

UOT 544.54

SUYUN FENOL VƏ POLİTSİKLİK AROMATİK KARBOHİDROGENLƏRDƏN RADİASIYA-KİMYƏVİ ÜSULLA TƏMİZLƏNMƏSİNİN TEXNİKİ-İQTİSADİ GÖSTƏRİCİLƏRİ

E.T.Abdullayev, M.Ə.Qurbanov

AMEA-nın Radiasiya Problemləri İnstitutu
AZ 1143, Bakı, F.Ağayev küç.,9; e-mail: elsad_abdullayev@hotmail.com

Fenolun və politsiklik aromatik karbohidrogenlərin (naftalinin və fenantrenin) müxtəlif qatılıqlı sulu məhlullarından onları yolverilən hədd qatılığına kimi təmizləmək üçün tələb olunan udulma dozalarının qiymətləri, məhsuldarlıq və sərf olunan elektrik enerjisinin qiymətləri hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, fenolun $(1.1-3.2) \cdot 10^{-5}$ mol/l qatılığında sərf olunan elektrik enerjisinin qiyməti 13.8 – 36.6 AZN/1000 m³, naftalinin $1.2 \cdot 10^{-6}$ mol/l qatılığında 76.8 AZN/1000 m³, fenantrenin $(8.4-84) \cdot 10^{-7}$ mol/l qatılığında isə 96.6 – 207.6 AZN/1000 m³ olur.
Açar sözlər: fenol, politsiklik aromatik karbohidrogenlər, suyun radiasiya-kimyəvi üsulla təmizlənməsi, iqtisadi qiymətləndirmə.

Neft emalı sənayesinin, nəqliyyat və energetika sektorunun sürətli inkişafı nəticəsində ətraf mühit geniş spektrdə üzvi yanacaqların natamam yanma məhsulu olan toksiki maddələr, xüsusilə mutagen və kanserogen xassəli politsiklik aromatik karbohidrogenlər (PAK-lar) və fenollar ilə çirklənir. Hər iki qrup toksiki maddələr Beynəlxalq təşkilatların, o cümlədən Avropa İttifaqının 1982-ci ildə tərtib etdiyi prioritet çirkləndiricilər siyahısına daxildir və su mühitlərinin bu çirkləndiricilərdən təmizlənməsi mühüm ekoloji məsələlərdəndir.

Su mühitlərinin aktiv xlorla təmizləmə prosesində sistemdə xloraminlərin, xloroformun, xlorfenolların və digər xlorüzvi birləşmələrin yaranması baş verir. Tədqiqat işlərində xlorla təmizlədikdən sonra suda 140-a qədər xlorüzvi birləşmələrin, hətta dioksinlərin əmələ gəlməsi müşahidə olunmuşdur. Müxtəlif kimyəvi reagentlər və katalizatorların istifadə edilməsi ilə təmizləmə zamanı prosesin sürəti çirkləndiricinin qatılığından asılı olduğu üçün onun kiçik qatılıqlarında təmizləmə prosesi aşağı sürətlə gedir və su mühitinin incə təmizlənməsinə nail olunmur [1].

Su mühitlərinin ozonla təmizlənməsi zamanı da bir sıra çatışmazlıqlar meydana gəlir. Bu zaman çirkləndiricilərin ozon molekularda olan ikiqat rabitələrə daha asan birləşməsi nəticəsində toksiki ozonidlər və

onların hidroliz məhsulları yaranır. Ozon suda zəif həll olur və toksiki maddədir, suda həll olmuş ozonun yüksək korroziya qabiliyyəti vardır [2].

Ultrabənövşəyi şüalarla təmizləmə zamanı UB-lampalarının dövrü olaraq dəyişilməsi tələb olunur (ən azı bir ildə 2 dəfə), həmçinin bu şüaların məhlulda udulması məhlulun bulanıqlıq dərəcəsindən də asılı olduğu üçün şüalanmanın udulması az effektiv ola bilər [3].

