

Разработка способа получения синтетической компоненты из нетканого полотна в виде кластеров

Колесник Светлана Анатольевна, кандидат технических наук, доцент
Ширшов Евгений Евгеньевич, аспирант
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты
Богданов Владимир Федорович, генеральный директор
ООО «БАСК», г. Москва
Бринк Иван Юрьевич, доктор технических наук, профессор
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

Способ заключается в получении трехмерных кластеров волокнистой компоненты несвязного композиционного утеплителя механической деструкцией полотна холстопробивного синтетического утеплителя с помощью разработанного авторами устройства; обеспечивает снижение энерго- и материальных затрат при сохранении требуемых свойств теплоизоляционного материала. Результаты исследований реологических характеристик полученной массы компонент подтвердили схожесть с показателями характеристик натурального пуха.

Ключевые слова: несвязный композиционный утеплитель, способ получения синтетической компоненты, изобретение, нетканый материал, кластер.

Проведенные ранее нами исследования [1-3] показали, что наиболее перспективной структурой для производства синтетической компоненты несвязного композиционного утеплителя (НКУ) является кластер. Анализ существующих технологий и способов формирования НКУ позволил выявить особенности получения синтетической компоненты в виде кластеров.

Ранее уже предпринимались многочисленные попытки создать изоляционный материал или наполнитель, представляющий собой приемлемую замену пуху. В качестве основного материала, широко представленного на рынке в качестве наполнителя для текстильных изделий, используют волокно из сложного полиэфира. Этот наполнитель может представлять собой штапельные волокна различных форм и размеров, а также жесткие, полые и извитые волокна.

Известен ряд разработанных синтетических наполнителей подобных пуху, представляющих собой сферические объекты из нитевидных материалов [4-5], из пучков извитых волокон [6] или собранных в узелки петлевых волокон [7], соединенных вместе с высокой плотностью на одном конце. Другим по структуре и способу производства является искусственный аналог природного птичьего пуха [8] в виде сферической пружины, состоящей из множества волокон. Данные наполнители обладают высокой степенью объемности и хорошим уровнем теплоизоляции, поскольку сила восстановления или упругость обжимов, расположенных во взаимно отклоняющихся фазах, заставляет волокна восстанавливаться после деформаций и сохранять большое количество воздуха между собой.

В других изобретениях [9, 10] в качестве синтетической замены пуху описаны композиции теплоизолирующих материалов из смеси синтетических, пряденных и тянутых, извитых, штапельных полиэфирных микроволокон.

Вместе с тем установлено, что наиболее подходящими в качестве изоляционного материала являются

кластеры из волокон, образованные из измельченного прочеса, например, описанные в [11], а также кластеры в смеси с натуральными волокнами, например пухом, как описано в [12].

В упомянутых выше изобретениях предложены различные способы создания волокнистого наполнителя или волоконных шариков, имитирующих по своим свойствам натуральный пухоперовой наполнитель.

К другим относится способ получения объемного нетканого утеплителя для одежды, включающий формирование волокнистого холста из полиэфирного волокна, скрепление его слоев жидким связующим в количестве 12-15 мас.% сухого связующего на 85-88 мас.% волокнистого холста с последующей сушкой при температуре 100-120°C [13]. Основным недостатком описанного способа является длительность процесса, а также дополнительные материальные затраты, вызванные необходимостью использования жидких связующих.

В [14] описан способ получения ультраобъемного композиционного волокна, который состоит в смешивании полиэфирных и бикомпонентных волокон типа «ядро-оболочка», при этом, температура плавления оболочки ниже, чем у ядра. Слои сформированного прочесанного холста предварительно скрепляются с помощью нагрева инфракрасным излучением, а затем подвергаются сушке с паровым обогревом при температуре 170 : 180°C, где за счет плавления оболочки бикомпонентных волокон происходит скрепление слоев волокнистого холста. Но использование инфракрасного излучения и парового обогрева при высоких температурах в описанном способе требует повышенных энерго- и материальных затрат.

