

Завод обследование показало, что эти растения принадлежат к 30 семействам, 74 родов и 82 видов. Хотя процент охвата было 65,8% и густоты стояния растений достигла 336,48 plant/m² • высокая плотность обнаружили клевера *Medicago hispida* 22,4 plant/m² и высокие частоты в амми болыпая и *Lolium rigidum* которая была 60,0 для обеих сторон. Этот регион богат дикими растениями, которые могли бы быть инвестированы для antidesertification и защиты почв и улучшение естественных пастбищ для кормления животных.

Екологічні фактори мають великий вплив на ріст і поширення диких рослин. Ці фактори погоди, типу ґрунту та швидкість опадів. Рослинний покрив має велике значення для запобігання опустелювання і запобігання ерозії ґрунтів. Це джерело краси, органічних речовин і тваринної їжі. Цей експеримент був проведений в області Sallamiah близько 35 кілометрів на південний схід від Мосула. Дослідження проводилося протягом флори шляхом прийняття 30 випадкових вибірок розподілених на площі 0,25 м² для вивчення охоплення відсоток, типу рослин, частота відсоток рослин, густоти та висоти рослин.

Завод обстеження показало, що ці рослини належать до 30 родин, 74 родів і 82 видів. Хоча відсоток охоплення було 65,8% і густоти стояння рослин досягла 336,48 plant/m² • висока щільність виявили конюшини *Medicago hispida* 22,4 plant/m² і високі частоти в амми болыпая і *Lolium rigidum* яка була 60,0 для обох сторін. Цей регіон багатий дикими рослинами, які могли б бути інвестовані для antidesertification і захисту ґрунтів і поліпшення природних пасовищ для годівлі тварин.

УДК 628.161.2:546.72

С.Б.Большаніна, доцент кафедри хімії, Сумський НАУ,

В.Д.Дудченко, старший науковий співробітник, Сумський НАУ

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ РОЗДІЛЕННЯ СУСПЕНЗІЇ «СУГЛИНОК: РОЗЧИН FESO₄» ШЛЯХОМ ФІЛЬТРАЦІЇ

Досліджено технологічні умови фільтрації глинистої суспензії, що застосовується при адсорбційному очищенні водних ресурсів від заліза зального. Наведені характеристики процесу фільтрації, що враховують природу твердої фази, гідродинамічні характеристики суспензії, вплив опору фільтру та питомого опору шару осаду на швидкість фільтрації.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Із аналізу водоспоживання за останні 5-6 десятиріч впливає, що щорічне зростання безповоротної витрати води дорівнює 4-5%. Перспективні обчислення доводять, що при збереженні таких темпів водоспоживання і з урахуванням приросту населення та збільшення виробництва, до 2100 року людство може вичерпати запаси прісної води. У зв'язку з цим набувають актуальності технологічні процеси, що пов'язані із збереженням та ретельним відношенням до водних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Щорічно в Доповіді про стан навколишнього природного середовища у Сумській області Державне управління екології та природних ресурсів наголошує на перевищенні вмісту заліза загального в природних водоймах від 1,5 до 5,6 ГДК що негативно позначається на загальному

екологічному становищі в області та не відповідає технічним умовам ряду виробництв [1,2]. Зокрема, технологія виготовлення двоокису титану TiO₂ з ільменітового концентрату висуває особливі вимоги до вмісту заліза загального (не більше 0,2 мг/дм³), у водах що використовують на етапі промивки пасти гідрату двоокису титану від хромоторних домішок [3]. У зв'язку з цим зменшення вмісту сполук заліза у водах різного призначення є актуальною задачею особливо в Сумському регіоні, і вимагає термінового її вирішення.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). З метою адсорбційного очищення водних ресурсів від заліза загального використовувалися суглинки, які згідно класифікації ДСТУ БВ.2.7-60-97 відносяться до групи кислій сировини з вмістом Al₂O₃ від 5,33 до 9,18 %, за вмістом забарвлюючих оксидів: Fe₂O₃ - до групи з

високим вмістом (4,40 – 5,03%); TiO_2 – до групи з низьким вмістом (0,72 – 1,00%). В мінеральному складі сорбенту переважав α -кварц (не менше 60%), а серед глинистих мінералів – монтморилоніт (близько 15%). Аналіз фракційного складу показав переважання дрібних включень, розміром менше 1 мм (83,8%) [5].