Bu səbəblərdən radiasiya texnologiyasının su mühitlərinin təmizləmə prosesində tətbiqi mühüm aktualıq kəsb edir. Su mühitlərinin ionlaşdırıcı şüalar ilə təmizlənmə texnologiyası digər üsullardan fərqli olaraq kompleks təsirə malikdir, yəni bu zaman kimyəvi təmizləmə prosesləri ilə yanaşı bioloji təmizləmə prosesləri də baş verir. Bu texnologiya optimal şəraitdə tətbiq olunduqda bir mərhələli proses olub nəticədə son məhsul kimi karbon qazı və suyun yaranmasına gətirib çıxarır. Digər tərəfdən böyük həcmli və tərkibində mikroqarışıqlar olan üzvi birləşmələrin suda məhlullarının bu birləşmələrdən təmizlənməsi baş verir.

Hazırda suyun müxtəlif üzvi qarışıqlardan təmizlənməsi üçün müxtəlif ionlaşdırıcı şüalanma mənbələrinin tətbiqi üzrə intensiv elmi tədqiqat işləri ilə yanaşı pilot və sənaye miqyaslı layihələr həyata keçirilməkdədir [4]. Bu zaman adətən

kombinə edilmiş və radiasiya texnologiyasının tətbiqini nəzərdə tutan işlər görülmüşdür. Müxtəlif sənaye müəssisələrində yaranan tullantı sularının tərkibindən asılı olaraq müxtəlif kombinə variantları tətbiq edilir. Tərkibində xlorüzvi birləşmələr olan boyaq maddələrin təmizlənməsi üçün kombinə edilmiş elektron seli və koaqulyasiya metodu, ağır metalların təmizlənməsi üçün kombinə edilmiş elektron seli və adsorbsiya metodu, civə birləşmələrinin təmizlənməsi üçün γ -şüalanma və flotasiya metodundan, tullantı poliqonlarının və kağız sənayesi müəssisələrinin tullantı sularının təmizlənməsi üçün kombinə edilmiş elektron seli, koaqulyasiya və bioloji təmizləmə metodundan, çay suyunun üzvi tərkibli boyaq və asılqan halında olan maddələrdən təmizlənməsi üçün kombinə edilmiş elektron seli və sedimentasiya metodundan, məişət sularının təmizlənməsi üçün kombinə edilmiş elektron seli və aeroxollaşdırma metodlarından istifadə olunur. Bu metodların tətbiqi zamanı adətən 0.3-10 MeV enerjiyə malik gücü 15–400 kVt olan elektron sürətləndiricilərindən istifadə edilir. Qurğunun istehsal gücü 500 – 30000 m³/gün təşkil edir. Məsələn, məişət sularının təmizlənməsi üçün elektronların enerjisi 0,3 MeV, gücü 15 kVt olan elektron sürətləndiricisindən istifadə edilir. Bu zaman qurğunun istehsal gücü 500 m³/gün təşkil edir.

7000 m³/gün həcmə malik olan tullantı sularının kombinə edilmiş elektron seli + koaqulyasiya metodu ilə üzvi çirkənləndiricilərdən təmizlənməsi üçün istifadə olunan elektron sürətləndiricilərinin ümumi gücü 300-400 kVt təşkil etmişdir [5]. Sanitar normaya qədər təmizləmə üçün 3,5 kQr doza tələb olunur. İstifadə olunan elektron sürətləndiricisinin elektronların enerjisi 1 MeV, elektron dəstəsinin maksimal gücü 200 kVt, elektron dəstəsinin çıxış pəncərəsinin eni 2 m, texniki istifadə əmsalı 0,85, faydalı iş əmsalı 80% təşkil etmişdir.

Konkret olaraq fenolun tullantı sularından təmizlənməsi üçün ionlaşdırıcı şüalanma mənbəyi kimi ⁶⁰Co izotopundan istifadə edildikdə proses aşağıdakı parametrlərlə xarakterizə edilir: doza gücü

0.48 Vt/kq olduqda tərkibində 10 mq/l fenol olan məhlulun karbon qazı və suya qədər parçalanması üçün 20 dəqiqə vaxt lazımdır [4]. Bu prosesdə fenolun parçalanma sürəti 0.25 mq/(l·dəq) olur. Proses havanın barbotaj edilməsi ilə aparıldıqda və temperatur yüksəldikcə fenolun parçalanma reaksiyasının sürəri artır. Göstərilmişdir ki, tərkibində 10⁻³ mol/l fenol olan və hava ilə doyurulmuş su məhlulunda fenolun tam parçalanması üçün tələb olunan doza 3.6 kQr təşkil edir. Lakin əmələ gələn məhsulların da parçalanması tələb olunursa bu qiymət 0.25 MQr-ə qədər artır. Rezorsin, o-və m-krezolların suda məhlulunun (ilkin qatılıq 50-60 mq/l) radiolitik təmizlənməsi üçün 6 kQr udulan doza tələb olunur.

