

С другой стороны, увеличение содержания бакелита в связке приводит к снижению пикнометрической плотности материала и общего объема пор, пригодного для последующего заполнения целевыми компонентами.

Таким образом, установлено, что применение в качестве связующего спиртового раствора содержащего ~7 % бакелита с добавкой графита позволяет получать пористые заготовки, пригодные для пропитки матричным материалом.

Литература:

1. Morgan, P. Carbon fibers and their composites / P. Morgan. –Taylor & Francis, 2005. – 1131 p.
2. Ильющенко, А.Ф. Краткий обзор современных методов получения углерод-углеродных композиционных материалов / А.Ф. Ильющенко, Е.Е. Петюшик, О.А. Прохоров, А.А. Дробыш // Сб. Порошковая металлургия (Минск).– 2010.– Вып. 33.–С.127-135.
3. Ильющенко, А.Ф. Получение препрегов на основе углеродного волокна и пиролизованных бакелитовых связок методом намотки / А.Ф. Ильющенко, и др. // Инженерия поверхностного слоя деталей машин: Материалы II междунар. научно-техн. конф. (Минск. 27-28 мая 2010 г.). – Минск: БНТУ, 2010. С. 29-31.

ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРУКТУРНЫХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРИСТЫХ ВОЛОКНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МЕДНЫХ ОТХОДОВ

**КАПЦЕВИЧ В.М., КУСИН Р.А., ЛИСАЙ Н.К., КОРНЕЕВА В.К.,
КРИВАЛЬЦЕВИЧ Д.И., ЗАКРЕВСКИЙ И.В.,
ЧУГАЕВ П.С., САМКЕВИЧ В.В.**

*Белорусский государственный аграрный технический
университет, г.Минск, Беларусь*

Пористые волокновые материалы (ПВМ) по сравнению с пористыми порошковыми материалами (ППМ) обладают рядом существенных преимуществ: большей пористостью, проницаемостью, прочностью, упругостью и пластичностью, более эффективной задерживающей и звукопоглощающей способностью и др. Однако, если технология изготовления ППМ успешно реализована у нас в республике, то технология получения ПВМ не изучена и не используется для изготовления фильтрующих материалов. Это связано с дороговизной и дефицитом исходного сырья - волокон. В настоящее время с интенсивным развитием металлургии и машиностроения в Республике Беларусь имеются

отходы медного кабеля, из которого РУП «Белцветмет» наладил выпуск медной сечки - медных волокон. Все это является хорошей сырьевой основой для выпуска ПВМ. Без существенной дополнительной химической обработки на основе этих отходов возможно изготовление фильтрующих элементов для очистки горюче-смазочных материалов, воды, сточных вод, воздуха и других неагрессивных сред.

Целью работы является изучение структурных и гидродинамических свойств ПВМ и установление взаимосвязи между ними.

Анализ исходного сырья позволяет прийти к заключению, что размеры волокон в состоянии поставки можно характеризовать диаметрами от 0,1 до 1,0 мм и длинами от 1,0 до 10,0 мм. Кроме того, в нем присутствуют осколочные и пластинчатые медные гранулы, а также неметаллические включения. Из практики изготовления ППМ известно, что наилучшим комплексом свойств обладают материалы, изготовленные из порошков узких фракций. Следует ожидать, что при изготовлении ПВМ нужно стремиться к использованию волокон одного размера. Поэтому для разделения волокон на фракции нами использовался ситовый метод отсева на ситах с размерами ячеек 1,6; 1,0; 0,63; 0,4; 0,315 и 0,2 мм. На рисунке 1 приведены фотографии волокон различного гранулометрического состава.

