DEVELOPMENT OF SCIENCE

ISNN 3030-3907

2026 AUGUST

ISSUE - 8
VOLUME -1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

D E V O S

РАЗВИТИЕ НАУКИ

ILM-FAN TARAQQIYOTI

Development of science

Scientific journal
Ilmiy jurnal
Научный журнал

AUGUST 2026
Issue - 8, VOLUME - 1

ISSN 3030 -3907

*The scientific journal **«Development of Science»** was registered by the State on April 15, 2024 with certificate number №256445.*

***«Ilm fan tarqqiyoti»** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro'yxatidan o'tgan.*

*Научный журнал **«Развитие науки»** был зарегистрирован государством 15 апреля 2024 года под номером свидетельства № 256445.*

The proceedings will be provided to the authors in electronic form (PDF format). The authors bear full responsibility for the content of the articles included in the proceedings, the accuracy and reliability of the statistical data and regulatory documents cited therein, as well as for any opinions and judgments expressed in their articles. Articles that do not meet the established requirements will not be included in the proceedings. The Organizing Committee reserves the right to shorten the text of an article, make minor editorial corrections, and assign submissions to the appropriate sections.

To'plam elektron ko'rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To'plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o'zlari mas'ul hisoblanadilar.Talablarga javob bermaydigan maqolalar to'plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo'mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

Сборник предоставляется авторам в электронном виде (в формате PDF). Авторы несут полную ответственность за содержание статей, включённых в сборник, достоверность приведённых в них статистических данных и нормативных документов, а также за изложенные мнения и суждения. Статьи, не соответствующие установленным требованиям, в сборник не включаются. Организационный комитет оставляет за собой право сокращать текст статьи, вносить отдельные редакционные исправления и распределять материалы по соответствующим секциям.

EDITOR-IN-CHIEF:
Temirov Alisher Hashim oglu - Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Associate Professor.
CHAIRMAN OF THE EDITORIAL BOARD:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich - Doctor of Technical Sciences, Professor
MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

Faheem Uddin
Professor,Iqra university, Pakistan
Siddikova Sadokat Gafforovna
DSc, Rector of Bukhara State Technical University, Uzbekistan
Dr. Amit Rawal
Professor, Department of Textile and Fibre Engineering Indian Institute of Technology Delhi, India
Alexander Vitalievich Dudan
Associate Professor, Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk, Republic of Belarus
Bozorov Gayrat Rashidovich
Professor Bukhara State Technical University, Uzbekistan
Vladimir Mikhailovich Kapustin
Professor,Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University),Russian Federation
Shaoliang Chen
Ph. D., Engineer,Cement Science and New Building Materials Research Institute, China
Tukhtayeva Zebo Sharifovna
Bukhara State Technical University, Professor.
Kodirov Abduakhad Abdurakhimovich
Karshi State University, Professor
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
General Scientific Secretary of the Karakalpakstan Branch of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Professor
Tursunov Kakhor Shonazarovich
Karshi State University, Professor
Sharipov Muzaffar Samandarovich
Bukhara State University, Professor.
Alikulov Rustam Valiyevich
Termez State University, Professor
Makhmudov Mukhtar Jamolovich
Bukhara State Technical University, Professor.
Oral Kurganbekovich Beyseynbayev
Professor,M. Auezov South Kazakhstan University,Republic of Kazakhstan
Tropov Khamza Tursunovich
Samarkand State University, Professor
Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Bukhara State Technical University, Professor.
Saidakhmedova Nodira Ilkhomovna
Tashkent State University of Economics, Professor

ORGANIZATIONAL STRUCTURE:

Safarov J.A.-*editor*
Panoyev N.Sh. -*editor*
Buranov N.G. -*assistant editor*
Shodiyev D.X.- *layout editor*
Izzatov D.X. - *layout editor*
Urinov J.B. - *layout editor*
Temirov A.T. - *graphic designer*
Temirov I.G. – *layout designer*

Changes to the composition of the Editorial Board, including the appointment of new members or the removal of existing members, shall be made by the Editor-in-Chief.