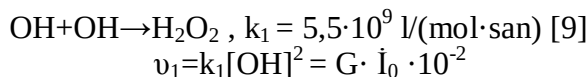
Tədqiqat işində fenolun və politsiklik aromatik karbohidrogenlərin duru sulu məhlullarının təmizlənməsinin radiasiya-kimyəvi üsulunun texniki iqtisadi göstəricilərinin təhlili aparılmışdır.

[6] işində tərkibində mikroqatılıqlı fenol, [7,8] işlərində isə politsiklik aromatik karbohidrogenlər olan su məhlullarının radiolizi öyrənilmiş və göstərilmişdir ki, bu hallarda fenolun və politsiklik aromatik karbohidrogenlərin yolverilən hədd qatılığı səviyyəsinə qədər parçalanmasına nail olmaq olar. Bu zaman tədqiq olunan sistemlərdə fenolun ilkin qatılığı 1.1·10⁻⁵ mol/l olduqda onun tam çevrilməsi üçün (>98%) tələb olunan udulan dozanın qiyməti 180 Qr təşkil edir. Bu şəraitdə çevrilmə dərəcəsinə uyğun qatılıq fenolun içməli suda yol verilən hədd qatılığından təxminən 2 dəfə çox olur. Naftalinin və fenantreninin çevrilmə dərəcələri təxminən 100% qiymətinə 4.2-4.5 kQr udulan doza qiymətində çatır, yəni fenantren və naftalinin duru məhlullarının radiolizi tərkibində bu maddələr olan su mühitlərini tam təmizləməyə imkan verir. Təmizləmə prosesinə təsir edən faktorlar sırasına təmizləmə mühitində suyun radiolizinin aktiv zərrəciklərinə (OH, e_{aq}⁻ və s.) nəzərən akseptor xassəsinə malik birləşmələrin mövcudluğu, fenolun və politsiklik aromatik karbohidrogenlərin ilkin qatılığı və politsiklik aromatik karbohidrogenlərin növü daxildir.

Tədqiq olunan fenolun və politsiklik aromatik karbohidrogenlərin sulu məhlullarının radiolitik üsulla təmizlənməsi suyun incə təmizlənmə proseslərində tətbiq oluna bilər.

Fenolun suda duru məhlullarının təmizlənməsi üçün izotop mənbələrədən (Co, Cs) və elektron sürətləndiricilərdən istifadə etmək olar. Elektron sürətləndiricilərindən

istifadə zamanı yüksək udulma gücündə radikalların rekombinasiyası bu radikalların əlavə edilmiş qarışıq molekulları ilə reaksiyasını zəiflədə bilər. Baxılan halda OH radikallarının fenolla reaksiyası və qarşılıqlı rekombinasiyasının sürətlərinin müqayisəli qiymətləndirməsini aparmaq olar:



Burada, G – OH radikallarının ilkin radiasiya-kimyəvi çıxışı, $\dot{I}_0$ – udulan doza

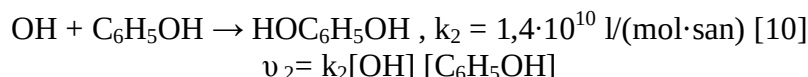
gücüdür. OH radikallarının stasionar qatılığı aşağıdakı ifadədən tapıla bilər:

$$k_1 [\text{OH}]^2 = G \cdot \dot{I}_0 \cdot 10^{-2};$$

$$[\text{OH}]_{\text{stas}} = \sqrt{\frac{G \cdot \dot{I}_0 \cdot 10^{-2}}{k_1}}$$

Göründüyü kimi OH radikallarının stasionar qatılığı udulan doza gücünün kvadrat

kökü ilə düz mütənasibdir. OH radikallarının fenol molekulu ilə reaksiyasının sürəti aşağıdakı kimi olur:



Digər tərəfdən OH radikallarının yaranan OH radikallarının stasionar qatılığın rekombinasiya və fenol molekuluna birləşmə qiyməti aşağıdakı bərabərlikdən təyin oluna reaksiyalarının sürətlərinin bərabərliyindən bilər:

$$\mathcal{G}_1 = \mathcal{G}_2$$

$$k_1 [\text{OH}]^2 = k_2 [\text{OH}] [\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]$$

$$k_1 [\text{OH}] = k_2 [\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]$$

$$k_1 \sqrt{\frac{G \cdot \dot{I}_0 \cdot 10^{-2}}{k_1}} = k_2 [\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]$$

$$\sqrt{k_1 \cdot G \cdot \dot{I}_0 \cdot 10^{-2}} = k_2 [\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]$$

$$k_1 G \cdot \dot{I}_0 \cdot 10^{-2} = k_2^2 [\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]^2$$

Onda rekombinasiya və birləşmə reaksiyalarının sürətlərini müəyyən edən doza gücünün qiyməti üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$\dot{I}_0 = \frac{k_2^2 [\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]^2}{k_1 G \cdot 10^{-2}}$$

Baxılan halda doza gücünün $\dot{I}_0$ -dan kiçik qiymətlərində rekombinasiya prosesləri bu radikalların qarışıqların molekulları ilə reaksiyasına təsir göstərmir. Konkret halda hesablamanı apardıqda fenolun $6 \cdot 10^{-6}$ mol/l qatılığında $\dot{I}_0 = 4,6 \cdot 10^6$ Qr/san, fenolun $3,2 \cdot 10^{-5}$ mol/l qatılığında isə $\dot{I}_0 = 1,3 \cdot 10^8$ Qr/san olur.

Göründüyü kimi, doza gücünün çox geniş intervalında ($10^6 - 10^8$ Qr/san) OH radikallarının fenolla reaksiyaları bu radikalların rekombinasiya reaksiyalarından daha sürətli gedir. Duru məhlullarda doza gücü artdıqca həcmdə radikalların rekombinasiyası və radikalların həll olan

maddə molekulları ilə reaksiyaları arasında rəqabət yaranmış olur. Çox duru məhlullarda bu hall adətən 10^6 Qr/san doza gücündə böyük qiymətlərdə müşahidə olunur.

Elektron sürətləndiricilərdən istifadə bir sıra səbəblərdən daha əlverişlidir. Hazırda sürətləndiricilər texnologiyası sənaye miqyasında tətbiq olunur. Bu qurğuların faydalı iş əmsalı 90%-dən yuxarıdır və baxılan proseslərə tətbiq üçün 1 MeV sürətli elektronlar tələb olunur və qeyri-ışlök vəziyyətdə radioaktiv deyillər.

İonlaşdırıcı şüalanma mənbəyi kimi gücü 150 kVt olan elektron sürətləndiricisi götürüldüyü hal üçün minimum dozanın qiymətini müəyyənləşdirək. Bu zaman çevrilmə dərəcəsinin udulan dozadan asılılığı aşağıdakı düstur ilə hesablanır [1]:

$$C = C_0 e^{\frac{P}{KD}}$$

Burada D – yolverilən hədd qatılığına kimi parçalamaq üçün tələb olunan dozanın qiyməti (rad), P – doza gücü (rad/dəq), K – fenolun parçalanması üçün parçalanma sürəti

sabiti (dəq⁻¹), C₀ – komponentin ilkin qatılığı, C – komponentin yolverilən hədd qatılığıdır. Buradan

$$\ln \frac{C_0}{C} = \frac{KD}{P}$$

Onda yol verilən hədd qatılığına kimi təmizlənmə üçün tələb olunan udulma dozanın qiyməti aşağıdakı kimi olur:

$$D = \frac{P}{K} \ln \frac{C_0}{C}$$

P=52 rad/san=3120 rad/dəq və fenolun $1.1 \cdot 10^{-5}$ mol/l ilkin qatılığında $\Delta C = 9.46 \cdot 10^{-6}$ mol/l, $\Delta t = 2$ dəq, $v = 4.73 \cdot 10^{-6}$ mol/(l · dəq), K=0.43 dəq⁻¹ olduğunu nəzərə alsaq D=510 Qr olur. Eyni hesablamaları apardıqda fenolun $2.2 \cdot 10^{-5}$ mol/l ilkin qatılığında D=950 Qr, $3.2 \cdot 10^{-5}$ mol/l ilkin qatılığında D=1330 Qr, fenantrenin $8.4 \cdot 10^{-7}$ mol/l ilkin qatılığında D=3510 Qr, fenantrenin $56 \cdot 10^{-7}$ mol/l ilkin qatılığında D=5260 Qr, fenantrenin $84 \cdot 10^{-7}$ mol/l ilkin qatılığında D=7620 Qr, naftalinin $12 \cdot 10^{-7}$ mol/l ilkin qatılığında isə D=2800 Qr olur.

1 m³ suyun 1Mrad doza ilə təmizlənməsi zamanı tələb olunan enerji aşağıdakı kimi hesablanır:

$$1 \text{ Mrad} = 6.24 \cdot 10^{19} \text{ eV/q} = 6.24 \cdot 10^{19} \cdot 10^6 \text{ eV/m}^3 = 6.24 \cdot 10^{25} \text{ eV/m}^3$$

$$1 \text{ kVt} \cdot \text{saat} = 2.24 \cdot 10^{25} \text{ eV}$$

$$1 \text{ Mrad} = \frac{6.24 \cdot 10^{25}}{2.24 \cdot 10^{25}} = 2.8 \text{ kVt} \cdot \text{saat/m}^3$$

$1.1 \cdot 10^{-5}$ mol/l qatılıqlı fenol-su sisteminin 1m³-nin 510 Qr doza ilə təmizlənməsi üçün tələb olunan enerji:

$$510 \text{ Qr} = 0.051 \text{ Mrad} = 2.8 \cdot 0.051 = 0.14 \text{ kVt} \cdot \text{saat/m}^3$$

Göründüyü kimi baxılan tərkibli suyun 1m³-nin təmizlənməsi üçün 0.14 kVt·saat enerji lazımdır. Təmizləmə faydalı iş əmsalı 90% olan 150 kVt gücündə olan elektron sürətləndiricisi ilə aparılırsa təmizləmə məhsuldarlığı:

$$M = \frac{150 \cdot 0.9}{0.14} = 964 \text{ m}^3/\text{saat}$$

Elektron sürətləndiricisi enerjini şəbəkədən götürdüyü üçün istifadə olunan tam enerji aşağıdakı kimi olacaq:

$$E = \frac{150 \cdot 1.5}{964} = 0.23 \text{ kVt} \cdot \text{saat/m}^3$$

Burada 1.5 əmsalı istifadə olunan elektrik gücünün elektron selinin gücünə nisbətidir. Təmizlənmə prosesinin qiyməti aşağıdakı düstur ilə hesablanır [2]:

$$Q = \frac{\alpha \cdot K \cdot 100}{M} + E + S$$

Burada α – iqtisadi effektivlik əmsalı olub 1 ildəki kapital xərclərinin nisbi payını göstərir, K – qurğunun yaradılması üçün kapital xərcləri (elektron sürətləndiricisinin qiyməti + binanın qiyməti), E – elektrik enerjisinin qiyməti, S – xidmət xərcləridir. Konkret hesablamalar qurğunun tikilməsinə qoyulan texniki şərtlər, elektron

sürətləndiriciləri bazarında cari qiymətlər və baxılan şəraitdə ölkədəki sosial-iqtisadi şərtlər daxilində aparıla bilər. Udulan dozaya uyğun sərf olunan elektrik enerjisinin qiymətini hesablamaq olar. Elektrik enerjisinin 1 kVt·saatın qiymətinin 6 qəpik (0.06 AZN) olduğunu nəzərə alsaq $1.1 \cdot 10^{-5}$ mol/l qatılıqlı su-fenol sisteminin 1000 m³-nin təmizlənməsi üçün tələb olunan enerjisinin qiyməti aşağıdakı kimi olar:

$$P = 1000 \cdot 0.06 \cdot 0.23 = 13.8 \text{ AZN}$$

Fenolun digər qatılıqlarında və politsiklik aromatik karbohidrogenlərin müxtəlif qatılıqlarında anoloji olaraq maddələrin yolverilən hədd qatılığına kimi təmizlənməsi üçün tələb olunan udulma dozanın qiymətləri, məhsuldarlıq və elektrik enerjisinin qiyməti hesablanmış və cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. Maddələrin yolverilən hədd qatılığına kimi təmizlənməsi üçün tələb olunan udulma dozanın qiymətləri, məhsuldarlıq və elektrik enerjisinin qiymətləri.

