**202**3 (6)



### ВЕСТНИК ПОЛИТЕХА

### НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета



Россия Рязань 14.12.2023



#### ВЕСТНИК ПОЛИТЕХА

#### Научно-практический журнал

"ВЕСТНИК ПОЛИТЕХА" — научно-практический журнал, целями которого являются формирование открытого информационного пространства для широкого обмена научной информацией по обозначенным в журнале направлениям между высшими учебными заведениями и научными учреждениями; привлечение внимания к наиболее актуальным, перспективным и интересным направлениям современной науки и практики.

В журнале публикуются материалы исследований, научные статьи и обзоры, посвященные фундаментальным и прикладным проблемам по общественным, техническим, естественным наукам.

#### Основные тематики журнала

- оборудование, технологии, приборы и инструменты;
- экономика, менеджмент и управление, маркетинг;
- информационное обеспечение, технические науки;
- строительство и архитектура;
- естественные науки.

Основан в 2018 году. Выходит раз в год Учредитель:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет»

Зарегистрирован Управлением по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Рязанской области

Реестровая запись СМИ от 11.01. 2018 г. Серия ПИ  $N_{
m 2}$  ТУ62-00288

#### ISSN 2618-687X

Индексируется в РИНЦ (www.elibrary.ru)

Главный редактор д-р полит. наук, профессор В.С. Емец

Редакционная коллегия канд. техн. наук, А.Н. Паршин канд. техн. наук, доцент А.А. Бакулина И.Л. Боровикова

Научные редакторы: д-р техн. наук, профессор А.С. Буслов д-р техн. наук, В.В. Елистратов

Адрес редакции:

390000, Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53, ауд. 231 Тел. +7 (4912) 28-39-67 e-mail: vestnik-rimsou@mail.ru

Периодическое научное издание Вестник Политеха. 2023. № 6 Научно-практический журнал

Подписано в печать 01.12.2023 Дата выхода в свет 14.12.2023 Формат 60х90 1/8.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Тираж 700 экз. Заказ  $N^{o}$  6 «Свободная цена»

Рязанский институт (филиал) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет»

Отпечатано в типографии Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета

Адрес издателя, типографии: 390000, Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53

© Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, 2023

АВТОРЫ ОПУБЛИКОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ТОЧНОСТЬ ПРИВЕДЕННЫХ ФАКТОВ, ЦИТАТ, СОБСТВЕННЫХ ИМЕН И ПРОЧИХ СВЕДЕНИЙ. РЕДАКЦИЯ МОЖЕТ ОПУБЛИКОВАТЬ СТАТЬИ, НЕ РАЗДЕЛЯЯ ТОЧКУ ЗРЕНИЯ АВТОРА. ЗА СОДЕРЖАНИЕ РЕКЛАМНЫХ ОБЪЯВЛЕНИЙ РЕДАКЦИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ НЕ НЕСЕТ. ПЕРЕПЕЧАТКА ИЛИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ НОМЕРА ЛЮБЫМ СПОСОБОМ ПОЛНОСТЬЮ ИЛИ ПО ЧАСТЯМ ДОПУСКАЕТСЯ ТОЛЬКО С ПИСЬМЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ ИЗДАТЕЛЯ

#### СОДЕРЖАНИЕ

левин в. д., доорякова м. в.,	
Новиков А. А.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ	
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ	
ЁМКОСТЕЙ	3
Левин В. Д., Гришунов Д. А.,	
Модестов М. Д.	
машины для изучения	
ПОЛИМЕРНЫХ ЁМКОСТЕЙ	5
Левин В. Д., Пашкова О. О.,	
Косьяненко А. С.	
БАНДАЖНОЕ УСИЛЕНИЕ	
ПОЛИМЕРНЫХ ЕМКОСТЕЙ	
ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ	8
Абрамов Ю. А., Трушин Д. А.,	
Новичков В. С., Трыханкин М. И.	
ФИБРОБЕТОН И ИЗДЕЛИЯ	
HA EГО OCHOBE	10
Левин В. Д., Кудряшова А. Р.,	
Серебряникова А. С.	
КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ	
ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	12
Левин В. Д., Лунёв Н. А., Аюков Н. С.,	
Тогошиев Т. А.	
БЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ. УСИЛЕНИЕ	
КОМПОЗИТНЫМ МАТЕРИАЛОМ	15
Абрамов Ю. А., Федорова В. С.,	
Гришина М. А.	
СТРОЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ	
применения композитных	
МАТЕРИАЛОВ	17
Абрамов Ю. А., Ларькина А. С.,	
Фомичёва С. А.	
ТЕХНОЛОГИЯ БЫСТРОЙ СБОРКИ	
БЫТОВЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ РАЙОНОВ	
КРАЙНЕГО СЕВЕРА	20
Абрамов Ю. А., Паршин Д. С.,	
Кондрашев А. И.	
ИСПЫТАНИЯ УЗЛОВ СБОРКИ БЫТОВЫХ	
МОДУЛЕЙ ИЗ СТАЛЕЙ ОБЫЧНОГО	
КАЧЕСТВА ПО ГОСТ 380-74	22

Абрамов Ю. А., Денискина Н. В.,		Абрамов Ю. А., Уткин Е. В.,	
Королёв Д. И., Выриков А. В.,		Вышегородцев А. Г.	
Иванов В. Р.		КЛЕЕНАЯ ФЕРМА ЛОГИСТИЧЕСКОГО	
УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ		ЦЕНТРА	51
И ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУХООБМЕНА		Абрамов Ю. А., Ярославцева Д. К.,	
В ПОМЕЩЕНИИ	24	Термяева А. А., Михеев Е. Р.	
	•	БРУСОВАЯ ФЕРМА ЛОГИСТИЧЕСКОГО	
Абрамов Ю. А., Петров М. А.,		ЦЕНТРА	54
Жукова Е. С.		Байдов А. В., Александров В. В.,	01
УСТАНОВКА АНКЕРОВ СОСТАВНЫХ		Объедков В. В.	
ДЮБЕЛЕЙ ПОД АНКЕРЫ		ВИДЫ РЕКУПЕРАТОРОВ	
В КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ	26	ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ	<b>-7</b>
Абрамов Ю. А., Кочарян А. А.,		Байдов А. В., Аль-Хашеди Хамзах	57
Ермолинский А. С.		Абдуллах Муршид, Александров В.В.,	
ВИДЫ АНКЕРОВ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ,		Объедков В. В.	
УСТАНАВЛИВАЕМЫХ НА ЭЛЕМЕНТЫ		РЕКУПЕРАЦИЯ ВОЗДУХА: ПРИНЦИПЫ	
ЗДАНИЙ	29		60
Абрамов Ю. А., Петров М. А.,		РАБОТЫ И ФУНКЦИИ	00
Литвинов И. О., Полищук Л. И.		Антоненко М. В., Тукаев И. Э.	
ХИМИЧЕСКИЕ АНКЕРЫ: ПРИНЦИП		ВЛИЯНИЕ ЗАТЯЖКИ АНКЕРНЫХ	
РАБОТЫ, АЛГОРИТМ МОНТАЖА,		БОЛТОВ СТАНКОВ НА ГАШЕНИЕ	
РАСЧЕТ ПОТРЕБЛЕНИЯ	31	ВИБРАЦИИ ПРИ ТРЁХСЛОЙНЫХ	
Шешенев Н. В., Астахова Е. В.,		ПРОКЛАДКАХ	63
Смирнова О. В., Борисова Е. Р.,		Антоненко М. В., Тукаев И. Э.	
Березинец Е. Ю.		ВЛИЯНИЕ ЗАТЯЖКИ АНКЕРНЫХ	
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ		БОЛТОВ СТАНКОВ НА ГАШЕНИЕ	
БОКОВОГО ВОЗВЕДЕНИЯ		ВИБРАЦИИ ПРИ ДВУХСЛОЙНЫХ	
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ		ПРОКЛАДКАХ	66
НА КАРКАСЫ ЗДАНИЙ	34	Антоненко М. В., Тукаев И. Э.	
Шешенев Н. В., Астахова Е. В.,	· .	ВЛИЯНИЕ ЗАТЯЖКИ АНКЕРНЫХ	
Сидорова А. Д., Белобратова М. С.,		БОЛТОВ СТАНКОВ НА ГАШЕНИЕ	
Богомазов Д. В.		ВИБРАЦИИ ПРИ ОДНОСЛОЙНЫХ	
УСТАНОВКА КАРКАСА БОКОВЫМ		ПРОКЛАДКАХ	69
СПОСОБОМ В АКВАТЕКТУРЕ	36	Абрамов Ю. А., Карпунин Д. А.,	
Шешенев Н. В., Коробов А. Г.,	O -	Тумаева С. З., Солодов Д. А.	
Спесивцева В. Д., Киреева В. П.		РАЗРАБОТКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ	
КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ		ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИИ	
РАЦИОНАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ		ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
РЕСУРСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ		МАГИСТРАНТОВ	72
ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	38	Абрамов Ю. А., Суворкина В. В.,	
Абрамов Ю. А., Морозова Д. С.,	0-	Локтионова Е. П., Фокина Е. Г.	
Агеев Е. В., Анисимов Н. А.,		РАЗРАБОТКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ	
Замшев Г. С.		ВЕНТИЛЯЦИИ С ЦИКЛОННЫМ	
ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНЫХ		ПЫЛЕУЛАВЛИВАТЕЛЕМ	
ПЕРЕЕЗДОВ С ВОДОПРОПУСКНЫМИ		ДЛЯ ЛАБОРАТОРИИ ПРОЕКТНОЙ	
ТРУБАМИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ		ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАНТОВ	74
КРАТКОСРОЧНОГО НАКОПЛЕНИЯ		Официн С. И., Ивашнин С. В.,	
воды	40	Игнатов С. В.	
Абрамов Ю. А., Морозова Д. С.,	40	ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ	
Порывакин А. К., Гребнев А. С.		возобновляемых источников	
лаборатоные исследования		ЭНЕРГИИ В УДАЛЕННЫХ МЕСТНОСТЯХ	76
ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДОВ		Силов И. Р., Кирюшин И. Н.,	
ПО ПРОПУСКУ ВЕСЕННИХ ВОД	40	Ретюнских В. Н.	
Абрамов Ю. А., Абанин Е. Ю.,	43	ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ	
Аорамов Ю. А., Аоанин Е. Ю., Сухарева Д. Н., Таранова К. О.		ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕМОНТА УЗЛОВ	
ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ		И ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ	79
ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ		Новиков М. С., Циблинов Т. А.,	, ,
	16	Ретюнских В. Н.	
	46	КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	
Абрамов Ю. А., Бобырева В. А.,		В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ	81
Гришина С. С. фильтры пля очистки волы			
ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ	48	НАШИ АВТОРЫ	84
OI OI I AITH TECKHA HE HIVIECEH	40		

УДК 691.175.5

Левин В. Д. Добрякова М. В. Новиков А. А.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ для изготовления **ЁМКОСТЕЙ**

В статье рассматриваются физико-механические свойства полимеров, которые используются для изготовление малых ёмкостей и цистерн, находящихся в вертикальном положении. Также использование металлических и полимерных усилений этих ёмкостей.

Ключевые слова: полимерные ёмкости, полиэтилен, полипропилен, банлаж.

В современном мире для хранения и перевозки жидких, сыпучих и газообразных сред, всё чаще используют ёмкости и цистерны из полимерных материалов. Основные причины этому – удобство, экономичность, надежность, долговечность, простота использования [1].

Самыми распространенными материалами для ёмкостей являются полипропилен, полиэтилен и полимерные композитные материалы.

Создание ёмкостей происходит по бесшовной технологии. Её смысл заключается в том, что пластик в листах разогревают, придают ему нужную форму, а затем скрепляют сварными прутьями и дают остыть, после чего шлифуют.

Рассмотрим более подробно ёмкости из полиэтилена. Они универсальны, экономичны, водонепроницаемы, устойчивы к агрессивным средам и внешним факторам. Молекула материала представляет собой цепочку атомов углерода, к каждому из которых присоединены две молекулы водорода. От метода полимеризации зависят свойства полиэтилена. Основная причина их различия – разветвленность макромолекул. Это связанно с тем, что при большем разветвлении цепи материал будет иметь высокую эластичность и сравнительно небольшую кристалличность. Полиэтилен представляет собой термопластичный полимер, эластичный, в основном прозрачный, кристаллизация которого происходит при температуре от -60°C. При увелии молекулярной плотности массы материала, его механические показатели возрастают. Материал достаморозостойкий устойчив точно к ударным нагрузкам. Главным недостатком полиэтилена можно выделить его старение, что приводит к ухудшению его качеств и характеристик [3].

Ёмкости полипропилена ИЗ имеют высокую химическую устойчивость, долговечность, легкость и экономичность. Связанно это с тем, что материал – линейный углеводородный полимер, с химической формулой  $(C_3H_6)n$  [2].

Рисунок 1 – Молекулярная структура полипропилена

Полипропилен имеет низкую прочность, благодаря чему достаточно

легкий, к тому же материал является высокогорючим. Для улучшения свойств и характеристик, в материал могут вводиться специальные добавки. К недостаткам можно отнести хрупкость при низких температурах; подверженность воздействию к окисляющих кислот; старение материала [2].

Более подробно со свойствами материалов можно ознакомиться в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение характеристик полимеров

Показатель	Полиэтилен низкого	Полипропи-
	давления	лен
Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	0,95	0,92
Предел прочности на разрыв, MH/м <sup>2</sup>	24	32
Предел прочности на изгиб, MH/м <sup>2</sup>	37	44
Максимальная рабочая температура, °С	80	110
Электрическая прочность, МВ/м	53	80
Удельное сопротивление, Ом·м	10 <sup>15</sup>	10 16

Безусловно полимерное и металлическое усиление возможно и необходимо, так как при транспортировке, погрузке, разгрузке из-за халатности работников службы транспортировки, емкости могут повредиться, и транспортируемые вещества потеряют в стоимости. С помощью бандажных усилений возможно избежать подобных казусов. Речь пойдет об усилении полимерных емкостей металлическими бандажами [4].

Усиление эксплуатируемых резервуаров бандажами, происходит с целью восстановления несущей способности нижних поясов стенки (1-4 пояс), имеющих возможность деформации, при чрезвычайных ситуациях во время транспортировки.

Бандажные усиления, которые служат для укрепления стенок емкости и повышения несущей способности, целесообразно устанавливать на емкостях объемом 10л.

Бандажные усиления представляют собой стальные полосы, стянутые между собой болтовым соединением, в зависимости от размера емкости, диаметр бандажа можно увеличить. Для полимерных емкостей, объемом от 30л, рекомендуется использовать от 10 до 20 бандажей в зависимости от транспортируемого материала.

Устанавливать бандажи рекомендуется при утрате емкостью несущей способности, то есть после повреждения, во время ремонта. Так же ре-

комендуется удостовериться в надежности крепления бандажа, он не должен деформировать емкость, но также не должен свободно двигаться вдоль нее. В случае несоблюдения этих требований, несущая способность бандажа будет утеряна, в первом случае, из-за повышенного давления, создаваемого на стенки в месте крепления бандажа, во втором, из-за отсутствия сопротивления бандажа п емкости деформации[4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пластиковые ёмкости ДЛЯ воды: виды, достоинства и недостатки - Режим доступа: https://sovet-

УДК 628.145.5

Левин В. Д. Гришунов Д. А. Модестов М. Д.

#### машины для изучения ПОЛИМЕРНЫХ ЁМКОСТЕЙ

В статье рассматриваются машины, необходимые для определения механических свойств полимерных материалов. Также в статье указаны конкретные машины для определения полимерных материалов.

Ключевые слова: полимер, машина, промышленность, пластины, механические свойства полимеров.

В современном мире особое значение во многих отраслях имеют полимерные материалы

ingenera.com/vodosnab/vdrugoe/plastikovye-emkosti-dlyavody.htm.

- 2. Полипропилен (ПП). Справочник свойств и обзор сфер применения – Режим доступа: https://plastinfo.ru/ information/articles/618/.
- 3. Полиэтилен: свойства, область применения и структура потребления – https://plastinfo.ru/ доступа: information/articles/42/.
- 4. Усиление резервуарных кон-Режим доступа: струкций https://gazovik-proekt.ru/cat/articles2/ pravila\_teh\_exp\_reservuarov/3\_9\_banda zhirovanie.

Кроме промышленности ОНИ применяются в медицине, сельском хозяйстве, строительстве и других областях человеческой деятельности. Однако их эффективное применение невозможно без знания физико-механических свойств используемых полиме-Для точного измерения этих DOB. свойств создан ряд машин и приборов [1].

Для ряда полимерных материалов – полиэтилена низкого и высокого давления, полипропилена - образцы вырубают из пластин.

Пластины прессуют в открытой пресс-форме типа ограничительной рамки (рис. 1). Наиболее экономично ручного применение термического пресса, который может иметь как гидравлический, так и пневматический привод. Усилие вырубки такого пресса может достигать 5-6 атмосфер.



Рисунок 1 – Ручной вырубной пресс «NoseLab ATS»

Образцы для испытаний, из таких материалов, как наполненные полимеры, пластмассы и армированные пластики, могут быть получены только механической обработкой заготовок. Для этого используются машины ручной фрезеровки (рис. 2).



Рисунок 2 — Машина для ручной фрезеровки полимерных образцов «mach32»

Данная машина содержит рабочую поверхность, на которую закрепляются шаблоны и образцы, устройством для установки фрез с регулируемой высотой, а также системой настройки положения шаблона.



Рисунок 3 — Экстензометр «Пласт», имеющий клиновые зажимы для жёстких пластиков и создающий нагрузку до 25 кН

Для испытания образцов на растяжение и сжатие используется экстензометр (рис. 3). Используя данную машину, образец имеющий форму двойной лопатки, растягивают или сжимают с постоянной скоростью. Машина также обладает приборами, позволяющими с высокой точностью регистрировать приложенную нагрузку и деформацию образца. Из полученных данных составляется диаграмма напряжений, из которых определяются такие характеристики образца, как: предел прочности при растяжении, предел прочности при сжатии, предел текучести и модуль упругости. Помимо машин для определения напряжений при растяжении или сжатии существуют машины для определения прочности на изгиб (рис. 4). Главной особенностью испытания полимеров на прочности при изгибе является единое направление действия сил. В результате машина создаёт трёх точечное нагружение, при котором определяется прочность образца на изгиб.



Рисунок 4 – Машина для испытаний на изгиб «Galdabini»

Ещё одной важной способностью материала, позволяющей судить

о многих свойствах полимерных материалов, таких как модуль упругости, коэффициент Пуассона, пределе текучести и предельном напряжении, является твёрдость.

Существует несколько методов определения твёрдости, которые отличаются друг от друга геометрией индентора.

Одним из них является метод Роквелла (рис. 5). Машина, разработанная для определения твёрдости пластика по данному методу, вдавливает в испытуемый образец полимера Также одним из важнейших свойств полимерных материалов является их ударная прочность, так как в процессе эксплуатации полимеры очень быстро поглощают энергию от столкновений, ударов или падений. Для этого используются специальные машины, называемые маятниковым копром (рис. 6). После проведения испытаний машина определяет разницу между высотой падения и возврата, исходя из неё рассчитывает энергию, затраченную на разрушение образца.



Рисунок 5 – Лабораторный тестер твердости по Роквеллу «CEAST»



Рисунок 6 – Маятниковый копер для измерения ударной прочности полимерных материалов «CEAST»

Таким образом, в настоящее время существует множество машин, позволяющих с высокой точностью определить механические свойства полимерных материалов.

УДК 62.434.1

Левин В. Д. Пашкова О. О. Косьяненко А. С.

### БАНДАЖНОЕ УСИЛЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ЕМКОСТЕЙ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

В статье рассматривается один из способов усиления полимерных емкостей для хранения различного вида жидкостей при помощи бандажного усиления.

**Ключевые слова:** бандаж, полимерные емкости, усиление, деформация.

Применение металлических, пластмассовых емкостей для хранения и транспортировки различных химически активных жидкостей и иных веществ, таких как нефтепродукты, кислоты и щелочи, жидкие удобрения — довольно выбирают емкости, изготовленные из полимеров. [1]

Тенденция на использование данного материала определяется большим количеством его положительных качеств, таких как:

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Зенин Ю.П., Тишин П.В. Методика экспериментальной оценки длительной прочности полимерных материалов по результатам испытаний кольцевых образцов. М.: Вестник Моск. ун-та. Сер. 1, Математика, механика.  $2019. \mathbb{N} \ 2 \mathbb{C}. 22-28.$ 
  - значительная легкость;
  - простота монтажа;
- возможность варьировать формы и размеры, подстраиваясь под требования заказчика; долговечность и прочность.

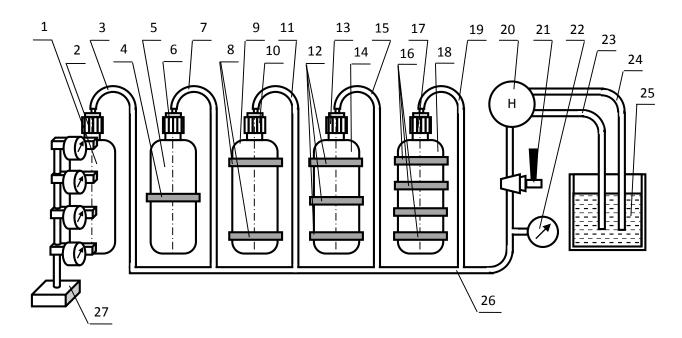
Применяются полимерные емкости для хранения жидких химически активных веществ, откуда следует, что их используют:

- в промышленности для хранения жидких углеводородов, кислот, щелочей и иных веществ;
- в сельском хозяйстве для хранения удобрений и кормовых добавок;
- на транспорте для перевозки топлива и иных жидкостей [3].

