

На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Для замены дефицитных бронз в ряде случаев можно применять экономно- легированные материалы на основе отходов металлообработки.
2. Управлять эксплуатационными свойствами синтезируемого антифрикционного материала возможно не только оптимальным подбором легирующих элементов, но и, за счет этого, подбором структур, наиболее стойких при данных условиях эксплуатации.

Литература

1. Пантелеенко, Ф.И. Теоретические и технологические основы получения самофлюсующихся порошков на железной основе диффузионным легированием и разработка износостойких композиционных покрытий из них: дис. ... д-ра техн. наук / Ф.И. Пантелеенко. – Минск, 1992. – 245 с.
2. Козловский, И.Л. Разработка порошковых борсодержащих антифрикционных материалов на основе железа для тяжело нагруженных узлов трения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.16.06 / И.Л. Козловский; Белорус. респуб. НИО порошковой металлургии. – Минск, 1988. – 18 с.
3. Фруцкий, В.А. Антифрикционный материал из легированной бором и медью чугуновой стружки для подшипников скольжения: дис. канд. техн. наук: 05.02.01 / В.А. Фруцкий; Полоцк. гос. ун-т. – Новополоцк, 2006. – 135 с.
4. Хасуй, А. Техника напыления / А. Хасуй; пер. с япон. – М.: Машиностроение, 1979. – 272 с.
5. Орлов, П.И. Основы конструирования: справ.-метод. пособие: в 2 кн. / П.И. Орлов; под ред. П.Н. Учаева. – М.: Машиностроение, 1988. – Кн. 1. – 560 с.

УДК 621.762

РАЗРАБОТКА ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ И УСТРОЙСТВ НА ИХ ОСНОВЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ И ОСУШКИ ГАЗОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

М.В. Тумилович, Д.А. Такопуло, О.К. Шпаковская

ГНУ «Институт порошковой металлургии НАН Беларуси», Минск

Введение. Одним из перспективных направлений применения пористых материалов, определяемых их высокими капиллярными и фильтрующими свойствами, является очистка сжатых газов, воздуха от влаги, капель воды и механических примесей. Особенно остро стоит вопрос очистки и осушки сжатых газов в условиях эксплуатации пневмосистем при отрицательных температурах. Это, в первую очередь, относится к системам привода шаровых кранов для очистки и осушки природного газа на

приборах автоматики компрессорных станций и газопроводов, которые работают при температуре природного газа от минус 60 до плюс 60 °С, а также к системам пневмопривода тормозов автомобилей, эксплуатируемых в зимний период, в районах Крайнего Севера.

Наибольшее распространение для очистки и осушки газов при отрицательных температурах получили *абсорбционные осушители* [1], которые используют жидкие сорбенты для поглощения влаги из потока газа. Жидкие сорбенты, применяемые для осушки природных и попутных нефтяных газов, должны иметь высокую растворимость в воде, низкую стоимость, хорошую коррозионную стойкость, стабильность по отношению к газовым компонентам и при регенерации; простоту регенерации, малую вязкость и т.д. Большинству этих требований наилучшим образом отвечают диэтиленгликоль (ДЭГ) и триэтиленгликоль (ТЭГ) и в меньшей степени этиленгликоль (ЭГ), этиловый спирт [2 – 4].

Целью настоящей работы является разработка пористого материала и устройства на его основе для глубокой очистки и осушки газов при отрицательных температурах.

Результаты работы и их обсуждение. Основными характеристиками фильтрующих материалов, применяемых для очистки и осушки сжатых газов, являются размер пор, который обеспечивает необходимую тонкость очистки; коэффициент проницаемости, который характеризует производительность, и капиллярные свойства (краевой угол смачивания θ), от которых зависит эффективность влагоотделения.

Для разработки высокоэффективных материалов фильтроэлементов для очистки и осушки газов необходимо изучить взаимосвязь структурных и капиллярных свойств этих материалов с их эксплуатационными свойствами.

