

# ДРЕНАЖНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Александров В.М.<sup>1</sup>, Лобачев В.А.<sup>1</sup>, Бадыкин А.А.<sup>2</sup>, Колодкин В.Ф.<sup>3</sup>, Иневаткин Ю.Л.<sup>4</sup>, Куденок И.В.<sup>3</sup>, Оксинь А.В.<sup>5</sup>, Хаютина Е.С.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> *Обособленное хозяйственное структурное подразделение «Научно-исследовательский институт импульсных процессов с опытным производством», г. Минск, Республика Беларусь, телефон: (+375 17) 331-65-67, факс: (+375 17) 210-05-25, e-mail: [\\_impuls@bn.by](mailto:_impuls@bn.by)*

<sup>2</sup> *КУПП «Брестские тепловые сети» г. Брест*

<sup>3</sup> *Лукомльская ГРЭС, г. Новолукомль*

<sup>4</sup> *РУП «Витебскэнерго», г. Витебск*

<sup>5</sup> *ЗАО ППТ «Факел», г. Витебск*

<sup>6</sup> *ОАО «Белэнергоремналадка», г. Минск*

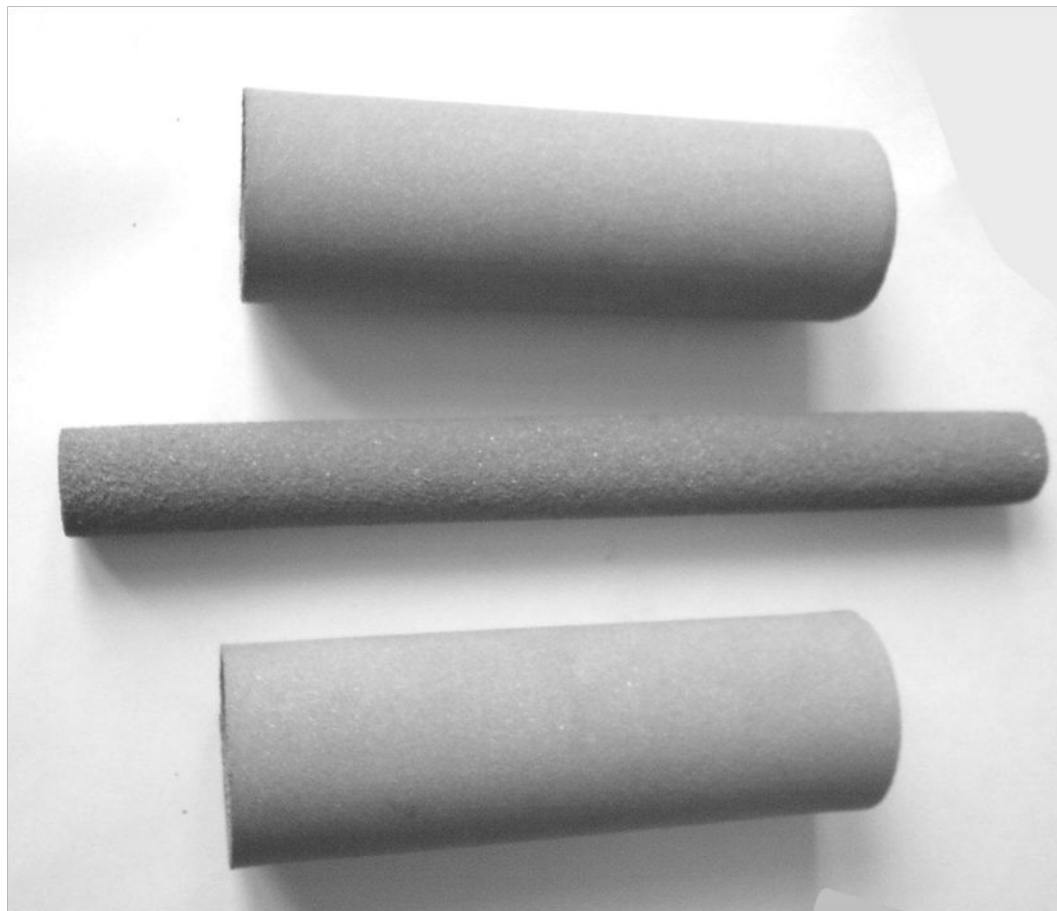
Одним из важнейших направлений порошковой металлургии является разработка и производство пористых порошковых материалов (ППМ). Они применяются для фильтрации минеральных, растительных и синтетических масел и смол, расплавов полимеров и легкоплавких металлов, кислот, щелочей, других агрессивных и инертных жидких сред, сжиженных и сжатых газов и т.п. Их можно использовать для надежной стерильной очистки жидкостей и газов в пищевой и медицинской промышленности, в микроэлектронике и тонкой химической технологии, в случае, когда размеры пор и иные параметры структуры ППМ будут препятствовать прохождению бактерий, вирусов и других микроорганизмов [1].

