

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ V

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
1 - 3 июня 2016 г.*

выпуск 20

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2016**

ББК 74.580.268
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянецв,
канд. техн. наук, доцент И.В. Камбалина

Н 340 Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения:
труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т; под
общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр
СибГИУ, 2016. - Вып. 20. - Ч. V. Технические науки. – 223 с.,
ил. - 88, таб. - 21.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным проблемам строительства. Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2016

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 721.011

НАУЧНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЙ ОРАНЖЕРЕЙНЫЙ КОМПЛЕКС

Ашуркин А.А., Лазарева А.Л.

Научный руководитель: канд. арх., доцент Благиных Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Выполнена архитектурно-планировочная разработка научно-познавательного оранжерейного комплекса. В основу положено предпроектное исследование особенностей и принципов формообразования современной архитектуры в контексте нелинейности и принципов экологичности и энергоэффективности зданий.

Ключевые слова: нелинейная архитектура, энергоэффективность, оранжерейный комплекс, эко-парк.

В рамках комплексной выпускной квалификационной работы предложена концепция архитектурно-градостроительного освоения рекреационных территорий Кузнецкого района города Новокузнецка в области взаимодействия исторического наследия, современной архитектуры и природного ландшафта и как результат – создание дополнительного общественного пространства Эко-парка в городской среде с оранжерейным комплексом и энергоэффективным зданием гостиницы.

Целью работы является предложение концепции общественного образовательного и досугового экологического объекта нового типа с позиций отечественных и зарубежных исследований по сходной проблематике с разработкой архитектурно – градостроительного решения оранжерейного комплекса.

Задачи работы:

- рассмотреть и систематизировать исследовательскую и экспериментальную суть новаторских архитектурных течений;
- выявить особенности формообразования современной архитектуры в контексте нелинейности;
- выполнить архитектурно-планировочную разработку научно-познавательного оранжерейного комплекса с эко-парком и гостиницей.

Научная новизна исследования заключается в выявлении новых формообразующих направлений вычислительного моделирования, в применении приемов и техник формообразования компьютерных архитектурных объектов в реальном проектировании.

Термин "нелинейная архитектура" был впервые введен Чарльзом Дженксом в 1997 году для обозначения свежего течения, приходившего на замену постмодернизму [1].

Нелинейная архитектура (топологическая, техногенная) рассматривается как одно из самых перспективных направлений: оно приводит архитектуру в согласие с современной моделью мира как «живого организма», утверждает эстетику вольной формы, развивается вместе с современными техниками компьютерного моделирования, оказывает сильное воздействие на парагматический сдвиг [2] в архитектуре в начале XXI века.

Формообразующие принципы нелинейной архитектуры включают:

1. Использование новейших компьютерных технологий и цифровых программ – этот принцип основывается на философском осмыслении теорий современной науки, способствующих развитию нелинейных методов образования форм, базирующихся на использовании современного компьютерного оборудования, которое позволяет модернизировать изменяющиеся криволинейные объекты архитектуры, открытые к трансформации форм и адаптации.

2. Комплексный учёт условий – основывается на практическом применении математических принципов нелинейности, являющихся базой для создания индивидуальных программ или компьютерных алгоритмов, которые применяются для прогнозирования официального результата, где процесс виртуальных превращений модели способствует получению оптимизированной архитектурной формы.

3. Художественный образ и абстрактный символизм – основаны на динамическом восприятии формы «здесь и сейчас», делая объекты многосмысловой абстракцией, подчинённой определённой среде и ситуации, в которой он находится. Динамические изменения архитектурной формы, эстетически наполняют ее художественными образами и абстрактными символами.

На основе результатов анализа изученного теоретического материала, можно предложить различные варианты для использования основных принципов нелинейной архитектуры для создания проектов, независимо от территориального расположения.

В учебном проекте были учтены некоторые основные принципы нелинейности:

- бионические формы в планировке и объемном решении, плавное перетекание от одного объема в другой. Гармоничное расположение в природной среде и параметрическая «податливость» общего силуэта здания к окружающей панораме.

- расположение импостов, и общий рисунок остекления был отчасти сгенерирован по принципам параметрии при проектировании объекта в компьютерной программе 3DsMAX.

- в идее возведения объекта подразумевается использование современных технологичных материалов таких как: особопрочный стеклофибробетон для конструктивного остова здания, двойные стеклопакеты с энергосберегающими свойствами на металлическом каркасе со специальным покрытием для сохранения энергии, при обеспечении идеальной светопрозрачности.

В выпускной квалификационной работе была проанализирована ре-

альная градостроительная ситуация на основе топографической съемки, были рассмотрены особые требования к территориям объекта культурного наследия «Кузнецкая крепость».

Проведенный анализ выявил ряд проблем в градостроительной ситуации этой территории:

- отсутствие благоустройства данного участка, имеющего благоприятное расположение в черте города и относительно хорошую транспортную доступность;

- неиспользование свойств и потенциала рекреационной территории в образовательных и культурно-досуговых целях для населения города.

В рамках проектной работы предложены пути их решения:

- выполнить благоустройство, дать современное функциональное наполнение данной территории, путем создания эко-парка, с сохранением природного ландшафта и одновременной организацией хорошей транспортной и пешеходной доступности;

- превратить данную территорию в одно из крупных мест отдыха горожан с образовательными и научными составляющими, с последующим преобразованием его в уникальный туристический центр южной части Сибирского региона.

Научно-познавательный комплекс запроектирован на правом берегу реки Томь к северо-востоку от объекта культурного наследия «Кузнецкая крепость», граничит с землями охраняемого природного ландшафта.

Общая площадь проектируемого комплекса по генеральному плану (рисунок 1) составляет 12,9 га. У каждого объекта комплекса свой оригинальный облик, собственное архитектурное решение. В концепции их объемно-образного воплощения отражена тема соединения открытых и закрытых пространств, с максимальным сохранением природного ландшафта, находящегося в непосредственной близости от исторического ансамбля середины XVIII века.

Комплекс состоит из следующих объектов: оранжереи (рисунок 2), двухэтажной гостиницы и дендрологического парка. Парк представляет собой развитую в градостроительном плане общественную зону, включающую большую фестивальную площадь, смотровую площадку и расположенный под ней открытый амфитеатр, искусственный водоем, рекреационные и прогулочные территории с малыми архитектурными формами, разнообразным озеленением, велосипедными дорожками.

Проектируемое здание оранжереи представляет собой объемное сооружение, состоящее из двух светопрозрачных куполов и общественного блока (рисунок 3), с примыкающей к нему двухуровневой подземной парковкой на 226 машино-мест, также с устройством эксплуатируемой озелененной кровли, плавно перетекающей в общий ландшафт парковой зоны.

Высота двухэтажного общественного блока – 12,6 м. Высоты двух куполов, соответственно – 32,2 м и 24,8 м.

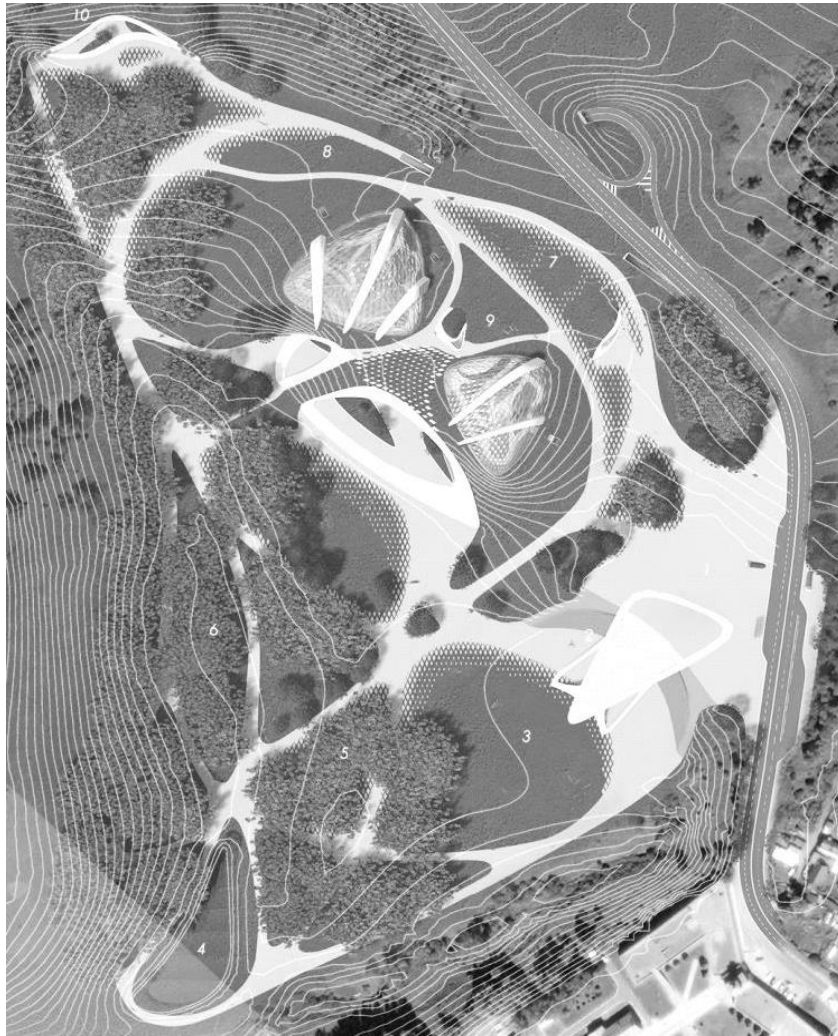


Рисунок 1 – Проект генерального плана комплекса

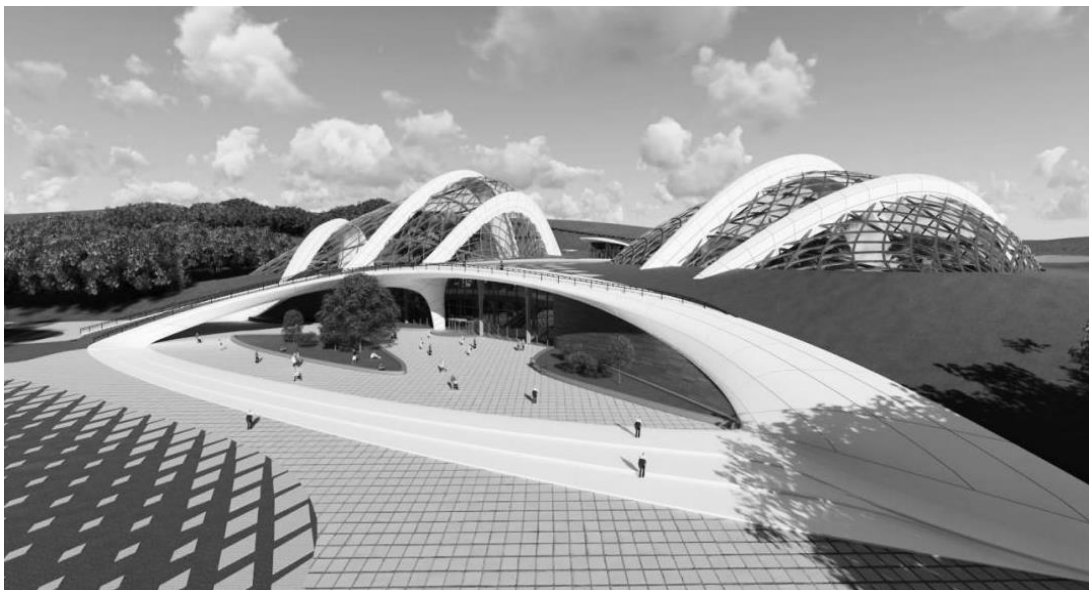


Рисунок 2 – Объемы оранжереи. Вид со стороны главного входа

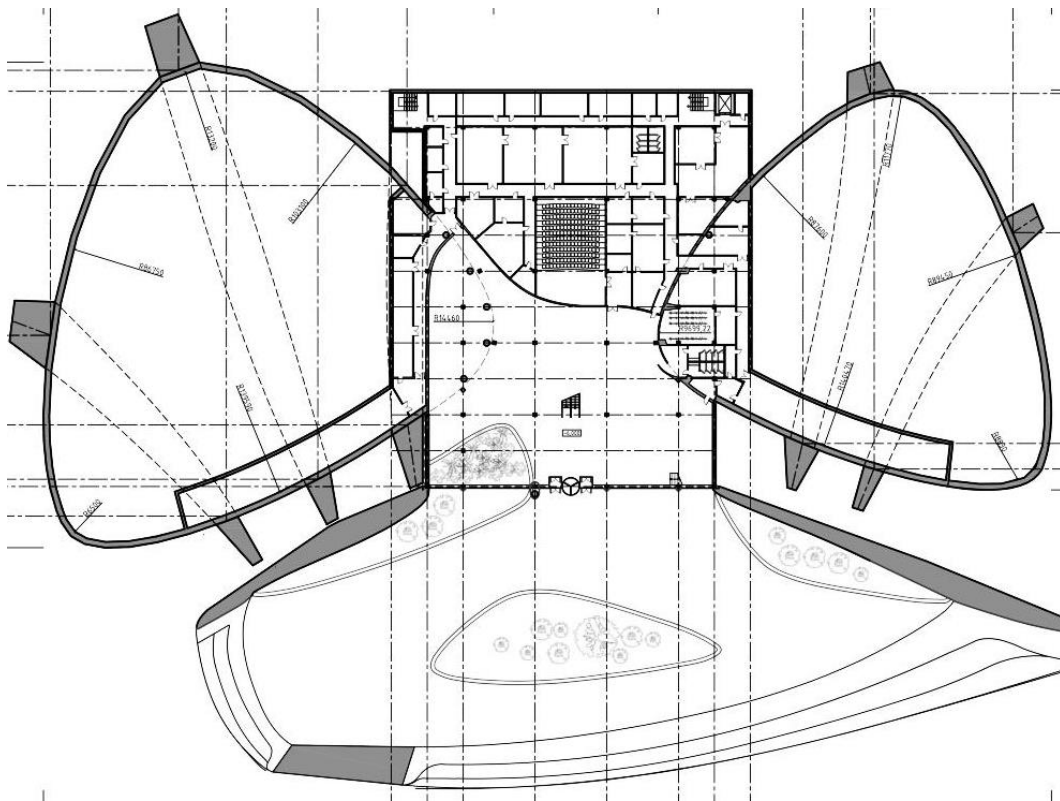


Рисунок 3 – Схема плана этажа на отметке -6,000

Фасад проектируемого здания ориентирован на южную сторону. В здании организованы три выхода в парковую зону, а также выезд на парковую территорию, осуществляемый через подземную парковку

Для вертикальной связи между этажами используются лестницы, эскалаторы и лифты. Для людей с ограниченными возможностями входы оборудованы пандусами, лестница в холле здания оснащена специализированным лифтом для маломобильных граждан.

Эвакуационные выходы из здания расположены рассредоточено. С каждого этажа предусмотрено по три выхода. Все двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода.

Озеленение территории выполнено газонами, посадкой кустарников и крупноразмерных лиственных деревьев. Деревья и кустарники высаживаются на нормируемом расстоянии от стен здания, подземных коммуникаций и друг от друга согласно требованиям СНиП III-10-75. На участках эксплуатируемой кровли предусмотрено благоустройство с озеленением.

В каждом «куполе – теплице» воссоздан независимый климат различных климатических зон: Так в первом куполе климат идентичен среде горных тропических лесов - джунглей, с повышенной влажностью, где ночная температура может опускаться до 0 градусов.

Во втором куполе созданы условия, соответствующие засушливому субтропическому биому, с умеренной температурой, соответствующей поздней средиземноморской весне.

Основными несущими элементами здания являются монолитные желе-

зобетонные колонны,(сечением 400 на 400)и несущие заглубленные стены из монолитного железобетона, перекрытия выполнены из ж/б плит и структурной плиты по типу «Кисловодск».

Конструктивная схема куполов состоит из основных несущих арок из металлических конструкций по типу диагонально стержневой системы «MERO-TSK», с опиранием на них второстепенной металлической структуры каркаса частей оболочки купола. Для изоляции внутреннего пространства купола планируется использовать пневматические ограждающие конструкции, представляющие собой многослойные мембраны – подушки, выполненные из материала «ETFE»(этилен-тетра-фтор-этилен), обрамленные в металлические профили, и устанавливаемыми на легкий дополнительный каркас.

Для большей энергоэффективности на внутренний слой мембраны наносится низко эмиссионное пленочное покрытие. Для обеспечения теплоизоляции и сопротивляемости внешним нагрузкам внутрь пневматических мембран подается нагретый воздух под низким давлением, а также регулирование давления подачи воздуха позволяет управлять светопропускаемостью данной системы (прим. система «TEXLON»).

Принцип работы системы воздушного отопления основан на принудительном обдуве нагретой поверхности (теплообменника) и непосредственной подаче подогретого воздуха в контролируемую зону. В проекте предполагается установка оборудования воздушного отопления канального типа – оборудование передаёт тепло в контролируемую зону через воздухораспределительную систему, собранную из воздуховодов. В совокупности это представляет собой централизованную систему для обработки воздуха. Предполагаемая система обрабатывает полностью рециркуляционный воздух, подавая и забирая его из помещений для доведения до нужной температуры и необходимого коэффициента влажности.

Объемно-пространственное решение здания гостиницы представлено двухэтажным объемом лапидарной формы. В состав которого входят зоны общего пользования, жилые и зоны для обслуживающего персонала.

Эффектным архитектурным и энергосберегающим решением являются распахнутые на юго-восток фасады, остеклённые низко эмиссионным стеклом. Входная зона помимо лестничных узлов имеет просторный холл-рецепцию. Форма отеля представляет в плане два прямоугольника со сторонами 28,8 м x 36,4 м, соединёнными дугообразной вставкой.

Гостиница отвечает современным принципам энергоэффективности. И поэтому, для сохранения тепла в гостинице, нужны те материалы, которые могли бы использоваться в нашем климате. В проекте предложены низкоэмиссионные стекла (*Pilkington K Glass™*), которые сохраняют тепло, защищают от солнца, непрерывно самоочищаются и уменьшают уровень шума, сокращая затраты на использование энергии для обогрева и кондиционирования помещений по сравнению с обычным стеклом.

Еще один фактор сохранения энергии [3], который влияет на проектное

решение гостиницы – заглубленное здание. Для энергосбережения также будут использоваться: ветрогенераторы, автономные централизованные коммуникации теплоснабжения и канализации, высокой степени теплоизоляция ограждающих конструкций; сбережение энергии при вентиляции и кондиционировании; утилизация отходов с помощью биореакторов; консервация дождевой воды; очистка с помощью локальных очистных сооружений; биопозитивность здания (озеленение крыши). Принят тип планировочного решения – возвышающее здание глубокого заложения (все окна выходят на одну сторону, три стены засыпаны землей).

Планировка *эко-парка* выполнена на основании топографического плана. На территории парка предложено высаживать хвойные и лиственные деревья, декоративные кустарники и расчищать места для живописных полей. Принято для озеленения парка – использовать местные растения.

Проект парка создает ясную систему взаимодействия природы и города, так как он основан на принципах ландшафтного урбанизма. На его территорию перенесены узнаваемые черты природных зон России:

- леса умеренной зоны (в тайге – сосна, ель, кедр, лиственница; южнее – дуб, бук, лиственница, береза);

- зона растений тундры (лишайники, мхи, осоки, карликовые деревья, кустарнички, некоторые водоросли);

- зона степных трав (злаки, донник белый и лекарственный, эспарцет сибирский, клубника, змееголовник сибирский);

- большой луг (газон, полевица тонкая).

При освещении парка будут использоваться осветительные светодиодные приборы с солнечными батареями.

Вывод по работе: основы будущего развития проектирования энергосберегающих зданий закладываются уже сегодня. Использование энергии ветра, геотермальной энергии при проектировании, наряду с применением солнечной энергии, является перспективным направлением в современной архитектуре и строительстве. Стоит обратить внимание не только на конструктивно-технические решения (в этой области уже достаточно много разработок), но и на поиск выразительных архитектурно-композиционных и градостроительных решений.

Применение же современных принципов нелинейности, по мнению авторов, позволит повысить имидж конкретного места с помощью возведения ярких, неоавангардных объектов и благоустройства территорий с использованием новейших технологий при проектировании и строительстве, используя творческие архитектурные концепции и оперируя современными компьютерными программами.

Библиографический список

1. Добрицына И.А. От постмодернизма к нелинейной архитектуре. Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. д-ра архитектуры. – М., 2007. – 24с.
2. Патрик Шумахер. Параметризм – Новый Глобальный Стил для Ар-

хитектуры и Городского Дизайна.- Лондон, 2008. ADArchitecturalDesign – DigitalCities.- Вып. 79.- № 4, июль/август, 2009.

3. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективные здания /Ю.А. Табунщиков, М.М Бродач, Н.В. Шилкин М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.-192с.

УДК 72.025.5

ОСНОВЫ ПОНЯТИЯ РЕНОВАЦИИ В АРХИТЕКТУРЕ

Дрожжин Р.А.

Научный руководитель: канд. арх., доцент Благиных Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Изложены проблемы трактовки реновации в разных источниках и возникающие из-за этого разногласия. Поиск и анализ различных определений и исторических основ самого процесса реновации.

Ключевые слова: реновация, архитектура, деградирующие территории, редевелопмент.

Проблема преобразования, ранее построенного под изменившиеся обстоятельства и потребности, появилась перед человечеством на заре развития архитектуры. Археология показывает, как на территории где живет человек, со временем образуются разные «культурные» слои. Разные культуры и цивилизации строились и развивались на остове предшественников. Доказательством служат раскопки в античных городах, наглядно показывающие, как стены зданий опираются на более древние фундаменты. Та же тенденция прослеживается при изучении истории архитектуры. Города развивались приблизительно в одном ареале обитания, нарастая радиально вокруг центра, как кольца на разрезе ствола дерева. В природе для восстановления отмершего есть регенерация. Так и в большом организме под названием город, происходит отмирание некоторых элементов. Для восстановления таких элементов запускается искусственный процесс восстановления, именуемый реновацией.

Упоминания о самых первых примерах работ, имеющих отношения к реновации, можно взять из трудов археологов. Исследования на руинах городов, датированных тысячами лет до нашей эры, находят следы реконструкции или ремонта. Иногда при раскопках оказывается, что строения возводились на еще более древних фундаментах и основаниях. Когда конструктив, используемые материалы, способ обработки разительно отличаются друг от друга можно сделать вывод о строительстве в разное время, а возможно и разными цивилизациями. Ярким примером предпочтения развития человечеством своих ареалов обитания на уже ранее обжитых территориях служат раскопки в городах мезо Америки. На основе внешнего анализа стро-

ений выявилась следующая особенность: на одном строении явно виден шов соединения разных технологий строительства. На идеально сопряженных блоках из твердых пород камня сверху уложен рваный камень на глиняной связке. Подобный факт расположения более развитой технологии строительства ниже намного более примитивной не находит логичного обоснования в официальной науке.

Целью статьи является анализ понятия реновации в архитектуре.

Само слово «реновация» сегодня часто употребляется в архитектурных работах, оно стало модным и в то же время привлекательным в своей новизне.

Реновация в научной литературе не имеет однозначной трактовки, поэтому правильно будет отнести его к понятию. Из этого выходит потребность провести анализ различных трактовок понятия реновации введенных в оборот и употребляемых в контексте научных работ.

При всей актуальности проблемы реновации деградирующих территорий, данная тема сравнительно редко привлекала внимание исследователей. Нужная информация собиралась из книг по градостроительству.

Исследованию вопросов исторического развития планировочной структуры городов посвящены работы М.Г. Бархина, А.В. Бунина, Н.Н. Годлевского, Я.В. Косицкого, М. Кудрявцева и Т. Кудрявцевой, В.А. Лаврова, И.М. Смоляра. Значительный вклад в развитие теоретических исследований и практических разработок в области изучения городской среды и её планировочной структуры внесли В.Н. Белоусов, А.Э. Гутнов, И.Г. Лежава, Т.Ф. Саваренская, Г.Е. Голубев.

Из диссертаций, затрагивающих тему данного исследования, нужно выделить работы: А.В. Лемегова «Исторические планировочные структуры в композиции современного города (на примере городов Урала)», И.М. Алексеева "Реконструкция и реновация исторически сложившихся площадей в центре Москвы".

Первым при поиске информации стало очевидное использование в литературе понятий реновации и реконструкции как синонимов. В градостроительном кодексе Российской Федерации отсутствует слово «реновация», для обозначения видов работ связанных с изменением сложившейся ситуации используется термин «реконструкция». Получается ситуация, когда в основном документе регламентирующем градостроительную деятельность на территории Российской Федерации и смежной нормативной литературе полностью отсутствует понятие используемое в научной литературе. Из этого вытекает проблема понимания смысла используемых в контексте понятий.

Чаще всего в статьях по проблеме реновации зданий и территории авторы используют термин, введенный в своих книгах Т.Г. Маклаковой и Н.С. Веденеевой. Они определяют реновацию как принудительное освобождение территории (снос зданий и сооружений, извлечение из подземного пространства инженерных коммуникаций, сетей и др.) для обеспечения возможности нового строительства вне зависимости от степени сохранности, расположенных на ней строений.

В статье Т.Ю. Быстрова «Виды и параметры архитектурной деятельности по реабилитации промышленных территорий» приводит вариант определения термина «реновация», как адаптивное использование зданий, сооружений, комплексов при изменении их функционального назначения. В найденных нами определениях и примерах реновация чаще связывается именно с объектом или комплексом, но не территорией в целом. Исключение составляет позиция Е. В. Асса и Н. В. Токарева, сразу указывающих на градостроительный потенциал промышленных территорий и сравнивающих их с другими анклавами внутри городской среды, имеющими иную структуру, организацию, параметры и оторванные от города [1].

В европейских странах реновация существует как категория с составляющими: «санация» и «модернизация». В нашем законодательстве реновация, санация, модернизация как термины отсутствуют, но есть условно прописанное определение «развитие застроенных территории», которое пересекается с европейским определением реновации. В немецкой книге «Der Altbau», ставшей классикой для специалистов санации, реновации и модернизации, приводится определение: «реновация – это устранение серьезных дефектов, возникших вследствие старения или под воздействием осадков» (в том числе функциональное, моральное) [2].

В ряде текстов попадаете применимое не только к промышленной территории понятие «развитие» (development). В частности, его употребляет ведущий урбанист и социолог Р. Флорида [3]. Активное внедрение эффективных инновационных решений в недвижимость произошло в США на основе опыта других стран: «редевелопмент» стал главной движущей силой по оживлению пришедших в упадок районов. Именно в Америке в 1952 году появились компании, которые скупали мелкие устаревшие предприятия, сносили старые дома и возводили на их месте новые экономически привлекательные объекты недвижимости.

Для россиян «редевелопмент» – слово не такое уж чуждое, однако в нашей стране понятия редевелопмента и реконструкции зачастую принимают за одно и то же. Тогда как редевелопмент в его изначальном смысле – это «реконструкция отдельных объектов недвижимости, групп зданий (фабрик, заводов), районов или целых населенных пунктов с целью более эффективного их использования». Понятие «редевелопмент» в народе прижилось и используется довольно активно. «Реновация» – слово для соотечественников не такое знакомое, по своей сути означает ту же реконструкцию, но точечную, часто с сохранением функционального значения здания.

В собственных ранее написанных статьях придерживаюсь понимания реновации как адаптации городской территории, комплекса, здания, за счет изменения функционального назначения для дальнейшего использования.

Из выше процитированных различных трактовок понятия реновация подведем итог, у него нет жесткого условного выражения, он имеет общие смысловые рамки для применения в архитектуре. Данный термин удобно

применять для общего обозначения проблемы без знания способа, каким будут достигаться поставленные цели.

Условно реновацию разделяют на два вида:

- эволюционную, естественно протекающую и являющуюся результатом накопленных погрешностей или неучтенных последствий не в полной мере контролируемых и не управляемых циклических рекомпозиций и/или реверсаций;

- волюнтаристическую, принудительную (когда официально принимают решение и существующий объект городской застройки сносят).

Эволюционная реновация, протекающая в условиях нежелания (или отсутствия возможности) осуществлять диагностику и мониторинг текущего состояния объекта по критериям его безопасности, а также отсутствия методов, моделей учета и анализа сочетания результатов локальных строительных переустройств (как официально зарегистрированных, разрешенных и учтенных, так и выполненных в обход официального порядка) имеет своей предельной формой чрезвычайное происшествие (аварию, разрушение объекта или более серьезную катастрофу).

Эволюционная реновация может тесно соприкасаться с реставрацией исторического наследия. Основная цель реставрации восстановить первоначальное состояние объекта с возможностью сохранения функции, а реновации подразумевает изменения функции с применением различных способов.

На территории Новокузнецка главным примером смежности понятий реновации и реставрации является территория Кузнецкой крепости с прилегающими территориями старого города. Формированию оборонительной системы на горе (именуемой Могильной, а с XIX в. Вознесенской), где ныне находится Кузнецкая крепость, предшествовала постройка у её подножия Кузнецкого острога в начале XVII века.

С 1991 г. на территории Кузнецкой крепости начали регулярно проводиться археологические зондажи и раскопки отдельных объектов для подготовки их реставрации. На основе этой работы в 1998 г. было проведено крупномасштабное компенсационное строительство на Барнаульской башне и примыкающих к ней полубастионах. По новому проекту, на прежнем месте исследованных археологами руин, была построена солдатская казарма. Было проведено благоустройство: вымощены плитами дорожки, устроены газоны и прочее. В 2008 году воссоздано здание обер-офицерского дома, южная и северная сортии, расчищен фундамент штаб-офицерского дома.

Однако в профессиональной сфере проведенные работы на территории крепости не получили однозначной оценки. Со стороны это выглядит как реставрация, а при детальном анализе процессов выясняется, что крепость несколько раз перестраивалась. Надо разобраться, можно ли назвать реставрацией перестройку и приведение в первоначальный вид здания или это область реновации. Приведу в качестве примера цитату из статьи А.Г. Игнатьевой про исторические этапы формирования планировочной структуры Кузнецкой крепости. «В апреле 1998 года к 380-летнему юбилею города Куз-

неца на Кузнецкой крепости были начаты строительные работы. Но проекту архитектора В.Н. Усольцева к началу июля этого же года уже были наспех отстроены Барнаульские ворота с подзорной башней, каменные полубастионы и одно из внутренних зданий – солдатская казарма. Работы велись с нарушением строительных и реставрационных норм. Авральный характер работ препятствовал своевременной корректировке проектных ошибок. Единственно, чего смогли добиться – это ограничить объем строительства только объектами, на которые ранее были проведены археологические расчистки, зондажи и обмеры. В настоящее время требуется разработка системы мер для преодоления негативных последствий, проведенных на Кузнецкой крепости "реставрационных" работ и компенсационного строительства для того, чтобы этот архитектурный памятник был восстановлен в своем первоначальном виде» [4].

После поиска научных работ связанных с вопросом реновации промышленных территорий, выявилась следующая ситуация:

- отсутствие фундаментальной литературы, книг. Найденные докторские и кандидатские работы в основном относились к смежной тематике и связаны с реконструкцией исторических объектов;

- основным материалом для сбора информации стали статьи, опубликованные в научных сборниках. В основном вся суть таких статей сводилась к анализу проведённой работы на примере выбранного объекта.

Близкой к теме реновации промышленных территорий оказалась докторская диссертация И.М. Алексеева "Реконструкция и реновация исторически сложившихся площадей в центре Москвы". В ней идет речь об актуальности исследования исторических площадей Москвы, подтверждаемой фактом того, что планировочная структура города, особенно во второй половине XX века, активно преобразовывалась. Мерилом ценности средового пространства любого исторически сложившегося города являются памятники архитектуры и градостроительства, к которым относятся площади со своей планировочной структурой, сложившейся в процессе исторического развития. Целью исследования является разработка основных принципов и приёмов сохранения и восстановления планировочной и композиционной целостности реконструированных исторически сложившихся площадей Москвы.

Приведу выдержки из статей по проблеме реновации промышленных территорий. В частности, в статье Дениса Ромодина «Краткая история реновации московских фабрик» [5], в ней на конкретных объектах описываются виды произведенных работ, их преимущества и недостатки при реализации. «За прошедшие десять лет в Москве появилось немало интересных проектов ревитализации бывших небольших промышленных предприятий с исторической архитектурой конца XIX – начала XX века. Опыт оказался весьма важным в столичной практике. Не всегда эти работы можно считать успешными, было много ошибок, таких как неправильное использование потенциала территорий, пространства между зданиями или уничтожение исторического

наследия промышленной архитектуры. Но мы увидели, как нельзя или, наоборот, можно преобразовать бывшие промышленные предприятия в центральной части города. И не просто преобразовать, но и сохранить наследие промышленной архитектуры, так называемого кирпичного стиля конца XIX – начала XX вв., оставив дух и элементы истории места» [5].

В статьях отмечается градостроительный потенциал промышленных территорий, сравнивающих их с другими анклавами внутри городской среды, имеющими иную структуру, организацию, параметры и оторванные от города. Интеграция связана с преодолением подобной изолированности. Что касается промышленных функций, то они могут быть сохранены, частично или полностью изменены. Недостаточность проектирования только в масштабах объекта показывает пример завода «Арма» в Москве. Газгольдеры конца XIX в. преобразованы в офисные и галерейные пространства высокого уровня и соответствующей арендной платы – с явной отсылкой к проекту комплекса газгольдеров в Вене (Австрия). В этом отношении удачная реновация вполне может привести к полноценной реабилитации всего пространства промышленного объекта. Как видим, процесс «возвращения» городу территории, на которой расположены стандартные промышленные объекты, требует неслучайных действий, объединенных общей стратегией.

Примером указанных выше «неслучайных действий» приведу выдержку из статьи своего научного руководителя Е.А. Благиных «Актуализация направлений научно-исследовательских работ по совершенствованию архитектурно-градостроительных процессов в Кемеровской области» [6], где приведены основные направления реновации промышленных территорий.

Вывод: реновация деградирующих территорий на данный момент времени является больше трендом в развитии архитектуры, чем отдельно сформированным направлением. В статьях из сборников и в материалах конференций все чаще можно встретить статьи про реновацию бывших промышленных объектов или реконструкции действующих заводов.

Из-за своей новизны, реновация вольно трактуемое понятие. Оно имеет общие смысловые рамки для применения в теоретических и практических работах. Наличие похожих по смыслу и написанию терминов, таких как редевелопмент, рефункционализация и реконструкция вносят общую путаницу в трактовку трудов. Данным понятием пользуются для общего обозначения ситуации, без знания способа каким будут достигаться поставленные цели. Поэтому для правильного обозначения терминов и понятий с видами предлагаемых работ в научной работе следует сначала определиться с задачами, поставленными для проектирования. Реновацию можно использовать применительно к одному объекту, нескольким или даже к целой территории.

Эволюционная реновация может тесно соприкасаться с реставрацией исторического наследия. Основная цель реставрации восстановить первоначальное состояние объекта с возможностью сохранения функции, а реновации подразумевает изменения функции с применением различных способов.

Но при всей актуальности проблемы реновации деградирующих территорий данная тема сравнительно редко привлекала внимание исследователей. Вся информация для собственной научной работы собиралась по мелким фрагментам из книг и научных работ по градостроительству, реставрации.

Библиографический список

1. Быстрова Т.Ю. Виды и параметры архитектурной деятельности по реабилитации промышленных территорий / Т.Ю. Быстрова // Академический вестник УралНИИПроект РААСН 3 / 2014.

2. Харичева Е.Я. «Реновация» массового жилья в прибалтийском регионе (германия, польша, эстония, латвия, литва, россия) // Дом Бурганова. Пространство культуры. 2012. № 3. – С. 17-30.

3. Florida R. 11 Reasons the UN Should Make Cities the Focus of Its Forthcoming Sustainable Development Goals // The Atlantic. Citylab. – Режим доступа: URL: <http://www.citylab.com/work/2014/04/11-reasons-un-should-make-cities-focus-its-new-sustainable-development-goals/8896/> (дата просмотра 17.04. 2016).

4. Игнатъева А. Г. Исторические этапы формирования планировочной структуры Кузнецкой крепости [Текст] / Игнатъева А.Г. // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. - Новокузнецк, 2001. - Вып.5. - С. 10-12

5. Ромодин Денис Краткая история реновации московских фабрик [Электронный ресурс] / Ромодин Д. // РБК-Недвижимость – 2015. – Электронные данные – Режим доступа: URL: <http://realty.rbc.ru/experts/16/12/2015/562949998603081.shtml> (дата просмотра 17.04.2016).

6. Благиных Е.А. Актуализация направлений научно-исследовательских работ по совершенствованию архитектурно-градостроительных процессов в кемеровской области/ Е.А. Благиных // Вестник Сибирского государственного университета/ Под общей редакцией Е.В. Протопопова; Сибирский госуд. индустриальный ун-т. – Новокузнецк, № 1(11), 2015, – С. 59-62.

УДК 628.3

РЕКОНСТРУКЦИЯ СООРУЖЕНИЙ ПО ОБРАБОТКЕ ОСАДКОВ НА СТАНЦИИ АЭРАЦИИ ГОРОДА НОВОКУЗНЕЦКА

Стороженко Е.С.

Научный руководитель: канд. тех. наук, доцент Благоразумова А.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Одной из главных проблем очистки сточных вод и обработки осадков является его обезвоживание. В современном мире этому уделяется большое внимание, все силы направлены на улучшение технологии обезвоживания, уменьшения занимаемых площадей сооружениями. Рассмотрены варианты

реконструкции существующих сооружений по обезвоживанию осадков станции аэрации города Новокузнецка.

Ключевые слова: осадок, фильтр-прессы, иловые площадки, обезвоживание, флокулянт, реконструкция.

Комплекс очистных сооружений представляет собой совокупность водоочистных сооружений включающие:

1. Механическую очистку;
2. Биологическую очистку;
3. Обезвоживание осадка.

Обезвоживание осадка на станции аэрации происходит в цехе механического обезвоживания с помощью фильтр – прессов марки DEWA. Для снижения удельного сопротивления фильтрации и повышения эффективности обезвоживания осадок перед подачей на фильтр – presses коагулируют, флокулянт Zetag 8180.

В летний период цех механического обезвоживания выводят из работы и весь осадок направляют на иловые площадки для естественного обезвоживания с флокулянт.

Установленные фильтр – presses относятся к ленточным фильтр – прессам.

Они предназначены для механического обезвоживания осадков сточных вод в непрерывном режиме под действием сил гравитации, вакуума и давления. Конструктивно ленточные фильтр-прессы различают по направлению движения фильтровальных лент с обезвоживаемым осадком.

Независимо от конструктивных особенностей ленточные фильтр - presses имеют три основные технологические зоны:

- Гравитационного фильтрования, которая в некоторых конструкциях может быть объединена с зоной фильтрования под вакуумом;
- Предварительного отжима;
- Окончательного отжима.

Рассмотрен вариант реконструкции фильтр – прессов DEWA. Вследствие того, что фильтр – presses при их эксплуатации выработали свой ресурс и периодически выходят из строя в бакалаврской работе, предлагается установить 2 фильтр – пресса марки ФПЛ 1-5, с последующей заменой оставшихся.

Максимальное давление на отжиме составляет на ленточных фильтр-прессах 0,3-0,4 МПа, величина вакуума равна 0,0066-0,013 МПа.

Для экипировки ленточных фильтр-прессов применяются фильтровальные ленты из полиэфирной, лавсановой или полипропиленовой одно, или многослойной сетки, выпускаемой Краснокамским заводом металлических сеток. Соединение фильтровальных лент может быть сшивным, а также в виде петельного шва или замка типа «молния».

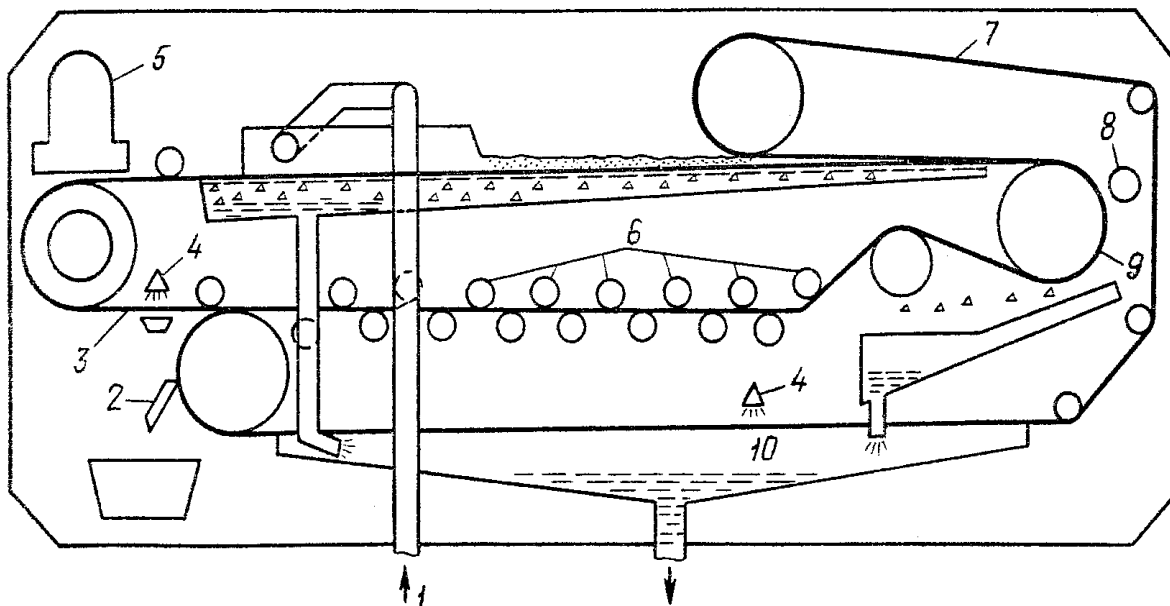
Фильтрующие ленты промываются непрерывно подающейся водой с расходом 4-8 м³/ч из насадок под давлением 0,5 МПа. Фиксация их положе-

ния осуществляется специальными устройствами.

Ленточные фильтр-прессы экипируются двумя фильтровальными лентами, длина которых для ФПЛ-1-5 – 8,9 и 13,07 м.

Данные фильтр-прессы в отличие от фильтр-прессов камерного или рамного типов дают более высокую влажность кека (77-84 %), но они проще в конструктивном исполнении и эксплуатации, более компактны, выпускаются отечественной промышленностью.

Фильтр-пресс марки ФПЛ1-5 показан на рисунке 1.



- 1 – подача осадка; 2 – нож для съема кека; 3 – фильтровальная лента №1;
4 – насадки промывки фильтровальных лент; 5 – электропривод;
6 – система отжимных роликов; 7 – фильтровальная лента № 2;
8 – прижимной ролик; 9 – фильтрующий барабан;
10 – поддон для сбора фильтрата и промывной воды

Рисунок 1 – Схема ленточного фильтр-пресса ФПЛ1-5.

Реконструкция иловых площадок.

Иловые площадки предназначены как для естественного обезвоживания, так и на случай аварии в цехе механического обезвоживания осадков, образующихся на станциях очистки сточной воды.

В составе очистных сооружений имеются: 16 иловых карт размером 25х250 м, 2 иловых пруда размером 100х250 м, 1 иловое поле.

На иловых картах осадок подвергается дополнительной обработке и обеззараживанию. Иловые площадки №№ 1, 2, 14-16, а также иловые пруды №№ 1 и 2 оборудованы специальной дренажной системой (дренажными щелевыми колодцами) для сбора и отвода образующейся иловой воды.

По полученным данным в виде расчета было выявлено то что суще-

ствующей площади иловых площадок недостаточно. Поэтому предложено решение произвести их реконструкцию выполнить в виде иловых площадок с гравийными колодцами.

Их применение позволит: интенсифицировать процесс обезвоживания за счет декантации иловой воды и принять нагрузку на иловые площадки $3 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$, что значительно сокращает площадь сооружений.

Гравийные колодцы выполнены из двойной арматурной сетки, заполненных по периметру гравием. Сетка выполнена из арматуры диаметром 10 мм. Шаг прутьев арматуры, расположенных вертикально, 20 мм, горизонтально – 400-500 мм, таким образом – стенка колодца двойная, заполненная сортированным гравием или дробленным щебнем. Подобран оптимальный фракционный состав 1-5 см, в котором гравия крупностью:

- 1 см – 49,2-50 %;
- 2 см – 33,8 %;
- 3-5 см - 17 % от общего объема гравия.

Иловая площадка содержит естественное основание со съездами на карты и устройством дорожек из твердого покрытия для автотранспорта и средств механизации или асфальтобетонное основание для уборки подсушенного осадка. Высоту колодцев принимают 1,5-2,0 м. Основание колодца выполняют из бетона, как в канализационных колодцах самотечной канализации. Размеры карт принимают из условий растекания осадка и его свойств, приведенных выше; длину в соответствии с количеством образующегося осадка и возможностью механизированной уборки. Заполнение карт вести на глубину 1,2-1,7 м в зависимости от типа, свойств осадков и климатических условий, в связи с которыми осадок должен быть заморожен по всей глубине. После подсушки осадка до заданной влажности и уборки его, образующаяся пленка из осадка на внешней стороне колодца растрескивается и отпадает, при промораживании фильтрующих стенок колодца, при весеннем таянии происходит их декольматация за счет выноса оттаявшей иловой водой частиц осадка.

В настоящее время площадь площадок составляет 100000 м^2 . С пересчетом данных на иловые площадки с гравийными колодцами, необходимая площадь с учетом валиков и дорог составит $139716,8 \text{ м}^2$.

Иловая площадка с гравийными колодцами показаны на рисунке 2.

Обработка флокулянтom один из важных процессов при обезвоживании осадка. Данные обследования цеха механического обезвоживания на станции аэрации города Новокузнецка показали, что его работа не всегда удовлетворительна, так как он обладает способностью к тиксотропии. В качестве замены флокулянтa Zetag – 8180, в рассмотрение вариантов был принят флокулянт «Сибфлок – 718». Сибфлок разработан в городе Новосибирске, ООО НПФ «Экологическая химия», что сокращает цену за доставку на станцию аэрации. Так же его основные достоинства — это низкая цена, и то что, осадок, обработанный, этим флокулянтom не обладает тиксотропией.

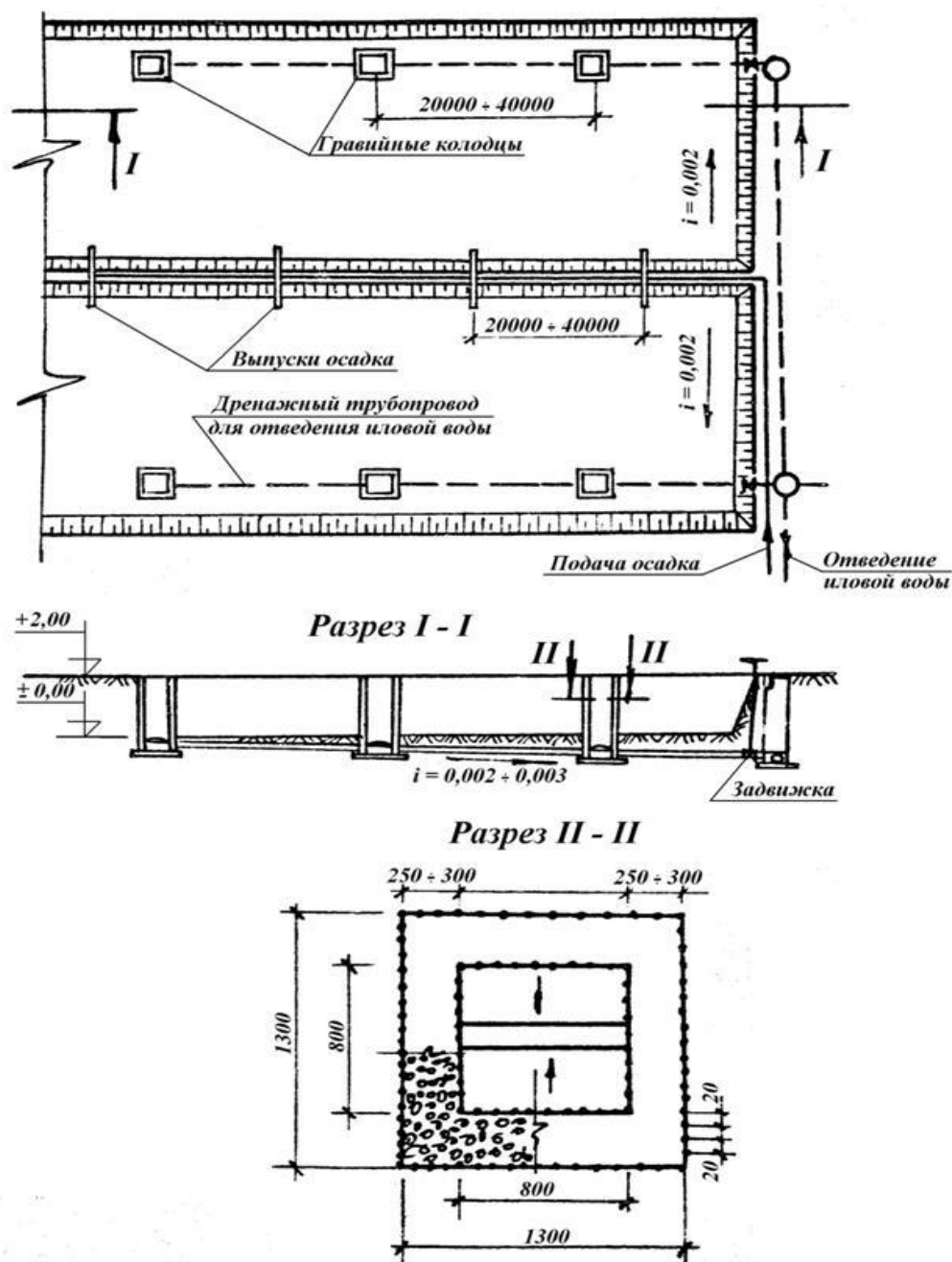


Рисунок 2 – Иловая площадка с гравийными колодцами

Библиографический список

1. Благоразумова А.М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод : учеб. пособие Ч. 1. / А.М. Благоразумова; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: СибГИУ, 2010. – 139 с.
2. СП 30.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения.» – М.; ТК 465 "Строительство", 2013.
3. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: Стройиздат, 2002г.
4. А.с. №789438. Иловая площадка/ А.М. Благоразумова. – Госкомизобретений СССР; опубл., 1980. – 5с.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Кириллова Д.К. Лаукарт М.П.

Научный руководитель: канд. тех. наук, доцент Благоразумова А.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Приведена технологическая оценка работы сооружений глубокой очистки. Рассмотрены устройство и назначение биореактора и озонаторной, позволяющие провести доочистку сточных вод, поступающих на городские очистные сооружения.

Ключевые слова: биореактор, озонатор, мембраны, обеззараживание, глубокая очистка.

В настоящее время происходит активное внедрение мембранных технологий и оборудования на их основе, при доочистке городских сточных вод. Мембранные биореакторы (МБР) - одна из наиболее перспективных и динамически развивающихся областей промышленной технологии. в настоящее время в мире работает более 2500 установок МБР.

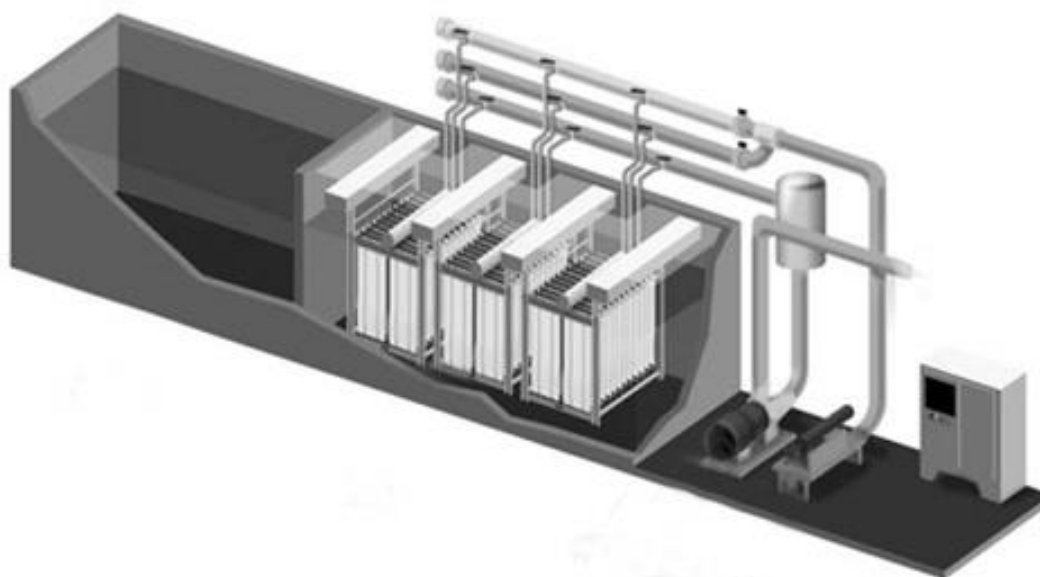


Рисунок 1 - Мембранные биореакторы (МБР)

Биореактор представляет собой прямоугольный в плане железобетонный резервуар, в котором устанавливаются секции (биоблоки) с ершами из полимерных тканей.

Технология МБР это комбинирование различных биохимических и мембранных процессов. Мембранный комбинирует традиционную биологическую очистку и мембранное разделение, осуществляемое на ультрафиль-

традиционных и микрофильтрационных мембранах. В свою очередь, мембраны (трубчатые, полволоконные и плоскорамные элементы) служат в МБР в качестве барьера, дающего возможность очищать воду от содержащихся в ней загрязнений с высокой селективностью (высокомолекулярные соединения, взвешенные вещества, микроорганизмы активного ила и пр.). Размер пор мембран составляет от 0,01 до 0,1 мкм, что обеспечивает практически полное удаление взвешенных и коллоидных веществ. В зависимости от технологических задач мембранный биореактор может использоваться как на этапе финишной очистки (до стадии обеззараживания), так и для предочистки перед сооружениями механической очистки воды.

Говоря о технологических схемах очистки городских сточных вод с МБР, следует отметить, что здесь используются те же подходы к осуществлению биологической очистки и решению задач по снижению азота и фосфора, что и в схемах с аэротенками. Так же, необходимо отметить: на подавляющем большинстве сооружений с МБР отсутствует стадия первичного отстаивания.

Основными преимуществами МБР, по сравнению с традиционными схемами очистки сточных вод являются:

а) полное задержание всех взвешенных веществ и микроорганизмов, что дает:

- лучший эффект очистки по ХПК и БПК₅;
- дезинфекцию очищенной воды без реагентов;
- малая чувствительность к колебаниям расхода и качеству исходной воды;

б) полное удержание микроорганизмов в реакторе;

в) существенно меньше занимаемая площадь по сравнению с отстойниками;

г) возможность использования технологии МБР для очистки различных типов сточных вод.

Для обеззараживания сточных вод, прошедших глубокую очистку применяют озонирование сточных вод. Озонирование предварительно очищенной сточной воды используют для решения таких задач как:

- обеззараживание сточной воды озоном перед сбросом в канализацию или водоем;

- доочистка сточной воды от нефтепродуктов и ПАВ. В некоторых случаях требуется совместная обработка воды озоном и перекисью водорода;

- удаление фенолов;

- удаление сероводорода, органических сульфидов;

Установки озонаторов приведены на рис.2

Озонаторные установки для сточных вод состоят из следующих основных элементов: озонаторов для синтеза озона, оборудования для подготовки и транспортирования воздуха, устройств электропитания, камер контакта озона с обрабатываемой водой, оборудования для утилизации остаточного озона в отработанной газовой смеси. В зависимости от производительности

озонаторных установок и места введения озона блоки озонаторной установки могут компоноваться в одном или нескольких помещениях. Важным этапом в работе озонаторной установки является смешение озono-воздушной смеси с обрабатываемой водой, которое должно обеспечить быстрое и эффективное использование озона.



Рисунок 2 – Установки озонаторов

Достоинствами озонирования сточной воды являются:

- возможность получения озона на месте из кислорода воздуха;
- сильное бактерицидное действие, что исключает в последующем необходимость обеззараживания и дополнительного аэрирования сточной воды;
- оозонирование - абсолютная экологическую безопасность;
- озонирование воды является наиболее эффективным методом обезжелезивания воды;
- автоматизированное управление процессом;

В настоящее время обеззараживание воды озонированием во всем мире признано наиболее эффективным методом, который является безопасным в экологическом плане, как для человека, так и для окружающей среды. Обеззараживание воды озоном, в совокупности с мембранными технологиями, являются мощным и универсальным способом очистки, при использовании которого можно добиться лучших результатов, за счет комбинирования различных способов.

Библиографический список

1. Нечаев А.П., Славинский А.С. и другие. «Интенсификация доочистки биологически очищенных сточных вод». Водоснабжение и санитарная техника, 2010. N12
2. Очистка природных и сточных вод : сборник научных трудов : юбилейный выпуск / НИИ ВОДГЕО ; под ред. В.Н. Швецова, М. : Водоснабжение и санитарная техника, 2009 – 76 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ДОРОЖНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Полтояйнен А.И.

Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Коренькова С.Ф.

*Самарский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Самара, e-mail: poltoyaunen.a@yandex.ru*

Увеличение прочностных показателей бетонов на структурном уровне можно создать при правильном выборе сырьевых компонентов, а так же модифицирующих добавок и минеральных наполнителей. В современных высокоподвижных системах кроме пластификаторов, призванных снижать водопотребность, имеются минеральные компенсаторы усадки и органические добавки – это и стабилизаторы-загустители, и замедлители схватывания, и ускорители твердения. Все они сильно влияют на эффективность пластификаторов. Выбор того или иного вида добавок зависит от исходных сырьевых компонентов, технологических режимов и условий эксплуатации создаваемых материалов.

Ключевые слова: дорожные покрытия, химические добавки серии Melfux.

В странах Европы еще с середины девятнадцатого века используют бетонные покрытия. Сначала ими выкладывали проезжие части, а позже тротуары были вымощены из отдельных «кирпичиков». Это происходило в большинстве своем там, где природного камня уже не хватало.

В нашей стране строительство цементобетонных дорог зародилось позднее. Быстро и резко меняющийся климат России предопределяет спрос на современные технологические новшества в материаловедении для повышения качества дорожных покрытий. В последние годы большой популярностью пользуется такой вид покрытий, как тротуарная плитка. С помощью новых методик удалось создать материал, мостить которым городские улочки можно с максимальным качеством и красотой. С помощью пигментов можно задать любой цвет изделию. Тротуарная плитка обладает следующим рядом преимуществ. Во-первых – это прочность. Данный показатель регламентируется ГОСТ 17608-91 ПЛИТЫ БЕТОННЫЕ ТРОТУАРНЫЕ [1]. Материал этот способен прослужить многократно дольше, чем асфальт. Методика укладки тротуарной плитки позволяет производить ремонт-замену какого-либо сегмента покрытия без его полной разборки, то есть при необходимости, можно лишь заменить негодную плитку на новую. Кроме того, на тротуарной плитке не могут образоваться лужи, так как вода просто уйдет в небольшие зазоры между штучными изделиями. Во многих европейских странах улицы выложены как раз такой тротуарной плиткой, что лишний раз говорит о ее высоком классе. Цементобетонные изделия при очень жаркой погоде практически не нагреваются, сохраняют первоначальную форму, в

отличие от асфальта. Плюсы тротуарной плитки стоит пополнить и тем фактом, что в случае нужды ремонта подземных коммуникаций, не потребуется грубого демонтажа. Участок дорожки просто аккуратно разбирается, при этом удается сохранить целостность каждой отдельной плитки. Однако есть некоторые недочеты в процессе твердения цементного камня, что приводит к падению прочностных характеристик. На практике твердение происходит с незавершенными химическими реакциями, то есть данный процесс не является продуктом фазовых химических равновесий. При осуществлении технологии твердения эти реакции могут пройти лишь частично, с неполным выходом продуктов реакции, либо вообще не пройти в силу кинетических ограничений или изменения условий фазовых превращений (температура, влажность, и прочее). Эта проблема связана с различием классического состава, так сказать учебного с реальным. Отличаются составы из-за использования нетрадиционных добавок при помолке клинкера.

Важной причиной долговечности является окружающая среда. Активностью цементного камня является взаимодействие с повышенными значениями pH твердеющей системы, значительная пористость, высокая реакционная поверхность. Щелочность достигается при затворении цемента водой, как реакция гидролиза силикатных фаз. Это значение снижается при введении гидравлической добавки, происходит поглощение гидроксида кальция, так же при процессе внешней карбонизации.

Если рассматривать долговечность как результат взаимодействия с окружающей средой, важна реакция карбонизации углекислым газом воздуха. При долгой эксплуатации сооружений, цементный камень переходит в кальцит и кремнезем в виде кварцита.

Собственная недолговечность цементного камня связана с появлением в уже затвердевшем и прочном камне фазы которая образуется со значительным увеличением объема. Такими фазами является гидроксиды кальция и магния, как результат гидратации несвязных оксидов кальция и магния. По существу, появление СаО - технологическая недоработка высокотемпературного синтеза клинкера. Вследствие грубого размола шихты, плохой гомогенизации, присутствие низкорекционных компонентов в технических регламентах допустимы 1-1,5 %.

Долговечность регулируется производителем, то есть верной технологической линией производства цемента. Прочность является условием долговечности, так же важно знать плотность камня, то есть непроницаемость. Она регулируется верно подобранным грансоставом, введением в смесь нанонаполнителей, для более плотного закупоривания пористой структуры, а так же верно подобранными химическими добавками. В связи с тем, что водоцементное отношение (В/Ц) должно быть не более 0,40 [1], необходимо применять добавки, позволяющие при минимальном количестве воды давать пластичность, необходимую для укладки и формовки изделия.

Термин «гиперпластификатор» уже прижился в обиходе произво-

лей бетона и других строительных смесей, хотя официально такого термина пока нет. Так ГОСТ 24211-2003 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические требования» регламентирует разделение пластифицирующих добавок по эффективности на 4 группы: слабо-, средне-, сильнопластифицирующие и суперпластификаторы [2]. Классификация этого типа добавок полностью перешла из ГОСТ 24211-91 «Добавки для бетонов» [3]. Но ввиду сильного различия в эффективности «старых» суперпластификаторов на основе сульфонафталинформальдегида натрия и сульфомеламинформальдегида натрия и новых пластификаторов на основе поликарбоксилатов, новый термин всё чаще появляется в научной литературе [4]. Поликарбоксилатные эфиры имеют структуру привитого сополимера, имеющего основную цепь и нанизанные на неё боковые ответвления (рисунок 1).

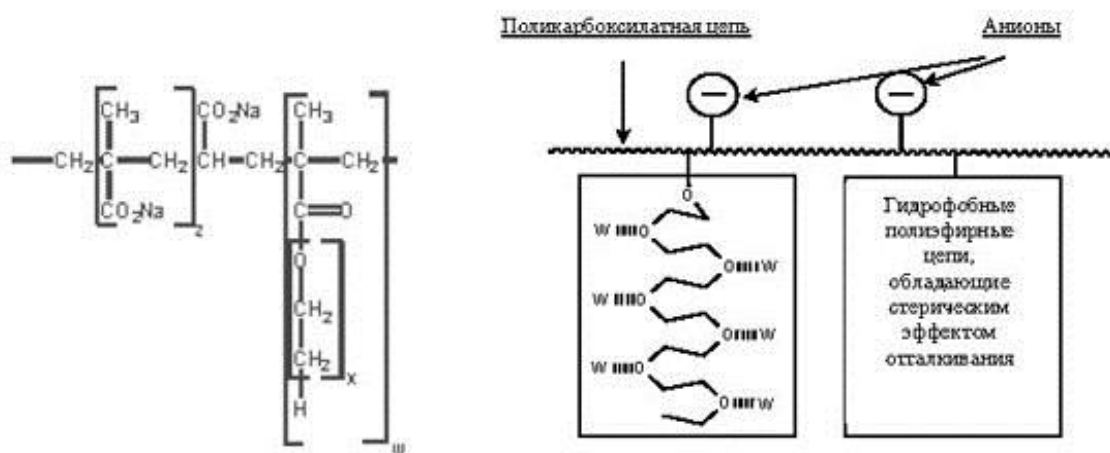


Рисунок 1 – Общий принцип структуры поликарбоксилатных эфиров

Действие этого типа ПАВ основано на совокупности электростатического и стерического (пространственного) эффектов. Последний достигается с помощью боковых гидрофобных полиэфирных цепей молекулы поликарбоксилатного эфира. За счет этого, водоредуцирующее и пластифицирующее действия таких пластификаторов в несколько раз сильнее и продолжительнее, чем у обычных.

В зависимости от условий синтеза получают поликарбоксилаты с различными длинами боковых полиэфирных цепочек и с разной плотностью заряда. Это позволяет создавать материалы с разным соотношением стерического эффекта и анионной активности (рис. 2). Так уменьшение замедляющего эффекта, характерного для поликарбоксилатов, связывают с изменением соотношения длин основной цепи и боковых. Увеличение длин боковых цепочек и сокращение основной привело к уменьшению плотности адсорбции ПАВ на поверхности зерна вяжущего. Это позволило сохранить часть активных центров от перекрытия плёнками полимера. Дифференциация сте-

рического эффекта и анионной активности позволяет подбирать марку поликарбоксилатных эфиров с учётом минералогии системы и её продуктов взаимодействия с водой. Так сильно заряженные анионы SO_4^{2-} , CO_3^{2-} и PO_4^{3-} препятствуют адсорбции поликарбоксилатов с малой анионной плотностью заряда в основной цепи и таким образом, негативно влияют на эффект диспергирования (пластификации). Присутствие и форма СЗА также влияет на характер работы диспергатора [5].

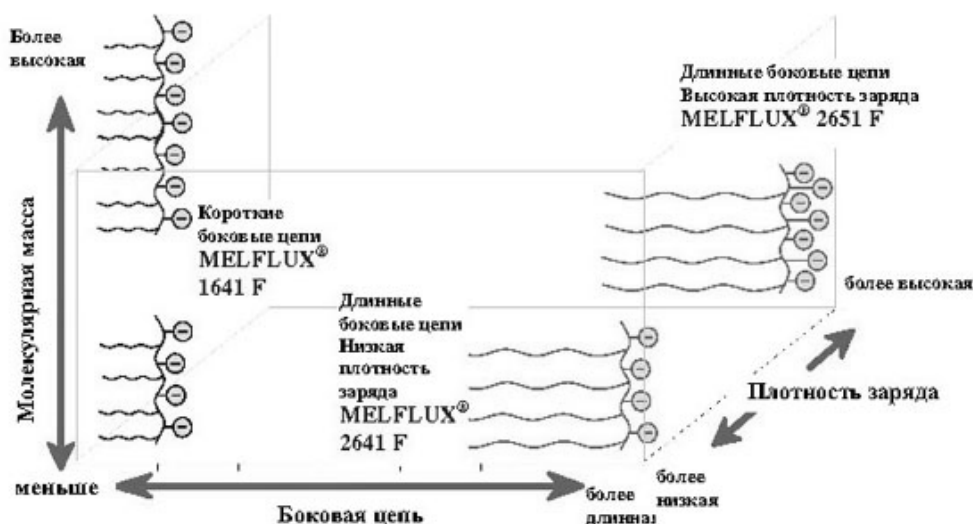


Рисунок 2 – Типы поликарбоксилатных пластификаторов

Таблица 1 – Особенности применения поликарбоксилатных эфиров торговой марки Melflux производства немецкой фирмы BASF Constructin polymars GmbH

марка	Основные свойства			Система						
	Диспергирующий (пластифицирующий) эффект	Низкая дозировка	Отсутствие замедления	ПЩ система богатая K^+ , Na^+ , SO_4^{2-}	ПЩ система бедная K^+ , Na^+ , SO_4^{2-}	Содержит микросилику	Возможность применения с лимонной кислотой	Короткое время растворения	Замедляющий эффект	Гипсовые системы
1641F	X	X			XX				X	
2641F	X	X	XX		XX					
2651F	XX	XX	XX	XX	X	X	XX	X		
2661F	XX	XX	XX	X	X		X	XX		
4930F	XX	XX	XX	X	X		X	XX		XX
5581F	XX	XXX	XX	XXX	X	X	X	X		XXX
PP 100F	X	X			X		X		X	
AP 101F	X	X	X	X	XX	X				
VP STQ 6	XX	X	X	XXX	X	X	X			XXX

Наблюдаемое запаздывание разжижения во времени – результат конкурентной адсорбции, вследствие которой пластификатор начинает работать после связывания более сильно заряженных частиц.

