

2. Коченов В.В., Лузгин Н.Е., Богданчиков И.Ю. Новые принципы повышения производительности зерноуборочных комбайнов / Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. - Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. - С. 98-102.

3. Курашин В.Н., Троицкий Е.И. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

4. Патент России № 2613456. Верхнее решето очистки зерноуборочного комбайна. МПК: A01F 12/44, A01D 41/12, опубл. 16.03.2017.

5. Каталог продукции 2020. CLAAS. - 204 с.

RESEARCH OF PARAMETERS OF THE AIR STREAM AT GRAIN CLEARING IN THE COMBINE

Klochkov A.V., Bogatyryov R. V, Benjash A.J., Kozlov R.V.

Abstract. The analysis of designs of clearing of the combine harvester which parameters are capable to make essential impact on carried out technological process is carried out. Important factors thus are the design and degree of opening of a jalousie, an orientation and speed of an air stream. The spent researches fix a wide range (8-94 %) degrees of change of an air stream at passage through a separation plane.

Keywords: combine harvester clearing, air stream, separation, the fan.

УДК 621.762

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ФИЛЬТРУЮЩИМ МЕТАЛЛИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛАМ

Капцевич В.М., доктор техн. наук, профессор,
Корнеева В.К., кандидат техн. наук, lerakor1974@mail.ru,
Закревский И.В., ст. преподаватель,
Рыхлик А.Н., студент
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Разработаны и проанализированы требования, предъявляемые к фильтрующим металлическим материалам, обеспечивающим эффективную очистку жидкостей и газов.

Ключевые слова: фильтрующие металлические материалы, требования к фильтрующим материалам, фильтрование.

Введение. Процесс фильтрования является наиболее простым и эффективным способом удаления загрязнений при очистке жидкостей и газов [1-4]. Известными и широко применяемыми примерами фильтрования в агропромышленном комплексе являются очистка моторных масел, рабочих жидкостей гидравлических систем, воздуха животноводческих ферм и др.

Удаление частиц загрязнений из жидкостей и газов можно осуществить фильтрованием с использованием фильтрующих металлических материалов (ФММ), изготовленных из металлических порошков, волокон или сеток. Такие ФММ обладают рядом преимуществ, по сравнению с традиционными бумажными, картонными, полимерными: большей пористостью, проницаемостью, прочностью, упругостью и пластичностью, более эффективной задерживающей и звукопоглощающей способностью, способностью работать при больших перепадах давления, высоких температурах и скоростях фильтрования, выдерживать знакопеременные нагрузки.

Целью настоящей работы является разработка и анализ требований, предъявляемых к ФММ, обеспечивающим эффективную очистку жидкостей и газов.

Основная часть. Анализ многочисленных литературных источников [5-8] позволил сформулировать основные требования, предъявляемые к фильтрующим материалам (ФМ) при их разработке, изготовлении и практическом использовании:

1. ФМ должны обладать *высокой производительностью* (низким гидравлическим сопротивлением), обеспечивая при этом высокую тонкость фильтрования. Очевидно, что чем выше производительность при заданной тонкости фильтрования, тем более эффективно и рационально осуществляется использование ФМ;

2. ФМ должны обладать *равномерным порораспределением* по всей поверхности фильтрования. Выполнение этого требования обеспечивает и гарантирует эффективное улавливание всеми порами частиц загрязнений требуемого размера, что повышает срок службы и грязеемкость ФММ. Авторы работы [7] непосредственно связывают равномерность порораспределения ФМ с его к.п.д.: чем выше равномерность порораспределения, тем выше к.п.д. ФМ;

3. ФМ должны обладать *высокой задерживающей способностью* (грязеемкостью), т. е. обеспечивать задержание большего количества загрязнений и при этом сохранять высокую производи-

тельность и длительность эксплуатации (большой ресурс работы), а также обеспечивать требуемую тонкость фильтрования и степень очистки в течение всего процесса эксплуатации;

4. ФМ после выработки ресурса работы должны обладать *способностью к многократной регенерации*, восстанавливая при этом свои структурные, гидродинамические и функциональные свойства, а в случае однократного использования – к *полной утилизации*;

5. ФМ должны обладать необходимой *механической прочностью*, в том числе при воздействии знакопеременных и вибрационных нагрузок и не снижать ее во всем рабочем диапазоне температур и давлений;

6. ФМ должны обладать *высокой химической стабильностью* по отношению к очищаемой среде, исключаяющей разрушающее воздействие жидкости или газа на ФММ и изменение свойств очищаемой среды при контактировании с ними.

