

УДК 621.315.61

**АКТИВАЦИЯ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ ВЫСОКОВОЛЬТНЫМ
ИМПУЛЬСНЫМ РАЗРЯДОМ****ГАШИМОВ А.М., ГАСАНОВ М.А., ДЖАВАДОВ Н.Ф., БОНДЯКОВ А.С.***Институт Физики НАН Азербайджана*

В настоящее время адсорбционные процессы широко используются в промышленности для глубокой осушки и очистки технологических потоков с целью улучшения качества исходного сырья и целевых продуктов. Для осуществления процессов очистки в качестве адсорбентов применяются силикагель, оксид алюминия и цеолит. По сравнению с другими адсорбентами цеолиты имеют ряд существенных преимуществ. Во-первых, цеолиты при малом влагосодержании газа способны поглощать воду в гораздо больших количествах, по сравнению с другими адсорбентами. Однако высокая стоимость производства синтетических цеолитов ограничивает широкое использование их в различных отраслях промышленности, поэтому в последнее десятилетие внимание ученых было обращено на более дешевые решения, более доступные и не менее эффективные, чем синтетические цеолиты - природные адсорбенты - цеолиты осадочного происхождения. В основном это клиноптилолитовые руды и бентониты, в которых содержание цеолитов может достигать 95 % [1]. Как известно, адсорбционные процессы, протекающие при контактировании газов и жидкостей с поверхностью твердого тела, широко используются в электротехнике и энергетике, электронике, химической промышленности и т.д.

Установлено, что воздействие сильных электрических полей и разрядов интенсифицируют процессы адсорбции жидкостей твердыми пористыми адсорбентами, приводит к изменению избирательности адсорбентов и их максимальной адсорбционной способности [2-5]. При изучении возможных механизмов влияния электрических полей и разрядов на сорбционную способность пористых природных адсорбентов бентонитовой глины, был рассмотрен механизм образования на их поверхности или в объеме заряженного состояния.

Для выявления заряженного состояния в природных пористых адсорбентах использовался метод термостимулированной релаксации (ТСР), широко применяющийся при изучении релаксации электрического заряда в полимерных пленках и других диэлектрических материалах [6]. На рис.1 представлена схема установки для электризации образцов.

Метод ТСР заключается в следующем. Исследуемый материал электризуется одним из известных способов, таким как поляризация в постоянном поле, воздействие коронным или тлеющим разрядами, различные виды облучения и т.д. Затем образовавшийся в исследуемом материале электрический заряд выявляется в процессе термостимулированной релаксации путем закорачивания образца на токорегирующий прибор и фиксации разрядного тока в функции времени (и температуры). Эксперимент методом ТСР осуществлялся путем нагрева образца от комнатной температуры до 450⁰ С со скоростью 2⁰/мин, одновременной записью кривой тока релаксации в функции времени температуры (и времени) на двухкоординатном самописце, с усилителем, линейность нагрева обеспечивалась специальным электронным устройством.

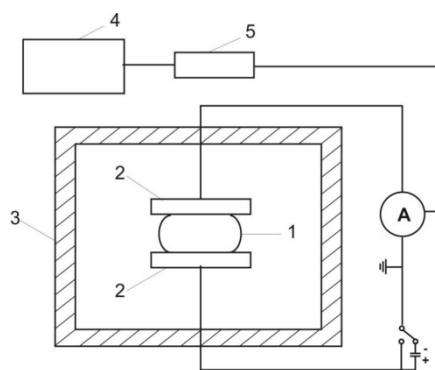


Рис.1

Установка для электризации образца

1 - образец, 2 - электроды, 3 – термостат, 4 – регулятор температуры, 5 – двухкоординатный самописец.

В качестве адсорбента была использована бентонитовая глина. Она является полиминеральными высокодисперсными системами со сложным химическим составом, колеблющимся в широких пределах. Состав глины: 48-56 % SiO_2 , 11-12% Al_2O_3 , 3-7% FeO_3 , 1-4% CaO , 4-9% MgO , 12-14% H_2O , примеси оксидов щелочных и других металлов, а также вода. Перед использованием бентонитовая глина измельчается в порошок, высушивается и используется в виде таблеток цилиндрической или сферической формы. Учитывая связующие способности глины, таблетки изготавливались без связующего.