Особенности применения различных гиперпластификаторов представлены в таблице 1.

Для многих систем на основе портландцемента различных российских производителей наиболее эффективным является Melflux 5581F [4]. Новый продукт VP STQ 6 повышает также и прочность изгиб, что увеличивает трещиностойкость материала.

Химический состав цемента может варьироваться в зависимости от химического состава сырья, из которого происходит изготовление цемента, а также от технологии производства цемента, и этот момент является определяющим фактором качества цемента. Цемент в основном состоит из оксидов железа, магния, алюминия, кремния, кальция.

В современных дорожных покрытиях использование химических добавок необходимо. Выбор рассмотренной добавки Melflux производства ЕвроХим важно проверять эмпирическим путем, так как химический состав цемента различен для каждого производителя, в зависимости от используемых сырьевых компонентов. Для многих систем на основе портландцемента различных российских производителей наиболее эффективным является Melflux 5581F [5].

Библиографический список

1. ГОСТ 17608-91 «Плиты бетонные тротуарные».
2. ГОСТ 24211-2003 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические требования»
3. ГОСТ 24211-91 «Добавки для бетонов. Общие технические требования».
4. Несветаев Г.В, Давидюк А.Н., «Гиперпластификаторы «Melflux» для сухих строительных смесей и бетонов», «Строительные материалы», №3, 2010, Стр. 2-3.
5. Василик П.Г., Бурьянов А.Ф., Гонтарь Ю.В., Чалова А.И. «Влияние супер- и гиперпластификаторов на водопотребность и прочностные характеристики затвердевшего камня на основе комплексного вяжущего», Материалы 5-ой Международной научно-практической конференции «Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий», М., 2010, Стр. 47-51.
6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chem.eurohim.ru/catalog/Dry Mortar Additives/articles/art52.html>.

ОСОБЕННОСТИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Касьянова А.Ю.

Научный руководитель: Захарова Н.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Ценообразование является важнейшим направлением экономической работы на предприятии. От правильности установления цен во многом зависит объем реализации продукции, рентабельность производства и другие показатели деятельности предприятия.

Ключевые слова: ценообразование, сметная стоимость, прямые затраты, накладные расходы, сметная прибыль.

Переход России на рыночные отношения существенно повлиял на все составные части экономической политики, в том числе и на политику в области ценообразования. Политика ценообразования в строительстве является составной частью общей ценовой политики и исходит из общих для всех отраслей принципов ценообразования.

Под ценой понимается денежное выражение стоимости завершенного строительством объекта, оказанных услуг.

Цена несет тройную функцию: учетную, планирующую и стимулирующую. Она используется для:

- количественного выражения стоимости строительной продукции;
- осуществления функции учета и планирования;
- стимулирования труда и производства;
- распределения и перераспределения национального дохода, а на предприятии - его дохода, прибыли.

Стоимость строительства определяется на всех этапах проектной подготовки:

- 1) в составе обоснования инвестиций, т.е. на предпроектной стадии разработки проекта;
- 2) в составе проектно-сметной документации.

При обосновании инвестиций определяется расчетная стоимость. Это предварительная сумма требующихся денежных средств

При определении расчетной стоимости рекомендуется использовать укрупненные показатели базовой стоимости для объектов, зданий и сооружений, отдельных видов работ. Если таких показателей нет, то используют данные объектов-аналогов.

В составе проектно-сметной документации определяется сметная стоимость строительства. Это сумма денежных средств, необходимых для его

осуществления в соответствии с проектными материалами. Определяется она проектной организацией по поручению заказчика (инвестора) при разработке проектной документации.

Для определения сметной стоимости строительства составляется следующая документация:

а) в составе проекта: сводный сметный расчет стоимости строительства и, при необходимости, сводка затрат; объектные и локальные сметные расчеты; сметные расчеты на отдельные виды затрат, на проектные и изыскательские работы;

б) в составе рабочей документации: объектные и локальные сметы.

Сметная стоимость определяется на основе:

1) проекта и рабочей документации, спецификаций и ведомостей на оборудование, принятых в ПОС основных решений по организации и очередности строительства, пояснительных записок к проектным материалам;

2) действующей сметно-нормативной базы.

При отсутствии необходимых нормативов и для специализированных строек могут использоваться индивидуальные сметные нормы.

Принципы ценообразования в строительстве предопределяются условиями рыночных отношений, а именно:

- цена на строительную продукцию формируется с учетом экономической конъюнктуры процесса проектирования в строительстве, т.е. в текущих сметных ценах;

- цена на строительную продукцию обеспечивает подрядчику возврат затрат в полном объеме и причитающуюся прибыль в объеме обусловленной нормы, а инвестору (заказчику) - определение объемов капиталовложений на строительство объекта;

- цена на строительную продукцию, выполняемую с привлечением средств государственного бюджета всех уровней и целевых внебюджетных фондов, формируется на основании методических указаний Госстроя России;

- сметно-нормативная база и метод формирования цены определяется инвестором и подрядчиком и фиксируется в договоре подряда (контракте).

Сметная стоимость строительного-монтажных работ складывается из прямых затрат, накладных расходов и сметной прибыли.

Прямые затраты непосредственно связаны с выполнением какого-либо вида строительных или монтажных работ и состоят из стоимости строительных материалов, основной заработной платы строительных рабочих и затрат на эксплуатацию строительных машин и механизмов, применяемых при выполнении данной работы.

Накладные расходы – это затраты, непосредственно не связанные с процессом создания строительной продукции, а направленные на создание общих условий строительного производства, его организации, управления и обслуживания. Это расходы на содержание инженерно-технического и ад-

министративно-управленческого персонала, содержание складских или ремонтных баз и т. д.

Сметная прибыль – это планируемая прибыль строительной организации, закладываемая ещё при проектировании в стоимость объекта. Сметная прибыль является прибылью строительно-монтажной организации, источником образования фондов пополнения и модернизации собственных оборотных средств, платежей в бюджет за основные фонды, а также источником финансирования собственных капитальных вложений. Кроме того, используется на улучшение культурно-бытовых условий рабочих и инженерно-технического персонала.

Механизм ценообразования в строительстве имеет специфические особенности:

1) многообразии строительной продукции. Каждый объект строительства имеет свои особенности, в определенной мере он неповторим. Даже у объектов, строящихся по типовому проекту, есть свои особенности, так как они привязываются к определенной местности. Из этой особенности вытекает, что каждый строительный объект имеет свою индивидуальную цену;

2) длительность производственного цикла строительства. Эта особенность проявляется в том, что в условиях инфляции проектная цена может не совпадать с фактической. Эта же особенность заставляет всех заинтересованных участников инвестиционного процесса учитывать фактор времени при формировании цены на строительную продукцию;

3) высокая материалоемкость строительной продукции, что обуславливает необходимость систематически отслеживать цены на строительные материалы и определять, как они влияют на себестоимость, а, следовательно, и на цену строительной продукции;

4) в формировании цены на строительную продукцию одновременно участвуют проектировщик, заказчик и подрядчик, каждый из которых, преследует свои интересы.

Окончательной ценой на строительную продукцию является согласованная и компромиссная цена между заинтересованными юридическими лицами.

Библиографический список

1. Особенности ценообразования в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://economystroy.ru/acenoobrazovanie-stroitel_stv.htm. – Особенности ценообразования в строительстве.

2. Гуманитарно – правовой портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psyera.ru/2618/osobennosti-cenoobrazovaniya-v-stroitelstve>. – Особенности ценообразования в строительстве.

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Ильина М.С.

Научный руководитель: Захарова Н.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Состав сметной документации на ремонтно-строительные работы и порядок ее разработки соответствуют принятым в строительстве. Но существуют особенности составления смет и определения сметной стоимости, обусловленные спецификой ремонтно-строительных работ, которые производятся практически во всех видах деятельности по отрасли «строительство», а также в процессе технической эксплуатации зданий при их капитальном и текущем ремонте.

Ключевые слова: ремонтно-строительные работы, нормативная база, единичные расценки, дефектная ведомость, базисная стоимость.

Первым шагом на пути определения стоимости ремонтно-строительных работ является составление дефектной ведомости с указанием дефектов здания и физических объемов требуемого ремонта. Дефектная ведомость служит основным документом в обосновании сметных расходов потому что составлена экспертной организацией в соответствии со СНиП, ГОСТ, РОСТ. Дефектная ведомость или сводная таблица ремонтов с определением объемов и названия дефекта (при восстановительном ремонте) по сметной классификации дает Заказчику неоспоримые преимущества в обосновании затрат, а также включать в сметы дополнительные объемы.

На основании дефектной ведомости рассчитывается базисная стоимость ремонтных работ с использованием действующей сметно-нормативной базы.

Нормативная база для определения стоимости ремонтных работ представлена следующими сметными документами:

- ГЭСНр – Государственные элементные сметные нормы на ремонтно-строительные работы;
- ФЕРр, ТЕРр – Федеральные и территориальные единичные расценки на ремонтно-строительные работы;
- сборники сметных цен на материалы, изделия, конструкции;
- сборники сметных цен на эксплуатацию машин.

ГЭСНр представляют собой описание технологии конкретного ремонтного процесса. В каждой таблице ГЭСНр содержатся данные о нормативных расходах материальных и трудовых ресурсов, необходимых и достаточных для выполнения заданного комплекса ремонтных операций (работ) некоторо-

го единичного объема при избранной технологии производства работ.

Нормы сборников ГЭСНр (ТЕРр) объединены в таблицы, имеющие наименование, описание состава работ, измеритель, натуральные и стоимостные показатели норм.

В составе работ приводится перечень основных операций, технологически необходимых для выполнения указанного в таблице ТЕР вида работ. Время, затраченное на выполнение последовательности таких операций, составляет трудозатраты на выполнение единичного количества работы (измерителя), указанного в таблице ТЕРр (ГЭСНр).

Таблицы ГЭСНр содержат следующие нормативные показатели:

- затраты труда рабочих-строителей, чел.-ч;
- средний разряд работы;
- затраты труда машинистов, чел.-ч;
- время эксплуатации и состав строительных машин, механизмов, механизированного инструмента, маш.-ч;
- расход материалов, изделий и конструкций в физических единицах измерения.

Натуральные единицы измерения (чел.-ч, маш.-ч, мз, м2 и др.) являются основой измерения ресурсов в ГЭСНр.

Нормами учтены, но не отражены в описании состава работ таблиц ремонтных нормативов мелкие и второстепенные сопутствующие операции при производстве ремонтно-строительных работ.

Показатели расхода материальных ресурсов в ГЭСНр определены на основе производственных норм расхода материалов, технологических карт и другой технологической документации с учетом минимальных норм отходов по материалам, которые требуют обработки или пригонки при их укладке в дело.

Стоимость единицы ресурсов – материалов и машин – приведена в сборниках цен, разработанных в ценах 2000 г. Перемножение указанных в ГЭСНр расходов ресурсов на стоимость единицы каждого ресурса, позволяет выразить эти расходы в денежных единицах – рублях.

Этот принцип был положен в основу формирования Государственных единичных расценок на ремонтно-строительные работы федерального (ФЕРр) и территориального (ТЕРр) уровней, индивидуальных и укрупненных расценок.

Таким образом, сборники ТЕРр и ФЕРр построены аналогично ГЭСНр, так, что каждой таблице ГЭСНр с натуральными показателями расхода ресурсов соответствует таблица ФЕРр (ТЕРр), отражающая эти показатели в денежной форме.

ФЕРр (ТЕРр) применяются для определения прямых затрат в сметной стоимости ремонтно-строительных работ.

ФЕРр учитывают более сложные, по сравнению с расценками на общестроительные работы, условия производства ремонтно-строительных работ, выражающиеся в рассредоточенности объемов работ, ограниченных воз-

возможностях применения высокопроизводительных средств механизации, повышенных затратах ручного труда на производство работ и транспортировку материалов в рабочей зоне.

Сметные нормы и расценки на ремонтно-строительные работы отражают среднеотраслевой уровень затрат (некую среднюю технологию) по принятой технике, технологии и организации производства на каждый вид ремонтно-строительных работ.

Библиографический список

1. О.М. Костенко Определение стоимости ремонтных работ: метод. пособие / О.М. Костенко. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013. – 100 с.
2. Определение сметной стоимости [Электронный ресурс], 2016. - режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki, свободный.

УДК: 666.9:658.567.1:622.3

ЦЕМЕНТ И ЗАПОЛНИТЕЛЬ ИЗ ВТОРИЧНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Цилих В. А., Цурупа О.Г.

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Панова В.Ф.,
канд. техн. наук, доцент Камбалина И.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Приведены результаты исследования отходов угольной и металлургической промышленности. Изложены результаты оценки их как заполнитель для бетонов и растворов. Используя метод расчета состава безклинкерного цемента, приведен пример разработки состава цемента на основе изученных отходов с использованием активизации и получения изделий на его основе.

Ключевые слова: промышленные отходы, горелые породы, конверторный шлак, цемент, заполнитель, метод расчета.

Цель работы: исследование горелой породы и конверторного шлака, как заполнитель и компонент в безклинкерный цемент.

В работе использованы следующие материалы: горелые породы шахты «Байдаевская», конверторный шлак (таблица 1). В качестве добавки — ускорителя схватывания и твердения применен гипсовый камень.

Конверторный шлак – отход на сталеплавильном производстве. Содержит большое количество оксидов железа, а также около 50 % CaO. За счет этого его можно использовать вместо известняка в производстве строительных материалов. Затраты тепла в процессе диссоциации известняка и в процессе получения расплава почти в 1,7 раза больше, чем затраты тепла при

использовании конвертерного шлака.

Для использования конверторных шлаков в качестве заполнителя, необходимо их проверить на стойкость к распаду. По результатам исследования и расчетам установлено, что сталеплавильные шлаки подлежат к силикатному распаду, т.к. содержание SiO_2 меньше, а CaO больше, чем их количество, определенное расчётом. Также шлак не является токсичным и радиоактивным материалом. Такой материал можно использовать как заполнитель.

Горелые породы – перегоревшие «пустые» породы, оставшиеся после отделения угля от шахтных пород, содержащие минимальное (менее 5 %) количество углистых примесей и минеральную глинисто-песчаную часть, самообожженную в той или иной степени за счет остаточного углерода и кислорода воздуха. В результате природного самообжига происходит разложение каолинита – глинистой составляющей отходов с образованием активного кремнезема и глинозема, а так же они содержат в себе микропоры, микротрещины и другие дефекты структуры. Это в большой степени интенсифицирует измельчение горелых пород и повышает производительность помольного оборудования при изготовлении вяжущего с повышенной активностью.

Результаты исследований показали, что горелые породы не подвержены силикатному, металлическому и известковому распаду. Не являются токсичным и радиоактивным материалом. Для использования горелых пород, как заполнителя, необходимо породу стабилизировать, т.е. изменять их химический, а значит и минералогический состав для получения устойчивой кристаллической структуры [1].

Таблица 1. - Химический состав

MgO	Fe ₂ O ₃	SO ₃	Al ₂ O ₃	CO ₂	CaO	MnO	SiO ₂	FeO	ППП
Горелая порода шахты «Байдаевская»									
2,4	6,4	0,02	15,63	3,46	2,11	1,26	60,21	-	8,51
Конверторный шлак									
2,6	-	0,1	2	-	52	5	18	20	-

Результаты расчета показали: горелая порода шахты «Байдаевская» является «ультракислой», т. к. коэффициент основности $K_{\text{осн}} = - 0,12 < 0$ и модуль основности $M_o = 0,059 < 1$, а также малоактивна как вяжущее, т.к. модуль активности $M_a = 0,26 < 2,5$, т.е. требуется дополнительная активизация породы; конверторный шлак – «ультроосновный», т.к. коэффициент основности $K_{\text{осн}} = 3,18 > 0$ и модуль основности $M_o = 2,72 > 1$, а также очень активный как вяжущее, т.к. модуль активности $M_a > 2,5$. По результатам очень хорошо видно, что два этих отхода хорошо взаимодействуют между собой, дополняя друг друга [2].

Результаты расчетов состава цементной шихты: расход конверторного шлака составляет 71,9 %, горелой породы – 28,1 %.

Для улучшения качества вяжущего необходимо ввести добавку гипс - 2 %,

как активизатор алюминатной составляющей цементной шихты. Она играет важную роль в формировании повышенной прочности. Гипс реагирует с алюминатами, и способствует получению новообразования – этрингита (гидросульфалюмината кальция):



Образовавшийся этрингит приводит к уплотнению смеси и повышению ее прочности. При этом идет увеличение объема новообразования по сравнению с исходными компонентами.

По расчету соотношение компонентов сырьевой смеси составляет: конверторный шлак – 70 %, горелая порода – 27 %, гипсовый камень – 3 %.

Для получения цемента предложена технология сухого способа приготовления безклинкерного вяжущего, которая заключается в совместном помолу горелых пород, щелочных и сульфатных активизаторов.

Получение безклинкерного цемента повышенной активности основано на использовании специфических особенностей свойств горелых пород. Вяжущее, полученное по сухой технологии, является товарным продуктом, то есть его можно использовать, как на месте самостоятельно, так и отгружать другим потребителям в расфасованном виде с учетом требований при перевозке.

Для получения безклинкерного вяжущего использованы горелые породы с П.П.П. = 8,5 %, конверторного шлака, гипсового камня. Все сырьевые материалы поступают на завод в сухом состоянии.

Технологическая схема производства вяжущего сухим способом включает следующие операции.

1. Прием и распределение по бункерам сырьевых материалов (горелые породы подаются в бункеры с террикоников шахты «Байдаевская» в ж/д вагонах, либо автотранспортом; конверторный шлак подается автотранспортом).

2. Дробление горелых пород и конверторных шлаков в молотковых дробилках.

3. Помол компонентов вяжущего в шаровой мельнице с одновременной сушкой.

4. Распределение вяжущего по силосам.

5. Упаковка и отгрузка вяжущего на автотранспорт для отправки потребителю (либо отправка его в ж/д вагонах).

Сульфат натрия поступает в мешках и ссыпается в дозировочный бункер.

В помольном отделении производится помол компонентов вяжущего (горелых пород, газоочистной пыли, сульфата натрия) в шаровой мельнице типа СМ-436. Дозирование компонентов осуществляется весовыми дозаторами-питателями непрерывного действия.

Тонкомолотое вяжущее пневмотранспортом подается в бункера готового продукта. Помол компонентов вяжущего до высокой поверхности

осуществляется с целью ускорения схватывания, твердения и повышения прочности, а также воздухостойкости вяжущего. Важная положительная особенность заключается в том, что по мере увеличения удельной поверхности снижается его водопотребность (В/Ц) при заданной подвижности. Это обусловлено снижением микропористости частиц горелых пород в процессе измельчения. При этом экспериментально установлено, что активность полученного вяжущего по прочности на сжатие и изгиб при увеличении удельной поверхности $400 \text{ м}^2/\text{кг}$ возрастает в 1,6 раза [2].

Получена марка безклинкерного цемента 250.

Для производства изделий на основе такого цемента, необходимо подвергать его тепловой активации (ТВО или автоклав).

Библиографический список

1. Панова В.Ф. Строительные материалы на основе отходов промышленных предприятий Кузбасса: Учеб. пособие/ В.Ф. Панова – Новокузнецк: СибГИУ, 2005. – 182 с.

2. Разработка технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий из вторичных минеральных ресурсов (ВМР): Учебное пособие/ СибГИУ. – Новокузнецк, 2014. – 201с.

УДК 666.9:658.567.1:622

ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА НА ОСНОВЕ КОНВЕРТОРНОГО ШЛАКА И ГОРЕЛЫХ ПОРОД

Петрова Н.В, Цилих В.А

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Панова В.Ф.,
канд. техн. наук, доцент Панов С.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

В производстве цемента всё чаще используются промышленные отходы производств. В настоящем исследовании разработан состав сырьевой смеси, который содержит 27 % горелой породы, 70 % конверторного шлака и сульфатного активизатора- гипса 3 %. Такие вяжущие соответствуют и удовлетворяют требования гидравлического цемента по прочности и долговечности.

Ключевые слова: Шлак, горелые породы, свойства, гипс, цемент, расчет.

В работе использованы следующие материалы: Конверторный итак - отход сталеплавильного производства. Он содержит 50 % оксида кальция, его можно использовать как заменитель извести (щелочного активизатора).

Горелые породы - отход производства углеобогащения. После отделения угля от шахтных пород, в результате природного самообжига, происходит разложение каолинита. Это обуславливает минимальное содержание угли-

стых примесей, наличие активного кремнезёма и глинозема, которые обеспечивают их активность и возможность применения в производстве цемента.

Результаты исследования показали, что горелые породы не являются токсичными и радиоактивными материалами, они относятся к 1 классу сырья, что делает их пригодным для всех видов строительства (таблица 1).

Результаты расчета показали: горелые породы шахты «Новокузнецкая» являются «ультрокислыми», т.к. коэффициент основности $K_{осн} = 0,073$, модуль основности $M_o = 0,42 < 1$. Они малоактивны, т.к. модуль активный $M_a = < 2.5$, т.е. требуется дополнительная активация породы. В качестве щелочного активизатора изучен конверторный шлак (таблица 1).

Конверторный шлак является ультраосновным т.к. модуль основности $M_o = 2,73 > 1$ и коэффициент основности $K_{осн} = 3.18 > 0$. [1]

Для расчета состава шихты цемента, решается уравнение:

$$\frac{[(CaO + 0,93 \cdot MgO + 0,6 \cdot R_2O) - (n \cdot 0,93 \cdot SiO_2 + 0,55 \cdot Al_2O_3 + 0,35 \cdot Fe_2O_3 + 0,7 \cdot SO_3)] \cdot X}{(n \cdot 0,9 \cdot SiO_2 + 0,55 \cdot Al_2O_3 + 0,35 \cdot Fe_2O_3 + 0,7 \cdot SO_3) - (CaO + 0,93 \cdot MgO + 0,6 \cdot R_2O)} = 1$$

где N-заданное для шихты значение $K_{осн}$. В примере $K_{осн} = 1.5$,

x - количество массовых частей основного сырья с $K_{осн} > 1$ на одну весовую часть кислого сырья $K_{осн} < 1$ [2].

Результаты расчета показали что расход, «кислого» компонента - горелой породы - 28,1 %, а, «щелочного» компонента - конверторного шлака составило - 71,9 %.

Таблица 1 -Химический состав исследуемых техногенных продуктов

Содержание химических оксидов, %										
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	SO ₃	ППП
Шлак										
18,05	2,006	52,15	2,61	-	20,6	-	-	5,02	0,103	-
Горелые породы										
54,52	8,41	10,07	0,36	4,93	0,38	8,799	8,799	-	0,433	3,286

Для улучшения качества вяжущего необходимо ввести в состав шихты сульфатной активизатора, который активизирует алюминатную составляющую цементной шихты. В качестве последнего принята гипсовая порода. Гипс реагирует с алюминатами, и способствует получению новообразования гидросульфоалюмината кальция по уравнению:



Образующийся этрингит приводит к уплотнению затвердевшего цемента, и, следовательно, к повышению его прочности. Это объясняется тем, что новообразование имеет увеличенный объем. Используя методику

[3]. Произведен расчет количества гипса к цементу. Окончательно состав шихты цемента следующий: количество конверторного шлака – 70 %, горелой породы – 27 %, гипсового камня – 3 %.

Для получения цемента рекомендуется воспользоваться технологией сухого способа приготовления беслинкерного вяжущего. Суть метода заключается в совместном помоле шлака, горелых породы, и сульфатного активизатора. Благодаря тому, что горелые породы имеют микропоры, микротрещины и другие дефекты структуры, он легко дробится и измельчается. Измельчение горелых пород при изготовлении вяжущего, повышает производительность помольного оборудования.

Технологическая схема при производстве вяжущего сухим способом состоит из следующих операций:

1. Прием и распределение по бункерам сырьевых материалов.
2. Помол компонентов вяжущего шаровой мельницей типа СМ-436.
3. Дозирование весовыми дозаторами - питателями непрерывного действия.
4. Транспортирование тонкомолотого вяжущего силоса готового продукта.

Помол компонентов вяжущего до высокой удельной поверхности $S > 300 \text{ м}^2/\text{кг}$ дает возможность ускорить схватывание и твердение цемента, повысить прочность вяжущего. Экспериментально доказано, что активность полученного вяжущего по прочности на сжатие и изгиб при увеличении удельной поверхности до $400 \text{ м}^2/\text{кг}$, возрастает в 1,6 раз [2]. Получена марка беслинкерного цемента - 250. Для производства изделий на основе такого цемента, необходимо подвергать его тепловой активизации (ТВО или автоклав).

Библиографический список

1. Панова В.Ф. Вторичные минеральные ресурсы (ВМР) - сырьё для стройиндустрии. Методы исследования: метод. Указ./ В.Ф. Панова - Новокузнецк: СибГИУ, 2014, -43с.
2. Разработка технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий из вторичных минеральных ресурсов (ВМР): Учебное пособие/ СибГИУ. - Новокузнецк, 2014, -187с.

ГОРЕЛАЯ ПОРОДА – СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕМЕНТА

Цурупа О.Г.

Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Панова В.Ф.,
канд. техн. наук, доцент Камбалина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Горелая порода – побочный продукт горной промышленности. В настоящем исследовании разработан состав сырьевой смеси, содержащей более 30 % горелой породы, которые обеспечивают необходимые параметры производства. Исследование такой сырьевой смеси показало, что активность цемента возросло примерно в 1,5 раза.

Ключевые слова: побочный продукт, кремнезем, глинозем, микропоры, микротрещины, агрегированные частицы.

В настоящее время, в связи с интенсивным развитием в стране жилищного строительства возросла потребность к производству вяжущих. Таким вяжущим, удовлетворяющим современным требованиям по прочности и долговечности, может стать цемент на основе горелых пород, организация производства его позволит в значительной мере ликвидировать нарастающий дефицит цемента.

В работе использованы следующие материалы: горелые породы шахты «Байдаевская», пыль газоочистки известкового хозяйства ЗСМК (таблица 1). В качестве добавки – ускорителя схватывания и твердения применен сульфат натрия отход коксохимпроизводства ЗСМК.

Горелые породы – перегоревшие «пустые» породы, оставшиеся после отделения угля от шахтных пород, содержащие минимальное (менее 5%) количество углистых примесей и минеральную глинисто-песчаную часть, самообожженную в той или иной степени за счет остаточного углерода и кислорода воздуха. В результате природного самообжига происходит разложение каолинита – глинистой составляющей отходов с образованием активного кремнезема и глинозема, который позволяет получить цемент с повышенной активностью.

Результаты исследований показали, что горелые породы не являются токсичным и радиоактивным материалом [1].

Таблица 1 - Химический состав

MgO	Fe ₂ O ₃	SO ₃	Al ₂ O ₃	CO ₂	CaO	MnO	SiO ₂	FeO	ППП
Горелая порода шахты «Байдаевская»									
2,4	6,4	0,02	15,63	3,46	2,11	1,26	60,21	-	8,51
Пыль газоочистки известкового хозяйства ЗСМК									
1,21	3,77	-	1,07	-	61,79	0,03	3,95	-	27,69

Результаты расчета показали, что горелая порода шахты «Байдаевская» является «ультракислой», т. к. коэффициент основности $K_{\text{осн}} = -0,12 < 0$ и модуль основности $M_0 = 0,059 < 1$, а также малоактивна как вяжущее, т.к. модуль активности $M_a = 0,26 < 2,5$, т.е. требуется дополнительная активизация породы.

Для активации горелой породы использована газоочистная пыль известкового хозяйства, т.к. она ультраосновная ($K_{\text{осн}} > 1,6$) и активная ($M_a > 2,5$). Она образуется на предприятиях по производству извести и сосредотачивается в фильтрах, после очистки которых ее увозят на отвал. Известковая пыль имеет насыпную плотность 660 кг/м^3 и в своем составе содержит 50-60 % кальцита CaCO_3 , 20-30 % портландита $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 5-6 % извести CaO и до 5 % примеси.

Результаты расчетов состава цементной шихты: расход пыли известкового хозяйства составляет 64,54 %, горелой породы – 35,46%. [2]

Для улучшения качества вяжущего необходимо ввести добавку гипс - 4 %, как активизатор алюминатной составляющей цементной шихты. Она играет важную роль в формировании повышенной прочности. Предложено заменить гипсовый камень побочным продуктом коксохимпроизводства ЗСМК – сульфатом натрия, т. к. отход хорошо растворим в воде. Плотность кристаллического порошка при 20°C – 1768 кг/м^3 . Насыпная плотность колеблется в пределах $780 \dots 830 \text{ кг/м}^3$.

По расчету соотношение компонентов сырьевой смеси составляет: пыль известкового хозяйства – 60,6 %, горелая порода – 33,3 %, сульфат натрия – 6,1 %.

Для получения цемента предложена технология сухого способа приготовления безклинкерного вяжущего, которая заключается в совместном помоле горелых пород, щелочного активизатора и добавки сульфатного активизатора или в смешивании отдельно щелочного компонента с тонкодисперсными горелыми породами.

Получение безклинкерного цемента повышенной активности основано на использовании специфических особенностей свойств горелых пород. Одна из них состоит в том, что горелые породы содержат SiO_2 и Al_2O_3 , а также они содержат в себе микропоры, микротрещины и другие дефекты структуры (зоны ослабления). Это в большой степени интенсифицирует измельчение горелых пород и повышает производительность помольного оборудования при изготовлении вяжущего. В процессе измельчения пород на молотковой дробилке разрушаются агрегированные частицы, имеющие наибольшую пористость и развитый рельеф поверхности, ликвидируются пустоты и поры шаровидных зерен, являющиеся микрообъемами для заполнения водой. Вяжущее, полученное по сухой технологии, является товарным продуктом, то есть его можно использовать, как на месте самостоятельно, так и отгружать другим потребителям в расфасованном виде с учетом требований при перевозке.

Для получения безклинкерного вяжущего использованы горелые

породы с П.П.П. = 8,5 %, газоочистная пыль известкового хозяйства, отход коксохимпроизводства – сульфат натрия. Все сырьевые материалы поступают на завод в сухом состоянии.

Технологическая схема производства вяжущего сухим способом включает следующие операции:

1. Прием и распределение по бункерам сырьевых материалов (горелые породы подаются в бункеры с террикоников шахты «Байдаевская» в ж/д вагонах, либо автотранспортом).

2. Дробление горелых пород – в молотковых дробилках.

3. Помол компонентов вяжущего – в шаровой мельнице с одновременной сушкой.

4. Распределение вяжущего по силосам.

5. Упаковка и отгрузка вяжущего на автотранспорт для отправки потребителю (либо отправка его в ж/д вагонах).

Горелые породы поступают со склада в отделение дробления.

Сульфат натрия поступает в мешках и сыпается в дозировочный бункер.

В помольном отделении производится помол компонентов вяжущего (горелых пород, газоочистной пыли, сульфата натрия) в шаровой мельнице типа СМ-436. Дозирование компонентов осуществляется весовыми дозаторами-питателями непрерывного действия.

Тонкомолотое вяжущее с $S_{уд} 350...500 м^2/кг$ пневмотранспортом подается в бункера готового продукта. Помол компонентов вяжущего до высокой поверхности осуществляется с целью ускорения схватывания, твердения и повышения прочности, а также воздухоустойчивости вяжущего. Важная положительная особенность заключается в том, что по мере увеличения удельной поверхности снижается его водопотребность (В/Ц) при заданной подвижности. Это обусловлено снижением микропористости частиц горелых пород в процессе измельчения. При этом экспериментально установлено, что активность полученного вяжущего по прочности на сжатие и изгиб при увеличении удельной поверхности с $300 м^2/кг$ до $500 м^2/кг$ возрастает в 1,5...1,7 раза [3].

Получена марка безклинкерного цемента 250.

Для производства изделий на основе такого цемента, необходимо подвергать его тепловой активации (ТВО или автоклав).

Библиографический список

1. Панова В.Ф. Строительные материалы на основе отходов промышленных предприятий Кузбасса: Учеб. пособие/ В.Ф. Панова – Новокузнецк: СибГИУ, 2005. – 182 с.

2. Панова В.Ф. Вторичные минеральные ресурсы (ВМР) – сырье для стройиндустрии. Методы исследования: метод. Указ./ В.Ф. Панова – Новокузнецк: СибГИУ, 2014. – 43 с.

3. Разработка технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий из вторичных минеральных ресурсов (ВМР): Учебное пособие/ СибГИУ. – Новокузнецк, 2014. – 201с.

ВЛИЯНИЕ КОРРЕКТИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА КЕРАМЗИТА

Зеленская Л.Р., Трофимов В.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

В работе изучено влияние органических добавок: СДБ, ВНГ и минеральной добавки - отхода обогащения железной руды на свойства керамзитового заполнителя. Использован метод математического планирования для трехфакторного эксперимента с использованием специальной матрицы. Результаты эксперимента оформлены в виде графической зависимости, которые показывают оптимальные составы керамзитовой шихты. Найдена оптимальная температура обжига заполнителя.

Ключевые слова: керамзит, добавки, шихта, свойства, средняя плотность, планирование эксперимента.

Керамзит является теплоизоляционным заполнителем, т.к. содержит до 70 % пор. Он относится к экологически чистым материалам и подходит для современного домостроения.

Цель работы: определить влияние добавок в составе керамзитовой шихты на снижение средней плотности заполнителя.

Изменение свойств материала можно получить при помощи проведения бесчисленного множества лабораторных экспериментов с составлением большого количества пропорций исходных сырьевых компонентов. Однако на это тратится много времени и материала. Поэтому в работе была принята методика рационального планирования, позволяющая при минимальном числе опытов охватить все возможные сочетания компонентов и графически выразить зависимость от основных факторов. Планирование эксперимента – раздел математической статистики, изучающий рациональную организацию измерений, подтвержденных случайными ошибками. Эта методика позволяет в десятки раз упростить исследовательскую работу [2, 3].

Для снижения средней плотности зерна керамзита, повышения пористости заполнителя в работе изучались два поверхностно-активных вещества (ПАВ): СДБ и ВНГ, а также минеральная - “рудные хвосты”.

СДБ относится к известным водорастворимым ПАВ. ВНГ - это попутный продукт, образующийся при нефтепереработке. Гудрон, нейтрализованный щелочами КОН, NaOH. Является пластификатором. Щелочи способствуют спеканию и уплотнению массы за счет заполнения расплавом, образующимся при обжиге пустот между тугоплавкими зернами. А это способствует, в свою очередь, цементированию их и приданию материалу высокой прочности. ВНГ является водорастворимым, срок хранения его неограничен, при отрицательных

температурах не замерзает, а лишь увеличивает вязкость [1].

Минеральная добавка, железосодержащая - отход обогащения железистой руды. Она отличается полиминеральным составом и наряду с легкоплавкими компонентами содержит глинистый минерал до 10%, определяемый методом Рутковского, способ отмучивания. [1] Железистые оксиды при обжиге образуют с глинистыми составляющими легкоплавкие эвтектики. Химический состав отходов обогащения железной руды следующий:

$$\text{SiO}_2 = 38,2\%; \text{CaO} = 12,6\%; \text{MgO} = 5,8\%; \text{Al}_2\text{O}_3 = 9,7\%; \text{FeO} = 8,0\%;$$

$$\text{SO}_3 = 2,8\%; \text{K}_2\text{O} = 2,17\%; \text{MnO} = 0,45\%; \text{TiO}_2 = 0,28\%;$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 11,0\%; \text{П.П.П.} = 7,56\%;$$

Предполагаем, что комплекс (ПАВ плюс железистая добавка) даст широкий температурный интервал действия при обжиге керамзитовой шихты, а именно, работает при температуре близкой к пиропластическому состоянию глины, что обеспечивает увеличенную поризацию.

Для проведения полнофакторного эксперимента надо было бы приготовить 75 шихт (опытов). С использованием специальной матрицы планирования эксперимента можно сократить объем работ в 5 раз и сделать 15 шихт (заштрихованные квадраты) (таблица 1) [2, 3].

Таблица 1 – Матрица выполнения трехфакторного эксперимента

X ₁	1					2					3					4					5																						
	X ₂	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5																	
1		■									■									■										■									■				
2				■					■					■									■	■																			
3		■								■					■	■											■																

При исследовании выбраны основные факторы:

X₁ – количество добавки ПАВ, %; X₂ – количество минеральной добавки, %; X₃ – температура обжига, °С. Факторы изменялись на 5 уровнях равномерно с одинаковым шагом. Шаг для X₁ = 0,5%, для X₂ = 2%, для X₃ = 20°С. Откликом является средняя плотность зерен керамзита (γ, г/см³). Из полученной шихты формировались цилиндрики диаметром и высотой 10 мм. Затем они обжигались в лабораторной печи при заданной температуре (от 1160 до 1200 °С).

По результатам эксперимента были построены графические зависимости, на которых отражаются факторы X₁, X₂, X₃, влияющие на отклик – среднюю плотность гранул керамзита (рисунок 1).

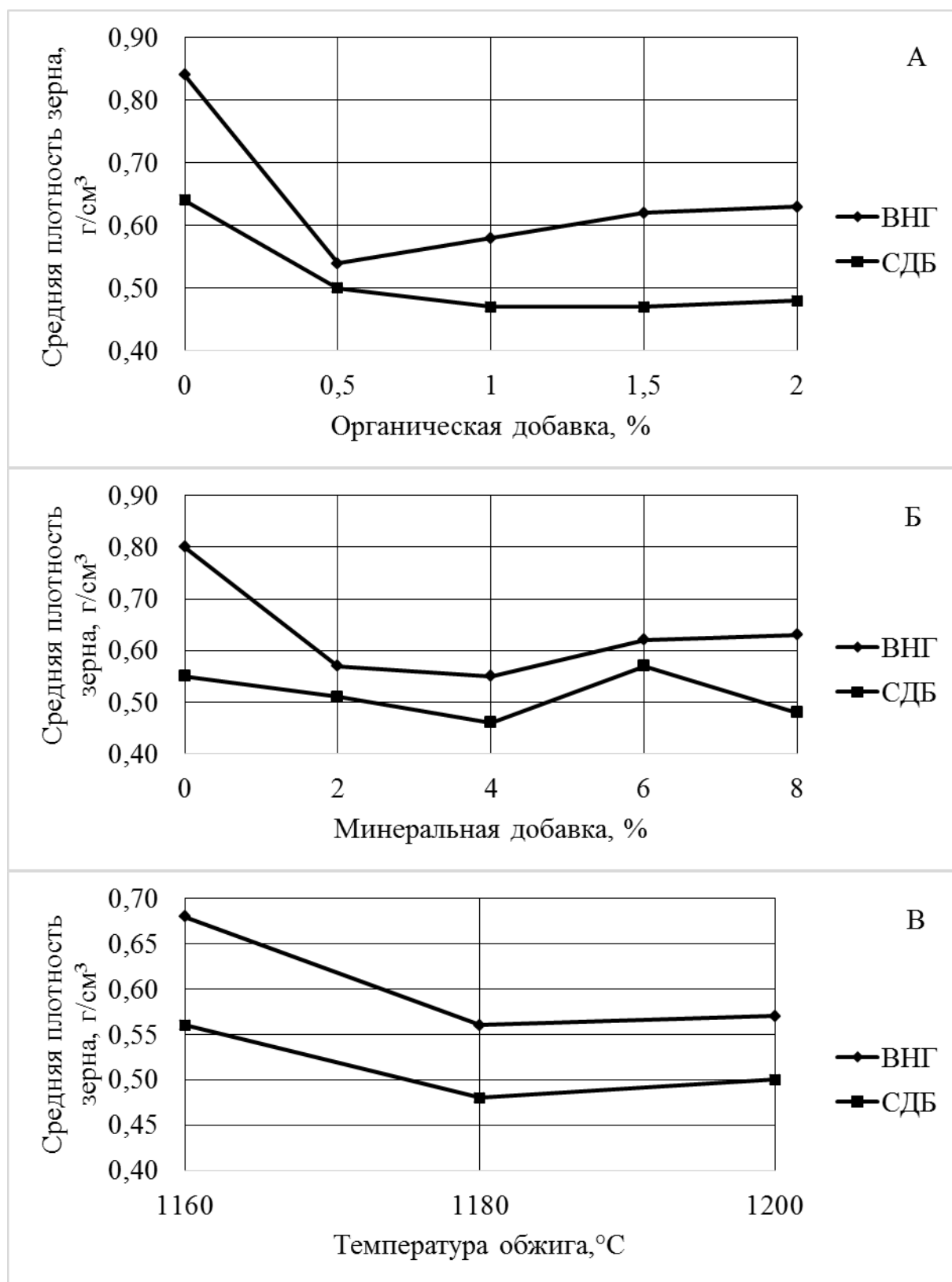


Рисунок 1 – Зависимость средней плотности керамзита (γ , г/см³) от факторов X_1 – органических добавок ВНГ, СДБ (А); X_2 – минеральной добавки (Б); X_3 – температуры обжига (В).

Выводы: Оформление статьи произведено по рекомендациям [4]. Изучены и описаны свойства сырьевых компонентов керамзитовой шихты. В лабораторном исследовании применен 3-х факторный эксперимент, который позволил сократить количество опытных замесов с 75 до 15. Выбраны основные факторы: X_1 – количество добавки ПАВ, %; X_2 – количество минеральной добавки, %; X_3 – температура обжига, °С, влияющие на отклик – среднюю плотность гранул керамзита. Методом математического планирования эксперимента установлено оптимальное количество вводимых в шихту добавок: органической ВНГ – 0,5 %, СДБ – 1 %, минеральной добавки 4 %. Оптимальная температура обжига - 1180°С. Минимальная средняя плотность зерна керамзита составляет 0,45...0,55 г/см³ и соответствует марке керамзита 400...450.

Библиографический список

1. Панова В.Ф. Техногенные продукты как сырье для стройиндустрии : монография / В.Ф. Панова ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2009 - 289 с.
2. Планирование эксперимента в технологии строительных материалов. метод. Указ. / Сиб. гос. индустр. ун-т.; сост.: В.Ф. Панова, Ф.Н. Рыжков, И.В. Камбалина, С.А. Панов. Новокузнецк: изд. Центр СибГИУ, 2015– 12 с.
3. Обработка результатов эксперимента. метод. Указ. / Сиб. гос. индустр. ун-т.; сост.: В.Ф. Панова, Ф.Н. Рыжков, И.В. Камбалина, С.А. Панов. – Новокузнецк: изд. Центр СибГИУ, 2015 – 9 с.
4. Магистерский семинар. метод. Указ. / Сиб. гос. индустр. ун-т.; сост.: В.Ф. Панова, Ф.Н. Рыжков, И.В. Камбалина - Новокузнецк: изд. Центр СибГИУ, 2015 – 15 с.

УДК 666.946.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНОГО РАСТВОРА

**Сорочинский А.В., Шепелева Е.В., Новикова Е.А.,
Дывак В.В., Беседин С.И., Ерохин В.И., Трофимов В.А.
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Панова В.Ф.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Статья содержит результаты лабораторных исследований. В работе изучено влияния добавки “ГЛЕНИУМ СКАЙ 591” на пластичность смеси, а также на процесс твердения цемента в цементно-песчаном растворе. Образцы испытывались на прочность при изгибе и половинки на сжатие. Результаты эксперимента оформлены в виде графической зависимости, которые по-

казывают эффективность введения добавки. Найден оптимальный расход добавки.

Ключевые слова: добавки, пластификатор, свойства, состав, прочность, сжатие, изгиб.

Цель работы: проверить гипотезу эффективности введения добавки “ГЛЕНИУМ СКАЙ 591” и определить ее оптимальное количество в цементно–песчаном растворе.

В лаборатории «Строительных материалов» были проведены исследования влияния добавки “ГЛЕНИУМ СКАЙ 591” на пластичность растворной смеси, а также на процесс твердения цемента. В качестве сырьевых материалов использованы портландцемент и песок. Исследования проведены в лаборатории «Строительных материалов» Архитектурно-строительного института.

Изготавливались образцы (4x4x16)см, состоящие из цемента и песка в соотношении Ц:П=1:3. Гранулометрический состав песка показал, что он относится к мелким, на границе со средним песком $M_k = 1,589$ (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты отсева песка

Показатели	№ Сита						
	5	2,5	1,25	0,63	0,35	0,15	<0,15
Частный остаток, г	8	4	8	17	563	320	80
Частный остаток, %	0,8	0,4	0,8	1,7	56,3	32	8
Полный остаток, %	0,8	1,2	2	3,7	60	92	100

Добавка “ГЛЕНИУМ СКАЙ 591» относится к группе пластифицирующих, водорастворимых и предназначена для всех видов растворов, бетонов и железобетонов ненапряженных и предварительно напряженных несущих конструкций. Предполагается, что добавка улучшит диспергирование цементных частиц, будет способствовать образованию гомогенного цементного состава, обладающим низким уровнем внутреннего трения и повышенной удобоукладываемостью смеси.

В лаборатории готовилась смесь, состоящая из цемента и песка в соотношении 1:3. Расход воды во всех составах принят 300 мл. Подвижность раствора определялась стандартным конусом. Делалось четыре замеса: один без добавки и три с добавкой в количестве 0,2 %, 0,4 %, 0,6 % от массы цемента. Состав без добавок имел подвижность 4,2 см. При введении добавки в количестве 0,2 % до 0,6 % от массы цемента осадка конуса (ОК) изменялась от 4,2 до 6,5 см. (рисунок 1). Образцы балочки твердели в естественных условиях при температуре ($t=18...20$ °С), при влажности 90 % (покрыты влажной тканью). Испытание образцов осуществлялось через 14 и 28 суток. Образцы испытывались на прочность при изгибе и половинки на сжатие (рисунок 1).

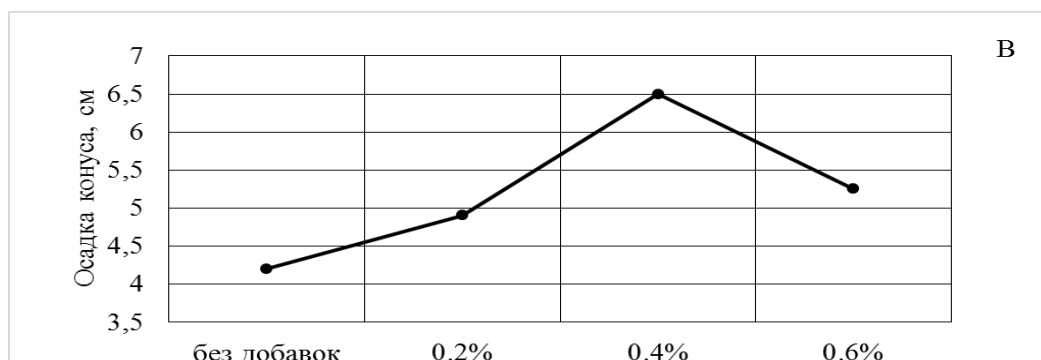
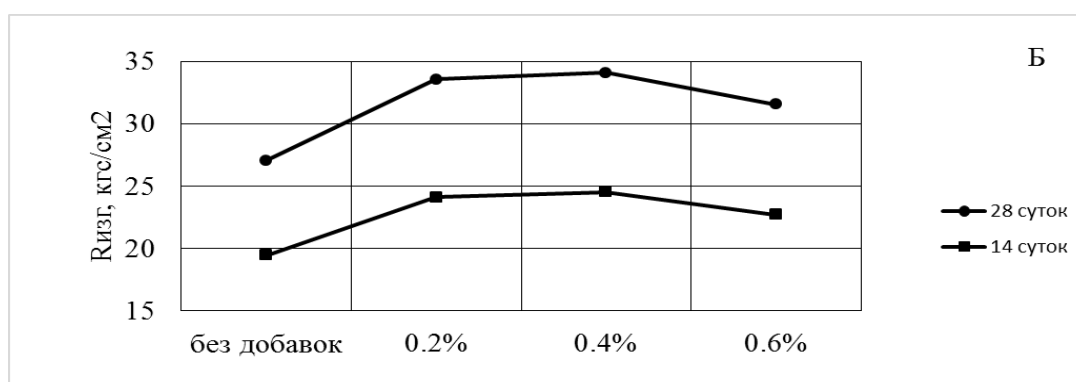
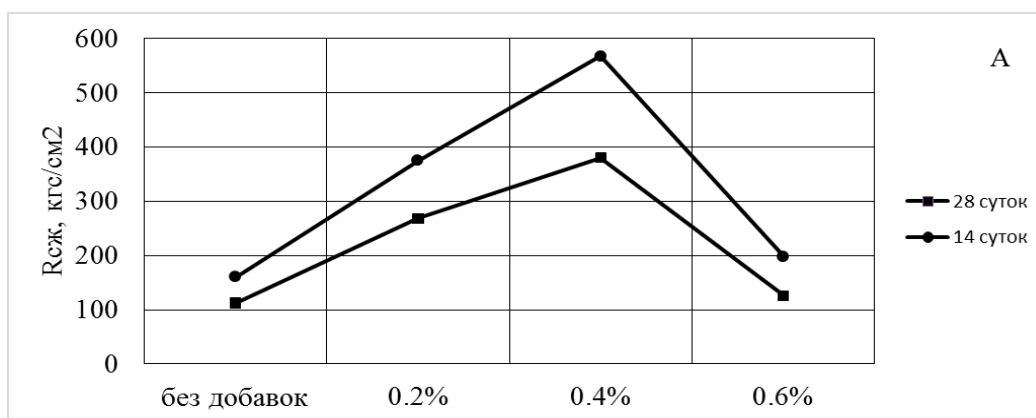


Рисунок 1– Зависимости прочности цементно – песчанного раствора на сжатие от введения добавки «ГЛЕНИУМ СКАЙ 591» (А); прочности на изгиб (Б); осадки конуса (В).

Исследования подтверждают эффективность действия добавки «ГЛЕНИУМ СКАЙ 591». Добавка оказывает пластифицирующий эффект. Осадка конуса изменяется от 4,2 до 6,5 см. Четко определился оптимальный расход добавки – 0,4% от массы цемента. Прочность на изгиб увеличилась от 27,05 до 34,1 кгс/см², т.е. в 1,26 раза (оптимальный состав). Прочность на сжатие увеличилась от 160 до 567 кгс/см², т.е. в 3,5 раза (оптимальный состав). Пластифицирующий эффект введения можно объяснить способностью диспергации цементных частиц. На первом этапе при гидролизе цемента на его поверхности образуются реснички, которые не закрывают его от проникновения воды, поэтому активно идут процессы гидратации одновременно с пластификацией смеси. При

последующей гидратации (присоединения воды) формируется игольчатый, переплетающийся массив, т.е. новообразования (гидромолекулы), которые армируют материал, чем можно объяснить повышенную прочность на изгиб и сжатие образцов с добавками в отличие от состава без добавок.

Выводы: установлен оптимальный расход добавки “ГЛЕНИУМ СКАЙ 591” для цементно-песчаного раствора – 0,4 % от массы цемента. Подтвержден эффект пластификации системы и армирующий эффект при введении добавки. Пластичность раствора увеличилась от 4,2 до 6,5 см осадки стандартного конуса. Прочность образцов на изгиб поднялась от 27,05 до 34,1 кгс/см², т.е. в 1,26 раза (оптимальный состав). Прочность половинок балочек на сжатие изменилась от 160 до 567 кгс/см², т.е. в 3,5 раза (оптимальный состав). Доказан положительный эффект применения добавки.

Библиографический список

1. Панова В.Ф. Техногенные продукты как сырье для стройиндустрии : монография / В.Ф. Панова; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: СибГИУ, 2009 - 289 с.
2. Планирование эксперимента в технологии строительных материалов. метод. Указ./ Сиб. гос. индустр. ун-т.; сост.: В.Ф. Панова, Ф.Н. Рыжков, И.В. Камбалина, С.А. Панов. – Новокузнецк: изд. Центр СибГИУ, 2015–12 с.
3. Обработка результатов эксперимента. метод. Указ. / Сиб. гос. индустр. ун-т.; сост.: В.Ф. Панова, Ф.Н. Рыжков, И.В. Камбалина, С.А. Панов.- Новокузнецк: изд. Центр СибГИУ, 2015 – 9 с.
4. Магистерский семинар. метод. Указ. / Сиб. гос. индустр. ун-т.; сост.: В.Ф. Панова, Ф.Н. Рыжков, И.В. Камбалина - Новокузнецк: изд. Центр СибГИУ, 2015 – 15 с.

УДК 666.944.21

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕМЕНТА И СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Земцов В.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Приведены результаты исследования отходов ТЭЦ. Изложены результаты оценки их как заполнитель для бетонов и растворов. Приведен пример расчета состава цемента на основе золы, активированной щелочным (известь), сульфатным составляющим (гипс) и получения изделий на их основе.

Ключевые слова: отходы ТЭЦ, цемент, заполнитель, метод расчета, зола, известь, гипс.

Цель работы: исследование отходов золы Беловской ГРЭС, как заполнитель и компонент в безклинкерном цементе.

Свойства *золы* обусловлены видом сжигаемого угля, условиями его сжигания, местом удаления за пределы котлоагрегата. В качестве топлива на Беловской ГРЭС используется каменный уголь. Зольные отходы разделяются на золу-унос – это зола сухого отбора из электрофильтров и золошлаковую смесь – продукт из отвала. В данной работе для получения цемента использована зола-унос (зу). (Таблица 1). Золошлаковая (зшс) смесь применена как заполнитель для получения зольного кирпича.

Основными качественными параметрами золы является минералогический, химический, гранулометрический состав, насыпная плотность. Содержание сернистых примесей в золе Беловской ГРЭС обнаружено минимальное количество (0,89 %), что положительно скажется на качестве изделий. Содержание несгоревшего топлива находится в пределах нормы (до 5%). Несгоревшее топливо в силикатной смеси затрудняет процессы образования гидросиликатов кальция в процессе тепловой обработки изделий. Насыпная плотность золы-унос - 422 кг/м³, удельная поверхность золы сухого отбора составляет 2120 м²/кг.

Результаты расчета показали: зола сухого отбора Беловской ГРЭС является «ультракислой», т. к. коэффициент основности $K_{осн} = - 0,07 < 0$ и модуль основности $M_o = 0,008 < 1$, а также малоактивна как вяжущее, т.к. модуль активности $M_a = 0,34 < 2,5$, т.е. для применения ее в качестве вяжущего требуется дополнительная активизация; Способы активизации золы: тонкий помол ($S_{уд} > 3000 \text{ см}^2/\text{г}$); введение добавок активизаторов (щелочных, сульфатных). Изделия на основе известково-зольное вяжущее (ИЗВ) требуют тепловую обработку (ТВО, автоклав).

Таблица 1 - Химический состав сырьевых материалов

Содержание оксидов, %									
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	Na ₂ O	SO ₃	ППП
Зола сухого отбора Беловской ГРЭС									
61,33	20,68	4,8	1,75	-	5,27	-	4,34	-	1,73
Известь Гурьевского месторождения									
5,07	1,32	80,65	1,91	-	0,50	-	-	0,41	11,2

В качестве щелочного активизатора применяется известь Гурьевского месторождения. Она имеет следующие свойства: быстрогасящаяся (менее 20 минут), содержание не погасившихся зерен по массе 11 %. Она является воздушной кальциевой известью, по качеству соответствует техническим условиям ГОСТ 9179-77.

Расчет вяжущего произведен по известной методике [1, 3]. Результат расчета состава ИЗВ: расход золы-унос составляет 85,5 %, извести – 7,45 %.

Активизатором алюминатной составляющей цементной шихты на золе принят гипсовый камень ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). По расчетам его количество составило – 7,06 %. Гипс реагирует с алюминатами, и способствует получению новообразования – этрингита (гидросульфоалюмината кальция):



Образовавшийся этрингит приводит к уплотнению смеси и повышению ее прочности [2]. При этом идет увеличение объема новообразования по сравнению с исходными компонентами.

Соотношение компонентов сырьевой цементной смеси составляет: зола-унос – 85,5 %, известь – 7,45 %, гипсовый камень – 7,05 %. Экспериментально установлено, что активность полученного ИЗВ по прочности на сжатие и изгиб при увеличении удельной поверхности до $400 \text{ м}^2/\text{кг}$ возрастает в 1,6 раза. Марка полученного цемента составляет 250. Данное вяжущие используют для производства зольного кирпича.

Технология получения известкового вяжущего (ИЗВ) следующая:

1. Прием и распределение по бункерам сырьевых материалов. Зола-унос подается в силосы, гипс и известь в бункера.

2. Дробление гипсового камня и извести осуществляется в молотковой дробилке.

3. Дозирование компонентов осуществляется весовыми дозаторами-питателями непрерывного действия.

4. Помол компонентов вяжущего предусматривается в шаровой мельнице с одновременной сушкой. Мельница марки СМ 1456, далее идет распределение ИЗВ по силосам

5. Упаковка и отгрузка вяжущего на автотранспорт для отправки потребителю, в цех по производству зольного стенового кирпича.

Состав шихты для производства изделий принят: ИЗВ: ЗШС=1:3, размеры кирпича: $(250 \times 120 \times 88)$ мм. Массой около 4х кг, плотность находится в пределах от 1600 до $1700 \text{ г}/\text{см}^3$. Получен кирпич М75.

Итак: в работе проведены исследования золы-унос Беловской ГРЭС и извести Гурьевского месторождения. Установлено, что зола относится к группе ультрокислого сырья. Для получения зольного цемента осуществлена активизация щелочная (добавлена известь); сульфатная (добавка гипса) и механическая (помол до удельной поверхности более $300 \text{ м}^2/\text{кг}$). Разработан состав ИЗВ: зола-унос-85,5 %, известь-7,45 %, гипс-7,05 %, марка цемента 250.

На основе разработанного вяжущего получен стеновой кирпич $(250 \times 120 \times 88)$ марки 75, средней плотностью $1600 \text{ кг}/\text{м}^3$, массой около 4х кг.

Библиографический список

1. Панова В.Ф. Техногенные продукты как сырье для стройиндустрии: Монография/ СибГИУ. – Новокузнецк, 2009. – 244 с.

2. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества: учеб. для вузов по спец. «Пр-во строит. изделий и конструкций»/ А.В. Волженский. – 4-е

изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986.– 464 с.

3. Разработка технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий из вторичных минеральных ресурсов (ВМР): Учебное пособие/ СибГИУ. – Новокузнецк, 2014.– 201с.

УДК 628.1.033

УЛУЧШЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ

Сухоручко А.В.

Научные руководители: доцент Ланге Л.Р., доцент Ворон Л.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Рассмотрены технологии дезодорации при временном и продолжительном ухудшении качества исходной воды углеванием воды и включением сорбционных фильтров в схему очистки.

Ключевые слова: запахи и привкусы в воде, дезодорация, углевание воды, сорбционные фильтры.

Защита населения, человека – потребителя воды является одной из основных задач муниципальных органов и коммунальных служб. Сложность решения этой задачи состоит в том, что действующие сооружения водопровода в своей основе рассчитаны и построены с учетом уровней концентраций, постоянно присутствующих загрязнений и не рассчитаны на очистку воды от случайных эпизодических примесей в пиковых концентрациях.

Большой проблемой для большинства станций Кемеровской области является периодическое появление запахов и привкусов в природной воде. Эта проблема наиболее остро встает при падении уровня воды в источнике.

Ухудшение вкусовых качеств, природных вод обусловлено их минеральным и органическим составом. Нежелательные привкусы и запахи вызываются неорганическими соединениями и органическими веществами естественного и искусственного происхождения.

Присутствие в природной воде растворенных органических веществ биологического происхождения является результатом процессов разложения и последующей трансформации отмерших высших водных растений, планктонных и бентосных организмов, различных бактерий и грибов. При этом в воду выделяется большое количество низкомолекулярных спиртов, карбоновых кислот, кетонов, альдегидов, фенолсодержащих веществ обладающих сильным запахом.

Несмотря на принятые законодательные меры все еще наблюдается сброс промышленных сточных вод в поверхностные водоемы, что приводит к их загрязнению минеральными и органическими соединениями. Среди них соли тяжелых металлов нефть и нефтепродукты, синтетические алифатические спирты, полифенолы, кислоты, пестициды, СПАВ и др.

Особую опасность представляют пестициды, относящиеся к разным классам органических соединений и находящихся в воде в различных состояниях. Они оказывают отрицательное действие на органолептические свойства воды. Токсичность пестицидов, присутствующих в воде, возрастает в процессе обработки ее хлором, озоном или другими сильными окислителями.

Главной проблемой при удалении запахов и привкусов в воде является не сложность окисления веществ обуславливающих их наличие, а сложность их удаления после окисления. Традиционные фильтровальные и осветительные сооружения не приносят должного эффекта.

Возникает необходимость использования фильтровальной загрузки, обладающей высокой сорбирующей способностью, каковой обладает активированный уголь. Благодаря своим свойствам он обеспечивает эффективную адсорбцию растворенных примесей. В основе адсорбции лежит взаимодействие энергетически ненасыщенных атомов углерода с молекулами адсорбируемых веществ. Активированный уголь (АУ), относится к группе углеродных материалов, делают из угля, древесины, полимеров, но наиболее применимы высокопрочные угли на каменноугольной основе. Выбор марки угля заключается в подборе параметров его пористой структуры в зависимости от размеров молекул адсорбируемых веществ [2]. Рынок предлагает широкий диапазон марок [5].

Ниже будут рассмотрены две работоспособные схемы по удалению запахов и привкусов в воде.

Первая схема - углевание воды предполагает непосредственное смешение порошкообразного активированного угля с очищаемой водой. Главной проблемой является быстрое выпадения угольного осадка и недостаточное время контакта. Такие же негативные эффекты наблюдаются при вводе активированного угля перед горизонтальными отстойниками. Решением является ввод слабо - концентрированного угольного раствора перед скорыми фильтрами. Уголь в таком случае будет задерживаться в фильтрующей загрузке и сорбировать вещества, обуславливающие запах и привкусы в воде.

Более эффективна эта схема работает при совместном процессе углевания и коагулирования. Частицы активированного угля будут служить дополнительными центрами кристаллизации загрязнений. В данной схеме наиболее удачно находит свое применение вертикальный вихревой смеситель. Он наибольшим образом обеспечит перемешивание частиц угля с водой и уменьшит количество выпавшего в осадок по сравнению с другими смесителями. Поставка угольного порошка предусматривается в специальных герметичных контейнерах, разработанных НИИ ВОДГЕО, и служащих одновременно растворными баками, снабженными контурами подачи горячей, холодной воды и воздуха. Данная схема наибольшим образом подойдет существующим станциям не имеющим свободного места в графе капитальные затраты и станциям при внезапном появлении запахов и привкусов в воде [1].

Вторая схема предполагает включение сорбционных фильтров в схему

очистки природной воды. Преимуществами этой схемы является удаление загрязнений чрезвычайно широкой природы, отсутствие вторичных загрязнений и возможность управлять процессом очистки. Так же есть возможность применения данного метода уже с существующими схемами, так как она является последним звеном в стадии очистки.

Принцип работы схожий с обычным фильтрованием, основным отличием является фильтрующая загрузка [3].

Для повышения эффективности сорбционной очистки в схему можно ввести предварительное озонирование воды, которое повышает глубину очистки и повышает срок службы активированного угля [4].

Предложенные схемы дезодорации воды могут быть использованы в существующих сооружениях водоподготовки и при проектировании и строительстве новых в условиях Кемеровской области.

Библиографический список

1. Ланге Л.Р. Водоочистные фильтры. Конструкции, область применения, эксплуатация: учеб. пособие /ГОУ ВПО СибГИУ–Новокузнецк, 2004.– 146с.
2. Ланге Л.Р.Гохман Б.М. – // Сб. трудов IX междунар. науч.-практ. конф: Водоснабжение и водоотведение: качество и эффективность/ Пути повышения эффективности очистки воды из поверхностных источников – Кемерово, 2012. С.9-12.
3. Ланге Л.Р., Гохман Б.М. Т.– // Сб. трудов VIII междунар. науч.-практ. конф: Водоснабжение и водоотведение: качество и эффективность / Технологическое моделирование процесса очистки природной. – Кемерово, 2005. С.16-20.
4. Жукова Т.Ю., Ланге Л.Р., Гохман Б.М., // Сб. трудов всеросс. науч. конф. студ., асп. и молодых ученых Наука и молодежь: проблемы поиска и решения:– Новокузнецк, 2008. Вып. 12.– Ч.V. Технические науки. С178-180.
5. Сомов М.А., Журба М.Г. Водоснабжение, Том 2. Улучшение качества воды: Учебник для вузов.- М.: Издательство АСВ, 2010 - 544стр.

УДК 628.1.033

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДРАГУНСКОГО ВОДОЗАБОРА г. НОВОКУЗНЕЦКА

Кружилина Е.В.

Научный руководители: доцент Ланге Л.Р., доцент Ворон Л.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Предложен вариант реконструкции сооружений водоподготовки с горизонтальными отстойниками, камерами хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка и фильтрами.

Ключевые слова: поверхностные воды, очистка, горизонтальные отстойники, камеры хлопьеобразования, фильтрование, обеззараживание

Основным источником централизованного водоснабжения г. Новокузнецка является Драгунский водозабор, производительность которого 175000 м³/сут.

На данный момент в состав сооружений Драгунского водозабора входят: Безруковский водозабор, Инфильтрационная галерея, ковшевой водозабор и водопроводная очистная станция (ВОС).

Безруковский водозабор состоит из 17 скважин и насосной станции, вода не требует какой-либо очистки, подача осуществляется прямым в РЧВ, где обеззараживается хлором и далее насосной станцией второго подъема подается в город.

Инфильтрационная галерея, забирающая подрусловую воду р. Томь, представляет собой перфорированные бетонные трубы, протяженностью в 2 км, с приемным резервуаром посередине и насосной станцией. Вода также не требует дополнительной очистки и сразу поступает в РЧВ, где также обеззараживается хлором и насосной станцией второго подъема подается в город.

Ковшевой водозабор забирается воду непосредственно из р. Томь. насосами подается на ВОС, где доводится до требований СанПиНа и подается в город.

В качестве очистки применяется двухступенчатая схема с горизонтальными отстойниками с камерами хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка на первой ступени и фильтрами на второй, с обеззараживанием воды хлором.

Однако, отстойники с камерами хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка предназначены для осветления вод средней мутности и мутных, т.е. при мутности более 50 мг/л. Как видно из таблицы 1 таких дней в году менее 10%. Таким образом, большую часть года взвешенный слой не образуется и осветление воды не происходит, что ведет к увеличению нагрузки на фильтровальные сооружения и к ухудшению их работы [2].

Таблица 1 - Показатели качества воды р. Томь.

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерений	Значение	Доля в % от всех значений за год
1	Температура воды	°С	2-6(ноябрь-апрель) - 20-25(июль - август)	-
2	Водородный показатель	ед. рН	7,8-8,0	-
3	Мутность	мг/л	<- 10 10 - 50 50 - 70 до 150 – 170*	70 - 75 15 5 - 8 1
4	Цветность	град.	10 - 15 15 - 40 50 - 200	27 - 20 55 - 65 до 10

Для нормализации работы сооружений необходима реконструкция с минимальными затратами и без остановки их работы.