Но, несмотря на длинный список преимуществ, иногда этого недостаточно для обеспечения безопасности предприятия. Например, катастрофа на ТЭЦ в Норильске 29 мая 2020 года — разлив дизельного топлива вследствие оседания резервуара для хранения и разрыва его корпуса. Недостаточная прочность и несоответствие емкости нужным критериям хранения такого рода вещества могло привести к гибели целой экосистемы одного из районов Северного Ледовитого океана [2].

Основной особенностью предлагаемых металлических бандажей является то, что они накладываются на усиливающую ленту, что придаст не только прочность, но и позволит универсально герметизировать полимерные емкости: как в вертикальном, так и в горизонтальном положении в случае протечек.

Для подтверждения гипотезы будут проведены опыты, в которых определятся деформации и ползучесть емкостей без бандажного усиления, а также с использованием усилителей в виде металлических поясов различных диаметров. Схема установки представлена на рисунке 1.



1 — полимерная ёмкость без бандажей; 2 — пробка ёмкости; 3 — напорная магистраль к 1-ой ёмкости; 4 — бандажное кольцо 2-ой ёмкости; 5 — вторая полимерная ёмкость; 6 — пробка ёмкости; 7 — напорная магистраль 2-ой ёмкости; 8 —бандажи 3-й ёмкости; 9 —третья полимерная ёмкость; 10 — пробка ёмкости; 11 — напорная магистраль 3-ей ёмкости; 12 — бандажи 4-й ёмкости; 13 — пробка ёмкости; 14 — четвёртая полимерная ёмкость; 15 — напорная магистраль 4-й ёмкости; 16 — бандажи 5-й ёмкости; 17 — пробка ёмкости; 18 — пятая полимерная ёмкость; 19 — напорная магистраль 5-й ёмкости; 20 — насос; 21 — запорный кран; 22 — манометр; 23 — сливная магистраль; 24 — напорная магистраль; 25 — бак с рабочей жидкостью; 26 — общая напорная магистраль; 27 — стойка с индикаторными головками, для определения деформаций и ползучести полимерных оболочек ёмкостей

Рисунок 1 – Установка для определения деформаций и ползучести полимерных ёмкостей при бандажах

Решение на усиление резервуара или группы резервуаров бандажами принимается техническими службами предприятий или территориальных

управлений после получения результатов обследования и комплексной дефектоскопии [4].

Основной эффект от укрепления емкостей бандажами направлен на усиление нижних частей стенок поясами, которые в целом повысят прочность стенок и усилят несущую способность конструкции в целом. Объектом исследования установки бандажных усилений в данной работе являются емкости объемом 1000...10 000 м<sup>3</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мягкие резервуары и емкости – особенности использования, история создания, производители. [Электронный ресурс]: URL: https://neftetank.ru/about/article/myagkie-rezervuary-i-emkosti-osobennosti-ispolzovaniya-istoriya-sozdaniya-

УДК 628.145.5

Абрамов Ю. А. Трушин Д. А. Новичков В. С. Трыханкин М. И.

#### ФИБРОБЕТОН И ИЗДЕЛИЯ НА ЕГО ОСНОВЕ

В статье рассмотрены вопросы применения фибры для мелкозернистых бетонов.

**Ключевые слова**: фибробетон, прочность, армирование, эффективность.

Разработка специальных цементов для высокопрочных бетонов и новые технологии открывают принципиально

proizvoditeli/ (дата обращения 23.02.2023)

- 2. Разлив дизельного топлива в Норильске. [Электронный ресурс]: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Разлив\_дизельного\_топлива\_в\_Норильске (дата обращения 23.02.2023)
- 3. Сфера применения пластиковых емкостей.

[Электронный pecypc]: URL: https://prom-emkosti.ru/stati/sfera-primenenija-plastikovyh-emkostej/ (дата обращения 23.02.2023)

4. Усиление резервуарных конструкций. [Электронный ресурс]: URL: https://gazovik-proekt.ru/cat/articles2/pravila\_teh\_exp\_r eservuarov/3\_9\_bandazhirovanie/ (дата обращения 23.02.2023).

новые возможности создания высокопрочных бетонов.

Для получения фибробетона необходимо смешать фиброволокно с бетонным раствором. Важные условия получения качественного материала:

- совместимость бетона-матриц и фиброволокна;
- соблюдение необходимого соотношения раствора и фибры;
- равномерное распределение фиброволокон в бетоне.

Свойства фибробетона, представленного на рисунке 1, напрямую зависят от материала, используемого в качестве фиброволокна.

Достоинствами фибробетона являются его высокая прочность, износостойкость и другие характеристики. Бетон, имеющий в своем составе фиброволокно, намного превосходит обычный бетон по долговечности.



Рисунок 1 — Фибра в форме перед заливкой бетоном

Изделия из него приобретают устойчивость к химическому воздействию, не деформируются в процессе эксплуатации и имеют повышенную прочность на разрыв и растяжение. Фибробетон практически не дает усадки и трещин. Срок службы таких изделий в 1,5–2,0 раз больше, чем срок службы изделий из обычного бетона

Фиброволокно выступает в качестве армирующего материала. При равномерном распределении фиброволокон в толще бетона, обеспечивает прочность по всему объёму, в отличии от обычного армирования.

Одно из свойств фибробетона — это устойчивость к резким перепадам температуры. Конструкции из данного материала имеют следующие свойства: малая водонепроницаемость, жаропрочность, морозоустойчивость.

Бетон, с наполнением из полимерного фиброволокна, имеет значительно меньший вес, чем обычный с арматурой из металлической сетки. Ему можно придать любую форму, что намного упрощает процесс возведения бетонных конструкций. Исключение этапа армирования сеткой из металла

также позволяет уменьшить толщину бетонных плит и снизить расход бетонного раствора.

Недостаток фибробетона — это большая стоимость, относительно обычного бетона.

Успехи бетоноведения в конце XX века обеспечили возможность получения высокопрочных и высококачественных бетонов прочностью на сжатие выше 100 МПа, необходимых при строительстве высотных зданий, платформ для нефтедобычи в морях и океанических шельфах и других уникальных сооружений. Однако при существенном повышении прочности бетонов на сжатие прочность высокопрочных бетонов на растяжение при изгибе повышается незначительно, что снижает возможности и эффективность их применения.

Для улучшения показателей перечисленных свойств бетонов применяется дисперсное армирование бетона волокнами (фиброй) — стальными, стеклянными, базальтовыми, целлюлозными, синтетическими, углеродными и др.

Эффективность применения фибробетонных конструкций в этих случаях может быть достигнута за счет снижения трудозатрат на арматурные работы, сокращения расхода стали и бетона (за счет уменьшения толщины конструкций), совмещения технологических операций приготовления - бетонной смеси и ее армирования, что, в конечном итоге, приводит к снижению трудоемкости изготовления конструкций на 25-35% и экономии строительных материалов на 1 м<sup>3</sup> готового изделия. Кроме того, эффект от использования фибробетона выражаться в увеличении долговечности конструкций и снижении затрат на текущий ремонт.

На сегодняшний день, наибольшее распространение получили стальные волокна в виде иголок, нарезанные из тонкой стальной проволоки с профилированной поверхностью для лучшего сцепления с бетоном.

Экономическая эффективность фибробетонных конструкций по сравнению с железобетонными обеспечивается за счет: большого снижения трудоемкости; материалоемкости; повышения долговечности; увеличения межремонтного ресурса; исключения недостатков, присущих стержневому армированию.

Ценность волокон состоит в том, что они не только придают бетону новые свойства, но и обеспечивают принципиально новую технологию изготовления строительных конструкций. В связи со значительным повышением физико-механических свойств снижа-

ется материалоемкость элементов конструкций, что приводит к уменьшению веса зданий и сооружений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Клюев А.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В. Свойства бетонной матрицы при дисперсном армировании фибрами // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 16. №2. С. 96-99.
- 2. Клюев А.В., Клюев С.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В. Мелкозернистый фибробетон армированный полипропиленовым волокном // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 4. С. 67-72.
- 3. Лесовик Р.В. Мелкозернистый сталефибробетон на основе техногенного песка для получения сборных элементов конструкций / Р.В. Лесовик, А.В. Клюев, С.В. Клюев // Технологии бетонов. 2014. №2. С. 44-45.

УДК 691.175

Левин В. Д. Кудряшова А. Р. Серебряникова А. С.

#### КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В статье рассматривается такой вид строительных материалов, как композиты, их строение, виды, пре-имущества и недостатки.

**Ключевые слова**: композитные материалы, композиты, матрица, наполнитель.

В настоящее время строительная индустрия не стоит на месте, создавая все новые и новые материалы с самыми различными свойствами. Невозможно представить современное строительство без использования композитов, имеющих достаточно преимуществ над традиционными материалами.

Композитный материал (КМ), или сокращенно композит, представляет собой комбинированный материал, полученный путем объединения

нескольких различных компонентов, которые существенно отличаются друг от друга своими физическими или химическими свойствами.

Такое соединение позволяет получить совсем новый материал с уникальными характеристиками, которые не являются простой суперпозицией свойств исходного сырья.

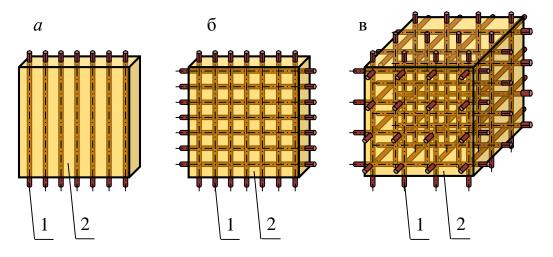
Все композитные материалы содержат в себе две основные составляющие, первая из которых — матрица, а вторая — наполнитель (рис. 1).

Под матрицей понимается такой материал, который «набивается» каким-либо другим материалом, как бы плавающим в основе – матрице. Наполнителем являются те компоненты, которые совершенствуют свойства материала матрицы. Его функцию может выполнять как один, так и несколько

различных материалов, бывают в виде волокон или дисперсных частиц.

Новые композиты отличаются от привычных строительных материалов повышенными прочностными, механическими характеристиками, а также легким весом [1].

Существуют следующие группы композитных материалов в зависимости от структуры. Волокнистые — улучшенные свойства материалов достигаются за счет волокон или же нитевидных кристаллов. Если же наполнитель и матрица расположены слоями, то такую структуру композитов называют слоистой. В случае, когда размеры матрицы и заполняющих ее частиц различны, выделяют упрочненные, дисперсно-упрочненные, нанокомпозитные материалы [2].



а – линейная; б – плоская; в – пространственная; 1 – матрица; 2 – наполнитель Рисунок 1 – Структуры композитных материалов

Производство композитных материалов происходит следующим образом. Сначала наносится матричный компонент на армирующие волокна, далее прессующей формой формируются ленты матрицы и ингредиента для упрочнения. Полученный материал

выпрессовывается, спекается, на него наносится добавочное покрытие на волокна. Затем образовавшийся вторичный материал идет на очередное прессование, проходит стадию нанесения матрицы в виде напыления плазмой.

Третье прессование – обжатие – можно считать финальной стадией [3].

В строительной сфере наиболее часто применяются следующие композиты: бетоны; органопластические композиты; стеклопластики; углепластики; текстолиты. [3]. Композитные материалы применяются в различных областях строительства для следующих целей: усиление строительных конструкций, внешняя и внутренняя отделка сооружений, изготовление несущих и ограждающих конструкций и многое другое [4].

Как и любой другой строительный материал, композиты имеют свои преимущества и недостатки. Из неоспоримых преимуществ композитных материалов можно выделить: высокую прочность, в большинстве своем превосходящую прочность стали и бетона; относительно малый удельный вес; низкую газо- и паропроницаемость; износостойкость и долговечность (более пятидесяти лет); пожаробезопасность (большое количество композитных материалов и вовсе не горючие); композиты практически не подвергаются воздействию окружающей среды, коррозии, гниения, химических веществ и реагентов.

При всех преимуществах данный вид материалов не лишен и недостатков, например [4]: высокая себестоимость за счет дорогих технологий производства.

На данном этапе развития строительства в России композитные материалы применяются не так активно по сравнению с другими странами мира. Это связано с отсутствием норм, регламентирующих их расчеты и область применения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Виды и применение композитных материалов [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://epolymer.ru/article/vidy-i-primenenie-kompozitnyh-materialov (Дата обращения: 01.03.23)
- 2. Все о композите [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://stroy-podskazka.ru/materialy/kompozit/ (Дата обращения: 01.03.23)
- 3. Композиционные материалы: виды, применение в строительстве и основные преимущества [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://stroibloger.com/kompozitsionny-e-materialy-vidy-primenenie-v-stroitel-stve-i-osnovny-e-preimushhestva/ (Дата обращения: 01.03.23)
- 4. Рысокович, А.С. Применение композитных материалов в строительстве. Режим доступа: https://agp.edu.ru/images/Doki/DPO/conference/ДОКЛАДЫ/Рысокович%20Андрей%20Сергеевич.pdf

УДК 691-414

Левин В. Д. Лунёв Н. А. Аюков Н. С. Тогошиев Т. А.

#### БЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ. УСИЛЕНИЕ КОМПОЗИТНЫМ МАТЕРИАЛОМ

В статье рассмотрены направления применения неметаллического композитного тканого материала при усилении эксплуатируемых железобетонных конструкций. Показано, что основным фактором, обеспечивающим надежность конструкции, является сцепление композитного тканого материала с бетоном железобетонной конструкции.

**Ключевые слова:** композитный тканый материал, железобетонные конструкции, усиление, дефект, сцепление.

В процессе эксплуатации зданий и сооружений строительные конструкции находятся под воздействием разнообразных силовых и средовых факторов. Повреждения конструкций вызываются совокупностью нескольких причин, причем часто они носят характер взаимного усиления. Для промышленных зданий характерны вибрационные И знакопеременные нагрузки, а также пропитка железобетонных конструкций маслосодержащими жидкостями. Усиление данных конструкций металлическими или железобетонными элементами нежелательно из-за увеличения веса, наличия технологического оборудования и невозможности остановки предприятия на период ремонтных работ. В этом случае наиболее эффективно усиление железобетонных конструкций композиционными материалами [1]. Таким системам усиления присущи малые вес и размеры, стойкость к агрессивным воздействиям, простота технологии выполнения работ, что делает применение таких систем экономически обоснованным, несмотря на высокую стоимость композитных материалов [1]. Известные методики усиления железобетонных конструкций внешним армированием композиционными материалами [2, 3, 4].

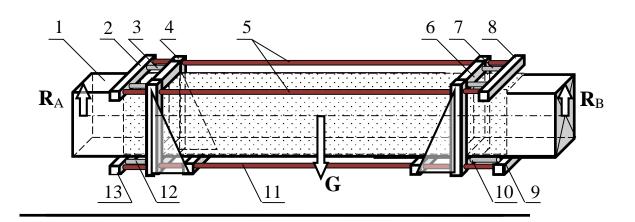
Система усиления железобетонных конструкций внешним армированием композиционными материалами должна обеспечивать включение в работу элементов усиления и их совместную работу с усиливаемой конструкцией. Усиленная железобетонная конструкция представляет сложную систему, в которой упругий элемент усиления объединяется с железобетонной конструкцией клеевой композицией, обладающей неупругими свойствами. Методики проектирования усиления железобетонных конструкций композитными материалами не учитывают деформации сдвига в контактном шве, сцепление композитного материала с бетоном косвенно оценивается введением коэффициента условий работы композитного материала при назначении его расчетного сопротивления [2, 4].

В настоящее время проведены экспериментальные исследования железобетонных конструкций, усиленных композитными ткаными материалами. Усиление изгибаемых элементов композитными материалами повышает способность балок до 140% в зависимости от типа композита и наличия анкеров, причем наличие анкерных устройств повышает несущую способность усиленной балки до 50% по сравнению с усиленными элементами без анкеров. Усиленные балки разрушались по схемам: отслоение композита вследствие разрушения клея в зоне образования нормальных и наклонных трещин, отслоение композита с разрушением бетона защитного

слоя, разрыв композита. Часть железобетонных балок до усиления имели трещины в растянутой зоне, наличие трещин не оказало влияния на несущую способность усиленных балок.

В предлагаемой проектной конструкции (рис. 1) планируется разработать внешнее усиление струнного типа из полимерных материалов.

Целью проводимых испытаний в проектной деятельности является обоснование критерия прочности изгибаемых железобетонных элементов, усиленных внешним армированием композитным материалом, при действии внешней нагрузки.



- 1 усиливаемы образец железобетонной конструкции; 2 левая верхняя натяжная планка;
- 3 левые верхние натяжные винты; 4 левая фиксируемая на образце натяжная станция;
- 5 верхние полимерные натягиваемые усилители; 6 правая фиксируемая на образце натяжная станция; 7 правые верхние натяжные винты; 8 правая верхняя натяжная планка;
- 9 правая нижняя натяжная планка; 10 правые нижние натяжные винты; 11 нижние полимерные натягиваемые усилители; 12 левые нижние натяжные винты; 13 левая нижняя натяжная планка;  $\mathbf{G}$  вес образца железобетонной конструкции;  $\mathbf{R}_{A}$ ,  $\Delta \mathbf{R}_{B}$  опорные реакции Рисунок 1 Первоначальный вид железобетонного образца перед нагружением

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалова Е.Н. Усиление изгибаемых железобетонных конструкций углепластиковой арматурой // Вестник

Полоцкого государственного университета. Сер. F. Прикладные науки. -2007. -№ 6. - C. 54-59.

2. Бадалова Е.Н. Экспериментальные исследования изгибаемых железобетонных конструкций, усиленных приклеиванием углепластиковых пластин // Вестник Полоцкого гос. унта. Сер. F. Прикладные науки. – 2009. – № 12. – С. 45-50.

3. Григорьева Я.Е. Экспериментальное исследование влияния внешнего армирования изгибаемых железо бетонных балок углеволокном на прочность и жесткость конструкций // Вестник МГСУ. – 2011. – № 8. – С. 181-185.

4. Михуб Ахмад, Польской П.П., Маилян Д.Р., Блягоз А.М. Сопоставление опытной и теоретической прочности железобетонных балок, усиленных композитными материалами, с использованием разных методов расчёта // Новые технологии. — 2012. — Вып. 4. — С.101-110.

УДК 69.059.3

Абрамов Ю. А. Федорова В. С. Гришина М. А.

#### СТРОЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Использование композитов стало особенно актуально с возрастанием количества машин и увеличением общего потока по мостам. Композитные материалы крайне просты в применении и имеют большое количество преимуществ перед другими материалами для усиления. Они устойчивы к температурным изменениям, выдерживают большую нагрузку и устанавливаются без вмешательства в систему движения.

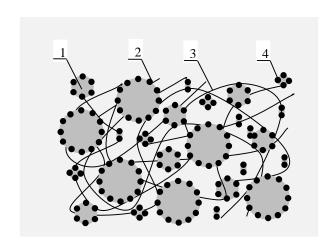
**Ключевые слова:** композитные материалы, коррозийное воздействие, ламинаты, карбидокремний, арамид, матрицы.

Композитные материалы используют для усиления всевозможных видов конструкций: деревянных, кирпичных, металлических, бетонных и других. Причины также могут быть самыми различными: подготовка к капитальному ремонту, старение конструкции, устранение ошибок прежнего проектирования, изменение системы нагрузок и многое другое. Чаще всего усиление композитами применяют в случае, когда необходимо быстро восстановить несущую способность моста или путепровода. Также технология может задействоваться, когда возникает временное увеличение нагрузки на конструкцию [1, 2]. Правильное использование композитов на основе однонаправленных высокопрочных волокон даёт следующие преимущества:

- сокращение веса конструкции для усиления;
- композит не подвержен коррозийным воздействиям, что играет большую роль в сроке службы конструкции;

- низкая трудоёмкость при производстве работ;
- большой уровень стойкости к сейсмическим воздействиям;
- возможность проведения мостовых работ без перекрытия и нарушения движения по нему.

Важно отметить, что формы композитов для усиления разделяются на холсты с различными видами переплетения и полосы (ламинаты). Холсты на практике проще в применении, так как устанавливаются «по месту» [2]. Волокнистый материал в таком случае утапливается в специальном полимерном слое — матрице, которая и скрепляет композит с усиливаемой конструкцией (рис. 1).



1 - частицы наполнителя;
2 – химические связи между наполнителем и полимерной матриц посредством
4 – молекулы силана
Рисунок 1 – Структура композитного материала

Хотя устройство холстов по конструкции намного проще, на практике применение ламинатов является более целесообразным со стороны усиления. В полимерном слое матрицы композитных волокон в холстах всего 25–30% в то время, как в ламинатах волокон может содержаться до 70% [1]. Волокна композитных материалов изготавливают из различных материалов. Например, оксид алюминия, карбидокремний и многое другое.

Для усиления конструкций, изготовленных непосредственно из железобетона, применяют следующие виды волокна: на основе арамида, стекла, а также углерода (рис. 2). Особенно распространены углеродные волокна. С их помощью можно добиться значительно более высокого уровня надёжности изделия.

Основным расчётным положением для композитного материала является расчётное значение сопротивления растяжению [3].

Расчётное значение сопротивления растяжению  $R_{\rm f}$  вычисляется по формуле:

$$R_f = \frac{\gamma_{f1}\gamma_{f2}R_{fn}}{\gamma_f},\tag{1}$$

где  $\gamma_f$  – коэффициент надёжности, принимаемый в зависимости от группы используемого композита;

 $\gamma_{f1}$  — коэффициент условий работы;  $\gamma_{f2}$  — коэффициент, который учитывает уровень сцепления композитного материала с бетоном.

