

ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНИХ ВОД

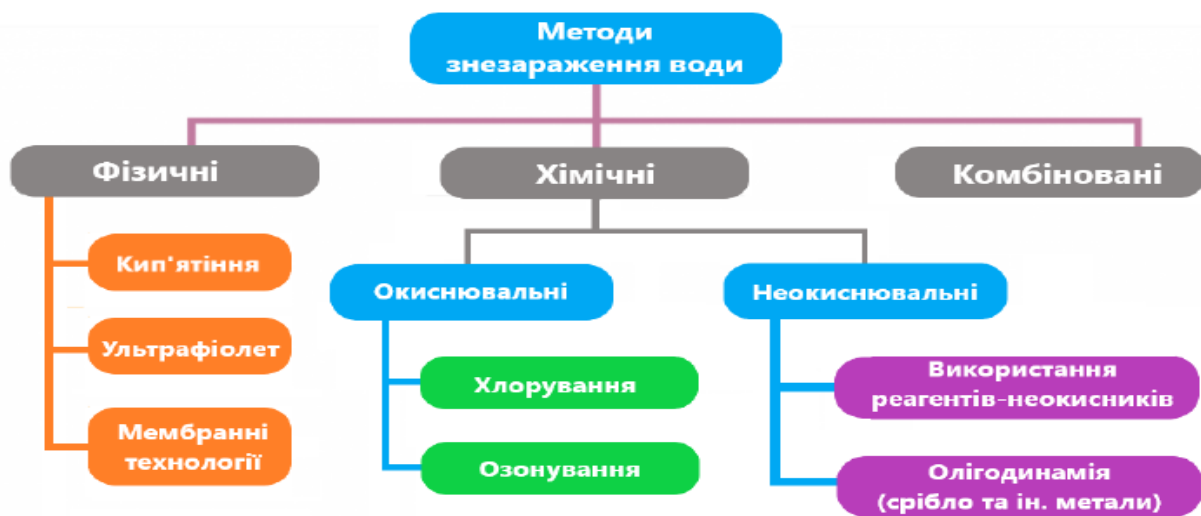
Предметом курсу є вивчення методів очистки питної води

Обсяг дисципліни складає:
4 кредити,
120 год - 36 год лк., 24 год пр.

Період вивчення дисципліни:
3 курс, 6 семестр



Мета курсу: отримання знань у сфері технологій очистки природних вод від крупнодисперсних та дрібнодисперсних домішок



ТЕМИ КУРСУ

- ✘ 1. Проектування водоочисних комплексів
- ✘ 2. Методи флотації та флокуляції
- ✘ 3. Реагентне господарство
- ✘ 4. Споруди для прояснення води

- ✘ 5. Методи поліпшення якості природної води
- ✘ 6. Сучасні технології водопідготовки
- ✘ 7. Знезараження води
- ✘

Лекція. **Водоочисні комплекси**

1. Обґрунтування вибору схеми розміщуємого комплексу та принципи його компонування.
2. Основні принципи планування генплану та висотної схеми очищувального комплексу з урахуванням рельєфу місцевості, організації зони санітарної охорони та резервування території на її розширення.
3. Підсобні та допоміжні споруди та приміщення водоочищувального комплексу.
4. Принципи компонування водоочищувальних споруд з підготовки води для господарсько-питного призначення.
5. Класифікація вод.
6. Основні технологічні процеси та методи обробки води.
7. Технологічні схеми поліпшення якості води.
8. Основні критерії для вибору технологічної схеми та складу споруд.

ДБН В.2.5 - 74:2013

Таблиця 11 - Умови забору води з поверхневих джерел водопостачання

Характеристика умов забору води	Умови забору води з поверхневих джерел водопостачання		
	каламутність, стійкість берегів і дна	шуга і лід	інші чинники
1	2	3	4
Легкі	Каламутність ≤ 862 НОК (≤ 500 мг/дм ³), стійке ложе водойми і водотоку	Відсутність внутрішньоводного льодоутворення. Льодостав помірної ($\leq 0,8$ м) потужності, стійкий	Відсутність у джерелі водопостачання водоростей, баянуса, біологічного обростання двостулковими молюсками, дрейсеною, мідіями, моховатками та губками, мала кількість забруднень і сміття
Середні	Каламутність ≤ 2586 НОК (≤ 1500 мг/дм ³) (середня за паводок). Русло (узбережжя) і береги стійкі із сезонними деформаціями $\pm 0,3$ м. Вздовжберегове переміщення наносів не впливає на стійкість підводного схилу постійної крутості	Наявність внутрішньоводного льодоутворення, що припиняється із установленням льодоставу звичайно без шугозаповнення русла і утворення шугозагорів. Льодостав стійкий потужністю $< 1,2$ м, що формується з ополонками	Наявність сміття, водоростей, баянуса, біологічного обростання двостулковими молюсками, дрейсеною, мідіями, моховатками та губками, у кількостях, що викликають перешкоди в роботі водозабірних споруд. Лісосплав молевий і плотами. Судноплавство
Важкі	Каламутність ≤ 8621 НОК (≤ 5000 мг/дм ³). Русло рухливе з переформуванням берегів і дна, що викликає зміну відміток дна до 1-2 м. Наявність переробки берега із вздовжбереговим переміщенням наносів по схилу змінної крутості	Льодовий покрив, що неодноразово формується, з шугоходами та шугозаповненням русла при льодоставі до 60-70 % перетину водотоку. В окремі роки з утворенням шугозагорів у передльодоставний період і льодових заторів навесні. Ділянки нижнього б'єфу ГЕС у зоні нестійкого льодового покриття. Нагин шугольоду на берег з утворенням навалів на береги, торосів і шугозаповненням узбережної зони	Те саме, але в кількостях, що ускладнюють роботу водозабірних споруд і споруд водопроводу

Примітка. Загальна характеристика умов забору води визначається за найбільш важкими чинниками, що перешкоджають роботі водозабірних споруд.

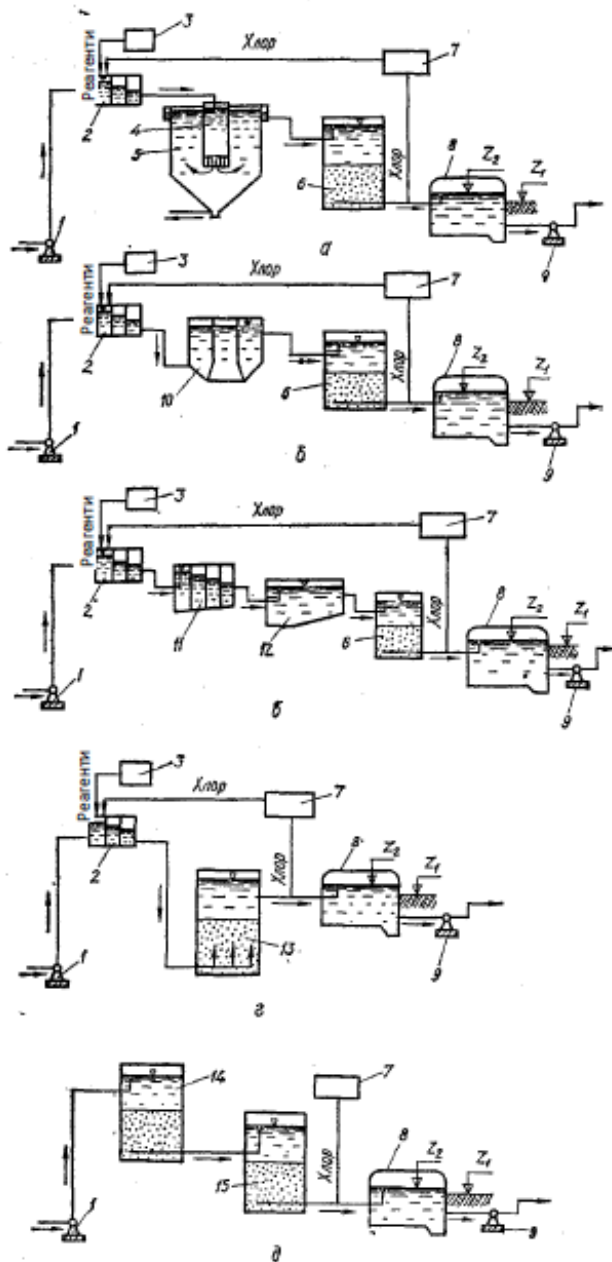


Рисунок 1 - Висотні схеми технологічних споруд водоочисних станцій:

а - з вертикальними відстійниками і швидкими фільтрами; б - з освітлювачами і швидкими фільтрами;

в - з горизонтальними відстійниками і швидкими фільтрами; г - з контактними освітлювачами; д - з префільтрами і повільними фільтрами.

1 - насосна станцій першого підйому;

2 - змішувачі; 3 - реагентне господарство; 4 - водоворотна камера прастівцеутворення; 5 - вертикальний відстійник; 6 - швидкі фільтри;

7 - хлораторна; 8 - резервуари чистої води; 9 - насосна станція другого підйому; 10 - освітлювачі з завислим осадом; 11 - камера пластівцеутворення;

Лекція. Типові рішення компоновання висотних схем та генпланів водоочищувального комплексу

1. Використання збірних залізобетонних конструкцій.
2. Типізація і стандартизація споруд.
3. Типові проекти та рішення.
4. Оборот промивних вод, технологічні схеми та споруди по обробці промивних вод та осадів.

Зони санітарної охорони :

1 зона - обгороджена парканом і озеленена, охорона, сигналізація (200 м. нагору і 100 м. униз від забору): для водозабірних споруд і майданчиків – забороняється будівництво, купання, випуск стічних вод, випас і водопій худоби, прання білизни, рибний лов, застосування добрив і ядохімікатів.

2 зона - для водоводів (забороняються ферми ближче 300 м, стійбища і випас худоби <100м).

