

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

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ VIII

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
14 – 16 мая 2019 г.*

выпуск 23

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2019**

ББК 74.580.268
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянецв,
канд. техн. наук, доцент И.В. Зоря,
канд. техн. наук, доцент Е.А. Алешина,
канд. техн. наук, доцент А.П. Семин,
доцент О.В. Матехина

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, 2019.- Вып. 23. - Ч. VIII. Технические науки. – 265 с., ил.-138, таб.- 12.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. В восьмой части сборника рассматриваются актуальные проблемы строительства.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2019

Преимущества брикетированного угля:

- получение продукта одинакового размера, объема, формы и веса;
- устранение проблемы образования пыли и брака при транспортировке;

- заданная твердость и прочность брикета;
- утилизация отходов в товарную продукцию.

Потребительские и маркетинговые преимущества:

- более высокая энергетическая ценность;
- более длительное горение;
- зола в виде порошка;
- меньше эмиссия CO₂ и серы;
- легче упаковка, транспортировка, складирование;
- готово для автоматической подачи в топку;
- возможность упаковки для потребительского рынка;
- поставки на экспорт.

Библиографический список

1. Крохин, В.Н. Брикетирование углей : учебник для техникумов / В.Н. Крохин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 1984. – 224 с. : ил. – (Среднетехническое образование).

2. Мениович, Б.И. Повышение эффективности процесса слоевого коксования / Б.И. Мениович, С.И. Пинчук, А.Г. Дюканов. – Киев : Техніка, 1985. – 230 с. : ил.

УДК 697.921.2

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Фадеева Е.Ю.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: forsnasha@yahoo.com*

Естественная вентиляция имеет ряд преимуществ по сравнению с системами кондиционирования воздуха. Это, например, субъективное ощущение улучшения качества микроклимата людьми, длительное время находящимися в помещениях, а также возможное снижение затрат энергии на климатизацию здания. Использование естественной вентиляции в высотных зданиях встречает серьезные трудности из-за высоких значений ветрового давления и гравитационных сил.

Ключевые слова: вентиляция, микроклимат, теплопоступление.

Рассмотрим некоторые варианты устройства вентилируемого фасада.

Например, двухслойный вентилируемый фасад с размещенной в нем вертикальной вентиляционной шахтой (рис. 1). В соответствии со сложившейся международной терминологией, этот вариант принято относить к так называемым «двойным фасадам». В последнее время такие фасады получили широкое распространение, в настоящее время у специалистов сложилось неоднозначное отношение к таким решениям. Наряду с достоинствами, концепция «двойного фасада» имеет и ряд недостатков, в частности высокие капитальные и эксплуатационные затраты, связанные с трудностью очистки внутренних поверхностей; нет единого мнения среди специалистов о влиянии двухслойных фасадов на теплопотери зданий.

