

**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

ВЫПУСК 26

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
17 – 18 мая 2022 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2022**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.
канд. техн. наук, доцент Шевченко Р.А.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть V. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 446 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления, строительства, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования

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

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

Библиографический список

1. Yudina A.F. Construction system for the erection of prefabricated buildings out of factory-made modules / A.F.Yudina, S.A.Sychov, A.N.Gaido // Architecture and Engineering. – 2020. – Volume 5 Issue 2. – С.32-36.

2. Платонова С.В. Влияние формы подошвы ленточного фундамента на напряженно – деформированное состояние нелинейно – деформируемого основания / С.В.Платонова, А.П.Криворотов // Изв. вузов. Строительство. – 1995. – №7–8. – С.17–23.

3. Платонова С.В. Моделирование системы «здание - основание» в расчетном комплексе Лира-САПР с применением системы грунт / С.В.Платонова, Е.А.Александрова // Проблемы строительного производства и управления недвижимостью. Материалы VI Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 267–274.

4. Платонова С.В. Облегченные фундаменты для малоэтажного жилищного строительства / С.В. Платонова // Вестник сибирского государственного университета. – 2013. – №2(4) – С.42–44.

5. Платонова С.В. Рациональные конструкции малонагруженных фундаментов / С.В.Платонова, А.П.Криворотов, А.В.Лубягин // Проектирование и строительство в Сибири, №4. – 2011. – С.27–30.

6. Платонова С.В. Технико – экономическое обоснование при выборе типа фундамента / С.В.Платонова // Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России. Труды II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2019. – С.244–246.

7. Тензометрическая система для определения напряжений в грунте. Платонова С.В., Андрианов О.Н., Кубарев В.А. Патент на изобретение RU 2678953 C1, 04.02.2019. Заявка № 201811 1176 от 28.03.2018.

УДК 691.328

АДГЕЗИЯ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ

Мешкова А.И., Платонов А.В.

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

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

Согласно результатам изучения связи бетона с арматурой, до сих пор не было разработано достаточно надежных теорий, в которых взаимосвязь между касательными напряжениями и перемещениями основывалась бы на проблемах контакта. Задачи решаются с использованием численных методов.

Ключевые слова: адгезия, численный метод, исследования.

Некоторые исследователи моделировали механическое взаимодействие материалов в зоне активного соединения бетона с арматурой. Эта область представлена коническими уравнениями. При этом учитывается влияние моментов, нормальных и поперечных сил, а также окружных трещин. Полученные уравнения представлены методом конечных разностей. Решая систему уравнений, можно определить перемещение арматуры относительно бетона. Одним из традиционных испытаний, выполняемых при изучении адгезии материалов, является испытание на вытягивание, т. е. вытягивание арматурных стержней из бетонной призмы (цилиндр), поддерживаемый на его торце. Анкеровка арматуры в растяжимом бетоне почти не привлекала внимания исследователей.

Анализ исследований, связанных со связью бетона со сталью, показывает смешанный подход к решению, отсутствие единого и теоретически обоснованного метода расчета (в том числе в нелинейных условиях): отсутствует единый подход к решению задачи при получении уравнения совместимости деформаций для различных видов приложения усилий по длине площади контакта материалов; напряженное состояние бетона и арматуры в зоне контакта (как при наличии, так и при отсутствии окружных непроходных трещин) изучено недостаточно; нет ясности в решении проблемы, связанной с адгезией материалов и их относительным смещением на упругопластической стадии линейной и нелинейной ползучести бетона; материалы теории адгезии недостаточно широко используются в практических методах проектирования железобетонных конструкций и анализа их сечений.

Приближение к реальным условиям, связанным с взаимодействием бетона и арматуры, начиная с момента образования трещин в зоне контакта и заканчивая разрушением, является общей проблемой рассмотренных моделей, описывающих адгезию материалов.

В качестве расчетной модели была взята связь между деформированной арматурой и бетоном. Короткий образец извлекается силами, приложенными к свободному от бетона концу стержня, встроенному в бетон с одной стороны, и бетону с другой стороны.

В выступах бетона развиваются неупругие деформации и что выступы арматуры в зоне контакта характеризуются упругим поведением в предположении:

1. В областях приложения силы от арматуры до бетона соединение является плотным.
2. Контакты до и после деформаций наблюдаются для всех выступов
3. Соединение бетона со сталью рассматривается как соединение со сплошными выступами.

Анкерное крепление арматуры, наиболее часто используется в железобетонных конструкциях. Растягивающие силы возникают как в зоне контакта, так и в арматуре.

Адгезия между арматурой и бетоном оценивается по величине адгезии сдвига и действует вдоль обычной цилиндрической поверхности зоны кон-

такта. Условность заключается в том, что даже в случае простых арматурных стержней материалы соприкасаются по поверхности, имеющей различные выступы и неровности. Что касается простых арматурных стержней, адгезия материалов к сдвигу в основном обеспечивается за счет сцепления цементного геля с арматурой, а также бокового трения. По данным многочисленных исследователей, механическая блокировка из-за поперечных выступов на боковой поверхности является важным аспектом адгезии, когда речь идет о деформированном армировании.

Законы взаимодействия бетона и арматуры определяют специфику железобетона как материала. Прочность соединения бетона со сталью зависит от металлической поверхности, адгезии, сцепления бетона, условий и возраста затвердевания бетона, степени сжатия арматуры во время усадки и типа напряженного состояния в зоне контакта. Во время нагружения напряженное состояние непрерывно усложняется из-за появления и развития новых поперечных и продольных трещин, нарушающих контакт между арматурой и бетоном. Адгезия обусловлена молекулярными силами сцепления между поверхностями двух разнородных или контактирующих с жидкостью тел. При укладке бетона создаются благоприятные условия для проявления адгезии в зоне контакта с жесткой арматурой.

