

УДК 687.076
DOI 10.47367/0021-3497_2021_2_38

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ
НАПОЛНЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПУХА ДЛЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**STUDY OF THE METHOD OF DETERMINING
THE FILLING CAPACITY OF FLUFF FOR GARMENTS**

И.Ю. БРИНК, В.Ф. БОГДАНОВ, С.В. КУРЕНОВА

I.YU. BRINK, V.F. BOGDANOV, S.V. KURENOVA

(Институт сферы обслуживания и предпринимательства
(филиал) Донского государственного технического университета, г. Шахты)

(Institute of Services and Businesses (branch)
of the Don State Technical University, Shakhty)

E-mail: brinkivan@mail.ru; vb@bask.ru; kurenova@list.ru

В статье представлен анализ метода определения наполняющей способности пуха – Fill Power (FP) с точки зрения применимости результатов измерения для расчета плотности заполнения пакета изделий пухом. Показано, что FP – это интегральная характеристика неравномерно распределенной в стакане массы пуха, сжатой плунжером при низком давлении 14,8 Па. Выявлены факторы, определяющие некорректность методики и несоответствие условий эксперимента реальным условиям эксплуатации изделий с пуховым наполнителем.

The article presents an analysis of the method for determining the filling capacity of down - Fill Power (FP), from the point of view of the applicability of the measurement results for calculation of the fill density of a down package. It is shown that F.P. is an integral characteristic of a mass of down that distributed unevenly in a glass and compressed by a plunger at a low pressure of 14.8 Pa. Factors determining the incorrectness of the method and the inadequacy of the experimental conditions to the actual conditions of operation of packages with down filling are revealed.

Ключевые слова: пух, наполняющая способность, Fill Power, сжатие, пуховый пакет, пуховая одежда.

Keywords: down, filling ability, Fill Power, compression, down package, down clothes.

Качество пухового наполнителя оценивается с использованием двух основных параметров: по соотношению пуха и пера и по наполняющей способности – Fill Power (FP) [2]. Процентное соотношение пуха и пера в наполнителе определяется в соответствии с ГОСТ Р 53397-2009 "Сырье перопуховое. Технические условия", согласованным с европейским стандартом DIN EN 12934:1999. Типичные соотношения пуха и пера в наполнителе, который применяется в аутдор-снаряжении, изменяются от 93:7 до 80:20. Чем выше соотношение, тем большее качество наполнителя.

Показатель FP указывается на этикетке большинства спортивных пуховых изделий и рассматривается многими потребителями как самый важный фактор в определении качества пуха. Наполняющая способность в европейских странах определяется согласно стандарту EN 12130 Feather and down - Test methods - Determination of the filling power (massic volume), в США согласно методике IDFL (International Down and Feather Testing Laboratory). IDFL дает определение наполняющей способности FP, как "...объем, занимаемый удельным количеством пуха, при сжатии с определенным весом" [1]. Чем выше показатель FP, тем более качественный пух.

В России отсутствует аналог стандарта по определению наполняющей способности пуха. Поэтому необходимы соответствующие исследования.

Методика [1] включает следующие операции. Образец пробы пухового наполнителя кондиционируется, взвешивается и помещается в большой цилиндрический стакан.

Пуховую массу в стакане аэрируют и затем придавливают плунжером, передавая ему одноосное сжатие, до тех пор, пока он не перестанет оседать. После этого измеряется высота пуха под плунжером, вычисляется объем, занятый пухом. Наполняющая

способность определяется как частное от деления объема пуха на массу пробы.

Есть ряд отличий поведения пуховой массы в стеклянном стакане во время эксперимента по определению показателя FP и поведением пуховой массы в пакете во время эксплуатации швейного изделия. В изделии при его сжатии воздух из пуховой массы под воздействием нагрузки выдавливается во все стороны, а в стакане только вверх. Под нагрузкой пуховая масса в изделии сжимается равномерно по всей толщине пакета, в то время как в стакане пух сжимается неравномерно [2].

