

Глава 1

ШЛАМОВЕ ГОСПОДАРСТВО І ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБРОБКИ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ

Навчальна мета глави: спираючись на матеріали глави, студент повинен знати вимоги до якості технічної води, основні види систем водопостачання, особливості їх розрахунку; вміти виконувати розрахунок системи природного освітлення води.

1.1. Загальні відомості

Вимоги до якості води господарсько-питного призначення і води, що йде на технічні цілі (технічної води) різні. Тому на більшості промислових підприємств споруджують окрему об'єднану систему господарсько-питного та протипожежного водопостачання і окрему систему технічного водопостачання.

За характером використання води розрізняють прямоточні системи водопостачання, в яких воду після одноразового використання випускають у каналізацію, прямоточні з повторним використанням води та оборотні, в яких воду після використання для технічних цілей очищають і охолоджують, а потім багаторазово використовують на тому ж об'єкті. Для каменеобробних підприємств виробнича система водопостачання – оборотна, а господарсько-питна та протипожежна – прямоточні.

При розробці генеральних схем комплексного використання й охорони водних ресурсів, прогнозуванні водоспоживання для потреб господарства, проектуванні централізованих систем промислового водопостачання для нових об'єктів і об'єктів, що реконструюються, а також при встановленні лімітів окремим підприємствам на забір води та скидання стічних вод у водойми, повинні застосовуватися укрупнені норми водоспоживання та водовідведення (*табл. 1.1*), а також вимоги до якості води, що споживається, і характеристики стічних вод.

Безповоротне споживання і втрати води в системі водопостачання та каналізації підприємства визначаються як різниця між сумарною витратою свіжої води з джерела і поверненням стічної води у водойму. Стічні води, які утворюються від промивання систем оборотного водопостачання, та очищені стічні води, якість яких відповідає встановленим вимогам безпосередньо або після відповідної доочищення та обробки, можуть використовуватися повторно для

різних цілей без випуску у водойму. При повторному використанні стічних вод відповідно збільшується витрата оборотної води, зменшується споживання свіжої (в тому числі технічної) води з джерела і скидання стічних вод у водойму.

Норма свіжої води визначається за кількістю свіжої води, потрібної для підживлення системи і нормального її функціонування

$$Q_{св}^{об} = Q_{бв} + Q_{вв} + Q_{вг} + Q_{вф} + Q_{вт} + Q_{вн}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де $Q_{бв}$ – безповоротне споживання води, $\text{м}^3/\text{рік}$;

$Q_{вв}$ – втрати води на випаровування, $\text{м}^3/\text{рік}$;

$Q_{вг}$ – втрати води через винесення, $\text{м}^3/\text{рік}$;

$Q_{вф}$ – втрати води за рахунок фільтрації, $\text{м}^3/\text{рік}$;

$Q_{вт}$ – втрати води на природне випаровування і транспірацію, $\text{м}^3/\text{рік}$;

$Q_{вн}$ – витрата води на продування оборотних систем, $\text{м}^3/\text{рік}$.

Потрібний п'єзометричний напір $H_{п}$ на проммайданчику заводу

$$H_{п} = h_1 + h_2 + h_3, \text{ м},$$

де h_1 – необхідний напір на введенні в побутові приміщення, м;

Таблиця 1.1

Укрупнені норми водоспоживання та водовідведення [27]

Показник	Каменообробне підприємство (на 1000 м ² плит)	Кар'єр блочного каменя (на 1 м ³ блоків)
	оборотна	оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ :		
- оборотної, що послідовно використовується	5400	24
- свіжої з джерела, в тому числі:	95	4,5
• технічної	70	3
• питної для виробничих цілей	15	1
• питної для господарсько-побутових потреб	10	0,5
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойми, в тому числі:		
- виробничих, які потребують очищення	2	0,2
- побутових, які потребують очищення	10	0,5
- які не потребують очищення	8	0,5
Безповоротне споживання і втрати води	75	3,3

h_2 – втрати напору у внутрішньомайданчиковій мережі, включаючи втрати на подолання місцевих опорів і втрати на введенні на проммайданчик, м;

h_3 – геометрична різниця відміток землі у введенні на проммайданчик і введенні в побутові приміщення, м.

У практиці водопостачання при проектуванні зовнішніх водопровідних мереж для спрощення розрахунків величину необхідного вільного напору H_{Π} визначають залежно від поверховості будинків: при одноповерховій забудові H_{Π} становить не менше 10 м, при більшій поверховості на кожен поверх додають по 4 м.

1.2. Господарсько-питна система водопостачання

Господарсько-питна система водопостачання забезпечує водою господарсько-питні і душеві потреби та внутрішнє пожежогасіння. Для господарсько-питного водопостачання вода повинна відповідати ДСанПіН 2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”, тобто повинна бути прозорою, не мати запахів, поганих присмаків і не повинна містити хвороботворних бактерій. Вміст солей у цій воді може доходити до 7 мг-екв/дм³.

Річна потреба підприємства у воді на господарсько-питні потреби

$$Q_{zn} = Q_{zn1} + Q_{zn2} + Q_{zn3} + Q_{zn4} + Q_{zn5} + Q_{zn6}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де Q_{zn1} – витрата води на питні потреби і туалети, м³/рік;

Q_{zn2} – витрата води на користування душами, м³/рік;

Q_{zn3} – витрата води на приготування їжі у їдальнях, м³/рік;

Q_{zn4} – витрата води на миття підлоги, м³/рік;

Q_{zn5} – витрата води на поливання зелених насаджень, м³/рік;

Q_{zn6} – витрата води на зволоження покриттів тротуарів і під'їздів, м³/рік.

Норми споживання води на санітарно-господарські потреби і коефіцієнти годинної нерівномірності приймають за *табл. 1.2*.

Річна витрата води на питні потреби

$$Q_{zn1} = \frac{q_{цех}(K_1 + K_2 + K_3)k_{zn} + q_{ан}(K_{III} + K_{СЛ} + K_{МОП})}{1000} N_{ан}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де K_1, K_2, K_3 – кількість працівників, що працюють у цехах відповідно в 1, 2 та 3 зміну, чол.;

Таблиця 1.2

**Норми витрати води
(за СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий)**

Вид споживання	Норма споживання води, л	Коефіцієнт годинної нерівномірності, $k_{гн}$
Санітарно-господарські потреби в цехах $q_{цех}$, на 1 люд.:		
– з тепловідленнями більше 84 кДж на 1 м ³ /год. (гарячі цехи)	45	2,5
– в інших цехах	25	3,0
Санітарно-господарські потреби в адміністративних приміщеннях $q_{ан}$, на 1 люд.	12	-
Душові $q_{душ}$, на 1 душову сітку за зміну	500	Протягом 45 хв після закінчення зміни
Столові $q_{бл}$, на 1 умовне блюдо	12	1,5
Витрата води на миття підлоги у невиробничих приміщеннях, на 1 м ²	0,5	
Витрата води на поливання, на 1 м ² :		
– трав'яного покриву	25	
– удосконалених покриттів тротуарів, під'їздів	0,3-0,5	
– зелених насаджень, газонів, квітників	3-6	

Таблиця 1.3

Кількість душових сіток і кранів залежно від групи виробничого процесу

Група виробничих процесів	Санітарні характеристики виробничих процесів	Кількість чоловік на одну	
		душову сітку, n'	кран
1а	Викликає забруднення тільки рук	15	7
1б	Викликає забруднення одягу і рук	7	10
2в	З використанням води	5	20
2г	З виділенням великої кількості пилу або особливо забруднюючих речовин	3	20

$q_{цех}$ і $q_{ан}$ – норми витрати води на санітарно-господарські потреби відповідно в цехах і адміністративних приміщеннях (табл. 1.2), м³/год.;

$K_{ТП}$, $K_{СЛ}$, $K_{МОП}$ – кількість інженерно-технічних працівників, службовців та молодшого обслуговуючого персоналу, що працюють у адміністративних приміщеннях, чол.;

$N_{дн}$ – кількість робочих днів на рік, днів.

Річна витрата води на користування душами

$$Q_{ен2} = q_{душ} \cdot \frac{n'}{n_{\max}} \cdot (1+a) \cdot N_{дн}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де K' – кількість чоловік на одну душову сітку (табл. 1.3);

$q_{душ}$ – норма витрати води на одну душову сітку за зміну (табл. 1.2), м³/зміна;

K_{\max} – чисельність працівників найбільш чисельної зміни;

a – відношення числа працівників у найменш чисельну зміну до працівників найбільш чисельної зміни.

Професії основних робітників на каменеобробних підприємствах належать до групи виробничих процесів 2в.

