Національний університет
водного господарства
та природокористування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

02- 06- 26

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання курсового проекту з дисципліни «Геотехнології гірництва» здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 184 «Гірництво»

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Рекомендовано
науково - методичною комісією
за спеціальністю 184
«Гірництво»

Протокол № 6
від 16.05.2018р.

Рівне 2018

Національний університет
водного господарства

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Геотехнології гірництва» здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 184 «Гірництво»/ З.Р. Маланчук, В.Я. Корнієнко, А.І. Новак, В.В. Семенюк, В.Я. Романовський. – Рівне: НУВГП, 2018. - 46 с.

Укладачі:
З.Р. Маланчук, д.т.н., професор;
В.Я. Корнієнко, к.т.н., доцент;
А.І. Новак, к.т.н., доцент;
В.В.Семенюк, асистент;
В.Я. Романовський, аспірант.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Відповідальний за випуск: В. В. Заєць, в.о. завідувача кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин, ст. викладач, к.т.н.

© Маланчук З.Р.,
Корнієнко В.Я.,
Новак А.І.,
Семенюк В.В.,
Романовський В.Я., 2018
© НУВГП, 2018.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЗМІСТ

Вступ…… 4
Структура пояснювальної записки……... 4
Вимоги до оформлення проекту…… 4
Вихідні дані……..……. 5
1. Геологічна та гірничо-технічна характеристика родовища 7
2. Загальні відомості про технологію видобутку бурштину… 10
2.1. Механічний спосіб видобутку ……..... 10
2.2. Гідравлічний спосіб видобутку ……..... 11
3. Гідромеханічний метод видобутку корисної копалини..... 13
3.1. Гідромеханізація та її особливості. Розрахунок параметрів гідромонітора……... 13
3.2. Фізичні основи гідравлічного руйнування гірських порід. Гідромоніторний струмінь…… …….. 16
3.3. Гідравлічне всмоктування, підйом та транспортування породи……..... 17
3.4. Розрахунок затопленого гідромоніторного струменя……. 23
4. Технологія видобутку бурштину віброгідравлічним способом…… 26
4.1. Розрахунок параметрів снаряда віброгідравлічного інтенсифікатора……..……...… 26
4.2. Розрахунок витрат води і повітря……..……... 31
4.3. Розрахунок продуктивності інтенсифікатора…….. 34
5. Вплив процесу видобутку бурштину на навколишнє середовище……..… 36
6. Охорона праці..... 36
Додатки……..… 44
Література……..... 46

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ВСТУП

Мета курсового проекту – застосування знань з дисципліни «Геотехнології гірництва» здобувачами вищої освіти. Курсовий проект з даної дисципліни сприяє закріпленню та поглибленню знань, одержаних студентами при вивченні курсу, дозволяє придбати навички виконання практичних розрахунків, користування спеціальною та довідковою літературою.

При виконанні курсового проекту студент зобов'язаний продемонструвати вміння застосування теоретичних знань для розв'язання практичних завдань, творчо підходити до роботи над проектом, вміло користуватися літературою, обчислювальною технікою, відповідно до вимог виконати графічну частину проекту.

СТРУКТУРА ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Курсовий проект у закінченому вигляді складається із пояснювальної записки та аркуша графічної частини формату А1.

Пояснювальна записка включає:

- титульний аркуш – 1 стор.,
- завдання на проектування -1 стор.,
- зміст - 1 стор.,
- вступ – 1...2 стор.,
- основна частина – 15...17 стор.,
- висновки - 1...2 стор.,
- використана література - 1...2 стор..

Основна частина включає такі розділи: вступ, геологічна та гірничо-технічна характеристика родовища, загальні відомості про технологію видобутку бурштину, гідромеханічний метод видобутку корисної копалини, технологія видобутку бурштину віброгідравлічним способом, вплив процесу видобутку бурштину на навколишнє середовище, охорона праці, висновки та список використаних літературних джерел.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Графічна частина містить: ситуаційний план родовища з технологією проведення робіт, видобувного обладнання гідравлічної або гідромеханічної розробки.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПРОЕКТУ

Тема курсового проекту – Проект розробки бурштиновмісного родовища гідравлічним (гідромеханічним) способом з розрахунком основних технологічних параметрів.

Пояснювальну записку студенти друкують на аркушах паперу формату А4.

У вступі необхідно показати основні напрямки розвитку та удосконалення гірничо-видобувної промисловості, будівництва гірничих підприємств; мету і завдання курсового проекту.

В основній частині слід навести необхідні обґрунтування прийнятих рішень, розрахунки та схеми.

У висновках необхідно сформулювати основні рекомендації з виконання курсового проекту.

Запозичений з літератури матеріал необхідно супроводжувати посиланням на джерело.

У графічній частині проекту наводиться технологічний процес видобутку, будова обладнання чи установки, схема затопленого гідромоніторного струменя з епюрами швидкостей або будова біконічного випромінювача з епюрами швидкостей із отворів. Графічну частину студенти виконують на 1 аркуші формату А1.

ВИХІДНІ ДАНІ

Вихідні дані до курсового проекту студент отримує від викладача на першому занятті відповідно до варіанта з обов'язковими розділами (Таблиця 1, 2).

Таблиця 1

ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРОГІДРАВЛІЧНОГО ІНТЕНСИФІКАТОРА

№ варіанту	Густина скелету ґрунту $\rho_{ск}$, $кг/м^3$	Густина робочого середовища $\rho_р$, $кг/м^3$	Коефіцієнт пористості, e	Швидкість заглиблення установки, м/с	Габарити установки А×В×Н, м	Трактор - тягач (кран)	Обов'язкові розділи курсового проекту
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2550	1650	0,71	0,1	0,5×0,5×1	ДТ-75	1, 2, 4, 5, 6
3	2560	1670	0,71	0,1	1×1×2,5	Т-130	
4	2570	1680	0,71	0,1	1,8×1,6×2,5	Т-150	
6	2580	1690	0,72	0,09	1,8×1,6×5	кран	
7	2590	1700	0,72	0,09	0,5×0,5×1	ЕО-2621Е	
9	2600	1710	0,72	0,09	1,8×1,6×2,5	кран	
10	2610	1660	0,73	0,08	1×1×2,5	ДТ-75	
12	2620	1670	0,73	0,08	0,5×0,5×1	Т-130	
13	2630	1720	0,73	0,08	1,8×1,6×5	Т-150	
15	2640	1730	0,74	0,08	1×1×2,5	ДТ-75	
17	2650	1600	0,74	0,07	0,5×0,5×1	ЕО-2621Е	
20	2660	1610	0,74	0,07	1,8×1,6×2,5	ДТ-75	
22	2670	1620	0,74	0,07	1×1×2,5	ЕО-2621Е	
23	2680	1630	0,74	0,07	0,5×0,5×1	Т-130	
25	2690	1640	0,75	0,06	1,8×1,6×5	кран	

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Таблиця 2

ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОМОНІТОРУ ТА ЗАТОПЛЕНОГО ГІДРОМОНІТОРНОГО СТРУМЕНЯ

№ варіанта	Гідромоніт-тор	Діаметр насалки, мм	Довжина трубопроводу *L*,м	Діаметр трубопроводу *D*, мм	Висота забою Н, м	Тип ґрунту	Обов'язкові розділи курсового проекту
2	ГМН-250*	60	700	370	8	пісок	1, 2, 3, 5, 6
5	ГМД-250	80	810	350	7	супісок	
8	ГМДУ-250	90	750	380	5	суглинок	
11	ГМН-250*	70	850	360	9	глина	
14	ГМСШД-300	120	920	340	11	пісок	
16	ГМСШД-500	180	680	390	13	супісок	
18	ГМН-250*	90	740	400	6	суглинок	
19	ГМД-250	125	890	375	8	глина	
21	ГМДУ-250	110	910	385	9	пісок	
24	ГМСШД-300	130	670	365	12	суглинок	

1. ГЕОЛОГІЧНА ТА ГІРНИЧО-ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА

При сучасному рівні розвитку технології, засобів механізації і організації відкритих гірничих робіт, можливість їх застосування не обмежується фізико-технічними властивостями розкривних порід і корисних копалин, так і умовами залягання корисної копалини та кліматичними особливостями району родовища [1, 2]. Однак, обґрунтування економічної доцільності застосування відкритого способу розробки, вибір технології і організації відкритих гірничих робіт визначається рельєфом поверхні родовища,

Національний університет
водного господарства
та природокористування

положенням покладу щодо земної поверхні, кутом падіння, потужністю, формою, будовою покладу, кліматичними та гідрогеологічними умовами району родовища.

Рельєф поверхні може бути рівниною, похилом, височиною, горбкуватою і водною поверхнею (рис. 1.1).