Узгодження із СЭС. Склад хлору >300ч. від житлових і суспільних будинків.

Сторінка 77 БНіПу:

Висотна схема: втрати напору в спорудах:

Па барабанних сітках і мікрофільтрах: 0,4 - 0,6 м.

У змішувачі: 0,4-0,9 м.(гідр. 0,5-0,6 м., мех. 0,1-0,2 м.).

У гідравлічних камерах пластівцеутворення: 0,4-0,5 м. (мех. 0,1-0,2 м.).

У відстійниках: 0,7-0,8 м.

В освітлювачах зі зваженим осадом: 0,7-0,8 м,

В фільтрах: 3-3,5 м.

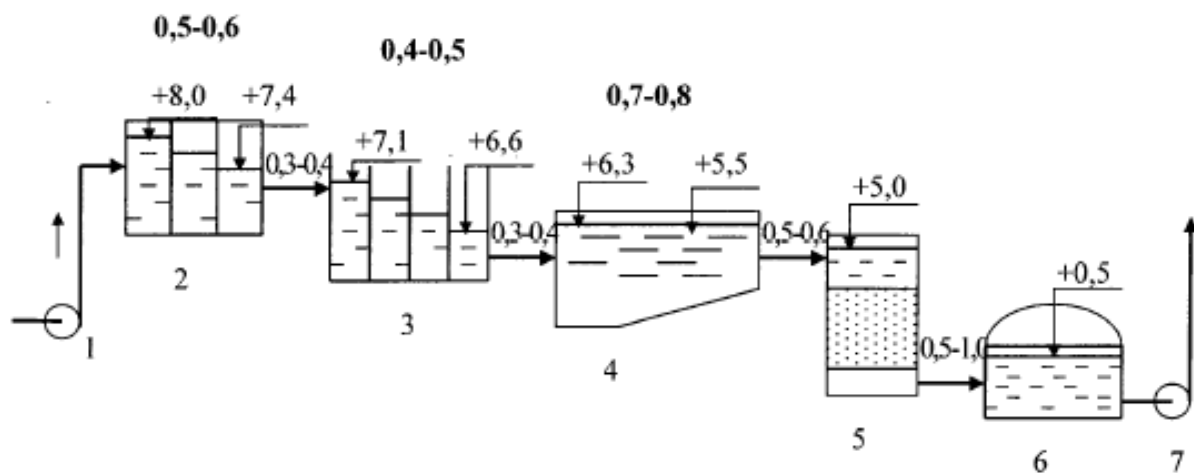
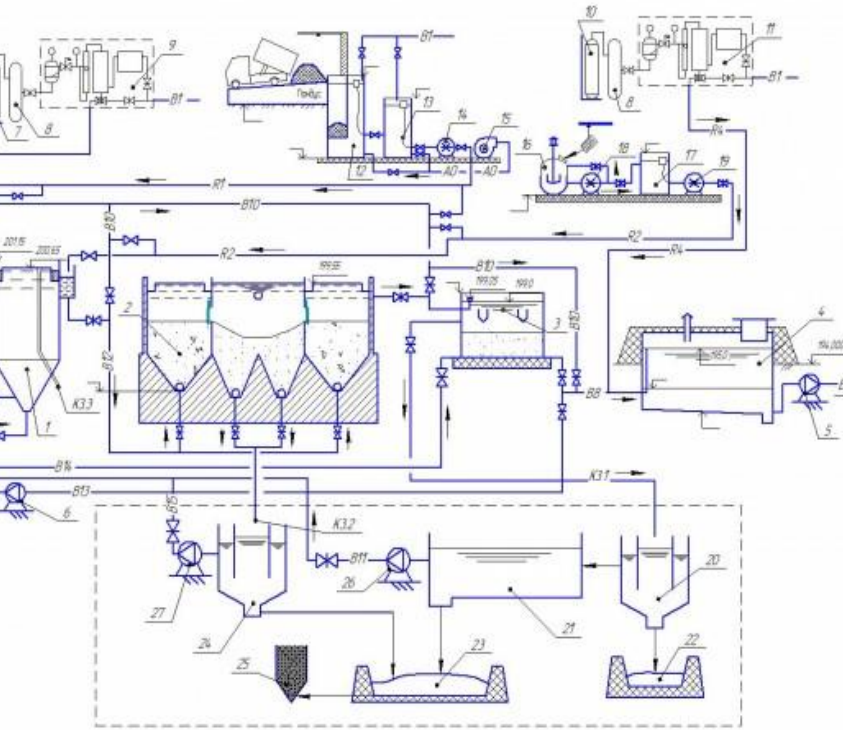


Рисунок 2 - Висотне розташування очисних споруд

- 1 - насос першого підйому;
- 2 - змішувач;
- 3 - камера пластівцеутворення;
- 4 - відстійник;
- 5 - фільтр;
- 6 - резервуар чистої води;
- 7 - насос другого підйому.

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА



Експлікація споруд і обладнання

№ п/п	Найменування	Примітка
1	Вертикальний змійовід	
2	Урагнорізд із зовнішнім шаром осаду коридарного типу	
3	Швидкий фільтр	
4	РЧФ	
5	Насос подачі води споживачам	
6	Промисловий насос	
7	Витратний діалон з хлором для первинного хлорування	
8	Промисловий діалон	
9	Хлоратор для первинного хлорування	
10	Витратний діалон з хлором для знезараження води	
11	Хлоратор для знезараження води	
12	Розчинний бак розчину коагулянту	
13	Витратний бак розчину коагулянту	
14	Насос-дозатор розчину коагулянту	
15	Компресор	
16	Бак з милою для готування розчину флокулянту	
17	Витратний бак флокулянта	
18	Циркуляційно-перекачу насос розчину флокулянту	
19	Насос-дозатор розчину флокулянту	
20	Ліскоуловлювач	
21	Резервуар-усереднювач	
22	Накопичувач	
23	Накопичувач	
24	Мультизв'язувач	
25	Полігон захоронення відходів	
26	Насос подачі відстояної промислової води	
27	Насос подачі відстояної води з мультизв'язувача	

Позначення	Найменування	Примітка
B1	Господарська-питний водопровід	
B7	Водопровід річкової промислової води	
B8	Водопровід річкової промислової води	
B10	Швидкий трубопровід	
B11	Водопровід відстояної промислової води	
B12	Водопровід скважинної води	
B13	Водопровід поглиблення рівня води в долині	
B14	Водопровід подачі води на промислові	
B15	Трубопровід відстояної води з мультизв'язувача	
K3.1	Вирізналізотрубопровід від дренажної води	
K3.2	Вирізналізотрубопровід від ос. з відстої	
K3.3	Верхній трубопровід на накопичувач	
R1	Трубопровід подачі розчину коагулянту	
R2	Трубопровід подачі розчину флокулянту	
R3	Хлоропровід для первинного хлорування	
R4	Хлоропровід для знезараження води	
A0	Відстоїтний	

Контрольні питання

1. Вибір схеми очистки води для господарсько-питних потреб.
2. Як очищують питну води із відкритих водоймищ?
3. Як очисні станції розрізняють за принципом течії води по спорудах?
4. Як приймається позначка площадки очисних споруд?

КП 056-281595

№	Лист	№ докум.	Лист	Лист	Проектування споруди прояснення і знезараження води	Лист	Листа	Листів
					Головний інженер	Н		-
					Головний інженер		Лист 1	Листів 2
					Головний інженер		НУВГП, ФВГ,	
					Категорія		Формат А2	

ЛЕКЦІЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПРИРОДНИХ ВОД

1 Показники якості природних вод

2 Іонізовані домішки природних вод

3 Природні органічні сполуки (ПОС)

1. Завислі речовини

2. Мутність та прозорість.

3. Запах

4. Смак та присмак.

Поріг сприйняття соляного розчину (відчуття солі):

Речовина	Розмірність, мг/дм ³
NaCl	165
CaCl ₂	470
FeCl ₂	0.35
MgSO ₄	250
FeSO ₄	1.6
NaHCO ₃	450

5. Кольоровість -

6. Мінералізація

7. Електропровідність

8. **Твердість води**

Гуміни — залишок, що не вилучається із ґрунту, який нерозчинний при будь-якому значенні рН.

Гумінові кислоти — фракція, яка розчиняється при рН менше 2.

Фульвокислоти (кренові апокренові) — фракція, яка розчинна майже у всьому діапазоні рН.

Джерелом екстракції для гумусових речовин є торф, буре вугілля.

Гумінові кислоти є високомолекулярними сполуками і містять у складі ароматичне ядро та азотовмісні органічні сполуки як у циклічних формах, так і в периферійних. Гумінові кислоти можуть мати відновні властивості. Молекула гумінової кислоти — продукт конденсації ароматичних сполук з продуктами розпаду білка за участі речовин вуглеводневих груп.

Гумінові кислоти → колоїдно розчинні фульвокислоти → істинно розчинні фульвокислоти

Залежно від значення ОВП розрізняють кілька основних ситуацій, що зустрічаються в природних водах:

1. Окислювальна.
2. Перехідна окислювально-відновна.
3. Відновлювальна.

- хімічне споживання кисню (ХСК) — визначається з використанням біхромату калію — біхроматна окисненість або перманганату калію — перманганатна окисненість. Розмірність — мгО/дм³.
- біохімічне споживання кисню (БСК) — визначає зниження органіки у воді в результаті біохімічних процесів протягом 5 днів (БСК-5) або 20 днів (БСК-20). Розмірність — мгО₂/дм³.
- вміст загальної органіки — визначається згорянням зразка води. Розмірність — мгС/дм³.

1. Яка відстань приймається між будівлями при продуктивності станції більше 1000 куб.м/доб?
2. Яка кількість споруд може бути відключена для для станцій потужністю до 10000м³/доб?
3. З яких споруд складаються станції водопідготовки з двохступеневою схемою обробки води?
4. З яких споруд складаються станції водопідготовки з одноступеневою схемою обробки води?

