

Исследование реологических характеристик синтетических утеплителей

Гончарова М.А., аспирант
 Богданов В.Ф., аспирант
 ИСОиП (филиал) ДГТУ (г. Шахты)

Аннотация. В статье представлены результаты исследования физико – механических свойств нетканого полотна при его нарезании на небольшие элементы-чипсы. Разработана методика эксперимента, позволяющая сравнить наполняющую способность исходного нетканого материала и в виде чипсов.

Ключевые слова: наполняющая способность, нетканое полотно, несвязный материал, композиционный утеплитель, пухо-перовая смесь, Fill Power, полиэфирное волокно.

Пух водоплавающей птицы, который начали использовать в одежде только в 20-30-х годах двадцатого века, является натуральным несвязным утеплителем. Возрастающая популярность легкой, эргономичной пуховой одежды обусловила дороговизну и дефицитность этого наполнителя. В настоящее время многие предприятия, производители нетканых материалов разрабатывают синтетические утеплители, имеющие характеристики, аналогичные пуху водоплавающей птицы. Разрабатываются также технологии получения комбинированных несвязных утеплителей, представляющих смеси из натурального пуха водоплавающей птицы с синтетическими материалами. В последние годы увеличился дефицит пуха в связи с ростом популярности пуховой одежды. В качестве наполнителя рассматриваются композиционные перо-пуховые материалы [1-3] состоящие из смеси синтетической компоненты с пухом. Для того, чтобы прогнозировать физико-механические свойства композиционного утеплителя, необходимо провести исследования наполняющей способности натурального и синтетического нетканого утеплителя, используя одну методику измерения для того, чтобы получить сопоставимые результаты. Качество несвязных утеплителей определяется наполняющей способностью - Fill Power (FP), которая измеряется по стандарту [4].

После разрезания на чипсы нетканое полотно становится несвязным материалом по структуре, и может быть испытано по методике измерения FP [4], аналогично пуху. Задача исследования состоит в разработке методики эксперимента, которая позволит сопоставить наполняющую способность (или объемность) исходного полотна и массы чипсов, полученных из него.

Подготовка образца. Для проведения эксперимента использовались три вида синтетического нетканого утеплителя, а именно: Синтепон плотность 100 г/м (образец 1), Синтепон, плотность 150 г/м (образец 2), Синтепон, плотность 200 г/м (образец 3), синтетический утеплитель с шерстью, плотность 230 г/м (образец), Shelter micro, плотность 150 г/м (образец 5). Из каждого утеплителя вырезались диски, диаметром, соответствующие диаметру цилиндрического 289 мм и по массе равные 30 г. Если масса дисков превышала эту величину, то один из дисков расслаивали и подбирали необходимую массу. Каждый слой утеплителя разрезался на одинаковые фрагменты (чипсы), в виде прямоугольных параллелепипедов с основанием 2Ч2 см и высотой равной толщине полотна, но при этом сохраняя первоначальную дискообразную форму, рис. 1. Диски набивались в пакет, рис.2, для которого определялся FP.

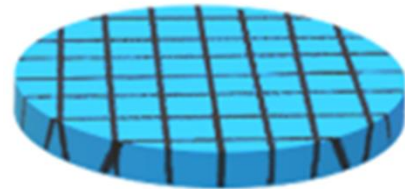


Рисунок 1 – Измельченный слой утеплителя при сохранении первоначальной формы

Испытание. Согласно [4] использовался стандартный метод определения наполняющей способности. Слои утеплителя, разрезанного на чипсы, но при этом сохраняя круглую первоначальную форму всей конструкции укладывались один на другой в пакет (рисунок 2).

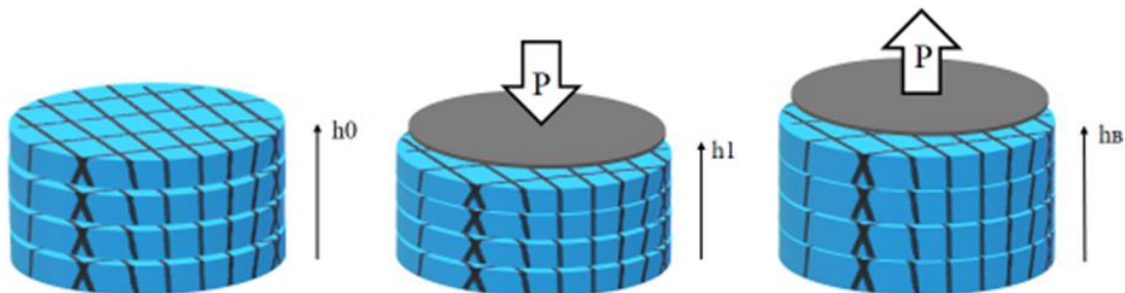


Рисунок 2 - Измерение наполняющей способности на регулярной структуре

P – 14,7 Па – стандартное давление, оказываемое плунжером на испытуемый образец; h_0 - начальная высота утеплителя; h_1 - высота утеплителя с приложенной стандартной нагрузкой; $h_{в}$ - высота утеплителя после снятия стандартной нагрузки.