Обработка воды с целью подготовки ее для питья, хозяйственных и производственных целей представляет собой комплекс физических, химических и биологических методов изменения ее первоначального состава. Под обработкой воды понимают не только очистку ее от ряда нежелательных и вредных примесей, но и улучшение природных свойств путем обогащения ее недостающими ингредиентами.

При движении воды через сетки, ткани, пористые и щелевые материалы из нее извлекаются взвешенные вещества. Процесс происходит либо на поверхности (поверхностное фильтрование), либо в глубине (объемное фильтрование) фильтрующего материала. Поверхностное фильтрование происходит при движении воды через объемные элементы из пористых материалов значительной толщины (патронные фильтры и фильтры из тонкой керамики); сетчатые или тканевые перегородки (фильтрование под давлением или вакуумом, микрофильтрование); жесткие проницаемые каркасы с предварительно нанесенным фильтрующим слоем (намывные фильтры трубчатой, рамной или барабанной конструкции [2]).

Для ППМ применяемых для очистки жидких и газовых сред характерно объемное фильтрование – отложение взвешенных веществ в порах фильтрующей основы. Оно происходит если размер пор больше размера взвешенных веществ и траектория движения частиц приводит их контакту с поверхностью поровых каналов. Этому способствуют: диффузия за счет броуновского движения; прямое столкновение; инерция частиц; прилипание за счет ван-дер-ваальсовых сил; осаждение за счет гравитационных сил; вращательное движение под действием гидродинамических сил. Фиксирование частиц примесей воды на поверхности и в порах фильтрующего элемента (ФЭ) обусловлено малыми скоростями движения жидкости, силами когезии и адсорбции.

В ОХП «НИИ ИП с ОП» разработаны различного рода конструкции фильтров из порошков титана в виде труб, устанавливаемых в металлический или пластмассовый корпус. Эти ФЭ применяются для фильтрования воды, топлива, воздуха и неагрессивных газов.