www.devos.uz

ISSN 3030-3907

УДК 539.67:678.668

МАРКАЗДАН ҚОЧМА КУЧ ТАЪСИРИДА ЮҚОРИ ЭКСПЛУАТАЦИОН ХУСУСИЯТЛИ АНИЗОТРОП СТРУКТУРАЛИ ЦИЛИНДРСИМОН ФИЛЬТРЛАР ОЛИШ УСУЛИНИНГ НАЗАРИЙ ТАВСИФИ

Файзиев Мирғани Мирвалиевич
Техника фанлари номзоди, доцент, Ўзбекистон Республикаси ИИВ академияси, Тошкент ш., Ўзбекистон
E-mail: mirgani.fayziev@gmail.com.,
Каршиев Мамарайим
Техника фанлари доктори, И. Каримов номидаги ТДТУ «Фан ва тараққиёт" Давлат муассасаси Тошкент ш., Ўзбекистон
E-mail: vip.mrayim@mail.ru.

Аннотация. Ушбу мақолада марказдан қочма куч таъсирида юқори эксплуатацион хусусиятли анизотроп структурали цилиндрсимон фильтрларни олиш усулининг назарий асослари ишлаб чиқилган. Фильтр материалининг ғовак тузилиши шаклланиш жараёнини тавсифловчи математик модел таклиф этилган бўлиб, у экспериментал тадқиқотлар ҳажмини камайтириш имконини беради. Модел асосида ғоваклик, ғовак ўлчами, солиштирма сирт майдони ва ўтказувчанлик коэффициентининг ғовакларга киритилган майда заррачалар ҳажмига боғлиқ равишда ўзгариши аниқланган. Таклиф этилган ёндашув юқори самарадорликка эга анизотроп ғовак фильтрларни лойиҳалаш ва уларнинг эксплуатацион хусусиятларини олдиндан баҳолаш учун назарий асос бўлиб хизмат қилади.

Калит сўзлар: марказдан қочма куч, анизотроп структура, цилиндрсимон фильтр, металл кукуни, ғоваклик, ғовак ўлчами, солиштирма сирт майдони, ўтказувчанлик коэффициенти, математик модел.

Аннотация. В статье разработано теоретическое описание метода получения цилиндрических фильтров с анизотропной структурой и высокими эксплуатационными характеристиками под действием центробежной силы. Предложена математическая модель формирования пористой структуры фильтрующего материала, позволяющая сократить объём экспериментальных исследований. На основе модели определены зависимости пористости, размера пор, удельной поверхности и коэффициента проницаемости от объёма мелкодисперсных частиц, введённых в поровое пространство. Предложенный подход может служить теоретической основой для проектирования высокоэффективных

ISSN 3030-3907

анизотропных пористых фильтров и прогнозирования их эксплуатационных свойств.
Ключевые слова: центробежная сила, анизотропная структура, цилиндрический фильтр, металлический порошок, пористость, размер пор, удельная поверхность, коэффициент проницаемости, математическая модель.
Abstract. This paper presents a theoretical description of a method for manufacturing cylindrical filters with an anisotropic structure and enhanced performance under the action of centrifugal force. A mathematical model describing the formation of the porous filter structure is proposed to reduce the amount of experimental research required. The model makes it possible to determine the relationships between porosity, pore size, specific surface area, and permeability coefficient as functions of the volume of fine particles introduced into the pore space. The proposed approach provides a theoretical basis for the design of high-performance anisotropic porous filters and for predicting their operational properties.
Keywords: centrifugal force, anisotropic structure, cylindrical filter, metal powder, porosity, pore size, specific surface area, permeability coefficient, mathematical model.

КИРИШ.