В нормальной работе первой ступени очистки очень важна роль смесителя. От полноты и скорости смешения зависит качество коагуляции и расход коагулянта. Как и на большинстве станций очистки нашей страны на Драгунском водозаборе применяются гидравлические смесители, которые характеризуются конструктивной простотой. Однако, они не позволяют менять режим работы при изменении качества сырой воды, а при уменьшении расхода воды ниже расчетного не обеспечивают надлежащий эффект смешения [1, 5]. Предлагается переоборудовать лотковый смеситель в механический пропеллерный. Изменением частоты вращения можно управлять процессом перемешивания.

После смешения коагулянта с обрабатываемой водой эффективность коагуляции определяется процессом хлопьеобразования, которое проходит в камерах хлопьеобразования, их роль заключается в получении крупных, легкооседающих хлопьев с хорошо развитой поверхностью. На процесс их формирования оказывают влияние качество воды, особенно ее температура, вид и доза коагулянта, режим перемешивания [6]. Для интенсификации работы камер хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка предлагается переоборудовать камеры лопастными мешалками, в количестве 6 штук.

Для интенсификации работы отстойников предлагается оборудовать их тонкослойными блоками. Располагают их в отстойной зоне, при этом зона делится на наклонные неглубокие секции, благодаря чему увеличивается коэффициент использования объема и уменьшается продолжительность отстаивания.

Вторая ступень очистки представлена скорыми фильтрами с гравийными поддерживающими слоями, и фильтрующей загрузкой из горелых пород [3, 4]. Следует отметить, что применение поддерживающих слоев связано с удорожанием фильтров (необходимость заготовки, транспортировки, классификации) и опасностью неравномерного распределения воды при смещении поддерживающих слоев при промывке. Это приводит к необходимости остановки полной перегрузке фильтра [3].

Предлагается заменить дренажно-распределительную систему на безгравийную из полимерных перфорированных труб (каркас), охваченных высокопористой гильзой из волокнистого полимерного материала.

Обеззараживание воды на сооружениях осуществляется жидким хлором. Однако хлор не действует на спорообразующие бактерии.

Поэтому для повышения барьерной роли сооружений по бактериологическому и вирусологическому загрязнению предлагается дополнительно ультрафиолетовая обработка очищенной воды, для чего в насосной станции второго подъема предлагается смонтировать ультрафиолетовую установку.

Вывод. Предложенные мероприятия по интенсификации водопроводных очистных сооружений не требуют больших капиталовложений и трудозатрат, что позволяет начать их внедрение немедленно.

Библиографический список

1. Ланге Л.Р. Опыт обследования и оптимизации работы водопроводных очистных сооружений // Вестник СибГИУ. 2015. №1(11). С.81 – 83.
2. Гохман Б.М., Ланге Л.Р. Обследование водопроводных очистных сооружений // Водоочистка. 2010. №6. С. 38 – 40.
3. Ланге Л.Р. Водоочистные фильтры. Конструкции, область применения, эксплуатация: учеб. пособие / ГОУ ВПО СибГИУ – Новокузнецк, 2004. – 146с.
4. Ланге Л.Р., Гохман Б.М. – // Сб. трудов IX междунар. науч.-практ. конф: Водоснабжение и водоотведение: качество и эффективность / Опыт применения горелых пород в качестве фильтрующего материала. – Кемерово, 2006. С.33-36.
5. Ланге Л.Р., Гохман Б.М.// Сб. трудов XI междунар. науч.-практ. конф: Водоснабжение и водоотведение: качество и эффективность/ Повышение эффективности очистки воды – Кемерово, 2008. С.45-50.
6. Гохман Б.М., Ланге Л.Р. Опыт обследования водопроводных очистных сооружений в целях повышения качества питьевой воды // ВОДАmagazine 2008 №2. С.30-31.

УДК 711.4:725.26

ГОРОДСКОЙ РЫНОЧНО-ЯРМАРОЧНЫЙ КОМПЛЕКС

Коган В.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Осипов Ю.К.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Приведены результаты работы по поиску объемно-планировочных и конструктивных решений проекта здания крытого рынка для устранения проблемы неструктурированной уличной торговли. Разработано функциональное разделение и устройство сооружения, отвечающего современным техническим, эстетическим и социальным требованиям.

Ключевые понятия: рынок продовольственных товаров, пространственное покрытие торгового зала, перепланировка торгового зала.

В условиях действия экономических санкций государственная программа развития сельского хозяйства России направлена на импортозамещение с использованием механизмов стимулирование роста производства основных видов сельскохозяйственной продукции и производства пищевых продуктов, поддержку развития инфраструктуры агропродовольственного рынка, обеспечение сбыта сельскохозяйственной продукции.

На данный момент предприятия сбыта представлены набором различных, не связанных между собой торговых площадей: магазины, универмаги,

супермаркеты. Из широко представленного перечня объектов, ни одно из них не удовлетворяет потребности реализации продукции сельскохозяйственной продукции, произведенной в регионе. Поэтому до сих пор продолжает существовать ниша уличной торговли продуктами личного производства в виде множество мелких необорудованных, стихийно образованных торговых точек. В связи с этим проблема создания единого, оборудованного пространства для торговли сельскохозяйственными и бытовыми товарами является актуальной для Новокузнецка.

В рамках курсового проектирования на кафедре архитектуры СибГИУ был разработан проект муниципального крытого рынка на 150 торговых мест для условий г. Новокузнецка.

Объемно-планировочное решение внутреннего пространства рынка, а также его конструкция, подчинены принципу свободной перепланировки пространства торгового зала, которое подразумевает использование купола в качестве пространственного покрытия.

На прилегающей территории расположена парковка для автотранспорта покупателей.

Размеры здания в осях $49,8 \times 49,8$ м, разделено на два основных этажа на отм. $\pm 0,000$ м и $+ 4,200$ м соответственно, а также технический этаж на отметке $- 3,300$ м.

На первом этаже расположены основные административно-складские помещения, служба санитарного контроля, разгрузочная, зона сезонной торговли и основной торговый зал. Пространство второго этажа антресольного типа используется для предприятий бытового обслуживания.

За отметку $\pm 0,000$ условно принята отметка чистого пола первого этажа. Высота торговых этажей $4,2$ м, технического этажа $2,7$ м. Высота от уровня земли до верхней точки здания 14 м.

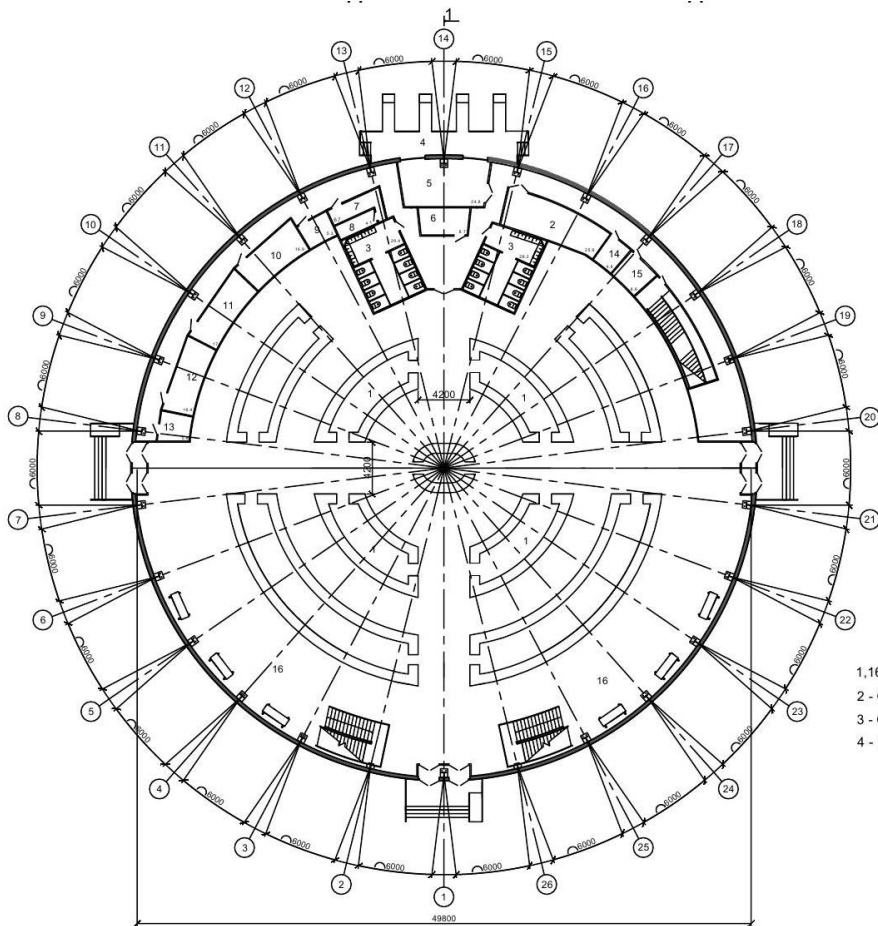
Сообщение между этажами осуществляется по лестнице из мелкомерных элементов по стальным косоурам.

Несущий остов здания представляет собой каркас из стальных колонн двутаврового сечения, опирающихся на свайный столбчатый фундамент.

Наружные стены – ленточное остекление и сэндвич-панели с минераловатным утеплением. Междуетажные перекрытия выполнены из монолитного железобетона, перегородки - из гипсобетонных панелей с последующей отделкой.

Освещение здания совмещенное. Торговый зал и входные узлы освещаются за счет боковых проемов и вертикального фонаря. Служебные помещения и технический этаж освещаются искусственным светом.

Несущая часть купола – стальные арки переменного сечения с опиранием на нижнее опорное кольцо и замкнутые на верхнем кольце, которое служит фонарем верхнего света. Покрытием для купола была выбрана металлочерепица. В верхней части покрытия расположен фонарь вертикального освещения. Водосток внешний организованный.



Экспликация :

- 1,16 - Торговые ряды;
- 2 - Склад-холодильник;
- 3 - С/у для персонала;
- 4 - 16 - Административно-складские помещения;

Рисунок 1- План 1-го этажа

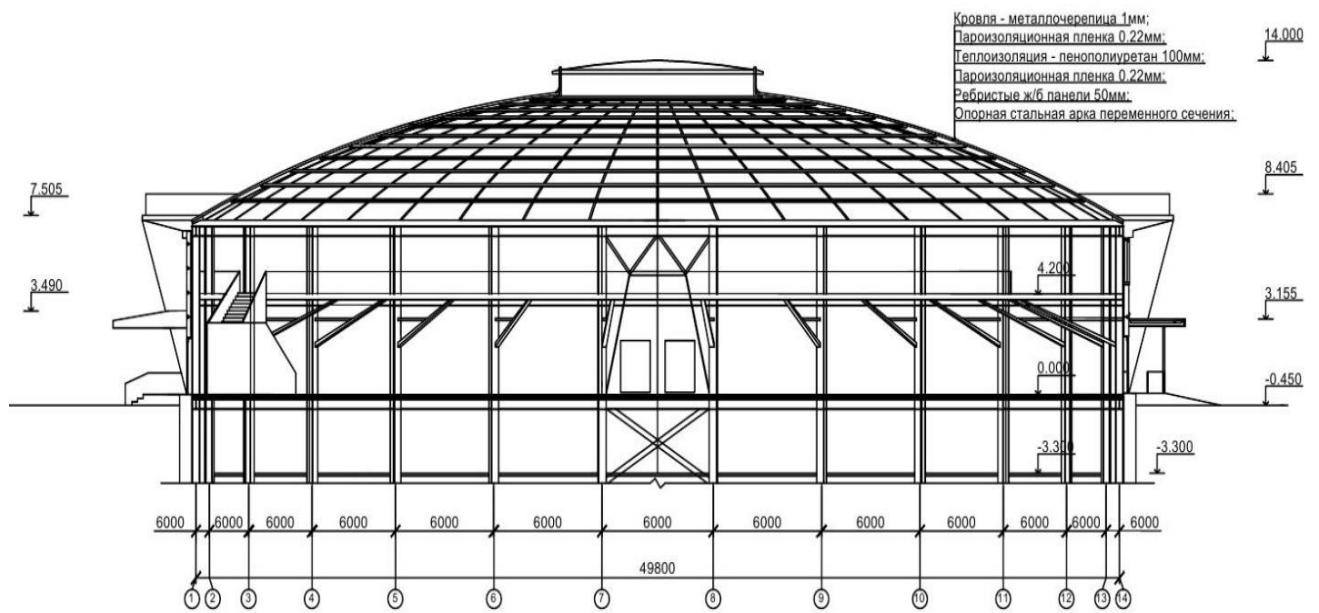


Рисунок 2- Разрез здания



Рисунок 3- Перспектива сооружения

Ключевой задачей при проектировании объекта была организация функционально-удобного пространства для обслуживания, как покупателей, так и персонала рынка.

Библиографический список

1. Свод правил. СП 118. 13330. 2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – М.: Госстрой России, 2012.- 9 с.
2. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: учебник для ВУЗов/ В. В. Адамович, Б. Г. Бархин, В.А, Варезкин и др., Под общ. ред. И.Е. Рожина, А. И. Урбаха.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1984.- 543с.
3. Архитектурно-строительные конструкции и детали жилых зданий: учеб. Пособие / Ю.К. Осипов, О.В. Матехина, А. П. Семин ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2014.- 406с.
4. Атлас стальных конструкций. Многоэтажные здания. Пер. с нем./ Ф. Харт, В. Хенн, Х. Зонтаг - М.: Стройиздат, 1977.- 351 с.
5. Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий : [учеб. пособие для техникумов] / И. А. Шерешевский.- Изд. Стер. – М.: Архитектура-С, 2007.- 176с.

УДК 725.42:621.74

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ

Александрова А.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Алешин Н.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: annazubkova90@mail.ru*

Изложены основы проектирования, реконструкции и технического перевооружения литейных цехов и участков. Дана классификация цехов по ос-

новным классификационным признакам; методика составления производственных программ и выбора режима работы цеха; основы расчета и выбора технологического оборудования для всех основных производственных отделений цеха. Рассмотрены вспомогательные участки цеха, склады, транспорт, тепло- и энергоснабжение.

Ключевые слова: преимущества отливок, спрос, коэффициенты, требования, проектирование.

Основной базой являются заготовительные производства, где различные металлические изделия и заготовки получают обработкой давлением в горячем или холодном состоянии (пластической деформацией), резанием, прессованием порошков с последующим спеканием, сваркой и литьем. Анализ заготовительных производств показывает, что наиболее универсальным способом получения фасонных заготовок является литейное производство, позволяющее получать сложные отливки из различных видов чугунов, сталей и сплавов цветных металлов весом от нескольких граммов до десятков тонн. Отливки имеют существенные преимущества по сравнению с другими видами заготовок. Средние коэффициенты использования металла при обработке резанием: стальных отливок из:

- углеродистой стали 0,805;
- чугунных отливок - 0,830;
- заготовок, полученных горячей объемной штамповкой - 0,618;
- поковок из листа - 0,408.

Высокий технико-экономический потенциал литья обусловлен двумя важными особенностями: широкими возможностями в выборе конфигурации деталей и изделий, и наиболее коротким путем производства от сырьевых материалов до готового изделия. В технико-экономическом направлении закономерен рост стоимости единицы массы отливок. Металлоемкость литейной продукции должна иметь устойчивую тенденцию к снижению, в результате чего снижаются удельные нормы расхода отливок. Увеличение объемов производства и совершенствование технологических процессов изготовления отливок делает целесообразным создание специальной системы управления, планирования и проведения единой технической политики в области литейного производства. Итак, по прогнозам, спрос на литые заготовки и изделия непрерывно будет возрастать. Одновременно резко возрастут требования к качеству отливок при общей тенденции к экономии материалов и трудозатрат. К настоящему времени требования к литью с точки зрения качества и экономики уже превышают возможности сложившихся производств. Резервы повышения эффективности далеко не исчерпаны, но пути их отысканий и реализации представляют собой научно-производственную проблему. Чтобы быть способными участвовать в конкуренции литейные цехи и заводы должны постоянно искать эффективные решения. Для этого недостаточно только старую литейную линию заменить на новую. Каждый литейный цех является производственной системой, которая действует долговременно только тогда, когда

составляющие подсистемы оптимально согласованны.

Основные положения, применяемые при проектировании литейных цехов:

а) предусматривать концентрацию и специализацию производства в пределах оптимальных мощностей. Для обеспечения высокой производительности труда и эффективности производства на основе комплексной механизации и автоматизации, применять прогрессивные технологические процессы, организовывать поточные производства, использовать оборудование, приспособленное к серийности изготовления отливок. При повышении требований к точности и качеству отливок, а также при изготовлении их из сплавов цветных металлов, применять специальные способы литья с учетом серийности производства.

б) для уменьшения площадей под строительство применять экономичные объемно-планировочные решения зданий (например, в два и более этажей).

в) на заводах, имеющих несколько литейных цехов, хранение и подготовку шихтовых и формовочных материалов предусматривать в центральном (базовом) складе или цехе. Для хранения сухого песка рекомендуется применение силосных башен

г) принятые в проекте решения в целом должны обеспечивать высокие технико-экономические показатели и возможности освоения вводимых мощностей в нормативные сроки.

Не менее важно при проектировании выполнение экологических требований:

- необходимость обеспечения климатических факторов в помещениях;
- возможность применения в проектах технологических процессов с новыми связующими, красками и другими химическими веществами при наличии оформленных в установленном порядке инструкций, согласованных с органами ГОСГОРТЕХнадзора, ГОРСАНЭПИДЕМстанции и содержащих сведения о составе, количестве выделяющихся вредных веществ по переделам производства, рекомендации по вентиляции, очистки стоков и указания о хранении отходов;

- уровень шума должен быть ниже нормативного (в рабочей зоне не более 75 дБ);

- защита от загрязнения воздушного бассейна прежде всего за счет дожига и очистки газов от плавильных печей, замене печей, работающих на физическом топливе электрическими;

- защита прилегающих водных бассейнов за счет эффективной очистки промышленных стоков.

В общем плане экологическая защита обеспечивается применением в проекте малоотходных и безотходных технологических процессов и производств, технических решений, обеспечивающих вовлечение отходов в производственный цикл.

Проектирование является первым и основным этапом капитального строительства, обеспечивающим создание новых и реконструкцию действующих литейных цехов. Для подтверждения строительства или реконструкции

литейного цеха разрабатывается ТЭО (технико-экономическое обоснование). Обычно здания и сооружения проектируются в одну стадию путем разработки техно-рабочего проекта (ТРП). Сложные предприятия - в две стадии с разработкой технического проекта (ТП) рабочих чертежей (РЧ). Техно-рабочий проект (ТРП) разрабатывается и оформляется согласно заданию на проектирование и основным техническим решениям, принятым в ТЭО [1].

Библиографический список

1. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.studmed.ru/docs/document9701?view=6>.

УДК 728.2(470.26)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В КАЛИНИНГРАДЕ

Постовой С.Е.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Алешин Н.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, spostovoj@bk.ru*

Изложены основы проектирования жилых зданий в Калининграде и Калининградской области. Отмечены тонкости и местные отличительные особенности, учитывающиеся в процессе проектирования.

Ключевые слова: Калининград, климат, индивидуальность фасадов, проектирование.

Калининград и Калининградская область развивается, строятся новые многоэтажные и многоквартирные жилые дома, которые удобны и выгодны как жителям, так как содержание квартиры существенно ниже стоимости владения собственным домом, так и строительным компаниям.

Строительство любого многоквартирного дома предваряется проектом, в котором учтены многие факторы - от состояния грунтов под фундаментом будущего многоквартирного дома и заканчивая его архитектурной планировкой и отделкой фасада.

Несмотря на то, что процесс возведения дома считается наиболее важных этапов строительства, именно на стадии подготовки плана будущего устройства здания закладываются все важнейшие характеристики перечисленные в СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные.» Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003.

Проектирование учитывает особенности той местности, где должно быть построено здание: сейсмичность района, глубина залегания грунтовых вод, болотистая поверхность и т.д. Все варианты почв должны учитываться при планировке здания.

Проектные работы осуществляются с учётом действующих ГОСТов, норм и правил, а также местных нормативных и региональных стандартов, действующих в Калининграде. Процесс реализации проектно-исследовательских работ проходит с обязательным учетом узких технических аспектов, присущих именно Калининграду, среди которых городские инженерные линии, системы и коммуникации. Все эти тонкости и местные особенности учитываются при проектировании конструкции здания.

Отличительная особенность Калининграда и области – климат. Здесь он морской континентальный. Зима достаточно теплая (морозы – до минус пяти), лето дождливое. Климат региона, относится к ШБ климатическому району согласно СП 131.13330.2012 Строительная климатология Актуализированная версия СНиП 23-01-99*:

- расчетной температурой воздуха – 19 °С,
- господствующие ветры в зимнее время: юго-восточные,
- нормативная ветровая нагрузка 38 кгс/м²,
- нормативная глубина промерзания грунта 0,9м,
- нормативная снеговая нагрузка 120кгс/м²,
- насыпной слой грунта глубиной 1,7 – 2,7м. Ниже – супеси с прослойками песка и гальки, пластичные глины.

Грунтовые воды залегают на глубине 2,2 – 2,7м от поверхности земли. Грунтовые воды по отношению к бетону нормальной плотности, не агрессивны.

По мере развития типизации проектирования и индустриализации строительство жилых зданий приобрело огромные масштабы. Решается важнейшая задача социальной значимости - обеспечить каждую семью отдельной квартирой. При этом жилищное строительство осуществляется в комплексе с учреждениями повседневного культурно бытового обслуживания. Границей микрорайонов являются улицы. Поэтому при проектировании жилого дома предусматриваются широкие улицы, тротуары, обеспечивающие свободный проход людей, а также в случае пожара проезд пожарных машин. Для уменьшения проезда автомобилей внутри квартала, а, следовательно и уменьшения загазованности атмосферы предусматриваются стоянки для личного автомобильного транспорта жителей микрорайона.

Перекрытия и покрытия зачастую проектируют из монолитного железобетона, что дает свободу сравнительно легко придавать индивидуальность фасадов и внутренней планировки. Кровельное покрытие в основном закладывают из трехслойного гидроизоляционного ковра из рубероида и защитным 4см слоем цементно-песчаной стяжки, что в 1,5 раза менее трудоемко, чем скатные чердачные крыши и на 10-15% дешевле их. Проектирование жилых домов ведется с учетом противопожарных норм по СНиП 21-01-97.

Библиографический список

1. СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные».
2. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».
3. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Требования пожарной безопасности».

4. МЕСТНЫЕ НОРМАТИВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА "ГОРОД КАЛИНИНГРАД" Приложение к решению городского Совета депутатов Калининграда № 438 от 17 декабря 2014 г.

УДК 725.86

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗРЕЛИЩНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Атюкова М.Г.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Алёшин Н.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: marina_7407@mail.ru*

Изложены особенности проектирования зрелищных сооружений. Отмечено разнообразие планировочных решений. Отмечены тонкости при выборе месторасположения.

Ключевые слова: градостроительные задачи, рациональные сочетания, территория, вибрация, шумовой фон.

Зрелищные здания - учреждения для организованного показа и просмотра зрелищ. Как правило, зрелищные учреждения владеют специально отведенными местами для просмотра зрелищ. Зрелищные учреждения представляют собой архитектурные постройки в различных архитектурных стилях и приспособлены своей конструкцией, а подчас и расположением, главным образом для: организации показа зрелищ, организации просмотра зрелищ. Зрелищные учреждения имеют древнейшую историю, которая появились практически одновременно со строительством.

Современные зрелищные учреждения для показа и просмотра зрелищ включают в себя:

- Цирки - показ и просмотр различных цирковых программ и представлений;
- Кинотеатры - показ и просмотр кинофильмов;
- Театры - показ и просмотр театральных постановок;
- Спортивные сооружения - показ и просмотр спортивных состязаний (стадионы, плавательные бассейны, теннисные площадки, ипподромы, боксёрские ринги, борцовские арены и др.);
- Музеи - организованный показ и просмотр музейных экспонатов (картин, предметов старины и др.);
- Зоопарки и террариумы - организованный просмотр и показ различных животных, рыб, птиц и др.;
- Дельфинарии - показ и просмотр представлений с дельфинами, касатками, ластоногими;

- Океанариумы;
- Концертные залы - показ различных шоу, выступлений эстрадных певцов и артистов.

При всем разнообразии архитектурно-планировочных решений зрелищных зданий их объединяет единая композиционная основа - наличие в ядре здания главного зала. Значимость зданий этого типа обуславливает тщательный поиск архитектурного образа исходя не только из особенностей определенной формы представления, но и выявления уникальности объекта для решения градостроительных задач.

При выборе участка для зрелищных зданий следует избегать территорий с ярко выраженным шумовым фоном и вибрациями, что усложняет обеспечение необходимых акустических условий в помещениях. Размеры земельных участков под зрелищные здания определяются расчетом в соответствии с нормами: для кинотеатров - 5 м² на одно место в зале, для концертных залов и цирков - 0,7-1,5 га в зависимости от вместимости, для театров - 1,2-1,7 га. Отличительной особенностью планировочной организации участка является обязательное наличие площади перед главным входом в здание, разгрузочных площадок и хозяйственного двора.

Основная объемно-планировочная, функциональная и, конечно, художественная задача при проектировании зрелищных зданий каждого из указанных типов - найти наиболее удачное и рациональное сочетание зрительского комплекса и остальных помещений.

Библиографический список

1. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания. Стройиздат 1993.
2. Маклакова Т.Г. Архитектура XX века: учебное пособие для ВУЗа 2001.
3. СНиП 2.08.02-89 Общественные здания.

УДК 711.45:796.5

ТУРИСТИЧЕСКАЯ БАЗА ОТДЫХА В ОКРЕСТНОСТЯХ НОВОКУЗНЕЦКА

Дедюхина М.Н.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Осипов Ю.К.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

В связи с развитием различных видов массового туризма расширяется строительство туристических баз. Туристической базой называют учреждение туризма круглогодичного, сезонного или комбинированного действия с регламентированным режимом дня, предназначенным для обслуживания туристов.

Ключевые слова: туризм, база отдыха, территориальное развитие.

Туристические базы классифицируются по видам туризма (пешеходного, лыжного, водного, автомобильного и др.); сезонности эксплуатации (круглогодичные, летние, комбинированные); вместимости, возрастному составу туристов (для взрослых, взрослых с детьми, детей, молодёжи). Обычно в промежуточных пунктах маршрутов строятся туристические хижины, которые являются элементами туристических баз и служат для кратковременного пребывания туристов, следующих по маршруту.

В состав туристической базы входят группы спальных помещений и бытовых обслуживаний, обеденные залы, административного и вспомогательного назначения. Так выглядит функционально – типологическая иерархия современных туристических баз.

Окрестности Новокузнецка характеризуются разнообразным рельефом- есть обширные равнинные участки и участки со сложным пересеченным рельефом, как удаленные от водных объектов, так и позволяющих организовывать места отдыха на берегах озёр и рек.

Перед автором стояла задача спроектировать туристическую базу на сложном рельефе на берегу водоема.

Одной из характерных черт современного строительства является все более широкое освоение территорий, которые еще недавно рассматривались как малопригодные для застройки. Вместе с тем освоение малопригодных территорий является проблемой, решение которой связано с усложнением и удорожанием строительства.

В связи с этим в теории и практике строительства сформировалось понятие «сложный рельеф», которое в общем виде характеризует совокупность форм земной поверхности, существенно влияющую на функционально-бытовые, санитарно-гигиенические, архитектурно- эстетические и технико-экономические характеристики строительства и обуславливающую применение специальных приемов планировки.

В рамках курсового проектирования на кафедре архитектуры СибГИУ была проведена исследовательская работа по созданию туристической базы в окрестностях Новокузнецка.

При решении вопросов территориального развития и функционального зонирования, места предполагаемого строительства туристической базы основным, с точки зрения архитектурной композиции, является анализ эстетической ценности территории. При наличии сложного рельефа на изучаемой территории, особое значение приобретают такие факторы, как естественная растительность, водоёмы и внешние визуальные связи.

Функциональные наполнения туристической базы и рельеф местности предопределило объемно-планировочное решение, которое предусматривает две функции:

1) Общественная. Состав помещения кафе: обеденный зал, рассчитанный на 10-15 человек, кухня, санузел (мужской и женский) и кладовое по-

мещение.

2) Жилая. Состав помещения здания отдыха: 8 жилых номеров, рассчитанных на два человека с душевой и санитарным узлом; служебное помещение для персонала. Размер одного номера в осях 5х4,3м (рисунок 1).

Конструкция базы выполнена из бруса, фундамент смешанный (ленточный и столбчатый). Так как строительство выполнено на сложном рельефе, здание кафе (его часть, не лежащую на земле) мы решили поднять на столбчатый фундамент и деревянные опоры. Остальная часть базы возведена на ленточном фундаменте.

База отдыха располагается на берегу водоёма, спуск к которому оборудован лестницей, вписанной в рельеф (рисунок 2).

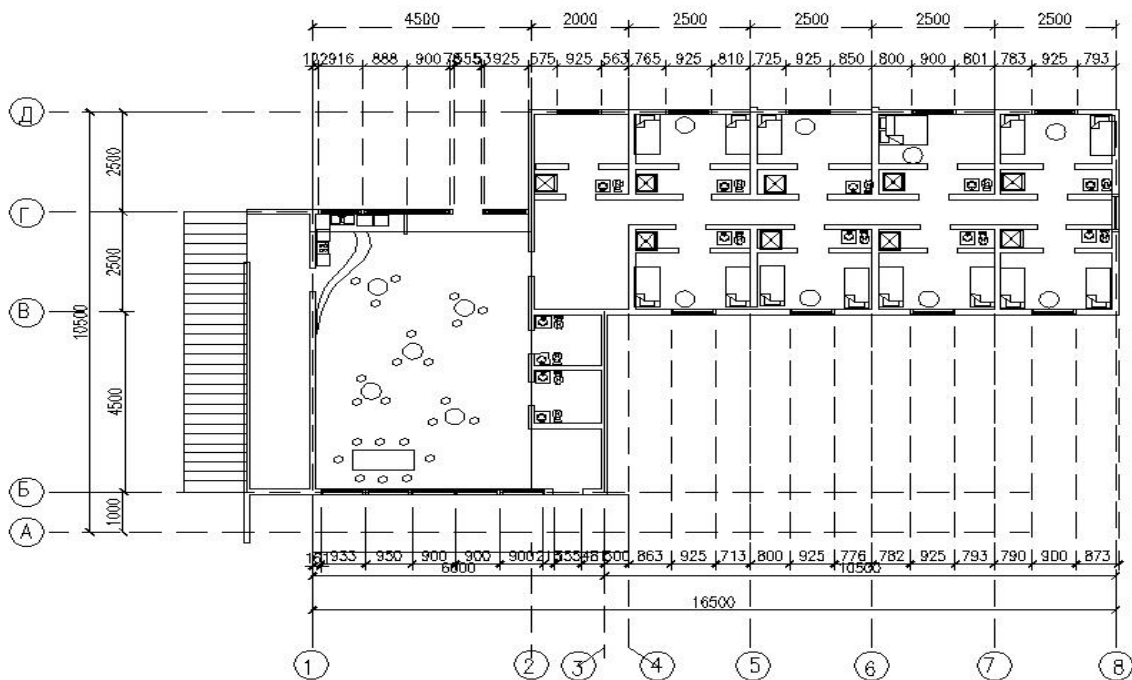


Рисунок 1 - Размер одного номера в осях 5х4,3м.



Рисунок 2 – База отдыха

Библиографический список

1. Свод правил. СП 118. 13330. 2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – М.: Госстрой России, 2012. – 9 с.
2. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: учебник для ВУЗов/ В. В. Адамович, Б. Г. Бархин, В.А, Варезкин и др., Под общ. ред. И. Е. Рожина, А. И. Урбаха.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1984. - 543с.
3. Архитектурно-строительные конструкции и детали жилых зданий: учеб. Пособие / Ю. К. Осипов, О. В. Матехина, А. П. Семин; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2014. – 406с.
4. Строительство дома на склоне/ <http://remstd.ru/archives/stroitelstvo-doma-na-sklone-i-slozhnom-relefe/>.
5. Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий : [учеб. пособие для техникумов] / И. А. Шерешевский. – Изд. Стер. – М.: Архитектура-С, 2007. – 176с.
6. Калабин А. В. Дом на рельефе : монография.- Екатеринбург /2012 г.

УДК 725.11:712.253

КАФЕ-КЛУБ В ПАРКОВОЙ ЗОНЕ Г. НОВОКУЗНЕЦКА

Анисимова В.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Осипов Ю.К.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

В статье приведены результаты исследования по поиску объемно-пространственной композиции и конструктивного решения малого многофункционального общественного здания.

Ключевые слова: кафе-клуб, парк.

Бесконечное разнообразие функциональных процессов, проходящих в общественных зданиях различного назначения, определяет неповторимость их структур. План любого здания является результатом решения сложных внутренних связей помещений, обусловленных общественными процессами, происходящими в нем. При этом во многих зданиях одновременно осуществляется не один, а несколько функциональных процессов, которые могут протекать параллельно или раздельно с последующим пересечением.

Отсюда, при разработке проекта многофункционального общественного здания расширяется понимание сложности формообразования не только внешнего архитектурного объема, но и решения композиции внутреннего пространства.

В рамках курсового проектирования на кафедре архитектуры СибГИУ был разработан проект кафе-клуба. По типологической разнохарактерности общественных зданий данное сооружение относится к смешенному типу – питание и досуг. Месторасположение кафе-клуба – парковая зона г. Новокузнецка.

В разработанном проекте было решено объединить кафе как предприятие общественного питания с ограниченным ассортиментом продуктов с малым клубом и гостиной вместимостью до 30-40 человек.

Из номенклатуры предприятий общественного питания самые массовые - это столовые. Кроме столовых в номенклатуры предприятий общественного питания входят различные кафе : кафе - мороженное, детские, семейные, кафе по интересам, например, для коллекционеров, ветеранов и т.д.

Сочетание зрелищных развлечений с общественным питанием оптимально осуществляется в кино-кафе, видео-кафе, кафе-концертных залах, кафе-выставках. Исполнение музыкальных, поэтических, хореографических и т.п. произведений в общественных кафе способствуют контакту слушателей друг с другом и с исполнителями, сто создает камерность и выгодно отличается от восприятия аналогичных программ в громадных обезличенных современных концертных залах.

Кафе-клуб – это предприятие питания в которых посетителей объединяет общность духовных интересов, что в конечном итоге диктует его общественно-планировочное решение.

Формообразование главных и второстепенных помещений, их сочетание строится на основе гармонизации и психофизиологических закономерностей внутреннего пространства. Применительно конкретной задаче используется метод наиболее традиционный, основанный на четком разделении всех помещений на однородные функциональные группы, выделение ядра композиции и элементов функциональных связей. Система организации жизни в здании в этом случае соответствует внутренним пространствам.

Здание кафе-клуба имеет два этажа (высота этажа 3.6 м, длина здания 21.1м, ширина здания 16.6 м, высота здания 10.1 м).

Несущий остов здания выполнен из монолитного железобетона.

На первом этаже расположено кафе: обеденный зал, гардеробная, кухня, бар, служебное помещение и санитарные узлы (рисунок 1).

На втором этаже предусмотрено разместить клубную часть: место для проведения демонстрационных мероприятий, бар и террасу (рисунок 2).

Здание кафе-клуба проект, которого разработан на кафедре архитектуры СибГИУ удовлетворяет всем современным требованиям, как с точки зрения архитектурного решения, так и с градостроительной позиций.

Вписанный в парковые массивы города Новокузнецка кафе-клуб может стать его украшением (рисунок 3).

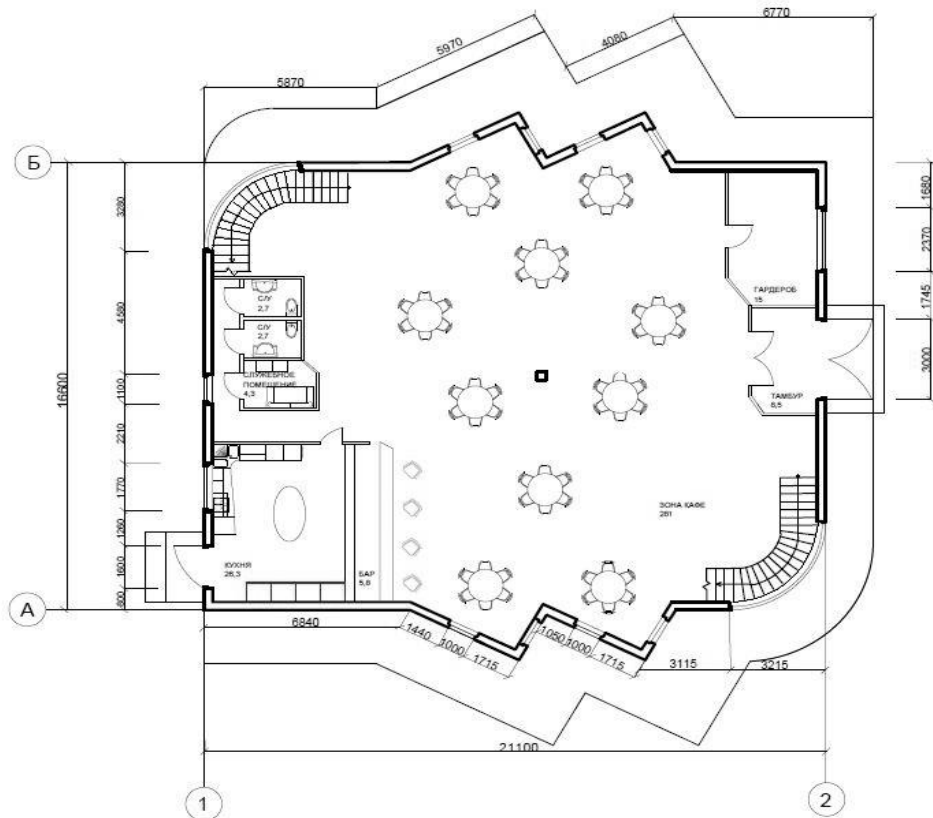


Рисунок 1- План первого этажа: обеденный зал, гардеробная, кухня, бар, служебное помещение и санитарные узлы

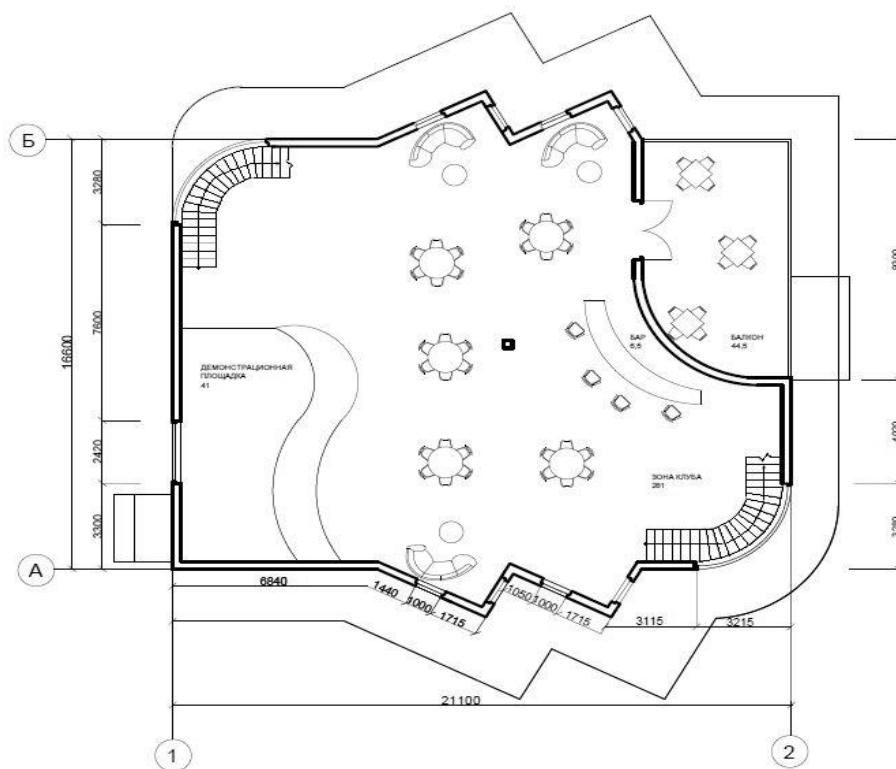


Рисунок 2 – План второго этажа (М 1:100)



Рисунок 3 - Кафе-клуб

Библиографический список

1. Архитектурная типология зданий и сооружений: учебник для вузов/ под общей редакцией Змеул С.Г, Маханько Б.А. - М.: Архитектура-С, 2004. – 240 с.
2. Конструкции гражданских зданий: учебник для вузов/ под общей редакцией Т. Г. Маклаковой 2 изд., перераб. и доп. – М.: АСВ, 2000. – 280 с.
3. Конструирование гражданских зданий: учебное пособие для техникумов/ И. А. Шерешевский. – М.: Архитектура-С, 2005.- 176 с.

УДК 666.715

ВЛИЯНИЕ ПИГМЕНТА И ВЛАЖНОСТИ ГЛИНОМАССЫ НА КАЧЕСТВО ОКРАСКИ КЕРАМИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ

Акст Д.В., Фомина О.А., Сыромясов В.А.

Научный руководитель д-р техн. наук, доцент Столбоушкин А.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: daniel_axt@mail.ru*

Проведены исследования по объемному окрашиванию керамических образцов на примере умереннопластичного суглинистого сырья. Показано разное влияние пигмента на насыщенность и равномерность цветовой окраски после обжига керамики в зависимости от его количества при пластическом и полусухом способе формования изделий. Установлено влияние влажности глиномассы на равномерное распределение окраски керамического черепка.

Ключевые слова: керамический образец, объемное окрашивание, влажность, пигмент, пластическое формование, полусухое прессование.

Одним из перспективных направлений развития производства стеновых керамических материалов является расширение ассортимента и улучшение

ние качества лицевых и декоративных кирпича и камня. Жилые здания из них всегда выгодно отличались своей архитектурной выразительностью [1] и теплой цветовой гаммой фасадов наружных стен, актуальной для холодных просторов России. Именно поэтому, сегодня все большее внимание уделяется разработке новых технологических линий по выпуску керамического кирпича различных расцветок и оттенков [2].

Как правило, доминирующим способом получения «цветных» керамических изделий является объемное окрашивание керамики. Обычно для этого в состав шихты вводятся различные минеральные добавки, беложгущиеся глины и оксиды металлов.

Несмотря на растущий потребительский спрос на лицевой декоративный кирпич, в нашей стране только на отдельных керамических предприятиях осуществляется его выпуск, да и то в незначительном количестве [3]. Существующее положение дел в подотрасли связано, во-первых, с отсутствием на рынке отечественных производителей качественных и дешевых красящих добавок и, во-вторых, со сложностью получения равномерной насыщенной окраски изделий [4].

Цель исследования заключалась в изучении влияния влажности глино-массы на качество окраски обожженного керамического черепка при введении пигмента в количестве от 0 до 5 мас. %.

В качестве глинистого сырья для приготовления образцов использовался умереннопластичный легкоплавкий новокузнецкий суглинок гидрослюдисто-монтмориллонитового типа с низким содержанием крупнозернистых включений. В качестве окрашивающей добавки применялся перманганат калия ($KMnO_4$) как производная оксида марганца, хорошо известного своими красящими свойствами.

При проведении лабораторных исследований формовочная влажность шихты менялась в широких пределах. Готовились как маловлажные концентрированные пресс-порошки влажностью от 7 до 12 %, так и глиняное тесто влажностью от 24 до 29 %. Соответственно формовка образцов осуществлялась двумя способами: полусухим прессованием или пластическим формованием кубиков (рисунок 1).

Формование образцов пластическим способом проводилось в следующей последовательности. Глинистое сырье высушивалось в сушильном шкафу до остаточной влажности 2-3 % и измельчалось на лабораторных бегунах (рисунок 1, а) до полного прохождения через проволочное сито с размером ячейки 0,63 мм. Измельченный суглинок тщательно перемешивался с марганецсодержащим пигментом в количестве 2 и 5 мас. %. Для получения контрольных образцов использовался чистый суглинок без добавки. Приготовленные сухие смеси увлажнялись до состояния пластичной массы (глиняное тесто) формовочной влажностью 24-25 % и 27-29 % для формования двух серий образцов.

Из глиняной валюшки, после вылеживания в течение 24 часов для вы-

равнивания влажности и обмена катионами, при помощи формовочной рамки (рисунок 1, б) формовались образцы-кубы с ребром 45 мм. Образцы сушились в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы и обжигались в лабораторной муфельной печи при температуре 1000 °С с выдержкой в течение одного часа. Внешний вид керамических образцов показан на рисунке 2.

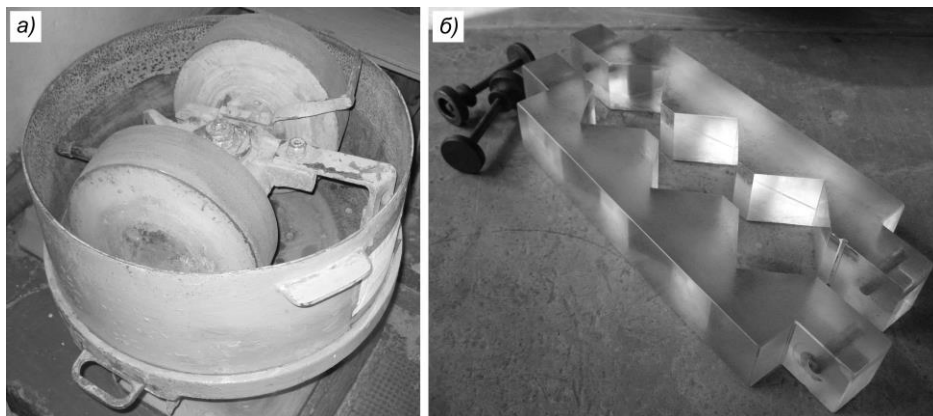


Рисунок 1 - Лабораторное оборудование для приготовления керамических образцов пластического формования: а – лабораторные бегуны; б – формовочная рамка из оргстекла

Для образцов полусухого прессования компоненты шихты готовились аналогичным способом. Фактическая влажность пресс-порошков для прессования трех серий образцов составила 7-8 %, 9-10 % и 11-12 %. Прессование проводилось на лабораторном гидравлическом прессе с плавным приложением усилия. Режим прессования двухступенчатый с односторонним приложением нагрузки, давление прессования 15 МПа.

После обжига образцы, содержащие пигмент, изменили свою структурную окраску по сравнению с контрольными образцами (рисунок 2, а) с кирпично-красной на коричневую. Можно отметить, что с увеличением количества красящей добавки более 2 % значительно возрастала насыщенность коричневого цвета (рисунок 2, б, в).

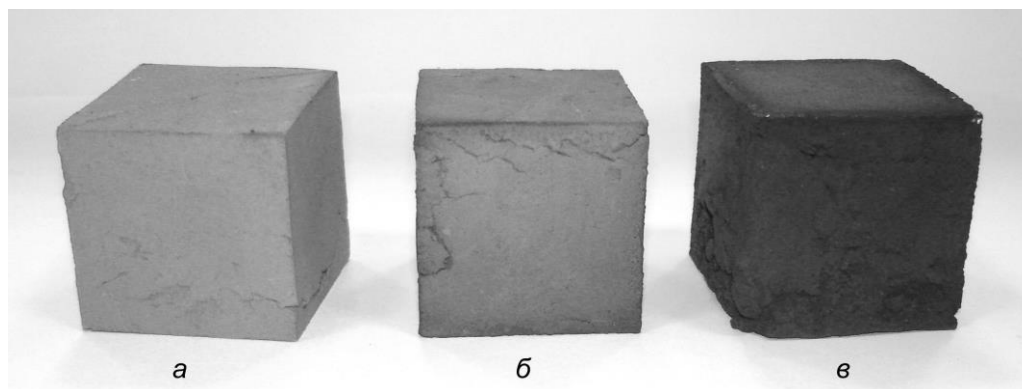


Рисунок 2 - Изменение окраски керамических образцов пластического формования при различном содержании марганецсодержащей добавки в составе шихты: а – без добавки; б – 2 мас. %; в – 5 мас. %

По сравнению с пластическим формованием керамические образцы полусухого прессования имели «муаровые» разводы и пятна. При увеличении процентного содержания пигмента происходит уменьшение разводов и пятен на их поверхности и возрастает насыщенность цветовой окраски вне зависимости от способа формования керамических образцов.

С увеличением влажности при приготовлении пресс-масс количество зерен красителя, перешедшего в раствор, растёт. При этом его распределение в смеси становится более равномерным и возрастает степень гомогенизации системы в целом. В частности было установлено, что у образцов из пресс-порошка с содержанием влаги 7-8 % пятен и разводов значительно больше, чем у отпрессованных при влажности 11-12 %, а у керамических кубиков, изготовленных при формовочной влажности 27-29 %, проблема неравномерного распределения окраски практически исчезает.

Выводы:

- формовочная влажность глиномассы оказывает существенное влияние на равномерное распределение окраски керамических образцов. С увеличением влажности шихты происходит уменьшение разводов и пятен на их поверхности и при пластическом способе формования из глиняного теста влажностью более 26 % неравномерность окраски полностью исчезает;

- добавка пигмента в количестве 1,5-2 мас. % в пересчете на оксид марганца обеспечивает выраженное изменение окраски глиняных образцов после обжига в различные оттенки коричневого цвета;

- введение в состав шихты перманганата калия ($KMnO_4$) в количестве 1-2 % при механическом перемешивании компонентов в сухом состоянии не обеспечивает высокого качества окрашивания керамических образцов полусухого прессования.

Выполненные на начальном этапе исследования представляли в основном описание визуальных наблюдений и изучение основных физико-механических свойств образцов. Перманганат калия в зависимости от условий обжига керамики выступает в основном в роли окислителя, что может само по себе спровоцировать неравномерную окраску поверхности черепка, и на следующем этапе планируется его замена на марганецсодержащие отходы. В дальнейшем, безусловно, потребуются проведение более тонких физико-химических исследований. Тем не менее, установленные закономерности предполагают необходимость разработки новых способов массоподготовки сырьевых компонентов для качественного объемного окрашивания стеновой керамики, прессуемой из концентрированных маловлажных порошков на основе природного и техногенного сырья [5].

Библиографический список

1. Король С.П. Разработка технологии керамического кирпича объемного окрашивания [Текст] / С.П. Король, В.С. Гончаров // Строительные материалы. – 1994. – № 2. – С. 12–14.

2. Альперович И.А. Лицевой керамический кирпич объемного окраши-

вания в современной архитектуре [Текст] / И.А. Альперович, А.В. Смирнов. // Строительные материалы. – 1990. – № 12. – С. 4–6.

3. Жиронкин П.В. История и перспективы промышленности керамических строительных материалов в России [Текст] / П.В. Жиронкин, В.Н. Герасценко, Г.И. Гринфельд // Строительные материалы. – 2012. – № 4. – С. 13–18.

4. Столбоушкин А.Ю. Улучшение декоративных свойств стеновых керамических материалов на основе техногенного и природного сырья [Текст] / А.Ю. Столбоушкин // Строительные материалы. – 2013. – № 8. – С. 24–32.

5. Столбоушкин А.Ю. Особенности объемного окрашивания керамического черепка на основе минеральных отходов Кузбасса [Текст] / А.Ю. Столбоушкин, С.В. Дружинин // Керамика и огнеупоры: перспективные решения и нанотехнологии: сборник докладов II Семинара-совещания ученых, преподавателей, ведущих специалистов и молодых исследователей. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – С. 211–216.

УДК [666.7:658.567.1]:001.891.54

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНОГО СЛОЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ФАЗ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИКИ С МАТРИЧНОЙ СТРУКТУРОЙ

Сыромясов В.А., Иванов А.И., Акст Д.В.

Научный руководитель д-р техн. наук, доцент Столбоушкин А.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: syromyasov@mail.ru*

Показана актуальность разработки новых технологических подходов к процессу массоподготовки керамических шихт из нетрадиционных видов сырья. Для изучения физико-химических процессов, протекающих при обжиге и спекании керамических материалов с матричной структурой, разработаны различные схемы модельных образцов: без переходного слоя и с переходным слоем на границе раздела фаз; с организованным воздухообменом между слоями и без него. Выявлены особенности послойной макроструктуры керамических образцов, полученных в лабораторных условиях.

Ключевые слова: керамические материалы, матричная структура, модельный образец, граничный слой, композиционный материал, граница раздела фаз.

Керамические стеновые материалы – кирпич, камень и другие элементы, несмотря на создание новых конструктивных и ограждающих систем современных зданий, остаются востребованными материалами, проверенными временем. Данное обстоятельство можно объяснить высокими эксплуатационными характеристиками керамики: долговечностью, архитектурной выразительностью и экологической безопасностью [1].

На сегодняшний день обеспечение керамической промышленности качественными сырьевыми материалами является важной и актуальной задачей. После распада Советского Союза многие месторождения хороших кирпичных глин оказались за пределами Российской Федерации, а оставшиеся более чем на половину выработаны [2]. Следует отметить также низкое качество глинистого сырья, расположенного преимущественно на территории Сибири и Дальнего Востока, и огромное количество минеральных промышленных отходов, являющихся по большей части алюмосиликатами, которые также можно использовать в качестве техногенного сырья для производства кирпича. В сложившейся ситуации многие кирпичные заводы вынуждены либо завозить высококачественные глины за сотни километров, что значительно удорожает себестоимость выпускаемой продукции, либо переходить на использование местного природного или техногенного сырья, не всегда отвечающего технологическим требованиям.

Получение стеновой керамики с высокими эксплуатационными характеристиками из указанных видов сырья весьма проблематично. Низкая пластичность, нестабильность химического состава, малое количество глинистых минералов, высокое содержание карбонатных включений и другие показатели часто не обеспечивают бездефектной формовки, сушки и спекания керамических изделий [3]. Как правило, технология пластического формования в целом дает неудовлетворительные результаты, а существующие способы подготовки пресс-порошков при полусухом прессовании требуют введения в состав керамических шихт до 40-60 мас.% кондиционного глинистого сырья.

Исследования, проводимые авторами на кафедре строительных технологий и материалов СибГИУ, показали, что для производства высококачественной керамики из промышленных минеральных отходов и нетрадиционных видов природного сырья, необходима разработка принципиально новых технологических подходов к процессу массоподготовки керамических шихт. Разработаны теоретические основы и технологические принципы получения стеновых керамических материалов матричной структуры на основе таких сырьевых материалов [4].

Запатентованным способом [5] в заводских условиях получен керамический кирпич на основе техногенного сырья, отвечающий требованиям ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» для марки 100-150 [6].

В развитие указанного научного направления авторами выработана новая концепция изготовления макромоделей керамических матричных композитов для детального изучения и прогнозирования твердофазных реакций при послойном переходе на границе раздела фаз. Ее реализация позволит, по мнению авторов, проектировать сырьевые составы и технологические режимы, обеспечивающие получение заданных свойств керамических изделий матричной структуры в зависимости от вида сырья.

Цель настоящего исследования заключалась в разработке и изготовле-

нии керамических образцов при различных условиях формирования контактной зоны между ядром и оболочкой матрицы.

Для моделирования матрицы использовался новокузнецкий суглинок, который относится к легкоплавкому умереннопластичному глинистому сырью каолинит-монтмориллонит-гидрослюдистого типа, характерному для Западной Сибири.

Для моделирования ядра были использованы тонкодисперсные отходы обогащения железных руд (шламы) Абагурской обогатительно-агломерационной фабрики (г. Новокузнецк). Материал находится на границе малопластичного сырья (число пластичности 3-4), по температуре и степени спекания относится к высокотемпературному и неспекающемуся сырью. Минеральный состав представлен хлоритом, кварцем, полевыми шпатами, кальцитом, мусковитом и примесями. Глинистые минералы практически отсутствуют.

На начальном этапе были рассмотрены две концептуальные схемы взаимодействия оболочки и ядра.

В первом случае процесс формирования внутренних поверхностей раздела компонентов в керамическом матричном композите будет протекать без образования переходного слоя. Оболочка и ядро (матрица и наполнитель) взаимодействуют при непосредственном контакте друг с другом. Таким образом, образцы-цилиндры, моделирующие зону контакта, содержат два разнородных слоя, состоящих соответственно из 100 мас. % глины или отходов.

Во втором случае процесс формирования внутренних поверхностей раздела фаз будет затрагивать приграничные зоны компонентов ядра и его оболочки (матрицы из легкоплавкой глины). Сформированная внутренняя поверхность раздела будет относиться к типу, характеризующемуся переходным слоем, образованным преимущественно из частиц ядра. Таким образом, переходный слой будет представлять собой продукты взаимодействия компонентов матрицы и гранул наполнителя (рисунок 1).

На следующем этапе были смоделированы условия, повышающие степень взаимодействия между переходными слоями в зоне контакта ядра и матрицы.

В первом случае последовательно уменьшалась толщина переходных слоев, состоящих из различного процентного соотношения компонентов оболочки и ядра (рисунок 1), вплоть до 2 мм. Дальнейшее уменьшение приводило к выбраковке образцов.

Во втором случае была изменена конструкция образца и организована продувка воздухом через внутренний полый цилиндрический канал при обжиге (рисунок 2).

В соответствии с предложенными моделями в лабораторных условиях по технологии компрессионного формования были изготовлены керамические полнотелые и пустотелые образцы-цилиндры диаметром 45 и 60 мм соответственно. Модельные образцы формовались при удельном давлении прессования 15 МПа и сушились при температуре 105 °С. Сквозную пустоту цилиндрического образца с одной стороны плотно закрывали каолиновой

ватой, а к другой через смотровое отверстие муфельной печи подводили кварцевую трубку, подсоединенную к компрессору низкого давления (0,014 МПа., производительность 100 л/ч.). Обжиг производился при максимальной температуре 1000 °С, с выдержкой в течении 1,5 часов.

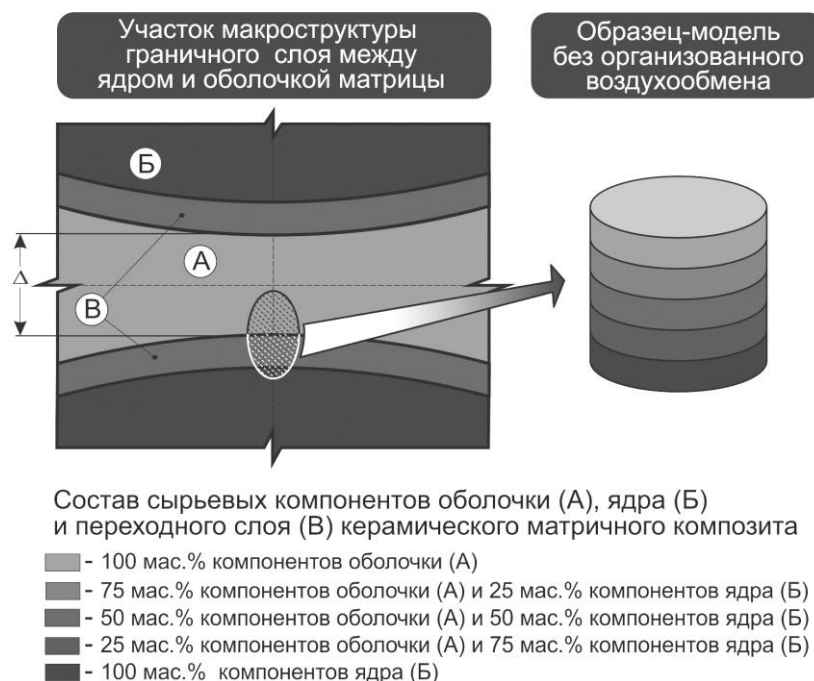


Рисунок 1 - Схема формирования модельного керамического образца с переходным слоем без организованного воздухообмена

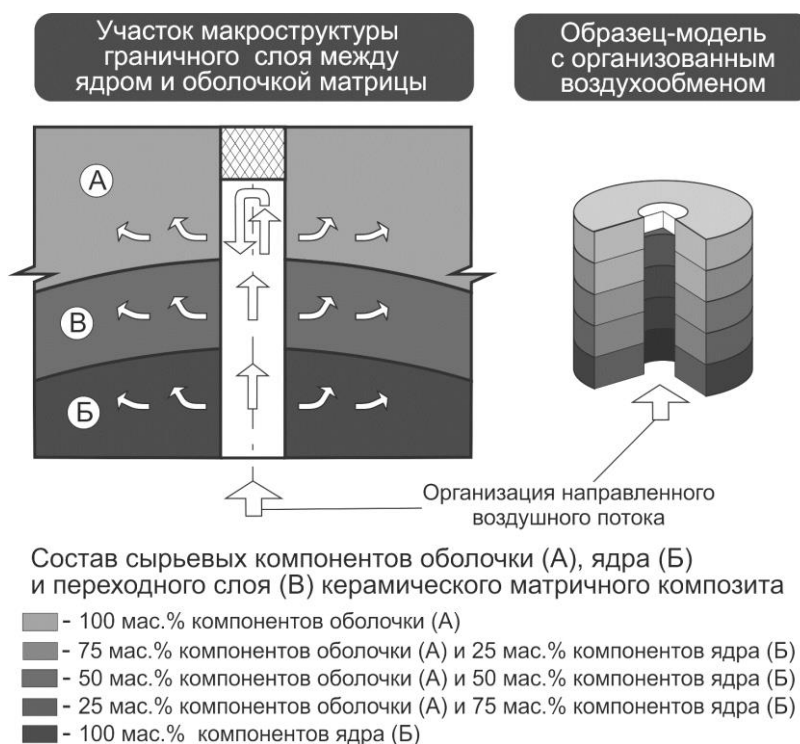


Рисунок 2 - Схема формирования модельного керамического образца с организованным воздухообменом

После обжига было проведено визуальное обследование макроструктуры керамических образцов. Для этого образцы были распилены по диаметру перпендикулярно плоскости слоев (рис. 3). Можно отметить выраженные зоны контакта между слоями и отсутствие трещин между ними, что косвенно свидетельствует об их «совместной работе» при обжиге.

На заключительном этапе проводились исследования фазового состава керамических образцов. Для этого были отобраны спилы с каждого слоя и после тонкого измельчения проведены малоугловой рентгенофазовый анализ и инфракрасная спектроскопия поглощения порошков.

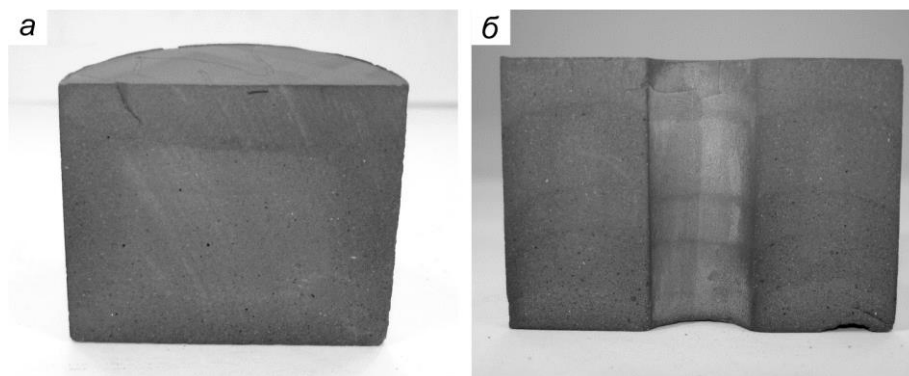


Рисунок 3 - Модельные керамические образцы с послойным переходом от ядра к матрице: *а* – полнотелый; *б* – пустотелый с организованным воздухообменом

Комплексными исследованиями установлено образование после обжига следующих минеральных фаз: гематит, авгит, ангидрит, диопсид-авгит, шпинель и примеси.

Результаты детального анализа по количественному послойному распределению высокотемпературных минералов в зависимости от условий обжига и других факторов будет приведены в отдельной статье.

Библиографический список

1. Кара-сал Б.К. Состояние и проблемы производства керамических стеновых материалов при использовании низкосортных глинистых пород [Текст] /Б.К. Кара-сал, Ш.В. Серен // Вестник Тувинского государственного университета. – 2015. №3. - С. 7-12.
2. Лопатников М.И. Минерально-сырьевая база керамической промышленности России [Текст]/ М.И. Лопатников // Строительные материалы. - 2004. № 2.- С. 36-39.
3. Кондратенко В.А. Проблемы кирпичного производства и способы их решения [Текст]/ В.А. Кондратенко, В.Н. Пешков, Д.В.Следнев// Строительные материалы. – 2002.– № 3.– С. 43–45.
4. Столбоушкин А.Ю. Теоретические основы формирования керамических матричных композитов на основе техногенного и природного сырья [Текст]/ А.Ю. Столбоушкин // Строительные материалы. - 2011.- № 2. - С. 10–13.

5. Патент № 2500647 Российская Федерация, МПК С1 С 04 В 33/132. Сырьевая смесь для изготовления стеновой керамики и способ ее получения / А.Ю. Столбоушкин, Г.И. Стороженко, А.И. Иванов и др.; опубл. 10.12.2013, Бюл. № 34.

6. Стороженко Г.И. Перспективы отечественного производства керамического кирпича на основе отходов углеобогащения [Текст]/ Г.И. Стороженко, А.Ю. Столбоушкин, М.П. Мишин// Строительные материалы. – 2013. – № 4.– С. 57–61.

УДК 697.3/5+696.4+621.18

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РОССИИ

Шевердин А.К.

Научный руководитель: Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Весь прогрессивный мир давно обеспокоен проблемами энергосбережения, так как запасы топлива на Земле не бесконечны. Россия пока энергоизбыточная страна, но положение в энергетике и в нашей стране с каждым годом становится все более напряженным. В этой статье представлены основные причины проблем энергосбережения в России и основные мероприятия для их устранения [1].

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосбережение.

Можно выделить основные причины проблем энергосбережения в Российской Федерации и разделить их по отраслям хозяйственной деятельности:

1. Причины на производстве.

- использование устаревшего оборудования, не соответствующего требованиям энергоэффективности;
- применение устаревших технологий в производственном процессе;
- отсутствие финансовой возможности закупить современную технику и внедрять прогрессивные энергосберегающие меры;
- слабые организационные меры по обеспечению энергосберегающих мероприятий;

2. Причины в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

- ветхий жилой фонд и ветхие инженерные коммуникации, вследствие которых происходят значительные потери тепла;
- нехватка источников финансирования работ по реконструкции и модернизации инженерных систем и зданий жилого фонда;
- невозможность установить поквартирные приборы учета расхода тепла из-за конструктивных особенностей систем отопления, а иногда и по причине изношенности внутридомовых сетей;

- слабая мотивация конечных потребителей к экономии энергетических ресурсов;

3. Причины в сфере строительства.

Проблемы энергосбережения в строительстве наблюдаются и в рамках программ реконструкции, и в части вопросов вновь возводимого жилья.

- не решена проблема использования современных систем вентиляции (с рекуперацией воздуха) в строящихся и реконструируемых зданиях (старые и неработающие системы приводят к дополнительным тепловым потерям и ухудшают микроклимат в помещениях);

- использование в массовом строительстве дешевых стройматериалов;

- слабое использование в строительстве альтернативных источников энергии (солнечные коллекторы и батареи, тепловые насосы, ветровые генераторы);

- слабое применение в России новейших строительных технологий (опыта западных стран);

4. Причины на общероссийском уровне.

- нехватка узкопрофильных квалифицированных специалистов в области энергосбережения по отраслям (строительство, жилищно-коммунальное хозяйство и пр.);

- недостаточно четко проработанные законодательные акты в области энергосбережения;

- отсутствие программ по поддержке производителей энергосберегающей продукции;

- отсутствие норм, регламентирующих вопросы энергосбережения в строительстве;

- недостаток опыта инвестирования энергосберегающих проектов со стороны инвесторов.

