

## **MODERN TECHNOLOGIES FOR PROCESSING WASTE OF LIGHT INDUSTRY**

**O. A. Isakov, S. S. Bekmagambetov**

Kazakh National Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: n.adilkhanuly@mail.ru

**Key words:** resource-saving technology, modern, light industry, waste processing, textiles, composition, selection, demand.

**Abstract.** Modern construction techniques allow the resource to contain less energy houses and apartments and buildings. Therefore, the industry has a variety of technologies and equipment for processing of textile waste. The final decision on the choice of a method of processing may be taken after the technical and economic analysis to take into account all costs, including transport and energy, as well as the existence of a stable demand for products from recycled waste.

The most complete recycling of textile production and consumption wastes into useful materials and products for the society should be the main task of scientific and technical progress in the use of secondary resources. This will help eliminate the negative impact of waste on the environment and save primary raw materials with the maximum economic effect. Since many types of textile waste, especially chemical fibers, the quality is not inferior to the primary raw materials and their processing may ensure those needs are currently limited due to lack of natural resources and production facilities.

УДК 338.811

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**О. А. Исаков, С. С. Бекмагамбетов**

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** ресурсосберегающая, технология, современная, легкая промышленность, отходы, переработка, текстиль, состав, выбор, спрос.

**Аннотация.** Современные ресурсосберегающие строительные технологии позволяют с меньшим количеством энергии содержать дома и квартиры, здания и сооружения. Поэтому промышленность располагает различными технологиями и оборудованием для переработки текстильных отходов. Окончательное решение о выборе того или иного способа переработки может быть принято после техникоэкономического анализа, позволяющего учесть все расходы, в том числе транспортные и энергетические, а также наличие устойчивого спроса на продукцию из перерабатываемых отходов.

Современные ресурсосберегающие строительные технологии позволяют с меньшим количеством энергии содержать дома и квартиры, здания и сооружения. Поэтому для устранения теплопотерь в ранее построенных зданиях разработаны и осуществляются различные проекты теплотехнической реконструкции и утепления их. Одним из таких проектов является устройство термощубы, представляющей собой многослойную конструкцию, в частности из отходов текстильной промышленности [1]. Она состоит из следующих элементов:

а) плит утеплителя, прикрепленных к подготовленной поверхности стен клеящим составом «сармалеп» и дюбелями для укрепления утеплителя;

б) защитного покрытия из клеящего состава «сармалеп», армированного одним или двумя слоями сетки в сочетании с защитными алюминиевыми профилями с перфорированными стенками.

«Термошуба» устраивается по наружным стенам разной конструкции, из различных материалов (кроме деревянных) и с разной отделкой фасадной поверхности и соответствует требованиям пожарной и экологической безопасности. В качестве материалов для термошубы применяют:

- плиты утеплителя двух типов: пенополистирольные ПСБ-С (с антиперенами) по ГОСТ 155.88 размером 500 x 1000 мм, толщиной от 40 до 120 мм (в соответствии с проектной документацией). При этом пенополистирол должен быть выдержан не менее двух месяцев с момента изготовления;

- плиты минераловатные специальные фасадные жесткие на синтетическом связующем, недорогие, экологически чистые, гидрофобные. Размеры их такие же, как и размеры обычных минераловатных;

- клеящие и защитные составы «сармалеп-Г» или «сармалеп-М», приготавливаемые на строительной площадке смешиванием «смеси клеевой полиминеральной сармалеп» с водой.

Кроме «термошубы», утепление стен зданий и сооружений с наружной стороны можно выполнить устройством на фасаде здания каркаса, в который вставляются и фиксируются в нем плиты утеплителя, а поверх каркаса навешиваются облицовочные панели (сухая штукатурка) или выполненная на некотором расстоянии кирпичная кладка. При этом внутри конструкции, между утеплителем и облицовкой, сохраняется зазор, по которому свободно циркулирует воздух. Этот воздух удаляет влагу, испаряющуюся из помещения сквозь стены, не давая ей задерживаться в утеплителе.

Современные ресурсосберегающие технологии в строительстве представляют:

Во-первых, это энергоэффективное здание с низким или нулевым потреблением энергии из стандартных источников. Эффективное использование энергоресурсов достигается за счет применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, а также приемлемы с экологической и социальной точек зрения.

Во-вторых, пассивное здание. Здесь применяются энергосберегающие строительные материалы, суперизоляция и возобновляемые источники энергии, что оказывает существенное влияние на снижение потребления энергии от традиционных источников. Эталоном данного направления является здание, в котором вообще не присутствуют отопительные системы, работающие от традиционных централизованных источников энергии.

