

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТЕРМОСТОЙКОГО АЛЮМОСИЛИКАТНОГО СОРБЕНТА

А.С. Шилина, В.К. Милинчук

*Обнинский государственный технический университет атомной энергетики,
г. Обнинск*



Определена структурная формула нового типа алюмосиликатного адсорбента. Приведены результаты исследований сорбционных свойств термически модифицированного аморфного алюмосиликатного адсорбента. Установлено, что после нагревания при 600°C статическая сорбционная емкость адсорбента по отношению к катионам никеля и свинца возрастает в ~1.5 раза и составляет для никеля ~220 мг/г и для свинца ~660 мг/г. Сорбент также эффективно удаляет ионы этих металлов из кипящих водных растворов, что свидетельствует о перспективности его применения для очистки водных сред при высоких температурах.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для очистки водных сред атомных электрических станций (АЭС), подводных и надводных судов с ядерными двигательными установками, тепловых электрических станций и многих других промышленных объектов с тепловыми котлами от солей жесткости, продуктов коррозии металлов, радионуклидов, органических, механических примесей наиболее широко применяются органические ионообменные смолы. Существенным недостатком ионитов на органической основе является низкая термическая стойкость, что накладывает жесткое ограничение на верхний предел рабочей температуры при использовании как анионитов, так и катионитов, который лежит в области 40–60°C [1, 2]. Так, например, ионообменные смолы ядерного класса (катиониты марки КУ-2-8чс, аниониты марки АВ-17-8чс) в системах байпасной очистки продувочной воды контура многократно принудительной циркуляции ядерного реактора, в установках очистки радиоактивных вод АЭС применяются в фильтрах только при рабочих температурах ниже 50°C [3]. Например, водный теплоноситель первого контура ядерного реактора типа РБМК-1000 с температурой около 280°C сначала поступает на регенеративный теплообменник, проходит через доохладитель и только затем подается на ионообменные фильтры [4]. Поэтому для применения ионообменных смол в качестве сорбентов для очистки водных сред необходимо оборудование ядерных реакторов сложными металлоемкими и дорогостоящими установками для отвода тепла.

Другие, широко используемые на АЭС, сорбенты, такие как перлит и диатомит также обладают низкой термической стойкостью (до 50°C) и, кроме того, очищают воду только от крупнодисперсных и коллоидных примесей [1]. Наиболее ши-

роко используемые для очистки воды активированные угли имеют высокую зольность (6–10%), требуют предварительной химической обработки кислотами, и не применяются для очистки вод при высоких температурах на АЭС [1, 5]. Применение природных и синтетических цеолитов, способных эффективно очищать воду от растворенных солей, ограничено высокой стоимостью и дефицитностью. Другие твердые сорбенты, например, оксид алюминия Al_2O_3 , гидроксид алюминия $Al(OH)_3$, природный сорбент брусит $Mg(OH)_2$, неустойчивы в агрессивных средах и имеют высокую стоимость [6].

Таким образом, из-за низкой термостойкости ионообменных смол, перлита, диатомита, высокой стоимости и дефицита термостойких сорбентов типа цеолитов сорбционные методы очистки водных сред при высоких температурах не нашли широкого практического применения на АЭС. Большие коэффициенты очистки и возможность обработки воды без снижения температуры и потери тепла делают сорбционный метод перспективным также и для других промышленных объектов. В связи с этим актуальной является проблема поиска и исследования новых типов сорбентов, перспективных для очистки водных сред от различных примесей при высоких температурах.

На кафедре общей и специальной химии ИАТЭ синтезирован новый тип аморфного алюмосиликатного сорбента с высокой сорбционной способностью по отношению к ряду катионов тяжелых металлов (никель, свинец, железо, кобальт, медь и др.), а также стронция [7]. Процесс синтеза сорбента отвечает принципам «зеленой» химии, а именно, в качестве растворителя используется вода, синтез алюмосиликатного сорбента протекает в одну стадию с низкими затратами энергии с использованием химически безопасных ингредиентов.