Річна витрата води на приготування їжі у їдальнях

$$Q_{ен3} = q_{бл} \cdot n_{бл} \cdot N_{дн}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де $n_{бл}$ – загальна кількість блюд, що відпускається їдальнею за добу, шт.;

$q_{бл}$ – норма витрати води на одне умовне блюдо (табл. 1.2), м³/зміна.

Річна витрата води на миття полів, поливання зелених насаджень та зволоження покриттів тротуарів і під'їздів

$$Q_{ен4,ен5,ен6} = N \cdot F \cdot k, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де N – норматив витрати води на одиницю площі (табл. 1.2), м³/м²;

F – площа, що оброблюється, м²;

k – кількість раз миття (поливань) за рік. Кількість раз миття визначається періодичністю (для невиробничих приміщень 1 раз на 7 діб) і кількістю робочих днів за рік.

Річні безповоротні втрати води у процесах споживання на господарсько-питні потреби

$$Q_{ен}^{\text{бв}} = Q_{ен1}^{\text{бв}} + Q_{ен2}^{\text{бв}} + Q_{ен3}^{\text{бв}} + Q_{ен4}^{\text{бв}} + Q_{ен5}^{\text{бв}}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де $Q_{ен1}^{\text{бв}}$ – безповоротні втрати води на винесення людиною

$$Q_{ен1}^{\text{бв}} = 0,001 \cdot K_{заг} \cdot N_{дн}, \text{ м}^3/\text{рік};$$

$K_{заг}$ – загальна чисельність працівників;

$Q_{ен2}^{бe}$ – безповоротні втрати води у душевих

$$Q_{ен2}^{бe} = 0,0013 \cdot (t_2 - t_1) \cdot Q_{ен2}, \text{ м}^3/\text{рік};$$

t_1 – температура, до якої охолоджується вода у душі, °С,
(наприклад, 30 °С);

t_2 – початкова температура води у душі, °С (найчастіше 45 °С);

$Q_{ен3}^{бe}$ – безповоротні втрати води у їдальні

$$Q_{ен3}^{бe} = 0,2 \cdot Q_{ен3}, \text{ м}^3/\text{рік};$$

$Q_{ен4}^{бe}$ – безповоротні втрати води під час миття підлоги

$$Q_{ен4}^{бe} = 0,2 \cdot Q_{ен4}, \text{ м}^3/\text{рік};$$

$Q_{ен5}^{бe}$ – безповоротні втрати води при поливанні зелених насаджень і
зволоженні удосконалених покриттів

$$Q_{ен5}^{бe} = 0,95 \cdot Q_{ен5} + 0,5 \cdot Q_{ен6}, \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Водовідведення визначається за формулою

$$Q_{ен4}^{eб} = Q_{ен} - Q_{ен}^{бe}.$$

Живлення внутрішньомайданчикової мережі питного водопроводу звичайно проектується по одному введенню від джерела водопостачання (артезіанських свердловин або системи міського промислового водопостачання). Приймається система водопроводу низького тиску. На промайданчику проектується тупикова мережа з чавунних водопровідних труб, що укладаються на глибину 1,8 м до верху труби.

1.3. Протипожежна система водопостачання

Система протипожежного водопостачання являє собою комплекс інженерних водопровідних пристроїв та споруд, призначених для забору води з вододжерела, її транспортування, зберігання запасів та подача до місця пожежі. Призначення цієї системи полягає в забезпеченні подачі необхідних об'ємів води потрібного напору протягом нормативного часу гасіння пожежі за умови достатнього ступеня надійності всього комплексу водопровідної споруди.

Систему протипожежного водопостачання поділяють на:

- внутрішню (всередині будівель), це сукупність трубопроводів та пристроїв, які забезпечують водопостачання із зовнішньої мережі та її подачу до місця відбору води для гасіння пожеж, що можуть виникнути в будівлі;
- зовнішню (зовні будівель), до неї належать усі пристрої та споруди для забору, очищення, зберігання та розподілу води мережею до вводу в будівлю.

Для адміністративно-побутових будинків промислових підприємств необхідність і мінімальні витрати води на внутрішнє пожежогасіння наведені у *табл. 1.4*, а для виробничих і складських будинків висотою до 50 м – у *табл. 1.5*. Витрата води і число струменів на внутрішнє пожежогасіння у промислових будинках (незалежно від категорії) висотою понад 50 м і об'ємом до 50000 м³ потрібно приймати 4 струмені по 5 л/с кожний; при більшому об'ємі будівель – 8 струменів по 5 л/с кожна. Час роботи пожежних кранів приймається 3 год.

Таблиця 1.4

**Мінімальні витрати води на внутрішнє пожежогасіння будівель
(за СНиП 2.04.01-85 “Внутренний водопровод и канализация зданий”)**

Адміністративно-побутові будівлі промислових підприємств будівельним об'ємом, м ³	Кількість струменів	Мінімальна витрата води на внутрішнє пожежогасіння, л/с, на один струмінь
від 5000 до 25 000	1	2,5
більше 25 000	2	2,5

Таблиця 1.5

**Мінімальні витрати води на внутрішнє пожежогасіння споруд
(за СНиП 2.04.01-85 “Внутренний водопровод и канализация зданий”)**

Ступінь вогнестійкості будівель	Категорія будівель за пожежною небезпечкою	Кількість струменів і мінімальна витрата води, л/с на один струмінь, на внутрішнє пожежогасіння у виробничих і складських будівлях висотою до 50 м і об'ємом, тис. м ³				
		0,5–5	5–50	50–200	200–400	400–800
І і ІІ, ІІІа	А, Б, В	2 x 2,5	2 x 5	2 x 5	3 x 5	4 x 5
ІІІ	В	2 x 2,5	2 x 5	2 x 5	-	-
ІІІ	Г, Д	-	2 x 2,5	2 x 2,5	-	-
ІІІб, ІV і V	В	2 x 2,5	2 x 5	-	-	-
ІІІб, ІV і V	Г, Д	-	2 x 2,5	-	-	-

Витрата води на зовнішнє пожежогасіння на промислових підприємствах на одну пожежу відповідно до СНиП 2.04.02-84 повинна прийматися для будівлі, що вимагає найбільшої витрати води і залежить від її будівельного об'єму, ступеня вогнестійкості їх будівельних конструкцій та категорії виробництва з пожежної безпеки, розміщеного в розглянутих будівлях (табл. 1.6 або 1.7).

Таблиця 1.6

Витрата води на зовнішнє пожежогасіння будівель шириною до 60 м (за СНиП 2.04.02-84 “Водоснабженіе. Наружные сети и сооружения”)

Ступінь вогнестійкості будівель	Категорія приміщень за пожежною безпекою	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння виробничих будівель з ліхтарями, а також без ліхтарів шириною до 60 м на одну пожежу, м ³ /год. (л/с), при об'ємах будівель, тис. м ³						
		до 3	3–5	5–20	20–50	50–200	200–400	400–600
I і II	Г, Д,	36 (10)	36 (10)	36 (10)	36 (10)	54 (15)	72 (20)	90 (25)
I і II	А, Б, В	36 (10)	36 (10)	54 (15)	72 (20)	108 (30)	126 (35)	144 (40)
III	Г, Д	36 (10)	36 (10)	54 (15)	90 (25)	126 (35)	–	–
III	В	36 (10)	54 (15)	72 (20)	108 (30)	144 (40)	–	–
IV і V	Г, Д	36 (10)	54 (15)	72 (20)	108 (30)	–	–	–
IV і V	В	54 (15)	72 (20)	90 (25)	144 (40)	–	–	–

Таблиця 1.7

Витрата води на зовнішнє пожежогасіння будівель шириною більше 60 м (за СНиП 2.04.02-84 “Водоснабженіе. Наружные сети и сооружения”)

Ступінь вогнестійкості будівель	Категорія приміщень за пожежною безпекою	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння виробничих будівель без ліхтарів шириною 60 м і більше на одну пожежу, м ³ /год. (л/с), при об'ємах будівель, тис. м ³								
		до 50	50–100	100–200	200–300	300–400	400–500	500–600	600–700	700–800
I і II	А, Б, В	72 (20)	108 (30)	144 (40)	180 (50)	216 (60)	252 (70)	288 (80)	324 (90)	360 (100)
I і II	Г, Д, Е	36 (10)	54 (15)	72 (20)	90 (25)	108 (30)	126 (35)	144 (40)	162 (45)	180 (50)

Витрату води на зовнішнє пожежогасіння одно-, двоповерхових виробничих і одноповерхових складських будівель висотою (від підлоги до низу горизонтальних несучих опорних конструкцій) не більше 18 м з несучими сталевими конструкціями (з межею вогнестійкості не менше 0,25 год.) та огорожувальними конструкціями (стіни і покриття) із сталевих або азбестоцементних листів зі спалимими або полімерними утеплювачами необхідно приймати на 10 л/с більше зазначених у *табл. 1.6 і 1.7.*

Розрахункова кількість одночасних пожеж на промисловому чи сільськогосподарському підприємстві належить приймати залежно від площі, яку воно займає, – 1 пожежа при площі до 150 га, 2 пожежі – більше 150 га. Тривалість гасіння пожежі повинна прийматися 3 год.; для будинків I і II ступенів вогнестійкості з вогнетривкими несучими конструкціями і утеплювачем з приміщеннями категорій Г і Д – 2 год.