ЛЕКЦІЯ Метод флокуляції

1 Класифікація флокулянтів

Механізм нейтралізації заряду

Фактори, які впливають на процес флокуляції

1.

Флокуляція — процес, при якому дрібні частинки, що знаходяться у зваженому стані у рідкому чи газовому середовищі, утворюють рихлі пластівцеподібні скупчення — *флокули*.

Флокулянти поділяють на 3 групи:

1. Неорганічні — активний силікат натрію, активна кремнієва кислота.

2. Природні органічні — крохмаль, білкові гідролізні дріжджі, картопляна мізга.

3. Синтетичні органічні флокулянти — високомолекулярні довголанцюгові полімери — ПАА, ВА-2 (бензилтриметиламоній хлорид).

- Неіоногенні полімери (-ОН, = С = О) — крохмаль, поліакрилонітрил, поліетиленоксид.

- Аніонні флокулянти — полімери, що містять аніонні групи (-СООН, -СО₃Н) — активна кремнієва кислота, поліакрилат натрій.

- Катіонні флокулянти (-NH₂, = NH-) — сополімери вінілпіридину.

- Амфотерні — полімери, що містять одночасно і аніоні, і катіонні групи — гідролізований ПАА, речовини білкового типу.

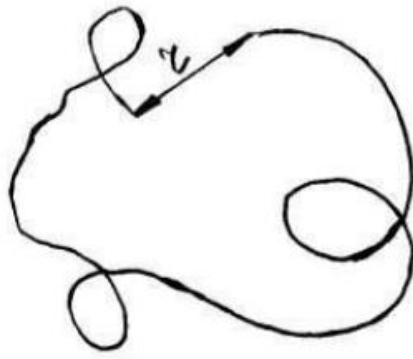


Рисунок 1 – Приклад випадкової конфігурації полімеру у водному розчині

Найбільш уживане поняття "діаметра" полімерної молекули є квадратний корінь із значення відстані "r". Для багатьох неіонних полімерів ця величина (в нм) $\approx 0,06 M^{1/2}$, де M - молекулярна маса. Для M = 1 мільйон це дає розмір ≈ 60 нм.

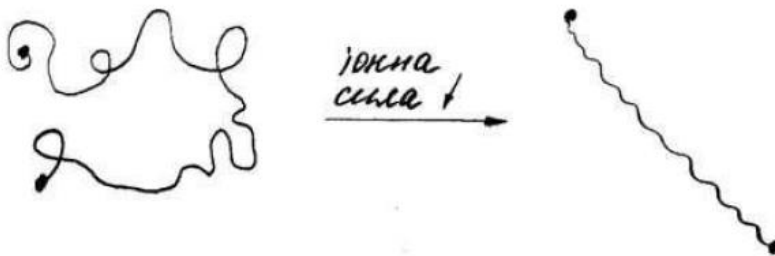


Рисунок 2 – Приклад розгорнутої конфігурації полімерного завитку

- Низькозаряджені — вміст іонних груп на 1 моль речовини складає приблизно 10%.
- Середньозаряджені — вміст іонних груп 25%.
- Високочарядженні — вміст іонних груп від 50% і вище.

Існує три види механізмів, які використовуються для флокуляції частинок полімерами:

1. Утворення мостів;
2. Нейтралізація заряду, включаючи електростатичні «заплати».
3. Вичерпання флокулюючої здатності. Використовується рідко.

2.

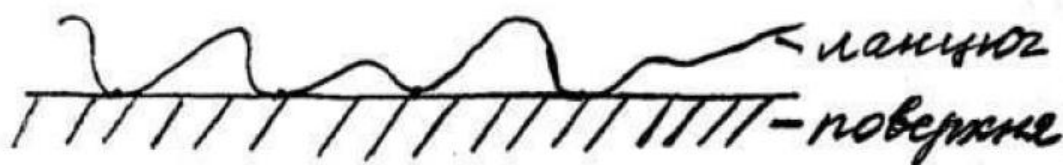


Рисунок 3 – Найбільш прийнята модель адсорбованого
Зазвичай адсорбційну взаємодію зумовлюють:

1. Електростатична взаємодія;
2. Водневі зв'язки;
3. Молекулярні сили.

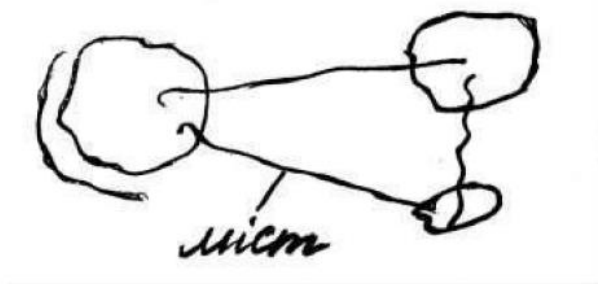


Рисунок 4 – Схема адсорбції довголанцюгових полімерів на
частинках

3.

Оптимальна флокуляція спостерігається при дозі ПЕ, яка необхідна для нейтралізації заряду частинки, тобто $\xi = 0$ (2005). ПЕ з високою щільністю заряду є більш ефективними. Так як високо зарядні полімери прагнуть адсорбуватись в плоскій конфігурації, залишається лише невелика можливість для прояву "місткового механізму". Часто буває, що досить низькомолекулярні ПЕ з високою щільністю заряду є дуже ефективними флокулянтами. Вони часто відомі як "коагулянти" на відміну від полімерних флокулянтів, що працюють по "містковому" механізму.

4.

На швидкість та ефективність процесу флокуляції впливають наступні фактори:

- Концентрація частинок та властивості їх поверхні.
- Розчинені у воді домішки.
- Перемішування.
- Послідовність введення коагулянтів та флокулянтів.

Флокулююча дія високомолекулярних сполук (ВМС) залежить від наступних факторів:

1. Природа та кількість полімеру, який додається;
2. Молекулярна маса полімеру та його заряд;
3. Умова введення реагенту;
4. Вміст в системі дисперсної фази і електролітів.

Подача флокулянтів здійснюється:

- У камерах утворення пластівців та відстійниках. Флокулянти прискорюють формування пластівців та їх осадження, покращують ефект освітлення води, збільшують швидкість її руху в спорудах.
- В освітлювачі зі зваженими осадами. Флокулянт сприяє концентрації частинок у зваженому шарі, зменшує винесення зважених речовин при підвищенні швидкості потоку води.
- В фільтри і контактні освітлювачі. Флокулянти збільшують час захисної дії завантаження, покращують якість фільтрату, підвищують швидкість фільтрування і зменшують витрати промивної води.
- Перед відстійниками та освітлювачами. Флокулянти інтенсифікують роботу цих споруд.

ЛЕКЦІЯ Флотаційна обробка природних вод

1 Суть методу флотації

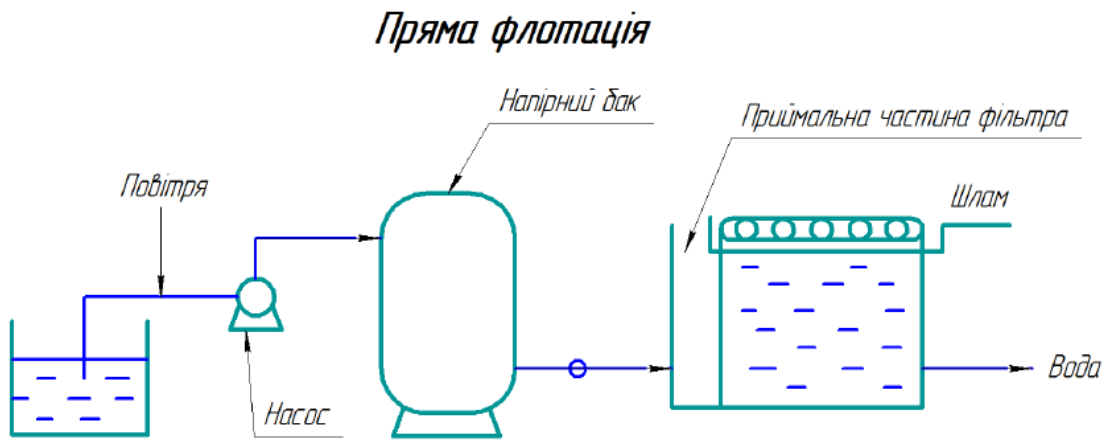
1.1 Класифікація флотореагентів

1.2 Стадії процесу флотації

2 Способи флотаційної обробки промислових стічних вод

3 Флотація при виділенні повітря з розчину

3.1 Напірна флотація



Флотаційні процеси визначають як процеси молекулярного прилипання частинок флотуючого матеріалу до поверхні поділу двох фаз - газу і води, які обумовлені надлишком вільної енергії поверхневих прикордонних шарів, а також особливими поверхневими явищами змочування, які виникають в місцях зіткнення трьох фаз: рідина - газ - тверде тіло, тобто по периметру змочування.

Флотореагенти — хімічні сполуки, що сприяють прилипанню бульбашок повітря до частинок і здійсненню флотації до визначених реагентів.

1. Збирачі – 2. Піноутворювачі · 3. Регулятори

Процес флотації можна розглядати як трьохстадійний:

- 1) поступове зближення мінеральної частинки з бульбашкою повітря, в той час як на частинці формується змочувальна плівка;
- 2) тоншення змочуваної плівки до тих пір поки не буде досягнуто нестабільний стан;
- 3) руйнування змочуваної плівки і утворення крайового кута, що забезпечує сильну адгезію частинки на поверхні повітряної бульбашки.

