

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ МЕДНЫХ ВОЛОКНОВЫХ ОТХОДОВ

¹Капцевич В.М., д.т.н., профессор; ²Лисай Н.К., к.т.н., директор;

¹Корнеева В.К., инженер, ¹Кривальцевич Д.И., инженер;

¹Закревский И.В., инженер

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

²ДП «Мостовская сельхозтехника» Гродненского

УП «Облсельхозтехника», г. Мосты

Рассмотрены пористые волокновые материалы и фильтрующие материалы на основе медных волокновых отходов. Представлены достоинства пористых волокновых материалов по сравнению с порошковыми проницаемыми материалами. Приведены свойства фильтрующих элементов их медных волокон. Показаны перспективные области применения пористых волокновых материалов.

Фильтрующие материалы (ФМ) находят широкое применение при решении вопросов повышения качества выпускаемой продукции, надежности, долговечности и срока работы различных машин и механизмов, охраны окружающей среды и др. [1].

В отличие от других ФМ металлические ФМ обладают рядом существенных преимуществ, прежде всего благодаря высокой прочности и упругости, способности выдерживать знакопеременные нагрузки, коррозионной стойкости, жаростойкости и жаропрочности, звукопоглощающей способности, способности эффективно отделять различные виды загрязнений, возможности подвергаться многократной регенерации, продлевающей срок их службы в десятки раз.

Благодаря этим свойствам металлические ФМ могут использоваться в качестве фильтрующих элементов практически в любой конструкции фильтров, за исключением фильтров ультратонкой очистки, для которых применяются микропористые полимерные и керамические мембраны, имеющие малый размер пор. Однако, в связи с последними достижениями в области порошковой металлургии в изготовлении ультратонких металлических волокон, металлические ФМ уже в ближайшем будущем смогут составить конкуренцию микропористым мембранам.

В настоящее время рынок металлических ФМ включает в себя проницаемые порошковые и волокновые материалы, получаемые методами порошковой металлургии, проволочные ткани, в том числе объемного плетения, и сетки [2]. За исключением проницаемых порошковых ФМ все вышеперечисленные виды ФМ поставляются из-за рубежа. Производство проницаемых волокновых ФМ сдерживается дороговизной исходного сырья – волокон.

Проницаемые волокновые материалы по сравнению с порошковыми в свою очередь обладают рядом преимуществ: большей пористостью, а, следовательно, проницаемостью для газов и жидкостей, большей прочностью, ударной вязкостью и др. По данным экономических исследований, проведенных в США в 2003 г., рынок проницаемых волокновых материалов оценивался в размере 90-100 млн. дол. США.

Проведенные исследования в рамках выполнения задания государственной программы прикладных научных исследований «Материалы в технике» позволили разработать технологию изготовления проницаемых волокновых материалов на основе отходов электротехнического производства – медного кабеля, из которых УП «Белцветмет» наладил выпуск медной сечки – медных волокон. Разработанная технология изготовления медных пористых волокновых материалов (ПВМ), основанная на сухом изостатическом прессовании, позволяет изготавливать длинномерные фильтрующие элементы диаметром до 150 мм и длиной до 500 мм (рисунок 1). Разработанные медные ПВМ характеризуются размерами пор от 30 до 300 мкм и обладают способностью улавливать частицы загрязнений размерами от 10 мкм и выше.

Учитывая коррозионную стойкость меди, разработанные ПВМ могут быть использованы, прежде всего, для очистки неагрессивных газов и жидкостей, в том числе и в агропромышленном комплексе Республики Беларусь.

Изделия из медных ПВМ могут устанавливаться в системах подготовки сжатого воздуха для очистки воздуха от твердых включений, а также в различных конструкциях масло- и влагоотделителей для удаления капельной влаги. Последнее особенно важно, т.к. наличие в сжатом воздухе, поступающем от компрессорной станции к потребителям, продуктов коррозии и износа трубопроводов, арматуры и компрессора, а также масла и влаги, приводит к нарушению условий эксплуатации пневмосистем и пневмооборудования, к которым в первую очередь относятся замерзание воды в воздухопроводах в зимнее время, потери воздуха при продувании пневмосетей, ухудшение работы пневмоинструмента, невозможность выполнения некоторых технологических процессов (покраска и др.).



Рис. 1. Фильтрующие элементы, изготовленные из медных волокон

Фильтры-сепараторы на основе металлических волоконных материалов могут использоваться для очистки природного газа, неагрессивных смесей газов, сжатого воздуха от механических частиц, аэрозольной и капельной влаги. Их можно устанавливать на газопроводах, перед запорно-регулирующей арматурой газогорелочных устройств, котлов, теплогенераторов, инфракрасных обогревателей, прочих передающих и сжигающих газ установках, с целью повышения надежности и долговечности работы оборудования.

