

UOT 621. 315.61.

QAZBOŞALMALARININ TƏSİRİ ŞƏRAİTİNDƏ REALLAŞAN ADSORBSİYA PROSESLƏRİNİN TƏHLİLİ

QURBANOV K.B., KƏRİMOV Q.M.*

Azərbaycan MEA Fizika İnstitutu
**Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası*

Təqdim olunan məqalədə elektrik qazboşalmalarının təsirləri nəticəsində məsaməli bərk cisimlərin səthində adsorbsiya proseslərinin effektivliyinin bu və ya digər istiqamətdə dəyişməsi üzrə nəticələrin təhlili verilmişdir. Qazboşalmalarının təsirlərindən istifadə edərək adsorbsiya proseslərinin intensivliyinin nəzərə çarpacaq dərəcədə yüksəltməyin mümkünlüyü təsdiq edilir.

Adsorbsiya proseslərinin nəzəri araşdırılması müxtəlif istiqamətlərdə aparılmışdır. Adsorbentin səthi ilə qaz molekullarının qarşılıqlı təsir qüvvələrini nəzərə alaraq, adsorbsiya proseslərinin birbaşa hesabının hal-hazırda, kifayət qədər dəqiq öyrənilməməsi səbəbi bu hesabın tətbiq olunmasının mümkünsüzlüyünə gətirmişdir.

Digər istiqamət olaraq, adsorbsiya proseslərini formal olaraq, izah edən fenomenoloji nəzəriyyələr işlənmişdir. Belə nəzəriyyələrə misal olaraq, bir-birindən asılı olmayaraq və təxminən eyni zamanda Lengmür və Polyanı tərəfindən verilmiş nəzəriyyələri göstərmək olar [1].

Lengmür nəzəriyyəsinin əsasında, səthlərdə adsorbsiya olunmuş qaz atom və molekullarının bir laylı olması fərziyyəsi qəbul edilmişdir. Lengmür nəzəriyyəsinə əsasən qaz atom və molekulları adsorbsiya səthləri ilə elastik və qeyri – elastik olaraq, toqquşa bilər və axırını göstərilən halda molekul səthdə, müəyyən zaman müddətində kontaktda qala bilər. Müəyyən zaman keçdikdən sonra molekul səthi tərk edərək qaz fazasına keçir. Lengmürə görə molekulun müəyyən zaman fasiləsi qədər, səthlərdə ləngiməsi adsorbsiya prosesinin mahiyyətini təşkil edir. Bu halda adsorbsiya prosesinin sürəti aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\frac{da}{dt} = \alpha\mu - v \quad (1)$$

burada

a – qaz molekullarının səthi sıxlığı (1sm^2 səthdə adsorbsiya olunmuş qaz molekullarının sayı),

μ - vahid zamanda, 1sm^2 səthlə toqquşan qaz molekullarının sayı,

α - kondensasiya əmsalı,

v - tarazlıq halında vahid səthdən desorbsiya edən molekulların sayıdır,

Tarazlıq halında $\frac{da}{dt} = 0$ olduğundan

$$\alpha\mu = v \text{ olur.} \quad (2)$$

μ - kəmiyyəti vahid səth üçün [2] əsasən

$$\mu = \frac{P}{(2\pi mkT)^{1/2}} \quad (3)$$

kimi təyin olunur:

burada

m – molekulun kütləsi,
 κ - Bolsman sabiti,
 P – təzyiq,
 T – temperaturdur.

Vahid səthdən desorbsiya etmiş molekulaların v sayı aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$v = K a e^{-\frac{q}{kT}} \quad (4)$$

burada q – bir molekulun adsorbsiyası zamanı ayrılan istilik miqdarıdır.