Анизотроп ғовак тузилишга эга бўлган юқори эксплуатацион хусусиятли фильтрларни олишнинг самарали усули — марказдан қочма куч таъсирида турли ўлчамдаги металл кукунларини критик тезликда айланаётган контейнерга қаватма-қават жойлаштириш ва цилиндр шаклидаги фильтр ҳосил қилишдан иборат. Ишлаб чиқариш жараёни қуйидаги босқичлардан иборат: дастлаб катта ўлчамли металл кукунлари критик тезликда айланаётган контейнерга қалинлиги 5 мм дан кам бўлмаган хом ашё ҳосил қилиш учун жойлаштирилади. Сўнгра, турли ўлчамдаги кичик металл кукунлари олдинги қатлам устига кетма-кет жойлаштирилади ва унга ички диаметрни ҳосил қилувчи цилиндрсимон металл ўзак ўрнатилади. Айланиш тўхтатилиб, қурилмадан контейнер олинади ва ундаги цилиндрсимон ярим хом ашё куйдириб пиширилади, сўнгра тайёр маҳсулотнинг эксплуатацион хусусиятлари аниқланади.

Юқори эксплуатацион хусусиятларга эга фильтрларни яратишда янги технологияларни ишлаб чиқиш, унинг хоссаларини олдиндан башорат қилиш ва бошқариш муҳим босқич ҳисобланади. Кўпинча бундай баҳолаш асосий омилларни ва уларнинг маҳсулот хусусиятларига таъсир қилиш даражасини

ISSN 3030-3907

аниқлашга қаратилган катта ҳажмдаги экспериментал тадқиқотларни ўтказишни талаб қилади [1, 34-40-б., 2, 276 б., 102-110-б.].

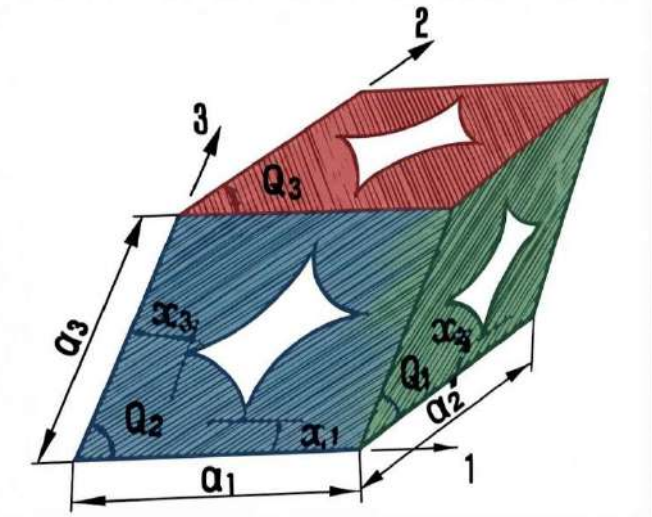
Экспериментал тажрибалар ҳажмини камайтириш мақсадида математик модел ишлаб чиқиш ва ундан таклиф этилаётган технология параметрлари ҳамда маҳсулот орасидаги боғлиқликни аниқлашда фойдаланиш юқори истиқболли усул ҳисобланади. Бундай модел янги технология ёрдамида олинган маҳсулотларнинг ишлаш хусусиятларини баҳолаш, шу билан бирга, кукунли металлургия материалларини ишлаб чиқаришда ушбу усулдан фойдаланишнинг мақсадга мувофиқлигини аниқлаш имконини беради. Шу нуқтаи назардан, анизотроп структура ҳосил бўлишини, уни ўзгартириш ва бошқаришни амалга ошириш учун назарий тадқиқотлар ўтказиш талаб этилади.

Металл кукунларидан олинган фильтрлар структурасини моделлаштириш таҳлили шуни кўрсатдики, уларнинг структуравий, физик-кимёвий ва механик хусусиятларини аниқлаш учун энг мос модел — кукунларнинг тартибли жойлашган элементар ғоваклигидир. Шу билан бирга, гидродинамик ва фильтрация хусусиятларини ҳисоблаш учун, хусусан, заррачаларнинг кетма-кет жойлашувида, намуна кўндаланг кесимида структура ўзгаришини капилляр найчалар шакли билан алмаштириш мақсадга мувофиқдир [4, 52-56-б.].

