

УДК 544/478

КАТАЛИЗАТОРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Перих Е.Ю., студент гр. ХНм -181, I курс
Научный руководитель: Исакова И.В., к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

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

Исходя из литературных данных [1,2] катализаторы на основе стекловолокна обладают следующими преимуществами:

- использование драгоценных металлов 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.

Для достижения эффективных катализических свойств разработаны технологии создания стекловолокнистых катализаторов, которые основаны на методе пропитки стекловолокна.

Пористую основу пропитывают раствором, содержащим не активные компоненты катализатора, а соединения, которые переходят в эти компоненты при соответствующей обработке. Чаще всего применяют соли, анионы которых можно легко удалить в процессе термообработки: нитраты, карбонаты, ацетаты и др.

Преимуществом этого метода являются эффективное использование активного компонента вследствие его высокой дисперсности, меньшее количество вредных отходов и др. Использование нанесенных катализаторов позволяет увеличить поверхность работающего катализатора, сэкономить дорогостоящие вещества (например, Ag, Pt, Pd и др.), предотвратить рекристаллизацию и спекание активного компонента при высоких температурах, удлинить срок работы катализатора.

Стекловолокнистые катализаторы, содержащие в качестве активного компонента платину, палладий и др., продемонстрировали хорошие катализические свойства в различных реакциях.

Так, катализатор разработанный методом пропитки был применен в конверсии CO. На рис.1. показано изменение расхода потока при газовой смеси при постоянном значении времени контакта не оказано влияния на расположение и характер кривых. Отсюда следует, что массоперенес в данных экспериментах не влияет на скорость реакции. Из рисунка видно, что

при $t \leq 210^{\circ}\text{C}$ конверсия CO очень мала. В области более высоких температур наблюдается интенсивный рост конверсии, а при достижении $t \approx 225 - 240^{\circ}\text{C}$ происходит ее скачкообразное повышение от 10 до 100% [1]

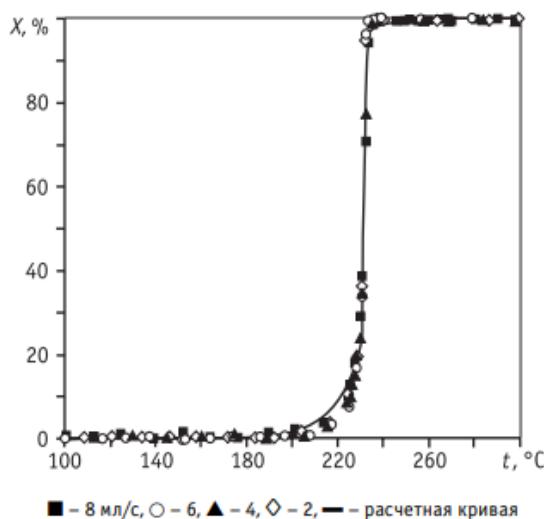


Рис.1. Зависимости конверсии CO от температуры, полученные при различных расходах газовой смеси

В процессе хлорирования метана было предложено использовать катализаторы на основе стекловолокна. На рис. 2 представлены зависимости степени превращения метана от температуры, где видно, что процесс хлорирование метана на сульфатированных и модифицированных платиной образцах сдвигается в область более низких температур по сравнению с не модифицированными образцами СВ, что говорит проявлении каталитических свойств, а также возможность использовать стекловолокно в агрессивных средах, таких как хлор и хлористый водород [2].