Рис. 1.1. Види рельєфу поверхні родовищ:
а - рівнина; б - ухил; в – височина; г – горбиста місцевість;
д – морське дно

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Залежно від положення покладів щодо земної поверхні вони бувають поверхневими (потужність покриваючих порід 20....30 м), глибинними (потужність покриваючих порід більше 40 м), висотними (вище пануючого рівня місцевості).

Поверхневі поклади завжди розробляються відкритим способом. Вибір способу розробки глибинних і висотних покладів вимагає техніко-економічного обґрунтування.

Залежно від кута падіння розрізняють: пологі, похилі і круті поклади.

Пологими називають поклади з кутом падіння від 0 до 10^{o}. При розробці таких покладів є можливість використання виробленого простору для відвалоутворення розкривних порід.

Похилими називаються поклади з кутом падіння від 8 до 30°.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Крутими називаються поклади з кутом падіння більше за 30°. Вироблений простір для складування розкривних порід, як правило, не використається.

Спосіб виймання корисної копалини залежить від потужності покладу. Розрізняють поклади великої, середньої, малої і досить малої потужності.

За формою розрізняють ізометричні, плитоподібні і трубоподібні поклади. Ізометричні поклади мають приблизно одинакові розміри в усіх напрямах. Плитоподібні поклади – витягнуті переважно у двох напрямках. Трубоподібні поклади витягнуті, як правило, в одному напрямку.

Форма покладів впливає на форму кар'єрних полів. За формою і розмірами розрізняють великі, витягнуті та округлі кар'єрні поля.

Великі кар'єрні поля характеризуються невеликою глибиною (до 100 м) і характерні для поверхневих покладів. Витягнуті кар'єрні поля мають більші розміри по простяганню і значно менші навхрест простяганню. Такі кар'єри характерні для пологих і крутих покладів. Глибина таких кар'єрів до 300 м і більше. Округлі кар'єрні поля мають невелику площу дна і значну глибину (до 800 м).

За будовою розрізняють прості, складні і розосереджені поклади.

Прості поклади мають однорідну будову (не містять значних прошарків порожньої породи), що дозволяє розробляти родовище простим валовим способом. Складні поклади доцільно розробляти селективним (роздільним) способом. Розосереджені поклади містять корисні копалини у вигляді тіл розподілених у масиві вміщуючих порід без певної закономірності.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТЕХНОЛОГІЮ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ

2.1. Механічний спосіб видобутку

Добування бурштину із піщаних родовищ в основному здійснюється двома способами: механічним та гідравлічним [3].

Механічний спосіб включає в себе механічну розробку масиву ґрунту у відкритому кар'єрі або під землею (рис. 2.1). Добування бурштину цим способом включає: розкриття продуктивного шару ґрунту, екскаваційні роботи, транспортування породи від місця розробки до грохоту, де відбувається відділення бурштину від породи шляхом миття, рекультивацію земель.

Недоліками такого способу є великі експлуатаційні та економічні затрати, винос породи на поверхню і негативний екологічний вплив на навколишнє середовище.

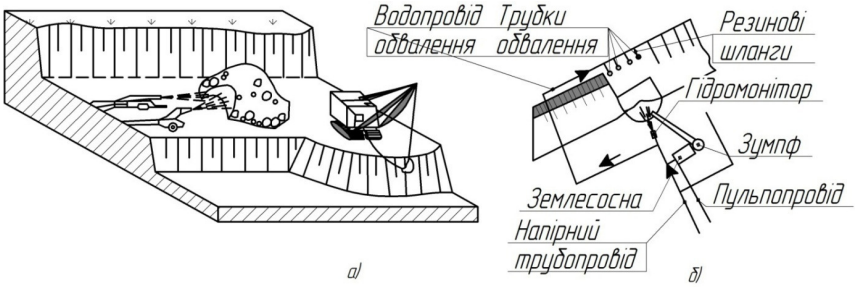

Рис. 2.1. Механічний спосіб видобутку бурштину
(а, б – кар'єрний)

Національний університет
водного господарства
та природокористування

2.2. Гідравлічний спосіб видобутку

Гідравлічний спосіб здійснюється розмиванням продуктивного шару ґрунту струминами високого тиску та виносу бурштину на поверхню родовища гідравлічними потоками.

Спосіб свердловинного гідравлічного добування корисних копалин (рис. 2.2) включає розкриття продуктивного горизонту свердловинами по контуру добувальної камери, їх обсадку, встановлення в них гідродобувального обладнання з видавальним пристроєм, сполучення між свердловинами, підрізання продуктивного горизонту і заповнення підрізаної щілини водою, руйнування порід продуктивного горизонту в підрізну щілину, гідророзмив породи в затопленому забої та підняття пульпи на поверхню по свердловині самовиливом за рахунок постійного надходження рідини в робочу зону в центрі добувальної камери .

Спосіб реалізується наступним чином. В родовищі по контуру добувальної камери бурять периферійні свердловини глибше рівня продуктивного горизонту з діаметром достатнім для розміщення в них гідродобувального обладнання. В центрі добувальної камери бурять додаткову видавальну свердловину з діаметром, який би забезпечував вільне проходження бурштину максимального діаметра. Свердловини обсаджують обсадними трубами до межі продуктивного горизонту. Потім в периферійних свердловинах розміщують гідродобувальне обладнання, яке включає гідромонітор і видавальний пристрій. Гідромонітор виводять на рівень межі підстилаючих порід, які розмивають, формуючи на межі з продуктивним горизонтом горизонтальну підрізну щілину. Обертанням гідромонітора в горизонтальній площині утворюють в межах добувальної камери сектор розмиву. Для зменшення часу формування підрізної щілини розмив ведеться в осушеному за-

Національний університет
водного господарства
та природокористування

бої. При вилученні пульпи на поверхню використовують видавальний пристрій.

Після утворення підрізної щілини гідромонітор виводять на рівень першого підрізного шару продуктивного горизонту. Гідромоніторами формують підрізну щілину з прямим похилом в бік додаткової видавальної свердловини, а нижній торець обсадних труб піднімають до верхньої точки крівлі першого підрізуваного шару. В процесі формування похилої підрізної щілини горизонт заповнюють водою до рівня видавального пристрою. По мірі заглиблення похилої підрізної щілини відбувається обвал шару продуктивного горизонту у вироблений простір підрізної щілини. Після з'єднання підрізної щілини з верхнім торцем обсадних труб підйом пульпи зупиняють і починають розмив в забої обваленого шару. При цьому забезпечується дезінтеграція частинок породи і бурштин звільнюється від зв'язків з масивом ґрунту. Глиниста фракція переходить в пульпу, густина якої сягає 1,2 г/см^3. Пісок випадає в осадок, як більш важка фракція. Оскільки, питома вага бурштину складає 1,00...1,11 г/см^3, то він за рахунок виштовхувальної сили та сили потоку пульпи піднімається до нижнього торця обсадних труб. Після розмиву першого обваленого шару продуктивного горизонту гідромонітор виводять на рівень другого шару, а обсадні труби піднімають до верхньої точки крівлі другого підрізуваного шару, формують підрізну щілину і розмивають другий продуктивний горизонт. Операції повторюють до повної розробки всього продуктивного горизонту.

Відомі й інші способи свердловинного добування корисних копалин, наприклад, з використанням сумішей різної в'язкості. Так, в підготовлену свердловину 1 подається в'язка незамерзаюча рідина 5, яка утворює з ґрунтовим масивом 2 пульпу 3 та за рахунок різниці густини, більш важкі фракції опускаються вниз свердловини 4, а

Національний університет
водного господарства
та природокористування

більш легкі – виносяться разом з ґрунтовим масивом насосами 7, які викачують пульпу 6, на поверхню родовища (рис. 2.3). Даний спосіб використовується для добування матеріалів з мерзлих ґрунтів, а також для сортування корисних копалин різної густини [4].

Проте всі вони супроводжуються виносом мінерального ґрунту на поверхню родовища, не забезпечують повного вилучення бурштину з родовищ, енергомісткі, призводять до зміни структури ґрунтів, утворення пустот і відповідно справляють значний негативний техногенно–екологічний вплив на навколишнє середовище.

