

УДК 504/054

СТЕКЛОВОЛОКНИСТНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Е.Ю. Перих, студент гр. ХНм -181, I курс

О.А. Жумабаева, студент гр. МРБ-171, II курс

Научный руководитель: А.Ю. Игнатова, к.б.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Современная биосфера земли является носителем многообразных процессов, протекающих на планете 3,5 – 4,0 млрд лет. Окружающая нас атмосфера создана природой и остается неизменной в течение последних примерно 50 млн лет. В последние годы говорится об изменении ее состава, разрушении озонового подслоя, появление смога, кратного увеличения ее загрязнения оксидами азота, органическими примесями, угарным газом и другими веществами [1].

Антропогенные воздействия на биосферу многообразны и в последние годы приближаются к критически допустимому. Среди них особо негативны воздействия на атмосферу, влияют выбросы антропогенных веществ, вырабатываемые химическими предприятиями.

Основными видами химических загрязнителей являются оксиды серы, азота, взвешенные частицы, углеводороды и оксиды углерода. Также, фиксируются около 400 ненормируемых загрязняющих веществ, имеющих широкий диапазон опасных свойств. Химические предприятия создают высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха, вод и почв [2].

Исходя из сложившейся ситуации, химическим предприятиям необходимо внедрение передовых природоохраных технологий, которые могли бы устраниć продолжение ущерба окружающей среде. Данный процесс является крайне затратным и убыточным мероприятием. Для более рентабельной и эффективной технологии необходимо создать такой метод очистки, который мог бы удовлетворять потребность государственного экологического контроля и предприятия.

Одним из наиболее универсальных, технологически отработанных и проверенных временем методов является очистка промышленных газовых выбросов - каталитическое окисление [2].

В каталитической очистке одной из проблем является выбор типа катализатора, так как он определяет все последующие технические и экономические результаты. Подавляющее большинство экологических катализаторов основанные на переходных металлах (Cr, Ni, Ti, и др.) примерно в 10 раз дешевле, и это их единственное преимущество, которое при внимательном рассмотрении обесценивается недостатками. Остальные параметры системы очистки в целом с более дешёвыми Ni, Cr, Ti, V- катализаторами существенно

уступают платиновым (Pt) в экологическом катализе, так как являются наиболее эффективными в очистке отходящих газов. Обсуждая подробности экологического катализа, нельзя не затронуть проблему затрат для потребителя на его внедрение. Полный объем капитальных вложений в каталитическую очистку составляет примерно $500\text{-}700 \text{ руб.}/(\text{м}^3/\text{ч})$ очищаемого воздуха [2].

В основу нового технологического подхода к созданию промышленных схем формирования катализаторов было предложено совмещение стекловолокнистых тканых материалов с операциями придания им каталитических свойств.

Стекловолокно, производимое в виде тканей, нитей и т.п., имеет высокую термическую стабильность (до 1200°C), высокую механическую прочность, химическую инертность. Промышленное стекловолокно характеризуется низкой удельной площадью поверхности $\approx 0,5 \text{ м}^2/\text{г}$.



Рис.1. Стекловолокно, используемое как подложка
для катализатора

Установлено, что катализаторы на основе выщелоченных стекловолокнистых материалов с низким содержанием металлов (Pt, Pd, Ag, и др.) перспективны для использования в очистке от загрязняющих веществ. Для катализаторов на основе стекловолокон характерны высокая прочность, малые аэродинамические сопротивления, улучшение массо- и теплоперенос вследствие небольшой толщины элементарных нитей. Эти силикатные стекловолокна имеют низкую удельную поверхность ($1 \text{ м}^2/\text{г}$) и не имеет мезо- и микропор [4].

На примере установки дожига отходящих газов производство изопрена на ОАО «Нижнекамскнефтехим» в таблице 1 представлена сравнительная характеристика.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика катализаторов

	Промышленный (оксидный)	ИК-12-С102 (0,02% мас. Pt)
Загрузка катализато- ра, тонн	10	1,0
Степень очистки га- зов, %	< 80	> 99,9
Срок службы катали- затора, лет	< 1	> 4

затора, лет

Преимущества стекловолокнистых катализаторов:

- ❖ Использование платины в малых количествах (0,02% мас.);
- ❖ Высокая активность и селективность катализатора;
- ❖ Устойчивость к ядам и агрессивным средам;
- ❖ Высокая термостабильность и прочность;
- ❖ Низкое гидравлическое сопротивление слоя катализатора в реакторе;
- ❖ Возможность формировать слои катализатора в любую форму.

