

**Жук В.В., Прилуцкая О.Е.**

## **К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК**

*Брестский государственный технический университет, кафедра  
строительных конструкций*

Серьезной проблемой для всех высокоразвитых стран является утилизация непригодных для восстановления протектора автомобильных покрышек, объем образования которых в среднем составляет 2,0...5,0 кг/год на душу населения. По данным экспертов, на планете скопилось около 40 млн. тонн отработанных покрышек. Ежегодный прирост «производства старых шин» в странах СНГ составляет 1 млн. тонн, в Беларуси – около 60 тысяч тонн.

В настоящее время в мире применяется целый ряд технологий по переработке и утилизации изношенных покрышек. Практикуется сжигание автомобильных покрышек как топлива в печах при производстве цемента и в топках электростанций. Их перемалывают в крошку, которая используется в качестве добавки, улучшающей свойства асфальтобетонной смеси, а выделенный металлокорд с остатками резины поступает на переплав или используется в качестве дисперсной арматуры при производстве тяжелых бетонов.

Следует отметить, что при переработке шин используются высокотемпературные процессы, требующие больших затрат энергоносителей, что делает утилизацию шин нерентабельной. Другим способом полезного использования амортизованных шин является их применение в качестве строительного материала.

Кафедра строительных конструкций университета более двадцати лет занимается разработкой строительных конструкций на основе изношенных автомобильных покрышек.

Из уложенных штабелями шин, примыкающих друг в другу [7] или уложенных рядами с перевязкой швов [8] и соединенных поддерживающими металлическими элементами, заанкеренными в фундамент, можно возводить стены зданий и сооружений различного назначения. При необходимости для отапливаемых зданий пространство между рядами шин может быть заполнено конопаткой, получаемой из продуктов переработки протекторной части покрышек, а внутренние полости – засыпным утеплителем или легким бетоном, например, арболитом. Вертикальные поверхности стен могут быть оштукатурены по металлической сетке, прикрепляемой к шинам с помощью проволочных скоб. Разработанные строительные конструкции имеют меньшую материалоемкость, по сравнению с традиционными кирпичными, что позволяет, в свою очередь, уменьшить нагрузки на фундамент. При этом снижается трудоемкость возведения конструкций и стоимость здания или сооружения в целом.

С целью упрощения конструкции, уменьшения материалоемкости и трудоемкости, повышения несущей способности и долговечности предлагается в известной конструкции зеленой (дерновой) крыши, включающей несущую стропильную конструкцию, дощатый настил, гидроизоляцию, почвосмесь с травяным покрытием, гидроизоляцию выполнять гофрированной из симметричных или ассиметричных разверток изношенных автомобильных шин, уложенных под углом  $\beta = 90^\circ - 4\alpha/3$  к коньку крыши, где  $\alpha$  – угол наклона ската крыши к горизонту [4]. Выполнение гидроизоляции гофрированной из разверток изношенных автомобильных шин, уложенных под углом  $\beta$ , меняет работу настила – он работает на поперечный изгиб. Боковые поверхности разверток изношенных автомобильных шин,

особенно асимметричных, препятствуют сползанию почвосмеси по скату вниз, уменьшают ветровую и водную эрозии почвосмеси. Выполненный расчет настила под предполагаемую зеленую крышу показал, что несущая способность увеличивается на 23% по сравнению с дерновой крышей, а трудоемкость уменьшается на 17%.

Для повышения надежности работы гидротехнических причальных сооружений может быть использован отбойный гибкий пал [6]. Наземная и подводная часть пала выполнена из изношенных автомобильных покрышек, располагаемых под углом к горизонту и уложенных на спиралеобразный пространственный арматурный каркас, что увеличивает энергопоглощающую и несущую способность конструкции.

Изношенные шины могут быть использованы для сооружений гидротехнического строительства. Разработано устройство для защиты берега от размыва [9], включающее установленные в ряд вдоль береговой линии сваи с насаженными на них полыми торообразными блоками из автомобильных покрышек. Между блоками устанавливаются вертикальные штабеля из покрышек с заполнением балластом внутренних полостей и последующей фиксацией торообразных блоков и штабелей объемной связью, в виде сетки из синтетического материала.

При выполнении аварийно-восстановительных работ может найти применение берегоукрепительное устройство [1], состоящее из пакетов, собранных из изношенных шин и скрепленных между собой шарнирами, расположенными диаметрально противоположно, попеременно в нижней и верхней частях пакета. Внутренняя полость шин заполняется поропластом с нанесенным слоем неводостойкого клеевого состава по его открытой поверхности. Такое решение позволяет без применения подъемно-транспортных средств укладывать и корректировать местоположение лент, получаемых в результате раскладки пакетов, по отношению к защищаемому откосу. Под действием воды происходит разрушение клеевого состава, и по порам композиционного материала вода проникает во внутренние полости шин и, суммируясь с их весом, способствует погружению ленты.

