

4. Пилипенко, В.М. К вопросу создания и эксплуатации легких штукатурных систем / В.М. Пилипенко, В.Н. Черноиван, Н.В. Черноиван // Архитектура и строительство. – 2012. – № 1(225). – С. 62-67.

5. Черноиван, В.Н. К оценке эксплуатационной эффективности многослойной кирпичной кладки несущих стен с плитным утеплителем / В.Н. Черноиван, В.Г. Новосельцев, Н.В. Черноиван, Ю.Г. Ковенько, Е.В. Матвиенко // Строительная наука и техника. – 2013. – №2(43). – С. 27-31.

УДК 69.032.4: 629.331.027.521

Кривецкая Н.В.

Научный руководитель: доцент Жук В.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК В МАЛОЭТАЖНОМ ДОМОСТРОЕНИИ

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 [1].

В настоящее время в мире применяется целый ряд технологий по переработке и утилизации изношенных покрышек. Изношенные покрышки механическим способом перемалывают в крошку, которая используется в качестве добавок, улучшающих свойства асфальтобетонной смеси, а выделенный металлокорд с остатками резины поступает на переплав или используется в качестве дисперсной арматуры при производстве тяжелых бетонов.

В Брестской области накоплен определенный опыт по переработке автомобильных покрышек. Так, авторский коллектив из г. Барановичи разработал способ производства нефти из изношенных автошин [2]. Нефть может использоваться вместо мазута или перерабатываться в солярку или бензин с октановым числом 92. В Бресте более 10 лет работает передвижная экспериментальная установка, позволяющая перерабатывать изношенные шины и на выходе получать мазут.

Практикуется сжигание автомобильных покрышек как топлива в печах производства цемента и в топках электростанций. Предприятия области поставляют изношенные автомобильные покрышки на ОАО «Красносельскстройматериалы», где запущена в эксплуатацию установка по сжиганию 23 тонн шин в год [3].

В марте 2013 года в Минском областном технопарке запустили крупнейшее в стране производство по переработке использованных шин. Старые автомобильные покрышки здесь превращают в гранулы, из которых выпускают новую резину для промышленности, а также их используют для безопасного покрытия детских площадок и асфальтирования автомобильных дорог. Это экологически чистое и высокоэкономичное производство. В год планируется перерабатывать около 14-18 тысяч тонн шин, что примерно составляет одну треть от накапливаемых у нас в Республике Беларусь. На том, что обычно раньше сжигали на цементных заводах, здесь намерены зарабатывать около 40 миллиардов рублей в год. Осуществить проект удалось с использованием средств республиканского и областного бюджетов, а также целевых фондов [5].

Перечисленные способы переработки изношенных шин требуют больших затрат энергоносителей, что делает утилизацию отходов нерентабельной, особенно в последнее время, из-за высоких цен на топливо, а строительство одного завода по промышленной переработке шин требует значительных инвестиций – 600-700 тыс. долл. США, при мощности переработки до 8 тыс. т. в год. Не следует забывать и о том, что при горении резины в воздух попадают сильнейшие канцерогены, что явилось одной из причин запрета сжигания шин в странах Евросоюза [1].

Одним из способов полезного использования изношенных автомобильных покрышек является их применение в качестве строительного материала. Из утилизированных шин сооружают искусственные рифы для размножения рыбы, участки берега, размываемые водой, покрывают гибким ковром из покрышек, защищают дамбы и обваловывают пруды – отстойники промышленных предприятий [6]. Это позволяет не только утилизировать изношенные шины, но и естественно снизить расход камня, щебня и бетона, традиционно применяемых для этих целей.

В начале 1970-х годов на юго-западе США появились первые дома, стены которых состояли из шин, заполненных утрамбованной землей. Автором таких домов является архитектор Майкл Рейнольдс из Таос (штат Нью-Мексико) – основатель компании Earthship Biotecture. Он на протяжении 40 лет разрабатывает проекты дешевых автономных домов, строящихся из пивных банок, автопокрышек, пластиковых бутылок, камня, самана, бетона и другого вторичного сырья. Его здания имеют собственные источники воды, тепла и канализацию.

