

About the authors:

MITSKEVICH Anastasia Sergeevna – Student of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: anastasiamickevic85@gmail.com

KURYATNIKOV Yury Yuryevich – Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

NOVICHENKOVA Tatiana Borisovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Products and Structures Production, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tanovi.69@mail.ru

SMIRNOVA Elena Vyacheslavovna – 1<sup>st</sup> Category Specialist in Educational and Methodological Work of the Department of Building Products and Structures Production, Tver State Technical University, Tver. E-mail: elena020269@yandex.ru

**УДК 691.1**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТОРФА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Т.Б. Новиченкова, К.С. Петропавловский, В.Б. Петропавловская**

© Новиченкова Т.Б., Петропавловский К.С.,  
Петропавловская В.Б., 2024

***Аннотация.** Статья посвящена изучению физико-механических свойств материала, полученного на основе торфа и поливинилацетата. Показано, что при различных концентрациях раствора поливинилацетата получается материал прочностью порядка 6 МПа.*

***Ключевые слова:** торф, поливинилацетат, прочность, экологичные строительные материалы.*

Заторфованность на территории Российской Федерации достигает 14 %. Тверская область располагает самыми богатыми запасами торфа в Центральном экономическом районе России. По количеству разведанных месторождений торфа регион занимает первое место в Центральном федеральном округе.

Торфяные ресурсы области сосредоточены на 2 834 месторождениях, из которых 980 месторождений, площадью более 10 Га, имеют балансовые запасы торфа 661 859 тыс. т. Месторождения торфа отмечены во всех

административных районах области. В настоящее время в лицензионном пользовании находится десять месторождений с общими запасами торфа 5 933 тыс. т [1].

Основу торфа составляют структуры переплетения остатков растений-торфообразователей, надмолекулярные комплексы продуктов распада и вещества органического и минерального происхождения, находящиеся в равновесии со свободным раствором низко- и высокомолекулярных соединений, таких как целлюлоза, гемицеллюлоза, гуминовые вещества, фульвокислоты и др.

Основу макроструктуры торфа составляют переплетенные между собой растительные остатки. Растительные неразложившиеся волокна являются полуколлоидно-высокомолекулярной составляющей, которая может быть непосредственно связана с грубодисперсной фракцией или может механически заполнять ячейки структурного каркаса. В свою очередь, растительный каркас состоит из растворимых, легко-, трудно- и негидролизруемых веществ, процентное содержание которых зависит от типа растений и степени разложения торфа. Микроструктура самих растительных волокон представлена заполненными водой клетками, стенки которых армированы ориентированными цепями макромолекул целлюлозы, образующими фибриллы с боковыми поверхностями, заполненными гемицеллюлозой и лигнином. Чем больше степень разложения торфа, тем меньше в нем содержится целлюлозы [2].

Эффективное и рациональное использование такого запаса ресурсов дает возможность получить уникальный материал низкой стоимости за счет применения недефицитного сырья, малых энергозатрат и простой технологии производства.

К приоритетным направлениям развития новых строительных материалов относится создание теплосберегающих и малоотходных технологий, позволяющих максимально использовать природные сырьевые компоненты, а также местные некондиционные отходы. Многие теплоизоляционные материалы, применяемые в строительной индустрии, производятся на основе полимеров, недостатками которых являются невысокая долговечность, плохая адгезионная способность, выделение токсических веществ при эксплуатации, а также невысокая прочность при сжатии и при изгибе и др. Кроме того, при создании строительных материалов мало внимания уделяется их экологической безопасности, хотя это один из важнейших показателей при строительстве зданий как жилого, так и промышленного назначения [3].

Помимо применения торфа в энергетическом, промышленном и агрохимическом комплексах открыта еще одна широкая область применения – сырье для производства строительных материалов [4, 5].

Особого внимания при производстве строительных материалов с улучшенными теплофизическими свойствами заслуживает применение торфа, представляющего собой почвенную массу с достаточно высокими теплоизолирующими свойствами, с добавлением поливинилацетата в качестве связующего [6].

