

UOT 621.315.61

QAZ – BƏRK CİSİM SƏRHƏDDİNDƏ ELEKTROFİZİKİ PROSESLƏR**ГУРБАHOV K. Б.***Azərbaycan MEA Fizika İnstitutu*

İşdə elektrik qazboşalmalarının təsiri şəraitində bərk cisimlərin səthində adsorbsiya prosesləri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, qazboşalmalarının təsiri adsorbsiya proseslərinin effektivliyini kifayət qədər yüksəldir. Proseslərin fiziki mexanizmlərini aydınlaşdıran təcrübi nəticələr şərh olunur.

Qapalı sistemlərdə, vakuum şəraitində, elektrik qazboşalmalarının təsiri halında, kimyəvi aktiv metalların və məsaməli adsorbentlərin səthlərində mümkün olan sürətli qaz reaksiyalarının öyrənilməsi və qalığ qazların adsorbsiya üsulları vasitəsilə həcmədən sorulmasının tədqiqi, səth hadisələrinin mexanizmlərini aydınlaşdırılmasına imkanların yarada biləcəyini nəzərə alaraq, müxtəlif üsullarla əldə edilmiş nazik titan səthlərinin və NaX-3-TB markalı, süni seolitlərin sorbsiya prosesləri, səyriyən elektrik qazboşalmasının təsiri şəraitində, müqayisəli şəkildə tədqiq edilmişdir.

Tədqiqatlarda titan təbəqələri iki üsulla əldə edilmişdir:

- Üzərinə titan spirali sarınmış volfram spiralinin közərdilməsi üsulu ilə titan materialının uçurulması;
- Titan materialından hazırlanmış müstəvi katodlara və katodlar arasında yerləşdirilmiş silindr şəkilli, nikeldən hazırlanmış, anoda malik olan sistemdə, səyriyən elektrik qazboşalması yaradaraq, qazboşalmasının təsiri vasitəsilə titan materialının uçurulması.

Birinci halda, qazları ionlaşdırmaq üçün tətbiq edilən, közərdilən katoda malik olan, ionlaşdırıcı qurğuda, anodla katod arasında tətbiq olunmuş sürətləndirici gərginliyin təsiri nəticəsində katoddan emissiya olunan elektronlar, qazboşalması aralığında, yüksək vakuum şəraitində, səyriyən qazboşalmasının mövcudluğunu təmin edirdi.

Hər iki halda, titan materialına yaxın olan səthlərdə, 30-40 mk qalınlıqlı, titan təbəqələri almaq mümkün olmuşdur.

Birinci üsulu tətbiq etməklə əldə edilmiş titan təbəqəsinin xüsusiyyətləri, sistemdə atmosfer havasının qalığ qazları olan halda və sistemə metan, oksigen qazlarını daxil etməklə, tədqiq edilmişdir.

Müxtəlif qazların sistemə daxil edilməsində, ölçüləri məlum ($\ell=100$ mm, $d=1$ mm) olan kapilyardan istifadə edilmişdir. Kapilyarın ötürmə qabiliyyəti aşağıdakı düstur vasitəsilə hesablanmışdır:

$$U = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{\kappa T}{2\pi m}} \frac{d^3}{\ell} \quad (1)$$

Kapilyarın ötürmə qabiliyyətini və kapilyarın hər iki tərəfində P_1 və P_2 təzyiqlərini ölçərək (sistem diffuzion nasos vasitəsilə sorulduqda), diffuzion nasosun ümumi sorma sürəti aşağıdakı kimi təyin edilmişdir:

$$U \cdot (P_2 - P_1) = S_n P_1 \quad (2)$$

Burada $P_2 \gg P_1$ olduğundan

$$S_n = U \frac{P_2}{P_1} \quad (3)$$

kimi təyin edilmişdir.

Göstərilən əməliyyatlar yerinə yetirildikdən sonra diffuzion nasos sistemdən ayrılır və tədqiq edilən adsorbsiya səthi sistemə daxil edilərək həmin qayda ilə onun da ümumi sürəti və

$$S_{n_i} = S_{n_{dif}} \frac{J_{p_1}}{J_{p_2}} \quad (4)$$

düsturu vasitəsilə istənilən i -ci qaz üçün sorma sürəti təyin edilmişdir. Burada J_{p_1} – dif. nasos halında ion cərəyanının qiyməti, J_{p_2} –tədqiq edilən səth halında ion cərəyanının qiymətidir. $S_{n_{dif}}$ –diffuzion nasosun i -ci qaz halı üçün olan sorma sürətidir.