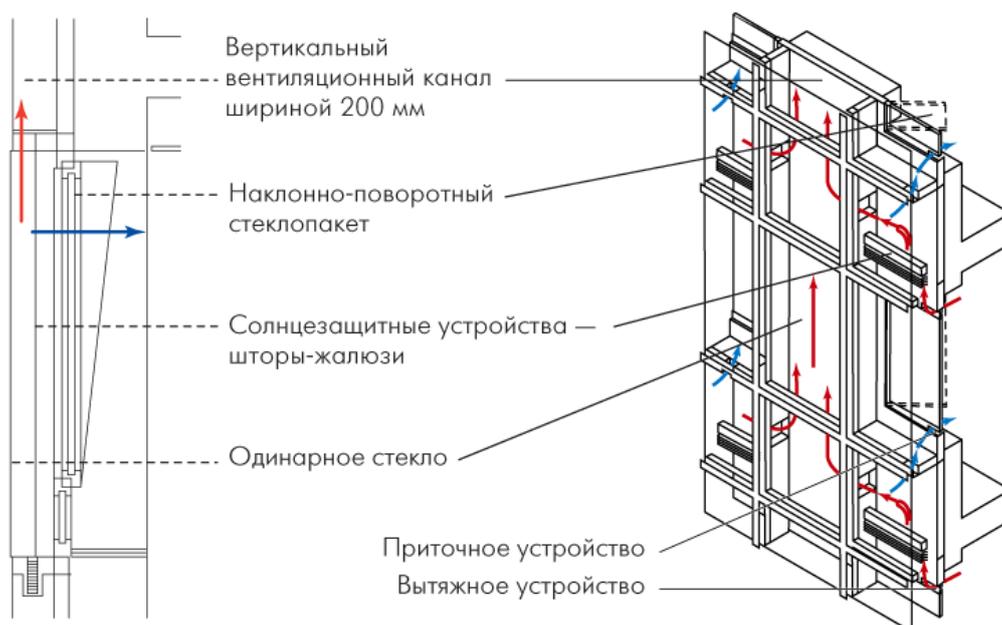


Рисунок 1 – Двухслойный вентилируемый фасад

В рассматриваемом варианте двухслойного вентилируемого фасада наружный слой представляет собой одинарное стекло, внутренний — наклонно-поворотный стеклопакет смешанной деревянно-алюминиевой конструкции. Расстояние между наружным и внутренним слоями составляет 200 мм. В промежутке между окнами расположена вертикальная вентиляционная шахта. В разных вариантах конструкции эта шахта может либо проходить по всей высоте здания, либо разделяться на несколько секций.

Внутренний стеклопакет в наклонном положении обеспечивает возможность естественного проветривания помещений, а в поворотном, помимо проветривания, доступ к внутренним поверхностям фасада (например, для очистки). В случае, если внутренний стеклопакет находится в закрытом положении, для обеспечения воздухообмена используются приточные и вытяжные устройства, расположенные соответственно в нижней и верхней части оконной коробки.

Между наружным стеклом и внутренним стеклопакетом располага-

ются солнцезащитные устройства — шторы-жалюзи. Такое (вне обслуживаемого помещения) расположение солнцезащитных устройств наиболее эффективно, поскольку в этом случае обеспечивается как защита от яркого света, так и значительное снижение теплопоступлений с солнечной радиацией. Солнцезащитные элементы, расположенные непосредственно в помещении, обеспечивают хорошую защиту от прямых солнечных лучей и яркого света, однако теплопоступления с солнечной радиацией в этом случае могут приводить к перегреву помещений.

Первый вариант конструкции предусматривал размещение в вентилируемом фасаде непрерывной вентиляционной шахты от второго до пятидесяти первого этажа, что позволило бы обеспечивать естественное проветривание помещений, расположенных рядом с шахтой.

Для обеспечения требуемого воздухообмена необходима разность плотностей воздуха в шахте и наружного воздуха. Помимо гравитационных сил, на формирование воздушных потоков значительное влияние оказывает ветровое воздействие, а также силы сопротивления (трение) внутри вентиляционной шахты; и ветровое воздействие, и гравитационные силы, действием которых обусловлена естественная вентиляция, для высотных зданий достигают значительных величин.

Следствием ветрового воздействия на здание являются два важных явления. Одно из них — следствие закона Бернулли: при обтекании здания воздушным потоком возникают зоны ускоренного и замедленного течения, и, соответственно, области повышенного и пониженного давления.

Обычный пример такого явления для зданий — образование зоны разрежения на наветренном скате кровли.

Учет влияния этого явления позволяет, например, в зависимости от формы здания, направления и скорости преобладающих воздушных потоков правильно разместить приточные и вытяжные отверстия на фасадах и на покрытии здания, что важно при проектировании не только естественной, но и механической вентиляции.

Второе важное явление, возникающее вследствие ветрового воздействия на здание - эффект трубки Вентури. Этот эффект представляет собой ускорение ламинарного воздушного потока при прохождении через плавное сужение, что приводит к снижению давления в зоне сужения. Эффект Вентури может возникать при прохождении воздушного потока между двумя высотными зданиями, расположенными достаточно близко друг от друга, поэтому при проектировании высотного здания требуется учет не только его аэродинамики, но и прилегающей городской застройки.

Эффект Вентури может быть использован при проектировании вытяжной вентиляции. Например, для того, чтобы переместить нейтральную зону как можно ближе к уровню крыши, создатели здания «RWE AG» (127 м) в Эссене, Германия, разместили над вытяжной шахтой выпуклый диск специально подобранной формы (рис. 2). Благодаря эффекту Вентури над

вытяжной шахтой создается разрежение, что позволяет сместить нейтральную зону ближе к уровню кровли и более эффективно удалять загрязненный воздух из здания (рис. 2).