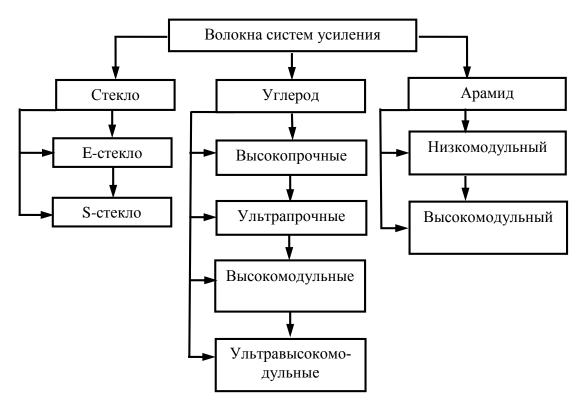


Рисунок 2 – Типы волокон

Таким образом, вычисление основных параметров композитного материала необходимо для сравнения его важнейших характеристик с материалами других типов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лаврентьева В. Ю. Реконструкция мостов с использованием композитных материалов с целью повышения грузоподъемности / В. Ю. Лаврентьева. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2017. – № 20 (154). – С. 43–46.

- 2. Авдейчик С.В. Машиностроительные фторкомпозиты: структура, технология, применение. М.: Гродно, 2014. 73 с.
- 3. Авраамов Ю.С., Шляпин А.Д. Новые композиционные материалы на основе несмешивающихся компонентов: получение, структура, свойства. М.: МГИУ. 2015. 206 с.

УДК 624.943.2

Абрамов Ю. А. Ларькина А. С. Фомичёва С. А.

#### ТЕХНОЛОГИЯ БЫСТРОЙ СБОРКИ БЫТОВЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

В статье освещена технология быстрой сборки бытовых модулей для Крайнего Севера. Рассмотрены этапы монтажа блок-контейнеров, преимущества применения и варианты состыковок.

**Ключевые слова:** бытовые модули, строительство, технология, стык, блок-контейнер.

Строительство зданий в районах Крайнего Севера в последние десятилетия набирает значительные промышленные объёмы. Это связано с заинтересованностью Российской Федерации в создании инфраструктуры на Арктических территориях.

Благодаря развитию современных технологий, строительство в суровых климатических районах стало более эффективно и доступно. Все виды зданий, научные лаборатории, жилые комплексы для размещения рабочих бригад или исследователей возводятся в виде блок-модульных зданий.

Бытовые модули являются легкими быстровозводимыми объектами. Они выдерживают суровые морозы, сильные ветра и обильные осадки, не снижая эксплуатационных качеств [1]. Технология монтажа выполняется в два этапа. Первый — это работы нулевого и надземного цикла. Ко второму этапу относиться: проведение инженерных сетей, устройство защиты от молний и т.п. [2].

Бытовые модули могут быть изготовлены и собраны полностью на заводе, но могут и транспортироваться на участок в виде элементов конструкции. Перевозка блок-контейнеров осуществляется специальной низкорамной платформой.

Монтаж осуществляется «с колес» с помощью ручных лебёдок и поворотных стрел или краном, если блокмодуль полной заводской сборки [2].

Быстровозводимое здание не требует наличия фундамента, но требует наличия ровной монтажной площадки для получения эксплуатационных свойств сооружения. Основанием могут быть бетонная плита, монолитная площадка или бетонные блоки, расположенные по периметру.

На заводе происходит погрузка элементов модуля в транспортное средство, которое доставляет груз на строительную площадку. Сначала монтируют основание на подготовленную площадку, затем крепят боковые и торцевые части, потом устанавливают крышу. Монтаж происходит с помощью специальных крепежей.

Блок-модули можно соединять между собой торцевыми или боковыми сторонами, ставить друг на друга до трех этажей. Соединение в зоне стыка блок-модулей должно быть герметичное и надежное. Для этого в зазоре между модулями укладывается

резиновый уплотнитель, укрепляемый деревянными клиньями (рис. 1).

Торцовая и боковая стыковка блок-контейнеров должна осуществляться с учетом технологических уклонов [3].

Если монтаж модульного здания представляет собой проект в два или три этажа, то используются дополнительные крепежные элементы для соединения соседних ярусов.

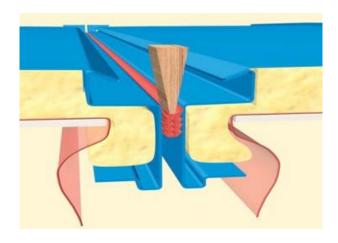


Рисунок 1 – Стык блок-контейнеров

В местах стыковки разноуровневых блок-контейнеров следует предусматривать специальные угловые конуса, которые вызывают сопротивление скольжению. По лицевому периметру здания рамы верхнего и нижнего блок-контейнера соединяются между собой специальными растяжками, которые, одновременно, играют роль дополнительных опор [3].

проектной деятельности по данной теме планируется определиться с конструкцией дискретных стяжек, рассмотрев следующие факторы:

- шаг монтажа стяжек на панелях модели;
- геометрические параметры элементов стяжек;
- материалы для изготовления элементов стяжек.

В качестве функции отклика будет рассматриваться общая деформация модели в зависимости от приложенной нагрузки.

По материалам лабораторных исследований планируется на одном из предприятий Рязанской области провести натурные исследования для производства опытной партии изделий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Евтюков, С.А.; Колчеданцев, Л.М.; Тилинин, Ю.И. Исследование технологии возведение каркасно-панельных и модульных зданий в Арктике / С.А. Евтюков, Л.М. Колчеданцев, Ю.И. Тилинин // Технология и организация строительства. - 2021. - $N_{2}5. - C. 84-94.$
- 2. Павел Мельник, Николай Шилкин. Тепловая Защита и системы климатизации зданий в условиях арктического региона / Павел Мельник, Николай Шилкин // Здания высоких технологий. – 2017. – №1. – С. 54-62.
- 3. УНИТЕХ-М. Монтаж модульных зданий – технология объединения блок-контейнеров в одну конструкцию / УНИТЕХ-М. – Режим доступа: http://block-konteiner.ru/proizvodstvo/ article\_post/ montazh-modulnyh-zdaniy-tehnologiya-ob\_edineniya-blok-konte.

УДК 624.

Абрамов Ю. А. Паршин Д. С. Кондрашев А. И.

## ИСПЫТАНИЯ УЗЛОВ СБОРКИ БЫТОВЫХ МОДУЛЕЙ ИЗ СТАЛЕЙ ОБЫЧНОГО КАЧЕСТВА ПО ГОСТ 380-74

В статье изложены испытания узлов сборки бытовых модулей из сталей обычного качества. Рассмотрены виды испытаний, преимущества применения таких модулей, а также комплекс норм по данному материалу.

**Ключевые слова:** бытовые модули, строительство, технология, испытание, узел.

В настоящее время бытовые модули остро нуждаются в качественных комплектующих и надежности, причём, как быстро монтируемые бытовки малой площади (15–27 м²), так и быстро возводимые модули (1-н, 2-а и 3-и этажа (площадь в плане  $9 \times 9$  м² и  $12 \times 12$  м²).

Объем такого строительства увеличивается, и если раньше прежде всего с развитием северных территорий России для обеспечения ускоренного заселения этих территорий, то сейчас наиболее актуальной становится сборка модулей после землетрясения, наводнения и других катастроф. При этом такие модули должны собираться без кранов, так как использование техники для этих целей является

сдерживающим фактором при проведении спасательных работ, что повышает риск гибели людей под завалами. Основной целью для их возведения является сборка модулей на месте их установки без применения громоздкого оборудования. Именно поэтому остро встаёт вопрос о качестве возводимых конструкций.

Такую популярность каркасные дома обрели в результате таких преимуществ:

- низкие финансовые затраты;
- постройка осуществляется в кротчайшие сроки;
- в озможность строительства
   в любое время года и в любую погоду;
- благодаря обшивке и строительным материалам зимой модули остаются теплыми.

При проектировании технологических процессов узловой сборки важное место занимает технический контроль качества производимой продукции.

Перед тем, как запустить массовое производство, сами бытовые модули и узлы, использованные в них, должны пройти ряд испытаний и проверок для гарантирования безопасности и комфортной эксплуатации в любых условиях.

Для быстро стыкуемых модулей проводятся следующие виды испытаний:

Механические испытания соединений включают три способа:

- статистический на металл воздействуют разрушающей, плавно возрастающей нагрузкой;
- динамической резкое действие разрывного усилия;

– усталостный – многократные испытания, при которых на металлическую конструкцию действует сильная нагрузка.

Методы неразрушающего контроля:

Измерение толщины стенок и защитного покрытия специальным прибором.

Исследование макроструктуры через лупу при тридцатикратном увеличении, выявление коррозии, трещин, сколов.

Определение твердости по оставленному следу (диаметру) вдавленного в металл шарика, который там находился некоторое время.

Проверка на изгиб, на способность материала в холодном состоянии принимать определенный размер, вид и форму заданного изгиба.

Выявление дефектов методами неразрушающего контроля:

- капиллярная дефектоскопия позволяет выявить уязвимости с помощью индикаторных жидких веществ;
- визуально-измерительный контроль исследование с помощью эндоскопа, увеличительной лупы;
- волновой метод ультразвуковые волны не проходят через дефект, создают звуковую тень, которая заметна на индикаторе;
- электрический контроль проводят с помощью электромагнитного поля в месте дефектов величина напряжения уменьшается;
- магнитно-порошковый способ – крупицы порошка огибают дефектное место, указывая его положение и размер;

– радиографический контроль – рентгеновские лучи образуют темные пятна, которые хорошо заметны на снимках.

При разрушающем контроле образцы подвергают тем или иным воздействиям для выявления конкретных показателей при предельных состояниях. Вот некоторые из примеров:

- на химический состав стали;
- испытания на растяжение;
- испытания на сжатие;
- испытания на изгиб;
- испытания на ударный изгиб.

Проведения таких испытаний для узлов быстрой сборки модулей обязательно по всем формам и методам контроля на всех этапах производства и сборки. При выявлении дефектов элементов крепления модулей, они должны немедленно заменяться, что позволит правильно и безопасно использовать бытовые модули на всех широтах России, при любых погодных условиях и рельефах местности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Испытания узлов и изделий. Студопедия. URL: https://studopedia.ru/14\_14201\_ispitaniya-uzlov-i-izdeliy.html.
- 2. Как проводят испытания металлических конструкций. URL: https://krasnodar.zavsk.ru/stati/kak-provodyat-ispytanie-metallicheskih-konstruktsiy/
- 3. Золотухин Ю.Д. Испытание строительных конструкций Минск, Вышэйшая школа. 1983 г. 208 с.

УДК 628.145.5

Абрамов Ю. А. Денискина Н. В. Королёв Д. И. Выриков А. В. Иванов В. Р.

## УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИИ

В статье рассматривается устройство диагностики и организации воздухообмена в помещении. Также отмечены положительные стороны при его возведении и эксплуатации.

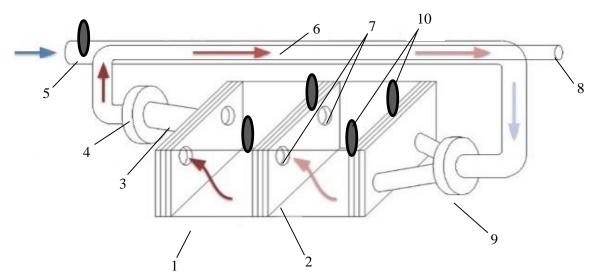
**Ключевые слова:** вентиляция, теплообмен, рекуперация, воздушное отопление.

В системах отопления эти устройства не так популярны в центральном округе нашей страны, как в северных и восточных районах. Теплообменники играют ключевую роль в отоплении бытовок, а также везде, где есть необходимость регулировать температуру. Установка нашего устройства в бытовках позволяет автоматизировать работу всей системы и сэкономить.

Установка имитирует собой систему, в которой прогретый воздух будет циркулировать через помещения, выравнивая температуру. Система воздушного отопления имеет несколько преимуществ, включая быстрый нагрев помещений и простоту регулировки температуры воздуха в определенных зонах в пределах одной комнаты. Система также может похвастаться высокой производительностью, безопасностью и экономичностью. Она надежна, проста в эксплуатации и долговечна. Равномерное распределение теплого воздуха по всему помещению гарантирует отсутствие конденсации и быструю окупаемость по доступной цене.

Потребителем таких конструкций будут строительные компании северных районов страны, работающие в трудно доступных для подвоза топлива местах. Для реализации в стартаппроекте данного устройства можно использовать вариант реализации патентной проработки теплового регулирования температуры внутри многокомнатных помещений для дальнейшего производства на базе предприятия потребителя.

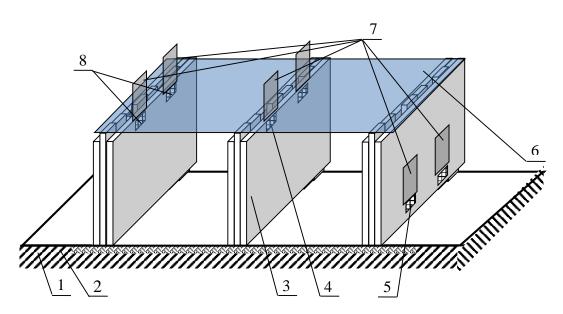
В процессе работы была создан первый вариант модели (рис. 1).



1 — основание; 2 — стена-перегородка с заслонками; 3 — собирающий коллектор; 4 — вытяжной вентилятор; 5 — забор холодного воздуха; 6 — теплообменник; 7 — заслонки; 8 — канал выброса тёплого воздуха; 9 — фен для нагрева воздуха; 10 — термометры Рисунок 1 — Общий вид установки и движения воздуха

Для создания модели использовались следующие материалы: контейнер объемом 90 литров для имитации помещений, термометры для измерения температуры внутреннего и внешнего

воздуха, фен и вентилятор для направления потоков воздуха, теплообменник, трубы диаметром 50 мм и 100 мм, задвижки для регуляции воздушных потоков (рис. 2).



1 — основание 2 — теплоизолятор; 3 — стена-перегородка с внутренним каналом для тёплого воздуха; 4 — верхний вход через канал в стене во 2-ю комнату; 5 — нижний вход в 1-ю комнату через каналы от нагревателя; 6 — верхнее ограждение помещения (потолок); 7 — исследовательские задвижки; 8 — каналы выхода тёплого воздуха из 2-й комнаты

Рисунок 2 — Молель проекта двух комнатного помещения для рециркуляциюн-

Рисунок 2 — Модель проекта двух комнатного помещения для рециркуляционного воздухообмена при воздушном отоплении (боковые стены не показаны)

В дальнейшем в рамках проекта провести следующие планируется мероприятия: эксперименты с целью получения необходимых данных, последующий анализ данных с целью нахождения рациональных значений, а также привлечение инвесторов, заинтересованных нашей работой. Устатеплообменника новка В систему управляемой вентиляции позволит не только существенно снизить потребление топливных ресурсов, но и создать с комфортной температурой 30НЫ внутри отапливаемых помещений при режиме постоянной мощности системы отопления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кущев И.Е., Денискина Н.В. Экспериментальные исследования воздушного отопления канального типа

с принудительной вентиляцией/ Инновации и инвестиции № 1. — 2023. — С. 224-228.

- 2. Кущев, Л.А. Современные методы интенсификации теплообмена в кожухотрубных теплообменных аппаратах ЖКХ / Л.А. Кущев, Н.Ю. Никулин, А.И. Алифанова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. № 9. С. 73—79.
- 3. Трубицына Г.Н. Вентиляция [Текст]/М-во образования и науки Российской Федерации, Магнитогорский гос. технический университет 2014 г., Магнитогорск
- 4. Seminenko A. Hydraulic stability of heat networks for connection of new consumers / A. Seminenko, E. Sheremet, S. Gushchin, Ju. Elistratova, V. Kireev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 327. 2018. DOI: 042105. 10.1088/1757-899X/327/4/042/105/

УДК 624.078.7

Абрамов Ю. А. Петров М. А. Жукова Е. С.

#### УСТАНОВКА АНКЕРОВ СОСТАВНЫХ ДЮБЕЛЕЙ ПОД АНКЕРЫ В КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

В статье показаны основные виды существующей анкеровки, а также анкеровка в быстровозводимых сооружениях с пеносиликатными или пенобетоне.

**Ключевые слова:** анкер, дюбель, пеноселикат, конструкция.

Завершающим этапом возведения несущих и ограждающих конструкций здания является их анкеровка. Её производят для соединения изделий между собой, а также с несущими стенами. Далее производится заделка анкерного крепежа бетоном или цементно-песчаным раствором. При этом необходимо следовать основным правилам производства данного вида работ, во избежание разрушения связей.

Жесткая горизонтальная конструкция из плит перекрытий в комплексе со стенами возводимого здания или сооружения образует его пространственный каркас.

Согласно требованиям пунктов 6.35-6.39 СНиП II-22-81 нужно обязательно предусмотреть анкерные связи, а также в узлах опирания сборных железобетонных изделий на вертикальные несущие конструкции – стены [2].

Применяемые усиления используют особые крепления элементов здания с помощью анкеров, называемые анкеровкой, помощью cкоторой наружные стены надежно скрепляются с железобетонными плитами перекрытий, а также железобетонные плиты скрепляются между собой, что позволяет выдерживать вертикальные и горизонтальные нагрузки, воздействующие на сооружение в процессе строительства и эксплуатации, соответственно повышается его прочность, долговечность, а вместе с тем уменьшаются риски обрушения, экономические затраты на дальнейшую реконструкцию и реставрацию [3].

Сам анкер представляет собой соединительный крепеж, подобранный по форме и размерам для конкретной поверхности. Анкеры могут быть в виде скоб, стержней, пластин, резьбовых шпилек определенного диаметра в сочетании с болтами [1].

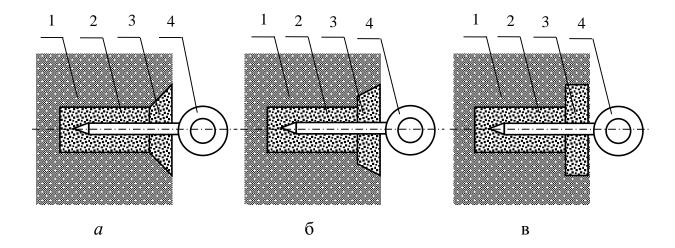
Анкеры изготавливают из качественного металла. Например, из стали, цинка, латуни, нержавеющей стали и др. В основание плиты он легко

интегрируется с помощью строительных инструментов.

Крепеж с анкерами имеет несколько основных разновидностей. Они зависят от типа перекрытия, нагрузки на несущий элемент и типа фиксатора:

- 1) арматурный: анкеры крепят к монтажным петлям, расположенным на железобетонных плитах перекрытий, при этом связь со стеной осуществляется при помощи Г-образного прутка;
- 2) пластинчатый: используется пластина, которая закрепляется между плитами рядом. К ней приваривают арматурные стержни. Пластинчатый способ применяют, когда плиты перекрытий не имеют монтажных петель;
- 3) кольцевой металлический: при этом способе плиты зажимаются армирующим поясом для железобетонных плит. Анкерные соединения крепят под бетонную заливку;
- 4) бетонный: этот способ также относится к кольцевому типу, но в отличии от армирующего пояса, сооружается не в одной поверхности с перекрытием, а под ним. Данный способ, рекомендуется для сейсмоопасных регионов.

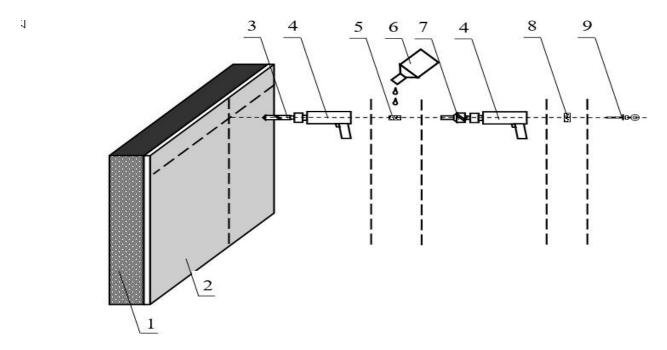
Наиболее подходящий вариант анкерного закрепления определяется при помощи составленного проекта, представленного на рисунке 1, на основе проведенных инженерных расчетов, с учетом воспринимаемой нагрузки и других, воздействующих на здание или сооружение, факторов.



a — анкер с коническим оголовком; б — анкер с усечённым коническим оголовком; b — анкер с цилиндрическим оголовком; 1 — газобетон; 2 — тело анкера; 3 — оголовок анкера; 4 — ввинчиваемая несущая деталь

Рисунок 1 – Параметры анкеров в сборе для крепления

Технология монтажа приведена на рисунке 2, с учётом установки анкеров в пеносиликатные элементы конструкций здания.



1 — пеносиликатный элемент; 2 — декоративное покрытие; 3 — обычное сверло для установки тела дюбеля; 4 — дрель; 5 — тело дюбеля; 6 — клей; 7 — фасонное сверло; 8 — головка дюбеля; 9 — анкер

Рисунок 2 – Технология установки анкеров в пеносиликатные элементы здания

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Шерешевский И.А Конструирование гражданских зданий / Шерешевский И.А. Учеб. пособие для техникумов/ М.: «Архитектура С», 2005 176 с.
- 2. СНиП II-22-81/Каменные и армокаменные конструкции / Зарегистрирован Росстандартом в качестве СП 15.3330.2010/ М.: Центральный

УДК 624.078.7

Абрамов Ю. А. Кочарян А. А. Ермолинский А. С.