7. ФМ должны обладать *требуемыми технологическими свойствами*, обеспечивающими способность к механической обработке, сварке, обработке давлением, герметизации и другим операциям, необходимым при изготовлении изделий из них.

Покажем, что ФММ, изготовленные из порошков, волокон и сеток, могут удовлетворять сформулированным выше требованиям.

Повышение производительности (*требование 1*) можно обеспечить, во-первых, увеличением габаритов ФММ, и, во-вторых, повышением проницаемости ФММ.

В первом случае производительность повышается за счет увеличения площади фильтрации или фильтрования, что может быть реализовано использованием методов формования, позволяющих изготавливать крупногабаритные длинномерные фильтроэлементы, например изостатическое прессование.

Во втором случае повышение проницаемости может быть достигнуто путем создания материалов с градиентной структурой пор. У таких материалов тонкость фильтрования определяется слоем с минимальными размерами пор, а проницаемость является величиной интегральной и определяется структурой всего материала в целом [5]. Она будет всегда выше, чем у изотропного ФММ, обеспечивающего ту же тонкость фильтрования. Тогда при меньшей разности давлений может быть осуществлено пропускание необходимого количества очищаемой жидкости, возможно уменьшение габаритов ФММ, что позволяет снизить расход материала на их изготовление, а при сохранении тех же габаритов возрастает срок службы ФММ.

Для сравнительной оценки оптимального сочетания коэффициента проницаемости k и размеров пор d_n различных ФММ используется параметр эффективности E_1 [5]:

$$E_1 = \sqrt{k}/d_n .$$

Чем больше E_1 у ФММ, тем большей проницаемостью при заданной тонкости фильтрования они обладают, обеспечивая при одних и тех же габаритах ФММ более высокую производительность.

Известно, что для получения ФММ из порошков с равномерным порораспределением (*требование 2*) прессование производят в пресс-формах, содержащих эластичную вставку [9], а для изготовления ФММ из волокон после войлокования листового материала и его спекания проводят дополнительно эластостатическое уплотнение [10].

Для оценки равномерности порораспределения авторами в работе [5] предложено использовать параметр A :

$$A = d_{n\text{ ср}}/d_{n\text{ max}} ,$$

где $d_{n\text{ ср}}$, $d_{n\text{ max}}$ – средний и максимальный размеры пор, соответственно.

Очевидно, чем ближе A к 1, тем выше равномерность порораспределения ФММ.

Высокая задерживающая способность (грязеемкость) (*требование 3*) реализуется созданием материалов, обеспечивающих не поверхностное, а глубинное фильтрование. ФММ могут работать в режиме глубинного фильтрования, заключающегося в задержке частиц загрязнений по всей глубине ФЭ, что может быть реализовано изготовлением ФММ с градиентной структурой пор.

ФММ способны многократно регенерироваться (*требование 4*), например, путем обратной продувки или промывки [11], удалением загрязнений путем отжига в защитной атмосфере [12] и др. При этом следует отметить, что ФММ после выхода из строя могут быть использованы для переплава (утилизации путем безотходного использования).

ФММ обладают высокими механическими свойствами (*требование 5*), в частности, по сравнению с бумажными, картонными и полимерными, большей механической прочностью в условиях знакопеременных и вибрационных нагрузок [13].

Учитывая коррозионную стойкость некоторых металлов и сплавов, например, коррозионной стали, титана, меди и др. [14] (*требование 6*), ФММ могут быть использованы для очистки неагрессивных газов и жидкостей.

