

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МАШИН
ІМ. ПРОФЕСОРА О.Д. СЕМКОВИЧА**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня «Магістр»
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ПРОЦЕСУ САНІТАРНОГО МИТТЯ ЦИСТЕРН ДЛЯ
ПЕРЕВЕЗЕННЯ МОЛОКА ТА МОЛОЗИВА**

Виконав: студент 6 курсу групи Аін-61
Спеціальності 208 „Агроінженерія”

Баліцкий Іван Мар’янович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., доц. Оліскевич М.С.
(Прізвище та ініціали)

Рецензент: _____
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2021

УДК 637.02 : 629.356

Баліцкий І. М. Удосконалення технології та технологічного процесу санітарного миття цистерн для перевезення молока та молозива. Магістерська кваліфікаційна робота. – Львівський Національний аграрний ун-т. 2021. – 65 с.

Обґрунтовано тему кваліфікаційної роботи, мету та задачі роботи. Наведено основні результати проходження практики, опис виробничо-технічної бази та принципів організації технічного обслуговування. Запроектовано удосконалення мийної системи автопоїздів для перевезення молока. Сконструйовано мийну головку для миття цистерн. Виконано імітаційне моделювання мийної головки. Розглянуто питання охорони праці і шкідливі речовини в повітрі робочої зони. Наведено коротку характеристику можливих надзвичайних ситуацій. Запропоновано заходи з охорони праці.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. АНАЛІЗ ВІДОМИХ РОЗРОБОК ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ.....	7
1.1. Умови використання мийного обладнання у виробництві та перевезенні молока.....	7
1.2 Ефективність санітарної обробки цистерн молоковозів за використання робочих розчинів.....	9
1.3 Огляд прогресивних технологій миття молочних цистерн	12
1.4 Огляд конструкцій молочних цистерн.....	14
2. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СТРУМЕНЕВОГО МИТТЯ І РЕЖИМІВ РОБОТИ ПРИСТРОЮ	30
2.1 Моделювання кінематики мийної головки.....	30
2.2 Розрахунок гідравлічних параметрів мийної головки.....	35
2.3 Моделювання процесу внутрішнього миття цистерни	37
3. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ І ПРИСТРОЮ ДЛЯ МИТТЯ АВТОЦИСТЕРН.....	40
3.1 Аналог комплексу санітарної мийки молочних автоцистерн	40
3.2 Удосконалення технологічного процесу миття молочних цистерн	42
3.3 Розрахунок параметрів технологічного процесу миття	50
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	53
4.1. Шкідливі речовини в повітрі робочої зони	53
4.2. Санітарно-гігієнічні умови норм праці.....	56
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63

ВСТУП

Молоко – ідеальне середовище для розвитку мікроорганізмів. Тому слід суворо дотримуватися санітарно-ветеринарних вимог щодо чистоти доїльно-молочного обладнання. Зберегти первісні властивості молока та знизити засмічення його мікроорганізмами можна завдяки дотриманню правил доїння й первинній обробці молока. Технологічне обладнання (доїльне та холодильне), тара та інвентар можуть бути одним з основних шляхів обсіменіння мікроорганізмами молока і молочних продуктів. Доїльні апарати, охолоджувачі молока, насоси, ємності для зберігання молока, транспортні молокопроводи, а також дрібний інвентар (відра, дійниці, молокоміри, цідилки, фільтри тощо) повинні піддаватися мийці й дезінфекції одразу ж після закінчення виробничого процесу (доїння, відправки молока на переробку тощо). Посуд, призначений для обмивання вимені, повинен бути легко ідентифікований (підписаний з зовнішньої сторони). Це ж стосується місткостей для транспортування молока і молозива на дальні відстані без попередньої обробки. Особливістю останніх конструкцій є те, що їх цикл утримання молока є значно більшим, ніж перебування в холостому циклі. тому дуже важливим і актуальним є опрацювання питань міжциклової обробки цистерн так, щоб ця обробка була найбільш продуктивною – з одного боку, і забезпечувала максимально ефективне очищення від шкідливих продуктів.

Мета магістерської кваліфікаційної роботи – розробити високопродуктивні засоби миття цистерн.

Предмет дослідження – залежність тривалості і якості миття цистерн від конструкції і режимів роботи мийного обладнання.

Об'єкти досліджень – технологічні процеси миття харчових цистерн для перевезення молока молокопродуктів на дальні відстані.

1. АНАЛІЗ ВІДОМИХ РОЗРОБОК ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

1.1. Умови використання мийного обладнання у виробництві та перевезенні молока

Молочна галузь є стратегічно важливою для економіки України. Вона займає вагомe місце у структурі харчової промисловості та є провідною ланкою у вирішенні продовольчої безпеки країни [1]. На різних етапах суспільного розвитку проблеми ефективності виробництва молока та його якості були й залишаються актуальними [2]. Водночас виробничі системи виробництва молока є значним джерелом забруднення природних і штучних відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікувальних засобів на довкілля за санітарної обробки цистерн молоковозовів. Більшість молочних ферм можуть бути зараховані до категорії небезпечних для навколишнього природного середовища (НПС) виробничих об'єктів [3]. Основним показником якості молока, що характеризує його технологічні властивості як сировини, є мікробне забруднення. Здача коров'ячого молока з високими мікробіологічними показниками переробному підприємству можлива лише за умови проведення належної санітарної обробки усього комплексу доїльного устаткування та молочного реманенту на фермах [4], охолодження молока протягом 2 год. до +4°C та зберігання його на молочній фермі не більше 24 год. Також на якість молока під час приймання на переробному підприємстві впливають ефективність миття, дезінфекції цистерн-молоковозовів [5] та умови його транспортування [6]. Для миття та дезінфекції об'єктів ветеринарного нагляду за виробництва та транспортування коров'ячого молока використовують велику кількість мийних і мийно-дезінфікувальних засобів, які містять фосфати. Водночас фосфати після потрапляння зі стічними водами до водойм спричиняють інтенсивне розмноження синьо-зелених водоростей, що призводить до різкого зниження вмісту розчиненого кисню та підвищення евтрофікації (цвітіння) водойм. У результаті виникають замори риби та «відмирання» водойм [7]. Крім того, велика кількість мийних та мийно-дезінфікувальних засобів містять аніонні поверхнево-активні речовини, які здатні тривалий час зберігатися у НПС і забруднювати природні водойми, зокрема

господарсько-побутового призначення [8, 9]. У Європейському Союзі впроваджено багато обмежень шкідливого впливу побутових хімічних продуктів, зокрема, заборонено реалізовувати на ринку засоби, які містять поверхнево-активні речовини, біорозпад яких нижчий 80% [10]. Однак проблему нешкідливості цих речовин до кінця не розв'язано. Тому аналіз екологічних негараздів під час застосування мийних і дезінфікувальних засобів для миття та дезінфекції цистерн молоковозів є важливим та необхідним.

Проблеми одержання та транспортування на молокопереробні підприємства якісного за мікробіологічними показниками молока вивчали Я.Й. Крижанівський [4], Л.Г. Васильєв [6] та ін. Екологічні негаразди під час застосування мийних і дезінфікувальних засобів досліджували М.І. Scott [8], Т. Ivanković [9], В.І. Белова [11]. Оскільки питання ефективності мийно-дезінфікувальних засобів за санітарної обробки цистерн молоковозів і рівня надходження їх відпрацьованих розчинів у НПС не до кінця вивчене, ця проблема потребує подальшого розв'язання.

Ефективність санітарної обробки цистерн молоковозів досліджували на молокопереробних підприємствах України. Санітарну обробку цистерн молоковозів проводили після зливу з них молока за допомогою мийного агрегату. При цьому дві мийні головки з форсунками встановлювали на місце кришки люка. З форсунок автоматично, під тиском розприскувалися вода для ополіскування та розчини досліджуваного засобу. Процес санітарної обробки внутрішньої поверхні цистерни відбувався за послідовності таких операцій:

- попереднє ополіскування внутрішньої поверхні цистерни молоковоза водою за температури $+35-45^{\circ}\text{C}$ протягом 3–5 хв.;
- обробка розчином мийно-дезінфікувального досліджуваного засобу за температури $+50-60^{\circ}\text{C}$;
- ополіскування цистерни від залишків мийно-дезінфікувального засобу водою за температури $+35-45^{\circ}\text{C}$ протягом 3–5 хв.

Порівняльну оцінку ефективності санітарної обробки цистерн молоковозів проводили, використовуючи наявні на ринку України лужні мийно-

дезінфікувальні засоби: дезмол (діючі речовини — кальцинована сода, сульфол, триполіфосфат натрію та інгібітор корозії) і hypoclor ED (гідроксид натрію та гіпохлорит натрію). Усі засоби використовували в концентраціях і за температури згідно з інструкціями із застосування. Контролювали санітарний стан цистерн молоковозів згідно із загальноприйнятими методиками.

1.2 Ефективність санітарної обробки цистерн молоковозів за використання робочих розчинів

В молочному устаткуванні можуть бути так види забруднень:

1. Мінеральні відклади, виглядають як білий / сірий матовий наліт. Мінеральні відкладення добре видаляються розчинами з підвищеною концентрацією кислотного миючого засобу [6].

2. Молочний камінь складається з жиру, білка і мінеральних відкладень. Гарантовано можна видалити чергуванням кислотної і лужної промивок.

3. Жирові забруднення, які легко визначити за маслянистої нальоту на поверхні. Жир добре видаляється гарячою водою із збільшеною концентрацією лужного мийного засобу.

4. Білок, який виглядає на поверхні як глянцева райдужна плівка. Білкові забруднення добре віддаляються хлоровмістним лужним розчином миючого засобу.

5. Бактеріальний наліт виглядає як червона або фіолетова плівка. Найкраще бактеріальна плівка видаляється сильними розчинами лужних (хлоровмісних) і кислотних мийних засобів.

Технологія очищення цистерн, які використовують для перевезення молока, складається з таких етапів.

Щоденне миття. Виконується одразу після кожного доїння і включає такі миття з допомогою 80-100 л розчину лужного мийного засобу для миття; температура розчину має бути 50-60°C.

Один раз на тиждень потрібно застосовувати кислотний мийний засіб для миття цистерн. Температура розчину має бути 55-60°C (якщо інше не вказано на упаковці). У випадку відсутності спеціальних кислотних мийних засобів можна використовувати розчини оцтової (0,2%) або соляної кислоти (0,15%). Пропустити весь розчин через цистерну. Дія кислотного розчину повинна бути протягом 15-20 хв. Процес миття лужними і кислотними мийними засобами аналогічний миттю водою. При роботі з водою підвищеної жорсткості рекомендується використовувати мийні засоби, призначені для жорсткої води.

На практиці проводились мікробіологічні дослідження змивів з внутрішніх поверхонь цистерн молоковозів за застосування мийно-дезінфікувальних засобів [5]. Засіб, концентрація розчину – Дезмол, 0,3% і hypoclor ED 0,5%. Об'єкт перевезення – молоко контрольного доїння до обробки.

Санітарна обробка цистерн молоковозів за використання засобу hypoclor ED знижувала мікробне обсіменіння внутрішньої поверхні цистерн молоковозів у 204,1 рази ($P \leq 0,001$), порівняно з початковим рівнем мікробного обсіменіння (427,8– 429,4 тис. КУО/см³). Кількість мікроорганізмів становила $2,1 \pm 0,3$ тис. КУО/см³. Після санітарної обробки цистерн молоковозів 0,5%-м розчином дезмолу за температури робочих розчинів $+60 \pm 5^\circ\text{C}$ мікробне число змивів зменшилося у 4,9 раза ($P \leq 0,001$) і становило, в середньому, $86,9 \pm 2,4$ тис. КУО/см³.

Після вивчення мікробіологічної якості збірного молока, що транспортується у цистернах молоковозів, санітарну обробку яких проводили засобом дезмол, встановлено, що молоко з охолоджувачів ферм з умістом мікроорганізмів 30 – 40 тис. КУО/см³ було доставлене на молокопереробне підприємство з мікробним числом 130–140 тис. КУО/см³, що відповідає вищому гатунку. За застосування засобу hypoclor ED це молоко з охолоджувачів ферм було доставлене на молокопереробне підприємство з мікробним числом 80 – 90 тис. КУО/см³, що відповідає екстра-гатунку. Враховуючи вміст діючої речовини використовуваних розчинів мийно-дезінфікувальних засобів і кількість обробок за визначені відрізки часу (за одну обробку, добу та рік), обчислено надходження використаних засобів після проведення санітарної обробки цистерн молоковозів у

міські каналізаційні споруди. Надходження хімічних речовин у міські каналізаційні споруди за використання засобу дезмол упродовж року становитиме: фосфатів (у середньому) — 3285,0 кг/рік; сульфонолу — 328,5 і силікатів — 4927,5 кг/рік, що, в свою чергу, зумовлює порушення природних біоценозів. За використання засобів hyproclor ED і дезмол для санітарної обробки 10 молоковозів упродовж року надходження у довкілля хлорвмісних речовин становить 1642,5 та 3285,0 кг відповідно. У разі виділення активного хлору в НПС утворюються стійкі галогенорганічні сполуки (діоксини), які мають канцерогенні, мутагенні та тератогенні властивості [11, 12]. Діоксини нерозчинні у воді. Потрапивши у річки, вони осідають у мулі і ґрунті та накопичуються у тканинах гідробіонтів, де їх концентрація в десятки і сотні тисяч разів вища, ніж у воді.

Таким чином, хімічний чинник, хоча є ефективним, однак має значні негативні наслідки, тому потрібно шукати його заміну. Особливістю діоксинів є їх здатність до біоаккумуляції. Діоксини є хімічно стійкими сполуками, тому час їх напіврозпаду в НПС надзвичайно тривалий — від 29 до 139 років для різних діоксинподібних сполук [13]. Перенесення діоксинів ланцюгами харчування призводить до їх концентрації в організмах риб, ссавців і людини, що становить небезпеку.

Ефективність використання засобу дезмол для санітарної обробки цистерн молоковозів становить 79,8%, що недостатньо для їх належного догляду, внаслідок чого збільшується бактеріальне обсіменіння молока. Санітарна обробка доїльного устаткування 0,5%-м розчином засобу hyproclor ED дає змогу знизити мікробне обсіменіння внутрішніх поверхонь цистерн молоковозів, у середньому, на 99,5%, що зменшує рівень надходження первинної мікрофлори у молоко під час транспортування. Визначено, що за використання засобів hyproclor ED і дезмол для санітарної обробки 10 цистерн молоковозів упродовж року в довкілля надходять хлорвмісні речовини — 1642,5 та 3285,0 кг відповідно. Застосування засобу hyproclor ED дещо безпечніше, оскільки відсутнє надходження у гідросферу залишків мийно-дезінфікувальних засобів: фосфатів — 2920 – 3650 кг/рік; сульфонолу — 292–365 кг/рік і силікатів — 4380–5475 кг/рік.