Ҳисоб-китобни амалга оширишда ғовак материал тузилишининг маълум бир моделидан фойдаланамиз: ушбу моделда материалнинг ҳар бир ҳажмий элементининг хоссалари мунтазам жойлашган саккизта кукун заррачасидан ҳосил бўлган параллелепипед шаклидаги элементар катакча параметрлари орқали аниқланади. 1-расмда тасвирланган элементар катакча ғовак металл каркас тузилишини моделлаштиради ва қуйидаги параметрлар билан тавсифланади: қирра ўлчамлари a_i, ўқлар ичидаги зарраларни жойлаштириш бурчаклари Q_i ҳамда зарраларараро контакт ўлчамлари X_i.

Ушбу параметрлар реал кукунсимон мухитларнинг таркибий хусусиятларига-зарралар орасидаги масофалар, уларнинг жойлашиш бурчаклари ва кукун зарралар орасидаги контакт майдонига мос келади.

ISSN 3030-3907



1-расм. Элементар ячайкани схемаси.

Натижада, фильтрнинг тузилиш хусусиятлари (ғоваклик, ғовак ўлчами, солиштирма сирт майдони) бевосита модел параметрлари орқали ифодаланиши мумкин. Ғовак муҳитидаги фильтрация жараёнини тавсифлаш учун элементар ячейка ғовагини ўзгарувчан кесимли цилиндрсимон капиллярларнинг кесишмаси сифатида ифодалаймиз. Бундай модел ғовак ичидаги фильтрация жараёнини тавсифлаш учун ишлатилади ва аниқ натижалар беради.

Шундай қилиб, ғоваклар орасига киритилган заррачалар билан фильтр материали тузилишининг таклиф қилинган такомиллаштирилган модели ғовакликни, ғовак ўлчамини, солиштирма сирт майдонини ва ўтказувчанлик коэффициенти қийматларини ғоваклар ичига киритилган заррачалар ҳажмига қараб ҳисоблаш имконини берди.

Ғовак тузилмали фильтрларнинг математик модели ва ўтказувчанлик коэффициентини аниқлаш

Шундай қилиб, ғоваклик қуйидагига тенг:

$$П = 1 - \frac{\alpha_v \pi D^3}{6a_1a_2a_3\left(1-\cos^2 Q_1-\cos^2 Q_2-\cos^2 Q_3+2\cos Q_1\cos Q_2\cos Q_3\right)^{1/2}}, \qquad (1)$$

Бу ерда, D – металл кукуни заррачаларининг ўртача диаметри, α_v – заррача шаклининг ўртача ҳажмий кўрсаткичи (шарсимон кукун учун $a_v = 1$ га тенг.

Солиштирма сирт майдони S_v қуйидаги муносабатдан аниқланади:

$$S_v = \frac{\alpha_s \pi D^2\left(1-6\sum\frac{x_i^2}{D^2}\right)}{a_1a_2a_3\left(1-\cos^2 Q_1-\cos^2 Q_2-\cos^2 Q_3+2\cos Q_1\cos Q_2\cos Q_3\right)^{1/2}}. \qquad (2)$$

Металл кукунларининг ўртача ўлчами $d_{пі}$ куйидаги ифодага тенг

ISSN 3030-3907

$$d_{\Pi i} = \frac{\left(a_j^2 + a_k^2 - 2a_j a_k \cos Q_i\right)^{1/2}}{\sin Q_i} - 2R_i \qquad (3)$$

Бу ерда Ri – элементар катакчанинг i- ўқ текслигидаги заррачанинг самарали радиуси.

Фильтр материалининг ғовак бўшлиғига майда заррачаларнинг кириши жараёнида унинг тузилмавий хоссалари ўзгаради. Ғовакларга кирган зарралар ҳажмининг тавсифи сифатида нисбий кўрсаткич G ни қабул қиламиз:

$$G = \frac{V_{oc}}{V_0}, \qquad (4)$$

Бу ерда V_{oc} – говаклар орасига киритилган заррачалар ҳажми: V_0 – элементар ячайка ҳажми. Кичик заррачалар киритилгандан сўнгги говаклик куйидагича аникланади.

