

AZƏBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
akad. M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-Üzvi Kimya İnstitutu

Əlyazma hüququnda

QORXMAZ RIZVAN OĞLU SADIQOV

HÖVSAN AERASIYA STANSİYASINDA ÜZVI MƏNŞƏLİ
ÇÖKÜNTÜLƏRİN UTILLƏŞDIRILMƏSİ VƏ
ZƏRƏRSİZLƏŞDIRILMƏSİ TEXNOLOGİYASI

3308.01- Ətraf mühitin texnologiyası və mühəndisliyi

texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim
edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

Bakı – 2016

Dissertasiya işi Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Su Problemləri İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

texnika üzrə elmlər doktoru

E.S.Qənbərov

Rəsmi opponentlər:

texnika üzrə elmlər doktoru, professor

A.Ə.Heydərov

texnika üzrə elmlər doktoru, professor

N.Ə.Səlimova

Aparıcı təşkilat:

Sumqayıt Dövlət Universiteti

Dissertasiya işinin müdafiəsi «_20_» may 2016-cı ildə saat ___-da AMEA akad. M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-Üzvi Kimya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən D01.021 Dissertasiya Şurasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ 1143, Bakı, H.Cavid pr. 113, e-mail: kqki@kqki.science.az

Dissertasiya ilə AMEA akad. M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-Üzvi Kimya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat «_____» _____ 2016-cı ildə paylanmışdır.

D01.021 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi

k.ü.f.d. S.Ə.Əliyeva

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı. Hövsan aerasiya stansiyasında Bakı şəhərinin təsərrüfat – məişət tullantı suları təmizlənib zərərsizləşdirilərək Xəzər dənizinə axıdılır. Stansiya gündəlik 400 – 450 min m³ təsərrüfat – məişət tullantı suları daxil olur. Bu tullantı sularının tərkibindəki çöküntülər 1 – 3 % hüdudlarında dəyişir. Təmizləmə texnologiyası əsasında yaranan 150 – 160 ton/gün (quru kütlə) ön və 2 – ci pillə çökdürücülərin çöküntüləri stansiya ərazisində lil meydançalarında toplanır. Bu çöküntülərin 40 – 45 % - i ön, 55 – 60 % - i isə 2 – ci pillə çökdürücülərin çöküntüləridir. Çöküntülər dövrü olaraq yük maşınları vasitəsi ilə stansiyanın ərazisindən istifadəsiz ərazilərə daşınır. Hövsan aerasiya stansiyasında əmələgələn çöküntülərinin tərkib və xüsusiyyət analizi onların 3 – 4 – cü toksiki təhlükəlilik sinfinə aid olduğunu göstərmişdir.

Bunları nəzərə alaraq stansiyada yaranan ön çökdürücülərin çöküntülərini bioqaz istehsal etməklə zərərsizləşdirmək sanitariya – gigiyenik, ekoloji və iqtisadi baxımdan aktualdır.

Elmi yeniliklər. Çöküntülərin anaerob qıçqırma prosesinin həyata keçirilməsi üçün ideal qarışdırma sisteminə yaxın fərqli qarışdırma sistemli konstruksiya və prosesi sürətləndirmək üçün tərkibi qıçqırma prosesini sürətləndirən və metanəmələgətirən bakteriyalarla zəngin biokatalizatorun tətbiq üsulu hazırlanmışdır. Yeni konstruksiya və biokatalizatorun tətbiqi, prosesin sürətinin analoqları ilə müqayisədə 2 – 2,5 dəfə yüksəltdiyini təsdiq etmişdir. Prosesin sürətinin yüksəlməsi isə onun həyata keçirilməsi üçün tələb olunan tutumların həcmələrinin kiçildilməsinə imkan verir ki, bu da texnologiyanın tətbiqinə çəkilən xərcləri azaldır. Çöküntülərin mezofil və termofil rejimdə biokatalizatorsuz və biokatalizatorun iştirakı ilə anaerob qıçqırma prosesinin ümumi qanunauyğunluqları qurğuda tədqiq olunmuş, prosesin kinetik modelinin parametrləri və strukturu identifikasiya olunmuşdur. Ideal qarışdırma rejiminə yaxın qarışdırıcının konstruktiv hesabının metodikası işlənib hazırlanmışdır.

Praktiki əhəmiyyət. Dissertasiya işinin praktiki əhəmiyyəti çöküntülərin ətraf mühitdə yaratdığı sanitar – gigiyenik, ekoloji problemləri aradan qaldırmaqdan, eyni zamanda çöküntülərin anaerob emalı nəticəsində istehsal olunan bioqaz ilə stansiyanın istilik və elektirik enerjisi tələbatının böyük qisminin ödənilməsindən ibarətdir. Prosesdən sona qalmış qıvcırmış kütlə isə 95 – 98 % zərərsizləşmiş olub, yaşıllaşdırmada, texniki bitkilərin əkinində gübrə kimi istifadə oluna bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, sona qalan qıvcırmış kütlə bitkilər tərəfindən mənimsənilə bilər hala keçmiş biogen və mikroelementlərlə zəngindir.