Заполненные утрамбованной почвой шины укладываются с ложковой перевязкой (рисунок 1), подобно большим блокам, для формирования западной, северной и восточной стен дома. Большая масса этих стен, обвалованных землей, стабилизирует температуру внутри жилища. Шины при этом выполняют функцию несъемной опалубки, что позволяет ввиду их огромной прочности использовать для возведения стен практически любую почву. Углубления между шинами заполняются почвой или бетоном. Толщина стен равна толщине покрышек плюс 1 м. Все материалы, использованные при строительстве, сейсмоустойчивы, упруги, устойчивы к огню и выдерживают большие нагрузки.

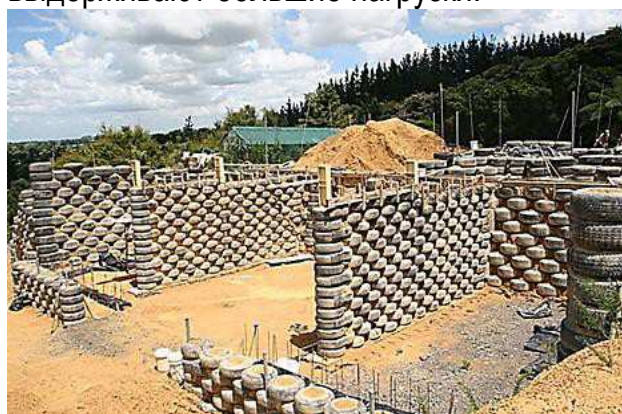


Рисунок 1 – Возведение стен и перегородок из шин

Несущие стены домов врезаются в землю южного склона экспозиции, этим преследуются две цели. Во-первых, они держат крышу, а во-вторых, они обеспечивают хорошую плотность термических масс, что позволяет впитывать тепло в самый разгар дня и излучать его ночью, сохраняя внутренний климат относительно комфортным весь день. Южный фасад дома, как правило, имеет значительную площадь остекления, позволяющую

использовать, совместно с огромной термической массой, пассивную солнечную энергию для отопления дома [7].

По задумке архитектора, дома из шин должны быть самодостаточными и независимыми от централизованных коммунальных услуг. Воду в таких домах собирают от дождя, снега и конденсата. Большая часть собственной электроэнергии добывается при помощи солнца (солнечные батареи) и ветра. Солнце также дает вентиляцию и освещение.

В 2000 году Майк Рейнольдс и его команда создали первый жилой дом Earthship в Бельгии. Начиная с 2003 года, несколько тысяч домов были построены в США, Канаде, Мексике, Южной Африке, Японии. С 2005 года дома строятся в Португалии, Испании, Франции, Нидерландах, Соединенном Королевстве, Швеции, Эстонии и Чехии. Весной 2012 года в Нидерландах начали строить первый официальный район жилых домов earthships (23 дома) в Европе [8].

Однако, несмотря на вышеперечисленные достоинства, предложенные Майком Рейнольдсом конструктивные решения домов из изношенных шин имеют и недостатки. Для обеспечения устойчивости стен и перегородок дома необходимо устройство монолитного железобетонного пояса и промежуточных опор в виде стоек (рисунок 1). При монтаже несущих и ограждающих конструкций покрытия, особенно при большой длине стены, требуется установка отдельно стоящих колонн.

Кафедрой строительных конструкций нашего университета предложены конструктивные решения стен временных сооружений из изношенных автомобильных покрышек, позволяющие увеличить несущую способность, снизить металлоемкость и трудоемкость возведения стен зданий [9,10].

Стена временного сооружения [9] содержит автомобильные покрышки с секториальными вырезами, уложенные штабелями, примыкающими друг к другу (рисунок 2, а). В угловых, торцевых и промежуточных штабелях установлены несущие сваи. В каждой покрышке вырезы образованы симметрично на наружной и внутренней поверхностях. Вырез на наружной поверхности выполнен глубиной, равной половине толщины покрышки, а на внутренней поверхности – глубиной, равной $1/3$ толщины покрышки. На внутренней поверхности, т.е. в зоне расположения выреза, образованы прорезы высотой, равной $1/10 - 1/12$ толщины покрышки, расположенные в плоскости пересечения перекрывающихся друг друга покрышек.