Максимальний термін відновлення пожежного об'єму води повинен бути не більше 24 год. – на підприємствах з приміщеннями категорій А, Б, В, і 36 год. – на підприємствах з приміщеннями категорій Г і Д.

Для систем пожежогасіння низького тиску мінімальний вільний напір у пожежних гідрантах, установлених на мережі, повинен бути не менше 10 м. Для мережі протипожежного водопроводу високого тиску вільний напір повинен забезпечувати висоту компактного струменя не менше 10 м на рівні найвищої точки найвищої будівлі при подачі з пожежного рукава довжиною 120 м і діаметром 66 мм розрахункової витрати води 5 л/с. Орієнтовно цей напір можна визначити за формулою:

$$H_{в.пож} = h_б + \Sigma h,$$

де $h_б$ – висота будівлі, м;

Σh – сума втрат напору в пожежному гідранті, пожежній колонці, рукавах і сприску, $\Sigma h = 28$ м.

1.4. Система виробничого водопостачання

Виробничі стоки, що поступають від технологічного устаткування, значно забруднені речовинами виключно мінерального походження. Вміст твердого у загальному потоці шламів, за даними діючих підприємств, коливається у межах 1,5–3,0 г/л, а у локальних потоках від станків – в межах 7–30 г/л. Тому **система виробничого водопостачання**, що включає гідротранспорт шламів, як правило,

повинна бути оборотною з поверненням води на виробництво. Прямоточна система водопостачання може застосовуватися як виняток, при відповідному обґрунтуванні і узгодженні з органами санітарного нагляду, та органами, яким підпорядковується водне і рибне господарства.

Можливі такі варіанти схеми водопостачання:

- з очищенням всього об'єму шламівміщуючого стоку і повним використанням оборотної води;
- з двохступеневим очищенням (попереднім всього об'єму стоку і додатковим очищенням витрати для потреб полірування);
- з використанням на потреби полірування водопровідної води від системи господарського-питного водопостачання.

Існує декілька систем рециркуляції води на каменеобробних підприємствах:

- системи природного освітлення води;
- системи штучного освітлення води;
- комбіновані системи.

Шламове господарство каменеобробних підприємств поділяють на:

- шламове господарство штрипсових верстатів з вільним абразивом;
- шламове господарство каменеобробних верстатів.

1.4.1. Системи природного освітлення води

До систем природного освітлення води належать шламівідстійники. Характерною рисою цієї системи є дешевизна, простота обслуговування.

Часто застосовується така система очищення води:

- виведення частинок крупністю більше 0,1 мм на згущуючих установках або спіральних класифікаторах (типу “Циклон”);
- відстоювання зливу класифікатора у горизонтальних відстійниках з використанням коагулянтів;
- фільтрація відстоюної води через швидкісні фільтри.

Шламівідстійник (рис. 1.1, 1.2) – це басейн прямокутної форми довжиною L , шириною B , глибиною H , в якому накопичується вода, яка поступає з каменерозпилювальних верстатів, з метою її освітлення. У шламівідстійниках відстоюють воду, результатом є осідання на дно твердих частинок шламу. Вода, що підлягає освітленню, підходить з одного торця басейну, проходить уздовж зони осадження відстійника і відводиться до протилежного торця. Висота зони осадження шламу в середньому складає 2–3 м. Нижче глибини H у відстійнику

розташована зона накопичення, в якій збирається і ущільнюється осад, що випадає, причому її дно має ухил, зворотний ходу води, не менше 0,02. Освітлену воду подають знову до каменеобробних верстатів. Чим більший шлях руху води по шламовідстійнику, тим краще освітлюється вода.

Шламовідстійники поділяють на:

- відкриті (розміщують в приміщеннях);
- закриті (влаштовують на вулиці і накривають плитами перекриття, що дозволяє запобігти замерзанню води зимою).

Вода поступає з зливного трубопроводу в приймальне відділення відстійника, рухається до його проміжного відділення, через проміжне відділення потрапляє у відділення для видачі води і подається до підприємства. Значна частина шламу осідає в приймальному відділенні відстійника, два інші відділення призначені для доосвітлення води, тому мають значну протяжність, завдяки якій важкі частини шламу осідають на дно. Для прискорення осідання шламу в шламовідстійник добавляють коагулянти.

Запасне відділення відстійника призначене для забезпечення його нормальної роботи під час очищення від шламу приймального відділення відстійника. В цьому випадку зливу воду подають в запасне відділення відстійника, яка прямує через проміжне відділення і відділення для видачі води до каменеобробного цеху. А в приймальному відділенні шламовідстійника припиняють доступ стічних вод і осушують шлам, який осів.

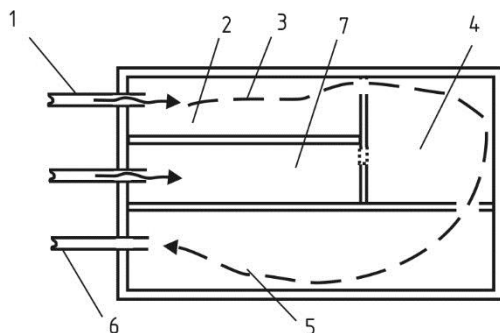


Рис. 1.1. Схема шламовідстійника [2]:

1 – зливний трубопровід, 2 – приймальне відділення відстійника, 3 – схема руху води в шламовідстійнику, 4 – проміжне відділення відстійника, 5 – відділення для видачі води, 6 – всмоктувальний трубопровід, 7 – запасне відділення відстійника

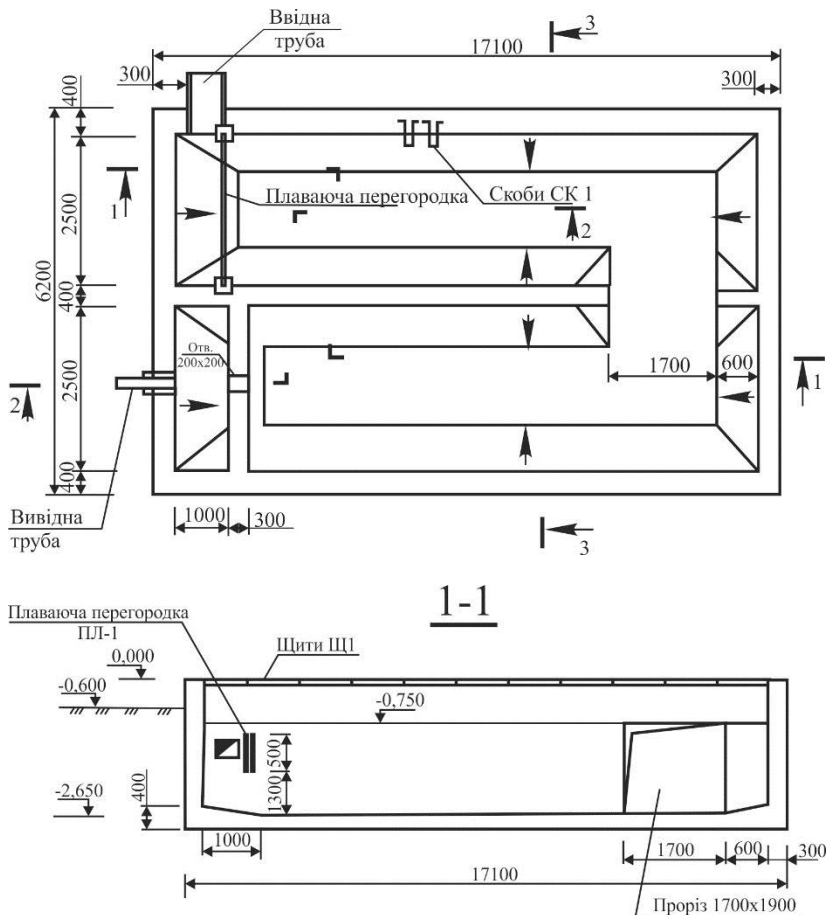


Рис. 1.2. Шламвідстійник

Шлам після попереднього просушування видаляється за допомогою навісних скреперів, грейферів або екскаваторів та вивозиться автосамоскидами. Можна також видаляти шлам у зволоженому стані. В цьому разі шлам складують екскаваторами на площадці для просушування з подальшим вивезенням автосамоскидами.

