

В ходе исследования установлено, что суммарная теплотворная способность газовой фазы пиролитического разложения лигнина составляет порядка 11715 кДж/кг. Как видно из полученных данных она не уступает соответствующему параметру сухих дров [3,4], что свидетельствует о перспективности использования газофазных продуктов исследованного процесса в качестве дешевого и достаточно эффективного источника энергии. Использование разработанной технологии для решения энергетических проблем не требует существенных экономических затрат и позволяет приблизить технологию переработки древесного лигнина к экологически чистой и практически безотходной, поскольку продуктами сгорания газовой фазы пиролиза лигнина являются, в основном, пары воды и диоксид углерода.

Таким образом, в настоящей работе показана перспективность достаточно простого, легко реализуемого и дешевого пути утилизации газофазных продуктов пиролиза отходов производства гидролизного спирта.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Справочник неиспользуемых отходов производства./Составители: В.В.Гомбалеvский, А.М.Ботвиньева - Мн.: НПК «Знание», 1992.
2. Фенгель Д. Вегенер Г. Древесина -М.: Лесная промышленность, 1988.
3. Скриган А.И. Процессы превращения древесины и ее химическая переработка -Мн.: Наука и техника, 1991.
4. Краткий справочник химика. /Сост. В.И.Перельман.- М.: госхимиздат, 1954.

УДК 621.762

ПОРИСТЫЕ ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

М.П. Анащенко, Л.П. Пилинович, А.Л. Рак, В.В. Савич

(НИИ ПМ с ОП, г. Минск)

Пористые материалы из металлических порошков широко используются в промышленном оборудовании для фильтрации питьевой, технической и сточной

воды, диспергации озона и кислорода в системах окисления, биохимической очистки и флотации. Такие пористые материалы производят, как правило, из порошков следующего химического состава: распыленной коррозионно-стойкой стали (Fe - основа; Cr - 18%; Ni - 12%; Mo - 3%; Ti - 0,6%) и технически чистого титана (Ti - основа; Fe - 0,06%; H - 0,01%; O - 0,04%; Cl - 0,08%). В таблице 1 представлены свойства изготовленных методом прессования и спекания пористых материалов [1], которые исследовали стандартными методами.

Таблица 1

СВОЙСТВА ПОРИСТЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Размеры частиц, мм	Пористость	Размеры пор, мкм		Коэффициент проницаемости, $K \times 10^{13}, \text{м}^2$
		D_{max}	D_{cp}	
Титан				
-0,1+0,063	0,35-0,38	22-30	13-20	9-26
-0,16+0,1	0,36-0,39	36-45	22-27	14-33
-0,2+0,16	0,36-0,39	49-60	32-41	57-80
-0,315+0,2	0,37-0,40	63-80	47-60	85-150
-0,4+0,315	0,38-0,41	86-105	64-75	160-205
-0,63-0,4	0,38-0,41	110-132	83-95	320-370
Коррозионно-стойкая сталь				
-0,1+0,063	0,27-0,31	12-18	7-11	4-7
-0,16+0,1	0,29-0,32	19-28	12-15	8-14
-0,2+0,16	0,30-0,33	27-34	16-19	13-19
-0,315+0,2	0,30-0,33	33-46	20-27	18-26

По коррозионной стойкости и проницаемости титан превосходит сталь, обладает в 2 раза меньшим удельным весом и некоторым бактерицидным действием. В НИИ порошковой металлургии с опытным производством Белорусского государственного концерна порошковой металлургии разработана технология и организовано серийное производство из порошка титана пористых мелкопузырчатых дисковых диспергаторов озона и других газов [2].

На рис.1 представлены фотография микроструктуры пористого титанового диска диспергатора озона, из которой хорошо видно, что благодаря системе открытых и сообщающихся друг с другом пор и высокой пористости диск обладает невысоким гидравлическим сопротивлением. Для установки дисковых диспергаторов в нагнетательную систему разработана конструкция тарельчатого корпуса и технология его изготовления методом холодного выдавливания из листа коррозионно-стойкой стали (рис.2). Пористый диск закрепляется и герметизируется в корпусе его пластической деформацией или сваркой.