Рассмотрим мероприятия по энергосбережению в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования (типовые мероприятия):

Котельные установки.

- Составление руководств и режимных карт эксплуатации, управления и обслуживания оборудования и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением;

- Поддержание оптимального коэффициента избытка воздуха и хорошего смешивания его с топливом;

- Установка водяного поверхностного экономайзера за котлом и теплообменников с использованием уходящих дымовых газов;

- Повышение температуры питательной воды на входе в барабан и питательной воды в водяном экономайзере;

- Содержание в чистоте наружных и внутренних поверхностей нагрева котла;

- Использование тепловыделений от котлов путем забора теплого воздуха из верхней зоны котельного зала и подачей его во всасывающую линию дутьевого вентилятора;

- Теплоизоляция наружных и внутренних поверхностей котлов и теплопроводов;

- Перевод котельных на газовое топливо. В 2-3 раза снижается стоимость 1 Гкал;

- Установка систем учета расходов топлива, электроэнергии, воды и отпуска тепла;

- Автоматизация управления работой котельной;

- Применение частотного привода для регулирования скорости вращения насосов, вентиляторов и дымососов;

Системы отопления.

- Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем отопления периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением;

- Оснащение систем отопления счетчиками расходов;

- Снижение теплопотребления за счет автоматизации систем отопления путем установки индивидуальных тепловых пунктов;

- Снижение потерь тепла с инфильтрующим воздухом путем уплотнения дверных стыков и установки третьего стекла или пленки ПВХ в межрамном пространстве;

- Улучшение тепловой изоляции стен, полов и чердаков;

- Снятие декоративных ограждений с радиаторов отопления и установка теплоотражателей за радиаторами;

Системы горячего водоснабжения (ГВС).

- Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем ГВС и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением;

- Снижение потребления за счет оптимизации расходов и регулирования температуры горячей воды;

- Своевременное устранение утечек горячей воды;

Системы вентиляции.

- Замена устаревших вентиляторов с низким КПД на современные с более высоким КПД;

- Регулирование подачи воздуходувок шиберами на всасе и на рабочих местах вместо регулирования на нагнетании;

- Отключение вентиляционных установок во время обеденных перерывов и в нерабочее время;

- Применение блокировки вентилятора воздушных завес с механизмами открывания дверей и индивидуальных вытяжных систем;

- Применение устройств автоматического регулирования и управления вентиляционными установками в зависимости от температуры наружного воздуха;

Системы кондиционирования.

- Включение кондиционера только тогда когда это необходимо;

- Исключение перегрева и переохлаждения воздуха в помещении;
 - Уменьшение до минимума установки на охлаждение и нагревание воздуха;
 - Поддерживание в рабочем состоянии регуляторов, поверхностей теплообменников и оборудования;
 - Минимизировать количество воздуха, подводимого к помещению;
- Общие мероприятия по энергосбережению [1]:
- Назначение ответственного лица за расходом энергоносителей и проведение мероприятий по энергосбережению.
 - Совершенствование порядка работы организации и оптимизация работы систем освещения, вентиляции, водоснабжения.
 - Соблюдение правил эксплуатации и обслуживания систем энергопотребления и отдельных энергоустановок, введение графиков включения и отключения систем освещения, вентиляции, тепловых завес и т.д.
 - Организация работ по эксплуатации светильников, их чистке, своевременному ремонту оконных рам, оклейка окон, ремонт санузлов и т.п.
 - Ведение разъяснительной работы с сотрудниками по вопросам энергосбережения.
 - Ежеквартальная проверка и корректировка договоров на энерго- и ресурсопотребление с энергоснабжающими организациями.

Думаю, что следует, в соответствии с создавшейся ситуацией, уделять значительно большее внимание организации пропаганды энергосбережения в нашей стране. Это пропаганда эффективных методов экономии энергоресурсов среди населения, введение курса "Энергосбережение" не только в высших учебных заведениях, но и в учебных планах и программах среднего профессионального образования, работа со СМИ (радио, телевидением, журналами и газетами). Издание специального национального журнала по вопросам энергосбережения, надеюсь, даст возможность привлечь внимание к решению проблем экономии топливно-энергетических ресурсов огромного ряда инженерно-технических работников, специалистов учебных заведений и научно-исследовательских организаций, а также руководителей организаций и административных органов всех городов и областей нашей страны [2].

Библиографический список

1. Энергосберегающий паспорт, Проблемы энергосбережения в России. Мероприятия по энергосбережению-полный перечень» // energo-pasport.com – Февраль 2016/ [Электронный ресурс]– Режим доступа. – URL: <http://www.energo-pasport.com/wordpress/meropriyatiya-po-energoberezhniyu/>.
2. ООО «Развитие ПМ», Проблемы энергосбережения РФ Проблемы энергосбережения РФ // verdit.ru. – 2015. – Группа компаний Развитие / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://verdit.ru/finansing/4149-energy-conservation-problems-and-their-solutions.html>.

ОБ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛЬФОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ

Щеглеев И.А.

Научный руководитель: Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, baklushina.iv@gmail.com*

В статье рассмотрен опыт применения сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в пенополиуретановой изоляции.

Ключевые слова: сильфонный компенсатор, теплоснабжение, регулирование, теплопровод.

Для компенсации температурных деформаций трубопроводов в тепловых сетях до начала 1980-х гг. применялись сальниковые, П-, S- и Г-образные компенсаторы, а во многих регионах России они применяются до сих пор. Наиболее сложными в эксплуатации и монтаже являются сальниковые компенсаторы. При подземной прокладке теплопроводов их установка требует строительства дорогостоящих камер; они требуют постоянного обслуживания, связанного с периодической подтяжкой уплотнения и заменой уплотнительного материала, так как длительная практика эксплуатации показала, что даже при наличии регулярного их обслуживания имеют место протечки теплоносителя, что при большой протяженности тепловых сетей приводит к значительному увеличению суммарной величины затрат на пополнение и нагрев теплоносителя.

Для П-образных компенсаторов характерны большие габариты, увеличение зон отчуждения дорогостоящей городской земли, необходимость строительства дополнительных направляющих опор, а при подземной прокладке – специальных камер (что довольно затруднительно в городских условиях) [1].

При подземной прокладке теплопроводов в каналах, туннелях, камерах, а так же при надземной прокладке и в помещениях, сильфонные компенсаторы (СК) могут устанавливаться на прямолинейных участках теплопровода в любом месте между двумя неподвижными опорами (концевыми или промежуточными), при этом не должно быть препятствий для возможных перемещений кожуха вместе с частью теплопровода. При этом удельная годовая экономическая эффективность от замены сальникового компенсатора на сильфонный в процессе эксплуатации (по данным ГУП «ТЭК СПб») составила, к примеру, для диаметров от 300 до 600 мм до 11,23 тыс. руб., а для диаметров от 600 до 1200 – 19,27 тыс. руб. [1].

В ЗАО «Петерпайп» в г. Санкт-Петербург было разработано сильфонное компенсирующее устройство (СКУ) в пенополиуретановой (ППУ) изоляции с одним сальниковым узлом. Модернизированное СКУ стало более технологичным в изготовлении и монтаже; увеличилась сопротивляемость

на продольную устойчивость. Также за счет снижения габаритов устройства упростилась транспортировка и хранение. Кроме названных конструктивных изменений в модернизированном СКУ в качестве герметизирующего материала применяется нетвердеющий герметизирующий уплотнитель на основе бутилкаучуков; вместо термоусаживающейся ленты применяется термоусаживающаяся муфта. В результате этих новшеств сальниковый узел получился более жестким и может длительное время сохранять герметичность в подвижной части сальникового узла [2].

Способность компенсатора воспринимать деформации определяется его назначенной наработкой, описывающей какое количество циклов и с какой амплитудой сальфонный компенсатор воспринимает без появления повреждений. Зависимость количества циклов от амплитуды сугубо индивидуальна для каждого сальфона и зависит от диаметра компенсатора, количества слоев, толщины слоев, материала слоев, геометрических размеров гофра и т.д. Например, для компенсаторов большего диаметра график зависимости количества циклов от амплитуды будет иметь более пологий характер [3].

Основными причинами повреждений сальфонных компенсаторов являются:

- нарушение требований к монтажу осевых сальфонных компенсаторов во время их монтажа;
- нарушение соосности трубопроводов во время монтажа, а также из-за просадки направляющих опор в процессе эксплуатации;
- разрушение неподвижных опор из-за их неправильного расчета нагрузок на них;
- наружная коррозия сальфонов осевых компенсаторов из-за сверхдопустимого содержания хлоридов в грунтовых водах.

Учитывая недостатки, выявленные при эксплуатации осевых сальфонных компенсаторов, а также недостатки конструкции указанных выше компенсационных устройств, ОАО "НПП "Компенсатор" разработало принципиально новую конструкцию сальфонного компенсационного устройства для наземной и канальной прокладок теплопроводов и в 1998 году приступило к их серийному изготовлению.

В отличие от сальфонных компенсационных устройств, изготавливаемых другими предприятиями, этой конструкцией предусмотрены:

- направляющие опоры цилиндрической формы, установленные с обеих сторон от сальфона, которые телескопически перемещаются вместе с патрубками СКУ по внутренней поверхности толстостенного кожуха. Это придает конструкции достаточную жесткость и обеспечивает соосность сальфонов и их защиту от поперечных усилий и изгибающих моментов, возникающих при возможных прогибах теплопровода из-за просадки грунта или направляющих опор;
- ограничители хода сальфона, которые также защищают сальфон от крутящих моментов;

- толстостенный кожух, который задает направление перемещения цилиндрических направляющих опор компенсационных устройств и, в то же время, обеспечивает защиту сальфона от нагрузок, возникающих под действием давления грунта и автотранспорта в случае их применения при бесканальной прокладке теплопровода [4].

В целом, описанные конструкции СКУ сводят на “нет” преимущества сальниковых компенсаторов, заключающихся в большой компенсирующей способности по сравнению с остальными типами компенсаторов, а также конструктивные особенности, не позволяющие сальниковым компенсаторам компенсировать сдвиговые и осевые смещения трубопроводов, происходящих под влиянием изменения температур [5]. Обобщая сказанное, можно сделать вывод: для повышения энергоэффективности тепловых сетей предлагается для снижения потерь теплоносителя при использовании осевых компенсаторов предпочтение отдавать сальфонным компенсаторам, взамен сальниковых [6].

Библиографический список

1. Логунов, В. В. Опыт применения осевых сальфонных компенсаторов в тепловых сетях / В. В. Логунов, В. Л. Поляков // Новости теплоснабжения. – № 7. – С. 47-52.

2. Игнатов, А. А. Модернизированное сальфонное компенсационное устройство в ППУ изоляции для тепловых сетей [Электронный ресурс] / А. А. Игнатов, В. Т. Ширинян, А. Д. Бурганов – СПб. : Новости теплоснабжения. – №7. – 2007– Режим доступа : <http://www.rosteplo.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

3. Кузин, Е. В. О назначенной наработке сальфонных компенсаторов [Электронный ресурс] / Е. В. Кузин, В. Л. Поляков, – СПб. : Журнал «Новости теплоснабжения», №3 – 2011 – Режим доступа : <http://www.ntsн.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

4. ОАО ННП «Компенсатор» [Электронный ресурс]. – СПб. : ОАО ННП «Компенсатор», 2006 – Режим доступа: <http://www.rosteplo.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Баклушина И.В. Сальниковый компенсатор как конструктивный элемент тепловых сетей [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций, 2015. №1. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no2/s..> (дата обращения: 19.03.2016).

6. Баклушина И.В. Сальфонный компенсатор как энергоэффективный конструктивный элемент тепловой сети [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций, 2015. №2. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no1/s..> (дата обращения: 19.03.1016)

К ВОПРОСУ О КОРРОЗИИ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Савенко О.Ю.

Научный руководитель: Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

Рассмотрены виды коррозии трубопроводов тепловых сетей и способы борьбы с коррозией.

Ключевые слова: коррозия трубопроводов тепловых сетей, внутренняя коррозия, наружная коррозия, способы защиты от коррозии

Одной из важнейших задач эксплуатации тепловых сетей является защита тепловых сетей от коррозии. В тепловых сетях имеют место два вида коррозии: внутренняя и наружная. Основной причиной появления внутренней коррозии является присутствие в сетевой воде растворенного кислорода. Агрессивность сетевой воды, металлургические дефекты труб, их напряженное состояние и ряд других факторов инициируют внутреннюю коррозию тепловых сетей, которая особенно вредна [1]. Скорость коррозии зависит от концентрации кислорода и скорости диффузии его к поверхности металла. Чем больше растворенного кислорода и выше температура теплоносителя, тем интенсивнее протекает процесс коррозии [2]. В результате коррозии на внутренней поверхности трубы образуется гидроксид железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$, который создает на поверхности стали диффузионно-барьерный слой, через который должны диффундировать кислород O_2 и гидроксид-ионы OH^- . На внешней поверхности гидрооксидной пленки, доступной кислороду, гидроксид железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$ окисляется до магнетика Fe_3O_4 .

Если концентрация кислорода в теплоносителе заметно превышает установленный норматив, то во внешних слоях магнетика может образоваться гематит Fe_2O_3 [3].

Если опасность внутренней коррозии практически устраняется при подпитке тепловых сетей деаэрированной водой, то наружная коррозия стальных труб до сих пор продолжает оставаться основным фактором, сокращающим долговечность тепловых сетей и наносящим существенный ущерб экономике теплоснабжения [4].

Наружная коррозия тепловых сетей в зависимости от способа прокладки и условий эксплуатации может быть вызвана электрохимическим взаимодействием металла труб с увлажненной тепловой изоляцией и блуждающими токами, стекающими с поверхности труб в грунт через увлажненную тепловую изоляцию. Этой коррозии наиболее подвержены бесканальные теплопроводы из стальных труб, так как химические соединения, вымываемые влагой из грунта и теплоизоляции, имеют свободный допуск к поверхности труб. Коррозия под воздействием блуждающих токов протекает быстро, но

захватывает небольшие участки теплопроводов, расположенных вблизи рассеивания электричества. Основную трудность борьбы с электрокоррозией представляет частое изменение величины и места концентрации блуждающих токов, поэтому при разработке конкретных мер борьбы требуется произвести предварительную электроразведку местности.

Для защиты труб тепловых сетей от наружной коррозии применяют следующие способы [5]:

1. *Пассивную защиту* с помощью изолирующих антикоррозионных покрытий, защищающих стальные трубы от внешнего воздействия. Антикоррозионные материалы:

- изоловое покрытие;
- бризоловое покрытие;
- стеклоэмалевые покрытия;
- металлизационных или металлизационно-лакокрасочных покрытий;
- грунт-эмали.

2. *Активную (электрическую) защиту*, при которой на поверхности стальных труб создаются защитные величины потенциалов по отношению к окружающей среде:

- Электрические дренажи применяют для защиты от блуждающих токов тепловых сетей, проложенных в непосредственной близости от рельсов электрифицированного транспорта. Они служат для отвода электричества от трубопроводов к источнику тока.

- Катодную и протекторную защиты применяют для предохранения от электрохимической коррозии трубопроводов на участках с высокой агрессивностью грунта, а также от блуждающих токов с небольшим положительным потенциалом. Принцип действия катодной защиты состоит в поляризации теплопровода с помощью наложенного тока

- Протекторная защита состоит в наложении на защищаемых трубах катодной поляризации с помощью протекторов, создающих большой отрицательный потенциал по отношению к грунту. Под воздействием электричества, стекаемого на теплопроводы, протектор разрушается.

Важную роль в борьбе с коррозией играют также конструктивные и эксплуатационные мероприятия, направленные на предотвращение коррозионных процессов. К ним относятся: рациональный выбор трассы тепловых сетей; правильный выбор способа прокладки и строительного-изоляционных конструкций; искусственное понижение и отвод грунтовых и поверхностных вод; электроизоляция трубопроводов в местах опор и снижение продольного электрического сопротивления трубопроводов; ограничение утечки блуждающих токов с рельсовых путей.

Библиографический список

1. Чапаев Д.Б., Кошкина И.В. Изменение толщины стенки трубопровода тепловой сети при эксплуатации / Д.Б. Чапаев, И.В. Кошкина// Наука и молодежь; проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной кон-

ференции студентов, аспирантов и молодых ученых / под ред. С. М. Кулакова; СибГИУ. – Новокузнецк, 2003. – Вып. 7. – с. 139 – 140.

2. Чапаев Д.Б. Характеристики внутренней коррозии и надежности тепловых сетей крупного города: Автореферат: 05.23.03/ Д.Б. Чапаев; Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет. – Новосибирск, 2004. – 18 с.

3. Чапаев Д.Б., Кошкина И.В. Растворимость магнетика в теплосетевой воде разной температуры / Д. Б. Чапаев, И. В. Кошкина // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / под ред. С.М. Кулакова; СибГИУ. – Новокузнецк, 2003. – Вып. 7.– с. 135 – 137.

4. Авдолимов Е.М., Шальнов А.П. Водяные тепловые сети / Е.М. Авдолимов, А.П. Шальнов. — М.: Стройиздат, 1984. – 288 с.

5. Красноярский В.В. Электрохимический метод защиты металлов от коррозии / В.В. Красноярский – М.: Машгиз, 1961.– 88 с.

УДК 62.753+754

КОМПЕНСАЦИИ ТЕПЛОВЫХ УДЛИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Козловцев М.Г. ,Федоров Н.В.

Научный руководитель: Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail:baklushina.iv@gmail.com*

Рассмотрены виды компенсаторов, применяемых для компенсации температурных удлинений трубопроводов тепловых сетей. Приведены преимущества и недостатки.

Ключевые слова: тепловое удлинение, теплоснабжение, компенсатор, теплоноситель.

Трубопроводы систем теплоснабжения изготавливают преимущественно из стали, по ним транспортируется теплоноситель с высокой температурой 130-150 градусов. Естественно, из-за большой протяженности тепловых сетей, трубопроводы успевают нагреться и испытывают температурную деформацию. Основной опасностью является порыв трубопровода. Если он произошел, потребуется затратить много людского труда, машин, денег и материалов, чтобы устранить неисправность и наладить работу системы теплоснабжения. Для предотвращения таких аварий используют специальные компенсирующие устройства, или проще компенсаторы. По принципу работы компенсаторы можно разделить на две группы:

– радиальные или гибкие устройства, воспринимающие удлинение трубопроводов изгибом;

– осевые устройства скользящего и упругого типов, в которых удлинения воспринимаются телескопическим перемещением труб или сжатием пружинящих вставок [1].

Рассмотрим следующие виды компенсаторов:

1. Сальниковые компенсаторы представляют собой пару патрубков, один из них встроен в другой, а между ними расположено уплотнение с грундбуксой. Сальниковые компенсаторы трубопроводов получили широкое распространение при обустройстве теплосетей, а также во многих промышленных сферах. Их отличает простота и быстрота монтажа. Сальниковый компенсатор, обладает высокой компенсирующей способностью по сравнению с устройствами других видов и имеет небольшие гидравлические сопротивления. Однако его сальниковая набивка быстро изнашивается, в результате чего может возникнуть протечка. Поэтому для безаварийной работы сальниковых компенсаторов необходим постоянный контроль и техническое обслуживание[2].

2. Линзовые компенсаторы предназначены для компенсации температурных удлинений трубопроводов только в осевом направлении, работающих в условиях неагрессивных и мало агрессивных сред. В отличие от сальфонных, они обладают большей жесткостью. За счет этого линзовые компенсаторы не реагируют на угловые и поперечные перемещения. Применение линзовых компенсаторов широко распространено на нефтехимических и газовых предприятиях, тепловых электростанциях. Такие компенсаторы имеют относительно небольшую компенсирующую способность, а так же стоит отметить, что их используют для систем небольшого давления – до 0,5 МПа [1].

3. Сильфонные компенсаторы позволяют компенсировать как осевое перемещение трубы, так и радиальное, угловое или боковое. Их конструкция похожа на конструкцию линзового компенсатора, но с большим числом линз и их меньшим размером, которое называют гофрой. Сжимаясь под действием сил разного направления, гофра обеспечивает свободное перемещение трубы без риска ее разрыва. Гофра внешне похожа на ту, что используется в системах вентиляции, но позволяет при этом выдерживать давление до 2,5 МПа и высокие температуры. Малые габариты сильфонных компенсаторов позволяют устанавливать их в обычных каналах, как проходных, так и непроходных, потому что сильфон не требует постоянных осмотров и обслуживания. Эти компенсаторы также способны поглощать гидроудары и способствуют снижению вибраций в системах. С точки зрения энергоэффективности сильфонные компенсаторы идеальны для установки на тепловых сетях. Главный недостаток сильфонного компенсатора – его высокая стоимость. Обычно она на порядок выше, чем у П-образных или сальниковых [3].

4. П – образные компенсаторы получили большое распространение на практике из-за простоты их изготовления. Они позволяют компенсировать достаточно большое удлинение трубопровода, однако их применение в канальной прокладке требует сооружение каналов большего объема для обеспечения

свободного движения верхней части - «спинки» компенсатора, именно она является самой нагруженной частью П-образного компенсатора [1].

Наряду с использованием специальных компенсирующих устройств, можно и нужно применять эффект естественной компенсации или самокомпенсации. Этот эффект применим для любых способов прокладки теплосетей и широко используется на практике. Эффект самокомпенсации термических расширений применяется на участках с поворотами трубопровода за счет упругости самого трубопровода.

Преимущество естественной компенсации обусловлено:

- простотой устройства;
- снижением затрат на специальные компенсаторы;
- надежностью;
- отсутствием необходимости надзора и ремонта;

Недостатком самокомпенсации является то, что при поперечном перемещении нагружаемых частей трубопровода ему требуется свободное пространство, из чего вытекает необходимость сооружения каналов большего размера. Так же затрудняется использование засыпных изоляций и прокладка трубопроводов бесканальным способом.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что сильфонные компенсаторы являются одними из лучших для компенсации тепловых удлинений. Однако, если цена их покупки и установки покажется нецелесообразной, легко можно подобрать компенсирующие устройства других типов, которые защитят тепловую сеть от температурных деформаций.

Библиографический список

1. Теплоснабжение: Учебник для ВУЗов / А.А. Ионин и др., - М.: Стройиздат. 1982.
2. Баклушина И.В. Сальниковый компенсатор как конструктивный элемент тепловых сетей [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2015. №1. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no2/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/2.16/view> (дата обращения: 19.03.2016).
3. Баклушина И.В. Сильфонный компенсатор как энергоэффективный конструктивный элемент тепловой сети [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2015. №2. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no1/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/salnikovyi-kompensator-kak-konstruktivnyi-element-teplovyyh-setei/view> (дата обращения: 19.03.2016).

ИЗОЛЯЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА

Сотников И.М.

Научный руководитель: Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

В статье рассмотрены проблемы применения тепловой изоляции на основе пенополиуретана, предложены методы их решения, рассмотрены положительные и отрицательные стороны применения ППУ изоляции.

Ключевые слова: пенополиуретан, тепловая изоляция трубопроводов теплоснабжения, энергосберегающие технологии.

Пенополиуретан – это полимерные пластмассы, которые получили широкое применение во многих сферах нашей жизни. Мебельной и автомобильной промышленностью используется «мягкий» пенополиуретан. «Жесткий» же, в свою очередь, нашел свое применение в строительстве.

В системах теплоснабжения значительную долю в потере тепла вносит транспортировка теплоносителя. Россия является государством с высоким уровнем централизованного теплоснабжения, общая протяженность тепло-трасс составляет около 260 тыс. км. Суммарные потери в тепловых сетях достигают 30 % [1]. Одна из причин такой ситуации теплоизоляция трубопроводов, в качестве которой используются ненадежные и неэффективные при эксплуатации материалы.

Для уменьшения теплопотерь наиболее эффективным является использование пенополиуретановой (ППУ) изоляции. С середины 70-х годов XX в. в Европейских странах при создании тепловых сетей стала применяться технология предварительно изолированных трубопроводов в ППУ изоляции для бесканальной прокладки, которая зарекомендовала себя как энергоэффективная, надежная и долговечная. Опыт эксплуатации тепловых сетей подтвердил правильность выбора в пользу технологии трубопроводов в ППУ изоляции, которая сегодня занимает доминирующее положение при строительстве тепловых сетей в Европе [2].

Технология предизолированных труб в ППУ изоляции применяется и в нашей стране уже более 20 лет. ППУ изоляция изготавливается путём нанесения на стальную трубу теплоизолирующего слоя пенополиуретана. В связи с тем, что такой материал представляет собой полимерную ячеистую конструкцию с высоким сорбционным увлажнением, требуется надёжная гидрозащитная оболочка, которая представляет собой сплошную полиэтиленовую трубу. Таким образом, трубы с ППУИ представляют собой конструкцию типа «сэндвич», состоящую из стальной рабочей трубы, слоя теплоизоляции и

внешней оболочки из полиэтилена высокой плотности (рисунок 1).

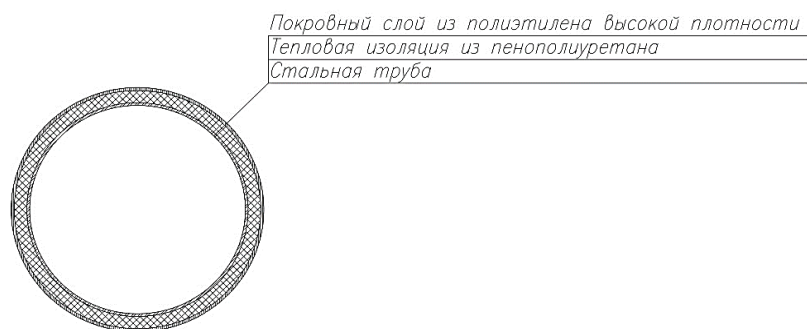


Рисунок 1 – Конструкция трубы с ППУИ

Однако опыт применения теплопроводов в ППУ изоляции в Российской Федерации показал, что существующая конструкция теплопроводов в ППУ изоляции (труба – ППУ изоляция – гидрозакщитная внешняя оболочка), созданная для европейских условий, изначально не учитывает особенности эксплуатации в нашей стране [3, 4]:

- растрескивание внешнего полиэтиленового слоя при низких температурах;
- расположение трубопроводов в зоне промерзания грунта. При оттаивании грунта в весенний период происходят локальные подвижки грунта, а, следовательно, появляются дополнительные напряжения на трубопровод и тепловую изоляцию.

Данные проблемы решаются путем применения более качественных материалов для внешней оболочки. Применяя трубы в заводской изоляции, можно снизить тепловые потери минимум в три раза, сэкономить на ремонтных работах, капитальных и эксплуатационных затратах, а также на 30 лет увеличить срок службы каждого трубопровода. Стоит так же отметить, что применение ППУ изоляции особенно выгодно для сложного российского климата, отличающегося большим диапазоном перепада температур в разные периоды года.

Экономический эффект от применения ППУ изоляции достигается за счет самой низкой из современных теплоизоляторов теплопроводности, составляющей в зависимости от плотности 0,023-0,033 Вт/(м°С). Этим обуславливается минимально необходимая толщина теплоизоляции ППУ (5 см ППУ по теплопроводности равнозначны примерно 10 см минеральной ваты). ППУ обладает высокой адгезией, что обуславливает жесткость и долговечность теплоизоляционной конструкции. У ППУ высокая механическая прочность, а изоляция из ППУ монолитная, бесшовная, не образует «мостиков холода». Пенополиуретан инертен к щелочным и кислотным средам, защищает трубу от наружной коррозии и химически агрессивных сред, тем самым существенно продлевая срок службы трубопровода.

К недостаткам труб ППУ относят:

- Горючесть при прокладке надземным способом и ограниченную предельную температуру применения (130-150 °С). Но, как показали исследования, при использовании оцинкованной стали в качестве защитного покрытия

такие трубопроводы не являются пожароопасными;

- При намокании изоляция может оказывать агрессивное коррозионное воздействие на металл трубы. Для защиты теплоизоляционного слоя от намокания обязательно применение наружной полиэтиленовой трубы, что приводит к затратам при производстве.

Пути повышения надежности тепловой изоляции из пенополиуретана.

В отличие от Запада, где осуществляется количественное регулирование отпуска тепла, в России регулирование отпуска тепла осуществляется качественно, что приводит к температурным подвижкам трубопроводов. Самым уязвимым местом являются стыки труб, а именно качество их герметизации и изоляции [5].

Некоторые монтажные организации используют для изоляции стыков муфты и адгезивные материалы, непригодные для бесканальной прокладки, не прошедшие испытаний. Проектные организации при разработке проектов упускают эту важную деталь, неправильно выбирают в проектах конструкцию стыков, способы заделки и не дают полный перечень материалов и изделий, необходимых для изоляции стыкового пространства.

Теплоизоляционные покрытия из ППУ обеспечивают:

- снижение трудоемкости монтажных работ;
- высокую производительность, быстрый доступ к поврежденным участкам ППУ, значительное увеличение срока службы теплоизоляционного покрытия;
- возможность многократного использования пенополиуретана, возможность демонтажа в любое время года;

В настоящее время существуют следующие способы заделки стыков, не отвечающие требованиям испытаний для бесканальной прокладки трубопроводов с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке [6]:

- применение в качестве теплоизоляции сегментов (полуцилиндров) из ППУ, а в качестве гидроизоляции - термоусаживаемых полотен. Такая конструкция стыка не обеспечивает необходимую механическую прочность стыкового соединения и неприемлема для бесканальной прокладки.

- использование сегментов (полуцилиндров) из ППУ в сочетании с полиэтиленовыми муфтами. Такой способ изоляции не обеспечивает адгезию ППУ к внутренней поверхности муфты и стальной трубы. Поэтому в такой конструкции стыка согласно [6] следует применять антикоррозийные мастики.

- использование не радиационно-сшитой муфты без применения торцевых манжет может привести к разгерметизации стыка. В такой конструкции применение торцевых манжет обязательно.

- использование матов из минеральной ваты и рубероида, что категорически недопустимо при монтаже труб в ППУ изоляции.

- Отсутствие системы оперативно-дистанционного контроля (ОДК). Многие заказчики сознательно идут по пути отказа от ОДК и использования материалов, отвечающих техническим требованиям, руководствуясь ложным

понятием экономии, нарушая требования [6], [7], [8], а также [9].

Несмотря на имеющиеся недостатки, ППУ трубы являются на сегодняшний день наиболее популярными в системах горячего водоснабжения, теплоснабжения и отопления практически во всех регионах РФ.

Библиографический список

1. Умеркин Г.Х., Романов С.В. Еще раз о ППУ изоляции// Новости теплоснабжения. 2007. №4. С. 34-35.

2. Филончик П.Е., Гремилов Ю.В., Бурдыга Ю.Ю. О целесообразности применения теплопроводов в ППУ изоляции с антикоррозионным покрытием при устройстве тепловых сетей// Новости теплоснабжения. 2012. №8. С. 36-37.

3. Анализ производителей предизолированных труб для теплопаропроводов// http://www.rosteplo.ru/tech_stat/stat_shablon.php?id=615/

4. Защитные свойства ППУ [Электронный ресурс]// <http://bonmobile-isafseo.1gb.ru/pipe/200808261523/>.

5. Умеркин Г.Х., Мейзель И.Л. Пути повышения надежности промышленной тепловой изоляции из пенополиуретана трубопроводов тепловых сетей// Новости теплоснабжения. 2008. №4.

6. СП 41-105-2002 Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. – Введ. 2003-03-01. М.: Госстрой России, 2002.

7. СНиП 41-02-2003 Тепловые сети. – Введ. 2003-09-01. М.: Госстрой России, 2003.

8. СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. – Введ. 2003-11-01. М.: Госстрой России, 2003.

9. ГОСТ 30732-2006 Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой. Технические условия. – Введ. 2008-01-01. М.: Стандартинформ, 2007.

УДК 62-533.66:697.34

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Осьминин С.Р.

Научный руководитель: Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

Рассмотрены недостатки современных энерго- и ресурсорасточительных вариантов подключения потребителей к систем теплоснабжения. Приведен сравнительный анализ способов регулирования тепловой нагрузки.

Ключевые слова: теплоснабжение, регулирование отпуска тепла, энергосбережение.

В настоящее время для подавляющего большинства систем теплоснабжения страны характерны нерациональные, энерго- и ресурсорасточительные варианты подключения потребителей к тепловым сетям: систем горячего водоснабжения (ГВС) – по открытой схеме, систем отопления – по зависимым схемам. Для открытых систем теплоснабжения характерны следующие недостатки:

1. большие расходы подпиточной воды и, как следствие, значительные затраты на водоподготовку;
2. повышенные расходы сетевой воды в теплопроводах и, соответственно, большие затраты на транспорт тепловой энергии;
3. неустойчивые тепловые и гидравлические режимы теплопотребления;
4. недогрев или перегрев теплопотребителей из-за отсутствия на абонентских вводах систем регулирования;
5. плохое качество горячей воды [1].

Регулирование по совмещенной тепловой нагрузке не учитывает неравномерность суточных тепловых нагрузок на ГВС, что обуславливает завышенные расходы тепловой энергии. Используемое на некоторых котельных и ТЭЦ ступенчатое регулирование тепловой нагрузки, основанное на использовании фиксированных значений температур теплоносителей для отдельных диапазонов температур наружного воздуха, может привести как к недогреву, так и к перегреву отапливаемых помещений у потребителя [1].

Тепловые нагрузки изменяются по различным суточным и сезонным графикам и требуют различных параметров теплоносителя. Существует несколько ступеней регулирования:

1. центральное регулирование – осуществляется на источнике теплоты;
2. групповое регулирование – производится в центральных тепловых пунктах (ЦТП), либо в контрольно-измерительных пунктах (КРП);
3. местное регулирование – осуществляется в местных или в индивидуальных тепловых пунктах (ТП);
4. индивидуальное регулирование отдельных отопительных приборов в помещениях посредством терморегуляторов [2].

В подавляющем большинстве систем теплоснабжения осуществляется центральное качественное и местное (групповое) количественное регулирование.

При центральном регулировании по повышенному температурному графику не всегда удастся обеспечить оптимальные параметры работы местных систем в ТП с двухступенчатой смешанной схемой присоединения подогревателей ГВС [3].

На современном этапе развития техники возникает необходимость в разработке новых технических решений позволяющих устранить непроизводительный расход тепловой энергии. Очевидно, что реализация режимов, учитывающих переменные факторы, невозможна без использования автома-

тизированных средств и вычислительной техники.

Перевод систем теплоснабжения на количественное и качественно-количественное регулирование тепловой нагрузки является, как показывает опыт зарубежных стран, эффективным энергосберегающим мероприятием. Проведем сравнительный анализ способов регулирования тепловой нагрузки [4].

1. Качественное регулирование. Преимущество: стабильный гидравлический режим тепловых сетей.

Недостатки:

- низкая надежность источников пиковой тепловой мощности;
- необходимость применения дорогостоящих методов обработки подпиточной воды теплосети при высоких температурах теплоносителя;
- повышенный температурный график для компенсации отбора воды на ГВС и связанное с этим снижение выработки электроэнергии на тепловом потреблении;
- большое транспортное запаздывание (тепловая инерционность) регулирования тепловой нагрузки системы теплоснабжения;
- высокая интенсивность коррозии трубопроводов из-за работы системы теплоснабжения большую часть отопительного периода с температурами теплоносителя 60-85 °С;
- колебания температуры внутреннего воздуха, обусловленные влиянием нагрузки ГВС на работу систем отопления и различным соотношением нагрузок ГВС и отопления у абонентов;
- снижение качества теплоснабжения при регулировании температуры теплоносителя по средней за несколько часов температуре наружного воздуха, что приводит к колебаниям температуры внутреннего воздуха;
- при переменной температуре сетевой воды существенно осложняется эксплуатация компенсаторов [4].

2. Количественное и качественно-количественное регулирование.

Преимущества:

- увеличение выработки электроэнергии на тепловом потреблении за счет понижения температуры обратной сетевой воды;
- возможность применения недорогих методов обработки подпиточной воды теплосети;
- работа системы теплоснабжения большую часть отопительного периода с пониженными расходами сетевой воды и значительной экономией электроэнергии на транспорт теплоносителя;
- меньшая инерционность регулирования тепловой нагрузки, т.к. система теплоснабжения более быстро реагирует на изменение давления, чем на изменение температуры сетевой воды;
- постоянная температура теплоносителя в подающей магистрали теплосети, способствующая снижению коррозионных повреждений трубопроводов теплосети;
- наилучшие тепловые и гидравлические показатели по режиму систем

отопления за счет уменьшения влияния гравитационного напора и снижения перегрева отопительных приборов;

- возможность применения в местных системах и квартальных сетях долговечных трубопроводов из неметаллических материалов;

- поддержание температуры сетевой воды постоянной, которое благоприятно сказывается на работе компенсаторов;

- отсутствие необходимости в смесительных устройствах абонентских вводов [4].

Недостатки:

- переменный гидравлический режим работы тепловых сетей;

- большие, по сравнению с качественным регулированием, капитальные затраты в теплосети [4];

- модернизация и применение новых технологических решений на ТЭЦ [3].

Таким образом, в настоящее время необходимо пересмотреть положения концепции централизованного теплоснабжения, касающиеся отпуска тепла. Одним из перспективных направлений развития систем теплоснабжения является переход от количественного к качественно-количественному регулированию тепловой нагрузки.

Библиографический список

1. Семенов, С.А, Перевалов, В.А. О выборе метода регулирования тепловой нагрузки в системах теплоснабжения [Электронный ресурс] / С.А. Семенов, В.А. Перевалов //Труды БрГУ. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т.1. – Режим доступа: elibrary.ru.

2. Рафальская, Т.А. проблемы управления тепловыми и гидравлическими режимами теплоносителей в системах теплоснабжения при центральном регулировании тепловой нагрузки [Электронный ресурс] / Т.А. Рафальская //Журнал: Наука и мир №3(19). – 2015 г. С. 78-81.: издательство ООО «издательство научное образование», г. Волгоград. – Режим доступа: elibrary.ru.

3. Рафальская, Т.А. Прогнозирование переменных режимов работы тепловых пунктов в условиях повышенного графика центрального регулирования [Электронный ресурс] / Т.А. Рафальская // ISSN 0536 – 1052. Известия вузов. Строительство. 2012.№7 – 8; Издательство: Новосибирский государственный архитектурно – строительный университет, г. Новосибирск. - Режим доступа: elibrary.ru.

4. Ротов, П. В. Способы регулирования тепловой нагрузки систем теплоснабжения. Перспективы развития [Электронный ресурс] / П.В. Ротов// Журнал: «Новости теплоснабжения» №2(78),2007, - . Режим доступа: <http://www.ntsni.ru>.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКРАНИРОВАННЫХ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ

Ефимов Д.И., Косова Е.Ю.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Мансуров Р.Ш.

*Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, e-mail: rmansurov@inbox.ru*

Исследован прототип экранированных ограждающих конструкций. Выявлены особенности протекания процессов тепломасообмена в толще ограждения.

Ключевые слова: экраны, многослойные ограждающие конструкции, воздушная прослойка, наружные ограждения.

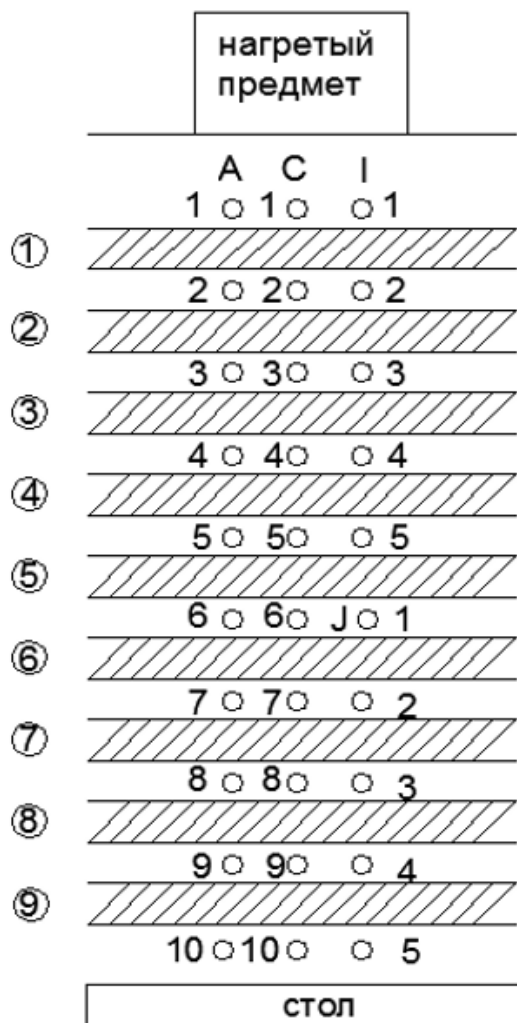
Современные многослойные ограждающие конструкции состоят из несущего и теплоизоляционного слоев. Существует два вида наружных ограждающих конструкций с эффективным теплоизоляционным материалом и экранированные конструкции. Многослойные ограждающие конструкции с теплоизоляционными материалами достаточно полно изучены. В настоящее время теплоизоляционными материалами выступают волокнистые (минеральная вата, каменная вата и т.п.), вспененный полимер (пенополистирол, пенополиуретан и т.п.). Данные материалы имеют ряд недостатков: волокнистые – высокая гигроскопичность и со временем дает осадку, что приводит к образованию в верхней части ограждающей конструкции зон без утеплителя; вспененный полимер – низкий коэффициент паропроницаемости, появление грибков и плесени, пожароопасен, при горении токсичен.

Экранированная ограждающая конструкция представляет собой наборную конструкцию из несущей части (железобетонная плита или кирпичная кладка) и многочисленных экранов (тонкостенные цементсодержащие плиты), разделенных воздушными прослойками. Воздух является наиболее эффективным теплоизолятором, поэтому, чем больше воздушных прослоек(экранов), тем выше термическое сопротивление ограждающей конструкции. Для повышения термического сопротивления наружного ограждения экраны обрабатывают алюминиевым раствором. Преимуществами такой конструкции являются отсутствие теплоизоляционных материалов, долговечна и не пожароопасна.

Целью нашей работы является разработка опытно-конструкторской установки для исследования теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций без использования теплоизоляционных материалов.

Для исследования теплотехнических характеристик экранированных наружных ограждений была изготовлена модель из слоёв бумаги формата А4 толщиной 15 см, между слоями были установлены датчики температуры,

влажности и теплового потока (рисунок 1). На верхнем слое установили нагретый предмет. Исследование показало, что тепловой поток идёт от горячего предмета в сторону холодных слоёв. В процессе охлаждения тепловой поток меняет свой знак. Влажность значительно возрастает в первых двух слоях. Начиная со второго слоя происходит процесс испарения влаги под действием температуры, а затем процесс конденсации за счёт испарения влаги.



Модуль А – датчики теплового потока;
 Модуль С – датчики температуры;
 Модуль I, J – датчики влажности и температуры.

Рисунок 1 - Модель плоской стенки из бумаги

Исследование прототипа экранных ограждающих конструкций выявили особенности протекания процессов теплообмена и влагопереноса в толще ограждения.

КОМФОРТНОЕ ЖИЛЬЁ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ ПО ЗРЕНИЮ

Зырянов А.А.

Научный руководитель: Автушко Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: solakonor@mail.ru*

Рассмотрен вариант решения проблемы комфортного проживания слепых и слабовидящих людей в многоквартирном жилом доме, исходя из потребностей данной группы населения.

Ключевые слова: комфортное жильё, слепые и слабовидящие, тактильные средства информации, шрифт Брайля, система «умный дом».

В настоящее время, согласно Конвенции ООН о правах инвалидов, вопросам создания доступной среды жизнедеятельности для этой категории граждан уделяется большое внимание. Это касается, в первую очередь, строительства зданий и сооружений, доступных для маломобильных групп населения. Основной акцент сделан на проектирование жилой среды для инвалидов-колясочников [1], а вопросам обустройства жилья для других категорий маломобильных групп, например, инвалидов по зрению, уделено недостаточно внимания. А ведь в России проживает более 1 млн. слепых и слабовидящих.

В связи с этим, был выполнен проект жилого дома, предназначенного для комфортного проживания семей, имеющих в своем составе инвалидов по зрению.

Пятиэтажный четырехподъездный жилой дом рассчитан на проживание 240 человек. Размеры в осях 72,40×11,52 м. В здании расположено 80 квартир, из которых 10 однокомнатных квартир-студий (общая площадь 30,00 м², жилая площадь 19,00 м²), 50 двухкомнатных (общая площадь 42,20-45,50 м², жилая площадь 27,20-30,70 м²), 20 трехкомнатных (общая площадь 56,30 м², жилая площадь 39,20 м²). Относительно небольшие площади квартир обусловлены ограниченными возможностями жильцов и экономическими соображениями.

Одной из важнейших задач адаптации проекта жилого дома под будущих жильцов является создание условий для безопасного движения и ориентации слабовидящего человека как внутри помещений, так и снаружи здания.

Для перемещения по дворовой территории предусмотрены пешеходные дорожки, выполненные из рельефной тротуарной плитки, позволяющей слепым ориентироваться в пространстве. Боковые края дорожек, а также ступеней, не примыкающих к стенам, имеют бортики высотой 5 см, которые предохраняют трость от соскальзывания и позволяют выбрать верную траекторию движения. Потенциально опасные места ограждены небольшим забором. Во дворе предусмотрена безопасная зона отдыха, площадка для парковки автобуса, организованно доставляющего инвалидов к месту работы.

Внутри здания, для повышения травмобезопасности, отсутствуют поро-

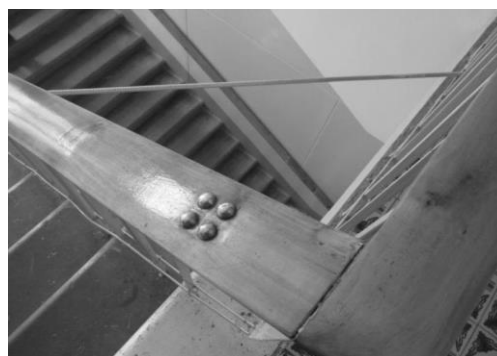
ги, все углы сглажены, предусмотрены арочные проемы и раздвижные двери.

Для инвалидов по зрению, с учетом разной степени отклонения от нормы зрительной функции, в жилом доме применяются визуальные, звуковые, тактильные (осязательные) средства информации и ориентации, обеспечивающие непрерывность информации на всем пути движения. Перед наружным лестничным маршем расположена рельефная тактильная полоса шириной 600 мм. Начало и окончание лестничных маршей выделено контрастным цветом. На поручнях предусмотрено тактильное обозначение номера этажа (рисунок 1, а).

Места общего пользования оборудованы специальными тактильными табличками, установленными на высоте 1500 мм от уровня пола, на которых представлена вся необходимая информация. Например, направление движения, схема эвакуации. Вся текстовая информация продублирована шрифтом Брайля (рисунок 1, б).



а)



б)

Рисунок 1 – Обозначение номера этажа

В дизайне интерьеров дома предусмотрено использование материалов, которые помогут ориентироваться в пространстве как визуально (цветовой контраст), так и тактильно (фактурный контраст).

Квартиры обеспечены всеми видами инженерного оборудования.

Для компенсации ограниченных возможностей жильцов в проектируемом доме используется технология «умный дом», которая позволяет обеспечить:

- безопасность инвалидов за счет использования датчиков открытия дверей и окон, миниатюрных динамиков, установленных над всеми проемами, камер наружного наблюдения;
- противопожарную безопасность, что осуществляется использованием датчиков задымления;
- контроль освещения за счет использования датчиков присутствия человека;
- контроль за использованием энергетических ресурсов с установкой приборов учета с возможностью передачи данных дистанционно;
- контроль параметров микроклимата помещений (датчики температуры и влажности);
- контроль за утечками (датчики протечки воды, установленные в са-

узле и на кухне, подающие сигнал на закрытие контрольного крана).

Управление системой «умный дом» осуществляется с помощью мобильного миникомпьютера - устройства, носимого на руке как часы.

Для активного приспособления инвалида к окружающей среде предусмотрены дополнительные тифлотехнические средства. Например, GPS-навигатор для слабовидящих, оснащенный клавиатурой со шрифтом Брайля, наушниками и микрофоном. Система «сканирует» пространство, вычисляет оптимальный маршрут передвижения, указывает, сколько шагов необходимо пройти, предупреждает о препятствии.

На рисунке 2 представлен концепт носимого мобильного устройства с интегрированным в него GPS-навигатором [2].



Рисунок 2 - Носимое мобильное устройство

Особое внимание при проектировании жилого дома уделено проблеме оповещения и эвакуации жильцов при чрезвычайных ситуациях.

Строительство подобных специализированных зданий требует дополнительных финансовых затрат. В существующей экономической ситуации сложно говорить о темпах роста строительства подобных объектов.

Остается надеяться, что в скором времени ситуация изменится в лучшую сторону. Ведь количество инвалидов, нуждающихся в специализированном жилье, неуклонно растет, и очевиден тот факт, что иметь доступное и комфортное жилье – значит иметь свое место в мире, независимо от физических ограничений.

Библиографический список

1. Черданцева Д.П. Доступное жилье для маломобильных групп населения/ Д.П. Черданцева // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2015.– Вып. 19.- С. 254-257.
2. Проект индивидуального универсального жилого дома модульной структуры [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://тынуженлюдям.рф/> - 02.04.16.

КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ПОКРЫТИЯ ЗДАНИЯ РЕМОНТНОГО ЦЕХА С ЗАКРЫТОЙ АВТОСТОЯНКОЙ ДЛЯ АВТОБУСОВ В ГОРОДЕ КИСЕЛЕВСКЕ

Арсеньев С.В.

**Научные руководители: канд. техн. наук Алешин Д.Н.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: stas.555.judo@mail.ru*

В данной статье рассмотрен выбор стропильных конструкций для здания ремонтного цеха с закрытой автостоянкой для автобусов в городе Киселевске. Представлены основные технико-экономические показатели вариантов конструктивных решений покрытия. Разработан шарнирный узел сопряжения стропильной фермы с колонной.

Ключевые слова: конструкция, безраскосная плоская ферма, крепление, колонна.

При проектировании ремонтного цеха с закрытой автостоянкой для автобусов в городе Киселевске одной из задач являлся выбор наиболее оптимального конструктивного решения покрытия здания.

Для сравнения было принято три варианта железобетонных стропильных конструкций: ферма безраскосная скатная ФБ 24-IV-8, ферма с параллельными поясами Ф 624-1, ферма безраскосная плоская ФБ 24-II-3. Железобетонные плиты покрытия во всех вариантах были приняты одинаковые, размерами в плане 3х12 метров. Расстояние перевозки конструкций также было принято одинаковым во всех вариантах. Расчеты выполнялись при следующих условиях: ячейка покрытия размерами в плане 12х24 метров; в ячейке 8 плит; грузовая площадь одной ячейки 288 метров квадратных. Выбор конструктивного решения покрытия производился по приведенным затратам на одну ячейку покрытия с учетом следующих технико-экономических показателей конструкций: расход стали, килограммы; расход бетона, метры кубические (таблица 1).

В результате расчетов вариант с использованием фермы безраскосной скатной ФБ 24-IV-8 оказался наиболее выгодным по всем сравниваемым показателям.

Таким образом, для ремонтного цеха с пролетом 24 метров и шагом колонн 12 метров приняты железобетонные безраскосные стропильные фермы для плоских кровель пролетом 24 метра (рисунок 1).

Фермы изготовлены из бетона класса В35 и арматуры класса А400 с предварительно напряженным нижним поясом, который заармирован стальными канатами класса К-7. Натяжение арматуры производится на упоры стенда.

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели конструкций покрытия

Наименование элемента	Класс бетона	Объем бетона, м ³	Масса, т	Расход стали, кг		Расход на ячейку бетона, м ³ стали, кг
				Закладных деталей	Всего	
Ферма безраскосная скатная ФБ 24-IV-8	B35 (M450)	2,43	14,67	36	620	<u>19,55</u> 2146
Плита 3x12 м	B25 (M300)	2,14	5,40	19,20	190,80	
Ферма с параллельными поясами Ф 624-1	B35 (M450)	3,2	12,67	40	626	<u>20,32</u> 2152
Плита 3x12м	B25 (M300)	2,14	5,40	19,20	190,80	
Ферма безраскосная плоская ФБ 24-II-3	B35 (M450)	3,02	14,53	43	640	<u>20,14</u> 2166,40
Плита 3x12 м	B25 (M300)	2,14	5,40	19,20	190,80	

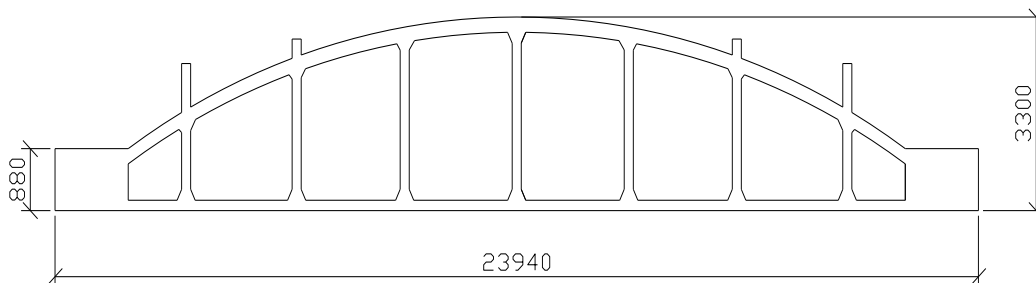


Рисунок 1 – Стропильная ферма

Узел опирания безраскосной плоской фермы на колонну – шарнирный. Монтажное крепление стропильных ферм с колоннами осуществляется на

анкерных болтах, с последующим привариванием опорных листов к оголовкам колонн (рисунок 2).

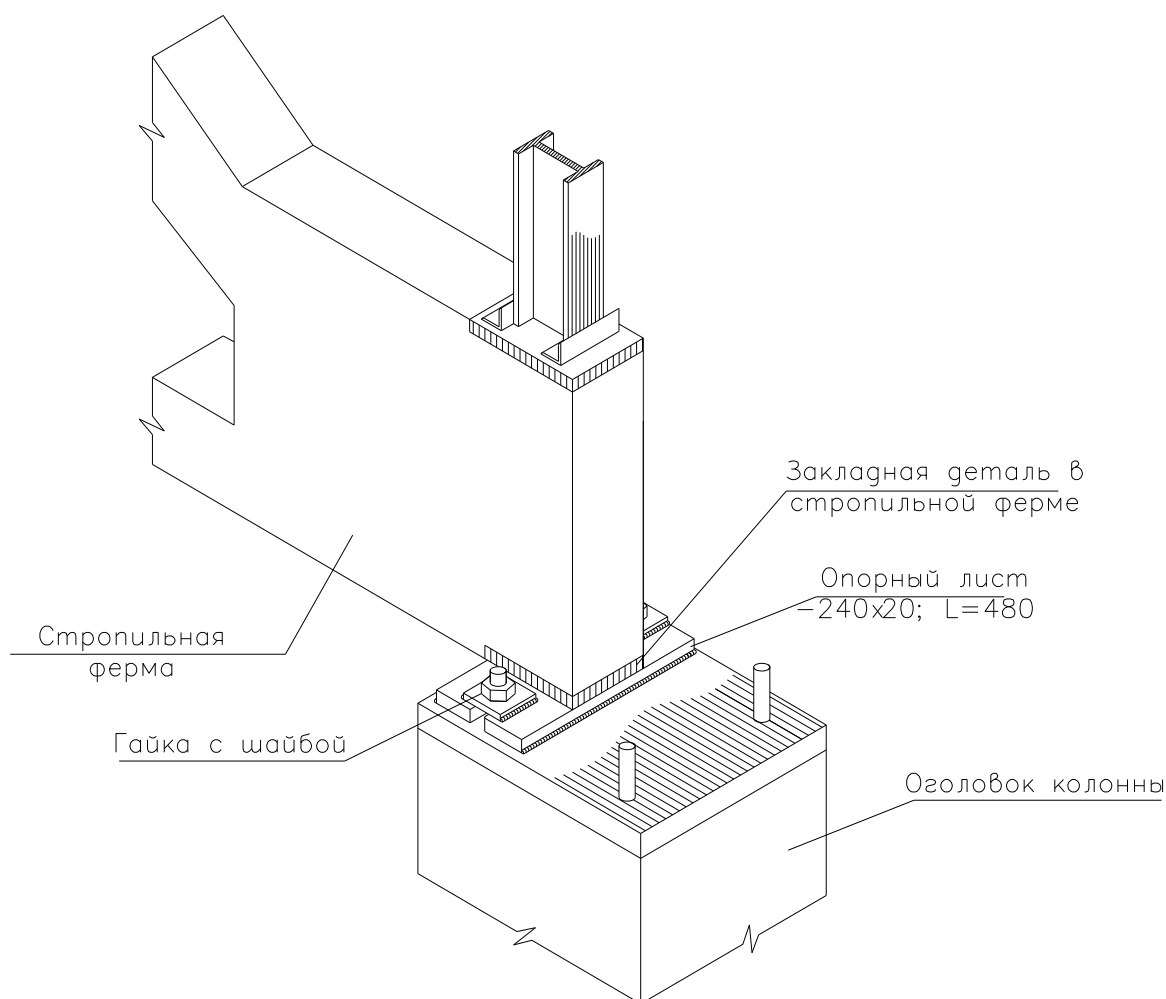


Рисунок 2 – Узел опирания фермы на колонну

Библиографический список

1. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. для строит. спец. вузов / В.М. Бондаренко, Р.О. Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Римшин; под ред. В.М. Бондаренко.– 5-е изд., стер.– М.: Высш. шк., 2008. – 887 с.: ил.
2. Бондаренко В.М. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций: Учеб. пособие / В.М. Бондаренко, В.И. Римшин. – 3-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 2009. – 589 с. : ил.
3. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс. Учебник для вузов.– 4-е изд., перераб.– М.: Стройиздат, 1985.– 728 с., ил.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ

Архипова А.С.

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук Алешин Д.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: anna_arkhipova@mail.ru:*

В данной статье рассмотрены виды железобетонных колонн одноэтажных промышленных зданий и варианты их конструирования с учетом особенностей объемно-планировочных решений.

Ключевые слова: железобетонные колонны, одноэтажные промышленные здания.

В одноэтажных промышленных зданиях сборные железобетонные колонны применяют сплошные прямоугольного сечения (рисунки 1, 2) и сквозные двухветвевые (рисунки 3, 4). В зданиях, оборудованных мостовыми кранами, колонны имеют консоли для опирания на них подкрановых балок, на которые укладывают рельсы для передвижения крана. Унифицированные колонны имеют высоту, кратную модулю 600 мм. Проектная высота колонны (Н) исчисляется от уровня чистого пола помещения, то есть от отметки 0,000 до верха колонны без учета ее нижнего конца длиной 900—1350 мм, заделываемого в фундамент.

Сборные типовые железобетонные колонны, входящие в состав поперечных рам, применяют при высоте колонны Н не более 18 метров, шаге колонн В не более 12 метров и грузоподъемности кранов Q не более 50 тонн. При большей высоте здания, шаге колонн и грузоподъемности кранов обычно используют стальные колонны, а железобетонные – только при специальном обосновании.

Сплошные колонны с консолями используют в зданиях, оборудованных мостовыми кранами, грузоподъемностью не более 30 тонн, при высоте Н не более 14,4 метров и шаге колонн В не более 12 метров.

Двухветвевые колонны рациональны при грузоподъемности кранов Q более 30 тонн, высоте Н более 10,8 метров и шаге колонн В не менее 12 метров, а также в случаях, когда высота сечения нижней части колонны превышает 1 метр.

В бескрановых цехах обычно применяют колонны постоянного сечения по высоте.

Рассмотрим, в качестве примера, два производственных одноэтажных здания: цех механической сборки машиностроительного завода и ремонтную мастерскую автотранспортного предприятия.

В обоих случаях здания двухпролетные, с двумя мостовыми кранами в каждом пролете, среднего режима работы, грузоподъемностью 10 тонн каждый.

Высота здания механосборочного цеха составляет 12 метров. Колонна подобрана в соответствии с параметрами здания: грузоподъемность не более 30 тонн и высота не более 14,4 метров. Крайние и средние колонны приняты сплошные прямоугольного сечения (рисунок 1). Высота колонн составляет 10,6 метров. Шаг крайних и средних колонн 12 метров. Размеры сечений крайних и средних колонн: надкрановой части 500х600 миллиметров, подкрановой части 500х800 миллиметров (рисунок 2).

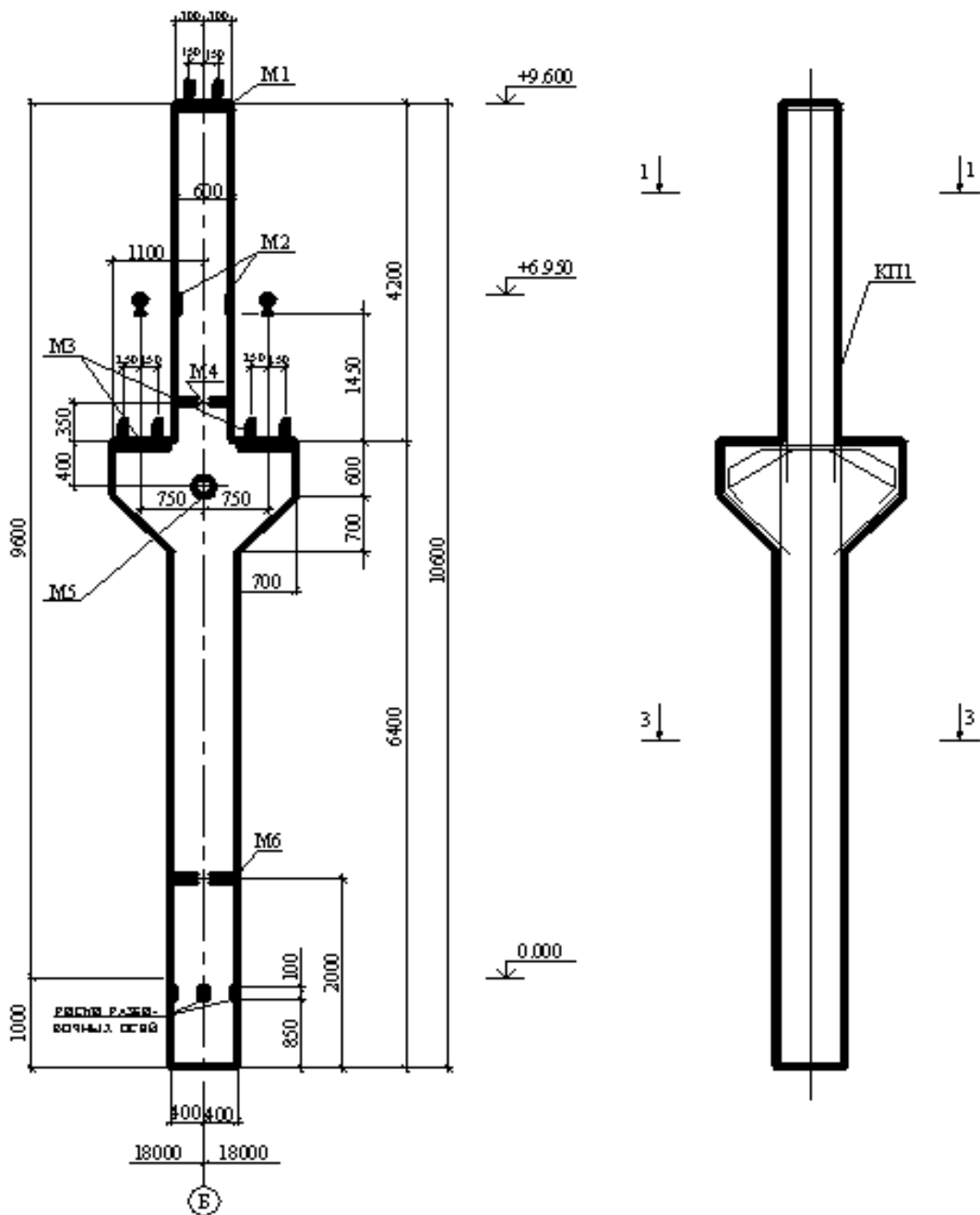


Рисунок 1 – Колонна сплошного сечения среднего ряда

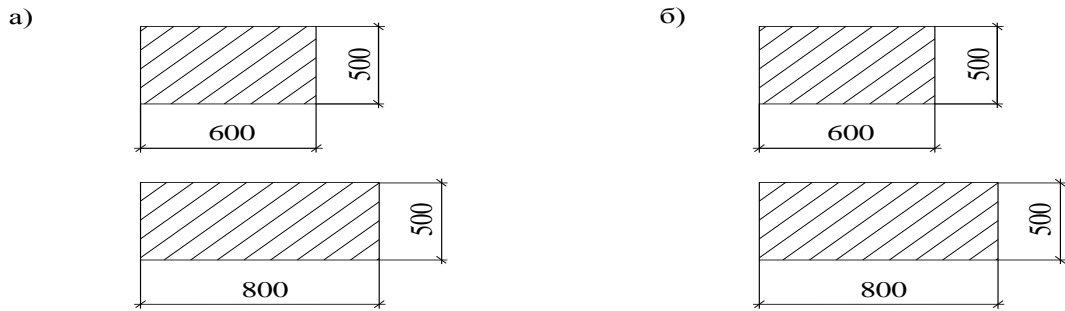


Рисунок 2 – Размеры сечений надкрановой и подкрановой частей колонн
 а) крайняя колонна; б) средняя колонна

Во втором случае подобрана двухветвевая колонна (рисунки 3, 4) в соответствии с параметрами здания: грузоподъемность кранов Q более 30 тонн, высота H более 10,8 метров и шаг колонн B не менее 12 метров. При высоте здания 16,2 метров высота колонны составляет 15,75 метров.

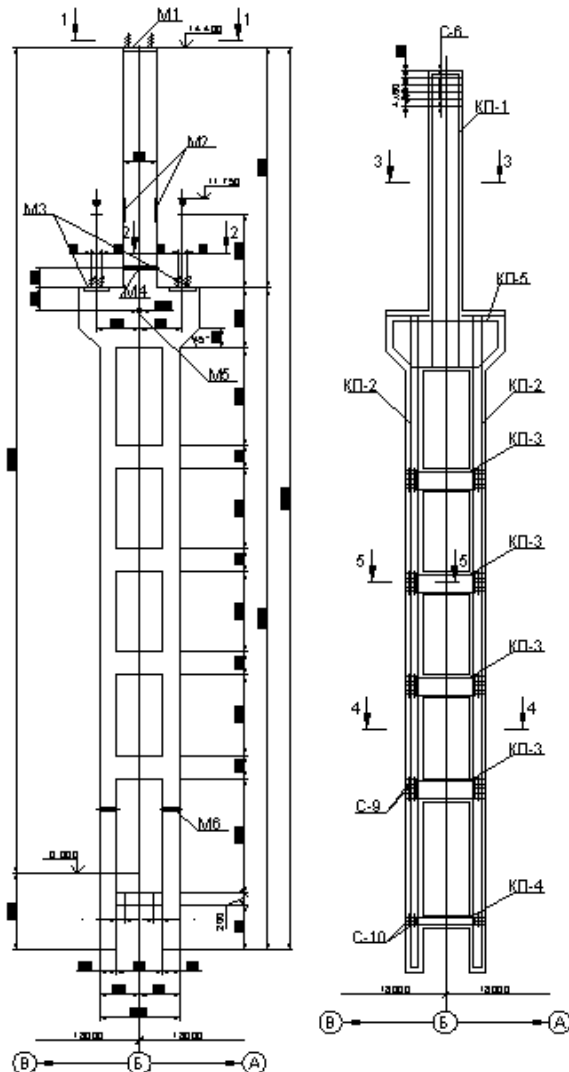
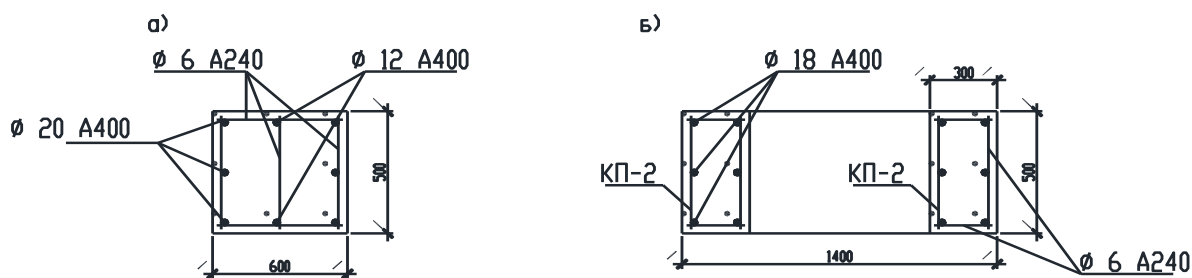


Рисунок 3 – Двухветвевая колонна среднего ряда



а – надкрановая часть колонны;
б – подкрановая часть колонны

Рисунок 4– Размеры сечений и армирование колонны

В подборе колонны для двух производственных одноэтажных зданий ключевой стала высота здания, так как все остальные данные для выбора конструкции одинаковы (грузоподъемность кранов $Q=10$ тонн, шаг колонн 12 метров).

