

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХЛОРА С РАСТВОРОМ КАРБАМИДА

А.В. Летуев

Научные руководители – к.т.н., доцент Ф.А. Ворошилов,
д.т.н., директор ООО «ЭКОСТАР-НАУТЕХ» А.Д. Рябцев

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, alletuev@gmail.com*

Утилизация хлора осуществляется во многих отраслях промышленности. Хлор может быть получен как побочный продукт в процессе электролиза расплава хлоридных солей или как целенаправленный продукт для хлорирования неорганических руд или органических поливинилхлоридных полимеров и др. Эффективная утилизация отходящих газов, с возможностью выделения полезного продукта, является вполне насущной проблемой для таких предприятий. В настоящее время хлор, как правило, утилизируется из хлорвоздушных смесей, удаляемых из аппаратов.

Целью данной работы является исследование процесса взаимодействия раствора карбамида с газообразным хлором с получением соляной кислоты. Для достижения цели в работе решались следующие задачи:

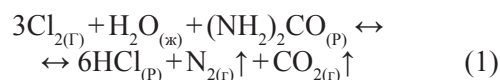
1. Изготовление диафрагменного электролизера для производства хлора и реакторов-адсорберов с форсункой и инжектором;
2. Проведение экспериментов по изучению абсорбции хлора в растворах различной концентрации карбамида с фиксацией динамики процесса образования соляной кислоты;
3. Провести анализ полученных данных и сделать выводы об эффективности исследуемого метода.

Газообразный хлор получали при электролизе раствора хлорида натрия и соляной кислоты в электролизере с анионнообменной мембраной. Производительность потока регулировали изменением токовой нагрузки. Максимальный расход составлял примерно 18 граммов хлора. Разбавление осуществляли с помощью воздушного компрессора. Скорость потока хлорвоздушной смеси, в зависимости от эксперимента, варьировали от 2 до 5 л/мин. Поглощение не прореагировавшего хлора осуществлялось

барботажем через раствор гидроксида натрия в склянке Дрекселя.

Для изучения процесса адсорбции использовали раствор карбамида с концентрацией 40 г/л. Такая концентрация поглощающего раствора, при условии полном реагировании карбамида, позволяет получить соляную кислоту концентрации 4 н.

Основную реакцию в результате поглощения хлора раствором карбамида можно записать суммарным химическим уравнением:



Помимо основной реакции, происходят реакции растворения хлора в воде, окисления хлора водой, гидролиза мочевины и образования хлораминов и др. [1, 2, 3].

Исследование состава полученных растворов соляной кислоты проводили объемными титриметрическими методами количественного определения гипохлорит-, хлорит-, хлорат-ионов при совместном присутствии. В частности, количественное определение хлорид-ион проводили меркуриметрическим методом.

Исследование кинетики образования хлораминов при абсорбции хлора раствором карбамида уже исследовано, поэтому в данной работе этот вопрос не затрагивается [1].

По результатам проведенных экспериментов можно судить о степени поглощения хлора методом инжектирования и орошения в зависимости от возрастания концентрации соляной кислоты в растворе карбамида. Так же был выявлен тормозящий процесс для инжектирования в сравнении с методом псевдо кипящего слоя, барботажем и орошением. Данные эксперименты дополнили исследования о поглощении хлора раствором карбамида барботажем и пропускании хлора через псевдокипящий слой, что позволяет выбрать наиболее эффективный метод улавливания хлора карбамидом.

Список литературы

1. Кучерявый В.И., Лебедев В.В. Синтез и применение карбамида.– Л., Химия, 1970.
2. Рамм В.М., Абсорбция газов. Изд. 2-е переработанное и дополненное.– Москва; Химия, 1976.
3. Закощиков А.П., Нежелская Р.Г., Пихунова Н.А.– ЖПХ, 1937.– Т.10.– №8.– С.1380–1401.

ПОЛУЧЕНИЕ СФЕРИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ $\text{MoO}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНИОНИТОВ ГЕЛЕВОЙ СТРУКТУРЫ

К.В. Лисица

Научный руководитель – к.х.н., доцент С.А. Кузнецова

Национальный исследовательский Томский государственный университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 36, fiunderhell@gmail.com

В настоящее время большое внимания уделяется разработке новых технологий получения каталитически активных веществ переработки органических загрязнителей. Известно большое количество способов приготовления катализаторов (пропитка, адсорбционное нанесение, смешение, осаждение и др. [1]), однако эти способы затрудняют контроль над состоянием поверхности оксида и формой частиц, что важно для каталитической активности и селективности [2]. Поэтому на данный момент ведутся исследования по разработке новых методов приготовления катализаторов, позволяющих контролировать форму и размер частиц, без использования носителя. Таким способом может быть термическое разложение ионитов, насыщенных ионами металлов, до оксидной композиции сферической формы. Этот метод технологически прост, не требует дополнительных условий для формиро-

вания сферы, есть возможность задавать размеры агломератов оксидных композитов.

В данной работе представлен способ получения сферических частиц на основе $\text{MoO}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$, посредством термического разложения ионитов, предварительно насыщенных соединениями молибдена, титана и кремния.

Композиты получали с использованием сильноосновного анионита ТОКЕМ-840, состоящий из стирол-дивинилбензольной матрицы и слабоосновного анионита ТОКЕМ-400 с полиакрилатной матрицей по следующей схеме (рис. 1):

Концентрации тетрабутоксититана (ТБТ), тетраэтоксисилана (ТЭОС) в бутанольном растворе составляли 0,1 моль/л и $2,2 \cdot 10^{-2}$ моль/л, соответственно. В работе установлено, что вышеуказанные аниониты проявляют максимальную объемную емкость при значениях pH > 5,3.

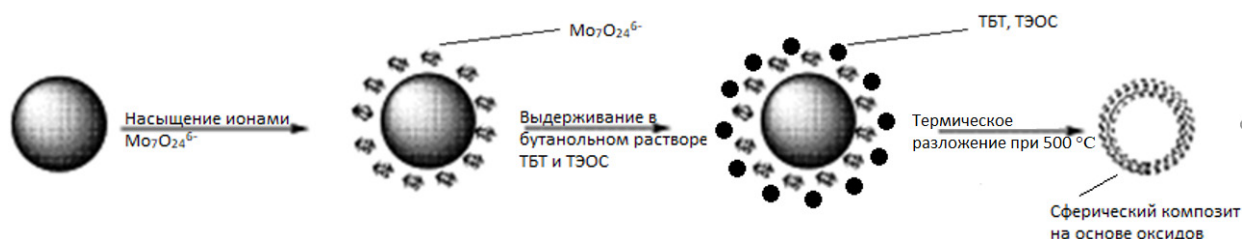


Рис. 1. Схема получения композита

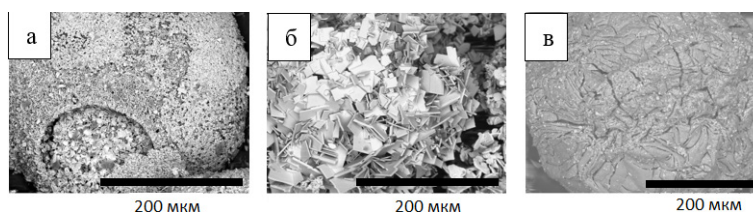


Рис. 2. Микрофотографии композитов, полученных с использованием анионитов: а – Токем-400, б – Токем-840, в – Токем-400 с увеличенной концентрацией ТБТ и ТЭОС в 4 раза