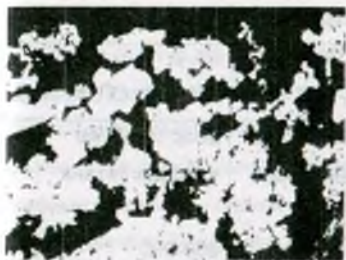


Рис.1 Микроструктура пористого диска диспергатора озона из порошка титана



Рис.2 Диспергатор озона типа ПА-2 в сборе с пористым диском

Характеристики диспергаторов приведены в таблице 2.

Таблица 2

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРИСТЫХ ДИСПЕРГАТОРОВ ОЗОНА

Марка диспергатора	ПА-2	ПА-2.1
Подача газа, м ³ /ч	3,0-5,0	8,0-10,0
Сопротивление, Па	2500-3000	2500-3500
Габариты, мм: - диаметр	190	290
- высота	40	45
Масса, кг	0,6	1,2

С 1987 года 2 тысячи диспергаторов ПА-2 успешно эксплуатируются в системе озонирования питьевой воды города Минска. Они заменили пористые керамические трубы AEROLIT (фирма "SCHUMACHER", ФРГ), что позволило уменьшить на 14-17% дозу озона и подачу озно-воздушной смеси при сохранении параметров очистки питьевой воды [3]. Общая производительность станции подготовки питьевой воды составляет 200 000 м³ в сутки. В таблице 3 проведено сравнение технико-экономических показателей станции озонирования ПО «Минскводоканал» с импортными и отечественными диспергаторами озона.

**ХАРАКТЕРИСТИКА КАМЕРЫ ВТОРИЧНОГО ОЗОНИРОВАНИЯ ВОДЫ
ПО «МИНСКОВОДОКАНАЛ» С РАЗНЫМИ ПОРИСТЫМИ ДИСПЕРГАТОРАМИ**

Тип диспергатора и его изготовитель	AEROLIT, Schumacher, ФРГ	ПА-2, НИИ ПМ с ОП, Беларусь
Форма и размеры	труба, $\varnothing 150 \times 1000$ мм	диск, $\varnothing 188$ мм
Материал	керамика SiO_2 , связка	порошок титана
Подача озono-воздушной смеси, $\text{м}^3/\text{ч}$	1020-1200	800-960
Доза озона, $\text{г}/\text{м}^3$	2,2-2,8	1,5-2,0
Количество диспергаторов	240	480
Цена диспергатора, у.е.	77	21
Капитальные затраты, у.е.	18480	10080
Потребляемая мощность, кВт	70-80	55-60

Из таблицы 3 хорошо видно, что применение нашей разработки позволило не только снизить в 1,8 раза капитальные затраты и отказаться от использования СКВ, но и уменьшить почти на 40% потребляемую воздуходувками мощность и сберечь за 11 лет значительное количество энергоресурсов. В 1995-1996 г.г. 5 тысяч диспергаторов ПА-2 были установлены на станции подготовки питьевой воды города Москвы производительностью $1\,200\,000 \text{ м}^3$ в сутки. В 1997 г. партия азраторов ПА-2 и ПА-2.1 была продана фирме «TRAE LIGAZ», Франция, где прошла успешные производственные испытания.