Виходячи з вимог, що пред'являються до якості оборотної води, очищення шламівміщуючих стоків у шламвідстійнику виконується в 2 етапи.

I етап – освітлення всього об'єму стоків, що поступають від виробничого корпусу, в первинному відстійнику до вмісту суспензій не

більше 500 мг/л при крупності частинок не більше 50 мкм. Освітлена вода в первинному відстійнику поступає в резервуар, звідки одна її частина в кількості, необхідній для розпилювальних і окантувальних верстатів, подається у виробничий корпус, а інша частина в кількості, необхідній для шліфувально-полірувальних верстатів, подається у вторинний відстійник для доочищення.

ІІ етап – доочищення освітленої води у вторинному відстійнику до вмісту суспензій не більше 300 мг/л при крупності частинок не більше 10 мкм. Освітлену воду подають знову до каменеобробних верстатів.

Гідротранспорт пульпи з зумпфів або пульпозбірників до шламосховищ або очисних споруд залежить від місцевих умов проєктованого об'єкту і може бути як напірним, так і самопливним. Зовнішня частина напірної системи виконується із сталевих труб розрахункового діаметру. Прокладається дві лінії трубопроводу, одна з яких є резервною. У виробничих цехах пульпопроводи прокладаються по колонах, а зовні – на опорах з відміткою 6 м, або під землею. При проєктуванні напірного гідротранспорту пульпонасосні станції рекомендується розміщувати всередині головного виробничого цеху.

Принципова схема гідравлічного транспортування шламу показана на *рис. 1.3*. Шламовміщуючі стоки від технологічного обладнання відводяться в зумпф пульпонасосною станцією, яка розміщена у виробничому цеху. Пульпонасосна станція перекачує стоки із зумпфа в шламвідстійник, де відбувається освітлення і очищення пульпи від суспензій. Освітлена вода поступає в резервуари, з яких забирається насосною станцією оборотного водопостачання, і подається у виробничий цех до технологічного устаткування.

Розміри зумпфа вибирають за об'ємом його робочої частини, виходячи з 10-хвилинної подачі робочого насоса. При цьому мінімальний рівень пульпи в зумпфі має бути на 1 м вище за відмітку верху всмоктуючого патрубку насоса. Пульпонасосна станція обладнується трьома насосами: робочим, резервним і ремонтним. Якщо в станції більше трьох робочих насосів, то передбачають два резервних.

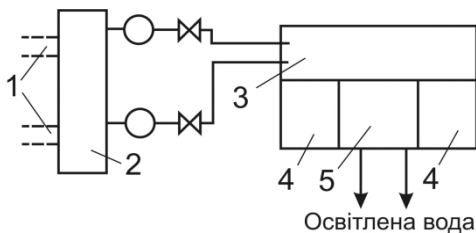


Рис. 1.3. Схема розміщення обладнання оборотного водопостачання:
 1 – самоточні лотки; 2 – зумпф пульпонасосної станції;
 3 – шламвідстійник;
 4 – резервуари освітленої води;
 5 – насосна станція оборотного водопостачання

На підводах до насосів встановлюються вентиля з електромагнітним приводом. Для підняття осаду в зумпфі підводиться вода від виробничого водопроводу. У пульпонасосній станції встановлюється самовсмоктуючий насос для відкачування води з дренажного приямку.

Внутрішньоцехова система гідротранспорту являє собою сукупність лотків, каналів, тунелів. Рекомендовані глибини каналів від відмітки підлоги цеху – до 2 м, тунелів – більше 2 м. При проектуванні тунелів необхідно передбачити гідравлічне змивання, освітлення і природну вентиляцію. Необхідна ширина лотків розраховується виходячи з умов забезпечення швидкості потоку, яка не дозволяє утворюватися мулу, і транспортування гідросуміші у зваженому стані. Кути нахилу лотків, які знаходяться біля фундаментів устаткування мають бути не менше $0,07 \pm 0,1$ %, а в магістральних каналах і тунелях приймаються в межах $0,03 \pm 0,05$ %. Лотки футеруються половинами сталевих труб. Лотки прокладаються в каналах. Канали перекиваються знімними секційними ґратами з чарунками 6 мм, маса кожної секції має бути не більше 30 кг.

Швидкість руху стоків по лоткам має бути не меншою 1,2 м/с. Повороти лотків виконуються радіусом більшим за п'ятикратну ширину лотка, а сполучення лотків – радіусом більше 2 м. Мінімальні розміри лотків, каналів і тунелів приведені в *табл. 1.8*. Для змиву лотків в тунелях мають передбачатися поливальні крани через кожні 30 м по довжині тунелю. Підведення води до поливальних кранів здійснюється окремим трубопроводом від мережі гідронапору. При цьому напір оборотної води в магістралях має бути не меншим 20 м, а витрата на один кран – від 1,5 до 2 л/с.

Напірні труби влаштовують зі сталевих труб діаметром від 40 мм, напір в них має бути не менше 0,3 МПа. Ділянки напірних труб, які знаходяться на вулиці, обгортають теплоізоляційним матеріалом, що запобігає замерзанню води в зимовий період року.

Таблиця 1.8

Мінімальні розміри лотків, каналів і тунелів [9]

Глибина закладання лотка, мм	Радіус лотка в каналі або тунелі, мм	Ширина каналу або тунелю, мм	Мінімальний ухил, %
<700	50–75	400	0,03–0,05
700–1200	75–100	700	0,03–0,05
1200–2000	100–125	1000	0,03–0,05
>2000	100–125	1200	0,03–0,05

1.4.2 Розрахунок системи природного освітлення води

Витрата води на охолодження каменеобробного інструменту приймається за технічними характеристиками обладнання або орієнтовно (у разі відсутності даних) з *табл. 1.9–1.10*. Для обробки каменю потрібно дотримуватися відповідних норм за якістю води. Максимально допустима крупність частинок в оборотній воді – 50 мкм, а для полірування – 10 мкм, що відповідає гідравлічній крупності (швидкості осідання) частинок I_0 відповідно 1,48 і 0,056 мм/с (при температурі води 15°C).

1. Сумарні річні потреби технічної води для каменеобробного обладнання

$$\sum U_{pik} = U_{p.pik} + U_{un.pik} + U_{ok.pik}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де $U_{p.pik}$ – річні витрати води при розпилюванні блоків, м³/рік;

$U_{ok.pik}$ – річні витрати технічної води при окантуванні, м³/рік;

$U_{un.pik}$ – річні витрати води при шліфуванні-поліруванні, м³/рік.

2. Укрупнені річні витрати води на розпилювання всіх блоків

$$U_{p.pik} = m \cdot U_p \cdot F \cdot N_p, \text{ м}^3/\text{рік};$$

де m – кількість стрипсових, дискових або канатних пил, що одночасно працюють на одному верстаті, шт.;

U_p – витрати води на один робочий інструмент, м³/год.
(*табл. 1.9–1.10*).

3. Укрупнені річні витрати води на операції шліфування-полірування

$$U_{un.pik} = m \cdot U_{un} \cdot F \cdot N_{un}, \text{ м}^3/\text{год.},$$

де U_{un} – витрати води на одну шліфувальну головку, м³/год.;

m – кількість шліфувальних головок, що одночасно працюють на одному шліфувально-полірувальному верстаті (конвеєрі).