#### ВИДЫ АНКЕРОВ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ, УСТАНАВЛИВАЕМЫХ НА ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ

В данной статье рассмотрены основные виды анкеров, выявлены сходства и различия, а также перечислены преимущества и недостатки каждого из них.

**Ключевые слова:** анкерный крепеж, крепежное изделие, строительство, способы анкерного крепления.

Анкер –крепежное изделие, которое устанавливается в строительную конструкцию вбиванием или вворачиванием в основание, не только закрепляясь в ней, но и удерживая другие конструкции. Анкерный крепеж применяется для закрепления конструкций в бетоне, кирпиче и камне, а также в пористых и иных материалах.

научно-исследовательский институт строительных конструкций (ЦНИИСК) им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР/ 2012. – 41 с.

3. Дальский А.М., Барсукова Т.М., Бухаркин Л.Н. и др. Технология конструкционных материалов. Учебник для студентов Машиностроительных ВУЗов / под общ. ред. Дальского А.М. — 5-е изд., испр. — М.: Машиностроение. — 2009. — 511 с.

Классический анкер — комбинированная конструкция, состоящую из корпуса (основания) и распорной части. Основанием являются болты, винты, шпильки, шурупы или дюбели. Распорной частью — втулки, конуса, гильзы. Принцип работы основан на расширении распорной части и удержании конструкции за счет трения и сопротивления материала.

Основных способов установки анкерного крепления существует два — механический и химический. Первый реализуется прямым механическим воздействием рабочей части анкера на основание. Второй — использует клеи на основе полиэфирных смол, которые обладают механизмом склеивания.

Механический тип анкеров более широко применяется в строительстве: распорный анкер (рис. 1) — классическая разновидность данного типа крепежа. Он состоит из стержня в виде болта или шпильки с конусовидным окончанием и внешним элементом — дюбеля. Коническая часть под действием ввинчиваемого стержня распирает дюбель и крепит конструкцию на основании.

Разжимной анкер (рис. 2) состоит из резьбового стержня и гильзы с продольно расходящимися лепестками на пружинном кольце и конусной гайкой с одной стороны. При завинчивании стержня гайка разжимает лепестки гильзы, которые расширяясь, закрепляется в основании.

Клиновые анкеры (цанговые) (рис. 3) имеют длинный стержень,

на конце которого после обратного конуса размещена деформационная гильза. После установки анкера в отверстие при вывинчивании стержня из высверленного отверстия происходит расширение лепестков гильзы, которые фиксируют анкер только в месте расширения цанги.







Рисунок 1 – Распорный анкер

Рисунок 2 – Разжимной анкер

Рисунок 3 – Клиновый анкер (цанговый)

Существуют также пружинные анкеры, которые применяются при работе с тонкостенными основаниями. Закрепление анкера происходит разворачиванием пружины (рис. 4).

Винтовые анкеры, которые используются при работе с конструкциями имеющими низкую несущую способность. Они оборудуются специальной цангой, которая при затягивании

болта раскрывается и упирается в материал с обратной стороны (рис. 5).

Анкеры втулочного типа состоят из нескольких элементов, основным из которых является цанга. В конструкцию такого анкера входят расклинивающий элемент и стержень с резьбой. При закручивании анкера расклинивающий элемент входит в цангу и распирает ее, закрепляя крепежный элемент в основании (рис. 6).







Рисунок 4 – Пружинный анкер

Рисунок 5 - Винтовой анкер

Рисунок 6 – Анкер втулочного типа

Химический крепеж (рис. 7) применяется при закреплении тяжелых конструкций, а также при работе с пористым и мягким материалом. Химические анкеры актуальны для рыхлого бетона со множеством пустот.



Рисунок 7 – Химический крепеж анкера

УДК 69.057.4

Абрамов Ю. А. Петров М. А. Литвинов И. О. Полищук Л. И.

#### ХИМИЧЕСКИЕ АНКЕРЫ: ПРИНЦИП РАБОТЫ, АЛГОРИТМ МОНТАЖА, РАСЧЕТ ПОТРЕБЛЕНИЯ

В данной работе рассмотрены химические анкеры: принцип работы, алгоритм монтажа и расчет потребления.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Какие бывают виды анкеров, их конструкция и области применения/ https://srbu.ru/stroitelnyematerialy/1916-vidy-ankerov.html#h1-7anker-zabivnoj
- 2. С.А. Волков. Технологии и оборудование для производства арматурных изделий и конструкций. -СПб.: Лань, 2012. – 336 с.
- 3. Основные виды анкеров. URL: https://tehno-gid.net/access/osnovnyevidy-ankerov-ot-klassicheskih-boltov-dostomatologicheskih-shtiftov.html
- 4. Клементьев С.В. «Что мы знаем об анкерах и дюбелях». - Волгоград: ООО «ОРВИЛ». – 2004.
- 5. Вишневский П.Ф. Современанкерного крепления методы ные в строительстве. - М.: Воениздат. -1981. - 247 c

Ключевые слова: химический анкер, химические технологии, крепление, раствор, монтаж.

Химический клеевой анкер – это раствор полимера, который при отверждении образует монолитный конгломерат, равный по прочности основному материалу. Перенос высоких и сверхвысоких нагрузок на материал основания осуществляется с помощью химического метода. Данный метод крепления особенно востребован для ответственной сборки с высокой несущей способностью и для проблемных строительных материалов, имеющих пористую и неоднородную структуру, т.к. в ней не создаются напряжения внутри основания [3]. Химическое крепление обеспечивается силами сцепления, возникающими на молекулярном уровне между поверхностями крепления и составом анкера. Химический анкер значительно увеличивает несущую способность точек крепления в трещиноватом бетоне, ячеистом бетоне, ячеистом бетоне, ячеистом бетоне и пустотелых кирпичах.

Неоспоримое крепление идеально подходит для надежной установки на небольших расстояниях от края конструкций и между соседними точками крепления. Химические анкерные соединения сохраняют свои свойства при экстремально низких и высоких температурах, подходят для подводного монтажа и безразличны к химически агрессивным средам. Диэлектрическая природа клея обеспечивает электрическую изоляцию металлических держателей

Классификация химических анкерных систем основана на внешних и внутренних физико-химических характеристиках растворов полимеров, которые определяют их макросодержащие свойства. Такой подход позволяет дифференцировать продукты в зависимости от конструктивного упаковочного раствора, химического состава клеевой массы, времени отверждения раствора и функционального назначения [4].

Химические анкеры различаются в зависимости от клея, основного химического компонента, который под действием отвердителя может переходить из жидкого состояния в твердое. Клеевой состав химических анкеров содержит органические полимеры или комбинацию органических полимеров и неорганических материалов, которые

затвердевают при смешивании [4]. Наиболее распространенными являются химические анкеры, содержащие в своем составе эпоксидные смолы, полиуретаны, полиэфирные ткани, метилметакрилаты и сложные виниловые эфиры. Эпоксидные смолы обладают высочайшими показателями прочности во всех отношениях и гарантируют высочайший уровень безопасности.

Установка химического анкера для впрыска в несущие поверхности из строительных материалов с плотной структурой требует правильной подготовки отверстия, включая сверление и очистку отверстия необходимого диаметра и глубины. Отверстие очищается с помощью подходящей щетки и струи сжатого воздуха от ручного насоса или с помощью компрессора для отверстий большого диаметра [1]. Очистка и промывка скважины является необходимым подготовительным этапом, поскольку экспериментально доказано, что несущая способность хианкера, мического установленного в очищенном отверстии, в четыре раза выше.

Если вы создаете монтажный узел из пустотелых или незакрепленных строительных материалов на крыльях, очистить отверстия будет невозможно. Для прочной фиксации металлического крепежа внутри материала с неоднородной структурой, равномерного распределения и регулирования инжекционного состава используются сетчатые втулки (рис. 1) в исполнении пластиковой втулки или металлической измерительной втулки.

Стандартная процедура монтажа с использованием химических анкеров

предусматривает использование профессиональных инструментов (рис.2) для эффективного крепления и снижения затрат на рабочую силу. Клеевые картриджи состоят из двух изолированных компонентов: раствора смолы и отвердителя. Двухкомпонентный со-

став извлекается из картриджа с помощью механического, пневматического или аккумуляторного пистолета, при этом ингредиенты соединяются внутри сопла на конце картриджа, и в процессе смешивания запускается реакция полимеризации, которая переходит из жидкой фазы в твердую.





Рисунок 1 – Сетчатые гильзы

Рисунок 2 – Пистолет для химических анкеров

Расчет производится в соответствии с монтажными нормами, при которых отверстие заполняется на 2/3 его объема. Для организации креплений с сетчатыми втулками необходимый объем инъекционного состава равен объему отверстия, так как втулка полностью заполнена [2]. Для профессиональных потребителей ведущие производители крепежных изделий предлагают использовать программное обеспечение для расчета необходимого объема раствора для закачки химического анкера.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Грановский А.В., Киселев Д.А., Цикановский Е.Ю. К вопросу

об оценке надежности фасадных систем и о распределении ветровых нагрузок на них // Строительная механика и расчет сооружений. — 2017. — № 3. — С. 78-82.

- 2. Грановский А.В. Пути повышения надежности анкерных креплений // Технологии строительства.  $2018. N_2 4. C. 13-14.$
- 3. Киселев Д.А. Современные методики оценки прочности анкерных креплений // Технологии строительства. -2018. -№ 4. -C. 14-15.
- 4. Росс Хартмут, Шталь Фредема Н.Н. Практическое руководство. Штукатурка. Материалы, техника производства работ, предотвращение дефектов. Санкт-Петербург. 2020. С. 127.

УДК 624.05

Шешенев Н. В. Астахова Е. В. Смирнова О. В. Борисова Е. Р. Березинец Е. Ю.

# ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БОКОВОГО ВОЗВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА КАРКАСЫ ЗДАНИЙ

Статья рассматривает исторический аспект бокового подъёма строительных конструкций и основную энергетическую формулу этого процесса.

**Ключевые слова:** боковой подъём, силы, мощность.

Одной из самых сложных задач строительства всегда была необходимость перемещения тяжёлых конструктивных элементов сооружения. Строители с древних времен придумывали различные способы решения данной проблемы.

Как пример одного из способов бокового подъёма массивных элементов на достаточно большую высоту, можно рассмотреть строительство египетских пирамид.

После технического анализа данной задачи ученые пришли к выводу, что египтяне использовали при строительстве пандус. При его использовании появлялась возможность поднять блоки на достаточно большую высоту. Уклон пандуса не должен превышать

7 %, что позволяло поднимать блоки достаточно высоко. Кроме того, на поворотах были созданы специальные открытые площадки, которые позволяли поворачивать блоки в нужном направлении. По историческим данным было 2 пандуса. Первый – прямой, шёл от основания пирамиды снаружи. Он позволяет возвести основание пирамиды и еще больше половины самого строения. Затем был построен второй пандус, который располагался уже внутри пирамиды (рис.1) [1, 2].



Рисунок 1 – Пандусы для возведения пирамиды

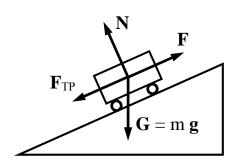
Рассмотрим аналогичную задачу поднятия строительных конструкций для устройства кровли, на примере профилированного листа. поднятия В связи с тем, что данный строительный элемент по своим габаритам никак не получится поднять с помощью внутренней лестницы здания, необходимо находить способы поднятия его со стороны фасада здания. Одним из вариантов является поднятие с помощью каркаса из двух балок, соединенных между собой. На эти балки накладываются листы, связываются веревкой для фиксации, и вся конструкция поднимается на крышу. Аналогичным образом

возможно поднятие солнечных фотоэлектрических панелей [4].

Поднятие груза можно осуществить и с помощью специальных механизмов. Тот же профилированный лист можно поднять на кровлю с помощью лебёдки. Она успешно используется. если ОНЖУН поднять на крышу так, чтобы не задеть элементы фасада, инженерные или строительные конструкции, выступающие детали.

С использованием двух соединенных наклонных балок, лебедки ускоряют процесс подъема, требуют меньше приложенных сил, не создают риск повреждения фасада здания, а также более маневренны.

В основе всех боковых систем лежит ручной способ. возведения, К ручному способу возведения (рис. 2) [3]. Данные способы можно также объединить и получить еще большую выгоду, уменьшая трудозатраты и время возведения.



Fтр – сила трения; N – нормальная реакция опоры; F – сила тяги; mg – вес груза Рисунок 2 – Силы, возникающих при боковом возведении груза

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Кларк С., Энгельбах Р. Строительство и архитектура в Древнем Египте: Центрполиграф, Москва. – 2009. - 285 c.
- 2. Барсов И. П. Строительные машины и оборудования: учеб. для техникумов. - М.: Стройиздат. - 1986. -511 c.
- 3. Ким Б. Г. Строительные машины и оборудования стройиндустрии: учеб. Пособие. - Владимир: Изд-во ВлГУ. -2015. -279 с.
- 4. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н. Г. Кипарисов, В. А. Трубников, И. Е. Кущев [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – C. 412-416.

УДК 624.05

Шешенев Н. В. Астахова Е. В. Сидорова А. Д. Белобратова М. С. Богомазов Д. В.

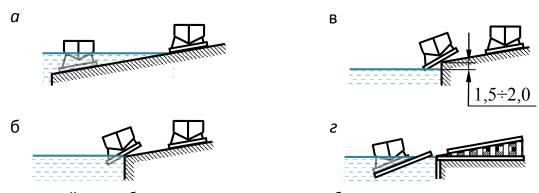
## УСТАНОВКА КАРКАСА БОКОВЫМ СПОСОБОМ В АКВАТЕКТУРЕ

Многие города разных стран находятся вблизи водных объектов.

За последнее столетие климат на Земле стал меняться, с постоянным ростом температуры, приводящий к таянию льдов, повышению уровня океана, изменению региональных осадков, к смене границ климатических зон. Одним из вариантов решения может стать акватектура, которая поможет в реали-

зации решения данной проблемы. В судостроении существует множество способов перемещения судов на заданной поверхности, одним из которых является спуск (продольный и поперечный) под действием силы тяжести. Продольный спуск судов осуществляется с продольных наклонных стапелей длиной от 100 до 350 м, расположенных под углом 90° к береговой линии или под близким к нем. Такие стапели предназначены для спуска больших судов, имеющих водоизмещение свыше 10 000 т.

Поперечный спуск обычно применяют для спуска судов малого до 1 000 т и среднего тоннажа до 10 000 т на верфях, расположенных на реках. Для поперечного спуска судна на воду используют сооружения, состоящие из горизонтального стапельного места (пред спусковой позиции) и наклонных спусковых дорожек, направленных перпендикулярно оси стапеля [1].



a — нормальный спуск; б — спуск прыжком; в — спуск броском;  $\varepsilon$  — спуск с помощью понтона Рисунок 3 — Разновидности свободных поперечных спусков

Существует несколько методов борьбы с затоплением, наиболее эффективными из них являются два:

1) отвоевывание суши (западная Европа и Израиль);

2) строительство зданий на воде (Юго-восточная Азия).

Решение проблемы первым способом является наиболее удачным, но экономически затратным – сплошная засыпка грунтом до незатопляемых отметок. Этот метод следует использовать, при условии, что доставка и разгрузка грунта будет осуществляться железнодорожным или автомобильным путем на небольшие расстояния [2].

Второе решение проблемы затопления является приспособление к природным условиям. Существуют плавучие основания на воде.

У объекта есть возможность находится на плаву за счет своих собственных характеристик. Разработанная типология предусматривает два типа плавучих оснований.

Статические плавучие основания: объект находиться на плаву, лишен возможности перемещаться в пространстве (пришвартованные дома на основании остова судов, дома на плотах, дома с герметичным корпусом-понтоном).

Динамичные плавучие основания: объект находится на плаву без привязки к постоянному месту, есть возможность перемещаться в пространстве самостоятельно или с помощью других плавающих средств (буксиров).

Один из действенных способов плавучих фундаментов — понтонные основания. Понтоны — универсальные плавающие конструкции. Они могут создаваться из пластика, стеклопластика, бетона, металла. Материал зависит от назначения дома, его архитектурных решений, климата, срока использования, веса [4].

Данную акватиктуру можно применить в гидрологических условиях, где происходят сильные приливы, наводнения и большое количество

осадков, в таких местах как: Санкт-Петербурга, Майами, Антарктиды, Крайнего Севера, Дальнего Востока, Банглалеш.

Так на примере города Пусан, находящегося у побережья Южной Кореи можно основать устойчивые плавучие города. Идея заключается в том, что они будут основаны у берегов существующих городов и поселений, что даст им «землю», защищенную от наводнений [3].

Первой способ крепления конструкций: плавучие платформы будут частично погружены в воду и закреплены на дне. Якоря будут прочные, что позволит платформе оставаться на месте, но в то же время достаточно гибкие, чтобы подниматься и опускаться в зависимости от уровня воды.

Второй способ: система будет состоять из четырех гидравлических опор, когда эти опоры доходят до дна, то их можно стабилизировать. В данном методе не нужен тягач.

Из сделанного анализа видно, что современные методы несовершенны. Поэтому, проанализировав данную проблему, можно сделать вывод, что вода все равно будет приходить на отвоеванные территории. Поэтому лучшим вариантом является переезд в океанские воды затопляемых городов, создание «Синих городов» и приспособление к неизбежным изменениям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вламириров В.В. и др. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий. – М.: Издательство «Архитектура – С». – 2004. – 240 с.

- 2. Орлов Е. В. Инженерные системы зданий и сооружений. Водоснабжение и водоотведение: учебное пособие / Орлов Е. В. М.: АСВ. 2020. 220 с.
- 3. Кравцова В. Текст: электронный// Амбиверт: электронный журнал. 2019 01.03 URL: https://dzen.ru/media/hydra\_journal/plavuchie-goroda-

smelye-proekty-vodnyh-megapolisov-5c78d13e67c02400b5de1486 (дата обращения: 25.10.2022)

4. Юлдашева К.А. Борьба с паводками: обзор мирового опыта — Текст. Электронный// НИЦ МКВК. — 2010. — URL: http://www.cawaterinfo.net/ library/rus/inf/33.pdf. (дата обращения: 25.10.2022)

УДК 628.116.2

Шешенев Н. В. Коробов А. Г. Спесивцева В. Д. Киреева В. П.

# КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В статье освещена проблема необходимости рационализации потребления природных ресурсов. Рассмотрен вариант устройства системы для накопления и последующего использования атмосферных осадков:

принципиальная схема и преимущества данного устройства.

**Ключевые слова:** водопотребление, атмосферные осадки, экономия, водосборная емкость.

Ежедневно человечество использует более 7 млрд. тонн воды, и, если учесть, что почти четверть населения мира не имеет свободного доступа к водным ресурсам, то становится очевидно, что усилия, направленные на получение к ним доступа создают вероятность возникновения конфликта мирового уровня [1].

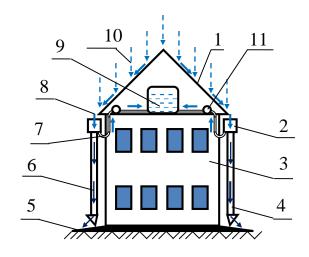
На основании таблиц 1 приложения А СП 30.13330.2016 для индивидуального жилого дома, оборудованного водопроводом, канализацией и ванной с проточным водонагревателем, расход воды на технические нужды представлен в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Данные о водопотреблении

<b>№</b> п/п	Способ потребления	Количество, л/сутки						
1	Стиральная машина	60						
2	Посудомоечная машина	9						
3	Смыть воду в унитазе	145						
4	Полив участка (10 соток)	3000						

В соответствии с приложением А [3] норма общего расхода воды на семью из четырёх человек при тех же условиях составляет 1000 л в сутки со средним за год водопотреблением (без учёта полива территории). Исходя из приведённых данных, на технические нужды расходуется около 214 л содержании день, а при каждый участка хозяйственное водопотребление увеличивается в 14 раз. Таким образом, снижение потребления воды особенно актуально в частном домостроении. В этом случае наибольшую интерес представляет методы накопления и последующего использования дождевой воды [4].

В отличие от вторичного использования сбрасываемых вод, такая си-



## ЛИТЕРАТУРА

- 1. Всемирная программа ООН по оценке водных ресурсов / World Water Assessment Programme (WWAP) Режим доступа: https://unesco.org.watersecurity.ru.
- 2. СП 30.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий. М.: ФГУП ЦПП. 2006. 60 с.

стема более экономична, не требует дополнительной очистки и большого количества фильтров. При этом, атмосферные осадки в такой системе собираются в верхней точке здания и могут спускаться вниз самотёком, выполняя технические потребности и экономя не только водные ресурсы, но и энергию на подъём воды [5].

Система накопления атмосферных осадков представляет собой ёмкость, устанавливаемую в системы водоотвода с крыш с частичным или полным её наполнением под кровлей. Из ёмкости вода отводится отдельно внутрь дома для использования сантехническими приборами, а при переполнении накопительной системы, через второй отвод вода автоматически направляется на полив (рис. 1).

1 – кровля; 2 – водоприёмные воронки; 3 – здание; 4 – ливневые трубы; 5 – отмостки здания; 6 – поток воды в ливневую канализацию (при переполнении); 7 – система забора воды в накопительную ёмкость; 8 – вода, стекающая с кровли; 9 – накопительная ёмкость; 10 – дождь; 11 – электронасосы

Рисунок 1 – Система накопления атмосферных осадков в здании

- 3. Попкович Г.С. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения M.: Книга по требованию. 2012. 390 с.
- 4. Попкович Г.С. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения М.: Книга по требованию. 2012.-390 с.
- 5. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических

панелей / Н.Г. Кипарисов, В.А. Трубников. И.Е. Кущев [и др.]// Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й междуна-

родной научно-практической конференции, Том III. – Рязань. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 412-416.