Применение предлагаемой конструкции позволяет увеличить устойчивость стены, более широко использовать теплоемкие эффективные заполнители, увеличить расстояние между несущими сваями (более чем в два раза) и тем самым значительно снизить материалоемкость и стоимость временного сооружения.

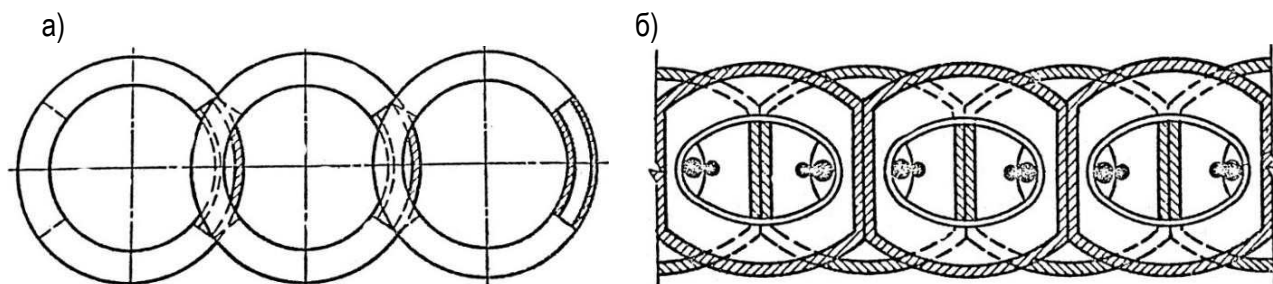


Рисунок 2 – Варианты соединения автомобильных покрышек

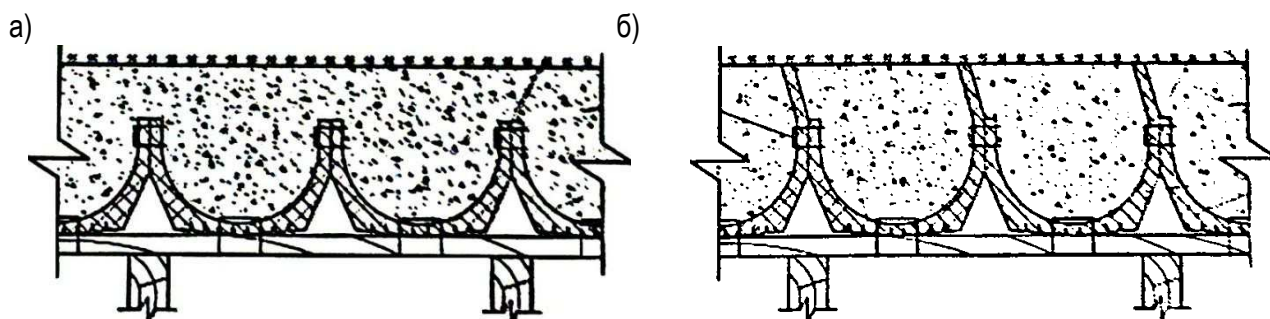
Стена временного сооружения [10] состоит из уложенных (с перевязкой швов) рядов автомобильных покрышек. Покрышки соединены поддерживающими элементами, выполненными в виде вертикальных стержней, снабженных коротышами и установленных внутри каждой покрышки на расстоянии, равном ее внутреннему диаметру. Коротыши имеют длину, превышающую зазор между боковыми поверхностями внутренней части покрышки, и установлены по высоте стержня на расстоянии, не превышающем двойную толщину боковых поверхностей покрышки. Коротыши крепят к вертикальным стержням с помощью электросварки.

На поддерживающие элементы, заранее заанкеренные в фундаменте, выполненные в виде вертикальных стержней с коротышами, укладывают автомобильные покрышки первого ряда так, чтобы боковые поверхности внутренней части зафиксировались на коротышах, а затем таким же образом укладывают последующие ряды покрышек. Так как коротыши установлены на расстоянии, не превышающем двойную толщину боковых поверхностей покрышки, то в результате монтажа криволинейные боковые поверхности соседних рядов покрышек преднапрягаются, занимая при этом горизонтальное положение и соприкасаясь друг с другом по максимальной площади (рисунок 2, б).

С целью улучшения микроклимата жилого дома и для гармоничного сочетания с окружающей средой может быть выполнено устройство крыши с травяным покрытием [11].