Общий вид фильтров из порошка титана

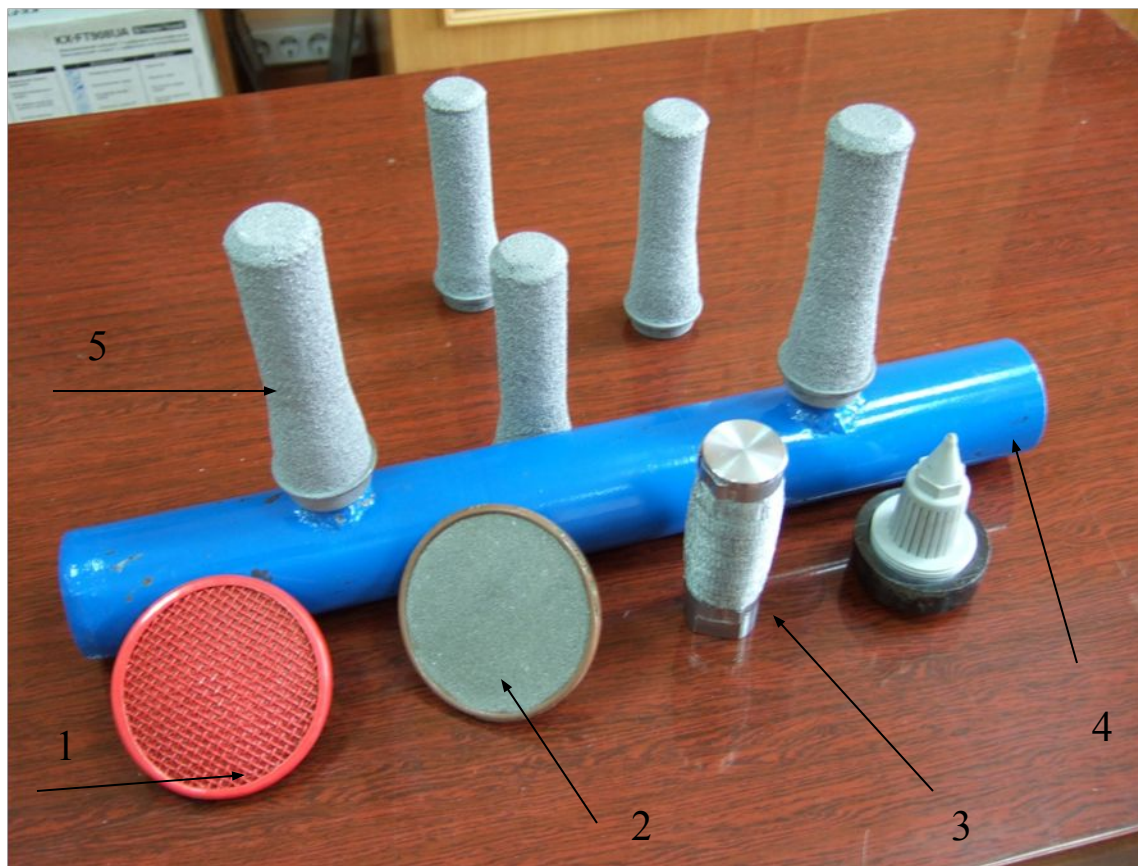
Для повышения тонкости фильтрации до значений меньше 10 мкм используются комбинированные ФЭ, представляющие собой композицию из пористого титанового каркаса и нетканого материала с размерами пор, соответствующим требованиям тонкости очистки.



Фильтроэлемент из композиционного проницаемого материала со слоем нетканого волокнувого материала на наружной поверхности

Для использования в дренажно-распределительных системах (ДРС) в фильтрах водоподготовки разработаны и изготавливаются ФЭ из пористых сетчатых материалов (3-1, 3-3) и из пористых порошковых материалов (3-2).

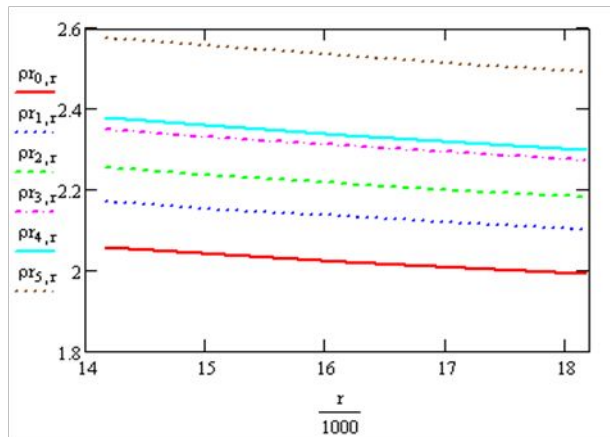
Разработанные ФЭ из КПМ изготавливаются из порошков различной дисперсности и могут применяться для тонкой и грубой фильтрации (3-5).



1, 3 – фильтроэлементы из пористых сетчатых материалов; 2 – фильтроэлемент из ППМ; 4 – фрагмент ДРС; 5 – фильтроэлемент из КПМ

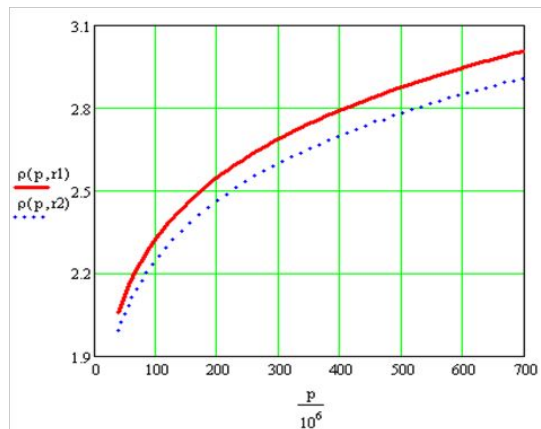
Фильтроэлементы и фрагмент ДРС разработанные в ОХП «НИИ ИП с ОП» ГНУ ИПМ

