

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ТРАВМОБЕЗОПАСНЫХ ПОКРЫТИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДА ПЕРЕРАБОТКИ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Петухова Н.А.<sup>1</sup>, Гусев А.Д.<sup>2</sup>, Карпукхин Г.А.<sup>1</sup>, Зайцев И.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза, Россия (440028, г. Пенза, улица Германа Титова, 28), e-mail: npetukhova58@mail.ru

<sup>2</sup>ООО «НПП «Экоресурс», Пенза, Россия (440000, г. Пенза, ул. Володарского, д.2, оф.202)

Проведено исследование влияния методов механической переработки отходов резинотехнических изделий на свойства поверхности резиновой крошки и ее воздействие на прочностные и эксплуатационные характеристики травмобезопасного покрытия для детских и спортивных площадок. В качестве базовых методов переработки приняты деформативный, криогенный методы и метод высокоскоростного реза. Исследование показало, что прочностные и, следовательно, эксплуатационные характеристики пресованных травмобезопасных покрытий на основе резиновой крошки зависят не только от количества связующего и качества выполнения технологических операций, а также от морфологии поверхности резиновой крошки и от способа ее получения. Установлено, что наиболее качественная резиновая крошка получается при изготовлении деформативным способом. Показатель прочности изделий на ее основе при прочих равных условиях превышает прочность образцов на основе крошки, полученной криогенным методом, более чем на 18%.

Ключевые слова: качество, анализ, отходы резинотехнических изделий, переработка, резиновая крошка, морфология, прочность, резиновая плитка, стираемость, морозостойкость, структура

## THE COMPARATIVE ANALYSIS OF QUALITY OF SAFETY COVERINGS DEPENDING ON THE METHOD OF PROCESSING OF RUBBER PRODUCTS

Petukhova N.A.<sup>1</sup>, Gusev A.D.<sup>2</sup>, Karpukhin G.A.<sup>1</sup>, Zaytsev I.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FGBOU VPO «Penza State University of Architecture and Construction», Penza, Russia (440028, Penza, German Titov Street, 28)), e-mail: npetukhova58@mail.ru

<sup>2</sup>ООО «NPP Ekoresurs», Penza, Russia (440000, Penza, Volodarsky St., 2, of.202)

Research influence of methods of mechanical processing of waste of rubber products on properties of a surface of a rubber crumb and its influence on strength and operational characteristics of a safety covering for nurseries and sports grounds is conducted. As basic methods of processing it is accepted deformativny, cryogenic and a method of a high-speed cut. Research showed that strength and, therefore, operational characteristics of the coverings pressed the travmbezopasnykh on the basis of a rubber crumb depend not only on quantity binding and qualities of performance of technological operations, and also, on morphology of a surface of a rubber crumb and on a way of its receiving. So the rubber crumb produced in the deformativny method is established to the most qualitative. The indicator of durability of products on its basis with other things being equal exceeds durability of samples on the basis of a cryogenic crumb more than for 18%.

Keywords: quality, analysis, waste of rubber products, processing, rubber crumb, morphology, durability, rubber tile, istirayemost, frost resistance, structure

В последнее десятилетия в современном строительстве предъявляется все больше требований к качеству применяемых строительных материалов, их надежности и долговечности. Это касается как капитального строительства и реконструкции, так и благоустройства. В этой связи особое требование предъявляется к безопасности на детских и спортивных площадках, что обусловлено наибольшим травматизмом на них. Для повышения безопасности применяются специальные травмобезопасные покрытия на основе резиновой крошки и полиуретанового связующего, изготавливаемые методом горячего и холодного формования [2, 3]. Данный вид покрытий отвечает повышенным требованиям по

безопасности и соответствует ГОСТ Р ЕН 1177-2010 «Покрытия травмобезопасные. Требования к проектированию и строительству спортивных, игровых, школьных и дворовых площадок».

Вместе с тем более чем десятилетний опыт эксплуатации покрытий с применением плитки на основе резиновой крошки показал, что она достаточно быстро изнашивается под действием истирающих нагрузок, имеет недостаточную морозостойкость, водопроницаемость, упругость [1]. Все эти недостатки принято списывать на низкую культуру производства, несоблюдение рецептурно-технологических факторов, отсутствие качественного полиуретанового связующего.