Фильтрующие элементы на основе медных ПВМ представляют интерес для очистки смазочных материалов, например моторных масел при обкатке отремонтированных двигателей, а также рабочих жидкостей (гидравлических масел) при обкатке гидромеханических коробок переключения передач (ГКПП) в организациях РО «Белагросервис», в частности, на ремонтно-обслуживающих предприятиях и мотороремонтных заводах. В настоящее время во многих организациях при обкатке двигателей масло после обкатки не очищается вообще либо повторно используется 3-4 раза, после чего приходит в негодность. В то же время своевременная очистка масла после каждой обкатки позволяет не только продлить срок его службы, но и реализовать схему безотходного производства.

Для очистки рабочей жидкости ГКПП мобильной сельскохозяйственной техники предлагается использовать схему, изображенную на рисунке 2. Схема очистки рабочей жидкости при стендовой обкатке включает в себя нагнетательный маслопровод 2, манометры 3, фильтр 4, переливной маслопровод 5, предохранительный клапан 6, сливной маслопровод 7.

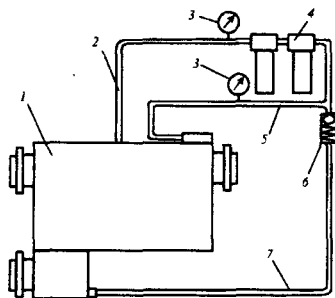


Рис. 2. Система очистки масла при обкатке ГКПП:

1 – ГКПП, 2 – нагнетательный маслопровод, 3 – манометры, 4 – фильтр, 5 – переливной маслопровод, 6 – предохранительный клапан, 7 – сливной маслопровод

Стандартный штатный фильтрующий элемент (набор сетчатых дисков), установленный в ГКПП, обеспечивает удовлетворительную очистку рабочей жидкости от частиц размером 40-60 мкм. Однако, во время про-

ведения обкатки и приработки фрикционов, в рабочую жидкость попадает большое количество твердых загрязнений размером до 200 мкм и штатный фильтр ввиду их большого количества быстро забивается, создавая большой перепад давления, что, в свою очередь, приводит к повреждению фильтрующей поверхности сетчатых дисков (рисунок 3). К тому же из-за перепада давления в работу включается предохранительный клапан, который перепускает масло, содержащие загрязнения, в основную масляную магистраль ГКПП (ведущий вал). Это в свою очередь способствует еще более интенсивному изнашиванию трущихся поверхностей и приводит к генерированию частиц загрязнений, т.к. происходит абразивный износ деталей ГКПП, что негативно сказывается на ремонте в целом.

Поэтому предлагается проводить обкатку ГКПП с подключением к главной рабочей магистрали установки для очистки масла при обкатке ГКПП (рисунок 2). Удаление загрязнений осуществляется фильтрами, в которых установлены композиционные фильтрующие элементы, основой которых являются трубчатые фильтрующие элементы, выполненные из медного волокна. Они задерживают твердые механические частицы (стружка, заусенцы, мелкие и очень твердые частицы от сварки, окалина, ржавчина, песок, элементы лакокрасочных покрытий и др.), оставшиеся в гидросистеме ГКПП после ремонта (рисунок 4).

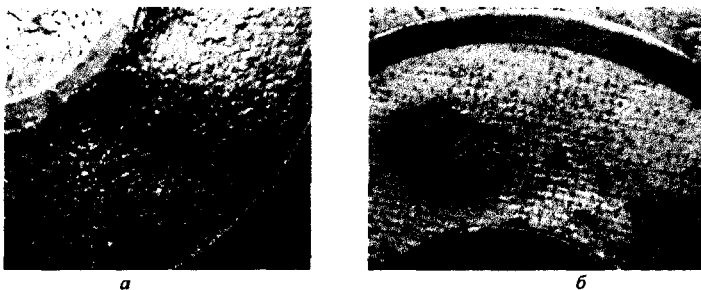


Рис. 3. Повреждения сетчатого диска штатного фильтра ГКПП:
а – забивка фильтрующей поверхности загрязнениями;
б – прорыв фильтрующей поверхности

Использование фильтрующих элементов из медных ПВМ позволит при обкатке двигателей расходовать смазочный материал без остатка, не снижать качество повторно используемого масла, постоянно добавляя после очистки в него свежее товарное масло, и тем самым отказаться от необходимости хранения и утилизации отработанного масла.