В настоящей статье приведены результаты дальнейших исследований сорбционных свойств синтезированного авторами аморфного алюмосиликатного сорбента с целью определения возможности его применения для очистки водных сред при высоких температурах. Были изучены сорбционные свойства сорбента после модифицирования путем термической обработки при температурах в диапазоне от 100 до 700°C, а также в кипящей воде.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Синтезированный сорбент представляет собой легкий порошок белого цвета с размерами частиц 2–20 мкм, насыпной плотностью 0.3 ± 0.05 г/см³, удельной площадью поверхности ~ 1000 м²/г, не растворяющийся в кислотах и щелочах. На рисунке 1 представлена СЭМ-микрофотография образца сорбента, полученная на сканирующем электронном микроскопе типа TESLA BS-340 в институте кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН. Видно, что сорбент содержит огромное количество капилляров и пор микронного размера и, не

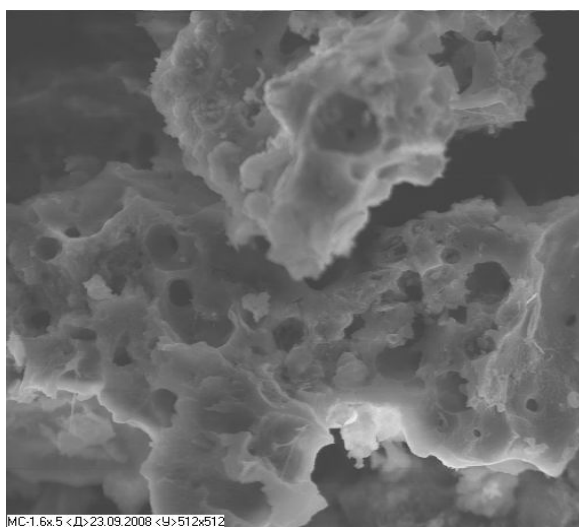


Рис.1. СЭМ-микрофотография образца алюмосиликатного аморфного адсорбента

исключено, нанопор. В формировании такой высокоразвитой поверхности предполагается участие молекулярного водорода, образующегося в процессе синтеза сорбента.

Для установления химической формулы сорбента были проведены следующие эксперименты: стеклянные колбы вместимостью 250 мл доводили до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 100°C; после охлаждения в них были помещены компоненты реакционной смеси в необходимых количествах. Необходимые количества порошка алюминия, кристаллогидрата метасиликата натрия и воды взвешивали на аналитических весах ВЛР 200. После прохождения реакции колбы оставляли на воздухе на четверо суток, после чего их взвешивали. По разности в массе исходных компонентов и продуктов реакции определяли искомые переменные и рассчитывали бруттоформулу алюмосиликата, учитывая следующие соотношения:

$$m_{\text{исх. комп.}} = m_{\text{сорб}} + m_{\text{водор}} + \Delta m_{\text{потеря воды}}$$

$$m_{\text{исх. комп}} = m(\text{Al}) + m(\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}) + m(\text{H}_2\text{O}),$$

$$m_{\text{сорб}} = m(\text{Na}_2\text{O}) + m(\text{SiO}_2) + m(\text{Al}_2\text{O}_3) + m_1(\text{H}_2\text{O}).$$

Предварительную термическую обработку сорбента проводили в муфельной печи марки SNOL 7/1100 при температурах 100, 200, 300, 400, 500, 600 и 700°C. Образцы сорбента помещали в фарфоровый тигель, взвешивали и выдерживали в муфельной печи при соответствующей температуре в течение двух часов. Далее образец в тигле помещали в эксикатор, охлаждали и взвешивали. По разнице масс образцов до и после нагревания можно судить о потере массы сорбентом, которая происходит за счет удаления из сорбента молекул воды. Таким способом были получены несколько модификаций сорбента, отличающихся содержанием воды.