4. Укрупнені річні витрати води при окантуванні, м³/рік:

– при використанні поздовжньо-окантувальних і поперечно-окантувальних верстатів

$$U_{ok.pik} = U'_{ok} \cdot F \cdot \frac{D}{100} \cdot (N_{ok1} \cdot m_1 + N_{ok2} \cdot m_2) = U_{ok} \cdot F \cdot (N_{ok1} \cdot m_1 + N_{ok2} \cdot m_2),$$

Таблиця 1.9

Витрата води на охолодження каменеобробного інструменту [9]

Тип верстата	Показник для розрахунку	Інструмент	Норма, м ³ /год.
Розпилювальний рамний	Штрипса	Сталевий з вільним абразивом	0,02–0,15
Розпилювальний рамний	Штрипса	Алмазний	0,5–7,2
Розпилювальний канатний	Канат	Алмазний	0,09
Розпилювальний багатодисковий	100 мм діаметру відрізного круга	Алмазний	0,16
Розпилювальний дисковий ортогональний	Горизонтальний диск діаметром 350–400 мм	Алмазний	3
Окантування, розкрій	100 мм діаметру відрізного круга	Алмазний	0,18
Шліфувально-полірувальний	АПС-2	Алмазний	2,4
Термострумінні установки	Терморізак	Термострумінний газово-кисневий	0,02

Таблиця 1.10

Витрата води на одну алмазно-дискову пилку [9]

Діаметр пилки D, мм	Витрата води, л/хв.	Діаметр пилки D, мм	Витрата води, л/хв.
200	6–10	1200	50–60
250		1250	
300		1300	
350	10–15	1400	60–70
400		1500	
450		1600	
500	15–20	1750	
550		1800	
600		2000	
630	20–30	2250	70–80
800	30–40	2500	80–100
900		2700	
1000		3000	
1100	40–50	3500	90–170
			100–180

Приклад зведеної таблиці водоспоживання і водовідведення

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість верстатів	Норма водоспоживання, м ³ /год	Водоспоживання, м ³ , за				Водовідведення, м ³ , за				
				рік	добу	год.	сек.	рік	добу	год.	сек.	
1	Розпилювальний цех											
2	Обробний цех											
2а	Шліфувально-полірувальна ділянка											
2б	Окантувальна ділянка											
РАЗОМ :												
3	Підживлення системи свіжою водою (5 % від загального об'єму води)											
ВСЬОГО :												

– при використанні універсальних окантувальних верстатів

$$U_{ок, рік} = U'_{ок} \cdot \frac{D}{100} \cdot \left(\frac{S_{c1}}{Q_{\phi 1}} m_1 + \frac{S_{c2}}{Q_{\phi 2}} m_2 \right) = U'_{ок} \cdot \left(\frac{S_{c1}}{Q_{\phi 1}} m_1 + \frac{S_{c2}}{Q_{\phi 2}} m_2 \right),$$

де $U'_{ок}$ – норма витрати води на охолодження 100 мм відрізного круга (табл. 1.9), м³/год.;

$U_{ок}$ – норма витрати води на охолодження відрізного круга (табл. 1.10), м³/год.

У формули підставляють визначену кількість розпилювальних, шліфувально-полірувальних та окантувальних верстатів (до округлення).

Результати розрахунку сумарних річних потреб технічної води для каменеобробного обладнання зручно подавати у табличній формі (табл. 1.11).

5. Орієнтовна місячна витрата води

$$U_{міс} = \frac{\sum U_{рік}}{12}, \text{ м}^3/\text{міс}.$$

Значення коефіцієнта k для горизонтальних відстійників [1]

L/H	10	15	20	25
k	7,5	10	12	13,5

6. Рекомендується приймати найбільшу гідравлічну крупність (швидкість осідання) частинок, що затримуються у першому відстійнику, в межах $I_0 = 0,6$ мм/с, що відповідає каламутним водам, які містять більше 250 мг/л зважених речовин. При цьому ефект очищення у відстійнику **складатиме 76 %**.

7. Довжина проточної частини відстійника

$$L_{np} = \frac{v_{cp} \cdot H}{I_0 - v_{cp}/30}, \text{ м,}$$

де H – робоча глибина проточної частини (середня висота зони осідання), $H = 2 \div 3,5$ м;

v_{cp} – середня швидкість горизонтального руху води у відстійнику

$$v_{cp} = k \cdot I_0, \text{ мм/с;}$$

k – коефіцієнт, що залежить від співвідношення L/H , для каменобробних підприємств найчастіше $L/H = 10$ (табл. 1.12).

8. З урахуванням облаштування напівзаглиблених стінок на початку і в кінці відстійника до довжини додається 1–3 м, тоді загальна довжина відстійника

$$L = L_{np} + (1 \div 3), \text{ м.}$$

9. Ширина відстійника

$$B = \frac{q_n}{3,6 \cdot v_{cp} \cdot H}, \text{ м,}$$

де q_n – витрата пульпи, м³/год.

Відстійник повинен бути розділений поздовжніми перегородками на самостійно діючі секції шириною не більше 6 м. При кількості секцій менше шести варто передбачати одну резервну. Ширина однієї секції повинна бути кратна 0,2 м, якщо це не так, то ширина уточнюється у більший бік.

Тоді уточнюється і фактична швидкість протікання води по перерізу відстійника

$$v_{\phi} = \frac{q_n}{3,6 \cdot B \cdot H}, \text{ мм/с.}$$

10. Площа відстійника

$$F = L \cdot B, \text{ м}^2.$$

Можливий і інший порядок розрахунку.

Спочатку визначається площа відстійника у плані

$$F = \frac{\alpha \cdot q_{II}}{3,6 \cdot I_0}, \text{ м}^2, \text{ де } \alpha = \frac{I_0}{I_0 - v_{cp}/30},$$

потім його ширина за вищенаведеною формулою, і, нарешті, довжина

$$L = F/B, \text{ м.}$$

11. Повна висота відстійника визначається як сума висот зони осідання і зони накопичення осаду з урахуванням величини перевищення будівельної висоти над розрахунковим рівнем води не менше 0,3 м.

$$H_{від} = h_{\delta} + H + H_{но}, \text{ м,}$$

де h_{δ} – висота борту відстійника над рівнем води, м, $h_{\delta} = 0,3$ м;

H – робоча глибина відстійника, м;

$H_{но}$ – висота зони накопичення осаду, м.

12. Проміжок часу, після якого необхідно здійснювати очищення відстійника при його глибині $H_{від}$

$$t_o = \frac{V_{від}}{V_{вил}} = \frac{F \cdot H_{від}}{V_{вил}}, \text{ роки.}$$

На підприємствах шламовідстійник підлягає очищенню приблизно один раз на місяць.

Об'єм зони накопичення відстійника має бути розрахований на прийом осаду, який випадає між його очищеннями

$$V_{3H} = \frac{q_n \cdot T \cdot (C_{cp} - C_0)}{1000 \cdot \delta}, \text{ м}^3,$$

де C_0 – задана каламутність відстояної води, мг/л (табл. 1.13);

Норми з якості оборотних вод [9]

Вид обробки каменю	Вміст частинок, мг/л	Крупність частинок, мкм, не більше
Розпилювання вільним абразивом	2000	50
Розпилювання алмазним інструментом	500	50
Окантивання – розкрій	500	50
Шліфування-полірування	300	10

Таблиця 1.14

Розрахункова концентрація ущільненого осаду у зоні накопичення [1]

$C_{ср}$, мг/л	< 100	100–400	400–1000	1000–2500
δ , г/л	30	30-50	50-70	70-90

$C_{ср}$ – середня у період між випусками осадів розрахункова каламутність води, що поступає, мг/л;

T – тривалість періоду між очищеннями осадів, діб;

δ – розрахункова концентрація ущільненого осаду у зоні накопичення, г/л (табл. 1.14).

13. Розрахунок вторинного відстійника виконується аналогічно першому з урахуванням гідравлічної крупності і витрати пульпи (лише для операції шліфування).

Вода може використовуватися на операціях обробки каменю, якщо нормований вміст твердих частинок у ній не перевищує норму.

Вода оборотної системи водопостачання може використовуватися і для миття автомашин.

Кількість виробничої води, що витрачається на миття автомашин

$$Q_{ми}^{вир} = Q_{ван}^{вир} + Q_{лм}^{вир} + Q_{авт}^{вир}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де $Q_{ван}^{вир}$, $Q_{лм}^{вир}$, $Q_{авт}^{вир}$ – кількість виробничої води, що витрачається на миття відповідно вантажних і легкових автомашин та автобусів, м³/рік,

$$Q_{ван}^{вир} = \frac{q_{ван} \cdot N_{ван} \cdot n_m \cdot K}{1000}, \quad Q_{лм}^{вир} = \frac{q_{лм} \cdot N_{лм} \cdot n_m \cdot K}{1000},$$

$$Q_{авт}^{вир} = \frac{q_{авт} \cdot N_{авт} \cdot n_m \cdot K}{1000}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де $q_{ван}$, $q_{лм}$, $q_{авт}$ – норма витрати води на миття відповідно вантажних і легкових автомашин та автобусів (табл. 1.15), м³/машина;

$N_{ван}$, $N_{лм}$, $N_{авт}$ – кількість відповідно вантажних і легкових автомашин та автобусів;

Витрати води на миття автотранспорту

Типи автомобілів	Витрата води на 1 автомобіль, м ³	
	при ручному (шланговому) митті	при механізованому митті
Легкові	250	750
Вантажні	450	1500
Автобуси	750	1200

n_m – кількість мійок за рік;

K – коефіцієнт, що залежить від фактичної кількості автомашин, що проходять миття, по відношенню до середньоспівкової кількості транспорту, $K = 0,4$.