Tarazlıq halında səthin bir hissəsində molekulur yerləşdiyini nəzərə alsaq adsorbsiya və desorbsiya olunmuş molekulur üçün aşağıdakı ifadəni yazı bilərik:

$$\alpha_0(1-\theta)\mu = \theta v_1, \quad (5)$$

burada: θ - səthin molekulurı örtdlmüş hissəsi,

$$\theta = \frac{a}{a_m}$$

a_m - monotəbəqənin həcmi,

α_0 - sərbəst səthdə kondensasiya əmsalı

v_1 – molekulurı tam örtdlmüş səthdən molekulurı desorbsiya olunma sürəti ($v=\theta v_1$) buradan

$$\theta = \frac{\frac{\alpha_0}{v_1} \mu}{1 + \frac{\alpha_0}{v_1} \mu} \quad (6)$$

μ -nün qiymətini yerinə yazıq

$$\theta = \frac{BP}{1 + BP}, \quad \text{və yaxud} \quad a = a_m \frac{BP}{1 + BP} \quad (7)$$

almış olarıq,
burada:

$$B = \frac{\alpha_0 e^{q/kT}}{K_0 (2\pi m k T)^{1/2}} \quad (8)$$

Alınmış bu ifadə Lengmür ifadəsi adlanır. Bu ifadə təzyiqin bütün qiymətlərində monomolekulyar adsorbsiya proseslərini xarakterizə edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, adsorbsiyanın kiçik qiymətlərində, məxrəcdə vahidə nəzərə BP kəmiyyətini nəzərə almamaq olar. Onda aşağıdakı ifadə alınır

$$a = a_m BP.$$

Buradan görünür ki, kiçik təzyiqlərdə adsorbsiya təzyiqdən xətti asılı olaraq yüksəlir. Adsorbsiyanın yüksək qiymətlərində isə BP kəmiyyətinə nəzərə, məxrəcdə vahidi nəzərə almamaq olar, onda $a = a_m$ ifadəsini almış olarıq.

Bu onu göstərir ki. Lengmür nəzəriyyəsi adsorbsiya proseslərinin araşdırılmasının prinsiplərini əhatə edir. Bu prinsiplərə əsasən bərk cisimlərin səthi adsorbsiya mərkəzlərinin cəmi kimi təsəvvür edilir. Bu mərkəzlərdə qaz molekulurı adsorbsiya olunur. Lengmür ifadəsinə adsorbsiya qüvvələri daxil olmadığından bu ifadə fiziki və hətta kimyəvi adsorbsiya proseslərində geniş tətbiq olunur.

Adsorbsiya prosesinin Brunauer, Emmet, Teller nəzəriyyəsi, Lengmür nəzəriyyəsinin inkişafı olaraq, Lengmür nəzəriyyəsinin əsaslarının polimolekulyar adsorbsiya halına tətbiq olunmasından ibarətdir.

Bərk cisimlərin səthində qaz atom və molekullarının adsorbsiya olunması proseslərinin tənzimlənməsində müxtəlif növ xarici təsir amillərindən geniş istifadə edilir [3-11]. Belə təsirlərə misal olaraq, qamma- (γ) və rentgen (R) şüalarının [12-18], ultrabənövşəyi işıq [19-20], α və β şüalarının [6] və son illərdə güclü elektrik sahələrinin və elektrik qazboşalmalarının təsirlərini göstərmək olar [5, 21-23].

Elektrik qazboşalmalarının təsirlərindən adsorbsiya proseslərində istifadə etmək üsullarının məlum üstün cəhətləri: - sorbsiya proseslərinə birbaşa müdaxilə etmək imkanı, az enerji sərfi və bununla əlaqədar olan iqtisadi sərfəliliyi, adsorbsiya sistemində əlavə yeni atom və molekulları daxil etməməsi və eyni zamanda bir sıra texnoloji proseslərdə nümayiş etdirdiyi müsbət nəticələr [24] və sairə üstünlüklərin olması bu üsulun, adsorbsiya proseslərinə əsaslanan müxtəlif texnoloji proseslərdə geniş tətbiq olunmasını təmin etmişdir.