Изношенные автомобильные покрышки могут служить для защитного покрытия откоса грунтового сооружения [3]. Защитное покрытие включает установленные посплошно и горизонтально ряды скрепленных между собой блоков из изношенных шин с образованием ступенчатой поверхности. В качестве подпорных и регулируемых сооружений можно использовать водоподпорную плотину [2], состоящую из опорной конструкции в виде изношенных шин, мягкого водонепроницаемого материала, жестких силовых поясов, проходящих через шины и закрепленных к береговым анкерным устройствам и флютбета. С помощью силовых поясов высота плотины может изменяться в пределах от одного до двух диаметров шин.

При устройстве внутрихозяйственных и межхозяйственных оросительных каналов может быть использован лоток [5], состоящий из мягкой оболочки опорных и анкерных элементов, при этом опорные элементы выполняются из изношенных грузовых покрышек, имеющих в верхней части секторный вырез с центральным углом  $\alpha \leq 150^\circ$ , заглубленных в грунт на высоту профиля покрышки, а мягкая оболочка крепится к опорным элементам с помощью рукавов, полученных путем прошивки складок материала оболочки в поперечном направлении или выполненных из кусков резиновой камеры, присоединенных к материалу оболочки клеепрошивными швами, помещенных в полости покрышек и заполненных сыпучим материалом. Технико-экономическое исследование разработанных строительных конструкций из изношенных шин показало, что стоимость зданий и сооружений уменьшается в несколько раз при значительной экономии традиционных строительных материалов.

### *Список используемых источников*

1. Берегоукрепительное устройство: пат. 2026453 Рос. Федерации: МПК<sup>6</sup> Е 02В 3/12 / Жук В.В., Шведовский П.В., Пчелин В.Н.; заявитель и патентообладатель Брест. политехн. ин-т. - №4928012/15; заявл. 19.04.91; опубл. 10.01.95. Бюл. №1. – 6с.
2. Водоподпорная плотина: пат. 2026458 Рос. Федерации: МПК<sup>6</sup> Е 02В 7/02 / Жук В.В., Шведовский П.В., Пчелин В.Н.; заявитель и патентообладатель Брест. политехн. ин-т. - №4928013/15; заявл. 15.04.91; опубл. 10.01.95. Бюл. №1. – 6с.
3. Защитное покрытие откоса грунтового сооружения: пат.2050431 Рос. Федерации: МПК<sup>6</sup> Е 02В 3/12 / Жук В.В., Шведовский П.В., Черноиван В.Н., Пчелин В.Н. - №5009847/15; заявл. 01.07.91; опубл. 20.12.95. Бюл. №35. – 8с.
4. Зеленая крыша: пат. 8316 Респ. Беларусь, МПК Е 04В 7/12 (2006.01) / Жук В.В., Лещук Е.В.; заявитель УО «Брест. гос. техн. ун-т». - №u20110930; заявл. 16.11.11; опубл. 30.06.12 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. - №3. – С. 243.
5. Лоток: пат. 9065 Респ. Беларусь, МПК Е 02В 13/00 (2006.01) / Жук В.В., Лещук Е.В., Шляхова Е.И.; заявитель УО «Брест. гос. техн. ун-т». - № u20120812; заявл. 12.09.12; опубл. 28.02.13 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – С.180.
6. Отбойный гибкий пал: а.с. 178366 СССР: МКИ<sup>3</sup> Е 02В 3/26 / В.В. Жук, П.В. Шведовский, В.Н. Пчелин, А.К. Хвалюк. - №4928016/15; заявл. 15.04.91; опубл. 15.12.92. Бюл. №46. – 8с.
7. Стена временного сооружения: а.с. 1649056 СССР: МКИ<sup>3</sup> Е 04В 2/02/ В.В. Жук, В.Н. Черноиван, П.В. Шведовский, Ю.А. Ницкий. - №4638097/33; заявл. 24.11.88; опубл. 15.05.91. Бюл. №18. – 4с.
8. Стена временного сооружения: а.с. 1649057 СССР: МКИ<sup>3</sup> Е 04В 2/02/ В.В. Жук, В.Н. Черноиван, П.В. Шведовский, Ю.А. Ницкий. - №4655829/33; заявл. 27.03.89; опубл. 15.05.91. Бюл. №18. – 4с.
9. Устройство для предохранения берега от размыва: пат. 2050430 Рос. Федерации: МПК<sup>6</sup> Е 02В 2/12 / Жук В.В., Шведовский П.В., Пчелин В.Н.; заявитель и патентообладатель Брест. политехн. ин-т.» - №4933513/15; заявл. 05.05.91; опубл. 20.12.95. Бюл. №35. – 6с.

**Лешко Г.В., Щербач В.П., Бондарь А.В.**

## **ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ВОПРОСАХ ОХРАНЫ ТРУДА**

*Брестский государственный технический университет, кафедра технологии строительного производства*

На первый взгляд несведущий человек может не найти связи между энергетической эффективностью и охраной труда, но это только на первый взгляд.

Вопросы и задачи, которые решает охрана труда, ведут к сбережению, рациональному использованию такого немаловажного энергоресурса как трудоспособность, здоровье, активная жизнедеятельность работников.

Внедрение в производство, в жизнь всех современных энергоэффективных технологий однозначно приводит к улучшению условий труда и жизни человека.