Норми витрати води на заправку і охолодження двигунів автомашин приймається 10 л/добу на 1 т вантажопідйомності.

1.4.3. Системи штучного освітлення води

До шламового господарства з системою штучного освітлення води відносять систему очищення води та пресування шламу, яка зображена на *рис. 1.4*.

Принцип роботи: забруднена вода поступає з пульпонасосної станції 1 каменеобробного цеху (*рис. 1.4*), на якій встановлено насос (*рис. 1.5*), що подає забруднену воду до класифікатора типу «циклон» 2 (*рис. 1.4*).

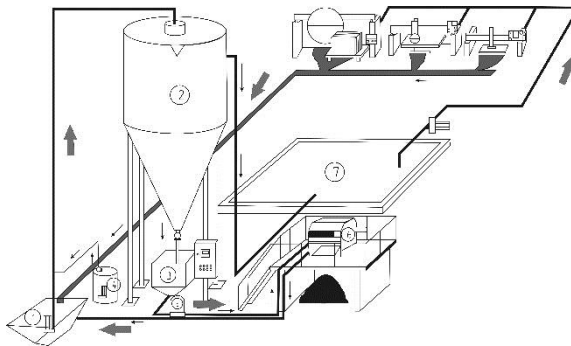


Рис. 1.4. Схема установки для обробки, рециркуляції стічних вод і осушення шламу [9]:

- 1 – насос і смітник для збору стічних вод; 2 – циклон; 3 – збірник для гомогенізації шламу; 4 – автоматична станція флокулянтів; 5 – насос живлення фільтрпресу; 6 – фільтрпрес; 7 – збірник очищеної води



Рис. 1.5. Насос, який подає з проміжної ємності забруднену воду до циклону [9]

a



б



**Рис. 1.6. Автоматичні станції флокулянтів [9]:
a – вертикальна станція; *б* – плоска станція**

Під час очищення брудної води до циклона подають флокулянти із автоматичної станції флокулянтів (рис. 1.6), які сприяють зчепленню частинок шламу між собою. Вода очищується в циклоні і потрапляє в збірник чистої води, звідки насосом подається до каменеобробного цеху. Шлам, який отримують після очищення води в циклоні, в

зволоженому вигляді потрапляє до збірника для гомогенізації шламу (рис. 1.7), де доводиться до однорідної маси і транспортується насосом до фільтрпреса (рис. 1.8, рис. 1.9), який віджимає шлам від води. Сухий шлам складається безпосередньо під фільтрпресом, а воду, яку отримали після віджимання, транспортують до ємності збору стічних вод, з якої вона подається на повторне очищення.

Технічні характеристики фільтрпресів італійської фірми Graccaroli&Balzan наведені в табл. 1.16. Ці фільтрпреси здатні переробляти воду від 100 літрів за хвилину до 20 000 літрів за хвилину, об'єм пресованого шламу складе від 0,5 м³ до 80 м³ за 8 годин.



Рис. 1.7. Збірник для гомогенізації шламу [9]



Рис. 1.8. Фільтрпрес FB/2000-180 [9]

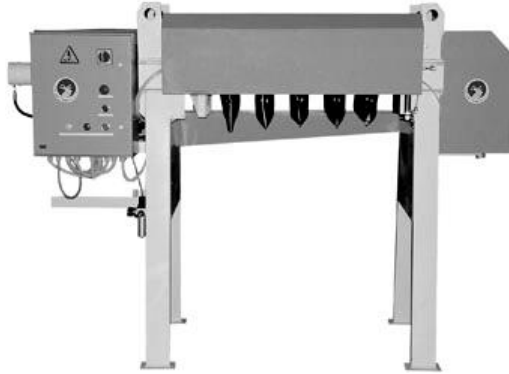


Рис. 1.9. Фільтрпрес Тур 6/300 [2]

Фільтрпреси виконують наступні функції:

- очищають воду (98 % – чистої води);
- здійснюють рециркуляцію води;
- фільтрують і пресують шлам.

Використання даних систем дозволяє:

- зменшити витрати енергії (перекачування оборотної води);
- мінімізувати зношення обладнання і матеріалів (алмазних дисків і абразиву).

Основні особливості систем:

- системи повністю автоматизовані, режим роботи всієї установки керується за допомогою пульта з вбудованим модемом;
- установки повністю зроблені з оцинкованого металу;
- займають мінімальний необхідний простір (2,5×2,7 м, висота від 4 м).

Перевагами таких систем є:

- робота підприємств без зупинки на технологічну перерву, яка необхідна для очищування шламовідстійника (займає приблизно від 2 до 8 год. робочого часу);
- компактність установок (порівняно з традиційними системами займає невеликий простір в цеху);
- покращуються умови роботи інструменту завдяки чому зменшується його зношення;
- забезпечується компактність розміщення шламу (в мішках).

Таблиця 1.16

Технічні характеристики фільтрпресів фірми Grassaroli&Balzan [9]

Модель фільтрпреса	Розміри фільтрувальних мішків (мм×мм)	Кількість мішків
FB/300-5	300×300	5
FB/300-6	300×300	6
FB/400-5	400×400	5
FB/400-6	400×400	6
FB/630-4	630×630	4
FB/630-5	630×630	5
FB/630-8	630×630	8
FB/630-10	630×630	10
FB/630-15	630×630	15
FB/800-8	800×800	8
FB/800-10	800×800	10
FB/800-15	800×800	15
FB/800-25	800×800	25
FB/1000-15	1000×1000	15
FB/1000-20	1000×1000	20
FB/1000-25	1000×1000	25
FB/1000-40	1000×1000	40
FB/1000-60	1000×1000	60
FB/1000-80	1000×1000	80
FB/1200-20	1200×1200	20
FB/1200-25	1200×1200	25
FB/1200-40	1200×1200	40
FB/1200-60	1200×1200	60
FB/1200-80	1200×1200	80
FB/1500-20	1500×1500	20
FB/1500-25	1500×1500	25
FB/1500-40	1500×1500	40
FB/1500-60	1500×1500	60
FB/1500-80	1500×1500	80
FB/1500-90	1500×1500	90
FB/1500-100	1500×1500	100
FB/2000-100	1500×1500	100
FB/2000-120	2000×2000	120
FB/2000-150	2000×2000	150
FB/2000-180	2000×2000	180

Технічні характеристики фільтрпреса Тур 6/300 [9]

Назва показника	Значення показника
Кількість фільтрувальних плит, шт.	6
Розмір фільтрувальної плити А×В, мм	300×300
Робочий тиск циліндра, бар	140
Робочий тиск мембранного насоса, бар	7
Продуктивність по шламу, л/год.	120
Об'єм циркулюючого масла, л	25
Потужність, кВт (к.с.)	1,5 (2)
Габарити, L×B×H, мм	2110×800×1500
Маса, кг	450

Недоліком цих систем є:

- значна їх вартість;
- витрати на коагулянти в процесі роботи;
- потребує сервісного обслуговування.

Типовим представником фільтрпресів малої продуктивності є фільтрпрес Тур 6/300, який виготовляє фірма WENA. Технічні характеристики даного фільтрпресу наведені в *табл. 1.17*.

Існує ряд компактних систем очищення води (*рис. 1.10*). Система, яка виготовляється фірмою WENA, повністю автоматично фільтрує воду та відокремлює шлам. Для пуску системи на підприємстві потрібен лише басейн для шламу. Чиста вода виходить безпосередньо з буферної місткості.

Продуктивність очищення води залежить від потужності каменеобробного підприємства і становить 120–400 л/хв. Система здійснює автоматичний керований забір брудної води насосом. Очищення води здійснюється без додавання коагулянтів.

Шлам відводиться через окрему запірну трубу уловлювальної ванни і за допомогою системи SAC поступає в поліетиленові мішки (без механічного затвору). В мішках шлам зберігають до висихання з подальшою утилізацією. Технічна характеристика автоматизованих систем очищення використаної води наведена в *табл. 1.18*.

Компактні станції очищення води, які виготовляються фірмою Fraccaroli&Balzan, призначені для підприємств з малим парком каменеобробного обладнання. Вони зображені на *рис. 1.11*, а їх технічні характеристики наведені в *табл. 1.19*.