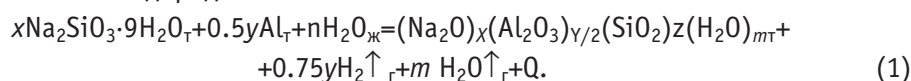
Для установления зависимости сорбционных свойств алюмосиликата от предварительной термической обработки определяли сорбционную емкость для каждого типа алюмосиликата по отношению к катионам Ni^{2+} , Pb^{2+} .

Для определения сорбционной ёмкости сорбента были приготовлены серии модельных растворов солей металлов разной концентрации, а также вспомогательные растворы из реактивов марки «хч» и «чда». Все растворы готовили на дистиллированной воде. После обработки модельных растворов сорбентом и достижения сорбционного равновесия (через двое – трое суток) растворы фильтровали через фильтр «синяя лента» (ТУ 6-09-1678-95). Равновесную концентрацию металлов определяли спектрофотометрическим (для никеля) и потенциометрическим (для свинца) методами [8]. По полученным данным строили изотермы Лэнгмюра в координатах $a=f(c_{\text{равн.}})$ и $1/a=f(1/c_{\text{равн.}})$, где a – адсорбция, мг/г, $c_{\text{равн.}}$ – равновесная концентрация металла, мг/мл. Графически определяли максимальную адсорбцию и считали ее сорбционной емкостью. Для определения принципиальной возможности осуществления процесса сорбции аморфным алюмосиликатным сорбентом из водных растворов при высоких температурах были проведены исследования сорбции катионов из кипящих водных растворов. Для этого в модельные водные растворы солей металлов добавляли сорбент, раствор с сорбентом нагревали до 100°C при атмосферном давлении и выдерживали при температуре кипения в течение 30 мин. Далее раствор охлаждали, фильтровали, доводили объем раствора до первоначального и определяли остаточное содержание металла.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

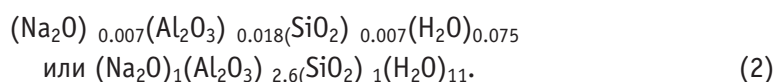
Процесс получения адсорбента описывается следующей обобщенной химической реакцией, отражающей механизм процесса в целом, с получением твердого

алюмосиликата и водорода:



Результаты гравиметрических определений, позволяющие определить переменные в данном уравнении и соответственно простейшую химическую формулу сорбента, приведены в табл. 1.

Гравиметрическим методом рассчитаны значения переменных в уравнении (1) и для оптимального соотношения компонентов установлена следующая химическая формула сорбента:



Молекулярная масса сорбента равна 585 г. Исходя из полученной брутто-формулы видно, что вода, входящая в состав сорбента, составляет 33.8% от его массы.

Таблица 1

Результаты гравиметрического анализа по определению простейшей химической формулы алюмосиликата

m ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$), г	$\Sigma m_{\text{исх.в}}$ г	$\Sigma m(\text{H}_2\text{O})$ (с учетом кристал. воды)	$m_{\text{сорб.г}}$ г	Δm , г суммарное изменение массы	$m(\text{H}_2)$, г	Δm (потеря воды), г	x'	y'	z'	n'
2.005	8.038	6.170	4.128	3.910	0.100	3.81	0.007	0.018	0.007	0.081
2.003	8.048	6.182	4.176	3.872	0.110	3.76	0.007	0.018	0.007	0.080
2.013	8.078	6.180	4.195	3.883	0.110	3.77	0.007	0.018	0.007	0.079
2.105	8.177	6.235	4.117	4.060	0.110	3.95	0.007	0.018	0.007	0.072
2.028	8.062	6.187	4.004	4.058	0.100	3.96	0.007	0.018	0.007	0.074
2.004	8.062	6.162	4.120	3.943	0.110	4.01	0.007	0.018	0.007	0.065

Пояснение к таблице.

Массы алюминия 1.030 ± 0.010 г и добавляемой воды 5.030 ± 0.010 г учтены во втором столбце таблицы, дающем результаты по суммарной массе исходных веществ реакционной смеси.