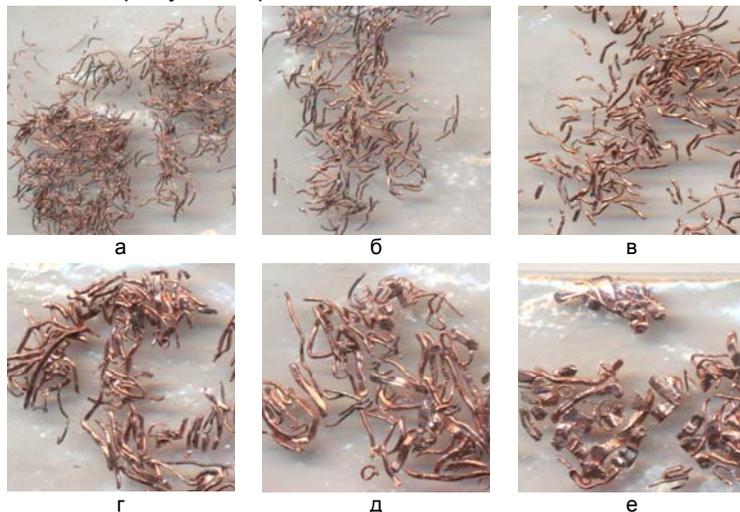


Рис. 1. Фотографии волокон различного гранулометрического состава: а – менее $(-0,2...+0,1)$, б – $(-0,315...+0,2)$, в – $(-0,4...+0,315)$, г – $(-0,63...+0,4)$, д – $(-1,0...+0,63)$, е – $(-1,6...+1,0)$ мм

Образцы в форме дисков диаметром 30 мм и толщиной 5 мм из медных волокон следующего фракционного состава: (-0,2...+0,1), (-0,315...+0,2), (-0,4...+0,315), (-0,63...+0,4), (-1,0...+0,63), (-1,6+1,0) мм прессовались в стальной пресс-форме при различных давлениях прессования, спекались в электропечи в атмосфере эндогаза при температуре спекания 1010 ± 10 °С. Время прохождения образцами зоны нагрева печи составляло 1,5 ч.

Структурные и гидродинамические свойства образцов определяли: пористость образцов - расчетным методом по ГОСТ 18898-89, размеры пор - методом вытеснения жидкости по ГОСТ 26849-93, коэффициент проницаемости - по ГОСТ 25283-93. Равномерность порораспределения характеризовали параметром A , равным отношению среднего размера пор к максимальному.

В таблице приведены установленные структурные (пористость Π , максимальные $d_{п\max}$ и средние $d_{п\text{ср}}$ размеры пор) и гидродинамические (коэффициент проницаемости k) свойства экспериментальных образцов ПВМ из медных волокон в зависимости от размера волокон d_b и давления прессования P , на рисунке 2 представлены зависимости структурных и гидравлических свойств от давления прессования, а на рисунках 3, 4 - взаимосвязь структурных и гидродинамических свойств ПВМ из медных волокон различных фракций.

Таблица 1

Структурные и гидродинамические свойства экспериментальных образцов ПВМ из медных волокон

№п/п	d_b , мм	P , МПа	Π , %	$d_{п\max}$ мкм	$d_{п\text{ср}}$ мкм	k , мкм ²	A
1	2	3	4	5	6	7	8
1	(-0,2...+0,1)	200	20,4	29	11	0,6	0,38
2		125	32,0	43	18	3,2	0,42
3		75	40,8	57	24	7,1	0,42
4		40	51,1	71	32	15,9	0,45
5		15	62,0	107	40	31,6	0,37
1	(-0,315...+0,2)	200	20,4	43	23	3,2	0,54
2		120	31,8	86	32	10,1	0,37
3		70	42,2	120	43	23,8	0,36
4		35	52,3	164	54	46,7	0,33
5		15	59,1	210	66	80,3	0,31
1	(-0,4...+0,315)	220	19,6	58	37	8,3	0,64
2		130	31,2	107	52	26,1	0,49
3		70	42,0	142	70	63,2	0,49
4		35	48,9	206	83	106,2	0,40

1	2	3	4	5	6	7	8
1	(-0,63...+0,4)	215	21,2	72	39	9,8	0,54
2		130	32,6	121	56	31,9	0,46
3		75	41,0	164	77	76,4	0,47
4		40	51,3	243	96	147,5	0,40
1	(-1,0...+0,63)	325	18,2	93	45	11,6	0,48
2		180	30,6	172	63	38,3	0,37
3		90	41,3	205	83	89,4	0,40
1	(-1,6...+1,0)	325	19,6	115	45	12,4	0,39
2		190	30,1	311	68	43,1	0,22