Рис. 1.10. Система очищення використаної води Lindo Kompakt [2]

Таблиця 1.18

Технічні характеристики автоматизованих систем очищення використаної води Lindo Kompakt [9]

Назва показника	Lindo 120	Lindo 200	Lindo 400
Продуктивність очищення, л/хв.	120	200	400
Продуктивність насоса, л/хв.	120–300	120–300	300–600
Потужність насоса, кВт	1,0	1,0	1,5
Висота подачі (напір), м	7–8	7–8	7–8
Підкачувальна система:			
Потужність насоса, кВт	1,5	1,5	3,0
Максимальна продуктивність, л/хв.	220	220	300
Максимальний тиск води, бар	2,7	2,7	2,7
Ємкість мембранного резервуару, л	24	24	24
Система SAC:			
Кількість мішків, шт.	2	2	4
Об'єм наповнення, л	90	90	90
Лінійні розміри системи, мм:			
довжина	1700	2400	2700
ширина	1000	1300	2200
висота	2700	3000	3000

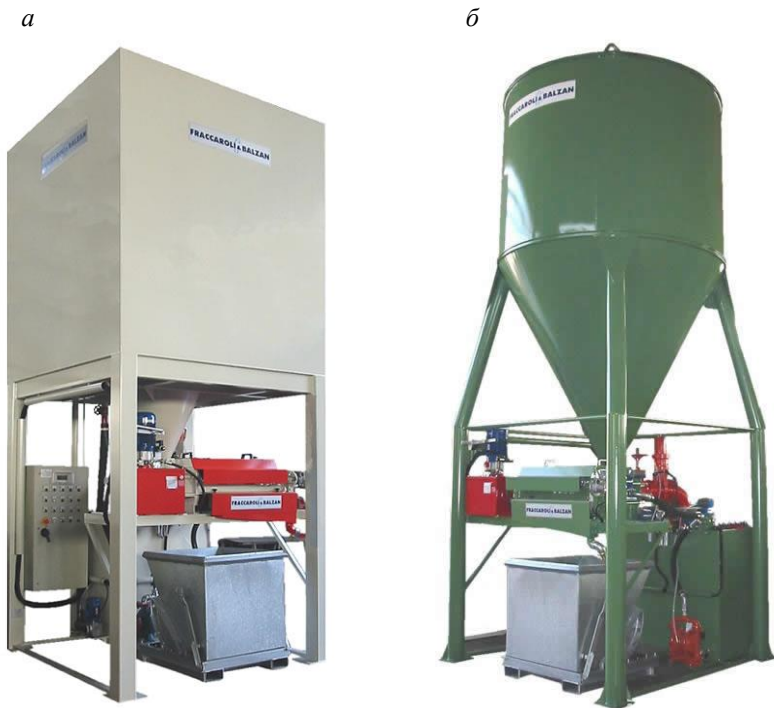


Рис. 1.11. Компактні станції очищення води від шламу, які виготовляються фірмою Fraccaroli&Balzan [9]:
а – модель FB/2000V-WDC; б – модель FB/2300V-WDC

Таблиця 1.19

Технічні характеристики компактних автоматизованих систем очищення використаної води фірми Fraccaroli&Balzan [9]

Назва показника	Модель системи очищення	
	FB/2000V-WDC	FB/2300V-WDC
Продуктивність системи, л/хв.	420	550
Розміри, м:		
довжина	5,3	5,5
ширина	2,2	2,3
Необхідний резервуар для очищеної води, л	5000	7000
Потужність помпи, кВт	1,6	2,2
Тип фільтрпреса	FB/300; FB/400	FB/300; FB/400

1.4.4. Комбіновані системи очищення води

До комбінованих систем очищення води відносять природну систему очищення води за допомогою шламовідстійників, в які вода потрапляє через швидкісні фільтри (дегідратори), які зображені на *рис. 1.12*.

Дегідратор дозволяє фільтрувати і сушити шлам, що нагромаджуються у відстійниках промислової води. Його використання забезпечує зменшення кількості шламу, що знаходиться у відстійниках, приблизно на 88 %. Фільтрування проводиться в спеціальних одноразових фільтраційних мішках, які одночасно є контейнерами для шламу. Конструкція пристрою дозволяє його підключити до вже існуючих відстійників. Технічні характеристики дегідраторів наведені в *табл. 1.20*.



Рис. 1.12. Дегідратор SIL-4 [9]

Таблиця 1.20

Технічні характеристики дегідраторів [9]

Технічні показники	SIL-4	SIL-6
Розміри, м:		
довжина	2,1	3,1
ширина	0,65	0,65
висота	1,8	1,8
Кількість мішків, шт.	4	6
Макс. продуктивність за добу, м ³	0,2	0,35
Об'єм одного мішка, л	90	90
Потужність насосу, кВт	0,75	0,75

1.5. Шламове господарство штрипсових верстатів з вільним абразивом

Система штрипсового шламового господарства складається з таких основних агрегатів, як поливальний пристрій (спринклер), система трубопроводів, класифікатор, дозатор дробу, дозатор вапнякового молока, насос, який подає пульпу до спринклера, прямок, в якому зберігається пульпа (рис. 1.13).

Насос подає пульпу до спринклера по напірним трубопроводам, через спринклер суміш потрапляє на блок, що розпилюється. Витікаючи із зони різання, пульпа стікає через зливну трубу в прямок (зумпф), звідки насос знову повертає її до обігу. Періодичне очищення пульпи від надлишкового шламу і зношеного дробу проводиться класифікаторами. Загальний об'єм робочої суміші дорівнює $1,5\text{--}2\text{ м}^3$. Основна подача насоса складає $5\text{ м}^3/\text{хв.}$, таким чином робоча суміш проходить 2–3 кругообіги за хвилину.

Пристрій для поливання верхньої поверхні блоків (спринклер) – це система труб з отворами, через які суміш виливається, рівномірно покриваючи поверхню блока, що розпилюється. Ця система труб приводиться в дію зворотно-поступальним рухом. Спринклери бувають двох типів: із системою паралельних труб (рис. 1.14), які переміщуються перпендикулярно до штрипсових пил, та розприскувачі, що обертаються, в яких труби розташовані радіально й переміщуються по колу. Конструкція спринклера має забезпечувати рівномірне покриття блока, який розпилюється, абразивною сумішшю, що є однією з головних умов правильного різання блока.

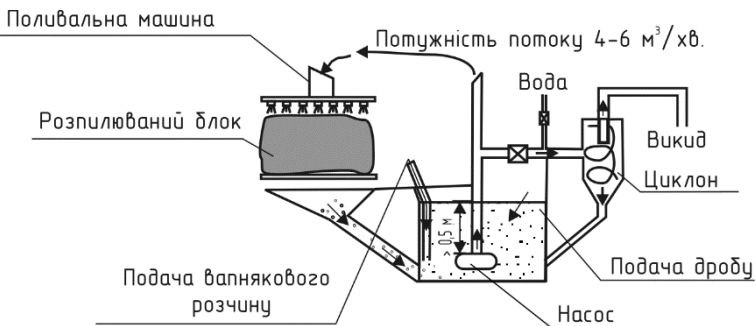


Рис. 1.13. Схема шламового господарства штрипсових верстатів [2]

Схема напрямку штрипсового верстату з вільним абразивом показана на *рис. 1.15*.

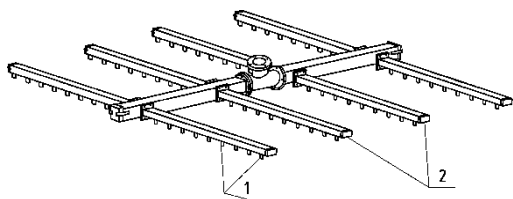


Рис. 1.14. Спринклер із системою паралельних труб [2]:

1 – розприскувачі; 2 – паралельні труби, які переміщуються перпендикулярно до штрипсових пил

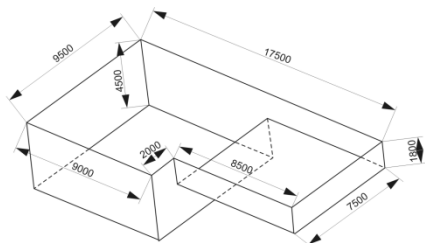


Рис. 1.15. Схема та розміри напрямку штрипсового верстату з вільним абразивом [9]