Описанные выше изобретения и способы обладают несомненными преимуществами, однако они имеют следующие недостатки: большая трудоемкость процесса производства утеплителя, повышенные энерго- и материальные затраты. Кроме того, рассмотренные способы предполагают получение объемных утеплителей ограниченной ширины, что

сказывается на увеличении межлекальных отходов при производстве теплозащитной одежды и снаряжения и, соответственно, повышает стоимость конечного продукта.

Рассматриваемый в [15] способ представляет собой производство синтетического теплоизоляционного материала, аналогичного структуре натурального пуха. Процесс включает этапы формирования непрерывного многоволоконного материала, его подачу на большой скорости через устройство, в котором мощный тепловой источник с короткой выдержкой времени осуществляет прерывистую заправку пряжи с использованием синхронных лазерных лучей, после чего пряжа разрезается на отрезки заданной длины посредством одного из синхронных лазерных лучей или с помощью механических средств для обеспечения формы, позволяющей увеличивать объем материала. Вместе с тем, данный способ обладает рядом недостатков, к которым следует отнести увеличенную продолжительность процесса из-за предварительного формирования и периодического сплавления непрерывного многоволоконного материала и использование дорогостоящего и энергоемкого оборудования, что отражается на стоимости получаемого утеплителя.

Для усовершенствования процесса производства новых несвязных утеплителей нами предложен способ получения волокнистой компоненты НКУ в виде трехмерных кластеров. Основной задачей разработанного способа является снижение энерго- и материальных затрат, сокращение времени получения волокнистой компоненты НКУ за счет упрощения технологического процесса и применения менее дорогостоящего оборудования при сохранении объемности и необходимых теплозащитных свойств проектируемых теплозащитных предметов одежды и снаряжения.

Существенным и новым в предложенном способе является то, что получение волокнистой компоненты НКУ в виде трехмерных кластеров осуществляется механической деструкцией полотна холстопробивного синтетического утеплителя с помощью специального устройства.

Предлагаемый способ получения волокнистой компоненты несвязного композиционного утеплителя осуществляется следующим образом (Рис. 1): на

рабочий стол (1), состоящий из постоянно вращающихся роликов (2) и имеющий на конце прорезь для свободного возвратно-поступательного движения гильотинного ножа (3), подается полотно холстопробивного синтетического утеплителя (4), которое перед прорезью плотно прижимается к столу прижимным валиком (5), задающим скорость движения полотна холстопробивного синтетического утеплителя. Центр оси вращения прижимного валика (5) по вертикали соответствует крайней точке окружности последнего вращающегося ролика (2). С другой стороны прорези стола располагается вал (7) с закрепленными на нем в два ряда игольчатыми гребенками прямоугольной формы (6). Под валом с игольчатыми гребенками (6) прямоугольной формы располагается платформа с продольными прорезями (8), по которым при вращении вала (7) проходят иглы гребенки (6), зацепившие волокно. Игольчатые гребенки закрепляются диаметрально по отношению к центру вала и в шахматном порядке относительно друг друга (Рис. 2). Диагональ игольчатой гребенки располагается вдоль образующей линии вала (7). Диаметр вала (7) превышает диаметр прижимного валика (5) на величину, необходимую для своевременной обрезки волокон волокнистой компоненты несвязного композиционного утеплителя гильотинным ножом. При вращении вала (7) отдельной игольчатой гребенкой (6) осуществляется прокалывание, последующее увлечение и отрыв участка полотна в виде волокнистой компоненты несвязного композиционного утеплителя. Погружение игольчатых гребенок в платформу (8) с продольными прорезями, по которой движется полотно холстопробивного синтетического утеплителя, позволяет захватывать, увлекать и отрывать иглками трехмерный кластер волокнистой компоненты несвязного композиционного утеплителя от полотна по всей его толщине. Волокна, тянущиеся за трехмерным кластером, обрезаются гильотинным ножом. Полученные трехмерные кластеры волокнистой компоненты несвязного композиционного утеплителя с игольчатой гребенки направляют в накопитель с помощью вакуумсистемы (9).