Виклад основного матеріалу дослідження.

За час проведення апробації очищено 1 м³ розчину із початковою концентрацією іонів Феруму (II) 35 мг/дм³. Температура розчину складала 20°С, маса завантаженого сорбенту - 20 кг на 1 м³ модельного розчину, час перемішування сорбенту із розчином - 20 хв. Після закінчення стадії очищення, пульпа насосом подавалася на вакуум-фільтр.

В якості фільтраційного матеріалу використовували «Ткань – Бельтинг БФ по ГОСТ 332-91» з товщиною тканини 2 мм. В процесі фільтрації частинки суспензії проникали в пори фільтрувальної тканини, осідали в них та на поверхні тканини. Внаслідок процесу фільтрації осад, що отримали на фільтрувальній тканині, можна віднести до нестисливого, для якого пористість (відношення об'єму пор до об'єму осаду) не зменшується при збільшенні тиску. Як відомо, до практично нестисливих осадів можна віднести більшу частину мінеральних кристалічних речовин. В процесі фільтрації рідина рухалася через фільтрувальну тканину під дією різниці тиску з одного та іншого боку перетинки. Різниця тисків (Δp) за рахунок створення вакууму під перетинкою дорівнювала 2666,45 Па (20 мм.рт.ст.).

Як відомо, швидкість будь-якого процесу, в тому числі і процесу фільтрування, в загальному випадку пропорційна рушійній силі процесу і обернено пропорційна опорі [1,2]. Рушійною силою фільтрування є різниця тисків з двох сторін фільтрувальної перетинки Δp . Опір процесу фільтрування складається з опорі шару осаду R_{oc} і опорі фільтрувальної перетинки $R_{фп}$. Крім того, швидкість фільтрування обернено пропорційна в'язкості рідини μ . Оскільки при фільтруванні рушійна сила і опір змінюються в часі, швидкість фільтрування прийнято виражати в диференційній формі:

$$\omega \equiv \frac{dV}{Sdt} = \frac{\Delta p}{\mu(R_{oc} + R_{фп})} \quad (1.1)$$

де ω – швидкість фільтрації, м/с; V – об'єм

фільтрату, м³; S – площа фільтрування, м²; t – тривалість фільтрування, с; μ – в'язкість рідкої фази, Нс/м²; R_{oc} – $R_{фп}$ – опір шару осаду і фільтрувальної перетинки, м⁻¹.

Для інтегрування даного рівняння необхідно знати залежність опорі шару осаду R_{oc} від об'єму одержаного фільтрату V . При сталому тиску і сталій концентрації суспензії об'єм осаду V_{oc} пропорційний об'єму фільтрату:

$$V_{oc} = x \cdot V \quad (1.2)$$

де x – коефіцієнт пропорційності, який визначається об'ємною часткою твердої фази в суспензії.

Для визначення об'ємної частки твердої фази у випадку фільтрування глинистої суспензії, слід враховувати, що маса сорбенту становила 20 кг на 1 м³ модельного розчину, що відповідало масовій частці 0,0167. Враховуючі, динамічну в'язкість води при 20°С $\mu_p = 1,003 \cdot 10^{-3}$ (Н·с / м²), густину води $1 \cdot 10^3$ (кг/м³) і густину твердої фази, представленою глинистими мінералами 1900 (кг/м³) [4], об'ємна частка твердої фази становить:

$$\varepsilon = 0,0167 \left[0,0167 + \frac{1000}{1900} (1 - 0,0167) \right] = 0,0089$$

Для визначення в'язкості суспензії використовували формулу $\mu_c = \mu_p (1 + 2,5\varepsilon)$ при $\varepsilon \leq 0,1$.

$$\mu_c = 1,003 \cdot 10^{-3} (1 + 2,5 \cdot 0,0089) = 0,001005 \text{ (Па·с)}$$

З іншої сторони, об'єм осаду дорівнює добутку товщини шару осаду h на поверхню фільтрування:

$$V_{oc} = h_{oc} S \quad (1.3)$$

Звідси товщина шару осаду:

$$h_{i\bar{n}} = x \cdot \frac{V}{S} \quad (1.4),$$

а його опір

$$R_{oc} = r_0 h_{oc} = r_0 x \frac{V}{S} \quad (1.5),$$

де r_0 – питомий об'ємний опір шару осаду, м⁻².

