

УДК 692.415

**А. Н. БАЧУРИН, В. В. НЕФЕДОВ**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЕВРОРУБЕРОИДА С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ**

В данной статье проанализирована ситуация с рулонными кровельными материалами на рынке Украины с технологической точки зрения их производства и эксплуатации. В результате исследований была разработана технология производства рулонного кровельного материала – еврорубериода с использованием местного сырья и отходов. Данное технологическое решение решает проблему утилизации отходов доломита, битума и битумосодержащих материалов. Использование переработанного битума наряду с отходами доломита позволяет значительно снизить финансовые расходы на производство и, следовательно, себестоимость готовой продукции. Проведенные исследования позволили создать оптимальную, по сравнению с аналогами, технологическую линию производства еврорубериода. В существующую технологию были внедрены дополнительные технологические линии для переработки отходов доломита и битумосодержащих материалов в сырьевые компоненты для еврорубериода. Выбранное оборудование позволяет выпускать от 5 до 10 млн м<sup>2</sup> материала в год.

**технология производства, рулонные кровельные материалы, еврорубериод, утилизация отходов, доломит, битумосодержащие материалы**

**ВСТУПЛЕНИЕ**

На сегодняшний день гидроизоляционные материалы имеют решающее значение в обеспечении долговечности зданий и сооружений. Для устройства кровли в современном строительстве, в основном, применяются рулонные кровельные материалы. Проанализировав ситуацию с рулонными кровельными материалами на рынке Украины с технологической точки зрения их производства и эксплуатации, можно сделать выводы, что на сегодняшний день технологический прогресс, достигнутый в сфере производства кровельных строительных материалов, мало чем отразился на технологии кровельных гидроизоляционных материалов. По сей день используются устаревшие наплавляемые рулонные кровельные материалы, такие как рубероид, пергамин и толь.

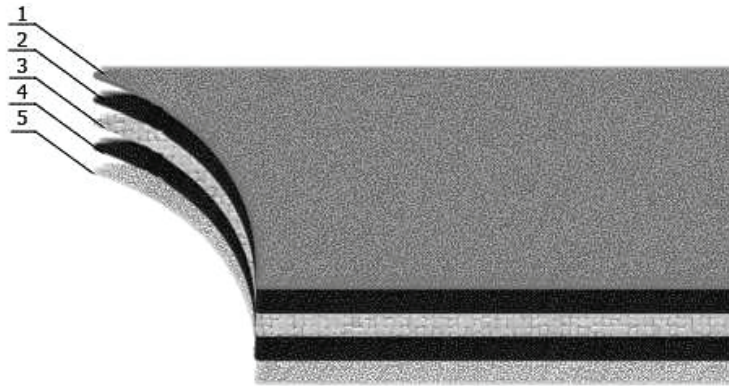
Главным недостатком кровель из этих материалов является недостаточно высокая долговечность (5–7 лет), которая объясняется низкой прочностью и биостойкостью картонной основы, а также хрупкостью на морозе, низкой теплостойкостью и старением на солнце битумного вяжущего. При длительной эксплуатации материал становится жестким, и кровельный ковер при отрицательных температурах и усадочных деформациях растрескивается, что приводит к нарушению сплошности кровельного ковра. Кроме того, из-за хрупкости битумного вяжущего при отрицательных температурах становится проблематично раскатать рулон и произвести устройство кровли в зимний период. Также картонная основа, используемая в вышеотмеченном рубероиде, имеет низкую биостойкость и легко поддается гниению [1]. Для устранения вышеперечисленных недостатков было создано новое поколение рулонных кровельных материалов, так называемый «еврорубериод».

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Цель данной работы заключается в усовершенствовании существующей технологии производства еврорубериода, поиске альтернативных сырьевых компонентов и нахождении способов использования местных сырьевых материалов и отходов производства.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЙ

Производимый материал состоит из армирующей основы, на которую с обеих сторон нанесено полимербитумное вяжущее (ПБВ). При этом с одной стороны нанесена защитная посыпка, а с другой – антиадгезионная полимерная пленка. Общий вид материала представлен на рисунке 1.



**Рисунок 1** – Общий вид продукции: 1 – верхний защитный слой (крупнозернистая или мелкозернистая посыпка, или пленка); 2 – верхний слой ПБВ; 3 – основа (нетканый полиэстер); 4 – нижний слой ПБВ; 5 – нижний защитный слой (пленка).