İşin aprobeasiyası. Dissertasiya mövzusu 23.08.2010 – 26.08.2010 tarixində Sumqayıtda Lüdviqshafen şəhərinin kommunal təsərrüfatı, Ludviqshafen BASF, Sumqayıt Dövlət Universiteti və Azərsu ASC əməkdaşlığı ilə birgə “Azərbaycanda əhəlinin sağlamlığı və ətraf mühitin çirklənməsi” adlı NATO LAYİHƏSİ ÜZRƏ “Tullantı sularının çöküntülərinin emalı” mövzusunda keçirilən beynəlxalq seminarında, Sumqayıt Dövlət Universitetinin 50 illiyinə həsr olunmuş beynəlxalq konfransda və Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Su Problemləri İnstitutunun elmi seminarlarında məruzə olunmuşdur.

Nəşrlər. Dissertasiya mövzusu üzrə 9 elmi əsər nəşr olunub. Bunlardan altısı məqalə, ikisi Azərbaycan Respublikası patenti, biri isə Türkiyə Cumhuriyyəti patentidir.

Dissertasiya işinin həcmi və quruluşu. Dissertasiya işi giriş, beş fəsil, nəticə, əlavə və istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya işi 126 səhifədən, o, cümlədən 39 cədvəl, 22 şəkildən ibarətdir. Dissertasiya işində 117 adda elmi ədəbiyyata istinad olunub, işə əlavə kimi isə bir ədəd sınaq aktı təqdim olunmuşdur.

DİSSERTASIYA İŞİNİN MƏZMUNU

Giriş hissədə mövzunun aktuallığı əsaslandırılmış, dissertasiyanın məqsəd və vəzifələri müəyyən edilmiş, elmi yenilik və praktiki əhəmiyyəti ifadə edilmiş, işin aprobasiyası haqqında məlumat verilmiş və dissertasiyanın strukturu göstərilmişdir.

Dissertasiyanın **birinci fəsl** “Üzvi mənşəli tullantıların anaerob utilləşdirilməsi və zərərsizləşdirilməsi texnologiyalarının analizi” adlanır.

Birinci **fəsl**də anaerob qıçqırma prosesləri və onların mexanizmləri haqqında məlumat verilmişdir. Anaerob qıçqırma prosesi anaerob mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində baş verir və bir sıra biokimyəvi reaksiyalarla müşayiət olunur. Tullantıların qıçqırması iki mərhələdə baş verir: turşu və qələvi. Turşu mərhələsində mürəkkəb üzvi maddələr bakteriyaların ifraz etdiyi fermentlərin təsirindən daha sadə birləşmələrə parçalanır: zülallar – peptid və aminturşulara, yağlar – qliserin və yağ turşularına, karbohidratlar – sadə şəkərlərə. Son məhsul olaraq üzvi turşular əmələ gəlir. Qələvi mərhələsi metanqıçqırma da adlandırılır. Bu mərhələdə metanəmələgətirən bakteriyalar turşu mərhələsində yaranmış sadə üzvi birləşmələri metan və karbon qazına çevirir.

Üzvi mənşəli tullantıların anaerob qıçqırılması 2 temperatur rejimində həyata keçirilir: mezofil (30 – 35 °C); termofil (52 – 55 °C).

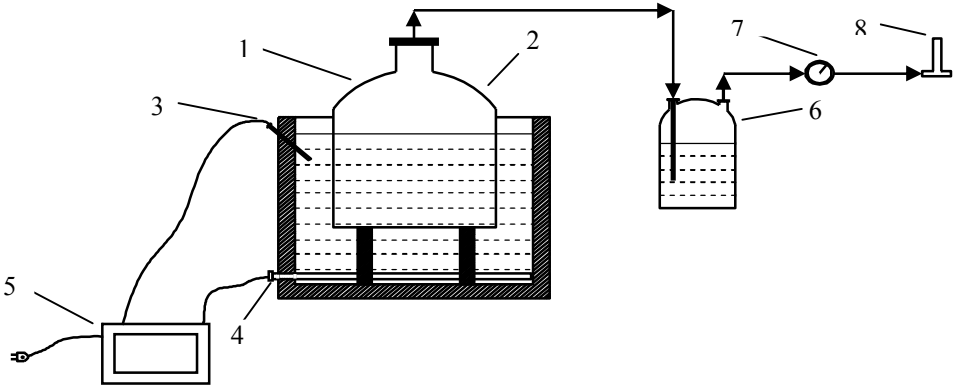
Biokimyəvi reaktorların riyazi modelinin tərtib olunması həddindən artıq çətin məsələdir. Bu məsələnin tam həcmdə həll olunması hazırkı dövrdə mümkün deyil. Çünki qarşılıqlı təsir şəraitini bilmədən elementar prosesləri etibarlı şəkildə təsvir etmək mümkün olmur.