Підставляючи одержаний вираз в рівняння (1.1) одержуємо основне рівняння процесу фільтрації:

$$\frac{dV}{Sdt} = \frac{\Delta p}{\mu \left(r_0 x \frac{V}{S} + R_{\delta\bar{t}} \right)} \quad (1.6)$$

Розв'язуючі дане рівняння відносно Δp одержуємо рівняння, яке є прийнятним для нестискуваних осадів із якого видно, що опір фільтру в процесі фільтрування зростає із постійною швидкістю в часі:

$$\Delta p = \mu r_0 x \omega^2 t + \mu R_{\delta i} \omega \quad (1.7)$$

Визначення коефіцієнтів в рівнянні фільтрації проводять дослідним шляхом. Для цього приведемо дане рівняння до лінійного вигляду і перетворимо його:

$$\frac{t}{V} = \frac{\mu r_0 x}{2\Delta p S^2} \cdot V + \frac{\mu R_{\delta i}}{S\Delta p} \quad (1.8)$$

Одержане рівняння є рівнянням прямої, що відсікає на осі t/V , відрізок, який дорівнює $\frac{\mu R_{\delta i}}{S\Delta p}$,

а тангенс кута нахилу дорівнює $\frac{\mu r_0 x}{2\Delta p S^2}$

Результати експериментальних досліджень даного процесу фільтрації модельних розчинів із початковою концентрацією іонів Феруму (II) 35 мг/дм³ та масою сорбенту - 20кг на 1 м³ модельного розчину наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Характеристики процесу фільтрації

№	Об'єм фільтрату, $\times 10^{-6} \text{ м}^3$	Час фільтрування до об'єму фільтрату t/V , сек./м ³
1	50	7
2	100	12
3	250	39
4	500	60

Графік, побудований на підставі одержаних даних, дозволяє розрахувати сталі процесу фільтрації (Рис. 1).

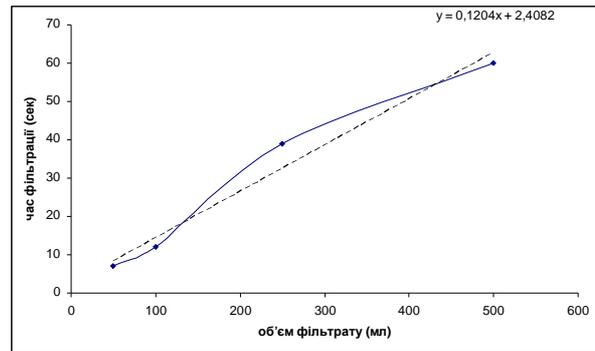


Рис 1. Залежність часу фільтрації від об'єму фільтрату.

За рівнянням лінії тренда $y=0,1204x+2,4082$ встановлюємо, що:

$$\frac{\mu R_{\phi n}}{S\Delta p} = 2,4082,$$

Отже враховуючі, що динамічна в'язкість води при 200 С = $1,003 \cdot 10^{-3}$ (Н.с / м²), а площа фільтру становила $S = 50,24 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, при різниці тиску 2666,45 Па, розраховуємо сталу в рівнянні фільтрації, що визначає опір фільтрувальної перетинки

$$R_{\phi n} = 32164,3 \text{ м}^{-1}.$$

Для визначення питомого опору осаду розрахуємо tg кута нахилу прямої:

$$\text{tg} \alpha = \frac{\mu r_0 x}{2\Delta p S^2} = 0,1167 \cdot 10^6 = k$$

Питомий опір осаду становить:

$$r_0 = k \cdot 1,5 \cdot 10^4 \text{ м}^{-2} = 0,175 \cdot 10^{10} \text{ м}^{-2}$$

Знайдені технологічні константи процесу фільтрації представлені в таблиці 2.

Таблиця 2.

Визначені константи в рівнянні фільтрації та гідродинамічні характеристики суспензії.

