

Mathematical Assessments Dashkesan Mining Industry Waste

G.X. Karimova

Azerbaijan Technical University (H. Javid ave. 25, Baku, AZ 1073, Azerbaijan)

For correspondence:

Karimova Gulnara / e-mail: ekologiya.qrup.85@mail.ru

Abstract

The paper studies the issues of mathematical assessment of mining industry waste located on the territory of Dashkesan. In particular, the analysis of information on man-made waste in connection with the minimization of waste generated at mineral deposits, the search for optimal operating conditions, research based on the basic principles of modeling physical processes.

Keywords: technogenic waste, mathematical modeling, minerals, mineral waste.

DOI: 10.52171/2076-0515_2022_14_02_124_130

Accepted 02.09.2021

Received 18.06.2022

Revised 23.06.2022

For citation:

Karimova G.X.

[Mathematical assessments Dashkesan mining industry waste]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2022, vol. 14, no. 2, pp. 124-130 (in Azerbaijani)

Daşkəsən dağ-mədən sənayesi tullantılarının riyazi qiymətləndirilməsi

G.X. Kərimova

Azərbaycan Texniki Universiteti (H. Cavid pr. 25, Bakı, AZ 1073, Azərbaycan)

Yazışma üçün:

Kərimova Gülnarə / e-mail: ekologiya.qrup.85@mail.ru

Xülasə

Məqalədə Daşkəsən ərazisində yerləşən dağ-mədən sənayesi tullantılarının riyazi qiymətləndirilməsi məsələləri nəzərdən keçirilmişdir. O cümlədən, faydalı qazıntı yataqlarında yaranan tullantıların minimuma endirilməsi, optimal istismar şəraitinin axtarışı ilə əlaqədar texnogen tullantılar haqqında informasiyanın analizi fiziki proseslərin modelləşdirilməsinin baza prinsiplərinə əsaslanan araşdırmaları aparılmışdır.

Açar sözlər: texnogen tullantılar, riyazi modelləşdirmə, faydalı qazıntı, mineral tullantılar

DOI: 10.52171/2076-0515_2022_14_02_124_130

УДК: 621.762.4

Математические оценки отходов горнодобывающей промышленности Дашкесана

Г.Х. Каримова

Азербайджанский технический университет (пр. Г. Джавида, 25, Баку, AZ 1073, Азербайджан)

Для переписки:

Каримова Гульнара /e-mail: ekologiya.qrup.85@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы математической оценки отходов горнодобывающей промышленности, находящихся на территории Дашкесана. Дан анализ информации о техногенных отходах в связи с минимизацией отходов, образующихся на месторождениях полезных ископаемых. Рассмотрен вопрос поиска оптимальных условий эксплуатации, приведены исследования на основе основных принципов моделирования физических процессов.

Ключевые слова: техногенные отходы, математическое моделирование, полезные ископаемые, минеральные отходы.

Giriş

Daşkəsən Azərbaycanın yüksək iqtisadi potensiala malik aparıcı sənaye regionudur. Bu region onilliklər ərzində toplanıb qalmış müxtəlif texnogen mineral tullantıların böyük ehtiyatlarına malikdir. Bu tullantılar əsasən dağ-mədən, metallurgiya və digər sahələrin texnogen fəaliyyəti nəticəsində yaranmışdır.

Faydalı qazıntı yataqlarında yaranan tullantıların minimuma endirilməsi optimal istismar şəraitinin axtarışı ilə əlaqədardır. Bu məqsədlə mineral resursların istismar rejiminin optimallaşdırılması modelləri istifadə oluna bilər. Texnogen tullantılar haqqında informasiyanın analizi fiziki proseslərin modelləşdirilməsinin baza prinsiplərinə əsaslanır.

İşin məqsədi

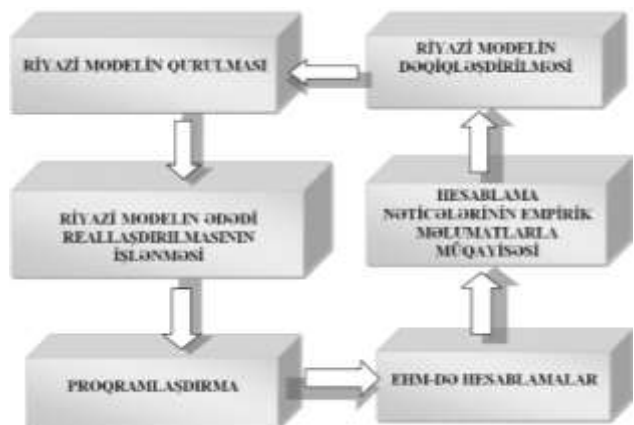
Texnogen tullantıların yaranmasının qanunauyğunluğu birinci dərəcəli diferensial tənliklərlə yazılaraq, riyazi proqramlaşdırma məsələsinə gətirilməsi və bu tənliklərdə əsas dəyişənlər texnoloji əməliyyatların enerji tutumu və vaxtı olmaqla, riyazi modellərin parametrlərini qeyri-xətti ən kiçik kvadratlar metodu ilə qiymətləndirməkdir.