Азраторы ПА-2 и ПА-2.1 успешно используются для диспергации озона в системах подготовки питьевой воды Москвы и Минска, деструкции токсичных промышленных стоков и обеззараживания стоков микробиологических производств. С 1988 г. диспергаторы обоих типов общим количеством свыше 20000 шт. поставлены и эксплуатируются на сооружениях биохимической очистки стоков Ивано-Франковского завода тонкого органического синтеза, Кемеровского анилино-красочного завода, Усть-Каменогорского и Белорусского цементных заводов, ПО "Ивано-Франковск-водоканал", ПО "Выборгводоканал", ПО "Красноярск-водоканал", где используются для диспергации воздуха, нагнетаемого в азротенки. НИИ ПМ с ОП выпускаются и малогабаритные диспергаторы озона с пористым

диском диаметром 30, 50, 70 и 100 мм из порошка титана в корпусах из коррозионно-стойкой стали с подводом озono-воздушной смеси снизу и сверху. Данными изделиями комплектуются бытовые генераторы озона, выпускаемые рядом фирм России, для очистки и дезинфекции питьевой воды.

В последнее время для очистки жидких сред от загрязнений методами поверхностной и объемной фильтрации стали широко использоваться пористые материалы, у которых размеры пор изменяются в направлении фильтрации - так называемые материалы с асимметричной поровой структурой. Они могут быть выполнены двухслойными, когда относительно тонкий (до 1-1,5 мм) селективный слой с малыми размерами пор определяет тонкость фильтрации, а основа, размеры пор которой в 2-10 раз больше размеров пор селективного слоя, определяет прочностные характеристики материала. При этом гидравлическое сопротивление материала с асимметричной поровой структурой будет определяться, в основном, сопротивлением селективного слоя. Таким образом, использование материалов с асимметричной поровой структурой позволяет радикально увеличить производительность промышленных фильтрующих установок при сохранении остальных технических характеристик.

В НИИ ПМ с ОП разработана технология получения двухслойных материалов из порошка титана, анизотропная микроструктура которого представлена на рис.3, а поверхность излома - на рис.4. Селективный слой толщиной 1,0-1,5 мм размещен на поддерживающем. Интегральная толщина материала составляет 4,0-4,5 мм. При этом средний размер пор селективного слоя составляет 3-5 мкм, а поддерживающего - 70-80 мкм.



Рис. 3 Микроструктура двухслойного пористого титана



Рис.4 Фрактограмма излома двухслойного пористого титана

С использованием разработанного материала с асимметричной поровой структурой в НИИ ПМ создана установка для осветления технической и питьевой воды. Для предварительной очистки воды от грубодисперсных загрязнений используется фильтр с набивкой из ультратонких керамических волокон - базальта, а для микрофильтрации - очистки воды от загрязнений с размерами в диапазоне от 0,1 до 3...5 мкм - используется фильтровальная колонна с титановыми элементами с асимметричной поровой структурой.

Установка прошла успешные испытания в при осветлении конденсата паро-энергетической установки. Регенерация проводится промывкой фильтроэлемента слабым раствором соляной кислоты.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Свойства пористых порошковых материалов/ Шелер В.К., Капцевич В.М., Савич В.В. и др.// Порошковая металлургия. - 1988.-N 7. -С.74-80
2. Porous Ozone Disperser from sintered Powder of Technically Pure Titanium/ L.Pilinevich, V.Savich e.al.// Proceedings of the 1998 Powder Metallurgy World Congress & Exhibition - Granada, Spain, October 18-22, 1998. Vol.5. - P. 253-258.
3. Опыт применения мелко-пузырчатых аэраторов в системе озонирования питьевой воды/ Жерноклев А.К., Пилиневич Л.П., Савич В.В.// Водоснабжение и санитарная техника. -1994. - N 8. - С.14-16.

УДК 621.762

ПОРИСТЫЕ ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ И СУШКИ СЖАТЫХ ГАЗОВ

М. П. Анащенко, Л. П. Пилиневич, В. В. Савич, А. Л. Рак, Абу Дхаим

На'ель

(НИИ ПМ с ОП, г. Минск)

Сжатый воздух и другие газы широко используются в качестве рабочих и технологических сред во всех отраслях современного производства, которое предъявляет высокие требования к их качеству: минимальное содержание воды в форме не только капель, но и паров; отсутствие твердых продуктов коррозии и износа компрессора и трубопроводов, масляного аэрозоля.