Библиографический список

1. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. для строит. спец. вузов / В.М. Бондаренко, Р.О. Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Римшин; под ред. В.М. Бондаренко. – 5-е изд., стер.– М.: Высш. шк., 2008. – 887 с.: ил.
2. Проектирование железобетонных конструкций: Справоч. пособие / А.Б. Голышев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук и др.; под ред. А.Б. Голышева. – Киев: Будивельник, 1985. – 496 с.
3. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс. Учебник для вузов.– 4-е изд., перераб.– М.: Стройиздат, 1985.– 728 с., ил.

УДК 624.072.2

ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ ОТКРЫТОЙ КРАНОВОЙ ЭСТАКАДЫ

Бармин Н.А.

Научный руководитель: доцент Матвеев А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: u.ether@yandex.ru*

Представлено сравнение пяти вариантов подкрановых балок с целью поиска оптимального конструктивного решения подкрановых путей открытой крановой эстакады, а также для демонстрации эффективности применения различных вариантов конструктивных схем пролётных конструкций крановой эстакады, разнообразия конструктивных форм подкрановых балок.

Ключевые слова: открытая крановая эстакада, разрезная подкрановая балка, неразрезная подкрановая балка, предварительное напряжение, подвижная нагрузка, трудоёмкость изготовления, стоимость.

Крановая эстакада представляет собой инженерное сооружение, состоящее из опор и горизонтального пролётного строения, которое служит несущей конструкцией для мостовых кранов, движущихся на некоторой высоте над поверхностью земли и используемых для перемещения различных материалов или изделий в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Расчётная схема эстакады – отдельно стоящие продольные ряды колонн, жёстко соединённые с фундаментами и шарнирно соединённые в пределах температурного блока с пролётными конструкциями и вертикальными связями. Пролёт эстакады 30 м, пролёт кранов 28,5 м. Эстакада длиной 119 м разделена на два температурных блока и имеет технологический перепад высот по рядам колонн.

Известно, что конструкции, несущие мостовые краны, оказываются в ряде случаев недостаточно долговечными (особенно крановые рельсы, их крепления к балкам и подкрановые балки, а также крепления балок к колоннам). Подкрановые конструкции в эстакадах эксплуатируются в худших условиях, чем в зданиях, так как: они подвержены непосредственным атмосферным воздействиям; крановая нагрузка для них основная (при относительно малой массе строительных конструкций) и вследствие этого увеличивается эффект её многократного повторного действия; отдельно стоящие опоры эстакад гораздо более деформативны, чем колонны зданий, развязанные конструкциями шатра, и поэтому локальная крановая нагрузка меньше перераспределяется между несущими конструкциями; площадки складов нередко перегружаются, что вызывает значительные деформации грунтов оснований, соответствующие крены фундаментов и изменяет ширину подкранового пути.

Рассматриваются пять вариантов подкрановых конструкций: разрезная подкрановая балка; разрезная предварительно напряжённая подкрановая балка; разрезная подкрановая балка с дополнительной опорой; разрезная подкрановая балка с подкосами; неразрезная подкрановая балка.

Подкрановые балки всех представленных вариантов пролётных конструкций – двутаврового сплошного сечения.

Подкрановая балка и тормозная конструкция работают как единый стержень на кривой изгиб с кручением. Изгибающий момент воспринимается поясами балок, а поперечная сила – стенкой. Верхние поясные швы балок выполнены с проваром на всю толщину стенки, что делает их равнопрочными с ней. Вертикальные опорные давления передаются подкрановыми балками на колонну фрезерованными кромками торцовых опорных рёбер.

Общая устойчивость подкрановых балок обеспечена наличием тормозных конструкций.

Устойчивость сжатых поясов сварных балок обеспечена соотношениями их свесов к толщинам, а устойчивость стенок – укреплением их парными, симметрично расположенными относительно вертикальных осей стенок поперечными рёбрами жёсткости. Рёбра жёсткости во избежание повреждений нижних растянутых поясов сварными швами до них не доходят.

Расчёт подкрановых балок во многом аналогичен расчёту обычных балок. Однако подвижная нагрузка, вызывающая большие местные напряжения под катками крана, воздействие не только вертикальных, но и горизонтальных боковых сил, динамичность нагрузки и многократность её приложения приводят к тому, что расчёт подкрановых балок имеет некоторые особенности.

В результате расчётов определены размеры поперечных сечений балок, обеспечивающие необходимую и достаточную прочность, жесткость и выносливость. Также выполнено конструирование представленных вариантов балок, в том числе предварительно напряжённой и неразрезной.

Предварительное напряжение – один из приёмов увеличения эффективности использования материала конструкций. Эффективность предварительного напряжения объясняется тем, что в конструкции во время её возведения создаются предварительные напряжения, обратные по знаку напряжениям от нагрузки. Во время работы конструкции эти предварительные напряжения используются в первую очередь, и только после их исчерпания материал начинает воспринимать основные напряжения вплоть до значений расчётного.

В результате предварительного напряжения увеличивается область упругой работы стали, а балка работает как статически неопределимая система.

В качестве затяжки в подкрановой балке используется сплошной пучок из высокопрочной проволоки.

Крепится затяжка с помощью анкерных колодок с пробками. Концы проволок заводятся в конусное отверстие колодки и после натяжения затяжки запрессовываются пробкой. Натяжение и запрессовка производятся гидравлическими домкратами двойного действия.

Неразрезные балки экономичнее разрезных по расходу металла, но более трудоёмки при монтаже из-за устройства монтажных стыков. Кроме того, при осадке опор в балках возникают дополнительные напряжения, поэтому такие балки находят ограниченное применение.

Монтажные стыки неразрезной балки выполнены сваркой её частей встык в совокупности с установкой опорных уголков и стяжных планок.

Определены трудоёмкости изготовления вариантов конструкций и их стоимости в деле, то есть стоимости установленных в проектное положение конструкций.

В результате технико-экономического сравнения выявлены наиболее и наименее эффективные и выгодные варианты.

Самым эффективным и выгодным оказался вариант подкрановой балки с подкосами, наименее эффективным – разрезной балки.

Разрезная балка с дополнительной опорой незначительно уступает варианту балки с подкосами. Скорее всего, это обусловлено принятой компоновочной схемой эстакады. Возможно, при иных параметрах, например, при меньшей высоте эстакады, при отсутствии технологического перепада высот по рядам колонн этот вариант оказался бы выгоднее и эффективнее варианта с подкосами.

Если допустить невозможность использования по технологическим

причинам пространства между колоннами, то лидирующую позицию с точки зрения расхода стали и стоимости в деле занимает вариант с предварительно напряжёнными балками. Повышенная трудоёмкость изготовления по сравнению с неразрезными балками обуславливается необходимостью предварительной вытяжки пучка затяжки.

Поскольку стоимость металла является главной составляющей общей стоимости конструкций, то основной способ их удешевления заключается в снижении массы конструкций, которого можно добиться уменьшением массы основных элементов и упрощением конструктивного оформления.

Библиографический список

1. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23.81* [Текст]: свод правил; утв. Минрегионом России 27.12.2010. – М.: 2011. – 173 с.
2. СНиП 2.09.03-85. Сооружения промышленных предприятий [Текст]: строит. нормы и правила; утв. Госстроем России 27.01.1986: взамен СНиП II-91-77, СН 302-65, СН 471-75. – М.: 1986. – 73 с.
3. Металлические конструкции / Под ред. Н. П. Мельникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1980. – 776 с. – (Справочник проектировщика).
4. Беленя Е. И. Предварительно напряжённые несущие металлические конструкции. 2-е изд. М., Стройиздат, 1975.
5. Вахуркин В. М. К выбору форм стальной балки с предварительным напряжением. – Строительная механика и расчёт сооружений, 1961, № 1.
6. Лихтарников Я. М. Металлические конструкции. Методы технико-экономического анализа при проектировании. М., Стройиздат, 1968.
7. Матвеев А. А. Нарушения исправного состояния подкрановых конструкций. Новые строительные технологии 2005: Сборник научных трудов. / СибГИУ – Новокузнецк, 2005.

УДК 624.012

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОЛОННЫ ОДНОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ

Бачаева А.Н.

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук Алешин Д.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: alina_bachaeva@mail.ru:*

В данной статье рассмотрены некоторые особенности расчета железобетонных колонн одноэтажных промышленных зданий на примере колонны здания ремонтных мастерских автотранспортного предприятия.

Ключевые слова: расчетная схема, расчетные сечения, эксцентриситет, армирование, распорка, консоль.

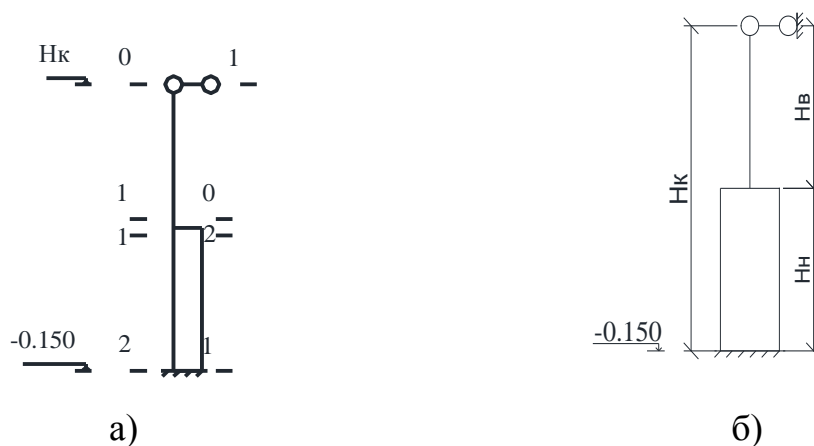
В общем случае методика проектирования железобетонной колонны одноэтажного промышленного здания включает в себя следующие этапы:

1. Выбор расчетной схемы и расчетных сечений.
2. Определение расчетных длин в плоскости и из плоскости изгиба.
3. Учет условий работы бетона.
4. Учет случайного эксцентриситета.
5. Учет влияния продольного изгиба.
6. Определение усилий в элементах двухветвевой колонны.
7. Выбор способов армирования элементов колонны.
8. Конструктивный расчет внецентренно сжатых элементов колонны.
9. Конструктивный расчет распорки двухветвевой колонны.
10. Расчет консоли колонны.

Остановимся на некоторых этапах подробнее.

1. Выбор расчетной схемы и расчетных сечений колонны.

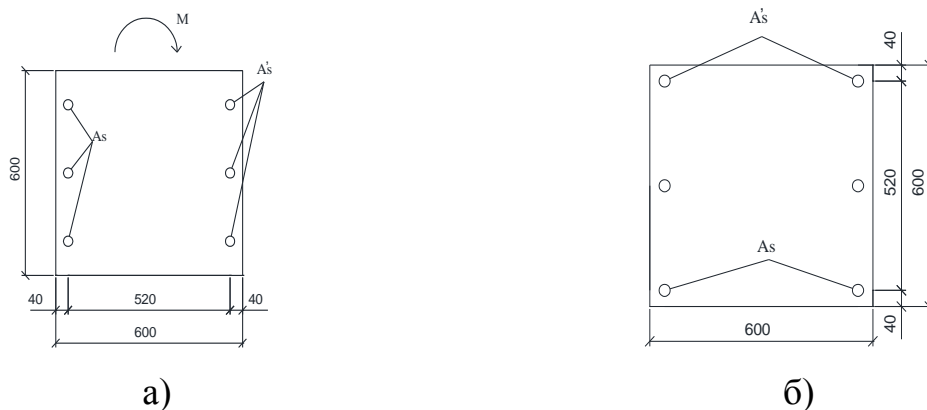
Расчетная схема колонны одноэтажного промышленного здания, оборудованного мостовыми кранами, представляет собой стойку переменного сечения по высоте, жестко заземленную в стакане фундамента и шарнирно сопряженную с ригелем поперечной рамы здания (рисунок 1).



а – крайней; б – средней

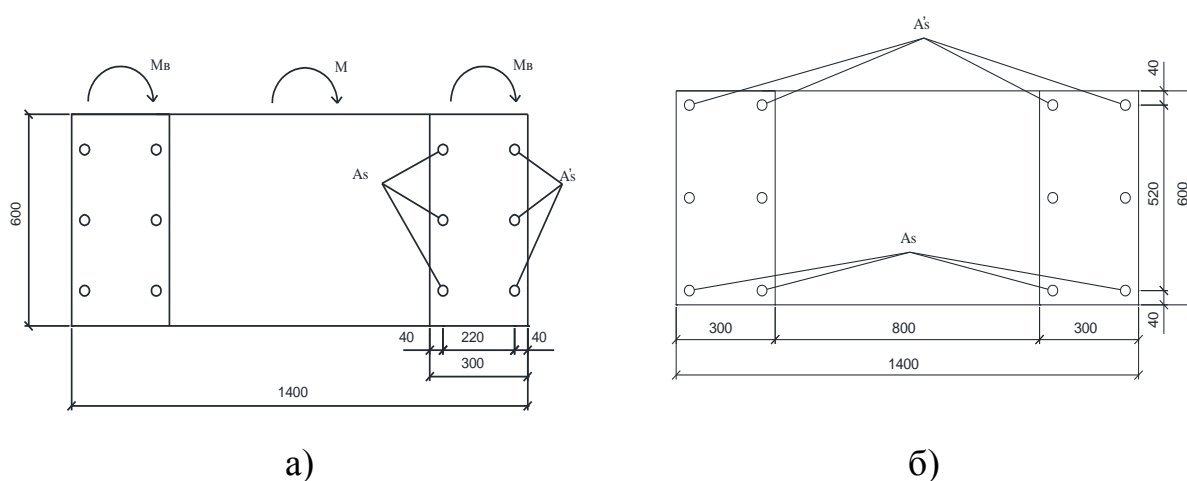
Рисунок 1 – Расчетная схема колонны

Расчетные сечения надкрановой части колонны принимаются на уровне оголовка колонны и на уровне подкрановой консоли (рисунок 1, а, сечения 0-1 и 1-0), подкрановой части – на уровне подкрановой консоли и на уровне обреза фундамента (рисунок 1, а, сечения 1-2 и 2-1). При расчете в плоскости изгиба и из плоскости изгиба учитывается арматура, расположенная только у наиболее сжатой и наименее сжатой (растянутой) граней сечения (рисунки 2, 3).



а – в плоскости изгиба; б – из плоскости изгиба

Рисунок 2 – Расчетное сечение надкрановой части колонны



а – в плоскости изгиба; б – из плоскости изгиба

Рисунок 3 – Расчетное сечение подкрановой части колонны

2. Расчетные длины колонны в плоскости и из плоскости изгиба.

Расчетные длины надкрановой и подкрановой частей колонны принимаются в зависимости от геометрических длин (рисунок 1, б). Для зданий, оборудованных мостовыми кранами, при наличии вертикальных связей по колоннам до уровня подкрановых балок, расчетные длины определяются следующим образом:

- для надкрановой части: $l_0 = 2H_B$ – в плоскости изгиба; $l_0 = 1,5H_B$ – из плоскости изгиба;

- для подкрановой части: $l_0 = 1,5H_H$ – в плоскости изгиба; $l_0 = 0,8H_H$ – из плоскости изгиба.

3. Учет случайного эксцентриситета.

Случайный эксцентриситет при расчете сжатых элементов железобетонных конструкций учитывает влияние следующих факторов:

- неоднородность бетона;
- неточность изготовления конструкций;

- неточность при монтаже.

Случайный эксцентриситет e_a при расчете колонны принимается равным максимальному из трех значений: $l_0 / 600$; $h / 30$; 1 сантиметр (где h – высота расчетного поперечного сечения колонны).

Так как колонна одноэтажного промышленного здания является элементом статически неопределимой рамы, расчетный эксцентриситет принимается равным максимальному из двух значений: M / N ; e_a (где M – расчетный изгибающий момент, N – расчетная продольная сила в расчетном сечении).

Библиографический список

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. Утвержден Приказом Минрегион России от 29.12.2011 г. №635/8 и введен с 01.01.2013 г.

2. Железобетонные и каменные конструкции : Учеб. для строит. спец. вузов / В.М. Бондаренко, Р.О. Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Римшин; под ред. В.М. Бондаренко. – 5-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 887 с.: ил.

3. Проектирование железобетонных конструкций : Справоч. пособие / А.Б. Голышев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук и др.; под ред. А.Б. Голышева. – Киев: Будивельник, 1985. – 496 с.

УДК 69.059.72

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

Исайкина А.В.

Научные руководители: Буцук И.Н., доцент Музыченко Л.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: ayurparano@gmail.com*

В условиях экономического кризиса, когда угольное производство претерпевает изменения и очень много зданий бывших шахт не используется по назначению, появляется возможность с наименьшими затратами перепрофилировать эти здания и использовать их для организации досуга жителей близлежащих районов.

Ключевые слова: реконструкция; металл; арка; спорт; профнастил; фундаменты.

Здание бывшего склада выполнено из железобетонных конструкций, которые требуется демонтировать, оставив колонны. В полу склада есть отверстие – угольная шахта, связанная с соседним зданием котельной. Размеры шахты в плане: 5,2 x 5,55 м.

Площадь застройки составляет 784 м², размеры существующего соору-

жения в осях – 17,5 x 30 м. Абсолютные отметки поверхности колеблются в пределах отметок 101-103.2 м. За относительную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа. Фото здания склада приведено на рисунке 1.

Территория склада ограничена существующими зданиями с запада, востока и юга, кроме того проезжей частью, которая пролегает вплотную к сооружению. Рядом с зданием имеется съезд с вышеуказанной проезжей части, используемый для подъезда к существующим объектам и для автостоянки. Существующая автодорога обеспечивает удобный проезд к зданию спортивного комплекса, которое и предлагается разместить на месте здания склада, а существующая площадка при съезде с дороги обеспечивает место для парковки транспорта как во время реконструирования, так и в последствии при дальнейшей эксплуатации спортивного комплекса.

К сооружению подведены электрические сети, сети водоснабжения и водоотведения. В непосредственной близости располагается трансформаторная подстанция. Имеются зелёные насаждения, которые при проектировании не затрагиваются.

Спортивный комплекс прямоугольный в плане, с меньшей прямоугольной передней частью, состоит из двух этажей. Размеры спортивного комплекса в осях составляют 17,5 x 35,1 м. Высота первого этажа - 3,9 м. Отметка самой высокой точки здания – 13,9 м. Фасад проектируемого здания изображён на рисунке 2.

Главный фасад здания выходит на ограждённую площадку, отделяющую автомобильную парковку и проезжую часть и тем самым обеспечивая безопасный проход посетителей. Для выхода на парковку предусмотрена лестница. Обеспечен дополнительный пожарный выход из задней части здания по пожарной лестнице. Также спроектирован выход непосредственно из помещения детского центра.

На первом этаже проектируемого здания предполагается разместить детский центр, тренажёрный зал и вспомогательные помещения.

На втором этаже будут расположены спортивный зал и административно-бытовые помещения.

Сообщение между этажами обеспечивается двухмаршевой лестницей в передней части здания.

Наружные несущие цокольные стены выполнены из железобетона, а стены первого этажа выполняются из кирпича толщиной 250 мм, по системе вентилируемого фасада. Утепление наружных стен производится экструдированным пенополистиролом.

Стены фасадов второго этажа в осях А-Г и Г-А выполняются типа сэндвич.

Внутренние перегородки предусмотрено выполнить толщиной 65 мм из кирпича и толщиной 125 мм из гипсокартона с утеплением минеральной ватой.

Внутренняя отделка будет выполнена в зависимости от назначения помещений, с учётом их спортивной направленности с использованием спе-

циальных покрытий.

Здание спортивного комплекса запроектировано с металлическим каркасом, за исключением железобетонных колонн по крайним продольным осям. Железобетонные колонны остаются после демонтажа конструкций существующего склада и подрезаются до отметки 3,55 м. Конструкция второго этажа спортивного комплекса представляет из себя арочную конструкцию, являющуюся таким образом и крышей здания.

Железобетонные колонны имеют прямоугольное сплошное сечение 500х500 мм. В проекте приняты металлические колонны и балки различных сечений из стали С235, С245 по [1].

Междуэтажное перекрытие выполняется со стальным профилированным настилом Н114-600-1, выполняющим функцию опалубки при монтаже перекрытия и армирования при его эксплуатации. Конструкция крепится к стальным балкам путём приваривания вертикальных арматурных стержней, располагаемых в гофрах металлических листов, к верхним полкам балок через профлист [2]. Плита армируется сетками из арматуры класса А400 с ячейкой 200х200 мм, в каждой гофре предусмотрен стержень арматуры А400. Для перекрытия используется бетон класса В25. Толщина защитного слоя бетона составляет 35 мм.

Под существующими железобетонными колоннами заложены точечные фундаменты. Так как при реконструировании железобетонные колонны, на которые были рассчитаны данные фундаменты, подрезаются, нагрузка на фундаменты уменьшается, кроме того запроектирована установка металлических колонн, что сильно уменьшит нагрузки на фундамент. Таким образом, существующий фундамент будет способен выдержать нагрузки от проектируемого спортивного комплекса.

Кроме использования существующих подколонников, производится устройство плитного железобетонного фундамента из бетона марки В20 толщиной 160 мм под основной частью здания и 200 мм под передней частью, с гравийной (500 мм) и бетонной (бетон В7,5 толщиной 80 мм) подготовкой под ним. Гравийная подготовка требуется для снижения осадки основания, а бетонная подушка - для обеспечения прочной и ровной поверхности для фундаментной плиты. В местах установки стальных колонн толщина фундаментной плиты увеличена до 300 мм, а также предусмотрено дополнительное армирование сетками арматуры А400. Основная верхняя и нижняя арматура: А400 поперечная (главная) и А240 продольная (второстепенная).

Под давлением фундаментной плиты и всех конструкций здания грунт под фундаментной плитой начнёт выпирать. Для того, чтобы предотвратить данное явление, по всему периметру устанавливаются железобетонные подпорные стенки толщиной 300 мм под основной частью комплекса и 250 мм под передней. Для совместной работы фундаментной плиты и подпорной стенки устраиваются подпорки. Все три указанные элемента конструкций связываются между собой стержнями арматуры.



Рисунок 1 – Существующее здание угольного склада

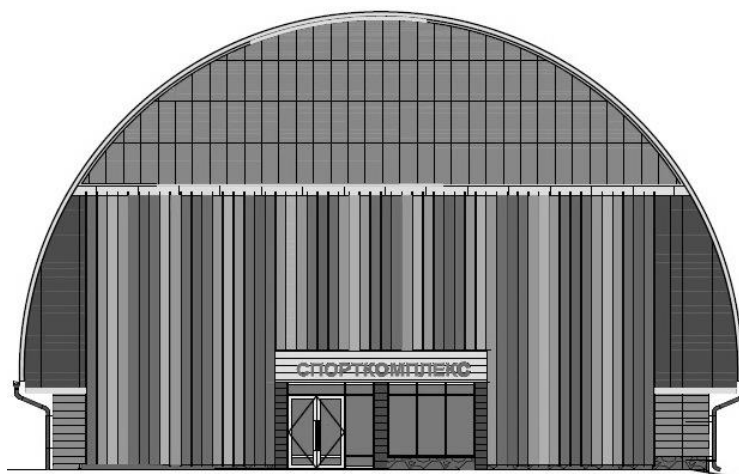


Рисунок 2 – Фасад проектируемого здания спортивного комплекса

Предполагаемая стоимость строительства объекта спортивного комплекса составляет 66 млн. 346 тыс. руб., что на 30% дешевле вновь возводимого сооружения, а использование существующих коммуникаций, дорог и конструкций бывшего здания склада дают возможность возвести объект нового назначения всего за 140 рабочих дней.

Библиографический список

1. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНИП II_23-81*.– М.: ОАО «ЦПП», 2011.– 172 с;
2. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом. – М.: (ЦНИИПромзданий) Госстроя СССР, 1987. – 37 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА ШАХТЫ

Костина О.А.

Научный руководитель: доцент Матвеев А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: , messageolga@mail.ru*

В статье рассматриваются решения проектирования электромеханического цеха. Цех предназначен для размещения оборудования и рабочих мест, необходимых для обработки деталей шахтного оборудования. Здание электромеханического цеха относится к категории повышенной опасности. Объемно-планировочное решение здания следует принимать в связи с назначением, технологическим процессом, электробезопасности и учета климатических условий строительства.

Ключевые слова: цех, стропильная ферма, подкрановая балка, охрана труда, электромагнитное поле, заземление.

В угольной промышленности состояние оборудования играет ключевую роль. В шахтах используются буровые установки с электродвигателями, состояние которых напрямую влияет на скорость и на объем добычи угля. Для обслуживания шахтного оборудования на территории предприятия предусмотрено здание электромеханического цеха.

Электромеханический цех имеет станочное отделение, в котором установлено штатное оборудование: токарные, фрезерные, строгальные и другие станки.

В здании предусмотрены помещения для цеховой трансформаторной подстанции, венткамеры, кузницы, слесарно-сортировочной мастерской, инструментальной, для бытовых нужд, административные помещения, склады для инструмента, материалов, деталей, масел, моечного отделения и др.

Грунт в районе строительства электромеханического цеха – суглинок.

Цех – это прямоугольное в плане здание. Размеры здания в осях 18×72 м. Здание цеха одноэтажное, кирпичное, отапливаемое. Цех имеет два пролета разной высоты. Пролет А-Б – 12 м высотой 8 м до низа несущих конструкций и пролет Б-В – 6 м высотой 4 м. План здания смотри рисунок 1.

Стены – кирпичные несущие, толщиной 640 мм. Здание оборудовано двумя мостовыми кранами грузоподъемностью 20 т.

В здание предусмотрено холодное чердачное помещение. Мягкая кровля уложена по ребристым плитам перекрытия, стальной профлист по стальным прогонам, установленным в узлах стальной стропильной фермы.

В электромеханическом цехе помещения относятся к категории повышенной опасности.

Для всех групп станков общие требования безопасности заключаются в правильном размещении оборудования в соответствии с технологией про-

изводства, соблюдением допустимых расстояний между станками и от станков до стен здания. Во избежание захвата одежды движущимися частями станка, одежда не должна иметь рваных ниток и на рабочем должна быть застегнута, а движущиеся части станков должны иметь ограничения и кожухи. Также во избежание ранения лица и глаз рабочего в зоне резания устанавливают защитные щитки из прочного прозрачного материала.

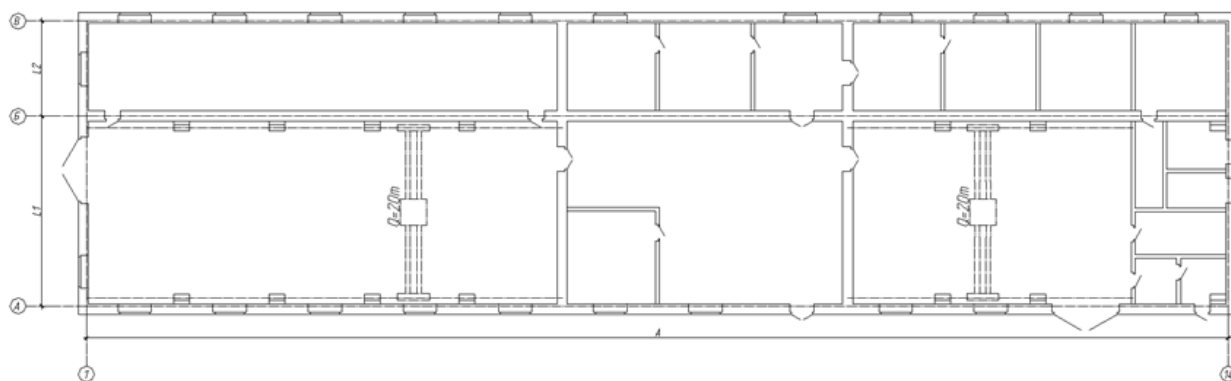


Рисунок 1 – План здания

Во избежание поражения электрическим током необходимо применять заземляющие устройства. Заземлению подлежат: корпуса электрических машин и аппаратов, светильники, ручные приводы, коммутационные аппараты, коб-зрпуса распределительных щитков и так далее.

Схемы цеховых сетей делятся на магистральные и радиальные.

Линию цеховой электрической сети, отходящую от распределительного устройства низшего напряжения цеховой трансформаторной подстанции и предназначенную для питания отдельных наиболее мощных приемников электроэнергии и распределительной сети цеха, называют главной магистральной линией (или главной магистралью). Главные магистрали рассчитывают на большие рабочие токи (до 6300 А).

Классификация помещений по электробезопасности.

Опасные и вредные производственные факторы, связанные с использованием электрической энергии. Факторами опасного и вредного воздействия на человека, связанными с использованием электрической энергии, являются:

- протекание электрического тока через организм человека;
- воздействие электрической дуги;
- воздействие биологически активного электрического поля;
- воздействие электростатического поля;
- воздействие электромагнитного излучения (ЭМИ) и т.д.

Биологически активными являются электрические и магнитные поля, напряженность которых превышает предельно допустимые уровни (ПДУ) – гигиенические нормативы условий труда.

Опасные и вредные последствия для человека от воздействия электрического тока, электрической дуги, электрического и магнитного полей, электростатического поля и ЭМИ проявляются в виде электротравм, механических повреждений и профессиональных заболеваний. Степень воздействия

зависит от экспозиции фактора, в том числе: рода и величины напряжения и тока, частоты электрического тока, пути тока через тело человека, продолжительности воздействия электрического тока или электрического и магнитного полей на организм человека, условий внешней среды.

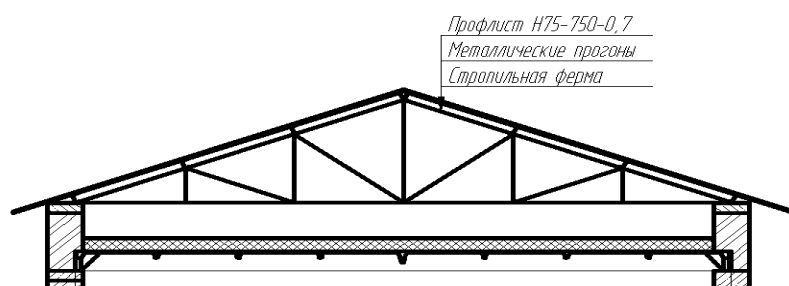


Рисунок 2 – Решение кровли

Исходя из требований пожаробезопасности в качестве материала для несущих конструкций необходимо использовать кирпич или железобетон. Так как протечки кровли в цехе недопустимы, то необходима дополнительная защита кровли, пример решения кровли представлен на рисунке 2.

Библиографический список

1. Зимин Е.Н. Электрооборудование промышленных предприятий и установок/ Е.Н. Зимин– М.: Энергоатомиздат, 2006 г.
2. Ипатов И.И. Организация и планирование машиностроительного производства/ И.И. Ипатов– М.: Машиностроение, 2008 г.
3. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок/ Ю.Б.Липкин– М.: Энергоатомиздат, 2010 г.
4. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций, справочник материалы/ Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков– М.: Энергоатомиздат, 2009 г.

УДК 69.056.53

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Надымова А.Н.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Мельникова И.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail:nadytovaaaaa@mail.ru*

Статья посвящена рассмотрению плюсов и минусов панельного домостроения, преимущества над монолитным домостроением и другими способами строительства.

Ключевые слова: проектирование, панельный дом, железобетонные конструкции, панели, арматура, бетонирование, домостроительные комбинаты.

Панельное домостроение- один из способов сборного строительства, основанный на использовании предварительно изготовленных крупных железобетонных панелей и плит заводского производства при возведении крупных жилых, административных и зданий общественного назначения.

Несомненным, положительными качествами панельного домостроения является быстросборность конструкций возводимого жилого дома, высокая степень отделочной готовности конструкций (идеально плоские элементы и поверхности не требующие затрат на отделку), качество выпускаемых промышленным способом конструкций и сборных элементов значительно выше чем у конструкций изготавливаемых в условиях строительных площадок. Максимальная этажность определяется расчетом конструкций жилого дома, и может составлять 25 этажей и более [1].

Современные панельные жилые дома развиваются одновременно с меняющимися технологическими решениями производств. Конкуренция в производстве очень велика, что заставляет технологов домостроительных комбинатов привлекать материалы и технологии не только сокращающие прямые материальные затраты, но и повышать потребительские качества продукции, в том числе уменьшаются допуски отклонений геометрических параметров изделий, изделия становятся более удобными в монтаже, в отделке. Применяются уже готовые решения фасадной отделки в заводских условиях. Производства практически уходят от привязки к фиксированному шагу проектирования, т.е. габариты изделий теперь могут быть ограничены только параметрами веса и транспортными габаритами при доставке.

В современных технологических условиях положительные качества панельного домостроения стали вполне применимы для малоэтажного и даже индивидуального жилищного домостроения.

Компоненты панельного дома, представляющие собой крупные железобетонные плиты, изготавливают на домостроительных комбинатах. По качеству любые изделия, изготовленные в заводских условиях с должным техконтролем, всегда будут отличаться в положительную сторону от изделий, произведённых прямо на стройплощадке.

Строительство панельного дома напоминает сборку детского конструкторского набора. На стройплощадку доставляют уже готовые детали сооружения, которые строителям остается лишь смонтировать. В результате этого производительность труда на такой постройке очень высока. Площадь строительной площадки гораздо меньше необходимой при строительстве кирпичного дома. Такие длительные и трудоёмкие процессы, как установка арматуры или бетонирование, какие характерны для монолитного домостроения, полностью исключены. И как раз в этом специалисты и видят главное преимущество панельного домостроения перед другими типами строительства. Цена на строительство панельного дома также на порядок ниже, чем в отношении монолитно-каркасного

Недостатком является невозможность выпуска широкого ассортимента

конструкций. Особенно это относится к разнообразию форм изготавливаемых конструкций, которые ограничиваются типовыми опалубками. Фактически, на заводах ЖБИ изготавливаются только конструкции, требующие массового применения. В свете этого обстоятельства, широкое внедрение технологии сборного железобетона приводит к появлению большого количества однотипных зданий, что, в свою очередь, приводит к деградации архитектуры региона. Такое явление наблюдалось в СССР в период массового строительства [2].

Можно сделать вывод о том, что панельные дома имеют минусов больше, чем плюсов. В Москве есть много старых жилых зданий из панелей, но для строительства новостроек тоже часто применяют панели. Разумеется, качество новых панельных домов находится на совершенно другом уровне. А квартиры в новостройках панельного типа более комфортные для проживания [3].

Библиографический список

1. [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/панельное_домостроение.
2. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://digm.ru/panelnye-doma-plyusy-i-minusy.html>.
3. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://zapadny-ostrov.ru/story/130115/plyusy-i-minusy-panelnogo-domostroeniya>.

УДК 698.3

ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОФИЛЯ ВИТРАЖЕЙ В ИНТЕРЬЕРАХ ЗАГОРОДНОГО ДОМА

Нескородова И.Р.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Мельникова И.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: ira.neskorodova@mail.ru*

Статья посвящена использованию алюминиевого профиля витражей в интерьере загородного дома.

Ключевые слова: применение, алюминиевый профиль, витражи, интерьер, остекление коттеджа.

Много лет назад было трудно представить, что алюминий займет достойное место как элемент здания в современном строительстве. На сегодняшний день из алюминиевых профилей изготавливают не только двери, окна, перегородки, но и витражи. В условиях холодного климата применение в витражах трех камерных профилей с полиамидной вставкой в сочетании со стеклопакетами различных форм поможет сохранять тепло внутри здания даже в мороз.

Витражи могут использоваться для вертикального остекления коттеджа, а также для отдельной части, как например зимний сад. Навесные

витражи коттеджа можно установить снаружи, а остекление коттеджа можно начинать с любого этажа. Конструктивные особенности профильных систем позволяют выполнять повороты витража, как в горизонтальной, так и вертикальной плоскости при остеклении коттеджа. Также существует возможность включить в конструкцию витража окна и двери. Благодаря сочетаемости профильных систем, современному внешнему виду, практичности и соотношению цены и качества алюминиевые витражи нашли широкое применение при строительстве коттеджей.

Дополнительным плюсом алюминиевых профилей при витражном остеклении коттеджа, становится возможность предания им любой формы, а также окрашивания и имитации различных материалов от камня до дерева. Необходимость в использовании алюминиевых витражей при остеклении коттеджей, определяется несколькими факторами:

- прозрачные витражи при остеклении придадут коттеджу неповторимую форму, реализуя современный дизайн, витражи – это высокое тепло и звукоизоляция помещений, защита от внешних воздействий.

- витражное остекление коттеджа имеет длительный срок использования и простату в эксплуатации.

- универсальность витражного остекления коттеджей с использованием передовых технологий заключается в возможности применения светопрозрачных конструкций как средство реконструкции фасада здания, а также в проектировании новых строительных объектов.

- Профиль алюминиевых витражей при остеклении коттеджа будет иметь меньшую ширину по сравнению с шириной деревянных и пластиковых профилей. Витражи из алюминия при остеклении коттеджа будут отличаться легкостью и воздушностью. Это важно при остеклении больших площадей коттеджа.

Сочетание новейших профильных систем, стекол различных оттенков, элегантной фурнитуры в фасадном остеклении позволит превратить витраж коттеджа в настоящий архитектурный шедевр. Так же важное преимущество алюминиевые витражи могут быть любых размеров: от самых маленьких, до очень больших. Витражи из алюминия разнообразны по конструкции и дизайну, что позволит применять их в любом типе строений коттеджей. Алюминиевые профили можно также применять при реставрации старой постройки коттеджа, так как они позволяют имитировать различные стили и материалы.

Классическим местом для использования витражей являются оконные проемы. Это превосходное решение для помещений, которые нужно скрыть от посторонних глаз. При этом конструкция не будет препятствовать проникновению дневного света, который проходя через цветные стекла, наполнит помещение разноцветными бликами. Как правило, такие окна устанавливают в уборных или коридорах, где неуместными будут шторы. Очень популярным в наше время стало украшать витражами межкомнатные двери, превращая их в настоящее произведение искусства. Такой декор будет заме-

чательно смотреться при любом освещении. Витражное стекло хорошо будет выглядеть как в гостиной, так и в спальне, особенно изысканы и роскошны двустворчатые и раздвижные двери.

Не редко дизайнеры в своих задумках используют витражные панно, которые с легкостью заменяют привычные картины на стенах и создают оригинальную атмосферу. Такой декор может быть как навесным, так и встроенным в стену. Это отличная идея для оформления длинного скучного коридора, в котором можно оформить несколько так называемых псевдо-окон вдоль свободной стены.

Примеры интерьеров коттеджей с использованием витражей показаны на рисунках 1 и 2 [1,2,3]:



Рисунок 1-Использование витражей в остеклении окон



Рисунок 2-Использование витражей в остеклении перегородок

Планируя новый дом или реконструируя свое жилище, найдите место для витража – он сделает ваше окружение уютным, полноцветным и запоминающимся.

Библиографический список

1. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.k-stroycom.ru/Stati/statia-vitrag-al.html>.
2. [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.beliyostrov.ru/dopolnitelno/stati/gde_mozhno_ispolzovat_vitrazhi/.
3. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.remontbp.com/vitrazhi-v-interere/>.

УДК 728.8(470.62)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАКРЫТОГО КОТТЕДЖНОГО ПОСЕЛКА В СТАНИЦЕ БРЮХОВЕЦКОЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Разливин Д.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Чапаева С.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: Alloir@yandex.ru*

Коттеджный поселок расположен в станице Брюховецкой. Стены выполнены из кирпича, перекрытия и балки из монолитного железобетона, несущие конструкции крыши деревянные, фундамент ленточный монолитный. Проработаны вопросы организации строительства и безопасности, намечен комплекс мероприятий по благоустройству и озеленению, рассчитана стоимость строительства.

Ключевые слова: проектирование, коттеджный поселок, кирпичные стены, монолитное железобетонное перекрытие.

Двухэтажный коттедж имеет размеры в плане 15 x 14 м.

За нулевую отметку принята отметка чистого пола первого этажа. Отметка верха здания составляет 9,6 м, высота этажа – 3,3 м.

На генеральном плане показано расположение строящихся коттеджей. На территории поселка предусмотрены асфальтированные дороги, тротуары и подъезды к каждому дому. На въездах на территорию поселка установлены автоматические шлагбаумы. Каждый участок, площадью 750 м² огораживается.

Генеральный план представлен на рисунке 1.

Общая площадь составила 312,4 м². Жилая площадь - 163,5 м².

На первом этаже располагаются прихожая, отдельный сан. узел, гостиная, кухня, постирочная. Из гостиной есть выход на террасу. Имеется выход к гаражу и котельной, которые расположены в отдельном объеме.

На втором этаже находятся спальни, кабинет, отдельный сан. узел. Над гаражом есть площадь, которую можно использовать как тренажерную.

Фундамент ленточный монолитный на естественном основании, заглублен на 1,2 м. Так как сейсмичность в данном регионе строительства составляет 8 баллов, то между фундаментом и кирпичной кладкой используется цементный раствор.

Стены выполнены из пустотелого кирпича. Внутренние стены армируются, а перегородки выполняются раскрепленными. В уровне верха оконных проемов на всю длину стен устраивают монолитные пояса, связанные с вертикальной арматурой кирпичной кладки. По фасаду выполняется отделка декоративным камнем на расстоянии 0,6 м от уровня земли, далее – отделка сайдингом под дерево.

Фасады в осях представлены на рисунке 2.

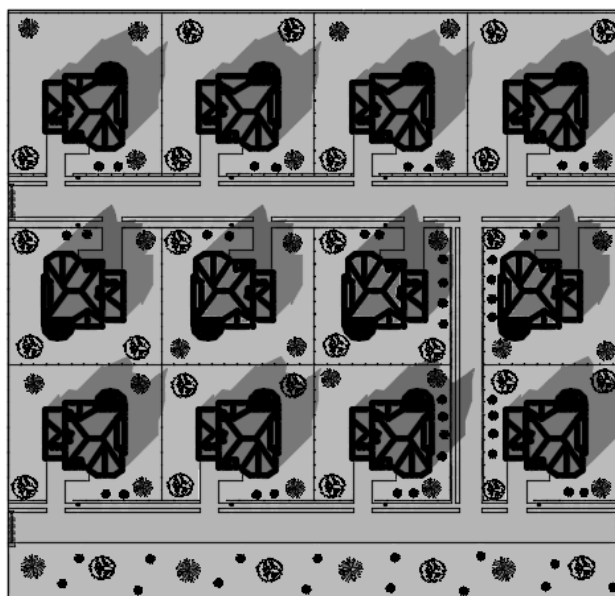


Рисунок 1 – Генеральный план



Рисунок 2 – Фасады в осях

Несущие конструкции крыши принятые из стропильных ног сечением 50 x 150 мм, которые опираются на мауэрлат и прогон. Мауэрлат сечением 100 x 100 мм проходит по верху кирпичной кладки и крепится болтами. Прогон 100 x 180 мм опирается на стойки из бруса сечением 100 x 100 мм. Все деревянные конструкции обрабатывают антисептиками, гексохлораном и антипиренами. Кровля выполнена из металлического профнастила.

Перекрытия монолитные железобетонные, выполнены из бетона класса В20 и арматуры диаметра 8 класса А400 с разным шагом в пролете и на опорах.

Все расчеты выполнены с использованием программного комплекса Lira-SAPR.

Территория поселка озеленяется путём устройства газонов и посадки кустарников и деревьев.

Архитектурные и конструктивные решения, представленные в данной работе, соответствуют требованиям действующих нормативных документов, включая требования сейсмического строительства и могут быть использованы при проектировании и строительстве реальных объектов.

Библиографический список

1. СП 31-114-2004. Правила проектирования жилых и общественных зданий в сейсмических районах. –М.: Госстрой, 2005.
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. –М., 2011.
3. СП 52-103-2007. Железобетонные монолитные конструкции зданий. –М.: Госстрой, 2003.
4. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. –М., 2011.

УДК 624.0.14:004.942

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАРКАСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСЧЕТНЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Распопин Н.И.

Научный руководитель: доцент Матвеев А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: nikolai.iv.rus@mail.ru*

В статье рассмотрены общие задачи проектирования зданий и сооружений, требования, предъявляемые к инженерам-конструкторам и актуальность применения расчетных программных комплексов. Приведен пример каркаса промышленного здания и принципы его расчета.

Ключевые слова: задачи проектирования, ремонтный блок, металлический каркас, расчетные программные комплексы, Лира-САПР-2013 SP1, SCAD Office 21.1.

В настоящее время строительство по-прежнему базируется на двух ос-

новых принципах проектирования: с одной стороны здание или сооружение необходимо запроектировать достаточно устойчивым к внешним нагрузкам и влияниям внешней среды и с другой достаточно экономным с точки зрения расхода материала, трудозатрат и эксплуатации. Данные вопросы напрямую касаются инженера, проектирующего это здание. В его компетенции решать вопросы о том, как будет запроектирован каркас здания, какие материалы будут использоваться и какая будет технология строительства будущего здания. Так, одной из проблем, встающей перед проектировщиком, становится выбор конструктивной схемы и правильный сбор внешних нагрузок, действующий на нее. Тут на помощь инженеру приходит свод правил СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия, а также другая нормативная документация об особенностях проектирования и сбора нагрузок по типу проектируемого им здания или сооружения.

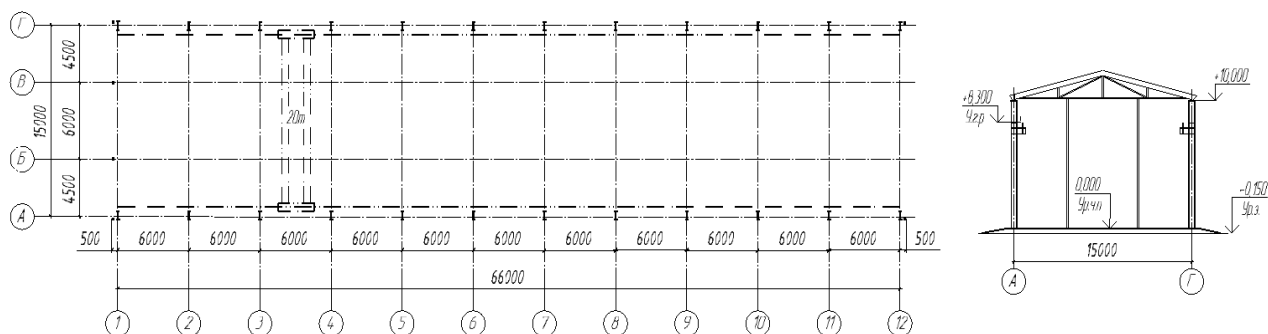


Рисунок 1 – План и разрез ремонтного блока

Например, представлен ремонтный блок угольно обогатительной фабрики на рисунке 1, расположенный в городе Черногорск, высотой до стропильных конструкций 10 метров, пролетом 15 метров, с мостовым краном грузоподъемностью 20 тонн и режимом работы А3 с гибким подвесом груза. Проектирование ведется по актуализированным нормам и правилам, утвержденным на 2016 год. Требуется запроектировать такой каркас, который мог бы обеспечить беспрепятственный, комфортный производственный процесс и выдержать наиболее невыгодное сочетание таких нагрузок как: нагрузка от собственного веса элементов каркаса и других элементов, нагрузку от мостового крана в вертикальном и горизонтальном направлении, снеговую и ветровую нагрузки, нагрузки от веса промышленной пыли, сейсмического воздействия и другие нагрузки. И при этом для каждого элемента каркаса это сочетание нагрузок может быть разным и сильно отличаться по составу. Более того, нужно учитывать вероятность одновременного воздействия различных нагрузок во времени и принимать во внимание этот фактор. И как следствие, каркас сооружения был выбран металлическим, на столбчатом фундаменте с опоясыванием по контуру монолитным железобетонным цоколем. Жесткость такого каркаса обеспечивается: в поперечном сечении жестким примыканием колонн к фундаменту и шарнирным соединением колонны и стропильной фермы покрытия; в продольном направлении жесткость каркаса обеспечива-

ется наличием связевых блоков в торцах и в середине здания. Основой проектирования является расчет металлического каркаса здания с использованием расчетных комплексов Лира-САПР-2013 SP1 и SCAD Office 21.1. В проекте применены современные конструктивные решения облицовки здания трехслойными стеновыми панелями и вентилируемого фасада, использованы современные защитные покрытия для металла и бетона.

На данный момент благодаря развитию расчетных программных комплексов появилась возможность оперативно выполнять расчеты конструктивных схем, определять расчетные напряжения в сечениях элементов и, таким образом, определять наиболее выгодную конструктивную схему. В данном случае от инженера требуются умения грамотного использования программных комплексов со знанием принципов их работы, знание основ и правил проектирования для задания правильных свойств элементов расчетной схемы в программных комплексах, предусмотреть все возможные нагрузки и их сочетания, затем на основании полученных результатов произвести проектирование местных узлов и элементов.

Так, сегодня работа по проектированию зданий и сооружений переходит на новый уровень обеспеченности исходными данными, результатами расчетов и качеством проектирования, что дает толчок к дальнейшему развитию строительной промышленности, продвигая человечество дальше в постижении науки и благоустройстве жизни.

Библиографический список

1. Свод правил СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий: актуализированная редакция СНиП 23-02-2003– Введ. 01.01.2012. – М. : Изд-во стандартов, 2012, 96 с.: ил.
2. Свод правил СП 131.13330.2012. Строительная климатология: актуализированная редакция СНиП 23-02-99* – Введ.07.02.2012.– М.: Изд-во стандартов, 2012, 120 с.: ил.
3. "Рекомендации по определению несущей способности кровельных и фасадных сэндвич-панелей поэлементной сборки" – ЦНИИПСК им. МЕЛЬНИКОВА 2013 г.– 44с.
4. Свод правил СП 16.13330.2011. Стальные конструкции: актуализированная редакция СНиП II-23-81*— Введ.05.02.2011.– М.: Изд-во стандартов, 2011, 173 с.: ил.
5. Свод правил СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия: актуализированная редакция СНиП II-23-81*— Введ. 20.05.2011.– М.: Изд-во стандартов, 2011, 96 с.: ил.
6. Серия 1.460.3-22 выпуск 1. Стальные конструкции покрытий неотапливаемых зданий. Конструкции покрытий зданий пролетами 18, 24 и 30 м с кровлей из асбестоцементных волнистых листов по прогонам с шагом 1.5 м – Введ. 01.02.94.– М.: Изд-во стандартов, 1994, 44 с.: ил.
7. Расчет стальных конструкций: Справ, пособие / Я.М. Лихтарников, Д.В. Ладьженский, В.М. Клыков.- 2-е изд., перераб. и доп.- К. Будивельник, 1984.- с. 368.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА РАЗРЕЗА

Рассказов Н.Ю.

Научный руководитель: доцент Матвеев А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: pro100nikot@mail.ru*

В статье рассматриваются решения проектирования механического цеха. Цех предназначен для механической обработки деталей, заготовок. Относится к категории повышенной опасности. Объёмно-планировочное решение принимать исходя из назначения здания, климатических условий, инженерно-геологического строения площадки строительства и сейсмического районирования.

Ключевые слова: механический цех, стропильная балка, кирпич, пилястра, фундамент, плита, подкрановая балка, прогон, колонна.

Угольная промышленность является базовой отраслью экономики Кемеровской области. Благодаря этой отрасли развивается не менее важная для области металлургия. На долю Кузбасса приходится более 40 % производимого металла, около 56 % добычи каменных углей, около 80 % добычи всех коксующих углей по России. Добыча угля открытым способом (разрезы) является наиболее выгодным, чем в шахтах. В здании механического цеха расположено оборудование для механической обработки деталей, что и делает это здание весьма важным звеном в производстве угля.

У здания механического цеха есть свои специфические особенности.

Помещения в механическом цехе относятся к категории повышенной опасности. Процессы механической обработки металлов, пластмасс и древесины часто связаны с использованием горючих жидкостей, повышением температуры и образованием горючей пыли. Все это может явиться источником возникновения пожара.

Так как в этом здании расположено оборудование, то оно весьма чувствительно к размеру пролёта. Очень важно, чтобы между оборудованием было достаточное расстояние для свободного прохода и для работы на нём. Наиболее загруженные механические цеха машиностроительных заводов имеют пролеты не менее 12 м. В случае же с разрезом достаточно обеспечить свободный проход между соседними пролетами, в которых находится оборудование (рисунок 1).

Здание одноэтажное, кирпичное с пилястрами и монолитными железобетонными колоннами (колонны выбраны из условия свободного прохода между оборудованием), отапливаемое. Размеры здания в плане 15×75 м. Так же предусмотрено складское помещение 5х12 м в виде пристройки. Цех имеет два пролета разной высоты: 9-ти метровый пролет является каркасным, а 6-ти метровый преимущественно бескаркасным (рисунок 1).

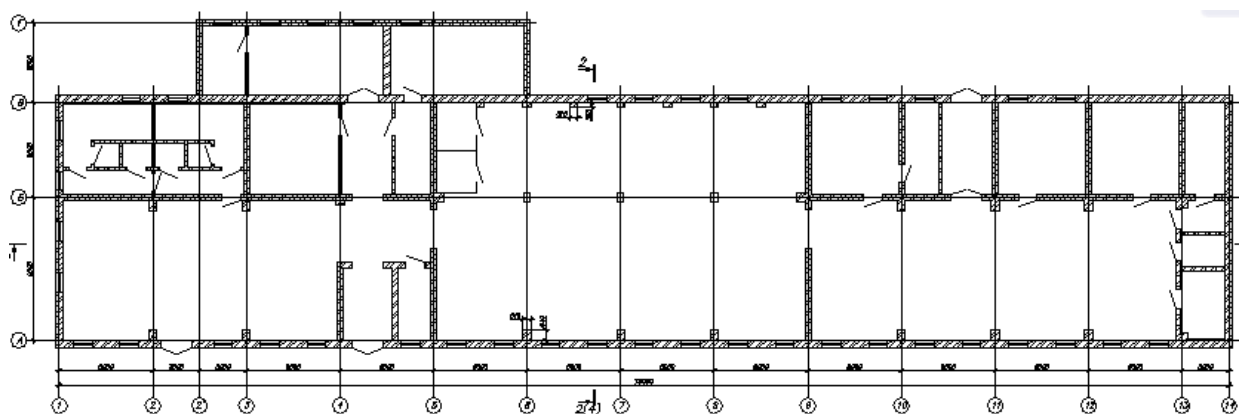


Рисунок 1 – План

Здание оборудовано двумя мостовыми кранами грузоподъемностью 20т и 10т. Скорость их передвижения до 32 м/мин. Режим работы 3К (легкий).

Фундаменты ленточные под стены и пилястры и столбчатые под монолитные колонны.

Несущие кирпичные пилястры размером 640×510 мм, колонны сечением 400×600, несущие кирпичные стены толщиной 510мм и 380мм.

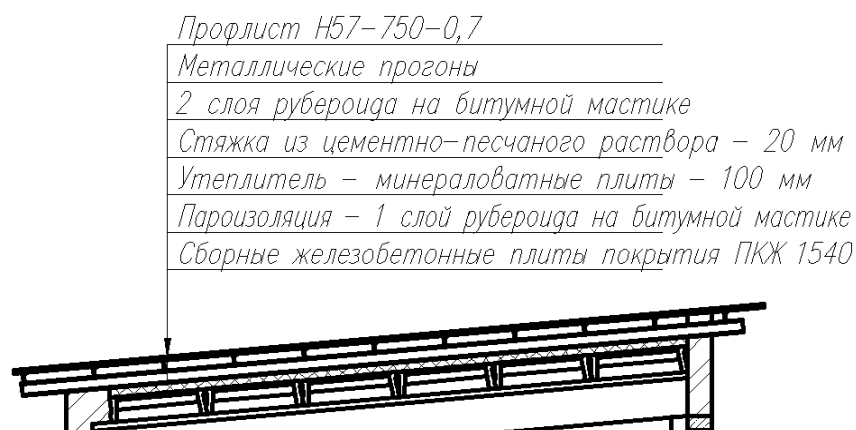


Рисунок 2 – Решение кровли

Для сведения к минимуму образования искр из-за попадания влаги на электронную часть станков, необходимо разработать двойную защиту кровли, пример решения (рисунок 2).

Из-за необходимости комбинирования железобетонных и кирпичных несущих конструкций возможно каркасное строение при несущих пилястрах.

Материалы необходимо выбирать исходя из их огнестойкости, то есть кирпич и железобетон.

Библиографический список

1. Байков В. Н. Железобетонные конструкции. Общий курс [Текст] / В.Н. Байков, Э.Е.Сигалов М.: Стройиздат, 1985. – 728 с.

2. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СП 15.13330.2012) [Текст] / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1974.

3. СП 14.13330.2014. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* [Текст] / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990. – 80 с.

4. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81* [Текст] / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990.– 82 с.

5. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*[Текст] / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 36 с.

6. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84* [Текст] / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990. – 78 с.

УДК 624.014

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СВЯЗИ: НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Самбурский К.В.

Научный руководитель: доцент Матвеев А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kir101@yandex.ru:*

В данной статье рассмотрены назначение и принцип работы вертикальных связей.

Ключевые слова: колонна, устойчивость, жесткость, порталная связь, ферма.

Связи – это важные элементы стального каркаса, которые необходимы для:

- обеспечения неизменяемости пространственной системы и устойчивости его сжатых элементов;
- восприятия и передачи на фундаменты некоторых нагрузок (ветровых, горизонтальных от кранов);
- обеспечения совместной работы поперечных рам при местных нагрузках;
- создание жесткости каркаса, необходимой для обеспечения нормальных условий эксплуатации;
- обеспечения условий высококачественного и удобного монтажа.

Связи между колоннами

Система связей между колоннами обеспечивает во время эксплуатации и монтажа геометрическую неизменяемость каркаса и его несущую способность в продольном направлении (воспринимая при этом некоторые нагрузки), а также устойчивость колонн из плоскости поперечных рам.

В жесткий диск включены все колонны, подкрановая балка, горизонтальная распорка и решетка, обеспечивающая при шарнирном соединении

всех элементов диска геометрическую неизменяемость. Решетка проектируется порталной (рисунок 1), элементы которой работают на растяжение при любом направлении сил, передаваемых на диск.

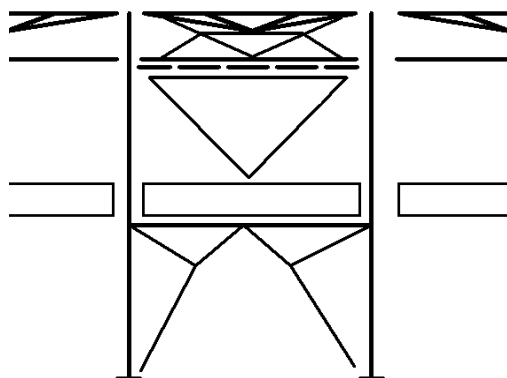


Рисунок 1 – Схема конструкции жесткого диска

Схема решётки выбрана так, чтобы её элементы было удобно крепить к колоннам.

При большей длине здания по колоннам в торцах возрастают неупругие перемещения за счёт податливости креплений продольных элементов к колоннам. В этих случаях вертикальные связи ставятся в центре пролёта (рисунок 2). По торцам здания крайние колонны соединяют между собой гибкими верхними связями.

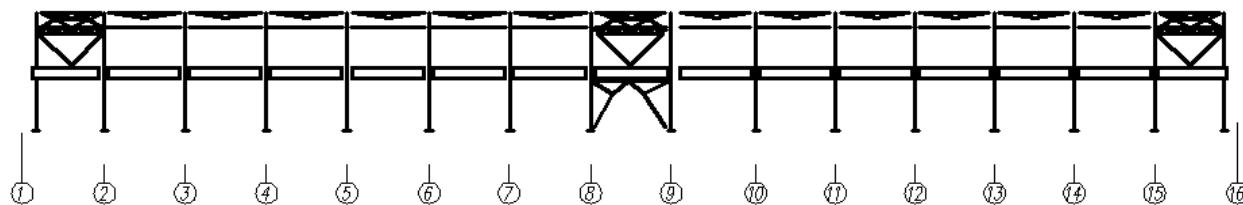


Рисунок 2 - Расположение связей между колоннами

Верхние вертикальные связи следует размещать не только в торцевых панелях здания, но и в панелях, примыкающих к температурным швам, так как это повышает продольную жесткость верхней части каркаса.

Вертикальные связи между колоннами ставят по всем рядам колонн здания, располагать их следует между одними и теми же осями.

Связи по покрытию

Элементы верхнего пояса стропильных ферм сжаты, поэтому необходимо обеспечить их устойчивость в плоскости ферм. Ребра прогонов могут рассматриваться как опоры, препятствующие смещению верхних узлов из плоскости фермы.

Поперечные связи закрепляют как продольные, а в торцах здания они необходимы и для восприятия ветровой нагрузки, направленной на торец здания.

Стропильные фермы обладают незначительной боковой жесткостью, и поэтому процесс монтажа без их предварительного взаимного раскрепления

недопустим. Поэтому между фермами устраивают вертикальные связи, располагающиеся в плоскости вертикальных стоек стропильных ферм (рисунок 3).

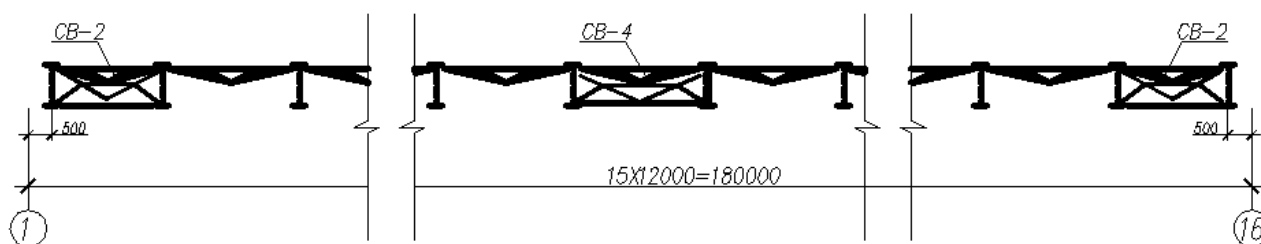


Рисунок 3 – Вертикальные связи по покрытию

Связи, как конструктивный элемент, требуют определенных правил расстановки с учетом конструктивных особенностей здания, материала конструкции, размеров здания, величин горизонтальных усилий, возникающих в элементах конструкций здания и возможных перекосов здания в результате деформаций грунтов различного характера.

УДК 621.874.4

ПОДВЕСНЫЕ КРАН-БАЛКИ

Тымчик В.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Мельникова И.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: tymchik.v.94@gmail.com*

Подъём грузов и их перемещение является составной частью технологической процесса любого производства. Поэтому производственные здания обеспечиваются различными подъёмно-транспортными механизмами: мостовыми кранами, консольными кранами, кран-балками и т.д. Кран-балка является наиболее оптимальным вариантом, так как она занимает гораздо меньше места, чем другие краны, тем самым не мешая производственному процессу и работе людей.

Ключевые слова: кран-балка, подъёмно-транспортный механизм, монорельсовые пути, грузоподъёмность, расчёт, конструкции.

Подвесные кран-балки относятся к однобалочным мостовым кранам и бывают двух видов: с ручным и электрическим управлением. Однако, в отличие от двухбалочных мостовых кранов, кран-балки не требуют установки подкрановых конструкций и крепятся непосредственно к конструкции перекрытия. Подвесные кран-балки применяют при обслуживании прямоугольных в плане сооружений для подъема, спуска и перемещения грузов в продольном и поперечном направлении. Грузоподъёмность кран-балок состав-

ляет до 50 кН, включительно. Высота подъёма груза составляет до 36 м. С учётом этого рассчитываются конструкции перекрытия бескрановых промышленных зданий.

Кран-балка (рисунок 1) представляет собой прокатный двутавр, подвешенный к двум кареткам, которые перемещаются по подвесным монорельсовым путям в обоих направлениях. Монорельсовые пути также выполнены из прокатной двутавровой балки. Для перехода тали с грузом на монорельсы, расположенные в соседних пролетах, кран-балки оборудуют замками и стыкующими устройствами, что позволяет передавать грузы из пролета в пролет.

Кран-балка состоит из следующих частей:

- несущая балка;
- жёсткая балка;
- электроталь;
- электрооборудование.

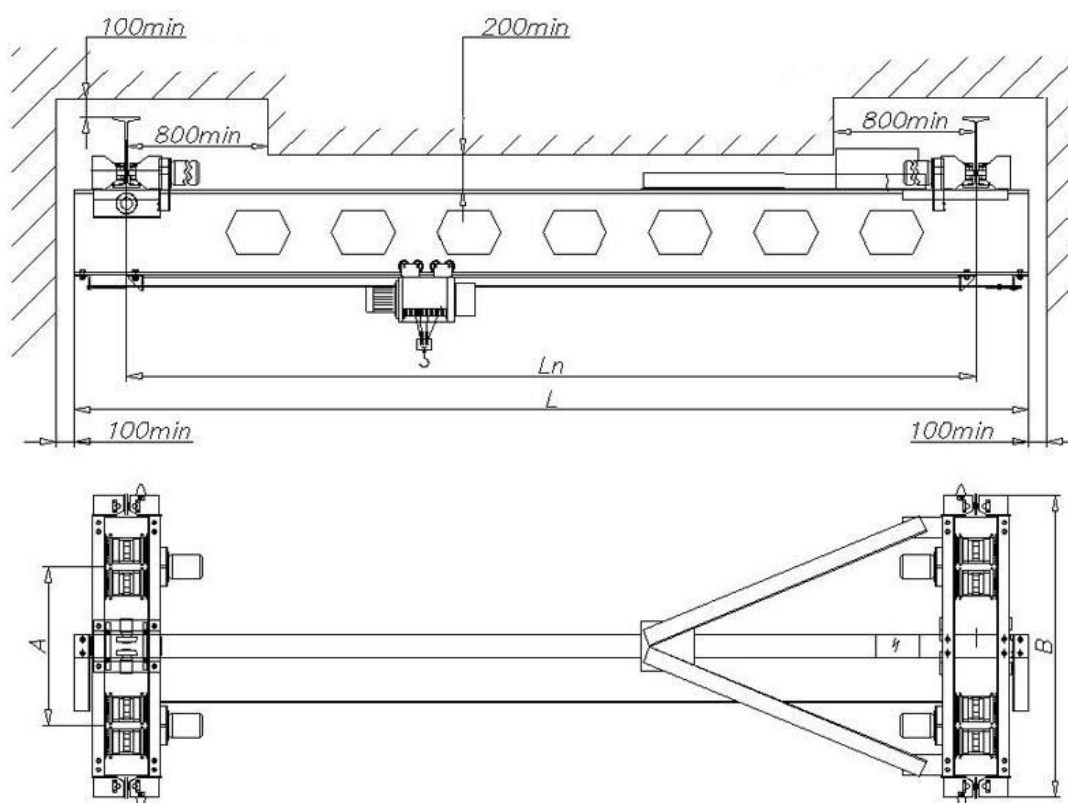


Рисунок 1 - Подвесная кран-балка

Подвесные кран-балки крепятся к мосту крана болтами. При пролёте свыше 4,5 м обязательно привариваются подкосы. Подвижная концевая балка соединяется с несущей балкой с помощью специального кронштейна. На кронштейне установлены опорные ролики, на которые опирается при монтаже несущая балка крана. Подвижное соединение концевой с несущей балкой подвесного крана позволяет компенсировать не точности монтажа подкрановых путей. При изготовлении подвесных кран балок с большим пролё-

том от 12м до 24м пролётная балка мостового крана изготавливается из двух частей с последующей их сваркой встык. Подготовка поверхностей и разделка кромок для сварных швов выполняется изготовителем, а сварные швы с последующей зачисткой выполняется по документации изготовителя кран балки в соответствии с требованиями «правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов». На пролётную балку подвесного крана навешивается электрическая таль. Питание тали электрической канатного или цепного типа осуществляется с помощью гибкого кабеля подвешиваемого к натянутой вдоль крана струне. Управление краном и талью осуществляется с пульта управления подвешенного к электротали, либо специальным джойстиком радиуправления. Работа подвесной кран балки осуществляется посредством механизма передвижения крана, с помощью которого, подвесной кран передвигается по крановым путям. Подъём и перемещение груза кран балки выполняет электротельфер [2].