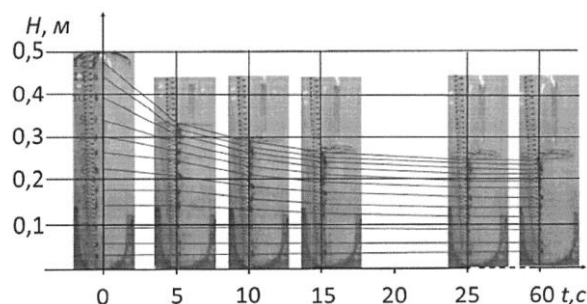


Рис. 1

Для доказательства данного утверждения было исследовано послойное сжатие пуха в процессе измерения показателя FP. Диаметр стакана (241 мм), навеска пуха (28,4 г) и нагрузка плунжера (14,8 Па) соответствовали стандарту IDFL. Для увеличения наглядности эксперимента в стакане, заполненном массой аэрированного белого гусиного пуха, были расположены 12 меток из серых пушин гагачьего пуха (рис. 1). Величина интервала между метками характеризует толщину соответствующего слоя пуховой массы. На рис. 1 представлены графики изменения положения каждой метки в процессе сжатия. Для наглядности график размещен на фоне кинограммы, состоящей из шести отдельных кадров, демонстрирующей процесс сжатия пуховой массы в стакане. В нулевой момент времени пух начи-

нал сдавливаясь плунжером, и каждые 5 секунд фиксировалась степень сжатия. Продолжительность эксперимента составила 60 с до полной стабилизации изменения высоты столба пуховой массы.

Полученные данные свидетельствуют, что масса пуха, располагавшаяся внизу до уровня 0,1 м, практически не сжалась в процессе эксперимента. В первые пять секунд резко изменилась толщина только верхних слоев пуховой массы, располагавшихся первоначально в диапазоне 0,2...0,5 м.

Представленные на рис. 2 зависимости характеризуют нелинейность изменения упругой деформации пуховой массы от первоначального положения метки в столбе пуховой массы в процессе сжатия плунжером.

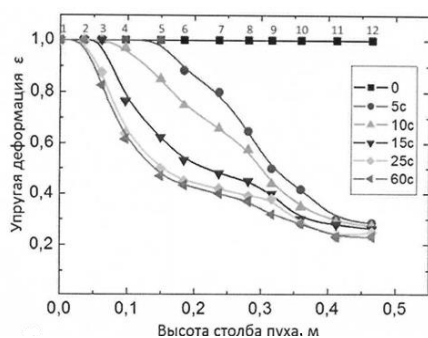


Рис. 2

Такое поведение пуховой массы в процессе сжатия объясняется следующими факторами: одноосным выдавливанием воздуха из массы пуха через плунжер, трибозлектрическим и механическим трением о стенки стакана, кажущейся вязкостью пуховой массы [3]. Пропорционально упругой деформации слоев изменяется и послойная плотность, которая также нелинейно распределена по высоте сжатого в процессе эксперимента столба пуховой массы.

При исследовании пуховой массы в стакане наблюдаются отклонения от закона Гука. На рис. 3 представлена послойная зависимость модуля упругости E пуха в стакане при приложении давлений в диапазоне от 14,8 до 20,5 Па (черные маркеры). Послойное давление измерялось как сумма давления плунжера плюс давление, оказы-

ваемое вышележащими слоями пуха в стакане. Эти давления послойно возникают по высоте столба пуховой массы при одноосном сжатии в стакане при измерении наполняющей способности. Изменение модуля упругости линейно аппроксимируется (красная линия).

