

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



Державний біотехнологічний університет

## **Методичні вказівки**

до виконання лабораторно–практичного заняття:

# **ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВІДЦЕНТРОВИХ ТА ШЕСТЕРЕННИХ НАСОСІВ ДЛЯ МОЛОЧНОГО ВИРОБНИЦТВА**

з дисципліни «Експлуатація обладнання та машин переробних і харчових  
виробництв»

Для студентів стаціонару та заочної форми навчання

Затверджено  
на засіданні кафедри обладнання та  
інжинірингу переробних і харчових  
виробництв  
Протокол №18 від 27.04.2023р.

Затверджено  
на засіданні методичної ради  
факультету мехатроніки та  
інжинірингу  
Протокол №4 від 04.05.2023р.

Харків – 2023

Укладачі:

П.В. Гурський, О.В. Богомолів, С.Г. Іващенко, С.А. Денисенко,

Експлуатація відцентрових та шестеренних насосів для молочного виробництва:  
Методичні рекомендації та завдання щодо виконання лабораторно-практичної  
роботи студентам денної та заочної форми навчання. – Х.: ДБТУ, 2023. – 20 с.

Рецензенти:

Шуляк М.Л., доктор технічних наук, професор (зав.кафедри тракторів і  
автомобілів)

Артёмов М.П., доктор технічних наук, професор (зав.кафедри оптимізації  
технологічних систем в рослинництві)

.

Методичні вказівки призначені для набуття практичних навичок при виконанні лабораторно-практичної роботи навчальної дисципліни «Експлуатація обладнання і машин переробних і харчових виробництв».

У методичних вказівках пропонується короткий огляд основних характеристик харчового обладнання та дій персоналу при його експлуатації.

Призначені для студентів вищих навчальних закладів технічних спеціальностей.

© Гурський П.В., Богомолів О.В., Іващенко С.Г.,  
Денисенко С.А., 2023

© Державний біотехнологічний університет, 2023

## ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

**Тема:** Експлуатація відцентрових та шестеренних насосів для молочного виробництва.

**Мета:** Вивчити основні правила експлуатації насосів. Придбати практичні навички в складанні схем приєднання насосів, розбирання заміни швидкозношуваних деталей.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

#### 1 Загальні дані з установки, пуску та зупинки

**Відцентровий насос 36 МЦ6-12** (рис.1) повинен бути встановлений горизонтально, що досягається регулюванням ніжок. Трубопроводи з патрубками насоса повинні бути з'єднані без перекосів, герметичність стиків трубопроводу і камера насоса повинна забезпечуватися гумовими прокладками. Усмоктувальний трубопровід повинен мати найбільший діаметр і найменшу довжину. На нагнітальному трубопроводі встановлюють кран 4 (рис. 1, а), що є запірним і регулюючим пристроєм.

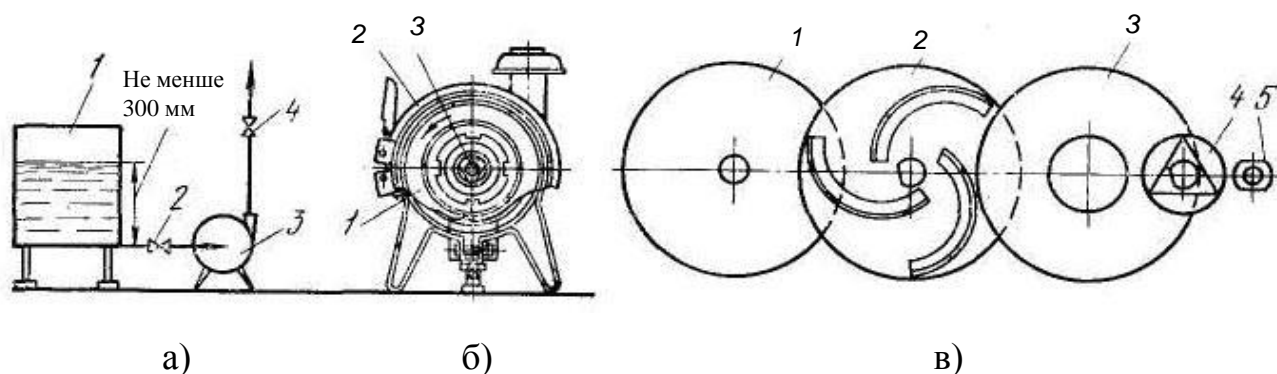


Рис. 1. Відцентровий насос 36 МЦ6-12:

а – схема підключення насоса: 1 – бак, 2, 4 – прохідні крани, 3 – насос; б – насос у зборі: 1 – кришка, 2 – затискне кільце, 3 – конусна ковпачкова гайка; в – деталі робочого колеса (у порядку зборки): 1 – задній диск, 2 – середній диск із лопатями, 3 – передній диск, 4 – втулка (упорна шайба), 5 – конусна ковпачкова гайка.

Відцентровий насос в основному працює під заливом. Для цього насос 3 встановлюють нижче ємності, з якої перекачують молоко, при цьому рівень молока в ємності повинен бути не менше 300 мм. При меншому рівні в місці виходу молока з бака утвориться рідинна лійка і насос буде підсмоктувати повітря, що призведе до утворення піни молока.

**Перед пуском** необхідно впевнитись в правильному складанні насоса, правильному приєднанні до ємності, положенні кранів на трубопроводі, наявності справного заземлення.

**Під час пуску** насоса повністю відкривають кран 2 на всмоктувальному трубопроводі, потім вмикають електродвигун і, якщо насос працює нормально, відкривають кран 4 на нагнітальній лінії. З появою сторонніх звуків при роботі насоса його зупиняють і перевіряють правильність зборки. Продуктивність насоса регулюють краном 4 на нагнітальному трубопроводі. Використовувати цей кран 2 на всмоктувальному трубопроводі не можна, тому, що при цьому в трубі перед насосом буде створюватися вакуум і відбуватися підсмоктування повітря через нещільності, що призведе до утворення піни молока на нагнітальній лінії.

**Під час роботи** насос з гумовими ущільнювальними манжетами та торцевими ущільненнями не повинен працювати без рідини (молока або води) більше 1...1,5 хв, тому, що в результаті тертя і нагрівання ущільнення вийдуть із ладу (згорять). У випадку припинення подачі рідини в насос його варто негайно зупинити. З появою течії насос зупиняють і перевіряють ущільнення вала й кришки.

Гарячі рідини (температурою вище 60<sup>0</sup> С) гірше засмоктуються насосом тому, що у всмоктувальному трубопроводі утвориться пара. У цьому випадку для поліпшення роботи насоса піднімають рівень молока в баці або, якщо це припустимо, знижують температуру рідини.

**Перед зупинкою** насоса для видалення залишків продукту через нього пропускають теплу воду, після чого вимикають електродвигун.

**Після закінчення роботи** насоса допускається його попереднє миття виконувати безрозбірним способом, але з обов'язковим наступним розбиранням робочого колеса й промиванням його вручну. При щоденному розбиранні насоса (наприклад, 36МЦ6-12) від'єднують трубопроводи від всмоктувального і нагнітального патрубків, знімають затискне кільце, кришку, гумове ущільнювальне кільце й розбирають рознімне робоче колесо. При розбиранні, притримуючи робоче колесо рукою, викручують конусну ковпачкову гайку, виймають втулку (упорну шайбу), знімають передній диск, середній диск з

лопатями та задній диск. Збирають насос у зворотному порядку.

## **2. Неполадки в роботі та способи їхнього усунення**

Електронасос не качає рідину. Це може бути викликане наступними причинами:

- робоче колесо обертається у зворотний бік;
- вийшло з ладу або не затиснуте ущільнювальне кільце в кришці,
- немає герметичності з'єднань кришки з корпусом;
- вийшло з ладу ущільнення між валом і корпусом;
- не забезпечена герметичність усмоктувального трубопроводу;
- перед пуском насос не залитий рідиною при установці насоса вище рівня рідини;
- немає герметичного з'єднання між кришкою і корпусом повітровідділювача у самовсмоктувальних насосах;
- температура рідини вище 60<sup>0</sup> С.

Для усунення зазначених неполадок необхідно перевірити напрямок обертання робочого колеса (вала електродвигуна). Обертання повинно бути проти вартової стрілки, якщо дивитися з боку кришки насоса. Для створення герметичності між кришкою насоса і корпусом необхідно розібрати насос, оглянути прокладку (зношену замінити новою), установити кришку й надійно закріпити.

При зношуванні ущільнення між валом і корпусом варто розібрати насос, зношені деталі ущільнення замінити новими й ретельно зібрати насос. Після зборки насоса для прискорення притирання тертьових поверхонь торцевого ущільнення варто обкатати насухо (без води) протягом не більше 5 хв. У перший період роботи насоса може протікати невелика кількість рідини до повного притирання.

Для усунення негерметичності і підсмоктування повітря на усмоктувальному трубопроводі варто розібрати трубопровід, оглянути ущільнювальні кільця з'єднання, усунути, якщо можливо, зайві повороти (коліна, трійники) і ретельно зібрати, затягти гайки. Потрібно прагнути до того, щоб усмоктувальний трубопровід був прямим і мав по можливості менше з'єднань.

Для одержання надійного, усмоктування насоси для забору рідини з ємностей,

розташованих нижче насосів, варто залити через заливний патрубок, при цьому для насосів відцентрових не самовсмоктувальних на кінці усмоктувального трубопроводу варто встановити клапан і заливання виконувати щоразу перед пуском насоса.

При засмоктуванні рідини температурою вище  $60^{\circ}\text{C}$  під дією вакууму відбувається значне паротворення і насос перестає перекачувати рідину. У цьому випадку насос необхідно розташувати так, щоб він був під заливом, і знизити температуру рідини.

При роботі насоса змінюються подача та напор. Це відбувається в результаті наступних причин:

- порушення герметичності на усмоктувальному трубопроводі, у сальнику, кришці насоса та з'єднанні повітровідділювача з корпусом;
- неповного заповнення усмоктувального трубопроводу;
- потраплення в робоче колесо стороннього предмета;
- перекачування рідини температурою вище  $60^{\circ}\text{C}$ ;
- ушкодження гнучкого шланга (він притиснутий);
- наявності в напорному трубопроводі повітряних мішків.

Крім того, подача та напор можуть змінюватися, якщо не витримана висота горизонтальних ділянок усмоктувальних і нагнітального трубопроводів, або застосований зайво довгий усмоктувальний трубопровід великого діаметра.

Способи усунення зазначених неполадок наступні:

- ущільнити місця з'єднань усмоктувального трубопроводу, сальника, кришки насоса, з'єднання повітровідділювача з корпусом і усунути негерметичність;
- відкрити повністю кран на усмоктувальному трубопроводі (не самовсмоктувальні насоси повинні бути під заливом);
- розібрати насос і видалити з колеса сторонній предмет;
- усунути повітряні мішки в нагнітальному трубопроводі й розташувати його на необхідній висоті;
- зменшити довжину та діаметр усмоктувального трубопроводу до нормальних розмірів.

При роботі насоса рідина витікає через отвір у нижній частині кронштейна або корпусу насоса. Це відбувається при зношуванні торцевого ущільнення вала або сальника. Для усунення течі варто розібрати насос і замінити зношені частини торцевого ущільнення, підтягти або замінити чепцеве набивання.

При роботі насоса чуто шум і тріск. Це викликається більшим опором на усмоктувальному трубопроводі. Для усунення шуму необхідно зменшити довжину усмоктувального трубопроводу, забрати зайві коліна та крани. Якщо насос перебуває вище рівня рідини варто зменшити відстань між насосом і рівнем рідини.

### 3. Розбирання та збирання насоса при експлуатації

Повне розбирання відцентрового насоса 75-2Ц3,5-3 (рис. 2), проводять при заміні торцевих ущільнень валів. На рис. 3 та рис. 4 показано хвостовик насоса та пружину сальника відповідно.

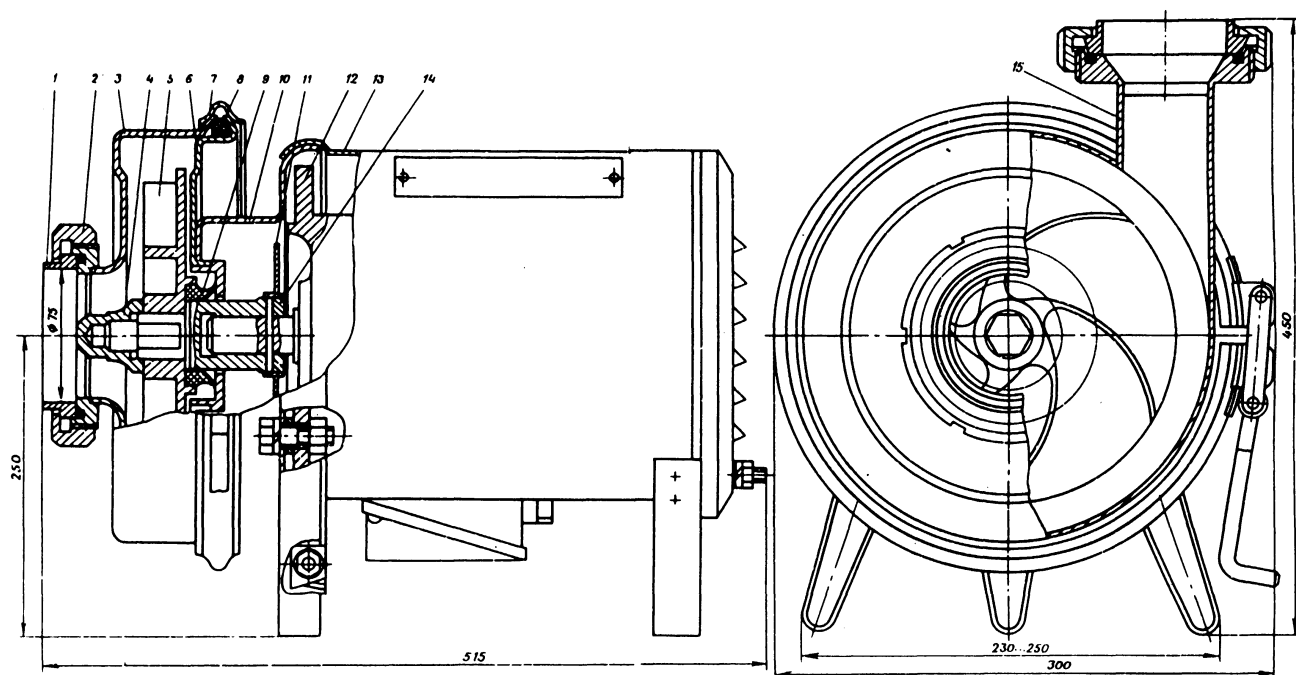


Рис.2. Загальний вид відцентрового насоса 75-2Ц 3,5-3:

1 – штуцер; 2 – накидна гайка; 3 – кришка; 4 – гайка; 5 – робоче колесо; 6 – корпус; 7 – затискне кільце; 8 – ущільнювальне кільце; 9 – манжетне ущільнення; 10 – кронштейн; 11 – відбійник; 12 – двигун; 13 – кожух; 14 – наконечник; 15 – нагнітальний патрубок

Звільняють стяжний замок і знімають затяжне кільце, після цього, беруть за патрубок та знімають кришку. Відгвинчують гайку з хвостовика вала (рис.3),

знімають робоче колесо. З диска виймають ущільнювальне кільце. Для подальшого розбирання необхідно відвернути знизу болт з гайкою та зняти кожух електродвигуна; відвернути чотири болти з гайками, що кріплять кронштейн і опору до фланця електродвигуна. Із кронштейна вигвинтити гайку та вийняти кільце торцевого ущільнення і прокладку. Кільце виготовлене з м'якого матеріалу, тому його потрібно виймати обережно.

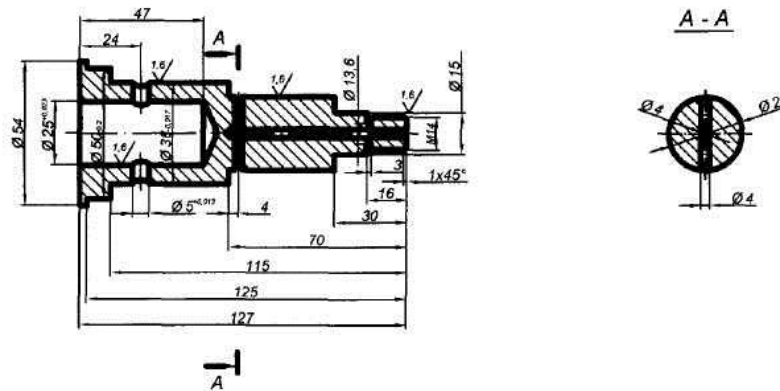


Рис. 3. Хвостовик (вал) насоса

З хвостовика знімають втулку під'ятника, ущільнювальне кільце, пружину сальника (рис.4). Якщо немає необхідності, то не треба з вала електродвигуна знімати наконечник, щоб не порушити його посадку. При виявленні дефектів на торцевій поверхні втулки під'ятника їх ліквідують притиранням. Всі зношені деталі замінюють новими.

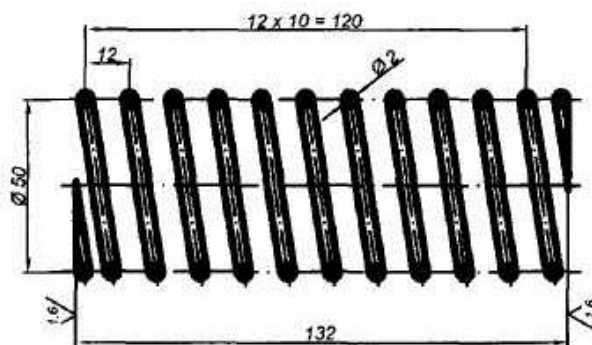


Рис. 4. Пружина сальника

Збирання насоса проводять у зворотному порядку. У кільця торцевого ущільнення є дві робочі сторони. При зношуванні однієї з них кільце перевертають на  $180^\circ$ , незношеною стороною до втулки під'ятника.

Після зборки електронасос приєднують до трубопроводів і перекачують через



нього воду доти, поки поверхні тертя, ущільнення не притруться й протікання не припиниться.

Правильність зборки насоса перевіряють пробним пуском на воді.

#### **4. Заміна зношених деталей**

При заміні зношених деталей у відцентрових електронасосах для молока варто керуватися описаним вище порядком їхнього розбирання і збирання. Основними швидкозношуваними деталями електронасосів є кільця торцевих ущільнень обертового вала, гумові манжети, ущільнювальні кільця і прокладки.

Для виймання гумових ущільнювальних кілець не слід застосовувати гострих предметів, щоб їх не ушкодити. При заміні гумових ущільнювальних кілець необхідно стежити за тим, щоб вони цілком заповнювали канавку або місце укладання, без перекосів і перегинів. При неправильному укладанні під час зборки вони можуть бути зім'яті та розірвані.

Гумові ущільнювальні кільця, прокладки знімають і промивають теплою водою (55–60<sup>0</sup> С) і висушують.

Місця укладання (канавки, пази, площини торців) також ретельно промивають. Розміри гумових ущільнювальних кілець повинні відповідати розмірам канавок. Гумові ущільнювальні кільця і прокладки для заміни зношених виготовляють із гуми, стійкої до молочної кислоти та миючих розчинів, і допущених Мінздравом України до контакту з молоком і молочними продуктами. Гумові ущільнювальні кільця і прокладки в умовах ремонтних майстерних молочних заводів можуть бути виготовлені формуванням вирізкою з листової гуми за ДСТ 7338-65 марки ПС і склеюванням зі шнурової гуми за ДСТ 6467-69, тип 5.

Формовим способом з вулканізацією виготовляють гумові ущільнення із сирої гуми у вигляді цілих кілець. Спочатку із сирої гуми, підігрітої до 50—70<sup>0</sup> С, роблять заготовку, продавлюючи через отвори потрібного розміру в диску, наприклад промислової м'ясорубки (перетин заготовки на виході з отвору трохи збільшується). Отриману заготовку укладають у форму. Кінці стикують на косий зріз. Форму виготовляють зі сталі з двох половин, на яких виконані канавки для кілець. Варто враховувати усадку гуми (1,5...3%) при вулканізації. Робочі

поверхні канавок повинні бути полірованими, тільки в цьому випадку поверхня ущільнення буде гладкою, рівною. При вулканізації стислу форму нагрівають до 120...140<sup>0</sup> С з витримкою від 6 до 60 хв, тривалість якої залежить від виду суміші, температури нагрівання, розміру виробу та інших факторів. Нагрівання може бути електричним і паром в автоклаві. При нагріванні обсяг гуми збільшується і призводить до підвищення тиску усередині форми. Після вулканізації форми охолоджують, виймають готові ущільнення, видаляють заусенці. При виготовленні ущільнень вирізкою з листової гуми застосовують вирубку на штампі або вирізають на спеціальному пристосуванні. При вирізці і штампуванні варто враховувати зміну зрізу після вирубки, особливо при товщині більше 3 мм.

При виготовленні ущільнювальних кілець зі шнурової гуми, довжину заготовки приймають рівною середнім розмірам ущільнення з додаванням припуску на сполучний шов для склейки. Зріз кінців повинен бути по 20°, довжина скосу – не менше 10 мм. При склеюванні кінці попередньо знежирюють, наносять клей, підсушують, накладають склеюють поверхні, стискають для щільного контакту та сушать до повного затвердіння. Залежно від застосовуваного клею сушіння може бути холодним або гарячим.

При заміні кілець тертя торцевого ущільнення в більшості випадків заміняють м'яке кільце тому, що воно швидше зношується. Кільця можна виготовити в майстернях заводу, при цьому необхідно врахувати наступне. Пари тертя має відносно ковзання двох деталей, пов'язане зі зношуванням, виділенням тепла й витокком рідини. У більшості випадків вона працює в режимі напіврідкого тертя. Швидкість зношування кілець пари тертя залежить від питомого тиску. Темп зношування після приробки дорівнює від 0,02 до 0,08 мм за 100 год роботи. Як матеріал для пари тертя застосовують для одного кільця втулки твердий матеріал – загартовану сталь, кераміку, тверді сплави, для другого кільця вуглеграфіт ПК-0,2П-1000, пластмаси (графіт-фторопласт ФУГ-10, фторопласт 4), спеціальні бронзи та ін. Робоча поверхня тертьових кілець шліфується та притирається.

При виготовленні кілець потрібно домагатися, щоб не спостерігалось биття

контактних поверхонь стосовно посадкових місць. Розміри кілець, варто перевірити по вийнятим з насосів кільцям тому, що заводи-виготовлювачі можуть їхні розміри змінювати. Посадкові місця установки кілець варто визначити по будові ущільнення .

При виготовленні кілець тертя необхідно дотримуватись паралельності поверхонь із відхиленням не більше 0,05 мм, а радіальне биття поверхонь не повинно перевищувати 0,1 мм. Ущільнювальні кільця торцевого ущільнення для насоса 36 1Ц 2,8-20 виготовляються з наповненого фторопласта Ф4-Ф20 по ТУ П-369-64 або графіту П-1000. Ущільнювальні кільця торцевого ущільнення для насосів 50МЦ25-31 і 75МЦ50-31 виготовляють із графіту ПК-0.

## 5. Налагодження насоса

Налагодження відцентрових електронасосів передбачає виконання певних прийомів, усунення виявлених при експлуатації неполадок, порушень у роботі насосів, заміну зношених деталей і т.д. У результаті налагодження електронасоси приводяться в стан, придатний для користування. При систематичному спостереженні за роботою відцентрових насосів і своєчасному проведенні налагодження й ремонту термін служби їх подовжується, виключаються випадки аварій і поломки.

Апаратник повинен систематично стежити за станом швидкозношуваних частин. Експлуатувати насос зі зношеними деталями не можна, тому що це може привести до втрат продукту та порушенню роботи інших апаратів, пов'язаних з роботою насосів.

## 6. Шестеренний насос НШМ-10

**Насос НШМ-10** (рис. 5) встановлюють на окремому фундаменті в горизонтальному положенні. Крім того, конструкція насоса допускає можливість безфундаментної установки насоса на трьох ніжках, якими служать регульовані болти, укручені в основу насоса та у отвори станини електродвигуна.

Не рекомендується на нагнітальній лінії встановлювати запірні крани тому, що при повному закритті крана може відбутися розрив трубопроводу. Це пояснюється тим, що рідина не стискується і витісняється зубами шестірень

насоса. Для запобігання аварії на нагнітальній лінії часто ставлять запобіжні пропускні клапани.

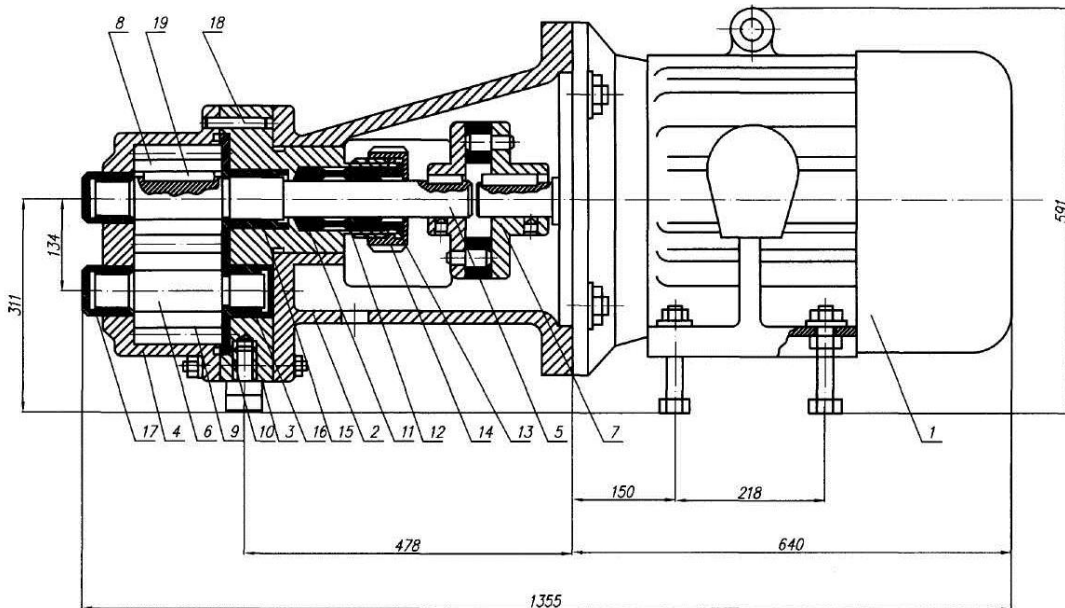


Рис. 5. Насос шестеренний НШМ-10:

1 – електродвигун; 2 – кронштейн; 3 – корпус; 4 – кришка; 5 – вал ведучий; 6 – вісь; 7 – муфта; 8 – шестерня ведуча; 9 – шестерня ведена; 10 – компенсатор; 11 – ущільнення сальникове; 12 – втулка розпірна; 13 – втулка нажимна; 14 – гайка зажимна; 15, 16, 17 – втулка; 18 – штифт; 19 – шпонка

**Перед першим пуском** насоса після його монтажу або ремонту перевіряють напрямок обертання шестірень, що повинний відповідати призначенню всмоктувальних і нагнітального патрубків. При пуску насоса спочатку відкривають кран на всмоктувальній лінії, а потім вмикають електродвигун.

**При роботі насоса** стежать, щоб у всмоктувальному трубопроводі не було підсмоктування повітря. Крім того, стежать за правильністю ущільнення та чистотою набивання сальника. Продуктивність насоса регулюють тільки зміною частоти обертання шестірень, наприклад, у результаті установки електродвигуна з іншою частотою обертання, або частковим перепуском продукту з нагнітальної лінії у всмоктувальну або назад в ємність. Не можна регулювати продуктивність кранами.

При протіканні продукту через сальник його підтискають так, щоб просочувалося не більше 5...10 краплі за хвилину. Надмірне стискування

призводить до посиленого зношування сальника, перегріву деталей та перевантаження електродвигуна.

Для зупинки насоса спочатку закривають кран на всмоктувальному трубопроводі, після чого вимикають електродвигун. Потім із трубопроводів і насоса зливають продукт, послабляючи гайки кріплення корпусу до основи, розбирають і миють насос.

Щодня після закінчення роботи насос розбирають для чищення та миття. Для цього відкручують гайки і з контрольного штифта знімають кришку та корпус насоса. Обережно з вала знімають ведучу шестірню. Ведену вісь виймають із корпусу разом із шестірнею.

Всі деталі і внутрішню частину корпусу, що контактують із продуктом, миють розчином кальцинованої соди (150 г соди на 1 л води), просушують і збирають насос.

При збиранні насоса корпус і шестірні повинні сідати на свої місця без зусиль, корпус повинен щільно прилягати до основи, не допускаючи перекосу. Гайки закручують рівномірно до відмови. При розбиранні та збиранні стежать, щоб не були забиті торцеві поверхні пластини і корпус, а також, щоб не було ушкоджено гумове кільце.

**Заміна зношених деталей.** Основними швидкозношуваними деталями (рис. 6, рис. 7, рис. 8, рис. 9) шестерних насосів є ущільнювальні кільця, підшипники ковзання (втулки) валів, фланцеві ущільнення, деталі торцевого ущільнення, втулки прохідні і глухі, вал та вісь.

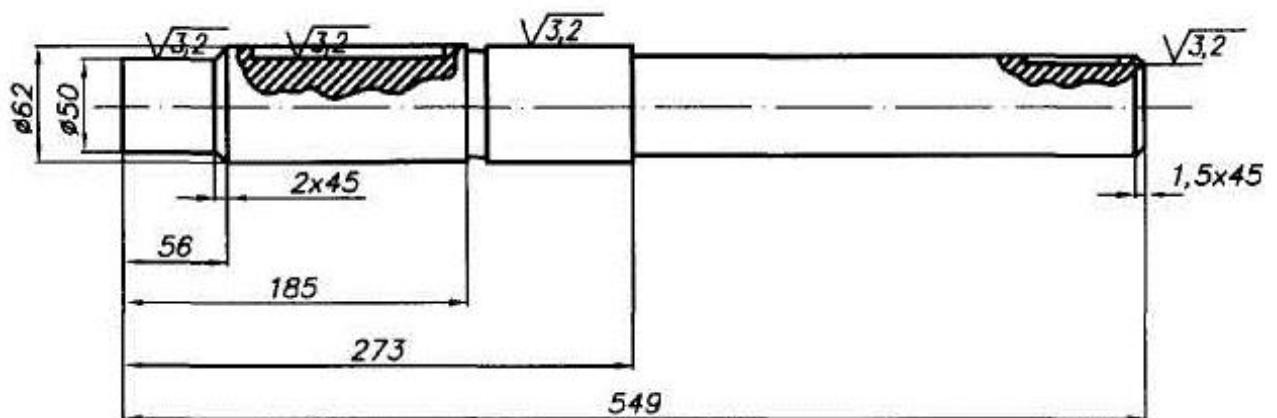


Рис. 6. Вал насоса НШМ–10

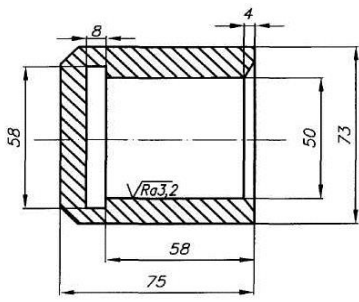


Рис. 7. Втулка глуха

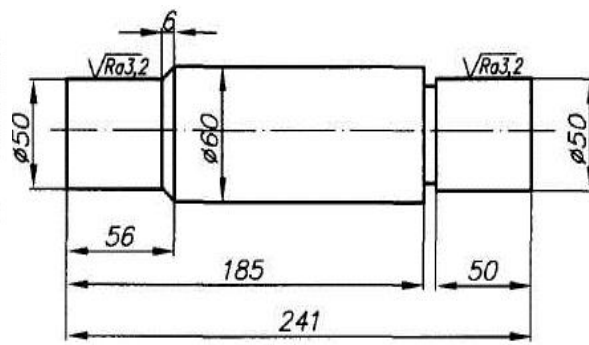


Рис. 8. Вісь насоса

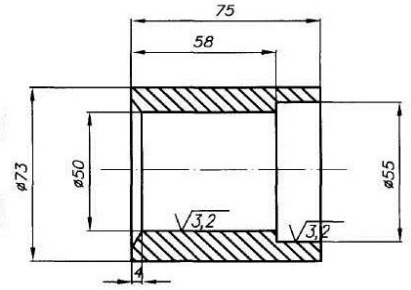


Рис. 9. Втулка прохідна

Гарантійний строк роботи швидкозношуваних деталей становить 12 міс. від дня введення насоса в експлуатацію. Ці деталі додатково входять в комплект поставки. При заміні зношених деталей потрібно керуватися описаним вище порядком розбирання та збирання шестерних насосів. При заміні ковзних підшипників (втулок) у насосах НШМ-10 варто врахувати, що підшипники встановлені в кришках і корпусі по пресовій посадці, тому їх випресовування виконують обережно, щоб не пошкодити посадкові місця. Нові підшипники варто запресовувати за допомогою оправок і гвинтового преса. Перекося при запресовуванні підшипників не допускаються. При заміні ущільнювальних гумових кілець і прокладок потрібно стежити, щоб вони були правильно покладені у відповідні канавки.

Для заміни сальникового набивання варто застосовувати шнур ХБС за ДСТ 5126-66. Перед установкою набивання просочують тваринним жиром. При набиванні сальника на сальниковий шнур не повинні попадати пісок, пил, які сприятимуть швидкому зношуванню шийки вала, наконечника. Використовується шнур прямокутного перетину розмірами 10×10 мм для насоса НШМ-10.

**Вказівки до заходів безпеки.** В експлуатації насос безпечний тому, що не має відкритих обертових частин. Розбирати насос на ходу не дозволяється. Насос повинен бути заземлений від болта заземлення із шайбою, розташованих на фланці електродвигуна. Електробезпеку при роботі насоса контролюється перевіркою заземлення, опір якого стосовно корпусу не повинно перевищувати 4 Ом.

### **ЗАВДАННЯ:**

На підставі набутих знань з будови та експлуатації молочних насосів виконати схеми приєднання різних типів насосів до ємності, схему розбирання насоса та ескізи його швидкозношуваних деталей.

### **ХІД РОБОТИ:**

1. Інструктаж з безпеки праці на робочому місці.
2. Вивчити методичні рекомендації до роботи.
3. Описати область застосування відцентрових насосів.
4. Привести схему приєднання несамовсмоктувального та самовсмоктувального відцентрового насоса до ємності.
5. Запропонувати схему розбирання насоса для заміни швидкозношувальних деталей.
6. Виконати ескізи швидкозношувальних деталей насоса НШМ-10.

### **ЗМІСТ ЗВІТУ:**

1. Тема роботи. 2. Мета роботи. 3. Область застосування насосів. 4. Схема приєднання насоса до ємності. 5. Схема (послідовність) розбирання насоса для заміни швидкозношувальних деталей. 6. Ескізи швидкозношувальних деталей насоса.

### **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:**

1. В чому полягають особливості встановлення відцентрових насосів ?
2. Які роботи потрібно виконати перед пуском відцентрового насосу в роботу?
3. Які деталі відцентрового насосу є швидкозношуваними, чому?
4. Назвати послідовність розбирання відцентрового насосу після закінчення роботи.
5. В чому полягає налагодження відцентрового насосу?
6. Назвіть основні несправності відцентрового насосу та способи їх усунення.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / В.Г.Мирончук, І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. За ред. доктора технічних наук, професора Мирончука В.Г. – Вінниця : Нова книга, 2007 – 648 с.

2. Експлуатація та обслуговування обладнання переробних і харчових виробництв./ Богомолів О.В., Гурський П.В., Денисенко С.А. та ін. Навчальний посібник. – Харків: «Міськдрук», 2014. – 254 с.

3. Монтаж, ремонт, наладка обладнання молочної промисловості / Гурський П.В., Перцевий Ф.В.,Тіщенко Л.М., Богомолів О.В. та ін. За ред. Перцевого Ф.В., Гурського П.В. – Харків: ХДУХТ. – 2001.– 230 с.

4. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби: Підручник/ Перцевий Ф.В., Терешкін О.Г., Гурський П.В., Янчева М.О. та ін. - ІНК ОС. – Київ. – 2014. –340 с.

5. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових виробництв: Навчальний посібник/ Богомолів О.В., Гурський П.В., Богомоліва В.П. .- ХНТУСГ. – Харків: Еспада. – 2005. –432 с.

6. Технологія переробки молока: Навчальний посібник/ Гурський П.В., Перцевий Ф.В., Тіщенко Л.М., Богомолів О.В.та ін. Під загальною редакцією Перцевого Ф.В., Гурського П.В. Харків.: ХДУХТ. – 2006. –320 с.

7. Красов Б.В. Эксплуатация, ремонт и наладка технологического оборудования молочной промышленности. М.: Легкая и пищевая пром–сть, 1981. – 328 с

8. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях в дипломному проектуванні переробних і харчових виробництв / Богомолів О.В., Гурський П.В., Денисенко С.А. та ін. - Харків: ХНТУСГ. – 2013. – 185 с.

### Додаткова

1. Гальперин Д,М. Монтаж и наладка оборудования предприятий пищевой промышленности. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1988. – 320 с.

2. Илюхин В.В. Монтаж, наладка и ремонт оборудования предприятий молочной промышленности. М.: Легкая и пищевая пром–сть, 1984. – 264 с.







## **Навчальне видання**

Гурський П.В.,  
Богомолів О.В.,  
Іващенко С.Г.,  
Денисенко С.А.

## **Методичні вказівки**

до виконання лабораторно–практичного заняття:

# **ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВІДЦЕНТРОВИХ ТА ШЕСТЕРЕННИХ НАСОСІВ ДЛЯ МОЛОЧНОГО ВИРОБНИЦТВА**

з дисципліни «Експлуатація обладнання та машин переробних і харчових  
виробництв»

Кафедра обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв

Відповідальні за випуск: П.В. Гурський

Комп'ютерний набір та верстка: П.В. Гурський

Підп. до друку 05.05.23

Зам. № 66

Формат паперу 60x84 1/16 Обл. - вид. арк. 1,5

Тираж 100

Ризограф TR 1510 № 80654645

---

ДБТУ, 61002, м. Харків, пр. Героїв Харкова 45, кім. 204

---

Підготовлено та надруковано кафедрою ОПХВ  
Державного біотехнологічного університету