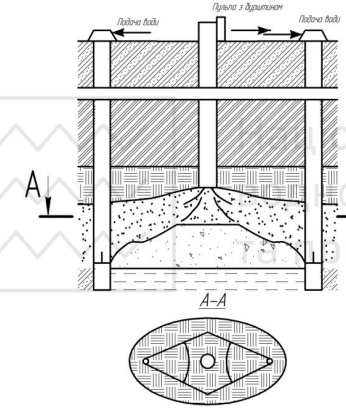

Рис. 2.2. Розмиття чергового обвалюваного шару продуктивного горизонту

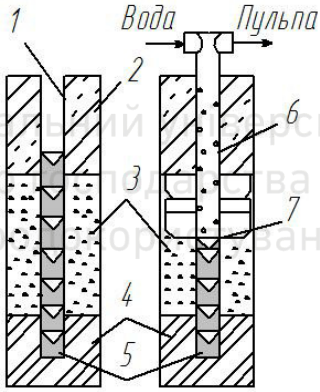

Рис. 2.3. Спосіб вилучення матеріалів із підземних формацій через свердловини

3. ГІДРОМЕХАНІЧНИЙ МЕТОД ВИДОБУТКУ КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ

3.1. Гідромеханізація та її особливості. Розрахунок параметрів гідромонітора

Спосіб виробництва земляних робіт, при якому всі основні операції або їх значна частина виконуються

Національний університет
водного господарства
та природокористування

за допомогою енергій потоку води, називається гідромеханізація. В будівництві гідравлічний спосіб розробки ґрунту і намиву земляних споруд вперше був застосований у 70-х роках минулого століття в США. У Радянському Союзі гідромеханізація застосовувалася на будівництві Дніпровської ГЕС імені В. І. Леніна, в більшому масштабі на будівництві каналу імені Москви, Верхньо-Волзька ГЕС та ін.. У 1963 р. на об'єктах Державного виробничого комітету до енергетиці та електрифікації СРСР засобами гідромеханізації виконано понад 65 млн. м³ , земляних робіт - одна п'ята частина їх загальної об'єму. Розробка ґрунтів засобами гідромеханізації може вироблятися як в корисних виїмках, при яких глибина розробки обмежується проектними розмірами споруди, так і в кар'єрах-резервах.

Гідромонітор – це пристрій для створення і управління польотом напірного водяного струменя з метою руйнування і змиву гірських порід. Загальний вигляд гідромонітору зображено на рис. 3.1.

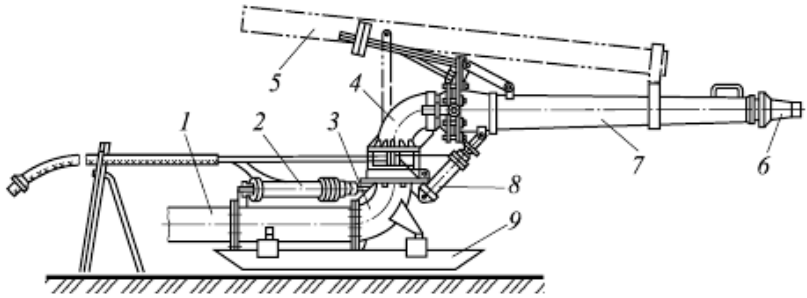

Рис. 3.1. Гідромонітор: 1 – напірний трубопровід; 2, 8 – гідроциліндри; 3 – нижній нерухомий трубопровід; 4 – верхнє коліно; 5 – ручник; 6 – насадка; 7 – ствол; 9 – салазки

Технічні характеристики гідромоніторів наведені в додатку А.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Розрахунок параметрів гідромонітора

Витрата води через насадку гідромонітора, м³/с,

$$Q = \alpha \cdot f \cdot \upsilon, \frac{м^3}{с} \quad (3.1)$$

де, α - коефіцієнт стиснення води, α≈1;
f – площа поперечного перерізу насадки, м²

$$f = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \ м^2 \quad (3.2)$$

де d – діаметр вихідного отвору насадки, м, υ - швидкість струменя, м/с

$$\upsilon = \varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}, \frac{м}{с} \quad (3.3)$$

де φ – коефіцієнт швидкості витоку води з насадки, $\varphi = 0{,}9 \ldots 0{,}94$; Н – робочий напір у насадці гідромонітора, м. вод. ст.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Необхідний напір струменя досягається підбором діаметра відповідної насадки

Мінімальна допустима відстань від гідромонітора до забою (при ручному управлінні), м

$$L_{мін} = \alpha \cdot h, м \quad (3.4)$$

де α - коефіцієнт який залежить від властивості ґрунту (глина – 1; пісок – 0,8; суглинок – 0,6); h – висота забою, м.

Дальність польоту струменя, м

$$L_{max} = 2 \cdot \varphi^2 \cdot H \cdot sin2\alpha, м \quad (3.5)$$

де α - кут нахилу струменя до горизонту.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Енергоємність розмиву (без гідро транспортування) 1 м³ ґрунту, кВт·год,

$$E = 0{,}006 \cdot q \cdot (h_1 + h_2 + h_3), \text{ кВт·год} \qquad (3.6)$$

де h_1 – необхідний напір у насадці, м вод. ст. (додаток Б); h_2 – різниця відміток гідромонітора і горизонту водозабору, м ($h_2 = 1 - 2$м); h_3 – втрати напору у водопроводі і гідромоніторі, м вод. ст., в залежності від Q (додаток В).

3.2. Фізичні основи гідравлічного руйнування гірських порід. Гідромоніторний струмінь

На інтенсивність процесу гідравлічного руйнування гірських порід при свердловинному гідровидобутку впливають фізико-геологічні, гідравлічні і технологічні фактори. До фізико-геологічних факторів відносяться міцність, твердість, склад, структура, текстура, пористість і тріщинуватість, змочуваність, водопроникність, в'язкість. В цілому вони характеризують розмив породи. До гідравлічних факторів відноситься напір і витрата, тобто характеристика струменя гідромонітору. До технологічних факторів - умови впливу струменя на вибій (швидкість переміщення струменя відносно забою, кут зустрічі струменя з вибоєм, порядок виймання – все це характеризує умови праці).

Гідромоніторний струмінь є робочим органом для руйнування, змиву та підйому гірської породи. Він характеризується розміром окремих структурних елементів, початковим тиском води на виході з насадки, силою дії на вибій на різних відстанях від насадки.

Структура струменя складається з таких елементів: початкова ділянка, незначна перехідна і основна ділянка. Початкова ділянка характеризується наявністю в початковій частині струменя так званого ядра струменя. Приймаючи, що профіль швидкості у вихідному перерізі сопла

Національний університет
водного господарства
та природокористування

прямокутний, тобто швидкість рівномірно розподілена по перерізу і має значення u_o, ядро характеризується тим, що всередині його осьова швидкість текучості зберігає своє початкове значення u_o.

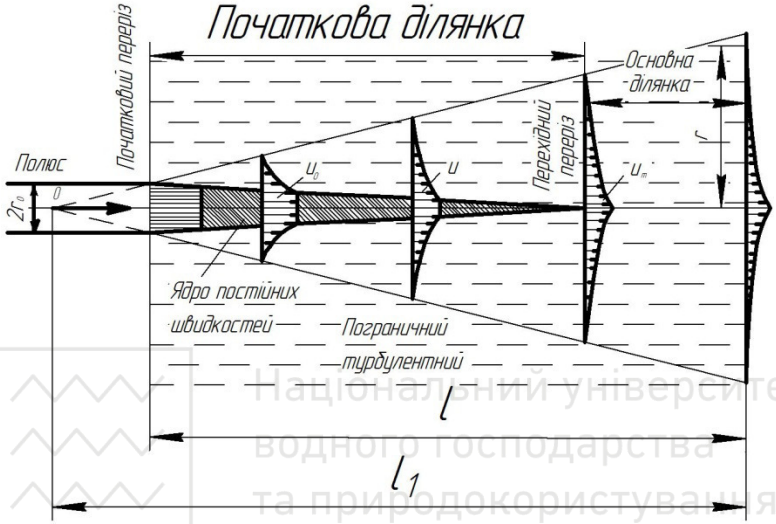

Рис. 3.1. Структурна схема затопленого гідромоніторного струменя:

r_o - радіус насадки; o - полюс струменя; u_o - початкова швидкість витоку струменя; u_m - швидкість струменя по її осі; u - швидкість струменя в довільній точці по перетину; l - довжина струменя від вихідного перерізу; $l_1 = l + x_o$ - довжина струменя від полюса; r - поточний радіус ядра

3.3. Гідравлічне всмоктування, підйом та транспортування породи

Переміщення зруйнованої гірської маси гідромоніторним струменем до всмоктувача видачного пристрою відбувається в потоці по ґрунту камери самотоком або напірним потоком води. Крім того, доставка самотоком може ефективно використовуватися на поверхні від видобувних

Національний університет
водного господарства
та природокористування

свердловин до карти намиву або перекачувальних землесосів.

Самотічний транспорт можливий тільки за наявності певного похилу. Напірний потік рідини створює гідравлічний градієнт тиску, в результаті якого гірська маса переміщується з водою. Крім того, доставка руди можлива створенням псевдозрідженого шару частинок у результаті фільтрації, вібраційної чи ударної дії.