В качестве армирующей основы еврорубероида используется нетканый полиэстер, который не поддается гниению и имеет лучшие прочностные характеристики и эластичность по сравнению с кровельным картоном, используемом в рубероиде.

В качестве полимер-битумного вяжущего в еврорубероиде используют битум, модифицированный полимерами, такими как стирол-бутадиен-стирол (СБС) и атактический полипропилен (АПП). Состав вяжущего напрямую зависит от условий эксплуатации и назначения продукции. Модифицированное битумное вяжущее имеет лучшие прочностные характеристики, повышенную устойчивость к температурному влиянию и атмосферным воздействиям, что ликвидирует указанные выше недостатки, а именно препятствует появлению трещин на вяжущем при отрицательных температурах.

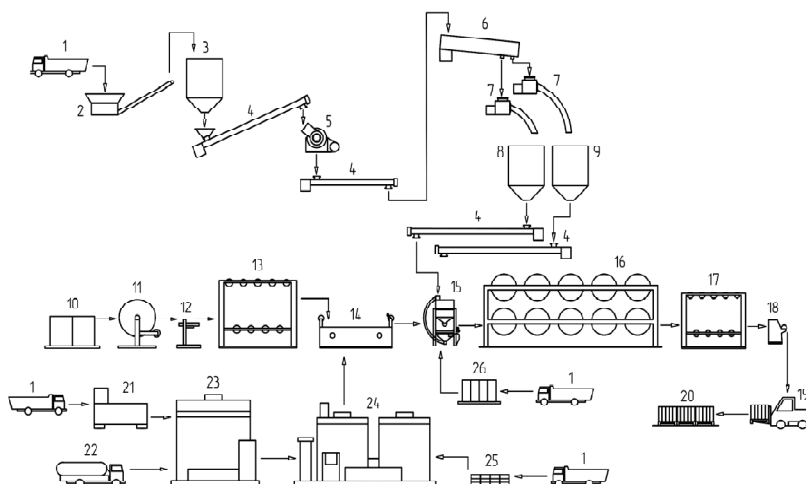
Одним из нововведений в данной работе является использование в качестве защитной посыпки для еврорубероида отходов доломита. В состав технологической линии включен комплекс оборудования для получения из отходов крупнозернистой и мелкозернистой защитной посыпки. Указанный вид посыпки имеет хорошую адгезию к ПБВ, защищает ковер от теплового воздействия солнечных лучей и обеспечивает ему повышенную теплостойкость. Отходы доломита имеют низкую себестоимость и наделяют готовый материал свойством пожаротушения. Это возможно из-за разложения углекислого кальция при нагревании еврорубероида до 930 °С. Реакция происходит по схеме:  $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$ . Выделение углекислого газа угнетает процесс горения, при возгорании материала [2].

Дополнительно еврорубероид защищается полимерной пленкой, которая может наноситься с одной или двух сторон еврорубероидного полотна.

Использование в качестве основы нетканого полиэстера обеспечивает повышенную адгезию ПБВ и основы, улучшает физико-механические характеристики и стойкость к атмосферным воздействиям, а также гниению. Это позволило продлить срок службы кровли из еврорубероида. При соблюдении технологического регламента укладки и эксплуатации разработанного кровельного материала срок его службы составляет до 25 лет.

В ходе проведенных научных исследований разработана технология изготовления еврорубероида с использованием местного сырья и отходов промышленности (рис. 2). Она получена на основе сравнения различных вариантов технологий производства рубероида и еврорубероида. В результате исследований были выявлены преимущества существующих технологий, подобрано более рациональное оборудование, дополненное технологическими режимами, и оборудованием по переработке отходов доломита и битумосодержащих материалов.