Dissertasiya işinin **II fəsl** “Hövsan aerasiya stansiyasında əmələgələn üzvi mənşəli çöküntülərin anaerob qıçqırma prosesinin tədqiqi” adlanır.

Hövsan aerasiya stansiyasında şəhər – məişət tullantı suyunun mexaniki və bioloji təmizlənməsi həyata keçirilir. Hövsan aerasiya stansiyasında gündəlik 150 – 160 ton (quru kütlə) üzvi mənşəli çöküntü

əmələ gəlir. Əmələ gələn çöküntülərin 60 % - i 2 - ci pillə durulduçularında çökən çöküntülərin (aktiv lil), 40 % - isə ilkin durulduçularında çökən çöküntülərin payına düşür. Çöküntüdə kifayət qədər mikroorqanizmlər və helmintlərin yumurtaları olur (mikrob ədədi – $10^6 - 10^{10}$, helmintlərin həyat fəaliyyətli yumurtalarının sayı 30 – 400 əd./kq).

Aparılan eksperimental tədqiqatların əsas məqsədi prosesə təsir edən bütün parametrlərin geniş intervalında prosesi tədqiq etmək və onun sürətinin artırılması yollarını aşkar etməkdən ibarət olmuşdur. Tədqiqatların aparılması üçün eksperimental laboratoriya qurğusunun sxemi işlənib hazırlanmış və montaj edilərək işə salınmışdır.



Şək. 1. Eksperimental laboratoriya qurğusu

1 – Prosesin getdiyi tutum; 2 – su köynəyi;

3 – kontakt termometri; 4 – elektrik qızdırıcısı;

5 – termotənzimləyici; 6 – hidrocəftə; 7 – sayğac; 8 – odluq.

Qeyd etmək lazımdır ki, eksperimental tədqiqatlarda paralel işləyən 3 qurğudan istifadə olunmuşdur. Eksperimental tədqiqatlar iki temperatur rejimində, mezofil ($36\text{ }^{\circ}\text{C}$) və termofil ($52\text{ }^{\circ}\text{C}$) rejimlərdə aparılmışdır.

Xammal kimi Bakı şəhəri Hövsan aerasiya stansiyasının ilkin durulduçularının çöküntülərindən istifadə olunmuşdur. Təcrübələr üçün

çöküntünün müxtəlif qatılıqlarından, daha dəqiq desək 98 %, 94 % və 90 % rütubətliyə malik çöküntü istifadə olunmuşdur.

Biokimyəvi reaktora yüklənən həcm 0.5, 1.0, 1.5, və 2.0, % - i qədər biokatalizator əlavə olunmuşdur.

Məhz buna görə də eksperimental tədqiqatların əvvəlində qıçırma prosesinin başlanma vaxtları təyin edilmişdir.

Mezofil rejimdə təbəqələşmə 6,4 gündən sonra başladığı halda, termofil rejimdə bu göstərici 3,2 günə bərabərdir. Mezofil rejimdə proses 8 gündən sonra başladığı halda, termofil rejimdə proses 5 gündən sonra başlamışdır. Bioqazın ayrılması çox aşağı artım ilə 15 saat müddətində sabit həddə (1,2 litr/saat) çatır. Bioqazın sabit həddə ayrılması 145 - 146 saata qədər davam edir və sonra azalmağa başlayır.

Nəticələr göstərir ki, temperaturun artması anaerob qıçırma prosesini əhəmiyyətli dərəcədə sürətləndirir.

Eyni təcrübələr hazırlanmış biokatalizatorun iştirakı ilə aparılaraq təbəqələşmə və prosesin başlanma vaxtı təyin edilmişdir.

Alınan nəticələr göstərir ki, biokatalizator yüksək dərəcədə anaerob qıçırma prosesini sürətləndirir. Reaksiya zonasına əlavə olunan biokatalizatorun 0.5, 1.0, 1.5 və 2.0 % - i termofil rejimdə prosesin başlanma vaxtını 5 gündən 2 günə qədər azaldır. Lakin alınan nəticələr onu da göstərir ki, biokatalizatorun 2 % - dən yuxarı miqdarlarında prosesə təsiri azalır, yəni “tormozlanma” effekti yaranır.

