

Аналитический расчёт наполняющей способности несвязных композиционных утеплителей

Бринк Иван Юрьевич, доктор технических наук, профессор
Колесник Светлана Анатольевна, кандидат технических наук, доцент
Богданов Владимир Фёдорович, аспирант
Гончарова Мария Александровна, аспирант
Ширшов Евгений Евгеньевич, аспирант
Институт сферы обслуживания и предпринимательства
(Филиал) Донского государственного технического университета (г. Шахты)

В статье представлены результаты исследования наполняющей способности несвязных композиционных утеплителей (НКУ) в зависимости от процентного содержания пуха и квадратных чипсов размером 20×20 мм, изготовленных из нетканых полотен Shelter Optimum 200; Shelter sport 100; Shelter X-Static; Shelter Tour 200. Предложена формула для расчёта наполняющей способности НКУ. Установлено, что среднее отклонение расчётных и экспериментальных данных составляет 7%.

Ключевые слова: пух, несвязный композиционный утеплитель, наполняющая способность, нетканое полотно, чипсы.

В связи с всевозрастающим дефицитом перо-пухового сырья, для производства одежды могут использоваться смеси пуха с синтетическими материалами, названные нами несвязными композиционными утеплителями (НКУ). При получении таких материалов встаёт вопрос прогнозирования наполняющей способности полученного НКУ по данным о наполняющей способности исходных материалов. Методика расчёта наполняющей способности нетканого полотна, порезанного на чипсы, была описана в [1, с. 28]. Она основана на применении методики Европейского стандарта [2, с. 3] по определению наполняющей способности пуха.

Нами была определена наполняющая способность следующих нетканых материалов, выпускаемых фабрикой ООО «Весь Мир», таблица 1. По результатам эксперимента для последующего смешивания были выбраны чипсы четырёх нетканых полотен с различной наполняющей способностью F.P.

Таблица 1. Основные технические характеристики нетканых полотен фабрики ООО «Весь Мир»

№ п/п	Наименование синтетического утеплителя	Плотность, г/м ²	Толщина, см	Состав
1	shelter optimum 200	200	2,0	100% тонкие высокоизвитые полые полиэфирные волокна
2	shelter optimum 150	150	1,7	100% тонкие высокоизвитые полые полиэфирные волокна
3	shelter optimum 100	100	1,3	100% тонкие высокоизвитые полые полиэфирные волокна
4	shelter sport 200	200	2,0	100% гидрофобные ультратонкие полиэфирные микроволокна
5	shelter sport 100	100	1,0	100% гидрофобные ультратонкие полиэфирные микроволокна
6	shelter loft 150	150	2,0	100% тонковолокнистый силиконизированный полиэфир
7	shelter tour 100	100	1,3	100% полиэфирные волокна
8	shelter tour 200	200	1,8	100% полиэфирные волокна
9	shelter merino 150	150	2,0	85% (70%) микроволоконный полиэфир, 15% (20%) меринсовая шерсть
10	shelter camel 150	150	2,0	85% (70%) микроволоконный полиэфир, 15% (20%) верблюжья шерсть
11	shelter micro 150	150	1,7	100% тонковолокнистый полиэфир (70% микроволокно)
12	shelter x-static 60	60	0,9	90% тонковолокнистый эфир, 10% волокон серебра X-STATIC
13	шарики (ООО «Весь Мир»)	-	-	100% тонковолокнистый полиэфир

Перечисленные материалы нарезались на прямоугольные чипсы, размером 20x20 мм. Кроме того, была определена наполняющая способность пуха, с которым в последующем смешивались чипсы. На рисунке 1 представлены величины наполняющей способности (F.P.) для этих материалов в порядке убывания.

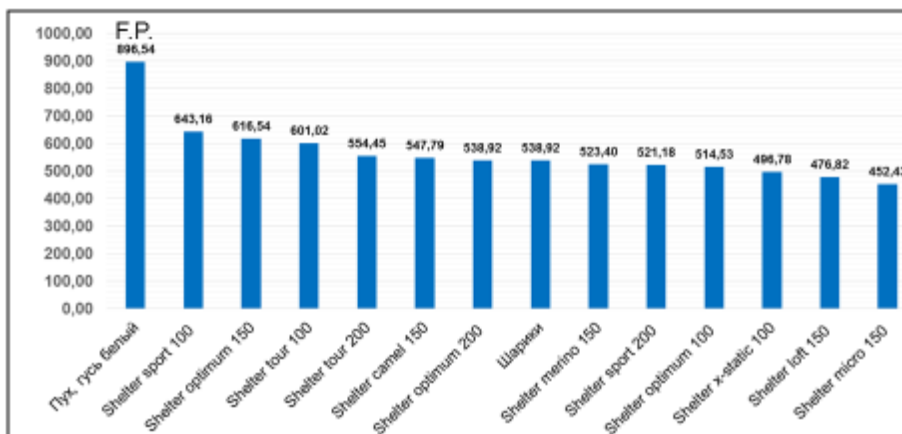


Рис. 1. Наполняющая способность исследуемых материалов

Для последующих экспериментов были выбраны нетканые полотна, чипсы из которых обладали различной наполняющей способностью: Shelter Optimum 200; Shelter Sport 100; Shelter X-Static; Shelter Tour 200.

Последующие эксперименты по исследованию наполняющей способности НКУ в зависимости от процентного содержания пуха и чипсов в смеси были направлены на проверку гипотезы о том, что наполняющую способность смеси можно определить по формуле:

$$F.P._{НКУ} = \frac{F.P._{пух}}{100} \times X + \frac{F.P._{пол.}}{100} \times (100 - X); \quad (1)$$

где: $F.P._{НКУ}$ - наполняющая способность НКУ;

$F.P._{пух}$ - наполняющая способность пуха;

$F.P._{пол.}$ - наполняющая способность нетканого полотна;

X - Процентное соотношение пуха к чипсам из нетканого полотна в НКУ.

