

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

О.Л. Ігнатенков

**ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ
СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ:
ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
для студентів вищих навчальних закладів

Чернігів 2014

УДК 658.5(075.8)
ББК 30.606я73
I-26

Рекомендовано до друку вченою радою Чернігівського національного технологічного університету (протокол № 4 від 29 квітня 2013 р.).

Рецензенти:

– **В.І. Ступа**, доктор технічних наук, професор, науковий консультант ТОВ «БАХ ІНЖИНІРИНГ» (м. Чернігів), академік Інженерної академії України і Міжнародної інженерної Академії, заслужений діяч науки і техніки України;

– **В.П. Ільчук**, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри фінансів Чернігівського національного технологічного університету, академік Академії економічних наук України;

– **Є.Ю. Сахно**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри управління якістю та проектами Чернігівського державного інституту економіки і управління.

Ігнатенков О.Л.

I-26 Техніко-технологічні системи виробництва продукції: принципи побудови та функціонування : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. Л. Ігнатенков. – Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2014. – 152 с.

ISBN 978-966-7496-55-5

Навчальний посібник “Техніко-технологічні системи виробництва продукції: принципи побудови та функціонування” розроблено відповідно до програм курсів “Системи технологій”, «Техніко-технологічні системи переробки органічної сировини», «Техніко-технологічні системи переробки неорганічної сировини» та аналогічних для підготовки фахівців у галузях знань 0305 «Економіка та підприємництво», 0306 «Менеджмент і адміністрування», 0516 «Текстильна та легка промисловість», 0517 «Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції», 0505 «Машинобудування та матеріалообробка» для використання при вивченні курсів технології та обладнання галузевих виробництв.

Метою навчального посібника є надання студентам можливості зорієнтуватись щодо напрямку дій при першому знайомстві з підприємством, організацією будь-якої галузі виробничої або іншої діяльності.

У навчальному посібнику висвітлено структуру й основні елементи техніко-технологічних систем, виконано зіставлення визначень елементів техніко-технологічної структури промислового виробництва, наведених у законодавчих та нормативних документах, стандартах ISO 9000 та з позицій системного аналізу та процесного підходу. Крім того, у посібнику дано характеристику продукції та сировини технологічних систем, подано енергетичну та інформаційну базу організацій, представлено основні загальнозовживані на підприємствах процеси та апарати, що може слугувати основою для аналізу матеріальних та енергетичних потоків підприємства.

Навчальний посібник призначений для студентів вищих навчальних закладів усіх рівнів акредитації, слухачів системи підвищення кваліфікації, а також тих, хто самостійно вивчає питання техніко-технологічних систем виробництва продукції.

УДК 658.5(075.8)
ББК 30.606я73

ISBN 978-966-7496-55-5

© Ігнатенков О.Л., 2014
© Чернігівський національний технологічний університет, 2014

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 7 |
| Розділ 1. ВИРОБНИЦТВО: ЗАГАЛЬНОІСТОРИЧНИЙ АСПЕКТ | 11 |
| 1.1. Історичний розвиток виробництва | 11 |
| 1.2. Класифікація виробництв..... | 12 |
| 1.3. Види економічної діяльності | 13 |
| Розділ 2. СТРУКТУРА ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ | 15 |
| 2.1. Загальна схема | 15 |
| 2.2. Виробництво як сукупність технологій. Організація (підприємство) як сукупність технологічних систем..... | 16 |
| 2.3. Технологія як сукупність операцій. Технологічна система як сукупність обладнання та ресурсів..... | 17 |
| 2.4. Технологічна операція як сукупність елементарних процесів..... | 18 |
| 2.5. Процес..... | 19 |
| 2.6. Спосіб як основа технологічної системи | 20 |
| 2.7. “Машина”, “апарат”, “технологічне обладнання”: визначення | 21 |
| 2.7.1. Технологічний аспект | 21 |
| 2.7.2. Машинобудівний аспект | 21 |
| 2.7.3. Патентно-правовий аспект | 22 |
| 2.8. Система якості та система управління якістю | 23 |
| Розділ 3. ПРОДУКЦІЯ ТА СИРОВИНА | 25 |
| 3.1. Поняття та класифікація продукції | 25 |
| 3.2. Поняття сировини | 26 |
| 3.3. Якість продукції | 27 |
| 3.4. Вимоги до продукції. Система показників якості | 28 |
| 3.5. Інформація про продукцію..... | 28 |
| 3.6. Інформація про продукцію машинобудування | 29 |
| 3.7. Система показників якості продукції машинобудування..... | 30 |
| 3.8. Економічні показники техніко-технологічної системи | 35 |
| Розділ 4. ЕНЕРГЕТИЧНА БАЗА ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ... | 37 |
| 4.1. Первинна енергія | 37 |
| 4.2. Вторинна енергія | 37 |
| 4.3. Вартість та облік енергії..... | 38 |
| Розділ 5. ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ | 40 |
| 5.1. Інформація та документація..... | 40 |
| 5.2. Документація організації (підприємства) | 41 |
| 5.2.1. Класифікація документації..... | 41 |
| 5.2.2. Технологічна документація переробних виробництв | 42 |
| 5.2.3. Технологічна документація складальних виробництв..... | 43 |

| | |
|---|----|
| 5.2.4. Настанова з якості, методики якості та керівні інструкції..... | 44 |
| 5.2.5. Методики системи менеджменту якості | 45 |
| 5.2.6. Обстеження виробництва | 46 |
| 5.3. Нормативні документи | 47 |
| 5.3.1. Поняття і види нормативних документів | 47 |
| 5.3.2. Стандарти..... | 48 |
| 5.3.3. Технічні умови України (ТУУ) | 49 |
| 5.3.4. Технічні регламенти підтвердження відповідності | 50 |
| 5.3.5. Інформація про діючі нормативні документи | 50 |
| | |
| Розділ 6. ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНІКО- ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ | 53 |
| 6.1. Закон збереження. Матеріальний баланс. Енергетичний баланс..... | 53 |
| 6.2. Закон кінетики протікання процесів | 55 |
| 6.3. Закони перетворення | 55 |
| | |
| Розділ 7. ТИПОВІ ПРОЦЕСИ ТА ПРИСТРОЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ | 57 |
| 7.1. Гідродинамічні процеси | 57 |
| 7.2. Теплові процеси | 59 |
| 7.3. Масообмінні процеси | 60 |
| 7.4. Механічні процеси..... | 62 |
| | |
| Розділ 8. ТЕХНОЛОГІЧНА СИСТЕМА МАШИНОБУДУВАННЯ..... | 65 |
| 8.1. Структура машинобудівного виробництва..... | 65 |
| 8.2. Матеріали у машинобудуванні | 67 |
| 8.2.1. Основні види матеріалів | 67 |
| 8.2.2. Чавун | 68 |
| 8.2.3. Сталь..... | 68 |
| 8.2.4. Сплави кольорових металів | 69 |
| 8.2.5. Леговані сталі та тверді сплави..... | 70 |
| 8.3. Виготовлення деталей | 70 |
| 8.3.1. Основні стадії виготовлення деталей | 70 |
| 8.3.2. Виготовлення заготовок з чавуну та ливарних сплавів способом лиття у піщану форму | 71 |
| 8.3.3. Виготовлення сталевих заготовок методами обробки тиском | 73 |
| 8.4. Механічна обробка заготовок | 74 |
| 8.4.1. Принцип дії ріжучого клина..... | 74 |
| 8.4.2. Основні способи обробки різанням | 75 |
| 8.5. Металорізальні верстати | 77 |
| 8.5.1. Класифікація металорізальних верстатів | 77 |
| 8.5.2. Токарно-гвинторізний верстат | 78 |
| 8.5.3. Вертикально-свердильний верстат | 81 |
| 8.5.4. Фрезерні верстати | 82 |
| 8.6. Зміцнюючі та оздоблювальні методи обробки заготовок | 84 |
| 8.7. Складання виробів та конструкцій | 84 |

| | |
|--|-----|
| Розділ 9. ПРИКЛАДИ МАРШРУТІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ | 87 |
| 9.1. Маршрут виготовлення вала у дрібносерійному виробництві | 87 |
| 9.1.1. Вихідні дані | 87 |
| 9.1.2. Маршрут обробки | 87 |
| 9.2. Маршрут виготовлення зубчастого колеса у дрібносерійному виробництві | 92 |
| 9.2.1. Вихідні дані | 92 |
| 9.2.2. Маршрут обробки | 93 |
| 9.3. Маршрут виготовлення корпусу підшипників у дрібносерійному виробництві | 101 |
| 9.3.1. Вихідні дані | 101 |
| 9.3.2. Маршрут обробки | 101 |
| 9.4. Нормування технологічного процесу механічної обробки | 106 |
| 9.5. Вартість виготовлення шестерні | 107 |
| | |
| Розділ 10. СИСТЕМА ПЕРЕРОБНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ (НА ПРИКЛАДІ ВИРОБНИЦТВА БАТОНА НАРІЗНОГО ТА ДІАБЕТИЧНОГО (БЕЗКРОХМАЛЬНОГО) ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА) | 108 |
| 10.1. Призначення системи, характеристика сировини та продукції, допоміжні матеріали та речовини | 108 |
| 10.2. Рецепт та технологічна інструкція виробу (на прикладі виробничих документів підприємств хлібопекарської промисловості) | 109 |
| 10.3. Провідні способи, що застосовано у системі | 115 |
| 10.4. Машинно-апаратурна схема технологічного процесу виробництва батона нарізного | 115 |
| 10.5. Основні операції та обладнання технологічного процесу виробництва батона нарізного | 116 |
| 10.5.1. Ділянка приймання, зберігання та підготовки сировини | 116 |
| 10.5.2. Ділянка приготування тіста | 118 |
| 10.5.3. Ділянка розділки та розстоювання | 120 |
| 10.5.4. Ділянка випікання | 123 |
| 10.5.5. Ділянка обробки готової продукції | 125 |
| 10.6. Особливості виробництва діабетичного (безкрохмального) пшеничного хліба | 126 |
| 10.7. Вихід хліба | 128 |
| | |
| Розділ 11. СТВОРЕННЯ НОВИХ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ДІЮЧИХ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ | 130 |
| 11.1. Проектування і розроблення | 130 |
| 11.2. Система розроблення й постановки на виробництво продукції машинобудування | 131 |
| 11.3. Етапи розроблення технічного проекту | 133 |
| 11.4. Технологічна підготовка виробництва | 134 |
| 11.5. Порядок розроблення технологічних процесів | 137 |
| 11.6. Інші етапи технологічної підготовки виробництва | 140 |