0,5 % miqdarında biokatalizatorun əlavə olunması zamanı təbəqələşmənin 58 – 60 saatdan sonra baş verdiyi və 80 saatdan sonra bioqazın ayrılması müşahidə olunmuşdur. Bioqazın ayrılması 10 saat müddətində sabit həddə (1,8 litr/saat) çatır. Bioqazın sabit həddə ayrılması 97 saata qədər davam edir və sonra azalmağa başlayır.

1,0 % miqdarında biokatalizatorun əlavə olunması zamanı təbəqələşmənin 28 – 30 saatdan sonra baş verdiyi və 48 saatdan sonra bioqazın ayrılması müşahidə olunmuşdur. Bioqazın ayrılması 48 saatdan sonra müşahidə olunur və 8 saat müddətində sabit həddə (2,4 litr/saat) çatır. Bioqazın sabit həddə ayrılması 73 saata qədər davam edir və sonra azalmağa başlayır.

1,5 % miqdarında biokatalizatorun əlavə olunması zamanı təbəqələşmənin 20 – 22 saatdan sonra baş verdiyi və 38 saatdan sonra bioqazın ayrılması müşahidə olunmuşdur. Bioqazın ayrılması 38 saatdan sonra müşahidə olunur və 7 saat müddətində sabit həddə (2,5 litr/saat) çatır. Bioqazın sabit həddə ayrılması 70 saat davam edir və sonra azalmağa başlayır.

2,0 % miqdarında biokatalizatorun əlavə olunması zamanı təbəqələşmənin 17 – 18 saatdan sonra baş verdiyi və 30 - 32 saatdan sonra bioqazın ayrılması müşahidə olunmuşdur. Bioqazın ayrılması 30 - 32 saatdan sonra müşahidə olunur və 5 - 6 saat müddətində sabit həddə (2,6 litr/saat) çatır. Bioqazın sabit həddə ayrılması 67 - 68 saat edir və sonra azalmağa başlayır.

Alınan bioqaz qurudulduqdan sonra 5 ml həcmində xromotoqrafın kolonkasına daxil edilib və komponentlərinə ayrılır. Müxtəlif eksperimentlərdə müxtəlif müddətlərdə ayrılan bioqazın analizi onun tərkib komponentlərinin nisbi sabit olduğunu göstərir. Alınan bioqazın tərkibindəki komponentlər, metan 62 – 68 %, karbon – qazı 25 – 30 %, hidrogen – sulfid 0,1 – 1,5 % həcm intervalında dəyişir.

Bioqazın miqdarı işə qaz sayğacı vasitəsilə ölçülmüşdür. Substratın, yəni çöküntünün miqdarının proses nəticəsində dəyişməsi miqdarı analiz üsulu ilə təyin edilmişdir.

Dissertasiya işinin **III fəsl** “Üzvi mənşəli kanalizasiya çöküntülərinin anaerob qıçırma prosesinin riyazi modelləşdirilməsi” adlanır.

Üzvi mənşəli tullantıların anaerob qıçırma prosesinin kinetik qanunauyğunluqlarını tədqiq etmək üçün eksperimental laboratoriya qurğusu işlənilib hazırlanmış və montaj edilərək işə salınmışdır .

Substratın ilkin qatılığının 2 % -dən 10 % - ə qədər artması prosesin başlanma vaxtını cəmi 2-3 saat azaldır və bu işə anaerob qıçırma prosesi üçün elə bir əhəmiyyət kəsb etmir.

Yuxarıda qeyd etdik ki, anaerob qıçırma prosesi üçün yeyinti sənayesi tullantıları əsasında sürətləndirici, yəni maye halında biokatalizator işlənilib hazırlanmışdır. Biokatalizatorun anaerob qıçırma

prosesinin sürətinə təsiri eksperimental kinetik qurğuda tədqiq olunmuşdur.

Anaerob qıvcırma prosesi getmə mexanizminə görə çox mürəkkəb prosesdir və kinetik modelin qurulmasında prosesə təsir edən bütün faktorları nəzərə almaq mümkün deyildir və yaxud həddən artıq çətinidir. Buna görə də kinetik modelin qurulmasında ancaq substratın, biokatalizatorun və temperaturun təsiri nəzərə alınmaqla iki model qurulmuşdur.

Birinci kinetik model aşağıdakı formaya malikdir:

$$r_1 = \frac{k_1 \cdot c_b \cdot c_s}{k + c_s + c_b} \quad (1)$$

$$K = k_2 + \frac{k_3}{k_1}$$

burada, k_1 – sürət sabiti, saat⁻¹; k_2 – hidrolizin sürət sabiti, saat⁻¹; k_3 – bioqazın alınmasının sürət sabiti, saat⁻¹; C_s – substratın ilkin qatılığı, qr/l; C_b – biokatalizatorun qatılığıdır, qr/l;