Поливинилацетатные полимерные материалы в виде водных эмульсий находят широкое применение в строительной отрасли. Поливинилацетат входит в различные клеевые составы для строительных работ, лакокрасочные материалы, добавки в штукатурку, связующее для теплоизоляционных материалов [7, 8]. Это связано с его хорошими адгезионными характеристиками ко многим материалам, сравнительно невысокой стоимостью и малой токсичностью [9, 10].

Существенным недостатком поливинилацетатных связующих является недостаточная устойчивость к воздействию неблагоприятных внешних факторов, таких как влага, УФ-излучение [11].

Как известно, повысить влагостойкость полимеров можно введением кремнийорганических соединений, однокомпонентных и двухкомпонентных полиуретанов [12].

В ходе исследования свойств основного заполнителя для строительных материалов – верхового торфа Редкинского месторождения с фракцией 0–40 мм – в качестве связующего был использован раствор воды и поливинилацетата с вязкостью 7 000–12 000 МПа\*с, теплостойкостью от –30 до 110 °С и силой схватывания до 30 кг/см<sup>2</sup>. Были изготовлены образцы-кубы размерами 2 x 2 x 2 см с разным содержанием раствора, состоящего из воды и поливинилацетата (табл. 1).

*Таблица 1*

Составы композиций

№ состава	Содержание торфа, %	Эмульсия поливинилацетата, %
1	35,7	64,3
2	38,5	61,5
3	41,7	58,3

Приготовление сырьевых смесей из торфа, высушенного до постоянной массы, и раствора воды и поливинилацетата выполнялось вручную с перемешиванием в течение пяти минут. Формовка образцов производилась штыкованием в количестве 10 раз. Образцы-кубы сушились при естественных условиях с влажностью воздуха  $\varphi = 60\%$  в течение двух дней.

Испытание по определению прочности на сжатие ( $R_{сж}$ ) проводилось на гидравлическом прессе (по ГОСТ 28840-90) по стандартной методике определения прочности на сжатие материалов и изделий строительных теплоизоляционных по ГОСТ 17177-94.

В первом варианте использовались торф измельченный и эмульсия поливинилацетата. Соотношение «вода : поливинилацетат» было принято равным 1 : 2. Испытания производились на образцах-кубах размерами 2 x 2 x 2 см с разным содержанием эмульсии (табл. 2).

Таблица 2

Составы композиций

№ состава	Содержание торфа, %	Содержание раствора, %
1	38,5	61,5
2	41,7	58,3
3	45,5	54,5

В ходе исследований были получены зависимости прочности на сжатие образца от процентного содержания раствора (рис. 1), плотности образца от процентного содержания раствора (рис. 2).