Пластичность бетона может быть повышена в процессе уплотнения бетона. При этом контакт между бетоном и арматурой увеличивается. Известно, что необработанная сталь легко смачивается и имеет плотную адгезию с бетоном. Однако адгезия между бетоном и полированной сталью несколько снижается, так как непрерывность контакта на границе раздела бетона и обработанных поверхностей довольно высока.

Изучая связь бетона со сталью, многочисленные авторы пришли к выводу, что сжатие арматуры и бетонных выступов является основным фактором в зоне контакта. По мнению других исследователей, при взаимодействии материалов возникают растягивающие напряжения, которые приводят к образованию окружных трещин в зоне контакта. Анализируя вышесказанное можно отметить, что независимо от приложения силы взаимодействие материалов приводит к растягиванию или если когда арматура вытягивается из призмы, поддерживаемой на ее торце — к сдвиговым силам в бетоне, которые зависят от прочности бетона на растяжение. Прочность бетона на растяжение, в частности железобетонных элементов в несущих поперечных сечениях и с креплением, представляет собой фактор, влияющий на прочность соединения бетона со сталью.

Библиографический список

1. Трофимов Б.Я. Технология сборных железобетонных изделий. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1636-3. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168669> (дата обращения: 23.02.2022).
2. Адгезия: клеи, цементы, припои : монография ; ред. А.Л. Козловский, Дебройн Н., Гувинк Р. — Москва : Изд-во иностр. лит., 1954. — 580 с. —

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230196> (дата обращения: 23.02.2022).

3. Уткин, Д.Г. Совершенствование метода расчета прочности сжатых изогнутых железобетонных элементов с зонным армированием из стальной фибры при кратковременном динамическом нагружении : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.23.01 / Д.Г. Уткин ; Томский гос. архит.-строит. ун-т. – Томск, 2009. – 24 с. : ил.

4. Волков, С. А. Технологии и оборудование для производства арматурных изделий и конструкций : учебное пособие для вузов / С. А. Волков. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 328 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

5. Бедарев, В. В. Общая теория сцепления и анкеровки арматуры периодического профиля в бетоне : монография / В. В. Бедарев, Н. В. Бедарев, А. В. Бедарев. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2014. – 159 с. : ил.

УДК 624.012

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПАНЕЛИ

Мешкова А.И., Платонов А.В.

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

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

В статье представлен один из материалов, который применяется для промышленных объектов, общественных зданий и жилых домов. Их появление в нашей стране, стало революционным прорывом в массовом строительстве жилья, что привело к быстрому возведению зданий.

Ключевые слова: железобетонные панели, классификация, бетон.

Стеновые железобетонные панели - это часть конструкции стены, которая изготавливается из бетона в промышленных условиях и армируется различными видами арматуры (сетками или стержнями). Они отличаются прочностью и огнестойкостью. Железобетонные конструкции должны отвечать высоким требованиям: высокопрочности, долговечности, экологичности и теплоэффективности.

В практике существует классификация железобетонных панелей:

1) *по конструкции*. Панели делятся на сплошные и композитные. Ламинированные панели подразделяются на монолитные и с воздушными прослойками.

Панели могут быть однослойные, трех- или двухслойные:

– однослойные стеновые панели изготавливаются из однородных материалов с низкой теплопроводностью. Наружная толщина 20-40 мм. Внутренняя сторона панели покрыта декоративной окантовкой;

ДРЕВЕСИНА – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	
<i>Канке Ю.Н.</i>	117
ОСОБЕННОСТИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ	
<i>Кастырина А.И.</i>	122
РАСЧЕТ СЕГМЕНТНОЙ ФЕРМЫ	
<i>Копытова Е.Д.</i>	126
ЗАВОДСКИЕ МОДУЛИ ДЛЯ СБОРНЫХ ЗДАНИЙ	
<i>Ладутько М.Д., Прокаев Д.А.</i>	130
АДГЕЗИЯ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ	
<i>Мешкова А.И., Платонов А.В.</i>	133
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПАНЕЛИ	
<i>Мешкова А.И., Платонов А.В.</i>	136
КОНСОЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
<i>Мешкова А.И.</i>	139
ЦВЕТ В АРХИТЕКТУРЕ	
<i>Митришкина А.А.</i>	145
ДИЗАЙН В АРХИТЕКТУРЕ	
<i>Пивоварова А.С.</i>	149
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ	
<i>Сагитова В.С., Платонов А.В., Прокаев Д.А.</i>	152
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
<i>Чапайкин А.С., Платонов А.В.</i>	155
ИСПЫТАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ КАК ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ	
<i>Тимофеева А.В.</i>	158
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ	
МАТЕРИАЛОВ И ИХ МАРКИРОВКА	
<i>Кузнецов С.В.</i>	162
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ	
И КАРКАСА БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	
<i>Самусенко Э.Э., Сагитова В.С., Белозерова И.Л.</i> ,.....	167
ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ	
AUTODESK REVIT	
<i>Астрашенко В.В., Новикова К.Ю.</i>	170
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ	
ПОДАЧИ ТЕПЛА В СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	
<i>Селезнева Д.Д., Баклушина И.В.</i>	175
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ	
<i>Исламова О.В.</i>	178
ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ	
<i>Криницын Р.А.</i>	181

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 26

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Часть V

Под общей редакцией

С.В. Коновалова

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 08.12.2022 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 26,21 Уч.-изд. л. 28,66 Тираж 300 экз. Заказ № 324

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