Расчет конструкций монорельсового пути на прочность, устойчивость и деформативность производится на нагрузку от одного тельфера или кошки, если нет специальных указаний, в технологическом задании об, ином режиме работы тельферов или кошек. Расчет конструкций пути под подвесные кран- балки следует производить от двух одинаковых груженых кран-балок, если нет специальных указаний, что на путях работает только одна кран-балка или кран-балки разной грузоподъемности. Однако, исходя из возможности установки в будущем дополнительных кран-балок в цеху, рекомендуется, при наличии на пути длиной более 60 м одной кран-балки или двух кран-балок разной грузоподъемности, рассчитывать пути на две кран-балки большей грузоподъемности. В цехах с длиной пути менее 60 м пути под кран-балки рассчитывают на нагрузку от фактически имеющихся кран-балок, но не менее двух [3].

Подвесная кран-балка относится к оборудованию, которое является важным элементом технологического процесса для транспортировки или перемещения груза. Кран-балка обеспечивает большую рабочую зону и отсутствие помех для другого оборудования. Также она позволяет максимально оптимизировать производственный процесс, облегчить работу персонала, свести к минимуму физические нагрузки и производственный травматизм, что в целом обеспечивает высокую производительность труда.

Библиографический список

1. ГОСТ 7890-93. Краны мостовые однобалочные подвесные. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1994.
2. Кран-балка подвесная: [Электронный ресурс] // Завод грузоподъёмного оборудования «Атлант». М., 2012-2016. URL: http://zavodkranov.ru/kranu/kran_balka_podvesnaya/. (Дата обращения: 29.06.2016).
3. Металлические конструкции: справочник проектировщика / Н.П. Мельников, Л.И. Гладштейн, О.Н. Винклер [и др.]; под ред. Н.П. Мельникова. – М.: Стройиздат, 1980. 776 с.: ил.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ г. НОВОКУЗНЕЦКА

Кириллова Д.К.

Научный руководитель: канд. тех. наук, доцент Благоразумова А.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Приведена технологическая оценка работы сооружений механической очистки, станции аэрации г. Новокузнецка. Рассмотрены варианты нового типа решеток, позволяющих увеличить эффективность очистки от отбросов.

Ключевые слова: концентрации загрязнений, решетки, отбросы, песколовки, первичные отстойники.

Город Новокузнецк с населением 551 253 человек расположен в южной части Кемеровской области.

На очистные сооружения Новокузнецка, расположены за городом, вниз по течению реки Томи, с соблюдением зоны санитарной охраны более 500 м. Существующие очистные сооружения рассчитаны на пропускную способность 170000 м³/сут сточных вод. Система водоотведения централизованная, схема прокладки сетей - пересеченная.

Механическая очистка городских сточных вод предшествует биологической и физико-химической очистке и является ступенью и предварительной подготовкой стоков к биологической и глубокой очистке. От того, как работает, эта ступень зависит в целом эффективность работы последующей ступени.

В состав сооружений входят: приемная камера, решетки тонкой очистки НПФ «Экотон» (в количестве 4 шт. рабочих, 2 шт. резервных), песколовки аэрируемые горизонтальные 3-х секционные (в количестве 2 шт.), первичные радиальные отстойники Д=28 м (в количестве 9 шт.), Д=30 м (в количестве 3 шт.), отстойник №9, реконструированный под усреднитель осадка Д=28 м.

По результатам лабораторных анализов городских сточных вод был произведен расчет средних концентраций загрязнений за 2015 год. Концентрации по взвешенным веществам Свзв, СБПК20, Схпк, по аммонийному азоту СNH₄. Все результаты лабораторных исследований сведены в график, для наглядного представления изменений данных по месяцам (рисунок 1).

Городские очистные сооружения состоят из двух ступеней очистки: механической и биологической, а также комплекса по обработке и обезвоживанию осадка. Исходным продуктом производства является смесь хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод от населения и предприятий г. Новокузнецка.

В состав сточных вод входит:

- 64 % хозяйственно-бытового стока;
- 36 % промышленного стока.

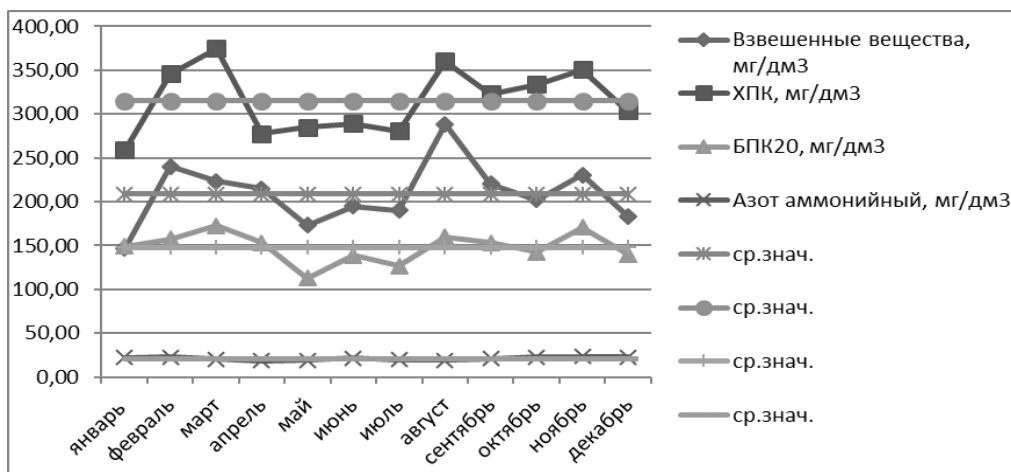


Рисунок 1 – Концентрации загрязнений в поступающих сточных водах

Все сточные воды города поступают в приемную камеру, для гашения скорости. Затем проходят все этапы механической очистки. Решетки НПФ «Экотон» предназначены для задержания отбросов, содержащихся в сточной жидкости и выгрузки их на транспортирующее устройство. Решетки установлены в каналах, имеющих размеры в поперечнике 2,0 x 2,0 м. Использование решеток тонкой очистки позволило увеличить количество извлекаемых из сточных вод отбросов с 12-14 т/месяц до 20 т/месяц, что положительно сказалось на работе насосов, перекачивающих осадок из первичных отстойников (за счет уменьшения крупных включений в осадке первичных отстойников). Для снижения объема вывозимых отбросов, задерживаемых на решетках, был установлен пресс-шнек фирмы «Экотон». В здании решеток установлен автоматический пробоотборник для отбора проб поступающей сточной воды и формирования среднесуточной пробы. К новым техническим решениям при очистке городских сточных вод относятся решетки марки РС. Решетки защищают не только водоочистное оборудование, но и природные водные объекты-приемники от засорения грубодисперсными примесями. Для повышения эффективности сорозадерживания решетки следует уменьшать величину прозоров. Для сохранения пропускной способности и потерь напора необходимо решать две задачи:



Рисунок 3 - Решетки марки РС

1. Уменьшить толщину стержней решетки;
2. Сохранить поперечную жесткость, для чего нужны специальные технические решения.

В конструкции решетки РС (рисунок 3) полностью отсутствуют поперечные перемычки. Процеживающее полотно образовано набором тонких металлических пластин. Пластины, благодаря большой ширине и малой толщине, не подвержены опутыванию текстильными отходами.

Граблины имеют длинные зубья и входят в зацепление на значительную глубину, что способствует более лучшему очищению фильтровального полотна. Благодаря оригинальному креплению пластин фильтровального полотна вибрируют под воздействием потока воды, обеспечивая дополнительную очистку. Малая толщина пластин, обуславливает значительную величину живого сечения даже при минимальном размере прозора 5 мм. Столь большое значение живого сечения гарантирует высокую пропускную способность и минимальные потери напора, что позволяет включить решетку РС в любую высотную схему.

Решетки РС устойчивы к механическим повреждениям, что сокращает аварийность. В конструкции решетки предусмотрено устройство для дополнительной очистки граблин, при их обратном движении. Конструкция решетки обеспечивает самоуплотнение при установке в канал, что исключает проскок непроцеженной воды. Решетки РС оснащены электроприводом, что позволяет регулировать скорость движения граблин, а также, объединить комплекс оборудования в единую автоматическую систему с центром управления и диспетчеризации. Еще одним несомненным плюсом таких решеток является бесшумность работы решеток.

Все предложенные варианты реконструкции механической части очистных сооружений в значительной степени должны улучшить их работу.

Из решеток сточные воды поступают на песколовки аэрируемые горизонтальные 3-х секционные. Песколовки предназначены для выделения (под действием силы тяжести) из сточных вод нерастворенных минеральных примесей - песка, шлака, боя стекла и др. Постоянная подача в песколовки воздуха и, создаваемое при этом поступательно-вращательное движение потока способствует отмыванию органических веществ и повышается на 20% эффективность задержания песка. В каждом отделении имеется приямок, оборудованный гидроэлеватором для удаления песчаной пульпы. Осевший в песколовках осадок удаляется из приямка на песковые площадки с помощью гидроэлеватора. В качестве технической воды для подачи к гидроэлеваторам используется осветленная вода после первичных отстойников, подаваемая насосами. Выгрузка осадка осуществляется 2 раза в неделю. Пульпа подается на песковые площадки для обезвоживания.

Для удаления из сточной воды плавающих и взвешенных частиц на очистных сооружениях применяются радиальные отстойники. Выпавший на дно сооружения осадок сдвигается скребковым механизмом (илоскребом),

откуда перекачивается насосами в радиальный отстойник №9, реконструированный под усреднитель осадка. Далее насосами осадок подается на обезвоживание в цех механической очистки (ЦМО). После механической очистки сточная вода подается на биологическую очистку.

По нормативам СП 30.13330 «Внутренний водопровод и канализация» эффект очистки в первичных радиальных отстойниках должен составлять 50 % по взвешенным веществам и 15 % по БПК₂₀. По результатам лабораторных анализов (рисунок 1) за 2015 год выявлено, что $\mathcal{E}_{\text{взв.}} = 53 \%$, по БПК₂₀ = 15,4 %, что говорит об удовлетворительной работе сооружений механической очистки и, в частности, первичных отстойников. Слабым местом в работе первичных отстойников является – выделение запахов и необходимость их снижения.

В последнее время, в городе Новокузнецке остро стоит вопрос о снижении запахов на территории очистных сооружений, а также прилегающих районов. При реконструкции механической части очистных сооружений этому вопросу стоит уделить особое внимание.

Снижение эмиссии дурнопахнущих веществ с открытых поверхностей технологических сооружений в атмосферу можно достичь применением перекрытий конструкций первичных отстойников, с учетом снеговой нагрузки. Так как на очистных сооружениях г. Новокузнецка используются радиальные отстойники, наиболее рационально будет использовать перекрытия ПБИ российского производства (рисунок 3).



Рисунок 3 - Конструкция перекрытий первичных отстойников

Перекрытие ПБИ состоит из трех колец – центрального, среднего и периферийного. Центральное и периферийное кольцо следует устанавливать на опоре башне и периферийной части радиального отстойника. Среднее кольцо устанавливается на зеркале воды. Среднее кольцо перекрытия имеет подвижное соединение секций, что позволяет ему при опорожнении отстойника ложиться на дно, давая доступ к установленному внутри оборудованию. Т.к. средняя плавающая часть перекрытия контактирует с водой, температура которой имеет положительное значение, обеспечивается таяние снега.

Данное перекрытие следует выполнять из нержавеющей стали.

Таки образом, данное перекрытие исключает контакт зеркала воды с воздухом, а значит, выделение испарений и запахов значительно снижается, что благотворно будет влиять на состояние воздуха на территории очистных сооружений и прилегающих территорий.

Также, стоит предусматривать реконструкцию сорозадерживающих устройств. Надежность работы очистных сооружений в значительной степени зависит от эффективности и надежности сорозадерживающих устройств в начале технологического потока на очистных сооружениях.

Библиографический список

1. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*
2. Водоотведение и очистка сточных вод учебник для вузов под редакцией Ю.В.Воронова, С.В.Яковлев, - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004- 702 с.
3. Механическая очистка городских сточных вод. Методические указания./ Сост.: к.т.н., доц. А.М. Благоразумова: ГОУ ВПО «СИБГИУ». – Новокузнецк, 2003.– 29 с.

УДК 628.3

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДА НОВОКУЗНЕЦКА

Лаукарт М.П.

Научный руководитель: канд. тех. наук, доцент Благоразумова А.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Приведено устройство и технологическая оценка работы сооружений биологической очистки очистных сооружений г. Новокузнецка на аэротенках и вторичных отстойниках. Изложены новые технические решения в виде мешалок «Амаргор» в аэротенках и новый тип илососов позволяющий улучшить эффективность работы сооружений.

Ключевые слова: аэротенки, станции аэрации, вторичные отстойники, иловая смесь, активный ил.

Одной из важнейших современных экологических проблем является очистка сточных вод. Город Новокузнецк – это один из крупнейших городов Кемеровской области. Очистные сооружения города принимают не только городские стоки, но и сточные воды с предприятий, которые расположены в черте города. В состав сточных вод входит: 64 % хозяйственно-бытового стока и 36% промышленного стока. Средний расход сточных вод, поступа-

ющий на очистные сооружения канализации, составляет 170 000 м³/сут, концентрации загрязнений в стоках по данным лабораторных анализов ООО «Водоканал» за 2015 год, по взвешенным веществам и биологическому потреблению кислорода в течение 20 суток, показаны на рис.1. Средняя концентрация аммонийного азота составляет 0,244 мг/дм³.



Рисунок 1 – Концентрации загрязнений поступающих сточных вод за 2015 год

Загрязненная вода, поступающая на очистные сооружения города Новокузнецка, проходит механическую и биологическую очистку. Биологическую очистку сточных вод, как и любую другую проводят с целью удаления из них растворенных, коллоидных и нерастворенных органических загрязнений до концентраций, которые не превышают заранее регламентированные. Очистка сточных вод биологическими методами заключается в окислении органических загрязнений при помощи микроорганизмов населяющих активный ил. Биологическая очистка сточных вод города Новокузнецка осуществляется в аэротенках и вторичных отстойниках.

Осветленная вода после первичных отстойников поступает в аэротенки. На территории очистных сооружений установлено семь аэротенков, их характеристика приведена в таблице 1.

В аэротенках в аэробных условиях происходит окисление органических загрязнений биологическим путем с участием микроорганизмов активного ила. Иловая смесь из аэротенков направляется для разделения на активный ил и осветленную воду во вторичные отстойники. Циркулирующий активный ил направляется в аэротенки в регенератор в качестве которого используется первый коридор, так как регенерация составляет 25%, подача сточной воды осуществляется во второй коридор. Очищенная сточная вода поступает далее на обеззараживание и выпуск в водоем – русловой. Для про-

теkania процесса биологической очистки в аэротенки подается воздух с помощью нагнетателей, установленных в воздуходувной станции. Распределение воздуха в аэротенках осуществляется посредством системы аэрации, состоящей из полимерных трубчатых аэраторов фирмы НПФ «Экотон» (взамен фильтросных плит, которые изначально были смонтированы). Данный тип аэраторов позволяет обойтись без водосбросных стояков и обеспечивает мелкопузырчатую аэрацию.

Таблица 1 – Характеристика аэротенков

Характеристика аэротенков				
	I очередь (аэротенки № 1,2)	II очередь (аэротенки № 3,4)	III очередь (аэротенки № 5)	III очередь (аэротенки № 6,7)
Тип аэротенка	четырёхкоридорный, вытеснитель	четырёхкоридорный, вытеснитель	четырёхкоридорный, вытеснитель	трехкоридорный, вытеснитель
Ширина коридора, м	8,0	8,0	8,0	9,0
Длина коридора, м	116,0	116,0	116,0	116,0
Рабочая высота, м	4,0	4,0	4,0	4,4
Регенерация, %	25,0	25,0	25,0	33,0

В соответствии с нормативами СП 32.13330.2012, количество взвешенных веществ после сооружений биологической очистки должно составлять: $a_t=15$ мг/л, $БПК_{20}=L_{ex}=15$ мг/л. По данным лабораторных анализов сточных вод содержание взвешенных веществ составляет $a_t=12,5$ мг/л, $БПК_{20}=L_{ex}=13$ мг/л, что ниже нормативных данных.

Важным условием работы аэротенков является перемешивание активного ила с водой, во избежание его оседания. К новым технологическим решениям в области биологической очистки относятся погружные мешалки «Амарпро» (рисунок 2), которые устанавливаются на дно распределительного канала аэротенка для предотвращения оседания взвешенных веществ. Двухлопастные мешалки «Амарпро» имеют ряд преимуществ. Конструкция пропеллера представляет собой цельную деталь и закрепляется при помощи одного винта. Это позволяет делать саму деталь более легкой и максимально облегчает процесс монтажа и демонтажа. Мешалка устанавливается на монолитную литую стойку, которая способна воспринимать все силы и моменты, вызванные работой погружной мешалки и переносить их на фундамент. Монолитная конструкция стойки облегчает и упрощает монтаж работы.

Во вторичном отстойнике активный ил, оседающий на дно, удаляется самотеком под гидростатическим давлением при помощи постоянно вращающихся илососов и далее по стальной трубе, проложенной под днищем отстойника, поступает в иловую камеру. Одним из главных условий удовлетворительной работы вторичных отстойников является своевременное и постоянное удаление осевшего ила. При несоблюдении этого правила актив-

ный ил уплотняется, затем всплывает «шапками» и выносится из вторичных отстойников вызывая вторичное загрязнение очищенной воды с повышением концентраций загрязнений на выпуске.

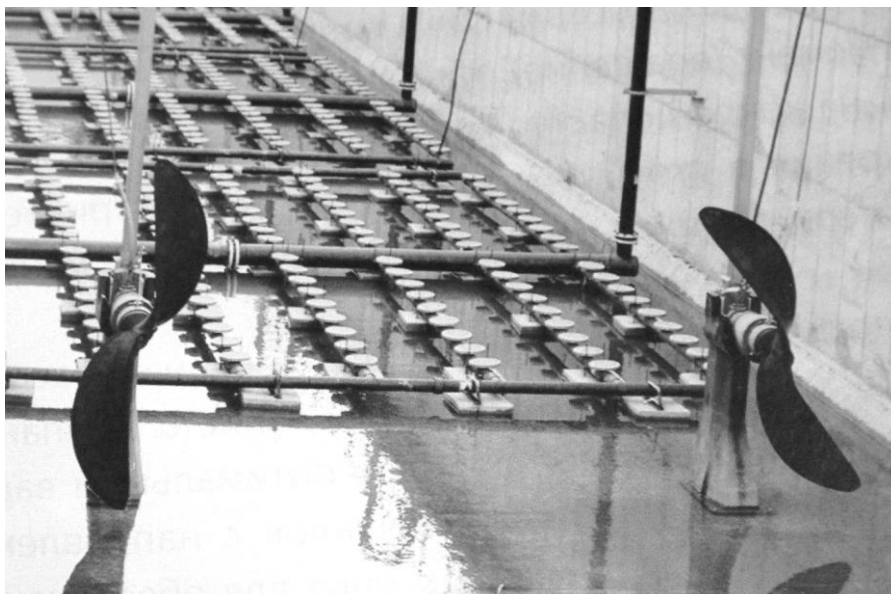


Рисунок 2 – Двухлопастные погружные мешалки Амаргор

Фирмой «Экотон» разработана новая конструкция илосборника радиального вторичного отстойника (рисунок 3). Илоприемник выполнен в виде полый камеры внутренний объем камеры ограничен снизу дном отстойника, а сверху – коробом и по периметру – эластичными сгребающими элементами, которые подвижно закреплены на коробе.

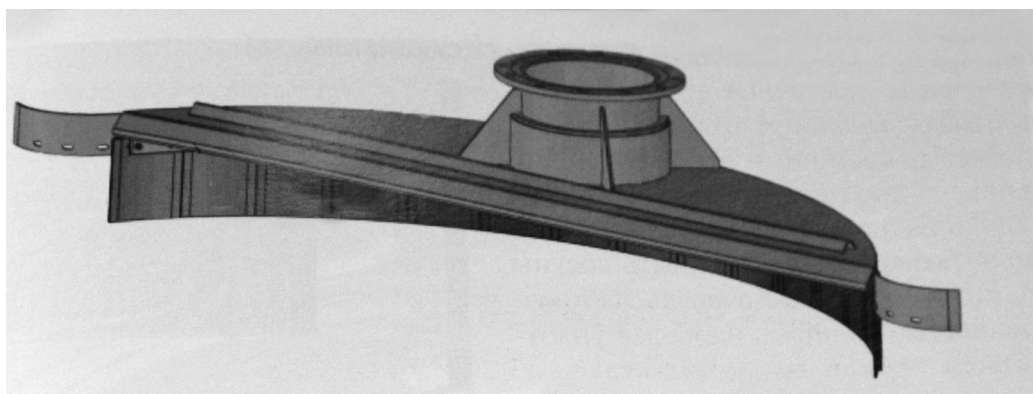


Рисунок 3 - Илоприемник

Сосуны плотно закреплены между собой без зазора, что не дает осадку перетекать за их пределы. При движении илосборного устройства в радиальном отстойнике сосуны загружены неравномерно. Загруженность повышается пропорционально увеличению площади сектора, описываемого сосуном расположенным дальше от центра. Данная конструкция позволяет решить проблему возникновения «мертвых» зон и, следовательно, сократить вынос взвешенных веществ из отстойника.

На очистных сооружениях города Новокузнецка для более глубокой

очистки от взвешенных веществ и БПК₂₀ необходимо устройство третьей ступени очистки воды; для удаления азота – аэротенков с нитриденитрификацией активного ила или устройство биоблоков в них.

Библиографический список

1. СП 30.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения.»— М.; ТК 465 "Строительство", 2013
2. Благоразумова А.М. Биологическая очистка городских сточных вод. Методические рекомендации. Новокузнецк: Изд.центр СибГИУ, 2015.— 48 с, ил. 17.

УДК 628.3

ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДА СОЧИ

Рожков А.С.

Научный руководитель: канд. тех. наук, доцент Благоразумова А.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Статья посвящена одной из актуальных тем – охране окружающей среды и водных бассейнов от загрязнения сточными водами и в частности очистке сточных вод города Сочи. Приведена система водоотведения сточных вод г. Сочи, проанализирована технологическая схема очистных сооружений с приведением их типов и эффективности работы.

Ключевые слова: очистка сточных вод, осадок, отстойники, аэротенки, активный ил, обработка и утилизация осадков городских сточных вод.

Город Сочи находится на северо-восточном побережье Чёрного моря. Численность населения на 2015 год составляет 389 946 человек.

Системы водоотведения и очистки сточных вод являются децентрализованными, с устройством пяти самостоятельно работающих сооружений. В статье будут приведены технологическая схема и устройство очистных сооружений «Бзугу».

Сточные воды коллектором глубокого заложения – глубина прокладки 35- 47м самотечной сетью поступают на главную насосную станцию.

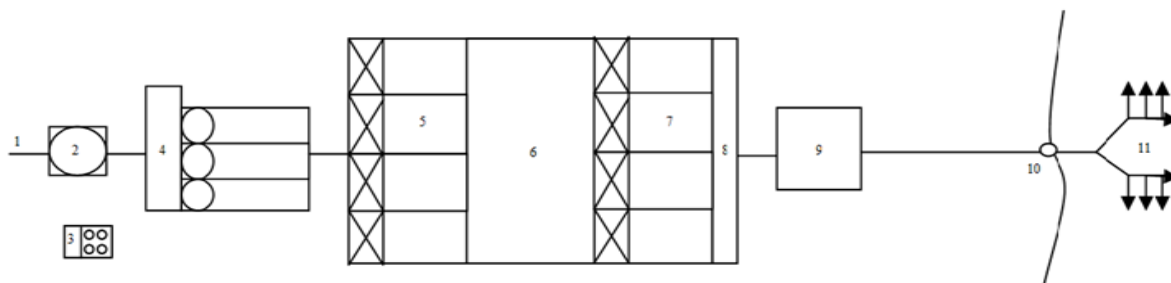
Учитывая высокую плотность жилой застройки, коллектор был проложен методом микро – туннелирования, используя закрытые туннели проходческого комплекса с продавливанием трубопроводов щитовой проходкой.

Сточные воды по самотечному коллектору глубиной заложения 49м поступают на главную насосную станцию, располагаемую на территории очистных сооружений и предназначенную для подъема и подачи их на очистку.

Существующие очистные сооружения «Бзугу» рассчитаны на пропуск 75 000 м³/сут сточных вод. Концентрации загрязнений составляют: по взве-

шенным веществам(210 – 220)мг/л, по БПК20(230 – 240)мг/л. В состав комплекса сооружений по очистке сточных вод входят: решетки ступенчатого типа для задержания отбросов, и предотвращения заиливания технологических трубопроводов и сооружений крупными примесями, аэрируемые песколовки для удаления из сточных вод тяжелых минеральных веществ (песка, шлака).

Технологическая схема очистки сточных вод показана на рисунке 1.



1 – подача сточной воды; 2 – главная насосная станция; 3 – установки газоочистки № 1; 4 – комплекс решеток и песколовок; 5 – первичные отстойники; 6 – аэротенки; 7 – вторичные отстойники; 8 – микросита; 9 – блок ультрафиолетового обезоруживания, 10 – береговой колодец; 11 – глубоководный рассеивающий оголовок.

Рисунок 1- Технологическая схема очистки сточных вод

Очистка сточных вод от взвешенных частиц осуществляется в первичных горизонтальных отстойниках, объединенных в блок с аэротенками и горизонтальными вторичными отстойниками. Аэротенки по гидродинамическому режиму – вытеснители, по способу регенерации с регенерацией активного ила. После двухступенчатой очистки стоки поступают на барабанные микросита с прозорами 17мм для глубокой очистки и далее на ультрафиолетовое обеззараживание. Эффективность очистки сточных вод для различных параметров составила от 92 до 96 %. Очищенные и обеззараженные сточные воды глубоководным выпуском сбрасываются в Черное море.

Особое внимание следует уделить длине выпуска и охране моря.

С учетом санитарных правил и норм, а также охраны прибрежных вод и морей от загрязнений в местах водопользования запрещен береговой сброс всех видов сточных вод, в том числе и очищенных. С учетом этого требования граница водопользования установлена на расстоянии 3.9. км от уреза воды. Фактическая длина выпуска составляет – 4.5 км, включающего 318м рассеивающего оголовка.

Обработка и обезвоживание осадков, образующихся при очистке сточных вод осуществляется по следующей схеме: избыточный активный ил из вторичных отстойников подается на илоуплотнители, для снижения влажности и объема, который уменьшается в три - четыре раза. Сырой осадок первичных отстойников и уплотненный активный ил направляются в цех механического обезвоживания на центрифуги. Фугат, вследствие высокого содержания в нем загрязнений, подают на очистку. Обезвоженный осадок по-

ступает на термосушку, при которой количество сухого вещества в нем повышается до 90–92 % после чего осадок преобразуется в товарный гранулят, фасуется и вывозится автотранспортом.

Утилизация обезвоженного и обработанного осадка осуществляется по следующим направлениям:

- 1) В качестве топлива на различных объектах;
- 2) Как удобрение в сельском хозяйстве;
- 3) В качестве добавки при производстве строительных материалов.

К положительным качествам получаемого продукта можно отнести следующее: масса в 2-3 раза меньше по сравнению с кеком, удобство при дозировании, удобство при складировании и транспортировке, обеспыленный и без запаха, биологически не активный (не обладает тиксотропией) и обеззараженный, высококалорийный и перегретый конечный продукт без повреждения органических субстанций.

Внедрение современных методов и технологий очистки, как в биологических процессах очистки воды, так и в строительных решениях, позволят добиться высокой степени очистки сточных вод при минимальных воздействиях очистных сооружений на окружающую среду, что крайне важно для города Сочи стремительно развивающегося в качестве курорта.

В городе Сочи ведется интенсивное строительство жилой застройки, что приведет к значительному увеличению расходов и необходимости расширения и реконструкции очистных сооружений.

Библиографический список

1. СП 30.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения» – М.; ТК 465 "Строительство", 2013
2. Благоразумова А.М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод : учеб. пособие Ч. 1. / А.М. Благоразумова ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: СибГИУ, 2010. – 139 с.

УДК 628.336.429

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕГИДРАТОРОВ ПРИ ОБЕЗВОЖИВАНИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Стороженко Е.С.

Научный руководитель: канд. тех. наук, доцент Благоразумова А.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Одна из главных проблем очистки сточных вод и обработки осадков является его обезвоживание. В настоящее время этим технологиям уделяется много внимания из-за сложности обработки и больших занимаемых площадей сооружениями, а именно улучшение технологии обезвоживания осадков

и изыскания новых методов. Обезвоживание на дегидраторе является новой современной технологией, позволяющей улучшить процесс обезвоживания и сократить площади, занимаемые сооружениями.

Ключевые слова: осадок, дегидратор, обезвоживание осадка, флокулянты, фильтр-прессы.

В результате очистки городских сточных вод образуется большое количество осадков, составляющих (0,5-1) % от расхода сточных вод. Если сточные воды после очистки сбрасываются в водоем, направляется на повторное использование, то выделенные в процессе очистки осадки постоянно накапливаются и проблема их обработки, размещения и удаления стоит все более остро и требует более новых и современных технологий. К одной из таких инновационных технологий относятся мультидисковые дегидраторы JD, разработанные НПФ «Экотон» совместно с японской фирмой TSURUMIPUMP.

Главным отличием мультидискового дегидратора JD от других обезвоживающих устройств является то что обезвоженный осадок не проходит сквозь узкие щели, а плавно продвигается к зоне выгрузки по широкому коридору. Минимальное расстояние между стенками коридора – не менее 25 мм. В конструкции мультидискового дегидратора JD не предусмотрены привычные фильтровальные ленты или полотна как в ленточных и камерных фильтр-прессах, а также барабаны и шнеки, как в центрифугах или шнековых дегидраторах. В дегидраторах есть специальные кольца и диски из нержавеющей стали и эпоксидной смолы (пластика) со специальной запатентованной конструкцией крепежной системы. Эти кольца и диски с определённой последовательностью набраны в фильтрующие вращающиеся валы. Роль фильтровальных пор, через которые отводится фильтрат и удерживаются флокулы сухого вещества осадка, играют зазоры между соседними пластиковыми кольцами одного вала и кольца из нержавеющей стали соседних валов, которые свободно входят в эти зазоры. Постоянная очистка фильтровальных пор за счет вращения дисков- еще одна важная особенность мультидискового дегидратора JD, позволяющая обезвоживать осадки содержащие жировые вещества.

Как и большинство обезвоживающих агрегатов, мультидисковый дегидратор JD эффективно реализует процесс обезвоживания с добавлением полиэлектролита (флокулянта). Флокулянты широко используются для регулирования устойчивости дисперсных систем в различных производственных процессах. Для его эффективной работы необходимо поддерживать те условия, при котором его подобрали. В любом случае флокулянт способствует решению различных технологических задач- это снижение удельного сопротивления фильтрации до $(20 - 40) \cdot 10^{-10}$ см, за счет чего увеличивается водоотдача и происходит более интенсивное обезвоживание. Осадок обработанный флокулянтом за счет более интенсивного обезвоживания занимает меньшие площади, частично решая одну из многих проблем защиты окру-

жающей среды.

В отечественной практике применяют флокулянты марки:

Флокатор 109 (НИИ «Полимеров»); Кемфлок (г. Кемерово ООО «Водоканал»); ОКФ (НИИКВОВ); ВПК-402 («Стерлитамак»); Сибфлок- (г. Новосибирск ОАО «Экологическая химия»).

При использовании на иловых площадках осадки сточных вод обезвоживаются до влажности 68–75 %, под действием флокулянта «Сибфлок» структурируются (не обладают тиксотропией) и после выгрузки с иловой площадки на карты компостирования подсыхают до влажности 40–55 %. Внедрение технологии обезвоживания осадков сточных вод с применением флокулянта «Сибфлок» позволяет сократить количество необходимых иловых площадок в 4–7 раз.

Зарубежные флокулянты:

Praestol (Фирма Stockhausen и российско-германское предприятие ЗАО «MSP»); Zetag (фирма Allied Colloids).

Катионный флокулянт Zetag выпускается в форме дисперсных полиэлектролитов, в которых активное вещество составляет не менее 50 %.

Для экономии дорогостоящего флокулянта в дегидратор перед обезвоживанием можно добавлять раствор коагулянта - более дешевого реагента, который уменьшает расход полиэлектролита и интенсифицирует процесс обезвоживания в целом.

Устройство дегидратора показано на рисунке 1.

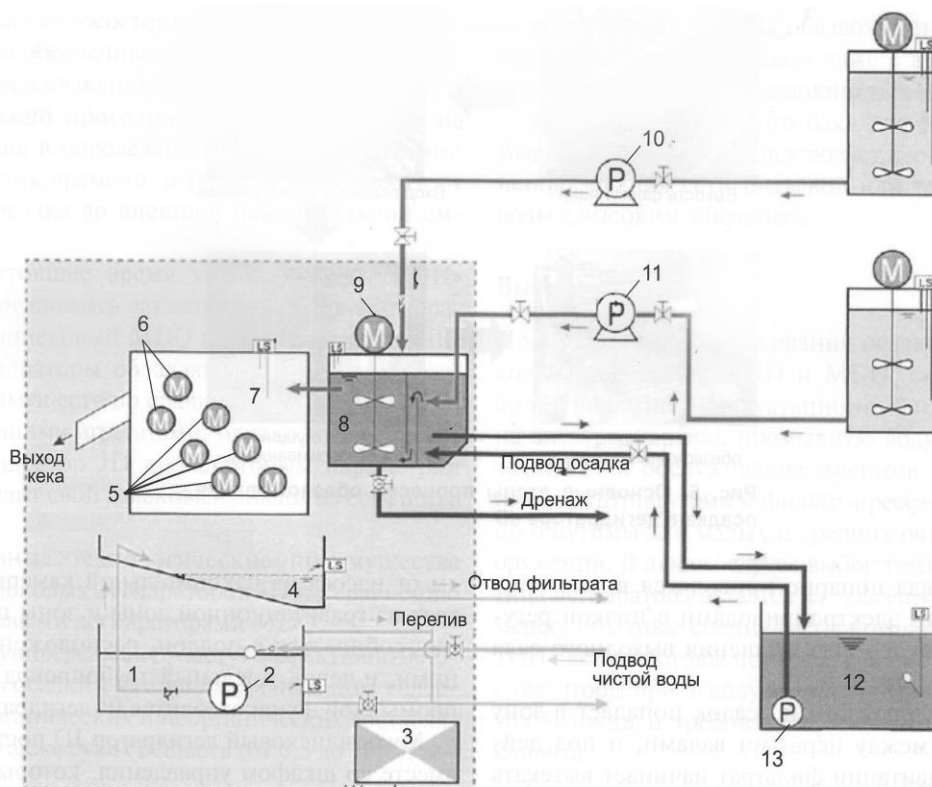


Рисунок 1 - Устройство дегидратора

Описание конструкции и работа дегидратора JD.

Как и другие обезвоживающие агрегаты мультидисковый дегидратор JD работает в комплексе с дополнительным технологическим оборудованием-станцией приготовления раствора флокулянта и, как опция раствора коагулянта, насосами подачи реагентов, внешним насосом подачи исходного осадка и накопительным бункером- контейнером для обезвоженного осадка (кека). Для больших моделей целесообразно использовать конвейер или специальный шнековый насос для удаления обезвоженного осадка, если под дегидратором невозможно расположить приемный контейнер большого размера.

Технологическая схема обезвоживания осадков на дегидрататоре приведена на рисунке 2.



Пример технологической схемы на базе мультидискового дегидрататора JD

зона оборудования основного агрегата; 1 – емкость промывной воды; 2 – насос промывной воды; 3 – шкаф управления; 4 – поддон фильтрата; 5 – приводы зоны сгущения; 6 – приводы зоны обезвоживания; 7 – основной агрегат; 8 – емкость флокулянта; 9 – мешалка; 10 – насос подачи флокулянта; 11 – насос подачи коагулянта (опция); 12 – внешняя емкость исходного осадка; 13 – насос подачи осадка

Рисунок 2 - Технологическая схема обезвоживания осадков на дегидрататоре

Процесс обезвоживания на мультидисковом дегидрататоре JD включает в себя несколько предварительных и основных этапов. Первоначально исходный осадок накапливается во внешней емкости, в которой желательно предусмотреть перемешивающее устройство, препятствующее его расслоению. Далее шнековым или погружным насосом исходный осадок подается непосредственно в дегидрататор JD- в камеру регулирования расхода.

В ней устанавливается определенный уровень, позволяющей перетекать через V- образный перелив только необходимому для обезвоживания количеству осадка в последующую камеру флокуляции. Избыток осадка, который не перетекает в камеру флокуляции, через трубу переливной муфты самотеком отводится из камеры дозирования в систему местной канализации цеха или обратно во внешнюю емкость осадка.

В камере флокуляции дегидрататора JD к исходному осадку добавляется раствор полиэлектролита и, если необходимо, коагулянта. В этой камере с помощью вращающейся мешалки с электроприводом происходит активное

смешивание осадка и реагентов до появления укрупненных флокул. Далее осадок со сформировавшимися флокулами перетекает в основную камеру обезвоживающего агрегата. Сфлокулированный осадок попадает в зону сгущения между первыми валами, и под действием гравитации фильтрат начинает вытекать через фильтровальные щели- зазоры между пластиковыми и нержавеющими дисками соседних валов. Сгущаясь в гравитационной зоне, осадок под воздействием дисков вращающихся валов начинает подниматься выше, в зону прессования, где расстояние между фильтрующими дисковыми валами верхнего и нижнего рядов сужается, осадок дополнительно подвергается воздействию сил сжатия для интенсификации удаления остатков свободной воды в виде фильтрата. Внешняя поверхность фильтрующих валов периодически промывается водой под давлением от насоса из накопительной камеры.

Достоинства мультидискового дегидрататора JD:

1. Компактность - могут легко разместиться в условиях ограниченного пространства;

Работа в автоматическом режиме, простота в обслуживании, не требуется постоянное присутствие персонала.

2. Экономичность - расход электроэнергии, реагентов и других ресурсов обычно ниже, чем у другого обезвоживающего оборудование.

За счет постоянной очистки фильтрованных пор дисками соседних вальцов отлично работают с осадками, содержащими масла, нефтепродукты и жиры, а также с осадками с низким содержанием сухого вещества;

3. Высокая износостойкость основных узлов дегидрататора обеспечивает безотказную работу дисков обезвоживающих вальцов до 3,5 лет;

4. Возможно программирование установки на включение в определенное время, на заданный промежуток времени, а также в зависимости от уровня осадка во внешней накопительной емкости.

Конструкция камеры обезвоживания исключает ее забивание осадком даже с высоким содержанием крупных и волокнистых включений. Наличие собственного бака для запаса промывной воды и насоса исключает необходимость использования сети питьевой или технической воды с высоким давлением.

Библиографический список

1. Водоснабжение и санитарная техника. 2015. вып.8. С. 16–21.
2. СП 30.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения» – М.; ТК 465 "Строительство", 2013.
3. Благоразумова А.М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод: учеб. пособие Ч.1./ А.М. Благоразумова; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: СибГИУ, 2010.– 139 с.

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ВОДООТВЕДЕНИЯ. МАЛОШУМНАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

Палий Н.Н., Шевелева Я.М., Авдалян С.В.

Научный руководитель: Круппо М.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mkruppo@yandex.ru*

Данная статья посвящена современным системам внутреннего водоотведения с применением труб, фасонных частей из полимерных материалов, чугуна.

Ключевые слова: шум, бесшумная канализация, фитинги, крепления, трубы.

Задачей данной статьи является анализ современных бесшумных систем водоотведения.

Что такое шум, все мы прекрасно представляем. Шумы различного рода сопровождают нас по жизни от её начала до самого конца.

Измеряется уровень шума в децибелах. Для человеческого уха нормальный уровень шума составляет 20 - 40 децибел. Чем уровень шума выше, тем сильнее ощущается его влияние на эмоциональное состояние человека и на утомление слуховых органов. Вред шума появляется уже тогда, когда его уровень поднимается близко к 70 децибел (dB), это шум проезжей части в любом среднестатистическом городе, работы пылесоса, детский плач.

Для справки - уровень шума разных источников:

- разговорная речь колеблется от 45 dB до 60 dB, в зависимости от громкости голоса;

- автомобильный гудок достигает 120 dB;

- шум интенсивного уличного движения – до 80 dB;

- детский плач – 80 dB;

- шум работы разнообразного офисного оборудования, пылесоса – 80 dB;

- шум работающего мотоцикла, поезда – 90 dB;

- звук танцевальной музыки в ночном клубе – 110 dB;

- шум пролетающего самолета – 140 dB;

- шум ремонтных работ – до 100 dB;

- приготовление пищи на плите – 40 dB;

- шум леса от 10 до 24 dB;

- смертельный для человека уровень шума, звук взрыва – 200 dB.

Помимо органов слуха, шум пагубно воздействует на человеческий мозг, и соответственно через мозг влияет на другие органы и системы нашего организма. Это и нервная система, пищеварительная, репродуктивная, сердечно-сосудистая. Люди, которые подвергаются систематическому воздействию повышенного уровня шума, зачастую, склонны страдать частыми

головными болями и нарушениями сна, а вследствие чего возникает повышенная раздражительность, резкие смены настроения, нервный тик, нарушение координации, резкие скачки давления.

К постоянному шуму человек привыкает, а резкие кратковременные шумы плохо воздействуют на его нервную систему, вызывая раздражение. В России норма шума, согласно СанПиН 2.1.2.2645-10, в помещениях должна составлять 40 dB, а максимально-допустимая при этом не более 55 dB.

Одной из самых шумных внутренних инженерных коммуникаций - является система водоотведения. До начала XXI века в России практически вся внутренняя система водоотведения исполнялась преимущественно из труб чугунных канализационных по ГОСТ 6942-98*. С появлением систем водоотведения из полимерных труб уровень шума при работе канализации значительно повысился. По данным исследований уровень шума в таких системах достигает 60-70 dB.

Звук возникает при транспортировании сточных вод по стоякам из-за сталкивания капель со стенками труб стояков. Шум передается и распространяется через крепления труб непосредственно по стенам и потолкам. Интенсивность передачи шума зависит от плотности материала (ρ , г/см³), из которого выполнена система (таблица 1).

Таблица 1 - Уровень шума и плотность труб из различного материала

Материал труб	Уровень шума, dB	Плотность, г/см ³
Чугун ГОСТ 6942-98*	16	7,0
Skolan	21	1,6
Geberit	20	1,9
Полипропиленовые	60-70	0,9

Снижение шума можно достичь несколькими способами:

- увеличением плотности материала;
- с помощью креплений;
- использованием шумопоглощающих ребер;
- применением гофрированных вставок.

При проектировании таких объектов как жилые дома, гостиницы (по выше перечисленным причинам) желательно применять бесшумные системы водоотведения из труб чугунных канализационных, труб из полимерных материалов с улучшенным шумопоглощающим эффектом.

За последние 3-4 года появилось новое оборудование для систем водоотведения. Так, например, в России и за рубежом были разработаны и активно применяются современные бесшумные системы водоотведения, среди них: Ostendorf SKOLAN[®] (Германия), RAUPIANO Plus[®] (Германия), Политек (Россия), Wavin AS[®], GEBERIT[®] (Швейцария) и т.д.

Рассмотрим 3 системы водоотведения с применением труб разных марок, таких как: GEBERIT и SKOLAN, а также чугунных ГОСТ 6942-98*.

GEBERIT [1]. Конструкция фирмы Geberit обеспечивает высокую защиту от шума (до 20 dB).

Система отличается от других систем водоотведения тем, что:

1. используется полимерный материал, усиленный минеральными элементами, который обеспечивает повышенный вес труб и фасонных деталей, значительно снижая собственные колебания и, следовательно, уровень шума (таблица 1);

2. фасонные части выполнены со звукоизолирующими ребрами с гофрированной поверхностью (ребра выполняются для деталей, установленных в местах повышенных нагрузок) (рисунок 1);

3. применяются специальные кронштейны для крепления труб, которые акустически отделяют систему канализации от стены, перекрытий и препятствуют переносу шума.



Рисунок 1 - Система Geberit. Звукоизолирующие ребра

SKOLAN [2]. Skolan – уровень шума не превышает 21 dB.

Отличительной особенностью системы является:

1. материал полипропилен, усиленный минералами с высокой молекулярной массой и равномерной толщиной стенок труб и фитингов сокращает уровень звука до неслышимого. Особое молекулярное строение и высокая плотность материала обеспечивают поглощение не только воздушного, но и корпусного шума (таблица 1);

2. применяются особые крепления (жесткие и плавающие) (рисунок 2);

3. гофрированные вставки у основания стояков.

Полипропиленовые трубы имеют один общий недостаток: температура окружающего воздуха должна быть не менее $+5^{\circ}\text{C}$ ($t_{\text{ов}} > +5^{\circ}\text{C}$), поэтому такие системы подходят только для системы внутреннего водоотведения.



Рисунок 2 - Система Skolan. Хомут с прокладкой как плавающее крепление

Система водоотведения из труб чугунных канализационных ГОСТ 6942-98*.



Рисунок 4 - Трубы чугунные ГОСТ 6942-98*

Канализация из труб чугунных обладает как достоинствами, так и недостатками. К достоинствам такой системы можно отнести:

1. бесшумность по сравнению с аналогами для устройства канализации, благодаря плотности чугуна и большой массе (таблица 1);
2. чугун не плавится, не горит, не выделяет токсичных веществ;
3. чугунные трубопроводы устойчивы к перепадам температур;
4. толщина стенок одинакова по всей длине, что повышает прочность и износостойкость труб.

Основными недостатком этой системы водоотведения являются:

1. значительная масса;
2. достаточно большой расход металла при производстве.

Библиографический список

1. Каталог "Система бытовой канализации и водостока Geberit ПНД". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: file:///D:/Downloads /33645. pdf. (дата обращения: 30.05.2016).
2. Каталог "Skolan dB Система бесшумной канализации". [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.ostendorf.ru/download/pdf/SKOLAN_DB_catalog.pdf. (дата обращения: 30.05.2016).

УДК 616.24-002:579.8) - 036.12

LEGIONELLA В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Ходжиев Ф.С.

Научный руководитель: доцент Круппо М.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mkruppo@yandex.ru*

Сегодня индустрия производства труб из различных материалов развивается быстрыми темпами. Современное общество невозможно представить без коммуникаций, где основным элементом являются трубы из полимерных мате-

риалов. Но любое развитие, вместе с теми позитивными изменениями, приводит также к образованию новых проблем, которые нуждаются в решении. Данная статья посвящена одной из них – образованию патогенных бактерий *Legionella*, которые образуются, в том числе, и в трубопроводных системах.

Ключевые слова: *Legionella*, водоснабжение, холодная вода, горячая вода, трубопроводные системы.

По мнению Всемирной Организации Здравоохранения, *Legionella* – это род патогенных грамотрицательных бактерий, вызывающие легионеллёз и понтиаксическую лихорадку.

Legionella получили свое название от вспышки легионеллеза в Филадельфии в 1976 году, когда 221 человек заболели неизвестной на то время болезнью и 34 из них погибли. На вспышку впервые обратили внимание, когда заболели люди, посетившие съезд Американского легиона — ассоциацию ветеранов американских вооруженных сил. 18 января 1977 года была выделена до тех пор не известная бактерия, вызвавшая данное заболевание. Впоследствии её назвали *Legionella*.

Главные источники поражения бактерией *Legionella*: застойная некипяченая вода; вода как в природных водохранилищах типа прудов и каналов, так и в искусственных сооружениях-резервуарах; вода в водных установках, в том числе во внутренних сетях холодного (В1) и горячего (Т3) водоснабжений; в водонагревателях; в системах отопления и кондиционирования воздуха. В человеческий организм бактерии попадают только воздушным путем за счет мелких капель зараженной воды. Особого внимания требуют водопроводные сети и системы кондиционирования, которые наиболее уязвимы с точки зрения распространения легионеллёза, возбудителем которого в 90% случаев является бактерия *Legionella*. Эти бактерии существуют повсюду, где есть благоприятные условия для их размножения – теплая влажная среда с температурой от +32 °С до +45 °С. Температурный диапазон для размножения бактерии весьма широк: от +15 °С до +50 °С.

К типичным местам обитания бактерии *Legionella*, подлежащим наблюдению со стороны соответствующих служб, относятся:

- душевые больниц, домов престарелых;
- душевые спортзалов;
- бассейны и сауны;
- санузлы гостиниц;
- градирни;
- казармы;
- автомойки;
- стоянки кемперов, туристические лагеря, подвижные дома и суда;
- места расположения систем орошения садов и газонов.

Общим фактором, который способствует появлению *Legionella* для всех этих разных мест, является наличие душевых или иных систем распыления воды. Также стоит отметить, что остывание воды в трубах горячего и нагрет-

вание воды в трубах холодного водоснабжения за счет большой неравномерности водопотребления, также способствует образованию этих бактерий.

Мероприятия по борьбе с образованием *Legionella* должны начинаться еще на этапе проектирования, поэтому эти проблемы требуют особого внимания инженеров-конструкторов на всех этапах строительства. Угрозу могут представлять как инженерные системы и сети, которые расположены внутри здания, так и установленные снаружи здания элементы систем.

Особенностью этих бактерий является их устойчивость к наиболее распространенному дезинфектанту — хлору. Это указывает на то, что нормируемые СанПиНом методы защиты воды хлором, в случае с *Legionella* не работают. Возбудитель также устойчив к повышенным температурам. Размножение этих бактерий прекращается вне температурного диапазона +20...+50°C.

На сегодняшний день существуют способы по борьбе с *Legionella* в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения. Одним из наиболее популярных способов является процедура «теплового шока». Достоинство данной процедуры в том, что она не влияет на основные свойства воды, убивая при этом частицы возбудителя.

Датский исследователь Лена Багх (Lena Bagh) в 2004 году на Конгрессе по *Legionella* в Амстердаме привела любопытные данные. Так, при 50 °C *Legionella* выживает, но не размножается. При 55 °C бактерии погибают в течение 5-6 ч. При 60 °C бактерии погибают за 32 мин. При 65 °C *Legionella* погибает за 2 мин. Температуры 70-80 °C – диапазон мгновенной безусловной дезинфекции.

Другой метод состоит в непосредственном воздействии на емкости, саму воду и места распыления аэрозолей жестким ультрафиолетом. Однако данный метод не эффективен для напорных сетей из-за большой неравномерности водопотребления.

Третий способ – электрохимическое воздействие на воду, использование анодного окисления, насыщения жидкости ионами меди и серебра. Данный метод эффективен тогда, когда обработанная вода находится в непосредственной близости от водоразборной точки.

Несмотря на то, что из всех перечисленных способов первый является не только одним из самых надежных (при условии применения верного температурно-временного графика), но и популярным, необходимо учитывать одно обстоятельство: полный нагрев системы может быть весьма энергозатратен.

На сегодняшний день к способам профилактики и предупреждения инфицирования относятся:

- разделение холодных и горячих трасс;
- полная теплоизоляция труб горячего и холодного водоснабжения;
- стремление на стадии проектирования избегать длинных участков с возможностью застоя воды;
- устройство смесителей как можно ближе к месту отбора воды;
- поддержание температуры воды в баках-накопителях не менее 60 °C;

- выбор материала трубопроводов, предотвращающего размножение бактерий.

Также интересны различные исследования и подходы в странах с климатом, близким к российскому, и уже затронутой проблемой инфицирования воды вредоносной бактерией.

Так, во Франции норматив DSG 2002/273 по мерам предупреждения заражения *Legionella* санитарно-технических установок рекомендует использовать в первую очередь медные санитарно-технические трубы по следующим причинам:

- легкость монтажа;
- нет ограничений на способы дезинфекции;
- замедляет рост биопленок на внутренней поверхности в силу бактериостатических свойств.

Этот же документ не рекомендует использование труб из оцинкованной стали во внутренних сетях хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Что же касается пластиковых трубопроводов, то французский норматив прямо указывает, что хоть трубопроводы из полибутилена (PB), полипропилена (PP), сшитого полиэтилена (PEX) и ХПВХ (PVC-C) и пригодны для регулярной дезинфекции в щадящих (энергосэкономичных) режимах, сам по себе материал этих трубопроводов провоцирует образование и рост биопленок на внутренней поверхности труб.

Исследовательская организация KIWA в 2003 году опубликовала результаты экспериментов по установлению влияния материала трубопроводов на рост биопленок на внутренней поверхности труб. В качестве общего правила принято наблюдение, что вещества, выделяющиеся из стенок пластиковых труб в процессе эксплуатации, способствуют росту пленок.

Интенсивность образования биопленок на внутренней поверхности труб водопровода хозяйственно-питьевого водоснабжения (экспериментально) после 200-300 суток, максимальные значения, пг (пико грамм) АТФ/см²:

- медь: ±1110;
- нержавеющая сталь: ±1300;
- сшитый ПЭ (ПЭКС): ±2100;
- рост суточный (после учета всех видов измерений), пг АТФ/см²/сут:
- медь: ±3,4;
- нержавеющая сталь: ± 3,8;
- сшитый ПЭ (ПЭКС): ±14,8.

Видно, что скорость образования биопленок на внутренней поверхности труб из сшитого полиэтилена (PEX) в 3-4 раза выше, чем на внутренней поверхности медных труб.

В ходе исследования биопленки бактерии *Legionella*, которое продолжалось 300 суток при периодическом нагреве котлов до 70 °С, обнаружили следующие соотношения по содержанию *Legionella pneumophila* в биопленке, С_{fu}¹/см²:

- медные трубы: до 600;
- трубы из нержавеющей стали: до 800;

- трубы и сшитого ПЭ (ПЭКс, РЕХ): до 20000;

На основании этих данных уже можно сделать следующие выводы:

- Legionella в биопленках: величины значительно выше в трубах из сшитых полиэтиленов, чем из меди и нержавеющей стали;

- Legionella в воде: величины на порядок выше в трубах из сшитых полиэтиленов, чем из меди и нержавеющей стали;

- Legionella в системах после дезинфекции при $t = 60^{\circ}\text{C}$, применительно к величине содержания в биопленках: эффект дезинфекции менее выражен для труб из сшитого полиэтилена.

В конце своей статьи хочу акцентировать внимание на том, что мы, как инженеры, должны уделять особое внимание конструктивным решениям в части топологии и балансировки систем водоснабжения, снижающей вероятность нагрева холодной и остывания горячей воды на любом участке сверх установленных пределов: периодической дезинфекции гарантированными способами (в первую очередь методом «теплового шока»); тщательному подбору материала поверхностей, имеющих контакт с водой, в первую очередь труб, и баков, имеющих наибольшие площади поверхности.

Библиографический список

1. Ефремов М.Н. Legionella: меры предосторожности при проектировании и эксплуатации инженерных систем зданий // АВОК.– 2014.– №3.– с. 40-50.

2. Выбор схемы распределения ГВС для снижения риска распространения Legionella // Сантехника. – 2012. – №4.– с. 44– 50.

УДК 628.2

ВАРИАНТЫ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ КВАРТИРНЫХ РАЗВОДОК СИСТЕМ ХОЛОДНОГО И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Овечкина О.А., Вердиева Э.С., Вахрушев С.В.

Научный руководитель: доцент Круппо М.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, mkruppo@yandex.ru*

В настоящее время очень часто возникает вопрос, какая схема поэтажных подводок систем холодного и горячего водоснабжения является более экономичной и практичной. В связи с многообразием материалов и технологии монтажных работ рассмотрены современные виды поэтажных подводок систем холодного и горячего водоснабжения, приведены результаты технико-экономических расчётов.

Ключевые слова: поэтажная подводка, последовательная подводка, коллекторная подводка, стоимость оборудования.

Целью данной статьи является: рассмотрение вариантов поэтажных

подводок холодной и горячей воды в жилых и общественных зданиях. Со времени появления различных материалов труб для систем холодного и горячего водоснабжения, а так же новых типов смесительной и водоразборной арматуры, в новом строительстве стали применять и различные типы поэтажных подводок [1, 2, 3]. К таким типам подводок относятся:

1. Классический способ разводки трубопроводов в стенах с простым подключением приборов (последовательная) рисунок 1;
2. Соединение водоразборной арматуры отдельными трубопроводами от квартирного коллектора (коллекторная) рисунок 2;
3. Прокладка поэтажных подводок в полу с вертикальной подачей воды снизу вверх к водоразборной арматуре;
4. Прокладка трубопроводов в полу с вертикальной разводкой к водоразборной арматуре и соединением трубопроводов перед арматурой;
5. Кольцевая система подключения с двойным соединением всех водоразборных точек.

Сети холодного и горячего водоснабжения состоят из поэтажных подводок, подающих воду к водоразборной арматуре распределительных трубопроводов (стояков), разводящих магистралей. Из разнообразных схем поэтажных подводок холодной и горячей воды, существующих и активно используемых на сегодняшний день, для жилых зданий преимущественно применяют коллекторную и последовательную схему поэтажных подводок.

Последовательная разводка труб состоит из подающего трубопровода на всю длину и труб, которые отходят от него к каждому сантехническому прибору через тройник.

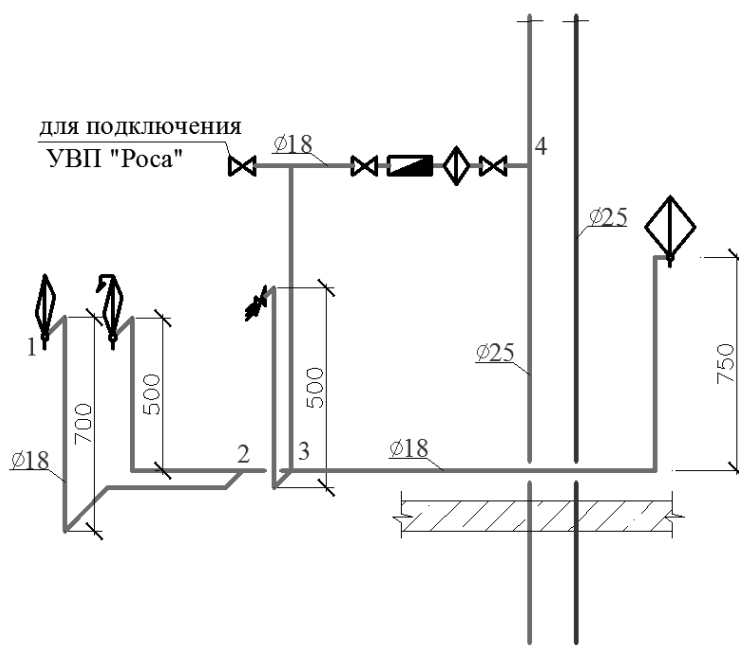


Рисунок 1 - Последовательная разводка трубопровода

Достоинством последовательной разводки труб является:

1. Относительная низкая стоимость;

2. Минимальное количество соединений;
3. Простота монтажа.

Недостатками данной системы является:

1. Отсутствие возможности отключения каждого прибора по отдельности;
2. При последовательной разводке трубопроводов, даже при наличии циркуляции в системе водоснабжения, имеет место нерациональный сброс остывшей воды из системы горячего водоснабжения (по норме, допустимое время сброса из системы горячего водоснабжения остывшей воды, составляет 3 минуты).

При коллекторной разводке водопровода подразумевает подвод труб к каждой водоразборной точке. Подвод осуществляется от коллектора располагаемого в непосредственной близости от стояка и подвод воды осуществляется по своей отдельно взятой поэтажной подводке. Мойка на кухне, смывной бачок, душевая кабина – каждый водоразборный прибор в квартире подаёт воду в необходимом объёме независимо от других.

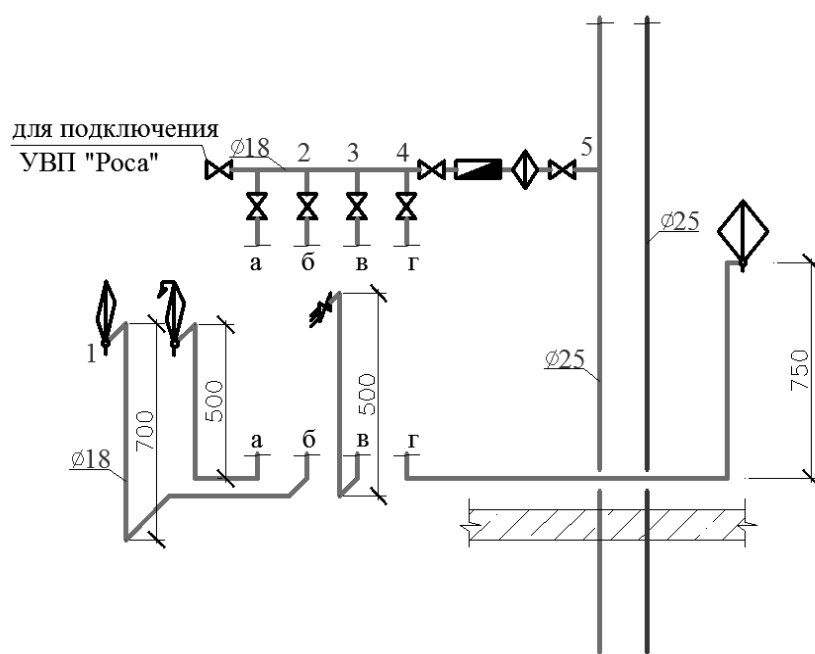


Рисунок 2 - Коллекторная разводка трубопровода

Достоинства коллекторной разводки труб:

1. Коллектор располагается в непосредственной близости от стояка, количество запорной арматуры на коллекторе зависит от количества водоразборных точек.

2. От каждого вентиля подвод осуществляется индивидуально к каждой водоразборной точке, таким образом, обеспечивая постоянное давление у каждой из них. Давление не менее:

$$P = P_{\text{ввод}} - \Delta h, \text{ атм.},$$

где $P_{\text{ввод}}$ – давление на вводе в квартиру, атм.;

Δh – потери напора в подводке, атм.

Данный вид подводки обеспечивает стабильную температуру воды в системе. Таким образом, коллекторный вид подводки обеспечивает безопасное использование горячего водоснабжения.

Согласно [п.п. 5.1.2, 4] температура горячей воды в местах водоразбора должна соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074 и СанПиН 2.1.4.2496 и независимо от применяемой системы теплоснабжения должна быть не ниже 60 °С и не выше 75 °С.

3. Подключение новых водоразборных точек, как и замена смесительной арматуры, в данном случае, может осуществляться быстро, без отключения другой водоразборной арматуры в квартире.

Недостатки коллекторной разводки труб:

1. Высокая стоимость материалов и монтажных работ;
2. Большая протяжённость труб, почти в 2-3 раза больше относительно последовательной разводки.

Для технико-экономического сравнения (ТЭС) приняты 2 варианта поэтажной разводки для жилого многоквартирного дома с типовой планировкой (приборы располагаются сгруппировано по этажам).

По результатам расчётов общая протяжённость труб, используемая для прокладки поэтажных разводов в коллекторной подводке, составила 28 метров, а при последовательной - 7 метров.

Для Кемеровской области в розничной торговле цена для потребителя 1 п.м трубы с диаметром 10-15 мм на 2016 год составляет :

1. Металлополимерные трубы - 85 руб./п.м.
2. Полипропиленовые трубы - 82 руб./п.м.
3. Медные трубы – 135 руб./п.м.

При расчёте, учитывая все параметры (протяжённость поэтажных подводок, количество стыковых соединений, количество водоразборных точек, стоимость материалов), рекомендации по проектированию и монтажу [3, 5] были проведены технико-экономические расчеты. Итоги расчётов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Стоимость оборудования квартирных разводов при применении различных вариантов труб и типов разводов систем водоснабжения

Коллекторная (параллельная) разводка		Последовательная (тройниковая) разводка	
Материалы труб	Стоимость, руб	Материалы труб	Стоимость, руб
Металлополимерные трубы на обжимных фитингах	15837,84	Металлополимерные трубы на обжимных фитингах	11735,52
Полипропиленовые трубы	13847,32	Полипропиленовые трубы	8347,22
Медные трубы на обжимных фитингах	18357,57	Медные трубы на обжимных фитингах	13961,69

Проанализировав экономический расчёт и рассмотрев каждую систему по отдельности, можно сделать вывод, что применение коллекторной разводки потребует больше затрат, но при этом во многом облегчит эксплуатацию сантехнических приборов и в дальнейшем их ремонт.

Библиографический список

1. Шафлик В. Современные системы горячего водоснабжения.– К.: ДП ИПЦ «Такі справи», 2010.- 316 с.

2. Музыка В.И. Круппо М.В. Варианты решения при проектировании системы водоснабжения для строительства высотных зданий // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения [Электронный ресурс]: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 12-15 мая 2012 г. Вып. 17. Ч. 3 : Технические науки / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под ред. М. В. Темлянцева. – Электронные данные (1 файл). – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2013.– с. 41– 44.– Режим доступа: [http:// library. sibsiu.ru](http://library.sibsiu.ru).

4. Альбом сравнения вариантов проектных решений квартирной разводки водопровода и отопления. [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург, 2011: «VALTEC-02.2011». – Режим доступа: <http://valtec.ru/document/technical/album-water-warm.pdf> (дата обращения: 30.05.2016).

4. СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. [Электронный ресурс]. – М. ТехЛит.ру –Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>.

5. Руководство по проектированию, монтажу и эксплуатации систем холодного, горячего водоснабжения и отопления с использованием металлополимерных труб VALTEC® (третья редакция). [Электронный ресурс]. – М., 2015: ОАО «НИИСантехники». – Режим доступа: http://valtec.ru/document/technical/techdoc/Rukovodstvo_po_montazhu_vodosnabzhenija.pdf (дата обращения 30.05.2016).

УДК 696.117

К ВОПРОСУ О ГИДРАВЛИЧЕСКОМ УДАРЕ ВО ВНУТРЕННЕЙ СИСТЕМЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Вахрушев С.В.

Научный руководитель: доцент Круппо М.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, tkruppo@yandex.ru*

В данной статье рассмотрено явление гидравлического удара во внутренних системах водоснабжения. Способы защиты оборудования системы с помощью установки специальной защитной арматуры.

Ключевые слова: гидравлический удар, гаситель гидроударов.