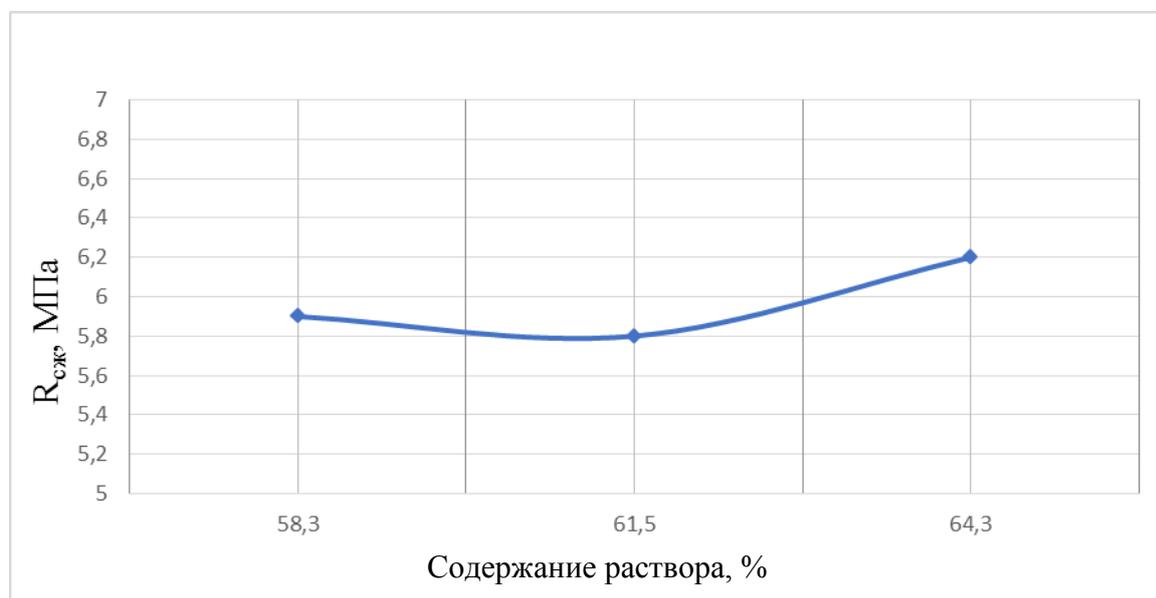


Рис. 1. Зависимость прочности на сжатие от процентного содержания раствора

Как видно из приведенного выше графика зависимости прочности от процентного содержания раствора, наиболее высокой прочностью на сжатие ( $R_{сж} = 6,2$  МПа) обладает образец с содержанием 64,3 % раствора.

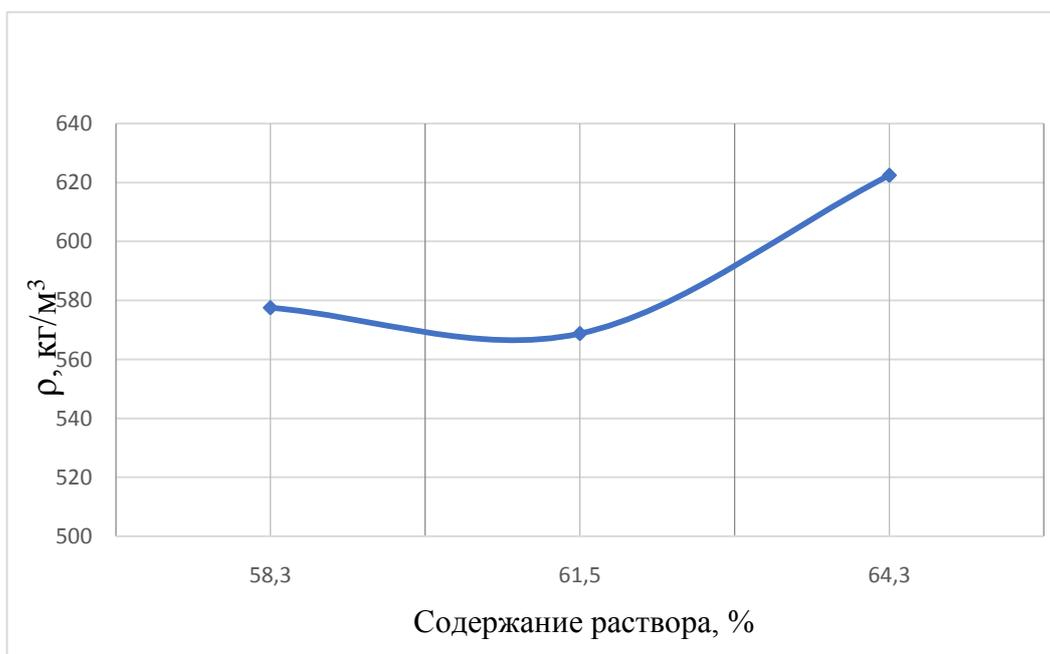


Рис. 2. Зависимость плотности от процентного содержания раствора

Из данного графика зависимости плотности ( $\rho_0$ ) от процентного содержания раствора следует, что наибольшую плотность ( $\rho_0 = 622,5$  кг/м<sup>3</sup>) имеет образец с содержанием раствора 64,3 %.