İkinci kinetik model aşağıdakı formaya malikdir:

$$r_2 = \frac{k_1 \cdot c_s + k_2 \cdot c_s \cdot c_b}{k + c_s + c_b} \quad (2)$$

$$k = k_3 + \frac{k_4}{k_2}$$

burada, k_1 – sürət sabiti, saat⁻¹; k_2 – hidrolizin sürət sabiti, saat⁻¹; k_3 – bioqazın alınmasının sürət sabiti, saat⁻¹; C_s – substratın ilkin qatılığı, qr/l; C_b – biokatalizatorun qatılığıdır, qr/l;

$$k_1 = \exp\left(\ln k_{01} - \frac{E_i}{RT}\right) \quad (3)$$

burada, E_i – aktivləşmə enerjisi; T – temperatur, °K; R – universal qaz sabiti; $\ln k_{01}$ – eksponentin əmsalındır.

Kinetik modeldə məlum olmayan parametrlər eksperimentlərinə əsaslanaraq təyini edilmişdir.

Laboratoriya reaktorunda hidrodinamik rejim ideal qarışdırma rejiminə uyğundur. Reaksiya sistemi əsas komponentdən – substratdan ibarətdir.

Izotermik şəraitdə qradientlərsiz laboratoriya reaktorunun riyazi modeli aşağıdakı şəkildə olacaq:

$$V_R \frac{dC_S}{dt} = V_m R_i^b(\bar{c}, T, \bar{\theta}_i) \quad (4)$$

burada, $R_i^b(\bar{c}, T, \bar{\theta}_i)$ - maddəyə görə sürətin vektoru; V_R, V_m - uyğun olaraq reaktorun və məhlulun həcmi; C_S - substratın cari qatılığı, qır/l; C_S^0 - substratın ilkin qatılığıdır, qır/l.

Kinetik modelə daxil olan kinetik əmsal K_i aşağıdakı kimi hesablanır:

$$K_i = \exp\left(\ln k_{oi} - \frac{E_i}{RT}\right) \quad (5)$$

burada, T – temperatur; R – universal qaz sabiti; E_i – aktivləşmə enerjisi; $\ln k_{oi}$ – eksponentqabağı vuruşdur;

Kinetik modeldəki parametrlərin dəqiq qiymətləndirilməsi ən kiçik kvadratlar metodu ilə həyata keçirilmişdir. Parametrlərin optimal qiymətləri aşağıdakı funksiyanın minimallaşdırılması ilə hesablanmışdır:

$$\phi(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (y_{ij}^p - y_{ij}^{\text{exp}})^2}{\sigma_i^2} \quad (6)$$

burada, N – qiymətlərin sayı; M – təcrübələrin sayıdır.

Funksiyanın minimallaşdırılması Markuardt metodu ilə yerinə yetirilmişdir.

Laboratoriya reaktorunun differensial tənliyinin inteqrallaşdırılması avtomatik seçimli inteqrallaşdırma addımlı Runqe – Kutta metodu ilə yerinə yetirilmişdir.

Hər iki model parametrlərinin əldə olunmuş dəqiq qiymətləri cədvəl 1 – də verilmişdir.

Anaerob qıçqırma reaksiyasının kinetik modellərinin adekvatlığını yoxlamaq üçün iki normal seçim arasında fərqliliyi müəyyən edə bilən Fişer kriteriyasından istifadə olunmuşdur.

$\lambda = 0,05$ səviyyəsi ilə qiymət verilmiş və aşağıdakı şərtin yerinə yetirilməsi yoxlanılmışdır:

$$F_{1-\lambda}(f_1, f_2) < F_{1-\lambda}^{KP}(f_1, f_2) \quad (7)$$

burada, F_{f_1, f_2}^{KP} - f_1 və f_2 sərbəstlik dərəcələri olan F paylanmanın cədvəl qiymətidir.

Cədvəl 1

Kinetik modelin parametrlərinin qiymətləri

Parametr	Qiymət	
	Model 1	Model 2
$\ln k_{01}$	3,72	5,2
E_1	9220	7210
$\ln k_{02}$	5,5	3,62
E_2	6130	8910
$\ln k_{03}$	4,5	6,5
E_3	4720	6540
$\ln k_{04}$		8,05
E_4		5270

Yoxlamalar nəticəsində aşağıdakılar əldə olunmuşdur:

Model 1

$N = 48, n = 20, P = 18$

$f_1 = 30, f_2 = 19, \lambda = 0,05$

$(F_{30,19} = 1,8) < (F_{30,1}^{kp} = 2,1)$

Model 2

$N = 48, n = 20, P = 18$

$f_1 = 32, f_2 = 19, \lambda = 0,05$

$(F_{32,19} = 1,3) < (F_{32,19}^{kp} = 2,0)$

Uyğun olaraq model 1 və model 2 eksperimental verilənləri əks etdirir. Daha mükəmməl kinetik model əldə etmək üçün qeyri – bərabər eksperimentlərin ardıcıl planlaşdırılması həyata keçirilmişdir.