УДК 628.145.5

Абрамов Ю. А. Морозова Д. С. Агеев Е. В. Анисимов Н. А. Замшев Г. С.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДОВ С ВОДОПРОПУСКНЫМИ ТРУБАМИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КРАТКОСРОЧНОГО НАКОПЛЕНИЯ ВОДЫ

В статье рассматривается устройство и сфера применения дорожных переездов с водопропускными трубами, описывается принцип работы, выделяются основные преимущества проекта.

**Ключевые слова:** вода, сельско-хозяйственное предприятие, трубы, установка.

Умеренно континентальный климат, преобладающий в РФ, вызывает проблемы, связанные с поливом в засушливые периоды. В среднем на 15 лет приходится 2 засушливых, 3 дождливых и 10 нормальных лет. При засухе наблюдается дефицит влаги, охватывающий большие территории

и наносящий существенный ущерб сельскохозяйственному производству.

По данным ООН, он превышает 20% общего ущерба, наносимого всеми стихийными бедствиями [1]. Также изза продолжительных засух возрастает число лесных пожаров [2].

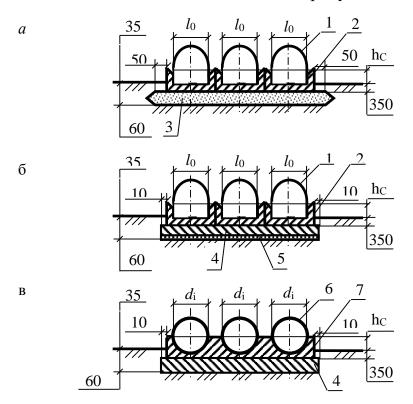
Этот проект направлен на снижение негативного влияния погоды путем внедрения дорожных переездов с водопропускными трубами с обеспечением краткосрочного накопления воды, которая будет дальше использоваться сельскохозяйственными предприятиями для выполнения различных задач: поения животных, полива почв и пожаротушения.

Главная задача макета установки – отобразить общее устройство и принцип работы системы, в которой вода будет накапливаться в карьере или природном углублении с естественным дном. Создание водохранилища происходит путём заполнения чаши водой в результате возведения плотины[3]. Далее, жидкость по мере необходимости будет постепенно выкачиваться и использоваться сельскохозяйственным предприятием. В теле железобетонной плотины также предусмотрена установка труб с использованием глиняной гидроизоляции. Это позволит при переполнении карьера слить излишки в ближайший волоем. Трубы – гофрированные полимерные, обладающие высокой кольцевой жесткостью. Это обеспечит возможность производить их укладку на глубину до 16 метров и использовать в любых регионах, где ведутся строительные работы.

Следовательно, установки данного типа могут использоваться сельскохозяйственными предприятиями различного профиля деятельности повсеместно на территории Российской

Федерации. Фермерские хозяйства получат возможность сократить некоторые издержки, увеличить количество и качество производимого товара, получить больше прибыли. Это, в свою очередь, позволит повысить продовольственную безопасность государства.

В процессе работы для создания исследовательской модели были рассмотрены три варианта дамб с перепускными системами, приведённые на рисунке 1.



а- на гравийно-песчаной подушке; б – на фундаменте из монолитного бетона; в – на бетонном ложементе; 1 – свод; 2 – лотковая часть; 3 – подушка; 4 – фундамент; 5 – щебёночная подготовка; 6 – водно-перепускная труба; 7 – бетонный ложемент
 Рисунок 1— Поперечные сечения для масштабных моделей средних частей трёх очковых водных перепусков в дамбах [3]

Макет был изготовлен по схеме в (рис. 1). Роль карьера играет контейнер объемом 30 литров. Стена переезда представлена с помощью монтажной пены.

Три сифона имитируют гофрированные трубы. Набор калиброванных болтов диаметром 8 мм, 12 мм, 16 мм, 20мм и 24 мм, а также пластилин выполняют роль запорной арматуры (рис. 2).



Рисунок 2 — Модель дорожного переезда с водопропускными трубами для обеспечения краткосрочного накопления воды

Таким образом, установка запорной арматуры для воды в гофрированные полимерные перепускные трубы дорожных переездов дает возможность накапливать и использовать воду в сельскохозяйственных задачах, а массовое применение данных систем позволит в долгосрочной перспективе внести вклад в укрепление продовольственной безопасности суверенитета страны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ионова Е.В., Лиховидова В А., Лобунская И.А. Засуха и гидротермический коэффициент увлажнения

как один из критериев оценки степени ее интенсивности (обзор литературы) // Зерновое хозяйство России. —  $N_{\odot}$  6(66). — 2019 г.

- 2. Романенко В. А. Изменение климата в России. Причины и последствия//Молодой ученый. Международный научный журнал, г. Казань 2019. № 7 (245) «Молодой ученый».
- 3. Кущев И.Е., Морозова Д.С. Результаты моделирования работы дорожных дамб с водно-перепускными трубами. / Инновации и инвестиции. № 1. 2023. С. 182-186.

УДК 628.145.5

Абрамов Ю. А. Морозова Д. С. Порывакин А. К. Гребнев А. С.

# ЛАБОРАТОНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДОВ ПО ПРОПУСКУ ВЕСЕННИХ ВОД

В статье рассматривается устройство дорожных переездов с водопропускными трубами. Также отмечены положительные стороны при их возведении и эксплуатации.

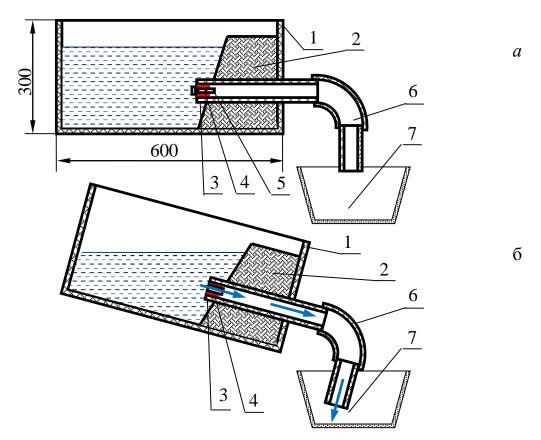
**Ключевые слова:** засуха, сельское хозяйство, гофрированные трубы, вода.

Засуха негативно сказывается на работе сельскохозяйственных предприятий [2]. Для решения этой проблемы предлагается устройство дорожных переездов с водопропускными трубами для краткосрочного накопления воды, которое позволит обеспечить бесперебойную работу сельскохозяйственных комплексов [1, 3, 4]. Умеренно континентальный климат, преобладающий в РФ, вызывает проблемы, связанные с поливом в засушливые периоды. В среднем на 15 лет приходится 2 засушливых, 3 дождливых и 10 нормальных лет. Наш проект направлен на устранение этой проблемы путем внедрения дорожных переездов с водопропускными трубами с обеспечением краткосрочного накопления воды. Накопленную воду можно будет использовать для полива почв, водного обеспечения хозяйства, для поения животных, тушения пожаров, что обеспечит нормальную работу предприятий.

Установка имитирует собой систему, в которой вода будет накапливаться в карьере или природном углублении с естественным дном. По мере заполнения водохранилища вода может быть использована для любых сельскохозяйственных нужд. В случае переполнения карьера водой, в теле плотины, которая выполнена из железобетона с использованием глиняной гидроизоляции, находятся гофрированные трубы с запорной арматурой, которая осуществляет перепуск воды через гофрированные трубы. После этого вода идет в ближайший водоем. В качестве труб в теле плотины будут использоваться гофрированные полимерные трубы, что обеспечивает их высокую кольцевую жесткость. Это позпроизводить укладку труб на глубину до 16 метров и использовать их в любых регионах, где ведутся строительные работы. Данные трубы изготавливаются в отрезках по 6 или 12 метров с раструбом и уплотнительным кольцом.

Потребителем таких конструкций будут сельскохозяйственные предприятия, работающие во всех Российской Федерации. Для реализации в стартапе данного проекта планируется использовать вариант патентной проработки установки гофрированных полимерных труб с запорной арматурой для перепуска воды.

В процессе работы была создан первый вариант модели (рис. 1).



а – горизонтальное положение; б – наклоненное положение во время слива;
 1 – корпус; 2 – модель дамбы; 3 – перепускная труба; 4 – пластилиновая пробка; 5 – калибровочные винты; 6 – сливной патрубок; 7 – ёмкость для слива воды [1]
 Рисунок 1 – Чертеж модели дорожного переезда с водопропускными трубами.

Рисунок 1 — Чертеж модели дорожного переезда с водопропускными трубами для обеспечения краткосрочного накопления воды

Для первой модели использовались следующие материалы: контейнер объемом 30 литров для имитации карьера, монтажную пену для имитации стены переезда, три трубы водопроводные диаметром 32 мм, три сифона для имитации гофрированных труб, набор калиброванных болтов разных диаметров (8 мм, 16 мм, 24 мм) и пластилин для имитации запорной арматуры (рис. 2).

В дальнейшем в рамках проекта планируется провести следующие ме-

роприятия: эксперименты с целью получения необходимых данных, последующий анализ данных с целью нахождения рациональных значений, а также привлечение инвесторов, заинтересовавшихся данной работой.

Таким образом, установка запорной арматуры для воды в гофрированные полимерные перепускные трубы дорожных переездов позволяет производить краткосрочное регулирование накопленной воды на сельскохозяйственных предприятиях.



Рисунок 2 — Модель дорожного переезда с водопропускными трубами для обеспечения краткосрочного накопления воды

## ЛИТЕРАТУРА

- 1. Кущев И.Е., Морозова Д.С. Результаты моделирования работы дорожных дамб с водно-перепускными трубами. / Инновации и инвестиции. 2023. № 1. С. 182-186.
- 2. «Сельскохозяйственное водоснабжение» Карамбиров Н.А., издательство «Колос», Москва, 1976 г.
- 3. «Малые водопропускные сооружения на дорогах России» Копыленко В.А., издательство «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», Воронеж, 2013 г.
- 4. «Строительная климатология» Малявина Е.Г., Маликова О.Ю., издательство «МИСИ-МГСУ», Москва, 2020 г.

УДК 351.778.34

Абрамов Ю. А. Абанин Е. Ю. Сухарева Д. Н. Таранова К. О.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

В статье рассматривается устройство фильтров для очистки воды от органических примесей. Также отмечены положительные стороны при их эксплуатации.

**Ключевые слова:** фильтры, животноводческие комплексы, аэротенк, отходы, песчаные «языки».

В настоящее время выброс отходов животноводческих комплексов неблагоприятно влияет на экосистему, то есть отсутствует утилизация. Для решения этой проблемы предлагается устройство песчаных фильтров для очистки воды от органических примесей, которое также позволит упростить сельскохозяйственным комплексам затруднительное хранение удобрения- жидкого навоза. Наш проект направлен на устранение этой проблемы путем внедрения таких установок, а также сбыта навоза из навозохранилищ на фермерские хозяйства и розничную сеть.

Для утилизации органических отходов животноводческих комплексов предлагаются герметичные накопительные навозохранилища объёмом

5000 м<sup>3</sup> со щелевым выходом жидкой фракции на песчаные «языки» (фильтры длиной 200 м, шириной 10 м и глубиной 1,2 м, которых в тепличном варианте для температур ниже 10°С можно выращивать овощные культуры).

Установка имитирует собой систему, в которой собираемая гидросмывами из денников животных, жидкая фракция перепревает в аэротенках в течение года, при этом лишняя вода, проходя через песчаный фильтр, очищается от примесей и попадает в водоем. Все это делает воду безопасной для экосистемы, а удобрение более концентрированным и нетоксичным. При этом, выделяемый в процессе перепревания в таре, метан можно в дальнейшем использовать для отопления. Песчаные фильтры, используемые для утилизации жидкой фракции на открытых площадках, как правило, не требуют для установки на площадке дополнительных устройств для полива, что значительно сокращает стоимость производимой на них овощной продукции, которая органические компоненты жидкой фракции усваивает как удобрения.

Потребителем таких конструкций будут животноводческие комплексы Министерства сельского хозяйства России. Для реализации в стартапе данного проекта планируется использовать вариант патентной проработки установки из песчаного языка с фильтром в виде металлической сетки.

В процессе работы была создан первый вариант проекта модели (рис. 1).

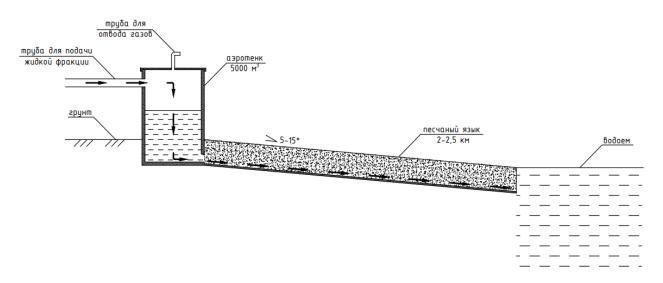


Рисунок 1 — Чертеж модели песчаного фильтра для очистки воды от органических примесей

Проведён анализ, на основе которого спроектирован песчаный фильтр для очистки воды от органических примесей. Создана модель фильтра, на которой будут проводиться исследования режимов фильтрации для очистки воды от органических примесей.

Для первой модели использовались следующие материалы: пенополистирол (толщиной 12 мм), пятилитровая для смеси воды и торфа, песок, металлическая сетка, штуцер, для отсечки песка, клей герметик (рис. 2).



Рисунок 2 – Модель песчаного фильтра для очистки воды от органических примесей [5]

В дальнейшем в рамках проекта планируется провести следующие мероприятия: эксперименты с целью получения необходимых данных, последующий анализ данных с целью нахождения рациональных значений, а также привлечение инвесторов, заинтересованных нашей работой.

Таким образом, установка песчаных фильтров для очистки воды от органических примесей позволяет намного проще утилизировать отходы животноводческих комплексов, а также осуществлять сбор, хранение и перепревание качественных удобрений в аэротанке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Водоподготовка: Справочник. /Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. М.: Аква-Терм. – 2007. – 240 с.

- 2. «Биологическая очистка городских сточных вод: Учебное пособие. Вологда: ВоГТУ. 2002. 127 с.
- 3. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка: Учебн. пособие для вузов. М.: Издательство МГУ, 1996 г. 680 с.
- 4. Физико-химические основы процессов очистки воды: учебное пособие / А. Ф. Никифоров, А. С. Кутергин, И. Н. Липунов, И. Г. Первова, В.С. Семенищев. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 164 с.
- 5. Кущев И.Е., Лебедев И.С. Лабораторные исследования фильтрации жидкостей с органическими примесями через песчаные фильтры // Московский экономический журнал. 2023. № 1. URL: https://qje.su/rekreacia-i-turizm/moskovskijekonomicheskij-zhurnal-1-2023-22/

УДК 628.16

Абрамов Ю. А. Бобырева В. А. Гришина С. С.

## ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

В статье рассматривается устройство песчаных фильтров для очистки воды от органических примесей. Также отмечены положительные стороны при их возведении и эксплуатации.

**Ключевые слова:** удобрения, сельское хозяйство, утилизация отходов, животноводческие комплексы.

Одной из проблем животноводческих комплексов России является отсутствие утилизации отходов жизнедеятельности животных. Затруднительное и дорогостоящее хранение удобрения—жидкого навоза, приводит к тому, что отходы выбрасываются в экосистему, тем самым обостряя данную проблему.

Для решения этой проблемы могут использоваться песчаные фильтры, которые помогут утилизировать органические отходы животноводческих

комплексов путем их сбора, хранения и перепревания в аэротанках фильтра.

Для утилизации органических отходов животноводческих комплексов предлагаются герметичные накопительные навозохранилища (аэро-

танки) объёмом 5000 м<sup>3</sup> с щелевым выходом жидкой фракции на песчаные «языки» (фильтры длиной 200 м, шириной 10 м и глубиной 1,2 м, которых в тепличном варианте для температур от 0°C до 10°C можно выращивать овощные культуры (рис. 1).

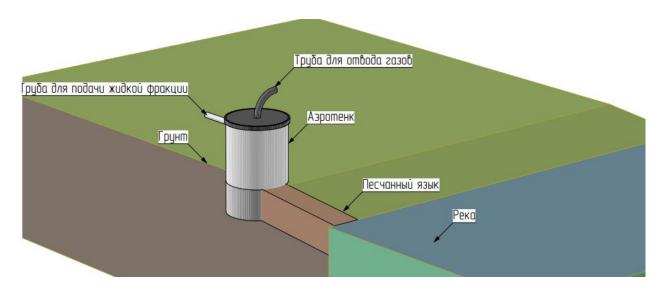


Рисунок 1 – Модель песчаного фильтра для очистки воды от органических примесей

Собираемая гидросмывами из денников животных, жидкая фракция перепревает в аэротенках в течение года, лишняя влага уходит через фильтр. Все это делает удобрение более концентрированным и нетоксичным.

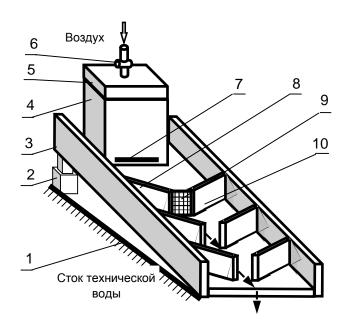
Выделяемый в процессе перепревания в таре метан можно в дальнейшем использовать для отопления.

Один из вариантов схем практической реализации приведён на рисунке 2, а на рисунке 3 показан вариант исследовательской модели, на которой будут проведены лабораторные испытания.

Потребителем такой установки будут животноводческие комплексы Министерства сельского хозяйства России.

Лишь только в Рязанской области насчитывается 47 крупнейших компаний агропромышленного комплекса: ООО «ОПХ «Быковская степь», ООО «СХП «Молоко-Тырново», Колхоз (СПК) им. Ленина, ООО «Авангард», ООО «Спартак», ООО «Агропромышленный комплекс «Русь» и др.

В дальнейшем в рамках проекта планируется провести следующие мероприятия: исследования режимов фильтрации для очистки воды от органических примесей, последующий анализ данных, а также привлечение инвесторов, заинтересованных нашей работой.



1 — опорная поверхность; 2 — регулятор угла наклона короба; 3 — короб; 4 — исследовательская ёмкость; 5 — герметичная крышка исследовательской ёмкости; 6 — запорный кран на подаче воздуха; 7 — сливная щель с ёмкости; 8 — правые косо поставленные перегородки; 9 — сетчатый фильтр; 10 — левые косо поставленные перегородки

Рисунок 2 – Общий вид лабораторной установки для фильтрации воды от органических отходов через песчаные фильтры [4].



Рисунок 3 — Модель песчаного фильтра для очистки воды от органических примесей

Таким образом, устройство песчаных фильтров для очистки воды от органических примесей позволяет утилизировать отходы животноводческих комплексов, получать более качественные (концентрированные) удобрения, которые в дальнейшем будут продаваться фермерским хозяйствам и в розничную сеть.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Ю. В. Фокин, А. И. Сергеев научная статья «Влияние обратного песчаного фильтра на эффективность очистки животноводческих стоков»
- 2. Кольга Д. Ф. Новые технологии и технические средства утилиза-

ции навоза на животноводческих фермах и комплексах / Д. Ф. Кольга, Н. В. Казаровец. – Минск: БГАТУ, 2014. – 144 с.

- 3. Карелин, Я.А. Очистка производственных сточных вод в аэротенках Я.А. Карелин, Д.Д. Жуков, В.Н. Жуков.- М.: Стройиздат, 1973. 351с.
- 4. Кущев И.Е., Лебедев И.С. Лабораторные исследования фильтрации жидкостей с органическими примесями через песчаные фильтры // Московский экономический журнал. 2023. № 1. URL: https://qje.su/rekreacia-i-turizm/moskovskijekonomicheskij-zhurnal-1-2023-22/

УДК 624.011.14

Абрамов Ю. А. Уткин Е. В. Вышегородцев А. Г.

# КЛЕЕНАЯ ФЕРМА ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

В статье рассматривается эскизный проект ферм для разного вида назначения. Также отмечены положительные стороны при их эксплуатации и проблема современного строительства.

**Ключевые слова:** ферма, деревянная, чертёж, экологичность.

В современном мире необходимость в легкодоступных конструкциях увеличивается, так как активное промышленное развитие вызвало высокие

темпы роста численности городского населения во всем мире.

Экономия, доступность и экологичность — то, что является приоритетом в строительной индустрии. К сожалению, несмотря на то, что многие действия человека направлены улучшение своих условий существования, они, зачастую имеют и негативные последствия для природы и жизни общества в целом [1].

Сейчас на рынке преобладает производство ферм из металла. Они заменили собой железобетонные конструкции, так как являются более удобными и легкими конструкциями. Но у них есть множество недостатков: добыча металла вредное и дорогое производство, а также они имеют малую ликвидность после сборки [2].

Для решения этой проблемы нами был разработан проект деревян-

ной фермы, которая экономически выгодна, поскольку использование клееных деревянных ферм предполагает разумный расход строительных материалов, имеет значительно малый вес некоторых моделей, благодаря которому их можно использовать на зданиях с легким фундаментом и является многопрофильным, ведь их можно применять для перекрытий пролетов до 20–30 метров.

Клееные фермы — усиленные жесткие конструкции, которые создаются для монтаже кровли.

Длина и форма также могут быть совершенно разной, это зависит от множества факторов, от проекта будущего жилища.