В-третьих, биоклиматическая архитектура – одно из направлений архитектуры в стиле hi-tech с ярко выраженным использованием остекленных пространств. Главный принцип – гармония с природой, желание приблизить человеческое жилище к природе.

В-четвертых, интеллектуальное или умное здание, в котором с точки зрения теплоснабжения и климатизации, на основе применения компьютерных технологий оптимизированы потоки света и тепла в помещениях и ограждающих конструкциях. Главным образом это достигается за счет правильной ориентации здания по отношению к солнцу и технологиям инсоляции.

В-пятых, здание высоких технологий. Экономия энергии, качество микроклимата и экологическая безопасность достигаются за счет использования технических решений, основанных на высокотехнологичных ноу-хау.

В-шестых, здоровое здание. В таких домах наряду с применением энергосберегающих технологий и альтернативных источников энергии приоритетными являются экологически чистые природные строительные материалы и совместно с энергосберегающими технологиями – выработка новых подходов по поддержанию здорового микроклимата зданий.

И, наконец, последнее, объединяющее в себе все другие, – экологическое здание с нулевым показателем отходов и жизнедеятельности и строительных материалов (полный повторный цикл), энергозатрат [2].

В мировой практике все перечисленные технологии используют в комплексных инженерных решениях как в отдельно строящихся зданиях, так и в градостроительных проектах. Исходя из теории и практики, сегодня можно обозначить концепцию такой архитектуры как «архитектуры и

инженерно-технических решений, находящихся в экологическом равновесии с человеком и окружающей средой».

Подобные технологии уже не первое десятилетие активно развивают во всем мире. Это и законодательство, и научные исследования, и практика, в том числе эксперименты по проектированию, строительству и эксплуатации, с тем чтобы уточнить экономику, результаты эксплуатационных затрат.

Что же касается нашей страны, мы на редкость пассивно реагируем на те поиски и на то значение, которое придает этим направлениям западная цивилизация. Хотя их актуальность абсолютно очевидна для любого здравомыслящего человека, в частности в производство энергосберегающих строительных материалов с использованием отходов легкой промышленности.

Поэтому обеспечение наиболее полной переработки текстильных отходов производства и потребления в полезные для общества материалы и изделия следует считать главной задачей научно-технического прогресса в области использования вторичных ресурсов. Это поможет исключить негативное влияние отходов на окружающую среду и сэкономить первичное сырье с извлечением при этом максимального экономического эффекта. Так как многие виды текстильных отходов, особенно из химических волокон, по своему качеству практически не уступают первичному сырью, а их переработка может обеспечить те потребности, удовлетворение которых в настоящее время ограничено из-за недостаточности природных ресурсов и производственных мощностей.

Актуальность проблемы переработки текстильных отходов обусловлена также тем, что доля неиспользуемых отходов производства в ближайшем будущем может быть сведена к минимуму, в то время как количество отходов потребления, наоборот, будет продолжать возрастать, причем нарастающими темпами.

Основные принципы технологии переработки текстильных отходов. Сортировка текстильных отходов бытового потребления производится с целью удаления застёжек, кнопок и других нетекстильных элементов изделий. Сортировка осуществляется вручную с применением малой механизации: сортировочных столиков, оборудованных дисковыми и ленточными ножами. После сортировки отходы прессуют в кипы по 80 кг. Загрязненное вторичное текстильное сырье подвергается стирке, для чего применяются стиральные машины периодического действия СМО-100 и ПК-53А. Более прогрессивны стиральные машины непрерывного действия, работающие по принципу противотока, когда загрязненные отходы подаются в линию с одной стороны, а чистая вода – с противоположной. В состав непрерывной моечной установки входят агрегаты мойки, отжима и сушки. Поточные линии КП-704, КП-708 отечественного производства, работающие в автоматическом режиме, состоят из загрузочного устройства, моечной машины тоннельного типа, системы трубопроводов, отжимного устройства, сушильно-растрясочной машины. Однако с помощью стирки не удастся удалить масло, краску и другие органические вещества, не растворимые в воде. Поэтому технологический процесс подготовки текстильных отходов к разволокнению включает химическую чистку [3].

Химическая чистка сильно загрязненных и засаленных текстильных материалов производится органическими растворителями на машинах КХ-007, КХ-012. Применение химической чистки вместо стирки уменьшает снижение прочности волокон, сокращает продолжительность и стоимость обработки, повышает производительность труда.