Maddə	Fərdi sulu məhlulunda ilkin qatılığı, mol/l	Yol verilən qatılıq hədd qatılığına kimi təmizlənmə üçün tələb olunan udulan doza, kQr	Məhsuldarlıq, m ³ /saat	Elektrik enerjisinin qiymətləri, manat/1000m ³
Fenol	$1.1 \cdot 10^{-5}$	0.51	964	13.8
	$2.2 \cdot 10^{-5}$	0.95	518	25.8
	$3.2 \cdot 10^{-5}$	1.33	370	36.6
Fenantren	$8.4 \cdot 10^{-7}$	3.51	140	96.6
	$56 \cdot 10^{-7}$	5.26	94	143.4
	$84 \cdot 10^{-7}$	7.62	65	207.6
Naftalin	$12 \cdot 10^{-7}$	2.8	176	76.8

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi, fenolun ($1.1-3.2$) $\cdot 10^{-5}$ mol/l qatılığında sərf olunan elektrik enerjisinin qiyməti 13.8 – 36.6 AZN/1000 m³, naftalinin $12 \cdot 10^{-7}$ mol/l qatılığında 76.8 AZN/1000 m³, fenantrenin ($8.4-84$) $\cdot 10^{-7}$ mol/l qatılığında isə 96.6 – 207.6 AZN/1000 m³ olur.

Analoji olaraq, [11] işində boya istehsalı müəssisələrinin tullantı sularının elektron seli və koaulyasiya metodlarının kombinə olunmuş şəkildə tətbiqi zamanı təmizlənmənin iqtisadi qiymətləndirilməsi aparılmışdır. Qurğunun qurulması üçün lazım olan kapital və cari xərclər cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2. Maddələrin boya istehsalı müəssisələrinin tullantı sularının elektron seli və koaulyasiya metodlarının kombinə olunmuş şəkildə tətbiqi zamanı qurğunun qurulması üçün lazım olan kapital və cari xərclər

Xərclərin növü	Xərclər	Qiyməti, ABŞ dolları ilə
Kapital qoyuluşu	İki kaskadlı elektron sürətləndirici (Elektron 23)	1500000
	Bina və bioloji müdafiə	150000
	Əsas (qeyri-radiasion) avadanlıqlar	110000
	Köməkçi avadanlıqlar	20000
	Avadanlıqlar və tikinti materialları üçün ümumi xərclər	1880000
	Proyekt işləri	50000
	Montaj, nizamlama və buraxılma	180000
	Ümumi kapital xərcləri	2110000
İllik cari xərclər	Amortizasiya	190000
	Binanın və avadanlıqların cari təmiri	170000
	Elektrik enerjisi və elektron sürətləndiricinin soyudulması	110000
	Kimyəvi reaktivlər (hava daxil olmaqla)	70000
	İşçilərin əməkhaqqı	90000
	Ümumi illik cari xərclər	630000

Müəyyən edilmişdir ki, baxılan üsulla təmizlənmə zamanı qarışıq tullantı sularının 1 m^3 -in təmizlənməsi üçün 0.25 ABŞ dolları tələb olunur. Mövcud üsulla təmizləmə təxminən 0.45-0.65 ABŞ dolları/ m^3 təşkil etdiyindən bu ənənəvi üsullardan təxminən 2 dəfə ucuzdur.

Fenolun və politsiklik aromatik karbohidrogenlərin duru sulu məhlullarının təmizlənməsi üçün alınmış enerjinin

qiymətlərinin üzərinə qurğunun yaradılması üçün kapital xərcləri (elektron sürətləndiricisinin qiyməti + binanın qiyməti) və çəkilən digər xidmət xərclərini gəlməklə suyun incə təmizləmə prosesinin ümumi qiymətini də hesablamaq olar.

