

## СОРБЦИЯ ВАНАДИЛ-ИОНОВ ВОЛОКНИСТЫМ КАРБОКСИЛЬНЫМ КАТИОНИТОМ ФИБАН К-4

*Е.Г.Касандрович, С.Ю.Тарасова*

*Научные руководители – канд. хим. наук Н.А.Коваленко,*

*канд. хим. наук Е.В.Радион*

*(Белорусский государственный технологический университет)*

В качестве катализаторов эпексидирования олефинов могут быть использованы металлсодержащие иониты [1]. Такие каталитические системы сочетают преимущества гомогенных металлокомплексных катализаторов (высокая селективность) и традиционных гетерогенных катализаторов (технологичность). Имеющиеся в литературе немногочисленные работы [2-4] описывают синтез и свойства комплексов ванадия, закрепленных на ионитных носителях гранульного типа. Применение же ионитов в форме волокон позволяет практически снять диффузионные ограничения и улучшить кинетические параметры процессов.

Цель настоящей работы – получение V-содержащих волокнистых катионитов путем ионного обмена из водных растворов сульфата ванадила, и изучение сорбции  $VO^{2+}$ -ионов волокнистым катионитом ФИБАН К-4.

В данной работе объектами исследования служили образцы волокнистых карбоксильных катионитов ФИБАН К-4, представляющие собой полипропиленовое штапельное волокно с привитой полиакриловой кислотой. За счет изменения степени прививки полиакриловой кислоты образцы различались величиной статической обменной емкости (СОЕ). Были приготовлены волокнистые катиониты с СОЕ, равной 0,7; 1,64; 2,36; 3,58 и 5,4 ммоль экв/г. Перед использованием образцы кондиционировали последовательной обработкой 0,5 н раствором NaOH, дистиллированной водой, 0,5 н раствором HCl и снова дистиллированной водой. Окончательную отмывку водой вели до отсутствия в промывной жидкости анионов  $Cl^-$ , после чего волокно сушили на воздухе в течение 6-8 часов при комнатной температуре.

Ванадий вводили в катионит по ионному обмену, используя раствор сульфата ванадила с  $[V] = 0,1-2,0 \cdot 10^{-3}$  г/мл. Ионный обмен проводили в статических условиях в течение 0,5-24 часов при периодическом перемешивании. Отношение объема пропитывающего раствора к массе волокна составляло 100 мл/г. Содержание ванадия в растворе до и после сорбции, а также в фазе катионита определяли перманганатометрически. Изучение влияния рН пропитывающего раствора на величину сорбции катионитом проводили в интервале

pH = 1,0-4,0. Кислотность растворов поддерживали с помощью концентрированных растворов  $H_2SO_4$  и NaOH. Для поддержания постоянной ионной силы, равной 0,5 моль/л, растворы готовили на фоне 0,5 М  $Na_2SO_4$ .

Изучение скорости ионного обмена ионов  $VO^{2+}$  из раствора сульфата ванадила показало, что равновесие в распределении металла между волокном и раствором наступает достаточно быстро – через 20-30 минут. Дальнейшее выдерживание волокнистого ионита в растворе  $VOSO_4$  (до 24 часов) не приводит к повышению степени ионного обмена.

Анализ зависимости сорбции от концентрации пропитывающего раствора показывает, что с повышением концентрации ванадия от 0,1 до  $2,0 \cdot 10^{-3}$  г/мл содержание металла в катионите растет. Дальнейшее повышение концентрации раствора не сопровождается увеличением степени извлечения ванадия.

Сорбционные свойства К-4 зависят от СОЕ волокна. С повышением количества ионообменных групп в катионите содержание ванадия в фазе ионита увеличивается. Однако содержание металла, отнесенное к 1 ммоль экв ионита, падает с ростом СОЕ, что свидетельствует о снижении скорости диффузии  $VO^{2+}$ -ионов к функциональным группам полимера с повышением концентрации последних.

Содержание ванадия в катионите зависит также от pH раствора  $VOSO_4$ . Поскольку при pH = 4,0-4,1 из растворов  $VOSO_4$  начинает осажаться гидроксид ванадила, все исследования проводили в кислой среде (при pH = 1,0-4,0). Установлено, что повышение pH пропитывающего раствора приводит к заметному росту содержания ванадия в волокне. Наблюдаемая закономерность, вероятно, связана с изменением степени ионизации ионогенных групп ионита с ростом pH. Для карбоксильных катионитов характерно возрастание степени диссоциации функциональных COOH- групп с повышением pH раствора [5], в результате чего степень ионного обмена увеличивается.

Активность V-содержащих волокнистых катионитов была изучена в реакции эпоксицирования циклогексена третбутилгидропероксидом. Установлено, что синтезированные катализаторы обладают достаточно высокой активностью и селективностью. Выход оксида циклогексена составляет 60-65% при температуре 80°C. В аналогичных условиях выход оксида циклогексена в присутствии наиболее активного гомогенного катализатора  $VO(acac)_2$  составляет всего 10-12% [3].

Таким образом, на основе волокнистых карбоксильных катионитов можно синтезировать эффективные ванадийсодержащие катализаторы эпоксицирования олефинов.

1. Копылова В.Д., Астанина А.Н. Ионитные комплексы в катализе. – М., 1987.
2. Linden G.L., Farona M.F. // Inorg. Chem. – 1977. – V.16. – P.3170-3179.
3. Linden G.L., Farona M.F. // J.Catal. – 1977. – V.48. – P.284-289.
4. Bhatia R.K., Rao G.N. // J.Mol.Catal. – 1994. – V.93. – P.29-36.
5. Шатаева Л.К., Кузнецова Н.Н., Элькин Г.А. Карбоксильные катиониты в биологии. – Л., 1979.

УДК 546

## БЕСКЛИНКЕРНОЕ ВЯЖУЩЕЕ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*В.М.Стариков, Т.А.Шульга*

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. М.И.Кузьменков  
(Белорусский государственный технологический университет)*

В последнее время получают распространение безобжиговые вяжущие материалы на основе отходов промышленности. Это позволяет получать дешевые строительные материалы, создавать и реализовывать ресурсосберегающие технологии и существенно уменьшать скапливающиеся отходы промышленности, отрицательно воздействующие на окружающую среду.

Среди многочисленных видов побочных продуктов особое место занимают шлаки.

Целью настоящей работы является получение и исследование свойств, а также процессов, происходящих при гидратации и твердении шлаковых вяжущих.

Анализ имеющихся способов получения шлаковых вяжущих показал, что весьма убедительной альтернативой их выпуска может служить технология производства путем управления свойствами шлаков на стадии их твердения специально синтезированными добавками, которые вводятся при помоле в заводских условиях [1-2].

Одним из наиболее эффективных методов активации шлака является сульфатная активация, которая достигается путем введения сульфатсодержащих добавок [3-4], что является наиболее перспективным направлением для Республики Беларусь.

Химический анализ сырьевых материалов на содержание основных оксидов проводился по общепринятым стандартным методикам [5].