Измерялась начальная высота пакета по четырем диаметрально-противоположным точкам (h_0). Далее на образец оказывалось давление плунжером сверху, равное 14,7 Па. В результате этого испытываемая конструкция начинала оседать. По истечении 1-2 минут, когда пакет оседал и принимал статическое положение, измерялась его высота по четырем точкам (h_1). Затем плунжер снимался и образец в течении 1-2 минут восстанавливался. Далее замерялась высота по четырем точкам (h_2) (рисунок 2). Данный алгоритм измерений проводился по три раза на

каждый из пяти видов утеплителя. Этапы проведения измерений показаны на примере образца 5 на рисунке 3. После этого определялся FP (наполняющая способность).

На рисунке 3 представлены величины FP для перечисленных видов нетканого материалов виде пакета состоящего из дисков утеплителя, пакета, состоящего из нарезанных на чипсы дисков и насыпных чипсов, по данным, представленным в [5]. Для наглядности на рис. 3 приводится FP утиного пуха.

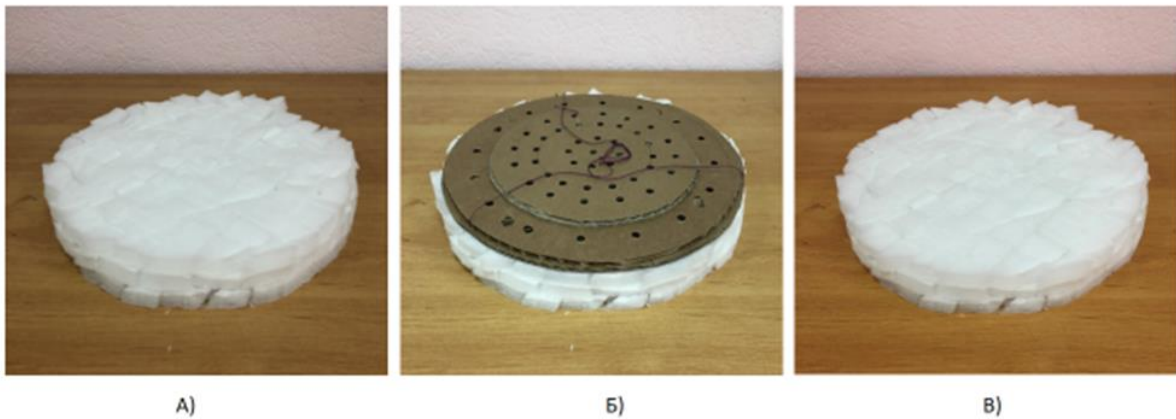


Рисунок 3 – Алгоритм проведения измерений на примере утеплителя Shelter micro (образец 5)

