

всех видах обработки металла резанием. Хорошая СОЖ не вызывает коррозии инструмента, приспособления и детали, не оказывает вредного влияния на кожу человека, не имеет неприятного запаха и хорошо отводит тепло. При сверлении отверстий в стали используется водный раствор мыла, 5%-ный раствор эмульсии Э-2 или ЭТ-2; при сверлении в алюминии – 5%-ный раствор эмульсии Э-2, ЭТ-2 или жидкость следующего состава: масло «Индустриальное» – 50%, керосин – 50 %. При сверлении мелких отверстий в чугуне СОЖ не используют. При сверлении в чугуне глубоких отверстий используется сжатый воздух или 1,5%-ный раствор эмульсии Э-2 или ЭТ-2. При сверлении меди и сплавов на ее основе применяется 5%-ный раствор эмульсии Э-2, ЭТ-2 или масло «Индустриальное».

Для охлаждения инструмента, уменьшения трения, а также для увеличения срока службы режущей части инструмента используются СОЖ. Для изготовления разверток применяются углеродистые инструментальные стали У10А и У12А, легированные инструментальные стали 9ХС, ХВ, ХГСВФ, быстрорежущие стали Р9 и Р18, а также твердые сплавы марки Т15К6 для обработки стали, меди и других вязких металлов и марки ВК8 для обработки чугуна и других хрупких металлов. Развертки из быстрорежущей стали делаются с приваренными хвостовиками из стали 45. Корпуса сборных, а также регулируемых и насадных разверток делаются из конструкционных сталей.

УДК 621.762

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ВОЛОКОН, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ОТХОДОВ МЕДНЫХ ПРОВОДНИКОВ ТОКА

*А.О. Куценко – студент 2 курса БГАТУ*

*Научный руководитель – ст. преподаватель В.К. Корнеева*

В настоящее время с интенсивным развитием металлургии и машиностроения в Республике Беларусь накапливаются отходы медных проводников тока, которые представляют интерес в качестве исходного сырья для производства пористых волокнистых материалов. Известно, что свойства пористых материалов определяются свойствами исходного сырья, из которого они изготавливаются. Применительно к волокнам такими свойствами являются дисперсность, гранулометрический состав, насыпная плотность, плотность утряски, микротвердость и прессуемость.

**Дисперсность волокон** можно характеризовать двумя параметрами: диаметром волокон и их длиной [1, 2]. На рис. 1 приведена фотография исходных волокон в состоянии поставки. Ее анализ позволяет прийти к

заклочению, что размеры волокон характеризуются разбросом диаметров от 0,1 до 1,0 мм и длин от 1,0 до 15 мм.

**Гранулометрический (дисперсионный) состав волокон** – это относительное содержание волокон определенного диапазона размеров (иначе – фракций) к общему количеству волокон, выраженным в процентах или массовых единицах [2]. Волокна представляют собой линейные элементы, и потому, с точки зрения геометрии, характеризуются двумя параметрами: поперечным размером (диаметром) и длиной. Для определения гранулометрического состава применялся метод разделения дисперсных сред на ситах. Использовались сита с размером ячеек 2,2; 1,6; 1,0; 0,63; 0,4; 0,315; 0,2 мм. На рисунке 2 приведены фотографии волокон различного гранулометрического состава, а на рисунке 3 представлена гистограмма распределения волокон по размерам.

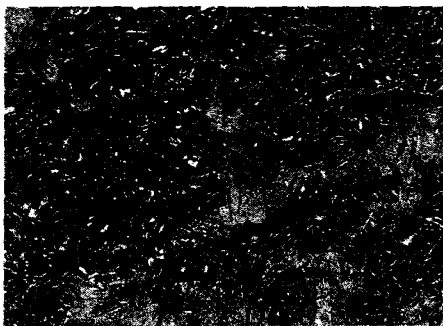


Рис. 1. Внешний вид волокон в состоянии поставки

Основной **морфологической характеристикой** волокна является форма составляющих его частиц, практически всецело предопределяемая условиями их получения [2]. Морфологический тип частиц устанавливается в основном по принципу сходства их с формами макротел не волокнистой природы.

Наиболее просто количественно оцениваются волокна, представляющие собой простые геометрической формы – цилиндры. Основными геометрическими параметрами служат:  $V$  – объем волокна,  $\text{мм}^3$ ;  $S$  – поверхность волокна,  $\text{мм}^2$ ;  $F$  – средняя площадь сечения,  $\text{мм}^2$ ;  $l$  – характерный линейный размер, мм;  $l_n$  – действительная длина волокна, мм;  $r$  – радиус искривления волокна, мм;  $\bar{d}$  – средний диаметр волокон, мм;  $d_v$  – эквивалентный диаметр (диаметр цилиндра с объемом, равным объему волокна), мм.