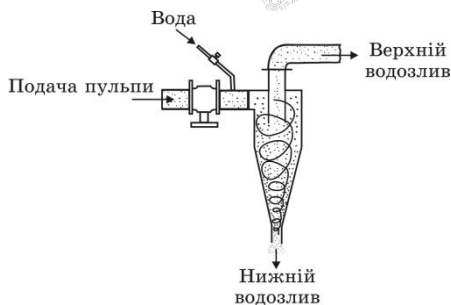
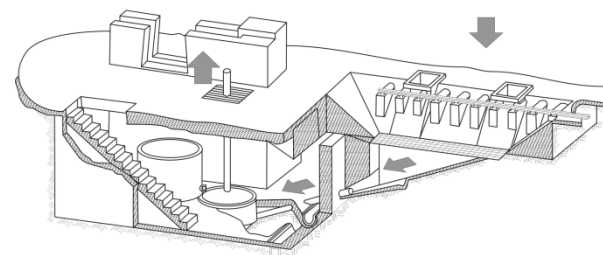


Рис. 1.17. Принципова схема роботи циклону [2]

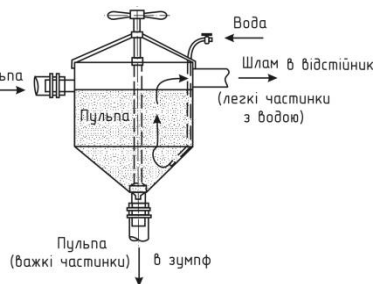


Рис. 1.18. Принципова схема роботи класифікатора [9]

Під час розпилювання в робочу суміш попадає гранітний пил, який потрібно регулярно видаляти, щоб робоча суміш не перетворилася в бетон. Для цього звичайно видаляється щогодини від 5 до 10 % шламу від загального об'єму суміші. Для промивання і очищення робочої суміші служать пристрої, які називають класифікаторами.

Класифікатори поділяють на звичайні і типу «циклон».

Циклон (рис. 1.16) призначений для вилучення гранітного пилу, який утворюється під час різання. Сепаруючи гранітний пил, циклон відкидає також частину сталі; за нормальних умов циклон усуває лише дрібні частинки сталі (менші за 0,2 мм) і затримує в суміші більші частинки граніту. Знаючи кількість гранітного пилу і сталевого дробу, що подаються до абразивної суміші, а також калібр циклону, можна досить легко встановити необхідний період і час роботи циклону. В найпростіших системах контролю ці дані вводяться з пульта управління. Більш складні системи на основі таких параметрів, як завантаження гранітними блоками, кількість штрипсів, задана швидкість різання, автоматично вираховують необхідний час роботи циклону і постійно регулюють його роботу. Циклон працює періодично, тривалість і частота уловлювання в циклоні мають бути адаптовані до параметрів розпилювання (кількості штрипсів, довжини блоків, швидкості подачі і довжини сляба).

Класифікатори (рис. 1.17) призначені для відсіювання шламу з пульпи, яку подають насосом в конусний бак. При цьому крани спуску і випуску знаходяться в положенні «закрито». Наповнюють бак до випускного крана пульпою. Подають воду в нижню частину бака. Легкі частинки шламу піднімаються вгору, важкі частинки дробу залишаються в нижній частині ємності. Відкривають кран випуску, зливають воду з шламом. Після промивання суміші припиняють подачу води, відкривають кран спуску. Дріб з залишками шламу попадає в нижній приямок, де перемішується з робочою сумішшю. Недоліком класифікатора є очищення суміші лише від надлишкового шламу, а спрацьований дріб залишається в суміші.

Пристрої автоматичного контролю складу абразивної пульпи призначені для визначення об'ємної маси і в'язкості абразивної пульпи. Об'ємну масу визначають зважуванням певного об'єму абразивної пульпи. В'язкість абразивної пульпи визначають проточним (замір часу протікання визначеної кількості рідини через калібровану капілярну трубку) або динамічним (вимір сили опору, яку має рідина, коли в неї занурюють певний предмет) методами. За результатами автоматичного контролю складу абразивної пульпи в неї додають дріб, вапняне молоко, контролюють тривалість роботи циклону. До сучасних систем

автоматичного контролю складу абразивної пульпи відносять системи типу: Kompass, ECUtron, Mix Lab.

Всі сучасні системи автоматичного контролю складу абразивної пульпи включають в себе такі основні агрегати: бак, який наповнюють абразивною пульпою, калібрований отвір, напірний насос, ваги. Проба абразивної пульпи для кожної системи відбирається з різною періодичністю. Вона під постійним тиском подається в бак через калібрований отвір і заповнює бак до певної відмітки, визначеної датчиком. В'язкість автоматично визначається комп'ютером за значенням часу наповнення баку абразивною пульпою через калібрований отвір. Чим більша кількість абразивної пульпи пройде через калібрований отвір, тим точніші результати в'язкості суміші будуть отримані. Бак, наповнений абразивною пульпою, зважують. Одержані значення об'ємної маси порівнюють з еталонною. Для точного визначення кількості дробу в суміші абразивну суміш в баку промивають, а дріб, який залишився, зважують.

Дозатори абразиву (дробу) призначені для підтримання в заданих межах робочої фракції дробу в пульпі впродовж всього процесу розпилювання за допомогою дозованого додавання дробу на відновлення зношеного. В даний час широко застосовуються вібраційні, механічні та електромагнітні дозатори.

Вібраційні дозатори прості у виготовленні та являють собою бункер, встановлений над зумпфом (приямок), в який насипається дріб. До дна бункера приєднаний гумовий патрубок з металевою головкою на кінці, дотичною з якорем електромагніту. При включенні електромагніту головка починає вібрувати, унаслідок чого дріб поступає з бункера через патрубок в зумпф, де циркулює пульпа. Основним недоліком цього типу дозаторів є неможливість точного (заданого) регулювання подачі дробу в пульпу, що не дозволяє оптимізувати склад абразивної пульпи протягом всього часу розпилювання, а, отже, знижує її ефективність. Контроль складу пульпи і регулювання вмісту дробу в заданих межах здійснюється оператором інтуїтивно за зовнішніми, часто помилковими ознаками.

Автоматичні механічні дозатори черпакового типу або електромагнітні дозатори дозволяють виконувати дискретне, в широких межах регульоване дозування. Наприклад, автоматичні механічні дозатори черпакового типу дозволяють дискретно регулювати подачу абразиву в діапазоні від 1,4 до 19 кг/год і від 2,8 до 38 кг/год.

1.6. Вимоги до якості технічної очищеної води

Вода повинна відповідати таким вимогам:

1. Вміст у воді кожного з таких компонентів, як органічні поверхнево-активні речовини, цукор та феноли, не повинен перевищувати 10 мг/л.

2. Вода не повинна містити плівки нафтопродуктів, жирів та масел.

3. У воді не повинно бути фарбуючих домішок, якщо до каменю пред'являють вимоги естетики.

4. Вміст у воді таких речовин не повинен перевищувати величин:

- розчинних солей – 5000 мг/л;
- іонів SO_4^{2-} – 2700 мг/л;
- Cl^{-1} – 1200 мг/л;
- зважених частинок – 500 мг/л.

5. Окиснення води повинно бути не більше 15 мг/л.

6. Водневий показник води (рН) повинен бути в межах 4 – 13.

7. Вода не повинна містити домішок в таких кількостях, які призводять до схоплювання і затвердіння шламу і дробу.

8. Допускається використання технічних і природних вод, забруднених стоками, що містять домішки в кількостях, які перевищують встановлені в п. 4, крім домішок іонів Cl^{-1} , за умови обов'язкової відповідності якості каменю показникам, заданим проектом.

Шлами від оброблення міцних порід каменю мають вивозитись у спеціально відведені відвали.

Запитання для самоперевірки

1. Які системи водопостачання ви знаєте?
2. Які об'єкти забезпечує водою господарсько-питна система водопостачання?
3. Що таке система протипожежного водопостачання?
4. Назвіть основні складові системи протипожежного водопостачання.
5. Охарактеризуйте систему природного освітлення води.
6. опишіть принцип роботи відстійника.
7. Охарактеризуйте систему штучного освітлення води.
8. Охарактеризуйте комбіновану систему очищення води.

9. З якою періодичністю звичайно виконується очищення відстійників на каменеобробних підприємствах?
10. Як визначається витрата води на охолодження інструменту однодискового розпилювального верстату?
11. Опишіть принцип роботи гідроциклону.
12. Опишіть принцип роботи класифікатора.
13. Які вимоги висуваються до якості технічної очищеної води?

У результаті вивчення викладеного матеріалу формуються уявлення і знання про системи водопостачання і водовідведення на підприємстві (господарсько-питну, протипожежну і виробничу), та шламове господарство штрипсових верстатів.

Забезпечуються такі навчальні цілі: знання основних систем водопостачання каменеобробного підприємства; вміння виконувати розрахунок оборотної системи очищення води.