$$П^{oc} = П - G. \qquad (5)$$

Солиштирма сирт майдонидаги ўзгариш, ғоваклар орасига киритилган майда кукун заррачаларининг янги ҳосил бўлган сирт майдони асосида аниқланади:

$$S_v^{oc} = S_v - 12(1-П)\frac{G}{S_v D^2}. \qquad (6)$$

Шунга ўхшаш ёндашув асосида ғовак ўлчамининг ўзгариши аниқланади.

$$d_П^{oc} = d_П - \frac{2GП}{S_v(П-G)}. \qquad (7)$$

Таърифланган тенгламалар ғовак ўтказувчан муҳитнинг структуравий хусусиятларини ҳисобга олади. Бироқ заррачаларнинг ғовак бўшлиғидаги масса узатиш жараёнларини аниқ математик тавсифлаш жиддий мураккабликларни келтириб чиқаради.

Шу муносабат билан, ғовак муҳитидаги фильтрация жараёнини тавсифлаш учун мазкур тадқиқотда элементар ячейка ғовагини ўзгарувчан кесимли цилиндрсимон капиллярлар кесишмаси сифатида ифодалашни таклиф қиламиз. Ушбу капилляр ўтказувчанлик модели ғовак ичидаги фильтрация жараёнини тавсифлашда қўлланилади ва аниқ натижалар беради. Ҳар бир капилляр модели уч қисмдан иборат: улардан иккитаси элементар катак ғовагининг тор кириш қисмига, учинчиси эса ғовакнинг ички кенг қисмига мос келади (2-расм, а).

Заррачаларни жойлаштириш жараёнида капиллярларнинг ички юзасида кукунли ғовак структура ҳосил бўлиб, у юзани қоплайди (2-расм, б).

ISSN 3030-3907

Натижада, ғоваклар орасида янги анизотроп структура вужудга келади. Адабиёт [2] да таклиф қилинган ҳисоблаш усулидан фойдаланиб, ғоваклар ичида ҳосил бўлган янги анизотроп структуранинг ўтказувчанлик коэффициентини аниқлаш мумкин. Таклиф қилинган моделга мувофиқ, материал одатда анизотропияни намоён қилади ва бу Дарси қонуни асосида аниқланган ўтказувчанлик коэффициенти (K_a) нинг асосий компонентлари билан тавсифланади».

$$Q_\alpha = K_\alpha \frac{\Delta P_\alpha S_\alpha}{\mu L_\alpha}, \qquad (8)$$

Бу ерда Q_α ва ΔP_α – мос равишда тегишли ўққа перпендикуляр йўналган материал қатлами бўйлаб оқим сарфи ва босим пасайиши:

L_α и S – мос равишда қатламнинг қалинлиги ва сирт майдони; α – эса X, Y, Z қийматларни қабул қилади.

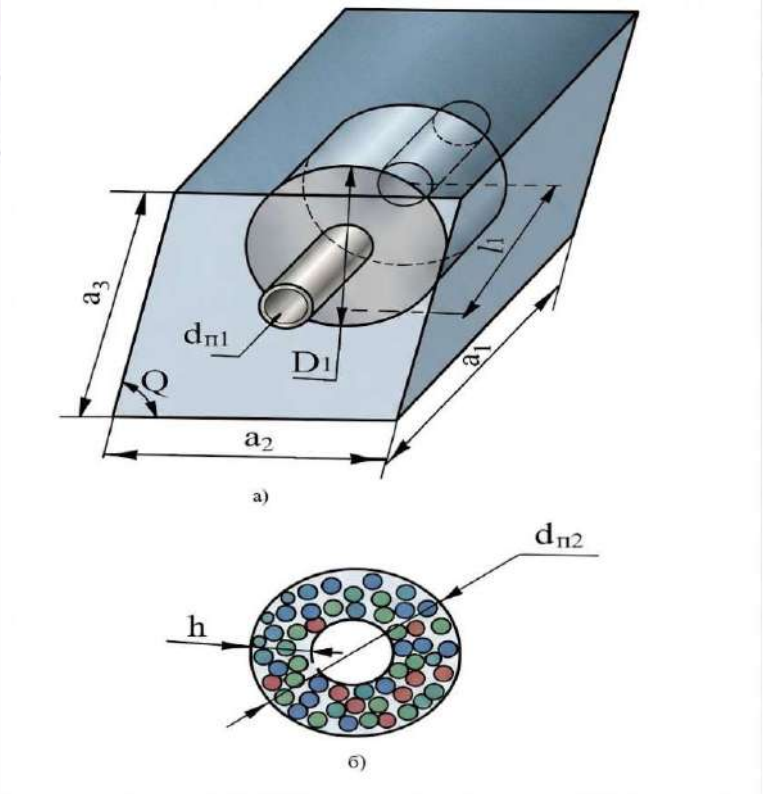
Z ўқи бўйлаб суюқлик оқимини кўриб чиқайлик ва Z ўқига перпендикуляр булган, L_z қалинликка ҳамда S_z юзага эга булган материал катламини ажратиб олайлик 3-расм. Қатламдаги умумий босим пасайиши қуйидагига тенг:

$$\Delta P_z = \left(\Delta P_{iz} + \Delta \overline{P}_{iz}\right)\frac{N_z}{n_{iz}}, \qquad (9)$$

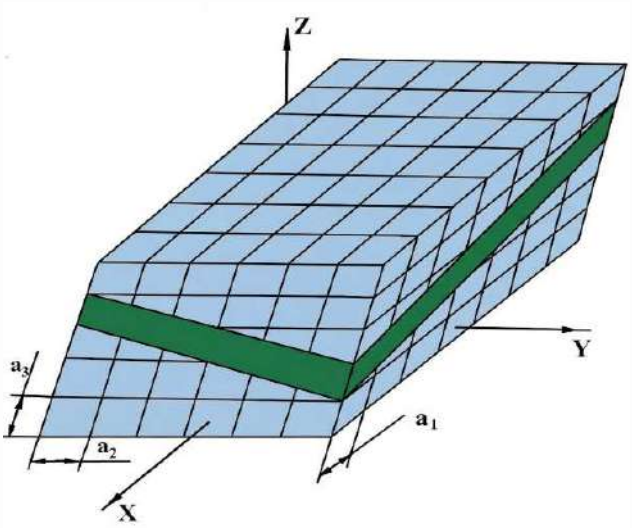
Бу ерда $n_{1z} = \frac{a_3 h_{3z}}{a_2 h_{2z}}$, $n_{2z} = \frac{a_3 h_{3z}}{a_1 h_{1z}}$, $n_{3z} = \frac{a_3^2 h_{3z}^2}{a_1 a_2 h_{1z} h_{2z}}$,

ΔP_{iz} и $\Delta \overline{P}_{iz}$ - мос равишда элементар капиллиарнинг торайган зоналари ва кенгайиш зонасидаги босимнинг пасайишлари

ISSN 3030-3907



Расм.2. Капиллиар модели (a) ва заррачаларни сакловчи капиллиар кесимининг (b) схемаси.



Расм.3. Z уки йуналишида фильтрацияни хисоблаш учун ажратиб олинган фильтр элементи катламининг диаграммаси.

$$\Delta P_{iz} = \Delta \overline{P}_{iz} \frac{\left[\frac{(D_i h)^4}{128} + \left(2D_i h - h^2\right)K_0\right](a_i - l_i)}{\left[\frac{(d_{\Pi i} - h)^4}{128} + (2d_{\Pi i} h - h^2)K_0\right] l_i}, \qquad (10)$$

Бу ерда $h = \int \frac{2d\sigma}{S_v}$ ғоваклар орасига киритилган заррачалар қатламининг умумий қалинлиги, K_0 – заррачалар ҳосил қилган ғовакли қатламнинг

ISSN 3030-3907

ўтказувчанлик коэффициенти. «і-чи капилляр орқали ўтадиган оқим тезлиги унинг исталган қисмида, хусусан, кенг қисмида бир хил (тенг) бўлади»

$$Q_{iz} = \frac{\Lambda P_{iz}\pi}{\mu l_i}\left[\frac{(D_i - h)^4}{128} + (2D_i h - h^2)K_0\right], \qquad (11)$$