Во втором варианте использовались торф измельченный и раствор вода : поливинилацетат в концентрации 1 : 1. Были изготовлены образцы-кубы размерами 2 x 2 x 2 см с разным содержанием раствора, состоящего из воды и поливинилацетата (см. табл. 2).

В ходе исследований были получены зависимости прочности на сжатие образца от процентного содержания раствора (рис. 3), плотности образца от процентного содержания раствора (рис. 4).

Как видно из графика зависимости прочности на сжатие ( $R_{сж}$ ) от содержания раствора, наиболее высокой прочностью ( $R_{сж} = 5,85$  МПа) обладает образец, содержащий 61,5 % раствора.

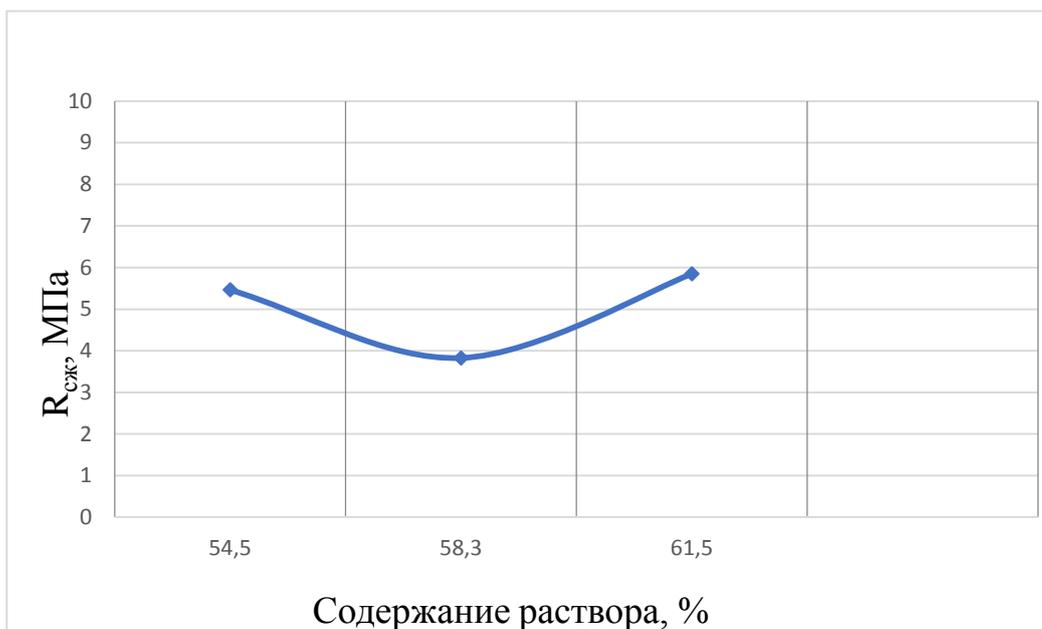


Рис. 3. Зависимость прочности на сжатие от содержания раствора

Из графика зависимости плотности ( $\rho_0$ ) от процентного содержания раствора видно, что самой большой плотностью ( $\rho_0 = 664,55 \text{ кг/м}^3$ ) обладает образец с процентным содержанием раствора 61,5 %.

