

СТРУКТУРНЫЕ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МЕДНЫХ ВОЛОКОН, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ СУХОГО ИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ

**В.М. Капцевич, Р.А. Кусин, В.К. Корнеева, Д.И. Кривальцевич,
И.В. Закревский, П.С. Чугаев, М.Е. Петрикевич**

*УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет», Минск;*

В.И. Коркишко

*УО «Институт переподготовки и повышения квалификации»
МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Поляна*

Введение. Фильтрующие материалы находят широкое применение при решении вопросов, связанных с повышением надежности и срока службы машин и механизмов, качества выпускаемой продукции, в деле защиты окружающей среды и др. В многообразии таких материалов особое место занимают фильтрующие элементы (ФЭ) в виде тел вращения: втулки, трубы, стержни, стаканы, имеющие высокую технологичность конструкции, обеспечивающие минимальные затраты труда при их производстве и эксплуатации. Для их изготовления широкое распространение получили способы сухого изостатического прессования (СИП), основанные на использовании деформирующего элемента, выполненного из высокоэластичных материалов, и реализующие радиальную схему уплотнения [1]. Этот метод обеспечивает достижение равномерного порораспределения в формируемых заготовках и, в свою очередь, гарантирует высокие эксплуатационные свойства ФЭ.

Анализ литературных источников [1, 3, 4] показывает отсутствие сведений об исследовании закономерностей изменения структурных и гидродинамических свойств ФЭ из волокон, получаемых методом СИП.

Методы исследований. При изготовлении ФЭ из волокон необходимо стремиться к использованию волокон одного размера. На рис. 1 приведены фотографии волокон фракции $(-0,315 + 0,4)$ мм и $(-0,4 + 0,63)$ мм. Свойства волокон различных фракций были представлены ранее в работе [2]. В процессе исследования были определены зависимости (уравнения прессования) плотности прессовок из медных отожженных волокон от величины давления прессования при осевой P_1 и радиальной P_2 схем нагружения.

(-0,4 + 0,315) мм



$$P_1 = 8,08\sigma_m(1-\Pi)^{4,62};$$

$$P_2 = 7,67\sigma_m(1-\Pi)^4$$

(-0,63 + 0,4) мм



$$P_1 = 9,74\sigma_m(1-\Pi)^{4,61};$$

$$P_2 = 9,84\sigma_m(1-\Pi)^{4,37}$$

Рис. 1. Фотографии волокон различного гранулометрического состава:
 σ_m - предел текучести материала волокон; Π - пористость

Установленные экспериментальные зависимости свидетельствуют, что радиальная схема нагружения при методе СИП в диапазоне давлений прессования 70 – 140 МПа обеспечивает получение на 5 – 20 % более плотных прессовок по сравнению с методом осевого прессования.

Результаты и обсуждение. Для исследования структурных и гидродинамических свойств на установке для радиально-изостатического прессования из медных волокон фракций (-0,4 + 0,315) мм и (-0,63 + 0,4) мм прессовались ФЭ трубчатой формы с внутренним диаметром 32 мм и длиной 160 мм. Диапазон давлений прессования составлял 70 – 140 МПа. Спекание производилось при температуре 1020 ± 20 °С в среде аргона. После спекания полученные трубчатые элементы разрезались на экспериментальные образцы длиной 40 мм. На этих экспериментальных образцах по известным методикам [5] определялись структурные (пористость Π , максимальные $d_{n \max}$ и средние $d_{n \text{ ср}}$ размеры пор) и гидродинамические (коэффициент проницаемости k) свойства.

В табл. 1 и 2 приведены структурные и гидродинамические свойства экспериментальных образцов ФЭ из медных волокон в зависимости от фракционного состава и давления прессования.

Установленные зависимости позволяют определять режимы сухого изостатического прессования, обеспечивающие получение ФЭ с требуемыми структурными и гидродинамическими свойствами.

Таблица 1

Структурные и гидравлические свойства экспериментальных образцов ФЭ, изготовленных из медных волокон фракции (-0,4 + 0,315) мм

Давление прессования, МПа	П, %	$d_n \text{ макс.}$ мкм	$d_n \text{ ср.}$ мкм	$k \cdot 10^{13},$ м ²
70	44,1	131,4	85,4	480,2
80	41,2	126,1	82,0	425,7
90	38,1	115,2	77,2	405,2
100	36,2	110,1	75,7	383,1
110	35,1	103,2	73,2	345,6
120	34,4	95,4	70,3	294,7
130	32,6	85,6	69,1	266,5
140	31,6	78,7	67,8	255,4

Таблица 2

Структурные и гидравлические свойства экспериментальных образцов ФЭ, изготовленных из медных волокон фракции (-0,63 + 0,4) мм

Давление прессования, МПа	П, %	$d_n \text{ макс.}$ мкм	$d_n \text{ ср.}$ мкм	$k \cdot 10^{13},$ м ²
70	42,1	170,2	106,4	600,1
80	40	163,9	98,4	541,8
90	37,2	151,6	91,6	510,1
100	35,3	140,5	89,4	453,2
110	33,8	135,7	86,5	406,1
120	33	129,4	83,4	340,8
130	31,8	125,6	79,2	309,5
140	31	123,1	75,6	290,4

Проведенные исследования позволили разработать технологический процесс получения ФЭ из медных волокон методом сухого изостатического прессования. По разработанному технологическому процессу изготовлены длинномерные грубчатые фильтрующие элементы.