Процес всмоктування твердих частинок, залежно від відношення швидкості потоку $u_г$ і швидкості торкання частинок $u_{о.тв}$, можна розділити на наступні фази: збільшення окремих частинок при $u_г \geq u_{о.тв}$, масовий рух при $u_г \geq (2...3)u_{о.тв}$ з утворенням початкової воронки всмоктування і масовий рух при $u_г \geq (3...5)u_{о.тв}$ з утворенням воронки всмоктування з діаметром $D_в$. Швидкість початку руху частинок $u_{о.тв}$ приблизно рівна (2…3)$u_р$. Наприклад, для різнозернистих пісків $u_р$=2….2,5 м/с.

Для забезпечення неперервності процесу всмоктування необхідно підтримувати деяку граничну відстань між вхідною площиною всмоктуючого наконечника та породою $h_п$. Ця відстань залежить від питомої ваги породи, гранулометричного складу, швидкості всмоктування $u_{вс}$ і геометричних форм наконечника.

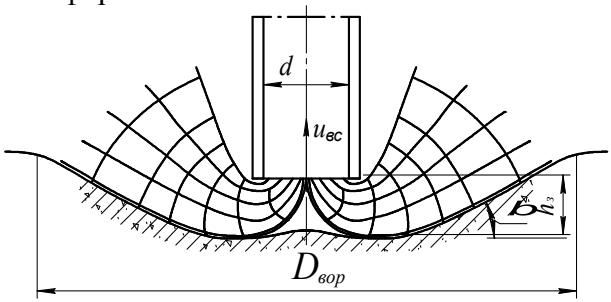

Рис.3.2. Конфігурація зони всмоктування та лінії ізотах

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Руду можна піднімати по свердловині за допомогою гідроелеватора, ерліфта чи їх комбінації. Транспортування руди від видобувної свердловини по трубам здійснюється землесосом чи завантажувальним апаратом.

Всмоктування породи, переміщення гідросуміші по всмоктуючому трубопроводу забезпечується вакуумометричною висотою всмоктування:

$$H_{в.в} = \frac{p_a - p}{\gamma_в}, \quad \text{м} \tag{3.7}$$

де p_a – атмосферний тиск, МПа;p – абсолютний тиск по осі всмоктування, МПа; $\gamma_г (\gamma_в)$ - густина гідросуміші (води), кг/м^3.

При СГВ важливе значення мають розміри воронки всмоктування. Діаметр воронки Б. У. Фрідман рекомендує визначати на основі експериментальних даних:

$$D_{вор} = \sqrt[3]{\mathrm{Re}} \cdot \sqrt{\frac{d_{вс}}{\alpha \cdot \sqrt[3]{\frac{d_{ср}}{d_e}}}}, \quad \text{см} \tag{3.8}$$

де Re – число Рейнольда, ν - кінематична в'язкість води ($\nu_в = 0{,}0101 \frac{\text{см}^2}{\text{с}}$); $d_{вс}$ – діаметр всмоктуючої труби ($d_{вс}$ =200 мм), $d_{ср}$ – середній розмір всмоктуючих частинок ($d_{ср}$ =1,35…1,7 мм) d_e=*1,25…1,5 мм,* α - кут природного відкосу породи в зоні всмоктування, $\alpha = 4{,}59$ рад, якщо $d_{вс}$ виражається в мм.

У випадку заглиблення всмоктувального наконечника на глибину $h_{зг}$ діаметр зони всмоктування збільшується:

Національний університет
водного господарства
та природокористування

$$D'_{вор} = D_{вор}\sqrt[3]{h_{зг}}\text{, см} \qquad (3.9)$$

де $h_{зг}$ - глибина занурення всмоктуючої труби у масив ($h_{зг}$=10…30 см).

Висота наконечника від шару всмоктувальної породи (висота кільцевого зазору) визначається за формулою:

$$h_з = \frac{D_{вор}}{2} tg\alpha * \sqrt[6]{\frac{d_e}{d_{ср}}}\text{, см} \qquad (3.10)$$

Мінімальний діаметр всмоктувального пристрою залежить від максимальних розмірів куска породи. Для запобігання утворенню затору біля всмоктувача висота кільцевого зазору повинна бути у 2...3 рази більшою за розмір максимального куска породи d_{max}.

Швидкість потоку у всмоктуючій трубі повинна бути в 2…3 рази вищою за гідравлічну крупність найбільшого куска руди, що надходить до всмоктуючого пристрою.

Необхідна витрата води, в залежності від розмірів куска породи і зони захвату, визначається за формулою І.В. Груби :

$$Q = 16.6 D_{вор} h_з \sqrt{d_{екк} \frac{\rho_г - \rho_в}{\rho_в}}\ ,\frac{м^3}{с} \qquad (3.11)$$

де $d_{екв}$ – еквівалентний діаметр зерен гідросуміші; $D_{вор}$ – діаметр зони захвату; $\rho_в$, $\rho_г$ – відповідно густина води і гідросуміші.

Руду можна піднімати по свердловині за допомогою гідроелеватора, ерліфта чи їх комбінації. Транспортування руди від видобувної свердловини по трубам здійснюється землесосом чи завантажувальним апаратом [6].

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Гідроелеватор. Схема гідроелеваторного підйому показана на рис.3.3.

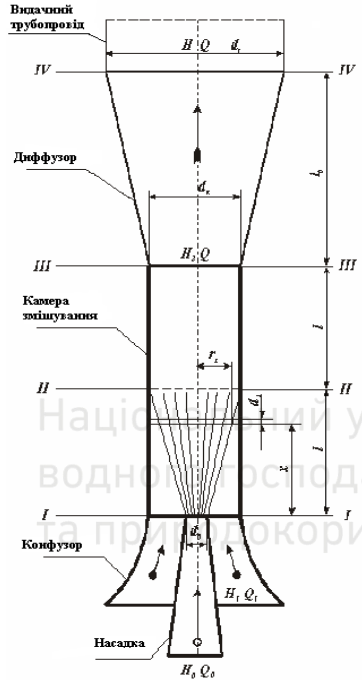

Рис.3.3. Схема гідроелеваторного підйому

При проектуванні конструкції гідроелеватора і розрахунку його параметрів необхідно досягти оптимізації відношення витрат рідини, яку перекачують, робочої рідини α, а також площ поперечного перерізу камери і всмоктуючої труби m, що визначається коефіцієнтом корисної дії гідроелеватора, який можна подати у наступному вигляді:

$$\eta = \delta \cdot \alpha \cdot \beta, \tag{3.12}$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

де β - відношення напору гідроелеватора до напору води на насадці; δ - відношення густин перекачуваних і робочих флюїдів.

Ерліфт. Ерліфтний підйом, не зважаючи на низький ККД. (10…30%), широко застосовується для відкачування пульпи завдяки своїй простоті, надійності, а головне, можливості вільного винесення абразивних частинок.

При вивченні ерліфту різні автори пов'язують фізику відкачування процесу з підйомом гідросуміші за рахунок енергії розширення газу, різних швидкостей рідкої і газової фаз, роботи бульбашки газу як негерметичного поршня, зниження питомої ваги суміші і з підняттям рідини за законом з'єднаних посудин. Відомо декілька теорій ерліфтування, проте на даний час відсутня чітка математична теорія ерліфту, яка б дозволила практично розрахувати всі його параметри. Закономірності, справедливі для певних умов підйому, є непридатними для інших, що пояснюється непостійністю структури газорідинного потоку.

Розрізняють наступні основні режими (структури) змішування: бульбашковий, поршневий, пінний, краплинний. Крім того, існує безліч змішаних режимів. Структура суміші залежить від багатьох факторів, основними з яких є витрата газу, властивості рідини, розчинність газу, діаметр труб підйому, величина занурення ерліфту під динамічний рівень відкачуваємої рідини.

Землесоси - найбільш поширені пристрої гідравлічного транспортування різних гірських порід і належать до різновиду турбомашин, будова яких є досить специфічною та зумовлена наявністю твердого матеріалу, що транспортується в гідросуміші.

Підйом гідросуміші із зумпфу до вихідного отвору робочого колеса здійснюється за рахунок різниці між атмосферним тиском і тиском біля входу в робоче колесо. Сили, які викидають гідросуміш із землесосу в напірний

Національний університет
водного господарства
та природокористування

трубопровід, виникають за рахунок енергії, яка подається до валу землесосу від двигуна і передається потоку гідросуміші через лопаті робочого колеса.

3.4. Розрахунок затопленого гідромоніторного струменя

На дослідницько-промисловій дільниці свердловинного гідровидобутку руди глибина залягання пласта рівна Н=20 м. Напірна вода за допомогою центробіжних насосів 8МС-7х4 (р=2,4 МПа, Q=290м^3/год.) подається до гідромонітора з насадкою $d_н$ та трубопроводу довжиною L і діаметром D.

На дільниці рудний пласт складений водонасиченим типом ґрунту з фосфатмісткими ракушками, міцність якого, за вимірами в натурних умовах, характеризується коефіцієнтом зчеплення c=0,004 МПа і кутом внутрішнього тертя $\varphi=33^0$.