Существует также ряд перспективных направлений использования медных ПВМ, которые, однако, требуют проведения дополнительных исследований. Одним из таких направлений использования является обеззараживающая очистка воздуха и воды от вредных микроорганизмов в системах кондиционирования и водоподготовки. В ходе многих науч-

ных исследований, проводимых на протяжении нескольких десятилетий, было доказано, что медь уничтожает наиболее токсические виды бактерий, грибов и вирусов: акинетобактерия бауманна (*Acinetobacter baumannii*); черная плесень (*Aspergillus niger*); кампилобактер (*Campylobacter jejuni*); аэробактер (*Enterobacter aerogenes*); хеликобактер пилори (*Helicobacter pylori*); легионелла (*Legionella pneumophila*); MPC3 (в том числе E-MPC3); синегнойная палочка (*Pseudomonas aeruginosa*); золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*); энтерококк, устойчивый к ванкомицину (*Enterococcus faecali*); аденовирус; грибок кандиды (*Candida albicans*); клостридиум диффициле (*Clostridium difficile*); кишечная палочка (*Escherichia coli* O157:H7); вирус гриппа типа А (H1N1); листерия моноцитогенная (*Listeria monocytogenes*); полиовирус; сальмонелла (Бацилла Гартнера – *Salmonella enteritidis*); туберкулезная бацилла (*Tubercle bacillus*) [3].

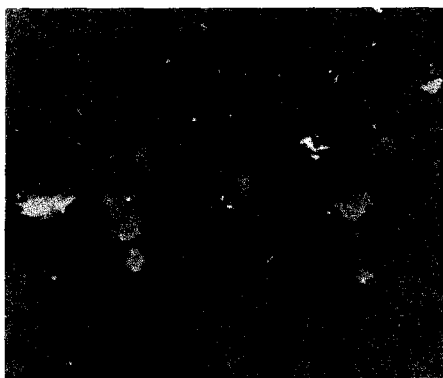


Рис. 4. Загрязнения, присутствующие в рабочей жидкости при обкатке ГКПП

Медные ПВМ можно использовать в качестве противомикробных предфильтров в бытовых приборах водоочистки, в которых в настоящее время применяются одноразовые фильтрующие элементы стоимостью \$10-15. Преимуществом фильтрующих элементов из медных ПВМ будет являться многократность использования.

Перспективным представляется направление использования медных ПВМ для аэрации, например, для насыщения воды кислородом в резервуарах для выращивания малька на рыбозаводах.

Проведенные исследования позволили разработать технологию изготовления проницаемых волокнистых материалов на основе отходов металлокорда РУП «Белорусский металлургический завод». Разработанная технология изготовления стальных ПВМ, основанная также на сухом изостатическом прессовании, позволяет изготавливать фильтрующие элементы диаметром до 40 мм и длиной до 120 мм. Разработанные сталь-

ные ПВМ характеризуются размерами пор от 200 до 500 мкм и обладают способностью улавливать загрязнения размерами от 50 мкм и выше. Такие фильтрующие материалы рекомендуется использовать в фильтрах грубой очистки горюче-смазочных материалов.

Представляется перспективным использование стальных ПВМ в магнитных фильтрах, позволяющих улавливать мельчайшие ферромагнитные загрязнения.

При соответствующем химическом легировании исходных стальных волокон возможно изготовление из них высокотемпературных фильтров для очистки горячих высокотемпературных газов, что весьма актуально для нашей страны при переводе топливно-энергетической базы на местные виды топлива (торф, древесные и другие отходы).

Литература

1. Новые фильтрующие материалы и перспективы их применения: монография Капцевич В.М. [и др.] / БГАТУ, 2008. – 232 с.
2. Очистка и регенерация смазочных материалов в условиях сельскохозяйственного производства / В. М. Капцевич [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2007. – 232 с.
3. <http://antimicrobialcopper.com> – Дата доступа: 25.11.2010.

УДК 621.7

ФОРМИРОВАНИЕ МЕЛКОЗЕРНИСТОЙ СТРУКТУРЫ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК В ПРОЦЕССЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

¹Толочко Н.К., д.ф.-м.н., профессор; ¹Андрушевич А.А., к.т.н., доцент;
²Шиенок Ю.А., преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск;

УО «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова», г. Витебск

Литейное производство является одной из важнейших отраслей машиностроения, в том числе и сельскохозяйственного машиностроения, занимающегося изготовлением разнообразных сельскохозяйственных машин и механизмов, в которых широко применяются отливки самого различного развеса и номенклатуры. Доля литых заготовок в общей массе продукции сельхозмашиностроения на предприятиях Беларуси достигает 18-20 % и, в связи с высокой эффективностью литейных технологий, в перспективе будет сохраняться на том же уровне [1]. Уровень развития литейного производства определяется совершенствованием традиционных и разработкой и практическим освоением новых технологий литья на основе использования достижений научно-технического прогресса.