ФММ легко подвергаются механической обработке, сварке, обработке давлением, герметизации и другим операциям, необходимым при изготовлении изделий из них (*требование 7*) [5].

Выводы. Проанализировав требования, предъявляемые к ФММ можно прийти к следующему заключению. ФММ обладают высокой механической прочностью, способностью к последующей обработке для получения изделий, способностью к многократной регенерации, обладают требуемой коррозионной стойкостью и имеют низкую себестоимость. Правильный выбор метода формования позволяет изготавливать ФВМ, обладающие высокой производительностью, равномерным порораспределением, и при правильной организации поровой структуры высокой задерживающей способностью.

Список использованных источников

1. Бутов Н.П. Научные основы проектирования малоотходной технологии переработки и использования отработанных минеральных масел – ВНИПТИМЭСХ, 2000. – 410 с.

2. Бродский Г.С. Фильтры и системы фильтрации для мобильных машин – Москва: «Журнал «Горная промышленность», 2003. – 360 с.

3. Очистка и регенерация смазочных материалов в условиях сельскохозяйственного производства / Капцевич В.М., Кусин Р.А., Кривальцевич Д.И. и др. – Минск: БГАТУ, 2007. – 232 с.

4. Орешкина М.В. К вопросу фильтрования суспензии в динамическом фильтре – прессе // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2019. - №1(41). - С. 129-133.

5. Формирование структуры и свойств пористых порошковых материалов / Витязь П.А., Капцевич В.М., Косторнов А.Г. и др. – Москва: Металлургия, 1993. – 240 с.

6. Витязь П.А., Капцевич В.М., Кусин Р.А. Фильтрующие материалы: свойства, области применения, технология изготовления. – Минск: НИИ ПМ с ОП, 1999. – 304 с.

7. Hoffman G., Kapoor L. Eigenschaften und Anwendung Gesinterter, Korrosionslestandiger Filterwerkstoffe // Chemie-Ingenieur-Technic. – 1976. – № 5. – P. 410–416.

8. Determination of the air purification efficiency when using a biofilter/ Krivolapov I.P., Astapov A.Yu., Akishin D.V., Korotkov A.A., Shcherbakov S.Yu. // Journal of Ecological Engineering. 2019. T. 20. № 11. С. 232-239.

9. Гоциридзе А.В., Кузнецов П.А., Мертенс К.К. Эластостатическое прессование деталей из порошковых материалов // Кузнечно-штамповочное производство. – 1985. – № 1. – С. 26–28.

10. R. De Bruyne. Compacting of a metal web product made // Patent US4983467. - 1991.

11. Капцевич В.М., Кусин Р.А., Кривальцевич Д.И. и др. Новые фильтрующие материалы и перспективы их применения. – Минск: БГАТУ, 2008. – 232 с.

12. Капцевич В.М. Способ регенерации бронзовых фильтров, загрязненных полиэтилентерефталатом // А.с. 1375288 СССР. 1988. Бюл. № 7.

13. Косторнов А.Г. Проницаемые металлические волокновые материалы – Киев: Техника, 1983. – 123 с.

14. Шрейбер Г.К., Перлин С.М., Шибряев Б.Ф. Конструкционные материалы в нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности. – М.: «Машиностроение», 1969. – 396 с.

REQUIREMENTS FOR FILTERED METAL MATERIALS

Kaptsevich V.M., Korneeva V.K., Zakrevsky I.V., Rykhlik A.N.

Abstract. The requirements for filtering metallic materials providing efficient cleaning of liquids and gases have been developed and analyzed.

Key words: filtering metallic materials, requirements for filtering materials, filtration.

УДК 620.92 (467)

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Клинцова В.Ф., старший преподаватель,
valentina.fedorovna1979@mail.ru

Сырокваш Н.А., старший преподаватель,
sirok-vash@mail.ru

УО БГАТУ, Республика Беларусь

Аннотация. Изучены и проанализированы квоты на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии

Ключевые слова: топливно-энергетические ресурсы, возобновляемые источники энергии, квоты.