При достатньо великих розмірах частинок, швидкість флотації прямо пропорційна d^2 , де d — діаметр пухирця. При малих розмірах частинок швидкість флотації прямо пропорційна $d^{2/3}$. При коагуляції таких частинок ефективність їх флотаційного вилучення збільшується.

Розрізняють такі способи і прийоми флотаційної обробки стічних вод:

- 1) Флотація при виділенні повітря з розчину: а) вакуумні установки; б) напірні установки.
- 2) Флотація з механічним диспергуванням повітря: а) імпелерні установки; б) безнапірні установки; в) пневматичні установки.
- 3) Флотація при подачі повітря через пористі матеріали.
- 4) Електрофлотація
- 5) Хімічна флотація.

Флотація при виділенні повітря з розчину

Сутність його полягає в створенні пересиченого розчину повітря в воді. Повітря, яке виділилось з такого розчину утворює мікробульки, які і флотують забруднення, що знаходяться у воді. Цей спосіб поділяють на вакуумну і напірну.

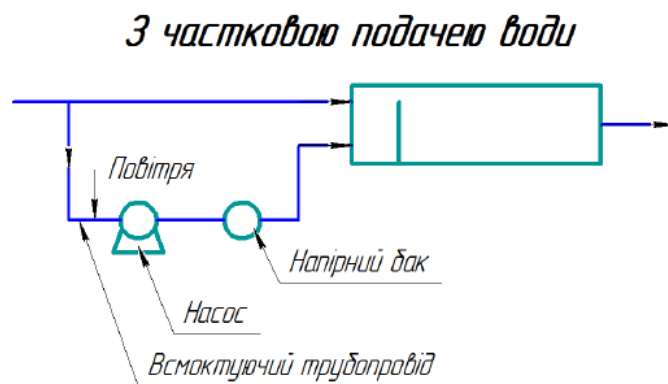
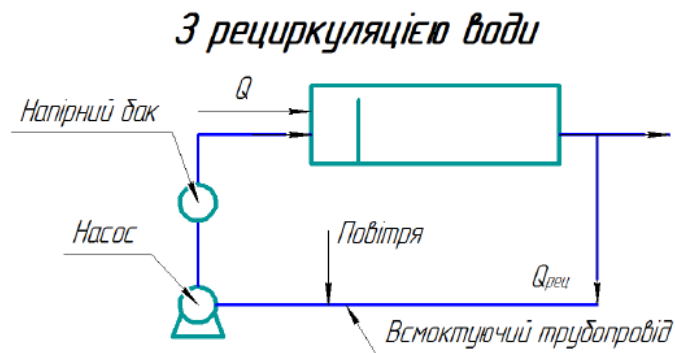
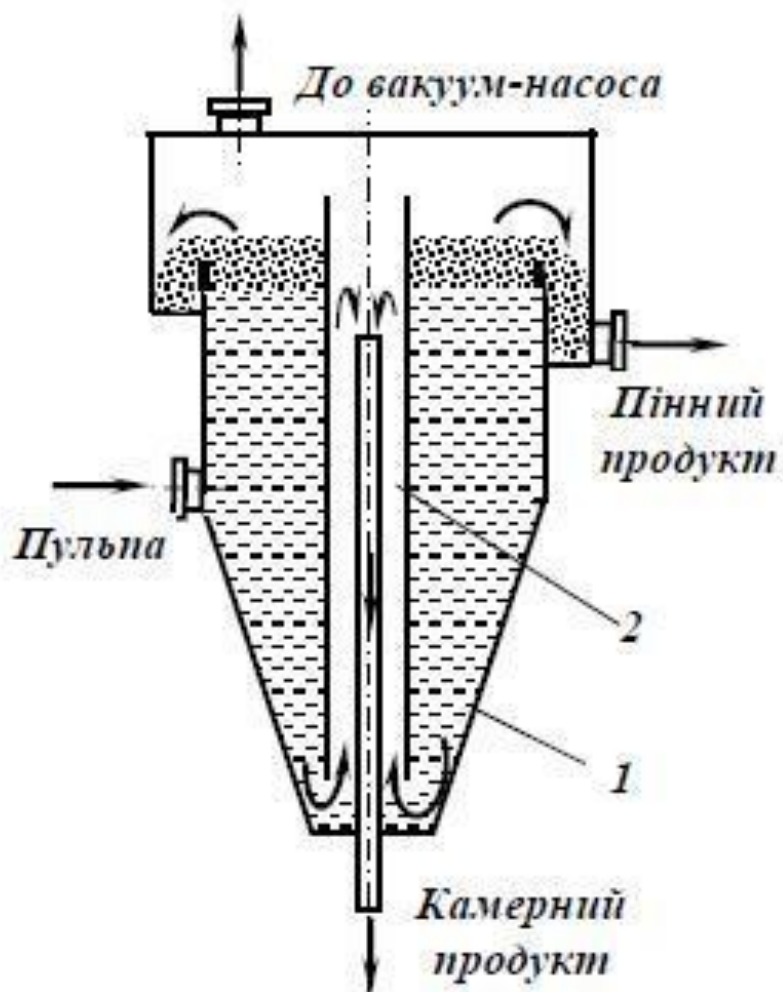


Рисунок 1 – Схеми напірної флотації



Лекція. Камери реакцій

1. Призначення, область використання та класифікація камер реакцій.
2. Вибір типу камер реакції.
3. Використання критерія Кемпа та градієнта швидкості для оцінки ефективності роботи камери.

Тема Реагентне господарство

1. Реагенти, які використовуються в технології поліпшення якості води. Зберігання реагентів у сухому та рідкому вигляді.
2. Споруди, апаратура, обладнання для приготування та дозування суспензії, розчинів реагентів.

Алюміній сірчаноокислий (глинозем сірчаноокислий) $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$
Глинозем сірчаноокислий марки БМ

Глинозем сірчаноокислий технічно очищений



містить не менш 40,3% $Al_2(SO_4)_3$ (не менш 13,5% Al_2O_3), не більш 1,5% заліза в перерахуванні на Fe_2O_3 і не більш 1% нерозчинних у воді домішок.

Поставляється навалом чи у вигляді 45-50%-го розчину [по $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$], температура замерзання якого - 12градусів.

Общие	
Традиционные названия	серноокислый алюминий
Хим. формула	$Al_2O_{12}S_3$
Рац. формула	$Al_2(SO_4)_3$
Физические свойства	
Состояние	твердое
Молярная масса	342,15 г/ моль
Плотность	2,710 г/см ³ (безв.) 1,690 г/см ³ (18 водн.)
Термические свойства	
Температура	
• плавления	700 °C ^[1]
• кипения	1600 °C ^[2]
• разложения	580 °C

Алюмінат натрію NaAlO_2

Алюмінію оксихлорид $[\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}]\cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Аміак рідкий NH_3

Амоній сірчаноокислий або сульфат амонію ·

Гексаметафосфат натрію технічний $(\text{NaPO}_3)_6$

Гіпохлорит натрію NaClO

Залізо оксидне сірчаноокисле $(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 7\text{H}_2\text{O})$

Вапно будівельне кальцієве

	Вміст CaO у %:	Вихід вапняного тіста в кг. на 1кг. Вапна (не менше)	Зміст непогасившихся зерен у % (не більш)
Вапно – негашене комове :			
I сорт	85	2,4	7,0
II сорт	70	2,0	10,0
III сорт	60	1,6	12,0
Вапно негашене мелене :			
I сорт	85		
II сорт	70		
III сорт	60		
Вапно – пушонка :			
I сорт	67		
II сорт	60		
Вапняне тісто :			
I сорт	67		
II сорт	60		
III сорт	50		

Кислота сірчана технічна H_2SO_4

Кислота соляна технічна HCl

Кислота фтористоводородна HF

Натрій кремнійфтористий технічний Na_2SiF_6

Натрій фтористий технічний NaF

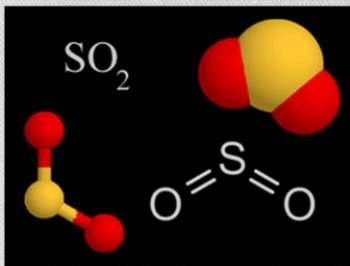
Оксид алюмінію

Поліакриламід технічний

Сірчастий ангідрид - SO_2 .

Діоксид сірки

• **Діоксид сірки**, SO_2 (інші назви: сульфітний ангідрид, сірчистий газ) — сірчаний ангідрид, утворюється під час згоряння сірки, сірководню, а також під час нагрівання різних сульфідів у потоці повітря або кисню.



Фізичні властивості :

Безбарвний газ, з різким задушливим запахом

Важчий від повітря більше ніж у два рази

При охолодженні до -10°C діоксид сірки скраплюється в безбарвну прозору рідину

Сода кальцинована Na_2CO_3

Сульфит натрію технічний, кристалічний $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Вугілля активні гранульовані:

А) марки БАУ - продукт обробки водяною парою березового чи букового вугілля; 3,5-5 мм. не більш 2,5%, 1-3,5мм. - 96,5%, менш 1 мм - не більш 8%.

Б) марки АГ-Н- продукт активації кам'яновугільного напівкоксу;

В) марки АГ-5- газовий дрібний.