III fəslin **üçüncü bölməsində** biokimyəvi reaktorun riyazi modeli verilmişdir. Biokimyəvi reaktorun riyazi modelinin qurulmasında əsas olaraq hesab edirik ki, hidrodinamik rejim reaksiya

zonasında tam qarışma rejiminə uyğun gəlir. Adətən belə rejimi laboratoriya şəraitində yaratmaq mümkündür. Lakin, sənaye miqyasında biokimyəvi reaktorlarda hidrodinamik rejim mürəkkəb olur və tam qarışdırmadan müəyyən dərəcədə kənarlaşır.

Bütün bunları nəzərə alaraq, biokimyəvi reaktorun riyazi modelini aşağıdakı kim yazırıq:

$$V_{im} \cdot \frac{dC_s}{d\tau} = vC_s^0 - v_2C_s + V_s \cdot R(\bar{c}_i, \bar{\theta}, T) \quad (8)$$

burada, V_{im} – biokimyəvi reaktorun ümumi həcmi, m^3 ; V_s – substrat məhlulunun həcmi, m^3 ; v_1, v_2 – substrat məhlulunun giriş və çıxış həcmi sürətləri, $saat^{-1}$; C_s^0 – substrat məhlulunun ilkin qatılığı, qr/l ; $R(\bar{c}_i, \bar{\theta}, T)$ – anaerob qıçqırma prosesinin kinetik modelidir.

Biokimyəvi reaktorun riyazi modeli Runqe – Kutt metodu ilə həll olunmuşdur.

Tərkibində 70 % miqdarında üzvi maddə olan bir kq kanalizasiya çöküntüsünün anerob qıçqırması zamanı $V_{max.} = 250 l/kq$ miqdarında bioqaz ayrıldığı götürülmüş və bioqazın ayrılmasının profilləri riyazi modelə qurulmuşdur:

$$V_{bio.} = \frac{c_0 - c}{c_0} \cdot V_{bio.max.} \quad (9)$$

burada, c_0 – substratın ilkin qatılığı, qr/l ; c – substratın cari qatılığı, qr/l (riyazi modelin həlli nəticəsində hər zaman anı üçün hesablanır); $V_{bio.max.}$ – ilkin qatılığı c_0 olan bir litr məhluldan maksimum çıxan bioqazın həcmidir, l .

Dissertasiya işinin **IV fəsl**i “Üzvi mənşəli kanalizasiya çöküntülərinin utilləşdirilmə və zərərsizləşdirilmə texnologiyası” adlanır.

IV fəslin **birinci bölməsində** üzvi mənşəli kanalizasiya çöküntülərinin utilləşdirilməsi və zərərsizləşdirilməsi texnologiyasının təcrübi qurğuda tətbiqi verilmişdir.

Üzvi mənşəli kanalizasiya çöküntülərinin utilləşdirilməsi və zərərsizləşdirilməsi istiqamətində aparılan tədqiqatlar laboratoriya qurğusundan sonra təcrübi qurğuda həyata keçirilmişdir.

Qurğu ümumi həcmi 20 m^3 olan bioreaktordan, həcmi 10 m^3 olan nəm qazqolderdən, kompressordan, ümumi həcmi 10 litr olan hidrocəftədən, dozalayıcı – tutumdan, qıvcırmış kütlə üçün tutumdan və nəzarət ölçü cihazlarından ibarətdir. Təcrübi qurğuda həyata keçirilən eksperimentlərdə istifadə olunan çöküntünün xarakteristikası belədir: rütubətlik – 90 %, pH – 7,1, quru kütlədə üzvi maddələrin miqdarı – 60 %. Çöküntünün tərkibində küllü miqdarda bağırsağ çöpləri və helmintlərin yumurtaları mövcuddur.

Ümumi həcmi 20 m^3 olan bioreaktora 15 m^3 (faydalı həcm) həcmində qıvcırdılacaq üzvi mənşəli kanalizasiya çöküntüsü və biokatalizator qarışığı yüklənir. Əlavə olunan biokatalizator faydalı həcmi 1 % - ni (150 litr) təşkil edir. Bioreaktor ilkin yükləndikdən 2,5 gün sonra qazın ayrılması qaz sayğacının göstəricilərinin dəyişməsi ilə müşahidə olunmuşdur. Ayrılan bioqaz yavaş artımla bir gün müddətində sabit həddə ($2,18 \text{ m}^3/\text{saat}$) çatmışdır. Əmələ gəlmiş bioqazın tərkibi xromotoqrafik üsulla analiz olunmuş və sonrakı nəticələr alınmışdır: metan (CH_4) – 70 %, karbon – qazı (CO_2) – 29 %, hidrogen – sulfid (H_2S) – 1 %. Sınaq 7 gün davam etmişdir.