Визначити відстань від насадки до вибою, на якому забезпечується руйнування типу грунту струминою води за вищевказаних умов.

1. За формулою

$$\tau_s=c+\sigma_e tg\varphi, \quad \text{МПа} \qquad (3.13)$$

де c і $tg\varphi$ - зчеплення і коефіцієнт внутрішнього тертя породи; $\sigma_e=\sigma - \rho_{гідр}$, н/м^2; σ - нормальне навантаження на породу, н/м^2; $\rho_{гідр}$ - породний тиск, н/м^2

Визначається опір здвигу водонасиченого піску:

$$\tau_s=0,004+(0,42-0,2)0,7=0,158 \text{ МПа}.$$

Тут нормальне навантаження на пісок, який руйнують, визначене як дія ваги порід, що лежать вище, з середньою густиною $\gamma_{тв}$=2100кг/м^3.

$$\sigma=2100\cdot 20=42000 \text{ кгс/м}^2=0,42 \text{ МПа}. \qquad (3.14)$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Породний тиск приймається рівним гідростатичному, тобто $\rho_{гідр}$=20 м.вод.ст.

2. Мінімальна питома сила удару струменя, необхідна для руйнування піску, з $\tau_s = 0{,}158$ МПа згідно з формулою Ру$\geq \tau_s$ (де Ру –питома сила удару, МПа) повинна бути рівною: P_{ymin}=0,158 МПа.

3. Для визначення відстані від насадки до забою, на якому питома сила струмини рівна $P_{у\ мін}$, можна скористатись залежностями:

$$\frac{U_m}{U_0} = \frac{0{,}96}{0{,}29 + \frac{al}{r_н}}, \tag{3.15}$$

де U_m- швидкість струмини по її осі, м/с; U_0 - початкова швидкість витікання струменя з насадки (м/с) з радіусом вихідного отвору $r_н$, м; l - відстань від насадки до вибою, м; а - коефіцієнт структури потоку струменя.

$$V = \frac{\pi \cdot U_m r^2_{0{,}5U_m}}{\ln 2}\left(e^{\frac{r_{cm}^2}{r^2_{0{,}5U_m - 1}}}\right), м^3/с, \tag{3.16}$$

де V - секундна витрата води, м^3/с;

$$s_{ст} = \pi \cdot r_{ст}^2, м^2. \tag{3.17}$$

і виразити P і s як функцію довжини струменя. Тоді

$$P_y = \frac{1060 \cdot U_0^2}{0{,}29 + \frac{a \cdot l}{r_н}}, МПа \tag{3.18}$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

4. Початкова швидкість струменя U_o визначається за формулою

$$\upsilon = 0{,}95 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \ , \frac{м}{с} \tag{3.19}$$

Тут тиск води на вході в насадку визначається за формулою:

$$p_o = p - \Delta p_c + p_z - \Delta p_г \text{ , м.вод.ст.} \tag{3.20}$$

де р - тиск води, створений насосом; Δp_c- втрати тиску, викликані гідравлічним опором при протіканні води по трубопроводу, МПа.

Втрати напору в сітці будуть розраховуватись за формулою:

$$\Delta P_c = \left[0{,}11 \left(\frac{0{,}05}{37{,}7} + \frac{68}{51649} \right)^{0{,}25} \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{1{,}37}{2{,}98} \right] \frac{1}{10}, МПа \cdot \tag{3.21}$$

Втрати напору в гідромоніторі складаються в основному, з втрат в гнучкому шланзі і у верхньому та нижньому поворотних колінах:

$$\Delta p_г = (h_{шл} + h_{в.к} + h_{н.к}) МПа. \tag{3.22}$$

За дослідними даними $\Delta p_г$=0,509 МПа, p_z =0,2 МПа

5. Коефіцієнт структури струменя визначається за формулою:

$$a = \frac{1}{m - n\rho_{гідр}}, \tag{3.23}$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

$$a = \frac{1}{\frac{1}{0{,}0625} + 0{,}2 \cdot 2} = 0{,}0642.$$

де $m = \frac{1}{\alpha_0}$ (для вільного затопленого струменя при відсутності гідростатичного тиску (до 0,01МПа) a_o=0,0625); n - дослідна величина, яка визначається залежно від значення $\rho_{гідр}$:

Таблиця 3.1

Значення величини n, яка визначається залежно від значення $\rho_{гідр}$

$\rho_{гідр}$, МПа	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
n.	1,870	1,471	1,002	0,561	0,2

6. Підставивши у формулу (3.18) значення $P_у$=0,158 МПа, шляхом послідовного наближення отримаємо відстань від насадки *l*, на якій можливе руйнування типу ґрунту з τ_c .

4. ТЕХНОЛОГІЯ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ ВІБРОГІДРАВЛІЧНИМ СПОСОБОМ

4.1. Розрахунок параметрів снаряда віброгідравлічного інтенсифікатора

При дослідженні параметрів снаряда віброгідравлічного інтенсифікатора, особливо таких як розташування вібровипромінювачів, важливою є схема орієнтація системи. Тому, представимо схему снаряда у вигляді просторової моделі в прямій Декартовій системі координат. При цьому покладемо, що ряди центрів розташування вібровипромінювачів зміщуються з певним кроком паралельно до осей X, Y, Z, які представлено на рис. 4.1.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Для визначення параметрів пакування вібровипромінювачів виберемо, у відповідністю з схемою рис. 4.2, центр пакування, що відповідає вершині третього трикутника B_3. Тоді, у відповідності з рис. 4.3, схему розташування центрів вібровипромінювачів в горизонтальній площині можна представити у вигляді рис. 4.2. Зважаючи на те вершини трикутників являються центрами розташування вібровипромінювачів в горизонтальній площині, то виходячи із закономірностей взаємного розташування трикутників представлених на рис. 4.4, можна сформувати ряди розташування трикутників першого, другого, третього типу і відповідно визначити відстані між рядами по осі Y O'D' і по осі X відповідно A'D'.

Оскільки в кожному із трикутників на перетині його висот розташована одна із вершин іншого трикутника і зважаючи на те, що довжина сторони трикутника рівна двом радіусам віброкиплячих шарів, відстань відповідно по осі Y O'D' буде складати третину висоти трикутника і визначається залежністю

$$O'D' = r\frac{\sqrt{3}}{3} = 0.57r\text{, м,} \qquad (4.1)$$

де A_3B_3 – довжина сторони трикутника $A_3B_3C_3$; r - радіус еліпсоїда (r=1м).

А відстань по осі X A'D' буде рівна половині сторони трикутника і рівна

$$A'D' = r\text{, м,} \qquad (4.2)$$

де A_3C_3 – довжина сторони трикутника $A_3B_3C_3$.

Вертикальне зміщення вібровипромінювачів M'S'(рис.4.12) визначається залежністю

$$M'S' = 3h_1\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 2.49h_1\text{, м,} \qquad (4.3)$$

де $M'Z'$ - відстань між центрами двох сусідніх еліпсоїдів по висоті; h_1 - висота еліпсоїда, $h_1=2h$.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Співвідношення радіуса (r) еліпсоїда до його висоти (h) визначається параметрами вібрації, а саме частотою вібрації, витратами води і повітря.

Об'єм вібровипромінювача (V_{bb}) вписаний в об'єм еліпсоїда у співвідношенні

$$V_{bb} = V_e \Delta\eta, \text{ м}^3$$

де V_e- об'єм еліпсоїда; $\Delta\eta$ – коефіцієнт зменшення об'єму пор і рівний 0,01.

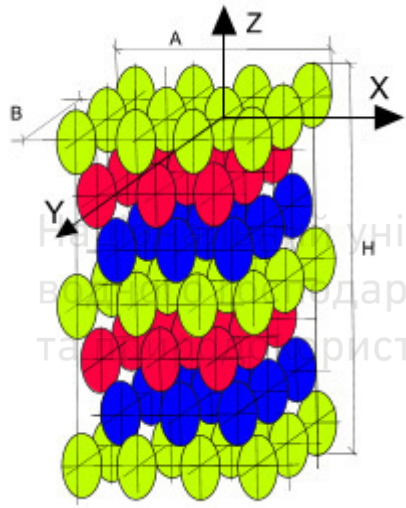

Рис. 4.1. Об'єм еліпсоїдів в системі координат

Відстані між осями напрямних стрижнів визначаються в горизонтальних і вертикальних координатних