В качестве материала для исследований были выбраны следующие металлические порошки: титан марки ПТХ-2-1, медь марки ПМС, никель марки ПНЭ, сталь марки 12Х18Н10Т, бронза марки БрОФ-10-1, а также полимерные порошки: полиамид ПА-6, полипропилен, полиэтилен ПЭВД 1083-020, 15803-020, фторопласт Ф 4.

Экспериментальные исследования показали, что ППМ на основе титана имеют наиболее высокую из всех металлов смачиваемость при отрицательных температурах (косинус краевого угла смачивания равен 1). Наименьшая смачиваемость спиртом – у материалов из порошка фторопласта ($\cos \theta = 0,3$ на спирту и 0,2 на спирту с добавлением 60 % H_2O), а среди металлических – ППМ из порошка бронзы марки БрОФ-10-1.

Проведены исследования влияния размеров пор пористого материала на степень очистки влаги из сжатого воздуха, выражаемую отношением

разности концентрации влаги до и после фильтра. Степень очистки определяли по ГОСТ 17433-80 с помощью гигрометра «Байкал 5Ц», показывающего объемную долю влаги в сжатом воздухе до и после фильтра. Результаты исследований представлены на рис. 1.

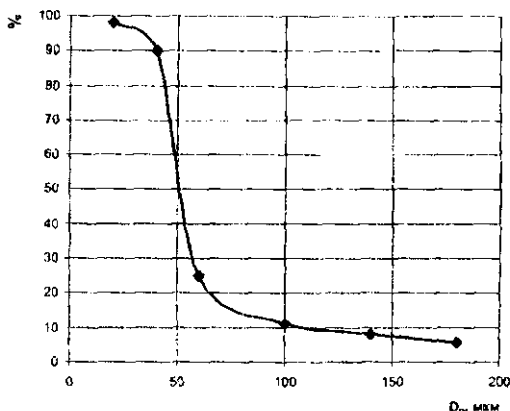
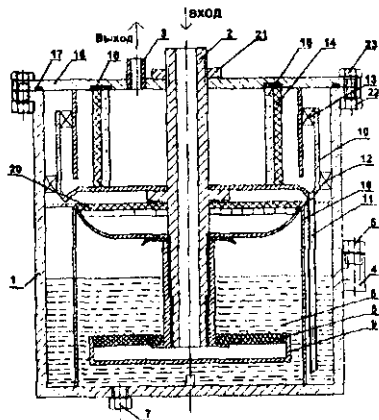
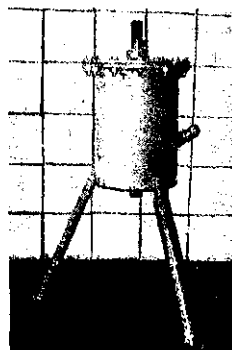


Рис. 1. Влияние размеров пор пористого материала из бронзы на степень отделения влаги из сжатого воздуха

Анализ полученных результатов показывает, что для очистки сжатых газов от механических примесей и одновременного отделения влаги из жидкого сорбента, наиболее эффективным является ППМ на основе фторопласта с размером пор 20 мкм, т.к. именно этот ППМ обладает наибольшей гидрофобностью. Среди металлических пористых материалов наиболее эффективным является ППМ из порошка бронзы. Поэтому, в качестве фильтроэлемента для отделения рекомендован композиционный ППМ из порошка бронзы с нанесенный слоем пористого фторопласта.

На основании проведенных исследований разработана конструкция устройства для очистки и осушки газов при отрицательных температурах. Внешний вид и схема разработанного устройства показаны на рис.2.

Принцип работы устройства – отделение влаги за счет пропускания газа через фильтроэлемент из ППМ, помещенный в жидкий сорбент, температура замерзания которого ниже минус 60 °С и который имеет способность поглощения влаги из газа. Второй композиционный металлополимерный фильтроэлемент обеспечивает конденсацию паров жидкости на его поверхности и, при образовании капель влаги, их отделение от газа и возврат назад в камеру с жидким сорбентом.