При рассмотрении исходного сырья были выделены основные группы составляющих элементов (табл. 1). К ним относятся неметаллические включения, пластинчатые гранулы, осколочные гранулы и непосредственно волокна различных длин и диаметров.

Если сравнить данные группы частиц с фракциями, полученными в результате ситового отсева исходного сырья, можно сделать следующие выводы: на первых ситах (ячейки с размером 2,2 мм) задерживаются в основном пластинчатые гранулы, на ситах с ячейками 1,6 мм – осколочные гранулы; на ситах с размером ячеек 1,0 мм остаются как осколочные гранулы, так и волокна крупного диаметра; сита с ячейками 0,63 и 0,4 мм в основном задерживают волокна диаметром более 0,5 мм; на ситах с размером ячеек 0,315 мм и 0,2 мм большей частью задерживаются волокна диаметром менее 0,5 мм и длиной до 10 мм.

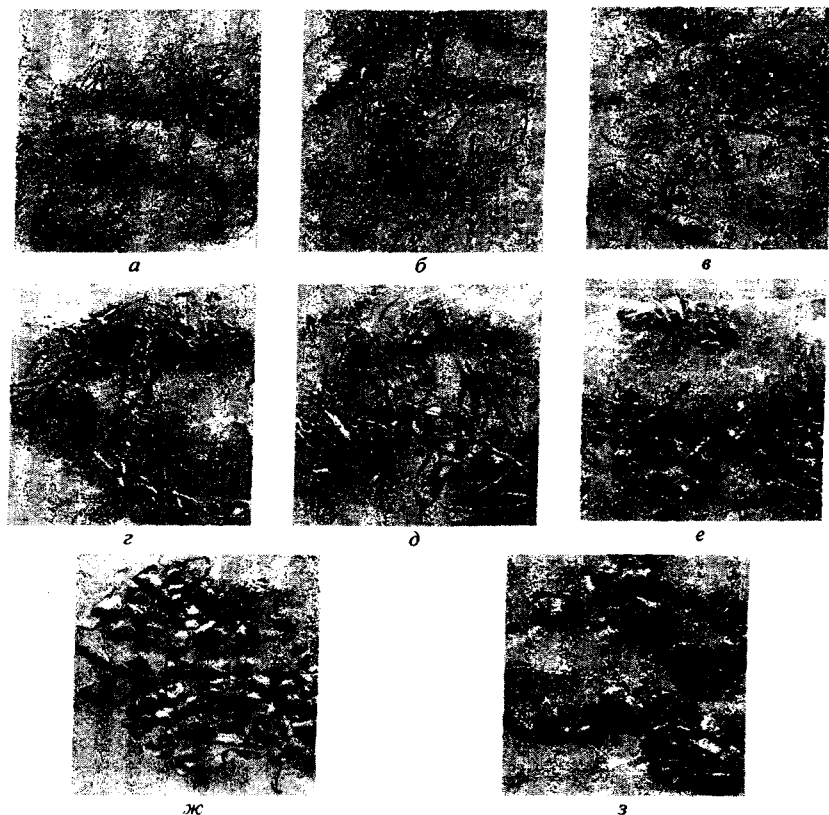


Рис. 2. Фотографии волокон различного гранулометрического состава:  
 а – менее 0,2 мм; б – (-0,315+0,2) мм; в – (-0,4+0,315) мм; г – (-0,63+0,4) мм;  
 д – (-1,0+0,63) мм; е – (-1,6+1,0) мм; ж – (-2,2+1,6) мм; з – более 2,2 мм

**Насыпная плотность** – это масса единицы объема волокон при свободном заполнении объема. С физической точки зрения насыпная плот-

ность волокна определяется тремя факторами: действительной плотностью данного материала  $\rho_{\text{пикн}}$ , плотностью укладки волокон в данном объеме и состоянием поверхности волокон (более гладкие укладываются лучше, шероховатые – менее плотно). Насыпная плотность зависит от формы и от фракционного состава волокон [1, 2]. Чем больше размеры волокон, тем меньше насыпная плотность данных волокон. Насыпную плотность определяют по ГОСТ 19440-94.

