



5. Магомедбеков Э.П. Методика испытаний и срок службы сорбентов для улавливания радиоиода на АЭС/ Э.П. Магомедбеков, Л.Н. Растунов, А.В. Обручиков // I Отраслевая конференция «Вентиляция, газоочистка и аэрозольный контроль на предприятиях атомной отрасли»: материалы конференции. Санкт-Петербург, 2008. С. 19-20.

УДК 621.039.75; 66.081.32

А.В. Обручиков, С.М. Лебедев, Э.П. Магомедбеков, Л.Н. Растунов

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

### **ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА СОРБЦИЮ РАДИОАКТИВНОГО ИОДИСТОГО МЕТИЛА АКТИВИРОВАННЫМ УГЛЕМ SKT-3**

The dependence of the sorption capacity of activated carbon SKT-3, impregnated with a complex compound on the basis trietlendiamine and barium iodide on the relative humidity of the gas flow at the temperature of 30 °C was investigated. Values of index of sorption capacity significantly decreased with increasing the partial pressure of water vapor in the air.

Исследована зависимость сорбционной способности активированного угля марки SKT-3, импрегнированного комплексным соединением на основе триэтилендиамина и иодистого бария от относительной влажности газового потока при температуре 30 °С. Значения индексов сорбционной способности существенно снижаются при увеличении парциального давления паров воды в воздухе.

При работе атомных электростанций (АЭС) в образующихся газообразных радиоактивных отходах (ГРО) значительную опасность для персонала и населения представляет иод-131. Считается, что в штатном режиме работы реактора часть радиоиода находится в трудноулавливаемой форме иодистого метила (CH<sub>3</sub>I) [1]. Это соединение хуже сорбируется иодными фильтрами, чем элементарный иод, особенно в условиях высокой относительной влажности.

Для обеспечения надежного улавливания радиоактивных соединений иода в системах газоочистки и вентиляции АЭС применяются активированные угли, повышение эффективности работы которых достигается импрегнированием триэтилендиамином (ТЭДА) или иодидом калия.

Присутствие водяных паров в очищаемых воздушных потоках в значительной степени сказывается на работе адсорбера и надежности локализации радиоиода в сорбенте [2]. Как известно, с повышением относительной влажности газа, коэффициент очистки (K<sub>оч</sub>) – критерий, наиболее часто применяемый для оценки качества иодных сорбентов – снижается. Однако данный критерий в большей степени характеризует работу очистного аппарата, нежели самого сорбента, так как величина проскока радиоиода зависит от многих параметров (грануляция сорбента, плотность заполнения, высота слоя и т.д.).

Сорбцию радиоактивного иодистого метила (CH<sub>3</sub><sup>131</sup>I) активированным углем SKT-3, импрегнированным комплексным соединением на основе



триэтилендиамина и иодида бария, в зависимости от относительной влажности газового потока изучали на контрольно-исследовательском стенде РХТУ им. Д. И. Менделеева [3,4]. Количество импреганта в сорбенте составляло 3%<sub>масс.</sub> ТЭДА и 2%<sub>масс.</sub> BaI<sub>2</sub> (26,8 ммоль/100 г и 5,1 ммоль/100 г соответственно).

По экспериментальным данным были вычислены значения индексов сорбционной способности ( $\alpha$ ) активированного угля по уравнению 1.

$$\ln \frac{A}{A - A_x} = \alpha \cdot \chi \cdot \frac{L}{U} \quad (1)$$

где:  $\alpha$  – индекс сорбционной способности (с<sup>-1</sup>), – показатель, характеризующий степень снижения концентрации радиоактивного метилиодида за одну секунду нахождения газового потока в объеме сорбента при данных условиях;  $A$  – суммарная активность радиоиода, введенная в сорбент (Бк);  $A_x$  – активность радиоиода на длине слоя сорбента (Бк);  $x \leq L$  – текущая координата (см);  $L$  – общая длина слоя сорбента (см);  $U$  – линейная скорость газа в полном сечении колонки (см/с);  $\chi$  – отношение свободного объема ( $V_{св.}$ ) к полному объему, занятому сорбентом ( $V_c$ ), которое учитывает влияние размера и формы гранул испытуемого сорбента на индекс  $\alpha$ .

Фактическое время ( $\tau$ ) нахождения объема газового потока в объеме сорбента ( $c$ ) определяется из соотношения (2), а в уравнении (1) отражается членом  $\chi \frac{L}{U}$ .

$$\tau = \frac{V_{св.}}{Q_{кол}}, \quad (2)$$

Долю свободного объема в угле определяли по количеству жидкости (бензол, толуол, этанол, четыреххлористый углерод), заполнявшей межзерновое пространство в объеме сорбента.