Разработанная технология производства нового еврорубероида, полученная в результате научных исследований, включает три основных этапа:



**Рисунок 2** – Технологическая схема производства. Спецификация: 1 – грузовой автомобильный транспорт; 2 – ленточный питатель; 3 – бункер отходов доломита; 4 – винтовой конвейер; 5 – молотковая дробилка; 6 – вибросито; 7 – гибкий шнековый конвейер; 8 – бункер крупнозернистой посыпки; 9 – бункер мелкозернистой посыпки; 10 – склад основы; 11 – размоточный станок; 12 – станок склейки основы; 13 – накопитель запаса основы; 14 – пропиточно-покровная ванна; 15 – узел нанесения защитных покрытий; 16 – установка охлаждения; 17 – накопитель запаса готовой продукции; 18 – станок намотки и упаковки готовой продукции; 19 – транспортирование готовой продукции электрокаром; 20 – склад готовой продукции; 21 – установка переработки БСМ; 22 – битумовоз; 23 – битумохранилище; 24 – установка модификации битума; 25 – склад модификаторов; 26 – склад пленки.

1. Приготовление полимербитумного вяжущего.
2. Приготовление защитных покрытий.
3. Изготовление еврорубероида.

1. Приготовление полимернобитумного вяжущего (ПБВ) происходит следующим образом:

Битум и модификатор (СБС или АПП) поступают в реактор приготовления полимерно-битумной смеси. Где битум нагревается в котле и, перемешиваясь с модификатором, поступает в пропиточную ванну.

Может использоваться битум как закупаемый отдельно, так и полученный в результате переработки битумосодержащих материалов в соответствующей установке.

Нагрев битума или смеси битума до рабочей температуры 200–220 °С осуществляют в объемных или проточных нагревателях с помощью масла-теплоносителя или с помощью электронагревательных элементов. Транспортирование и подача ПБВ на производстве осуществляют с помощью шестеренных насосов по трубопроводам. Модификаторы со склада к смесителю доставляют с помощью электропогрузчиков либо пневмотранспортом.

Полимербитумное вяжущее после модификации битума в смесителях перекачивают непосредственно в пропиточно-покровную ванну производственного агрегата.

2. Приготовление защитных покрытий (посыпки и защитной пленки) происходит следующим образом:

Отходы доломита со склада сырья поступают на дробление. Далее дробленый доломит разделяется на фракции с помощью вибросита. После фракционирования готовая посыпка поступает на склады посыпки в зависимости от фракции (мелкозернистая и крупнозернистая).

При подготовке к работе устройства для нанесения защитных покрытий в размоточные устройства устанавливаются рулоны пленки, а в посыпочный бункер загружается крупнозернистая или мелкозернистая посыпка.

3. Изготовление еврорубероида происходит следующим образом:

Рулон основы (стеклохолст, стеклоткань, полиэстер) устанавливается на размоточном приспособлении. Далее основа проходит в накопитель основы. Протяжение основы осуществляется с помощью рольгана. Для спаивания основы предусмотрен специальный тормоз. Проходя через пропиточно-покровную ванну, полотно основы сначала на поверхности вращающегося барабана подвергается

нагреву и односторонней пропитке. Затем с помощью первого погружного вала полотно окунается в массу, где производится двухсторонняя пропитка основы. Отжимные валки удаляют избыток массы и гарантируют полную пропитку основы. Далее пропитанное полотно с помощью второго погружного вала снова окунается в полимербитумную массу, набирая на свою поверхность с двух сторон ПБВ. По выходе из массы полотно поднимается на отклоняющий валок, огибает его и направляется в калибрующее валковое устройство, в котором регулируется общая толщина материала. Между отклоняющим валком и калибрующим устройством под полотном материала устанавливается специальный шабер, с помощью которого можно регулировать положение основы внутри полотна материала. Перемещение основы через ванну создает циркуляцию вяжущего, необходимую для поддержания равномерного теплового режима. Излишки битума с поверхности полотна удаляются специальными обжимными валиками на выходе из ванны. Приготовление полимерно-битумного вяжущего (ПБВ) происходит в устройстве модификации битума, где битум нагревается, и перемешиваясь с модификатором, после поступает в пропиточную ванну. Во время прохождения полотна материала через установку нанесения покрытия на входном барабане на полотно снизу наносится плёночное покрытие. Затем на верхнюю сторону наносится посыпка либо плёночное покрытие. Крупнозернистая посыпка на лицевой поверхности кровельного еврорубероида должна втапливаться при помощи прикатного устройства в покровный слой не менее, чем на половину размера зерен посыпки, при этом между зёрнами посыпки и пропитанным основанием должен оставаться слой покровной массы. В этом случае возрастает прочность сцепления крупнозернистой посыпки с покровным слоем, а под посыпкой сохраняется сплошной слой покровной массы определенной толщины, обеспечивающий необходимую водонепроницаемость еврорубероида. На выходе из установки для нанесения покрытий практически заканчивается процесс формирования полотна еврорубероида. Для того, чтобы можно было готовый материал сматывать в рулоны, необходимо охладить его до температуры 40 °С. Кондуктивное охлаждение материала происходит, в основном, в холодильной установке и заканчивается в накопителе запаса готовой продукции. Холодильная установка представляет собой ряд водоохлаждаемых барабанов (цилиндров), диаметром около 0,5 м с непрерывно охлаждаемой внутренней поверхностью. В верхней части системы валов расположен поплавок, который препятствует проскальзыванию готового полотна во время прохождения через тянущие валы и охлаждающие барабаны. Охлаждённое в холодильной установке полотно материала накапливается в накопителе запаса с плавающей рамой, откуда по мере надобности выбирается намоточным станком. Узел намотки представляет собой устройство, задача которого – в полуавтоматическом режиме сформировать товарный рулон готового материала в соответствии с ТУ [3]. После упаковки и маркировки готовые рулоны отправляются на склад готовой продукции.