Резка очищенных отходов производится на специальных машинах, которые состоят из питающего и транспортирующего устройств и режущего механизма гильотинного или роторного типа. С помощью гильотинных режущих машин перерабатываются сильно спрессованные кипы отходов, которые разрезаются на полоски определенной ширины с помощью падающего вниз ножа. Машины гильотинного типа имеют ряд недостатков, главным из которых является необходимость частой остановки для заточки режущей кромки ножа, а также для регулировки зазора. Поэтому более широкое применение нашли роторные машины.

Замасливание текстильных отходов производится с целью облегчения важнейшей операции – разволокнения. В зависимости от состава и вида отходов применяют различные замасливатели, количество которых достигает от массы отходов. Синтетические отходы могут поступать на разволокнение без замасливания, но увлажненными.

В последние годы созданы щипальные машины, позволяющие получить более высокую степень разволокнения отходов и уменьшить повреждение образующихся волокон. Перспективными технологиями разволокнения текстильных отходов являются процессы, основанные на использовании ультразвука, водяного пара и сжатого воздуха, которые существенно облегчают и ускоряют отделение волокон друг от друга. При этом разволокнение отходов происходит в щадящих условиях, без разрушения структуры волокна и снижения его прочности.

В современном текстильном производстве все перечисленные операции осуществляются на поточных линиях. Обслуживание линий – автоматическое, с помощью системы управления, которая включает и отключает линию в случае каких-либо неполадок; координирует работу отдельных машин; осуществляет управление питателями, режущими ножами, пневмотранспортом, замасливающим устройством и другими агрегатами; сигнализирует о перебоих в работе агрегатов (отсутствии сырья, вспомогательных веществ и др.).

Вторичные, или восстановленные, волокна являются ценным сырьем для текстильной промышленности. Их используют как в «чистом» виде, т.е. без добавления первичного волокнистого сырья, так и в смеси с последним.

При смешении восстановленного волокна с исходным первичным волокном получают сырье для высококачественной пряжи, идущей на производство всех видов текстильных материалов. Из него изготавливают и высококачественные нетканые материалы. Содержание вторичного волокна в смеси может достигать 80-90 %

Большие возможности для использования текстильных отходов представляет производство нетканых материалов, которые изготавливают из волокон, минуя стадию выработки пряжи.

Технология производства нетканых материалов имеет следующие преимущества: сокращение производственного цикла и интенсификация производства; использование регенерированных волокон; возможность быстрой смены ассортимента выпускаемой продукции; низкая себестоимость продукции; сокращение энергозатрат и расхода материальных ресурсов.

Нетканые текстильные материалы получают различными способами, но все они включают следующие обязательные стадии процесса: смешивание волокон; формирование холста из волокон; закрепление нетканого холста. Понятие «холст» в данном случае относится к однослойной или многослойной волокнистой массе с одинаковой толщиной и плотностью, с требуемым расположением волокон, обладающих заданной длиной.

Свойства нетканых текстильных материалов зависят от их структуры, на которую влияют: характеристики волокнистого сырья; технология формирования и закрепления холста; расположение волокон в холсте. Формирование холста из вторичных волокон возможно механическим, аэро- и гидродинамическим способами.

Свойства шумопоглощающих нетканых материалов [4]

Показатели	Шерстяные волокна	Смесь ПВХ и поли-амидных волокон
Толщина, мм	4	10
Поверхностная плотность г/м <sup>2</sup>	1300	1000
Разрывная нагрузка, Н, в направлении:		
продольном	325	620
поперечном	170	700
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,042	0,038
Грибоустойчивость, баллы	3	0
Коэффициент звукопоглощения, %, на частотах, Гц		
250	8	8
500	12	15
1000	18	34
2000	25	48
4000	39	55
6000	51	78

Механическое холстообразование осуществляется с помощью чесальных машин, которые позволяют получить холст заданной ширины и развеса. Этот способ отличают хорошее разрыхление и смешивание различных волокон, а также возможность переработки волокна, неоднородного по качеству. При использовании в производстве нетканых изделий чесальных машин особое внимание уделяется созданию условий для формирования холста. Этому способствуют вибропитатели, которые обеспечивают равномерность подачи волокнистой массы за счет высокой точности ультразвукового контроля наполнения волокном вибрационной шахты. Этим способом из текстильных отходов изготавливают нетканых текстильных материалов среднетяжелого и тяжелого типов. Для получения холстов большой массы чесальные машины агрегируются последовательно, что позволяет наслаивать образующиеся на каждой машине слои (ватки) друг на друга.