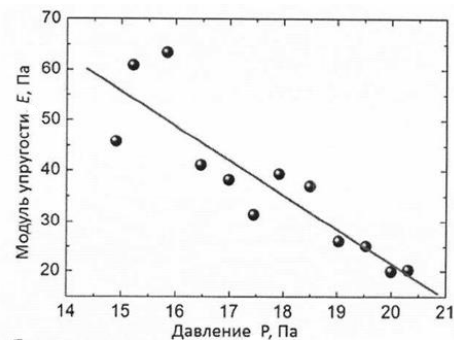


Рис. 3

Данные показывают, что при сжатии пуха в стакане модуль упругости в приведенном диапазоне давлений уменьшается в 3 раза. Это обусловлено начальными условиями эксперимента, когда пуховая масса подверглась кондиционированию и ее объем в начальный момент времени не был ограничен никаким осевым давлением. Значительное изменение модуля упругости связано с тем, что в кондиционированном состоянии бородки пушин практически не сцеплены друг с другом, а в процессе сжатия происходит интенсивное взаимопроникновение бородок. Кроме того, большое влияние оказывает трение слоев о стенки стакана.

Этим графиком демонстрируется отличие поведения модуля упругости при сжатии пакетов, который в диапазоне до 50 Па остается практически неизменным, и при сжатии в стакане, где он послойно изменяется практически в 3 раза при изменении давления от 14,8 до 20,5 Па.

Необходимо отметить, что давление 14,8 Па, при котором производится определение наполняющей способности пухового наполнителя, приблизительно соответствует давлению на стенку потока воздуха при ветре, имеющем скорость около 5 м/с [4], то есть результаты теста определения могут только в небольшой мере характери-

зовать поведение пухового пакета одежды при ограниченном ветре.

ВЫВОДЫ

Показатель FP – интегральная характеристика неравномерно распределенной в стакане массы пуха, сжатой плунжером при низком давлении 14,8 Па. На полученный результат оказывают влияние краевые эффекты: трение пуховой массы о стенку стакана, трибоэлектрический эффект, одноосное выдавливание воздуха из пуха. Пуховые пакеты швейных изделий в процессе эксплуатации испытывают более высокие давления, и пух в них сжимается равномерно, поэтому показатель FP не может напрямую использоваться для расчета оптимальной плотности заполнения пакета изделия пухом.

ЛИТЕРАТУРА

1. IDFL, 2011. Evaluation of Fill Power Conditioning Methods. IDFL News, July. P.1...7.
2. Бринк И.Ю., Сергеенко С.Н., Руквишников А.С. Закономерности кинетики сжатия объемного несвязного утеплителя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №3. С.70...75.
3. Сергеенко С.Н., Бринк И.Ю., Лопатченко

Т.Н., Базылев А.В. О деформации объемных теплоизоляционных материалов при сжатии. Исследование одноосного сжатия // Материаловедение. – 2003, №1. С. 16...21.

4. Черунова И.В., Ковалева А.А., Марков Д. Исследование технологических способов формирования повышенной формоустойчивости деталей теплозащитной одежды // Инженерный вестник Дона. – 2017, №3 ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2017/4371.

REFERENCES

1. IDFL, 2011. Evaluation of Fill Power Conditioning Methods. IDFL News, July. P.1...7.
2. Brink I.Yu., Sergeenko S.N., Rukavishnikova A.S. Zakonomernosti kinetiki szhatiya ob"emnogo nesvyaznogo uteplitelya // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2007, №3. S.70...75.
3. Sergeenko S.N., Brink I.Yu., Lopatchenko T.N., Bazylev A.V. O deformatsii ob"emnykh teploizolyatsionnykh materialov pri szhatii. Issledovanie odnoosnogo szhatiya // Materialovedenie. – 2003, №1. S. 16...21.
4. Cherunova I.V., Kovaleva A.A., Markov D. Issledovanie tekhnologicheskikh sposobov formirovaniya povyshennoy formoustoychivosti detaley teplozashchitnoy odezhdy // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2017, №3 ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2017/4371.

Рекомендована кафедрой конструирования, технологии и дизайна. Поступила 06.12.19.