Tədqiqatlar vasitəsilə təyin edilmişdir ki, titan təbəqəsinin, atmosfer havasının qalıq qazları üzrə, sistemdə təzyiqin $P=2 \cdot 10^{-4}$ Pa qiymətlərində, ümumi sorma sürəti 0,3 l/san. olur. Təcrübələrdə, qaz qarışığının ayrı – ayrı komponentləri üzrə təyin edilmiş sorma sürətləri cədvəl 1-də təqdim edilir.

Şək.1, 2, 3,-də sistemdə, uyğun olaraq, atmosfer havasının qalıq qazları, oksigen və metan qazı olan hallarda, sistem diffuzion nasos və uçurulmuş titan təbəqəsi vasitəsilə sorulduqda, qeydə alınmış kütlə–spektroqramlarına uyğun diaqramlar müqayisəli şəkildə verilmişdir.

Tədqiqatların nəticələrinin araşdırılmasından müəyyən edilmişdir ki, uçurulmuş titan təbəqəsinin səthində, səyriyən elektrik qazboşalmalarının təsiri şəraitində, molekulyar azot, oksigen, karbon oksidi, su buxarları, eyni zamanda azot, oksigen atomları və O_2 , H_2 , H_2O molekullarının dissiasiyası nəticəsində əmələ gələn hidrokسيد, effektiv olaraq, adsorbsiya proseslərinə uğrayırlar.

Şək.1 Atmosfer havasının qalıq qazları mühitində sistem diffuzion nasosu və uçurulmuş titan təbəqəsi vasitəsilə sorulduqda qeydə alınmış kütlə spektroqramlarının müqayisəsi.
1-diffuzion nasos; 2-uçurulmuş titan təbəqəsi

Şək.2 Oksigen qazı mühitində diffuzion nasosu və uçurulmuş titan təbəqələrinin xüsusiyyətlərinin müqayisəsi.

1-diffuzion nasosu; 2-uçurulmuş titan təbəqəsi.

Şək.3 Metan qazı mühitində diffuzion nasos və uçurulmuş titan təbəqələrinin xüsusiyyətlərinin müqayisəsi.

1-diffuzion nasos; 2-uçurulmuş titan təbəqəsi.

Volfram spiralinin közərdilməsi üsulu ilə titan təbəqəsi uçurulduqda titan təbəqəsində atmosfer havasının qaz molekullarının adsorbsiya olunma sürətləri

Qalıq qazların təşkilçiləri	H ₂ O	CO	CO ₂	O ₂	OH	CH ₄	Ar	Ne
S,l/san								
Qazboşalması təsir etmədikdə	0,2	0,1	0,1	0,5	0,3	0,1	6·10 ⁻³	7·10 ⁻³
Qazboşalması təsir etdikdə	0,4	0,3	0,3	0,8	0,6	0,2	6·10 ⁻³	7,4·10 ⁻³

Təqdim olunan diaqramlardan və cədvəl 1-dən görüldüyü kimi Ar və Ne kimi təsirsiz qazlar titan səthində çox zəif və yaxud da udulurlar. Qeyd etmək lazımdır ki, titan səthinin bu xüsusiyyətlərindən, təsirsiz qazların aşqarlardan təmizlənməsində istifadə etmək qənaətinə gəlmək olar. Təcrübələrdən məlum olur ki, karbohidrogen birləşmələri titan səthdə zəif adsorbsiya olur, bu nəticə, elektrik qazboşalmalarının təsiri şəraitində karbohidrogenlərin polimerləşməsinin mövcudluğu ilə izah edilə bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, titan təbəqəsinin səthində adsorbsiya olunmuş molekullardan yalnız H₂ molekulunun yüksək temperaturların təsiri nəticəsində, yenidən desorbsiya proseslərinə uğramasını müşahidə etmək olur. Azot, oksigen və karbon oksidi kimi qazlar, səthdə adsorbsiya edildikdən sonra, bir daha onların səthdən desorbsiyası müşahidə edilmir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, közərdilmə elementi olmadan, qazboşalmasının təsiri vasitəsilə titan lövhənin səthində materialın uçurulması vasitəsilə əldə edilmiş titan təbəqəsinin səthində adsorbsiya prosesləri də tədqiq edilmişdir. Bu halda təbəqənin bütün qazlar üzrə ümumi sorma sürəti 0,4 l/san. kimi təyin edilmişdir. Şək. 4, 5, 6-da sistemdə atmosfer havasının qalıq qazları, oksigen və metan qazı olan hallarda qeydə alınmış kütlə spektroqramlara uyğun diaqramlar müqayisəli şəkildə təqdim olunur.

Şək.4 Atmosfer havasının qalıq qazları mühitində diffuzion nasos və səyriyən qazboşalmasının vəsitəsilə əldə edilən titan təbəqəsinin səthində adsorbsiya proseslərinin müqayisəsi.

1-diffuzion nasos; 2,3,4-titan təbəqəsinin səthi.