Для изготовления травмобезопасных покрытий применяются резиновая крошка диаметром 0,5–3,2 мм, получаемая методом механической переработки изношенных автомобильных шин и других отходов резинотехнических изделий, и дорогостоящее полиуретановое связующее. Основной задачей всех производителей является снижение себестоимости продукции без потери ее качества [4, 5].

Для снижения количества полиуретана в составе резиновой плитки необходимо изучить влияние методов механической переработки на свойства резиновой плитки и в конечном итоге — на характеристики получаемого материала.

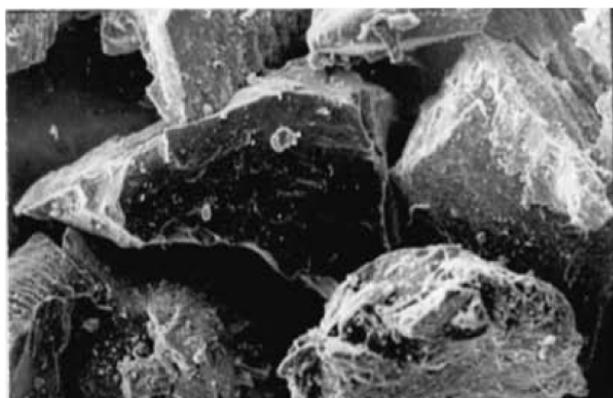
Для исследований была использована резиновая крошка, изготавливаемая наиболее распространенными методами переработки в нашей стране – высокоскоростной рез (ОАО «Чеховский регенератный завод»), криогенный (ОАО «Балаковорезинотехника») и деформативный (ОАО «Пензмаш»).

В зависимости от метода переработки получаемая резиновая крошка (РК) имеет различные показатели качества, такие как удельная поверхность, плотность, дисперсность и т.д. Все эти характеристики РК в значительной степени влияют на свойства изготавливаемой на ее основе плитки.

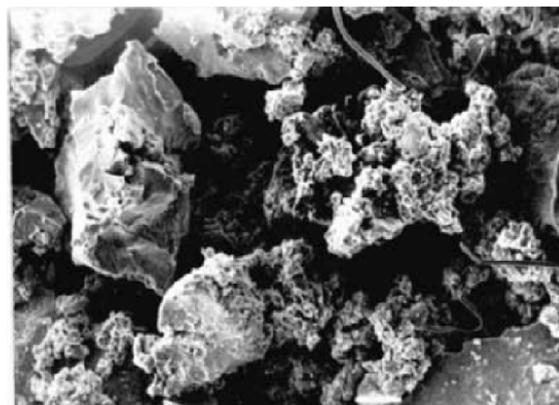
Проведенные исследования позволили установить, что в процессе переработки отходов резинотехнических изделий (РТИ) деформационным и криогенными методами площадь удельной поверхности с увеличением диаметра гранул РК от 0,2 до 1 мм уменьшается с 54,2 до 12,8 см<sup>2</sup>/г и с 27,7 до 5,8 см<sup>2</sup>/г. РТИ, перерабатываемые высокоскоростным резом, подвергаются совершенно другим нагрузкам и воздействиям, и получаемая в результате РК при увеличении диаметра характеризуется значительным снижением площади удельной поверхности с 47,3 до 6,8 см<sup>2</sup>/г.

Для исследования данных закономерностей, вызванных способами механической переработки, структура поверхности РК была изучена через электронный микроскоп (рис. 1). На рисунке 1 видно, что при деформационном измельчении РТИ получаемая РК