| | |
|---|-----|
| Розділ 12. РІВЕНЬ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГІЙ, ЙОГО ВПЛИВ НА ТЕХНІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ | 142 |
| 12.1. Критерії оцінювання рівня технологічних систем | 142 |
| 12.2. Напрямки підвищення рівня технологічних систем | 142 |
| 12.3. Підтвердження відповідності та сертифікація технологічних систем.... | 143 |
| 12.3.1. Суть, моделі та модулі підтвердження відповідності та сертифікації | 143 |
| 12.3.2. Види підтвердження відповідності та сертифікації | 145 |
| 12.3.3. Організація підтвердження відповідності та сертифікації | 146 |
| 12.3.4. Організація та документальне оформлення результатів випробувань | 147 |
| РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА | 149 |

ВСТУП

Сучасне життя людей значною мірою забезпечується їхньою виробничою діяльністю. Остання у частині виробництва матеріальних благ – продукції та послуг – здійснюється здебільшого на промислових підприємствах. У сучасних умовах сформовано світову систему виробництва та збуту продукції, яка працює за визначеними правилами та законами, що дозволяє здійснювати регулювання та запобігання криз та інших негативних явищ. Входження в цю систему вимагає високого рівня як виробництва, так і післявиробничого процесу існування продукції.

Ефективна робота підприємства визначається, перш за все, наявною сукупністю *технологій та ресурсів*, що взаємодіють з метою випуску та реалізації *продукції*. При цьому ця сукупність забезпечує ефективну роботу за умови наявності системи управління, що складається з 6 груп: технічної, комерційної, фінансової, охоронної, розрахункової, адміністративної.

Таким чином, на ефективну роботу підприємства дуже впливає технічний рівень персоналу. Крім того, є потреба у вирішенні певних економічних, фінансових, управлінських та інших питань, розгляді та розумінні технічних процесів і завдань виробництва спеціалістами нетехнологічного профілю, зокрема, економістами, програмістами, юристами тощо. Розширення кола спеціалістів, які беруть участь у вирішенні питань, опанування ними особливостей певного виробництва ефективно може здійснюватись за умови попередньої технічної підготовки, здатності розуміти інформаційні матеріали щодо певного підприємства за наявною виробничою документацією, а також довідковими виданнями, підручниками. Для переважної більшості виробництв на сьогодні видано велику кількість різної технічної літератури, що стосується представлення відповідних технологій та обладнання, їх організації, управління тощо. Технічні бібліотеки (в установах, на підприємствах, у навчальних закладах, районні, обласні, патентні, довідково-інформаційні фонди та інші) укомплектовані як підручниками різного рівня, так і каталогами, довідковими, рекламно-інформаційними та іншими виданнями. Однак вказані видання переважно розраховані на технічно підготовленого читача, тому їх

використання персоналом, який не має спеціальної технічної підготовки, дуже ускладнене.

Як показує практика, спрощене подання технологій та обладнання різноманітних виробництв у літературі не забезпечує досягнення потрібної глибини матеріалу та його якості. До того ж неможливо віддати перевагу тим чи іншим технологіям під час підготовки фахівців економічного профілю та інших, враховуючи розмаїття кола виробництв та питань, з якими може бути пов'язана їх діяльність. Для надання уявлення про обсяг, характер та межі систем технологій, що використовуються у промисловості, зауважимо, що, наприклад, у хімічній галузі нараховується десятки тисяч найменувань та типорозмірів обладнання. Установка для виробництва хімічної продукції має десятки колонних апаратів, ємностей, сотні теплообмінників, насосів, печі, компресорне обладнання тощо. Її математична модель містить тисячі рівнянь, що відображають процеси системи.

Тому нагальною є потреба представлення фундаментальних принципів побудови техніко-технологічних систем, загальних елементів систем, закономірностей та правил, що діють у системах, на основі чого має здійснюватись опрацювання персоналом спеціальної інформації.

Метою навчального посібника є надання знань фахівцеві та вмінь засвоєння, представлення та технічного аналізу будь-якого виробництва, діяльність якого періодично вимагає ознайомлення з новими технологіями, операціями, процесами.

У навчальному посібнику подано суть, структуру, основні елементи, закономірності, загальноживані у виробництві процеси та пристрої – тобто загальні основи побудови техніко-технологічних систем (виробництв), закономірності функціонування та можливості технічного аналізу, спільні для переважної більшості систем. Посібник допоможе читачеві подолати труднощі, пов'язані з вивченням структури будь-якого виробництва, опануванням основних принципів його побудови, основних його елементів та складових при роботі з матеріальною базою, технічною документацією, іншими спеціалізованими технічними інформаційними джерелами. Завданням посібника також є допомога у свідомому сприйманні інформаційних та матеріальних матеріалів, наявних у бібліотеках довідково-інформаційних фондах

ЦНТІ, на підприємствах. Розглянуті принципи подання, технічного аналізу промислового виробництва мають забезпечити можливість встановлення його ефективності або доцільності функціонування, визначення необхідних витрат, зниження втрат тощо. Об'єкти представляються з позицій системного аналізу як система – сукупність взаємопов'язаних або взаємодіючих елементів, що має на меті досягнення бажаного результату, виготовлення виробу тощо.

Основні положення та загальні поняття, які стосуються всіх технологій промислових та інших виробництв, у навчальному посібнику представлено на основі процесного підходу відповідно до вітчизняного законодавства, системи стандартів ISO 9000, чинних нормативних та керівних документів.

Промислове підприємство подається як матеріало-енерго-інформаційна система технологій, що здійснює виробництво певної продукції з сировини.

Зважаючи на те, що продукція та сировина є визначальними факторами для технологічної системи, у першому розділі посібника розглянуто види, основні принципи формування систем показників якості та інші відомості щодо продукції та сировини. Наведено (як приклад) систему показників якості продукції машинобудування – обладнання, технологічних систем.

У посібнику виробництво подається з позицій системи менеджменту якості (системи стандартів ISO 9000, тобто *системи якості та системи управління якістю*), яка є складовою загальної системи адміністративного управління підприємством (Administrative Management System). При цьому структурними елементами виробництва подано *технології, операції, елементарні процеси*.

Технології подаються як такі, що в основі своєї мають певний спосіб.

Технологічне обладнання, пристрої представлено як об'єкти, що здійснюють процеси та операції оброблення робочими органами сировини та матеріалів. Наведено приклади застосування загальних фізичних законів та дослідницьких узагальнень для кількісного визначення результативності, необхідних витрат, оптимальних режимів експлуатації обладнання.

У навчальному посібнику розглянуто енергетичну базу технологічних систем; представлено інформаційну базу технологічних систем, зокрема, законодавчу, нормативну та виробничу документацію, що стосується безпосередньо технологічних систем. Надано загальні відомості про порядок та етапи розроблення та проектування, оптимізації та модернізації систем технологій промислових підприємств, підтвердження їх відповідності та сертифікації. Конкретизацію та ілюстрування загальних положень у цьому посібнику здійснено на прикладі переробної (зокрема, хлібопекарської) та складальної (зокрема, машинобудівної) технології.

Представлений матеріал є основою для ознайомлення з будь-яким виробництвом фахівців нетехнічного профілю з метою визначення залежності економічної ефективності технології від технічних параметрів процесів і устаткування, здійснення науково-технологічного пошуку, використання сучасних прогресивних технологічних розробок та світового досвіду. Посібник складено відповідно до освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів за професійними спрямуваннями економіки та менеджменту.

Користування навчальним посібником рекомендується спільно зі спеціалізованими підручниками з технології, обладнання, каталогами, довідковими, рекламно-інформаційними та іншими виданнями щодо певного конкретного виробництва.