Питомий опір осаду r_0 , м-2	Об'ємна частка твердої фази x	В'язкість суспензії μ , Па-с	Опір фільтрувальної перетинки, м-1	Різниця тиску Δp , Па
0,175	0,0089	0,0012	32164,3	2666,45

Знайдені константи в рівнянні фільтрації дозволяють розрахувати час процесу фільтрації. Для утворення осаду висотою 1 см час процесу фільтрації становить:

$$t = \left(\frac{h}{x} \right) \cdot \frac{\mu r_0 x}{2\Delta p} = 210 \text{ год}$$

Висновки. Таким чином, знайдені важливі характеристики процесу фільтрації, що врахову-

ють природу твердої фази, гідродинамічні характеристики суспензії, вплив опору фільтру та питомого опору шару осаду на швидкість фільтрації. Все це дозволяє розрахувати технологічні умови процесу фільтрації, оцінити час необхідний для даного етапу водопідготовки.

Література

1. САНПИН – 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнений. М,

1988.- 70 с.

2. Яцик А.В. Водогосподарська екологія: у 4 т., 7 кн. / А.В. Яцик – К.: Генеза, 2004. – Т.3, кн. 5. – 496 с.
3. Титана диоксид пигментный. ТУ У 24.1-05766356-054:2005
4. Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. / В.А. Жужиков – М.:Высшая школа, 1990. - 400 с.
5. Захарко Я.М. Аналіз мікроструктури глинистих мінералів Сумської області / Я.М.Захарко, В.Д.Дудченко, С.Б.Большаніна // Вісник національного університету «Львівська політехніка», № 609, 2008р., С.239-242.

Исследованы технологические условия фильтрации глинистой суспензии, применяемой при адсорбционной очистке водных ресурсов от общего железа. Приведены характеристики процесса фильтрации, учитывающие природу твердой фазы, гидродинамические характеристики суспензии, влияние сопротивления фильтра и удельного сопротивления слоя осадка на скорость фильтрации.

The technological terms of clay suspension filtration which is used in the absorptive purging of water of iron compounds have been examined. Filtration process characteristics, which are influenced by the nature of solid phase, hydrodynamic qualities of suspension, impact of filter resistance and specific resistance of sediment layer on filtration speed are described.

УДК 514.181.2+514.182.7

І.В.Павленко, асистент, Сумський державний університет

В.В.Павленко, викладач, машинобудівний коледж Сумського державного університету

В.М.Петрівний, к.т.н., ст. викладач, Сумський НАУ

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПОСЛІДОВНИХ НАБЛИЖЕНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧОК ПЕРЕТИНУ ПРОСТОРОВОЇ ЛІНІЇ З ПОВЕРХНЕЮ ТІЛА ОБЕРТАННЯ

Задачі на знаходження точок перетину просторової кривої з поверхнею займає особливе місце серед задач проєкційного креслення. Для їх розв'язання використовують методи перетворення комплексного креслення та метод поверхонь-посередників. У роботі запропоновано якісно новий спосіб розв'язання задач про визначення точок перетину просторової кривої з поверхнею тіла обертання. Викладено алгоритм реалізації на ЕОМ.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Високий рівень розвитку сучасного машинобудування завдячує використанню інноваційних технологій, у тому числі застосуванню систем автоматизованого проектування на основі ЕОМ. Існуючі комп'ютерні програми базуються на тривимірному моделюванні елементів конструкцій і створенню на їх основі проектної документації.

Найбільш складними елементами конструкцій з точки зору проєкційного креслення є лінії перетину і переходу двох і більше тривимірних геометричних образів – поверхонь, їх твірних і

напрямних (рис. 1). Їх побудова відноситься до позиційних задач нарисної геометрії, які розв'язуються шляхом знаходження геометричного місця точок перетину ліній однієї поверхні з іншою поверхнею [1-3].

Задачі на знаходження точок перетину просторової кривої / з поверхнею Φ займає особливе місце серед задач проєкційного креслення. Для їх розв'язання використовують переважно методи перетворення комплексного креслення та методи, пов'язані з введенням допоміжних поверхонь-посередників Σ особливого або загального положення (рис. 2) [1].