Хлор рідкий Cl_2

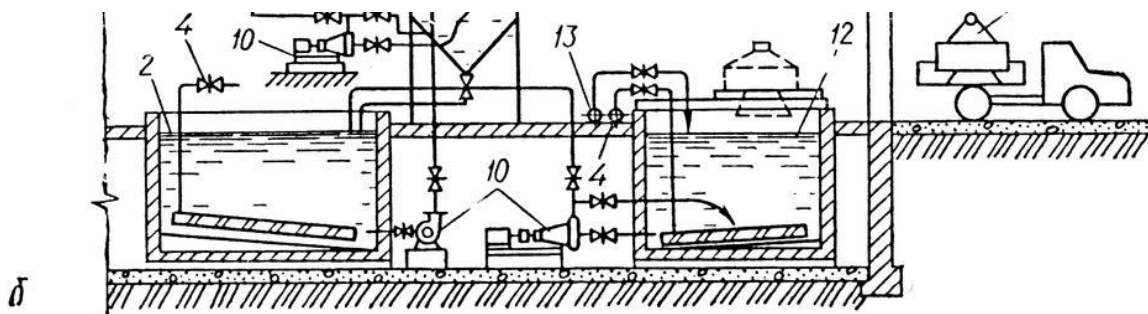


Схема водопідготовки



Обладнання реакгентного господарства

Пристрої для розчинення коагулянтів



Розчинні та витратні баки

Концентрація розчинів у перерахуванні на $Al_2(SO_4)_3$, %	15,7	17,1	18,2	19,5	20,75	21,1
Очищений коагулянт, %	30	33	35	37	40	45
Температура замерзання, °С	-5	-8	-9	-10	-11	-12

У розчинних баках на відстані 0,5 м. над дном влаштовуються колосникові ґрати з дощок, покладених на ребро з прозорами 12-15мм. Під ґратами розташовуються дірчасті труби для подачі стиснутого повітря. Труби виготовляються з поліетилену, вінілпласту, гуми (шланги)... Розподільчу систему розраховують на подачу 5 л/с стиснутого повітря на 1 м². У стінках труб передбачаються спрямовані вниз отвори діаметром 3-4 мм, швидкість виходу повітря з отворів повинна бути 20-25 м/с.

Пристрій для гасіння вапна і готування вапняного молока і розчину

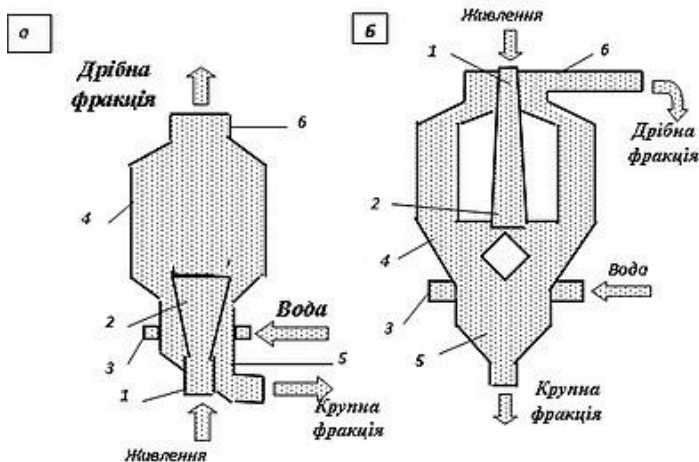
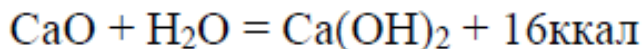


Рис. – Гідралічні класифікатори з вертикальним потоком пульпи.
 а – прямотечійний вертикальний класифікатор;
 б – протитечійний вертикальний класифікатор.
 1 – живильна труба; 2 – дифузор; 3 – воданий колектор; 4 – камера розділення; 5 – розвантажувальний конус; 6 – зливна труба.

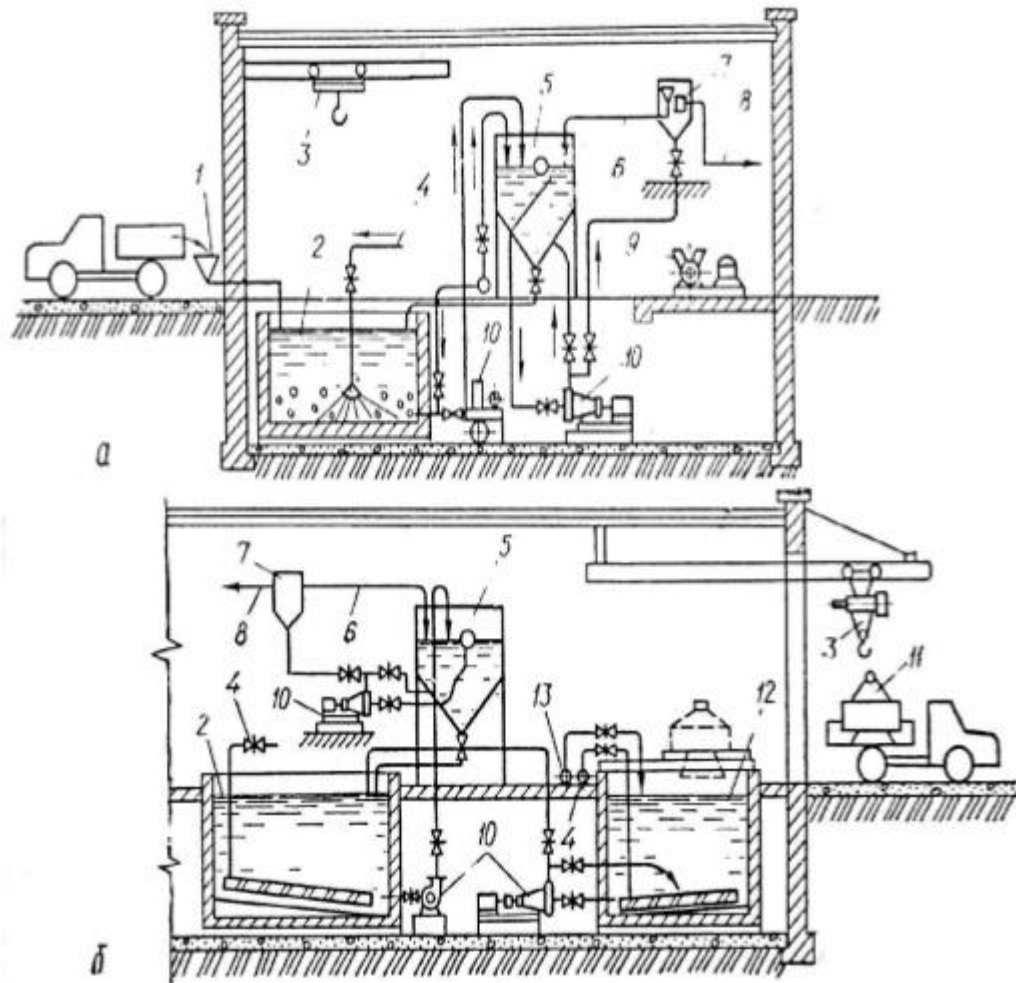


Рис.8.7. Схема вапняного господарства, що використовує привезне вапняне молоко (а) або тісто (б): 1 – лійка для зливу 30%-го вапняного молока; 2 – бак-сховище 30%-го вапняного молока; 3 – кран-балка або таль з електроприводом; 4 – трубопровід для подачі стиснутого повітря; 5 – циркуляційна мішалка для 5%-го вапняного молока; 6 – переливи з дозатора; 7 – дозатор для суспензій; 8 – трубопровід для подачі віддозованого-вапняного молока; 9 – повітродувка; 10 – насоси; 11 – контейнери для 50%-го вапняного тіста; 12 – бак для готування 30%-го вапняного молока; 13 – водопровід.

1. Тонкомолоте вапно (пушонка) може вводиться в оброблювану воду в порошкоподібному вигляді за допомогою дозаторів сухих реагентів. Для гасіння комового вапна застосовуються лопасні, барабанні, термомеханічні або фрезерні вапногасилки.
2. З вапногасилки вапняне молоко направляється в гідравлічний класифікатор для відділення великих часток вапна і повернення їх на вторинне дроблення.