Güclü elektrik sahələrinin və elektrik qazboşalmalarının müxtəlif növlərinin təsiri şəraitində adsorbsiya proseslərinin effektivliyinin dəyişməsinin tədqiqinə həsr olunmuş bir sıra tədqiqat işlərində [5, 14-18, 24-26] qazın və adsorbentlərin növündən, təzyiq, temperatur, elektrik sahəsini və qazboşalmasını xarakterizə edən elektrik parametrlərinin qiymətindən asılı olaraq, adsorbsiya proseslərində müxtəlif nəticələr əldə edilmişdir. Göstərilən işlərdə qeyd olunur ki, elektrik təsirləri şəraitində adsorbsiya proseslərinin effektivliyinin yüksəlməsi, xüsusən, elektrik qazboşalmalarının təsiri şəraitində daha yüksək olur və bu hal bir tərəfdən qaz atom və molekullarının həyacanlanması, ionlaşması və molekulların təşkil edilərə parçalanması, digər tərəfdən isə adsorbentlərdə elektrik yüklü vəziyyətlərin əmələ gəlməsi və bununla əlaqədar olaraq, adsorbentlərdə əlavə adsorbsiya mərkəzlərinin yaranması ilə izah edilir.

Tədqiqatlarda qeydə alınmışdır ki, müəyyən şəraitlərdə elektrik təsirləri adsorbsiya proseslərinə əks olan desorbsiya proseslərinin güclənməsinə səbəb olur.

Elektrik təsirləri şəraitində desorbsiya proseslərinin güclənməsi halı, əksər ədəbiyyatlarda, adsorbentin səthində lokal yüksək temperaturların əmələ gəlməsi və nəhayətdə adsorbentin ümumi temperaturunun yüksəlməsi ilə izah edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, elektrik təsirləri şəraitində adsorbsiya proseslərində müşahidə edilən keyfiyyət və kəmiyyət dəyişmələrinə səbəb olan proseslərin fiziki-kimyəvi mahiyyətlərinin aydınlaşdırılmasında müəyyən çətinliklər müşahidə edilir. Proseslərin mexanizmlərinin birqiymətli aydınlaşdırılması adsorbsiya proseslərinin idarə edilməsinə imkanlar yaradır.

Hal-hazırda güclü elektrik sahələrinin və qazboşalmalarının adsorbsiya proseslərinə təsirinə hərtərəfli tədqiqi, intensiv olaraq, davam etdirilərək, adsorbsiya proseslərinin effektivliyinə, təsir edici elektrik sahəsinin və qazboşalmalarının parametrlərindən asılılıqları öyrənilir. Bu səpkidə elektrik təsirləri şəraitində adsorbsiya izotermələrinin dəyişməsinin xüsusiyyətlərinin, adsorbsiya proseslərinin effektivliyinə təsir göstərən elektrik təsirlərinin əsas parametrlərinin müəyyənləşdirilməsinin, elektrik qazboşalmalarının təsirinə effektivliyini xarakterizə edən proseslərin araşdırılmasının optimal üsulunun müəyyənləşdirilməsi və sairə bu kimi istiqamətlərin öyrənilməsi mühüm elmi-praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Bir sıra [27, 28] tədqiqatlarda müəyyən edilmişdir ki, elektrik təsirləri şəraitində, müxtəlif qaz halında, kritik təzyiqlər mövcuddur ki, təzyiqin kritik halından yuxarı qiymətlərində elektrik təsiri desorbsiya proseslərinin güclənməsinə səbəb olur.

Tədqiqatlarda [25, 27-29] qazların adsorbsiya üsulu ilə təmizlənməsi, rütubətdən və kükürd birləşmələrindən azad edilməsi, mayələrin təmizlənməsi, yeni, yüksək və ifrat yüksək vakuum aqreqatlarının hazırlanması kimi texniki məsələlərin həllində güclü elektrik sahələrinin və müxtəlif növ elektrik qazboşalmalarının təsirlərindən istifadə edilməsinin effektivliyi qeyd olunur.