Застосування багатокомпонентного за діючими речовинами мийно-дезінфікувального засобу не завжди забезпечує високу ефективність санітарної обробки цистерн молоковозів і збільшує кількість надходження хімічних речовин у НПС. Подальше виявлення впливу використовуваних мийно-дезінфікувальних засобів, що потрапляють у НПС, на стан біоценозів є потрібним для сталого функціонування екосистем.

1.3 Огляд прогресивних технологій миття молочних цистерн

Питання про те, як мити молочні цистерни, постає перед підприємствами молокопереробної галузі, які мають у власності автомобільні або залізничні ємності для транспортування сирого молока. Основними видами забруднень у молочних цистернах є [13]:

- молочний камінь;
- цвіль;
- жирова плівка.

Насамперед проводиться ручне або механічне миття зовнішніх поверхонь цистерн. Для цього використовуються щітки або мийна станція. Миття проводиться із застосуванням миючого розчину. Після закінчення миття цистерна обполіскується чистою водою до повного змивання миючого засобу [18].

Після зовнішнього миття очищенню піддається кришка люка з внутрішньої сторони. Вона миється за допомогою щітки та миючого засобу. Особливу увагу необхідно приділити зливним патрубкам – вони очищаються за допомогою йоржиків, змочених у розчині.

Внутрішня частина цистерни обполіскується чистою водою видалення залишків молока. Після цього внутрішня частина цистерни промивається миючим розчином протягом 3-15 хвилин. При цьому миючий розчин повинен постійно циркулювати у ємності. Після миття цистерну промивають водою до видалення миючого засобу.

Дезінфекція молочних цистерн може здійснюватися трьома способами:

- 1) гарячою парою, яка впливає на внутрішню частину ємності протягом 3-6 хв.;
- 2) гарячою водою (не менше 95 ° C) впродовж 5-10 хвилин;
- 3) дезінфікуючим розчином.

При використанні дезрозчину після закінчення процедури дезінфекції необхідно промити ємність чистою водою для видалення запаху та залишків деззасобу. Переваги використання розчину-дезінфектора:

- безпека для персоналу, мийник не працює з високотемпературними рідинами та парою;
- безпека для внутрішньої частини, дезрозчин нейтральний щодо матеріалу стінок цистерни;
- час обробки значно скорочується;
- дезрозчин для цистерн знищує всі відомі мікроорганізми.

Однак, технологія використання дезрозчину має недоліки:

- забруднення довкілля внаслідок зливання відпрацьованого розчину;
- необхідність попередніх операцій приготування розчину;
- необхідність промивання цистерни після миття;
- висока вартість реагентів і їх недоступність для малих підприємств.

Дезінфекція молочних цистерн проводиться лише після миття. Однак, якщо миття проводиться гарячою водою, то це збільшує ефективність миття. Після закінчення дезінфекції люки закриваються та пломбуються. На пломбі вказується дата миття, тип миючого засобу та дезінфектора, а також дані про особу, яка робила миття. Заливання молока проводиться через спеціальні патрубки.

Миття молоко-цистерн на молокозаводах

Молочні цистерни служать для транспортування та зберігання молока. Порівняно із застарілими флягами, молцистерни мають такі переваги:

- наявність теплоізоляційного шару, завдяки якому молоко тривалий час не псується;
- заливання та спорожнення цистерн проводиться швидко за допомогою насоса;

- тривалий термін, відсутність зовнішніх пошкоджень;
- миття молцистерн здійснюється значно швидше і простіше, ніж сталевих фляг.

Миття молцистерн має проводитися регулярно:

щоразу після спорожнення системи – поточна мийка, 1 раз на 3-6 місяців - генеральна.

1.4 Огляд конструкцій молочних цистерн

Номінальна корисна ємність харчових резервуарів ВСМ коливається від 32 00 до 1000 л, що дозволяє підібрати оптимальну місткість і функціональність транспортних засобів.



Рисунок 1.1 – Напівпричіп цистерна БЦМ-42.3 для рідких харчових продуктів



Рисунок 1.2 – Автоцистерна БЦМ-138 для рідких харчових продуктів



Рисунок 1.3 – Автоцистерна БЦМ-139 для рідких харчових продуктів



Рисунок 1.4 – Напівпричіп цистерна БЦМ-140 для рідких харчових продуктів



Рисунок 1.5 – Напівпричіп цистерна БЦМ-145 для рідких харчових продуктів



Рисунок 1.6 – Автоцистерна БЦМ-226 для рідких харчових продуктів

Особливості конструкції харчових автоцистерн є такі. Для виробництва використовують корозійно-стійку сталь 304 INOX та її еквіваленти для виготовлення посудин і трубопроводів харчових цистерн. 70 мм шар мінеральної вати забезпечує теплоізоляцію. Більшість моделей оснащені теплоізоляційними люками та пристроями контролю температури для транспортованих рідин.

В асортименті відомих цистерн є індивідуальні молочні автоцистерни великої місткості та багатокамерні харчові автоцистерни для одночасного перевезення різних видів вантажів [6].

Навантажувально-розвантажувальне обладнання цистерн [9]:

- завантаження: резервуар заповнюється зверху або знизу за допомогою насоса через люк.
- розвантаження: самопливом через загальний колектор або за допомогою насосної установки.

В комплект входять шланги для подачі/відсмоктування. Якщо у замовника є певні вимоги, резервуари для молока або інших рідких харчових продуктів можуть бути оснащені додатковим обладнанням.

На відміну від цистерн для непродовольчих товарів, молоковози оснащені теплоізоляцією, а матеріали, які використовуються для виготовлення посудин,

відрізняються за своїми властивостями. Внутрішній бак виготовлений з нержавіючої харчової сталі. Зовнішній бак виготовлений з:

- оцинкованого листа, пофарбованого поліуретановими хімічно стійкими емалями, товщина покриття 1,2 мм;
- ПВХ пластику білого кольору;
- корозійно-стійкої сталі з дзеркальним покриттям, товщиною 0,6 мм.

Усі матеріали безпечні для здоров'я, не виділяють токсичних речовин і не впливають на сенсорні властивості транспортованих рідин.

Молоковози оснащені:

- лічильниками з дисплеями даних;
- денсирометрами типу DN50 із запірними пристроями для кожного відділення у верхній частині бака;
- пневматичні ворота-метелики в кожному відсіку;
- теплоізовані вводи, що обігріваються каналами від автономного опалювального вузла.

Ефективні технології теплоізоляції забезпечують збереження молока, що перевозиться в автоцистерні на тривалий час. Максимально допустиме підвищення температури вантажу – в межах 2°C за 10 годин при різниці температур зовні-всередині 30°C.

Варіанти цистерн:

багатокамерні автоцистерни цілісної конструкції з термоізованними циліндричними цистернами виготовляються для великих переробників молока:

- молочна автоцистерна БЦМ-145 номінальною місткістю 32500 л;
- молоковоз БЦМ-140 номінальною місткістю 22000 л;

Максимальний час завантаження бака – 45 хв. Для транспортування молочних продуктів до торгових точок використовують автоцистерну для молока невеликої місткості, оснащену підйомом, складаними поручнями та драбиною в задній частині цистерни для зручності оператора.

Є дві моделі з баками еліптичного перерізу:

- автоцистерна для молока ВСМ-227, 4x2, місткістю 1000 л;

- молочна автоцистерна БЦМ-226, 4х2, ємністю 1200 л;

Молоковий транспортер S Mall в основному складається з шасі Dongfeng Doolisa та резервуара для зберігання тепла з харчової нержавіючої сталі. Він може транспортувати свіже молоко, чисту воду, харчові продукти та інші засоби та володіти такими перевагами, як висока ефективність транспортування та безпеку транспортування харчових продуктів.

По потужності у молоковозах використовується 115-сильний двигун, він поєднується з потужністю 5-ступенчатої коробки передач і гнучким перемиканням передач. Колісна база – 3308 мм.

Молоковоз Dongfeng Dooligo має об'єм резервуара 4 кубічних метра, розмір корпусу резервуара 3900 x 1700 x 1100 (мм) і внутрішній розмір 3700 x 1500 x 900 (мм). Корпус резервуара виготовлений з харчової нержавіючої сталі товщиною 4 мм і використовується різними аксесуарами. Процес поліурування, гладкий і гладкий, без острівних кутів, сильна удароміцність, в середині резервуара знаходиться поліуретановий ізоляційний матеріал товщиною 8 см, щоб гарантувати, безпеку транспортування молока. Резервуар встановлений на стандартному складі, може бути розділеним відповідно до потреб у транспортуванні різні засоби масової інформації.

Корпус цистерн з заднім трапом, обладнаний вгору і вниз, зверху являє собою опорну плиту, обладнаний двосторонніми захисними загародженнями, гуманізованим дизайном, безпечним і надійним.

Автомобільні цистерни за конструктивними ознаками підрозділяються []:

а) рамні; б) несучі.

За іншими ознаками резервуари цистерн розподіляються:

а) за матеріалом – із звичайної сталі, зварної міцної сталі, некородуючої сталі, алюмінієвих сплавів, звичайної сталі з внутрішнім покриттям із сталі, ебоніту, свинцю, епоксидної плівки, із пластмаси, армованої скловолокном;

б) за формою – круглого або еліптичного поперечного перерізу з розширювачами і без них, прямокутного, циліндрично-конічного, прямокутні постійного або перемінного перерізу, сферичні;

в) за наявністю перемичок та призначенням – для магістральних перевезень, для роботи на невеликих відстанях, з одним відсіком, з додатковим відсіком, з декількома відсіками (хвилерізами);

г) за тиском – без надлишкового тиску та з надлишковим тиском;

д) за термоізоляційними властивостями – термоізольовані скловолокном, поліуретановою масою або іншою ізоляцією, ізотермічні, що обігріваються паром, гарячою водою, електрикою;

е) за обладнанням для розвантаження – розвантаження під дією сили тяжіння (з прямим люком, з боковим люком, із збірним колектором, з різними типами затворів); розвантаження під тиском, з використанням автономної або розташованої на цистерні помпи; пневматичне розвантаження, з використанням компресора (стаціонарного або розташованого на тягачі або напівпричепі – цистерні).

При конструюванні автомобільних цистерн враховують наступні основні фактори [15]:

1. фізико-хімічні властивості вантажу (об'ємна маса і хімічна активність);
2. умови експлуатації, спеціальні вимоги, які стосуються безпечних рідких та порошкоподібних вантажів;
3. напругу, яка виникає в різних частинах резервуара;
4. технологію виготовлення.

При виборі поперечного перерізу резервуара і його розміщення виходять із необхідності забезпечити пониження центра ваги і підвищення жорсткості і більш повного використання маси вантажу при його розвантаженні. Необхідна товщина стінок резервуара визначається величиною внутрішнього тиску. З точки зору жорсткості резервуару, круглому перерізу надається перевага перед еліптичним, а еліптичний забезпечує більшу жорсткість, чим трапецієподібний. Для збільшення жорсткості верхню частину резервуару підсилюють, особливо місця, де розташовані люки. Для виготовлення резервуарів-цистерн широко застосовують алюмінієві сплави. Основними перевагами резервуарів із алюмінієвих сплавів є:

1. менша питома маса;

2. більша довговічність (завдяки високій корозійній стійкості); 3. низька вартість експлуатації.

Власна маса алюмінієвих резервуарів на 50...55% менше, чим виготовлених із звичайної сталі. Незважаючи на більшу вартість цистерн із алюмінієвих сплавів (на 40...45%), вони знайшли широке застосування, завдяки меншому часу окупності. Висока корозійна стійкість алюмінієвих сплавів дає можливість покривати зовнішню поверхню резервуарів тільки лаком. Для важких умов експлуатації їх необхідно фарбувати.

При виготовленні резервуарів–цистерн, широко застосовуються пластмаси:

а) термопласти (поліетилен різної густини, полістирол, поліпропілен, полікарбонат, нейлон тощо);

б) термореактивні.

Одні цистерни з пластмасовими резервуарами застосовуються для перевезень харчових продуктів (вода, молоко, вино тощо), добрив, нафтопродуктів, хімічних речовин (за винятком тих, які реагують з пластмасами), а також порошкоподібних речовин (за виключенням тих, що мають абразивні властивості).

Термопласти застосовуються для виготовлення резервуарів малого та середнього об'ємів, які не піддаються дії великих механічних навантажень. Такі резервуари, як правило, не мають перемичок і встановлюються на базові шасі автомобілів, причепів та напівпричепів. Широкому застосуванню резервуарів із термопластів перешкоджає підвищена чутливість цих матеріалів до зміни температури оточуючого середовища.

Цистерни, резервуари яких виготовлені із скловолокна, мають перевагу з точки зору безпеки при перевезенні горючих речовин. Основними перевагами скло-пластика в порівнянні з алюмінієм і сталлю є:

1. низька теплопровідність – в результаті зменшується імовірність швидкого прогріву палива в резервуарі при пожежі (із зовні) до температури кипіння, при якій його пари починають виходити через запобіжні клапани і тим самим сприятимуть розповсюдженню зовнішнього вогню;

2. менша густина та підвищена міцність, що дозволяють зменшити масу цистерни та збільшити вантажопідйомність;
3. більша корозійна стійкість;
4. ремонтпридатність.

Резервуари автоцистерн можуть мати горизонтальне, похиле та вертикальне розташування. Вертикальне та похиле розташування резервуарів застосовується при перевезенні сипучих вантажів в цілях прискорення процесу розвантаження матеріалів, які мають малу текучість за рахунок власної ваги. Вертикально розташовані резервуари мають форму циліндра або кулі (з нижньою частиною у вигляді зрізаного конуса). Похилі та горизонтальні резервуари мають округлий і еліптичний поперечний переріз. При похилому, а особливо при вертикальному розташуванні резервуарів центр ваги зміщується вгору, що призводить до зменшення стійкості.

Для зменшення положення центра ваги застосовують такі міри:

1. використовують кілька резервуарів (замість одного), для перевезення однієї і тієї ж маси вантажу;
2. виготовлення вертикальних резервуарів зі зрізаними боковими стінками;
3. розташування резервуарів у вигляді латинської літери N (вигляд збоку).

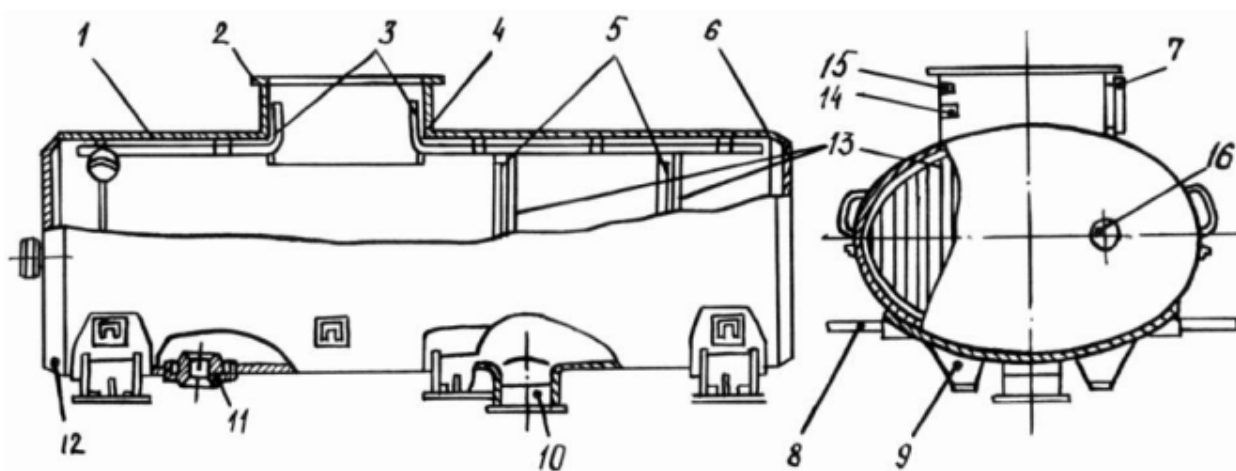


Рисунок 1.7 – Схема автоцистерни для перевезення молока: 1 – оболонка; 2 – корпус горловини; 3 – повітревідвідні патрубки; 4 – мірний кутник; 5 – кутник жорсткості; 6 – заднє днище; 7 – фланець; 8 – кронштейн; 9 – опори; 10 – корпус

відстійника; 11 – фланець; 12 – переднє днище; 13 – поперечні хвилерізи; 14 – табличка; 15 – маркувальна планка; 16 – патрубок поплавцевого показника рівня

Для збільшення об'єму, зниження центру ваги та дотримання габаритних обмежень за висотою похилі резервуари виготовляються у вигляді зрізаного циліндра в передній (верхній) частині.

Приклади молоковозів, молокоцистерн, цистерн для транспортування харчових рідин (рис.1.8-1.9).



Рисунок 1.8 – Автоцистерна типу Г6-ОТА-4.2 призначена для перевезення різних харчових рідин (молоко, питна вода, квас) щільністю не більше $1,03 \text{ кг / дм}^3$.

Цистерна встановлена на шасі автомобіля, має теплоізоляцію, яка не допускає зміни температури рідини більш ніж на $2 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом 10 годин при різниці температур рідини і навколишнього середовища $(30 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$.

Існують установки на шасі автомобіля, а також у вигляді причепа чи напівпричепа.

Харчові цистерни бувають одно-і кілька секційні (частіше двосекційні). Бочка у поперечному перерізі зазвичай є еліпс. Така форма обумовлена зниженням центру тяжкості, через плескатість, що виключає появу крену при русі повністю завантаженого автомобіля в поворотах.



Рисунок 1.9 – Молоковоз легкої серії

Кузова бувають тримними та рамними:

- тримні, коли сама конструкція несе опорне навантаження, будучи міцним каркасом, на який навішується обшивка. Зазвичай, такі цистерни встановлюються на легкі автомобілі.

- рамних є переважна більшість. Тут бочка встає на ложементи міцної рами, яка несе навантаження міцності і є сполучною ланкою між кузовом і підвіскою. Для збільшення міцності та жорсткості кузова обичайка бочки в районі ложементів оперізується бандажом.

Останнім часом все більшого поширення набув причіп-цистерна. Він приєднується до фаркопа автомобіля тягача, або до сидельного пристрою, якщо йдеться про напівпричіп. Застосування цих транспортних тар підвищує обсяг одноразової доставки молока і цим робить перевезення раціональнішою.

Розташовується вона горизонтально вздовж рами і має два плоскі днища. Усередині встановлюються перегородки – хвилерізи, щоб знизити удари рідини по стінках тари. Вони мають отвори круглого типу для безперешкодного перегікання рідини між відсіками. Зверху є горловина для заливки продукту, що надійно закривається герметичною кришкою. Знизу в днищі є штуцер зливний для спустошення вмісту.

Сам корпус харчових цистерн для перевезення молока виготовляється із нержавіючої сталі. Завдяки легуючим елементам матеріал не взаємодіє з вантажем і практично повністю виключає виникнення міжкристалітної корозії. Бочка

покривається спеціальними ізотермічними матеріалами, які дозволяють зберігати встановлену внутрішню температуру тривалий час, що безпосередньо впливає термін придатності харчової рідини.

Цистерни молоковози випускаються на базі всіх існуючих базових вантажних автомобілів, а також багатьох причепів та напівпричепів.

З легких серій можна виділити молоковоз ГАЗель ГАЗ 3302. На шасі встановлюється односекційна бочка внутрішнім об'ємом 1250 літрів.

Наступний за розмірами йде ГАЗ-3309. Це середньотоннажна двосекційна ємність об'ємом 4100 літрів.

Тяжка серія – МАН. На шасі тривісної вантажівки виробляється молоковоз на 9800 літрів із трисекційною конструкцією.

Цистерни молоковози випускаються на базі всіх існуючих базових вантажних автомобілів, а також багатьох причепів та напівпричепів.

Відгуки про харчові автоцистерни залежать передусім від очікуваних від них споживчих якостей, класу та вимог.

Для великих компаній та молокозаводів важливі обсяги, але водночас для міських перевезень використовуються одиночні середньо-тонажники, а для регіональних та міжнародних – автопоїзди з напівпричепами. Тут ціна відходить на другий план, а пріоритетом користується якість обладнання, для того щоб якомога довше зберегти продукт, що перевозиться.

Дуже хороші відгуки в цьому плані про МАН. Його бочка має оптимальний обсяг – 9 м³. При використанні автомобіля в регіональних перевезеннях до нього чіпляється причіп об'ємом 8,1 кубів.

У той же час шасі двовісного компонування в поєднанні з економним двигуном має найбільш високі паливно-економічні показники, що робить перевезення цими автоцистернами швидкоокупними.

ГАЗ-3309, або ГАЗ-3302 відрізняються простотою конструкції, дешевими та завжди доступними запчастинами, низькою трудомісткістю обслуговування та ремонту. Самі ємності мають невеликі обсяги, що оптимально для фермерів і невеликих фабрик місцевого значення.



Рисунок 1.10 – Молоковоз на базі ГАЗ-3309



Рисунок 1.11 – Серія молоковозів на базі ГАЗ

Головне для перевезення молока – вибрати найбільш підходящий спосіб для миття цистерни, в якій перевозиться той чи інший рідкий вантаж. Рідина будь-якого плану може залишати на стінках ємності відкладення, які потрібно періодично видаляти. Якщо цим не займатися за певною системою, цистерна може прийти непридатність. Особливо ретельно очищати потрібно цистерни, які готуються для перевезення рідин, відмінних від попередніх перевезень.

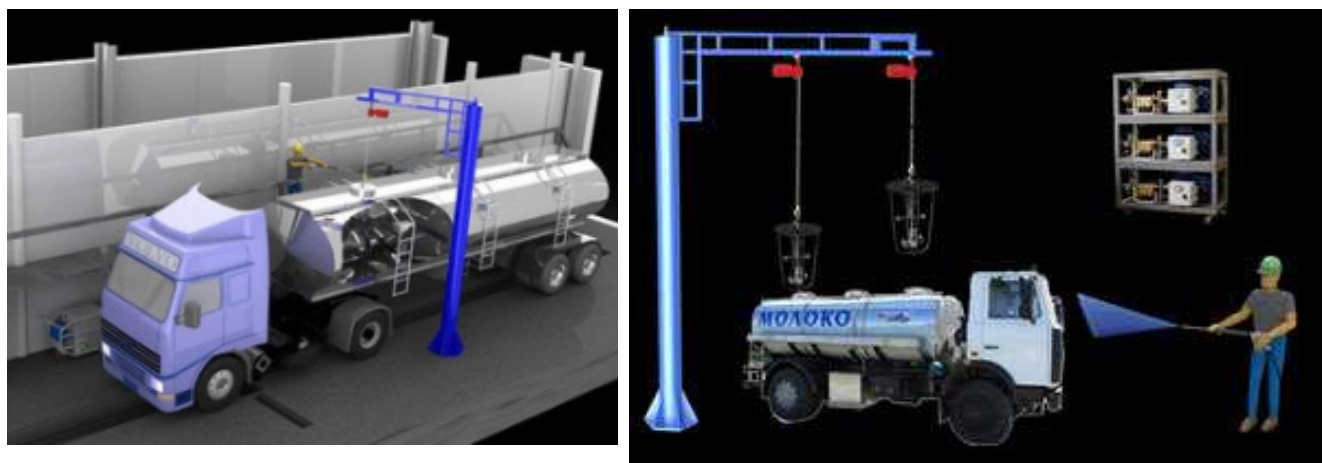


Рисунок 1.12 – Способи миття автомобілів-молоковозів

Миття автоцистерн: сучасні методи. Старим способом очищення ємностей є використання гострої пари. Вона має певні мінуси, через які від цього методу поступово довелося відмовитись. Цей процес незручний тим, що потребує великих витрат часу, енергії та води. Для того щоб очищення пройшло нормально, потрібно провести велику кількість циклів відпарювання.

Сьогодні миття автоцистерн усередині виробляється сучасним способом – він включає використання апаратів, робота яких заснована на високому тиску води. Метод цей не лише ефективний, а й порівняно недорогий. Залежно від того, якими цистерна має розміри, вибирається те чи інше миюче обладнання:

- телескопічний орбітальний апарат для довгих цистерн;
- пристрій, розрахований на малі ємності.

Ці пристрої дозволяють спрямовувати струмінь води за рахунок власної інертності під високим тиском – це робиться у всіх площинах. Такий підхід дозволяє відмивати найскладніші ділянки. Телескопічний апарат опускається в люк ємності цистерни, перебуваючи у складеному стані. Потім телескоп розсувається по всій периферії і починається миття.

Стандартне обладнання для миття автоцистерни включає:

- конструкцію високого тиску води;
- конструкцію для промивання підвісного типу;
- миючий пістолет для зовнішніх поверхонь;
- блок керування.

З його допомогою можна обробляти різні ємності для перевезень - нафтовози, бензовози, молоковози, цистерни для перевезення борошна, цементу, спирту, води та ін.

Для того, щоб прочистити та помити внутрішню поверхню цистерни або танк-контейнера від забруднень органіки та неорганіки, застосовується технологія, заснована на гідроочищенні під високим тиском. Один пост такого обладнання складається з:

- шлангів, призначених для подавання води під тиском;
- агрегату-стаціонару серії лінія миття (ЛМ);
- миючого пістолета;
- підвісних конструкцій з миючими головками;
- додаткових пристроїв для автоматики та управління всім процесом.

Вода під час роботи подається з витратою 70 літрів за хвилину. Основні стадії мийного процесу:

- чистою водою змиваються верхні забруднення;
- додається миючий засіб;
- обробка водою – повністю.

Є також бюджетний варіант комплекту для промивання автоцистерн. Сюди входить електричний агрегат високого тиску пересувного типу і головка, що миє, оснащена гідроприводом і розташована на підвісному кронштейні.

Процеси очищення внутрішніх стін автоцистерн, що використовуються для перевезення рідких або сипких вантажів, здійснюються з високою точністю в автоматичному режимі. Для цього використовуються спеціальні мийні головки, що оптимально взаємодіють із системами управління Kärcher та рядом інших компонентів: високоефективними насосами високого тиску, водонагрівачами, парогенераторами та різноманітним приладдям.



Рисунок 1.13 – Загальний вигляд поста миття гідроструменем

Такі модульні системи дозволяють вирішувати будь-які завдання: очищення цистерни холодною, теплою або гарячою водою, кислотами або лужними розчинами, її пропарювання та сушіння.

Ретельне промивання внутрішніх поверхонь за допомогою мийної головки з електричним, пневматичним або рідинним приводом. Зона охоплення струменів мийної головки становить 360°.

Однак, основним недоліком таких мийних головок є те, що при відносно великій витраті води, або мийного розчину, у них може бути огріхи миття, які полягають у недостатньому очищенні труднодоступних місць у внутрішньому просторі цистерни. Також потрібно відмітити низьку продуктивність таких мийних установок, оскільки струмінь води у них – некерований, проходить декілька раз по одному і тому ж місці, а тиск води на різні ділянки внутрішньої поверхні цистерни – неоднаковий.

2. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СТРУМЕНЕВОГО МИТТЯ І РЕЖИМІВ РОБОТИ ПРИСТРОЮ

2.1 Моделювання кінематики мийної головки

Згідно з класифікацією фірми Lechler, найбільш ефективними струменевими пристроями для миття внутрішніх поверхонь являються миючі головки 5-го класу, які призначені для особливо сильних забруднень []. Саме для вирішення цих завдань і створені потужні струминні миючі машини з контрольованим обертанням у 2-х площинах синхронно. Вони доводять свої можливості у харчовій промисловості та у виробництві напоїв, у хімічній, нафтохімічній, фармацевтичній та паперовій промисловостях. Суцільні струмені, що виходять з форсунок, які обертаються, мають максимальну ударну силу і забезпечують максимальну ефективність миття. Ці мийні головки підходять для миття середніх, великих і великих ємностей. До таких ємностей відносять еліптичні танки молоковозів. Ці машини є найбільш надійні щодо якості виконання процесу. Надійність процесу збільшується під час використання датчика контролю обертання [17].

Загальний принцип роботи мийних машин струминного типу є таким. Обертання чотирьох (або двох в деяких версіях) суцільно-струминних форсунок починається у вертикальній площині завдяки тиску миючої рідини. Одночасно починається обертання корпусу миючої головки і в другій горизонтальній площині. Кожен струмінь у кожен момент часу обробляє лише невелику ділянку внутрішньої поверхні, туди куди вона потрапляє. Але цей вплив має максимальну силу, вона справляється з найважчими забрудненнями, такими як сліди продуктів, що присохли, донні відкладення і т.д.

При виконанні повного циклу миття завдяки обертанню в 2-х площинах обробці піддається вся внутрішня поверхня ємності. Також цілісний струмінь має максимальну дальність польоту, тому цими миючими машинами можна мити величезні резервуари (до 24 м в діаметрі).

Переваги миючих головок 5-го класу:

- висока ефективність миття;
- миття найбільших ємностей (понад 24,0 метрів в діаметрі);
- великий модельний ряд;
- обертання та мащення деталей завдяки особливостям конструкції під дією миючої рідини.

Недоліки мийних головок 5-го класу [19]:

- складність конструкції;
- необхідність періодичного обслуговування;
- для обробки всієї поверхні потрібен певний час (час циклу);
- високі ціни.

Механізм ротаційної мийної головки відноситься до складних, оскільки він повинен забезпечити обертання струменів, які виходять із форсунок головки у двох площинах. При цьому, на основі відомих досліджень нами встановлено, що найбільш ефективно в ротаційних головках використовуються планетарні механізми. Складними зубчастими механізмами називаються механізми із зубчастими передачами з числом зубчастих коліс більше двох [18]. Це можуть бути механізми з оригінальними структурними схемами або механізми, утворені послідовним та/або паралельним з'єднанням найпростіших типових зубчастих механізмів. Механізми, в яких кінематичні ланцюги утворюють один або кілька замкнутих контурів і в яких вхідний потік механічної потужності в процесі передачі та перетворення ділиться на кілька потоків, а потім підсумовується вихідною ланкою, називаються багатопоточними механізмами. Розподіл зусиль, що передаються по кількох кінематичних парах зменшує навантаження на елементи пар і дозволяє істотно зменшувати габаритні розміри і масу механізмів. Багатозонний контакт ланок механізму суттєво збільшує жорсткість механізму, а за рахунок компенсації похибок виготовлення та зазорів, зменшує мертвий хід та кінематичну похибку механізму. Проте, з допомогою утворення у структурі механізму внутрішніх контурів, кількість надлишкових чи пасивних зв'язків у механізмі збільшується. Тому при виготовленні та збиранні механізму необхідно або підвищувати точність деталей, або збільшувати зазори в кінематичних парах.

Складні зубчасті механізми, в яких вісь хоча б одного колеса рухлива, називають планетарними механізмами. До типових планетарних механізмів належать: однорядний планетарний механізм; дворядний планетарний механізм із одним зовнішнім та одним внутрішнім зачепленням; дворядний планетарний механізм із двома зовнішніми зачепленнями; дворядний планетарний механізм із двома внутрішніми зачепленнями. Елементи планетарного механізму мають спеціальні назви: зубчасте колесо із зовнішніми зубами, розташоване в центрі механізму називається "сонячним"; колесо із внутрішніми зубами називають "короною" або "епіциклом"; колеса, осі яких рухливі, називають "сателітами"; рухома ланка, на якій встановлені сателіти, називають "водилом". Ланка водила прийнято позначати не цифрою, а латинською літерою h .

На рис. 2.1 наведено структурну схему типового планетарного механізму. Діапазон передатного відношення, що рекомендуються для даного механізму – 7-16. Орієнтовне значення К.К.Д. при цих передавальних відношеннях – 0,96..0,98.

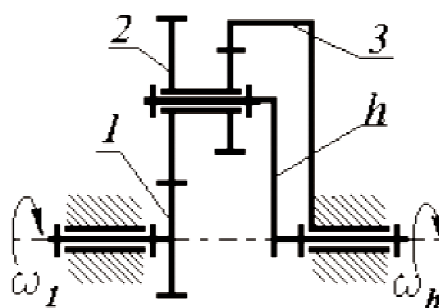


Рисунок 2.1 – Схема двохрядного планетарного механізму з одним внутрішнім зачепленням: 1 – сонячна шестірня; 2 – сателіт; 3 – коронна шестірня;
 h – водило

Розглянемо аналітичний розрахунок такого механізму. Дворядний механізм з одним внутрішнім та одним зовнішнім зачепленням. Дано: кінематична схема механізму (рис.2.1), числа зубів коліс – z_i ; визначити передатне відношення механізму залежно від параметрів зубчастих коліс. Скористаємось графо-аналітичним методом. Для цього відобразимо план лінійних і кутових швидкостей механізму (рис.2.2). У планетарному редукторі, зображеному на рис.2.2 на ланці 2

нарізані два зубчасті вінці: z_2 який зачіпляється із зубчастим вінцем z_1 ланки 1; z_3 , який зачіпляється з внутрішнім зубчастим вінцем z_4 ланки 3.

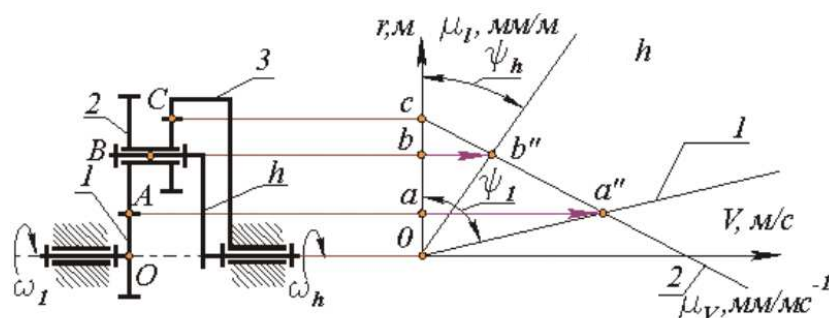


Рисунок 2.2 – План швидкостей механізму

За формулою Вілліса відношення кутових швидкостей ланок для зовнішнього зачеплення коліс z_2 і z_1 :

$$(w_1 - w_h)/(w_2 - w_h) = -\frac{z_2}{z_1}, \quad (2.1)$$

де w_1, w_2, w_h – кутові швидкості, відповідно, сонячної шестірні, сателіта, водила; z_1, z_2 – кількість зубів сонячної і сателітної шестірні.

Спростивши вираз (2.1), отримаємо:

$$u_{1,h} = 1 + \frac{z_2 - z_4}{z_1 - z_3}. \quad (2.2)$$

де z_4 – кількість зубів зубчатого вінця.

Розглянемо таку кінематичну схему, яка представляє принцип роботи гідравлічної головки (рис. 2.3). Кінематика головки представлена планетарним механізмом, який можна віднести до двохрядного із одним внутрішнім зачепленням. Головка складається, фактично з трьох частин: нерухомої 14, до якої прикріплено зубчастий вінець, рухомої 8, яка приводиться в рух сателітами 10 і валу 1, який приводиться в рух турбіною 2 і який обертає сонячну шестірню 4. Для ретельного миття цистерни зсередини головка повинна забезпечувати такі технічні умови [14]:

- 1) частота обертання рухомої частини головки повинна бути такою, щоб відношення швидкості рідини, яка виходить із форсунки до лінійної швидкості струменя по поверхні миття не перевищувало значення 1,15;
- 2) частота обертання форсунок відносно вертикальної осі повинна бути меншою, ніж частота їх обертання відносно горизонтальної осі.

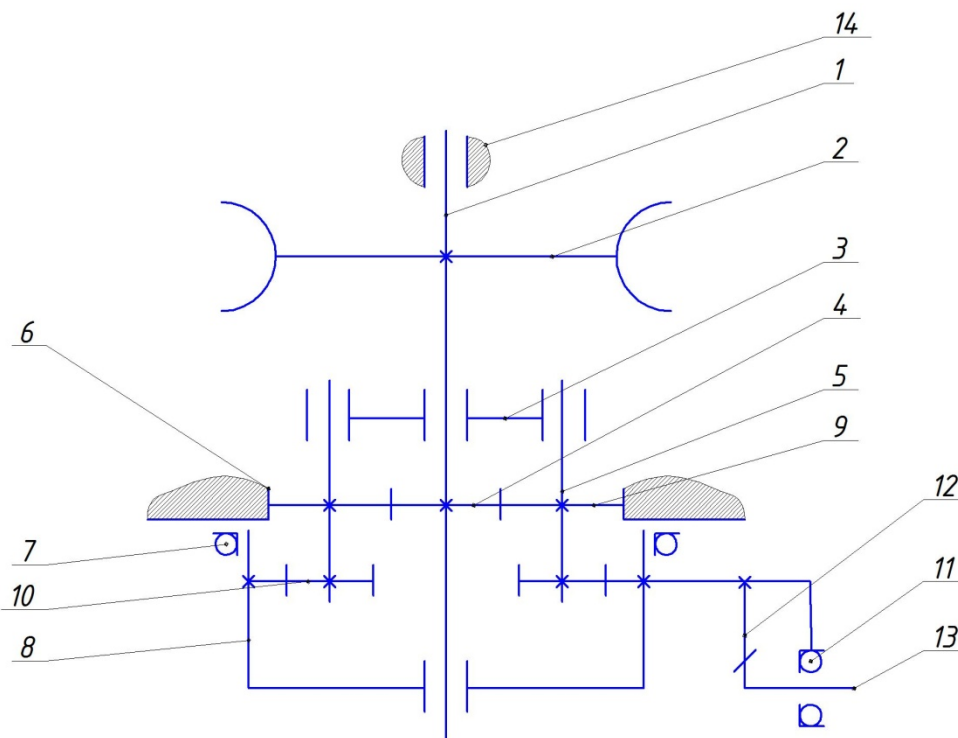


Рисунок 2.3 – Кінематична схема ротаційної мийної головки: 1 – вал; 2 – турбіна; 3 – водило; 4 – сонячна шестірня; 5 – вісь сателіта; 6 – внутрішній вінець; 7, 11 – підшипники; 8 – рухома частина корпусу головки; 9 – сателітна шестірня; 10 – нижня сателітна шестірня; 12 – конічна шестірня; 13 – вісь форсунок; 14 – корпус ротаційної головки.

Перша умова забезпечує миття струменем забруднених поверхонь з руйнуванням забруднень і винесенням їх в дисперсному вигляді за межі цистерни. Якщо лінійна швидкість струменя, який вдаряється об поверхню миття буде занадто великою, то відштовхувальна сила струменя буде занадто вузькою і бруд очищатиметься тільки вузькою доріжкою (рис. 2.4). Отже, швидкість потоку в струмені на відстані χ від насадка приблизно можна вважати рівною початковій швидкості потоку:

$$V_x = V_H \approx \varphi \sqrt{2gH_n}, \text{ м/с} \quad (2.3)$$

де φ – коефіцієнт швидкості струменя, який залежить від форми і діаметра форсунки; H_n – напор рідини перед форсункою.

Для подачі води до миючих пристроїв використовуються насоси з тиском до 5,0 МПа, а швидкість рідини на виході з насадки може досягати 30...90 м/с.

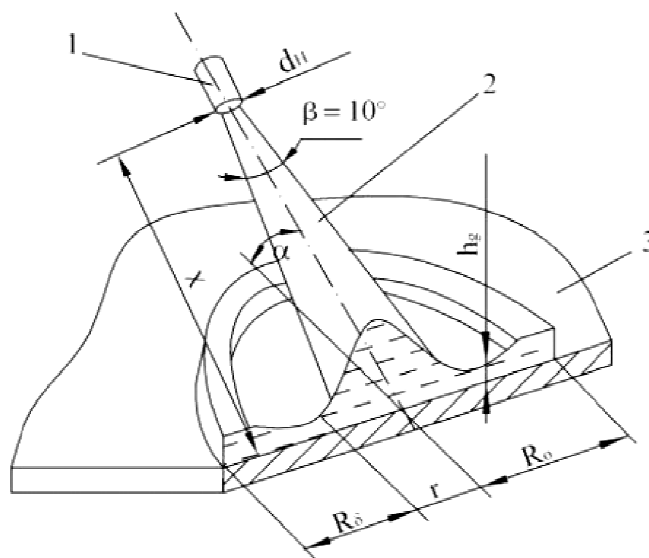


Рисунок 2.4 – Основні характеристики струменя: 1 – насадок; 2 – струмінь; 3 – поверхня; r – зона дії нормальних сил; R_0 – зона ефективного миття; h_g – глибина потоку в зоні розтікання.

Друга умова забезпечує те, що струмінь рідини, який виходить з будь-якої форсунки мийної головки, повинен проходити щораз по іншій траєкторії від циклу до циклу обертання мийної головки

2.2 Розрахунок гідравлічних параметрів мийної головки

Витрата рідини через насадки (подача насосів

$$Q = f \cdot n \cdot \mu \frac{\pi d_n^2}{4} \sqrt{196gP_n}, \text{ м}^3 / \text{с} \quad (2.5)$$

де f - коефіцієнт запасу витрати ($f = 1,2$);

d_n – діаметр отвору форсунки, м;

n – кількість форсунок;

μ – коефіцієнт витрати (для циліндричних отворів приймається 0,82) [11].

З формули 2.5 випливає, що вигідніше мати форсунку малого діаметра, оскільки при незмінній витраті, якщо площу перерізу отвору форсунки зменшити в n разів, у стільки ж разів зросте V_x , а гідродинамічний тиск P_x збільшиться у $2n$ разів. Однак діаметр насадків на практиці виконують у межах $3,5... 8 \cdot 10^{-3}$ м, тому що при меншому діаметрі насадки швидко засмічуються. Крім того, тонкий струмінь має малу стійкість при польоті в повітрі і швидко розпадається. Найкраща форма насадків – коноїдальна. Але через складність їх виготовлення частіше використовують конічні чи циліндричні насадки.

Струмінь в повітряному середовищі поступово втрачає структуру і ударну силу. Виділяють 4 ділянки течії струменя (рис. 2.6):

I - компактний, довжина його дорівнює приблизно $5d_H$. Швидкість рідини приблизно дорівнює швидкості в насадці.

II – ділянка переходу довжиною до $100d_H$. Тут починається гальмування струменя за рахунок тертя води повітря. Швидкість води в центрі струменя приблизно дорівнює швидкості насадки. Діаметр поперечного перерізу струменя на відстані $100d_H$ становить приблизно $4d_H$.

III – ділянка потоку, що встановився. Тут відбувається розширення струменя та його аерація. Довжина ділянки $100...450d_H$, а кут при вершині конуса струменя, що розширюється, становить близько 10 град.

IV – ділянка руйнування струменя. Швидкість струменя падає до $0,3-0,5$ м/с і він розпадається. Третя ділянка струменя є робочою в струменевих та струменево-струмових установках. Середня щільність рідини на III ділянці на відстані від x насадка.

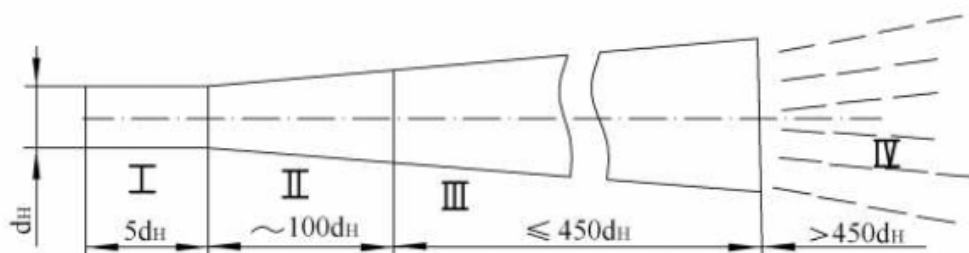


Рисунок 2.5 – Схема вільного струменя

Для видалення часток забруднення в молочній цистерні потрібно, розрахувати радіус круглого струменя:

$$V = 2.7 \cdot d_3 = 2.7 \cdot 0.0110^{-3} = 0,00027 \text{ м.} \quad (2.6)$$

де d_3 – діаметр видаленого забруднення, м.

На основі проведених дослідів встановлено що 80% забруднення мають товщину розміром $d_3 = 0,01 \dots 0,25 \cdot 10^{-3}$ м.

Далі визначаємо швидкість струменя:

$$V_c = 0.7 \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 200} = 43.8 \text{ м/с.}, \quad (2.7)$$

де ϕ – коефіцієнт швидкості для насадки; H – напір води, мм вод.ст.; $H = 200$;

Приблизна витрата із насадки рідини:

$$Q = \pi \cdot v^2 \cdot E \cdot V_c = 3.14 \cdot 0.00027^2 \cdot 1 \cdot 43.8 = 0.00001, \quad (2.8)$$

де $E = 1$ – коефіцієнт стискання струменя;

Діаметр насадки визначається за формулою :

$$d_n = \sqrt{4Q/5V_c} = \sqrt{(4 \cdot 0.00001)/5 \cdot 43.8} = 0.004 \text{ м.}$$

Після встановлення діаметра і типу форсунки визначаєм секундну витрату води:

$$Q_c = \gamma \frac{\pi d_n^2}{4} \sqrt{2gH} = 0,7 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,004^2 \cdot 0,004}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 200} = 2,5 \text{ л/с,}$$

де γ – коефіцієнт витрати насадки; $\gamma = 0,7 \dots 0,98$;

2.3 Моделювання процесу внутрішнього миття цистерни

Після вибору параметрів планетарної передачі і гідравлічної установки було проведено імітаційне моделювання роботи струменевої установки. Моделювання здійснено за два етапи.

Етап перший. Побудова траєкторії струменя геометричним проектуванням (рис.2.6).

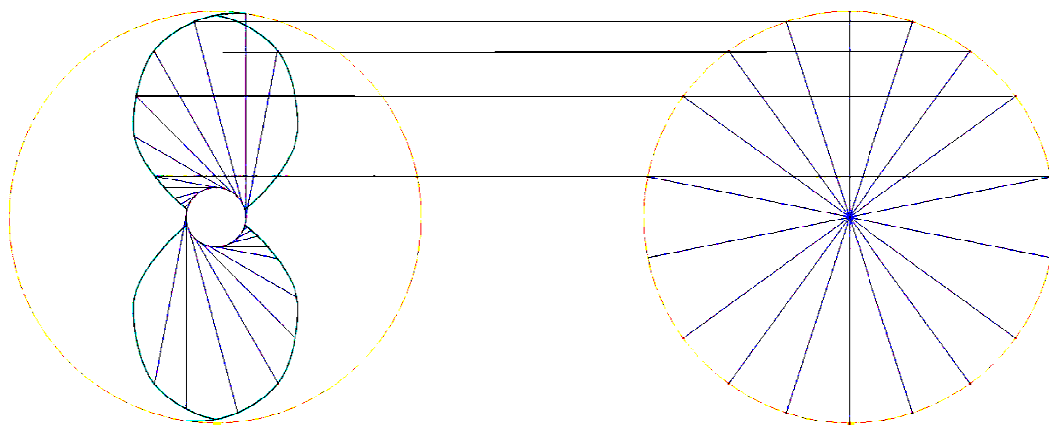


Рисунок 2.6 – Моделювання геометрії сліду гідравлічного струменя: вертикальна проекція

Етап другий. На другому етапі було використано розроблену фірмою Lechler комп'ютерну програму для імітаційного моделювання (рис.2.7).

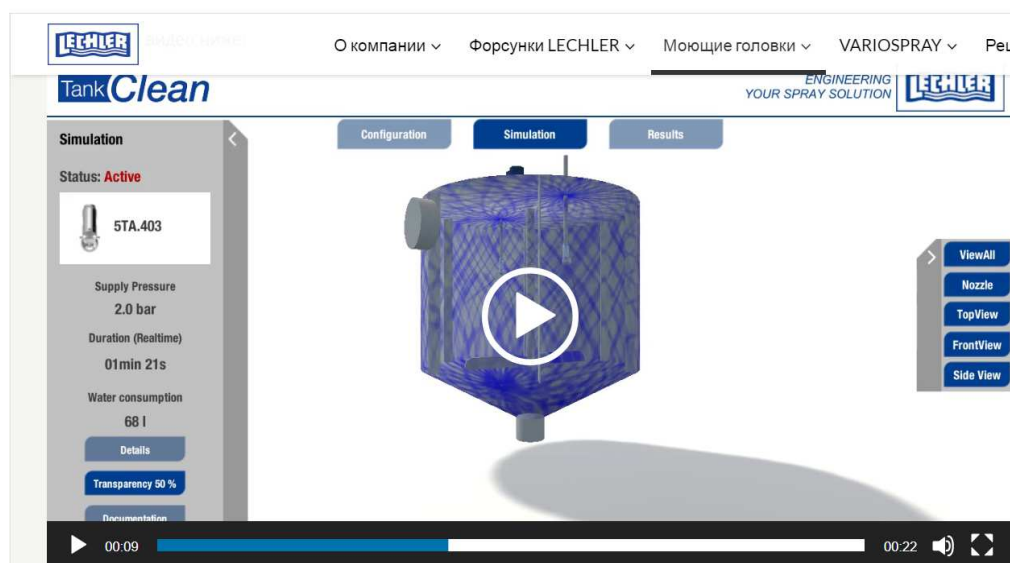


Рисунок 2.7 – Інтерфейс комп'ютерної програми моделювання TankClean

Особливості та обмеження поточної версії програми TankClean:

Програма має англійську або німецьку інтерфейс. Можливі розрахунки у метричній чи американській системі заходів USCS.

Візуалізувати можна лише циліндричні ємності, як вертикальні, і горизонтальні. Кубічні, прямокутні та ін. не можна.

Днище та/або кришка ємності може бути або простою (рівною), або сферичною, або конічною. В останніх випадках діаметр сфери або кут конуса можна поставити будь-якими.

Можливо змодельовати будь-яку кількість будь-яких оглядових люків, відводів, патрубків тощо. розміщені на будь-якій поверхні ємності.

Внутрішня конструкція ємності може бути змодельована перегородками та/або чотирма типами мішалок/агітаторів. Інші варіанти внутрішніх елементів ємності неможливі!

Розташування миючих головок може бути довільним.

У разі розташування кількох миючих голівок, всі вони матимуть однаковий тип/розмір. Тобто. комбінувати в одній ємності кілька різних миючих голівок не можна.

Щоб була вимита вся циліндрична ємність, необхідно виконання певного за тривалістю циклу миття. У цьому випадку це – 3 хвилини 56 секунд, що також відображається у звіті (додаток А). Витрата рідини у миючій установці 5ТА.403 – 25 л/хв – при 2 барах вхідного тиску.

Результати процесу миття головками 5-го класу також можна переглянути у сформованому звіті (додаток А).

Таким чином програма TankClean може допомогти в правильному виборі миючої головки. Але, як і будь-яка інша програма, вона має деяку низку обмежень, які треба враховувати. Найперше – це відмінність форми реальної цистерни (еліптична у перерізі) від тієї, що була задана (циліндрична).

3. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ І ПРИСТРОЮ ДЛЯ МИТТЯ АВТОЦИСТЕРН

3.1 Аналог комплексу санітарної мийки молочних автоцистерн

Типовий автоматизований комплекс санітарної мийки застосовується для внутрішньої і зовнішньої мийки автомобільних цистерн, що використовуються для транспортування різних харчових продуктів : соків , молока , шоколаду , харчових масел , рідких дріжджів , лікєро-горілчаних виробів і т.д. [19]

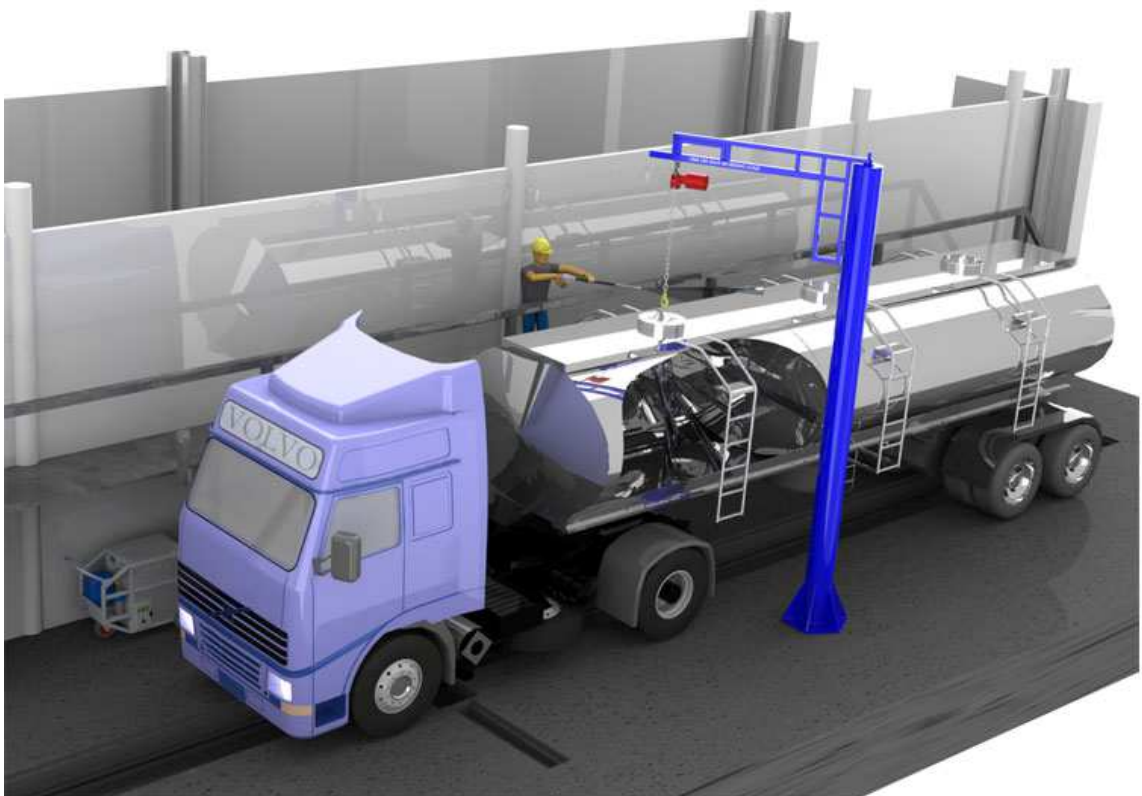


Рисунок 3.1 – Комплекс санітарної мийки цистерни [11]

Мийний комплекс сконструйований з урахуванням передових енергозберігаючих технологій мийки струменями високого тиску. Місця недоступні для очищення механічним шляхом, є переважно, досяжні для струменів води. Миття й очищення високим тиском струменя гарантовано і ефективно очистить наступні забруднення: відкладення, налипання, нашарування, штами бактерій, нарости мікроорганізмів, оксидний шар, шлам та інші [8].

Основний процес внутрішнього миття цистерни здійснюється за допомогою

мийного підвісу, який вводять всередину цистерни за допомогою вантажопідйомного механізму. Процес миття відбувається за рахунок обертається мийної ротаційної головки, на якій встановлені форсунки високого тиску.

Миючі форсунки з осьовим і радіальним обертанням працюють за струменевим принципом. Завдяки струменевим соплам з великим об'ємом подачі мийної рідини досягається фокусування мийного засобу, і, таким чином відбувається ефективне механічне очищення з великою швидкістю промивки. Форсунки цього типу мають одночасне обертання навколо осей з формою розпилення 360°, завдяки чому забезпечується очистка кожного місця внутрішньої поверхні цистерни. У період промивки цистерни клапан зливного приладу відкритий і вода стікає в збірний басейн.

До переваг установки даного типу у порівнянні з технологією обробки парю відноситься те, що мийка дозволяє:

- 1) застосувати автоматизований комплекс мийки харчових автоцистерн;
- 2) істотно поліпшити якість миття автоцистерн;
- 3) уникнути зайвих витрат на воду, електроенергію, мийні засоби і заощадити робочий час працівників;
- 4) поліпшити умови праці персоналу;
- 5) підвищити техніку безпеки проведення робіт.

У мийній системі автоцистерн для перевезення харчових рідинних продуктів використовують, переважно, пристрій з одним кулястим вузлом, таким як на (рис.3.2.)

Недоліки технології при промиванні цистерни кулястим вузлом:

- на миття цистерни потрібна величезна кількість води;
- неефективність роботи внаслідок того, що струмені є нерухомі в просторі, тому не усі місця поверхні, що миється зазнають однакового тиску мийної рідини;
- після миття на дні цистерни залишаються частки продуктів;
- мийка не позбавляє ємність цистерни від запаху;
- миття є малопродуктивне, тривалість мийки одної цистерни – декілька годин.



Рисунок 3.2 – Мийний пристрій внутрішньої поверхні цистерн з кулястим вузлом

3.2 Удосконалення технологічного процесу миття молочних цистерн

У процесі очищення необхідно застосовувати різне обладнання для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу, притому час миття та сушіння цистерн має бути мінімізовано, без зниження якості миття.

Залежно від цілей власна кришка горловини цистерни замінюється на технологічну, при цьому герметизація її з горловиною цистерни має бути забезпечена. При відмиванні внутрішньої поверхні цистерн застосовуються екологічно чисті замкнуті технології, виконані з застосуванням технічних миючих засобів.

Застосування для скидання надлишкового тиску виконано з можливістю розміщення в ньому ключа для відкриття нижнього клапана цистерни і забезпечено пристосуванням для кріплення шланга. Головка миючої установки за

допомогою спеціальних шарнірних насадок, закріплених на нижньому патрубку внутрішньої труби, дозволяє розширити асортимент типорозмірів миючих форсунок залежно від розміру цистерни , відмивання продукту і умов мийки, тому для найефективнішого миття ми вибрали ротаційну миючу форсунку.

Установка додаткового підведення миючого розчину, забезпеченого мийними форсунками з соплами , встановленими з можливістю повороту навколо осі, дозволяє більш якісно відмити найбільш брудну донну частину цистерни.

На (рис.3.3) показаний корпус кришки 1 з фланцем 2 , в якому виконані отвори для встановлення підведення 3 для подачі миючого розчину у внутрішню трубу.

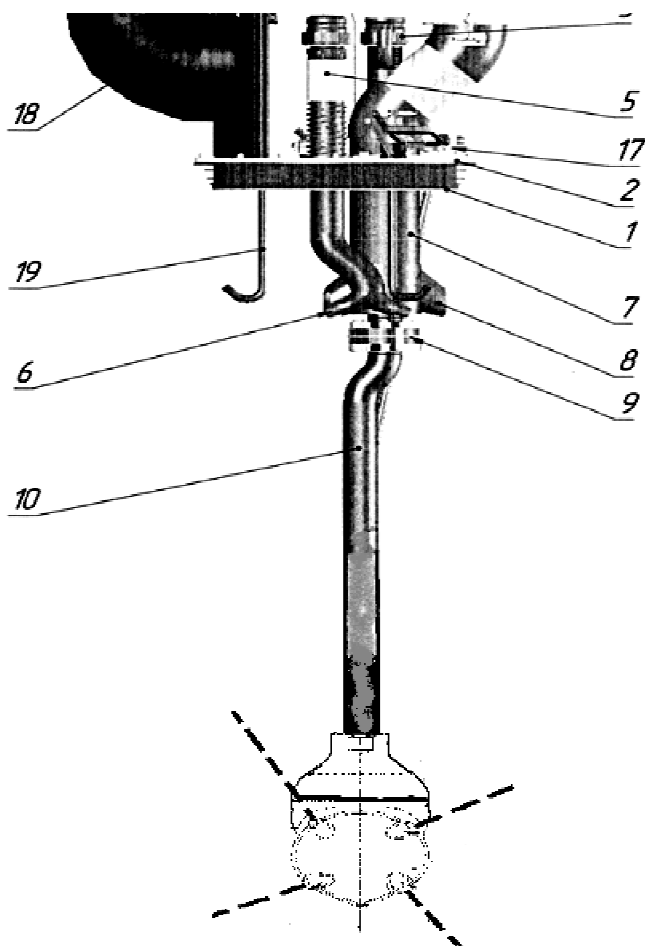


Рисунок 3.3 – Мийна установка з ротаційною форсункою

Опускаючи трубку 5 для подачі миючого розчину в неї, забезпечену соплами 6 , зовнішньої труби 7 для подачі повітря або пари всередину цистерни , забезпеченою соплами 8 , а також підвіс 4 , роз'єм 9 , що з'єднує нижню частину

труби 10 з внутрішньої трубою (підведенням) 3. На нижній трубі встановлена гидромеханічна ротаційна форсунка. На фланці 2 кришки встановлено пристосування 18 для скидання надлишкового тиску в цистерні, виконане у вигляді вертикального лабіринту, всередині якого може бути розміщено пристосування для відкриття нижнього зливного клапана цистерни (не показано). На рис.3.3. також показані стяжки 19 для кріплення кришки до корпусу цистерни.

В якості миючої речовини використовують різні мийні технічні засоби, наприклад виробництва фірми «Чистий Світ» – речовина на основі модифікованої натрієвої солі поліакрилової кислоти, – миючі засоби « ОБІС » і « ОБІСМ » [13].

Мийка здійснюється мийними ротаційними головками, під тиском 1,0-1,5 МПа, при температурі 55-70°C (концентрація миючого розчину, температура і час мийки практично не змінюються).

Найбільш близьким технічним рішенням до пропонованого є спосіб механічно-термохімічного очищення об'єктів, в якому перед очищенням об'єкта проводять відбір проб забруднення, встановлюють їх характер, аналіз і кількість, залежно від чого здійснюють вибір технологічних параметрів очищення.

За допомогою вантажопідйомного механізму, забезпеченого пневмоприводом, і підвісу кришку переміщують до горловини цистерни. Для досягнення строго вертикального положення передбачена можливість відрегулювати положення підвісу.

Кришка встановлюється в отвір горловини цистерни таким чином, щоб отвори для кріплення фланців кришки і горловини збігалися.

Очищення об'єктів здійснюють у три стадії: миття, термopідготовка, ополіскування і сушка цистерни.

На першій стадії миючий розчин, що має концентрацію 3,0 % (він готується в відповідному модулі (не показаний на схемі)), подають у трубу 5, забезпечену соплами 6, розташованими таким чином, щоб забезпечити мийку найбільш забрудненою донної частини цистерни. В якості технічного миючого засобу використовується «ОБІСМ». Тиск струменя забезпечують у межах 2,0-3,0 МПа. Час мийки становить 15-20 хв. Температура розчину 45-60°C. При митті всередині

цистерни виникає надлишковий тиск , під дією якого миючий розчин через отвір в кришці потрапляє в лабіринт 18 , що представляє вертикальну ємність , розділену по висоті горизонтальними перегородками , розташованими назустріч один одному. У результаті енергія струменя спадає, а втрати миючого розчину знижуються і виводяться із зони знаходження обслуговування персоналу.

Після попереднього відмивання донної частини цистерни , тобто через 15-20 хв., подача миючого розчину в трубу 5 припиняється , і він подається у внутрішню трубу 3 опускаючи і надходить у ротаційну форсунку. Режим мийки аналогічний вищенаведеному, а час мийки становить 5-7 хв.

У процесі мийки , як правило, здійснюють злив забрудненого миючого розчину з цистерни через нижній клапан . Відкриття його здійснюється за рахунок спеціального пристосування , яке може бути розміщено в лабіринті 18 . Однак , при несправності нижнього клапана , видалення забрудненого миючого розчину можна здійснити через пристрій верхнього зливу.

На другій стадії очищення проводять термopідготовку миючого розчину при температурі 45-55 °С, подачу його під тиском 1,0-1,5 МПа за допомогою миючої установки для забезпечення механічної зачистки від поверхневих забруднень і подальшу обробку протягом 5-30 хв. залежно від ступеня і характеру забруднень.

На третій стадії після закінчення миття внутрішньої поверхні цистерни і зливу забрудненого миючого розчину здійснюють ополіскування гарячою водою 3-5 хв. і аж потім – сушіння внутрішньої поверхні цистерни.

Вона здійснюється шляхом подачі гарячого повітря , що має температуру не менше 70 °С , через міжтрубний простір між внутрішньою 3 і зовнішньою трубою 7 за допомогою сопел 8. Частина повітря надходить у внутрішню порожнину цистерни через отвори , виконані в зовнішній трубі 7 . У разі вихлопу гаряче повітря через лабіринт 18 і приєднаний до нього шланг віддаляється із зони перебування обслуговуючого персоналу . Забруднений миючий розчин надходить в модуль його очищення і далі в модуль приготування миючого розчину або безпосередньо повертається у процес мийки (залежно від його кінцевої

концентрації).

З пристосування для відведення можливих викидів миючого розчину або повітря знімається заглушка і встановлюється шланг. Положення кришки в горловині фіксується стяжками 19 і кріпленнями 24 .

У разі необхідності проводять вентиляцію внутрішнього об'єму цистерни , для чого подають в неї через зовнішню трубу 7 і сопла 8 повітря протягом необхідного часу.

На рис.3.4. показано поворотну струменеву форсунку, над якою я зосередив увагу у цій магістерській роботі.

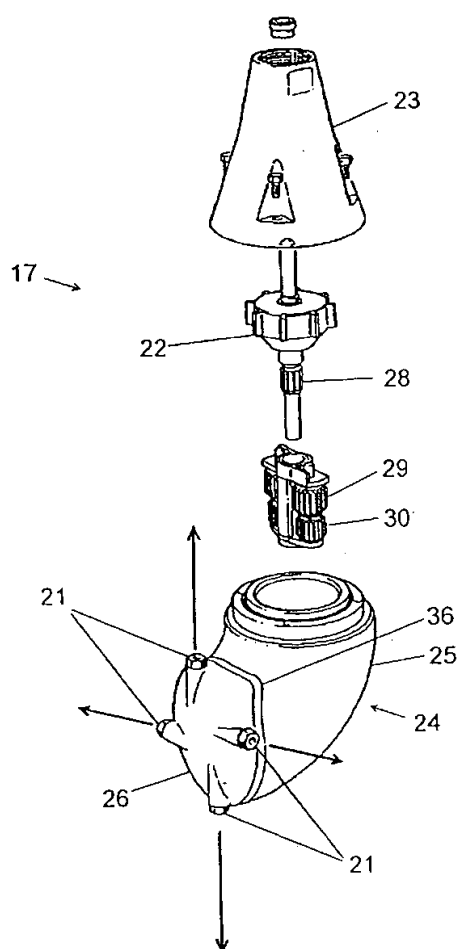


Рисунок 3.4 – Ротаційна струменева форсунка

Струменеву головку також проілюстровано в розрізі на (рис.3.5.). Форсунка на (рис. 3.4.), включає верхню частину 23, нижню частину 24, турбінне колесо 22, сонячну шестерню 28, верхній сателіт 29 і нижню планетарну передачу 30. Нижня

частина 24 містить поворотний корпус 25, маточину 26 і реактивні отвори 21. Маточина 26 має форму круглого ковпака з лопаттю, який забезпечує дефлектор 36.

Звернемося тепер до рис.3.5, який зображає вид в розрізі через тонкий корпус струменевої форсунки. На рисунку зображено верхню частину 23, нижню частину корпусу 24, поворотній корпус 25, маточина 26 з дефлектором 36, і турбінним колесом 22.

Верхня частина корпусу 23 розроблена так, щоб ротаційну головку можна було прикріпляти до нерухомої труби. У нижній частині розташований поворотній корпус 25 і кришка 26. Поворотний корпус 25 підтримується поворотним підшипником 37, з'єднаним з верхньою частиною корпусу 23 для забезпечення можливості повороту корпусу 25 навколо осі 18. Аналогічно маточина 26 підтримується вузлом підшипника 38 до корпусу 25 таким чином, щоб забезпечити обертання втулки 26 щодо осі 19 маточини.

Горизонтальна труба забезпечує введення рідини до роторної струменевої головки. Потік рідини проходить через стаціонарні лопаті 27 для направлення потоку таким чином, щоб впливати на лопаті турбінного колеса 22. Після турбінного колеса основна частина потоку проходить уздовж сателітів, через внутрішні отвори поворотного корпусу 25 і маточини 24, і виходить через струменеві отвори.

Турбінне колесо обертається під впливом потоку і дисків планетарної шестерні 20, що включає зубчасті колеса починаючи з осьової шестірні 28 на зуб зачеплення з верхньою планетарною шестернею 29, яка розташована на планетарному русі навколо сонячної шестірні 28. Верхня планетарна передача 29 також входить у зачеплення з стаціонарною кільцевою шестернею 31, яка конструктивно з'єднана з верхньою частиною корпусу 23.

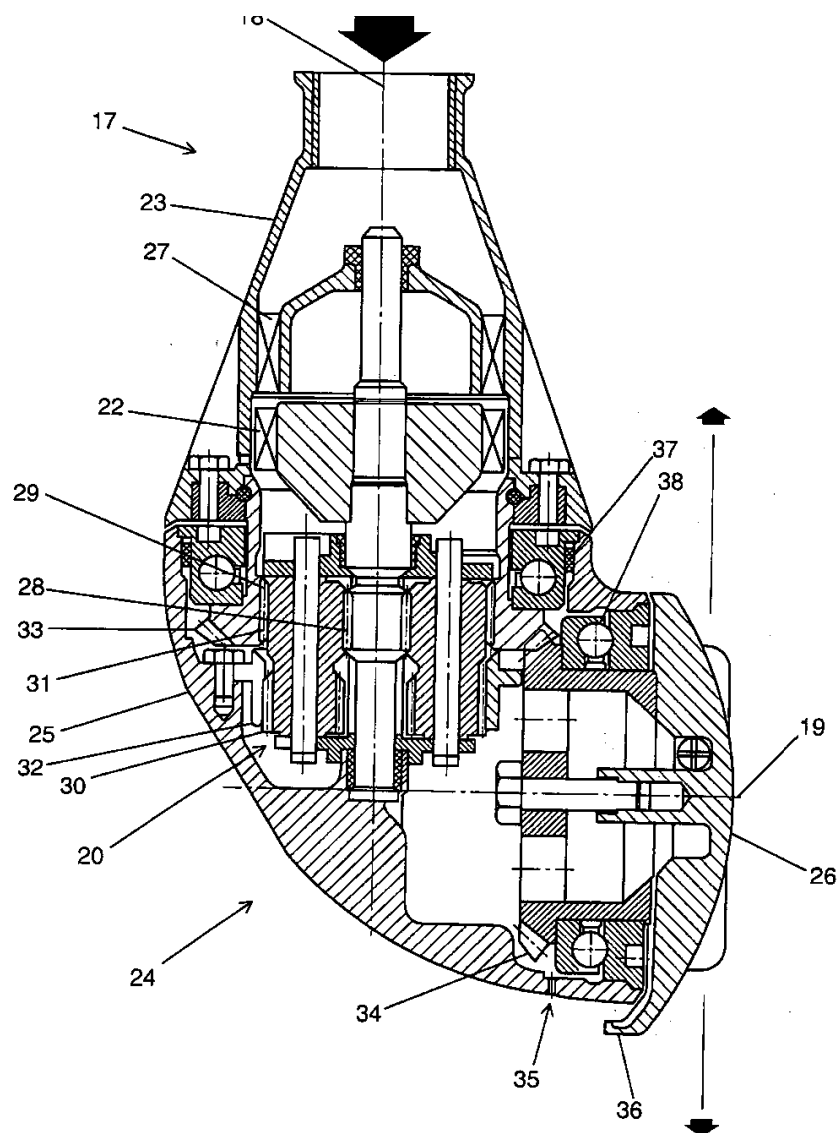
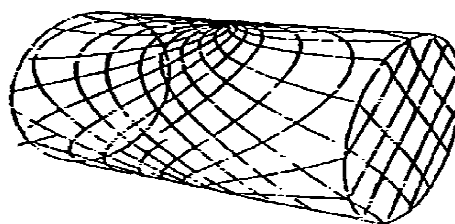


Рисунок 3.5 – Вид форсунки в розрізі

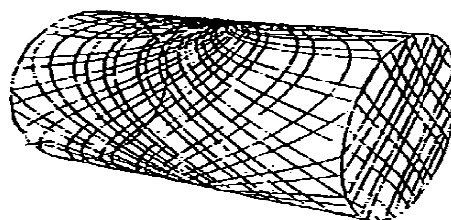
Верхній сателіт 29 міцно з'єднаний з нижньою планетарною шестернею 30, який входить у зачеплення зубця поворотного зубчастого вінця 32. Нижня планетарна шестерня має нижче число зубів, ніж верхня планетарна шестерня і діаметр поворотного зубчастого вінця 32 трохи менший, ніж діаметр нерухомого кільцевого зубчастого колеса 31.

Верхня частина корпусу 23 також містить стаціонарну конічну шестерню 33 у зачепленні зуба з поворотною конічною шестернею 34, пов'язаною з втулкою 26. Переважно, стаціонарні конічні шестерні включають в себе 45 зубців, у той час як обертова конічна шестерня містить 43 зубів [12]. Ефект цього зачеплення являє собою те, що втулка обертається відносно поворотного корпусу з трохи

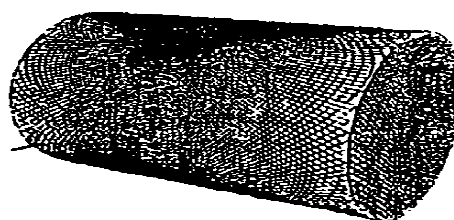
більшою швидкістю обертання, ніж сам корпус. Таким чином, на один повний оборот форсунки, поворотний корпус обертається $43/45$ раза, тобто один оберт форсунки відповідає 344° оберту поворотного корпуса. Рисунок 3.6. ілюструє сліди припускаючи позиціонування поворотної струменевої головки в центрі еліптичного контейнера, в горизонтальній осі симетрії. Схема включає в себе три часткові види: верхній вид показує ділянку слідів за *один оберт* форсунки, посередині запропоновано вид, що ілюструє сліди від двох обертів форсунки, в той час як нижній частковий вид ілюструє шлях, прокладений в 45 оборотів .



1-й цикл



2-й цикл



45-й цикл

Рисунок 3.6 – Сліди ротаційної головки в центрі еліптичної цистерни

Як можна зрозуміти з (рис. 3.3.), всі шестерні і підшипники піддаються впливу потоку рідини усередині пристрою сопла і, таким чином, змащуються і охолоджуються рідиною. Відповідні матеріали для передач включають PTFE (політетрафторетилен), E-CTFE (етилен-хлор-трифтор-етилен-copolymere), PEEK (поліефір-ефір-кетон) і PVDF (полівініліденфторид), можливо, в поєднанні з нержавіючої сталлю AISI316L або інші.

Концентратор дефлектор 36 направляє частину потоку у зворотному напрямку. В нижній частині поворотного корпусу знаходиться дренажний отвір 35, пристосованої для дозволу осушення порожнини корпусу.

3.3 Розрахунок параметрів технологічного процесу миття

За основний критерій візьмемо витрати всіх ресурсів на мийку найпоширеніших варіантів автоцистерн БЦМ-140 з трьома секціями загального об'єму 32000 л .

Розрахунок проводяться по автоцистернах, які найбільше використовують для перевезення молока, з конфігурацією обладнання : ротаційна миюча головки з гідроприводом. Мийка цистерн проводиться тиском при 150 бар і певним потоком води, що виходить з форсунок.

Параметри комплексу для мийки автоцистерн:

Питрата води: 3 установки по 150 л / хв.;

Потужність енергоспоживання: 3 по 7,5 кВт;

загальний час циклу миття: 5 +5 +5 хвилини = 15 хвилин.

На другій стадії використовується концентрат миючого засобу із складанням в агрегаті розчину в 1%.

Витрата води: 15 хв . . 3 · 150 л/хв = 6750 літрів на весь цикл мийки .

Витрата електроенергії : (7,5 кВт + 7,5 кВт + 7,5 кВт)/60 хв. · 15 хв. = 5,6 кВт на весь цикл мийки .

Витрата концентрату миючого засобу на другій стадії миття:

6750 літри · 0,01 = 67,5 л на весь цикл мийки однієї автоцистерни.

Помноживши ці дані на добову кількість автоцистерн на мийку , ми отримаємо сумарну витрату ресурсів підприємства .

Обсяг виробництва – 300 т. на добу

20% - обсяг перевезення цистернами на добу

Тобто 20 % = 60 т. на добу

Корисне навантаження цистерни – 28030 тис. кг. молока = 28 т.

Тобто ми маємо 2 заправки цистерн на добу $2 \cdot 28\text{т.} = 56\text{ т.}$, а це 2 мийки на добу.

Одна цистерна складається з 3-9 навантажувальних камер (переважно 3-р'юх)

На одну камеру іде 15 хв. миття, тобто $3 \cdot 15\text{хв.} = 45\text{ хв}$ - тривалість миття однієї цистерни.

Так як ми використовуємо 2 цистерни , ми миємо 2 цистерни по 45 хв, що дорівнює 1.30годин·на добу ,які ми витрачаєм на миття цистерн.

Взнавши вищезгадані дані ми розраховуємо кількість навантажувальних цистерн на добу:

$$Z = \frac{Q}{q_n \cdot \gamma_c} = \frac{60\text{ т.}}{32\text{т.} \cdot 28\text{т.}} = 0,069\text{ т.} \quad (3.6)$$

де Q – обсяг перевезення на добу,т;

q_n - номінальна місткість цистерни,т;

Кількість мийних установ :

$$N_{\text{м.у.}} = \frac{t_y \cdot z}{\Phi_d} = \frac{1\text{ год.} \cdot 0,069}{5542,08} = 1,24\text{ тобто } 1\text{ м.у.} \quad (3.7.)$$

де t_y – час одного миття цистерни,год.

Дійсний фонд часу:

$$\Phi_{\text{д.}} = t_{\text{зн.}} \cdot i \cdot D_p \cdot \mu_{\text{зн.}} = 8\text{год.} \cdot 3 \cdot 251\text{день} \cdot 0,92 = 5542,08 \quad (3.8.)$$

де $t_{\text{зм}}$ - тривалість зміни,год;

D_p – к-сть робочих днів за розрахунковий період;

$\mu_{зн.}$ - коефіцієнт часу зміни;

i – кількість змін;

Підприємство може відмовитися від дезінфекції гострим паром після мийки автоцистерн, як найбільш дорогого способу дезінфекції. Тоді на другій стадії використовується комбіновані мийно-дезінфекційні засоби, і після 3-ї стадії мийки автопоїзд відразу залишає мийку .

Можлива установка програмованого блоку управління для автоматизації процесу мийки та відомості «людського фактора» до мінімуму.

Різко підвищується якість миття цистерни для перевезення харчових продуктів , що в цілому позитивно позначається на якості продукту .

Дана технологія заощадить підприємству значні кошти у порівнянні з попередніми технологіями або ручного миття низьким тиском і суттєво підвищить якість мийки .

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Шкідливі речовини в повітрі робочої зони

Проходячи практику на підприємстві, яке обслуговує тягачі провідних європейських виробників (MAN, DAF), які відповідають екологічним нормам Євро-5,6 я розглянув питання з охорони праці для всіх працівників даного підприємства.

Практику проходив на дільниці автомийка цистерн, де я з працівниками очищали від забруднень, пропарювали цистерни для їх подальшого використання.

Спеціалізована автомийка з сучасним обладнанням (миття під високим тиском, випарювання цистерн при температурі пара 1600С, обробка спеціальними антибактеріальними розчинами) має площу 160 м² де працює троє працівників.

Очищення цистерни від залишків рідини повинне, по можливості, проводитися механізованим способом без присутності працівників усередині цистерни.

Спускатися в цистерни та проводити в ньому будь-які роботи не дозволяється: коли в цистерні є залишки рідини глибиною більше, ніж десять сантиметрів, з відкритим вогнем, коли є залишки невизначеного виду вантажу, без спеціального одягу, спеціального взуття запобіжного поясу та інших ЗІЗ.

У разі необхідності проведення технічного обслуговування і ремонту всередині цистерни спускатися необхідно: по драбинах, які знаходяться всередині котла цистерни. Дозволяється застосовувати переносні дерев'яні драбини довжиною не менше 3,3 м, які мають гумові наконечники. Виконувати роботи всередині цистерни, коли температура там вище +35°С, не дозволяється.

Під час виконання робіт у котлі цистерни необхідно застосовувати шланговий дихальний прилад, шланговий протигаз. Не дозволяється знімати

спецодяг і запобіжний пояс на протязі всього робочого часу. Запобіжний пояс повинен мати справне, без надривів і інших пошкоджень полотно пояса і наплічних ременів, справну із фіксуєчими стрижнями пряжку і кільце для кріплення шланга дихального приладу. Ремені мають бути щільно припасовані, не провисати і не обмежувати рух. Канат для страхування повинен бути без надривів і інших механічних пошкоджень, мати довжину не менше 12 м під час обробки чотиривісних і 17 м під час обробки восьмивісних цистерн із вузлами, відстань між якими має бути не більше 0,5 м. Один кінець каната повинен закріплюватись до кільця наплічних ременів запобіжного пояса промивальника-пропарювача, а вільний його кінець повинен бути прив'язаний до перил площадки ковпака або до поручня зовнішньої драбини цистерни.

Промивальник-пропарювач, який знаходиться біля люка, повинен слідкувати:

- за роботою промивальника-пропарювача в котлі цистерни;
- за положенням страхувального каната, дихального шланга, через який надходить повітря під маску промивальника-пропарювача, що працює всередині цистерни;
- за сигналами промивальника-пропарювача, який працює в котлі цистерни, опускати або витягувати шланг, канат, контейнер з інструментом, а у разі необхідності надавати допомогу.

Для зв'язку промивальників-пропарювачів між собою за допомогою страхувального каната встановлюються наступні сигнали:

- один ривок знизу (із цистерни) – “підтягнути шланг і канат”, при цьому підтягувати їх потрібно після повторення сигналу промивальника-пропарювача, який знаходиться біля люка цистерни.
- два ривки підряд – “відпустити шланг і канат”. Такий сигнал подається промивальником-пропарювачем, який працює в котлі цистерни, для можливості переміщення вздовж котла цистерни до днища цистерни;
- два ривки з перервами між ними – “опусти контейнер” або “підніми

контейнер” (в залежності від того, де він знаходиться в даний момент);

- багатократні ривки подані промивальником-пропарювачем, що знаходиться біля люка котла цистерни, – той, хто знаходиться в котлі цистерни зобов'язаний підійти до люка або піднятися наверх. Той же сигнал, який подав промивальник-пропарювач, що працює в котлі (сигнал про допомогу), означає вимогу негайного вжиття заходів по вилученню його із котла цистерни.

Транспортна компанія, застосована для перевезення наливних харчових вантажів спеціалізованими автоцистернами, тому вони мають справу з процесами, які пов'язані з утворенням або використанням таких газів, як оксид (CO) та діоксид вуглецю (CO₂), діоксид сірки (SO₂) та ін. Особливо небезпечним в цьому переліку слід вважати CO₂. Цей газ утворюється в процесі бродіння сировини, що містить вуглеводи та деякі інші речовини, які розкладаються під дією мікроорганізмів (дріжджів), утворюючи діоксид вуглецю та інші сполуки, а також при горінні різних видів пального. Діоксид вуглецю (CO₂) - наркотик, подразнює слизові оболонки, викликає шум у вухах, запаморочення. Не горить і не підтримує горіння. Густина 1,86 кг/м³ (20 °C) - в півтора рази важчий за повітря. Температура кипіння - 78,5 °C. Розчинність: в 100 мл води при 20 °C і 760 мм рт. ст. розчиняється 88 мл CO₂.

В атмосфері чистого CO₂ настає миттєва смерть внаслідок паралічу дихального центру, концентрація вище 60% дуже небезпечна. Показником насиченості повітря CO₂ є: гасіння полум'я при концентрації 8% об.; при концентрації більше 2% об. полум'я свічки має червоне забарвлення.

Велику небезпеку становить для людини оксид вуглецю CO. Це типовий показник побутових, транспортних та промислових забруднень повітря. Він утворюється при спалюванні пального в умовах недостатньої кількості повітря для повного утворення CO₂, а тому міститься в багатьох залишкових газах, наприклад, у вихлопних газах автомобілів, тютюновому диму, в димових газах котелень та ін. За підрахунками німецьких вчених, в атмосферу викидається 12,7 млн. т CO на рік, у зв'язку з чим слід вважати

цей газ найбільш суттєвим забруднювачем атмосфери (в кількісному відношенні).

Згідно з санітарними нормами ГДК СО становить 20 мг/м³. Він має специфічний запах, безбарвний. Отруйна дія базується на здатності створювати з гемоглобіном крові стійку комплексну сполуку - карбоксигемоглобін, що перевищує більш ніж у 200 разів здатність гемоглобіну приєднувати кисень. Тому 0,1% СО в повітрі зв'язує таку ж кількість гемоглобіну (50%), що і кисень повітря. Присутність СО призводить до кисневого голоду організму, що при значних концентраціях СО в повітрі протягом тривалого часу може призвести до серйозного захворювання або смертельного випадку.

4.2. Санітарно-гігієнічні умови норм праці

Цистерни компанії перед кожним виїздом проходять відповідні лабораторні дослідження, після чого видається сертифікат чистоти цистерн, звичайно, на цьому підприємстві також використовують санітарно-гігієнічні умови до норм праці.

Слід акцентувати увагу на тому, що мийки автопоїздів не можна уявити без систем очищення води. Стічні води, що утворюються під час роботи на підприємстві установки і апарати високого тиску мийки допускають для повторного застосування після їхнього очищення в установках рециркуляції.

Останнім часом в Україні для дотримання вимог санітарно-епідеміологічної служби мийки будують із замкненим водооборотним циклом, тобто з використанням систем рециркуляції. Основними перевагами рециркуляційних систем є: економія води; відповідність усім вимогам санітарно-гігієнічних служб; доведення води до питних стандартів якості; економія мийних засобів майже вп'ятеро більша, ніж за незамкненого миття; автоматичний режим роботи; компактність, тому найретельніший перевіряч в мийках піддають систему очищення води. Державні контролюючі органи

керуються такими чинними законами й стандартами України.

Також в роботі передбачено санітарно-гігієнічні умови праці для працівників, вплив навколишнього середовища, тобто :

Шкідливі хімічні речовини, які випаровуються при мийці цистерни (масло, гель, парафін, розчинники), тому можливість миття максимум 40 хвилин.

Запорошення повітря, періодично визначається передусім концентрацією повітря робочої зони, тому на мийці цистерн, де я проходив практику вміст шкідливих речовин у повітрі встановлюються гранично припустимими значеннями.

Освітлення. Для освітлення приміщення для мийки автопоїздів використовують лампи розжарювання (джерела теплового випромінювання). Усі електричні елементи освітлювальних установок є електро-, пожаро- і вибухобезпечними, економічні і довговічні. До засобів індивідуального захисту органів зору надаються різні захисні окуляри, щитки і шоломи. Усі вони мають захищати органи зору від ультрафіолетового і інфрачервоного випромінювань, підвищеної яскравості видимого випромінювання та інших чинників. Ще використовується природне освітлення. Гранично припустимий рівень освітленості становить 200 лк. Джерелом природного освітлення є сонце. Денна освітленість залежить від погоди, висоти сонцестояння над обрієм.

Рівень шуму. Оточуючі працівника шуми мають різну інтенсивність: говірка 50...60 дБА, автосирена – 100 дБА, шум двигуна автомобіля – 80 дБА, гучної музики – 70 дБА. Підвищення звукового тиску негативно впливає на орган слуху; для виміру гучності (в децибелах Дб) використовується двохшкальний шумомір. На автомийці допускається гучність близько 100 Дб; гучність вище 140 Дб може викликати больовий ефект.

Електричний струм. На підприємстві, а конкретно, на робочих місцях мийки цистерн використовують електроустановки такі як вакуумний насос,

парозволожувачі, сепаратори, насоси подачі рідини. Електричний струм на виробництві представляє серйозну небезпеку для життя, тому забезпечення електробезпеки є дуже й дуже серйозна справа. Ураження електричним струмом залежатиме від багатьох чинників, зокрема: значення викликаного через людину струму, значення й роду напруги, часу впливу електричного струму на організм людини, місця контакту елементів електричного ланцюга з тілом людини, індивідуальних особливостей людини, довкілля та оточуючої людині обстановки, типу електроустановки, особливості експлуатації електроустановки та інших.

Забезпеченість працівників засобами індивідуальної захисту. За виконання виробничих операцій на автомийці необхідно носити спецодяг (костюми, комбінезони та інших.), зшиті зі спеціальних матеріалів за для забезпечення безпеки від впливів різних речовин і матеріалів, із якими випадає працювати, теплового та інших випромінювань. Вимоги, які пропонуються спецодягу, полягають у забезпеченні найбільшого комфорту для людини, і навіть бажаної безпеки. Щоб уникнути травм на стопах і пальцях ніг, і навіть влучення гарячих матеріалів на стопи необхідно носити захисне взуття (чоботи, черевики). Для захисту рук необхідно використовувати спеціальні рукавиці.. Захист рук від вібрацій досягається застосуванням рукавиць з пружнодемпфувального матеріалу.

Для запобігання шкідливих механічних, хімічних і променевих впливів необхідні засоби захисту очей і обличчя. Ці засоби захисту застосовують і під час таких робіт: розпорошення, обприскування, зварюванні, – і навіть під час використання ядучих рідин, шкідливий тепловий вплив та інших. У деяких ситуаціях засоби захисту очей застосовують разом зі засобами захисту органів дихання, наприклад, спеціальні головні засоби, так як на мийці цистерн інколи приходиться працювати зі шкідливими речовинами.

Отже, на Тзов «Транс-Сервіс-1» я побачив і зрозумів, що санітарно-гігієнічні умови норм праці є важливим фактором для будь якої компанії чи підприємства, що створення на кожному робочому місці безпечних умов

праці, безпечної експлуатації обладнання, зменшення або повну нейтралізацію дій шкідливих і небезпечних виробничих факторів на організм людини є результатом зниження виробничого травматизму та професійних захворювань. На «Транс-Сервісі-1» не було порушено правил охорони праці.

Для створення умов безпеки використання струминного миття під тиском, з використанням мийної машини або брендспойту (для темних нафтопродуктів), всередині резервуару необхідно забезпечити вибухобезпечний стан, що досягається дегазацією. Вибухобезпечний стан газоповітряного середовища встановлюється за результатами газового аналізу, який проводиться при необхідності під час проведення робіт.

Безпечна концентрація парів нафтопродуктів у резервуарі досягається шляхом промивання внутрішньої поверхні резервуару ТМС з використанням мийної машини або брендспойту за три повні цикли при постійному розпиленні розчину ТМС по поверхні резервуару протягом 20-25 хвилин. При недостатній якості миття цикли повторюються.

Після відкачування емульсії та нафтошламу з резервуару при концентрації парів нижче 0,8 нижньої межі займання приладу (газоаналізатор) починається примусова дегазація.

При зниженні в резервуарі концентрації парів нафтопродукту, що дорівнює 50% від нижньої межі займання (0,5 НВП), допустима швидкість потокового струменя збільшується до 50 м/сек.

З метою запобігання резервуару застійних зон з малою рухливістю повітря швидкість у початковій стадії примусової дегазації повинна бути не менше 2 м/сек. Вентилятор, встановлений для примусової дегазації, має відповідати необхідним нормативам.

5.Видалення технологічного залишку темного нафтопродукту:

У резервуарі з-під високов'язких нафтопродуктів залишок, що не вибирається, містить у собі механічні домішки, парафінові відкладення і продукти корозії металу резервуара.

У резервуарі під час використання підігрітого до 60-65°C розчину ТМС проводиться локальний розігрів нафтопродукту. ТМС подається під тиском 10 кгс/см². Всмоктувальний патрубок занурювального насоса розміщується на відстань 5-8 мм від дна очищеного резервуара. Металеві частини паропроводів та рукавів для ТМС повинні бути надійно заземлені. Концентрація парів вуглеводнів у газоповітряному середовищі становить не більше 2 г/м³, тобто 5% від нижньої межі вибуховості.

6. Промивання внутрішніх поверхонь резервуарів:

Після видалення технологічного залишку нафтопродукту проводиться промивання резервуару ТМС розчином.

Робоча температура розчину повинна бути не нижче 5 ° С. Для темних нафтопродуктів температура розчину повинна бути 50-60 ° С. Тиск струменя забезпечує проникнення розчину ТМС в поверхневий шар нафтопродукту без створення бризок, які при відриві від поверхні можуть заряджатися статичною електрикою. Тиск струменя на виході із сопла машинки становить 10 атм., Довжина струменя дорівнює 12 метрів.

Продуктивність та кількість циклів промивання залежить від ступеня забрудненості та групи нафтопродукту по в'язкості.

7. Дегазація газового простору до санітарних норм:

Для проведення дегазації резервуара мають бути відкриті всі оглядові та замірні люки. Дегазація виконується вентилятором, проміжно, по 20 хвилин протягом 1,5-2 годин для досягнення максимально допустимої концентрації:

Парів бензину повітря 100мг/м³

Сірководню - 10 мг/м³

Тетраетилсвинцю – 0,005 мг/м³.

У резервуарах з понтонами дегазація газового простору проводиться послідовно під понтонами та над ними.

Вентиляція резервуарів з-під етилованого бензину виконується за допомогою промивання розчином ТМС з додаванням до нього або

розпорошенням окремо розчину калію перманганату (KMnO_4), концентрація якого 0,025%.

Протягом всього процесу дегазації і протягом кожної години проводиться вимірювання концентрації газів з реєстрацією даних у графіку вимірювання рівня концентрації газів.

8. Доочищення внутрішньої поверхні резервуару, візуальний контроль за днищем та стінами:

Перед заходом оператора у резервуар проводиться контрольний аналіз повітря у ньому утримання парів нафтопродукту, а під час перебування оператора у резервуарі для гарантії безперервно працює витяжна вентиляція, що забезпечує 3-4 кратний обмін повітря.

Оператор оснащений спеціальним костюмом та взуттям. Для роботи в резервуарі застосовується протигаз із панорамною маскою, страховий пояс із хрестоподібними лямками та сигнально-страховий фал.

При роботі всередині резервуару задіяні троє людей (двоє біля люка-лаза, одна в резервуарі). Час перебування оператора в резервуарі складає 15 хвилин, відпочинок – 15 хвилин.

Остатки нафтошламів, що вибираються, і механічні домішки при очищенні резервуарів утилізуються.

Все вищевикладене дозволяє зробити висновок, що традиційні технологічні процеси обробки поверхонь, що застосовуються в даний час, екологічно небезпечні, тривалі за часом, неефективні і виключно дорогі. Складовими високої собівартості є великі теплоенерговитрати, значне водоспоживання, потреба у стаціонарних очисних спорудах та обладнанні для сепарації нафтопродуктів.

У зв'язку з цим стає вкрай актуальною заміна традиційних технологій на більш прогресивну, економічну, що підвищує якість очищення поверхонь, що відмиваються і дозволяє органи.

ВИСНОВКИ

1. Миття цистерн для перевезення молока і молокопродуктів – це багатоетапний процес, операції якого проводяться періодично, залежно від обладнання, яке застосовується. У зв'язку з цим, застосування нових технологій і обладнання, які підвищують продуктивність цього процесу при мінімізації витрати води і ресурсів є актуальною задачею.

2. Серед автомобільних цистерн для перевезення молока є такі, що мають еліптичний переріз, декілька секцій з перегородками, що унеможлиблює застосування стандартних сферичних мийних головок при умові автоматизації процесу.

3. Якщо застосовувати ротаційні мийні головки 5-го класу, то це приводить до того, що відпадає необхідність хімічної обробки, значно здешевлює процес і зменшує забруднення довкілля хімічними реагентами.

4. Для ротаційної мийної головки було застосовано механізм дворядної планетарної передачі із одним внутрішнім зачепленням. Забезпечено технічну умову нерівності кутової швидкості обертання форсунок ротаційної головки у вертикальній і горизонтальній площинах.

5. Імітаційне моделювання процесу миття циліндричної цистерни показало, що струмені охоплюють усю внутрішню поверхню цистерни за 2,5 хв при тиску води 2 бари і температурі 45-50°C. Для еліптичних цистерн такий процес займає 45 циклів. В обох випадках задавалась допустима швидкість руху струменя по поверхні миття, яка забезпечує руйнування шарів бруду гідравлічним способом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковальов А.І. Застосування «транспортної задачі» для оптимізації логістичних витрат у молочній промисловості. *Економічні інновації*. 2015. № 59. С. 29–35.
2. Бінерт О.В. Якість молочної продукції як конкурентна перевага на ринку. 2013. № 1 (39). С. 205–207.
3. Жукорський О.М. Модель оцінювання стану агроекологічної системи ведення молочного скотарства/ О.М. Жукорський, Н.П. Болтик//Актуальні проблеми сучасної біології, тваринництва та ветеринарної медицини: матер. міжнар. наук.-практ. конф., 2–3 жовтня 2015 р. — Львів: Біологія тварин, 2015 — Т. 17, № 3. — С. 167.
4. Крижанівський Я.Й. Наукове забезпечення санітарної обробки доїльних установок та молочного посуду на фермі. Ретроспектива, сучасний стан / Я.Й. Крижанівський, Є.М. Кривохижа//Наук. вісн. ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. — 2009. — Т. 11, № 2(41), Ч. 4. — С. 115–120.
5. Санітарна обробка цистерн молоковозів екологічно безпечним мийно-дезінфікуючим засобом Сандез/Г.В. Дроник, Є.М. Кривохижа, І.І. Саранчук, Д.В. Клепач//Екологічний стан і здоров'я жителів міських екосистем. Горбуновські читання: тези доповіді, 5 травня 2015 р.; за ред. Ю.Г. Масікевича. — Чернівці: Місто, 2015. — С. 66–67.
6. Васильев Л.Г. Гигиеническое и противозидемическое обеспечение производства молока и молочных продуктов/Л.Г. Васильев, Н.И. АбрамоваОболенская, В.А. Павлов. — М.: Агропромиздат, Бібліографія 1990. — 303 с.
7. Постанова ВРУ «Про розроблення Загальнодержавної програми щодо зменшення та поступового припинення використання на території України мийних засобів на основі фосфатів». Документ 2335-17. Прийнято від 15.06.2010//Відомості Верховної Ради України. — 2010. — № 38. — 512 с.

8. Scott M.J. The biodegradation of surfactants in the environment/M.J. Scott, M.N. Jones//Biochimica et Biophysica Acta. — 2000. — № 1508. — P. 235–251.
9. Ivanković T. Surfactants in the environment/ T. Ivanković, J. Hrenović//Arh Hig Rada Toksikol. — 2010. — № 61 — P. 95–110.
10. Regulation (EC) № 648/2004 of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 on detergents.
11. Белова В.И. Основные направления исследований в разработке дезинфицирующих средств/ В.И. Белова, Ю.П. Волков//Сб. науч. тр. НИИ вакцин и сывороток. Научные основы дезинфекции и стерилизации. — М., 1991. — С. 13–18.
12. Alcock R.E. Dioxins in the Environment: A Review of Trend Data/R.E. Alcock, K.C. Jones//Environ. Sci. Technol. — 1996. — №30 (11). — P. 3133–3143.
13. Брюховецька І.В. Діоксини: основні джерела виникнення та шляхи надходження в навколишнє середовище/І.В. Брюховецька, Л.М. Кропивницька// Хімічна освіта в контексті хімічної безпеки: стан проблеми і перспективи: зб. тез доповід. Міжнар. наук.-практ. конф., 25–26 лютого 2011 р. — К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. — С. 41–43.
14. ВРД 39-1.13-056-2002 «Технология очистки различных сред и поверхностей, загрязненных углеводородами».
15. Гималетдинов Г.М., Саттарова Д.М. Способы очистки и предотвращения накопления донных отложений в резервуарах [Электронный ресурс]// «Нефтегазовое дело» , 2006. - Режим доступа: <http://www.ogbus.ru>
16. Инструкция по зачистке резервуаров от остатков нефтепродуктов [Электронный ресурс]// Утверждена ОАО "НК "РОСНЕФТЬ" 28 января 2004 года. Режим доступа: <http://www.profrtrade.ru>
17. Нефтьшлямыру [Электронный ресурс]// Тематический портал. - Режим доступа: <http://www.nefteshlamy.ru>

- 18.Правила технической эксплуатации резервуаров [Электронный ресурс]// Роснефть, 2004. – Режим доступа: <http://www.himstalcon.ru>
- 19.Костин М.В., Демин А.В., Садчиков А.В. Очистка емкостей от остатков нефти и нефтепродуктов с помощью эффлюента // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.;URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=15494>.