Для Российской Федерации в связи с изменением №2 СНИП 2.04.01-85* с 01.01.92, а в последствии и с переходом на СП 30.13330.2012 [1] – гидростатическое давление в системах хозяйственно-питьевого или хозяйственно-противопожарного водопровода на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора должно быть не более 0,45 МПа (для зданий, проектируемых в сложившейся застройке не более 0,6 МПа), на отметке наиболее высоко расположенных приборов - по паспортным данным этих приборов, а при отсутствии таких данных не менее 0,2 МПа [1].

Гидравлический удар в системе водоснабжения – это скачок давления, вызванный быстрым изменением скорости потока воды.

Применяемая сегодня сантехническая арматура, как правило, не предусматривает плавного регулирования потока жидкости и не позволяет исключить данные явления, которые в свою очередь приводят к сокращению срока службы оборудования, выдавливанию уплотнений, сползанию обжимных фитингов, расслоению металлопластиковых труб, выходу из строя контрольно-измерительных приборов.

Из этого следует, что только то давление, P , созданное во внутреннем трубопроводе, больше 0,45 МПа является следствием негативного влияния гидравлического удара в сети:

$$P = P_{\text{раб}} + \Delta P_{\text{Гу}} \geq 0,45 \text{ МПа,}$$

где: $P_{\text{раб}}$ – рабочее давление в сети, МПа;

$\Delta P_{\text{Гу}}$ – давление, созданное гидравлическим ударом, МПа.

Если же давление, созданное во внутреннем трубопроводе, было менее 0,45 МПа, и привело к повреждению трубопровода, оборудования или арматуры, то это нельзя рассматривать как негативное влияние гидравлического удара. Это говорит о неправильно подобранной арматуре, оборудовании или труб, с рабочим давлением менее 0,45 МПа, или скрытых дефектах этих элементов.

Самым действенным и надежным способом защиты от гидравлического удара является увеличение времени перекрытия потока запорным органом. Например, этот способ используется на магистральных трубопроводах. Плавное закрытие задвижки не вызывает никаких разрушительных возмущений в потоке и позволяет избавиться от необходимости установки громоздких и дорогих демпфирующих устройств. В квартирных системах такой способ не всегда приемлем, т.к. в наш обиход прочно вошли и «однорукие» рычажные смесители, электромагнитные клапаны бытовой техники, и прочая арматура, способная перекрыть поток в короткий промежуток времени. В связи с этим поэтажные подводы в квартирах уже на стадии проекта должны обязательно проектироваться с учетом опасности возникновения гидравлического удара.

Гаситель гидроударов предназначен для компенсации скачков давления, возникающих при резком открытии или закрытии запорной арматуры во внутренних системах водоснабжения. Устройство играет роль расширитель-

ного бака, принимающего избыток объема воды, который возникает в трубах при естественном нагреве в отсутствие водоразбора. Этот факт является немаловажным для безопасной эксплуатации квартирных трубопроводов.



Рисунок 1 - Конструкция гасителя VALTEC VT.CAR19

В современных системах внутреннего водопровода используется специально разработанная для этой цели арматура – пневматические (поршневые, мембранные) или пружинные гасители гидроударов.

Например, компенсатор гидроударов VT.CAR 19 [2] (рисунок 1) представляет собой миниатюрный бак из нержавеющей стали марки AISI 304L (1) с внутренней разделительной мембраной из эластомера EPDM (этиленпропиленовый каучук) (2). Небольшие выпуклости на поверхности мембраны обеспечивают ее неплотное примыкание к корпусу и максимальную площадь контакта мембраны с транспортируемой средой.

Воздушная камера гасителя находится под заводским давлением. При использовании компенсатора в системах с другими параметрами следует перенастроить бак, с помощью ниппеля (3), таким образом, чтобы давление в воздушной камере превышало номинальное на 0,05 МПа.

Давление можно увеличить под другие параметры сети, например, для каждого этажа многоквартирного жилого дома, с помощью насоса, присоединяемого к ниппелю. Гаситель может защищать и трубопроводы с рабочим давлением до 1 МПа.

Для примера можно рассмотреть установку гасителя гидроударов на первом этаже жилого дома. Согласно [1] давление на первом этаже должно составлять не более 0,45 МПа. Следовательно, для защиты от возможных гидравлических ударов, при установке на внутренней сети хозяйственно-питьевого водопровода на первом этаже, нужно увеличить давление в воздушной камере до значения $P_{раб} + 0,05$ МПа, а именно до 0,5 МПа.

Наибольшая эффективность гасителя гидроударов достигается при его установке непосредственно перед защищаемой арматурой. В этом случае возможность появления гидравлического удара полностью исключается. В поэтажных подводках в квартирах, где трубопроводы относятся к «коротким», согласно [1], допускается устанавливать один гаситель на группу приборов.

Библиографический список

1. СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. [Электронный ресурс]. – М. ТехЛит.ру –Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>.

2. Valtec. Надёжная инженерная сантехника. Технический каталог-справочник (пятая редакция). [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург, 2013: ООО «Веста Регионы».– с. 381.– Режим доступа: <http://valtec.Ru/document/VALTEC-catalog.pdf>. (дата обращения 30.05.2016).

УДК 628.2

КВАРТИРНЫЕ СТАНЦИИ VALTEC CONTROL

Иванов Д.В., Авдалян С.В.

Научный руководитель: Крупно М.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mkrupno@yandex.ru*

В статье дан краткий обзор современному оборудованию учета расход воды и тепла, балансировки систем отопления и водоснабжения. Рассмотрено устройство квартирной станции VALTEC CONTROL SAT HR.

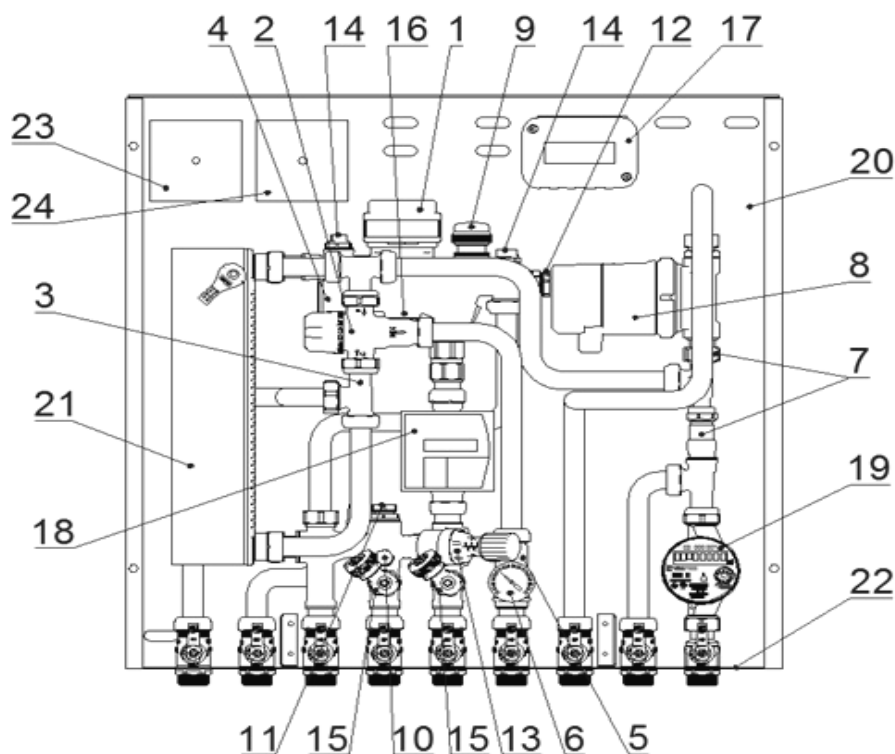
Ключевые слова: отопление, водоснабжение, внутренний водопровод, узел ввода, водомерный узел, приборы учета воды, приборы учета тепловой энергии.

Квартирные станции VALTEC предназначены для поквартирного учета расходования воды и тепла, балансировки систем, обеспечения экономичного и комфортного пользования отоплением, водоснабжением [1, 2, 3]. Поставляемые в полностью собранном виде модули обеспечивают подключение квартир к стоякам общедомовых установок тепловодоснабжения, позволяют оптимизировать потребление тепловой энергии, управлять микроклиматом помещений.

Станция VALTEC CONTROL SAT HR [3] представляет собой индивидуальный квартирный тепловой пункт (ИТП) нового поколения – блок-модульный, адаптированный к интеграции в автоматизированные системы сбора данных учета и обеспечивающий настройку оптимальных параметров потребляемых ресурсов. Квартирная станция является экономически эффективной системой энергоучета. Учет расхода воды – холодной и горячей, а также тепловой энергии на отопление и ГВС обеспечивается счетчиками воды и тепла. Благодаря наличию импульсных выходов показания водосчетчика и теп-

лосчетчика можно передавать на пульт диспетчера ресурсоснабжающей организации в режиме реального времени по сетям современного стандарта M-Bus.

Поэлементное устройство станции VALTEC CONTROL SAT показано на рисунке 1. Как видно из рисунка, станция оснащена всеми необходимыми элементами для обеспечения комфортного и надежного тепло- и водоснабжения.



- 1 - Трехходовой клапан приоритета ГВС; 2 - Трехходовой смесительный термостатический клапан; 3 - Тройник для подключения ГВС без подмеса (опционально);
 4 - Термостат поддержания минимальной температуры в теплообменнике;
 5 - Ограничитель температуры контура ГВС; 6 - Термометр контура ГВС;
 7 - Обратные клапаны на входе ХВС и контуре рециркуляции ГВС; 8 - Рециркуляционный насос ГВС (только в модели HR); 9 - Двухходовой клапан переключения режимов «зима/лето» под двухпроводную электротермическую головку; 10 - Штуцер для датчика температуры теплосчетчика; 11 - Балансировочный клапан настройки расхода сетевого теплоносителя; 12 - Балансировочный клапан настройки расхода высокотемпературной системы отопления; 13 - Перепускной клапан сетевого контура (0,2–0,6 бара); 14 - Ручной воздухоотводчик; 15 - Дренажный клапан; 16 - Фильтр механической очистки; 17 - Переключающее устройство; 18 - Теплосчетчик; 19 - Водосчетчик; 20 - Изоляционная подложка из вспененного полипропилена; 21 - Пластинчатый теплообменник; 22 - Консоль для крепления шаровых кранов; 23 - Клеммная коробка подключения счетчиков; 24 - Клеммная коробка подключения приводов клапанов и насоса.

Рисунок 1 - Устройство квартирной станции VALTEC CONTROL SAT HR

Преимущества станции VALTEC CONTROL SAT [3]:

1. Из здания исчезает целая система трубопроводов ГВС. Для такого объекта уже не требуется проект горячего водоснабжения, сокращаются сро-

ки монтажных работ и объем материала.

2. Значительно сокращается число отверстий для прокладки сетей в конструкциях. Упрощается монтаж, так как все инженерные сети проходят в одной шахте.

3. Свободный выбор типа системы отопления – одно – или двухтрубная. Потребитель сам выбирает его в зависимости от своих предпочтений и финансовых возможностей.

4. Из состава ИТП здания исчезают водонагреватели ГВС. Имеет место экономия на их техническом обслуживании и ремонте. Потребитель получает возможность пользоваться горячей водой круглый год. Каждый потребитель зависит только от своего теплообменника. Неисправность отдельного аппарата никак не повлияет на ГВС других жильцов.

5. Исчезают домовые циркуляционные насосы ГВС. Квартирная станция обеспечивает подачу горячей воды только по потребности, поэтому экономится значительная часть электроэнергии, расходуемая ранее на циркуляцию.

6. Упрощается схема и обслуживание домового ИТП.

Габаритные размеры станции составляют всего 568x587x148 мм, что позволяет размещать ее внутри санузла или в любом удобном месте квартиры.

Станции VALTEC CONTROL SAT позволяют [3]:

1. вести учет потребления энергоресурсов на отопление, ГВС, ХВС;
2. осуществлять ручное или автоматическое регулирование системы отопления с сохранением тепловой и гидравлической устойчивости системы здания;
3. регулировать температуру ГВС в соответствии с индивидуальными потребностями жильца;
4. производить полное отключение системы отопления в отдельно взятой квартире для устранения аварий или реконструкции системы;
5. снизить энергопотребление квартиры и здания в целом;
6. эффективно организовывать процесс сбора и передачи данных коммерческого учета;
7. оплачивать фактически потребленные ресурсы.

Станция в комплектации VALTEC CONTROL SAT в настоящее время монтируется в лаборатории кафедры теплогазоснабжения, водоотведения и вентиляции СибГИУ при участии специалистов VALTEC ООО «Веста Регионы». После отладки оборудования и подключения ее к сети на установке можно будет не только изучать режимы работы станции, но и, благодаря наличию водосчетчиков и теплосчетчиков с импульсными выходами, снимать показания расходов ресурса в режиме реального времени используя компьютер. Таким образом, студенты СибГИУ в ближайшей перспективе смогут не только исследовать работу оборудования нового поколения, но и реально научиться вести сложную диспетчерскую документацию по расходам воды и тепла.

Библиографический список

1. Квартирные станции VALTEC. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://valtec.ru/catalog/sistemy_modulnogo_montazha/kvartirnye_stancii

(дата обращения 30.05.2016).

2. Квартирные станции VALTEC CONTROL Modul. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://valtec.ru/document/technical/passport-vt-control-eqm1.pdf> (дата обращения 30.05.2016).

3. Квартирные станции VALTEC CONTROL SAT. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://valtec.ru/document/article/kvartirnye-stancii-valtec-control-sat.html> (дата обращения 30.05.2016).

УДК 696.141.1

СТЕНДОВАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ КОМПЛЕКСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ УНИТАЗОВ

Абдулина Я.Р.

Научный руководитель: доцент Круппо М.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mkruppo@yandex.ru*

Данная статья посвящена имитационной модели стендовой установки для исследования комплексного оборудования унитазов. Основное внимание уделено рассмотрению принципа работы установки, качеству смыва и сравнению моделей различных типов.

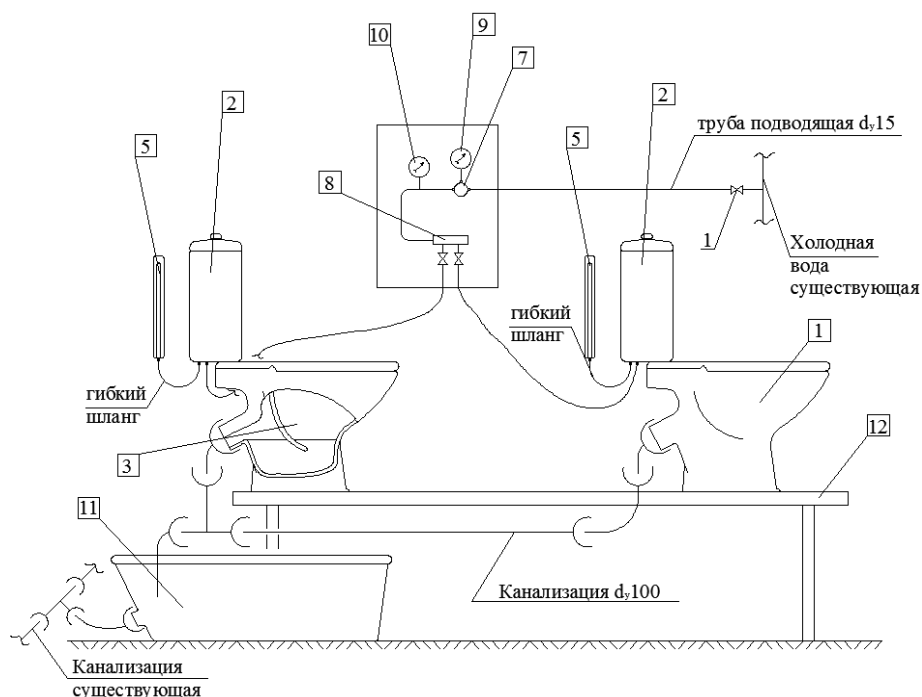
Ключевые слова: унитаз, смывной бачок, заполнение, опорожнение, давление.

Качество смыва – один из важнейших параметров современных унитазов. Оно включает в себя показатель эффективности транспортировки содержимого чаши унитаза в сеть водоотведения, степень ополаскивания внутренней поверхности чаши унитаза, которая характеризуется качеством её очистки после завершения спуска.

Стендовая и бытовая экспериментальная установка для исследования работы комплекса оборудования унитазов и смывных бачков, разработана и выполнена в СибГИУ на кафедре теплогазоснабжения, водоотведения и вентиляции» в 2015 году. Схема установки представлена на рисунке 1.

Установка представляет собой собранные на постаменте 12 два унитаза SanTec Российского и Юань-1 Китайского производства 1, 3 в комплекте с компакт бачками объёмами 12 и 11 литров соответственно 2, 4. В конструкции крепления бачков к унитазам предусмотрена возможность соединения полости бачков с водомерными стеклами 5, 6, которые проградуированы на объем жидкости, поступающей в бачки (в литрах). Узел управления собран на отдельном щите 13. Он состоит из редуктора 7 с манометром 9 ($P=10 \text{ кг/см}^2$), манометра 10 ($P=6 \text{ кг/см}^2$) и коллектора 8, снабженного двумя выходными вентилями, дающими возможность плавного регулирования по-

дачи воды в бачки. Скорость заполнения бачков при различных показаниях давления после редуктора фиксируется с помощью секундомеров. Объем заправляемой жидкости регулируется с помощью арматуры внутри бачка, опуская или поднимая поплавков запорного клапана. Скорость опорожнения бачка так же фиксируется секундомером. Опорожнение бачка через канализационные трубы производится в приемный бак 11, откуда вода беспрепятственно уходит в канализацию. На щит управления вода подается из напорной сети давлением $3 \div 3,5 \text{ кг/см}^2$.



1 – унитаз «Santec»; 2 – бачок объемом 7,5л.; 3 – унитаз «Юань-1»; 4 – бачок объемом 8,0л.; 5, 6 – пьезометр; 7 – редуктор; 8 – коллектор на 2 выхода; 9 – манометр $P=10 \text{ кг/см}^2$; 10 – манометр $P=6 \text{ кг/см}^2$; 11 – приемный бак объемом 400л.; 12 – постамент металлический

Рисунок 1 – Схема стенда экспериментальной установки

Эта установка позволяет проводить серии опытов для научно-исследовательских работ, в том числе для различных типов комплексов смывной бачок-унитаз. Ожидаемые результаты:

1. определение оптимальных объемов емкостей смывных бачков в зависимости от конструкций чаш унитазов;
2. определение оптимальной интенсивности смыва в зависимости от конструктивных особенности наполнительной арматуры смывных бачков и их объемов.

Библиографический список

1. ГОСТ 13449-82 Изделия санитарные керамические. Методы испытаний. [Электронный ресурс].– М.: Издательство стандартов, 1982. – Информационно-справочная система «Техэксперт» – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-13449-82> (дата обращения 30.05.2016).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА

Берестов Г.Р.

Научный руководитель: доцент Круппо М.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mkruppo@yandex.ru*

В статье представлена экспериментальная лабораторная установка для исследований санитарно-технического оборудования зданий и сооружений и выполнения лабораторных работ. Данная установка предназначена для изучения режимов движения жидкости; скорости и расхода жидкости из отверстий и насадок; гидравлических характеристик скоростных водосчетчиков, запорной и регулирующей арматуры.

Ключевые слова: экспериментальная установка, водосчетчик, жидкость, ёмкость, проведение работ.

Экспериментальная лабораторная установка, разработана на кафедре теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции СибГИУ в 2015 году. Схема установки представлена на рисунке 1, экспликация оборудования приведена в таблице 1.

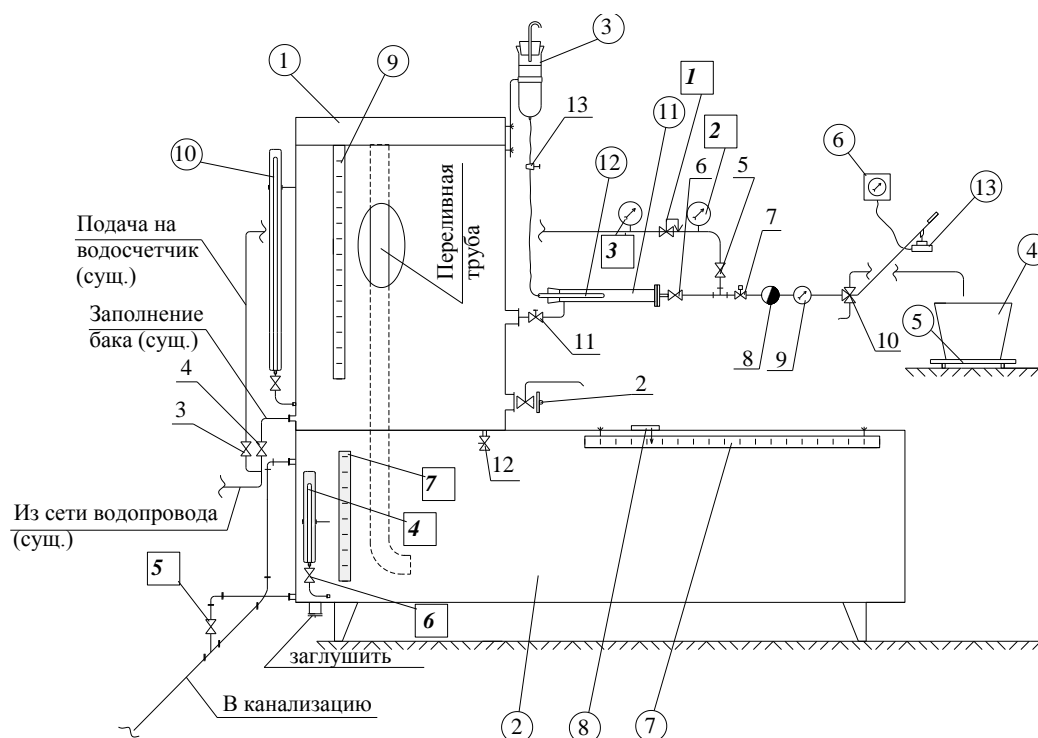


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для исследования:
а) режимов движения жидкости; б) гидравлических характеристик – скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок;
в) гидравлических характеристик скоростных водосчётчиков и иллюстрации способов поверки водосчётчиков

Таблица 1 – Оборудование и арматура экспериментальной и установки

Оборудование	Арматура	Дооборудование установки
1.Бак напорный	1.Кран шаровой d_y 50	1)Редуктор
2.Бак приемный	2.Устройство для зажима насадок	2)Манометр $P_y=6\text{кг/см}^2$
3.Сосуд для подкрашенной жидкости	3,4,5.Кран шаровой d_y 15	3)Манометр $P_y=10\text{кг/см}^2$
4.Емкость для воды	6.Кран шаровой d_y 20	4)Водомерное стекло
5.Весы напольные	7.Клапан, регулирующий d_y 15	5)Кран шаровый d_y 40
6.Секундомер электрический	8.Фильтр сетчатый d_y 15	6) Кран шаровый d_y 15
7.Линейка подвижная	9.Водосчетчик СВ-15х	7)Линейка металлическая ГОСТ 500мм
8.Бегунок со стрелкой	10.Кран трехходовой d_y 15	
9.Линейка неподвижная	11.Кран шаровой d_y 20	
10.Водомерное стекло	12.Кран шаровой d_y 15	
11.Стеклообразная трубка	13.Кран лабораторный	
12.Наконечник		
13.Кнопка включения секундомера		

На данной экспериментальной установке возможно проведение следующих лабораторных работ:

1. *работа № 1* «Определение коэффициентов скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок». Вода для опытов поступает из обратной сети водопровода лаборатории. Бак объемом 400 л заполняется водой до уровня переливной трубы. Уровень воды в баке измеряется по водомерному стеклу и линейке. Расчеты производятся по методическим указаниям к данной лабораторной работе.

2. *работа № 2* «Изучение гидравлических характеристик скоростных водосчетчиков и иллюстрация способов поверки водосчетчиков»:

- а) Иллюстрация способов поверки водосчетчиков;
- б) Учебно-исследовательская лабораторная работа по изучению влияния напора в сети на пропускную способность скоростного водосчетчика;
- в) Учебно-исследовательская лабораторная работа по определению потерь напора в скоростных водосчетчиках в зависимости от расхода.

Работа установки с использованием воды из сети водопровода под давлением. Регулирующим клапаном устанавливается расход воды. Рычаг

трехходового крана установлен так, что вода изливается в приёмный бак. Расход определяется по малой стрелке счетчика, один оборот которой указывает на прохождение одного литра воды через счётчик. Визуально по счётчику определяем количество оборотов стрелки за промежуток времени, сек, отмеренный по секундомеру. Сквозь счетчик пропускается определенное количество литров воды, после чего секундомер устанавливается на исходное положение, а рычаг трехходового крана переводится так, чтобы вода выливалась в мерную емкость для воды, установленную на напольные весы. Так как 1 литр воды весит 1 килограмм, то в ёмкость заполняется столько воды, сколько было зафиксировано до перевода рычага. Разность в показаниях секундомера в обоих случаях и есть погрешность счетчика, которая не должна превышать 1 %. Работа выполняется в 3–4 режимах истечения и оформляется согласно методическим указаниям к данной лабораторной работе.

Таким образом, данная экспериментальная установка не только позволяет изучать работу скоростных водосчетчиков, регуляторов расхода, регуляторов давления, а так же проводить научные исследования этого оборудования. Студентам работы на установке позволят научиться понимать принцип работы санитарно-технических устройств, использовать накопленные данные и опыт обучения в дальнейшем в своей профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. Кедров В. С., Ловцов Е. Н. Санитарно-техническое оборудование зданий: учебник для вузов / В. С.Кедров, Е. Н. Ловцов – 2-е изд., перераб.- М.: ООО «БАСТЕТ», 2008.-480.: ил.

УДК 628.2

СОВРЕМЕННОЕ УСТРОЙСТВО КВАРТИРНОГО УЗЛА ВВОДА ВОДОПРОВОДА

**Котова О.Е., Зинченко О.И., Могильная Ю.В.
Научный руководитель: доцент Круппо М.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mkruppo@yandex.ru*

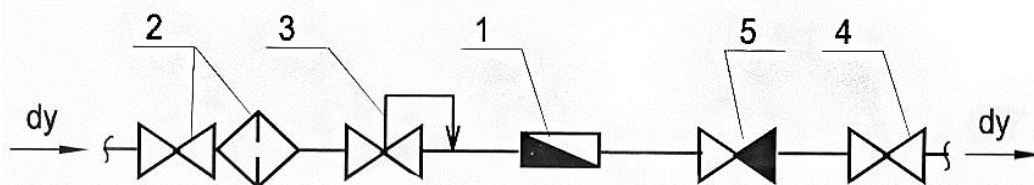
В этой статье мы хотим поговорить о правильной организации узла ввода водопровода в квартиру и его элементах. Многие люди при переоборудовании водомерного узла или при установке его впервые, задаются вопросом, а как правильно он должен быть устроен? Какая арматура при этом должна присутствовать? И в каком порядке?

Ключевые слова: внутренний водопровод, узел ввода, водомерный узел, маркировка арматуры.

Законодательно установлено, что с 1 июня 2012 года все собственники

жилых помещений обязаны оборудовать их приборами учета воды (п. 5 ст. 13 ФЗ от 23.11.2009 N 261-ФЗ). Узлы вводов с приборами учета воды в каждую квартиру устанавливаются на ответвлении от стояков (трубопроводов общего пользования).

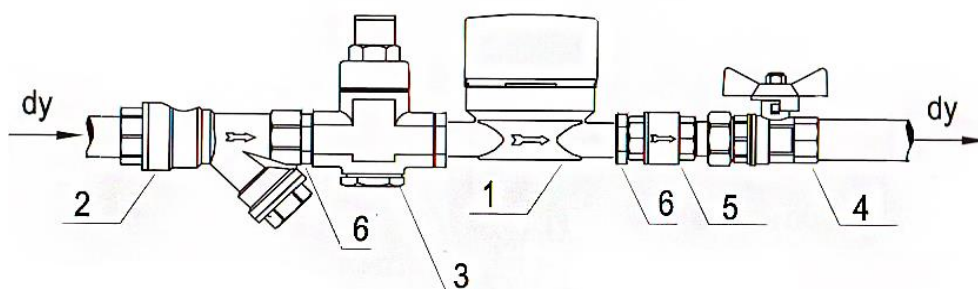
Устройство водопроводного ввода не зависит от схемы водопровода в квартире (коллекторной или тройниковой). Мы рассмотрим наиболее полную компоновку водомерного узла для квартир, к которому необходимо стремиться согласно нормам и техническим условиям. Схема устройства водопроводного узла ввода показана на рисунке 1; габаритный чертеж – на рисунке 2 [2].



- 1 - водосчетчик; 2 -кран шаровой с фильтром; 3 - редуктор давления;
4 - кран шаровой с полусгоном; 5 - клапан обратный; 6-нипель.

Рисунок 1 – Схема устройства водопроводного приборами учета воды

Первым по ходу воды от общего домового стояка к водоразборной арматуре, устанавливается запорный кран. Далее идет фильтр грубой (механической) очистки (2), он может быть совмещен с запорным краном для экономии места. Отсутствие фильтра на вводе в квартиру может ускорить выход из строя водосчётчиков (1) и бытовой техники [3]. Действующие сейчас строительные нормы [1] регламентируют обязательную установку механических или магнитно-механических фильтров перед водосчётчиками как для горячего, так и холодного водопроводов.



- 1-водосчетчик; 2-кран шаровой с фильтром; 3-редуктор давления;
4-кран шаровой с полусгоном; 5-клапан обратный; 6-нипель.

Рисунок 2 – Габаритный чертеж водопроводного узла ввода

После проведения ремонтных работ или кратковременного прекращения водоснабжения из крана льется «ржавая» вода, она представляет собой гидроокислы железа. Частицы гидроокислы железа столь малы, что беспрепятственно проходят через фильтры с размером ячеек 100 и 50 мкм. Больше всего от «ржав-

чины» и окалины страдают тахометрические водосчётчики. Попадая в крыльчатку водосчётчика, частицы «ржавчины» притягиваются к встроенному в ось крыльчатки магниту, который передает вращение счетному механизму. Нарастание частиц приводит к замедлению вращения крыльчатки, а затем и к полной остановке прибора. Для производителей такое явление не является гарантийным случаем, и потребитель вынужден заменить водосчётчик за свой счет.

Поэтому так важно перед водосчётчиком устанавливать фильтр с магнитным уловителем. Он представляет собой прямой фильтр с присущими ему преимуществами фильтру грубой очистки этого типа. Впрессованный в пробку постоянный магнит позволяет улавливать металлические частицы, окалину и т.п., гораздо меньшие по размеру, чем ячейки сетки фильтра (300 мкм).

После фильтра может быть установлен редуктор давления (3) [4]. Несбалансированные перепады давления в стояках горячей и холодной воды приводят к увеличению непроизводительных расходов воды при смешении, трудностям регулирования температуры воды на изливе водоразборной арматуры. Регуляторы давления компенсируют перепады давления в трубопроводах холодной и горячей воды, при этом достигается подача нормативных расходов холодной и горячей воды к смесительной арматуре, а так же наименьшие непроизводительные расходы при регулировании температуры на подачу потребителю.

Далее, после водосчётчика устанавливается обратный клапан (5) для пропуска воды только в одном направлении и запорный кран (4). Направление подачи воды по заводской маркировке указывается стрелкой на корпусе клапана. Клапан устанавливается для предотвращения прохода воды в обратном направлении и обратного отсчёта показаний счётчика.

При выборе как запорной, так и водоразборной арматуры очень важно обращать внимание на маркировку оборудования дабы избежать фальсифицированной продукции. Использование оборудования, не отвечающего ГО-СТам, с дефектами, в том числе скрытыми, не безопасно и затратно при эксплуатации. Маркировка выполняется либо путем отливки выпуклых знаков, либо клеймением. Применение системы индексов обеспечивает возможность правильного выбора арматуры, использование ее по назначению и повышает возможности контроля арматуры при монтаже. Запорная арматура должна иметь следующую маркировку:

- наименование или товарный знак изготовителя;
- условный проход;
- условное давление, МПа (допускается указывать рабочее давление и допустимую температуру);
- направление потока среды;
- марку материала корпуса.

Библиографический список

1. СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. [Электронный ресурс]. – М.

ТехЛит.ру –Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>

2. Альбом типовых схем квартирных узлов учета воды. VALTEC-00.2010. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://valtec.ru/document/technical/album_water-meter.pdf (дата обращения 30.05.2016).

3. Овсов Д.С. Обзор фильтров грубой очистки VALTEC. Статьи по продукции VALTEC [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://valtec.ru/document/article/valtec_filters.html (дата обращения: 30.05.2016).

4. Поляков В.И.; Квартирные регуляторы давления воды. Статьи по продукции VALTEC; [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://valtec.ru/document/article/regulyatory_davleniya_vody.html (дата обращения: 30.05. 2016).

УДК 697.34 : 628.147.22

ЗАВИСИМОСТЬ РАСТВОРИМОСТИ МАГНЕТИТА В ТЕПЛОСЕТЕВОЙ ВОДЕ ОТ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ, ПРЕДСТАВЛЕННАЯ В ВИДЕ УРАВНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Борисова Ю.С.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Чапаев Д.Б.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: tgsv-sibsiu@mail.ru*

Выполнена аппроксимация опытных значений равновесной концентрации (растворимости) магнетита в теплоносителе системы городского теплоснабжения в диапазоне температур $40^{\circ}\text{C} \leq t \leq 300^{\circ}\text{C}$ и водородного показателя $8 \leq pH \leq 10$, для удобства выполнения расчетов на ПЭВМ представленная в виде уравнения поверхности – зависимости от двух факторов: водородного показателя и температуры теплоносителя.

Ключевые слова: коррозия, коррозионный износ, растворимость магнетита, тепловые сети, теплоноситель, теплоснабжение.

Основная причина аварийности линейной части систем теплоснабжения – коррозия трубопроводов. В связи с применением в последнее время герметично изолированных с наружной стороны теплопроводов типа «труба в трубе» с наружным слоем теплоизоляционной конструкции из пластика все большую роль в общей коррозии трубопроводов начинает играть внутренний коррозионный износ стенки трубы в потоке теплоносителя.

Средняя удельная повреждаемость теплосетей по городам России из-за внутренней коррозии составляет не менее $0,125 \text{ (км}\cdot\text{год)}^{-1}$ при максимальной для одного объекта $0,94 \text{ (км}\cdot\text{год)}^{-1}$.

Сложность задачи теоретической оценки интенсивности внутреннего коррозионного износа связана с влиянием на него множества параметров,

большой зоной их неопределенности из-за значительной протяженности систем транспорта тепла, флуктуацией концентрации химических реагентов коррозии, электрических токов, химического состава материала труб и т.д.

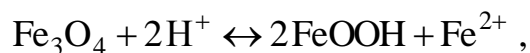
В [1] разработана модель расчета скорости внутреннего коррозионного износа теплопроводов при следующих допущениях: рассматриваются трубы из углеродистой конструкционной стали; процесс внутренней коррозии протекает с кислородной деполяризацией; предполагается нормативная концентрация кислорода в теплоносителе, когда на внутренней поверхности трубы в результате коррозии образуется пленка твердого пористого магнетита; процессы коррозии под действием углекислотных ионов, а также сульфат- и хлорид-ионов пренебрежимо малы.

В данной работе мы рассмотрим такой определяющий фактор, от которого зависит рассчитываемая по [1] скорость внутреннего коррозионного износа, как растворимость магнетита C_{Fe} , а также представим уравнение поверхности $C_{Fe}(t, pH)$, где t – температура теплоносителя, pH – его водородный показатель, позволяющее реализовать расчет скорости износа на ПЭВМ.

В результате коррозии на внутренней поверхности трубы образуется гидроксид железа $Fe(OH)_2$, который создает на поверхности стали диффузионно-барьерный слой, через который должны диффундировать кислород O_2 и гидроксид-ионы OH^- . На внешней поверхности гидроксидной пленки, доступной кислороду, гидроксид железа $Fe(OH)_2$ окисляется до магнетита Fe_3O_4 . В случае, когда концентрация кислорода в теплоносителе заметно превышает установленный норматив (20 мкг/кг; $pH=9,2$), во внешних слоях магнетита может образоваться гематит Fe_2O_3 .

Из всех продуктов коррозии наибольший интерес представляет магнетит. Этот оксид, термодинамически равновесно существующий на поверхности углеродистой стали, обладает защитным действием. Химическая устойчивость магнетита в зависимости от окислительно-восстановительных и кислотно-основных условий, а также от температуры среды является важной характеристикой и в известной мере определяет коррозионное состояние металла.

Между твердой фазой магнетита и контактирующей с ним водной средой устанавливаются следующие равновесия



Растворимость магнетита C_{Fe}

$$C_{Fe} = [Fe_{\text{сумм}}] = [Fe^{2+}] + [FeOH^+] + [Fe(OH)_2 \cdot nH_2O]$$

зависит от температуры, концентрации водорода и pH теплоносителя.

Для удобства выполнения расчетов на ПЭВМ данные по растворимости магнетита C_{Fe} в диапазоне $40^\circ C \leq t \leq 300^\circ C$ и $8 \leq pH \leq 10$, представленные в [2] в виде отдельных опытных точек, нами аппроксимированы и

найденно уравнение поверхности $C_{Fe}(t, pH)$, кг/м³:

а) при $pH \leq 9,25$ поверхность представляет собой ограниченный сечущими плоскостями эллиптический параболоид:

$$C_{Fe}(t, pH) = \rho(m t^2 - n t + p) 10^{-9}, \quad (1)$$

где ρ – плотность теплоносителя, кг/м³; t – его температура, С; множитель $(10^{-9} \cdot \rho)$ переводит мкг магнетита/кг воды (результат, получаемый в скобках) в кг/м³;

m, n, p – коэффициенты, определяемые по формулам:

$$\text{при } 40^\circ\text{C} \leq t \leq 150^\circ\text{C}: m = 0,00823 pH^2 - 0,157 pH + 0,748,$$

$$n = 1,129 pH^2 - 21,53 pH + 102,5, \quad p = 140,4 pH^2 - 2675 pH + 12730;$$

$$\text{при } 150^\circ\text{C} < t \leq 300^\circ\text{C}: m = 0,004253 pH^2 - 0,0806 pH + 0,3815,$$

$$n = 2,8672 pH^2 - 54,495 pH + 258,68, \quad p = 477,38 pH^2 - 9101,6 pH + 43344;$$

б) при $pH > 9,25$ поверхность является плоскостью:

$$C_{Fe}(t, pH) = \rho(0,0099 pH \cdot t - 0,103 t - 8,357 pH + 84,84) 10^{-9}. \quad (2)$$

Плотность $\rho(t)$ теплоносителя-воды в диапазоне температур $40^\circ\text{C} \leq t \leq 300^\circ\text{C}$ в вычислительном алгоритме нами предлагается определять по уравнению, кг/м³:

$$\rho(t) = 1001,3 - 0,0026 t^2 - 0,1569 t,$$

где t – температура теплоносителя, °С.

Результаты расчета $C_{Fe}(t, pH)$ по уравнениям поверхности (1), (2) для удобства считывания значений растворимости представлены на рисунке в виде изолиний. На графике маркерами показаны опытные данные из [2], сплошными линиями – расчетные значения $C_{Fe}(t, pH)$, найденные по (1), (2).

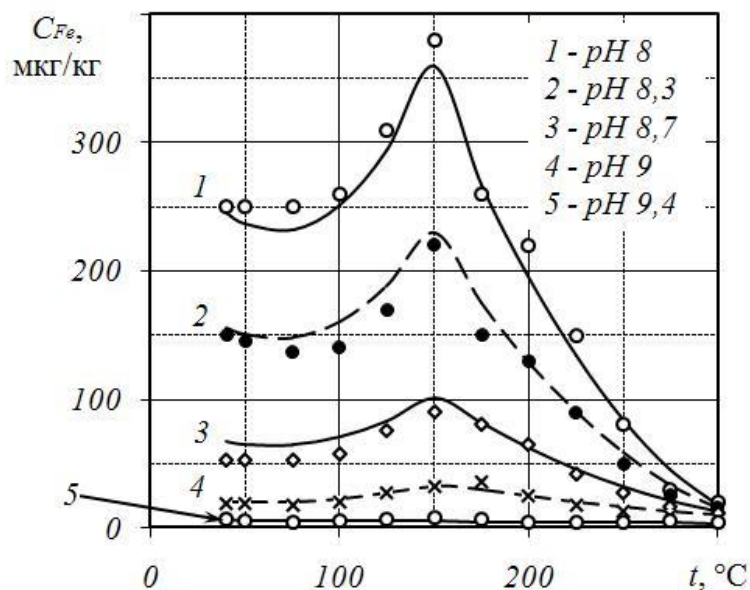


Рисунок 1 – Растворимость магнетита $C_{Fe}(t, pH)$ в воде тепловых сетей

Из рисунка видно, что при температуре теплоносителя 150 °С меняется знак температурного коэффициента растворимости магнетита, что связано с перестройкой его кристаллической структуры. При $pH > 9,25$ значения $C_{Fe}(t, pH)$ почти не зависят от температуры теплоносителя.

Библиографический список

1. Чапаев Д.Б. Расчет скорости внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей из углеродистых сталей/ Д.Б. Чапаев, А.А. Оленников// Известия вузов. Черная металлургия.– 2012. – № 4. –С.33–36.
2. Кристенсен Оле. Новые датские стандарты водоподготовки/ Оле Кристенсен, Свен Андерсен// Водоочистка.– 2008. – № 6. –С.56–60.

УДК 697.34: 658.264

ОБ ОТСУТСТВИИ ЗАМЕТНОГО ВЛИЯНИЯ БЛУЖДАЮЩИХ ТОКОВ МАЛОЙ ВЕЛИЧИНЫ НА ТЕПЛОПТЕРИ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Ивакина А.А.

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Зоря И.В.,
канд. техн. наук, доцент Чапаев Д.Б.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: tgsv-sibsiu@mail.ru*

Представлены результаты эксперимента по определению степени влияния блуждающих токов на теплотери трубопроводов тепловых сетей. Значение силы тока изменялось в диапазоне 50–590 мА.

Ключевые слова: блуждающие токи, тепловые потери, тепловые сети, теплоснабжение.

В настоящее время в городских системах теплоснабжения доля тепловых потерь при транспортировке теплоносителя от источника к потребителю достигает 30 % тепловой мощности систем при нормативной 5%. В связи с этим осуществляется поиск различных способов снижения теплотерь трубопроводами.

Существует предположение о снижении этих теплотерь под действием блуждающих токов (сила которых может достигать нескольких десятков ампер), возникающих на теплопроводе, проложенном в городской зоне в районе действия источника тока. Исследование степени влияния блуждающих токов на теплотери трубопроводов тепловых сетей нами осуществлялось на экспериментальной установке, показанной на рисунке 1.

Экспериментальная установка представляет собой контур из трубы $\varnothing 20 \times 2,5$ мм, по которому протекает вода, подогретая до температуры 70°С в электрическом котле. В контур вмонтирована труба $\varnothing 76 \times 2,8$ мм длиной 1 м.,

на которую нанесен слой тепловой изоляции из минеральной ваты толщиной 20 мм с покровным слоем рубероида толщиной 0,5 мм. Данная труба поделена на два участка, в тепловую изоляцию одного из которых вдоль трубы вставлены шесть металлических стержней из проволоки, соединенные в электрическую цепь, имитирующую блуждающие токи, подключенную к сети переменного тока напряжением 220 В. Сила тока в электрической цепи изменялась в пределах 50–590 мА. Второй участок трубы $\text{Ø}76 \times 2,8$ мм, не имеющий электроцепи, играет роль трубопровода теплосети без блуждающих токов.

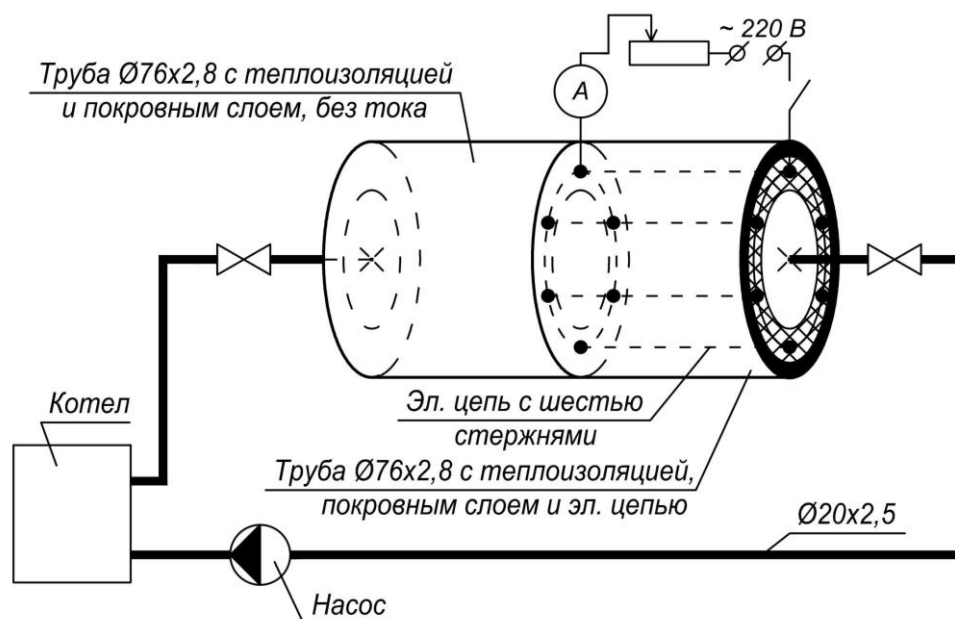


Рисунок 1 – Экспериментальная установка

Во время проведения экспериментов температура воздуха в помещении составляла $26\text{ }^{\circ}\text{C}$, плотность теплового потока от неизолированного трубопровода $\text{Ø}20 \times 2,5$ мм – 550 Вт/м^2 .

В ходе эксперимента при различных значениях силы тока, пускаемого по участку трубы $\text{Ø}76 \times 2,8$ мм, тепловизором «Testo 881-2» (погрешность измерений $\pm 2\%$ от измеренного значения, разрешающая способность измерения $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) производилась съемка внешней поверхности теплоизоляционной конструкции исследуемых участков трубы $\text{Ø}76 \times 2,8$ мм с целью определения ее температур. Измерителем плотности теплового потока «ИПП-2» (погрешность не более 5% от измеренного значения, разрешающая способность измерения 1 Вт/м^2) определялась плотность теплового потока, исходящего от указанных теплоизолированных участков.

В связи с высказанным ранее предположением о возможном влиянии блуждающих токов на температурное поле теплоизоляционной конструкции, измерения температур и плотности тепловых потоков выполнялись не ранее, чем через 30 минут после смены каждого значения силы тока, пускаемого по электрической цепи (после прогрева изоляции участка с эл. цепью и стабилизации температурного поля конструкции).

Результаты замеров температур и плотности тепловых потоков обоих исследуемых участков трубы $\varnothing 76 \times 2,8$ мм представлены в таблице. При каждой силе тока значения указанных величин определялись три раза, в таблице же представлены средние значения для каждого опыта.

Разница температур поверхности Δt и плотности тепловых потоков Δq двух участков, в процентах

$$\overline{\Delta t} = \frac{t_1 - t_2}{t_1} \cdot 100; \quad \overline{\Delta q} = \frac{q_1 - q_2}{q_1} \cdot 100,$$

где t_1, t_2, q_1, q_2 – см. таблицу 1,

для диапазона значений силы тока 50–590 мА, рассчитанная по данным таблицы, представлены на рисунке 2. На графиках маркерами показаны экспериментальные значения, кривыми – аппроксимирующие их функции.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Сила тока I , мА.	Температура поверхности участка трубы, °С		Плотность теплового потока участка трубы, Вт/м ²	
	без тока t_1	с током t_2	без тока q_1	с током q_2
без тока	32,3	32,3	68	68
50	32,6	32,4	66	64
105	33,6	33,4	65	63
210	34,0	33,6	65	63
370	33,6	33,2	64	62
540	35,6	35,0	64	63
590	35,6	35,0	66	65

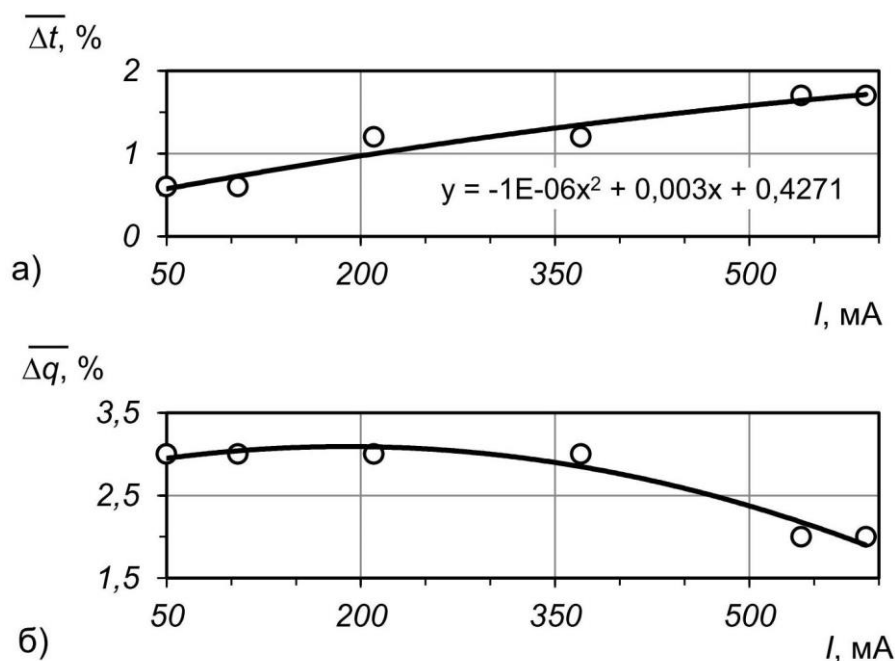


Рисунок 2 – Результаты эксперимента

Как видно из рисунка 2, значения $\overline{\Delta t}$ и $\overline{\Delta q}$ в диапазоне 50–590 мА находятся в пределах погрешности измерений приборов (см. выше – 2 % для температур и 5 % для тепловых потоков), что говорит об отсутствии заметного влияния блуждающих токов в этом диапазоне на теплотери трубопроводов.

Исследования при более высоких значениях силы тока не проводились, однако, анализируя поведение аппроксимирующих функций на рисунке 2, можно предположить, что и в данном случае влияние блуждающих токов на теплотери будет чрезвычайно мало. На рисунке 2а показано уравнение $\overline{\Delta t}(I)$, из которого следует, что функция $\overline{\Delta t}(I)$ достигает своего максимума ($\overline{\Delta t} = 2,7 \%$) при $I = 1,5$ А, а затем снижается почти до нуля при $I = 3,1$ А. На рисунке 2б функция $\overline{\Delta q}(I)$ начинает убывать уже при $I = 0,2$ А.

УДК 697.343

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ СТРУКТУРЫ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ НА ТЕПЛОТЕРИ ТРУБОПРОВОДОВ

Ивакина А.А.

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Зоря И.В.,
канд. техн. наук, доцент Чапаев Д.Б.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: tgsu-sibsiu@mail.ru*

Представлены результаты эксперимента по определению влияния структуры теплоизоляции на теплотери трубопроводов. Исследовалась изоляция с ворсистой структурой, когда ворсинки расположены перпендикулярно поверхности трубы и хаотично относительно друг друга.

Ключевые слова: тепловая изоляция, тепловые потери, тепловые сети.

В теплоизоляции основную изоляционную роль играет воздух, находящийся в неподвижном состоянии в объемах, размер которых не превышает длину волны электромагнитного излучения в инфракрасном диапазоне, так как он обладает наибольшими теплотехническими свойствами. Важную роль играют геометрия замкнутых воздушных объемов и структура материала изоляции. Если рассматривать ворсистую структуру теплоизоляции, то в случае расположения ворсинок перпендикулярно поверхности трубы и когда их протяженность равна толщине теплоизоляционного слоя, ворсинки играют роль «мостиков холода», снижая теплоизоляционный эффект материала. В случае же хаотичного расположения ворсинок относительно друг друга размер единичных воздушных пространств, разделенных ворсинками, меньше, «мостиков холода» не наблюдается, структура изоляции приближается к мелкоячеистой, в которой суммарный объем пор имеет наибольшую долю в объеме изоляционного материала, за счет чего снижается значение коэффи-

циента его теплопроводности. Таким образом, теплоизоляционные материалы с хаотично расположенными ворсинками должны давать больший теплоизоляционный эффект.

Проверка этого предположения осуществлялась на экспериментальной установке, схема которой приведена на рисунке 1.

Экспериментальная установка представляет собой контур из трубы $\text{Ø}20 \times 2,5$ мм, по которому протекает вода, подогретая до температуры 60°C в электрическом котле. В контур вмонтированы три образца из труб $\text{Ø}20 \times 2,5$ мм длиной 0,5 м. каждый, с разной теплоизоляционной конструкцией:

– образец 1 (рисунок 2) – в качестве теплоизоляционной конструкции вокруг трубы обернут коврик из резины на основе натурального каучука, на одной из поверхностей которого находится множество упругих резиновых ворсинок;

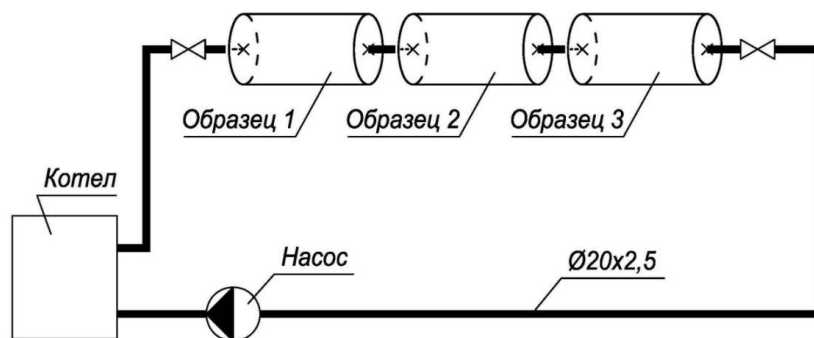


Рисунок 1 – Экспериментальная установка

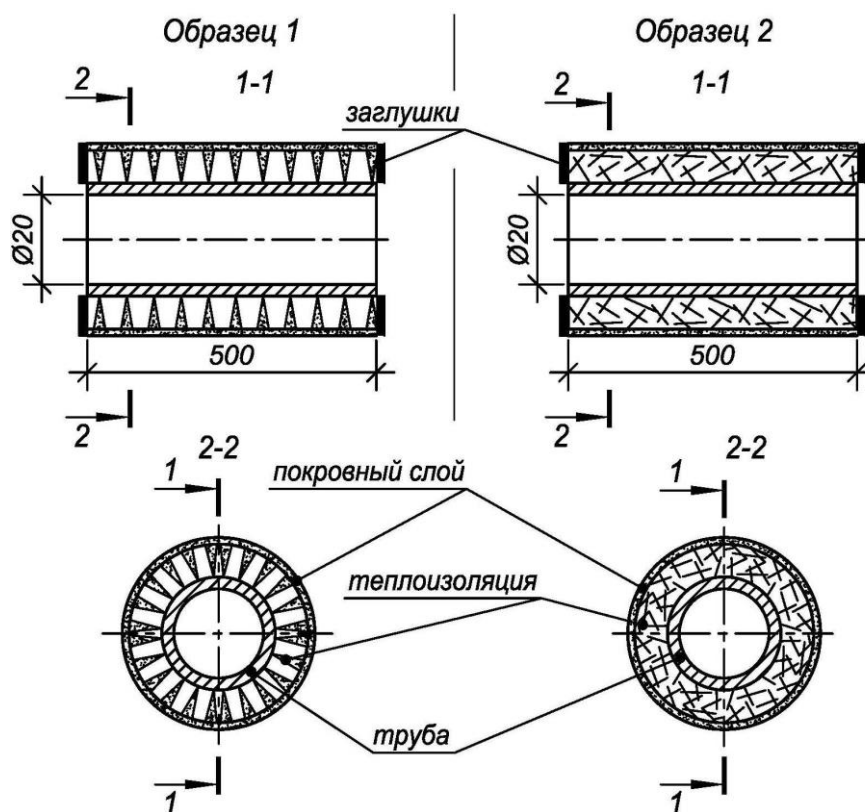


Рисунок 2 – Образцы 1, 2

– образец 2 (рисунок 2) – в качестве покровного слоя использован плоский резиновый коврик; пространство между трубой и покровным слоем заполнено гибкими щетками из полиэстера так, чтобы расположение щетинок относительно друг друга было хаотичным;

– образец 3 – к наружной поверхности трубы вплотную прилегает покровный слой – плоский коврик из резины на основе натурального каучука, без ворсинок. Этот образец необходим для оценки степени влияния указанных выше слоев тепловой изоляции (без учета покровного слоя) на снижение теплопотерь.

Образцы 1 и 2 имеют одинаковую толщину теплоизоляционного слоя.

К наружной поверхности покровного слоя каждого образца прикреплен накладной датчик температуры, подающий сигнал на электронный термометр с разрешающей способностью измерения $0,1^{\circ}\text{C}$.

Влияние структуры тепловой изоляции на теплопотери трубопровода устанавливалось по показаниям датчиков температур наружных поверхностей образцов при разной скорости воды в контуре установки. После изменения скорости воды измерения температур повторялись не ранее, чем через 30 минут, что необходимо для стабилизации температурного поля в теплоизоляционной конструкции образцов. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Скорость воды, м/с.	Температура наружной поверхности образцов, $^{\circ}\text{C}$		
	образец 1, t_1	образец 2, t_2	образец 3, t_3
0,05	31,2	30,0	35,6
0,08	30,9	29,7	35,0
0,13	30,8	29,8	35,2
0,16	30,4	29,2	34,6

Анализ результатов представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ результатов эксперимента

Скорость воды, м/с.	Снижение теплопотерь по отношению к образцу 3 (без изоляции), %		Эффект от применения изоляции с хаотич. расположением ворсинок, $\overline{\Delta t_2} - \overline{\Delta t_1}$, %
	Образец 1, $\overline{\Delta t_1} = \frac{t_3 - t_1}{t_3} \cdot 100$	Образец 2, $\overline{\Delta t_2} = \frac{t_3 - t_2}{t_3} \cdot 100$	
0,05	12,4	15,7	3,3
0,08	11,7	15,1	3,4
0,13	12,5	15,3	2,8
0,16	12,1	15,6	3,5

Результаты эксперимента, как видно из таблицы 2, практически не зависят от скорости воды в контуре. При этом наличие теплоизоляционного слоя с ворсистой структурой, когда ворсинки расположены перпендикулярно трубе, снизило тепловые потери трубопровода по отношению к трубе с покровным слоем без изоляции в среднем на 12,2 %; наличие слоя с хаотично расположенными ворсинками – на 15,4 %. Таким образом, теплоизоляция второго типа оказалась более эффективна в среднем на 3,2 %. А так как во всех опытах $\overline{\Delta t_2} > \overline{\Delta t_1}$, то высказанное ранее предположение о большей эффективности теплоизоляционных материалов с хаотично расположенными ворсинками подтвердилось.

УДК 628.85

ТАРИРОВАНИЕ АНЕМОМЕТРА КРЫЛЬЧАТОГО АСО-3

Ивакина А.А.

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Чапаев Д.Б.,
Смирнова Е.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: tgsv-sibsiu@mail.ru*

Представлены последовательность и результаты разработки тарифовочного графика крыльчатого анемометра АСО-3 № 3675 по ГОСТ 6376. Работа выполнена в лаборатории вентиляции Сибирского государственного индустриального университета (СибГИУ).

Ключевые слова: анемометр, измерение динамического давления, скорость воздуха, тарифовочный график анемометра.

Для измерения скорости движения воздуха в воздуховодах применяют анемометры различных конструкций: крыльчатые, чашечные, термоэлектрические, фотоэлектрические и др.

В нашем распоряжении имелся не тарифованный крыльчатый анемометр АСО-3 № 3675 по ГОСТ 6376 (рисунок 1), состоящий из укрепленной на струнной оси крыльчатки и счетного механизма, отсчитывающего число оборотов крыльчатки. Счетчик имеет большую стрелку, отсчитывающую единицы и десятки, и малые стрелки – для отсчета сотен и тысяч оборотов.

Крыльчатый анемометр АСО-3 предназначен для замера малых скоростей – от 0,3 м/с до 5 м/с (при большей скорости воздуха хрупкая крыльчатка анемометра деформируется) с точностью 0,1 м/с. Крыльчатый анемометр устанавливается в потоке воздуха так, чтобы ось его была параллельна потоку.

Замер скорости потока анемометром основан на том, что скорость вращения рабочего колеса анемометра пропорциональна скорости движения воздуха. Эта пропорциональность дается в тарифовочных удостоверениях,

составляемых для каждого анемометра индивидуально на основе испытаний анемометров в воздуховоде. Обычно зависимость между частотой оборотов крыльчатки анемометра и скоростью потока воздуха выражается графически или сводится в таблицы.

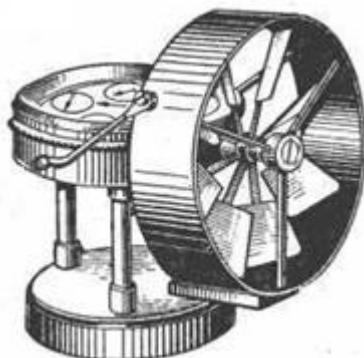


Рисунок 1 – Анемометр крыльчатый АСО-3

При измерении скорости движения воздуха анемометром его вводят в воздушный поток с выключенным счетным механизмом. И только после придания крыльчатке установившегося вращения одновременно включают секундомер и анемометр. Во время замеров анемометр перемещают по сечению воздуховода для получения средней скорости потока.

Затем определяется частота оборотов крыльчатки анемометра по формуле, об/с:

$$n = \frac{N_2 - N_1}{t}, \quad (1)$$

где N_1, N_2 – начальный (до замера) и конечный (после замера) отчеты числа оборотов крыльчатки анемометра, соответственно;

t – продолжительность замера, с (обычно замер выполняют за 60 с.).

Далее по тарировочному графику (или таблице) по значению n определяется скорость потока v .

В нашем случае тарировочный график крыльчатого анемометра отсутствовал.

Разработка графика выполнялась в следующей последовательности:

1) при установившейся скорости потока воздуха определялось среднее по сечению воздуховода динамическое давление потока P_d . Для этого в поток вводилась трубка Пито, соединенная с дифференциальным манометром ДМЦ-01. Замер выполнялся в пяти точках данного сечения – на оси потока, на высоте $\frac{1}{4}$ и $\frac{3}{4}$ диаметра сечения, и около внутренних поверхностей воздуховода (рисунок 2). Затем рассчитывалось среднее по данным точкам значение P_d , Па. При одной скорости потока выполнялось три параллельных опыта;

2) определялась скорость потока по формуле, м/с:

$$v = \sqrt{\frac{2P_d}{\rho}}, \quad (2)$$

где ρ – плотность вентиляционного воздуха, кг/м³.

3) при той же скорости потока в рассматриваемое сечение потока вводился анемометр, и по описанному выше правилу определялась частота оборотов его крыльчатки. При одной скорости потока выполнялось три параллельных опыта;

4) сопоставлялись значения рассчитанной по формуле (2) скорости потока v и определенной по формуле (1) частоты оборотов крыльчатки n ;

5) изменялась скорость потока воздуха в воздуховоде путем увеличения скорости вращения рабочего колеса установленного в воздуховоде вентилятора, и эксперимент повторялся снова.

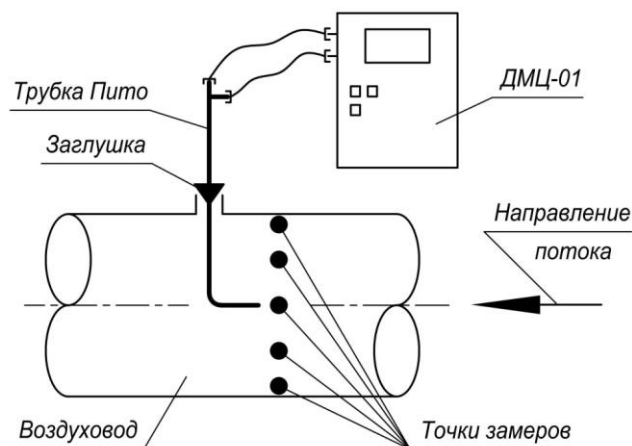


Рисунок 2 – Схема измерения динамического давления в воздуховоде

По результатам эксперимента построен тарировочный график (рисунок 3). Маркерами обозначены экспериментальные точки.

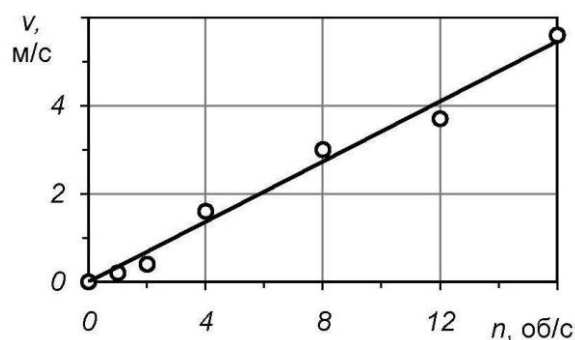


Рисунок 3 – Тарировочный график анемометра АСО-3 № 3675

Зависимость $v(n)$, аппроксимирующая опытные точки, м/с:

$$v = 0,34 n , \quad (3)$$

где n – частота оборотов крыльчатки анемометра, об/с.

Анемометр АСО-3 № 3675 и зависимость (3) в дальнейшем использовались при обследовании систем вентиляции СибГИУ.

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ПРОГИБОВ ДЕГАЗАЦИОННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ

Царев С.А.

**Научные руководители: канд. техн. наук Чапаева С.Г.,
канд. техн. наук, доцент Чапаев Д.Б.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: tgsv-sibsiu@mail.ru*

Выполнен механический расчет дегазационного трубопровода из стеклопластиковых труб ЗАО НПП «Алтик» в программном комплексе Лира-САПР 2015 Academic Set. Определялись прогибы трубопроводов для нахождения максимально-допустимых расстояний между опорами. В качестве примера в статье приведены результаты расчета прогибов нагруженного трубопровода для длины пролета 4 м.

Ключевые слова: дегазация шахт, дегазационный трубопровод, стеклопластиковые трубы, опоры дегазационных трубопроводов.

К одним из самых распространенных современных конструкционных материалов относятся композиты, среди которых можно выделить стеклопластик, главными компонентами которого являются: армирующий материал из тонких высокопрочных стеклянных волокон и синтетическое связующее. Благодаря своим свойствам изделия из стеклопластика нашли применение в целом ряде отраслей.

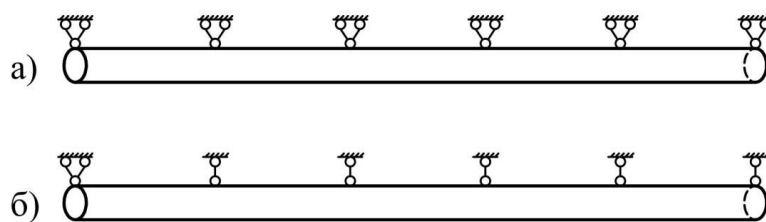
Применение стеклопластиковых труб для дегазации шахт, по сравнению с традиционными металлическими, имеет целый ряд преимуществ: повышение производительности труда монтажников, т.к. стеклопластиковые трубы в 3-4 раза легче стальных; отсутствие коррозии и электрокоррозии; стойкость к агрессивным средам и длительный срок эксплуатации (до 25 лет); отсутствие отложений на внутренней поверхности в течение всего срока службы; низкое сопротивление движению перекачиваемого газа.