Beləliklə, adsorbsiya proseslərində elektrik təsirlərindən istifadə edilməsi, elmi-tədqiqat işlərində və müasir sənayenin bir sıra sahələrində artıq öz tətbiqini tapmasına baxmayaraq, adsorbsiya sisteminin mürəkkəbliyi, elektrik qazboşalmalarının aktiv təsir vasitəsi olması və sistemdə reallaşan bir sıra fiziki-kimyəvi proseslərin mahiyyətlərinin araşdırılmasının vacibliyi bu istiqamətdə intensiv tədqiqatların davam etdirilməsini tələb edir.

1. *Брунауэр С.* Адсорбция газов и паров. т.1, -М.: Издательство, 1948, 784 с.
2. *Розанов Л.Н.* Вакуумная техника. -М.: «Высшая школа», 1982, 208с.
3. *Аранович Г.Л.* Кинетическое уравнение адсорбции в условиях электронно-ионной бомбардировки (единая адсорбционная модель плазмохимического осаждения и травления). Физ. и хим. обработка материалов, 1984, №5 с.68-71.
4. *Баблюк Е.Г., Перепелкин А.Н., Губкин А.Н.* Влияние коронного разряда на свойства поверхности ПЭТФ-пленки. Пластические массы, 1978, №6 с.41-42.
5. *Дэшман С.* Научные основы вакуумной техники. -М.: Мир, 1964, 716 с.
6. *Ерматов С.Е.* Радиационно-стимулированная адсорбция. Алма-Ата, Наука, 1973, 224 с.
7. *Панасюк А.Л., Панченко М.С., Старов В.М., Чураев Н.В.* Влияние неоднородного электрического и магнитного поля на внутренний массоперенос в капиллярно-пористых телах. ИФЖ, т XXXV, №1, 1978. с.93-100.
8. *Панченко М.С., Душенко В.П., Панасюк А.Л., Мосиевич А.С., Женецкий Н.В.* О влиянии электрического и магнитного полей на коэффициенты внутреннего массопереноса при сорбции влаги типичными капиллярно-пористыми телами в различных температурных условиях. В сб. «тепло- и массоперенос», т.6, 1972, Минск, с.118-123.
9. *Панченко М.С., Душенко В.П., Панасюк А.Л., Мосиевич А.С., Карпович И.Н.* К вопросу интенсификации внутреннего массопереноса в изотермических условиях. ИФЖ, 1973, т.25, № 2, 309-315.
10. *Панченко М.С., Мосиевич А.С., Панасюк А.Л., Карпович И.Н.* Влияние электрических и магнитных полей на геометрию порового пространства и сорбционную емкость дисперсных тел. //Электронная обработка материалов. 1976, №6, с. 40-44.
11. Технология тонких пленок. Справочник. т.1. Под.ред. *Л.Майесала, Р.Гленча.* Пер. с англ. -М.: «Советское радио», 1977, 664с.
12. *Абляев Ш.А., Стародубцев С.В., Ерматов С.Е.* Изменение адсорбционных свойств силикагеля под действием гамма-облучения. Труды Ташкентской конференции по мирному использованию атомной энергии, т. 1, 1961, стр. 174-177.
13. *Киселев В.Ф., Тагиева М.М.* Исследование воздействия γ -излучения на свойства поверхности кремнезема. ЖФХ., т. XXXV, вып.6., 1961, стр. 1381-1382.
14. *Стародубцев С.В., Абляев Ш.А., Ерматов С.Е.* Изменение адсорбционных свойств силикагеля под действием гамма облучения. ДАН СССР, 1959, т.129, №1, с.72-73.
15. *Стародубцев С.В., Абляев Ш.А., Ерматов С.Е.* Воздействие потоков гамма лучей на адсорбционные свойства вакуумных материалов. Изв.АН УзССР, сер.физ.-мат. наук, 1960, №6, с.93-95.
16. *Стародубцев С.В., Абляев Ш.А., Ерматов С.Е.* Воздействие потоков γ -лучей на адсорбционные свойства вакуумных материалов. В книге «Действие ядерных излучений на материалы». -М.: Изд-во АН СССР, 1962, с.366-369.
17. *Стародубцев С.В., Абляев Ш.А., Ерматов С.Е., Азизов С.А.* Влияние гамма облучения на адсорбционные свойства синтетических цеолитов. В сборнике «Радиационные эффекты в твердых телах» Ташкент, 1963. с.19-21.
18. *Стародубцев С.В., Абляев Ш.А., Ерматов С.Е., Пулатов У.У.* Об изменении адсорбционных способностей силикагеля под действием высокочастотных разрядов. Изв. АН Уз. ССР, серия физ.-мат. наук, 1961, №6. с.77-78.
19. *Броудай И., Мерей Дж.* Физические основы микротехнологии. -М.: Мир, 1985, 496 с.
20. *Филимонов В.Н.* Развитие инфракрасной спектроскопии адсорбированных молекул в ЛГУ. Вестник. ЛГУ, 1966, №10, с.15-20.
21. *Tabatabaei N.M, Nəşimov A.M., Mehdižadə R.N., Həsənov M.Ə.* İfrat təmiz monomerlərin alınmasında qazboşalmalarının tətbiqi. //Fizika. cild 7, №1, 2001 s.67-70.