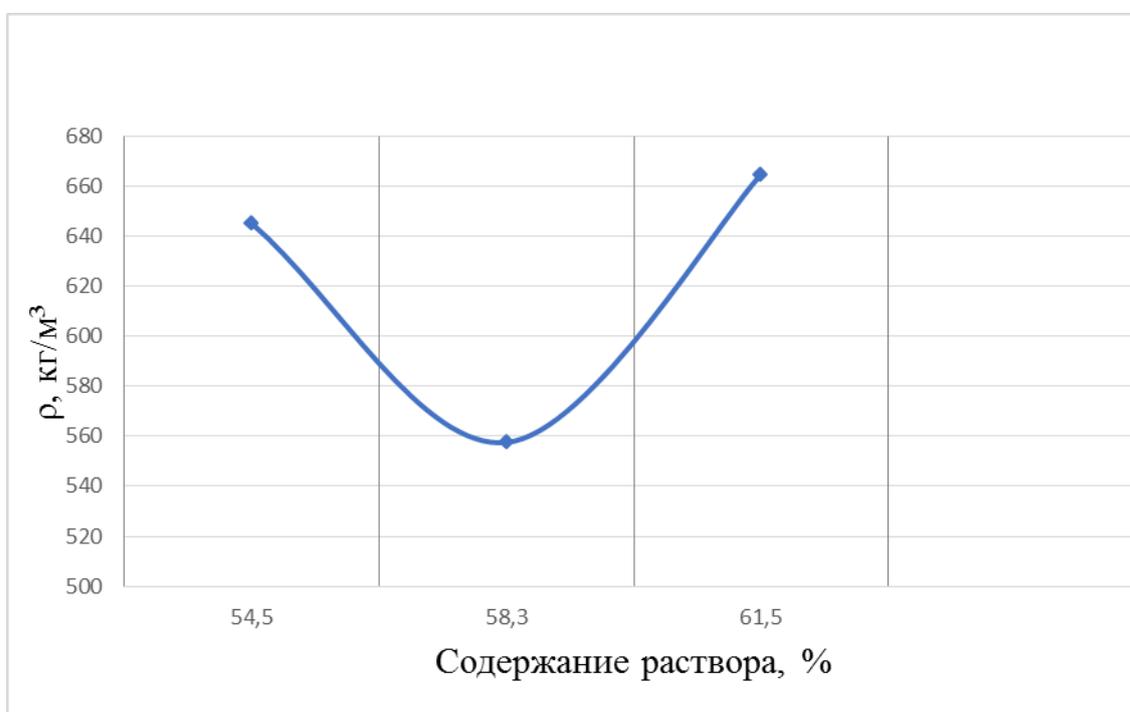


Рис. 4. Зависимость плотности от содержания раствора

Таким образом, на основе торфа и поливинилацетата можно получить материал с прочностью  $R_{сж} = 6,2$  МПа и плотностью  $\rho_0 = 622,5$  кг/м<sup>3</sup>. Варьируя концентрацию раствора, а также содержание его в составе сырьевой смеси, можно получить материал с характеристиками, соответствующими различным категориям.

Из вышеизложенного следует, что разработка материала на основе торфа и поливинилацетата является перспективным направлением в области теплоизоляционных материалов.

### **Библиографический список**

1. Правительство Тверской области, официальный сайт. Актуальная версия страницы на 21 апреля 2021 г. URL: <https://тверская.область.рф/ekonomika-regiona/prirodopolzovanie-v-tverskoj-oblasti/ned/?print=y#:~:text=Торфяные%20ресурсы%20области%20сосредоточены%20на,во%20всех%20административных%20районах%20области> (дата обращения: 23.03.2024).

2. Жигульская А.И. Использование добавок на основе торфа и его древесных включений // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. № 3 С. 118–124.

3. Гуюмджян П.П., Ветренко Т.Г., Виталова Н.М. Производство экологически безопасных строительных материалов на основе торфа и гипса // Вестник МГСУ. 2012. № 1. С. 94–99.

4. Копаница Н.О., Кудяков А.И., Ковалева М.А. Теплоизоляционные торфо-древесные теплоизоляционные строительные материалы. Томск: SST, 2009. 183 с.

5. Радаев С.С., Кудоманов М.В., Юмина В.А. К вопросу о применении торфа в производстве эффективных теплоизоляционных строительных материалов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2018. № 4. С. 83–85.

6. Горкольцева Д.С. Исследование физико-механических свойств теплоизоляционных материалов на основе торфа // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник научных трудов XVII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск: Издательство Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2020. Т. 6. С. 36–38.