Розділ 1

ВИРОБНИЦТВО: ЗАГАЛЬНОІСТОРИЧНИЙ АСПЕКТ

1.1. Історичний розвиток виробництва

Вважається, що зародження промислового виробництва в Європі бере початок у XV ст., коли виникли невеликі спеціалізовані виробництва – від мануфактурних та харчових до металургійних і металообробних. Інтенсивного розвитку виробництво набуває у XVII ст., коли вже чітко відокремились галузі – машинобудівна, хімічна, харчова, мануфактурна тощо. З'являються перші рекомендації з різних галузей технології. З 1804 року в Санкт-Петербурзі видається “Технологический журнал или собрание сочинений и известий, относящихся до технологии и приложения ученных в науках открытий к практическому употреблению”. У 1808 р. професор Московського університету І.О. Двигубський видав підручник “Начальные основания технологии, или краткое показание работ, на заводах и фабриках производимых”, у передмові до якого пише: “В наше время во всех почти хорошо учрежденных училищах преподают технологию или науку о ремеслах, заводах и фабриках, чтобы посвятившие себя наукам, обозрев вместе и весь круг технологии, могли... теоретически своими знаниями способствовать распространению и усовершенствованию ремесел, заводов и фабрик, необходимых к умножению общественного достояния”. У 1897 р. Д.І. Менделєєв видав “Основы фабрично-заводской производительности”, де викладено класифікацію основних процесів переробної технології.

Наприкінці XIX – на початку XX ст. виробництво набуває особливо бурхливого розвитку – спочатку машинобудівне, а потім й інші галузі, при цьому підприємства стають спеціалізованими, а технології – галузевими. Ринкові відносини вимагають від виробників забезпечення разом з високим рівнем якості продукції високої спроможності асортиментного маневрування, тому найбільш стабільні фірми нині є достатньо універсальними у певних межах. Вони, безумовно, забезпечують щодо кожного виду продукції, що виробляють, максимум спеціалізації та використання найвищого рівня виробництва при безперервному його розвитку (удосконалення та заміна обладнання, технологій, використання досвіду, досягнень тощо).

Останнім часом розвиток виробництва відбувається у напрямку автоматизації виробництва на основі мікропроцесорної техніки з підвищенням якості як кінцевої продукції, так і самих процесів виробництва, збуту, споживання.

Вагомим набутком людства у напрямку розвитку виробництва є розроблення та прийняття більшістю розвинутих країн світу системи стандартів якості ISO 9000, яка регламентує вимоги як щодо продукції та послуг, так і щодо виробництв, технологій та їхніх складових. У сучасній Україні інтенсивно здійснюється гармонізація системи стандартів з вищевказаною системою, а система стандартів ISO 9000 в Україні прийнята як система державних стандартів ДСТУ ISO 9000.

1.2. Класифікація виробництв

Вид виробництва переважно визначається видом основних технологій, які входять до його складу, тому класифікація виробництв є також і класифікацією технологій. Класифікація дає можливість порівняння виробництв (технологій), стислого представлення їх для спеціаліста, визначення місця, значення певного виробництва у загальній системі.

Встановлення виду виробництва (технології) здійснюється за такими ознаками:

- **за продукцією** – виробництво хлібобулочної продукції, цукру, овочевих консервів, крохмалів, борошна, виробництво добрив, хімікатів, полімерів, розчинників, паливно-мастильних речовин, верстатобудівне, електроенергетичне, водопідготовче, газоочисне;

- **за сировиною** – м'ясопереробне, зерноприймальне, переробка рослинної сировини, овочів, ягід, деревообробне;

- **за галузю промисловості** – енергетичне, транспортне, виробництво будівельних матеріалів, харчове, хімічне;

- **за функціональним призначенням** – виробниче, побутове;

- **за режимом здійснення процесу** – періодичне, безперервне;

- **за продуктивністю (потужністю)**: а) для переробних виробництв – малої, середньої та великої потужності; б) для складальних (якщо здійснюється виготовлення штучних виробів, наприклад, у машинобудуванні) – як поодинне, серійне та масове, при тому, що замість назви “продуктивність” у машинобудуванні

вживають назву “виробнича програма”, тобто кількість виготовлених виробів за місяць, рік. Наприклад, агрегат великої потужності з виготовлення аміаку виробляє до 450 тисяч тонн продукції на рік; цукровий завод великої потужності переробляє до 15 тисяч тонн буряків за добу. Машинобудівне виробництво оцінюється як серійне, якщо за рік виготовляється від 5 до 1000 великих виробів або від 10 до 5000 середніх, або від 100 до 50 000 малих виробів (вагою від 10 до 50 кг).

– за **номенклатурою (асортиментом) виробів** – універсальне та спеціалізоване;

– за **технологічними умовами** – наприклад, завод сірчаної кислоти, що працює під тиском 0,6 МПа, займає площу в 4 рази меншу, ніж завод тієї ж продуктивності, що працює під атмосферним тиском;

– за **характером технологічних принципів**, що використовуються, – видобувне, переробне, складальне.

Крім наведених, застосовують також такі характеристики виробництв, як сучасне або застаріле, безвідходне, затратне, наукоємне, екологічно чисте тощо.

1.3. Види економічної діяльності

Офіційно основні види економічної діяльності статистичних одиниць (юридичних осіб, відокремлених підрозділів юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців тощо) визначено державним класифікатором ДК 009-2010 “Класифікатор видів економічної діяльності” (КВЕД).

КВЕД є статистичною класифікацією, створеною як інструментарій для систематизації та групування економічної та соціальної інформації у стандартний формат, який дає змогу обробляти та аналізувати значні обсяги інформації.

Класифікатор застосовується з метою:

– статистичного обліку підприємств і організацій у Єдиному державному реєстрі підприємств та організацій України (ЄДРПОУ);

– статистичних обстежень економічної діяльності та аналізу статистичної інформації на макрорівні (складання міжгалузевого

балансу виробництва і розподілу товарів та послуг відповідно до системи національних рахунків);

– зіставлення національної статистичної інформації з міжнародною;

– податкового контролю, сертифікації, здійснення міждержавних та внутрішніх операцій та деяких інших.

У КВЕД найбільш узагальнені групування видів діяльності на рівні секцій дозволяють виділити основні галузі економіки. У Господарському кодексі України та статистичних класифікаціях термін "галузь" визначається як діяльність сукупності виробничих (статистичних) одиниць, що беруть участь у переважно однакових або подібних видах економічної діяльності.

КВЕД побудовано за ієрархічною системою кодування із застосуванням літерно-цифрового коду. Літерні позначення секцій використовуються як рубрикатор та не використовуються під час кодування. Подальша деталізація секцій КВЕД – розділ, група, клас – позначається цифровими кодами. Наприклад, секція С – переробна промисловість, розділ 10 – виробництво харчових продуктів, група 10.7 – виробництво хліба, хлібобулочних та борошняних виробів, клас 10.71 – виробництво хліба та хлібобулочних виробів; виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів і тістечок нетривалого зберігання.

КВЕД згармонізовано на рівні Y XX (розділ) з Міжнародною стандартною галузевою класифікацією всіх видів економічної діяльності (ISIC, Rev. 4 – 2008) та на рівні Y XX.XX (клас) – з Класифікацією видів економічної діяльності ЄС (NACE, Rev. 2 – 2006).

Розділ 2 СТРУКТУРА ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ

2.1. Загальна схема

Відповідно до основних положень системного аналізу загальна структурна схема техніко-технологічної системи (виробництва) являє собою (рис. 2.1) сукупність процесів (процесний підхід) та відповідну їм сукупність матеріальних об'єктів. При цьому як у першому, так і у другому поданні елементи використовують ресурси та взаємодіють між собою з метою виготовлення продукції та надання послуг.

Нижче наведено пояснення щодо кожного ієрархічного рівня зазначеної структурної схеми техніко-технологічної системи.

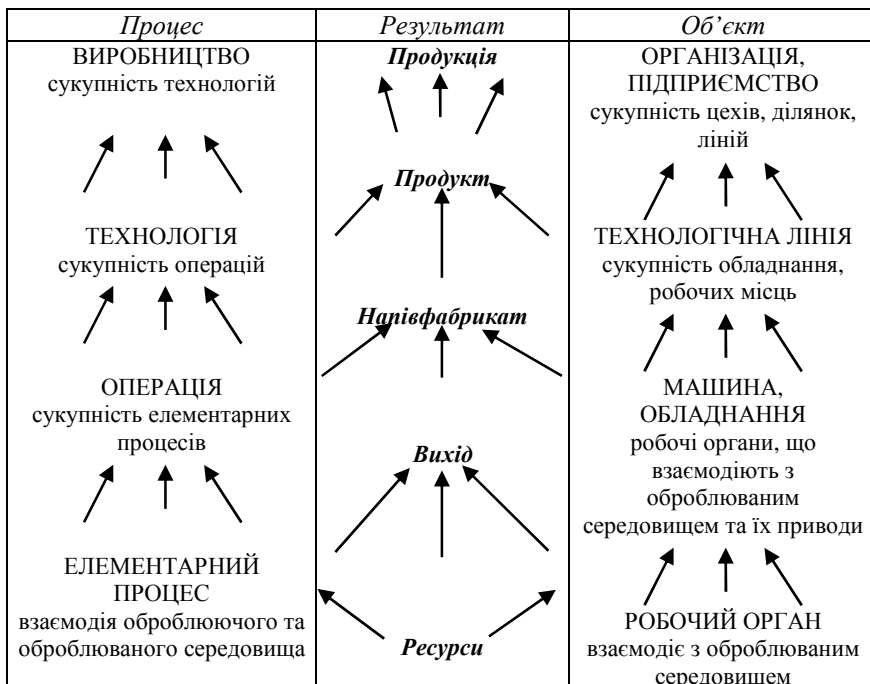


Рис. 2.1. Структурна схема техніко-технологічної системи (виробництва)

2.2. Виробництво як сукупність технологій. Організація (підприємство) як сукупність технологічних систем

Згідно з законодавчим визначенням:

Виробництво або **виробничий процес** – це діяльність, пов’язана з випуском продукції, включаючи всі стадії *технологічного процесу* та *реалізацію* продукції власного виробництва (Закон України “Про захист прав споживачів”).