Зеленая крыша (рисунок 3) состоит из несущей стропильной конструкции, дощатого настила, гидроизоляции, выполненной гофрированной из симметричных или асимметричных разверток изношенных автомобильных шин, соединенных между собой герметиком и проволоочными скобами, почвосмеси и травяного покрытия.

Возведение зеленой крыши осуществляется следующим образом: по несущим стропильным конструкциям с помощью гвоздей крепится сплошной дощатый настил. По настилу, начиная со свеса крыши, укладывают гидроизоляцию из симметричных или асимметричных разверток изношенных автомобильных шин под углом $\beta = 90^\circ - 4\alpha/3$ к коньку крыши, где α – угол наклона ската крыши к горизонту. Наружная поверхность боковин разверток изношенных автомобильных шин промазывается герметиком, и с помощью проволоочных скоб развертки изношенных автомобильных шин соединяются между собой и крепятся к дощатому настилу. По длине ската развертки изношенных автомобильных шин укладываются с нахлестом 150-200 мм. На гидроизоляцию укладывается почвосмесь, и выполняется устройство травяного покрытия [11].



а) вариант с симметричными развертками изношенных автомобильных шин;

б) вариант с асимметричными развертками изношенных автомобильных шин

Рисунок 3 – Варианты конструктивного решения зеленой крыши

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.

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 цитированных источников

1. Жданович, И. Мимо свалки / И. Жданович // СБ. Беларусь сегодня. – 2007. – 7 марта.
2. Некрасов, А. Моя нефть / А. Некрасов // Вечерний Брест. – 2002. – 15 марта.
3. Попко, И. Тянем резину. В печь! / И. Попко // СБ. Беларусь сегодня. – 2008. – 22 января.
4. Старые шины – не в землю, а в топку // Строительство и недвижимость. – 2008. – 8 апреля.
5. Вторая жизнь старым покрышкам и бытовой технике: как заставить промышленные отходы приносить доход? // Наши новости. Экономика [Электронный ресурс]. – 2013. – 17 марта. – Режим доступа: http://ont.by/news/our_news/0087054. – Дата доступа: 17.03.2014.
6. Жук, В.В. Использование амортизованных шин в гидротехническом строительстве / В.В. Жук // Водохозяйственное строительство и охрана окружающей среды. Труды Международной научно-практической конференции по проблемам водохозяйственного, промышленного и гражданского строительства и экономико-социальных преобразований в условиях рыночных отношений / Под ред. В.Е. Валуева. – Биберах – Брест – Ноттингем: Центр Трансфера Технологий (ЦТТ), TEMPUS TACIS, 1998. – С. 100-104.
7. Стены из шин, заполненных землей // Построй свой дом [Электронный ресурс]. – 2003. – 27 июля. – Режим доступа: http://www.svasti.ru/steny_iz_shin_zapolnennyh_zemlei_rammed_earth_tire. – Дата доступа: 31.03.2014.
8. Earthships – дома из шин // Мельница Бизнес Идеи [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://melnicabiz.ru/business_publicacii/18_earthships.html. – Режим доступа: Дата доступа: 17.03.2014.
9. Стена временного сооружения: А.с. 1649056 СССР, МКИ⁵ Е 04 В 2/02. / В.В. Жук, В.Н. Черноиван, П.В. Шведовский, Ю.А. Ницкий; Брестский инженерно-строительный институт. – № 4638097 / 33; заявл. 24.11.88; опубл. 15.05.91 // Открытия. Изобрет. 1991. – № 18. – С. 121.
10. Стена временного сооружения: А.с. 1649057 СССР, МКИ⁵ Е 04 В 2/02. / В.В. Жук, В.Н. Черноиван, П.В. Шведовский, Ю.А. Ницкий; Брестский инженерно-строительный институт. – № 4655829 / 33; заявл. 27.02.89; опубл. 15.05.91 // Открытия. Изобрет. 1991. – № 18. – С. 121.
11. Зеленая крыша: пат.8316 Респ. Беларусь МПК (2006.01) Е 04 В 7/12 / В.В. Жук, Е.В. Лещук; заявитель Брестский государственный технический университет. – № и 20110930; заявл. 16.11.11; опубл. 16.03.12 // Афіцьяльны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 3 (86). – С. 243.