Установлено, что под влиянием высокой температуры и давления порошок бентонитовой глины может спрессовываться в таблетки, которые после прокаливания обладают достаточно высокой механической прочностью и активностью. Известно, что диэлектрики никогда не бывают абсолютным изолятором, особенно при высоких температурах, когда появляются термически возбужденные носители. Поэтому, перед каждым экспериментом адсорбент предварительно подвергался термовакуумной обработке, при $T=200^\circ\text{C}$.

Термовакуумная обработка проводилась каждый раз в строго идентичных условиях. Как показали многочисленные проверки, спектр ТСП для термически обработанной глины представляет собой прямую линию, совпадающую с нулевой. Это означает, что при этих условиях поверхность бентонита является незаряженной, ток ТСП и суммарный заряд равны нулю.

После этого образцы подвергались обработке высоковольтным импульсным разрядом. Схематично экспериментальная установка представлена на рис.2. Импульс напряжения подавался с генератора высоковольтных импульсов в разрядную камеру 1 на катод 2 при атмосферном давлении. Использовался катод с радиусом кривизны 6 мм. Анод представляет собой медную пластину 4. Межэлектродное расстояние - 30 мм. Затем поверхность таблетки бентонитовой глины с двух противоположных сторон методом вакуумного термического напыления наносились алюминиевые электроды диаметром 5 мм, толщиной напыленного слоя $\Delta = (5-6)$ мкм. Образец устанавливался в специальном нагревательном устройстве между пружинящими токосъемными элементами из нержавеющей стали.

На рис.3 представлена типичная кривая тока ТСП в функции температуры для образцов бентонитовой глины, обработанных высоковольтным импульсным разрядом на постоянном напряжении, при отрицательной полярности электрода. Импульсный разряд поддерживался при $U= 60$ кВ. Наличие трех пиков свидетельствует о низко- ($\sim 60^\circ\text{C}$) и высокотемпературной ($\sim 300^\circ\text{C}$, $\sim 320^\circ\text{C}$) релаксации электрического разряда в образцах.

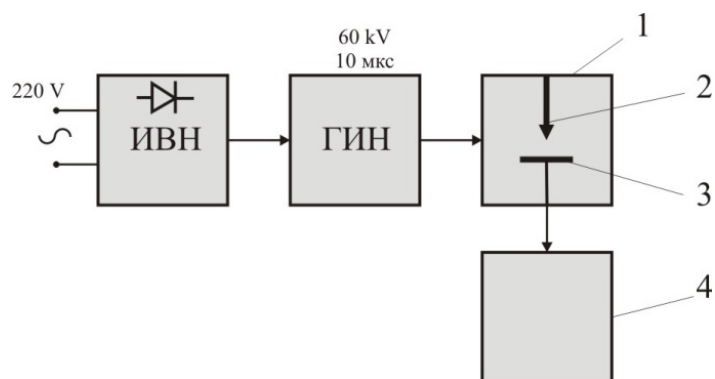


Рис.2

Блок-схема экспериментальной установки
 1 – разрядная камера, 2 – катод, 3 – анод,
 4- измерительное оборудование

Площадь, заключенная под кривой тока ТСР в функции времени, соответствует суммарному заряду релаксируемого образца. Количество заряда, соответствующего пикам, $Q_1 = 3 \cdot 10^{-7}$ Кл, $Q_2 = 8,25 \cdot 10^{-7}$ Кл, $Q_3 = 1,35 \cdot 10^{-6}$ Кл.