а

б

Рис. 2. Внешний вид и схема устройства для осушки газов

при отрицательных температурах: а – внешний вид устройства, б – схема устройства;

1 – корпус, 2, 3 – штуцера выхода входа газа, 4 – штуцер залива жидкого сорбента, 5 – пробка, 6 – жидкий сорбент, 7 – пробка для слива сорбента, 8 – пористый элемент, 9 – корпус распределителя газа, 10 – кожух, 11 – патрубок для возврата сорбента, 12, 13 – лопатки-завихрители, 14 – фильтрующий элемент, 15 – армирующая втулка с отверстиями, 16 – крышка корпуса, 17, 18 – уплотнительные кольца, 19 – камера, 20 – пористый элемент, 21 – прижимная гайка, 22 – гайка

Разработанное устройство испытано в лаборатории процессов и оборудования фильтрации и сепарации ГНУ ИГМ и может применяться в системах управления шаровыми кранами, для очистки и сушки импульсного газа приборов автоматики на компрессорных станциях и газопроводах. На разработанное устройство получено 2 патента Республики Беларусь (№№ 8273, 9389).

Выводы. На основании проведенных исследований разработан пористый композиционный металло-полимерный материал и устройство на его основе для очистки и осушки газов при отрицательных температурах. Принцип работы устройства – отделение влаги за счет пропускания газа через фильтроэлемент из ППМ, помещенный в жидкий сорбент, температура заморзания которого ниже минус 60 °С и который имеет способность поглощения влаги из газа. Второй фильтроэлемент обеспечивает конденсацию паров жидкости на его поверхности и, при образовании капель влаги, их отделение от газа и возврат назад в камеру с жидким сорбентом. Разработанное устройство может применяться в системах управления шаровыми кранами для очистки и сушки импульсного газа приборов автоматики на компрессор-

ных станций и газопроводах, а также для обеспечения безопасности работ пневмосистем автотранспорта при отрицательных температурах.

Литература

1. Синайский, Э.Г. Сепарация многофазных многокомпонентных систем / Э.Г. Синайский [и др.]. – М.: Недра. 2002. – 226 с.
2. Гликоли и опыт их применения в нефтяной и газовой промышленности / Н.М. Байков [и др.]. – М.: ВНИИОНГ, 1970. – 152 с.
3. Кельцев, Н. В. Основы адсорбционной техники / Н.В. Кельцев. – М.: Химия, 1984. – 592 с.
4. Совершенствование процессов сепарации и сепарационного оборудования / Г.К. Зиберт [и др.] // Наука и техника в газовой промышленности. – 2004. – № 3/4. – С. 48 – 53.
5. Адамсон, А. Физическая химия поверхностей / А. Адамсон; пер. с англ. – М.: Мир, 1979. – 378 с.
6. Абрамзон, А.А. Поверхностно-активные вещества / А.А. Абрамзон. –Л.: Химия, 1981. – 366 с.

УДК 621.793

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПЛАВЛЕНИЯ ПОРОШКОВОГО СЛОЯ С НАНОСТРУКТУРНЫМИ МОДИФИКАТОРАМИ ПРИ ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКЕ С УЧЕТОМ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИКИ ПРОДВИЖЕНИЯ ФРОНТА ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА

Ю.Н. Гафо

ГНУ «Институт порошковой металлургии НАН Беларуси», Минск;

И.А. Сосновский, А.В. Сосновский

ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», Минск

Основные положения и допущения. Кинетика плавления порошкового слоя при индукционной наплавке оказывает существенное влияние на физико-механические и эксплуатационные свойства получаемых защитных покрытий. Это связано с тем, что большинство наплавляемых материалов являются термочувствительными, т.е. увеличение температуры наплавки и времени термического воздействия, как правило, оказывает негативное воздействие на формирование микроструктуры порошкового слоя, в т.ч. модифицированного наноструктурными компонентами. Для решения проблемы повышения триботехнических свойств порошковых покрытий, получаемых методом индукционной наплавки, необходимо исследовать кинетику плавления порошкового слоя и определить минимальное время