Національний університет
водного господарства
та природокористування

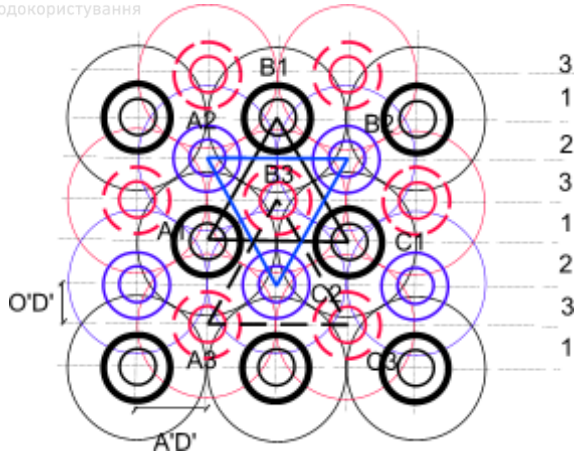

Рис. 4.2. Схема розташування вібровипромінювачів по рядах в горизонтальній площині

Національний університет
водного господарства
та природокористування

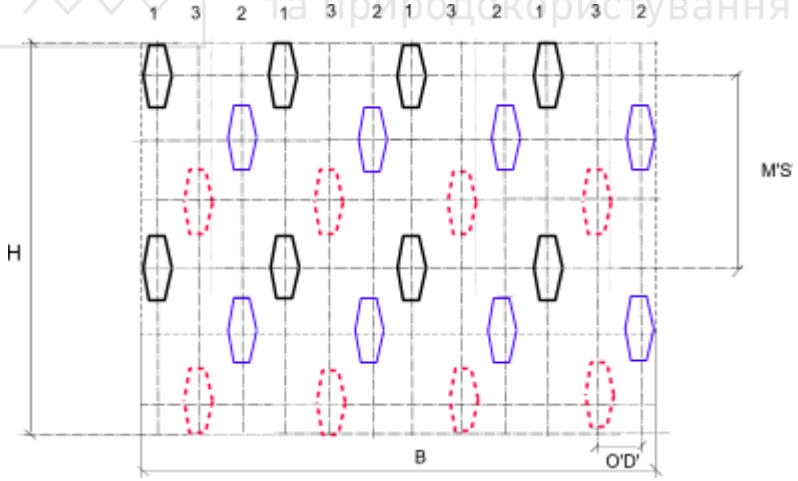

Рис. 4.3. Схема розташування вібровипромінювачів по рядах в вертикальних координатах

Національний університет
водного господарства
та природокористування

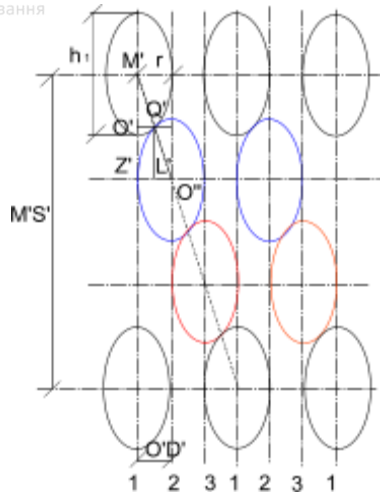

Рис. 4.4. Схема розташування вібровипромінювачів по рядах у вертикальній площині

Підставивши значення об'єму еліпсоїда та об'єму вібровипромінювача та провівши ряд спрощень отримаємо залежність для визначення радіуса вібровипромінювача(r_{bb})

$$r_{bb} = \sqrt{2r^2 \Delta\eta} \ , \text{м} \qquad (4.4)$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

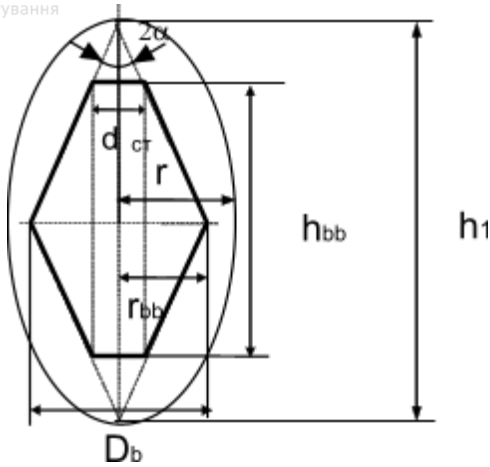

Рис. 4.5. Визначення геометричних параметрів вібровипромінювача

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Висота еліпсода рівна

$$h_1 = h_{bb} + d_{cm} tg\alpha \text{ , м} \qquad (4.5)$$

З другого боку покладемо, що висота вібровипромінювача (h_{bb}) рівна висоті еліпсоїда ($h_{bb} = h_1$, $a=15°$), то матимемо радіус вібровипромінювача рівного

$$r_{bb} = \frac{h_1}{2} tg\alpha \text{ , м.} \qquad (4.6)$$

4.2. Розрахунок витрат води і повітря

Добування бурштину можливе при застосуванні гідромеханічного способу добування при якому відбувається збудження масиву вібраційним способом та подачею в масив ґрунту води, або води і повітря.

Для добування бурштину відомий робочий орган штангового типу з дією на середовище біконічних вібровипромінювачів, що передають гармонічні коливання. При

Національний університет
водного господарства
та природокористування

цьому через штанги в масив подається вода, або вода і повітря.

Повітря інтенсифікує процес зрідження масиву і дозволяє зменшити витрати води до величини, що відповідає об'єму пор. При цьому зрідження масиву здійснюється до густини, що відповідає максимальній швидкості спливання бурштину.

Градієнтом фільтрації в навколишній масив нехтуємо.

У випадку, коли процес забезпечується при подачі в масив води без повітря для визначення витрат води, які необхідні для забезпечення робочого процесу дослідимо масовий склад робочого середовища в зрідженому стані до потрібної густини.

Ґрунтуючись на дослідженнях Маслова ґрунтова маса є трифазною дисперсною системою, що складається із скелету, води і газу защемленого в порах.

Об'єм пор визначає пористість ґрунту, а кількість води його вологість.

Вологість ґрунту (W) визначається

$$W = \frac{V_{пв}\rho_в}{V_{ск}\rho_{ск}}, \%, \qquad (4.7)$$

де $V_{пв}$ - об'єм порової води; $\rho_в$ - густина робочої рідини; $\rho_{ск}$ – густина скелету ґрунту.

На основі наведеного представимо масовий склад робочого середовища у вигляді залежності

$$m_{ск} + m_п + m_{пв} + m_{рв} = m_с, \ \text{кг} \qquad (4.8)$$

де $m_{ск}$ – маса скелету ґрунту, кг; $m_п$ – маса газу, кг; $m_{пв}$ – маса порової води, кг; $m_{рв}$ – маса робочої води, кг; $m_с$ – маса середовища, кг.

Виразимо маси через відповідні об'єми

$$V_р\rho_р = V_{ск}\rho_{ск} + V_{пв}\rho_в + V_{п.п}\rho_п + V_{рв}\rho_в, \qquad (4.9)$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

де ρ_n - густина повітря; ρ_p - густина середовища; $V_{п.п}$ - об'єм повітря; $V_{рв}$ - об'єм робочої води; V_p - об'єм робочого середовища.

Об'єм скелету ґрунту

$$V_{ск} = \frac{V_{гр}}{1+e}\ , \text{м}^3 \tag{4.10}$$

де $V_{гр}$ - об'єм ґрунту в природному стані.

Витрата води визначаються необхідним її об'ємом за одиницю часу, тобто

$$Q_{рв} = \frac{dV_{рв}}{dt} \tag{4.11}$$

То, на основі того, що об'єм води визначається об'ємом масиву, який обробляється і визначається довжиною, шириною та глибиною

$$V_{гр} = A \cdot B \cdot H\ , \text{м}^3 \tag{4.12}$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Залежність переміщення снаряда, наприклад, в глибину витрати води можна виразити функцією

$$Q_{рв} = \frac{AB\vartheta}{1+e}\frac{\left(\rho_{ск}-\rho_p\right)+e\left(\rho_n-\rho_p\right)+W\frac{\rho_{ск}}{\rho_в}\left(\rho_в-\rho_n\right)}{\left(\rho_p-\rho_в\right)},\ \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \tag{4.13}$$

В кінцевому результаті залежність (4.12) для визначення витрат води можна представити у вигляді

$$Q_{рв} = \frac{AB\vartheta}{1+e}\left(\frac{\left(\rho_{ск}\left(1+W\right)-\rho_p\left(1+e\right)\right)}{\rho_p-\rho_в}\right),\ \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \tag{4.14}$$

де υ – швидкість заглиблення установки, $\frac{\text{м}}{\text{с}}$; ρ_p – густина робочого середовища; $\rho_{ск}$ – густина скелета ґрунту; густина води складає $\rho_в = 1000 кг/м^3$; e – коефіцієнт пористості;

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Для визначення витрат повітря, що подається в масив ґрунту насиченого водою (на величину заповнення пор) залежність (4.10) прийме вигляд

$$V_p \rho_p = V_{пов} \rho_п + V_{ск} \rho_{ск} + V_{пв} \rho_в + V_{п.п} \rho_п + V_{рв} \rho_в \text{, (4.15)}$$

де $V_{пов}$ - об'єм повітря.