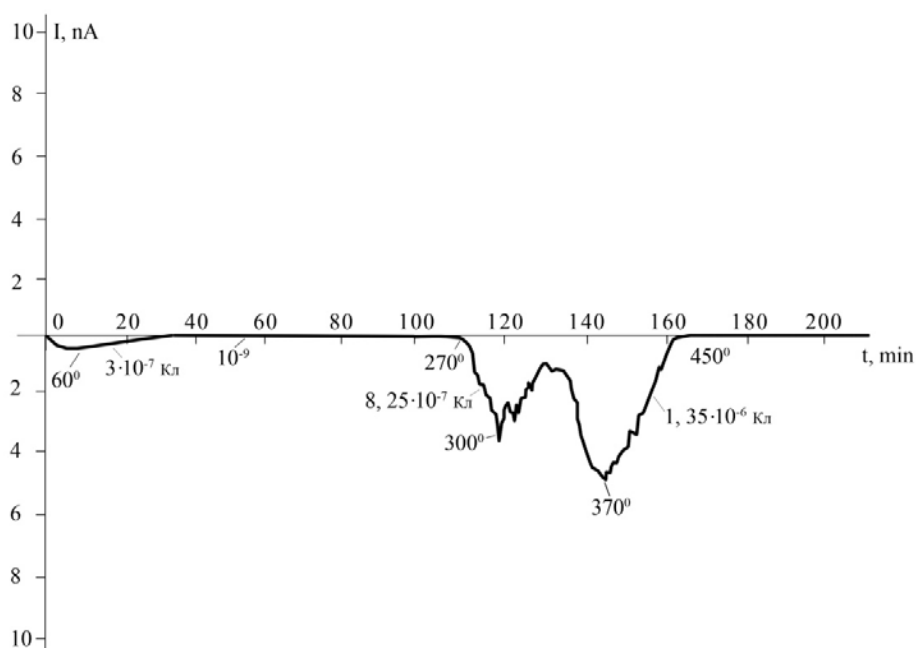


Рис.3

Термограмма бентонитовой глины после обработки высоковольтным импульсным разрядом

Таким образом, методом термостимулированной релаксации показано, что воздействие высоковольтного импульсного разряда на природный пористый адсорбент - бентонитовую глину приводит к появлению в ней заряженного состояния.

Выявлены физические механизмы улучшения адсорбционной способности бентонитовой глины. Электрообработка адсорбентов расширяет область применения бентонитовой глины в различных технологических процессах.

1. Химия цеолитов и катализ на цеолитах. Редактор Дж. Рабо. Издательство Мир, Москва, 1980
2. *Гашимов А.М., Алиев В.Р., Гурбанов К.Б., Гасанов М.А.* Электроразрядная обработка цеолитов для очистки сточных вод. Физика и химия обработки материалов, Москва, 2005, №2, с 86-87
3. *Гашимов А.М., Гасанов М.А., Гурбанов К.Б.* Интенсификация сорбционной очистки нефтепродуктов с применением воздействий электрических разрядов. Электронная обработка материалов, 2001, №4, с44-46
4. *Гасанов М.А.* Электроразрядная обработка бентонитовой глины для очистки воды. Физика и химия обработки материалов, Москва, 2006, №5, с 88-91
5. *Гашимов А.М., Гасанов М.А., Гурбанов К.Б.* Активация поверхности поверхности клиноптилолита электрическим разрядом. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. Москва, №4, 2006, с.110-112
6. Электреты. Под ред. Сесслера. М. 1983, с.106-148

İMPULS QAZ BOŞALMASININ TƏSİRİ ŞƏRAİTİNDƏ BENTONİT QİLİ ADSORBENTİNDƏ GEDƏN ELEKTRİK PROSESLƏRİNİN TƏDQIQI

HƏŞİMOV A.M., HƏSƏNOV M.Ə., CAVADOV N.F., BONDYAKOV A.S

Məqalədə impuls qaz boşalmasının təsiri şəraitində təbii adsorbent olan bentonit qilin səthində və həcmində gedən elektrik yüklənmə prosesinin mexanizmi öyrənilmişdir.

ACTIVATION OF BENTONITIC CLAY BY HIGH-VOLTAGE PULSE DISCHARGE

HASHIMOV A.M, GASANOV M.A., DJAVADOV N.F., BONDYAKOV A.S.

The charging process of solid porous adsorbents of bentonitic clay type was studied. The charging was carried out by high-voltage pulse discharge. By means of TSR method it was revealed that the adsorbents accumulate both the surface and space charges.