

УДК 541.49

**МОДИФИКАЦИЯ ИОНООБМЕННЫХ ВОЛОКОН ДЛЯ СОРБЦИИ АММИАКА****А.В. Астапов, \*Ю.С. Перегудов, \*О.И. Долматова, П.А. Поздняков***Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, Воронеж, Россия**\*Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия*

Аммиак в больших количествах используется в химической промышленности при производстве минеральных удобрений и азотной кислоты. При этом возможны утечки газа, что является опасным как для персонала, работающего на предприятии, так и для населения близлежащих районов, поэтому проблемы улавливания аммиака в вентиляционных выбросах, а также защиты органов дыхания во время техногенных аварий являются очень актуальными.

Снижение концентрации аммиака в воздухе может быть достигнуто путем фильтрации через слой ионообменного материала. Ионная форма сорбента во многих случаях является определяющей для удаления загрязнителя. В настоящее время для сорбции оснований Льюиса (аммиака, аминов, пиридина) часто применяют протонированную форму слабокислотных катионитов. В данной работе предлагается модификация ионообменников ионами металлов, образующих с аммиаком координационные соединения.

Для исследования были выбраны гранульные иониты марок АНКБ-35, КБ-2э и ионообменные волокна марок ФИБАН Х-1 и ВИОН КН-1. Данные ионообменники содержат в своем составе карбоксильные (КБ-2э и ВИОН КН-1) и иминодиуксусные (АНКБ-35 и ФИБАН Х-1) функциональные группы.

На первом этапе работы была изучена сорбция на выбранных ионообменниках ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$ , так как они обладают высокой способностью образовывать аммиачные комплексы. Установлено, что предельная емкость ионитов по указанным ионам уменьшается в ряду:

$$\text{КБ-2э} > \text{АНКБ-35} > \text{ВИОН КН-1} > \text{ФИБАН Х-1}.$$

Предельные емкости для волокнистых сорбентов имеют более низкие значения, чем для гранулированных аналогов, и достигаются при более низких концентрациях ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$ .

Преимущество волокнистых материалов перед гранульными заключается в высокой скорости сорбционных процессов и более эффективной регенерации. Более высокая скорость достигается за счет короткого диффузионного пути поглощаемого иона внутрь ионообменного волокна. Благодаря высокой скорости работы волокнистые иониты могут применяться в виде тонких фильтрующих слоев при высоких скоростях потока раствора или газа.

На втором этапе работы, в программном модуле HyperChem, были проведены квантово-химические расчеты комплексов, которые предположительно образуются в фазе ионитов.

Расчеты показали, что сорбция на АНКБ-35 и ФИБАН Х-1 ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$  протекает с участием одной иминодиуксусной группы ионита. Взаимодействие с двумя функциональными группами расположенными рядом на одной цепи невозможно из-за стерических затруднений. Вероятность взаимодействия с группами на различных полимерных цепях незначительна, поэтому такие структуры в дальнейших расчетах не рассматривались. На ионитах КБ-2э и ВИОН КН-1 взаимодействие сопровождается образованием однотипных комплексов с двумя рядом расположенными карбоксильными группами.

В присутствии аммиака на иминодиуксусных функциональных группах, насыщенных ионами меди, образуются комплексы с участием от 1 до 4 молекул аммиака. Для групп насыщенных ионами никеля – от 1 до 3 молекул аммиака. На карбоксильных ионообменниках, содержащих как медь, так и никель, образуются комплексы в которых содержится от 1 до 3 молекул аммиака.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно предположить, что для сорбции аммиака более подходящими будут волокнистые ионообменные материалы. Насыщение сорбентов ионами  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$ , предположительно увеличит их емкость по аммиаку в 1,5–2 раза.