Тоді, аналогічно, як для повітря, об'єм повітря

$$V_{пов} = \frac{V_{рв}(\rho_в - \rho_р) + V_{ск}(\rho_{ск}(1+W) - \rho_р(1+e))}{\rho_р}, \text{ , } \frac{м^3}{год} \quad (4.16)$$

Поклавши, що

$$V_{рв} = n_1 V_{гр} \text{ , м}^3 \quad (4.17)$$

де n_1 - пористість середовища в природному стані (n_1=0,4); отримаємо залежність для визначення витрат повітря, аналогічно до визначення витрат води ($\frac{м^3}{год}$):

$$Q_{пов} = \frac{n_1 AB\vartheta(\rho_в - \rho_р) + \frac{AB\vartheta}{1+e}(\rho_{ск}(1+W) - \rho_р(1+e))}{\rho_р}, \text{ , } \frac{м^3}{год} \quad (4.18)$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

4.3. Розрахунок продуктивності інтенсифікатора

Тривалість добування бурштину ($t_ц$) складається з часу заглиблення робочого обладнання ($T_з$), часу витягування робочого обладнання ($T_в$) та часу переходу на нову ділянку роботи ($T_{пер}$=1 – 2 хв):

$$t_ц = T_з + T_в + T_{пер}, хв \quad (4.19)$$

Тривалість знаходження інтенсифікатора на місці роботи для обох випадків буде однаковим

$$T_з = \frac{H}{v_{уст.загл}} + T_{рп}, \text{ хв.,} \quad (4.20)$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

де $\upsilon_{уст.загл}$– швидкість заглиблення установки, $\frac{м}{хв}$., H – глибина, на яку заглиблюється установка, м; $T_{рп}$ - тривалість дії вібрації (2 – 3 хв).

$$T_в = \frac{H}{v_{уст.витяг}}, \text{ хв.}, \tag{4.21}$$

де $v_{уст.витяг}$– швидкість витягування установки, $\frac{м}{хв}$, H – глибина, з якої витягується установка, м

Годинна продуктивність інтенсифікатора становить:

$$Q_{год} = 60 \cdot \frac{nW_e K_в K_{пер}}{t_ц}, \frac{м^3}{год}, \tag{4.22}$$

де W_e - об'єм масиву ґрунту, що обробляється інтенсифікатором;

$$W_e = ABH, м^3 \tag{4.23}$$

де A, B – ширина та довжина масиву ґрунту, що коливається; H – глибина віброкиплячого шару ґрунту; $t_ц$ – час роботи пристрою; n_1 – кількість циклів заглиблення і вигублення з масиву ґрунту (1); $K_в$ – коефіцієнт, що враховує використання робочого часу (0,85-0,95); $K_{пер}$ - коефіцієнт, що враховує час на перестановку інтенсифікатора (0,8-0,9).

Добова продуктивність інтенсифікатора:

$$Q_{доб} = Q_{год} \cdot t_{зм} \cdot n_{зм}, \frac{м^3}{доб}, \tag{4.24}$$

де $t_{зм}$ - тривалість зміни, год; $n_{зм}$ - кількість змін за добу.

Зважаючи на те, що дане обладнання можна використовувати посезонно, коли не має морозів, щоб не замерзала вода у пустотілих стержнях, визначаємо місячну продуктивність обладнання.

Місячна продуктивність становитиме:

$$Q_m = Q_{zm} \cdot n_{дн}, \frac{м^3}{міс} \tag{4.25}$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

де n - кількість робочих днів в місяці.

5. ВПЛИВ ПРОЦЕСУ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

У цьому розділі необхідно вказати, які наслідки виникають внаслідок видобутку бурштину різними способами, описати стан порушених земель та вплив на навколишнє середовище вцілому.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Безпека праці при виконанні основних видів робіт

При застосуванні гідромеханічного способу розробки покладів бурштину використовують обладнання такі як гідромонітори, землесосні снаряди тощо. Тому щоб правильно їх експуатовувати необхідно додержуватися наступних правил.

Висоту гідроуступу при гідромоніторному розмиві необхідно приймати в залежності від фізико-механічних властивостей порід, конструкції гідромоніторів і прийнятої організації розмиву, але вона не повинна перевищувати 30 м. В окремих випадках, при розробці уступів з крейдовими відкладеннями допускається збільшення їх висоти до 50 м за погодженням з органами Держнаглядохоронпраці.

Всі гідромонітори повинні мати обмежувачі випадкових розворотів ствола, керування гідромоніторами повинно бути дистанційним.

Експлуатація гідровідвалів та водосховища проводиться згідно з інструкцією, затвердженою технічним керівником підприємства.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Всі водозбірні та водоскидні споруди гідровідвалів (канави, труби, шандорні колодязі) повинні розраховуватися на максимально можливий приплив.

По закінченні гідрозмивного сезону всі ці споруди повинні бути оглянуті та складені документи про їх стан.

Будівництво гідротехнічних споруд (дамб, гребель та їх нарощування), а також водоскидних споруд допускається проводити тільки за проектами, складеними на основі гірничо-геологічних досліджень і визначення фізико-механічних властивостей порід.

При гідромеханізованому способі розробки відстань від гідромоніторної установки та іншого вибійного устаткування (скрепери, бульдозери) до вибою повинна складати не менше 0,8 висоти уступу. Для глинястих щільних і лесовидних порід, здатних до обрушення глибами, ця відстань повинна бути не менше 1,2 висоти уступу.

При застосуванні гідромоніторів з дистанційним керуванням і розмиві боковим вибоєм, при якому обрушення проводиться поза зоною розташування гідромонітора, ці відстані за згодою з органами Держнаглядохороипраці можуть бути зменшені.

До введення в експлуатацію установки гідромеханізації повинні бути випробувані на тиск, що перевищує робочий: для труб на 30%, для насосів і землесосів на 50%.

На гідровідвалах на випадок прориву пульпи необхідно мати аварійний запас матеріалів та інструменту, місцеположення, найменування та кількість яких установлюється технічним керівником підприємства.

Порядок безпечної експлуатації та обслуговування насосів, гідромоніторів і гідравлічних мереж визначається інструкцією, затвердженою технічним керівником підприємства.

Перед початком роботи гідромонітора із зони дії його струї повинні бути виведені всі люди, а з місця роботи

Національний університет
водного господарства
та природокористування
гідромонітора - особи, які не мають відношення до його роботи.

Територія ділянки на відстані не менше полуторної дальності струї гідромонітора обов'язково огороджується знаками, які попереджують про небезпеку перебування людей на цій території. Забороняється залишати без нагляду працюючий гідромонітор.

Від високовольтної лінії електропередачі гідромонітор повинен бути розміщений на відстані не менше двократної дальності польоту струї. В окремих випадках допускається робота при розміщенні гідромонітору на меншій відстані від високовольтної лінії при умові розробки і здійснення узгоджених з органами Держнаглядохоронпраці спеціальних заходів, що забезпечують безпеку робіт.

Забороняється укладення пульпопроводів ближче 25 м від повітряних ліній електропередачі та ліній зв'язку. Зменшення цієї відстані допускається тільки за згодою з місцевими органами енергонагляду і зв'язку при умові обладнання на стиках пульпопроводів спеціальних відбійних "козирків" для захисту ліній електропередачі та зв'язку.

Під час пуску води ствол гідромонітора повинен бути спрямований у вибій. При вимушеній зупинці гідромонітора, з'єднаного з водопідвідною лінією, вихідний отвір його повинен бути завжди спрямований в безпечне для оточуючих місце.

При роботі гідромонітора в темні години доби повинні бути освітлень вибої в зоні дії струї, робочі площадки, шлях до перекриваючої засувки на трубопроводі та засувка.

Кожний гідромонітор повинен мати засувку для відключення живильного трубопроводу. У випадку застосування гідромоніторів зі дистанційним керуванням і засувок з електроприводом керування гідромонітором і засувкою повинно здійснюватися з одного пульту управління. При

Національний університет
водного господарства
та природокористування
наявності тільки однієї лінії трубопроводів не допускається закриття засувки на трубопроводі, який знаходиться під напором, раніше, ніж буде зупинений агрегат насосної станції.

Проведення в забої допоміжних робіт (перестановка обладнання та ін.) допускається тільки після ретельного огляду вибою, ліквідації "козирків" і нависів. Забороняється робота гідромонітора під час грози.

Зумпфи землесосів і гідроелеваторів повинні бути закриті зверху ґратами або дошками, що виключають можливість падіння людей в зумпф.

Допускається огородження зумпфа з трьох боків відбійними щитами висотою не менше 1 м; в цьому випадку зумпф не перекривається.

Прибирання із зумпфа коренів, сторонніх предметів повинної проводитися за допомогою спеціального обладнання і тільки після припинення роботи гідромонітора і землесосної станції.

Кути уступів відпрацьованих дільниць не повинні перевищувати кутів природного укосу порід.