фильтрующие элементы сложной формы. Фотографии фильтрующих элементов представлены на рис. 2.

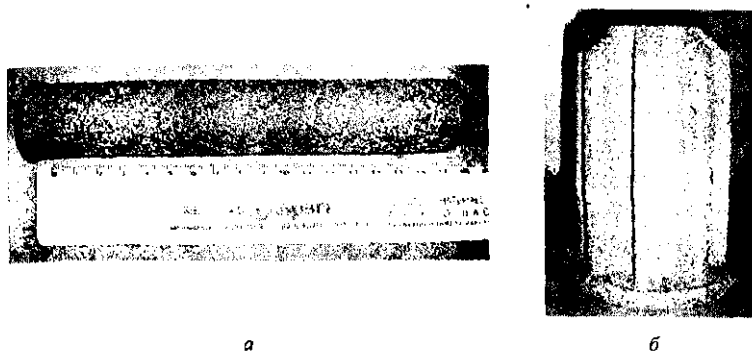


Рис. 2. Фильтрующие элементы, изготовленные методом сухого изостатического прессования: а – цилиндрической формы с доньшком; б – цилиндрической формы с доньшком и ребристой поверхностью

Выводы. Исследованы закономерности уплотнения медных волокон при радиальной схеме нагружения. Определены зависимости структурных (пористость, максимальные и средние размеры пор) и гидродинамических (коэффициент проницаемости) свойств от давления прессования.

Литература

1. Реут, О.П. Сухое изостатическое прессование уплотняемых материалов / О.П. Реут, Л.С. Богинский, Е.Е. Петюшик. – Минск : Дзбор, 1998. – 225 с.
2. Исследование свойств медных волокон из отходов предприятий Республики Беларусь / В.М. Капцевич [и др.] // Материалы, технологии и оборудование в производстве, эксплуатации, ремонте и модернизации машин : сб. науч. трудов VI Междунар. науч.-техн. конф. В 3-х т. Т. II. / под общ. ред. П.А. Витязя, С.А. Астапчика. – Новополоцк : УО «ПГУ», 2007. – С. 144 – 147.
3. Витязь, П.А. Пористые порошковые материалы и изделия из них / П.А. Витязь, В.М. Капцевич, В.К. Шелег. – Минск : Выш. шк., 1987. – 161 с.
4. Богинский, Л. С. Теоретическое обоснование, разработка и внедрение новой технологии радиального прессования длинномерных изделий из металлических порошков : дисс. ... докт. техн. наук / Л.С. Богинский. – Минск, 1988. – 504 с.
5. Новые фильтрующие материалы и перспективы их применения / В.М. Капцевич [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2008. – 232 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК ДЛЯ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ МИШЕНЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

Г.В. Купченко, А.В. Майонов, О.А. Поко
Физико-технический институт НАН Беларуси

Введение. Катоды и мишени, являясь сравнительно недорогими компонентами (узлами) современных дорогостоящих распылительных систем, абсолютно необходимы для реализации технологий получения покрытий. Сами мишени и технологии их изготовления постоянно развиваются для поддержания постоянно растущего уровня систем распыления и получаемых покрытий.

Основой для успешного решения проблем, связанных с обеспечением производства качественными мишенями, является возможность использования при их изготовлении прогрессивных методов и технологических приемов. Известно, что лучшие по стабильности, воспроизводимости и соответствию составу материала мишени пленки формируются при гомогенной распыляемой поверхности. Способом получения таких мишеней является литье с последующей пластической деформацией. Привлечение методов обычного литья, особенно при использовании вторичного металла, часто приводит к получению в отливке междендритной пористости, пустот и раковин, что недопустимо для изделий указанного применения. Поэтому литые заготовки в дальнейшем подвергают пластической деформации.

Цель настоящей работы – создание технологии изготовления только литейными приемами, без последующей пластической деформации заготовок для изготовления распылительных мишеней из алюминия и его сплавов.

Материалы, оборудование, оснастка. В качестве шихтовых материалов использован алюминий марки А995, кремний монокристаллический, медь бескислородная, титан йодидный. Однако основная часть работы выполнена путем передела остатков отработанных катодов-мишеней представленных НПО «Интеграл». Следует отметить, что возможность получения качественных заготовок мишеней путем утилизации лома отработанных