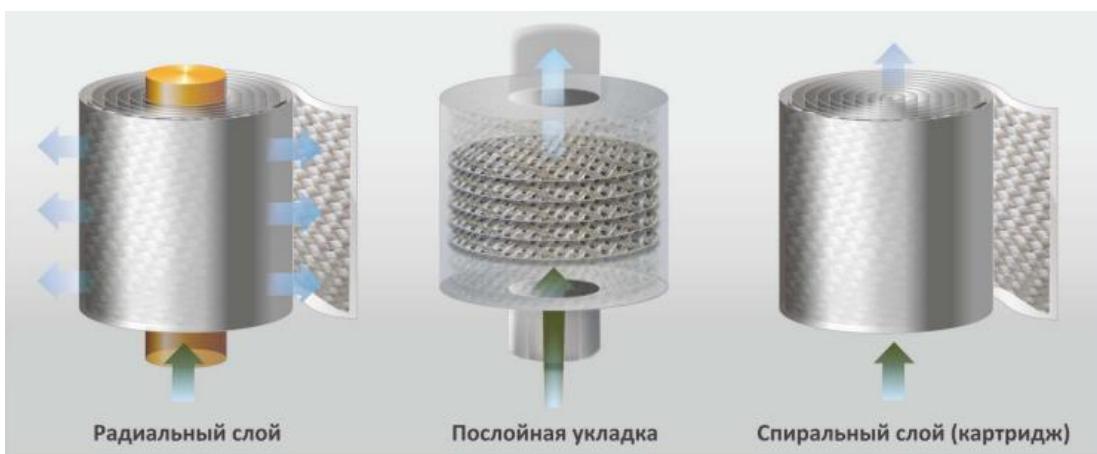
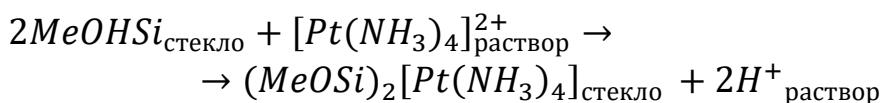


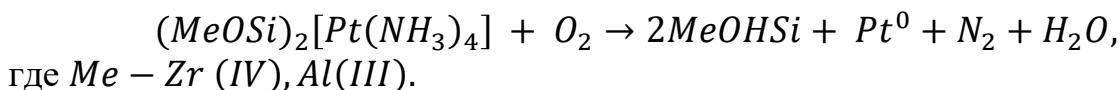
Рис.2. Катализаторы на основе стекловолокна

Введение Pt в приповерхностные слои стекла и их последующая стабилизация в виде высокодисперсных частиц проводятся в две стадии:

I. Первая стадия – это ионный обмен аминных компонентов Pt(II) или Pd(II) с протонными центрами стекла:



II. На второй стадии пропитанный образец покалывают на воздухе при 350°C с целью терморазложения аминных комплексов, при этом происходит внутримолекулярное восстановление катионов Pt(II) лигандами NH₃ с образованием металлических кластеров и азота:



Именно заряженные наноразмерные кластеры платины определяют каталитическую активность стекловолокнистого катализатора [5].

Таким образом, стекловолокнистые катализаторы представляют собой новый класс катализаторов с улучшенными каталитическими свойствами, что

делает их перспективными в создании эффективных каталитических систем для защиты окружающей среды, а также снижение экономических издержек.

К настоящему моменту разработан широкий спектр стекловолокнистых катализаторов для различных химических процессов, создано промышленное производство этих катализаторов.

Список литературы

1. Калыгин, В.Г., Промышленная экология: учебное пособие для студ. высш. учеб. Заведений / В.Г. Калыгин – Москва: Издательский центр «Академия», 2004. –432 с.
2. Бальжинимаев, Б.С., Силикатные стекловолокнистые катализаторы: от науки к технологиям / Б.С. Бальжинимаев, А.П. Сукнев, Ю.К. Гуляева // Катализ в промышленности. – 2015. – том 15, № 4.- 22-29 с.
3. Чоркендорф, И., Современный катализ и химическая кинетика: Научное издание / Чоркендорф И., Наймантсвейдрайт Х. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2010. – 504 с.
4. Сибаров, Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы // Д.А. Сибаров, Д.А Смирнова. – Москва: Издательство «Лань», 2016 – 200 с.
5. Барелко, В.В. Стекловолокнистые тканевые катализаторы – альтернативные каталитические материалы для различных отраслей промышленности / В.В. Барелко, М.В. Кузнецов, В.Г. Дорохов // Химическая физика экологических процессов. – 2017. – том 36, № 7. –75 –89 с.