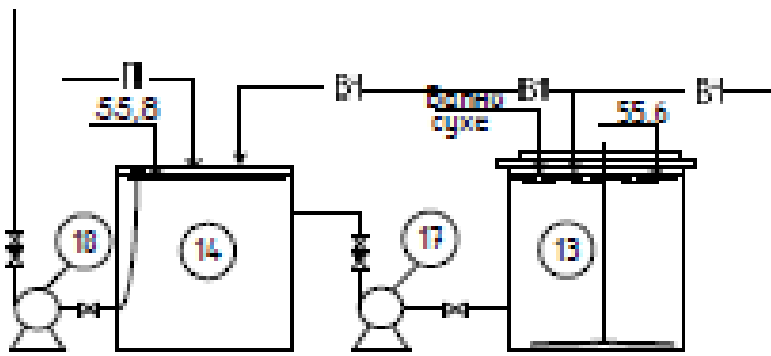


Схема приготування розчину вапна

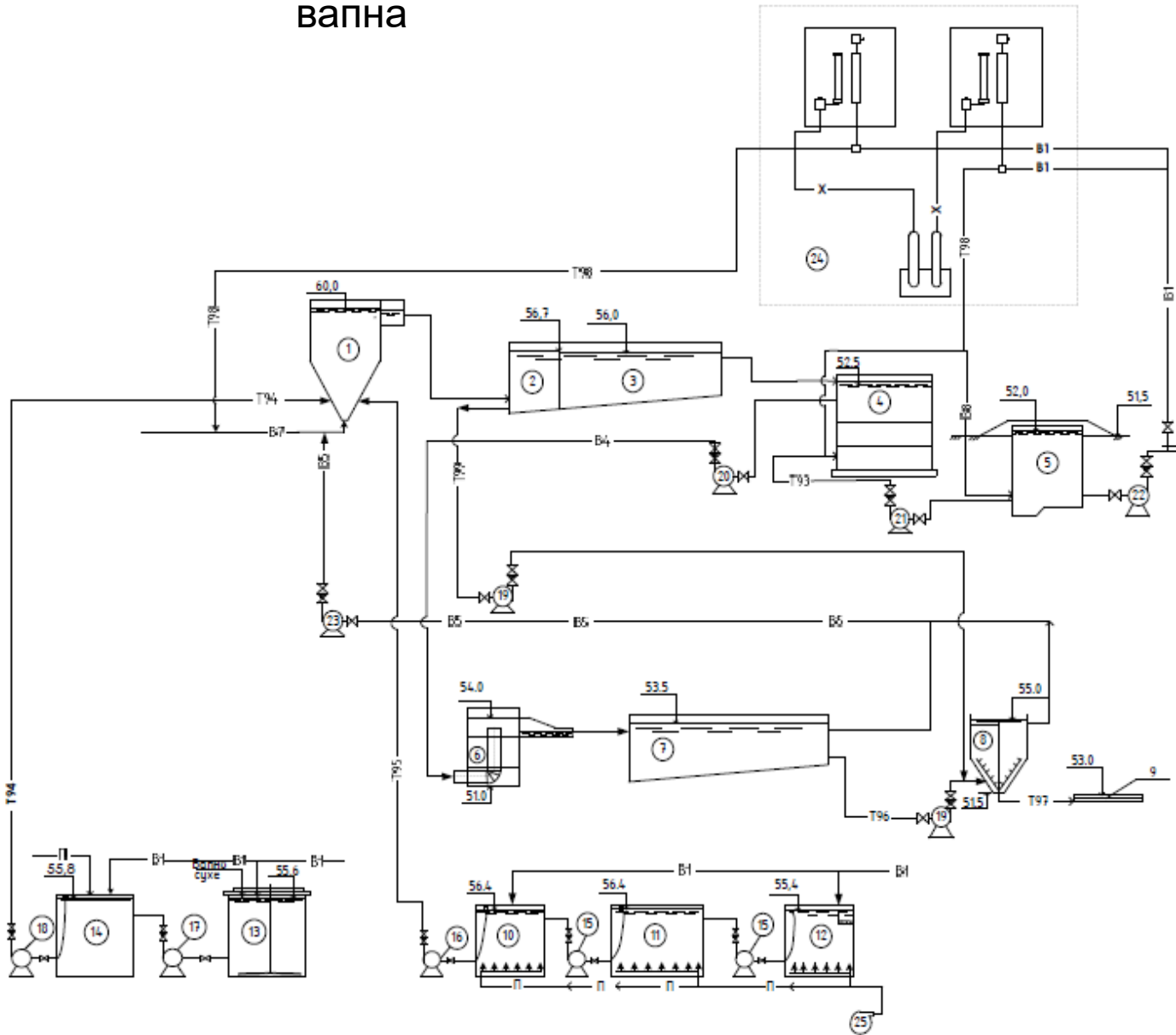
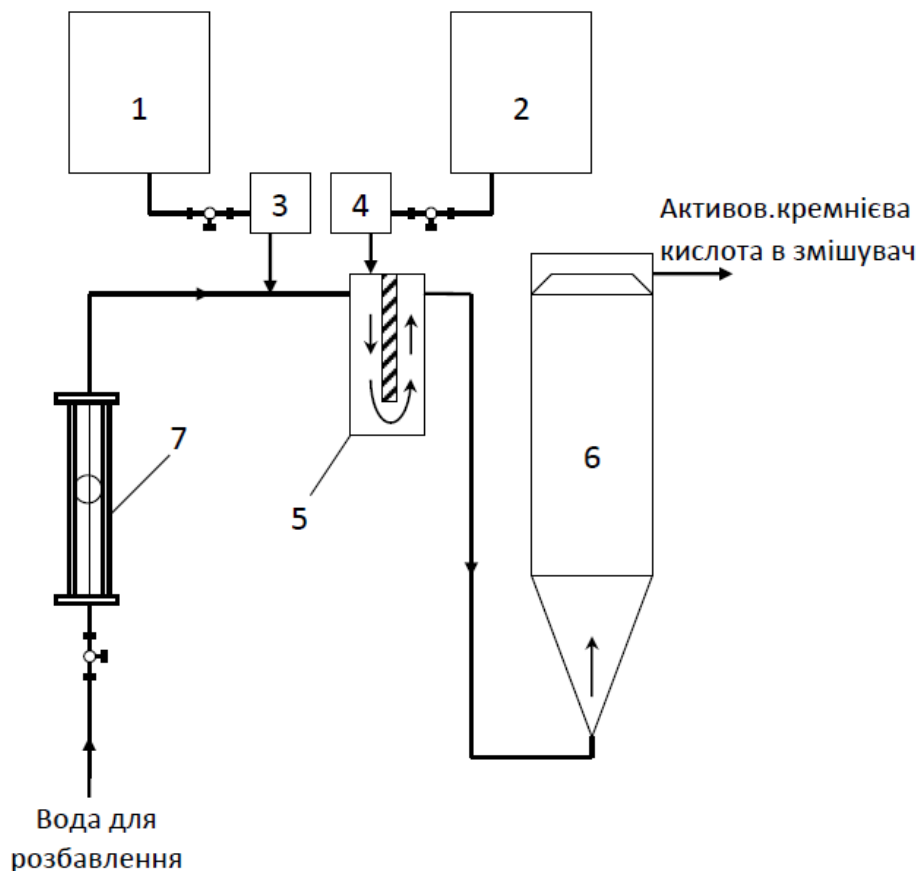


Схема водопідготовки

3. Для відділення дрібних часток суспензії і приготування розчину застосовують сатуратори подвійного насичення - високий циліндричний бак, розділений конічним дном на 2 відділення. Вапняне молоко 10-15% - ний концентрації подають у нижню частину конуса верхнього відділення сатуратора, а потім у нижнє відділення, відкриваючи клапан. Вода, каламутячи вапняне молоко в нижньому конусі сатуратора, частково насичується вапном, а потім по трубам надходить у нижню частину верхнього конуса сатуратора.

Пристрої для готування розчинів допоміжних засобів коагулювання



Установка для безупинного готування і дозування АК

1,2 - баки рідкого скла і реагенту;

3,4 - дозатори;

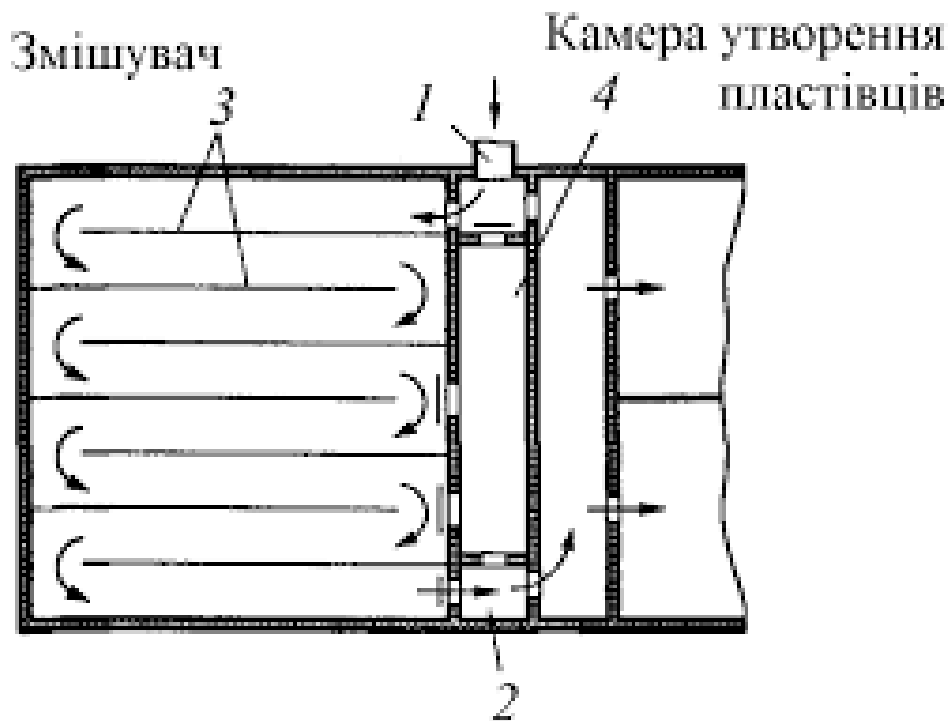
5 - змішувач рідкого скла до 1,5-2% і реагенту для нейтралізації до 70-80%;

6 - зрільник;

7 - ротаметр подачі води.

Лекція. Освітлення води осадженням

1. Теоретичні основи процесу.
2. Типи відстійників, область використання та їх розрахунки.
3. Типи освітлювачів, їх технічна оцінка, область використання та їх розрахунки.
4. Виділення грубодисперсних домішок у полі відцентрових сил.