Белгиланган қатлам орқали ўтадиган умумий сарф Q_z га тенг эканлигини ҳисобга олган ҳолда

$$Q_z = \sum_{i=1}^{3} Q_{iz} n_{iz}, \qquad (12)$$

(8–12) - тенгламалар асосида асосий Z – ўқи йўналишидаги ўтказувчанлик коэффициенти учун қуйидаги ифодани оламиз

$$K_z = \frac{\pi \sum_{i=1}^{3} n_{iz}^2 \frac{\left[\frac{D_i - h}{128} + (2D_i h - h^2)K_0\right]}{l_i}}{N_z a_3} \times \left\{1 + \frac{\left[\frac{(D_i - h)^4}{128} + (2D_i h - h^2)\right](a_i - l_i)}{\left[\frac{(D_{ni} - h)^4}{128} + (2D_{ni} h - h^2)\right] l_i}\right\} \times h_{1z} h_{2z} g$$

(13)

Бу ерда $g = (1 - \cos^2 Q_1 - \cos^2 Q_2 - \cos^2 Q_3 + 2\cos Q_1 \cos Q_2 \cos Q_3)^{1/2}$

Бошқа асосий ўқлар учун бажарилган шунга ўхшаш ҳисоб-китоблар, асосий ўқлардаги ўтказувчанлик коэффициенти тензори компонентлари учун умумлаштирилган ифодани олиш имкони яратилди.

$$K_\alpha = \frac{\pi \sum_{i=1}^{3} n_{m\alpha}^2 \frac{\left[\frac{D_m - h}{128} + (2D_m h - h^2)K_0\right]}{l_m}}{N_z a_3} \times \left\{1 + \frac{\left[\frac{(D_m - h)^4}{128} + (2D_m h - h^2)\right](a_i - l_i)}{\left[\frac{(D_{Пm} - h)^4}{128} + (2D_{Пm} h - h^2)K_0\right] l_i}\right\}^{-1} \times \frac{h_{j\alpha} h_{K\alpha} g}{N_\alpha a_i}$$

(14)

Шундай қилиб, ғоваклар орасига киритилган заррачалар билан фильтр материали тузилишининг таклиф қилинган такомиллаштирилган модели ғовакликни, ғовак ўлчамини, солиштирма сирт майдонини ва ўтказувчанлик коэффициенти қийматларини ғоваклар ичига киритилган заррачалар ҳажмига қараб ҳисоблаш имконини берди.

ХУЛОСА.

Тадқиқотда таклиф этилган ғовак муҳитнинг такомиллаштирилган модели фильтр материалининг структуравий хусусиятларини (ғоваклик, ғовак ўлчами, солиштирма сирт майдони) ҳамда ўтказувчанлик коэффициентини ғоваклар ичига киритилган заррачалар ҳажмига боғлиқ ҳолда ҳисоблаш имконини беради. Ишлаб чиқилган математик модел

ISSN 3030-3907

экспериментлар сонини камайтириш ва юқори сифатли анизотроп фильтрларни лойиҳалашда назарий асос бўлиб хизмат қилади.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Косторнов А.Г. Параметры пористой структуры проницаемых материалов. I. Теоретические предпосылки и модельные исследования. // Порошковая металлургия. -1978. -№ 4. -С. 34-40.
2. Капцевич В.М. Теоретические и технологические основы целенаправленного регулирования порораспределения и оптимизации свойств пористых порошковых материалов для фильтрации жидкостей и газов и их внедрение в народное хозяйство. Дис. докт. техн. наук. – Минск, 1990. -276 с.
3. Прогнозирование свойств и оценка эффективности спеченных проницаемых материалов. / П.А. Витязь, В.К. Шелег, В.М. Капцевич и др. // В кн.: Исследование и разработка теоретических проблем в области порошковой металлургии и защитных покрытий: Матер. Всес. Конф. -Минск, 1983. -Ч. I. -С. 102-110.
4. Капцевич В.М., Гуревич А.А. Расчет фильтрующих свойств пористых порошковых материалов. // В кн.: Порошковая металлургия. -Вып. II. –Мн.: Высш. школа, 1987.-С. 52-56.

ISSN 3030-3907