Şək.5 Sistemdə oksigen qazı olan halda diffuzion nasos və səyriyən qazboşalması vasitəsilə əldə edilən titan təbəqələrinin xüsusiyyətlərinin müqayisəsi.
1-diffuzion nasos; 2-titan təbəqəsinin səthi.

Şək.6 Sistemdə metan qazı olan halda diffuzion nasos və səyriyən qazboşalmasının vasitəsilə əldə edilən titan təbəqəsinin xüsusiyyətlərinin müqayisəsi.
1-diffuzion nasos; 2-titan təbəqəsinin səthi.

Közərdilmə elementi olmadan qazboşalmasının təsiri vasitəsilə titan lövhənin səthində molekulların adsorbsiya olunma sürətləri

Qaz qarışığının Təşkilediciləri	O ₂	N ₂	H ₂ O	CH ₄	CO ₂	Ar
S.l/san	0,8	0,2	0,6	0,6	0,3	3·10 ⁻³

Qeyd etmək lazımdır ki, bu halda karbohidrogen birləşmələrinin titan səthində effektiv olaraq adsorbsiyaya uğraması müşahidə edilir. Həcmdə daima Ar atomlarının mövcudluğu titan materialının qazboşalmalarının təsiri vasitəsilə uçurulması prosesində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Karbohidrogen birləşmələrinin, bu halda, effektiv adsorbsiyası, titan aktiv səthinin tez-tez yeniləşməsi və CH₄ molekulunun titan lövhələrin səthində əlavə olaraq, xemosorbsiyaya uğraması ilə izah edilə bilər.

Cədvəl 2-dən görüldüyü kimi, səyriyən elektrik qazboşalmasının təsiri şəraitində aparılan adsorbsiya proseslərinin effektivliyi nəzərə çarpacaq dərəcədə yüksək olur. Beləliklə, tədqiqatdan alınmış nəticələrin izahatı, fiziki adsorbsiya, xemosorbsiya və qazboşalmalarının əmələ gətirdiyi, müəyyən kinetik enerjiyə malik olan ionların, metalın kristallik qəfəsinə nüfuz etməsi kimi proseslərə əsaslanır. Alınmış nəticələr, adsorbsiya proseslərinə əsaslanan texnoloji qurğularda elektrik qazboşalmalarının təsirlərindən istifadə etməyin effektiv vasitə olmasını aşkar edir.

Elektrik qazboşalmalarının səth proseslərinə təsirinin öyrənilməsinin davamı olaraq, işdə yuxarıda şərh edilən üsullarla, analoji tədqiqatlar NaX-3-TB markalı süni seolitlərin səthində də aparılmışdır. Tədqiqatlarda istifadə edilən seolit nümunəsi 5 saat müddətində 450⁰S temperaturla qızdırılaraq, vakuum aqreqləri vasitəsilə qazsızlaşdırılmışdır. Sonra seolit maye azot temperaturuna qədər soyudularaq, səthdə adsorbsiya prosesləri tədqiq edilmişdir. Tədqiqatlar atmosfer havasının qalıq qazları, oksigen və metan qazı mühitində aparılmışdır. Təcrübələrdə adsorbsiya prosesinə maye azot temperaturu ilə eyni zamanda qazboşalmalarının təsiri də tədqiq edilmişdir, adsorbentlərə yalnız qazboşalmalarının təsiri halına baxılmış və nəhayət təcrübələr, əvvəlcədən qazboşalmasının təsirlərinə məruz qalan adsorbentlərin səthində yerinə yetirilmişdir.

Şək.7,8,9-da yuxarıda göstərilən hallara uyğun qeydə alınmış kütlə–spektroqramlarının, müqayisəli şəkildə, diaqramları təqdim edilmişdir.

Təqdim olunmuş diaqramlardan görüldüyü kimi bütün tədqiqat hallarında seolit su buxarlarını, azot, oksigen, metan qazlarını effektiv olaraq adsorbsiya edir. Qeyd etmək lazımdır ki, seolit Ar və Ne kimi təsirsiz qazları çox zəif olaraq adsorbsiya edir. Seolit qaz qarışığı üzrə ümumi sorma sürəti titan materialına nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə yüksəkdir. Aparılan təcrübələrin nəticələrindən məlum olur ki, yalnız qazboşalmalarının təsiri zamanı, artıq, seolitlərdə yüksək adsorbsiya etmə xüsusiyyətləri müşahidə edilir. Seolitlərin bu xüsusiyyətindən istifadə etməklə, onların yüksək vakuum qurğularında tətbiqi zamanı, maye azot temperaturlarının tətbiqini ləğv etmək olar. Beləliklə alınmış nəticələr, yeni texnoloji prosesin – yəni elektrik qazboşalmasının təsiri vasitəsilə seolitlərin səthində adsorbsiya proseslərinin effektivliyini yüksəltməyə əsaslanan, ifrat yüksək vakuum qurğusunun prinsipi təklif olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, maye azotun tətbiqinin ləğvi, təklif edilən texnologiyanın iqtisadi səmərəliliyini təmin etmiş olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, elektrik qazboşalmalarının təsiri vasitəsilə adsorbentlərin səthində adsorbsiya proseslərinin güclənməsi, göstərilirdiyi kimi, materiallarda, elektrik yüklü vəziyyətlərin əmələ gəlməsi və bununla da materiallarda əlavə adsorbsiya mərkəzlərinin yaranması ilə izah edilir.