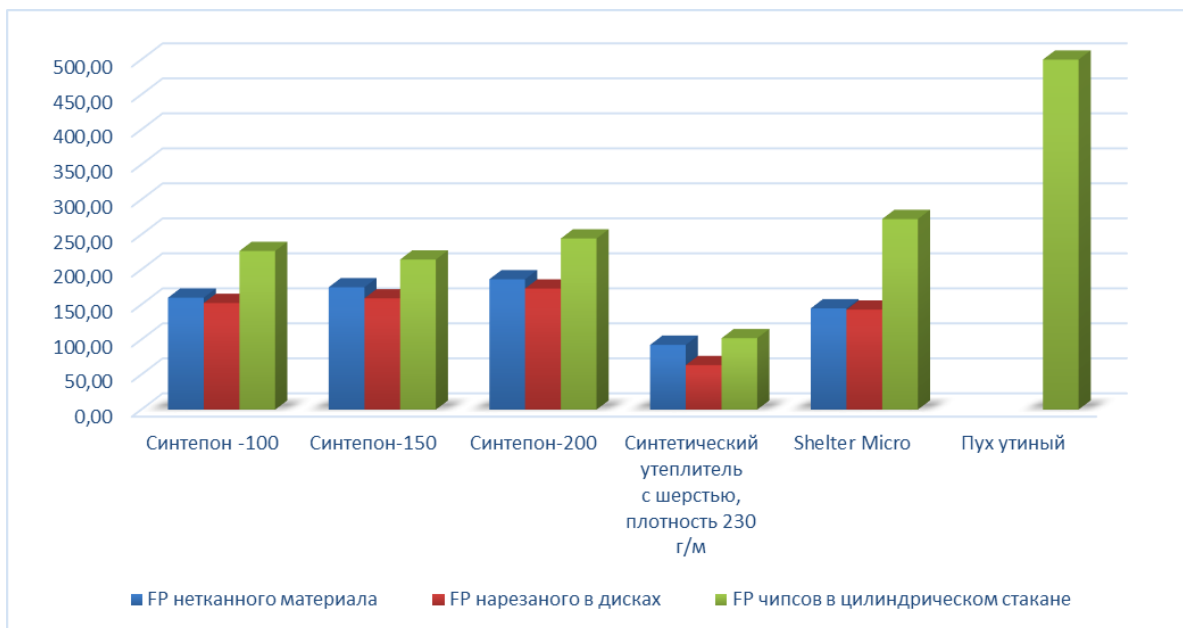


Рисунок 3 – Величины наполняющей способности утеплителей различной структуры в сравнении с наполняющей способностью утиного пуха

По данным рисунка видно, что наполняющая способность пакета нетканого полотна выше, чем наполняющая способность пакета, состоящего из чипсов. Нетканое полотно – это полиэфирное волокно, произведенное путем термической обработки (спеканием волокон) [6]. При механическом воздействии на полотно (разрезании) на материал оказывается нагрузка. Под действие внешних сил, приложенных к материалу, на месте среза он деформируется, спрессовывается, теряет форму и упругость, так как нарушается пористость и плотность полотна, что ведет к изменению структуры волокон и их линейных размеров (Рисунок 4) [6].

В этом случае термоскрепленные волокна оказывают сопротивление нагрузке подобно консольным конструкциям. При разрезании пакета нарушается консольная конструкция на срезе и пакет становится менее упругим, меняется структура волокон и их линейные размеры, рис.4 [5].

На основании проведенных экспериментов можно заключить, что трансформация нетканого полотна в несвязный материал, путем нарезки его на чипсы снижает наполняющую способность регулярной структуры чипсов (пакет из дисков, нарезанных на чипсы), однако не сформованная масса чипсов имеет более высокую наполняющую способность, чем регулярная структура.

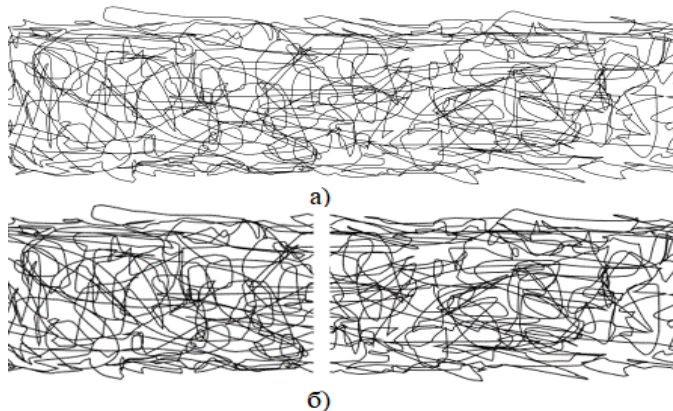


Рисунок 4 – структура нетканого полотна, а) в целом виде; б) при разрезании.

Литература:

1. Пат. РФ 2629174 Композиционный утеплитель [Текст]/И.Б. Черунова, И.Ю. Бринк / Заявка на изобретение (RU (11) 2004 112 255(13) А, D04Н 1/22, 13/00).
2. Пат RU2074914С1. Волокнистый материал, способ изготовления волокнистого мата, способ изготовления формованного изделия (варианты) и формованное изделие/ Кинкель Вернер-Хельмут Финзель Норберт / 1997-03-10.
3. Пат US 988010 Process of making imitation-feather articles/ David Metzger.- 1910-07-07.
4. EN 12130: 1998E. Feather and down - Test methods - Determination of the filling power (massic volume).
5. Ширшов, Е.Е. Исследование наполняющей способности нетканых материалов /Бринк И.Ю., Колесник С.А., Гончарова М.А., Ширшов Е.Е.//В сборнике по итогам научно-практической конференции «Наука сегодня: вызовы и решения» г. Вологда, 30 января 2019 г.