

Литература

1. *Металлические порошки и порошковые материалы: справ.* / Б. Н. Бабич [и др.] – М. : ЭКОМЕТ, 2005. – 520 с.
2. *Анциферов, В. Н.* Порошковые легированные стали / В. Н. Анциферов, В. Б. Акименко, Л. М. Гревнов. – М. : Metallurgia, 1991. – 318 с.
3. *Роман, О. В.* Справочник по порошковой металлургии: порошки, материалы, процессы / О. В. Роман, И. П. Габриелов. – Минск : Навука і тэхніка, 1988. – 175 с.
4. *Порошковая металлургия.* Спеченные композиционные материалы / под ред. В. Шатта: пер с нем. – М.: Metallurgia, 1983. – 520 с.
5. *Анциферов, В. Н.* Спеченные легированные стали / В. Н. Анциферов, В. Б. Акименко. – М. : Metallurgia, 1983. – 88 с.
6. *Furukimi, O.* Characteristics and strengthening mechanism of alloyed steel powder 'KIP SIGMALOY 2010' for ultra high strength sintered materials / O. Furukimi, K. I. Maruta, Y. Maeda // Kawasaki Steel Technical Report. – 1993, № 29. – P. 22.

DEVELOPMENT OF COMPOSITIONS OF IRON-BASED POWDER MIXTURES AND MODES OF THEIR PRODUCTION USING DIFFERENT TYPES OF MIXING DEVICES

O. V. Korznikov¹, O. V. Mironova¹, A. O. Korznikov¹, Zh. V. Ereemeeva², V. Yu. Lopatin², V. K. Narva²

¹PJSC Severstal, Cherepovets, Russia, tel.: +7 (820) 253 09 00 e-mail: ov.mironova@severstal.com

²National University of Science and Technology "MISIS", Moscow, Russia,
tel.: +7 (495) 638-44-09 e-mail: eremeeva-shanna@yandex.ru

The given work was carried out for creation of the Russian analogue of stabilised mixture ready for pressing on the basis of powder PZHRV 2200.28 produced at PJSC Severstal. In the work the influence of mixing in different mixing devices, as well as conditions and modes of mixing on technological and physical properties of iron-based powder charge was investigated. Microscopic investigations were carried out, fluidity, bulk density, bending strength of the raw press, compactability of iron-based powder mixtures were evaluated. It was found that the technological characteristics of the mixtures are greatly influenced by the composition of the powder mixture, as well as by the equipment and mixing technology.

УДК 669.01

ПОРИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МИКРОФИЛЬТРАЦИИ ЖИДКИХ РАБОЧИХ СРЕД

В. К. Корнеева¹, В. М. Капцевич¹, И. В. Закревский¹,
П. М. Спиридович¹, Т. И. Пинчук²

¹Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь,
тел.: +375 (17) 267-12-54, e-mail: lerakor1974@mail.ru

²Государственное научно-производственное объединение порошковой металлургии,
Институт порошковой металлургии имени академика О. В. Романа, г. Минск, Беларусь

Рассмотрена структура пористой мембраны для оценки загрязненности жидких рабочих сред. Приведены примеры возможности применения мембран для анализа частиц загрязнений, присутствующих в моторном масле работающего двигателя внутреннего сгорания.

Для мембранной фильтрации жидких рабочих сред используют мембраны, представляющие собой тонкослойные материалы с ячеистой структурой пор, которые в отечественной литературе получили название «высокопористые ячеистые материалы» (ВПЯМ) [1]. Этот класс материалов обладает высокой пористостью (до 98 %) в сочетании с высокими удельной прочностью и удельной поверхностью. Их изготавливают из полимеров, таких как нитрат целлюлозы, ацетат целлюлозы, политетрафторэтилена, политетрафторэтилена и др. Мембраны могут служить фильтрующим слоем в композиционных фильтрах, несущий слой которых выполнен из проницаемых порошковых или волоконных материалов.

В последнее время для микрофильтрации рабочих жидкостей находят применение мембраны с анизотропной структурой пор (асимметричные мембраны), которые, по сравнению с изотропными, обладают более низким гидравлическим сопротивлением и возможностью реализации

процессов как глубинного, так и поверхностного фильтрования за счет изменения направления движения фильтрата относительно сторон мембраны [2]. Однако производители ассиметричных мембран не указывают различие в поровой структуре их поверхностей, не приводят их микроструктуру, что не позволяет оценить ассиметричность мембран и затрудняет выбор направления движения фильтрата для реализации глубинного или поверхностного фильтрования.