З позицій системи стандартів ISO 9000:

Виробництво будь-якого продукту являє собою *процес*, тобто *діяльність* з використанням *ресурсів* для перетворення *входів* на *виходи* (ДСТУ ISO 9000-2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник).

Таким чином, за принципами системного аналізу:

**Виробництво – це сукупність технологій,
що взаємодіють з метою випуску та реалізації продукції**

Матеріальним уособленням **виробництва** є *організація*.

Законодавче визначення *організації* встановлено у Законі України “Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності”:

Організації – підприємства, установи, організації, органи влади чи інші установи, їх підрозділи чи їх об’єднання з правами юридичної особи чи без них, громадські організації чи приватні або засновані на іншій формі власності підприємства, установи, організації, які виконують самостійні *функції* та мають установчий документ (*статут*) і свою *структуру* управління. Тобто *підприємство* є окремим видом організації.

За визначенням ДСТУ ISO 9000-2007:

Організація – це сукупність *людей* та *засобів виробництва* з розподілом *відповідальності, повноважень та взаємовідносин*.

Таким чином, за принципами системного аналізу:

Організація (підприємство) – це сукупність технологічних систем, що взаємодіють з метою випуску та реалізації продукції

2.3. Технологія як сукупність операцій. Технологічна система як сукупність обладнання та ресурсів

Технологія – цей термін походить від грецького *techné* – мистецтво, майстерність, вміння, *logos* – вчення, слово, знання.

Згідно з законодавчим визначенням (Закон України “Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій”):

Технологія – це результат інтелектуальної діяльності, сукупність систематизованих наукових знань, технічних, організаційних та інших рішень про перелік, строк, порядок та послідовність виконання операцій, процесу виробництва та/або реалізації і зберігання продукції, надання послуг.

З позицій системи стандартів ISO 9000:

Технологія – це процес, тобто діяльність з використанням ресурсів для перетворення входів на виходи.

Таким чином, за принципами системного аналізу:

**Технологія – це сукупність операцій,
що взаємодіють з метою випуску певного *продукту***

Матеріальним уособленням технології є *технологічна система*.

Технологічна система – це сукупність пов’язаних між собою одиниць технологічного обладнання (машин, апаратів) для оброблення сировини, напівфабрикатів, виконання складових частин послуг, метою якої є випуск *певного* продукту або надання послуги.

Елементи технології – *операції* – взаємодіють між собою за допомогою *зв’язків*.

Зв’язками системи називають правила або засоби, за допомогою яких здійснюється взаємодія *елементів*. Зв’язки є: послідовні, паралельні та байпасні (що обминають певні елементи). Крім того, розрізняють прямі та зворотні зв’язки, одно- та багатобічні, основні та допоміжні, внутрішні та зовнішні тощо.

Склад, розгалуженість, подрібненість, деталізація структурної схеми кожної конкретної технології залежить від мети її складання.

У переробних виробництвах структура технологічної системи переважно представляється у спеціальному документі – технологічному регламенті – переліком операцій та апаратурною

схемою, або у технологічній інструкції – рецептурою. У складальних виробництвах технологічна система являє собою комплект технологічних **карт**, основними з яких є *маршрутні* та *операційні*.

Характеристика вказаних документів дається у розділі 5.

2.4. Технологічна операція як сукупність елементарних процесів

Згідно з законодавчим визначенням **складовою технології** є частина технології, де відображено окремі елементи технології у вигляді наукових та науково-прикладних результатів, об'єктів права інтелектуальної власності, ноу-хау (Закон України “Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій”).

Загальноприйнято основну складову технології вважати **технологічною операцією**.

З технологічних позицій за принципами системного аналізу: **технологічна операція** – це сукупність елементарних процесів взаємодії *оброблюваного* та *оброблюючого* середовищ, метою якої є одержання певного стану оброблюваного середовища.

Матеріальним уособленням операції є машина, апарат, обладнання або робоче місце.

Характерним для технологічної операції є її завершеність як частини технологічного процесу (не плутати з елементарним процесом) та виконання на певному робочому місці. Робочим місцем може бути ділянка виробничої площі, що обладнана не тільки для виконання певної операції, а й комплексу операцій, технологій. Тобто технологічна операція матеріально уособлюється як у вигляді обладнання (технічного пристрою), так і у вигляді робочого місця або сукупності об'єкта оброблення та виконавця.

До складу операцій (крім основних елементарних процесів, у складальних технологіях – переходів) входять допоміжні процеси (переходи) – транспортування, встановлення заготовки, інструменту, пуск-зупинка тощо. До речі, сама операція залежно від мети системи може розглядатись як окрема технологія зі своїми операціями, процесами (переходами).

2.5. Процес

Згідно з ДСТУ ISO 9000-2007 «Системи управління якістю. Основні положення та словник» **процес** – це сукупність взаємопов’язаних або взаємодійних видів діяльності, яка перетворює входи на виходи.

Тобто результатом перетворення є *вихідні характеристики* взаємодіючих (оброблюваного та оброблюючого) середовищ (перетворена або передана енергія, швидкість, продуктивність тощо), одержані зміною *вхідних факторів* та *характеристик* середовищ.

З технологічних позицій **елементарний процес** – це взаємодія об’єкта, що діє (оброблюючого), та об’єкта, над яким здійснюється дія (оброблюваного), з досягненням певних *вихідних характеристик*.

Матеріальним уособленням *елементарного процесу* є **пристрій** (п. 2.7), при цьому машина, обладнання може містити комплекс пристроїв.

Характерним для *елементарного процесу* є можливість його подання у вигляді математичних *залежностей* між вхідними факторами (температурою, швидкістю, тиском) та вихідними характеристиками (продуктивністю, потрібною потужністю), враховуючи характеристики (властивості) ресурсів, що використовуються (поверхня, місткість, густина тощо).

Елементарні процеси у різних виробництвах мають різні назви. Так, у переробних технологіях це, наприклад, нагрівання, нагнітання, різання, екстракція, сушіння, пресування тощо. У складальних технологіях (машинобудуванні) елементарний технологічний процес як складова технологічних операцій має назву технологічний *перехід*. Причому перехід у машинобудуванні визначають як закінчену частину технологічної операції, що характеризується сталістю застосованого інструменту та поверхонь, що створюються під час оброблення або з’єднаних під час складання (якщо декілька поверхонь обробляється одночасно декількома інструментами, то це вважається одним переходом). Перехід може бути виконаний за один чи кілька робочих ходів – *проходів*, тобто відносних перемішень інструменту та заготовки, що супро-

воджується зміною форми, розмірів, стану поверхні або властивостей заготовки. Установчі характеристики (відмітні властивості) ресурсів, що використовуються, мають назву *установ* (базування та закріплення оброблюваної заготовки) та *позиція* (розташування оброблюючого інструменту).

Систематичне визначення процесів та їх взаємодії в організації, а також управління ними називають “процесним підходом” (ДСТУ ISO 9000-2007).

2.6. Спосіб як основа технологічної системи

Як зазначено вище, структурно технологія складається з *операцій*, які (у свою чергу) складаються з *елементарних процесів*. Множина вищезначених складових технологічної системи виробництва (операції, процеси) знаходиться у взаємодії у межах правил, схем, певної ієрархії. Відсутність окремих зв'язків або елементів, порушення їх нормального функціонування може призвести до втрати працездатності системи.

Втім, потрібний результат технології може бути одержаний при використанні різних *сукупностей* операцій та процесів, тобто при застосуванні різних *способів*. Так, наприклад, у хлібопекарській промисловості приготування тіста з пшеничного борошна може бути здійснено змішуванням інгредієнтів з подальшим бродінням (безопарний спосіб приготування тіста), а може – опарним способом: готується суміш борошна, води та дріжджів з подальшим виброджуванням (опара) і далі – замішування на опарі та бродіння тіста. Зберігання борошна може здійснюватись безтарним способом у ємностях на відміну від тарного способу – у мішках. У машинобудівному виробництві виготовлення заготовки вала може здійснюватись способом прокатки, на відміну від способу гарячого штампування. При цьому переваги та недоліки різних способів є суттєвим фактором при виборі системи для виробництва.

Спосіб є детермінованою субстанцією: сукупність способів, що винайдені людьми, обмежена. Тому *способи* за умови їхньої *новизни, винахідницького рівня та корисності* визнаються винаходами, а спосіб є об'єктом патентного права. За патентно-правовим визначенням («Правила складання і подання заявки на

винахід та заявки на корисну модель»), **спосіб** – *це наявність дії або сукупності дій, порядок виконання таких дій у часі (попередньо, одночасно, у різних сполученнях тощо), умови виконання дій: режим, використання речовин (вихідної сировини, реагентів, каталізаторів тощо), пристроїв (пристосувань, інструментів, обладнання тощо), штамів мікроорганізмів, культур клітин рослин чи тварин з одержанням певного результату.*

Патентування винаходу законодавчо забезпечує виключне право патентовласників на його використання.

2.7. “Машина”, “апарат”, “технологічне обладнання”: визначення

2.7.1. Технологічний аспект

Як зазначено вище, матеріальним уособленням *елементарного процесу* є *пристрій*, а *обладнання* являє собою *комплекс пристроїв*.

З визначення елементарного процесу як взаємодії оброблюваного та оброблюючого середовищ впливає технологічна структура обладнання – машини, апарата, пристосування:

- **машина** – *це робочі органи, що взаємодіють з оброблюваним середовищем та їхні приводи на станині;*
- **апарат** – переважно, має ємність.

2.7.2. Машинобудівний аспект

Як виріб технології машинобудування, **машина** – це *сукупність деталей* (вузлів), певним чином розташованих одна відносно іншої, які взаємодіють між собою з метою виконання певних процесів, операцій, технологій. Вимоги до розташування та взаємодії деталей вказуються на *складальних кресленнях* комплексу *робочої документації*, при цьому креслення є основним документом, за яким встановлюють якість виготовленої конструкції.

Деталь – це сукупність поверхонь, певним чином розташованих одна відносно одної, які мають певні властивості та

характеристики. Деталь є базовим конструктивним елементом (елементарною складовою) машини, апарата, обладнання.

Основними *характеристиками* поверхні деталі є:

- номінальний розмір;
- максимально та мінімально допустиме відхилення розміру (допуск), що характеризує точність виготовлення поверхні;
- шорсткість;
- твердість;
- інші характеристики (колір, органолептичні властивості, глибина зміцнення тощо).

Всі суттєві властивості поверхонь деталі вказуються на *кресленні деталі* (деталюванні).

2.7.3. Патентно-правовий аспект

Пристрій є детермінованою субстанцією: сукупність пристроїв, що винайдені людьми, обмежена. Тому **пристрої** за умови їхньої **новизни, винахідницького рівня та корисності** визнаються винаходами, а пристрій є об'єктом патентного права. За патентно-правовим визначенням («Правила складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель»), **пристрій** – це сукупність **конструктивних елементів, зв'язків між ними, взаємне їх розташування, форма елементів та зв'язків між ними, їхні параметри та характеристики, матеріал, середовище**, якщо воно виконує функцію елемента системи.

Крім способів та пристроїв, винаходами визнаються **застосування** пристроїв за іншим призначенням та **речовини** – за умови їхньої новизни, винахідницького рівня та корисності.

Інформація про способи, пристрої та інші винаходи зберігається у патентних бібліотеках, де вони оформлені у вигляді описів патентів, реферативних журналів та бюлетенів винаходів. Діюча міжнародна класифікація винаходів, яка відображена у предметних, алфавітних та інших покажчиках, дозволяє швидко і достатньо ґрунтовно (найкраще – з залученням спеціалістів) одержати інформацію про винаходи в тій чи іншій галузі.

2.8. Система якості та система управління якістю

Законодавство України та система стандартів України, гармонізованих із системою стандартів ISO 9000, представляє **виробництво** або **виробничий процес** як **систему якості** та **систему управління якістю**.

Закон України “Про підтвердження відповідності” визначає, що:

– **система якості** – це сукупність взаємопов’язаних та взаємодіючих елементів *організаційної структури*, визначених механізмів відповідальності, повноважень та процедур організації, а також *процесів та ресурсів*, які забезпечують здійснення загального керівництва якістю та її відповідність встановленим вимогам;

– **система управління якістю** – це сукупність органів й об’єктів управління, що взаємодіють за допомогою матеріально-технічних й інформаційних засобів під час управління якістю продукції, яка дозволяє встановлювати політику та цілі її досягнення.

Вищевказані системи мають такі складові:

– *організаційна структура* – це розподіл відповідальності, повноважень та відносин між працівниками;

– *інфраструктура* – це сукупність устаткування, обладнання та служб (цехи, ділянки, робочі місця), необхідних для функціонування організації;

– *виробниче середовище* – це сукупність умов, за яких виконується робота;

– *ресурси* – це працівники, інфраструктура, виробниче середовище, інформація, постачальники та партнери, природні та фінансові ресурси.

Процес як складову системи більш докладно розглянуто у п. 2.5.

Вимоги до системи управління якістю викладено у ДСТУ ISO 9001-2007.

Основні напрямки функціонування системи управління якістю представляють петлею якості (рис. 2.2):

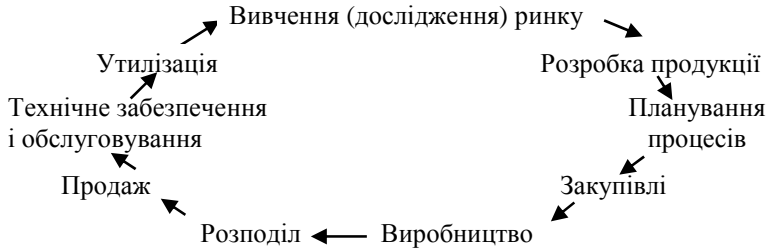


Рис. 2.2. Петля якості

Система якості та система управління якістю є основою системи **менеджменту якості**, яка (у свою чергу) є складовою загальної системи адміністративного управління підприємством (*Administrative Management System*). Структурними елементами **виробництва** є *технології, операції, елементарні процеси*. Наявність такої системи в організації забезпечує відповідність характеристик продукції вимогам замовника, що задовольняє потреби та очікування останнього, тобто сприяє підвищенню конкурентоспроможності продукції.

Розділ 3 ПРОДУКЦІЯ ТА СИРОВИНА

3.1. Поняття та класифікація продукції

Згідно з законодавчим визначенням **продукція** – це будь-який виріб (товар), робота чи послуга, що виготовляються, виконуються чи надаються для задоволення суспільних потреб (Закон України “Про захист прав споживачів”).

З позицій системи стандартів ISO 9000:

Продукція – результат процесу (ДСТУ ISO 9000-2007. Система управління якістю. Основні положення та словник).

Система стандартів ISO 9000 поділяє всю **продукцію**, що виробляє людство, на **4** основні **види**:

– **технічні засоби** (наприклад, обладнання, верстати, інші засоби виробництва);

– **перероблені матеріали** (наприклад, мастило, харчова продукція, одяг, інші предмети споживання);

– **інтелектуальна продукція** (наприклад, комп’ютерні програми, словники, вірші, твори);

– **послуги** (наприклад, перевезення).

Послуга з позицій ISO 9000 є результатом щонайменше одного виду діяльності, здійсненого у взаємодії між постачальником і замовником, і, здебільшого, нематеріальна.

Закон України “Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності” дає юридичне формулювання послуги: **послуга** – результат економічної діяльності, яка не створює товар, але продається та купується під час торговельних операцій.

Класифікація продукції за **галузями виробництва** та її ідентифікація юридично здійснюється за класифікаторами:

– **ДКПП** (Державний класифікатор продукції та послуг – ДК 016-97) – продукція, що виробляється в Україні;

– **УКТЗЕД** (Український класифікатор товарів зовнішньоекономічної діяльності – ДК 017-98) – продукція щодо експорту та імпорту.

УКТЗЕД побудований на основі Гармонізованої системи опису й кодування товарів (ГС) та відповідно до Комбінованої тарифно-

статистичної номенклатури Європейського Союзу. В основу утворення класифікаційних угруповань УКТЗЕД закладені ознаки товарів: походження, призначення, хімічний склад, вид товарів. При формуванні груп закладений принцип послідовності обробки товарів – від сировини, напівфабрикатів до готових виробів, який створює умови для застосування УКТЗЕД у митних тарифах. Під час формування товарних позицій і підпозицій у кожній групі часто застосовується окрема послідовність ознак. У всій сукупності можна виділити чотири основні ознаки: ступінь обробки, призначення, вид матеріалу, з якого виготовлений товар, значення товару у світовій торгівлі. Як і у вищевикладеному випадку, при формуванні категорій використовуються різні ознаки залежно від групи товарів. Частіше за все, це: найцінніший компонент, вид і місткість тари (пакування), марка (тип) товару, конструкція, розмір, потужність, місткість, цільове призначення. Віднесення класифікації безлічі товарів до окремого виду (пряжа, глобуси, діаманти тощо) або до угруповань товарів (машини й механізми, транспортні засоби тощо) здійснюється в такий спосіб: з угруповання товарів виділяється один або кілька видів продукції, що найбільше розповсюджена у світовій торгівлі, а для інших видів визначається загальне класифікаційне угруповання – "інші". "Інші" угруповання УКТЗЕД можуть бути на всіх рівнях класифікації, але основна їхня кількість знаходиться на останньому рівні.

3.2. Поняття сировини

Відносно певного технологічного процесу у виробництві матеріал, що переробляється, може виступати або як проміжний продукт (напівфабрикат, напівпродукт), або ж як готова (кінцева) продукція попереднього виробництва. Таким чином, все вищесказане щодо продукції відноситься також і для сировини.

Тим не менш, у промисловості виділяють особливості сировини та класифікують її за такими характерними ознаками:

- за походженням – штучна, природна;
- за складом – мінеральна, рослинна, тваринна;
- за ресурсними ознаками – відтворювана (повітря, вода) та невідтворювана (руда, паливо);

- за фізичним станом – поштучна, сипка, тверда, рідка, газоподібна;
- за кратністю переробки – первинна, вторинна;
- за методами одержання – рудна, нерудна, паливна.

3.3. Якість продукції

Якість продукції – це ступінь, до якого сукупність **власних характеристик** задовольняє **вимоги**.

Виділяють такі аспекти якості, тобто різновиди сприйняття споживачем властивостей продукції (ISO 9000):

- потреба;
- закладені характеристики;
- відповідність вимогам;
- надійність, довговічність.

Потреба є безумовним аспектом, який визначає інші характеристики.

Характеристики – це відмітні властивості, пов'язані з вимогами:

- фізичні (наприклад, механічні, електричні);
- органолептичні (наприклад, смак, запах, вигляд);
- етичні (наприклад, ввічливість, чемність);
- часові (наприклад, пунктуальність, доступність);
- ергономічні (наприклад, пов'язані з безпекою людини, зручністю);
- функціональні (наприклад, швидкість, продуктивність).

Комплекс характеристик продукції регламентується **системою показників якості** та надається в **інформації** про продукцію, яку *представляє продавець, виробник або виконавець у технічній документації, що додається до товарів (наслідків робіт, послуг), на етикетці, упаковці, у рекламі, а також маркуванням чи іншим способом.*

У процесі руху продукції від виробника (постачальника) до споживача **інформація** має відображати **наявні** (або дійсні, що насправді мають місце) показники якості, а останні мають відповідати показникам якості, регламентованим **вимогами законодавчих та нормативних документів, умовами договорів тощо.**

3.4. Вимоги до продукції. Система показників якості

Вимоги до товару (роботи, послуги) щодо його безпеки для життя, здоров'я і майна споживачів, а також навколишнього природного середовища встановлюються **законодавчими актами** України, зокрема, Законом України “Про захист прав споживачів”.

Комплекс характеристик якості (система показників якості) для кожного конкретного виду продукції та послуг має свої особливості, які регламентуються **нормативними документами**, перш за все, **технічними регламентами підтвердження відповідності, технічними умовами та стандартами**, наприклад:

- ГСТУ 46004-99. Боршно пшеничне. Технічні умови;
- ГОСТ 27842-88. Хлеб из пшеничной муки. Технические условия;
- ГОСТ 27844-88. Изделия булочные. Технические условия.

Повний перелік нормативних документів встановлює «Класифікатор нормативних документів» ДК 004-99.

Зазначимо, що система стандартів ISO 9000 висуває більше 200 елементарних вимог до якості продукції.

3.5. Інформація про продукцію

Інформація про товари (роботи, послуги) згідно з Законом України “Про захист прав споживачів” повинна містити:

- назви нормативних документів, вимогам яких повинні відповідати товари (роботи, послуги);
- перелік основних споживчих властивостей товарів (робіт, послуг), а щодо продуктів харчування – склад (включаючи перелік використаних у процесі їх виготовлення інших продуктів харчування і харчових добавок), калорійність, вміст шкідливих для здоров'я речовин порівняно з обов'язковими вимогами нормативних документів і протипоказання щодо застосування;
- ціну та умови придбання товарів (робіт, послуг);
- дату виготовлення;
- гарантійні зобов'язання виробника (виконавця);
- правила та умови ефективного використання товарів (робіт, послуг);

– термін служби (придатності) товарів (наслідків робіт), відомості про необхідні дії споживача після його закінчення, а також про можливі наслідки в разі невиконання цих дій;

– найменування та адресу виробника (виконавця, продавця) і підприємства, яке здійснює його функції щодо прийняття претензій від споживача, а також проводить ремонт, технічне обслуговування.

Стосовно товарів (робіт, послуг), які підлягають обов'язковій сертифікації, споживачеві повинна надаватись інформація про їх сертифікацію.

Стосовно товарів (робіт, послуг), які за певних умов можуть бути небезпечними для життя, здоров'я споживача та його майна, виробник (виконавець, продавець) зобов'язаний довести до відома споживача інформацію про такі товари (роботи, послуги) і можливі наслідки їх впливу.

Вищенаведена інформація доводиться до відома споживачів виробником (виконавцем, продавцем) у технічній документації, що додається до товарів (наслідків робіт, послуг) на етикетці, а також маркуванням чи іншим способом, прийнятим для окремих видів товарів (робіт, послуг) або в окремих сферах обслуговування.

Продукти харчування, упаковані або розфасовані в Україні, повинні забезпечуватись інформацією про місце їх походження.

3.6. Інформація про продукцію машинобудування

Система показників якості продукції машинобудування, як і будь-якої іншої продукції, регламентована комплексом стандартів та відображається, перш за все, у **технічних паспортах** (скорочено – ПС) машин, обладнання, технологічних ліній та систем, підприємства взагалі.

У випадку розроблення нової нестандартизованої продукції основні показники першопочатково регламентуються *технічним завданням (ТЗ)* на етапі створення та *технічними умовами (ТУ)* на етапі впровадження. При цьому ці документи розробляються з урахуванням вимог відповідної системи стандартів.

Технічний паспорт (ПС) являє собою призначення, перелік показників якості, склад та будову виробу машинобудування (машини, апарата, обладнання, технологічної системи), описує його роботу, правила та інші аспекти експлуатації.

ПС містить такі основні відомості щодо продукції машинобудування:

- марка машини, стандарт або технічні умови (ТУ);
- призначення машини;
- технічна характеристика (складається на основі переліку показників якості продукції машинобудування);
- склад (структура), будова та робота машини;
- правила експлуатації, налагоджування, регулювання;
- вимоги безпеки та охорони навколишнього середовища (вказуються стандарти безпеки, огороження, шум, вимоги до електроустаткування, засобу забезпечення електробезпеки та інші);
- методи й засоби контролю (випробувань, аналізу, вимірювань);
- комплектність;
- маркування;
- упакування;
- транспортування та зберігання;
- гарантії виробника.

3.7. Система показників якості продукції машинобудування

Продукція машинобудування – це технологічні системи, комплекси, обладнання, пристосування, інструмент, що використовуються у переважній більшості технологій та є сновними складовими будь-якого виробництва. З метою всебічної характеристики такої продукції існує система показників якості продукції машинобудування.

Основними показниками якості продукції машинобудування є наступні.

Показники призначення:

- *класифікаційні* – відображаються у назві та маркуванні;
- *функціональні* – відображаються у розділі ПС “призначення”;
- *технічної ефективності* – продуктивність, потрібна потужність, технологічні показники (температура, тиск, швидкість, пусковий момент, момент інерції, час розігріву), конструктивні (поверхня нагріву, поверхня фільтрації, діаметр робочих органів, габарити, маса) відображаються у *технічній характеристиці*;

– *складу та структури* – відображаються в описі будови та принципі дії виробу;

– *показники надійності; показники використання матеріалів, енергії; ергономічні; естетичні; технологічності; стандартизації та уніфікації; безпеки; екологічні; патентно-правові; транспортні тощо.*

Показники якості продукції машинобудування відображаються у технічному паспорті, а у процесі розроблення та впровадження також у технічному завданні, звітах про науково-дослідницькі роботи, технічних умовах. У технічних паспортах та на кресленнях переважно відображають не повний, а тільки основний комплекс показників якості у вигляді технічної характеристики виробу.

Технічна характеристика виробу машинобудування здебільшого містить такі показники технічної ефективності:

- продуктивність, потрібна потужність;
- технологічні показники (температура, тиск, швидкість, пусковий момент, момент інерції, час розігріву);
- конструктивні показники (поверхня нагріву, поверхня фільтрації, діаметр робочих органів, габарити, маса).

Характеристикою будь-якої системи є також сукупність показників якості її складових (обладнання, сировини, матеріалів тощо) та зв'язків між ними.

Установчі характеристики системи – початковий стан системи та умови переходу від одного стану до іншого. Ці характеристики також відображаються у технічних паспортах.

Так, у переробних виробництвах важливими є характеристики пуску та зупинки системи (час розігріву хлібопекарської печі, екструдера, кількість сировини, що витрачається під час виходу системи на усталений режим або зупинки системи).

У машинобудуванні, зокрема, у металообробці установчими характеристиками операції є установ та позиція. Поняттям **установ** характеризується об'єкт, над яким здійснюється дія (оброблення): він дає уявлення про положення, розташування, закріплення оброблюваної заготовки тощо. Об'єкт, що здійснює оброблення, характеризується поняттям **позиція** – тобто положення інструменту відносно нерухомих частин обладнання (наприклад, позиція на револьверному верстаті).

Крім того, що установ та позиція мають значення як статична характеристика, вони також мають і друге значення – як дія (динамічна характеристика). З цього погляду **установ** – це частина операції, що виконується при незмінному закріпленні оброблюваного об'єкта (складаної одиниці вузла або заготовки, що обробляється), а **позиція** – це частина операції, що виконується при незмінному положенні інструменту.

Представлення вказаних показників може здійснюватись у формі абсолютних, відносних, комплексних та інтегральних величин.

Абсолютні – це, наприклад, випуск продукції, займана площа, чисельність персоналу.

Відносні – витрати на одиницю продукції або на одну людину (енергоємність, матеріалоемність).

Комплексні показники якості характеризують декілька властивостей продукції.

Інтегральні – це показники якості продукції, що відображають відношення сумарного корисного ефекту від експлуатації або вживання одиниці продукції протягом визначеного часу до сумарних витрат на її створення і забезпечення її використання протягом того ж часу.

Нижче наведено більш докладні пояснення основних показників якості продукції машинобудування.

Показники призначення характеризують основні, найбільш важливі властивості продукції, враховуючи умови її застосування.

Класифікаційні показники призначення характеризують належність продукції до визначеної групи. Наприклад, ГОСТ 22502-89 “Агрегати холодильні герметичні для торговельного обладнання. Загальні технічні умови” встановлює виконання агрегату по діапазону температур кипіння холодоагента: високотемпературний – від -10 °С до +10 °С; середньотемпературний – від -25 °С до -5 °С; низькотемпературний – від -45 °С до -25 °С.

Функціональні показники призначення характеризують використання продукції для тієї чи іншої мети. Наприклад, у ГОСТ 23833-95 “Обладнання холодильне торговельне. Загальні технічні умови” наведені функціональні показники призначення залежно від температури внутрішнього об'єму: для зберігання і продажу заморожених продуктів – температура не вище -18 °С; для

зберігання і продажу охолоджених продуктів температура від 0 °С до +8 °С; для зберігання і продажу напоїв – температура від +4 °С до +12 °С.

Функціональні показники призначення характеризують взаємозаміну, агрегативання, габаритні і прикріплювані розміри. Наприклад, у деревообробному обладнанні це найбільші і найменші показники посадкових місць під інструмент; довжина, ширина, висота (габаритні розміри) верстата. У ГОСТ 4.124-84 “Система показників якості продукції. Редуктори, мотор-редуктори, варіатори. Номенклатура показників” – це міжосьова відстань, радіус розташування осей-сателітів та ін.

Показники технічної ефективності характеризують корисний ефект і прогресивність технічних рішень, що використані у продукції. Наприклад, у ГОСТ 4.154-85 “Система показників якості продукції. Машини електричні, що обертаються, середні більше 56 до 355 габариту включно. Номенклатура показників” – це відношення максимального моменту до номінального, що характеризує можливість роботи двигуна при перенавантаженнях; момент інерції, що характеризує затрати енергії на пуск і гальмування.

Показники складу і структури – це вміст елементів або складових у продукції.

Показники надійності – це:

– *безвідмовність* – властивість виробів безперервно зберігати працеспроможність протягом визначеного часу;

– *ремонтпридатність* – властивість виробу у пристосуванні його до попередження і знаходження пошкоджень і їх усунення за допомогою ремонтів і технічного обслуговування;

– *довговічність* – це властивість виробу виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників. Показники довговічності – це ресурс, термін служіння та ін. Наприклад, ГОСТ 17446-96 “Електроприлади побутові. Надійність. Вимоги та методи контрольних випробувань” встановлює такі вимоги до надійності: напрацювання на відмову (Т, годин) і середній ресурс (Т_{ср}, годин). Зокрема, для холодильників показники напрацювання на відмову 23 000 год, а середній ресурс – 120 000 год, для пилососів ці показники

відповідно – 600 і 750 год, для кавомолок ударної дії з разовою загрузкою кави – 30 год. У ГОСТ 14227-97 “Машини посудомийні. Загальні технічні умови” регламентовані такі показники надійності: напрацювання на відмову не менше 600 год; встановлений термін служіння не менше 8 років; середній час оновлення працеспроможного стану не більше 2 год; встановлений термін служіння до капітального ремонту не менше 4 років.

Показники використання матеріалів, енергії характеризують технічну досконалість виробу щодо використання на його створення металу та інших матеріалів, щодо використання сировини, палива, енергії під час експлуатації виробу. Ці показники, здебільшого, виражаються їх питомими витратами, наприклад, затрати палива й енергії для одержання певного результату. Наприклад, для пральних машин (залежно від номінального завантаження) це вживана потужність і маса. У ГОСТ 4.40-84 “Система показників якості продукції. Трактори сільськогосподарські. Номенклатура показників” до числа обов’язкових показників, що регламентуються технічними умовами типу трактора, встановлені показники питомих витрат палива при максимальній тяговій потужності г/(квт·год), відносні затрати масла двигуном у %. ГОСТ 14227-97 “Машини посудомийні. Загальні технічні умови” регламентує затрати гарячої води на обробку миски залежно від типу машини (так, для машин періодичної дії затрати гарячої води не більше 0,4 куб. дм/шт, для машин неперервної дії – не більше 0,2 куб. дм/шт).

Ергономічні показники характеризують систему “людина – виріб”. Це санітарно-гігієнічні показники: освітленість, температура, шум, вібрація, вологість, токсичність та ін., антропометричні: висота органів управління, їх розташування тощо, тобто відповідність конструкції виробу силовим, швидкісним, зоровим, звуковим можливостям людини; психологічні, що характеризують відповідність виробу можливостям людини до сприймання і переробки інформації. Наприклад, до гігієнічних показників за ГОСТ 18199-83 “Електросокоробки побутові. Загальні технічні умови” відносяться: параметр шуму – показник коректованого рівня звукової потужності не більше 74 дБ, параметр вібрації – показник середнього квадратичного значення віброшвидкості не більше 25 мм/с.

ГОСТ 4.11-81 “Система показників якості продукції. Шкіра. Номенклатура показників” встановлює, що регламентації належать

такі ергономічні показники, як непроникність повітря у куб. м/(кв.м·с), вологовмісткість у % та ін.

Естетичні показники характеризують раціональність форм, досконалість конструкцій, відповідність моді, частоту використання, кольорову гаму та ін. Частіше всього ці показники наводяться в балах.

Показники технологічності характеризують властивості продукції щодо оптимального розподілення витрат матеріалів, засобів праці при технологічній підготовці виробництва, виготовленні, експлуатації. Одними з основних показників технологічності є показники працездатності та матеріалоемності.

Показники стандартизації та уніфікації враховують наявність у виробі стандартних, уніфікованих і оригінальних складових частин.

Показники безпеки оцінюються, зокрема, такими показниками, як час спрацювання захисних пристроїв, електрична міцність ізоляції та ін. Ці показники необхідно враховувати для безпеки людини під час монтажу, обслуговування, ремонту, транспортування і зберігання продукції, причому повинні бути враховані і можливості виникнення аварійних, непередбачених правилами експлуатації ситуацій.

Екологічні показники відображають рівень впливу, що носить негативний характер, на навколишнє середовище під час експлуатації або вживання продукції. До таких показників відносяться, зокрема, вміст шкідливих речовин або ймовірність їх викидання в атмосферу під час експлуатації продукції та ін.

Патентно-правові показники характеризують патентний захист і патентну чистоту продукції.

Показники транспортні відображають адаптацію продукції до транспортування (без використання), а також до початкових і кінцевих операцій, що пов'язані з транспортуванням (упакування, навантаження та ін.).

3.8. Економічні показники техніко-технологічної системи

На основі технічної характеристики технологічної системи, а також у результаті аналізу конурентоспроможності системи визначають економічні показники, які бувають:

Абсолютні – це, перш за все, **собівартість** одиниці виробництва або певної кількості продукції, **обсяг товарної продукції** (тис. грн) та **прибуток** від реалізації (тис. грн). Для обґрунтування цих показників застосовуються такі показники, як трудомісткість, річний випуск продукції (вироблення) у натуральному (штук, тонн), вартісному (грн) вираженні та в трудовитратах (нормо-часів). Для обґрунтування останніх застосовують такі показники, як кількість робочих місць, чисельність промислово-виробничого персоналу, потрібна площа (загальна та виробнича).

Відносні – це, перш за все, **рентабельність** – прибуток, поділений на собівартість виробництва та продукції. Для обґрунтування цих показників застосовуються такі показники, як фондоозброєність (вартість основних виробничих фондів, поділена на чисельність промислово-виробничого персоналу), механоозброєність (вартість основних виробничих пристроїв, поділена на чисельність промислово-виробничого персоналу), середня вартість робочого місця (вартість обладнання, поділена на кількість робочих місць), матеріаломісткість продукції (витрати на матеріали, поділені на собівартість товарного випуску), енергоємність виробництва (витрати на всі види енергії, поділені на собівартість товарного випуску), витрати на 1 грн товарної продукції (собівартість товарного випуску, поділена на обсяг товарної продукції), питома трудомісткість, норма-часів (сумарна трудомісткість річного випуску продукції, поділена на обсяг випуску продукції в натуральному вираженні), фондівіддача (обсяг товарної продукції, поділений на вартість активної частини основних фондів), виробіток (обсяг товарної продукції, поділений на чисельність промислово-виробничого персоналу), обсяг продукції з квадратного метра виробничої площі (грн/м²).

Розділ 4 ЕНЕРГЕТИЧНА БАЗА ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

4.1. Первинна енергія

Первинною переважно є *енергія спалювання природного палива*. Основними видами палива є тверде (вугілля), рідке (нафтопродукти), газоподібне (природний газ). У невеликих обсягах також використовують гідроенергію, біо-, повітро-, сонячну та деякі інші види первинної енергії.

Економічні розрахунки, порівняння показників паливоспоживаючих пристроїв та планування необхідно здійснювати на єдиній базі. Тому введено поняття *умовного палива*, питома теплота згоряння якого прийнята такою, що орієнтовно дорівнює **30 МДж/кг (7000 ккал/кг)**. Орієнтовно вугілля має теплоту згоряння 15...35 МДж/кг, нафтопродукти – 35...40 МДж/кг, природний газ – 35...50 МДж/куб. м. У технологічних системах виробництв природну енергію горіння палива (топочні гази) промисловість використовує на 10–20 %. Це, переважно, високотемпературні сушильні процеси, процеси нагрівання сталевих заготовок до аустенітного стану для термічної обробки (відпал, загартування), оброблення тиском, процеси плавлення металів.