В ОТ классической отличие схемы ферм, в сборных фермах с закладными деталями на вклеенных стержнях для поясов используются неразрезные элементы. При больших пролетах они собираются по длине из нескольких блоков с помощью жестких стыков. К поясам элементы решетки прикрепляются обычно шарнирно, на болтах. Фактор не разрезания и вне узловых нагрузок вызывает в поясах, кроме осевых усилий, значительные изгибающие моменты. Это заставляет использовать при конструировании поясов и стыков в фермах принципы, применяемые в сжато- или растянуто-изгибаемых элементах. выми обычно остаются только усилия в элементах решетки.

Особое внимание для большепролетных ферм должно уделяться вопросам обеспечения жесткости стыков сжатых поясов из плоскости на монтажные нагрузки (при их кантовке или подъеме). Эти стыки, как правило, должны выполняться равнопрочными, с основным сечением пояса и симметричной конструкцией относительно нейтральной оси, а при кантовке должны усиливаться из плоскости.

Поскольку фермы из клееной древесины оставляют обычно открытыми в интерьере, все закладные металлические детали на вклеенных стержнях с целью защиты от пожара и по эстетическим соображениям тщательно закрывают деревянными накладками и покрывают огнезащитными составами [3].

Потребителем таких конструкций будут частные компании, строительные магазины по продаже сырья, государство РФ. Для реализации в стартапе данного проекта планируется использовать вариант патентной проработки размеров фермы.

В процессе работы была создан первый вариант модели (рис.1).

Для изготовления модели использовались следующие материалы и инструменты: деревянные рейки с сечением 12×12 мм, саморезы по дереву диаметром 2 мм, станок для циркулярного распила, шуруповерт для скручивания, рулетка для замеров, линейки и угольники для разметки (рис. 2).

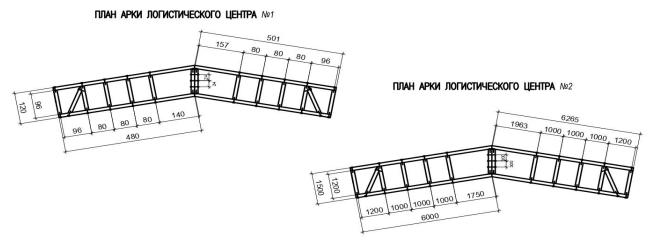


Рисунок 1 – Схемы модели и реальной фермы



Рисунок 2 – Экспериментальная модель фермы

В дальнейшем в рамках проекта планируется провести следующие мероприятия: эксперименты с целью получения необходимых данных, последующий анализ данных с целью нахождения рациональных значений, а также привлечение инвесторов, заинтересованных нашей работой.

Таким образом, такие фермы будут отличным решением проблемы рационального использования ресурсов, времени в строительстве.

УДК 624.011.14

Абрамов Ю. А. Ярославцева Д. К. Термяева А. А. Михеев Е. Р.

## БРУСОВАЯ ФЕРМА ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

В статье рассматривается устройство ферм для разного вида назначения. Также отмечены положительные стороны при их эксплуатации.

**Ключевые слова:** ферма, деревянная, экономия, экологичность.

В наше время необходимость в возведении увеличивается, так как современное активное промышленное развитие вызвало высокие темпы роста численности городского населения во всем мире. В России 75% населения живут в городах [1]. Экономия и экологичность — являются ведущими приоритетами в строительстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Гусейнова Ж.О. Научно-техническая революция и проблемы окружающей среды // Известия высших учебных заведений. Северно-Кавказский регион. Серия: Общественные науки. 2010. № 6 (160). С. 22-26.
- 2. Титов А.Ф., Казанина Н.М., Таланова В.В. Тяжелые металлы и растения // Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2014. 194 с.
- 3. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции.

Сейчас на рынке преобладает металлических производство они являются удобными и легкими конструкциями. Но у них есть множество недостатков: они неэкологичные, недешевые, а также имеют малую мобильность после сборки [2]. Для решения этой проблемы нами был разработан проект деревянной фермы, которая экономически выгодна, поскольку исбрусовых деревянных пользование ферм предполагает рациональный расход строительных материалов, имеет небольшой вес некоторых моделей, благодаря которому их можно использовать на зданиях с легким фундаменмногофункциональна, можно применять для перекрытий пролетов в 20-30 метров.

Стропильные фермы подходят для разных типов крыш. Деревянные фермы будут уместны на крышах, чердаках, и без него.

Каждый элемент деревянных ферм определяется максимально точными инженерными расчетами.

При этом рассматриваются возможности появления основных нагрузок: снеговой и ветровой. При расчетах происходит корректировка параметров с учетом климатических особенностей местности. Полезная нагрузка на перекрытия высчитывается только в случае установленных вентиляционных камер и подвешенных потолков. Деревянные фермы могут быть сделаны на основе наклонных или висячих стропил.

Эти конструкции выполняются из бруса, досок или кругляка. Для соединений большинства подобных элементов используются металлические детали. В малоэтажном строительстве желательно применять брусовые деревянные фермы из древесины хвойных пород по причине их невысокой стоимости и короткого производственного цикла, что снижает стоимость конструкции.

Непосредственно перед монтажом фермы ее следует подготовить. Для этого конструкцию собирают и оборудуют лестницами с расчалками. Их используют для временного крепления, также для этих целей применяют оттяжки, кондуктора и распорки. Если элементы не были подняты во время доставки, для монтажа фермы присамостоятельно. дется поднимать Для этих целей используются траверсы одного или двух кранов. Если же вес конструкции оказывается меньше грузоподъемности крана, ее укрупняют. Если же деревянные фермы нужно поднять на высоту одного этажа, это можно сделать и без крана. Первые стропильные фермы поднимаются и разворачиваются оттяжками в такое положение, чтобы до верха колонн оставалось свободное пространство. Дальнейшие скрепленные брусовые деревянные фермы нужно монтировать аналогичным образом [3].

Для большей устойчивости конструкции ее по диагонали скрепляют металлической полоской. Все разрезы надо делать максимально точно, чтобы стыки подходили друг другу. Монтаж ферм должен проходить в соответствие с необходимыми строительными нормами, которые характерны для определенного региона.

Монтаж ферм в частных домах должен проходить по шаблонам с точными измерениями. Только в этом случае деревянные перекрытия будут отличаться высокой прочностью и надежностью.

Потребителем таких конструкций будут строительные компании, строительные магазины, государство. Для реализации в стартапе данного проекта планируется использовать вариант патентной проработки размеров фермы.

В процессе работы была создан вариант 3d модели фермы (рис. 1).

Для модели использовались следующие материалы: деревянные рейки с сечением 15×15 мм, саморезы по дереву диаметром 2 мм, циркулярная пила, шуруповерт для скручивания, рулетка для замеров, линейки и угольники для разметки (рис. 2).

В дальнейшем в рамках проекта планируется провести следующие мероприятия: эксперименты с целью получения необходимых данных, последующий анализ данных с целью нахождения рациональных значений, а также привлечение инвесторов, заинтересованных нашей работой.

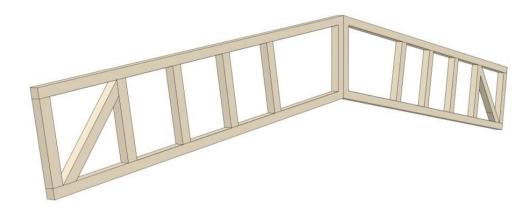


Рисунок 1 – 3D модель фермы



Рисунок 2 – Экспериментальная модель фермы

Таким образом, такие фермы будут решать проблемы рационального использования в строительстве.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинникова И.А. К вопросу об экологии и ресурсосбережении в строительстве // Молодые ученые –

развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). — 2020. —  $N_{2}$  1. — С. 499-500.

- 2. Узаков 3.3. Тяжелые металлы и их влияние на растения // Символ науки. -2018. -№ 1-2. C. 52-53.
- 3. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции.

УДК 628.145.5

Байдов А. В. Александров В. В. Объедков В. В.

## ВИДЫ РЕКУПЕРАТОРОВ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

В статье приведены основные виды рекуператоров, которые могут применяться для малоэтажных зданий и рассматривается каждый из них в отдельности.

**Ключевые слова:** роторный, пластинчатый, камерный, фреоновый, рекуператор.

Роторные рекуператоры (рис. 1) имеют одни из самых высоких показателей эффективности в работе. Они представляют собой большое колесо (ротор), ось вращения которого совпадает с линиями движения воздуха. Она расположена между потоками таким образом, что половина ротора находится в зоне вытяжного воздуха, а вторая половина — в зоне приточного воздуха.

Ротор не является сплошным и представляет собой набор соединен-

ных между собой пластин. Воздух может свободно проходить между пластинами.

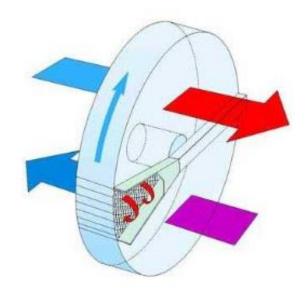


Рисунок 1 – Роторный рекуператор

Медленно вращаясь, одна часть ротора сначала контактирует с вытяжным воздухом, который её нагревает. Через некоторое время эта часть ротора поворачивается в зону приточного воздуха, где нагревает его, отдавая накопленное ранее тепло. После чего она вновь переходит в зону вытяжного воздуха и снова нагревается, замыкая цикл теплопередачи.

Следующий тип рекуператоров, предназначенный для применения в моноблочных приточно-вытяжных установках — это перекрестно-точные рекуператоры (рис. 2) на базе пластинчатого теплообменника.

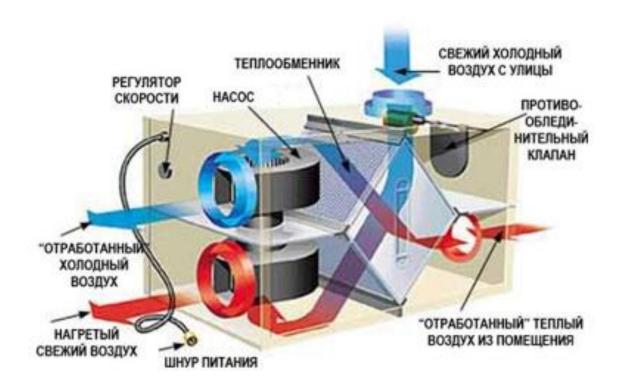


Рисунок 2 – Перекрестно-точный пластинчатый рекуператор

Данные аппараты не имеют движущихся частей. Они представляют собой пластинчатый теплообменник, по каналам которого движется приточный и вытяжной потоки воздуха. Эти каналы чередуются таким образом, чтобы каждый поток вытяжного воздуха через стенки контактировал с двумя потоками приточного – с двумя потоками вытяжного.

Перекрестно-точные рекуператоры спроектированы таким образом, чтобы площадь контакта между потоками. Именно этим и объясняется высокая эффективность теплообмена высокой эффективностью рекуперации тепла (до 70%).

В рекуператорах камерного типа (рис. 3) роль теплопередающей поверхности играет стенка камеры. При помощи специальной заслонки траектория движения вытяжного воздуха регулируется таким образом, что он проходит через одну половину камеры и нагревает её, а приточный воздух — через другую половину камеры.

Вскоре заслонка поворачивается, и теперь приточный воздух проходит через первую (нагретую) половину камеры, за счёт чего нагревается сам.

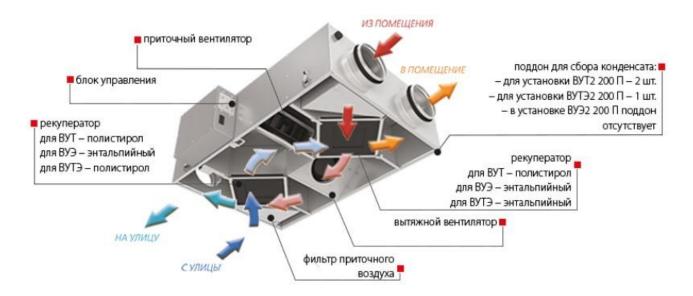


Рисунок 3 – Камерный рекуператор

В свою очередь вытяжной воздух проходит через вторую (остывшую) половину камеры и нагревает её. Далее заслонка возвращается в прежнее положение, и процессы повторяются.

Во фреоновых рекуператорах (рис. 4) задействованы сразу два

физических явления смена агрегатного состояния вещества, и тот факт, что жидкость имеет более высокую плотность, чем пар, вследствие чего жидкость всегда оказывается в нижней части ёмкости. Рассмотрим эти явления более подробно.

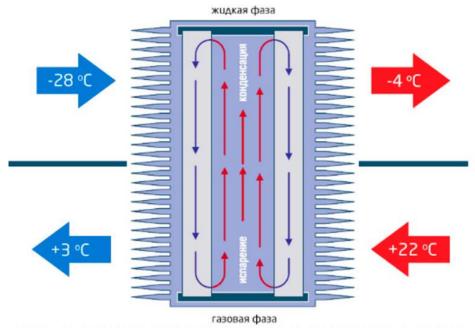


Рисунок 4 – Фреоновый рекуператор

Во фреоновом рекуператоре между потоками вытяжного и приточного воздуха расположены кольцеобразные трубки с хладагентом. Поток вытяжного воздуха всегда должен быть ниже приточного и контактировать с нижней частью трубок. В них накапливается жидкий хладагент, который забирает тепло из вытяжного воздуха, выкипает и поднимается наверх, в зону приточного воздуха.

Там он отдаёт своё тепло, конденсируется и опускается вниз.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Рекуператоры воздуха. Виды и принцип работы. URL: https://dantex.ru/articles/ rekuperatory-vozdukha-vidy-i-printsip-raboty/
- 2. Теория рекуперации воздуха и виды рекуператоров. URL: https://rekuperation.ru/teoriya-rekuperacii-vozduxa-i-vidy-rekuperatorov/

УДК 628.145.5

Байдов А. В. Аль-Хашеди Хамзах Абдуллах Муршид Александров В. В. Объедков В. В.

# РЕКУПЕРАЦИЯ ВОЗДУХА: ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И ФУНКЦИИ

В статье рассматривается устройство для передачи тепловой энергии от вытяжного воздуха к приточному.

**Ключевые слова:** рекуператор воздуха, вентиляция, кондиционирование, микроклимат, потери тепла.

Одно из устройств, используемых для возврата тепла в технологический процесс являются воздушные рекуператоры [2]. Рекуператоры воздуха — теплообменники, специальная конструкция которых используется для вентиляции помещений с уменьшенными потерями тепла, что позволяет

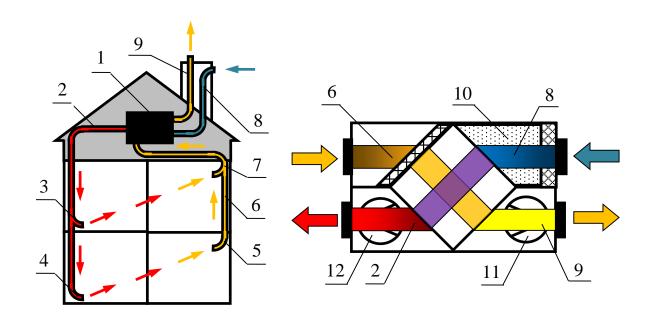
снизить нагрузку на отопительную систему [3]. Основная функция рекуператора нагреть приточный воздух с минимальными тепловыми потерями. Нагретый воздух из помещения удаляется, а воздух с улицы поступает в комнату, нагретый до комфортной температуры. Современные модели оснащены автоматическим блоком управления для удобства использования. Приточно-вытяжная вентиляция с рекуператором создает благоприятный микроклимат И экономит деньги (рис. 1).

Рекуператор состоит из корпуса, к которому подсоединены патрубки, внутри которого расположены вентиляторы, фильтры и теплообменные кассеты. Основные принципы рекуператора воздуха:

- воздух забирается из помещений по воздуховодам;
- с помощью вентилятора подается в систему рекуперации;
- тёплый и холодный воздух пропускаются через рекуператор;
- охлаждённый воздух выбрасывается в атмосферу;

– свежий воздух с улицы проходящий через рекуператор частично забирает тепло у выбрасываемого на улицу и подаётся в нагретом состоянии для отопления помещения [1].

Рекуператоры представлены на рынке в нескольких видах: роторные, пластинчатые, рециркуляционные водяные, камерные, фреоновые. Они имеют особенности и отличия, о которых нужно знать при установке.



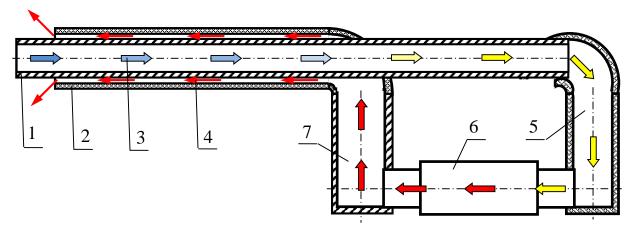
1 — рекуператор; 2 — магистраль тёплого приточного воздуха; 3 — отводка тёплого воздуха на второй этаж; 4 — отводка тёплого воздуха на первый этаж; 5 — забор тёплого воздуха с первого этажа; 6 — магистраль тёплого вытяжного воздуха; 7 — забор тёплого со второго этажа; 8 — магистраль приточного воздуха; 9 — магистраль охлаждённого втяжного воздуха; 10 — фильтр; 11 — вытяжной вентилятор; 12 — приточный вентилятор

Рисунок 1 – Принцип работы рекуператора воздуха в доме

При выборе рекуператора рекомендуется обратить внимании на следующие характеристики:

- материал корпуса, его толщина, наличие изоляции;
  - сила вентиляционного напора;
- наличие дополнительных возможностей, которые способны сделать работу прибора легче и эффективнее [3].

Для проведения лабораторных исследований по теме проектной деятельности лучше использовать трубчатый горизонтальный теплообменник, показанный на рис. 2 [4]. Такой вид установки характеризуется не высоким показателем КПД, но способен промоделировать основные процессы теплообмена в простейших помещениях.



1 — внутренняя металлическая труба; 2 — наружный термокожух; 3 — нагреваемый воздух; 4 — охлаждаемый воздух; 5 — кожух подачи нагретого воздуха; 6 — строительный фен; 7 — кожух подачи горячего воздуха на рекуперацию Рисунок 2 — Горизонтальный трубчатый рекуператор

При проведении лабораторных исследований будут исследоваться следующие факторы:

- температура окружающей среды;
- температура подогрева воздуха в строительном фене;
- температура воздуха на выходе из наружного термокожуха.

В качестве функции отклика будет рассматриваться величина рекуперации, как отношение затраченной энергии с рекуперацией к энергии без рекуперации.

Принудительная вентиляционная система с рекуперацией — это возможность сэкономить тепло и электрическую энергию. Особенно актуальной покупка специального воздухо-обменника считается для квартиры и частного дома. Такое вложение средств до-

вольно быстро окупается, а также способствует сохранению здорового микроклимата в помещении.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1. Что такое рекуператор воздуха: устройство и принцип работы, его виды, критерии выбора и обзор лучших моделей [Электронный ресурс]. URL: https://ventilsystem.ru/
- 2. Что такое рекуператор воздуха. URL: https://www.mosng.ru/articles/chto-takoe-rekuperator-vozdukha/
- 3. Все о рекуператорах воздуха [Электронный ресурс]. URL: https://stroy-podskazka.ru/rekuperator/vozduha/.
- 4. Кущев И.Е., Денискина Н.В. Экспериментальные исследования воздушного отопления канального типа с принудительной вентиляцией. / Инновации и инвестиции № 1. 2023. С. 224-228.

УДК 621.979

Антоненко М. В. Тукаев И. Э.

# ВЛИЯНИЕ ЗАТЯЖКИ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ СТАНКОВ НА ГАШЕНИЕ ВИБРАЦИИ ПРИ ТРЁХСЛОЙНЫХ ПРОКЛАДКАХ

Статья посвящена изучению гашению среднечастотных вибраций на фундаменты станочного оборудования промышленных зданий методом затяжки анкерных болтов с использованием физических моделей с рассеиванием энергии колебаний в трехслойных демпферах.

**Ключевые слова:** станочное оборудование, фундамент, вибрация, гашение колебаний.

Одним из вариантов продления эффективной работы станочного оборудования является устранение вибрации, которая является следствием динамических нагрузок от вращающихся неуравновешенных элементов. Особую опасность в таких случаях представляют ситуации разгона шпинделей и планшайб, когда в процессе разгона происходит переход через резонансные частоты [1].

В тяжелом машиностроении нашли широкое применение токарные станки, которые часто называют лобовыми, за счёт того, что детали, устанавливаемые на них устанавливаются не в патрон, а в планшайбы.

В качестве объекта исследования была выбрана гибридная система гашения вибраций пружинного типа с резиновыми прокладками [2]. Данный выбор обосновывается тем, что разнородные системы гашения колебаний сложнее ввести в резонанс.

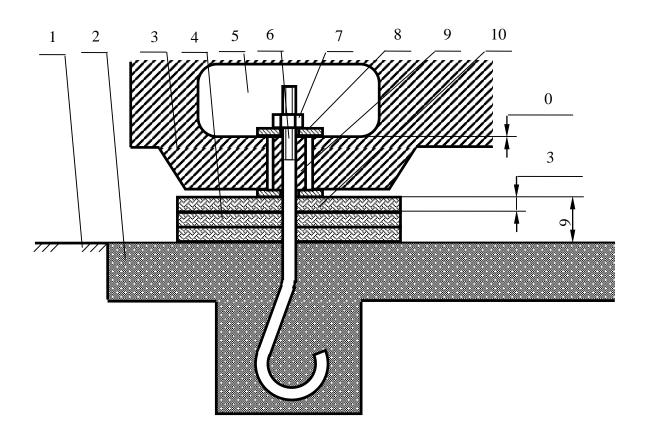
В качестве основного показателя для лабораторных испытаний была принята максимальная величина вибрации токарных лобовых станков Y при черновом обтачивании h, при частоте вращения шпинделя n, масса лобового токарного станка — m, масса лабораторной установи  $m_1$ , расчётная частота вращения шпинделя—  $n_1$  (в соответствии с законом о сохранении количества движения и соотношением масс).