$\Sigma m(\text{H}_2\text{O})$ – сумма масс добавленной воды (~ 5 г) и воды, входящей в состав метасиликата натрия. Массу кристаллизационной воды определяли из уравнения $m_{\text{крист. воды}} = 0.570 \cdot m(\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O})$. Коэффициент пересчета 0.570 находили, учитывая содержание воды в одном моле кристаллогидрата метасиликата натрия. $\Sigma m_{\text{исх.в}} = m_{\text{Al}} + m(\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}) + m(\text{H}_2\text{O})$ – суммарная масса всех компонентов реакционной смеси. Массу выделившегося водорода $m(\text{H}_2)$ рассчитывали по уравнению Менделеева-Клапейрона, учитывая объем полученного водорода.

Потеря массы реакционной смеси $\Delta m = \Sigma m_{\text{исх.в}} - m_{\text{сорб.г}}$, $\Delta m_{\text{потеря воды}} = \Delta m - m(\text{H}_2)$.

x' – количество молей Na_2O в полученной массе сорбента рассчитывали по формуле

$x' = 0.003 \cdot m(\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O})$, где 0.003 – коэффициент пересчета, учитывающий, что 284.086 г $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ (1 моль) содержат 1 моль Na_2O , а $m_{\text{сорбента}} - x'$ молей.

y' – количество молей Al_2O_3 в полученной массе сорбента рассчитывали по формуле

$y' = 0.1 \cdot m(\text{Al})/102 + 0.9 \cdot m(\text{Al})/54$, где первое слагаемое учитывает, что ~10% от веса алюминиевого порошка составляет оксид алюминия в качестве защитной оксидной пленки, 102 – молярная масса Al_2O_3 ; второе слагаемое – это количество молей образующегося оксида алюминия и 90% массы алюминиевого порошка.

z' – количество молей SiO_2 в полученной массе сорбента рассчитывали по формуле $z' = 0.003 \cdot m(\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O})$, где 0.003 – коэффициент пересчета, учитывающий, что 284.086 г $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ (1 моль) содержат 1 моль SiO_2 , а $m_{\text{сорбента}} - z'$ молей.

n' – количество молей H_2O в полученной массе сорбента рассчитывали по формуле

$n' = \Sigma m(\text{H}_2\text{O})/18 - (\Delta m_{\text{потеря воды}}/18 + m(\text{H}_2)/2)$.

Поскольку реакция разложения воды алюминием идет с сильным экзотермическим эффектом, то образующийся гидроксид алюминия в этих условиях дегидратируется, и суммарная реакция будет выглядеть следующим образом: $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$.

Следовательно, образование 1 моля водорода сопровождается в данных условиях затратами 1 моля воды, что и учитывается в уравнении для определения n' .

Из результатов гравиметрических исследований по влиянию температурной обработки на состав сорбента следует, что в ходе термической обработки сорбент постепенно теряет свою структурную воду и полностью лишается ее после обработки при 600°C в течение двух часов т.е. сорбент имеет структуру



В дальнейшем при длительном выдерживании на воздухе при комнатной температуре сорбент не возвращается к структурной формуле (1), а поглощает лишь две – три молекулы воды на один моль сорбента.

Результаты температурного модифицирования алюмосиликатного сорбента представлены в табл. 2.