22. Джуварлы Ч.М., Алиев Б.З., Керимов Г.М. Сорбционные процессы на поверхностях различных твердых тел в условиях воздействия тлеющего разряда. //Физика. т.6, №1, 2000 с.38-40.
23. Стародубцев С.В., Абляев Ш.А., Ерматов С.Е. Пулатов У.У. Влияние высокочастотных разрядов на адсорбционные свойства силикагеля. //Радиотехника и электроника. 1963, Т.8, вып.2, с.328-330.
24. Авторское свидетельство. 675958 (СССР). Способ очистки нефтепродуктов от сернистых соединений. Абдуллаев Г.М., Джуварлы Ч.М., Кулиев А.М., Вечхайзер Г.В., Теймурова Ф.А., Курбанов К.Б. 1979.
25. Авторское свидетельство СССР №1423788 Вакуумный адсорбционный насос. /Джуварлы Ч.М., Вечхайзер Г.В., Горин Ю.В., Курбанов К.Б., Рзаев Ф.Т./ 1988.
26. Аранович Г.Л. Кинетическое уравнение адсорбции в условиях электронно-ионной бомбардировки (единая адсорбционная модель плазмохимического осаждения и травления). Физ. и хим. обработка материалов, 1984, №5 с.68-71.
27. Джуварлы Ч.М., Вечхайзер Г.В., Курбанов К.Б., Рзаев Ф.Т. Влияние электрического разряда на адсорбцию диоксида углерода силикагелем. Изв. АН Азерб. ССР, сер. физ.- техн. и мат. наук, 1986, №6. с.52-56.
28. Рзаев Ф.Т. Влияние электрического разряда в системе «газ-пористый адсорбент» на ее сорбционные характеристики. Дисс. на соиск. канд. физ.-мат. наук. 1989, - Баку, Институт Физики АН Азербайджана, 178 с.
29. Гасанов М.А. Влияние электрических полей и разрядов на процессы сорбции в системе «жидкость-адсорбент». Диссерт. на соиск. канд. физ.-мат. наук. 1992, -Баку, Институт Физики АН Азербайджана, 118 с.

АНАЛИЗ АДСОРБЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ

ГУРБАНОВ К.Б., КЕРИМОВ Г.М.

В работе проведен анализ адсорбционных процессов, происходящих на поверхностях пористых твердых тел в условиях воздействия сильных электрических полей и разрядов. Приведены факты, свидетельствующие об интенсификации адсорбционных процессов при воздействии на адсорбционную систему электрических разрядов.

AN ANALYSIS OF THE ADSORPTION PROCESSES OCCURING AT THE ELECTRIC DISCHARGES ACTION

GURBANOV K.B., KERIMOV G.M.

The adsorption processes on surfaces of porous solid matters occuring at the strong electric fields and discharges action are analysed. The given facts show an intensification of the adsorption processes with effect of electric discharges on the adsorption system.