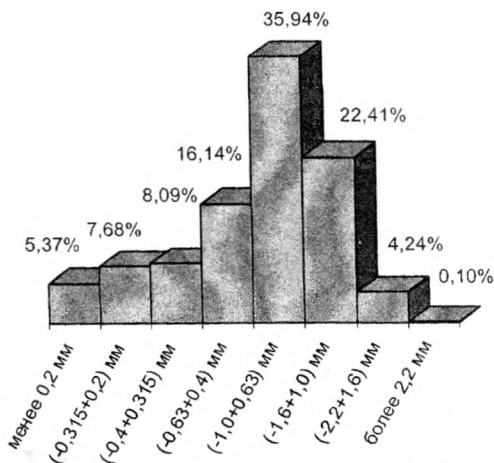

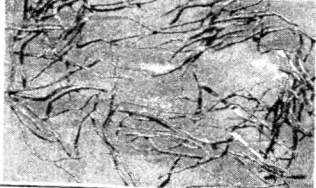
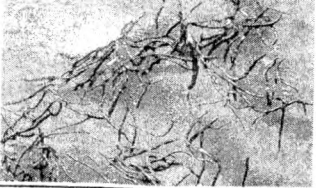
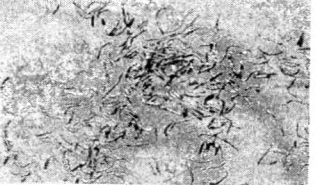


Рис. 3. Гистограмма распределения волокон по размерам

Таблица 1

Классификация частиц исходного сырья

Фотографии частиц	Типы частиц
1	3
	Пластиночные гранулы
	Осколочные гранулы

1	2
	<p>Волокна диаметром более 0,5 мм</p>
	<p>Волокна длиной более 15 мм и диаметром до 0,5 мм</p>
	<p>Волокна длиной 7...15 мм и диаметром до 0,5 мм</p>
	<p>Волокна длиной до 7 мм и диаметром до 0,5 мм</p>

Для определения насыпной плотности используют воронку с диаметром отверстия 5 мм и стакан с точно фиксированным объемом равным  $25 \text{ см}^3$ . После засыпки волокон в стакан избыток снимают стеклянной пластинкой или шпателем, и пробу взвешивают на лабораторных весах. Величину насыпной плотности  $\rho_n$  определяется выражением:

$$\rho_i = (m_2 - m_1) / V, \quad (1)$$

где  $m_1$  — масса стакана, г;  $m_2$  — масса стакана с порошком, г;  $V$  — объем формы,  $\text{см}^3$ .

Результаты по определению насыпной плотности представлены на рис. 4.

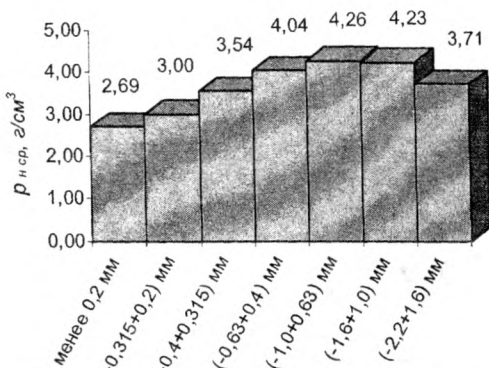


Рис. 4. Зависимость насыпной плотности волокон от гранулометрического состава

**Плотность утряски** – масса волокон в единице объема после его уплотнения встряхиванием или вибрацией (ГОСТ 25279-92). Эта величина характеризует способность волокон к структурному уплотнению без их деформации при вибровстряхивании, когда волокна наиболее компактно перераспределяются в занимаемом объеме. Плотность утряски определяют следующим образом: засыпав определенную навеску волокон в цилиндр точно измеренного внутреннего диаметра и высоты, рассчитывают исходный объем пробы по высоте в цилиндре. Затем встряхивают цилиндр либо вручную постукиванием, либо на специальном вибраторе до тех пор, пока объем волокон не примет постоянного значения, т.е. уровень его в цилиндре не перестанет снижаться. Отношение массы волокон к величине конечного объема и представляет собой плотность утряски [1, 2]. Результаты исследований отражены на рис. 5.