Рандомизация проведения опытов производилась с учётом оптимизации настройки установки на проведение эксперимента. В качестве первого фактора была принят вес грузов дисбаланса с максимальным смещением по внутреннему отверстию Ø 24 при диаметре вала вибратора 10 мм. Вес дисбасоответственно составлял  $X_{11} = -1 = 92 \text{ rc}, X_{12} = 0 = 184 \text{ rc},$  $X_{13}$ = 1 = 276 гс. Величина зажатия пружинного амортизатора составляла  $X_{31} = (-1) = 12 \text{ MM}, X_{32} = (0) = 6 \text{ MM},$  $X_{33} = (1) = 0$  мм. Толщина резинового амортизатора в первой серии была равна  $X_{21} = X_{22} = X_{23} = 9$  мм (3 слоя).

Схемы настройки установки представлены на рисунках 1, 2 и 3. Результаты первой серии лабораторных испытаний представлены в таблице 1 и на рисунке 4.

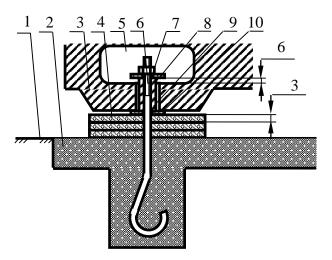
<u>№</u> п/п	№ рандом	$X_1$	$X_2$	$X_3$	Y	<b>№</b> п/п	№ рандом	$X_1$	$X_2$	$X_3$	Y
1	27	1	1	1	0,50	6	18	1	1	0	0,70
2	26	0	1	1	0,15	7	9	1	1	- 1	0,95
3	25	- 1	1	1	0,08	8	8	0	1	- 1	0,45
4	16	- 1	1	0	0,15	9	7	- 1	1	- 1	0,18
5	17	0	1	0	0,35						

Таблица 1 – Результаты первой серии лабораторных испытаний



1 — пол цеха; 2 — бетонный подлив под технологическое оборудование; 3 — технологический прилив оборудования для крепления к фундаменту; 4 — гасящая вибрацию резиновая подушка; 5 — технологическая полость оборудования для крепления к фундаменту; 6 — анкер; 7 — гайка; 8 — верхняя шайба; 9 — пружинный амортизатор; 10 — нижняя шайба

Рисунок 1 — Схема устройства для гашения динамических нагрузок на массивные фундаменты промышленных сооружений с тремя гасящими вибрацию резиновыми подушками при максимальной затяжке пружины



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12

Рисунок 2 — Схема устройства для гашения динамических нагрузок на массивные фундаменты промышленных сооружений с тремя гасящими вибрацию резиновыми подушками при средней затяжке пружины

Рисунок 3 — Схема устройства для гашения динамических нагрузок на массивные фундаменты промышленных сооружений с тремя гасящими вибрацию резиновыми подушками при минимальной затяжке пружины

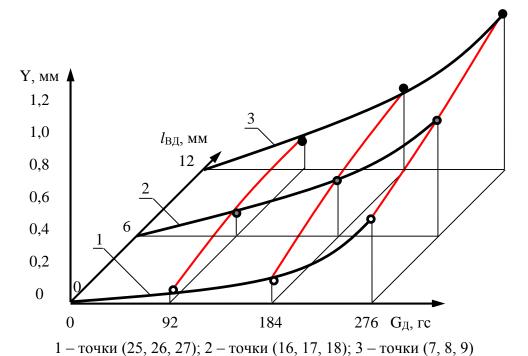


Рисунок 5 — Значения функции отклика по точкам проведенных лабораторных экспериментов

## ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев А.В., Глейзер А.И., Чернов Н.С. Снижение вибрации и низкочастотного шума энергетических установок и присоединённых механических систем с использованием

гасителей колебаний давления газа и активных компенсаторов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 13, Механика и машиностроение № 4. – 2011. – С. 281.

УДК 621.979

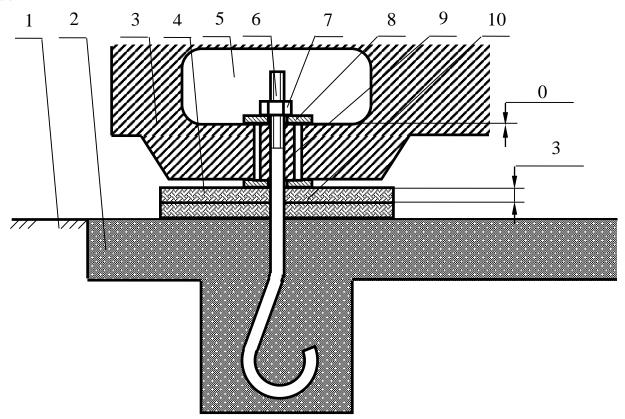
Антоненко М. В. Тукаев И. Э.

## ВЛИЯНИЕ ЗАТЯЖКИ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ СТАНКОВ НА ГАШЕНИЕ ВИБРАЦИИ ПРИ ДВУХСЛОЙНЫХ ПРОКЛАДКАХ

Статья посвящена изучению гашению среднечастотных вибраций на фундаменты промышленных зданий от станочного оборудования методом рассеивания энергии колебаний в двухслойных демпферах на физических моделях. **Ключевые слова:** станочное оборудование, фундамент, вибрация, гашение колебаний.

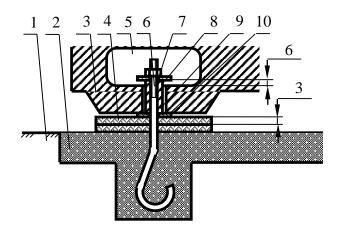
Главным элементом в гашении вибрации является диссипация, т.е. – рассеивание энергии колебаний. Как правило, колебательная энергия движения переводится в тепловую. Поэтому данная серия опытов была связана с переходом фактора  $X_2$  на  $X_{21} = X_{22} = X_{23} = 6$  мм (2 слоя), а факторы  $X_1$  и  $X_3$  менялись от (– 1), (0) и (+ 1).

Общие схемы настройки установки во второй серии представлены на рисунках 1, 2, 3.



1 — пол цеха; 2 — бетонный подлив под технологическое оборудование; 3 — технологический прилив оборудования для крепления к фундаменту; 4 — гасящая вибрацию резиновая подушка; 5 — технологическая полость оборудования для крепления к фундаменту; 6 — анкер; 7 — гайка; 8 — верхняя шайба; 9 — пружинный амортизатор; 10 — нижняя шайба

Рисунок 1 — Схема устройства для гашения динамических нагрузок на массивные фундаменты промышленных сооружений с двумя гасящими вибрацию резиновыми подушками при максимальной затяжке пружины



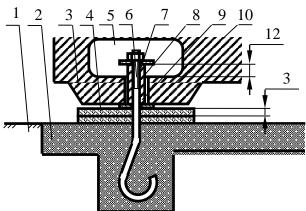


Рисунок 2 — Схема устройства для гашения динамических нагрузок на массивные фундаменты промышленных сооружений с двумя гасящими вибрацию резиновыми подушками при средней затяжке пружины

Рисунок 3 — Схема устройства для гашения динамических нагрузок на массивные фундаменты промышленных сооружений с двумя гасящими вибрацию резиновыми подушками при минимальной затяжке пружины

Результаты экспериментов приведены в таблице 1 и на рисунке 4.

Таблица 1 – Результаты второй серии лабораторных испытаний.

<b>№</b> п/п	№ рандом	$X_1$	$X_2$	<b>X</b> <sub>3</sub>	Y	№ п/п	№ рандом	$X_1$	$X_2$	<b>X</b> <sub>3</sub>	Y
1	4	- 1	0	- 1	0,17	6	13	- 1	0	0	0,15
2	5	0	0	- 1	0,80	7	22	- 1	0	1	0,05
3	6	1	0	- 1	1,75	8	23	0	0	1	0,25
4	15	1	0	0	1,45	9	24	1	0	1	0,65
5	14	0	0	0	0,65						

Резкое увеличение вибрации в данной серии испытаний, по всей видимости, связано с попаданием нагрузочной вибрационной системы в резонанс. Данная причина резкого возрастания колебаний редко рассматриваются в работах, т.к. проведение таких исследований требует проведение исследований, как минимум 5<sup>5</sup> испытаний, что является чрезвычайно трудоёмким процессом.

Хотя это безусловно интересный факт предупреждающий исследователей о возникновении резонансов, а, следовательно, об ограничении частоты вращения источника вибрациип, т.к. при  $n\to\infty$   $\Delta t\to 0$ , а, следовательно, и импульс ударной силы в резонансе JF $\to\infty$ , что при больших значениях п может привести к разрушению исследовательской установки.

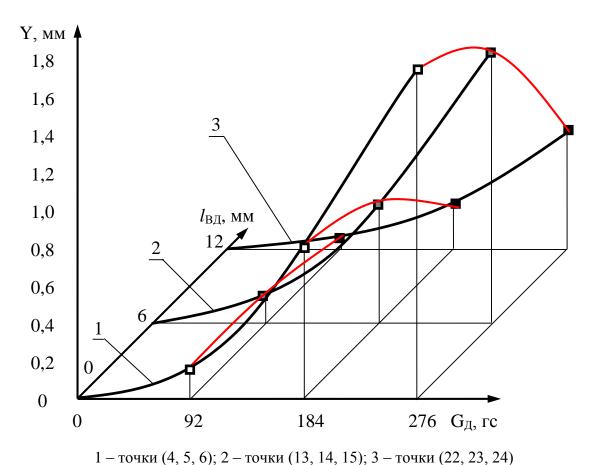


Рисунок 4 – Значения функции отклика по точкам проведенных лабораторных экспериментов

## ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев А.В., Глейзер А.И., Чернов Н.С. Снижение вибрации и низкочастотного шума энергетических установок и присоединённых механических систем с использованием гасителей колебаний давления газа и активных компенсаторов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 13, Механика и машиностроение. – 2011. – № 4. – С. 281-287.

## URL:

https://cyberleninka.ru/article/n/snizhenie -vibratsii-i-nizkochastotnogo-shuma-energeticheskih-ustanovok-i-prisoedinennyh-mehanicheskih-sistem-s-ispolzovaniem (последнее обращение 12.11.2022).

2. Кашин С.Г. Защита от вибрации: Учеб. пособие / С.Г. Кашина. – Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2012.-133 с.

УДК 621.979

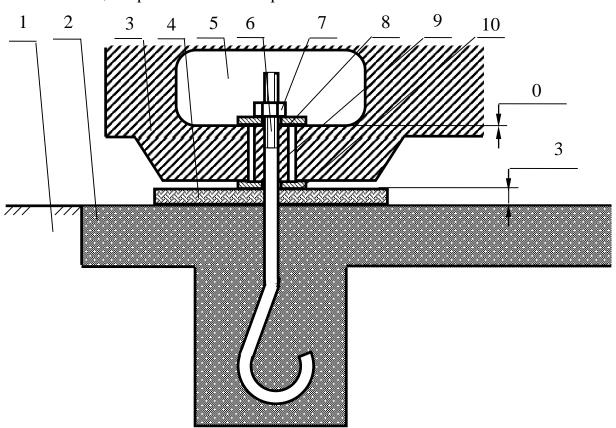
Антоненко М. В. Тукаев И. Э.

## ВЛИЯНИЕ ЗАТЯЖКИ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ СТАНКОВ НА ГАШЕНИЕ ВИБРАЦИИ ПРИ ОДНОСЛОЙНЫХ ПРОКЛАДКАХ

Статья посвящена изучению гасреднечастотных вибраций на модели фундаменты промышленных зданий от станочного оборудования с помощью рассеивания энергии колебаний в однослойных демпферах на физических моделей.

Ключевые слова: станочное оборудование, фундамент, вибрация, гашение колебаний.

Самой сложной задачей лабораторных исследований являются эксперименты, связанные с фактором  $X_2 =$  $X_{21} = X_{22} = X_{23} = 3$  мм (1 слой). Так небольшая толщина резиновой подушки практически полностью передаёт нагрузку на фундамент по количеству и направлению. Факторы  $X_1$  и  $X_2$  меняются (-1), (0) и (+1) [1]. Результаты и экспериментов схемы приведены на рисунках 1, 2, 3 и 4 и в табл. 1.



1 – пол цеха; 2 – бетонный подлив под технологическое оборудование; 3 – технологический прилив оборудования для крепления к фундаменту; 4 – гасящая вибрацию резиновая подушка; 5 – технологическая полость оборудования для крепления к фундаменту; 6 – анкер; 7 - гайка; 8 - верхняя шайба; 9 - пружинный амортизатор; 10 - нижняя шайба Рисунок 1 – Схема устройства для гашения динамических нагрузок на массивные фундаменты промышленных сооружений с одной гасящей вибрацию рези-

новой подушкой при максимальной затяжке пружины

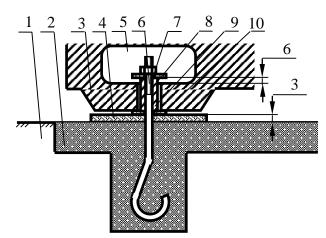


Рисунок 2 — Схема устройства для гашения динамических нагрузок на массивные фундаменты промышленных сооружений с двумя гасящими вибрацию резиновыми подушками при средней затяжке пружины

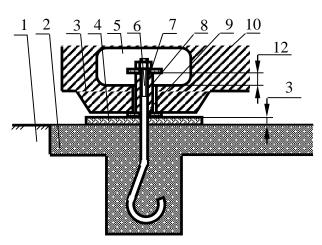


Рисунок 3 — Схема устройства для гашения динамических нагрузок на массивные фундаменты промышленных сооружений с тремя гасящими вибрацию резиновыми подушками при минимальной затяжке пружины

Таблица 1 – Результаты третьей серии лабораторных испытаний

<b>№</b> п/п	№ рандом	$X_1$	$X_2$	$X_3$	Y	<b>№</b> п/п	№ рандом	$X_1$	$X_2$	$X_3$	Y
1	3	1	-1	-1	0,50	6	12	1	- 1	0	0,40
2	2	0	-1	-1	0,15	7	21	1	- 1	1	0,10
3	1	-1	-1	-1	0,04	8	20	0	- 1	1	0,06
4	10	-1	-1	0	0,03	9	19	- 1	- 1	1	0,03
5	11	0	-1	0	0,20						

В результате проведённых экспериментов можно отметить следующее:

– при постоянной мощности источника вибрации значительную часть её часть поглощает система амортизации, так при минимальной затяжке пружинного амортизатора и максимальной толщине, гасящей вибрацию резиновой подушки величина мощности, переводимой в колебания в 3,5 раза больше, чем при минимальной затяжке пружинного амортизатора и минимальной толщине, гасящей вибрацию резиновой подушки. А в сравнении при минимальной затяжке пру-

жинного амортизатора и максимальной толщине, гасящей вибрацию резиновой подушки и при минимальной затяжке пружинного амортизатора и минимальной толщине, гасящей вибрацию резиновой подушки это изменение составляет 15 раз;

естественно, что соответственное сокращение передаваемой вибрационной мощности произойдёт и с передаваемой на анкерное крепление и продлит его срок эксплуатации, правда при этом вибрационная мощность, воспринимаемая гасящей вибрацию резиновой подушкой, приведёт к повышенному истиранию последней и её замене

при текущих поверках лобовых станков, которое производится раз в три месяца, когда станок останавливается для шабрения и поверки направляющих;

данная система гашения вибрационных колебаний на лобовых

станках позволит также снизить вибрационное воздействие через пол на ограждающие конструкции здания, что позволит сократить количество ежегодных герметизаций на зимний период штукатурными смесями, для предотвращения тепловых потерь через образующиеся щели между навесными стеновыми панелями.

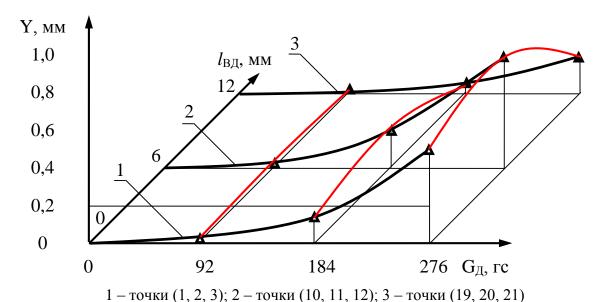


Рисунок 4 — Значения функции отклика по точкам проведенных лабораторных экспериментов

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кашин С.Г. Защита от вибрации: Учеб. пособие / С.Г. Кашина. – Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2012.-133c.

УДК 62-787.22

Абрамов Ю. А. Карпунин Д. А. Тумаева С. З. Солодов Д. А.

# РАЗРАБОТКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАНТОВ

В статье рассматривается предлагаемая технология приточно-вытяжной вентиляции для лаборатории проектной деятельности магистрантов, описаны основные преимущества данной технологии.

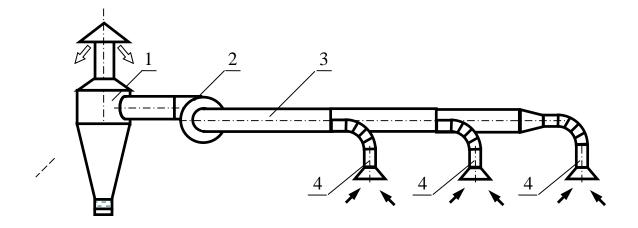
**Ключевые слова**: вентиляция, циклон, пылевые выбросы.

В лабораториях различных учебных, научно-исследовательских и промышленно-производственных предприятий и учреждений зачастую побочным продуктом деятельности являются пылевые и дымовые выбросы, связанные с работой сварочного и режущего оборудования, взаимодействующего с материалами различного состава. Соответственно, такие выбросы содержат в себе взвешенные пылевые частицы, попадание которых в дыхательные пути человека недопустимо, в связи с чем возрастает необходимость применения технологии, позволяющей удалить или отвести загрязненный воздух от рабочего места. Данный проект предусматривает создание подобной технологии в виде приточновытяжной вентиляции с циклонным пылеулавливателем, задерживающим в себе выбросы пыли и отводящим их за пределы рабочей зоны.

Предлагаемая нами установка представляет собой пневматическую систему пылеудаления, основанную на принципе приточно-вытяжного циклона. Через приточный патрубок в принимающий корпус циклона под давлением подаётся воздух, который, двигаясь по касательной к окружности корпуса, создаёт спиральное завихрение [1, 2]. Это способствует тому, что находящийся за пределами корпуса пыльный воздух через всасывающий патрубок затягивается циклоном внутрь, откуда отводится за пределы лаборатории или рабочей зоны через отводящий патрубок. Дополнительно над всасывающим патрубком предусмотрен специальный фильтр для задержки особо крупных частиц. В качестве патрубков в данном проекте могут использоваться гофрированные трубы, в качестве материала корпуса циклона – пластик или тонкий металл. Ниже на рисунке 1 представлена принципиальная схема предлагаемой установки пыли и дыма удаления.

Потенциальными заказчиками продукции проекта могут быть любые учреждения, занимающиеся учебной, проектной, опытно-конструкторской и научно-исследовательской деятельностью.

Для реализации в стартап-проекте данного устройства можно использовать вариант реализации патентной проработки технологии пыле и дыма удаления для дальнейшего производства на базе предприятия изготавливающего вентиляционное оборудование.



1 – очистительный циклон; 2 – вентилятор; 3 – центральный воздуховод; 4 – отсасывающие воздуховоды

Рисунок 1 – Общий вид конструкции вытяжной вентиляции

В результате первичной работы нами был создан макет будущей установки, выполненный из плотного картона. Фото макета представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Макет циклона приточновытяжной вентиляции

В процессе проектной деятельности будут исследоваться следующие режимы:

- пуск дорожной пыли, дыма и мелких опилок;
- изменение частоты вращения(эд постоянного тока);
- величина открытия дроссельной заслонки.

В качестве функций отклика будут рассматриваться потребляемая мощность и качество осаждения примесей в циклоне.

В дальнейшем в рамках проекта планируется провести эксперименты с целью получения положительных результатов, а также привлечение средств от инвесторов, заинтересованных в данной продукции.

Таким образом, реализация данного проекта позволяет существенно снизить выбросы мелких опилок, пыли и дыма при работе режущего и сварочного оборудования с различными материалами в лабораториях учебных и производственных учреждений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Е.В. Стефанов «Вентиляция и кондиционирование воздуха», АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД, г. Санкт-Петербург, 2005. – С. 313-318.

2. Гоголин А.А. Кондиционирование воздуха в мясной промышленности – М.: «Пищевая промышленность», 1966. – 239 с.

УДК 697.921.42

Абрамов Ю. А. Суворкина В. В. Локтионова Е. П. Фокина Е. Г.

# РАЗРАБОТКА ПРИТОЧНОВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ С ЦИКЛОННЫМ ПЫЛЕУЛАВЛИВАТЕЛЕМ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАНТОВ

В статье рассматривается разработка приточно-вытяжной вентиляции с циклонным пылеулавливателем. Также отмечены достоинства и преимущества данной установки.