В данной научной работе затронута проблема использования отходов и вторсырья, таких как: отходы доломита, битумосодержащие материалы.

Проблема утилизации вторичного рубероида в наше время очень актуальна, ведь он использован в устройстве большинства кровель.

Устаревшая технология ремонта кровельного ковра представляет собой нанесение на старый слой рубероида нового. Это в свою очередь увеличивает статическую нагрузку на кровлю, и поэтому может быть опасно, за счет увеличения веса кровельного ковра.

Современный же подход к ремонту кровель подразумевает полное удаление и замену старого кровельного ковра новым.

Вследствие этого возникает проблема – утилизация вторичного рубероида. Современное оборудование для переработки битумосодержащих кровельных материалов обеспечивает извлечение битума из снятых старых рубероидных ковров и изготовление новых кровельных материалов высокого качества: кровельных битумных мастик, рулонного кровельного наплавленного материала, чистого битума и другой сопутствующей продукции.

Помимо этого при модификации переработанного чистого битума может быть использовано вторичное сырьё, как то резиновая крошка и отслужившие свой срок упаковочные и теплоизолирующие материалы из пенополистирола, полиэтилена, полипропилена. Следовательно, появляется возможность производства полимернобитумного вяжущего полностью из вторсырья.

## ВЫВОДЫ

Учитывая вышесказанное, имеется возможность производства современного, отвечающего всем показателям качества кровельного материала, используя местное сырьё и отходы. Данное технологическое решение решает проблему утилизации отходов доломита, битума и битумосодержащих материалов.

Используя переработанный битум наряду с отходами и доломита позволяет значительно снизить финансовые расходы на производство и следовательно себестоимость готовой продукции. Также способствует снижению затрат и то, что все сырьевые компоненты для производства нового материала являются местными и их можно закупать в Донецкой области. Компонентами изделия, которые не являются какими-либо отходами, остаются полимерная защитная пленка и армирующая основа.

Проведенные исследования позволили создать оптимальную, по сравнению с аналогами технологическую линию производства еврорубеороида. А также внедрить дополнительные технологические линии для переработки отходов в сырьевые компоненты. Выбранное оборудование оптимально заполняет рабочую площадь и позволяет выпускать от 5 до 10 млн м<sup>2</sup> материала в год.

Работа практически готова к опытно-промышленному внедрению, что позволит создать дополнительно 10–12 рабочих мест на производстве еврорубеороида, а также обеспечивать работой несколько бригад кровельщиков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панасюк, М. В. Кровельные материалы [Текст] : Учебно-справочное пособие / М. В. Панасюк. – Ростов : Феникс, 2005. – 26 с.
2. Волженский, А. В. Минеральные вяжущие вещества [Текст] / А. В. Волженский, Ю. С. Буров, В. С. Колокольников. – Москва : Стройиздат, 1986. – 224 с.
3. Шелехов, В. И. Производство битуминозных рулонных кровельных материалов [Электронный ресурс] / В. И. Шелехов // ППК «Стром». Строительные материалы и технологии XXI века. – С. 1–2. – Режим доступа : [http://strom.od.ua/?page\\_id=1110](http://strom.od.ua/?page_id=1110).
4. Жуков, А. Д. Кровельные системы. Материалы и технологии [Текст] : справочное пособие / А. П. Жуков. – Ростов : Феникс, 2006. – 125 с.
5. Голубович, А. А. Технология битуминозных кровельных материалов [Текст] : Учебно-справочное пособие / А. А. Голубович, А. М. Ерусалимчик, А. С. Жаринов. – М. : Стройиздат, 1981. – 23 с.