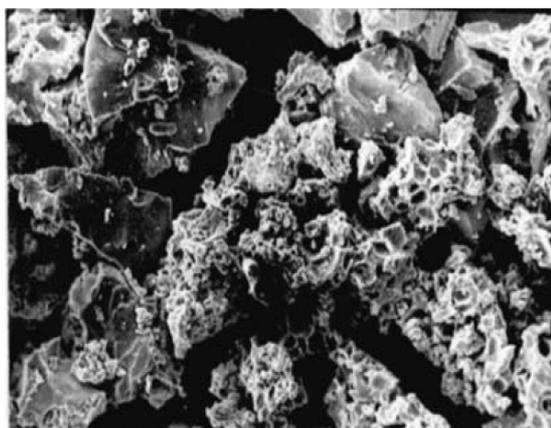
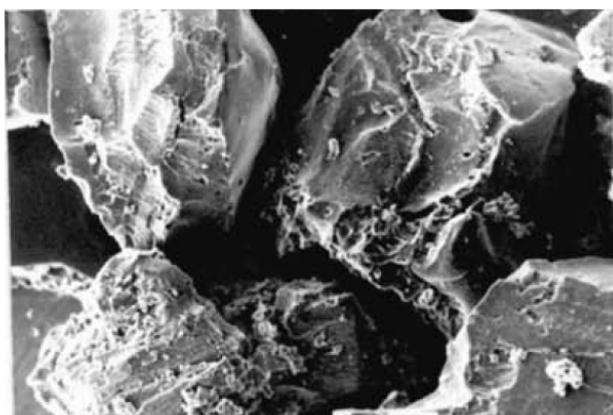
характеризуется сильно развитой «снегообразной» поверхностью (рис. 1б). Данные свойства наблюдаются для всех фракций РК. При переработке РТИ под действием низких температур полученная РК независимо от размера обладает поверхностью с правильными, «кристаллообразными» формами (рисунок 1а). Изменение внешнего вида поверхности, обусловленное переходом от «распушенного» к кристаллообразному виду, присуще РК, получаемой методом высокоскоростного измельчения РТИ (рис. 1в и 1г).



в)



г)



*Рис. 1. Резиновая крошка, полученная методом переработки: а) – криогенный, фр. 1,2–3,2; б) – деформационный, фр. 1,2–3,2; в) – высокоскоростного реза, фр. 1,2–3,2; г) – высокоскоростного реза фр. 0–0,63 мм*

Проведенные исследования показали, что РК, получаемая в процессе механической переработки, характеризуется различной морфологией поверхности, что влияет на значение площади удельной поверхности. Пренебрежение данным фактором при изготовлении травмобезопасной плитки по стандартной рецептуре, где в качестве главных критериев принимаются диаметр РК, соотношение «полиуретановое связующее — резиновая крошка

— пигменты», в значительной степени увеличивает количество низкокачественной продукции, имеющей недостаточные показатели по истираемости и морозостойкости.

Для анализа влияния значения удельной поверхности РК на качественные характеристики покрытий на ее основе были изготовлены образцы по стандартной рецептуре на производственной линии ООО «НПП «Экоресурс».

Изменение прочности, а вместе с тем изменение показателей морозостойкости и истираемости образцов травмобезопасного резинового покрытия для детских площадок, содержащих 88% РК, представлены на рисунке 2.