Условия исследования сорбционной способности были следующими:

Температура, °С	30,0±0,1;
Относительная влажность газового потока, %	(50,0 ÷ 90,0)±1,5;
Полный объем, занимаемый сорбентом, см <sup>3</sup>	95,5±0,2;
Массовая концентрация метилиодида в газе, мг/м <sup>3</sup>	3 ÷ 15;
Объемная активность радиоактивного метилиодида (СН <sub>3</sub> <sup>131</sup> И), Бк/м <sup>3</sup>	(2 ÷ 4)·10 <sup>4</sup> ;
Объемная скорость газового потока в колонке, см <sup>3</sup> /с	122 ÷ 126;
Время нахождения объема газового потока в объеме сорбента, с	0,25.

Все эксперименты проводились после предварительного увлажнения (16 часов) образцов активированного угля потоком воздуха при относительной влажности, соответствующей условию испытания. Время подачи радиоактивного метилиодида составляло 3 часа. Полученные значения индексов сорбционной способности отображены на рисунке 1. Рост относительной



влажности газового потока приводит к снижению значения  $\alpha$ , причем вид зависимости имеет S-образную кривую.

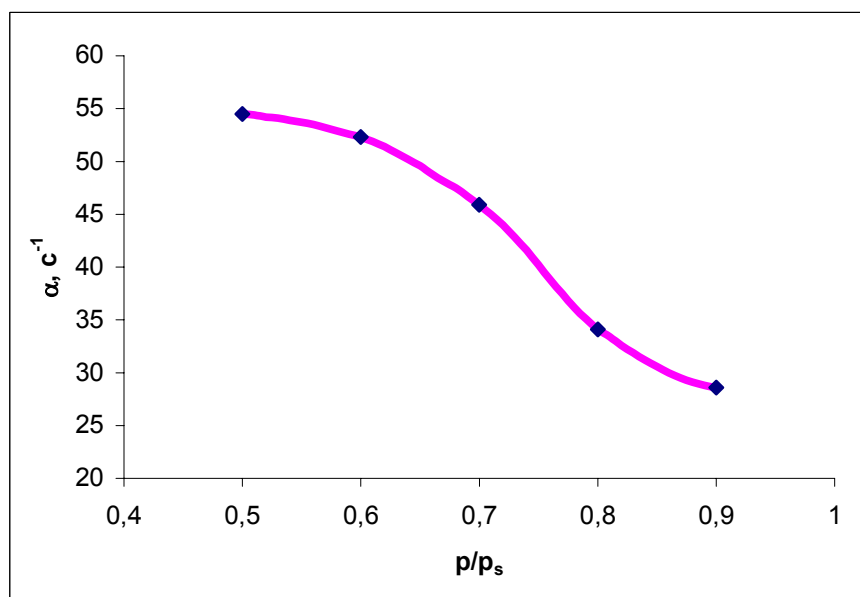


Рис. 1. Влияние влажности паровоздушного потока на индексы сорбционной способности при 30 °С

Индексы сорбционной способности при разной относительной влажности характеризуют способность именно самого сорбента к эффективному удалению радиоиода из паровоздушных потоков, поскольку определение величины индекса основано на распределении радиоактивного иодистого метила вдоль слоя активированного угля.

#### Библиографические ссылки

1. Казаков В.А. Экспериментальные исследования выхода радиоактивного йода в технологические помещения АЭС при истечении теплоносителя первого контура/ В.А. Казаков [и др.]; // Радиационная безопасность и защита АЭС. М.: «Энергоатомиздат». 1983. вып. 8. 49 с.
2. Kovach J.L. Parametric Studies of Radioiodine, Hydrogen Iodide, and Methyl Iodide Removal/ Kovach, J.L. // Proc. of 22<sup>nd</sup> DOE/NRC Air Cleaning Conf. Report NUREG/CP-0130, CONF-9020823. 1992. P. 646-660.
3. Обручиков А.В. Создание контрольно-исследовательского йодного стенда/ А.В. Обручиков, В.В. Широков, Л.Н. Растунов // Успехи в химии и химической технологии: Сб. науч. тр. [под ред. П.Д. Саркисова и В.Б. Сажина]; / РХТУ им. Д.И. Менделеева М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. Т. XXII. № 8 (88). С. 9-11.
4. Магомедбеков Э.П. Методика испытаний и срок службы сорбентов для улавливания радиоиода на АЭС/ Э.П. Магомедбеков, Л.Н. Растунов, А.В. Обручиков // I Отраслевая конференция «Вентиляция, газоочистка и аэрозольный контроль на предприятиях атомной отрасли»: материалы конференции. Санкт-Петербург, 2008. С. 19-20.