Получено 22.11.2012

**О. М. БАЧУРИН, В. В. НЕФЕДОВ**  
**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЄВРОРУБЕРОЙДУ З ВИКОРИСТАННЯМ**  
**МІСЦЕВОЇ СИРОВИНИ ТА ВІДХОДІВ**  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті проаналізовано ситуацію з рулонними покрівельними матеріалами на ринку України з технологічної точки зору їх виробництва і експлуатації. В результаті досліджень була розроблена технологія виробництва рулонного покрівельного матеріалу – єврорубеоройду з використанням місцевої сировини і відходів. Це технологічне рішення розв'язує проблему утилізації відходів доломіту, бітуму та бітумовмісних матеріалів. Використування переробленого бітуму поряд з відходами доломіту дозволяє значно знизити фінансові витрати на виробництво і, отже, собівартість готової продукції. Проведені дослідження дозволили створити оптимальну, в порівнянні з аналогами технологічну лінію виробництва єврорубеоройду. В існуючу технологію були впроваджені додаткові технологічні лінії для переробки відходів доломіту і бітумовмісних матеріалів в сировинні компоненти для єврорубеоройду. Обране устаткування дозволяє випускати від 5 до 10 млн м<sup>2</sup> матеріалу на рік.

**технологія виробництва, рулонні покрівельні матеріали, єврорубеоройд, утилізація відходів, доломіт, бітумосмісні матеріали**

**ALEXEY BACHURIN, VLADISLAV NEFEDOV**  
**PRODUCTION TECHNOLOGY OF EVRORUBEROID WITH USING LOCAL**  
**RAW MATERIALS AND WASTE**  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

This article analyzed the situation with rolled roofing materials in the Ukrainian market from a technological point of view of their production and use. The studies developed technology of roll roofing material – eurorubberoid, using local raw materials and waste. This technological solution solves the problem of waste disposal dolomite, bitumen and bitumen materials. Using recycled asphalt along with the waste and dolomite can significantly reduce the financial costs of production and therefore the cost of the finished product. Researches have allowed to create an optimal, compared to similar production line production eurorubberoid.

In the existing technology additional production lines for dolomite and bitumen waste into raw materials for components eurorubberoid have been put into effect. Selected equipment to produce 5 to 10 million m<sup>2</sup> of material per year.

**production technology, roll roofing, eurorubberoid, waste, dolomite, bitumen materials**

**Бачурин Олексій Микитович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій будівельних матеріалів, виробів і автомобільних доріг Донбаської академії будівництва та архітектури, начальник відділу інтелектуальної власності. Наукові інтереси: розробка ефективних технологій переробки техногенних твердих побутових відходів у композиційні будівельні матеріали.

**Нефедов Владислав Васильович** – студент Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: особливості патентування, технологія будівельних матеріалів, утилізація промислових і твердих побутових відходів, композиційні матеріали.

**Бачурин Алексей Никитович** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологий строительных материалов, изделий и автомобильных дорог Донбасской академии строительства и архитектуры, начальник отдела интеллектуальной собственности. Научные интересы: разработка эффективных технологий переработки техногенных твердых бытовых отходов в композиционные строительные материалы.

**Нефедов Владислав Васильевич** – студент Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: особенности патентования, технология строительных материалов, утилизация промышленных и твердых бытовых отходов, композиционные материалы.

**Aleksey Bachurin** – PhD (Eng.), assistant professor, Buildings Materials Technology, Products and Motorways Departments, Donbas National Academy of Civil Engineering. Research interests: development of effective techniques of processing of technogenic municipal solid wastes into composite buildings materials.

**Nefedov Vladislav** – student, Donbas National Academy of Civil Engineering. Scientific interests: features patenting technology of building materials, recycling of industrial and municipal solid waste, composite materials.