Qıvcırmış kütlə üzərində aparılan bakteoroloji analizlər anaerob qıvcırma prosesi nəticəsində çöküntünün 96 – 98 % zərərsizləşməsini göstərmişdir.

Dissertasiya işinin **V fəsl** “Üzvi mənşəli kanalizasiya çöküntülərinin utilləşdirilməsi və zərərsizləşdirilməsi texnologiyasının texniki – iqtisadi əsaslandırılması” adlanır.

V fəslin **ikinci bölməsində** təklif olunan texnologiya texniki – itisadi əsaslandırılmış və V fəslin **üçüncü bölməsində** təklif olunan texnologiyanın baza variantı ilə müqayisəli texniki – iqtisadi əsaslandırılması aparılmışdır. Texnologiyanın texniki – iqtisadi analiz nəticələrini müqayisə etmək üçün baza variantı olaraq Türkiyə, Kayseri aerasiya stansiyasında fəaliyyət göstərən bioqaz sistemi texniki – iqtisadi baxımdan analiz olunmuş təklif olunan variantın tətbiqi nəticəsində əldə olunan iqtisadi səmərənin 160182 AZN təşkil etdiyi müəyyən olunmuşdur.

NƏTİCƏ

1. Anaerob qıçqırma prosesinin mexanizmi, prosesin həyata keçirildiyi biokimyəvi reaktorların konstruksiyaları, prosesi sürətləndirmə metodları, prosesin kinetikasi, biokimyəvi reaktorların riyazi modelləşməsi haqqında ədəbiyyat materilalları toplanmış və analiz olunmuşdur.

2. Hövsan aerasiya stansiyasının ilkin durulduclarının çöküntülərinin anaerob qıçqırma prosesini mezofil və termofil rejimdə biokatalizatorsuz və biokatalizatorun iştirakı ilə tədqiq etmək üçün laboratoriya qurğusu hazırlanmış və quraşdırılmış, müxtəlif qatılıqlara malik olan çöküntülərin anaerob qıçqırma prosesinin mezofil və termofil rejimdə təbəqələşmə və prosesin başlanma müddəti tədqiq olunmuşdur.

3. Çöküntülərin müxtəlif qatılıqlarının anaerob qıçqırma prosesi biokatalizatorsuz və biokatalizatorun iştirakı ilə termofil rejimdə bioqazın ayrılma sürəti və sabit həddə çatma müddəti tədqiq olunmuşdur. Bioqazın müxtəlif temperaturlarda fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmişdir.

4. Çöküntülərin mezofil və termofil rejimdə biokatalizatorsuz və biokatalizatorun iştirakı ilə anaerob qıçqırma prosesinin kinetik qanunauyğunluqlarını tədqiq etmək üçün ideal qarışdırma rejimli laboratoriya qurğusu hazırlanmış və quraşdırılmış, mezofil, termofil rejimdə və biokatalizatorun iştirakı ilə prosesin başlanma müddəti, kütlənin vahid zamanda emalı qanunauyğunluğu tədqiq olunmuş, anaerob qıçqırma prosesinin ümumi qanunauyğunluqları qurğuda tədqiq olunmuşdur.

5. Prosesin kinetik modelinin parametrləri və strukturu identifikasiya olunmuşdur.

6. Üzvi mənşəli çöküntülərin utilləşdirilməsi və zərərsizləşdirilməsi texnologiyası yeni konstruksiyalı biokimyəvi reaktor və anaerob qıçqırma prosesini sürətləndirən biokatalizator əsasında işlənib hazırlanmışdır.

7. Ideal qarışdırma rejiminə yaxın qarışdırıcının konstruktiv hesabatının metodikası işlənib hazırlanmışdır.

9. Təklif olunan texnologiyanın həyata keçirilməsinə təsir edən iqtisadi amillər analiz olunmuş, təklif olunan texnologiya texniki-iqtisadi əsaslandırılmış və baza variantı ilə müqayisəli texniki-iqtisadi əsaslandırılması yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın nəticələri aşağıdakı elmi əsərlərdə əks olunmuşdur