В настоящее время встает вопрос о соответствии прочностных характеристик стеклопластиковых дегазационных труб требованиям. В рамках решения данного вопроса по заказу ЗАО НПП «Алтик» выполнен механический расчет дегазационного трубопровода из стеклопластиковых труб указанного предприятия. Расчет выполнялся в программном комплексе Лира-САПР 2015 Academic Set по двум группам предельных состояний (согласно СП 20.13330.2011) при следующих допущениях: не учитывались длительные характеристики стеклопластика (ползучесть и т.п.); не принималась в расчет масса фланцев в связи с их малой величиной; считалось, что прочность соединений труб и участка трубы в месте соединения не меньше прочности основной трубы. Расчетные характеристики материала получали путем деления нормативных на коэффициент надежности по материалу, равный 1,1.

В зависимости от принятой конструкции подвесов трубы к потолку шахтного тоннеля рассматривались две расчетные схемы:

– схема 1 – пятипролетная оболочка с шарнирно-неподвижным закреплением опор (рисунок 1, а). Конструкция подвесов: в месте подвеса труба обматывается отрезком резиновой конвейерной ленты, вокруг нее – кольцо из проволоки, которая жестко закручивается сверху трубы; конец проволоки закрепляется на подвесе, заанкеренном в кровле штрека. В данных подвесах запрещены перемещения по трем взаимно-перпендикулярным направлениям;

– схема 2 – пятипролетная оболочка с шарнирно-подвижным закреплением опор (рисунок 1, б). Конструкция подвесов: в месте подвеса труба обматывается отрезком резиновой конвейерной ленты, вокруг нее – цепь; в верхние звенья цепи продевается проволока; концы проволоки закрепляются на подвесе, заанкеренном в кровле штрека. Здесь закрепление первой (самой нижней) опоры принято шарнирно неподвижным (запрещены перемещения по трем взаимно перпендикулярным направлениям), в остальных подвесах запрещено перемещение только по вертикали.



а – схема 1, б – схема 2

Рисунок 1 – Расчетные схемы

Длины пролетов оболочки в обеих схемах одинаковые и подбираются по первой (из условия прочности) и второй (по прогибам) группам предельных состояний.

В программном комплексе сформированы следующие загрузки трубопровода: собственный вес трубы и покрытия, архимедова сила, вес сланцевой пыли и конденсата, температурное знакопеременное продольное, динамическая нагрузка от обрушения породы, продольное и поперечное сейсмическое воздействие.

Рассчитывались прогибы (провесы) порожних, загруженных труб без особых нагрузок (обрушение породы и сейсмические воздействия) и загруженных труб с особыми нагрузками для определения максимально-допустимых расстояний между пролетами по расчетным схемам (рисунок 1).

В расчете принимался угол наклона трубопровода к горизонту $0^\circ \leq \alpha \leq 18^\circ$, наружные диаметры трубопровода $154 \text{ мм} \leq d_n \leq 495 \text{ мм}$. Толщина стенок труб рассчитана на максимальное внутреннее рабочее давление 1 МПа.

Прочностные и деформационные характеристики стеклопластиковых

труб и ряд других исходных данных для расчета взяты из каталога типовых решений для дегазации ЗАО НПП «Алтик».

В качестве примера в данной статье приведены результаты расчета прогибов δ нагруженного трубопровода без учета обрушения породы и сейсмических воздействий для длины пролета 4 м пятипролетной оболочки по обеим расчетным схемам (рисунок 1). Результаты расчета представлены на рисунке 2.

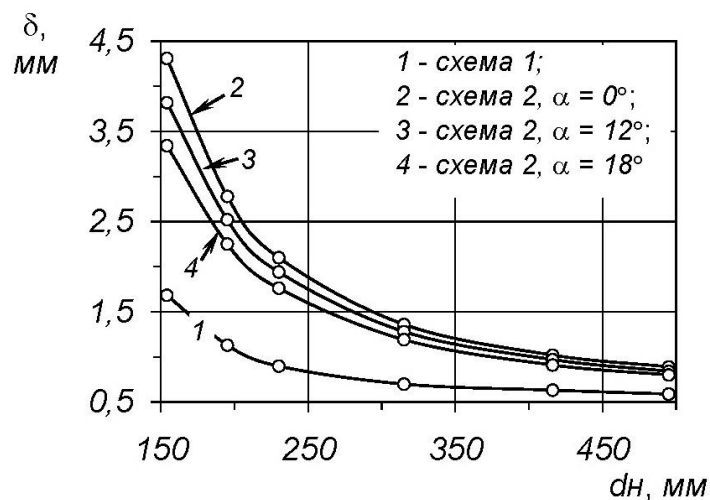


Рисунок 2 – Прогиб нагруженного трубопровода, длина пролета 4 м.

Расчеты показали, что для расчетной схемы 1 зависимости $\delta(d_n)$ при значениях $0^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$ и $150 \text{ мм} \leq d_n \leq 500 \text{ мм}$ укладываются в одну линию на графике, и могут быть описаны уравнением, мм

$$\delta(d_n) = 750,4 d_n^{-1,22} \quad (1)$$

В то же время для схемы 2 значения прогибов заметно зависят не только от диаметра трубы d_n , но и от угла наклона трубы α (линии 2, 3, 4 на рисунке 2). В данном случае получим уравнение поверхности $\delta(d_n, \alpha)$, мм

$$\delta(d_n, \alpha) = (13708 - 504 \alpha) d_n^{(0,009\alpha - 1,6)} \quad (2)$$

В формулах (1), (2): d_n – наружный диаметр трубы, мм; α – угол наклона трубопровода к горизонту, градусы.

В ходе исследования получены расчетные зависимости и для других длин пролетов, а также даны рекомендации по монтажу стеклопластиковых дегазационных трубопроводов, в частности – максимально-допустимые расстояния между опорами трубопроводов различных диаметров.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЧЕРЕЗ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЮ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Кочеткова Ю.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Рафальская Т.А.

*Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин),*

г. Новосибирск, e-mail: rafalskaya.ta@yandex.ru

Проведено сравнение методик расчёта теплопотерь трубопроводами системы теплоснабжения для различных типов и плотности тепловой изоляции. Выполненные расчёты позволяют выбрать оптимальную толщину тепловой изоляции трубопроводов систем теплоснабжения и оценить потери теплоты.

Ключевые слова: тепловая изоляция, трубопроводы, теплоснабжение, тепловая сеть, тепловые потери.

За период эксплуатации тепловых сетей Новосибирска нормы тепловых потерь трубопроводами теплосетей законодательно корректировались в меньшую сторону три раза. Последние нормы линейных тепловых потерь уменьшены в среднем на 62 % для подземной прокладки трубопроводов в непроходных каналах.

В нашем исследовании было проведено сравнение методики расчёта теплопотерь трубопроводами и толщины теплоизоляции, предложенной АО «СИБЭКО» [1], учитывающей местные условия эксплуатации и методики СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» [2] для двухтрубной прокладки в непроходных каналах (рисунок 1).

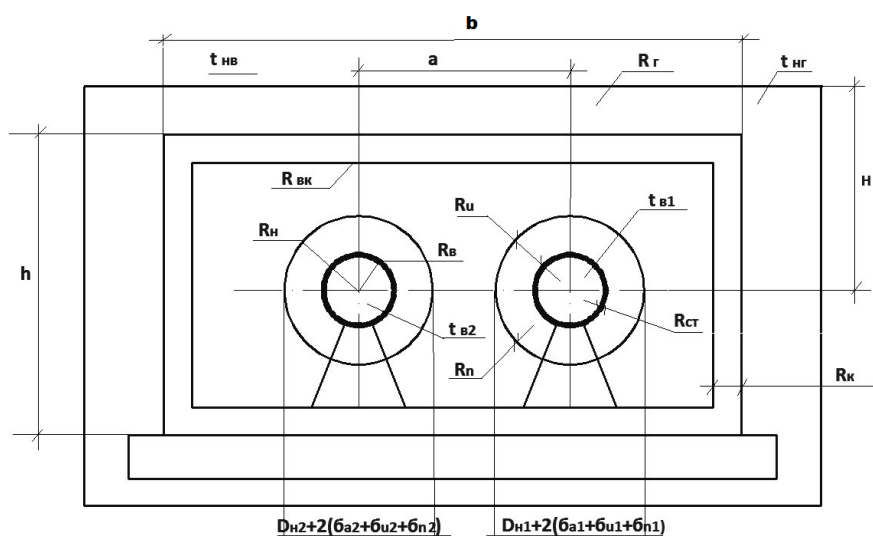


Рисунок 1 - Подземная прокладка трубопроводов в непроходных каналах

В качестве примера был рассчитан участок трубопроводов тепловых сетей от ЦТП-ц41 по ул. Орджоникидзе г. Новосибирска, длиной $L = 166$ м. Продолжительность отопительного сезона в Новосибирске составляет 221 сутки или 5304 ч. Расчётная температура наружного воздуха для Новосибирска $t_{\text{но}} = -37$ °С. На рассматриваемом участке тепловая сеть проложена в непроходных каналах КЛ 90х60, диаметр трубопроводов 108х4 мм, глубина заложения 2 м. Расчётный температурный график на ТЭЦ принят 150/70 °С.

В расчёте, рекомендуемом СП [2], учитывается только эквивалентный внутренний диаметр канала (не учитывается толщина и материал стенки канала). Поэтому не учитывается значение линейного термического сопротивления кондуктивному переносу теплоты слоем стенки канала, что влияет на определение температуры воздуха в канале.

Линейное термическое сопротивление теплоотдаче от наружной стенки канала к грунту, $\text{м}\cdot^{\circ}\text{С}/\text{Вт}$:

$$R_k = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_k},$$

где λ_k – коэффициент теплопроводности стенки канала, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{С})$.

Кроме того, в методике СП [2] не учитывается коэффициент стоимости теплопотерь, который для Новосибирска составляет 0,95 по данным эксплуатирующих организаций.

Расчёты проводились для различных типов и плотности тепловой изоляции: маты минераловатные, маты из базальтового волокна, маты из стеклянного штапельного волокна URSA, из пенополиуретана, из бутадиен-акрилонитрила.

Расчёты показали, что во многих случаях требуемая толщина тепловой изоляции трубопроводов по нормативным линейным потерям теплоты оказывалась выше по методике АО «СИБЭКО» [1], чем по СП [2].

Проведённые расчёты позволяют выбрать оптимальную толщину тепловой изоляции трубопроводов систем теплоснабжения и оценить потери теплоты. Не учёт местных условий эксплуатации и не точное определение температуры среды в канале может привести к занижению толщины тепловой изоляции трубопроводов и к увеличению потерь теплоты.

Библиографический список

1. Методика определения тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов водяных сетей систем теплоснабжения / В.О. Потапкин, Ю.А. Кичкайло // Новосибирск: ОАО «Новосибирскгортеплоэнерго», 2009. – 92 с.
2. СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003: введ. в действ. 2013-01-01. – Москва: Минрегион России, 2012.

РОЛЬ ИТОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Писарева Д.А., Пыжлаков К.С.

Научный руководитель: кандидат культурологии Быкасова Л.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail.ru:bikasova.larisa@yandex.ru*

В статье представлены результаты теоретического исследования роли информационных технологий в строительной деятельности. Выявлено, что использование достижений итологии является одним из факторов, определяющим успешность строительства.

Ключевые слова: итология, строительство, информационные технологии, программное обеспечение, программная инженерия.

В последнее время можно все чаще наблюдать, как взаимодействуют несколько научных областей. Итогом таких взаимодействий являются различные новые изобретения, которые благоприятно влияют на жизнь человека. Так сотрудничать могут абсолютно разные сферы деятельности, однако все чаще в основе любого научного прогресса лежит итология – наука об информационных технологиях. Причем эта наука может найти точки соприкосновения с любой, даже с одной из самых древних областей деятельности человека, например такой, как строительство. В данной статье мы рассмотрим, каким образом информационные технологии упрощают расчеты, проектирование и сам процесс строительства зданий и сооружений.

Строительство является одной из самых древних и значимых для человечества профессий. История строительства началась, как только первобытный человек выбрался из пещеры, начал использовать шкуры и кости животных для утепления и укрепления своего жилища. Современное строительство во всех своих проявлениях и есть результат многовекового развития человечества. Однако, развития не только с точки зрения научно-технического прогресса, но и духовного развития. Памятниками архитектуры мы выражаем свою благодарность, любовь и благосклонность к предкам или историческим событиям, мы строим церкви с золотыми куполами, потому что человеку свойственно и необходимо во что-либо верить и ощущать могущество этой веры, мы строим мосты, потому что «человеку нужен человек», мы олицетворяем свои дома и квартиры, неустанно повторяя «мой дом - моя крепость», чтобы у нас всегда было место, куда можно вернуться. Вот уже много веков строительство – это не только практичность и необходимость. Это выражение любви и привязанности, показатель могущества и богатства человека или целой страны. Например, в Древнем мире и в Средние века монументальное строительство было средством политической манифестации. Если правитель возводил в каком-либо городе здание или сооружение внушительных размеров, это говорило о том, что он отдает предпочте-

ние этому поселению, что оно связано с его внутренне и внешнеполитическими планами, по которым можно судить о том, какой философии в отношении государственных дел он придерживался.

В наше время на смену «строительству - искусству» пришло «строительство - практичность». Это быстро, экономически выгодно, а главное – необходимо, ведь со времен прочных и массивных Египетских пирамид ритм жизни человека значительно ускорился, поменялись приоритеты и ценности, сам человек и его мысли стали быстрее и легче. Можно предположить, что строительство является показателем внутреннего состояния человека и общества: воспитания, знаний и принципов. Значительно проще стал не только внешний вид зданий и сооружений, но и процесс их создания. В эпоху компьютерных технологий строителям больше не нужно месяцами заниматься расчетами и вычерчиванием различных сооружений. Теперь, благодаря различным программным комплексам этот процесс может занимать буквально несколько часов. Более того, информационные технологии заняли прочное место не только в науке, но и в обычной жизни от банальных бытовых приборов, до сложнейших военных и научных программах.

Информационные технологии и программная инженерия довольно недавно заняли такое основательное место в жизни людей. Точнее, их развитие началось примерно в 1960-е годы, с появлением первых информационных систем. История информационных технологий неразрывно связана с человеческой историей, ведь еще в начале развития цивилизации первобытные люди пользовались жестами, звуками – примитивными методами обмена информацией. Значимый толчок в развитии цивилизации дало изобретение письменности: появилась возможность передачи знаний потомкам, а также средства и методы накопления и хранения информации. А значит, информационная технология, вопреки распространенному мнению, в давности не уступит строительству и другим древним наукам.

Информация в наше время является одним из основополагающих ресурсов и с каждой минутой ее становится больше, поэтому просто необходимо ее грамотно структуризировать, сохранить и в дальнейшем использовать [1]. Этим и занимается итология - наука об информационных технологиях.

В настоящее время, благодаря этой науке, существует множество программ для проектирования и строительства, позволяющих выполнить расчеты и визуализировать их результаты. Практически не осталось ограничений по расчету сооружений сложных форм – статических и динамических, в упругой и неупругой стадиях работы, с учетом последовательности и технологии возведения, включая изменение конструктивной схемы и появление новых нагрузок при реконструкции.

Новые информационные технологии позволяют не только выполнять проектные расчеты в строительстве. Они являются также неотъемлемой частью нашей жизни, поэтому строительство зданий заранее предполагает присутствие автоматизации и высокотехнологичных устройств в жилом до-

ме. Например, существует система «умный» дом, которая обеспечивает безопасность, ресурсосбережение и комфорт для всех пользователей. В простейшем случае она должна уметь распознавать конкретные ситуации, происходящие в доме, и определенным образом на них реагировать: одна из систем может управлять поведением других по заранее выработанным программам и алгоритмам [3]. Пока подобные программы выполняют только необходимые и несложные функции. Например, первичная противопожарная система реагирует на изменение температуры внутри помещения и присутствие дыма; также существуют системы автоматического водонагревания, включения ПК в офисе во время начала рабочего дня и прочее.

Однако строительство далеко не единственная сфера деятельности человека, с которой так гармонично взаимодействует сфера информационных технологий. Применение новейших технологий в медицине позволяет спасать и поддерживать жизни многих людей. Например, ученые программисты вместе с учеными медицинской сферы предсказывают прорыв в создании диагностирующих чипов. Это наносканеры и компьютеры, которые вшиваются под кожу человека и осуществляют постоянный контроль за уровнем сахара в крови, давлением, частотой сердечных сокращений, биохимией крови и уровнем гормонов. Подобное изобретение позволит заранее определять угрозу жизни и здоровью человека, а значит и заранее реагировать [2].

Следует отметить, что наиболее благоприятное общественное развитие будет происходить только тогда, когда какое-либо техническое изобретение станет результатом взаимодействия людей, специализирующихся в различных сферах деятельности. Разумеется, в наше время основой любых достижений является наука информационных технологий. Различные программные комплексы мы наблюдаем во всех научных сферах, однако ее относительно недавнее начало развития, а также склонность различных механизмов к поломке заставляют сомневаться в надежности некоторых изобретений. Также немалые сомнения вызывает и влияние на общество такой обширной компьютеризации, так как мозг человека больше не выполняет большое количество работы, вместо этого практически у каждого теперь есть персональный компьютер. Вместе с этим меняется и современная культура, и довольно остро эта перемена затронула одну из самых важных профессий – строительство. На смену большим дворцам и другим памятникам архитектуры пришли менее прочные, но более легкие здания. Изменились сроки и качество строительства, а строительство как искусство и вовсе потеряло свою значимость. Прогресс не стоит на месте, и неизвестно к чему в дальнейшем придет человечество. Вполне возможно, что такое понятие как профессия совсем потеряет всякий смысл и вообще может больше не пригодиться.

Библиографический список

1. Корнеев И.К. Информационные технологии/ И.К. Корнеев, Г.Н. Ксандопуло, В.А. Машурцев, - Москва, 2009. – 224с.

2. Кудрявцева Е.Н. 10 прорывов к здоровью. Самые многообещающие изобретения последнего времени [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/doc/2376061>.

3. Проектирование и технологии строительства дома. Система управления «Умный дом» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://proekt-sam.ru/proektsistem/sistema-umny-dom.html>.

УДК 697.4

СТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ КАК ОБЪЕКТА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ

Мохов А.И.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Рафальская Т.А.

*Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, e-mail: rafalskaya.ta@yandex.ru*

Рассчитаны основные возмущающие и регулирующие воздействия, влияющие на температурный режим зданий при отклонении параметров в теплосети от расчётных значений на основе статической отопительной характеристики зданий. На основе полученных результатов можно определить статические коэффициенты передачи по каналам возмущающего и регулирующего воздействий и выбрать необходимые режимы работы систем регулирования отопительной нагрузки.

Ключевые слова: система теплоснабжения, тепловая сеть, тепловой пункт, система отопления, температурный режим зданий.

Изменение температурного режима отапливаемых зданий может происходить вследствие изменения внешних и внутренних возмущающих и регулирующих воздействий. Внешними возмущающими воздействиями являются изменения наружной температуры, скорости ветра, солнечной радиации. К внутренним возмущающим воздействиям относятся бытовые тепловыделения. Регулирующими воздействиями, изменяющими температурный режим зданий, являются: температура и расход сетевой воды в подающей линии теплосети, величина поверхности нагрева отопительных приборов.

В нашем исследовании приведена методика расчёта теплового режима помещений и рассчитаны режимы работы теплосети на основе статической отопительной характеристики зданий для зависимой и независимой схем присоединения системы отопления в тепловом пункте. Параметр отопительного подогревателя определён по методике [1]. Определена температура в помещениях при снижении наружной температуры и при отклонении температуры сетевой воды от расчётных значений по графику центрального регулирования. Получены зависимости относительного расхода теплоты на

отопление от отклонения температуры воды в теплосети и относительных расходов сетевой воды на отопление, компенсирующие недостаток теплоты (рисунок 1).

Для независимой схемы присоединения системы отопления к теплосети определено, на какую величину изменится внутренняя температура в помещениях при снижении расхода сетевой воды на отопительный подогреватель при различной температуре наружного воздуха. Исследование показало, что для независимой схемы величина изменения внутренней температуры при одних и тех же изменениях расхода сетевой воды на отопительный подогреватель зависит от наружной температуры (рисунок 2), что необходимо учитывать при разработке системы автоматического регулирования.

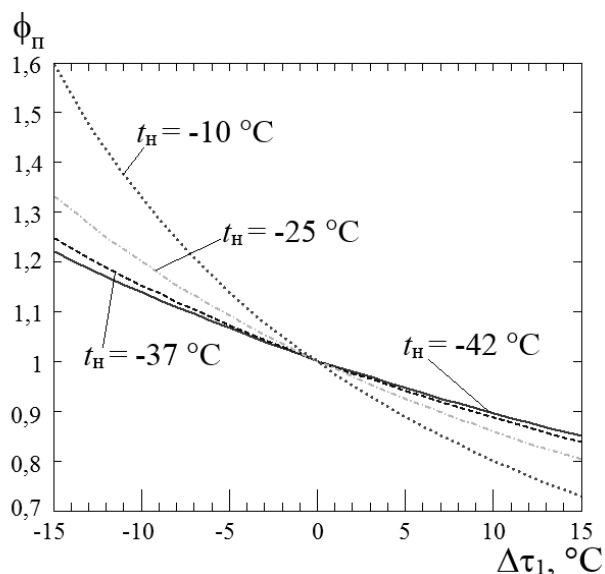


Рисунок 1 - Относительные расходы сетевой воды на отопительный подогреватель, компенсирующие отклонения температуры воды в теплосети

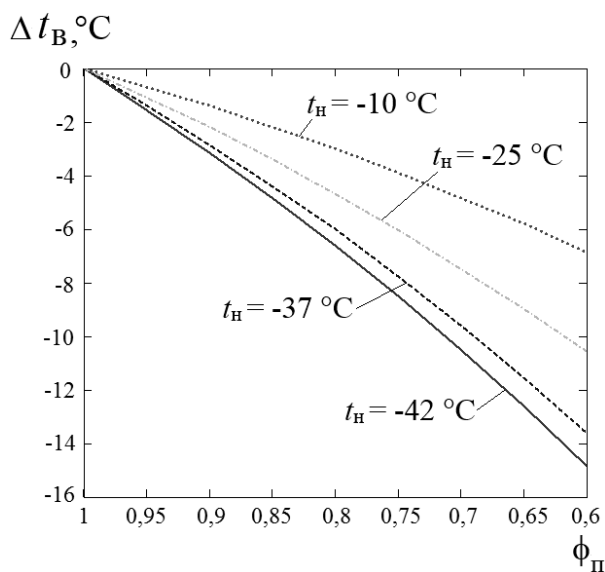


Рисунок 2 - Изменение температуры воздуха в помещениях при изменении относительного расхода сетевой воды на отопительный подогреватель

На основе полученных результатов можно определить статические коэффициенты передачи по каналам возмущающего и регулирующего воздействий и выбрать необходимые режимы работы систем регулирования отопительной нагрузки.

Библиографический список

1. Мохов А.И. Расчет и сравнение характеристик пластинчатых теплообменников / А.И. Мохов, Т.А. Рафальская // Молодой ученый. – 2015. – №7. – С. 176-180.

УДК 693.547.3

ТЕМПЕРАТУРНО-ПРОЧНОСТНОЙ КОНТРОЛЬ БЕТОНА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Сухоруков С.А., Левина С.П.

Научный руководитель: доцент Магарамова Н.С.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк: e-mail: virus_966@4pda.ru*

В данной статье проводится анализ современного метода температурно-прочностного контроля бетонной смеси при возведении монолитных конструкций в зимний период при помощи цифровых термометров регистраторов и специального программного обеспечения для сбора данных их анализа и прогнозирования параметров.

Ключевые слова: бетон, температурно-прочностной контроль, компьютерный контроль, термохрон, термопара.

Бетонные работы при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5°C и минимальной суточной температуре ниже 0°C выполняют по СП 70.13330.2012.

В зимних условиях основной задачей является не допустить преждевременного замерзания уложенного бетона. Необходимо, чтобы бетон сохранял при укладке и выдерживании положительную температуру (выше 0°C) до тех пор, пока его прочность не достигнет определенного значения, называемого «критической» прочностью.

Для конструкций, подвергающихся сразу после выдерживания попеременному замораживанию и оттаиванию, критическая прочность бетона независимо от его класса должна быть не менее 70 %, а в пред-напряженных конструкциях – не менее 80 % проектной прочности.

В зимний период используют различные методы выдерживания бетонной смеси, такие как: метод термоса, электропрогрев бетонной смеси в кон-

струкции, использование термоактивной опалубки, применение противоморозных добавок, инфракрасный нагрев, конвективный нагрев и др.

При выборе методов зимнего бетонирования необходимо исключить преждевременное замораживание бетонной смеси, обеспечить заданные темпы ее укладки и получение нормируемых значений прочности бетона при сокращении времени твердения, а также создать условия, исключающие образование трещин в конструкции из-за температурных перепадов по сечению конструкции [5].

Целесообразность применения того или иного способа укладки, и методов испытания бетона на прочность зависит от метеорологических условий, массивности конструкции, требуемой прочности и наличия энергоресурсов. Но температурный фактор является основополагающим в формировании требуемых свойств бетона конструкции.

Зимой контролируют температуру подогрева воды и заполнителей, температуру бетонной смеси в опалубке, температурный режим твердения бетона и выполняют проверку прочности контрольных образцов бетона.

Контроль температуры бетонной смеси при ее укладке осуществляется измерением температуры смеси в каждой доставляемой на объект емкости при порционной подаче и не реже чем через каждые 30 мин при подаче бетонной смеси непрерывным транспортом.

Измерения температуры для любых методов термообработки и этапов выдерживания должны проводиться не реже 1 раза в 3 часа. Фиксации времени измерения осуществляется с точностью до 10 минут [5].

Измерения проводят в местах наиболее неблагоприятного температурного режима. Во время измерения температуры бетона термометры изолируют от влияния температуры наружного воздуха и держат в скважине не менее 3 мин.

Результаты контроля и данные о прочности образцов заносят в журнал бетонных работ, а сроки выдерживания бетона и прочие сведения по тепловому режиму – в специальную ведомость контроля температур.

Допускается осуществлять неразрушающий контроль текущей прочности маломассивных конструкций по ГОСТ 22690, ГОСТ 17624 с обязательной регистрацией температуры бетона [5.]

Существующие методы не позволяют контролировать прочность бетонной смеси с необходимой точностью и регулярностью. Так как в зимнее время следить за температурой нужно более тщательно, то необходимо специальное программное обеспечение, которое решает следующие задачи: контроль средней температуры и максимальных скоростей нагрева и остывания бетона в контролируемых точках конструкции; расчет прочности и зрелости бетона, контроль достижения критической прочности при замораживании; статистическая обработка результатов; прогнозирование времени остывания и достигаемой конечной прочности бетона.

На основе этих данных получают график изменения температуры

(рисунок 1), прогноз роста прочности, скорости и времени остывания (рисунок 2). Причем для каждой контролируемой точки в отдельности.

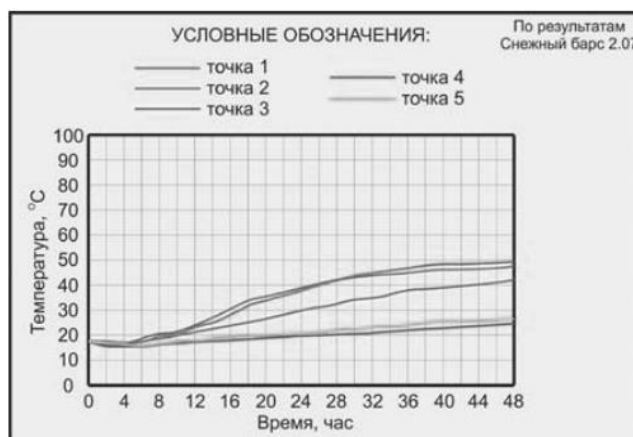


Рисунок 1 – График изменения температуры бетона в контрольных точках

Ввод исходных данных для прогноза
 Введите температуру наружного воздуха (°C): -20
 Введите коэффициент теплопередачи опалубки (Вт/м²·°C): 5

ПРОГНОЗ

Точка	Время остывания, час	Прогнозируемая прочность, % от R ₂₈	Скорость остывания, °C/ч
1	34.50	63.01	1.45
2	24.24	59.25	2.02
3	22.14	53.32	1.90
4	15.87	41.09	1.58
5	11.77	41.46	2.27

Подбор опалубки Выход Дополн. прогрев

Рисунок 2 – Результаты прогноза конечной прочности, скорости и времени остывания бетона

Приборные комплекты, состоящие из термодатчиков и регистрирующей аппаратуры, обеспечивают автоматизированное получение температур в контрольных точках конструкции для дальнейшей их обработки. В отличие от распространенных одноточечных термометров, которыми могут выступать термопары, такие комплекты разрабатываются специально для проведения множественных измерений температуры в бетоне.

Термопары относятся к классу термоэлектрических преобразователей, принцип действия которых основан на явлении Зеебека: если спаи двух разнородных металлов, образующих замкнутую электрическую цепь, имеют неодинаковую температуру, то в цепи протекает электрический ток. Изменение знака у разности температур спаев сопровождается изменением направления тока.

Таким образом, термопара (рисунок 3) может образовывать устройство (или его часть), использующее термоэлектрический эффект для измерения температуры. Под термоэлектрическим эффектом понимается генерирование термоэлектродвижущей силы (термо ЭДС), возникающей из-за разности

температур между двумя соединениями различных металлов и сплавов. В сочетании с электроизмерительным прибором термопара образует термоэлектрический термометр [6].



Рисунок 3 - Термопара

Приборные комплекты датчиков могут состоять из цифровых термометров-регистраторов «Термохрон» (рисунок 4), производимых американской компанией Maxim Integrated. Их технические способности позволяют регистрировать температурные значения, измеренные через определённые, заранее заданные промежутки времени, и сохранять полученную информацию в собственной энергонезависимой памяти. Вся электронная начинка этого устройства размещается в миниатюрном корпусе из нержавеющей стали, поэтому его можно ронять на землю или кафельный пол, он не боится воды, льда, кислот, грязи, реактивов, вибраций и электромагнитных полей. Таким образом, «Термохрон» представляет собой устойчивый практически к любым внешним воздействиям и агрессивным средам программируемый «температурный магнитофон», фиксирующий в автономном режиме температуру окружающей его среды.



Рисунок 4 - Термохрон

Термоэлектрические провода и провода термодатчиков прокладывают вдоль арматуры в наиболее безопасных, с точки зрения повреждения местах (например, между опалубкой и арматурой). Концы проводов и термодатчики желательно защитить от электромагнитных помех, возникающих при электротермообработке бетона, при помощи ПВХ трубок. Крепление проводов к

арматуре осуществляют отрезками полипропиленового шпагата или мягкой вязальной проволоки диаметром не менее 1, 2 мм с контролем отсутствия повреждения изоляции проводов. Крепление производится без сильного натяжения. Все элементы линии регистрации температур закладываются в конструкцию до начала бетонирования [5].

С помощью компьютерной программы, после сбора данных с цифровых термометров-регистраторов «Термохрон», можно рассчитать набранную бетоном прочность в любой момент времени. Это позволяет контролировать параметры зимнего бетонирования и в нужный момент времени отключить термообработку бетона и после остывания начать распалубку конструкции. Также при помощи программы можно спрогнозировать конечную прочность бетона за время остывания в зависимости от температуры наружного воздуха. По полученным данным можно судить о возможности распалубки конструкции.

Таким образом, использование компьютерных программ, специального оборудования снятия данных при проведении температурно-прочностного контроля выдерживания бетона в зимних условиях позволяет быстро формировать критерии тепловой обработки и выдерживания в соответствии с существующими нормами применительно к конкретным конструкциям и бетонам, распечатывать температурные листы и контролировать набор прочности. Специальное программное обеспечение позволяет спрогнозировать значение конечной прочности конструкции к моменту остывания бетона в зависимости от вида опалубки и температуры наружного воздуха. Это дает возможность управлять процессом термообработки бетона, значительно экономия энергетические и материальные ресурсы.

Библиографический список

1. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции/ Москва, 2012.
2. Миронов С. А. Теория и методы зимнего бетонирования. М., 1975.
3. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях / под ред. Б. А. Крылова. М., 2005.
4. Головнев С. Г. Технология зимнего бетонирования: оптимизация параметров и выбор методов/ Челябинск, 1999.
5. Проект Стандарт Некоммерческого партнерства «Саморегулируемая организация Союз строительных компаний Урала и Сибири», Температурно-прочностной контроль бетона при возведении монолитных конструкций / Челябинск, 2013.
6. Термoeлектрические датчики. Принцип работы и конструктивные особенности. [Электронный ресурс]. URL: <http://mechatronic-systems.ru/informatsionnyie-ustroystva-i-sistemyi-mehatroniki/termoelektricheskie-datchiki-printsip-raboty-i-konstruktivnye-osobennosti.html>.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ЦЕХА

Саднова А.О.

Научный руководитель: Матвеев А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Изложены основные результаты проектирования одноэтажного трехпролетного промышленного здания с железобетонным каркасом.

Ключевые слова: проектирование, железобетонный каркас, трехпролетное здание, промышленное здание, ферма, арматура.

Кузнечно – штамповочные цехи относятся к основному производству, где закладываются основы прочности и долговечности машин. Технология кузнечно – штамповочного производства позволяет получать поковки, которые по своей форме и размерам приближаются к готовым деталям. По технологическому процессу кузнечно – штамповочные цехи относятся к кузнечным цехам объемной штамповки, так как преобладает весовой выпуск штампованных поковок. По использованному оборудованию такие цехи относят к молотовым, так как основным оборудованием являются молоты. По характеру производства – универсальные.

Кузнечно-штамповочные цехи отличаются от кузнечных и кузнечно – прессовых цехов. В этих цехах оборудование устанавливается в два ряда вдоль цеха: в середине – широкий проезд, а по бокам вдоль стен – проходы. Расположено оборудование очень близко друг к другу, особенно близко к штамповочному оборудованию стоят печи, чтобы штамповщику было легче быстро передавать заготовку от печи к штампам. В кузнечно – штамповочных цехах нет копоти и жары от печей, меньше шума, светло и чисто, как в механических цехах. Рабочие зоны имеют естественное и искусственное освещение, хорошую вентиляцию.

В кузнечно – штамповочном цехе производят первичное формоизменение металла и получают заготовки для дальнейшей обработки путем снятия стружки; применяется высокий отпуск с нагревом до 650 С и последующим охлаждением на воздухе или в воде. Обработка деталей производится в следующей последовательности: со склада заготовок металл поступает в кузнечно – штамповочное отделение, где его нагревают в печах, а затем обрабатывают на различных штамповочных молотах; для снятия заусениц и большего уплотнения металла деталь после штамповки поступает на специальные прессы, откуда изделия подаются на термообработку, правление и очистку. После проверки качества изделия доставляют на склад готовой продукции.

Поэтому проектирование строительных конструкций кузнечно – штамповочных цехов характеризуются следующими особенностями.

Строительные конструкции кузнечно – штамповочных цехов выбирают в соответствии с пределами огнестойкости.

Полиуретановые покрытия применяются для защиты оборудования и строительных конструкций кузнечно – штамповочных цехов. Эти покрытия хорошо противостоят действию тепла, различных парообразных и жидких химических реагентов, влаги и моющих средств. Такие покрытия обладают хорошим сопротивлением к действию ударных нагрузок и истиранию, имеют высокую адгезию к различным строительным материалам. Качество покрытия не меняется под действием газов и при резком колебании температуры (от минусовой до +120 С).

Для защиты строительных конструкций от избыточного влияния тепла также применяются защитные экраны, принудительная вытяжная вентиляция и отражающее окрашивание поверхности конструкций.

Важным элементом проектирования является выбор основания с учетом физико – механических свойств существующих грунтов, отдельное устройство фундаментов каркаса здания и фундаментов под оборудование с устройством деформационных и осадочных швов, при этом ударно – вибрационные нагрузки и колебания от работы оборудования (молоты, прессы и др.) не должны передаваться на строительные конструкции здания.

Также необходимо учитывать сейсмическое районирование площадки строительства, наличие просадочных грунтов и подработанных территорий.

Расположение кузнечно – штамповочных цехов назначают на таком расстоянии от существующих зданий, чтобы параметры колебаний не выходили за пределы среднего уровня колебаний с учетом свойств грунтов, инженерно – геологического строения горных пород территории и наличия грунтовых вод.

Здание в плане прямоугольной формы с размерами 96,4м и 54м, трехпролетное с двумя продольными пролетами по 18м и одним перпендикулярным 24м. Все пролеты отделены друг от друга рядами колонн. Такое расположение пролетов требуется по условиям технологического процесса. Проектируемое здание имеет перепад высот, высота до низа стропильных конструкций 12,6м и 14,4м. Здание неотапливаемое, так как при работе технологического оборудования выделяется много тепла.

Каркас одноэтажного промышленного здания состоит из поперечных рам, образованных колоннами и фермами. В продольном направлении жесткость здания обеспечивается подкрановыми балками, жестким диском покрытия и металлическими связями, расположенными в середине температурного блока, в поперечном направлении – колоннами и фермами.

Колонны запроектированы двухветвевые железобетонные, консольные под мостовые краны, крайнего ряда сечением 500*1000мм, среднего ряда 500*1400мм, колонны торцевых фахверков 500*400мм, высотой 12,6м, 14,4м.

Фундаментные балки запроектированы железобетонные, таврового сечения, длиной 4750мм, высотой 450мм.

Наружные стены предусмотрены самонесущие панельные, толщиной 300мм, что обеспечивает необходимый температурно – влажностный режим помещения.

В здании перемещения грузов выполняются мостовыми кранами грузоподъемностью 200кН и 300кН.

Подкрановые балки проектируют металлические, сварные, двутаврового сечения, длиной 6000мм, высотой 800мм.

В качестве главных несущих конструкций покрытия приняты сборные железобетонные фермы с параллельными поясами длиной 18м и 24м, высотой 2,7м.

В конструктивной части расчет основных конструктивных элементов выполняют с учетом влияния температурных воздействий: колонна, ферма с параллельными поясами, ребристая плита покрытия, свайный ростверк.

Проектирование кузнечно – штамповочных цехов связано с развитием промышленности, машиностроения и металлообработки. Развитие кузнечно – штамповочного производства расширяет возможности по созданию новых машин и оборудования.

Библиографический список

1. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учебник для вузов / Б.И. Далматов – М.: Стройиздат, 1981 г.
2. Савинов О.А. Современные конструкции фундаментов под машины и их расчет / О.А. Савинов – Изд. 2 – е, перераб. и доп. Л.: Стройиздат. Ленингр. Отд-ние, 1979 г.

УДК 666.9:658.567.1:669.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОМЕННОГО МЕДЛЕННООХЛАЖДЕННОГО ШЛАКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕСКЛИНКЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО

Кундиус М.Е.

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Панова В.Ф.,
канд. техн. наук, доцент Камбалина И.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Изучен техногенный продукт в виде доменного дробленого шлака, на возможность получения вяжущего. Приведен химический состав сырьевых компонентов. Представлен расчет минералогического состава шлака. Определена радиоактивность шлака. Определен состав шлакового цемента и его марка. Даны рекомендации повышения активности шлакового цемента.

Ключевые слова: шлак, силикат, сырье, активизация, известь, гипс, цемент, шихта.

Целью данной работы является исследование доменного медленно охлажденного шлака (Таблица -1)

Таблица 1 – Химический состав доменного шлака

Вид материала	Содержание оксидов, %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Σ	ППП
Дробленный шлак	36,07	12,34	38,67	9,81	0,65	100	1,46

Ниже приведен расчет минералогического состава отвального медленноохлажденного шлака.

Содержание в шлаке моноалюминатов кальция определяется по формуле: $CA = 0,55 \cdot Al_2O_3 + Al_2O_3 = 0,55 \cdot 12,34 + 12,34 = 19,13\%$,

Содержание моноферритакальция:

$$CF = 0,35 \cdot Fe_2O_3 + Fe_2O_3 = 0,35 \cdot 0,65 + 0,65 = 0,88\%$$

Установлено, что на образование алюмината и феррита в сумме будет израсходовано извести:

$$0,55 \cdot Al_2O_3 + 0,35 Fe_2O_3 = 0,55 \cdot 12,34 + 0,35 \cdot 0,65 = 6,79 + 0,23 = 7,02\%$$

Рассчитаем, сколько останется извести для образования силикатов: $(CaO + 0,93 \cdot MgO) - 5,83 = (38,67 + 0,93 \cdot 9,81) - 5,83 = 41,96\%$.

Содержание силикатов (при условии отсутствия свободной извести): $CaO + SiO_2 = 38,67 + 36,07 = 75,74\%$.

Коэффициент основности для шлака равен $K_{осн} = 1,18$. Одна часть приходится на CS ($CaO \cdot SiO_2$) и 0,18 на содержание C_2S ($2CaO \cdot SiO_2$, то есть на долю C_2S придется 12,1 %, а на долю CS – 63,64 % [1].

Расчет коэффициента основности осуществляется по формуле:

$$K_{осн} = \frac{(CaO + 0,93 \cdot MgO) - (0,55 \cdot Al_2O_3 + 0,35 \cdot Fe_2O_3)}{0,93 \cdot SiO_2}$$

$$K_{осн} = \frac{(38,67 + 0,93 \cdot 9,81) - (0,55 \cdot 12,34 + 0,35 \cdot 0,65)}{0,93 \cdot 37,07} = 1,18$$

Из расчёта следует, что доменный шлак состоит главным образом из низкоосновных силикатов кальция:

$$C_2S = 12,1\%; CS = 63,64\%; CA = 19,13\%; CF = 0,88\%.$$

Исследуемый шлак относится к техногенному продукту, чтобы применить его как строительное сырье необходимо проверить на экологичность (радиоактивность и токсичность). Радиоактивность оценивается удельной

эффективной активностью исследования показали что она составляет $A_{эфф}=168\pm 28$ Бк/кг. Согласно «Нормам радиационной безопасности (НРБ – 96)», шлак относится к первому классу материалов по радиоактивности, то есть может использоваться для производства строительных изделий.

Анализируя химический состав установлено, что исследуемый шлак относится к группе кислых, ближе к нейтральным, модуль основности (Мо) находится в пределах 0,87...1,1; модуль активности (Ма) – 0,25...0,4; модуль кислотности (Мк) – 0,91...1,15; силикатный модуль (n) – 2,40...3,54. По ГОСТ 3476-74 доменный шлак, можно применять для получения цемента, однако требуется его активизация и введение активизирующих добавок.

Установлено, что сырье обладает вяжущими свойствами при $K_{осн}=1,2...1,6$.

Для повышения активности шлака, необходимо увеличить коэффициент основности до 1,6, для этого требуется введение щелочного компонента.[2] Количество которого можно определить, решая уравнение:

$$1,6 = \frac{(CaO + 0,93 \cdot MgO) - (0,55 \cdot Al_2O_3 + 0,35 \cdot Fe_2O_3)}{0,93 \cdot SiO_2}$$

$$1,6 = \frac{(CaO + 0,93 \cdot 9,12) - (0,55 \cdot 12,34 + 0,35 \cdot 0,65)}{0,93 \cdot 37,07}$$

В результате расчета получено, что в шихте должно быть $CaO = 39,01$ %. В доменном шлаке уже имеется CaO в количестве 38,67 %. К исходному шлаку необходимо добавить извести $39,01 - 38,67 = 0,35$ %.

Для активизации алюминиевой составляющей шлак необходимо ввести сульфатную добавку в виде гипсового камня [3]. Удельный расход гипсового камня в сухом состоянии на одну тонну сырья определяется по формуле:

$$ГК = \frac{0,48 \cdot \sum Al_2O_3}{\alpha_{ГК}} = \frac{0,48 \cdot 12,34}{70} = 0,084$$

где $\alpha_{ГК}$ – Содержание $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ в гипсовом камне, %. В работе принято: $\alpha_{ГК} = 70$ %, остальные 30 % составляют примеси.

По расчету расход гипсового камня составил 8,4 %. Однако по ГОСТу содержание гипсового камня не должно превышать 5 % по количеству свободной SO_3 . Необходимо проверить будет ли содержание добавки гипса соответствовать нормативному содержанию SO_3 в шихте. Согласно ГОСТ 10178- 85 (допустимое содержание гипса в пересчёте на SO_3 должно быть менее 5 %). Содержание SO_3 в цементе за счёт добавки гипсового камня определяется по формуле:

$$SO_3^{ГК} = \frac{ГК}{M_{CaSO_4 \cdot 2H_2O}} \cdot \frac{M_{CaSO_4} \cdot 2H_2O}{M_{SO_3}} = 2,15;$$

$$SO_3^{ГК} = \frac{8,4}{2,15} = 3,9\%$$

где M_{CaSO_4} , M_{SO_3} - молекулярная масса;

$ГК$ – содержание гипсового камня в цементной шихте, %.

Получено, что содержание $SO_3^{ГК} = 3,9$ %, что меньше 5 % то есть количество добавки гипсового камня в шихту можно принять равным 8,4 %. Состав шихты шлакового цемента следующий: на 91,96 % шлака необходимо добавить 0,32 % извести и 8,4 % гипса. Для повышения активности цемента необходимо использовать механическую и тепловую активизацию, то есть шлаковый цемент должен иметь $S_{уд} = 400-500$ м²/кг. Изделия на его основе требуют пропарки и прогрева в автоклаве. Марка полученного цемента 250...300, бетон на этом цементе получен, марки 100...200. Минералогический состав отвального шлака: $C_3S = 63,64$ %; $C_2S = 12,1$ %; $CF = 0,88$ %; $CA = 19,3$ %.

Библиографический список

1. Панова В.Ф. Техногенные продукты как сырье для стройиндустрии: Монография / СибГИУ. – Новокузнецк, 2009.- 289с.
2. Вторичные минеральные ресурсы (ВМР) – сырье для стройиндустрии. Методы исследования: метод. указ./ Сб.Гос.Индустр. Ун-т.; сост.: Панова В.Ф., Капачева А.А., Панов С.А.- Новокузнецк: Изд.центр СибГИУ, 2014. -43с.
3. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества/ А.В. Волженский – М.: Книга по Требованию, 2012. – 474 с.

УДК 666.9:658.567.1:669.1

ВТОРИЧНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ – СЫРЬЁ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Горбунова К.А., Алексеева М.П.

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Панова В.Ф.,
канд. техн. наук, доцент Панов С.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Изучены техногенные продукты в виде доменного шлака и известковой пыли, на возможность получения из них известково-шлакового цемента. Приведен химический состав сырьевых компонентов. Определена радиоактивность шлака. Рассчитано количество щелочного (известковая пыль) и сульфатного активизатора (гипс) в шлаке. Определен состав шлакового цемента и его марка. Даны рекомендации повышения активности цемента и изделия на его основе.

Ключевые слова: доменный граншлак, цемент, техногенный продукт,

активизатор, шихта, свойства.

Цель данной работы - исследование доменного шлака и газоочистной пыли известкового производства как компоненты вяжущего. Предмет исследования - гранулированный доменный шлак. В качестве щелочного активизатора к нему изучена газоочистная пыль известкового производства, сульфатный активизатор – гипсовый камень (таблица 1).

Таблица 1 - Химический состав исследованных материалов

Содержание оксидов, %											
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	K ₂ O	P ₂ O ₅	ППП	Σ
Доменный шлак											
38.03	14.30	35.50	8.90	0.59	0.79	0.48	0.39	0.63		0.39	100
Известковая пыль											
2.72	0.81	83.73	1.54	1.82	0.3	0.1	0.03	0.08	0.04	8.83	100

На первом этапе каждый техногенный продукт должен пройти испытание на радиоактивность и токсичность. Радиоактивность определяется по ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение эффективной удельной активности естественных радионуклидов», и оценивается суммарным содержанием радионуклидов исследуемого шлака на радиоактивность.

Расчет радиоактивности доменного шлака выполнен по результатам лаборатории радиационного контроля Ленинск-Кузнецкой геофизической партии и приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытания доменного граншлака на радиоактивность

Рациональный параметр	Результат измерения, Бк/кг	Погрешность измерения (Бк/кг)
1. Удельная активность K ⁴⁰	139	66
2. Удельная активность Ra ²²⁶	116	24
3. Удельная активность Th ²³²	31	10
4. Суммарная удельная эффективная активность	168,4	42,7

Токсичность сырья оценивается по количеству выделяемых вредных веществ в воздух и нормируется по предельно допустимой концентрации (ПДК). К вредным веществам относят: NO₂, MnO₂, мышьяк, ртуть, сернистые соединения, хлор, сажа, свинец и другие соединения.

Установлено, что шлак не радиоактивен и не токсичен [1].

Для оценки свойств и области применения исследуемых материалов определяют их основные характеристики: модуль основности (M_o), модуль

активности (M_a), коэффициент основности ($K_{осн}$), которые определяются по формулам 1, 2, 3.

$$M_o = \frac{\%(CaO + MgO + K_2O + Na_2O)}{\%(Al_2O_3 + SiO_2 + TiO_2 + Fe_2O_3)} \quad (1)$$

$$M_a = \frac{\%(Al_2O_3)}{\%(SiO_2)} \quad (2)$$

$$K_{осн} = \frac{\%(CaO + 0,93 \cdot MgO + 0,59 \cdot K_2O + 0,9 \cdot Na_2O) - (0,55 \cdot Al_2O_3 + 0,35 \cdot Fe_2O_3)}{\%(0,93 \cdot SiO_2 - 0,62 \cdot TiO_2)} \quad (3)$$

По коэффициенту основности породы делятся на 5 групп: ультраосновные от 1,6 до $+\infty$; основные – 1,2... 1,6; средние – 0,8... 1,2; кислые – 0..0,8; ультракислые – менее 0 до $-\infty$.

Результаты расчета показали, что:

- Доменный шлак имеет: $M_o = 0,85 < 1$, т.е. он относится к группе «кислых» пород; $M_a = 0,38 < 2,5$, т. е. для него необходимо применить активизацию как к компоненту вяжущего; $K_{осн} = 1,03$, т.е. он относится к группе «средних» пород, которого можно принять как заполнитель бетона и как компонент вяжущего;

- Газоочистная пыль известкового производства имеет: $M_o = 15,72 < 1$, т.е. она относится к группе «основных» пород; $M_a = 0,30 < 2,5$, т. е. для нее необходимо применить активизацию; $K_{осн} = 32,56$, т.е. она относится к группе «ультраосновных» пород, которую можно применить как щелочной активизатор для «кислых» пород при получении цемента.

Расчет состава цемента. Для получения цементной смеси необходимы «кислый» ($K_{осн} > 1$) и «основный» компонент ($K_{осн} < 1$). Известно, что для получения вяжущего, шихта должна иметь ($K_{осн}$) в пределах 1,2...1,6. Повысить активность шлака можно введением щелочного компонента. Приведено два варианта щелочного активизатора: первый – введение в шихту чистой извести, второй – известковой пыли. Расчет осуществляется по формулам:

Расчет расхода чистой извести для шлакового цемента осуществляется по уравнению:

$$1,6 = \frac{(CaO + 0,93 \cdot 8,9) - (0,55 \cdot 14,3 + 0,35 \cdot 0,59)}{0,93 \cdot 38,03}$$

$$1,6 = \frac{(CaO + 8,28) - 8,072}{35,37} = \frac{CaO + 0,21}{35,37}$$

$$CaO = (1,6 \cdot 35,37) - 0,21 = 56,38\%$$

Расчетное количество в сырьевой смеси для получения шлакового вяжущего должно быть $CaO = 56,38\%$. Так как в доменном шлаке имеется

CaO = 35,5 %, то к исходному шлаку необходимо добавить чистой извести: $56,38 - 35,5 = 20,88 \approx 21$ %.

Расчет состава цемента с щелочным активизатором шлака – известковой пылью осуществляется по уравнению:

$$\frac{[(CaO + 0,93 \cdot MgO + 0,6 \cdot R_2O) - (n \cdot 0,93 \cdot SiO_2 + 0,55 \cdot Al_2O_3 + 0,35 \cdot Fe_2O_3 + 0,7 \cdot SO_3)] \cdot X}{(n \cdot 0,9 \cdot SiO_2 + 0,55 \cdot Al_2O_3 + 0,35 \cdot Fe_2O_3 + 0,7 \cdot SO_3) - (CaO + 0,93 \cdot MgO + 0,6 \cdot R_2O)} = 1$$

где N – заданное для шихты значение $K_{осн}$, в работе принято 1,6;

X – количество массовых частей «основного» сырья $K_{осн} > 1$ на одну весовую часть «кислого» сырья $K_{осн} < 1$.

Получено, что X = 0,26 частей, т.е. состав цемента в процентах следующий: граншлака – 79,4 %, известковой пыли – 20,6 %.

Расчеты I и II варианта показали, что для получения шлакового цемента к нему надо добавить 21 % щелочного активизатора.

С целью повышения активности алюминатной составляющей полученной шихты цемента, необходима сульфатная активизация: гипсовым компонентом. Количество гипса зависит от содержания алюминатов в цементе и определяется по формуле:

$$ГК = \frac{0,48 \cdot \sum Al_2O_3}{\alpha_{ГК}}$$

где $\alpha_{ГК}$ – содержание чистого гипса в гипсовой породе, принято 70 % [2].

Состав цемента с учетом добавки гипса составит: шлак – 73,9 %, щелочной активизатор – 19,6 %, сульфатный активизатор – 6,5 %. Полученный цемент требует помола до удельной поверхности более 300 м²/кг и обработки изделий на его основе в тепловых агрегатах: пропарочных камерах или автоклавах. Марка известково-шлакового цемента составила – 300.

Библиографический список

1. Панова В.Ф. Техногенные продукты как сырье для строительной индустрии: Монография / СибГИУ. – Новокузнецк, 2009. – 244 с.
2. Анализ техногенных продуктов как сырья для производства строительных материалов: метод. указ. / Сост.: Панова В. Ф., Карпачева А. А., Панов С. А.; СибГИУ. – Новокузнецк, 2008, - 46 с.
3. Волженский А. В. Минеральные вяжущие вещества: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 464 с., ил.
4. Колбасов В. М. и др. Технология вяжущих материалов: Учеб. для вузов / В. М. Колбасов, И. И. Леонов, Л. М. Сулименко. – М.: Стройиздат, 1987.- 432 с.: ил.
5. Панов С. А., Панова В. Ф. Декоративные строительные материалы из отбеленного и активированного шлака: Монография / СибГИУ.- Новокузнецк, 2010. – 216с.

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ПЕНОБЕТОНА ЗА СЧЕТ АРМИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ

Ланц Р.П.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Камбалина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Предложено улучшить прочность при изгибе пенобетона за счет введения армирующей дисперсной добавки с волокнистой структурой. Рассмотрены свойства сырьевых материалов: кремнеземистого компонента - золошлаковой смеси Калтанской ГРЭС, вяжущего вещества – ПЦ, стабилизирующей добавки – жидкого стекла, армирующей добавки – стекловолокна.

Ключевые слова: пенобетон, армирование, золошлаковая смесь, дисперсная арматура, стекловолокно.

Наряду с традиционными строительными материалами ячеистый бетон следует считать эффективным стеновым материалом настоящего и будущего. Обладая высокими теплозащитными свойствами и теплоаккумулирующей способностью, этот материал предотвращает значительные потери тепла зимой и позволяет избежать слишком высоких температур в помещениях летом.

Для изготовления изделий из безавтоклавных ячеистых бетонов вместо традиционного кварцевого песка в настоящее время применяются золы и шлаки, использование которых предопределяет производство материалов с пониженными прочностными показателями в сравнении с автоклавными ячеистыми бетонами на аналогичной основе [1]. Большое значение для повышения транспортабельности готовых изделий и повышения их трещиностойкости при эксплуатации имеет прочность безавтоклавного ячеистого бетона на растяжение.

Увеличение прочности при растяжении безавтоклавного пенобетона может быть достигнуто путем армирования рассредоточенными волокнами минеральной ваты, в частности, стекловаты, которая способствует повышению связности отдельных компонентов ячеистых бетонов в области межпоровых перегородок [2]. Как показывает зарубежный опыт, коррозионное действие щелочной среды композиций с добавкой доменного шлака и зол, в которых преобладают соединения Al_2O_3 и SiO_2 , на стекловолокно меньше, чем традиционных, в которых преобладают кальциевые соединения.

Оптимальный состав по прочности на сжатие подбирали на смесях, состоящих из молотой золошлаковой смеси Калтанской ГРЭС, ПЦ М500 Д0, жидкого стекла, пенообразователя ПБ 2000 и армирующей добавки.

Химический состав золошлаковой смеси приведены в таблице 1.

Качественные характеристики золошлаковой смеси приведены в таблице 2.

Таблица 1 - Химический состав золошлаковой смеси Калтанской ГРЭС

Состав, %								
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	Na ₂ O+K ₂ O	SO ₃	п.п.п
58,72	25,48	6,04	5,62	-	1,88	2,19	0,62	3,15

Таблица 2 – Характеристики определяющие качество золошлаковой смеси Калтанской ГРЭС

Наименование характеристики					
Коэффициент качества, <i>K</i>	Модуль основности, <i>M_o</i>	Модуль активности, <i>M_o</i>	Силикатный модуль, <i>n</i>	Модуль кислотности, <i>M_к</i>	Коэффициент основности
0,57	0,094	0,434	1,89	10,63	-0,134

Как видно из данных таблиц 1 и 2 золошлаковая смесь является низкокальциевой, кислой (содержание оксида кальция 6,04 % с крайне незначительным количеством свободного). Основными оксидами являются оксид кремния (58,72 %) и алюминия (25,48 %). Преимуществом является незначительное содержание в ней сернистых соединений в пересчете на SO₃ (0,62 %). По данным таблицы 2 золошлаковая смесь относится к группе ультракислых. Физические характеристики портландцемента представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики цемента ПЦ500Д0

Наименование, ГОСТ	Удельная поверхность, см ² /г	Активность цемента, МПа	Плотность, г / см ³		Тонкость помола, остаток на сите 008, %	Нормальная плотность, %	Сроки схватывания	
			Истинная	Насыпная			Начало, час	Конец, час
Портланд-цемент 10178-85	3700	49	3	1,2	менее 10	25	Не ранее 2	10

После изготовления изделия пропаривались при температуре 80 °С по режимам, рекомендованным нормативными документами для конструктивно-теплоизоляционного ячеистого бетона.

С целью повышения прочности при растяжении в состав сырьевой смеси вводилась стекловата. Введение стекловаты осуществлялось следующим образом: в работающий смеситель заливали воду, загружали стекловату, пенообразователь, жидкое стекло и перемешивали смесь в течение 1 – 2 мин. Затем в смеситель загружали сухие компоненты и перемешивали еще не менее 1–2 мин. Жидкое стекло применялось для стабилизации пены и бо-

лее равномерного распределения стекловолокна [3].

Исследования влияния добавок стекловаты на прочностные характеристики пенобетона проводили на оптимальном составе плотностью 600 кг/м^3 по прочностным показателям.

При введении в состав сырьевой смеси добавки стекловолокна оптимальной длины от 10 до 40 мм было отмечено улучшение структуры бетона. Применение волокон более 40 мм не позволяло качественно перемешать смесь за счет образования несмешиваемых с остальной массой участков, состоящих из спутанных волоконных прядей, что не позволяло получать качественный сырец.

Без добавки волокна плотность ячеистого бетона составляла 670 кг/м^3 при прочности на сжатие – 2,8 МПа и изгиб 0,75 МПа. Введение волокна оптимальной длины в количестве 3% от массы сырьевых компонентов при длине волокна от 15 мм до 40 мм позволило получить бетон плотностью 610 кг/м^3 при прочности на сжатие 3,2 МПа и изгибе 1,1 МПа.

Получение армированного пенозолобетона с увеличенной прочностью на растяжение позволит повысить прочностные характеристики и трещиностойкость ячеистого бетона.

Библиографический список

1. Камбалина И.В. Газобетон на основе доменных шлаков: монография / И.В. Камбалина ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: СибГИУ, 2008.– 96 с.
2. Шарко Е.С. Производство газобетона с армирующей добавкой // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: сб. науч. тр. / под ред. д.т.н., проф. Л.П. Мышляева; СибГИУ. - Новокузнецк, 2010. - С.78-81.
3. Пенобетон Удачкин И.Б. и др. Патент 2245866 Российская Федерация, МПК⁷ С 04 В 38/10. Удачкин И.Б. и др. - № 2003119641/03; заявл. 03.07.03; опубл. 10.02.05.

СОДЕРЖАНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА	3
Ашуркин А.А., Лазарева А.Л. Научно-познавательный оранжерейный комплекс.....	3
Дрожжин Р.А. Основы понятия реновации в архитектуре.....	10
Стороженко Е.С. Реконструкция сооружений по обработке осадков на станции аэрации города Новокузнецка.....	16
Кириллова Д.К. Лаукарт М.П. Интенсификация работы сооружений глубокой очистки и обеззараживания сточных вод.....	21
Полтояйнен А.И. Современные дорожные покрытия.....	24
Касьянова А.Ю. Особенности ценообразования в строительстве.....	29
Ильина М.С. Особенности определения сметной стоимости ремонтно-строительных работ.....	32
Цилих В. А., Цурупа О.Г. Цемент и заполнитель из вторичных минеральных ресурсов.....	34
Петрова Н.В, Цилих В.А Производство цемента на основе конверторного шлака и горелых пород.....	37
Цурупа О.Г. Горелая порода – сырье для получения цемента.....	40
Зеленская Л.Р., Трофимов В.А. Влияние корректирующих добавок на свойства керамзита.....	43
Сорочинский А.В., Шепелева Е.В., Новикова Е.А., Дывак В.В.,Беседин С.И., Ерохин В.И., Трофимов В.А. Исследование влияния добавки на свойства цементно-песчаного раствора.....	46
Земцов В.А. Получение цемента и строительных изделий на основе отходов энергетики	49

Сухоручко А.В. Улучшение органолептических свойств воды.....	52
Кружилина Е.В. Модернизация Драгунского водозабора г. Новокузнецка.....	54
Коган В.В. Городской рыночно-ярмарочный комплекс.....	57
Александрова А.В. Особенности проектирования литейных цехов.....	60
Постовой С.Е. Особенности проектирования жилых зданий в Калининграде.....	63
Атюкова М.Г. Особенности проектирования зрелищных сооружений.....	65
Дедюхина М.Н. Туристическая база отдыха в окрестностях Новокузнецка.....	66
Анисимова В.А. Кафе-клуб в парковой зоне г. Новокузнецка.....	69
Акст Д.В., Фомина О.А., Сыромясов В.А. Влияние пигмента и влажности глиномассы на качество окраски керамических образцов	72
Сыромясов В.А., Иванов А.И., Акст Д.В. Моделирование переходного слоя на границе раздела фаз для получения керамики с матричной структурой.....	76
Шевердин А.К. Проблемы энергосбережения в России.....	81
Щеглеев И.А. Об опыте применения сильфонных компенсаторов.....	85
Савенко О.Ю. К вопросу о коррозии трубопроводов тепловых сетей.....	88
Козловцев М.Г. ,Федоров Н.В. Компенсации тепловых удлинений трубопроводов тепловых сетей.....	90
Сотников И.М. Изоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей на основе пенополиуретана.....	93
Осьминин С.Р. Актуальные вопросы регулирования тепловой нагрузки водяных тепловых сетей.....	96

Ефимов Д.И., Косова Е.Ю.	
Исследование экранированных наружных ограждений.....	100
Зырянов А.А.	
Комфортное жильё для инвалидов по зрению.....	102
Арсеньев С.В.	
Конструктивное решение покрытия здания ремонтного цеха с закрытой автостоянкой для автобусов в городе Киселевске.....	105
Архипова А.С.	
Конструирование железобетонных колонн одноэтажных промышленных зданий с учетом особенностей объемно- планировочных решений.....	108
Бармин Н.А.	
Поиск оптимального конструктивного решения подкрановых путей открытой крановой эстакады.....	111
Бачаева А.Н.	
Особенности расчета железобетонной колонны одноэтажного промышленного здания.....	114
Исайкина А.В.	
Использование существующих зданий при реконструкции.....	117
Костина О.А.	
Особенности проектирования электромеханического цеха шахты.....	121
Надымова А.Н.	
Достоинства и недостатки панельного домостроения.....	123
Нескородова И.Р.	
Применение алюминиевого профиля витражей в интерьерах загородного дома.....	125
Разливин Д.А.	
Проектирование закрытого коттеджного поселка в станице Брюховецкой Краснодарского края.....	128
Распопин Н.И.	
Особенности проектирования каркасов промышленных зданий с использованием расчетных программных комплексов.....	130
Рассказов Н.Ю.	
Особенности проектирования механического цеха разреза.....	133
Самбурский К.В.	
Металлические вертикальные связи: назначение и принцип работы.....	135

Тымчик В.В. Подвесные кран-балки.....	137
Кириллова Д.К. Интенсификация работы сооружений механической очистки г. Новокузнецка.....	140
Лаукарт М.П. Применение новых технологий при биологической очистке сточных вод города Новокузнецка.....	144
Рожков А.С. Водоотведение и очистка сточных вод города Сочи.....	148
Стороженко Е.С. Применение дегидраторов при обезвоживании осадков сточных вод.....	150
Палий Н.Н., Шевелева Я.М., Авдалян С.В. Современное оборудование для систем внутреннего водоотведения. Малошумная канализация.....	155
Ходжиев Ф.С. Legionella в системах водоснабжения.....	158
Овечкина О.А., Вердиева Э.С., Вахрушев С.В. Варианты проектных решений квартирных разводок систем холодного и горячего водоснабжения.....	162
Вахрушев С.В. К вопросу о гидравлическом ударе во внутренней системе хозяйственно-питьевого водоснабжения.....	166
Иванов Д.В., Авдалян С.В. Квартирные станции Valtec Control.....	169
Абдулина Я.Р. Стендовая экспериментальная установка для исследования работы комплексного оборудования унитазов.....	172
Берестов Г.Р. Экспериментальная лабораторная установка.....	174
Котова О.Е., Зинченко О.И., Могильная Ю.В. Современное устройство квартирного узла ввода водопровода.....	176
Борисова Ю.С. Зависимость растворимости магнетита в теплосетевой воде от водородного показателя и температуры теплоносителя, представленная в виде уравнения поверхности.....	179

Ивакина А.А. Об отсутствии заметного влияния блуждающих токов малой величины на теплопотери трубопроводов тепловых сетей.....	182
Ивакина А.А. К вопросу о влиянии структуры тепловой изоляции на теплопотери трубопроводов.....	185
Ивакина А.А. Тарирование анемометра крыльчатого АСО-3.....	188
Царев С.А. К вопросу об оценке прогибов дегазационных трубопроводов из стеклопластиковых труб.....	191
Кочеткова Ю.А. Определение теплопотерь через теплоизоляцию трубопроводов теплоснабжения.....	194
Писарева Д.А., Пыжлаков К.С. Роль итологии в строительной деятельности.....	196
Мохов А.И. Статические характеристики системы отопления как объекта регулирования тепловой нагрузки.....	199
Сухоруков С.А., Левина С.П. Температурно-прочностной контроль бетона при возведении монолитных конструкций в зимнее время.....	201
Саднова А.О. Особенности проектирования кузнечно-штамповочного цеха.....	206
Кундиус М.Е. Исследование доменного медленноохлажденного шлака для получения бесклинкерного вяжущего.....	208
Горбунова К.А., Алексеева М.П. Вторичные минеральные ресурсы – сырьё для производства строительных материалов.....	211
Ланц Р.П. Улучшение свойств пенобетона за счет армирующей добавки.....	215

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ И НАУКИ

Часть V

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Выпуск 20

Под общей редакцией

М.В. Темлянцева

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 10.10.2016 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл. печ. л.12,8 Уч.-изд. л. 14,3. Тираж 300 экз. Заказ № 587

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

Издательский центр СибГИУ