**Ключевые слова:** циклон, воздуховоды, емкость, эффективность.

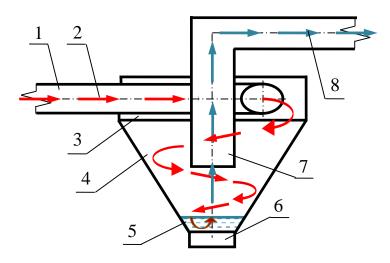
При проведении различных научных исследований, связанных макетным моделированием различных конструкций из металлов, полимеров и древесины, происходит образование пылевых и дымовых выбросов, которые загрязняют окружающую среду. В данный момент на рынке не существует устройства, которое способно универсально справиться с данной проблемой.

Для такого решения предлагается приточно-вытяжная установка с циклонным пылеулавливателем. Таким образом, весь загрязненный воздух, попадающий в приточно-вытяжную устабудет очищаться непосредновку, ственно в ней. Технология очищения заключается в том, что воздух после попадания в циклон будет спускаться по спиралевидной траектории в его нижнюю часть, где расположена емкость с жидкостью. При контакте воздуха с жидкостью, все частицы, попавшие в воздух, останутся в ней, а очищенный воздух возвратится в окружающую среду.

Приточно-вытяжная установка для лабораторий имеет несколько плюсов. Основными из них являются простота монтажа и обслуживания. Воздуховоды возможно расположить в любой точке помещения, главным требованием является отсутствие резких изгибов, из-за которых образуются засорения и повышается расход электроэнергии.

Циклон представляет собой закрытую емкость в виде цилиндра, сопряжённого с конусом, обращенного вершиной вниз (рис. 1). Верхняя цилиндрическая часть циклона 3 соединяется с приточной магистралью 1, нижняя коническая часть 4 имеет специальный резервуар 5 с водой. Воздушный поток 2, несущий пылевые отходы, поступает в циклон. От резкого расширения объема энергия воздушного потока падает, и пыль под действием силы тяжести опускается на дно емкости.

В процессе работы была разработан вариант модели (рис. 1).



1 – приточная магистраль; 2 – воздух с пылью; 3 – цилиндрическая часть циклона; 4 – коническая часть циклона; 5 – ванна для улавливания пыли; 6 – шлюз для удаления грязи; 7 – вытяжная магистраль; 8 – очищенный от пыли воздух

Рисунок 1 — Схема модели циклона приточно-вытяжной установки для улавливания пыли в лабораториях проектной деятельности магистрантов

Основными исходными параметрами проектирования являются:

- дисперсный и фракционный состав пыли, а также ее тип;
- плотность частиц, находящихся во взвешенном состоянии;
  - размер этих частичек;
  - уровень влажности пыли;
- температурный режим окружающей среды.

Ключевым фактором для выбора пылеуловителя является тип пыли. Например, в деревообработке происходит запыление лёгкими частицами, которые в улавливающей ёмкости будут сверху, а при улавливании абразивной пыли она будет на дне, при этом нужна конструкции с защитой от износа.

Эффективность функционирования устройства зависит и от размеров загрязняющих частиц:

- частицы с диаметром около
   20 мкм улавливаются на 99,9%;
- при диаметре частиц до 10 мкм происходит очистка на 95%;
- частицы размером менее 5 мкм удаляются в среднем на 83%.

Степень очистки воздушных и газовых смесей — ключевой показатель эффективности работы циклона. Он рассчитывается как отношение объема уловленных частиц к общему количеству, поступившему вместе с потоком. Значимыми показателями для мокрых уловителей считаются расход воды, гидравлическое сопротивление и скорость перемещения газа.

Стоит обратить внимание на объем бункера, в котором аккумулируется собранная пыль, на уровень энергопотребления устройств. Важны и технические параметры. К примеру, производительность конструкций моварьироваться 800 до 30 730  $M^3/4$ . В некоторых случаях важную роль играют габариты устройства. Минимальный показатель высоты пылеуловителя составляет 1210 мм, а вес -33 кг.

Применение циклонных пылеуловителей существенно снизит уровень запылённости во время проведения лабораторных опытов и повысит надежность работы используемого оборудования. Установка циклонов способствует минимизации потерь тепла за счет рециркуляции воздуха в зимнее время.

УДК 621.311.29

Официн С. И. Ивашнин С. В. Игнатов С. В.

# ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УДАЛЕННЫХ МЕСТНОСТЯХ

В статье описаны альтернативные возобновляемые источники энергии с возможностью их применения в удаленной сельской местности. Используя проектный метод обучения, совместно с инженерным анализом,

### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Ананьев В.А., Балуева Л.Н. Системы вентиляции и кондиционирования: теория и практика –3-е изд. М.: Евроклимат, 2001. 416 с.
- 2. Бондарь Е.С., Гордиенко А.С., Михайлов В.А., Нимич Г.В. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Под общей редакцией Бондаря Е.С. К.: Аванпост-Прим, 2005. 312 с.
- 3. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: М.: Изд-во стандартов 1988. 15 с.
- 4. Кокорин О. Я. Современные системы кондиционирования воздуха: М.: Издательство физико-математической литературы, 2003. 272 с.

стало возможным повысить эффективность системы сельского электроснабжения, разнообразить его за счет создания автономного энергообеспечения объектов.

**Ключевые слова:** возобновляемый альтернативный источник энергии, солнечный коллектор, фотоэлектрические преобразователи, ветроэлектрическая установка, автономное энергообеспечение.

Современные технические проблемы энергообеспечения небольших хозяйств, отдаленных от централизованного электро-, водо- и газоснабжения связаны с использованием альтернативных возобновляемых источников энергии. Рассмотрим широко распространенные виды таких источников и технологии их использования в умеренной климатической зоне Центральной Европейской части России.

Актуальность и цель использования конкретного вида нетрадиционной возобновляемой энергии сил обусловлена природно-климатическими условиями данной территории, где непосредственно расположено хозяйство или домовладение.

Проектирование, а затем и создание отдельных модулей системы электрообеспечения является творческой инженерной задачей и требует общепрофессиональных и профессиональных компетенций, то есть необходимых знаний, умений и навыков в конкретной области практической деятельности.

Самый доступный способ использования энергии Солнца получен в виде «солнечных коллекторов». В состав первого элемента — приемника теплового излучения, как правило, входит зачерненный металлический, чаще алюминиевый лист с несколькими трубками, по которым движется теплоноситель.

На рис.1 изображен экспериментальный гелиоколлектор, имеющий 3 стеклопакета. Внутри авторской конструкции, созданной проектным методом, расположено пенопластовое зачерненное покрытие, на котором зигзагообразно размещена медная или латунная трубка, выкрашенная в черный цвет. Стеклопакет обладает отражающей способностью, не позволяющий обратному ходу электромагнитных лучей во внешнюю среду. В зависимости от назначения наполнителем гелиоколлектора может служить раствор антифриза или обычная вода.



Рисунок 1 — Внешний вид экспериментального солнечного коллектора

Коллекторы располагаются неподвижно на усиленных крышах инженерных сооружений, например, ферм, домов под определенным углом к горизонту, равным географической широте данной местности. Возможно размещение коллекторов и под металлической кровлей. В зависимости от условия инсоляции теплоноситель коллектора может нагревается на 40-50°С выше, чем температура окружающей среды. Подобные гелиосистемы реально применяются в проектах индивидуальных сельских жилых домов, покрывая практически потребность человека в суточной норме горячей воды и частичного отопления помещений. Солнечные коллекторы создаются для получения в небольших объемах технологической тепловой энергии, в том числе и для сельскохозяйственного производства, а также в местных, районных отопительных установках. Выпуском продукции солнечных коллекзанимаются промышленные предприятия в различных городах России. Их стоимость вполне реалистична для бюджета, например, небольшого фермерского хозяйства.

Электроэнергия от солнечного излучения может генерироваться следующими способами:

- путем полупроводникового преобразования в установленных фотоэлектрических модулях;
- за счет нагрева, то есть увеличения внутренней энергии теплоносителя для работы в термодинамическом цикле.

Непосредственное преобразование солнечного излучения в электроэнергию происходит на солнечных, фотоэлектрических станциях, параллельно с традиционной сетью, а также возможно в комплексе гибридных конструкций для питания автономных энергосистем.

В настоящее время ведутся работы по комплексному производству тепловой и электрической энергии. Предполагается, что получению солнечной энергии будет отдаваться большее предпочтение вследствие щадящего действия установок на окружающую среду. С течением времени получение солнечной энергии приведет к относительной экономичности энергоресурсов. Однако в данный момент установлено, что удельные капитальные расходы на фотоэлектрические преобразователи превышают традиционные преобразователи более чем в 5 раз.

Следующим видом альтернативной возобновляемой энергетики служит применение ветрового потока. Технология применения энергии ветра сопряжена с решением двух важных задач. Во-первых, целесообразно получать кинетическую энергию с макси-

мальной поверхности. Во-вторых, желательно добиться равномерности и постоянства ветрового потока. В настоящее время вторая задача решается с существенным трудом. Возможно, одним из направлений станет применение инновационной технологии по моделированию искусственных потоков ветра.

Среди широко распространенных типов ветровых электроустановок для небольших хозяйств целесообразно рассмотреть крыльчатую турбину с горизонтальным расположением вала и небольшим числом лопастей, имеющим малый регулировочный угол наклона. Турбина и электрогенератор размещаются в гондоле на верху мачты. В конструкции такого устройства применяются асинхронные электрогенераторы переменного напряжения. Задачу управления вырабатываемой электроэнергией в конструкции решает современная электроника. Широкое использование крыльчатых ветроагрегатов связано с оптимальной величиной скорости вращения лопастей, возможностью безредукторного соединения с электрогенератором и весьма высоким коэффициентом использования потока ветра.

Следующая разновидность ветровых установок представлена карусельными ветродвигателями. Им важна тихоходность.

Для снижения зависимости от непостоянного направления и силы ветра в работу ветровых установок могут включать маховики, которые частично сглаживают порывы ветра или разного рода аккумуляторы. Чаще всего они механические и электрические. Однако применяют иногда

экспериментальные воздушные, в которых ветросиловая установка накачивает воздух в баллоны; выходя из сосуда, его струя под постоянным давлением вращает турбину генератора. В конструкциях размещают и электролизные аккумуляторы. Ветроэлектрогенератор производит электрический ток, разлагающий воду на кислород и водород. Затем их запасы в баллонах сжигают по мере востребованности в топливном элементе, то есть в некотором химическом реакторе, где энергия этого горючего преобразуется в электрическую энергию.

В заключении следует отметить, что мировое сообщество обслуживает более 30000 ветроэлектрических уста-

УДК 697-7

Силов И. Р. Кирюшин И. Н. Ретюнских В. Н.

# ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕМОНТА УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

В статье рассмотрено применение аддитивных технологий для ремонта узлов и деталей автомобилей. Целью данной работы является рассмотрение применения аддитивных технологий в ремонте деталей и узлов автомобилей, выявить преимущества и недостатки данного метода, а также определить перспективы его развития.

новок различного напряжения и номинальной мощности. Западной Европе ветер отдает 2500 МВт электрической энергии. Так, например, Германия производит около 10 % своей электроэнергии из альтернативных возобновляемых источников, расположенных, как правило, в сельской удаленной местности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Официн, С. И. Автономные источники возобновляемой энергии в системе электроснабжения / С. И. Официн, С. В. Вожгунов // Сб. науч. тр. студентов магистратуры. — Рязань. РГАТУ, 2012. — С. 33—35.

**Ключевые слова:** аддитивные технологии, ремонт, инновации, анализ.

В настоящее время аддитивные технологии представляют собой одну из наиболее перспективных областей развития науки и техники, которая позволяет создавать уникальные трехмерные объекты с высокой точностью и качеством. Они нашли свое применение в различных отраслях, в том числе и в автомобильной промышленности. В связи с введением санкций и сложностями с поставками комплектующих для иностранных автомобилей, ремонт и обслуживание автомобилей с применением отечественных деталей и технологий становится всё более актуальным вопросом.

Одним из вариантов решения данной проблемы является использова-

ние аддитивных технологий при ремонте узлов и деталей автомобилей. Аддитивные технологии позволяют создавать детали, которые ранее были недоступны или сложно изготавливались традиционными методами. Сравнение

аддитивного и традиционного производства представлено на рисунке 1 Использование аддитивного производства открывает новые возможности для ремонта автомобилей, а также для создания уникальных деталей и компонентов. [1]

### Традиционное производство



Рисунок 1 – Схема работы традиционного и аддитивного производства

Цель данной статьи — рассмотреть применение аддитивных технологий в ремонте деталей и узлов автомобилей, выявить преимущества и недостатки данного метода, а также определить перспективы его развития.

Аддитивные технологии предоставляют возможность создания деталей на основе трехмерных моделей, что делает процесс производства более гибким и быстрым. Такие технологии позволяют производить детали с высокой точностью, что важно для обеспечения качества ремонта автомобилей.

Также, аддитивные технологии могут быть использованы для восстановления изношенных деталей, что позволяет сэкономить время и средства при отсутствии необходимости менять деталь на новую.

Благодаря этим технологиям, можно производить ремонт деталей без их замены, что особенно актуально для автомобилей, которые лишились поставок запасных частей.

Использование аддитивных технологий имеет ряд преимуществ, таких как:

- возможность создания уникальных деталей с высокой степенью точности и качеством;
- экономия времени и средств на производство и ремонт деталей;
- возможность восстановления изношенных деталей без их замены;
- создание деталей с учетом индивидуальных особенностей автомобиля.

Однако, аддитивные технологии также имеют и ряд недостатков, среди которых:

- высокая стоимость оборудования и материалов;
- ограничения по материалам и размерам деталей;
- сложность в контроле качества и точности изготовленных деталей. [2]

В будущем аддитивные технологии имеют большой потенциал для развития и внедрения в автомобильный ремонт. Уже сейчас многие автопроизводители используют аддитивное производство для создания деталей и компонентов своих автомобилей.

Для ускорения внедрения аддитивных технологий необходимо решить ряд задач, связанных с разработкой новых материалов, оптимизацией процессов производства и контроля качества, а также с подготовкой специалистов в области аддитивного производства.

Таким образом, аддитивные техперспективным являются нологии направлением в ремонте узлов и деталей автомобилей, позволяющим создавать

уникальные детали с высокой точностью и экономить время и средства. Однако, для их успешного применения необходимо решить ряд технических и организационных задач, а также подготовить специалистов в данной области. [3]

### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении – Пособие для инженеров. - М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015 г. – 220 с.
- 2. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – Спб.: Питер, 2016. – 400 с.: ил.
- 3. Ларин С.В. Перспективы применения аддитивных технологий в автомобилестроении. Наука и образованаучное издание МГТУ ние: им. Н.Э. Баумана, 2015 г. – 12 с.

УЛК 62-4

Новиков М. С. **Циблинов** Т. А. Ретюнских В. Н.

## КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

В статье рассмотрены преимущества и недостатки использования композитных материалов в автомобилестроении, а также основные материалы для создания готовых деталей.

Ключевые слова: композитные материалы, автомобилестроение.

Использование композитных материалов в автомобилестроении становится все более распространенным и востребованным. Композиты являются материалами, состоящими из двух или более компонентов, которые вместе образуют материал с улучшенными свойствами.

Одним из главных преимуществ композитных материалов в автомобилестроении является ИΧ легкость. Они значительно легче традиционных материалов, таких как сталь и алюминий, но при этом они всё равно обладают высокой прочностью. Это позволяет снизить вес автомобиля, что приводит к более низкому расходу топлива и меньшим выбросам. Более легкий автомобиль также имеет лучшие динамические характеристики, такие как ускорение и маневренность.

Некоторые композитные материалы, применяемые в автомобилестроении, включают:

- стеклопластик (стекловолокнистый пластик) (рис. 1) — волокна стекла пропитываются смолой и формируются в нужную форму. Используется, например, для кузовных панелей, бамперов, крыльев и дверей [1].



Рисунок 1 – Стекловолокнистый пластик

– углепластик (углеволокнистый пластик) (рис. 2) – волокна углерода пропитываются смолой и формируются в нужную форму. Используется для создания легких и прочных деталей, таких как капоты, крылья, диффузоры и спойлеры [2].



Рисунок 2 – Углепластик

– полимер-металлические композиты (рис. 3) – сочетают в себе свойства полимеров и металлов для достижения определенной прочности и легкости. Используются, например, для создания деталей подвески, рулевых колонок и каркасов сидений.

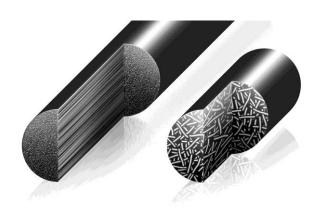


Рисунок 3 — Полимер-металлические композиты

– натуральные композиты (рис. 4) – например, детали из деревянного цельного массива или натуральные волокна (кокосовые, сизальевые и др.), укрепленные смолами. Могут использоваться для интерьерных отделок или декоративных элементов салона автомобиля [3].



Рисунок 4 – Натуральные композиты

Композитные материалы также обладают высокой степенью дизайнерской свободы. Они могут быть легко формованы в различные сложные формы и конфигурации, что дает дизайнерам большие возможности для создания новаторских и стильных дизайнов автомобилей. Это позволяет производителям автомобилей создавать уникальные и индивидуальные модели, которые будут отличаться от остальных на дороге.

Однако, использование композитных материалов в автомобилестроении также имеет свои ограничения и недостатки. Некоторые композитные материалы могут быть более дорогими в производстве и обработке по сравнению с традиционными материалами. Кроме того, они могут быть менее устойчивыми к высоким температурам и ударам, что требует тщательного расчета и конструирования.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Композитные материалы в автомобилестроении. URL: https://ktzcomposit.ru/responsible-toenvironment/
- 2. Композиты в автомобильной промышленности: обзор передового опыта с выставки JEC World 2019. **URL**:

https://compositeworld.ru/articles/app/id 60219e6897730173ee269692

3. Студенческая библиотека. **URL**: https://studbooks.net/2377220/tehnika

### НАШИ АВТОРЫ

- 1. **Абанин Егор Юрьевич** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 2. **Абрамов Юрий Алексеевич** старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 3. **Агеев Егор Вячеславович** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 4. **Александров Виктор Владимирович** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 5. **Аль-Хашеди Хамзах Абдуллах Муршид** магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 6. **Анисимов Николай Алексеевич** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 7. **Антоненко Максим Владимирович** старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 8. **Астахова Евгения Васильевна** магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 9. **Аюков Никита Сергеевич** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 10. **Байдов Антон Владимирович** кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 11. **Белобратова Маргарита Сергеевна** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 12. **Березинец Елена Юрьевна** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 13. **Бобырева Валерия Алексеевна** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 14. **Богомазов Даниил Владимирович** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 15. **Борисова Елизавета Романовна** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 16. **Выриков Алексей Викторович** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 17. **Вышегородцев Андрей Геннадьевич** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 18. Гребнев Алексей Сергеевич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 19. Гришина Мария Алексеевна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 20. Гришина Софья Сергеевна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 21. Гришунов Даниил Александрович студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 22. Денискина Нина Владимировна магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

- 23. Добрякова Мария Викторовна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 24. Ермолинский Александр Сергеевич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 25. Жукова Екатерина Сергеевна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 26. Замшев Глеб Сергеевич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 27. Иванов Владислав Романович студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 28. Ивашнин Станислав Владимирович магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 29. Игнатов Сергей Вячеславович магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 30. Карпунин Дмитрий Александрович студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 31. Киреева Виктория Павловна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 32. Кирюшин Илья Николаевич кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Автомобили и транспортно-технологические средства», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 33. Кондрашев Алексей Ильич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 34. Коробов Александр Геннадьевич магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 35. Королёв Даниил Иванович студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 36. Косьяненко Анастасия Сергеевна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 37. Кочарян Арсен Артурович студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 38. Кудряшова Алина Романовна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 39. Ларькина Анастасия Сергеевна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- Левин Владимир Дмитриевич кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 41. Литвинов Илья Олегович студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 42. Локтионова Екатерина Павловна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 43. Лунёв Никита Александрович студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 44. Михеев Евгений Русланович студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 45. Модестов Максим Дмитриевич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- Морозова Дарья Сергеевна магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

- 47. **Новиков Артем Александрович** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 48. Новиков Максим Сергеевич магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 49. Новичков Владислав Сергеевич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 50. Объедков Вадим Валериевич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 51. **Официн Сергей Иванович** кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры «Энергетические системы и точное машиностроение», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 52. Паршин Данила Сергеевич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 53. **Пашкова Ольга Олеговна** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 54. **Петров Михаил Александрович** магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 55. **Полищук Леонид Иванович** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 56. **Порывакин Артемий Константинович** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 57. **Ретюнских Вячеслав Николаевич** кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили и транспортно-технологические средства», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 58. **Серебряникова Анна Сергеевна** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 59. Сидорова Алина Дмитриевна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 60. Силов Илья Романович магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 61. Смирнова Ольга Вадимовна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 62. Солодов Даниил Андреевич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 63. Спесивцева Валерия Дмитриевна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 64. **Суворкина Виктория Валерьевна** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 65. Сухарева Дарья Николаевна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 66. **Таранова Карина Олеговна** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 67. **Термяева Анастасия Андреевна** студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 68. Тогошиев Тимур Андреевич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 69. Трушин Дмитрий Андреевич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 70. Трыханкин Максим Игоревич студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

- 71. Тукаев Илья Эдуардович магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 72. Тумаева Софья Захаровна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 73. Уткин Евгений Владимирович студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 74. Федорова Валентина Сергеевна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 75. Фокина Елизавета Геннадиевна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 76. Фомичёва Софья Александровна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 77. Циблинов Тимофей Александрович магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 78. **Шешенев Николай Викторович** старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
- 79. Ярославцева Дарья Константиновна студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета