

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Механіко-технологічний факультет



**Кафедра "ОПХВ"
імені професора Ф.Ю. Ялпачика**

Лабораторна робота

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА

ПИВА У МІНІ-ПИВОВАРНЯХ

Методичні вказівки до виконання
лабораторної роботи з дисципліни «Технологічне обладнання підприємств
з переробки продукції рослинництва»
спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
Ступінь вищої освіти МАГІСТР

Мелітополь, 2020р.

Обладнання для виробництва пива у міні-пивоварнях. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Технологічне обладнання підприємств з переробки продукції рослинництва» спеціальність 133 «Галузеве машинобудування». Ступінь вищої освіти МАГІСТР. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2020-26 с.

Розробили: д.т.н., доцент Самойчук К.О.,
к.т.н., доцент Паляничка Н.О.,
ас. Пупинін А.А.

Рецензент: к.т.н., доцент

Н.П. Загорко

Розглянуто і затверджено на засіданні

кафедри ОПХВ імені професора Ф.Ю. Ялпачика

Протокол № ___ від _____ 2020р.

Зав. каф., д.т.н., доцент

К.О. Самойчук

Рекомендовано методичною комісією факультету «МТФ»

Протокол № ___ від _____ 2020р.

Лабораторна робота №

ТЕМА РОБОТИ: Обладнання для виробництва пива у міні-пивоварнях.

МЕТА РОБОТИ: Закріплення лекційного матеріалу з дисципліни на тему вивчення технології, будови і принципу роботи обладнання для виробництва пива. Одержання практичних навичок

Час проведення лабораторної роботи: 4 год.

1.1 ЗАДАЧА РОБОТИ

- Вивчити:

- 1) Основні технологічні прийоми пивоварного виробництва.
- 2) Призначення й принцип роботи:
 - суловарильного апарату ВСЦ-1,5;
 - пластинчастого фільтру для фільтрування сула;
 - циліндро-конічного танку (ЦКТ);
 - міні-комплексу обладнання для виробництва пива;
 - міні-пивоварні AquaGradus.
- 3) Правила експлуатації обладнання

1.2 ЗАВДАННЯ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ

- Повторити:

- 1) Характеристику основного обладнання для виробництва пива.
- 2) Фізико-механічні властивості основної сировини пивоварного виробництва.
- 3) Технологічні процеси, що відбуваються під час виробництва пива

Після виконання роботи студент повинен

- знати:

- 1) Призначення машин і апаратів пивоварного виробництва.
- 2) Будову машин і обладнання.
- 3) Принцип роботи і правила експлуатації машин і апаратів пивоварного виробництва.
- 4) Переваги і недоліки конструкції машин та обладнання .

- вміти:

- 1) Скласти технологічну схему роботи машин і обладнання.
- 2) Скласти кінематичну схему машин і обладнання.
- 3) Виконати регулювання (експлуатаційні і технологічні) машин.

1.3 ОПИС ЛАБОРАТОРНОГО МІСЦЯ. На лабораторному місці повинно бути:

- 1) Машини і обладнання, що вивчаються.

- 2) Необхідний для виконання регулювань інструмент.
- 3) Методичний посібник і завдання.
- 4) Практикум для роботи.
- 5) Необхідна література

1.4 ОБ'ЄМ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Вивчити:

- 1) Технологію пивоварного виробництва.
 - 2) Фізико-механічні властивості сировини пивоварного виробництва.
- 2) Призначення, будову, принцип роботи, основні характеристики і правила використання:
- суловарильного апарату ВСЦ-1,5;
 - пластинчастого фільтру для фільтрування сусла;
 - циліндро-конічного танку (ЦКТ);
 - міні-комплексу обладнання для виробництва пива;
 - міні-пивоварні AquaGradus.

1.5 ЗМІСТ ЗВІТУ

В процесі виконання роботи студент готує звіт по роботі, в який, як правило, входить інформація в відповідності із завданням на роботу. Оформлення звіту проводиться згідно вимогам ГОСТ 2.105 - 79 "Загальні вимоги до текстових документів". Звіт повинен вміщувати:

- 1) Номер, назву і мету роботи.
- 2) Основні відомості про машини.
- 3) Технологічні і кінематичні схеми.
- 4) Результати аналізу конструкції машин і можливі напрямки їх удосконалення.

Примітка: звіт по роботі призначений, насамперед, для студента, тому об'єм звіту студент встановлює сам.

Матеріал роботи входить в відповідні модулі, а ступінь засвоєння матеріалу контролюється при здачі модуля.

2 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

ВСТУП

Пиво – ігристий, освіжаючий, слабоалкогольний напій із характерним хмелевим ароматом і приємним смаком.

У пиві міститься вода, етиловий спирт, двооксид вуглецю, білки, вуглеводи, мікроелементи, вітаміни: А, D, Е, В1, В2, В6 і Н (біотин), які зміцнюють нервову систему. Один літр пива покриває 35 % денної потреби у вітаміні В6, 20 % – у вітаміні В2 і 65% – у ніацині, який необхідний для

розщеплення цукрів і жирних кислот. У цілому в 1л пива міститься 210 мг вітамінів. Завдяки вмісту вуглекислого газу пиво добре вгамовує спрагу.

Пиво – це єдиний напій, до складу якого входить хміль. Завдяки гірким речовинам хміль викликає апетит і діє заспокійливо. Будучи гарним емульгатором їжі, пиво сприяє більше правильному обміну речовин і підвищенню засвоюваності їжі. Наявність білків, вуглеводів, вітамінів і органічних кислот обумовлює поживну цінність цього напою. Енергетична цінність світлого пива 400...520 ккал/л, темного — 800 ккал/л. Висока калорійність пива пояснюється тим, що всі речовини перебувають у розчиненому стані, тому екстрактивні речовини засвоюються організмом людини на 98%.

Постачальником енергії в пиві є також алкоголь. Вміст алкоголю в пиві невеликий і змінюється в широких межах залежно від сорту. Але, завдяки саме низькому вмісту алкоголю при помірному вживанні пива етиловий спирт в організмі людини майже повністю окиснюється до CO_2 і H_2O і кожний грам виділяє майже 30 кДж енергії. І хоча алкоголь не є поживною речовиною – з нього не будуються клітини організму, але він заощаджує енергію, на добування якої організм витрачав би поживні речовини.

Калорійність 12 % пива становить 1680 – 1890 кДж/дм³. Близько 60 % цієї енергії утвориться за рахунок алкоголю.

За кольором пиво буває світле і темне.

2.1 Показники якості пива

Таблиця 2.1 - Органолептичні показники якості пива

Найменування показника	Характеристика показника					
	Фільтроване пиво			Нефільтроване пиво: освітлене, неосвітлене		
	світле	напівтемне	темне	світле	напівтемне	темне
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень			Прозора піниста рідина, без сторонніх включень, не властивих продукту (допускається наявність дріжджового осаду та слабка опалесценція)		
Смак	Солодовий та хмельовий смак з гіркотою, що відповідає сорту пива	Солодовий смак із при-смаком карамельного солоду, при-ємною гіркотою, що від-повідає сорту пива	Повний солодовий смак із яскраво вираженим карамельним смаком, приємною гіркотою, що відповідає сорту пива	Чистий смак зброженого солодового напою з хмельовою гіркотою та з присмаком дріжджів. Сторонній присмак не допускається		

Аромат	Аромат, що відповідає сорту пива, чистий, без сторонніх запахів та присмаку	Аромат збродженого солодового напою. Допускається слабкий дріжджовий аромат. Сторонній запах не допускається.
Піно-утворення	Пиво з масовою часткою сухих речовин у початковому суслі від 8% до 11,5%: Висота піни, не менше, мм – 20,0 Піностійкість не менше, хв. – 2,0 Пиво з масовою часткою сухих речовин у початковому суслі від 12,0 до 20,0% Висота піни, не менше, мм – 30,0 Піностійкість не менше, хв. – 2,0	

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники якості пива

Тип пива	Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	Масова частка спирту, %	Кислотність, см ³ , 1моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	Кольоровість, см ³ , 0,1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ пива	Масова частка діоксиду вуглецю, %
Світле	8,0-20,0	2,0-6,0	1,3-5,0	0,4-1,8	0,30-0,35
Напівтемне	10,0-20,0	2,6-6,0	1,9-5,0	1,9-3,9	0,30-0,33
Темне	11,0-20,0	2,8-6,0	1,5-5,5	4,0-8,0 і більше	0,30-0,33

2.1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПИВА

2.1.1 Сировина для виробництва пива

Технології виробництва пива практично не змінюються протягом століть, що зумовлено характером і специфікою цього харчового продукту. Як і раніше, основними компонентами пива є ячмінний солод, хміль, дріжджі та вода.

Солод є надзвичайно важливою частиною пивоваріння, можна навіть сказати його душею. Саме солод в більшій мірі, ніж інші інгредієнти, формує смак, колір, тіло і аромат пива. Крім того, він є джерелом крохмалю і ферментів, що перетворюють крохмаль в зброджувані цукри, які дріжджі перетворюють в спирт і вуглекислий газ. А раз це основний інгредієнт, то і до його вибору потрібно підходити ґрунтовно.

Солод - це частково пророщене і висушене зерно злакових культур. У процесі пророщування в зерні вивільняються ферменти, які здатні за певних умов перетворювати крохмаль, який дріжджі вживати в їжу не можуть, в зброджувані цукри (переважно мальтозу). У більшості пивних стилів використовується ячмінний солод, тому що його висока ферментативна активність (діастатична сила) ідеально підходить для варіння пива. Однак популярністю користується солод і з інших культур, зокрема з пшениці та жита.

Після пророщування і сушіння деякі види солоду піддаються

термічній обробці, в результаті чого солод набуває деякі смакові відтінки і більш темний колір - все це переходить в готовий напій. Колір солоду грає дуже важливу роль в його класифікації і часто використовується для визначення приналежності сировини до того чи іншого сорту.

В процесі термічної обробки ферменти руйнуються, частково або повністю, тому обсмажений солод використовують в невеликих кількостях для додання пиву тих чи інших характеристик. Виходячи з цього весь солод умовно ділять на базовий і спеціальний.

Різноманітність солодів, доступних для домашнього пивовара, зараз набагато більше, ніж будь-коли раніше. Потрібно навчитися читати сертифікати, які повинні в обов'язковому порядку додаватиметься до солоду, і розбиратися в сортах базового та спеціального солоду.

Таблиця 2.1.1 Показники солоду з зазначенням бажаних величин

Показник	Характеристика	Бажані величини
Екстрактивність	Масова частка водорозчинних сухих речовин в солоді, один з найважливіших показників, адже саме цим речовини переробляються дріжджами в спирт, а також частково залишаються в первозданному вигляді і впливають на смак і аромат пива	Екстрактивність хорошого пивоварного солоду вище 80%.
Вміст білка	Сирий протеїн або вся кількість азоту, що міститься в солоді. Білок потрібен для життєдіяльності дріжджів, але його надлишок в готовому пиві призводить в помутніння готового напою.	Хороший солод (за винятком пшеничного) містить не більше 11,5% білка.
Число Кольбаха	Сукупність розчинних білків в солоді.	Для правильного пивоварного солоду цей показник коливається від 36 до 42%.
Вологість		не більше 5%.
Діастатична сила	Показник активності амілаз, ферментів, що розщеплюють крохмаль на цукри.	В хорошому світлому базовому солоді цей показник повинен перевищувати 220 одиниць Віндіш-Кольбаха.
Різниця екстрактивності солоду тонкого і грубого помолів		Не вище 1,8%.
В'язкість суслу	Впливає на дроблення солоду, фільтрування суслу, тривалість оцукрювання і освітлення пива.	Не повинна перевищувати 1,55 МПа·с.
Колір солоду	Показник, який дозволяє віднести солод до того чи іншого сорту.	
Колір суслу після кип'ятіння	Більш важливий показник, який дозволяє спрогнозувати майбутній колір готового пива	Для світлого солоду цей показник зазвичай становить 5,1-7 ЕВС.

Хміль – найбільш дорога сировина для виробництва пива. Він надає пиву специфічний гіркий смак і аромат, сприяє видаленню з сула деяких білків, є антисептиком, підвищує пінотійкість пива. Вирощують тільки жіночі рослини, суцвіття яких повинні залишитися незаплідненими. Для цього чоловічі рослини ретельно видаляють із плантації. Хміль збирають ранньої восени незадовго до повного дозрівання, коли вони мають зеленувато-жовте забарвлення. У хмелі міститься багато води, тому шишки необхідно сушити і упаковувати дуже швидко – інакше вони запліснявіють. Сушіння хмелю звичайно проводять по сусідству із плантацією. По закінченні сушіння хміль утрамбовується в мішки і зберігається в броварнях у темних і прохолодних місцях – щоб уникнути окиснення і фотосинтезу.

Раси пивних дріжджів. При виробництві пива використовують тільки культурні дріжджі. Це два основних виду пивних дріжджів — для елів і для лагерів які відносяться до сімейства сахароміцетацеа (*Saccharomycetaceae*) і до роду сахароміцес (*Saccharomyces*). У пивоварстві застосовують різновид дріжджів, що відрізняються друг від друга однієї або декількома особливостями. Їх одержують із однієї клітини. Такі культури називають расами (штамами).

Розрізняють дріжджі низового бродіння сахароміцес карлсбергенсіс (*Saccharomyces carlsbergensis*) і дріжджі верхового бродіння – сахароміцес церевізіє (*Saccharomyces cerevisiae*).

Saccharomyces cerevisiae — буквально означає «цукровий грибок для браги»; предок цієї культури — пивні дріжджі, що використовувалися на самій зорі цивілізації. Вони діють, якщо в броварні підтримується досить висока температура, у процесі своєї діяльності утворюють великий шар на всій поверхні рідини. Для ініціювання процесу досить температури 15 °С, однак при бродінні температура підвищується до 25 °С.

Елеві дріжджі використовуються при виробництві пшеничного пива. Їх використовують у відкритих бродильних чанах. Товстий верхній шар, який вони утворюють, не випускає назовні кисень; саме за цю свою «звичку» підніматися на поверхню пива елеві дріжджі називаються дріжджами «верхового бродіння», у той час як дріжджі для лагерів опускаються на дно посудини, за що і одержали назву дріжджів «низового бродіння». Втім, ці терміни неабияк вводять в оману, оскільки будь-які пивні дріжджі повинні діяти по всьому об'єму рідини, перетворюючи цукор у спирт. Вірніше було б говорити про «тепле бродіння» по відношенню до елевих дріжджів і «холодне бродіння», якщо мова йде про лагерні штами.

Дріжджі для лагерів називаються *Saccharomyces carlsbergensis*, оскільки вперше чиста культура була виділена в броварні Carlsberg у Копенгагені. Зараз їх частіше називають *Saccharomyces uvarum*. Холод не дозволяв «диким» дріжджовим грибкам вступати в реакції з інгредієнтами пива і захищав останнє від інфікування, а також змушував «культурні» пивні дріжджі діяти повільніше і осаджуватися на дні посудин.

Завдяки тому що бродіння відбувається при більш низьких температурах, броварники могли ретельніше контролювати цей процес. У

лагерах дріжджі перетворюють більше цукру в спирт, і пиво виходить більше сухим, з менш виразним фруктовим присмаком або зовсім без такого.

Пивні дріжджі повинні відповідати наступним вимогам: Швидко зброджувати сусло, добре утворювати пластівці і освітлювати пиво в ході бродіння, надавати пиву чистий смак і приємний аромат

Вода є основним компонентом пива. Навіть саме міцне пиво містить не менш 90 % води. У броварнях до води ставляться з повагою, близьким до релігійного благоговіння. Взяти хоча б той факт, що її називають не водою, а «наливом»: водою користуються для миття підлог і устаткування.

Якість наливу дуже важлива для прозорості і смаку пива. Саме завдяки наливу солод і хміль віддають свої цукри, аромат і смак, до того ж вода стимулює енергійну діяльність дріжджів по перетворенню цукрів в алкоголь. Чистота води, яку використовують в броварнях, забезпечує виробництво пива, не інфікованого бактеріями, а твердість/м'якість визначає смакові якості готового пива.

Бікарбонат кальцію – головний біль всіх броварників: ця сіль сповільнює процес бродіння і знижує ефективність дії інших мінералів. Броварники по можливості позбуваються від бікарбонату кальцію.

З іншого боку, сульфату кальцію, або гіпсу, броварники радіють нітрохи не менше, ніж безкоштовному пиву: він виступає каталізатором у взаємодії ферментів із крохмалем, у результаті якого останній на етапі затирання солоду перетвориться в цукор. Крім того, він підтримує в неферментованому пиві належний рівень кислотності і забезпечує активність дріжджів. Дріжджі люблять сульфат магнію – гірку сіль: вона надзвичайно енергійно взаємодіє у ферментері із цукрами. Крім того, ця сіль стабілізує цукровий екстракт, коли він кип'ятиться разом із хмелем.

Завдяки новітнім технологіям, практично будь-яка вода стала придатна для пивоварства. Броварники фільтрують воду кілька разів з педантичною старанністю — щоб видалити всі домішки. Твердість води і її сольовий склад регулюють застосуванням різних способів підготовки води: реагентний, іонообмінний, електродіалізний. Багато хто використовують системи зворотного осмосу. Потім додають до неї солі кальцію і магнію, щоб досягти необхідного рівня твердості. Такий метод підготовки наливу одержав назву «бертонізації», тобто, додавання мінеральних солей.

2.1.2 Технологічний процес виробництва пива

Складається з наступних основних стадій:

- охмеленого сусла;
- бродіння і доброджування сусла;
- освітлення і розлив пива.

Приготування охмеленого сусла відбувається у варочному відділенні і складається з таких операцій:

- дроблення солоду;
- затирання солоду і несолоджених матеріалів;

- варіння і оцукрювання сусла;
- фільтрація сусла;
- кип'ятіння сусла з хмелем;
- відокремлення хмельової дробини.

Дроблення солоду. Солод завантажують у апарат для зволоження до 30 % і направляють на чотирьох-, або шести-вальцьові дробарки для подрібнення з мінімальним руйнуванням оболонок. Подрібнення солоду відбувається для того, щоб вміст солодового зерна був доступним для дії ферментів. Велике значення має якість помелу. Грубий помел є причиною підвищення втрат екстракту в дробині, а дуже дрібний помел може затримати процес фільтрування затору.

Таблиця 2.1.2 Склад подрібненого солоду

Фракція помелу	Вміст у %
Лузга	12...20
Крупна крупка	20...35
Дрібна крупка	25...50
Борошно	15...20

Затирання солоду і несолоджених матеріалів. Затирання - це змішування в заторному чані подрібнених зернових матеріалів (засипки) з наливом у співвідношенні 1:4. Затирання повинно вестися так, щоб налив і помел ретельно перемішалися один з одним без утворення грудочок.

Суміш подрібненого солоду з водою називається затором, нерозчинені речовини — дробиною, а розчин, вивільнений від дробини — сусллом. Розчинені речовини сусла називаються екстрактом.

Приготування пивного сусла

Суміш подрібнених зернопродуктів з водою називають затором. Затір готують при гідромодулі 1:4-1:2,5.

Мета затирання – переведення у розчин якомога більше сухих (екстрактивних) речовин. Щоб перевести їх у розчин, необхідно створити сприятливі умови для дії гідролітичних ферментів, в т. ч. амілолітичних, протеолітичних і цитолітичних.

Основними засобами регулювання ферментативних процесів при затиранні є температура, рН середовища і інактивація ферментів шляхом кип'ятіння частин затору. При затиранні продовжуються ті ферментативні процеси, що розпочалися ще при пророщуванні ячменю.

При затиранні солоду і інших зернопродуктів відбувається багато різних процесів: фізичних, біохімічних і хімічних. На перших стадіях затирання у розчин переходять речовини, які не потребують участі ферментів: низькомолекулярні вуглеводи, амінокислоти, пентозани, мінеральні солі, ферменти, гіркі речовини оболонок зерна (фізичні процеси).

Процес затирання заключається в тім, що температуру затору піднімають до оптимальних температур дії тих чи інших ферментів, а потім витримують паузу.

Таблиця 2.1.3 Паузи при наступних оптимальних для ферментів температурах

Пауза	Температура, °С	Час витримки, хв
Білкова (протеїнова) пауза і пауза для розщеплення β-глюкану	52...53	10...15
Мальтозна пауза	62...65	20...25
Пауза для оцукрювання	70...75	60
Температура закінчення затирання	78	5...10

На перших стадіях затирання у розчин переходять водорозчинні компоненти солоду: вуглеводи, частково білки та продукти їх гідролізу, пектинові, дубильні і гіркі речовини, ферменти і мінеральні солі. Основні компоненти зернопродуктів крохмаль і білки не розчинні у наливі, тому їх переведення у розчинний стан здійснюється в результаті направленої дії відповідних ферментів.

Гідроліз крохмалю починається при солодощенні і при затиранні він продовжується. Перетворення крохмалю при затиранні проходить в 3 стадії:

- клейстеризація,
- розрідження,
- оцукрювання.

Під **кле́йстеризацією** крохмалю розуміють набухання і розрив оболонки зерен крохмалю в теплій воді. Вивільнені молекули крохмалю краще піддаються дії амілаз, ніж не клейстеризовані.

Під **ро́зрідженням** розуміють зменшення в'язкості клейстеризованого крохмалю під дією α-амілази. Цей фермент розщеплює ланцюги амілози і амілопектину на декстрини з 7...12 глюкозними залишками. Оптимальні умови для дії α-амілази: 72...75 °С (пауза оцукрювання) і при 80 °С вона швидко руйнується. Оптимальне значення рН – 5,6...5,8.

β-амілаза відокремлює від нередукуючих кінців ланцюгу крохмалю мальтозу, при цьому утворюються також глюкоза і мальтотриоза. Оптимальні умови для дії β-амілази: 60...65 °С, рН 5,4...5,5 (мальтозна пауза). Підвищення температури до 70 °С швидко інактивує цей фермент.

Під **оцукрюванням** розуміють повний гідроліз крохмалю амілазами на мальтозу і декстрини.

Процес оцукрювання контролюється за йодною реакцією, тому що крохмаль і декстрини утворюють різний колір з йодом:

- крохмаль і амілодекстрини → синій;
- еритродекстрини → червоно-бурий;
- ахродекстрини і інші продукти гідролізу колір йодного розчину не змінюють.

Продукти гідролізу крохмалю, що утворилися в процесі затирання, по різному зброджуються пивними дріжджами:

- глюкоза – піддається дії дріжджів в першу чергу (цукор заброджування);
- мальтоза – зброджується дріжджами добре і швидко (цукор

головного бродіння);

- мальтотриоза – зброджується усіма активними штамами дріжджів після того, як перебродє вся мальтоза, а саме, при доброджуванні, за що мальтотриоза і отримала назву – цукор доброджування;
- декстрини – не зброджуються.

Таблиця 2.1.4 Вміст в екстракті цукрів, що зброджуються

Цукри	%
Гексоза	7...9
Сахароза	3...4
Мальтоза	43...45
Мальтотриоза	11...13

Затирання ведуть двома способами:

- настоюванням (інфузійний);
- відварюванням (декокційний).

Спосіб настоюванням полягає у змішуванні подрібненого солоду при працюючий мішалці з водою при температурі 37...40°C, перемішують 20...30 хвилин, підіймають температуру зі швидкістю 1°C за 1 хв. до 50...52°C і роблять витримку при цій температурі і зупиненій мішалці протягом 20 хв. (протеїнова пауза для протеолізу білкових речовин). Потім температуру затору піднімають зі швидкістю 1°C за 1 хв. до 62...65°C і при цій температурі роблять витримку протягом 10...30 хв. (мальтозна пауза). Далі затор нагрівають до 70...72°C і витримують до повного оцукрювання, яке контролюють пробою на йод. Потім оцукрений затор підігрівають до 76...78°C і направляють на фільтрування.

Оцукрений затор являє собою суспензію, яка складається з 2 фаз: рідкої (пивне сусло) і твердої (пивна дробина).

Фільтрація пивного сусла

Оцукрений затор надходить на фільтрацію для відокремлення від нього пивної дробини. Фільтрування проводиться через шар осаду затору на ситах і фільтр-пресах при температурі 76...78°C.

Після фільтрування в дробині залишається 30...35% сусла, яке вилучають промиванням підігрітою до 78...80 °C водою. Промивку дробини проводять при постійно працюючому розпушувачі, ножі котрого гідравлічним підіймачем поступово опускаються і зупиняються на відстані 10 см від сита, не порушуючи фільтруючого шару. Швидкість обертання розпушувача – 1 поворот за 4...5 хв.

Варіння сусла

Після фільтрації відфільтроване сусло надходить у котел для варіння сусла з хмелем. Процес відбувається під тиском 0,02...0,03 МПа протягом 1,5...2 годин.

Мета кип'ятіння — стерилізація сусла, стабілізація і ароматизація його складу гіркими речовинами хмелю. За цей час випаровується надлишкова кількість води, екстрагуються гіркі речовини хмелю, який додається у

кипляче сусло в подрібненому вигляді або у вигляді екстракту. Кількість хмелю, що додається, залежить від сорту пива.

Охолодження, відстоювання і освітлення

Далі в хмелецідильнику відбувається відокремлення хмелевої дробини (шишок та листків хмелю). Сусло направляють у відстійні чани для охолодження, відстоювання і освітлення, де відокремлюються денатуровані при кип'ятінні білки, які надають пиву грубу гіркоту. Освітлення здійснюється відстоюванням або сепаруванням.

Бродіння сусла

Бродіння сусла здійснюється в 2 етапи при різних режимах і в різних приміщеннях.

1 етап — головне бродіння — ведеться у бродильному відділенні. Для збудження бродіння застосовують чисті культури дріжджів певних видів і штамів. Для цього ємність (танк) наповнюють охолодженим суслим і посівними дріжджами у кількості 0,5 % від об'єму сусла. Головне бродіння характеризується інтенсивним зброджуванням цукрів під дією ферментів дріжджів і накопичуванням продуктів бродіння. Воно триває 6...12 діб при $t=6...10^{\circ}\text{C}$. Кінець бродіння контролюють за залишковим вмістом редуруючих речовин (12 на 100 мл). В результаті головного бродіння із сусла одержується молоде (зелене) пиво.

2 етап бродіння — доброджування — здійснюється в лагерному підвалі. При доброджуванні зелене пиво вивільняється від дріжджів, накопичується CO_2 , дозріває і перетворюється у готовий напій. Основним процесом є спиртове бродіння. Для насичення пива двооксидом вуглецю до стандартної концентрації (0,3...0,35%) в молодому пиві залишають до 1 % (1л) дріжджів і підвищують розчинність CO_2 , знижуючи температуру до 0...2 $^{\circ}\text{C}$ і підвищуючи тиск до 0,03...0,07 МПА.

Після закінчення бродіння дріжджі зсідаються, захопивши у осад білки і гіркі речовини хмелю. Це сприяє освітленню пива і пом'якшенню гіркого смаку. При доброджуванні зменшується вміст альдегідів, збільшується кількість ефірів, вищих спиртів і органічних кислот, які збагачують смак і аромат пива.

Витримка при доброджуванні триває 18...19 діб залежно від сорту пива.

Технологія бродіння в ЦКТ

Після варіння сусло подається в ЦКТ знизу одночасно з внесенням дріжджів. Залежно від технології бродіння, воно може йти як під тиском, так і без нього. В кінці головного бродіння тиск в ЦКТ набирається в будь-якому випадку, так як необхідно забезпечити насичення пива вуглекислим газом. Особливістю ЦКТ є те, що в цій ємності можуть проходити всі "холодні" процеси: головне бродіння, доброджування і дозрівання пива. [2] Збір дріжджів для подальшого використання здійснюється з конуса танка. Для готовності пива низового бродіння в ЦКТ потрібно близько 4 тижнів. Пиво верхового бродіння зазвичай може бути готове швидше. У разі випуску нефільтрованого пива, розлив може здійснюватися безпосередньо з ЦКТ. В

інших випадках пиво спочатку відправляється на фільтрацію або сепарацію, а вже потім на розлив.

Стадії бродіння пива в ЦКТ:

Перша стадія тривалістю до 1,5 доби, коли по краях поверхні спостерігається тонкий шар білої піни. В цей час в суслі інтенсивно відокремлюються і розмножуються дріжджі.

Період низьких завитків - етап, на якому інтенсивно виділяється діоксид вуглецю і утворюється густа піна. Триває 2-3 діб.

Максимальна інтенсивність бродіння спостерігається на стадії високих завитків (3-4 діб). Температура підвищується до найвищої позначки, кількість поживних речовин і кисню знижується, що призупиняє розмноження дріжджів. Необхідно охолодження сусла.

Завершується бродіння формуванням деки протягом 2 діб

Освітлення, карбонізація, розлив пива

Наступна стадія виробництва пива — освітлення — після доброджування, яке здійснюється на фільтрах або на сепараторах. Якщо освітлене пиво недостатньо насичене CO_2 його пропускають крізь карбонізатори, де воно додатково насичується CO_2 , і подають на розлив.

Для розливу пива застосовують тільки ізобаричні розливочні машини, в яких тиск у тарі і резервуарі однаковий.



Технологічна схема виробництва пива

2.2 ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПИВА

2.2.1 Апарат суслварильний ВСЦ-1,5

Апарат для приготування пивного сусла ВСЦ-1,5 являє собою зварний сталевий циліндричний резервуар з подвійним сферичним днищем і сферичною кришкою. Простір між сферами днищ є паровою сорочкою, в яку подається пара, що гріє. Парова сорочка має відповідні фланці та пристрої для підведення пари, відведення повітря і конденсату.

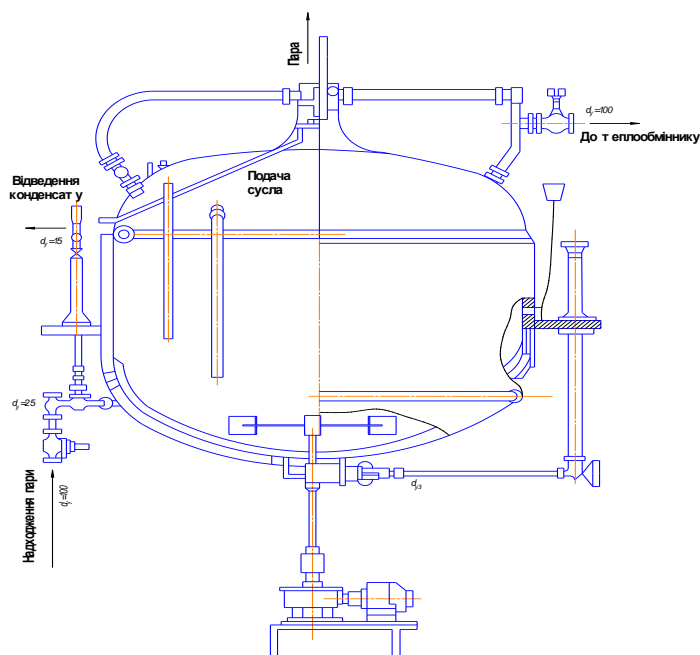


Рисунок 2.2.1 Апарат суслварильний ВСЦ-1,5

У нижній частині сферичного днища апарату змонтовано розвантажувальний пристрій для випуску сусла з котла. Управління розвантажувальним пристроєм здійснюється за допомогою зубчастої конічної передачі поворотом будь-якого з двох маховичків.

Один маховичок закріплений на поворотній осі пристрою, а другий - на стійці, що знаходиться на майданчику для обслуговування. Над сферичним днищем всередині апарату розміщена лопатева мішалка для перемішування сусла з метою його кращої циркуляції в процесі кип'ятіння.

Всередині апарату по його периметру закріплений трубчастий зрошувач для гасіння водою хвилеутворення, що виникає на поверхні киплячого сусла. Там же розташований трап для обслуговуючого персоналу. Через кришку встановлена труба, в якій міститься мірна лінійка для визначення рівня сусла в апараті. Труба опущена нижче рівня сусла, що створює в зоні, обмеженій стінками труби, рівну поверхню сусла під час кип'ятіння і дозволяє правильно визначити його рівень. Для контролю за температурою в апараті встановлюється термометр з термопарою, укріпленої в корпусі апарату.

Кришка має витяжний штуцер, в якому розташований конічний клапан, який дозволяє герметично закривати апарат в процесі випарювання сусла. За допомогою клапана також регулюється тяга у разі використання апарату для випарювання сусла без тиску.

Управління клапаном здійснюється маховичком, встановленим на краю кришки. Храповий пристрій дозволяє фіксувати клапан в будь-якому проміжному положенні. У витяжному штуцері є конденсатосбірник для збору конденсату, що видаляється по трубі, яка виведена назовні і при монтажі апарату приєднується до каналізаційної мережі.

На кришці апарату змонтована система трубопроводів. На трубі, по якій надходить вторинний пар з апарату в теплообмінник, встановлено запобіжний клапан з перепуском пари в трубу і вентиль, які призначені для зняття тиску в апараті в разі необхідності. На кришці також розташований люк з противагою для обслуговування апарату. З метою спостереження поверхні продукту, що знаходиться в апараті, на кришці є два оглядові вікна, на одному з яких змонтований рефлектор з лампочкою.

Сусло надходить у апарат з фільтраційного чана по патрубку і трубі, яка опущена в нижню частину апарата, що забезпечує правильну циркуляцію сусла. Вода до зрошувача подається через інший патрубок.

Управління вентилями подачі пари в сорочку і відведення повітря здійснюється маховичком, який винесений на вертикальну стійку, встановлену на майданчику для обслуговування. На стійці знаходиться манометр для контролю за тиском пари.

На паропроводі перед апаратом розташовані запобіжний і редуційний клапани, відрегульовані на робочий тиск. Апарат має опорне кільце з опорами для установки на майданчику. Привід мішалки здійснюється від електродвигуна через черв'ячний редуктор, які змонтовані на фундаменті. Привідний вал мішалки збірний і з'єднується з допомогою муфт.

Після набору сусла і подачі хмелю апарат герметизують і в парову сорочку подають пар. Коли сусло починає закипати і тиск в апараті підвищується до 0,03 МПа, перекривають паровий вентиль, залишаючи в ньому невелику щілину для підтримки в суслі постійної температури кипіння - приблизно 105 °С. При цій температурі сусло витримують близько 1 год., після чого припиняють подачу пари і поступово відкривають конічний клапан витяжного штуцера апарата. Тиск в апараті починає падати, а пивне сусло інтенсивно кипіти.

Кип'ятіння сусла під тиском поряд з скороченням тривалості варіння і економією витрати пари сприяє більш повного випадання білків, що, в свою чергу, покращує освітлення готового сусла і прискорює його фільтрацію, при цьому повніше використовуються екстрактивні та ароматичні речовини хмелю.

Таблиця 2.2.1 Технічна характеристика апарату для приготування пивного суслу ВСЦ-1,5

Показник	Значення
Місткість, м³:	
повна	11,65
корисна	9,75
Діаметр внутрішній, мм	2900
Висота циліндричної частини, мм	1200
Поверхня нагріву, м ²	8,75
Об'єм пари у сорочці, м ³	0,35
Витрата:	
пари, кг/год	1032
води, м ³ /год	7...8
Робочий тиск пари у сорочці, МПа	0,294
Частота обертання мішалки, хв ⁻¹	41,5
Редуктор черв'ячний:	
тип	ВСЦ-05.06.000
передатне відношення	36
Електродвигун:	
тип	АОЛ2-32-4
виконання	М101
потужність, кВт	3,0
частота обертання, хв ⁻¹	1500
Габаритні розміри, мм:	
довжина	3800
ширина	3100
висота	4425
Маса, кг:	
без продукту	5280
з продуктом	15000

2.2.2 Пластинчастий фільтр для фільтрування пива

Фільтрація пива у фільтраційних установках здійснюється за рахунок різниці тисків на вході у фільтр і виході з нього. Тиск на вході фільтра завжди повинен бути більшим, ніж на виході. Чим вища різниця тисків, тим більший опір фільтра.

Фільтрпрес складається з пластин (брикетів) завтовшки 40-60 мм із бавовняно-паперово-азбестової маси, яку формують за допомогою ручного або гідравлічного преса. Пластини мають форму м'яких чаш або тарілок. Чашковий фільтрпрес на металевому візку має фільтрувальні плити у вигляді чаші, що знаходяться на опорних штангах і підігнані одна до одної за допомогою затискача між кришками преса.

Передня кришка затяжним гвинтом притискує чаші одна до одної та до нерухомої. В чашу кожної плити вставляють фільтрувальний брикет і плити ущільнюють між собою гумовими прокладками. Дно плит з обох боків має жолобки, по яким розтікається пиво по всій поверхні плити.

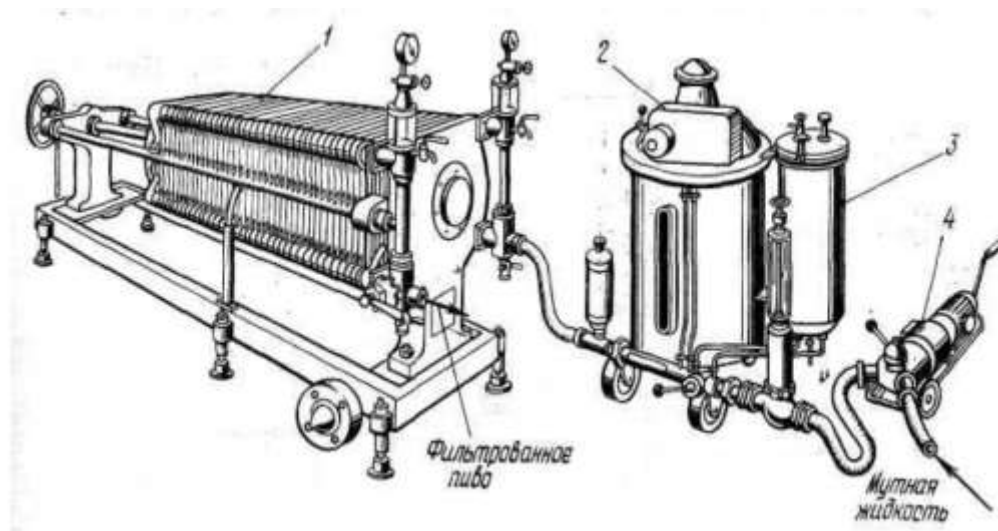


Рисунок 2.2.2 Пластинчатый фильтр для фильтрования сула

Після збирання перевіряють правильність його і для витіснення повітря фільтр заповнюють водою, а потім з'єднують з пиво-проводом; під тиском пива вода витісняється із фільтра. Не фільтроване пиво через кран і канал проходить оглядове вікно і поступає в прокольні канали, звідки через прорізи розподіляється по жолобчатій поверхні плит, і проходячи через брикети, через прорізи поступає в канали фільтрованого пива і далі в збірник фільтрованого пива. По закінченню фільтрування пивний насос виключають, припиняють подачу пива і витісняють залишок пива із фільтра стисненим повітрям або водою. Фільтр розбирають і виймають брикети, дезинфікують і миють холодною водою.

Фільтрування пива через фільтр-масу забезпечує отримання прозорого пива, але пов'язане із значними затратами ручної праці.

2.2.3 Циліндро-конічні танки (ЦКТ)

Циліндро-конічний танк - ємність для бродіння пива, використовувана з середини ХХ століття як альтернатива класичним методом бродіння з роздільними ємностями.

Циліндро-конічні танки (або ЦКТ) на даний момент витіснили відкрите бродіння на більшості промислових пивоварень світу. Причиною тому є істотно більший обсяг ЦКТ в порівнянні з традиційними бродильними ємностями, а отже, більш висока продуктивність пивоварні.

Як впливає вже з назви, ЦКТ складається з циліндра у верхній частині і конуса в нижній частині.

Така форма, з одного боку, забезпечує правильне проходження процесів бродіння, а з іншого, дає можливість відокремлювати від пива осілі дріжджі.

Вважається, що ЦКТ не повинен бути вище 20 метрів, так як в цьому випадку на дріжджові клітини буде впливати занадто великий тиск, а це негативно позначиться на процесі бродіння. Але, тим не менш, найбільші пивоварні бувають обладнані і більш високими ЦКТ.

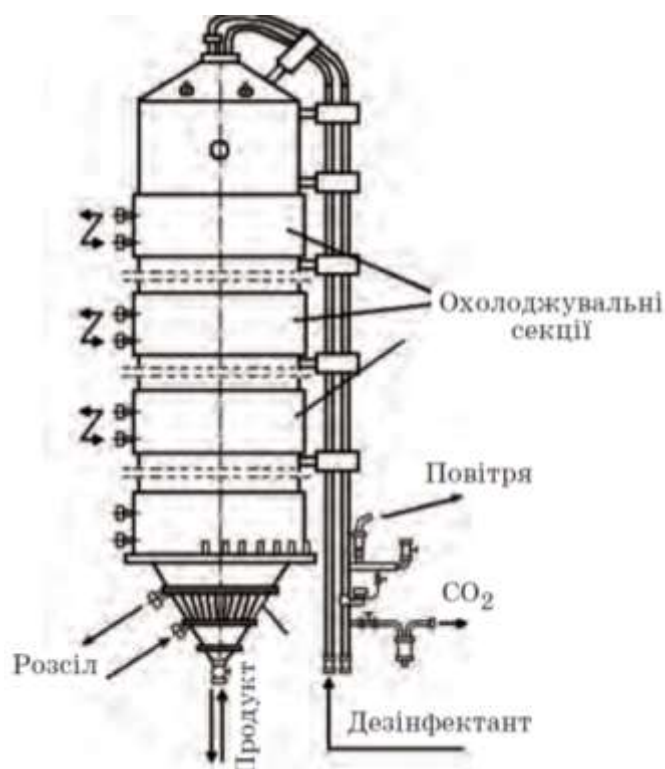


Рисунок 2.2.3 Циліндро-конічний танк (ЦКТ)

Швидкість дозрівання пива, безпосередньо залежить від швидкості утворення в ньому CO_2 , а на швидкість формування вуглекислого газу впливає збільшення природного тиску стовпа пива. Але є ряд умов для щодо стандартних пропорцій ЦКТ (висота: ширина = 2: 1 або 2,5: 1) - для запуску процесу прискореного виділення CO_2 потрібен мінімальний обсяг 200 - 250 літрів. Відмінну ефективність показують ємності від 1400 літрів. Сучасні великі пивзаводи можуть використовувати циліндро-конічні танки з нержавіючої сталі об'ємом від 1000 до 3500 гектолітрів (1 гектолітрів = 100 літрам) і нескінченно збільшувати розмір не можливо, з огляду на те що розмір ЦКТ повинен бути кратним обсягом суслварочному котла.

Оптимальний час наповнення 10 - 12 годин, в такому проміжку різні сусло різних варок буде досить однорідним і процес бродіння стартує майже одночасно. З огляду на пропорції і висоту стовпа сусла, використовувати ЦКТ висотою понад 35 метрів безглуздо, так як надмірний тиск починає не прискорити, а навпаки - уповільнює процес виділення CO_2 . При конструюванні обов'язково враховується, що до 20% загального обсягу танка піде під піну.

Крім висоти, для виробництва пива мають значення і інші параметри ЦКТ, такі як кут нахилу конуса (найчастіше 60-75 °), матеріал (в сучасному пивоварінні використовується тільки нержавіюча сталь), розташування зон охолодження. Для створення необхідного тиску в ЦКТ є відповідна запірна арматура з клапаном скидання тиску (шпунт-апаратом). Для охолодження ЦКТ має сорочку охолодження з циркулюючої усередині крижаною водою або гліколем. Стінки ЦКТ зазвичай добре ізолюються для зменшення втрат енергії.

2.2.4 Міні-комплекси обладнання для виробництва пива

Другим важливим напрямом розвитку пивної промисловості, незважаючи на те, що «велика п'ятірка» лідерів у цій галузі («Балтика», SunInbev, Heineken, SABMiller і Efes) захопила 87% ринку, є поширення міні-пивоварень, які продукують так зване дороге (20–40 грн/0,5 л), елітне «живе пиво» — нефільтроване або фільтроване, однак непастеризоване пиво з малим терміном зберігання (не більше 3 діб).

Сьогодні споживач звик до фільтрованого прозорого пива, однак процес фільтрування почали застосовувати лише на початку ХХ ст., що викликало обурення німецьких і чеських пивоварів, які вважали, що фільтрування приховує недоліки невдалих партій пива.

У 1980-90-х рр. у Німеччині було введено в дію 100 міні-пивоварень. На сьогодні їх вже 200. І в інших європейських країнах кількість міні-пивоварень також збільшується. Так, у Великій Британії вона досягла 180 і зростає далі. Швидкий розвиток міні-пивоварень відзначено в Японії. З 1994 р. до тепер стало до ладу близько 250 таких підприємств. Кількість ресторанних пивоварень у США досягла 700.

Промисловість пропонує ресторанні пивоварні потужністю від 200 до 50 000 л/добу. Серед відомих і активних компаній, які просувають свою продукцію на ринок, можна назвати Kaspar Schulz (Німеччина), Destila (Чехія), Techі - mрех s.r.o. (Словачія), Potravi nars ke Stroyar ne Svidnik (Словачія), Flecks Brauhaus Technik GmbH (Австрія), Anton Steinecker Maschinenfabrik GmbH (Німеччина), Zhongde Equipment Co., Ltd, Shandong, Jinan Zhuoda Machine Equipment Co., Ltd, Ningbo HGM Food Co., Ltd, BeerFactory (всі — Китай), Agrostahl Ltd, Zip Technologies (обидві — Угорщина), Doktor Burgwiz-Gordeev, Ltd (Німеччина), казахстансько-німецьке СП «Беккер и К» (Казахстан), «Миасский машиностроитель- ный завод», АНО НТЦ «Солод, напитки, концентраты и добавки» (Росія) тощо.

В Україні діють посередницькі компанії, які надають послуги з продажу, монтажу і обслуговування міні-пивоварень відомих фірм. До них, зокрема, належать ВАТ «Бремгас» (Київ), СП «Пивоварні з Китаю» (Київ), Кафанов А. Н., СПД (Запоріжжя), ПП «Екосервіс» (Київ) тощо. Перший міні-пивзавод Zip Technologies був поставлений до України в 1996 р. Кількість підприємств особливо збільшувалась напередодні піднесення пивного ринку в 2001 і 2006 рр.

2.2.5 Міні-пивоварні AquaGradus

Міні-пивоварня AquaGradus™ CraftMaster - це повний комплект для варіння домашнього пива. Він складається з випарної ємності, парогенератора з ємністю і чилера.

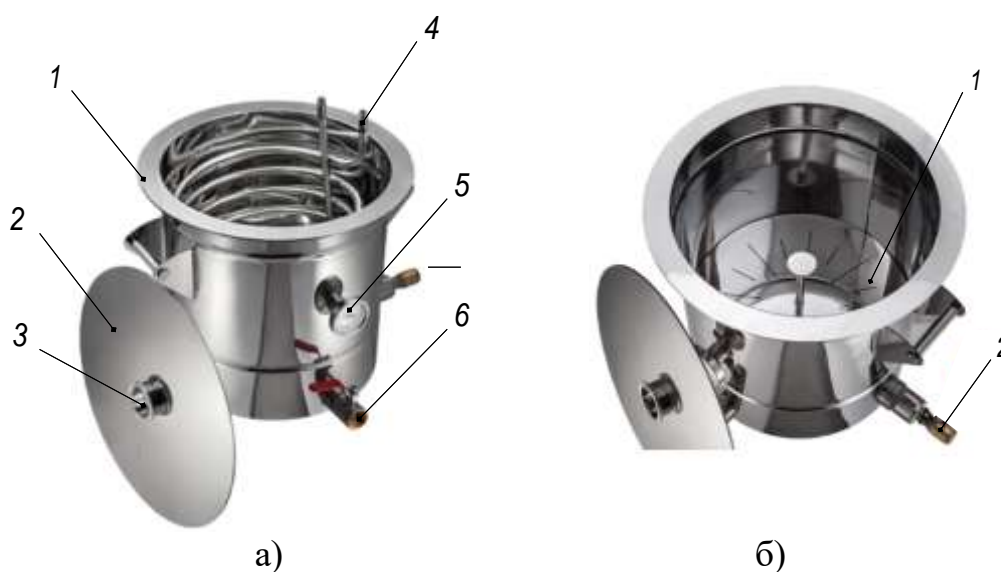
Випарна ємність - сусловарочний котел AquaGradus™ Універсал 30 л, виконаний з високоякісної нержавіючої сталі марки AISI 430, використовується як заторник / варочник. Товщина кришки ємності складає 3мм, стінок 1 мм, товщина дна - 1,5 мм. Стінки посилені ребрами жорсткості. Обладнаний виступом для установки фальш дна, призначеного

для фільтрації дробини. Фальш дно також в комплекті.

Ємність має штамповане дно, що дозволяє працювати для на будь-яких плитах, включаючи індукційні. Штampuвання металу відповідає європейському стандарту ISO 9001.

Чилер - призначений для швидкого охолодження пивного сусла відразу після кип'ятіння. Це дозволить уникнути зараження бактеріями, а також впливає на підсумкову прозорість напою. Чилер або охолоджувач сусла являє собою спіральну котушку з нержавіючої трубки, кількість витків на котушці визначається від об'єму ємності, в якій буде використаний чилер.

Зручність конструкції полягає в тому, що за допомогою шлангу чилер можна під'єднати до звичайного водопровідного крану та каналізації, тим самим холодною водою швидко охолодити сусло.



а) з встановленим чилером:

1- ємність; 2- кришка; 3 – патрубок; 4 – дилер; 5 – датчик температури; 6 - кран шаровий.

б) з встановленим фальш дном:

1 - фальш дно; зворотний клапан.

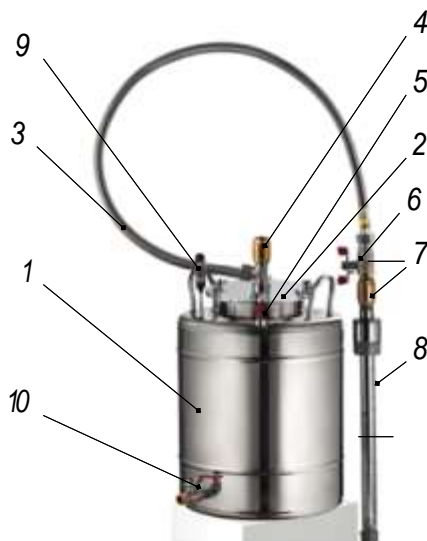
Рисунок 2.2.4 Випарна ємність

Парогенератор - це бак з нержавіючої сталі з відведенням пари назовні. Нова штампована ємність має торцеві зварювальні шви, які робляться з піддувом з дотриманням усіх європейських технологій. Така технологія зварювання виключає дрібні щілини в зварювальних швах. На ньому є аварійний і зворотний клапани, заливний отвір для води.

Використовується, як джерело пара для роботи безперервної бражної колони і перегінних кубів, в яких замість нагрівальних елементів використовується барботажна трубка.

Барботер - це металева трубка з отворами. Використання її в пивоварінні дозволяє не пригорати солоду і видалити частково шкідливі домішки, а також підвищити концентрацію самого напою, і найважливіше, в

тандемі з парогенератором, не дає пригоряти сировини до стінок куба. А ще ароматизувати напій. Барботер виступає необхідним елементом, який перемішує сировину, забезпечуючи рівномірний розподіл гарячої пари по всьому об'єму.



1 – корпус; 2 – кришка; 3 – паропровід; 4 – клапан надлишкового тиску; 5 – підливний клапан; 6 – кран шаровий; 7 – зворотний клапан; 8 - барботер

Рисунок 2.2.5 Парогенератор з паропроводом

3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Інструкція з охорони праці

При проведенні робіт потрібно дотримуватися правил з охорони праці за вимогами ГОСТ 12.4.113-82 ССБТ Работы учебные лабораторные. Лабораторія повинна мати надійну вентиляцію з кратністю обміну повітря не менш ніж 1:1, достатню освіченість робочих місць не менш ніж 500 лк, рівень гучності шуму не більш ніж 75 дБ.

3.1.1 Загальні вимоги

До лабораторної роботи допускаються студенти, які пройшли інструктаж з охорони праці, про що був зроблений відповідний запис у реєстраційному журналі.

3.1.2 При підготовці до лабораторної роботи:

- до початку лабораторної роботи кожен студент зобов'язаний ознайомитися з правилами безпеки при виконанні роботи;
- не починати виконання експериментальної частини роботи без відповідного розпорядження викладача або лаборанта.

3.1.3 Під час виконання роботи:

- не тримати на робочому місці сторонні предмети;
- не переходити самовільно на інші робочі місця і не пересуватися без потреби, по лабораторії;
- під час нагрівання парогенератора знаходитись на безпечної відстані;

- показники температурних датчиків знімати тільки у присутності лаборанта або викладача;

- не скупчуватись навколо робочого місця, дбати про вільні проходи до аптечки та інвентарю пожежогасіння;

3.1.4 Після закінчення експериментальної частини роботи:

- прибрати та здати робоче місце лаборанту або викладачу.

3.1.5 У разі виникнення пожежі необхідно негайно проінформувати викладача або лаборанта, подзвонити по номеру 101.

3.1.6 У разі виникнення травми необхідно негайно проінформувати викладача або лаборанта, подзвонити по номеру 103.

3.2 Вказівки по виконанню роботи

3.2.1 Вивчити теоретичний розділ 2, оглянути комплект обладнання міні-пивоварні AquaGradus, допоміжні ємності, тару, інструмент для виконання лабораторної роботи.

3.2.2 Підготувати необхідні інгредієнти згідно рецептури, та дезінфікуючі засоби, а саме:

- ячмінний базовий солод – 4 кг;

- хміль двох видів;

- пивні дріжджі;

- вода;

- декстроза, йод, спирт;

- годинник.

3.2.3 Зібрати комплект обладнання міні-пивоварні AquaGradus згідно рекомендацій [7].

3.2.4 Залити у варильну ємність 15л чистої води.

3.2.5 Залити у парогенератор 15л чистої води, увімкнути режим нагрівання «максимум», та довести до температури 100⁰С.

3.2.6 Довести температуру у варильної ємності до 55⁰С, для підтримки температури перевести парогенератор у режим «мінімум», додати ячмінний базовий солод, (I-температурна пауза-білкова, витримується при t=52...53⁰С протягом 10-15 хв.).

3.2.7 Увімкнути режим нагрівання парогенератора на «максимум», довести температуру у варильної ємності до 65⁰С, перевести парогенератор у режим «мінімум» (II-температурна пауза-мальтозна, витримується при t=62...65⁰С протягом 20...25 хв.).

3.2.8 Увімкнути парогенератор на «максимум», довести температуру у варильної ємності до 72⁰С, перевести парогенератор у режим «мінімум» (III-температурна пауза-основне оцукрювання, витримується при t=72⁰С протягом 60 хв.). Увесь час контроль температури.

3.2.9 Увімкнути парогенератор на «максимум», довести температуру у варильної ємності до 78⁰С, перевести парогенератор у режим «мінімум» (IV-температурна пауза-завершальна, витримується при t=78⁰С протягом 5...10 хв.). Здійснити йодну пробу (синій колір не допускається).

3.2.10 Вимкнути парогенератор. Перекрити кран подачі пари,

«стравити» надлишковий тиск пари через клапан, від'єднати паропровід з зворотним клапаном.

3.2.11 Підготувати нержавіючу ємність 30л, ківш ємністю 1,5...2л, через кран подачі пари злити 2...3 ковша сусла і повільно повернути до варильної ємності через сито. Злити фільтроване сусло у ємність 30л.

3.2.12 До парогенератора додати води такого об'єму, щоб температура стала 80⁰С. По мірі огоління драбини у варильній ємності помірно омивати драбину водою з температурою 80⁰С. Отримується сусло об'ємом 25...26л.

3.2.13 Варильну ємність очистити від драбини, ретельно вимити.

3.2.14 У варильну ємність залити сусло (25...26л), нагріти до t=100⁰С (кипіння повинно повільно).

3.2.15 Через 5хв. після закипання убрати піну, додати перший хміль, закрити кришку, відкрити верхню заглушку.

3.2.16 Варити 1,5 год., за 15 хвилин до кінця варіння опустити чилер для його дезінфекції.

3.2.17 За 5хв. до кінця варіння внести другий хміль.

3.2.18 Підготувати та продезінфікувати ємність для бродіння (дезінфекція- 2...3 л води +кілька крапель йоду до золотистого кольору, перемішати по всій ємності, злити, промити ємність кип'яченою водою).

3.2.19 Після закінчення варіння дати відстоятись 5...10хв., остудити сусло до t=25...30⁰С за допомогою чилера.

3.2.20 Злити сусло до бродильної ємності «з висоти» для насичення сусла киснем.

3.2.21 Додати до бродильної ємності дріжджі по поверхні не розмішуючи.

3.2.22 Встановити продезінфікований гідро-затвор, до гідро-затвору влити 40⁰ алкоголь.

3.2.23 Бродіння 7..10діб при 18...22⁰С

3.2.24 Дезінфекція ПЕТ пляшок, кришок, переливної трубки спиртом.

3.2.25 Карбонізація - 1ч. л. з гіркою декстрази на 1л пива.

3.2.26 При заливці пива видавити все повітря з пляшки.

3.2.27 Витримка 3 дня з перемішуванням.

3.2.28 Убрати у прохолодне місце на тиждень.

3.2.29 Дегустація

4 ЗВІТНІСТЬ ПО РОБОТІ

Звіт з даної лабораторної роботи потрібно оформити у наступному порядку:

- тема і мета лабораторної роботи;
- короткі відомості з теорії: сировина, технологічна схема, основне обладнання для виробництва пива;
- коротка характеристика міні-пивоварні AquaGradus;
- опис оснащення лабораторної роботи обладнанням, допоміжними ємностями, тари, пристосуванням, оснасткою, інструментом;
- опис призначення, будови і принципу міні-пивоварні AquaGradus;

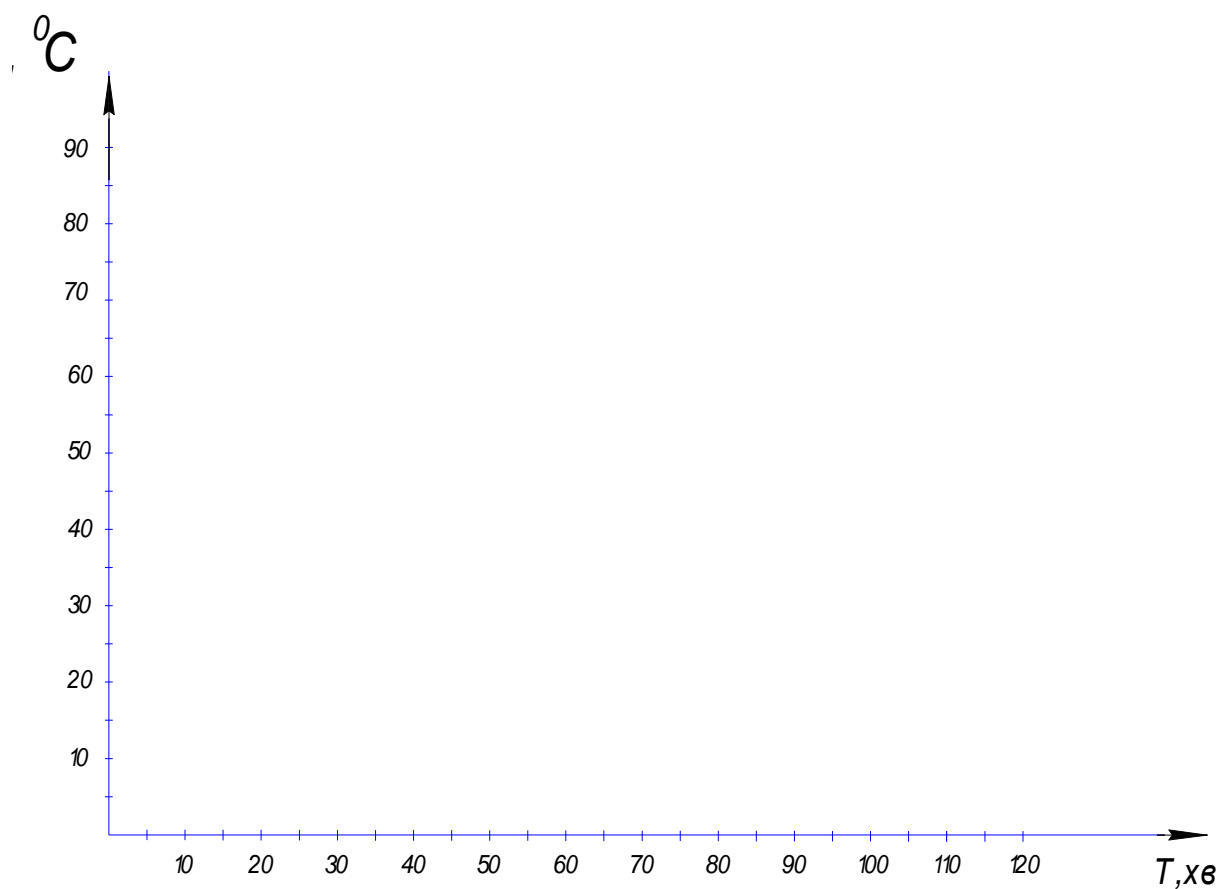
- опис проведення експериментальної частини із занесенням даних до таблиці 4.1;

- за результатами отриманих даних таблиця 4.1, побудувати графік температурних режимів затирання солоду з вказівкою температурних пауз;

- загальні висновки по роботі.

Таблиця 4.1 Результати виконання експериментальної частини

Режими нагрівання (паузи)	Температура, °C	Час нагрівання (витримки), хв
Від початку нагрівання до I паузи		
I-Білкова (протеїнова) пауза	52...53	10...15
I - II		
II-Мальтозна пауза	62...65	20...25
II - III		
III-Пауза для оцукрювання	70...75	60
III- IV		
IV-Температура закінчення затирання	78	5...10



Графік температурних режимів затирання солоду

4 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Призначення фальш дна варильної ємності міні-пивоварні AquaGradus.
2. З якою метою необхідно витримувати температурні паузи?
3. Яким чином визначають завершальну фазу оцукрювання солоду?
4. Який вузол встановлений у суслварильному котлі ВСЦ-1,5 для рівномірного нагріву сусла при затиранні?
5. З якою метою необхідно швидко охолодити пиво після варіння?
6. Призначення барботеру міні-пивоварні AquaGradus.
7. Як підключити чилер міні-пивоварні AquaGradus?
8. З якою метою встановлюють гідро-затвор на бродильну ємність?
9. Призначення зворотного клапану на паропроводі міні-пивоварні AquaGradus.
10. Яку форму має нижня частина циліндро-конічного танку (ЦКТ) і з якою метою?
11. Призначення циліндро-конічного танку (ЦКТ);

Список літератури

1. Прист Ф., Кемпбелл И. Микробиология пива: Пер. с англ. — СПб.: Профессия, 2005. — 368 с.
2. Кунце В. Технология солода и пива: Пер. с нем. — СПб.: Профессия, 2001. — 912 с.
3. Домарецький В. А. Технологія солоду і пива: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. — К.: ІНКОС, 2004. — 426 с.
4. Косминский Г. И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. — Минск: Дизайн ПРО, 1998. — 351 с.
5. Тихомиров В. П. Технология пивоваренного и безалкогольного производств. — М.: Колос, 1998. — 448 с.
6. Хорунжина С. И. Биохимические и физико-химические основы технологии солода и пива. — М.: Колос, 1998. — 312 с.
7. <https://www.youtube.com/watch?v=UpOGtyA1QFQ>
8. <https://www.youtube.com/watch?v=NfN6jCrZ4to&t=64s>
9. https://www.youtube.com/watch?v=tzH_G8DybGs