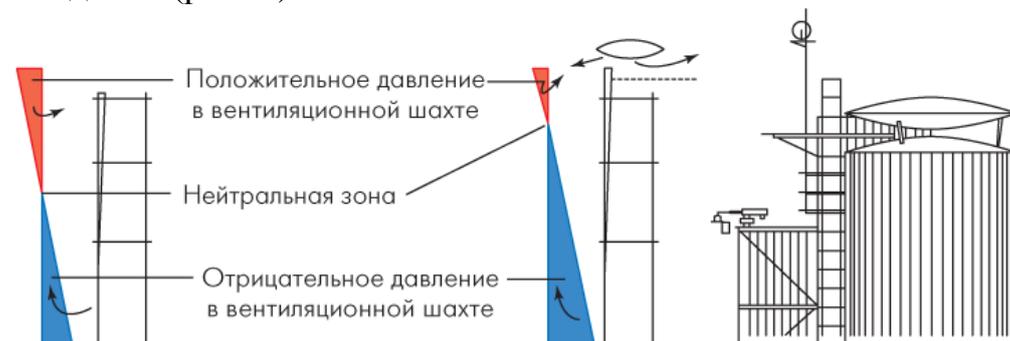


Рисунок 2 - Сдвиг нейтральной зоны за счет эффекта Вентури

Естественная вентиляция, обусловленная гравитационными силами, приводит к образованию нейтральной зоны вблизи средней части шахты независимо от разности температур воздуха в шахте и наружного воздуха. Это может привести к тому, что загрязненный вытяжной воздух будет поступать в помещения верхних этажей.

Для того, чтобы сместить нейтральную зону как можно ближе к уровню крыши здания, необходимо увеличить длину шахты.

Другим способом смещения нейтральной зоны является разделение вентиляционной шахты по вертикали на несколько секций, в каждой из которых создается собственная нейтральная зона. При разделении вентиляционной шахты на три секции, что позволило сместить нейтральную зону и минимизировать перетекание удаляемого воздуха в помещения верхних (для каждой секции) этажей.

Вариант двухслойного вентилируемого фасада с щелевыми отверстиями в верхней и нижней части наружного слоя, обеспечивает поступление наружного воздуха, а также заполнение светопроема — двойное остекление, в котором проветривание осуществляется наклонной фрамугой в верхней части окна.

Двухслойный вентилируемый фасад со щелевыми отверстиями, как и первый вариант, относится к «двойным фасадам». Наружный слой двухслойного вентилируемого фасада представляет собой одинарное стекло, внутренний — наклонно-поворотный стеклопакет, между которыми располагаются солнцезащитные устройства - шторы-жалюзи (рисунок 3).

Рассматривались варианты с различным расстоянием между наружным и внутренним слоями.

В отличие от варианта с вентиляционным каналом, поступление наружного воздуха обеспечивается щелевыми отверстиями, расположенными в верхней и нижней части наружного слоя, который в данном случае выполняет роль ветрозащитного экрана, а также снижает конвективный тепловой поток между поверхностью здания и наружным воздухом. Размеры щелевых отверстий также могут быть различными.



Рисунок 3 - Вариант двухслойного вентилируемого фасада со щелевыми отверстиями

При неблагоприятных погодных условиях (в холодную погоду) промежуток между двумя слоями образует статичную воздушную прослойку, обладающую хорошими теплоизоляционными свойствами. При проветривании помещений наружный воздух поступает в промежуток между слоями (скорость воздушных потоков при этом уменьшается), а затем в помещение.



Рисунок 4 - Двухслойный вентилируемый фасад

В варианте с двойным остеклением для проветривания помещений используется наклонная фрамуга, расположенная в верхней части окна (рис. 5). В этом варианте не предусмотрено никаких устройств, уменьшающих скорость воздушных потоков. Для снижения теплопоступлений с солнечной радиацией на наружное стекло нанесено специальное покрытие, а для защи-

ты от яркого солнечного света используются внутренние солнцезащитные устройства.



Рисунок 5 - Вариант двойного остекления с фрамугой

Наружные ограждающие конструкции зданий также можно выполнять из светопрозрачных элементов (остекление «от пола до потолка»). Светопрозрачные элементы представляют собой двойные стеклопакеты, заполненные криптоном. Толщина стекол составляет 10 мм. Помимо высоких теплозащитных характеристик, такая конструкция отличается очень высоким уровнем защиты от шума.

Стекла с двух сторон покрыты нанесенной в вакууме металлоксидной пленкой, выполняющей солнцезащитные функции. В круглой части башни наружное стекло стеклопакета выгнуто в соответствии с радиусом кривизны башни, а внутреннее стекло — плоское. Термическое сопротивление стеклопакета составляет $0,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Слой металлоксидной пленки позволяет уменьшить теплопоступления с солнечной радиацией на 68 %, при этом пропуская до 50 % света видимого диапазона, что позволяет снизить затраты энергии на искусственное освещение. Для защиты от яркого света в помещении установлена внутренняя солнцезащита в виде алюминиевых пластинчатых штор-жалюзи. Активизация внутренней солнцезащиты путем опускания защитных штор-жалюзи осуществляется автоматически при достижении заданного уровня наружной освещенности. Положение штор-жалюзи можно также отрегулировать индивидуально по усмотрению сотрудников, находящихся в данном помещении.