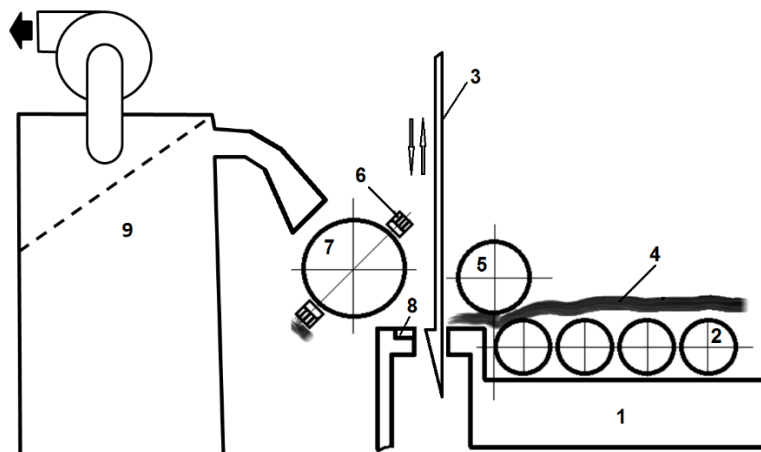


Рис.1. Установка для способа получения волокнистой компоненты несвязного композиционного утеплителя

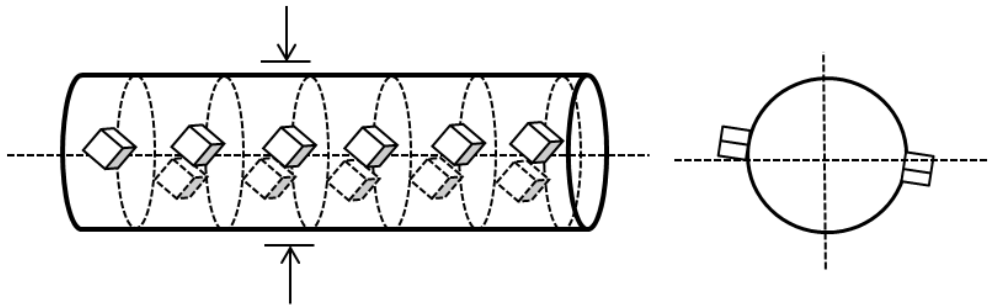


Рис.2. Вал с закрепленными игольчатыми гребенками

Таким образом, осуществляется получение отдельных трехмерных кластеров волокнистой компоненты, являющихся основой для получения несвязного композиционного утеплителя. В результате образуется компонента с неявным внутренним ядром и распущенными краями, по форме напоминающая отдельную пушину, при этом в ядре компоненты сохраняется термоскрепление волокон. Масса полученных компонент характеризуется реологическими характеристиками, близкими к характеристикам массы пуха водоплавающей птицы.

Результаты исследований реологических характеристик полученной массы компонент подтвердили схожесть с показателями характеристик натурального пуха. Наполняющая способность массы компонент, FP , составляет 500-530, модуль Юнга испытуемого образца для режима сжатия, E_0 , при стандартном давлении, равном 14,7 Па, составляет 25-29 и для режима восстановления, E_b , - 45-46. Для сравнения

утиный пух имеет следующие показатели аналогичных характеристик: $FP = 504$, $E_0 = 23$, $E_b = 39$.

Технический результат разработанного нами способа обеспечивает снижение энергетических и материальных затрат при сохранении требуемых свойств утеплителя за счет сокращения длительности технологического процесса и исключения дорогостоящего и энергоемкого оборудования, а также отсутствия межлакальных отходов при использовании объемного синтетического теплоизоляционного материала, что значительно снижает стоимость конечного продукта.

Апробация разработанного способа получения синтетической компоненты из нетканого полотна в виде кластеров подтверждена положительным решением о выдаче патента на изобретение Федеральной службой по интеллектуальной собственности от 30.04.2020.