1. Мехралиев А.Ч., Мустафаев И.А., Мурадов М.М., Садыхов Г.Р., “Azərbaycan elmi” aylıq beynəlxalq elmi – nəzəri jurnalı”, № 1 – 2 (35), “Интенсификация процесса анаэробного сбраживания отходов органического происхождения”, s.52-55, Bakı – 2009.
2. Мехралиев А.Ч., Мурадов М.М., Садыхов Г.Р., “Исследование процесса биохимического разложения отходов органического происхождения”, “Elmi xəbərlər”, №3,4, Cild 9, s. 45 – 49, Sumqayıt – 2009.
3. Мехралиев А.Ч., Мурадов М.М., Садыхов Г.Р., “Исследование кинетических закономерностей процесса анаэробного сбраживания канализационных осадков органического происхождения”, “Elmi xəbərlər”, №4, Cild 11, s. 56 – 60., Sumqayıt – 2011.
4. Мехралиев А.Ч., Мурадов М.М., Садыхов Г.Р., “Исследование процесса анаэробного сбраживания осадков канализационных сточных вод”, Институт Водного Хозяйства Грузинского Технического Университета, Сборник Научных Трудов, ISSN-1512-2344, №66, с.167-170., Тбилиси-2011, Грузия.
5. Мехралиев А.Ч., Мурадов М.М., Садыхов Г.Р., “Исследование кинетических закономерностей процесса анаэробного сбраживания и построение кинетической модели”, Sumqayıt Dövlət Universiteti, “Elmi xəbərlər” Cild 12, № 4, s. 53 – 57., , Sumqayıt – 2012.

6. Садыхов Г.Р. “Исследование влияния ускорителя на закономерности процесса анаэробного сбраживания”, ISSN 2072-8352, Вестник МГОУ. Серия “Естественные науки”2013, № 4, М.:Изд-во МГОУ. –82 с, с.27-31.

Dissertasiya işinə aid alınmış patentlər

1. Patent TR 2011 00764 Y, Türkiyə, 2011
2. Patent İ 2014 0012, Azərbaycan, 2014
3. Patent İ 2014 0013, Azərbaycan, 2014

Abstract

The purpose of the thesis is to develop the technology which is in use at Hovsan aeration station and removal of deposits from the front dilution.

The technology has been used in the development of anaerobic fermentation process. The anaerobic fermentation process, design of the biochemical reactor, speed rate, the temperature, concentration of biomass depending on the direction of the work was evaluated. It was close to the side of the mixing system and was ideal for mixing reactor system, the application method of which was designed to speed up the process of biocatalyst. The biocatalyst was made from food waste. The results show that a high degree of anaerobic fermentation biocatalyst was accelerating. The biocatalyst is added to the reaction zone, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0% - start mode process in the thermophile decreases from 5 to 2 days. During the process of biocatalyst its speed increased by 2-2.5 times.

It is not possible consider all factors that affect the establishment of the process of Kinetic model, the establishment of a kinetic model of the substrate, consider the effects of temperature on bio-catalyst and built model, the model reflects the experimental results. The kinetic parameters of the process and the structure of the model identified. Technology applied experimental devices. The results of the experimental laboratory confirmed the results, which achieved from experimental devices. The application of the technology on experimental device shown that mass of daily production of analogs is 10% by weight but proposed technology is 20% of the volume.

Технология утилизации органических отложений от Говсанской станции аэрации

РЕЗЮМЕ

Целью диссертации является разработка технологии утилизации органических отложений фронтальных отстойников Говсанской станции аэрации.

Технология была рассмотрена в развитии анаэробного процесса сбраживания. Направление исследовательских работ, направленных на разрешение поставленных в диссертации задач, обусловлено зависимостью скорости анаэробного процесса сбраживания от конструкции биохимического реактор, режима температур и концентрации биомассы. С этой целью нами рассматривается реактор системы смешивания, схожий с реактором идеального смешивания, и для ускорения процесса исследовано применение биокатализатора. Биокатализатор является отходом пищевой промышленности. Результаты показывают, что биокатализатор в значительной степени ускоряет анаэробный процесс сбраживания. Добавление в реакционную зону, 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0% -а биокатализатора в термофильном режиме сокращает начало процесса от 5 дней до 2 дней. Установлено, что применение биокатализатора увеличивает скорость процесса в 2-2,5 раза. Ввиду того, что не представляется возможным принять во внимание все факторы, влияющие на создание процесса, кинетическая модель создана с учетом влияния субстрата, биокатализатора и температуры, с установкой, что эта модель отражает экспериментальные результаты. Определенные кинетические параметры процесса и структура модели были идентифицированы.

Технология применена на опытной установке. Результаты опытной установки подтвердили результаты экспериментального лабораторного исследования. Установлено, что применение технологии на опытной установке предлагает 20% перерабатываемого по весу объема взамен 10% перерабатываемого по весу объема аналогичных технологий.

Çapa imzalanmışdır
Kağız formatı 60-84, çap vərəqi 1,5 sayı 100

ADNSU-nın mətbəəsi, Bakı, Azadlıq pr.34

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
Институт Катализа и Неорганической Химии
им. академика М.Нагиева

На правах рукописи

Горхмаз Ризван оглы Садыхов

ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ
ОРГАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОВСАНСКОЙ
СТАНЦИИ АЭРАЦИ

3308.01- Технология и инженерия окружающей среды

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
доктора философии по техническим наукам

Баку – 2016