Цель работы – исследование поровой структуры различных поверхностей ассиметричной мембраны, выступающей в качестве фильтрующего слоя композиционных фильтров, а также оценка осажденных на ней частиц загрязнений при микрофильтрации загрязненного моторного масла.

В качестве объекта исследований выбиралась мембрана из ацетата целлюлозы МФАС-НВ (ЗАО НТЦ «Владипор») с заявленными размерами пор, равными 0,8–0,9 мкм. При исследовании поровой структуры поверхностей мембраны использовался сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения MIRA 3. Рабочей жидкостью, подлежавшей микрофильтрации, служило моторное масло Shell Rimula с наработкой 110 ч. Анализ поверхностей мембраны, после фильтрования моторного масла, проводился с использованием микроскопа МПБ-2 с увеличением $\times 24$, который позволяет непосредственно в полевых условиях оценить количество и размеры частиц загрязнений, генерируемых в процессе эксплуатации двигателя внутреннего сгорания.

На рис. 1 представлены микроструктуры поверхностей исследуемой ассиметричной мембраны из ацетата целлюлозы МФАС-НВ с разных ее сторон при различном увеличении. Анализ

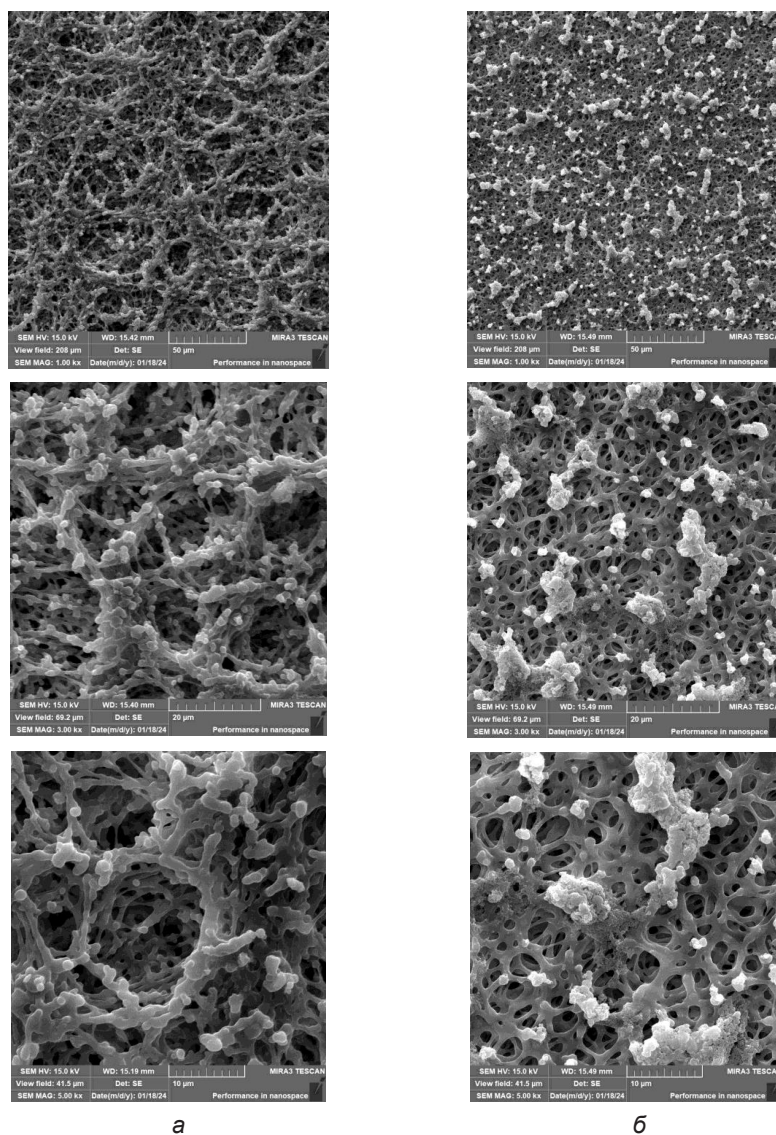


Рис. 1. Микроструктуры поверхностей мембраны МФАС-НВ, полученные с помощью микроскопа MIRA 3: а – верхняя сторона; б – нижняя сторона