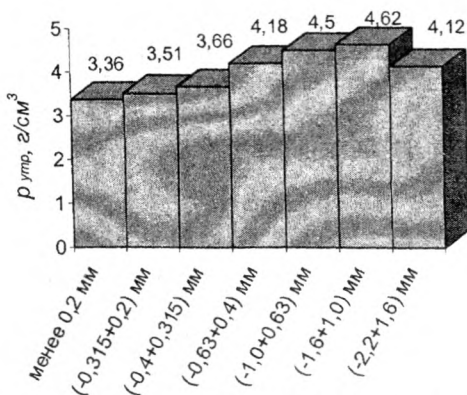


Рис. 5. Зависимость плотности утряски волокон от гранулометрического состава

**Микротвердость** характеризует способность волокон к деформированию [1]. Способность к деформированию в значительной степени зависит от содержания примесей в волокнах и дефектов кристаллической решетки. Микротвердость волокон характеризует пластические свойства и определяется измерением диагонали отпечатка при вдавливании алмазной пирамидки (угол при вершине  $136^\circ$ ) под действием небольших нагрузок (5–2000 мН) в шлифованную поверхность частицы. Микротвердость в значительной степени зависит от содержания в основном металле различных примесей и легирующих элементов, искаженности кристаллической решетки за счет холодной пластической деформации (явление наклепа). Значение микротвердости весьма важно при исследовании прессуемости. Результаты исследования микротвердости неотожженных волокон приведены в таблице 2.

Таблица 2

Зависимость микротвердости неотожженных волокон от гранулометрического состава

Размеры волокон, мм	(-0,2+0,1)	(-0,315+0,2)	(-0,4+0,315)	(-0,63+0,4)	(-1,0+0,63)	(-1,6+1,0)	(-2,2+1,6)
Микротвердость неотожженных волокон, МПа	935	981	1 037	1 076	1 036	1 047	1 219

**Прессуемость** – способность волокон образовывать брикеты заданной формы под действием внешнего давления и удерживать эту форму после снятия нагрузки [1]. Прессуемость волокон определяется двумя технологическими характеристиками: **формуемостью** и **уплотняемостью**.

**Формуемость** характеризуется способностью волокон сохранять форму при определенном значении плотности и определяется количественно по величине того минимального давления прессования, при котором получается брикет. Прессуемость в основном зависит от пластичности волокон, их размеров и состояния их поверхности. **Уплотняемостью** волокон можно определить как его способность приобретать определенную плотность при внешнем воздействии и представляет собой зависимость плотности брикета от величины давления прессования. Прессуемость определяют по ГОСТ 25280-90. В таблице 3 приведены значения формуемости медных волокон.

Таблица 3

Значения формуемости медных волокон

Размеры волокон, мм	(-0,2+0,1)	(-0,315+0,2)	(-0,4+0,315)	(-0,63+0,4)	(-1,0+0,63)	(-1,6+1,0)	(-2,5+1,6)
Формуемость, МПа	540	620	600	1 600	2 000	2 400	2 200

Наиболее распространенным способом оценки уплотняемости является построение зависимости плотности брикетов одинакового сечения, спрессованных из волокон, от давления.

1. Капцевич, В.М. Фильтрующие материалы: перспективные области применения в агропромышленном комплексе и современные технологии получения / В.М. Капцевич [и др.] – Минск: БГАТУ, 2006. – 189 с.

2. Буланов, В.Я. Диагностика металлических порошков / В.Я. Буланов [и др]. – М.: Наука, 1983. – 186 с.

УДК 621.43

## **РАЗРАБОТКА ИСКРОГАСИТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ГЛУШЕНИЯ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

*В.П. Курто – студент 3 курса БГАТУ*

*Научный руководитель – ст. преподаватель П.С. Чугаев*

Анализ пожаров происходящих при эксплуатации сельскохозяйственной техники показывает [1], что создание чрезвычайных ситуаций начинается с образования искр, в выхлопных газах автотранспортных средств. Для их предотвращения на систему глушения выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания устанавливаются искрогасители. Принцип работы данных устройств заключается в предотвращении выброса из выхлопной системы трактора или автомобиля высокотемпературных частиц сажи и нагара.

По способу гашения искр искрогасители делятся на динамические и фильтрационные [2]. В динамических искрогасителях выхлопные газы очищаются от искр под действием сил инерции и тяжести, а в фильтрационных осаждаются в порах пористых перегородок.

В настоящее время наибольшее распространение получили динамические искрогасители. Однако данные устройства обладают повышенным гидравлическим сопротивлением. Они используются для предотвращения образования искр при невысоких скоростях движения выхлопных газов.

В отличие от динамических фильтрационные искрогасители обладают малым гидравлическим сопротивлением. Они характеризуются простотой изготовления и обслуживания. Их основной недостаток заключается в малой механической прочности пористой среды при повышенных температурах.