Відвали свіженамитих відкладин необхідно позначати знаками, які забороняють ходіння по відвалам.

Для підходу до скидального і водозабірного колодязів повинен бути прокладений місток з перилами. Устя водоскидного колодязя гідровідвалу повинно мати огородження, що виключає можливість падіння людини в колодязь.

При роботі гідромоніторів назустріч один одному робота одного з них повинна бути зупинена при наближенні на відстань 1,5 кратної дальності польоту максимальної струї більш потужного гідромонітора.

Відстань між двома одночасно працюючими моніторами повинна бути більше дальності польоту струї будь-якого з них.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Для обслуговування трубопроводу та водопровідних лотків, укладених на естакадах, вздовж останніх повинні бути побудовані містки шириною 0, 5 м, огороджені перилами висотою 1,2 м та обшиті знизу на висоту не менше 200 мм дошками.

Трубопроводи обов'язково укладаються на підкладки. При прокладці по укосу уступу або борту кар'єру трубопровід повинен бути заанкерований не менше ніж через 20-30 м по висоті. При розміщенні пульпопроводів на естакадах анкери треба ставити через 500 м. На кожній прямолінійній дільниці трубопроводу необхідно не менше ніж через 500 м установлювати сальниковий компенсатор. У випадках прокладки трубопроводу в траншеях і канавах стінки останніх повинні бути надійно закріплені.

Приміщення насосних і землесосних установок повинні мати телефонний зв'язок з місцем установки гідромоніторів і бути обладнані аварійною сигналізацією.

В заново споруджуваних приміщеннях між насосами і землесосними агрегатами, а також між ними і стінками приміщення повинні бути проходи шириною не менше 1 м.

В приміщеннях насосної і землесосної станцій повинні вивішуватися схеми трубопроводів з зазначенням місць встановлення засувок і вентилів, а для переходів через труби повинні обладнуватися спеціальні містки.

Будівництво всіх гідромеханічних споруд (дамб, гребель, перемичок і водоскидних споруд) повинно проводитися за проектами спеціалізованих організацій.

На землесосних установках пульповоди і водоводи повинні бути обладнані зворотними клапанами.

Правила безпеки при роботі екскаватора.

Усі члени екскаваторної бригади повинні чітко знати і дотримуватись правил та інструкції з техніки безпеки, що складена адміністрацією кар'єру на основі положень

Національний університет
водного господарства
та природокористування

“Єдиних правил безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом”.

Перед початком роботи машиніст екскаватора повинен переконатись у відсутності людей і сторонніх предметів у радіусі дії робочого устаткування і дати сигнал про початок роботи.

Під час роботи ходовий пристрій загальмовується.

Навантаження породи у транспортні засоби можна починати тільки після сигналу про готовність їх до навантаження. Породу на автомашину слід вантажити тільки зі сторони заднього або бічного борта. Категорично забороняється проносити ківш над людьми або кабіною шофера.

Якщо у вибої проводяться вибухові роботи, екскаватор необхідно відвести на безпечну відстань і повернути до місця вибуху задньою частиною кабіни.

При роботі в темний час доби місце роботи екскаватора і під'їзні шляхи для транспортних засобів повинні бути добре освітлені.

Забороняється при роботі екскаватора знаходитись у радіусі його дії, робити змащення, регулювання механізмів, очищення машини від бруду, сходити з екскаватора і підніматися на нього. Очищення ковша від налиплої породи і заміну зубів можна робити тільки після того, як ківш буде опущений на ґрунт.

Непрацюючий екскаватор повинний бути відведений від вибою на безпечну відстань, ківш опущений на землю, кабель відключений і кабіна замкнена.

Шлях, по якому буде переміщуватись екскаватор, повинний бути заздалегідь вирівняний і спланований, а на слабких ґрунтах посилений щитами або настилом з брусів або шпал.

Для переходу через мости, трубопроводи, насипи необхідно попередньо одержати дозвіл від відповідної організації.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

У кабіні екскаватора на легкодоступному місці повинен знаходитись вогнегасник.

Забороняється користуватися відкритим полум'ям для прогріву редукторів передач, апаратури і агрегатів пневматичної або гідравлічної систем керування.

Не можна допускати підтікань мастила або палива.

Забороняється курити і користуватися відкритим полум'ям для освітлення при заправленні баків пальним, а також при контрольному огляді паливних баків. Забороняється відкривати бочку з бензином, ударяючи по пробці металевими предметами.

У випадку загоряння пального полум'я варто гасити, користуючись вогнегасником або засипаючи його піском, землею або накриваючи палаючий предмет щільною тканиною.

Правила безпеки при роботі на виймально-транспортуючих машинах.

Керувати виймально-транспортуючими машинами можуть тільки особи, які мають відповідні посвідчення, знають їх будову, правила дорожнього руху, освоїли навички керування.

Їздити і працювати дозволяється тільки на справних машинах.

При русі по дорогах слід чітко дотримуватись правил дорожнього руху, що встановлені для автотранспорту.

При роботі у темну пору трактор і причіпна машина повинні мати передні фари для освітлення шляху і хвостові сигнали. Для освітлення скрепера при наповненні ковша на машині повинна бути встановлена задня фара.

Не можна залишати виймально-транспортуючі машини з працюючим двигуном. Перед виходом із машини машиніст зобов'язаний зупинити її на рівній площадці без похилів, заглушити двигун і загальмувати її ручним гальмом.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Двері кабіни при русі машини повинні бути закриті. Категорично забороняється перевозити людей у ковші скрепера.

З метою запобігання перекидання скрепера при русі по нерівностях і в небезпечних місцях, ківш після закінчення розвантаження повинен бути негайно опущений. Не допускається робота скрепера при похилі робочого майданчика більшому за 18°.

При роботі на бульдозері забороняється підніматися на схил, якщо його крутість перевищує 25° і опускатися при похилі більшому за 35°. Забороняється працювати у дощовий час на глинистих ґрунтах .

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Технічні характеристики гідромоніторів

Параметр	ГМН-250*	ГМД-250	ГМДУ-250	ГМСШД-300	ГМСШД-500
Діаметр вхідного патрубка нижнього коліна, мм	250	250	250	300	500
Діаметр насадок, мм	52…105	80…125	80…125	100…140	140…220
Довжина ствола, мм	2285	2320	2235	10000	18000
Кут повороту ствола, °					
горизонтальний	360	345	360	330	330
вертикальний	± 27	± 30	± 35	+35; –6	+35; –2
Витрати води, м³/год	1600	2750	2340	4000	7000
Спосіб переміщення	-	-	-	Крокуючий	-
Маса, т	0,187	1,04	1,03	24	29
*Гідромонітор з ручним управлінням, решта – з дистанційним					

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ДОДАТОК Б

Необхідний напір у насадці залежно від об'ємів ґрунтів

Ґрунт	h_1, м вод. ст.	q, м³
Пісок	20…40	3…7
Супісок	40…60	5…7
Суглинок	50…80	8…10
Гравій	30…120	10…15
Глина	60…160	10…20

ДОДАТОК В

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Залежність втрати напору у водопроводі і гідромоніторі від витрати води

Q, $\frac{м^3}{с}$	0,10	0,12	0,14	0,16	1,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,30
h_3 ,м. вод. ст.	1,0	2,2	2,8	3,6	4,5	5,5	6,4	4,7	8,8	12

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Література

1. Томаков П.И., Наумов И.К. Технология, механизация и организация открытых горных работ: Учебник для ВУЗов. – 3 – е изд., перераб. – М.: Изд-во Моск. Горного ин-та, 1992. – 464 с.

2. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Геотехнології гірництва» студентами напряму підготовки 6.050301 «Гірництво» денної та заочної форми навчання / З.Р. Маланчук, С.Р. Боблях, А.Д. Калько. – Рівне: НУВГП, 2010. - 20 с.

3. Маланчук З.Р., Калько А.Д. Технологія і керування гідровидобутком корисних копалин. Монографія. - Рівне: НУВГП, 2009. – 480 с.

4. Механіка гірських порід: Навч. посібник / Шашенко О.М. - Дніпропетровськ: Національна гірнича академія України, 2002. – 302 с.

5. Маланчук З.Р., Черней.Е.І., Постоловський Р.М., Сорока М.П., Калько А.Д. Наукові основи комплексного освоєння надр. – Рівне: Видавництво Рівненської обласної типографії, 2002 – в 2-х томах. Том 1 – 859 с., том 2 - 764 с.

6. Маланчук З.Р., Боблях С.Р. , Маланчук Є.З**.** Гідровидобуток корисних копалин. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2009. – 280 с.

7. Бизов В.Ф., Лапшин О.Є. Охорона праці в гірництві. Підручник для студ. вищих навч. закл. за напрямом «Гірництво». – Кривий Ріг: Мінерал, 2001. – 251 с.