Внутренняя солнцезащита обеспечивает снижение теплопоступлений с солнечной радиацией на 12 %. Таким образом, в помещение передается лишь 20 % тепла солнечной радиации, что позволяет в летнее время значительно снизить нагрузку на систему охлаждения здания.



Рисунок 6 - Вариант наружных ограждающих конструкций здания «MAIN TOWER» - остекление стеклопакетами со створками, выдвигаемыми параллельно фасаду

Для обеспечения естественной вентиляции оконные створки выдвигаются параллельно фасаду (рис. 6). Расстояние, на которое выдвигаются створки, регулируется бесступенчато в пределах от 1 до 200 мм в зависимости от условий наружного климата. Время выдвигения створки из полностью закрытого положения на максимальное расстояние составляет около двух минут. При выдвигении створок по их периметру образуется щелевое отверстие. Скорость воздушного потока, поступающего в помещение, ограничивается в этом случае до 0,35 м/с.

Всего в здании используется 2 250 выдвигаемых створок. Каждое из офисных помещений оборудовано по крайней мере одной такой створкой. Выдвижение створок осуществляется автоматически в зависимости от погодных условий по сигналу от системы автоматического управления инженерным оборудованием здания. Кроме этого, выдвижение створок может регулироваться индивидуально из каждого помещения посредством специального выключателя.

Если скорость ветра превышает 20 м/с (шторм соответствует 9 баллам по шкале Бофорта) или температура наружного воздуха опускается ниже 5 °С, а также при дождливой погоде выдвигаемые створки автоматически закрываются, герметизируя помещение.

Вентиляция при этих условиях обеспечивается механической системой (система механической вентиляции обеспечивает кратность воздухообмена 2,5 1/ч, для охлаждения в летнее время используются охлаждающие потолки, по которым циркулирует вода с температурой 14–15 °С; в летнее время максимальная температура воздуха в помещениях составляет 26 °С, в зимнее время минимальная температура воздуха составляет 21 °С, причем пользователи могут индивидуально регулировать температуру воздуха в помещениях, повышая или понижая ее на два градуса). В ходе эксплуатации здания было установлено, что сотрудники при соответствующих погодных

условиях широко используют естественное проветривание через открываемые окна, хотя механическая система вентиляции используется чаще. Как один из недостатков, отмечается достаточно высокий уровень шума механических приводов выдвигаемых створок.

Библиографический список

1. Табунщиков Ю.А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. – Москва : АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с. : ил.
2. Фасады. Материалы и технологии / под ред. Е.И. Колесника, В.Г. Штанге. – Москва : Стройинформ, 2006. – 555 с. : ил. – (Застройщик).
3. Пенева, Н. Фасадные элементы : пер. с болг. / Н. Пенева. – Москва : Стройиздат, 1986. – 124 с. : ил.
4. Песков П. А. Особенности проектирования и использования навесной фасадной системы с воздушным зазором "Краспан" / П. А. Песков ; науч. рук. А. А. Матвеев // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16-18 мая 2017 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып. 21. – Ч. 5: Технические науки.– С. 154-158. – URL:<http://library.sibsiu.ru>.

УДК 628.31

СИСТЕМА ПОЧВЕННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Щеколкина Д.Н.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: forsnasha@yahoo.com*

Городские инженерные сети водоснабжения и канализации обычно отсутствуют за пределами города. Канализация, как правило, осуществляется при помощи локальных систем очистки сточных вод. Сущность процесса состоит в обеспечении эффективной очистки сточных вод на земельном участке, без создания антисанитарных условий или загрязнения приовиеруды. Хорошо действующая система очистки сточных вод не только улучшает состояние окружающей среды, но и создает комфорт. Она также позволяет уменьшить затраты на строительство, благодаря малой потребности в обслуживании и длительному сроку службы.

Ключевые слова: очистка, сточные воды, канализация.

Очистка бытовых сточных вод основана, как правило, на двух принципах: отстаивании и аэробном сбразивании [1]. В процессе отстаивания происходит очистка воды от механических примесей, которые оседают на дно отстойника. Осветленная вода после отстойника направляется на доочистку. В