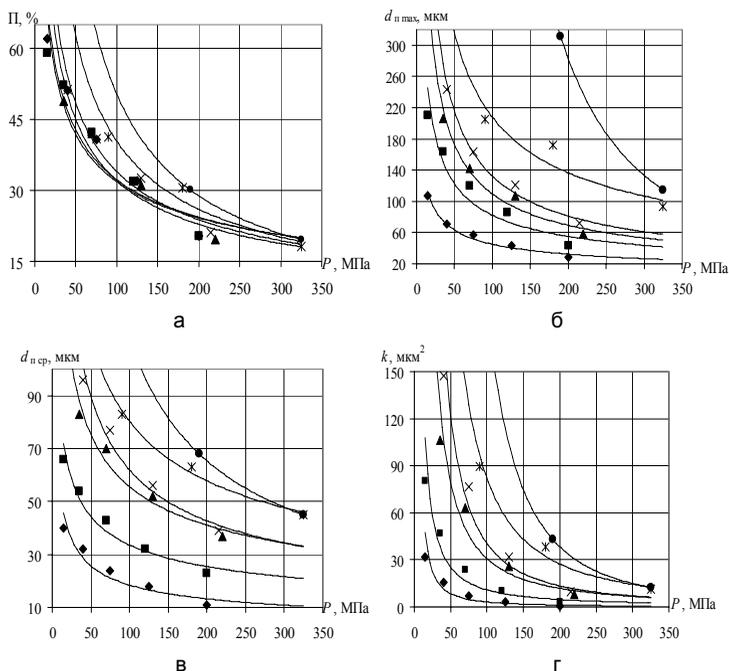


Рис. 2. Зависимости пористости Π (а), максимальных $d_{n \max}$ (б) и средних $d_{n \text{ ср}}$ (в) размеров пор, коэффициента проницаемости k (г) от давления прессования ПВМ из медных волокон фракций: \blacklozenge — (-0,2...+0,1), \blacksquare — (-0,315...+0,2), \blacktriangle — (-0,4...+0,315), \times — (-0,63...+0,4), \circ — (-1,0...+0,63), \bullet — (-1,6...+1,0) мм

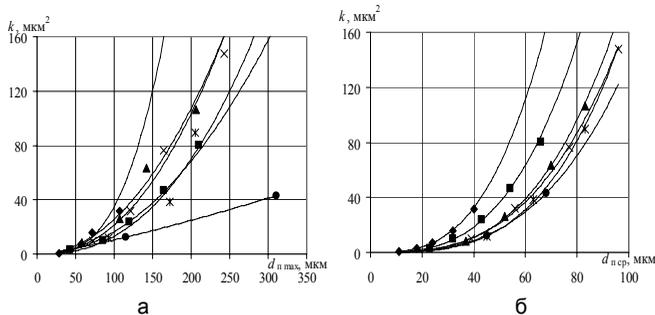


Рис.3. Зависимость коэффициента проницаемости k от максимальных $d_{п max}$ (а) и средних $d_{п ср}$ (б) размеров пор ПВМ из медных волокон фракций:
 ◆ — (-0,2...+0,1), ■ — (-0,315...+0,2), ▲ — (-0,4...+0,315), × — (-0,63...+0,4),
 ж — (-1,0...+0,63), ● — (-1,6...+1,0) мм

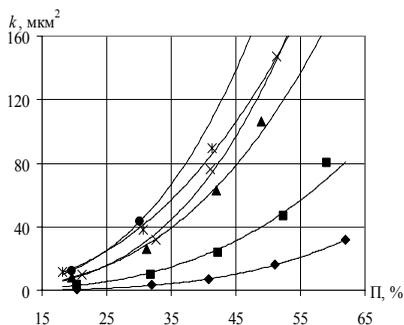


Рис. 4. Зависимость коэффициента проницаемости k от пористости П ПВМ из медных волокон фракций: ◆ — (-0,2...+0,1), ■ — (-0,315...+0,2),
 ▲ — (-0,4...+0,315), × — (-0,63...+0,4), ж — (-1,0...+0,63), ● — (-1,6...+1,0) мм

Анализ зависимостей структурных и гидродинамических свойств ПВМ, полученных из отходов, показывает возможность варьирования пористостью от 20 до 60 %, максимальными размерами пор - от 30 до 310 мкм, средними - от 10 до 100 мкм и коэффициентом проницаемости - от 1 до 150 мкм², что в конечном итоге позволяет создавать фильтрующие материалы с требуемыми эксплуатационными характеристиками.