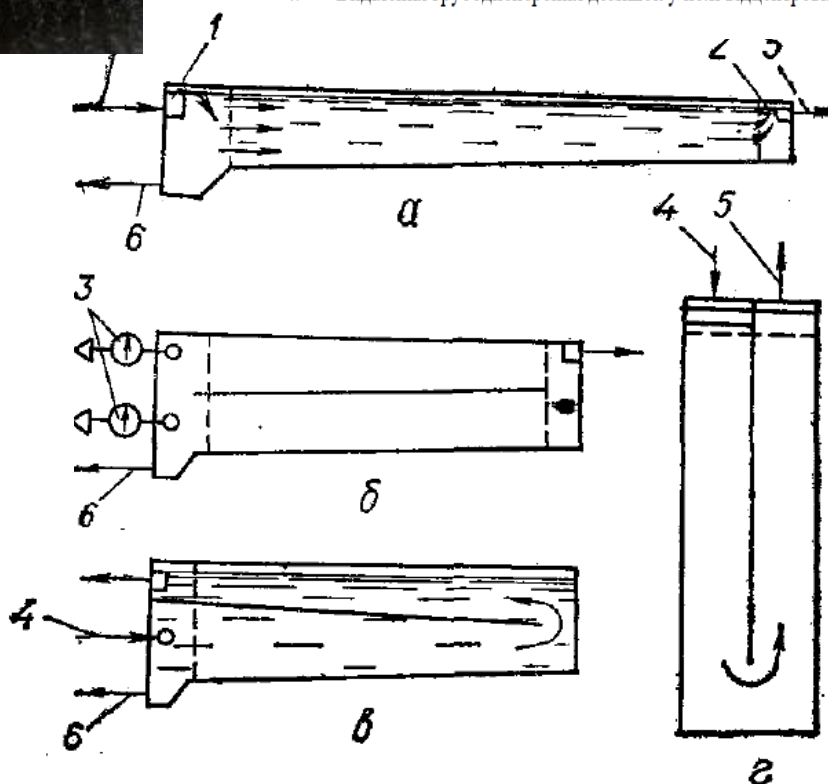
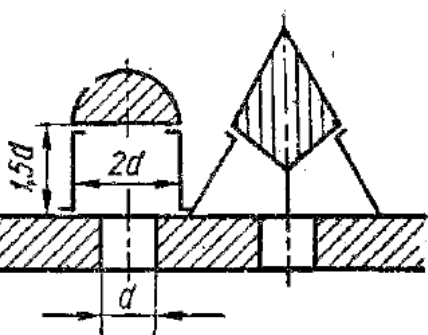


Типи відстійників і область їх застосування



Горизонтальні відстійники

1. Теоретичні основи процесу.
2. Типи відстійників, область використання та їх розрахунки.
3. Типи освітлювачів, їх технічна оцінка, область використання та їх розрахунки.
4. Виділення грубодисперсних домішок у полі відцентрових сил.



Схеми руху води в горизонтальних відстійниках
а - одноповерховому прямоточному; б - двохповерховому прямоточному; в - двохповерховому з поворотом потоку; г - одноповерховому з поворотом потоку; 1 і 2 - розподільний і збірний водоскид; 3 - водоміри; 4 - підвід води; 5 - відвід відстояної води; 6 - скид осаду.

Площу горизонтальних відстійників в плані треба розраховувати по формулі [5, с.29]:

$$F_{з.в.} = \frac{\alpha_{об} \cdot q}{3,6 \cdot U_o},$$

де q - розрахункова потужність очисної станції, м³/год;

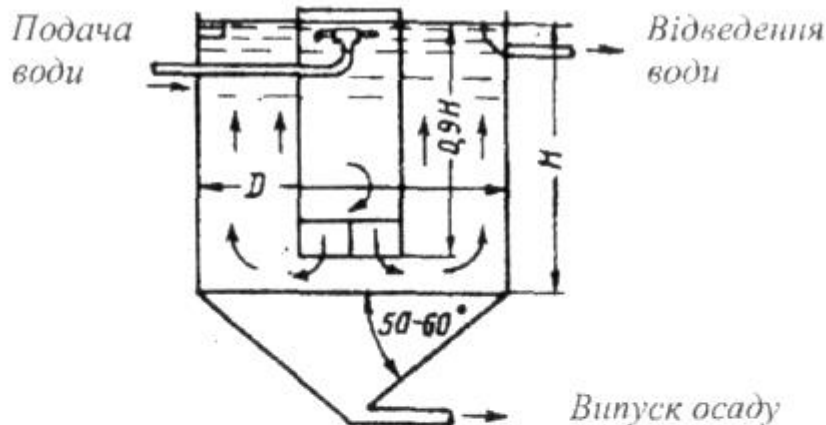
U_o - швидкість випадання завислих речовин, мм/с;

$\alpha_{об}$ - коефіцієнт об'ємного використання відстійників, приймаємо 1,3.

Висоту відстійника приймають від 3 до 5 м. Довжину його розраховують по формулі [5, с.29]:

$$L = \frac{H_{сп} \cdot v_{сп}}{U_o},$$

Вертикальні відстійники



Площу зони осадження розраховують по формулі:

$$F_{e.e} = \beta_{об} q / 3,6 v_p N_p ,$$

де q - розрахункова потужність, м³/год;

v_p - швидкість потоку води в відстійнику, мм/с;

N_p - кількість відстійників;

$\beta_{об}$ - коефіцієнт об'ємного використання відстійника - 1,3-1,5 (при співвідношенні Д/Н=1 - 1,3; Д/Н=1,5 - 1,5).

Період роботи відстійника між скидами осаду належить розраховувати по формулі:

$$T_p = W_{ос.ч} N_p \frac{\delta}{q} (C_{з.р.} - M_{осв.}) ,$$

де $W_{ос.ч}$ - об'єм зони накопичення і ущільнення осаду, м³;

δ - концентрація осаду в зоні осадження, г/м³;

$M_{осв}$ - кількість завислих речовин в освітленій воді, яка виході із відстійника (8-15 г/м³);

$C_{з.р.}$ - концентрація завислих речовин в освітлюємії воді, розраховується по формулі:

$$C_{з.р.} = M + K_k D_k + 0,25 K + B_e ,$$

де M - кількість завислих речовин у воді, яка йде на очистку, г/м³;

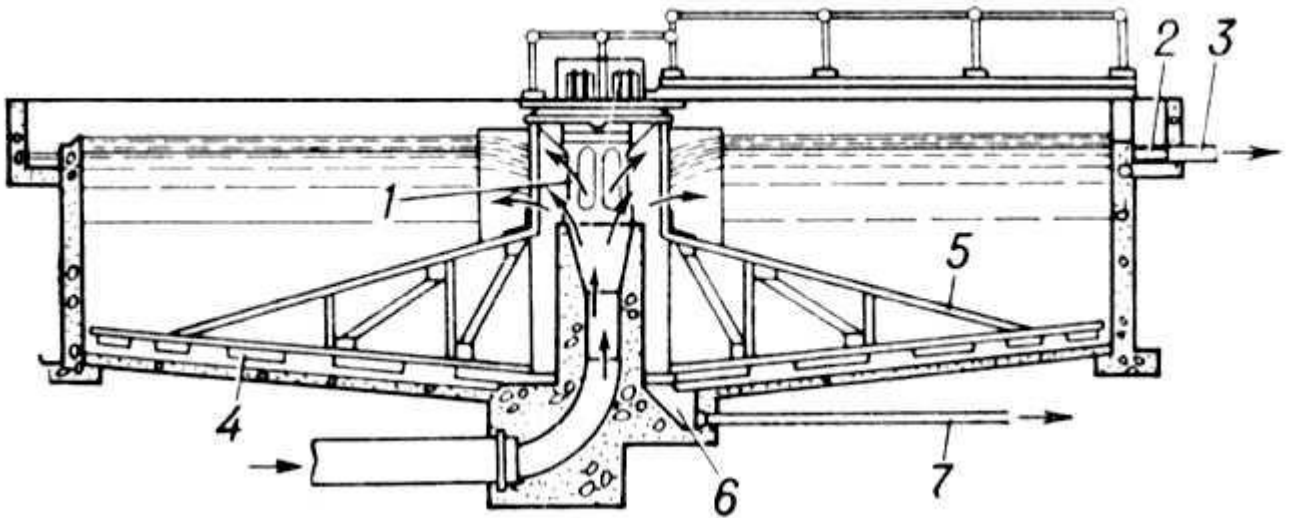
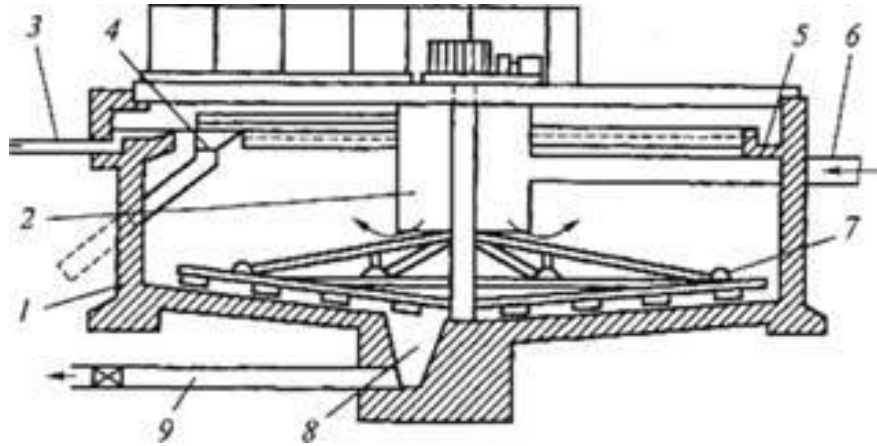
D_k - доза коагулянту по безводному продукту, г/м³;

K_k - коефіцієнт, який приймають для очищеного сірчаноокислого алюмінію - 0,5; хлорного заліза - 0,7;