поровой структуры поверхностей мембраны МФАС-НВ показывает различие размеров пор с верхней и нижней сторон. Так, на поверхности верхней стороны размеры пор составляют 10–20 мкм, в то время как на поверхности нижней стороны – 0,5–2,0 мкм. Приведенные результаты позволяют заключить, что средние размеры пор на поверхности нижней стороны соответствуют заявленным показателям производителя мембран, равным 0,8–0,9 мкм.

На рис. 2 представлены изображения поверхностей мембраны МФАС-НВ с разных ее сторон после фильтрования моторного масла.

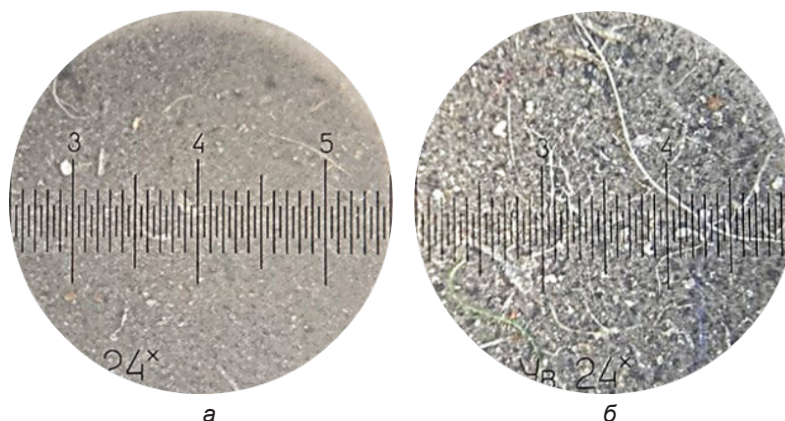


Рис. 2. Изображения поверхностей мембраны МФАС-НВ, полученные с помощью микроскопа МПБ-2:
а – верхняя сторона; б – нижняя сторона

Анализ изображений (рис. 2) показывает, что на верхней стороне мембраны (рис. 2, а) оказались задержанными только крупные частицы с размерами 30 мкм и более, которые превышают размеры пор. В то же время на нижней стороне (рис. 2, б) заметно присутствие как крупных частиц с размерами более 30 мкм, так и мелких частиц 5 мкм и более. Кроме того, темный цвет поверхности мембраны на нижней стороне свидетельствует о большом количестве осажденных сажистых частиц, а также продуктов окисления моторного масла.

Полученные результаты исследований поровой структуры поверхностей мембраны с различных сторон (рис. 1) и оценка частиц загрязнений (рис. 2), присутствующих на них, свидетельствуют о возможности реализации различных механизмов фильтрования: глубинного – при прохождении фильтрата со стороны с крупными порами и поверхностного – со стороны с мелкими порами.

Таким образом, можно прийти к заключению, что при практическом использовании рассматриваемая мембрана может быть использована как для очистки рабочих жидкостей, так и для анализа, присутствующих в них частиц загрязнений.

Литература

1. *Проницаемые материалы из металлических волокон: свойства, технологии изготовления, перспективы применения* / В. М. Капцевич [и др.] – Минск : БГАТУ, 2013. – 378 с.
2. *Robeson, L. M. Polymer Membranes* / L. M. Robeson // *Polymer Science: A Comprehensive Reference*. – 2012. – Vol. 8. – P. 325–347.

POROUS MATERIALS FOR MICROFILTRATION OF LIQUIDS WORKING ENVIRONMENTS

V. K. Korneeva¹, V. M. Kaptevech¹, I. V. Zakrevsky¹, P. M. Spiridovich¹, T. I. Pinchuk²

¹Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus,
tel.: +375 (17) 267-12-54, e-mail: lerakor1974@mail.ru

²State Research and Production Association of Powder Metallurgy O. V. Roman Powder Metallurgy Institute,
Minsk, Belarus

The structure of a porous membrane for assessing the contamination of liquid working media is considered. Examples are given of the possibility of using membranes for the analysis of contaminant particles present in the motor oil of a running internal combustion engine.