7. Поливинилацетатные лакокрасочные материалы, модифицированные водными парафиновыми дисперсиями / А.Е. Терешко [и др.] // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2006. Т. 49. № 3. С. 67–69.

8. Модификация поливинилацетатной дисперсии глиоксалем для получения защитных покрытий и клеев / В.Т. Новиков [и др.] // Лакокрасочные материалы и их применение. 2012. № 10. С. 32–33.

9. Chukhlanov V.Yu., Ionova M. Water Repellent Polymer Coating Based on Oligopiperillene styrene and Alkoxysilane // American Journal of Polymer Science. 2013. Vol. 3. № 1, pp. 1–5.

10. Кислова Ю. Российский рынок дисперсий ПВА // Лакокрасочные материалы и их применение. 2011. № 1–2. С. 8–9.

11. Новые лакокрасочные материалы на основе модифицированных пипериленистирольных связующих с использованием гальваношлама в качестве наполнителя / В.Ю. Чухланов [и др.] // Лакокрасочные материалы и их применение. 2012. № 12. С. 52–55.

12. Чухланов В.Ю., Ионова М.А. Полиуретановое покрытие, модифицированное алкоксисиланом с повышенными эксплуатационными свойствами // Строительные материалы. 2012. № 4. С. 60–61.

## THE USE OF PEAT IN CONSTRUCTION

**T.B. Novichenkova, K.S. Petropavlovskii, V.B. Petropavlovskaya**

*Abstract.* The article is devoted to the study of the physical and mechanical properties of the material obtained on the basis of peat and polyvinyl acetate. It is shown that at different concentrations of the polyvinyl acetate solution, a material with a strength of about 6 MPa is obtained.

*Keywords:* peat, polyvinyl acetate, strength, eco-friendly building materials.

Об авторах:

НОВИЧЕНКОВА Татьяна Борисовна – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: tanovi.69@mail.ru

ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ Кирилл Сергеевич – кандидат технических наук, научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: kspetropavlovsky@gmail.com

ПЕТРОПАВЛОВСКАЯ Виктория Борисовна – доктор технических наук, профессор кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: victoriapetrop@gmail.com

About the authors:

NOVICHENKOVA Tatiana Borisovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tanovi.69@mail.ru

PETROPAVLOVSKII Kirill Sergeevich – Candidate of Technical Sciences, Research Associate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: kspetropavlovsky@gmail.com

PETROPAVLOVSKAYA Victoria Borisovna – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: victoriapetrop@gmail.com

УДК 691.587

## ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СУХИЕ СМЕСИ ДЛЯ ПЕНОБЕТОНА

Д.С. Паньшин, М.А. Смирнов, В.И. Трофимов, В.В. Белов

© Паньшин Д.С., Смирнов М.А.,  
Трофимов В.И., Белов В.В., 2024

*Аннотация.* В данной работе проанализированы современные перспективы использования теплоизоляционных сухих смесей для пенобетона, а также приведены данные исследования об изменении свойств пенобетона в зависимости от его состава и добавок.

*Ключевые слова:* эффективные пенобетоны, теплоизоляционные пенобетоны, пенобетоны на различных вяжущих.

### Введение

На сегодняшний день в России растут темпы и объемы строительства, что ведет к увеличению спроса не только на основные строительные материалы, такие как бетон, сталь, древесина и другие, но и на материалы, имеющие специальные свойства. К ним, в частности, относятся теплоизоляционные материалы. Как правило, в настоящее время используют готовые плиты теплоизоляционного материала, но как с финансовой, так и с технологической точки зрения данный вид теплоизоляции не полностью удовлетворяет требованиям современного строительства. Для замены этих плит можно предложить сухие теплоизоляционные смеси, которые дешевле и технологичнее при возведении здания, а также более долговечны и эффективны. Одним из видов таких сухих теплоизоляционных смесей может стать пенобетон, который помимо своих теплоизоляционных свойств обладает улучшенными прочностными и эксплуатационными свойствами и может быть использован для производства готовых изделий на заводах.