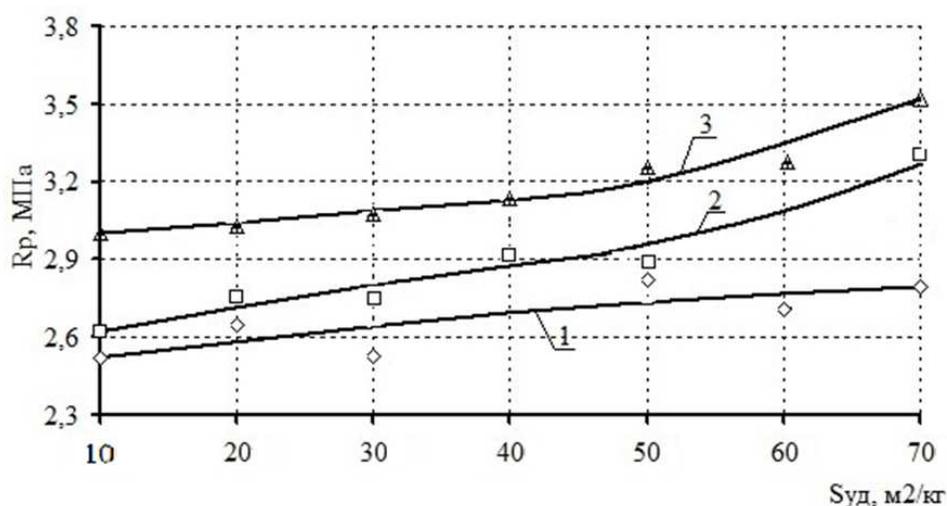
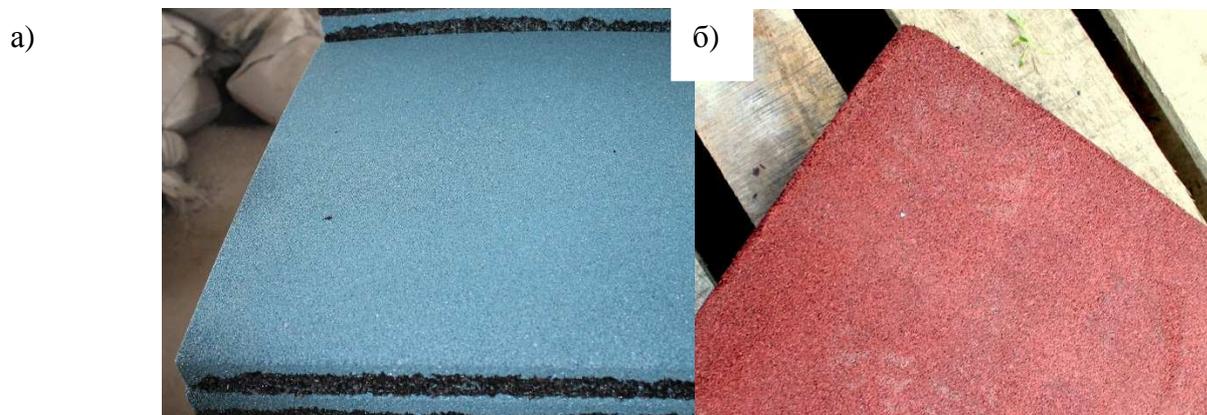


Рис. 2. Изменение прочностных показателей травмобезопасных покрытий на основе резиновой крошки в зависимости от методов механической переработки отходов РТИ: 1 — криогенное; 2 — высокоскоростное; 3 — деформативное

Установлено, что независимо от метода механического измельчения с увеличением показателя удельной поверхности (УП) резинового наполнителя происходит увеличение прочностных показателей образцов травмобезопасного покрытия. В то же время видим, что при сопоставимых значениях УП частиц прочность полимерного композита на основе РК, получаемой при измельчении отходов РТИ криогенным методом, на 11–16% ниже прочности композита, изготовленного на основе высокоскоростного измельчения, и на 18–23% — деформационным способом (рис. 3).

Исходя из данных исследований, можно утверждать, что прочностные и, следовательно, эксплуатационные характеристики прессованных травмобезопасных покрытий на основе резиновой крошки зависят не только от количества связующего и качества выполнения технологических операций, а также от морфологии поверхности резиновой крошки и от способа ее получения. Для учета данного фактора в состав характеристик резиновой крошки переработчикам отходов РТИ необходимо включать наряду со

значениями фракционного состава, количества содержания примесей текстиля и металла, еще и значение удельной поверхности.



*Рис. 3. Внешний вид образцов травмобезопасного покрытия с содержанием 10% полиуретанового связующего на основе резиновой крошки полученной: а) – деформативным способом; б) – криогенным способом*

### Список литературы

1. Генералов М.А., Митякин В.Ф. Покрытие / Патент на полезную модель RUS 65895 08.04.2005
2. Гусев А.Д. Эффективные строительные материалы с использованием техногенных отходов./ А.Д. Гусев Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Пенза, ПГУАС, 2012, – 20 с.
3. Емельянова С.С. Резиновый коврик из колеса / С.С. Емельянова // Твердые бытовые отходы. – 2007. – № 4. – С. 38–40.
4. Митякин В.Ф. Способ изготовления покрытия / Патент на изобретение RUS 2307887 29.04.2004.
5. Свиточ Н. / Переработка и использование отработанных шин / Н. Свиточ // Твердые бытовые отходы. – 2006. – № 1. – С. 6–7

### Рецензенты:

Логанина В.И., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Управление качеством и ТСП», ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза;

Калашников В.И., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технология строительных материалов и деревообработки», ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза.