

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни «Засоби транспортування, зберігання та застосування
пально-мастильних матеріалів»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт
(Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів)

за темою № 12 – Допоміжне обладнання складу ПММ

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник:

Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач - методист Давітая О. В.

Рецензенти:

- 1. Доцент кафедри автомобілів та тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н., доцент Павленко О. В.;*
- 2. Професор навчального відділу КЛК ХНУВС, к.х.н., доцент Козловська Т. Ф.*

План лекції:

1. Методи очищення стічних вод і обробки осадів.
2. Обробка осадів.
3. Умови скидання стічних вод у водойми.
4. Типові конструкції відстійників і нафтопасток.

Рекомендована література:

Основна

1. Григоров А. Б. Зберігання нафти та нафтопродуктів в умовах нафтобаз : Харків-Тернопіль : НТУ ХПІ : Крок, 2022. 184 с.
URL :<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/00644d5b-4e34-4e74-8f23-f66382bf4809/content> (дата звернення: 19.07.2023).
2. Зберігання та дистрибуція нафти, нафтопродуктів і газу : навч. посіб. / Л. Н. Ширін та ін. Дніпро, 2019. 306 с. URL : https://tst.nmu.org.ua/ua/185/%D0%90%D0%93%D0%9D%D0%9A%D0%A1/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20_12.12.2019_.pdf (дата звернення: 19.06.2023).

Додаткова

3. Технологічні процеси з пально-мастильними матеріалами / Пузік С. О., Баканов Є. О., Терьохін В.І., Опанасенко В.Ф. Київ : НАУ, 2002. 256 с.
URL : <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/3100/1/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9.pdf> (дата звернення: 25.07.2023).

Текст лекції

1. Методи очищення стічних вод і обробки осадів.

На сьогоднішній день вкрай актуальною проблемою є забруднення навколишнього середовища стічними водами. Без сумніву, саме промислові підприємства, зокрема нафтобази виступають основним джерелом екологічних проблем, пов'язаних зі скиданням стічних вод. Адже виробничі підприємства використовують хімічні речовини в різних технологічних процесах, які і потрапляють в стоки і далі в водойми. Тим самим завдається колосальна шкода навколишньому світу.

Очищення промислових стічних вод, а також промислові стоки в цілому строго регламентовані чинним законодавством. Кожне підприємство, на якому утворюються стічні води, зобов'язане мінімізувати негативний вплив і наслідки від утилізації стоків. У кожній області України для підприємств встановлюються норми допустимих концентрацій забруднюючих речовин у

стічних водах, які скидаються в міську каналізацію. А служби комунального водовідведення відстежують дотримання цих норм.

Очищення стічних вод є комплексом заходів з видалення забруднень, що містяться в побутових і промислових стічних водах перед випуском їх у водоймища. Очищення стічних вод здійснюється на спеціальних очисних спорудах.

Для очищення побутових і виробничих стічних вод нафтобаз використовують такі методи: механічні; хімічні; фізико-хімічні; біологічні.

Метод очищення і склад очисних споруд вибирають залежно від необхідного ступеня очищення, складу забруднень, пропускної здатності очисної станції, ґрунтових умов і потужності водного об'єкта з відповідним техніко-економічним обґрунтуванням.

В даний час вимоги до ступеня очищення стічних вод нафтобаз підвищуються. У зв'язку з цим їх піддають додатковому більш глибокому очищенню (доочищення).

В процесі очищення передбачають також обробку осадів стічних вод і знезараження стічних вод перед скиданням у водойму.

Механічне очищення стічних вод, як правило, є початковим етапом очищення. Його призначення полягає в тому, щоб підготувати виробничі стічні води, якщо це необхідно, до біологічного, фізико-хімічного або будь-якого іншого методу більш глибокого очищення.

Механічне очищення сприяє видаленню з стічних вод нерозчинених і частково колоїдних органічних або мінеральних домішок. Механічне очищення забезпечує виділення з стічних вод до 90-95% зважених речовин, зниження органічних забруднень на 20-25%. У ряді випадків механічна очистка є єдиним і достатнім способом для вилучення з виробничих стічних вод механічних забруднень і підготовки їх до повторного використання в системах оборотного водопостачання. Механічну очистку здійснюють методами відстоювання, центрифугування, фільтрування.

2. Обробка осадів.

Осади стічних вод – це суспензії, що виділяються з стічних вод в процесі їх механічної, біологічної та фізико-хімічної очистки. Обробка осадів, в порівнянні з очищенням стічних вод є більш складною в технологічному та екологічному плані. Процес знешкодження осадів ускладнений через їх високу вологість і різноманітний склад.

Осади стічних вод можна класифікувати наступним чином:

- грубі домішки, які затримуються ґратами;
- важкі домішки (пісок), які затримуються пісколовками;
- плаваючі домішки (або жирові речовини), що спливають в відстійниках;
- сирий осад, що затримується первинними відстійниками;
- активний мул, що затримується в вторинних відстійниках (після споруд біологічної очистки);

- осад, анаеробне заброджений, який накопичується в освітлювачах або двоярусних відстійниках.

Об'єм осадів зазвичай становить 0,5-1,0 % (в окремих випадках до 40 %) об'єму стічних вод в залежності від схеми очищення та вологості осаду. Вологість осадів коливається від 85% до 99,5%.

Хімічний склад сухої речовини осадів коливається в широких межах. Осад стічних вод містить цінні компоненти: вуглець, азот, фосфор, калій і інші елементи. Основну частину осадів з первинних відстійників представляють органічні речовини. Вони містять велику кількість мікроорганізмів, в тому числі патогенних. Осади і шлами виробничих стічних вод нафтобази в основному складаються з мінеральних речовин, вони можуть містити канцерогенні і токсичні речовини, в тому числі іони важких металів. У сирому вигляді осад має неприємний запах, є небезпечним в санітарному відношенні і непридатний для перевезення.

Перед утилізацією осад піддається попередній обробці з метою:

- зменшення вологості і об'єму осаду, неприємного запаху;
- зменшення кількості патогенних мікроорганізмів і шкідливих речовин;
- зниження витрат на транспортування.

В осадах стічних вод міститься вільна і зв'язана вода. Вільна вода (60-65%) порівняно легко може бути видалена з осаду, зв'язана вода (30-35%) - колоїдно-пов'язана і гігроскопічна – набагато важче піддається відділенню.

Для обробки осадів стічних вод застосовують такі методи:

1) ущільнення (згущення) пов'язано з видаленням вільної вологи і є необхідною стадією всіх технологічних схем обробки осадів. При ущільненні видаляється в середньому 60% вологи, маса осаду при цьому скорочується в 2,5 рази. Найбільш важко ущільнюється активний мул.

Для ущільнення застосовують такі методи:

а) Гравітаційний метод є найбільш поширеним, застосовується для надлишкового активного мулу та заброджених осадів. Метод заснований на осіданні частинок дисперсної фази. У якості ущільнювачів мулу застосовуються вертикальні і радіальні відстійники.

Метод сам по собі є малоефективним, тому для інтенсифікації процесу застосовують:

- коагулювання (за допомогою хлорного заліза);
- перемішування (за допомогою стрижневих мішалок);
- спільне ущільнення різних видів осадів;
- термогравітаційний метод (нагрівання осаду до 80-90 °С).

б) Флотаційний метод заснований на прилипанні частинок активного мулу до бульбашок повітря і спливання разом з ними на поверхню (осади попередньо змішують з водою). Спливши частки віддаляються за допомогою скребкового транспортера, на дні камери встановлюється другий транспортер для видалення осаду, що осів на дно апарату.

в) Відцентровий спосіб здійснюється в гідроциклонах, центрифугах, сепараторах різних конструкцій.

г) Вібраційний метод.

д) Метод фільтрації.

2) стабілізація осадів проводиться з використанням мікроорганізмів двома способами:

а) анаеробне (метанове) зброджування проводиться в септиках, двоярусних відстійниках, освітлювачах.

б) аеробна стабілізація осадів – це процес окислення органічних речовин аеробними мікроорганізмами в присутності кисню повітря. Метод застосовується для активного мулу або суміші осадів з первинних відстійників і активного мулу. Для аеробної стабілізації осадів можуть застосовуватися будь-які ємнісні споруди (переобладнані відстійники тощо). Осади протягом декількох діб піддаються аерації повітрям.

3) кондиціонування осадів – це попередня підготовка їх перед зневодненням. Мета кондиціонування полягає в поліпшенні водовідштовхувальних властивостей осадів шляхом зміни їх структури і форми зв'язку з водою.

Кондиціонування здійснюється наступними способами:

а) реагентна обробка коагулянтами (сірчаноокислим алюмінієм, хлорним залізом, вапном) і флокулянтами (використовується ПАА - поліакриламід). До недоліків методу відносяться: висока вартість; підвищена корозія матеріалів; складність транспортування, зберігання і дозування реагентів.

б) теплова обробка застосовується для осадів міських і промислових стічних вод з зольністю 30-40%. Осади нагрівають в автоклавах гострим паром до температури 170-200 °С при тиску 2-2,5 МПа протягом 60 хвилин. При цьому відбувається різка зміна структури осаду, близько 40% сухої речовини переходить в розчин, а інша частина набуває хороші водовідштовхувальні властивості. Осад інтенсивно втрачає до 92-94% вологи, його об'єм становить 20-30% від початкового. Недолік методу – складність експлуатації установки.

в) заморожування і відтавання проводиться при температурі -5 -10 °С протягом 50-120 хвилин. В резервуари з осадом подають рідкий аміак, який, випаровуючись в трубах, заморожує осад. При заморожуванні частина зв'язаної вологи переходить в вільну, при подальшому відтаванні осади утворюють зернисту структуру, їх вологовіддача підвищується. Даний метод не отримав широкого поширення через високу вартість.

г) рідкофазне окислення органічної частини осадів киснем повітря при температурі 200-300 °С і тиску від 10 МПа. Процес здійснюється в спеціальних реакторах. При цьому вміст вологи в осадах знижується на 50-70%.

4) зневоднення осадів – процес зниження вологи до 70-80%.

Розрізняють два види зневоднення:

а) зневоднення на мулових майданчиках, які представляють собою ділянки землі (карти) глибиною 0,7-1,0 м, оточені з усіх боків земляними

валами і обладнані системою дренажу. Їх влаштовують на природній або штучній основі. Часто використовують піщану основу, при цьому шар піску є первинним дренуючим матеріалом. Іл напускається шарами товщиною 0,2-0,25 м. Осад втрачає вологу за рахунок випаровування, велика частина вологи фільтрується крізь ґрунт.

Дренажна система мулових майданчиків зазвичай включає:

- верхній шар піску висотою 15-23 см;
- нижній шар гравію заввишки 20-46 см.

Дренажні труби використовують керамічні або пластмасові. Мулову воду після ущільнення направляють на очисні споруди.

До недоліків способу відносяться:

- необхідність використання значних площ;
- шкідливі виділення в атмосферу;
- можливість забруднення підземних вод внаслідок міграції шкідливих речовин;
- антисанітарні умови праці, тому що осади небезпечні в санітарному відношенні.

б) механічне зневоднення осадів є більш досконалим методом.

Воно здійснюється з використанням спеціальних установок:

- вакуум-фільтрів;
- фільтрпресів;
- центрифуг і сепараторів.

Метод застосовується на станціях великої продуктивності. В результаті зневоднення осад зменшується в об'ємі в 7-15 разів і має вологість 50-80%.

5) термічна сушка осадів – це процес зниження вологи до 5-40%. Він є заключним етапом для підготовки осадів до утилізації або ліквідації шляхом спалювання. В процесі термічної сушки відбувається знезараження і зменшення маси осадів. Осади повинні бути попередньо зневоднені механічним способом.

Процес здійснюється в сушарках барабанного типу або із зустрічними струменями осаду і сушильного агента (теплоносія). Як сушильний агент зазвичай використовуються топкові гази, гаряче повітря, перегріта пара.

Вологість осадів після сушки складає 30-35%. Цей метод дозволяє відмовитися від будівництва громіздких метанових і мулових майданчиків. Однак він є економічно виправданим в тому випадку, якщо осад потім використовується як добриво, оскільки при цьому зберігаються всі органічні речовини;

б) спалювання осадів проводять в тих випадках, коли їх утилізація технічно неможлива або економічно недоцільна, або при відсутності умов для складування. Спалювання проводять в печах різних конструкцій.

До переваг методу спалювання осадів відносяться наступні:

- відбувається глибоке знешкодження осаду і скорочення його об'єму в 80-100 разів;

- припиняється вивезення не знезараженого осаду, тому не потрібно нових площ для його складування;
 - в печах як паливо використовуються осади стічних вод (природний газ необхідний лише для розпалювання печей);
 - теплова енергія, що утворюється при спалюванні осадів, рекуперується в котлах-утилізаторах і використовується для виробничих потреб (опалення, виробництва електроенергії), а також для нагрівання і висушування сирого осаду;
 - зола, що утворюється використовується в якості добавок при виготовленні цегли, легких бетонів, облицювальних матеріалів, дорожніх покриттів;
 - річні експлуатаційні витрати на спалювання осаду в 1,9 рази нижче, ніж на обробку осаду на полігонах.
- Разом з тим метод спалювання осадів стічних вод має істотні недоліки:
- повне знищення корисних компонентів відходів;
 - забруднення повітряного басейну димовими газами (для запобігання забруднення повинна використовуватися багатоступенева система очищення газів);
 - проблеми вивезення в відвал продуктів згоряння (золи).

3. Умови скидання стічних вод у водойми.

Процес роботи нафтобази безпосередньо пов'язаний з використанням води. Вона знаходить своє застосування в технологічних і допоміжних процесах або входить до складу продукції, що випускається. В результаті чого утворюються стічні води, які далі, після очищення, скидаються в довколишні водні об'єкти.

Забороняється скидати у водні об'єкти стічні води, які:

- можуть бути усунені шляхом організації маловідходних виробництв, раціональної технології, максимального використання в системах оборотного і повторного водопостачання після відповідної очистки і знезараження;
- містять збудники інфекційних захворювань бактеріальної, вірусної та паразитарної природи;
- містять речовини, для яких не встановлені гігієнічні ГДК;
- містять надзвичайно небезпечні речовини, для яких нормативи встановлені з позначкою «відсутність».

Скидання стічних вод у межах рибогосподарських і рибоохоронних зон, в межах зон санітарної охорони джерел питного водопостачання та господарсько-побутового водопостачання і в ряді інших випадків, суворо заборонено.

Залежно від виду водокористування стічні води допустимо скидати в довколишні водні об'єкти, але лише за умови дотримання гігієнічних вимог, які застосовуються до води водного об'єкта.

Норми якості води водних об'єктів включають:

1) загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів в залежності від виду водокористування;

2) перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) нормованих речовин у воді водних об'єктів для різних видів водокористування.

Вимоги, щодо складу стічних вод нафтобази, після їх проходження крізь систему очистки, наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Вимоги до складу стічних вод нафтобази після очищення

Найменування показника	До очистки	Після очистки
Водневий показник, рН	6,5-8,5	6,5-8,5
Зважені речовини, мг/дм ³	до 350,0	3,0
Показник біохімічного споживання кисню, мг/дм ³	до 500,0	3,0
Показник хімічного споживання кисню, мг/дм ³ , мг/дм ³	до 600,0	15,0
Азоту амоній, мг/дм ³	до 45,0	0,4
Поверхнево активні речовини, мг/дм ³	до 12,0	0,1
Нафтопродукти, мг/дм ³	до 3,0	0,05
Фосфати, мг/дм ³	до 16,0	0,2

Питома кількість стоків, що утворюється на 1 тону нафти в залежності від типу нафтобази, представлено в табл. 2.

Таблиця 2

Питома кількість стоків на 1 тону нафтопродукту

Тип нафтобази	Пропускна здатність по нафтопродуктам, тис. т/рік.	Кількість стічних вод, м ³ на 1 т нафтопродуктів
Перевалочна:		
Залізнодорожня	5000 – 10000	0,045 – 0,04
Водна	1000 – 5000	0,05 – 0,045
Розподільна:		
Залізнодорожня	30 – 60	0,07 – 0,06
Водно-залізнодорожня	30 – 60	0,035 – 0,03

4. Типові конструкції відстійників і нафтопасток.

Процес відстоювання є найбільш простим і дешевим методом очищення стічної води нафтобази від грубо диспергованих домішок, густина яких відрізняється від густини води. Домішки під дією сили тяжіння або спливають на поверхню, або осідають на дно. При вмісті в стічних водах грубодисперсних домішок більше ніж 100 мг/дм³ застосовуються спеціальні відстійники і нафтопастки. Найбільш широко поширені в промисловості відстійники безперервної дії вертикального типу (див. рис. 1).

В корпус відстійника 1, що представляє циліндричний резервуар з конічним днищем, безперервно подається суспензія по трубі 5. Тверді частинки під дією сили тяжіння осідають на днище корпусу, утворюючи осад. Гребкова мішалка 3 лопатями з гребками 4 переміщує осад у напрямку до розвантажувального пристрою 7, звідки осад (згущена суспензія) відводиться з нафтопастки. Мішалка обертається дуже повільно і не порушує осадження дисперсної фази. Очищена суцільна фаза (освітлена рідина) переливається в кільцевий жолоб 2 і відводиться через штуцер для виведення освітленої рідини 6. Вал мішалки приводиться в рух від електродвигуна 8 через редуктор (число обертів вала 0,00025-0,008 с⁻¹). Концентрація згущеної суміші по твердій фазі досягає 30-35%. Діаметр відстійників такого типу знаходиться в межах від 1,8 до 30 м.

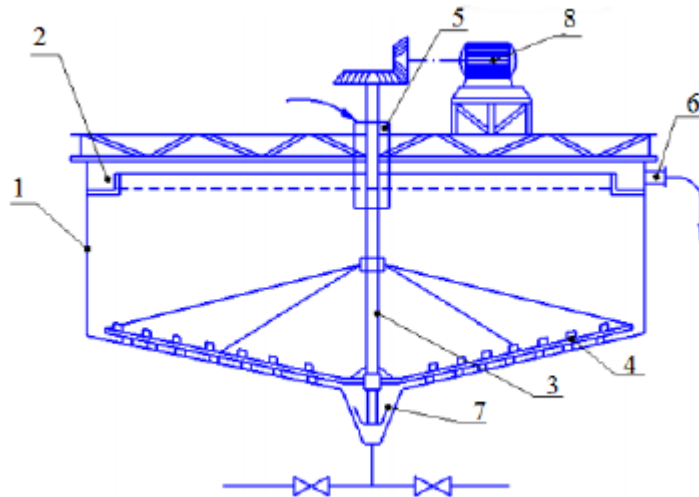


Рис.1. Відстійник безперервної дії з гребковою мішалкою:
1 – корпус; 2 – кільцевий жолоб; 3 – мішалка; 4 – лопаті з гребками; 5 – труба для подачі вихідної суспензії; 6 – штуцер для виведення освітленої рідини; 7 - розвантажувальний пристрій для виведення осаду; 8 – електродвигун

Також, на нафтобазах досить часто використовують горизонтальні та багатоярусні нафтопастки, які за конструкцією є залізобетонними прямокутними відстійниками, розділеними на паралельні секції, поздовжніми стінками (див. рис. 2.).

Вода крізь трубу 1 надходить в відстійну частина (камеру) нафтопастки. Завдяки різниці густини води і нафтопродуктів, а також різних механічних домішок відбувається їх поділ. Нафтопродукти спливають на поверхню і утворюють шар приблизно 0,1 м, який завдяки скребковому транспортеру 5 і механізму пересування скребків 4 потрапляє до нафтозбиральної труби 3.

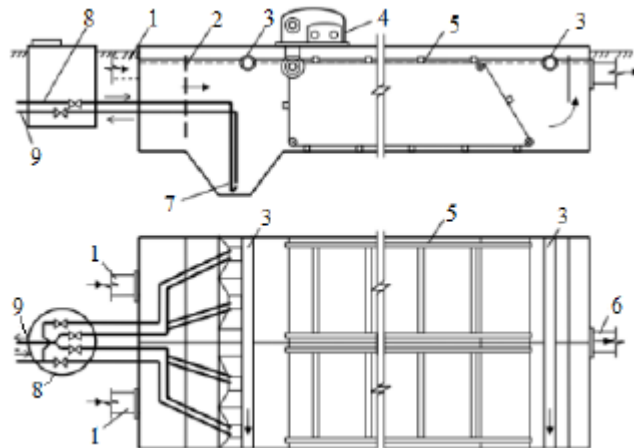


Рис. 2. Горизонтальна нафтопастка: 1 – труба; 2 – щілинна розподільна перегородка; 3 – нафтозбиральна труба; 4 – механізм пересування скребків; 5 – скребковий транспортер; 6 – трубопровід відводу освітленої води; 7 – гідроелеватор; 8 - подача води до гідроелеватору; 9 – відведення осаду

При експлуатації нафтопасток даного типу можна виділити близько 96-98%

нафтопродуктів із забруднених стічних вод. Найчастіше після очищення на нафтопастках потрібно додаткове очищення тому залишковий вміст нафтопродуктів в середньому близько $50-100 \text{ мг/дм}^3$. Доочищення зазвичай здійснюється за допомогою коагуляції або фільтрації стічних вод. Осад, що опустився на дно нафтопастки скребковим транспортером подається до приймача а далі за допомогою гідроелеватора 7 виводиться з нафтопастки через пристрій 9.

Швидкість течії води в горизонтальній нафтопастці складає $3-10 \text{ мм/с}$, а час відстоювання близько 120 хвилин.

Перевагами горизонтальної нафтопастки є простота конструкції, експлуатації та недороге обслуговування. Однак горизонтальні нафтопастки мають безліч недоліків. Головними з них є необхідність великих площ і забруднення атмосфери вуглеводнями. Тому були розроблені більш ефективні, багатоярусні нафтопастки.

Багатоярусна нафтопастки є вдосконаленою конструкцією горизонтальних, має менші габарити і є більш економічними (див. рис. 3).

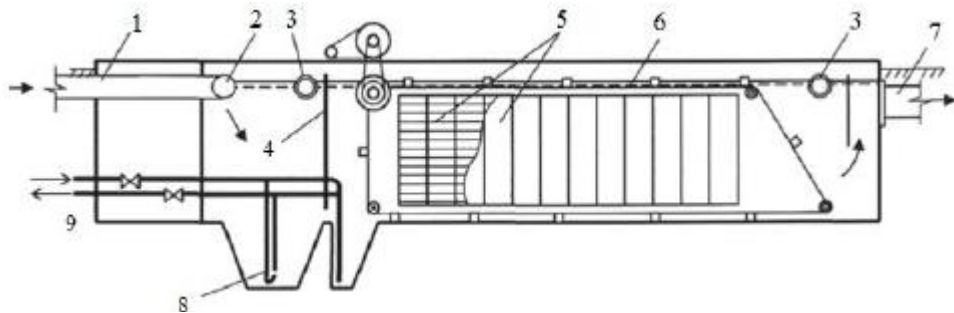


Рис. 3. Багатоярусна нафтопастка: 1 – труба; 2 – водорозподільна труба; 3 – нафтозбиральна труба; 4 – пропорційний водорозподільний пристрій; 5 – тонкошаровий модуль; 6 – скребковий транспортер; 7 – трубопровід відводу освітленої води; 8 – гідроелеватор; 9 – відведення осаду

Для підвищення ефективності роботи нафтопасток застосовують тонкошарове відстоювання. При такому відстоюванні в відстійній камері розташовують під кутом $45-50^\circ$ пакети пластин з зазором $20-100 \text{ мм}$. За рахунок зменшення шляху руху частинок нафтопродуктів скорочується час відстоювання.

Стічна вода з окремо розташованої розподільної камери надходить трубопроводами в секції нафтопастки і через поперечну горизонтальну розподільну трубу з вертикальними патрубками і дифузорами розподіляється по ширині і глибині зони глибокого очищення. Тут протягом 1-4 хвилин виділяється основна кількість грубодиспергированої нафти і осаду.

Потім проходить через пропорційний водорозподільний пристрій і надходить в поличковий блок. Блок працює по перехресній схемі. Потік освітленої води проходить під напівзануреною перегородкою і виводиться через водозлив і водозбірний лоток.

Спливші в зоні грубої очистки нафтопродукти відводяться постійно через

щільну поворотну трубу. Вони постійно згоняються над тонкошаровими блоками скребками в напрямку потоку до кінця відстійної зони і через другу поворотну трубу періодично виводяться з споруди. Осад видаляється за допомогою гідроеліватору.

Схема каналізаційних очисних споруд перевалочної нафтобази представлена рис. 4.

Для збору нафтопродуктів, що виділяються на установках очищення стічних вод на нафтобазах зазвичай використовують стандартні сталеві або залізобетонні резервуари, які можуть працювати в режимі резервуару-накопичувача, резервуара-відстійника або буферного резервуара в залежності від технологічної схеми очищення стічних вод.

Одним з ефективних шляхів зменшення кількості виробничих вод, що скидаються у водойми є повторне використання відпрацьованих стічних вод після їх очищення при тих же технологічних операціях або для виробничих потреб в інших цехах даного підприємства.

На нафтобазах, перекачувальних станціях і наливних пунктах очищені стоки повторно використовуються для промивання резервуарів, зливо-наливних естакад, прийомних лотків, а також зливо-наливних трубопроводів перед ремонтом і т.д.

При проектуванні нафтопасток необхідно враховувати:

1. Глибину нафтопастки.
2. Ширину секцій.
3. Число секцій нафтопастки.
4. Товщину шару нафтопродуктів, які спливають.
5. Товщину шару осаду.
6. Кінетику процесу осадження.

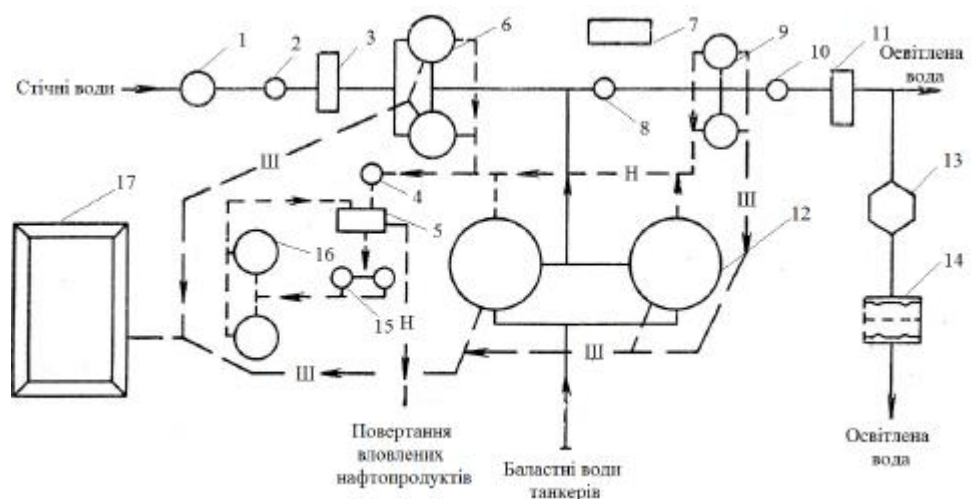


Рис. 4. Схема каналізаційних очисних споруд перевалочної нафтобази:

- 1 – пісковловлювач; 2 – прийомні резервуари; 3 – насосна станція; 4 – приймальний резервуар обводнених нафтопродуктів; 5 – нафтонасосна станція; 6 – резервуар-відстійник; 7 – реакгентне господарство; 8 – камера зміщення; 9 – флотатор; 10 – приймальний резервуар;

11 – станція підкачки води і рециркуляції; 12 – буферні резервуари баластних вод; 13 – напірний фільтр; 14 – озонаторна установка; 15 – дегідратори; 16 – розподільні резервуари; 17 - шламонакопитель; трубопроводи: Н - нафтопродукти; Ш - шлам