Таблица 2

Температурное модифицирование аморфного алюмосиликатного адсорбента

№	Температура, °C	Потеря массы образца m , г	Химическая формула сорбента
1	25	–	$(\text{Na}_2\text{O})(\text{Al}_2\text{O}_3)_{2.6}(\text{SiO}_2)(\text{H}_2\text{O})_{11}$
2	100	0.3	$(\text{Na}_2\text{O})(\text{Al}_2\text{O}_3)_{2.6}(\text{SiO}_2)(\text{H}_2\text{O})_9$
3	200	0.6	$(\text{Na}_2\text{O})(\text{Al}_2\text{O}_3)_{2.6}(\text{SiO}_2)(\text{H}_2\text{O})_7$
4	300	0.9	$(\text{Na}_2\text{O})(\text{Al}_2\text{O}_3)_{2.6}(\text{SiO}_2)(\text{H}_2\text{O})_5$
5	400	1.2	$(\text{Na}_2\text{O})(\text{Al}_2\text{O}_3)_{2.6}(\text{SiO}_2)(\text{H}_2\text{O})_3$
6	500	1.5	$(\text{Na}_2\text{O})(\text{Al}_2\text{O}_3)_{2.6}(\text{SiO}_2)(\text{H}_2\text{O})_1$
7	600	1.65	$(\text{Na}_2\text{O})(\text{Al}_2\text{O}_3)_{2.6}(\text{SiO}_2)$
8	700	1.65	Оплавление сорбента, закупорка пор

Сорбция катионов никеля (II). Для изучения зависимости сорбционной активности синтетического аморфного алюмосиликата от предварительной температурной обработки для каждого типа сорбента были приготовлены серии модельных растворов сульфата никеля $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ с концентрациями по никелю 100, 500, 1000, 1500 и 2000 мг/л. Остаточное содержание никеля после контакта с сорбентом определяли спектрофотометрическим методом по интенсивности спектра поглощения комплекса никеля с диметилглиоксимом. Стандартные и исследуемые растворы фотометрировали относительно воды на спектрофотометре КФК-3 при $\lambda=470$ нм ($\epsilon = 1.3 \cdot 10^4$). На основании полученных результатов были построены изотермы адсорбции Лэнгмюра для катионов никеля, полученные на сорбентах с различной температурной обработкой в координатах $a=f(c_{\text{равн}})$, где a – адсорбция, мг/г, а $c_{\text{равн}}$ – равновесная концентрация катионов никеля в фильтрате (рис. 2).

Как видно на рисунке, с повышением температуры обработки происходит повышение сорбционной емкости сорбента по отношению к катионам никеля. Точное значение сорбционной емкости для каждого типа сорбента было определено графически с помощью изотермы адсорбции Лэнгмюра, построенной в прямолинейных координатах $1/a=f(1/c_{\text{равн}})$. На рисунке 3 представлена изотерма адсорбции катионов никеля в прямолинейных координатах, полученная для сорбента, прокаленного при температуре 600°C. В результате проведенных экспериментов было установлено, что статическая сорбционная емкость сорбента по отношению к катионам никеля последовательно увеличивается с повышением температуры обработки и составляет для сорбента без температурной обработки – 110 ± 10 мг/г, для сорбента, прокаленного при 100°C, – 140 ± 12 мг/г, при 200°C – 160 ± 12 мг/г, при

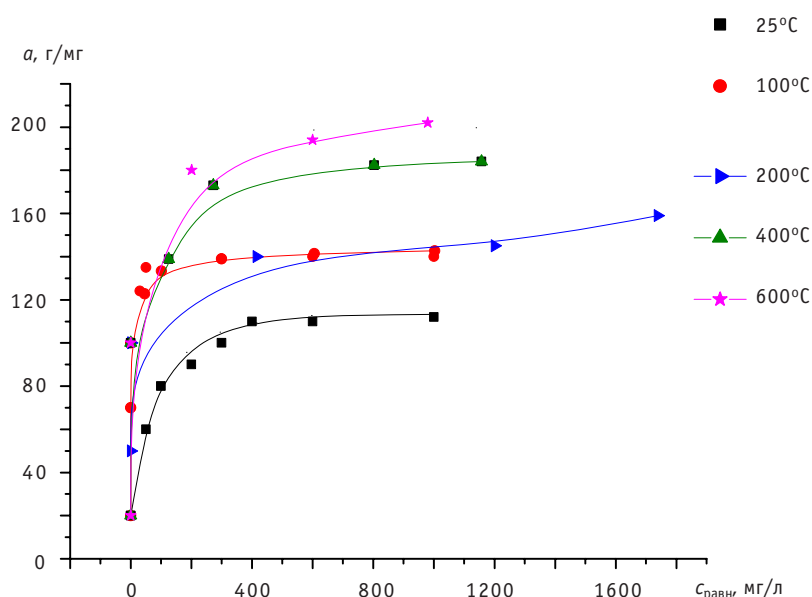


Рис.2. Изотермы адсорбции катионов никеля (II) для алюмосиликата с различной предварительной температурной обработкой

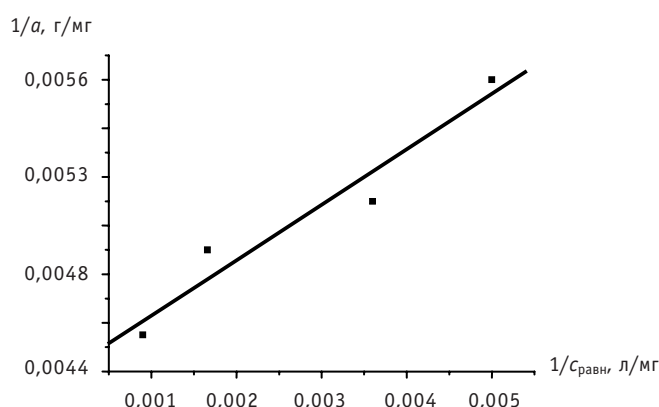


Рис. 3. Изотерма Лэнгмюра в прямолинейных координатах для сорбции никеля на сорбенте, прокаленном при 600°C

400°C – 180 ± 15 мг/г и при 600°C – 220 ± 15 мг/г. После температурной обработки при 700°C сорбент полностью теряет свои сорбционные свойства, так как происходит оплавление частиц сорбента и закупоривание пор.

Сорбция катионов свинца (II). Были приготовлены серии модельных растворов нитрата свинца $Pb(NO_3)_2$ с концентрациями по свинцу от 100 до 2000 мг/л. Равновесную концентрацию катионов свинца в растворах после наступления сорбционного равновесия при комнатной температуре определяли методом прямой потенциометрии на иономере типа «Анион 104», используя ионселективный электрод на свинец в качестве индикаторного электрода и хлорид-серебряный электрод – в качестве электрода сравнения. Предварительно строили градуировочную кривую зависимости потенциала электрода от активности катионов свинца в растворе по стандартным растворам нитрата свинца $E = f(a_{Pb^{2+}})$. С учетом коэффициентов активности для растворов известных концентраций нитрата свинца пе-

реходили к зависимости $E = f(c_{\text{Pb}^{2+}})$, где E – потенциал электрода, мВ, а $c_{\text{Pb}^{2+}}$ – концентрация катионов свинца. На основании полученных результатов строили изотермы адсорбции Лэнгмюра для образцов сорбента, прокаленных при различных температурах, и графически определяли сорбционные емкости каждого сорбента (рис. 4).

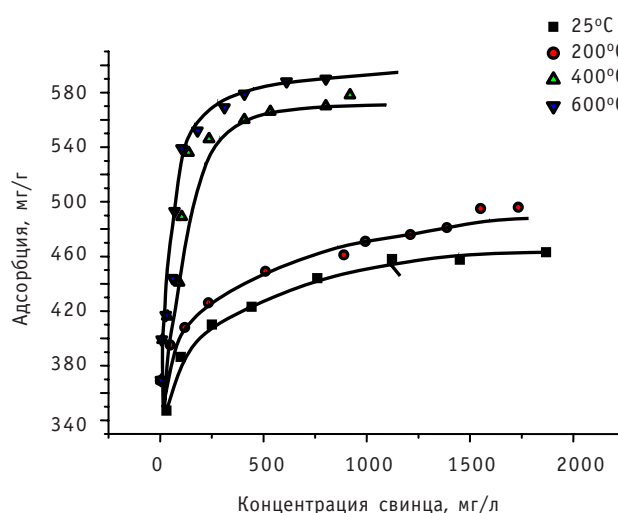


Рис. 4. Изотермы адсорбции катионов свинца на сорбенте, термически обработанном при разных температурах

Статические сорбционные емкости, измеренные при комнатной температуре, составляют для образцов адсорбента, исходного, не подвергнутого температурной обработке, 440 ± 20 мг/г; для образцов сорбента после нагревания при 200°C – 500 ± 0 мг/г, при 400°C – 560 ± 20 мг/г и при 600°C – 660 ± 20 мг/г. Как и при сорбции катионов никеля, термическое модифицирование адсорбента приводит к увеличению в ~1.5 раза сорбционной емкости адсорбента по отношению к катионам свинца.

Таким образом, алюмосиликатный адсорбент обладает очень высокой статической сорбционной емкостью по отношению как к катионам никеля, так и катионам свинца. В результате термической обработки происходит значительное увеличение сорбционной емкости сорбента, которое, вероятно, можно связать с ростом количества адсорбционных центров при потере структурной воды сорбентом.

Сорбция катионов никеля и свинца из кипящих водных растворов. Для определения принципиальной возможности осуществления процесса сорбции аморфным алюмосиликатным адсорбентом из водных растворах при высоких температурах были проведены исследования сорбции катионов металлов из кипящих водных растворов. Для этого в водный раствор соли (никеля или свинца) с концентрацией катионов 100 мг/л объемом 100 мл добавляли 1 г сорбента, раствор в термостойком стакане нагревали до 100°C и выдерживали при температуре кипения и атмосферном давлении в течение 30 мин. Далее раствор охлаждали, фильтровали, доводили объем до первоначального (до кипения) и определяли общепринятыми методиками остаточное содержание ионов металла. Было установлено, что в этих условиях в водных растворах практически полностью отсутствуют никель и свинец. Статические сорбционные емкости, измеренные при комнатной температуре, для образцов адсорбента не изменяются и составляют для никеля ~110 мг/г и для свинца ~440 мг/г.

ВЫВОДЫ

- Определена структурная формула сорбента до температурной обработки и после конечной температурной обработки при 600°C.
- Установлено, что при повышении температуры предварительной термической обработки сорбента увеличивается сорбционная емкость аморфного алюмосиликатного сорбента в отношении катиона никеля Ni^{2+} от 110 ± 10 мг/г для сорбента, не подвергнутого термической обработке, до 220 ± 15 мг/г для сорбента, прокаленного при температуре 600°C.
- Установлено, что при повышении температуры предварительной термической обработки сорбента увеличивается сорбционная емкость исследуемого сорбента в отношении катиона свинца Pb^{2+} от 440 до 660 мг/г.
- Установлено, что сорбент может эффективно адсорбировать ионы этих металлов из кипящих растворов.
- Синтезированный новый алюмосиликатный сорбент может быть достаточно эффективно использован для очистки горячих промышленных сточных вод без предварительного охлаждения от ряда тяжелых металлов.

Литература

1. Коростелев Д.П. Обработка радиоактивных вод и газов на АЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 152 с.
2. Аширов А. Ионнообменная очистка сточных вод, растворов и газов. – Л.: Химия, 1983. – 425 с.
3. Справочник по ядерной энерготехнологии: пер. с англ./Ф. Ран, А. Адамантиадес, Дж. Кентон, Ч. Браун; под ред. В.А. Легасова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 752 с.
4. Абрамов М.А., Авдеев В.И., Адамов Е.О. и др. Канальный ядерный энергетический реактор РБМК/Подобщ. ред. Ю.М. Черкашова. – М.: ГУП НИКИЭТ, 2006. – 650 с.
5. Кинле Х., Барерх Х. Активные угли и их практическое применение. – Л.: Химия, 1984. – 534 с.
6. Китаева Н.К., Милинчук В.К. Некоторые аспекты фильтрационной очистки водных сред: Учебное пособие по курсу «Современные проблемы химии». – Обнинск: ИАТЭ, 2008. – 52 с.
7. Шилина А.С., Милинчук В.К. Сорбционные свойства нового типа алюмосиликатного сорбента // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2008. – № 3. – С. 24-30.
8. Фадеева В.И., Шеховцова Т.Н., Иванов В.М. и др. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов/Под ред. Золотова Ю.А. – М.: Высшая школа, 2001. – 463 с.