Alınan nəticələr göstərir ki, suyun incə təmizlənməsi üçün radiasiya texnologiyasının tətbiqi iqtisadi cəhətdən sərfəli olub texnoloji cəhətdən məqbuldur.

ƏDƏBİYYAT

1. Подзорова Е.А., Пикаев А.А., Буряк А.К. и др. Хромато-масс-спектрометрическое исследование радиационно-химической отчистки воды от нефтепродуктов. // Химия Высоких Энергий. 2001. т. 35. №2. С. 83-90.
2. Шубин В.Н., Шаранин Ю.И., Брусенцева С.А., Чудин А.А. Радиационное обеззараживание сточных вод. М.: Энергоатомиздат. 1985. С. 64.
3. Светличный В.А., Чайковская О.Н., Базыль О.К. и др. Фотолиз фенола и параклорфенола при УФ лазерном возбуждении. // Химия Высоких Энергий. 2001. т. 35. № 4. С. 288-294.
4. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Твердое тело и полимеры. Прикладные аспекты. Москва: Наука. 1987. 448 с.
5. Пикаев А.К. Новые экологические применения радиационной технологии // Химия Высоких Энергий. 2001. т. 35. №3. С. 175-187.
6. Abdullayev E.T., İbadov N.A., Süleymanov B.A. və b. Suyun fenoldan radiolitik təmizlənməsinin kinetikasi. //Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri. Bakı. 2008. № 2. s. 76 - 78.
7. Abdullayev E.T., İbadov N.A., Süleymanov B.A., Gurbanov M.A. The radiation-chemical decomposition of phenanthrene in aqueous solutions. //Azərbaycan Kimya Jurnalı. Bakı. 2007. №3. s. 173 - 175.
8. Abdullayev E.T., İbadov N.A., Süleymanov B.A. və b. Politsiklik aromatik karbohidrogenlərin sulu məhlullarında radiolitik parçalanması. //Kimya Problemləri. Bakı. 2008. №1. s. 37 – 40.
9. Məmmədov X.F. Fenol məhlullarının fotolizi və radiolizi. // Azərbaycan Kimya Jurnalı. 2011. №1. s. 196-206.
10. Land E., Ebert M. Pulse radiolysis studies of aqueous phenol. Water elimination from dihydroxycyclohexadienyl radicals to form phenoxyl. // Trans. Faraday Soc., 1967. v. 63. p. 1181-1190.
11. Pikayev A.K., Makarov I.E., Ponomarev A.V. et al. A combined electron-beam and coagulation method of purification of water from dyes. // Mendeleev Commun. 1997. №5. p. 176-177.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ФЕНОЛА И ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Э.Т.Абдуллаев, М.А.Курбанов

Оценены величины поглощенной дозы, продуктивность и стоимость расходуемой электрической энергии для очистки вод от фенола и полициклических ароматических углеводородов (нафталина и фенантрена) до предельно допустимой концентрации. Установлено, что при концентрации фенола $(1.1-3.2) \cdot 10^{-5}$ М, нафталина $1.2 \cdot 10^{-6}$ М и фенантрена $(8.4-84) \cdot 10^{-7}$ М стоимость расходуемой электрической энергии составляет соответственно 13.8 – 36.6, 76.8 и 96.6 – 207.6 AZN/1000м³.

Ключевые слова: фенол, полициклические ароматические углеводороды, очистка воды радиационно-химическим методом.

ENGINEERING-ECONOMIC PERFORMANCE OF RADIATION-CHEMICAL PURIFICATION OF WATER FROM PHENOL AND POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS

E.T.Abdullayev, M.A.Gurbanov

Values of adsorbed doses, productivity and cost of electrical energy for purifying water from phenol and polycyclic aromatic hydrocarbons (naphthalene and phenanthrene) up to its maximum admissible concentrations have been estimated. It revealed that the cost of electrical energy is 13,8 – 36,6, 76,8 and 96,6 – 207,6 AZN/1000m³ accordingly at concentration of phenol $(1,1-3,2) \cdot 10^{-5}$ M, naphthalene $1,2 \cdot 10^{-6}$ M and phenanthrene $(8,4-84) \cdot 10^{-7}$ M.

Keywords: phenol, polycyclic aromatic hydrocarbons, radiation-chemical water treatment.

Redaksiyaya daxil olub 12.09.2013.