Литература:

1. Гончарова, М.А. Исследование реологических характеристик несвязных материалов, полученных измельчением нетканого полотна / М.А. Гончарова, С.А. Колесник, И.Ю. Бринк, В.Ф. Богданов, В.В. Горчаков // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2019. Т. 45. № 3. С. 65-69.
2. Ширшов, Е.Е., Колесник С.А. Определение наполняющей способности пуха чипсов и кластеров, полученных различными способами из нетканого полотна / Е.Е. Ширшов, С.А. Колесник // Евразийское Научное Объединение. 2019. № 6-2 (52). С. 118-120.
3. Гончарова, М.А. Разработка методики исследования качества несвязного композиционного утеплителя / Гончарова М.А., Ширшов Е.Е., Бринк И.Ю., Колесник С.А. // Евразийское Научное Объединение. 2019. № 11-2 (57). С. 105-108.
4. Пат. США 4065599, МПК D04H 3/02; D04H 3/07; B68G 1/00; B32B. Сферический объект, используемый в качестве наполнителя / Nishiumi; Широ (Оцу, JA), Хасегава; Shoichi (Otsu, JA), Mizoguchi; Тосиюки (Осака, JA), Фурута; Сатико (Оцу, JA). - Заявлено 1975.11.18; Оpubл. 1977.12.27.
5. Пат. США 4820574, МПК A47G 9/00; B68G 1/00; D04H 1/00; B32B 005/02; D03D 003/00. Наполнитель для подушек и чехлов / Гюнтер (Фрибург, CH). - Заявлено 1987.08.26; Оpubл. 1989.04.11.
6. Пат. США 4418103, МПК D04H 1/00; D04H 1/42; D02G 001/00; D04D 007/06. Наполнитель и процесс его производства / Tani; Масами (Курасики, Дж.П.), Эсаки; Тамамару (Такацуки, Дж.П.), Оно; Ёсиката (Асагучи, JP). - Заявлено 1982.03.08; Оpubл. 1983.11.29.
7. Пат. США 4555421, МПК B68G 1/00; A41G 011/00. Наполнитель / Yasue; Казо (Уцуномия, Дж.П.). - Заявлено 1984.05.11; Оpubл. 1985.11.26.
8. Пат. США 3892909, МПК A41G 11/00; A41G 011/00. Синтетический пух / Миллер; Самуэль Э. (Виннетка, Иллинойс). - Заявлено 1973.05.10; Оpubл. 1975.07.01.
9. Пат. США 4588635, МПК D04H 1/42; D04H 001/58. Синтетический пух / Донован; Джеймс Дж. (Норуэлл, Массачусетс). - Заявлено 1985.09.26; Оpubл. 1986.05.13.
10. Пат. США 5043207, МПК D04H 3/00 (20060101); D04H 001/58. Теплоизоляционные материалы из непрерывных нитей / Донован; Джеймс Дж. (Норвелл, Массачусетс), Скелтон; Джон (Шарон, Массачусетс). - Заявлено 1990.09.21; Оpubл. 1991.08.27.
11. Пат. США 6329051, МПК A41D 31/00; A41G 11/00; D04H 1/00; D04H 1/54; D04H 1/70; D21B 001/04; D04H 001/00. Выдувные изоляционные кластеры / GROH; Зивиле М. (Соммервилль, Массачусетс), Ласкорски; Виктор П. (Н. Этлборо, Массачусетс). - №09/300028; Заявлено 1999.04.27; Оpubл. 2001.12.11.

12. Пат. США 6329052, МПК А41D 31/00; А41G 11/00; D04H 1/00; D04H 1/54; D04H 1/70; D04H 001/00. Выдуваемая изоляция / GROH; Зивиле М (Соммервилль, Массачусетс), Ласкорски; Виктор П. (Н. Этлборо, Массачусетс). - Заявлено 1999.06.14; Оpubл. 2001.12.11.
13. Пат. 2287031 RU, МКИ 6 D04H 1/22, D04H 13/00. Способ получения объемного нетканого утеплителя для одежды / В.И. Бесшапошникова, Т.В. Куликова, Н.А. Зайцева, Т.Н. Сеницына. - №2004112255/12; Заявлено 21.04.2004; Оpubл. 10.10.2005.
14. Пат. США 5569525, МПК 6 D04H 1/58. Ультраобъемное композиционное волокно и способ его производства / Masuda Yūgorō, Nagata Makio. - №256321; Заявлено 01.07.94; Оpubл. 29.10.96).
15. Пат. США 2360048, МПК 6 D04D7/06, D04H1/54. Объемный синтетический изоляционный материал / Дэвис Трент В. (GB), Ласкорски Виктор П. (US). - Заявлено 21.05.2004; Оpubл. 27.06.2009.