Поступила в редакцию 1.06.2009

equipment of the Smolensk NPP's first power unit were used.

УДК 621.791.16: 621.791.05

Ultrasonic Method of Removal of Residual Pressure in Welded Connections of Circulating Pipelines and the Atomic Power Station Equipment \ A.I. Trofimov, S.I. Minin, V.N. Dementev, M.A. Trofimov, A.I. Osipov; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. – 6 pages, 1 table, 4 illustrations. – References, 5 titles.

The analysis of a condition of works on decrease in residual pressure in welded connections of the equipment of the atomic power station is carried out. Results theoretical and experimental researches of an ultrasonic method of removal of residual pressure in welded connections in the course of welding of circulating pipelines of the atomic power station are resulted.

УДК 504.5: 621.039

Use of Allium-test for Toxicity Assessment of Water and Soil Sampled from Radioactively Contaminated Sites \ S.V. Pyatkova, S.A. Geraskin, A.N. Vasileva, G.V. Kozmin, N.N. Lyannoy; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. 8 pages, 2 tables, 3 illustrations. – References, 20 titles.

The presented results of the estimation to toxicity sample water and soil from Semipalatinsk Experimental Test Site with use Allium-test. The factors of cyto- and genotoxicity natural sample from area STE, contrasting on level and spectrum radioactive contamination were compared. It is shown need of the modification of the biotesting for account of the external gamma-irradiations in region of the selection of the tests sample.

УДК 628.31

The Sorption Properties of the Thermal Resistant Amorphous Alum Silicate Adsorbent \ A.S. Shilina, V.K. Milunchuk; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. – 8 pages, 2 tables, 4 illustrations. – References, 8 titles.

The structure formula of new type alum silicate adsorbent was determined. The sorption properties of the thermal modified amorphous alum silicate adsorbent are present. After heating at 600°C the static sorption capacity adsorbent (mg/g) is increasing at 1.5 time and is equal for the nickel cations 220 and for the lead cations 660. Alum silicate adsorbent effective removes these cations from the boiling water solutions. It is testify about the perspective of the adsorbent for the water cleaning at high temperature.

УДК 621.039.51

Information Interactive System for Preparation and Verification Nuclear Data in the High-Energy Range \ A.A. Angrianov, Yu.A. Korovin, I.S. Kuptsov, A.Yu. Konobeev, A.Yu. Stankovskiy; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. – 11 pages, 1 table, 6 illustrations. – References, 11 titles.

The article concerns the developing of information interactive system code for the preparation, verification and validation nuclear data in the high range. This complex enables users without special skills, produce activation nuclear-physical data, statistically assess them on existing experiments, verify the high energy reactions models using a flexible parameters selection system and visualize the results.

УДК 621.039.512

On Use of Perturbation Theory for Analysis of Periodic Pulsed Solutions in Problems of Reactor Dynamics \ A.V. Gulevich, O.F. Kukharchuk; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. – 11 pages, 2 illustrations. – References, 10 titles.

Principal relationships for estimation of linear functionals due to the changes in parameters of the initial boundary-value problem on the period have been formulated based on the traditional approach of perturbation theory and the adjoint function apparatus. The emphasis has been upon the case when the problem perturbation is the change of the period itself. Numerical and analytical examples of the use of perturbation theory relationships in the simplest problems of neutronic kinetics and non-stationary heat exchange in fuel element of periodic pulsed reactor have been considered.

УДК 621.039

Calculation Study of Neutron-Physics Material Characteristics for Therapy Beams Forming \ A.V. Korobeynikov, V.P. Ginkin; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. – 9 pages, 1 table, 7 illustrations. – References, 14 titles.