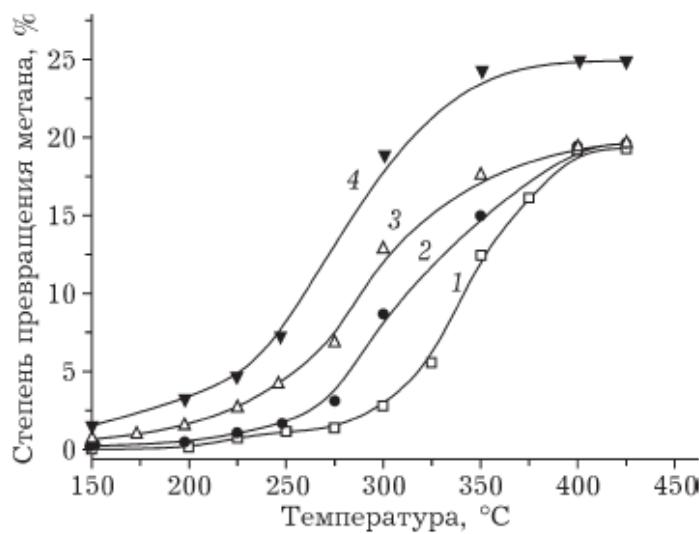


Рис.2 Зависимость степени превращения метана от температуры в реакции хлорирования метана в присутствии стекловолокнистых катализаторов:
1- CB, 2- H-CB, 3-Pt/ H-CB, 4- H- Pt/CB

В производстве серной кислоты стекловолокнистые катализаторы характеризуются высокой активностью (рис.3), низкой температурой «зажигания» процесса ($350 - 380$ °C), существенно более высокой по сравнению с ванадиевыми катализаторами термостабильностью – $700 - 750$ °C. На рис.3 представлено изменение конверсии SO_2 от температуры в присутствии стекловолокнистого катализатора. Активность Pt/Zr – СВК последовательно растет по мере снижения в них общего содержание платины[3].

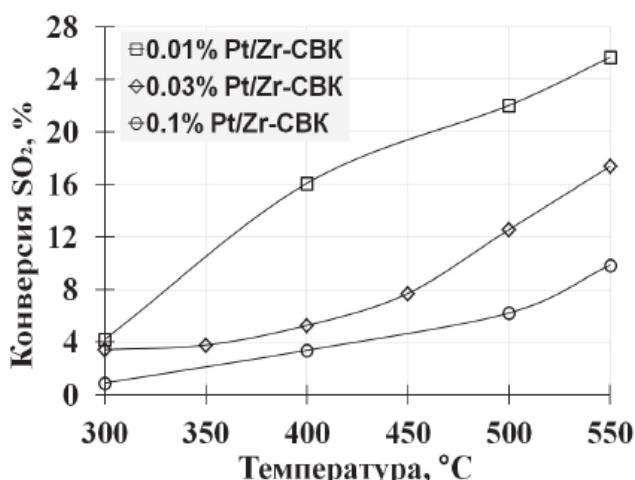


Рис.3 Изменение SO_2 от температуры на Pt/Zr-СВК разных составов

В таблице 2 даны сравнительные характеристики, показывающие преимущества катализаторов СВК в сравнении с ванадиевыми:

- сокращено время контакта;
- уменьшена высота загрузки слоя катализатора;
- стоимость СВК будет ниже на 20 – 50%, чем стоимость загрузки реактора традиционными ванадиевыми катализаторами.

Сравнительные характеристики СВК и традиционных гранулированных катализаторов на основе V_2O_5 в процессах производства серной кислоты

Таблица 2.

Катализатор	Температура, °C	Сопротивление слоя, H_2O , мм	Степень конверсии, %	Высота слоя катализатора, мм	Время контакта, с
СВК	420 – 430	32	59 – 62	15 – 20	0,12 – 0,15
V_2O_5	420 – 430	32	59	450	1,5

Стекловолокнистые катализаторы представляет собой новый класс катализаторов улучшенными каталитическими свойствами, что делает их перспективными в создании эффективных каталитических технологий. Способность стекловолокон стабилизировать высокодисперсные частицы

переходных металлов в приповерхностных слоях стекла. Данное свойство обеспечивает высокую удельную каталитическую активность стекловолокнистых образцов, а также повышенную устойчивость к отравлению и дезактивации в агрессивных средах. Чрезвычайное низкое содержание активного компонента дает возможность стекловолокнистым катализатором успешно конкурировать с традиционными нанесенными катализаторами[4].

Список литературы

1. 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.
2. Барелко, В.В. Стекловолокнистые тканые 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.
3. Сибаров, Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы // Д.А. Сибаров, Д.А Смирнова. – Москва: Издательство «Лань», 2016 – 200 с.
4. Чоркендорф, И., Современный катализ и химическая кинетика: Научное издание / Чоркендорф И., Наймантсвейдрайт Х. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2010. – 504 с.