Şək.7 NaX-3-TB markalı seolit adsorbentlərin səthində atmosfer havasının qalıq qazlarının adsorbsiya proseslərinin müqayisəsi.
1-diffuzion nasos; 2-soyudulmuş seolit; 3- soyudulmuş seolit + qazboşalması; 4-yalnız qazboşalması halında; 5-əvvəlcədən qazboşalmasının təsirinə məruz qaldıqda.

Şək.8 Oksigen qazı mühitində NaX-3-TB markalı seolit adsorbentlərinin səthində adsorbsiya proseslərinin müqayisəsi.
1-diffuzion nasos; 2-soyudulmuş seolit; 3-soyudulmuş seolit + qazboşalması; 4-yalnız qazboşalması halında; 5-əvvəlcədən qazboşalmasının təsirinə məruz qaldıqda.

Şək.9 Metan qazı mühitində NaX-3-TB markalı seolit adsorbentlərinin səthində adsorbsiya proseslərinin müqayisəsi. 1-diffuzion nasos; 2-soyudulmuş seolit; 3-soyudulmuş seolit + qazboşalması; 4-yalnız qazboşalması halında; 5-əvvəlcədən qazboşalmasının təsirinə məruz qaldıqda.

Seolitlərin adsorbsiya qabiliyyətlərinin, yuxarıda şərh edilən hallarda, tədqiqindən alınmış nəticələr cədvəl 3 –də təqdim edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, elektrik təsirlərinə məruz qalan adsorbentlərdə, elektrik yükləri davamiyyətli zaman müddətində saxlanılır ki, bu da elektrik təsirlərini ləğv etdikdən sonra da bu adsorbentlərdə yüksək adsorbsiya qabiliyyətlərinin olmasını təmin edir. Alınmış bu təcrübi fakt, adsorbentlərin sənaye miqyasında, texnoloji proseslərdə istifadə edilməsinin texniki tətbiqini sadələşdirir.

Cədvəl 3.

Seolitlərin adsorbsiya qabiliyyətlərinin tədqiqindən alınmış nəticələr

Qalıq qazların təşkilədiciləri S, l/san	N ₂	O ₂	CH ₄	H ₂ O	Ar
Maye azot temperaturuna qədər soyudulmuş halda	0,54	0,75	0,67	0,65	4·10 ⁻⁵
Soyudulmuş və eyni zamanda qazboşalmasının təsiri halda	0,7	0,9	0,8	0,9	4·10 ⁻⁵
Qazboşalmasının təsiri halında	0,52	0,72	0,61	0,62	4·10 ⁻⁵
Əvvəlcə qazboşalmalarının təsiri vasitəsilə işlənmiş seolitlərin halında	0,31	0,43	0,42	0,35	4·10 ⁻⁵

Beləliklə, aparılan tədqiqatlarda elektrik qazboşalmalarının təsirləri nəticəsində, qapalı sistemdə, bərk cisimlərin səthində müşahidə edilən proseslərin mexanizmlərinin müəyyənləşdirilməsi, adsorbsiya proseslərində yeni fikirlərin əmələ gəlməsi ilə yanaşı, həlli

elektrik təsirlərindən istifadə etməklə bağlı olan, bir sıra yeni texniki və texnoloji məsələlərin təklif edilməsinə imkanlar yaradır.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ГРАНИЦЕ ГАЗ - ТВЕРДОЕ ТЕЛО

ГУРБАНОВ К.Б.

Исследованы адсорбционные процессы на поверхности твердых тел в условиях воздействия электрических разрядов. Выявлено, что воздействие электрических разрядов значительно повышает эффективность адсорбционных процессов. Приводятся экспериментальные результаты, проясняющие физические механизмы исследуемых процессов.

ELECTROPHYSICAL PROCESSES ON THE GAS – SOLID BODY BORDER

GURBANOV K.B.

Adsorption processes on a surface of solid bodies at influence of electric discharges are investigated. It is revealed, that effect of electric discharges considerably raises efficiency of adsorption processes. The experimental results which are clearing up the physical mechanisms of researched processes are resulted.