Məsələnin qoyuluşu

Modelləşdirmənin metodoloji prinsiplərinin əsasında “model” anlayışı durur, bu anlayış tədqiq olunan obyektin obrazı kimi başa düşülür. Onda modelləşdirməyə obyektlər sisteminin modellərinin qurulması və öyrənilməsi prosesi kimi baxıla bilər. Bu və ya digər ərazidə mineral tullantılar qiymətləndirilərkən iki mərhələ fərqləndirilir. Birincisi, müşahidə və təcrübə mərhələsidir, burada tədqiqatçı zəruri informasiya toplayır. 2-ci mərhələ toplanmış məlumatların ümumiləşdirilməsi və nəticələr çıxarılmasından ibarət olur [1-6].

Tullantılara dair informasiyanın öyrənilməsi prosesi də mərhələli prosesdir, birincidə

empirik informasiyanın məkan-zaman paylanması dəqiqləşdirilir. İkinci mərhələdə öyrənilən obyektin təsviri, ümumiləşdirilməsi və nəzəri modelin qurulması həyata keçirilir. Üçüncü mərhələdə ekoloji-riyazi modelin fiziki proseslərlə adekvatlığı yoxlanılır. Deməli, konkret ərazidə mineral ehtiyatlara dair informasiyanın ekoloji-riyazi analiz prosesi belə təsvir oluna bilər: tullantılara dair məlumatların toplanması → tullantıların məkan-zaman paylanma modelinin qurulması → modelləşdirmə nəticələri əsasında texnoloji proseslərin optimallaşdırılması. Tullantıların idarə olunması üçün ekoloji-riyazi modellərin qurulması alqoritminin sxemi şəkl. 1-də təqdim olunur.



Şəkil 1 – Riyazi modelin qurulması alqoritminin sxemi

Figure 1 – Schematic of the algorithm for building a mathematical model

Beləliklə, ekoloji-riyazi modellər tullantıların emalı üzrə texnoloji proseslərin fiziki mahiyyətini əks etdirən metodoloji prinsipləri əhəmiyyətli dərəcədə zənginləşdirir və mineral ehtiyatların rəşional istifadəsi üçün yeni imkanlar açır. Ekoloji-riyazi modelin parametrlərini dəyişməklə və EHM-də müxtəlif hesablamə eksperimentləri aparmaqla modelləşdirilən obyektin xassələrinin necə dəyişməsinə proqnozlaşdırmaq olar.

Ədədi hesablama eksperimentləri nəticəsində alınmış informasiyanı emal edərək, riyazi modeli mühəndis düsturlarınadək sadələşdirmək olar. Bu düsturlar mürəkkəb ilkin modelə və böyük həcmli hesablama məlumatlarına əsaslanır. Belə düsturlar daha sadə üsulla zəruri informasiya əldə etməyə imkan verir.

Riyazi modellərin inkişafının əsas yolu induktivlik, yəni sadədən mürəkkəbə doğru yol hesab olunur. Ancaq digər yol da az əhəmiyyətli deyil: deduksiya, yəni ümumi konsepsiyadan xüsusi modellərə, yəni konkret situasiyanı təsvir edən modellərlə keçmək. Belə modellər xüsusən sənaye ekologiyası problemlərinin mühəndis təcrübəsi üçün çox əhəmiyyətlidir.

Məsələnin həlli

Adaptasiyalı modellər təbii resursların rəşional istifadəsi məsələlərinin həllində səmərəli hal kimi təqdim oluna bilər. Belə modellərin qurulması xüsusi ekoloji riyazi təhlilin aparılması nəticəsində mümkün ola bilər.

Məlumdur ki, dağ-mədən sənayesi tullantıları əsasən bərk tullantılardan ibarət olur. Filiz emalı texnoloji prosesi istənilən texnoloji proses kimi enerji tutumu ilə xarakterizə olunur. Tamamilə aydındır ki, sərf olunan enerji-

nin bir hissəsi tullantıların “istehsalına” sərf olunur.