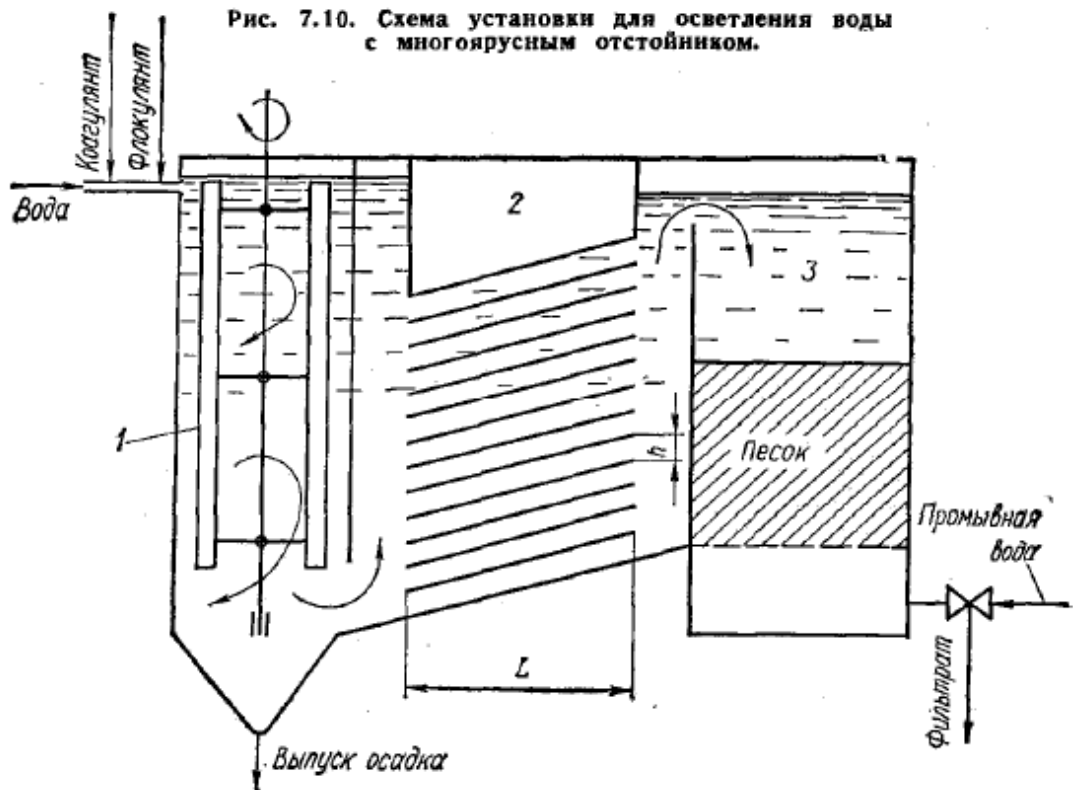
K - кольоровість води, град.;

B_e - кількість нерозчинених речовин, які вводяться з вапном.

Радіальні відстійники.



Багатоярусні тонкослойні відстійники.



1 – камера флокуляції; 2 – багатоярусний відстійник; 3 – фільтр.

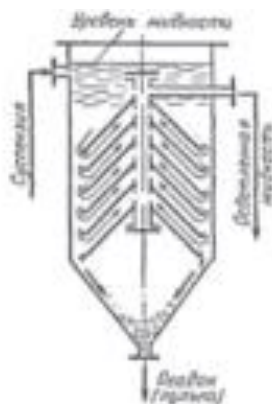
Освітлення води в гідро- і мультіциклонах.

$$a = v^2 / R , \quad \text{м/с}^2 ,$$

де v - лінійна швидкість руху води по колу, м/с;

R - радіус обертання часток завислих речовин, м.

Отстойник непрерывного действия с коническими полками



$$P = \frac{\pi \cdot d^3 (\rho_{\text{тв}} - \rho_{\text{в}}) \cdot v^2}{6 \cdot R},$$

де v - швидкість руху води при вході в гідроциклон, см/с;

d - еквівалентний діаметр частки, см;

$\rho_{\text{тв}}, \rho_{\text{в}}$ - відповідно щільність частки і води;

R - відстань від центра гідроциклону до осі входного отвору, см.

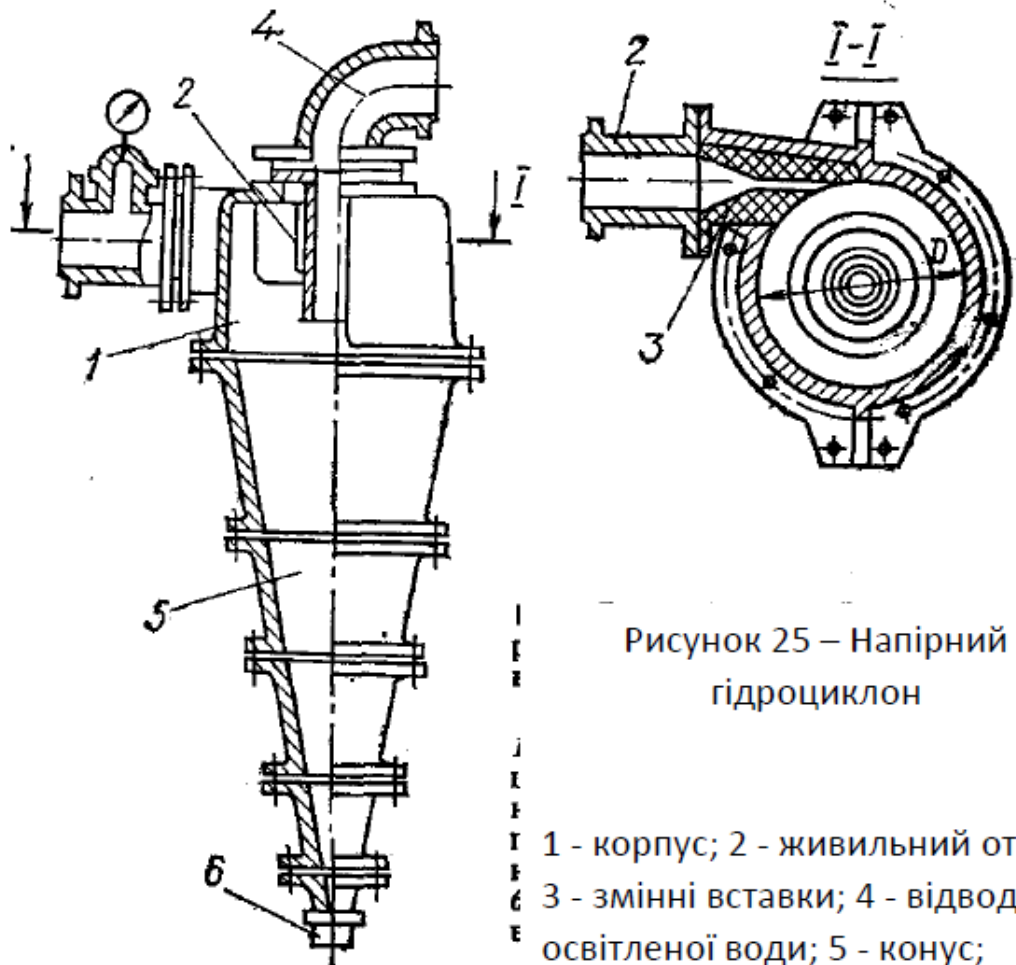


Рисунок 25 – Напірний гідроциклон

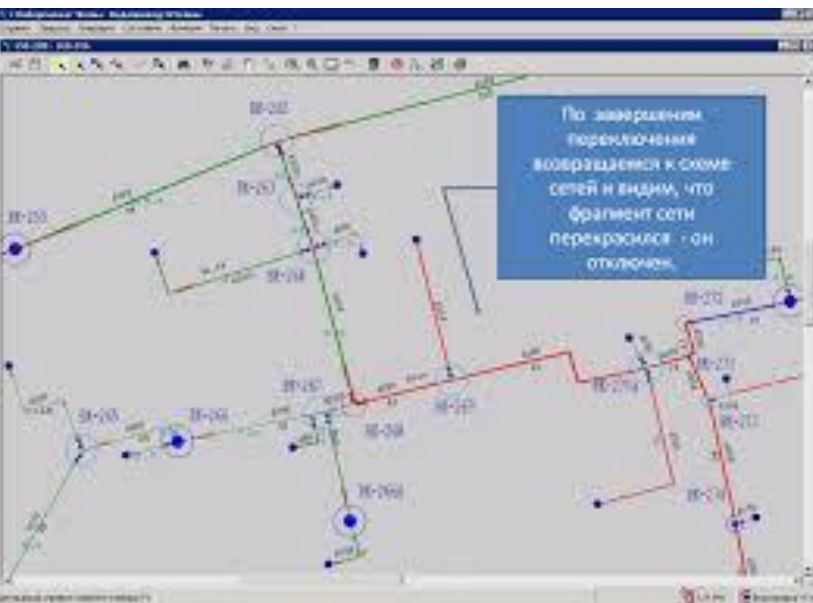
1 - корпус; 2 - живильний отвір;
3 - змінні вставки; 4 - відвод
освітленої води; 5 - конус;

6 - змінна насадка для випуску

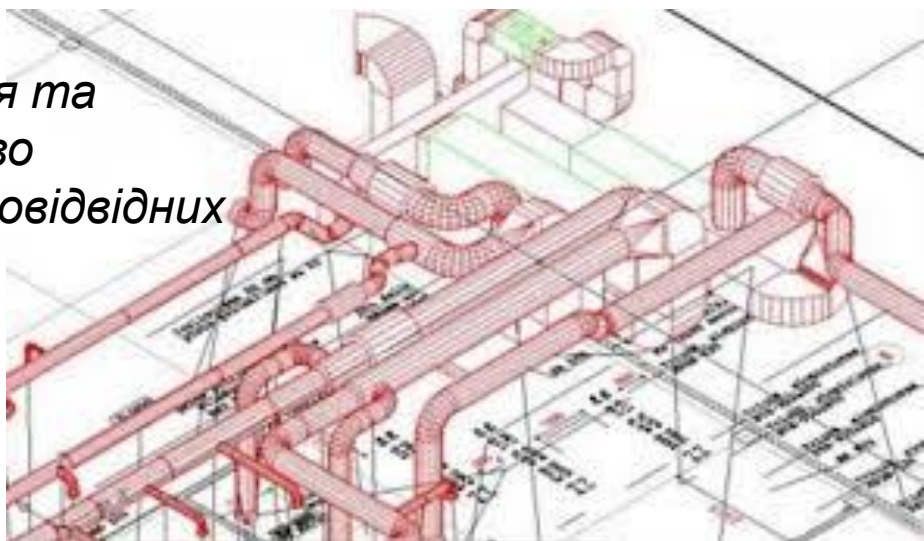


Проектування систем очистки води приватних будинків





Проектування та будівництво водопровідних і водовідвідних мереж



Проектування насосних станцій



*Проектування та
експлуатація
інженерних
мереж у місті*





Санітарно-технічне обладнання будівель