Аэродинамическое формование холста осуществляется с помощью воздушного потока, который транспортирует волокно в зону образования холста. При этом способе холст формируется на поверхности перфорированного барабана или сетчатого конвейера. Предварительно разрыхленные и смешанные волокна отделяются от разрабатывающих элементов холстообразователя с помощью воздушной струи и транспортируются к месту образования холста. Отличительные особенности данного способа холстообразования: возможность изготовления изотропного холста; возможность перерабатывать волокна, значительно отличающиеся по своим свойствам и длине; возможность быстрого изменения развеса холста; высокая производительность [5].

Гидродинамический способ холстообразования реализуется с помощью водной среды, которая является одновременно дисперсионной средой для волокна и транспортирующим агентом для его перемещения в зону образования холста.

При производстве холста гидродинамическим способом можно использовать не только короткие регенерированные текстильные волокна, но и целлюлозные и другие трудноперерабатываемые иными способами волокна. Основные преимущества гидродинамического способа формирования холста заключаются в возможности смешивания и использования самых различных, в том числе очень дешевых, волокон, и получении полотна с высокой однородностью свойств.

Производство нетканых текстильных материалов из сформированного волокнистого холста осуществляется иглопробивным, вязально-прошивным и клеевым способами.

Другим нетрадиционным способом переработки отходов текстильных материалов из синтетических волокон является экстрагирование селективными растворителями полимерной части отходов, благодаря которому можно получать очищенный от всех примесей полимер. Технологический процесс регенерации синтетического полимера из текстильных отходов состоит из следующих стадий: измельчения отходов; растворения синтетических волокон; фильтрации раствора от нерастворимых примесей; высадки полимера из растворителя; сушки полимера; грануляции полимера.

**Вывод.** Современная промышленность располагает различными технологиями и оборудованием для переработки текстильных отходов. Окончательное решение о выборе того или иного способа переработки может быть принято после техникоэкономического анализа, позволяющего учесть все расходы, в том числе транспортные и энергетические, а также наличие устойчивого спроса на продукцию из перерабатываемых отходов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ольшанский А.И., Ольшанский В.И., Беляков Н.В. Основы энергосбережения: курс лекций. – Витебск: УО «ВГТУ», 2007. – 223 с.
- [2] <http://edinros.spb.ru/articles/9685> Ресурсосберегающие технологии - от материалов до отходов. Сергей Васильев "Федеральный строительный рынок" 1 (74) 28.01.2009
- [3] <http://www.ecoteco.ru/?id=144>. Переработка текстильных отходов в теплоизолирующие плиты, переработка отходов.
- [4] ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
- [5] Сормунен П. Энергоэффективность зданий. Ситуация в Финляндии // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – № 1. – С. 7-8.

## REFERENCES

- [1] Olshansky A.I., Olshansky V.I., Belyakov N.V. *Fundamentals of energy conservation: a course of lectures*. Vitebsk: EE "VSTU", 2007. 223 p. (in Russ.).
- [2] <http://edinros.spb.ru/articles/9685> *Resource-saving technologies - from materials to waste*. Sergei Vasiliev "Federal Construction market "1 (74) 28.01.2009.
- [3] <http://www.ecoteco.ru/?id=144>. *Recycling textile waste heat insulating boards, waste treatment*.
- [4] *GOST 30494-96 residential and public buildings. Parameters indoor climate*. (in Russ.).
- [5] Sormunen P. *Energy Efficiency in Buildings. The situation in Finland*. Civil Engineering Journal, 2010. №1. P. 7-8. (in Russ.).

**ЖЕҢІЛ ӨНЕРКӘСІП ҚАЛДЫҚТАРЫН ӨНДЕЙТІН  
ЗАМАНАУИ ТЕХНОЛОГИЯЛАР****О. А. Исақов, С. С. Бекмағамбетов**

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** қорсақтағыш, технология, заманауи, жеңіл өнеркәсіп, қалдық, қайта өңдеу, текстиль, құрамы, таңдау, сұраныс.

**Аннотация.** Заманауи қуатүнемдегіш құрылыс материалдарын өндіретін технологиялар үйлерді, ғимараттар мен құрылымдарды аз қуаткүшімен жылытып ұстауға мүмкіндік береді. Ал өндірісте жеңіл өнеркәсіп қалдықтарын өңдейтін әртүрлі технологиялар мен жабдықтар бар. Сондықтан тұтынушылардың сұранысына сәйкес және көлікпен тасымалдау мен қуаткүшін пайдалану шығындарын есептеп, толыққанды техникалық-экономикалық талдаудан кейін ғана қайта өңдеу технологиясын таңдаған дұрыс.

*Поступила 22.05.2015 г.*