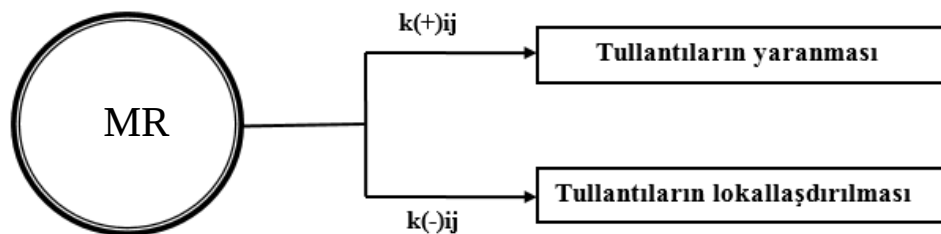
Onda ekoloji göstərici qismində texnoloji prosesin enerji tutumunu seçmək olar. Bu fərziyyə ekoloji informasiyanın riyazi analizinin klassik aparatını istifadə etməyə imkan verir. Bu tərzdə alınmış riyazi modelin parametrləri empirik informasiyalar əsasında müəyyən edilir. Dağ-mədən müəssisəsində tullantıların yaranmasının kinetik modelinin hesabı sxemi şəkil 2-də təqdim olunur.

Dağ-mədən sənayesi tullantılarının yaranması və lokallaşdırılmasının stasionar prosesi aşağıdakı sürətlərlə xarakterizə edilir:

$$W_{(+ij)} = \frac{dM_{(+ij)}}{d\Theta} = k_{(+ij)}(M_{0ij} - M_{ij}), \quad (1)$$

$$W_{(-ij)} = -\frac{dM_{(-ij)}}{d\Theta} = k_{(-ij)}M_{(ij)}, \quad (2)$$

burada $M_{(+ij)}$ – j -ci mənbədən yaranan i -ci növ tullantıların kütləsi; Θ – araşdırılan texnoloji prosesin və ya bütövlükdə istehsalın enerji tutumu; $k_{(+ij)}$, $k_{(-ij)}$ – tullantıların yaranma və lokallaşdırılması sürəti sabitləri; M_{0ij} , M_{ij} – ətraf mühitdə j -ci mənbədən i -ci növ tullantıların kütləsinin ilkin və cari qiymətləridir.



Şəkil 2 - Tullantıların yaranma sxemi: MR - material resursları, k , i , j - tullantıların yaranması və lokallaşdırılması proseslərinin sürət əmsalları

Figure 2 - Waste generation scheme: MR - material resources, k , i , j - velocity coefficients of waste generation and localization processes

Tarazlıq vəziyyətinə baxaraq, alırıq:

$$M_{Pij} = M_{\infty ij} = \frac{k_{(+ij)}}{k_{(+ij)} + k_{(-ij)}} M_{0ij}, \quad (3)$$

(1) - (2) ifadələri tullantıların yaranmasının stasionar prosesinin riyazi modelini yazmağa imkan verir:

$$\frac{dM_{ij}}{d\Theta} = \beta_{ij} (M_{\infty ij} - M_{ij}), \quad (4)$$

burada
$$\begin{aligned} M_{ij} \int_{\Theta=0}^{\infty} &= 0; \beta_{ij} = k_{(+ij)} - k_{(-ij)}; \\ i &= 1, \dots, n; j = 1, \dots, m. \end{aligned}$$

(4) tənliyinin həlli belə şəkil alır:

$$M_{ij} = M_{\infty ij} [1 - \exp(-\beta_{ij} \Theta)]. \quad (5)$$

Beləliklə, tullantıların yaranmasının stasionar prosesi aşağıdakı sürətlərlə xarakterizə olunur:

$$W_{(+ij)} = \frac{dM_{(+ij)}}{d\Theta} = k_{(+ij)} (M_{0ij} - M_{ij}) M_{ij}, \quad (6)$$

$$W_{(-ij)} = \frac{dM_{(-ij)}}{d\Theta} = k_{(-ij)} M_{ij}^2 \quad (7)$$

Tullantıların yaranması stasionar prosesinin riyazi modeli belə yazıla bilər:

$$\frac{dM_{ij}}{d\Theta} = (\varepsilon_{ij} - \beta_{ij} M_{ij}) M_{ij} \quad (8)$$