Для проведения экспериментов пух смешивался с нарезанными чипсами из четырёх нетканых полотен: Shelter Optimum 200; Shelter sport 100; Shelter X-Static; Shelter Тип 200 в различных пропорциях: 50/50, 60/40, 70/30, 80/20, 90/10.

На рисунке 2 представлены диаграммы зависимости наполняющей способности НКУ, полученные экспериментально и расчётом по формуле (1).

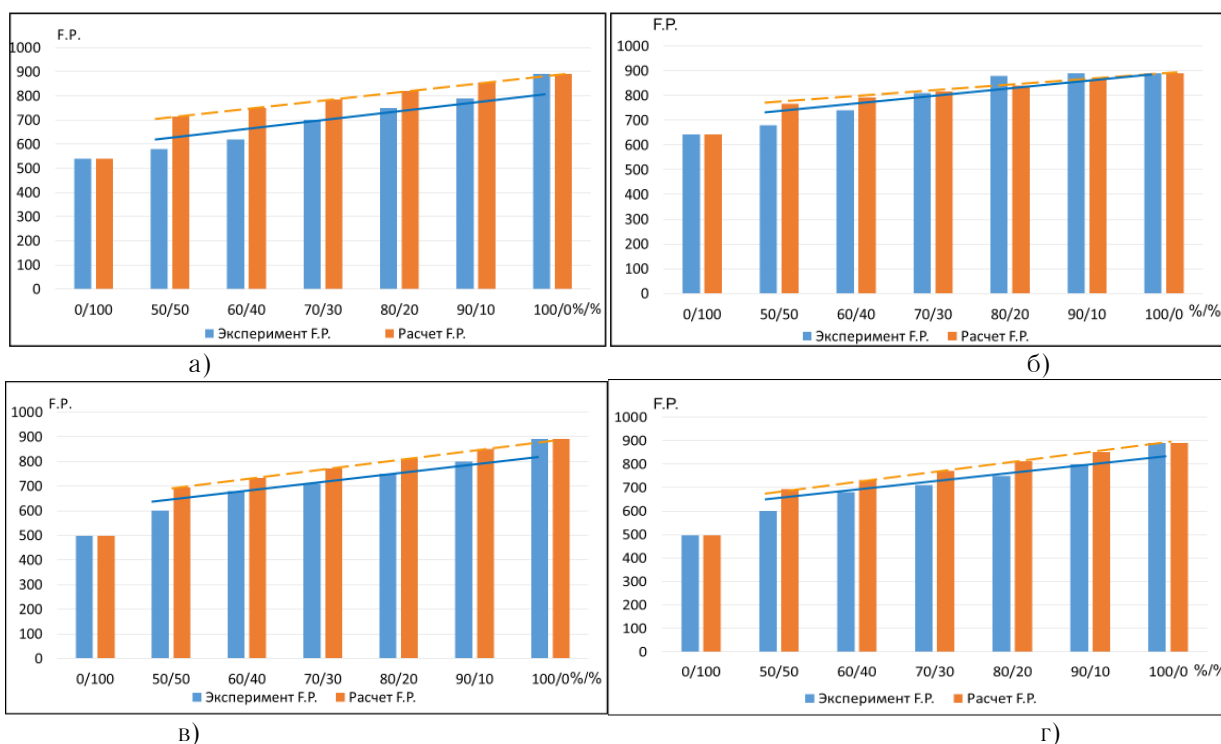


Рис. 2. Наполняющая способность несвязных композиционных утеплителей, а) – Пух/Shelter Optimum 200; б) – Пух/Shelter Sport 100; в) – Пух/Shelter X-Static; г) – пух/Shelter Tour 200

Отклонение экспериментальных и расчётных данных F.P. для исследованных смесей представлено в таблице 2.

Таблица 2. Среднее отклонение расчётных и экспериментальных данных F.P. для исследованных утеплителей

№	Наименование НКУ	Среднее F.P.	Среднее отклонение, %
1.	Пух/Shelter Optimum 200	730	9,7
2.	Пух/Shelter sport 100	800	3,8
3.	Пух/Shelter X-Static	730	6,3
4.	Пух/Shelter Tour 200	740	8
5.	Среднее отклонение по всем НКУ		7

Сопоставление полученных данных, указывает на то, что с достаточной уверенностью для расчёта результирующей наполняющей способности несвязного композиционного утеплителя можно использовать формулу (1), при этом средняя погрешность для различных утеплителей составит 7%

Необходимо отметить, что все чипсы при аэрировании в стакане распадаются на отдельные сгустки волокон. При этом суммарная наполняющая способность в большей степени определяется упругими свойствами исходных волокон. Необходимо отметить, что серебряные волокна из Shelter «X-Static», отделяются от синтетических волокон и оседают на дне стакана в силу большей линейной плотности серебряного волокна и в последующем не создают вклад в общую наполняющую способность (F.P.) НКУ.

Литература:

- 1.Ширшов, Е.Е., Гончарова М.А., Колесник С.А., Бринк И.Ю. Исследование наполняющей способности нетканых материалов. Наука сегодня: вызовы и решения: материалы международной научно-практической конференции, г. Вологда, 30 января 2019 г. – Вологда: ООО «Маркер», 2019. – 192 с.
- 2.EN 12130: 1998E. Feather and down - Test methods - Determination of the filling power (massic volume).