

(302,419 чел.), после чего начался постепенный спад. Незначительное сокращение может быть связано с автоматизацией процессов, изменением структуры потребления или экономическими факторами.

Лидером по численности персонала в торговле является г. Минск (около 27–28 % от общего числа работников по стране). В 2023 году наблюдался рост (+0,4 % к 2022 г.), что может указывать на устойчивость столичного рынка.

Наибольшее сокращение за 5 лет наблюдается у Гродненской области: -2.9 % (с 31,427 до 30,528 чел.) и Могилевской области: -3.1 % (с 28,448 до 28,575 чел.), несмотря на рост в 2020–2021 гг.

Региональные различия могут отражать миграцию трудовых ресурсов в столицу или различия в экономическом развитии областей. В 2020 году виден рост численности в большинстве регионов (кроме Брестской области), вероятно, из-за адаптации к пандемийным условиям (например, расширение штата для доставки). В 2021–2023 годах наблюдается постепенное сокращение, особенно в малых областях (Витебская, Гродненская). Возможные причины – оптимизация штата, закрытие нерентабельных точек, переход на онлайн-торговлю. Исходя из данных, Минск и Минская область суммарно обеспечивают 43,8 % работников сектора, что подчеркивает их экономическую значимость.

УДК 685.34

## **АНАЛИЗ СВОЙСТВ КНОПА СТРИГАЛЬНОГО ПОЛИПРОПИЛЕНОВОГО ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЕГО В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЯ В МАТЕРИАЛАХ ДЛЯ НИЗА ОБУВИ**

***Радюк А. Н., к.т.н., доц.***

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Кноп стригальный представляет собой волокнистые отходы коврового производства в виде не утилизируемых в настоящее время короткомерных (0,1–2,0 мм длиной) обрезей волокон и пряжи. Свойства таких волокнистых отходов напрямую зависят от свойств волокон, составляющих эти отходы. Полипропиленовые волокна обладают рядом преимуществ перед другими синтетическими волокнами в силу своих специфических свойств, в связи с этим их предлагается использовать в качестве наполнителя при получении материалов для низа обуви.

Как известно, к общим свойствам наполнителей относят химический состав, коэффициент формы, удельный вес, размер частиц и их распределение, форма частиц, площадь поверхности частиц, пористость наполнителя, гигроскопичность, сорбционное увлажнение через 24 ч., степень дисперсности. Анализ и результаты исследования данных свойств представлены в таблице 1.

Исходя из полученных результатов и анализа установлено, что кноп стригальный может быть использован для получения материалов и изделий для низа обуви. Для их дальнейшего использования отходы необходимо измельчить до нужной длины, так как их длина колеблется от 0 до 30 мм, либо отсортировать длину волокон 2–4 мм,

так как применение волокон с большой длиной не позволяет получить качественные изделия в виду «непроходимости» волокон через фильеру экструдера.

Таблица 1 – Анализ и результаты исследования

| Свойство                           | Характеристика, значение   |      |      |      |     |      |        |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |
|------------------------------------|--|------|------|------|-----|------|--------|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--------|
| Химический состав                  | Отходы от стрижки ковров состоят из 100 % полипропиленовых волокон без дополнительных включений  |      |      |      |     |      |        |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |
| Коэффициент формы                  | Это отношение длины частицы к ее диаметру и составляет 1,3   |      |      |      |     |      |        |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |
| Удельный вес                       | 0,9 г/см³  |      |      |      |     |      |        |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |
| Размер частиц и их распределение   | Оцененный процент и количество исследованных частиц составили 100 % и 52397 ед. Длина составила от 0 до 30 мм, на длину 2–4 мм приходится 45,5 %, наибольшая толщина приходится на 0,05–0,35 мм  |      |      |      |     |      |        |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |
| Форма частиц                       | Форма гладкая цилиндрическая, структура однородная, поверхность прямая и гладкая, поперечное сечение круглое, диаметр волокна, рассмотренного под микроскопом, составляет 42,9 мкм   |      |      |      |     |      |        |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |
| Площадь поверхности частиц         | Непосредственно связана с «топографией» поверхности и пористостью наполнителя и составляет 15,6 м²/кг  |      |      |      |     |      |        |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |
| Пористость наполнителя             | Определяется расчетно-экспериментальным методом и составляет 85,5 %  |      |      |      |     |      |        |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |
| Гигроскопичность                   | 6,8 %  |      |      |      |     |      |        |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |
| Сорбционное увлажнение через 24 ч. | 17,9 %   |      |      |      |     |      |        |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |
| Степень дисперсности               | <p>После получения образцов материалов проводилось удаление полимерного связующего и определение степени дисперсности наполнителя. По сравнению с исходными размерами кнопа наблюдается тенденция снижения крупных частиц и увеличение количества средних частиц:</p> <table><tr><td>26,1</td><td>15,3</td><td>22,5</td><td>22</td><td>11,1</td><td>2,8</td><td>0,2</td><td>%</td></tr><tr><td>0–1</td><td>1–2</td><td>2–3</td><td>3–4</td><td>4–5</td><td>5–6</td><td>6...</td><td>размер</td></tr></table> | 26,1 | 15,3 | 22,5 | 22  | 11,1 | 2,8    | 0,2 | % | 0–1 | 1–2 | 2–3 | 3–4 | 4–5 | 5–6 | 6... | размер |
| 26,1                               | 15,3   | 22,5 | 22   | 11,1 | 2,8 | 0,2  | %      |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |
| 0–1                                | 1–2  | 2–3  | 3–4  | 4–5  | 5–6 | 6... | размер |     |   |     |     |     |     |     |     |      |        |