(8) tənliyini sabit ilkin şərt üçün belə yazmaq olar:

$$M_{ij} = M_{Hij} \exp(\varepsilon_{ij} \Theta) [1 - \gamma_{ij} \exp(-\varepsilon_{ij} \Theta)], \quad (9)$$

burada
$$\gamma_{ij} = M_{Hij} M_{0ij}^{-1}.$$

Tullantıların yaranmasının qeyri-stasionar prosesinin riyazi modeli belə şəkil alır:

$$\frac{\partial M_{ij}}{\partial t} + \alpha_{\Theta} \frac{\partial M_{ij}}{\partial \Theta} = \beta_{ij} (M_{\infty ij} - M_{ij}), \quad (10)$$

$$\left. \begin{aligned} M_{ij}(\Theta, 0) &= M_{0ij} = \text{const} \\ M_{ij}(0, t) &= M_{Hij} = \text{const} \end{aligned} \right\}, \quad (11)$$

burada zaman trendi – $\Theta(t) = \Theta_0 + \alpha_{\Theta} t$.

Texnoloji proseslərin enerji tutumundan asılı olaraq tullantıların yaranma dinamikası aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$M_{ij}(\Theta, t) = \begin{cases} M_{\infty ij} + (M_{0ij} - \beta M_{\infty ij}) \exp[-\alpha_{\Theta}^{-1} (\Theta - \Theta_0)] \\ \text{hansı ki } t \geq \Theta \alpha_{\Theta}^{-1}, \\ M_{\infty ij} + (M_{Hij} - M_{\infty ij}) \exp(-\beta_{ij} \alpha_{\Theta}^{-1} \Theta) \\ \text{hansı ki } t \geq \Theta \alpha_{\Theta}^{-1}. \end{cases} \quad (12)$$

Ədədi eksperimentlərin nəticələri və tullantıların ətraf mühitə təsirinə dair məlumatlarla müqayisəsi göstərmişdir ki, faktiki məlumatlarla daha yaxşı uzlaşma (12) asılılığında təmin olunur.

Bu riyazi modelin parametrlərinin qiymətləndirilməsi ən kiçik kvadratların qeyri-xətti metodu ilə yerinə yetirilir.

Bunun üçün aşağıdakı reqressiya modeli istifadə olunur:

$$\begin{aligned} M_{ij} &= M_{Hij} \exp(\varepsilon_{ij} \Theta) \\ &\left[1 - \gamma_{ij} \exp(-\varepsilon_{ij} \Theta) \right] + \varepsilon_k \end{aligned} \quad (13)$$

burada

$$\begin{aligned} k &= 1, \dots, N; M(\varepsilon_k) = \\ &= 0; D(\varepsilon_k) = r_k^2; \text{cov}(\varepsilon_k, \varepsilon_L) = 0, k \neq L. \end{aligned}$$

Parametrlərin qiyməti ən kiçik kvadratların modifikasiya olunmuş kriteriyasının (F) minimallaşdırılması yolu ilə belə tapılır:

$$F = \sum_{k=1}^N \left\{ \frac{M_{ijk} - M_{Hijk} \exp(\varepsilon_{ij} \Theta)}{[1 - \gamma_{ij} \exp(-\beta_{ij} \Theta_k)]} \right\}^2, \quad (14)$$

$$\lambda_k = \sigma_k^{-2}; \lambda_k \Rightarrow \min_{\{M_{\infty ij}, \beta_{ij}\}}, \quad (15)$$

burada M_{ijk} – enerji tutumuna uyğun j -ci mənbədən yaranan i -ci növ tullantıların eksperimental qiymətidir.

Təklif olunan riyazi modelin adekvatlığı tullantıların yaranma prosesinə tətbiqən qiymətləndirilmişdir (cədv.).

Tullantıların bu növü üçün 15 modelinin aşağıdakı xüsusi halı istifadə olunmuşdur:

Cədvəl – Tullantıların yaranma prosesinin riyazi modellərinin parametrləri

Table – Parameters of mathematical models of waste generation process

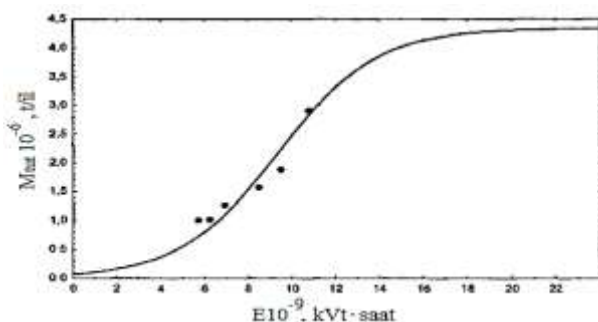
Proses	K, Mt/il	R, 1/QVt-saat	M(0), Mt/il
Çirkləndirici maddələrin tutulması	4,345	0,442	0,0684
Stasionar mənbələrdən tullantılar	1,401	0,269	0,06681

$$M(\vartheta) = [M(0)K \exp(r\vartheta)] [K - M(0) + M(0) \exp(r\vartheta)]^{-1} \quad (16)$$

və ya

$$\frac{dM}{d\vartheta} = rM \left(1 - \frac{M}{K} \right) \quad (17)$$

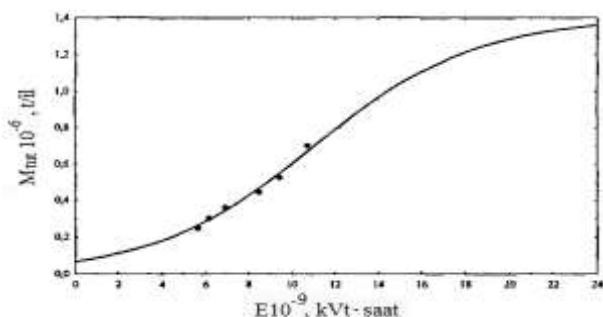
Şək. 3 və 4-də faktiki məlumatlarla hesablama qiymətlərinin müqayisə nəticələri təqdim olunmuşdur.



Şəkil 3 – Tutulan çirkləndirici maddələrin kütləsi ($r=0,96$)

Figure 3 – Mass of captured pollutants ($r = 0.96$)

Müqayisə (15) qanunauyğunluğunun yüksək adekvatlığına dəlalət edir. Deməli, ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsi üçün texnoloji prosesin enerji tutumunun istifadə olunması fiziki cəhətdən əsaslıdır.



Şəkil 4 – Çirkləndirici maddələrin ümumi kütləsi ($r=0,98$)

Figure 4 – Total mass of pollutants ($r = 0.98$)

Tullantıların yaranma kinetikasi isə birinci dərəcəli diferensial tənliklə ifadə olunur. Bu riyazi modelin parametrləri ən kiçik kvadratların qeyri-xətti metodu ilə qiymətləndirilə bilər.

Nəticə

Təsdiq olunmuşdur ki, texnogen tullantıların yaranmasının qanunauyğunluğu birinci dərəcəli diferensial tənliklərlə yazıla bilər, bu tənliklərdə əsas dəyişənlər texnoloji əməliyyatların enerji tutumu və vaxtıdır, riyazi modellərin parametrlərini isə qeyri-xətti ən kiçik kvadratlar metodu ilə qiymətləndirmək olar.

Nəzəri təhlil və ədədi eksperimentlərin nəticələri göstərmişdir ki, texnogen tullantıların stasionar yaranma prosesinin riyazi modeli kifayət qədər yüksək adekvatlığa malikdir.

REFERENCES

1. **Armand D.L.** Nauka o landshafte (osnovy teorii i logikomatematicheskie metody). M.: Mysl, 1975, 325 s. *(in Russian)*
2. **Veltishcheva N.S.** Metody modelirovaniya promyshlennogo zagryazneniya atmosfery. Obninsk: VNIIGMI, 1975, 37 s. *(in Russian)*
3. **Moiseenkova T.A.** Ekologo-ekonomicheskaya sbalansirovannost promyshlennyh uzlov. Saratov: Izd-vo un-ta «Saratov», 1989, 216 s. *(in Russian)*
4. Advanced Thermoplastic Composites: Characterization and Processing. Edited by Haus-Henning Kausch in Collaboration with Roger Legres. Munich, Vienna, New-York, Barselona, Hauser Publishers, 1993, 370 p. *(in English)*
5. **Əhmədov Ş.Ə., Əhmədova M.Ş.** Qlobal iqlimin çoxillik dəyişmələrinin mövsümi xüsusiyyətləri və onların səbəbləri. *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri*, c.11, №2, 2019 *(in Azerbaijani)*
6. **Əhmədov Ş.Ə., Hüseynova H.Ş., Əskərova N.Z.** Qlobal iqlim dəyişmələrinə təsir edən mümkün səbəblər. *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının xəbərləri*, 2020. №4, c.122-126 *(in Azerbaijani)*