# Влияние режимов формования на процесс формирования зоны контакта компактной и пористой составляющих



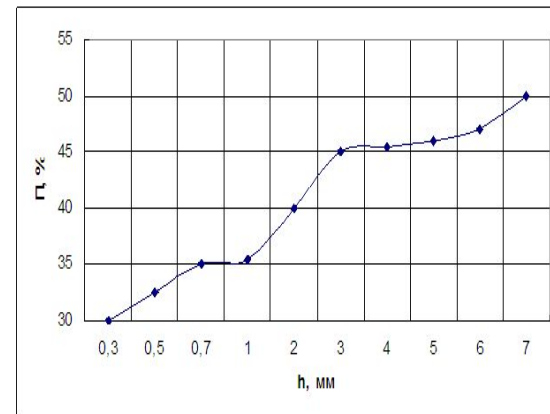
$\rho_{r_0,r} - \rho_{r_5,r}$  (г/см<sup>3</sup>) – плотности прессовки, полученные при давлениях 40, 60, 80, 110, 120, 220 МПа соответственно, распределенные по радиусу  $r$  (мм) (ось абсцисс) от оправки наружу

Рисунок 1 – Изменение плотности прессовки по радиусу заготовки при различных давлениях прессования



$\rho(p,r_1)$  и  $\rho(p,r_2)$  (г/см<sup>3</sup>) – плотности прессовки внутреннего (на оправке) и наружного слоев заготовки,  $p$  (МПа) – давление прессования

Рисунок 2 – Изменение плотности прессовки внутреннего (на оправке) и наружного слоев заготовки в зависимости от давления прессования



$h$  – толщина стенки фильтрующего элемента;  
 $\Pi$  – пористость

Рисунок 3 – Изменение пористости по толщине пористой составляющей фильтрующего элемента из компактно-пористого материала

# Топограммы материала фильтроэлемента из компактно-пористого материала

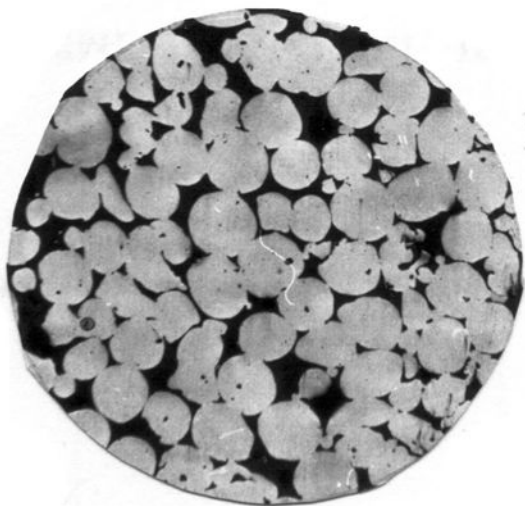


Рисунок 6 - Топограмма фрагмента пористой составляющей фильтрующего элемента

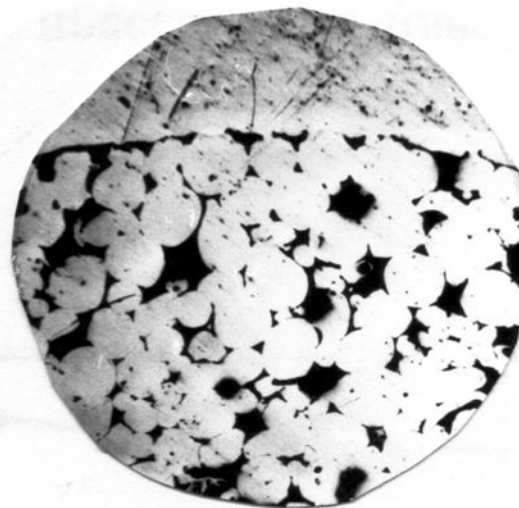


Рисунок 7 - Топограмма фрагмента компактно-пористого материала фильтроэлемента

# Топограммы фрагмента фильтроэлементов из компактно-пористого материала спеченных при различных температурах



Топограмма фрагмента фильтроэлемента из КПМ, спеченного при температуре 950 °С



Топограмма фрагмента фильтроэлемента из КПМ, спеченного при температуре 1050 °С