4.2. Вторинна енергія

Переважно у промисловості з первинної одержують вторинну енергію, основними видами якої є: *теплова енергія енергоносіїв* – гарячої води, сухої насиченої водяної пари, нагрітого повітря; *силова енергія* – перегрітої водяної пари, стиснутого повітря; *електрична енергія*.

Частка використання енергії теплових носіїв становить 40–60 %.

Гарячу воду та водяну пару одержують у водогрійних та парових котлах, нагріте повітря одержують у калориферах, стиснуте повітря одержують у компресорах.

Гаряча вода як теплоносій застосовується переважно для нагрівання технологічних середовищ до 70...110 °С у теплообмінних апаратах та для обігріву приміщень у системах водяного опалення.

Суха насичена пара переважно використовується для нагрівання рідин (наприклад, фруктових соків, пива, напоїв при пастеризації) та їх випарювання (наприклад, дифузійного соку в цукровому виробництві, молока при виробництві згущеного молока, томатного соку при виробництві томатних соусів, паст).

Перегріта водяна пара, в основному, застосовується для приведення в дію парових турбін на електростанціях, а також парових пресів, молотів та інших паросилових пристроїв.

Нагріте повітря найбільше застосовується у системах повітряного опалення, процесах сушіння (деревини, макаронних виробів тощо), випікання хлібобулочних виробів. Нагрівання повітря у цих системах також здійснюється переважно гарячою водою, сухою насиченою парою або топочними газами.

Стиснуте повітря одержують за допомогою компресорних станцій та використовують, наприклад, у машинобудуванні для приведення в дію пневмопристроїв – пресів, затискних лаштунків, виконавчих механізмів пневмосистем, пневмоінструменту (зачисних машинок, дрилів, гайковертів), у переробній промисловості для пневмотранспортування сипких та пилоподібних матеріалів (зерна, цементу, борошна у борошномельних та хлібопекарських виробництвах, вовни та бавовни у легкій промисловості).

Електрична енергія використовується, в основному, для приведення в дію електродвигунів, освітлення та нагрівання технологічних середовищ.

4.3. Вартість та облік енергії

Вартість енергії залежить від якості та кількості процесів її перетворення: згідно з законами термодинаміки кожне перетворення енергії супроводжується втратами. Так, під час виробництва електроенергії первинна енергія спалювання палива у паровому котлі перетворюється на енергію перегрітої водяної пари, яка, у свою чергу, перетворюється на механічну енергію обертання ротора турбіни і далі остання перетворюється в електрогенераторі на електричну. При перетворенні енергії згорання природного палива в електричну у паросилових установках з урахуванням ККД парового котла втрати енергії становлять більше 80 %.

Ще більш вартісною є енергія стиснутого повітря, при одержанні якої з механічної роботи електричного двигуна у компресорній станції мають місце суттєві втрати у формі теплоти, що відводиться від стиснутого повітря (зауважимо, що під час стиснення температура повітря підвищується і далі знижується до температури навколишнього середовища внаслідок відведення теплоти).

Зниження енерговитрат може бути забезпечено завдяки спрямуванню вторинних (ВЕР) та низькопотенційних (НЕР) енергоресурсів для первинного нагріву технологічних середовищ. Наприклад, теплота, що відводиться при стисканні повітря у компресорній станції, може бути використана для первинного підігрівання води та водних розчинів у харчових та хімічних технологіях, для опалення приміщень, первинного підігрівання сушильного повітря тощо. Іншим варіантом підвищення ефективності використання енергії є оптимізація функціонування енерготехнологічної системи (п. 12.2).

Першопочатковою одиницею виміру енергії є калорія – кількість енергії, яка потрібна для нагрівання одного грама води на один градус Цельсія. Теплова енергія промислових споживачів обліковується у гігакалоріях (за місяць, рік). 1 гігакалорія (Гкал) дорівнює 10^9 калорій (кал). У міжнародній системі фізичних одиниць мірою енергії є джоуль, причому 1 кал дорівнює 4,2 Дж. Електроенергію прийнято вимірювати у кіловат-годинах. $1 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 3,6 \text{ МДж}$ або $0,857 \text{ Мкал}$ ($1 \text{ Мкал} = 10^6 \text{ кал}$). Вартість одиниці кількості енергії встановлюють нормативними документами або на підставі техніко-економічних розрахунків.

Слід розрізнити поняття «кількість спожитої енергії» та «потужність об'єкта» (споживана або виробнича).

Потужність – це *витрата енергії об'єктом за одиницю часу*. Вона є однією з основних показників якості машини, апарата, системи. Електричну потужність приладів вимірюють у ватах (Вт) або кіловатах (кВт). 1 Вт – це джоуль за секунду ($1 \text{ кВт} = 10^3 \text{ Вт}$). Теплову потужність здебільшого вимірюють у гігакалоріях за годину.

Кількість спожитої енергії – це добуток *потужності* пристрою на *час споживання*. Звідси розраховують фінансові витрати за місяць, квартал, рік.

Розділ 5 ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

5.1. Інформація та документація

За визначенням ДСТУ ISO 9000-2007 “Системи управління якістю. Основні положення та словник”, **інформація** – *значущі дані*.

Під цією назвою розуміють комплекс методів вирішення завдань (у тому числі і виробничих) спостереження, контролю та керування технологічними та іншими процесами. У перекладі з грецького “інформація” означає надання форми, змальовування, моделювання.

Інформація про будь-які явища представляється у вигляді *моделі*, тобто спрощеного, наближеного уявлення. Стосовно систем технологій поширені два основних види моделей – **якісні (узагальнені) та математичні**. З погляду наочності і ті, й інші поділяють на *символічні (аналітичні або операційно-описові) та іконографічні*. Іконографічні мають вигляд схем (технологічних, машино-апаратних, структурних, операційних, функціональних), графічних зображень, креслень, а також графів (топологічних схем та мереж). Операційно-описові моделі – це мовний опис процесу функціонування системи. В ній міститься послідовність операцій, опис операцій та процесів, відомості про склад, властивості та кількість матеріалів, параметри технологічних режимів тощо.

Наприклад, іконографічні моделі технологічних систем у виробничих підприємствах мають форму **апаратних схем**. Операційно-описові моделі у складальних виробництвах мають вид **технологічних карт (маршрутних, операційних та інших)**. Технологічна інформація міститься також у різних видах описової проектно-конструкторської документації, інструкціях, керівництвах тощо.

Інформаційна база технологічних систем містить відомості про ті чи інші способи діяльності, моделі систем, алгоритми та програми реалізації процесів, їх контролю, керування тощо. Таким чином, інформаційна база технологічних систем є комплексом баз даних, що так чи інакше стосуються певної технології, виробництва. З появою комп’ютерної техніки, мікропроцесорних систем, наприклад, гнучких автоматизованих виробництв, систем автоматичного керування тощо, інформацію визнано як повноправний матеріальний компонент нашого життя, зокрема виробничої діяльності.

Матеріальним уособленням інформації є документація. **Документація** – це зафіксована на матеріальному носії інформація про технології та її складові (нормативна, науково-технічна, конструкторська документація, звіти про результати патентно-кон'юнктурних, наукових і науково-прикладних досліджень, конструкторських і проектних робіт, державних випробувань складових технологій), наявність якої забезпечує їх використання (Закон України “Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій” від 14.09.2006 р.).

За визначенням ДСТУ ISO 9000-2007 “Системи управління якістю. Основні положення та словник”, **документ** – це інформація та її носій.

Основними видами документації техніко-технологічних систем є:

- **документація організації (підприємства);**
- **нормативні документи** – стандарти, технічні умови України (ТУУ), технічні регламенти підтвердження відповідності, документи центральних органів виконавчої влади. Класи нормативних документів встановлено Класифікатором нормативних документів ДК 004-99, наприклад, клас 25 – машинобудування, клас 67 – харчова промисловість;
- **законодавчі документи** – закони України, постанови Кабінету Міністрів України, накази відповідних відомств, наприклад, Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики. Законодавчі та нормативні документи є видами документації, що стосується всіх організацій та діє на державному рівні. На основі законодавчих документів, галузевих норм, керівних документів міністерств, відомств, інших нормативних документів розробляється документація організації (підприємства).

5.2. Документація організації (підприємства)

5.2.1. Класифікація документації

Згідно з системою стандартів ISO 9000 документація організації (підприємства) поділяється на два види:

- керівні та організаційно-методичні документи;
- протоколи (документи з внесеними записами, звіти).

У свою чергу, кожен з цих двох видів стосовно управління якістю поділяється на:

- виробничо-технологічні документи;
- системні документи.

Основними *виробничо-технологічними* документами системи управління якістю (щодо виробничих технологій) є:

– ***технологічні документи (технологічний регламент, технологічні карти) та інші виробничі документи (технічний паспорт, технічний проект);***

- ***плани, програми, списки, переліки;***
- ***реєстраційні, протокольні та звітні документи.***

До основних *системних документів* відносяться:

- ***настанова з якості;***
- ***методика якості;***
- ***керівні інструкції.***

Повний перелік діючих на підприємстві ***внутрішніх документів***, що мають безпосереднє або опосередковане відношення до якості, представлено у “Загальному переліку документів” та “Переліку нормативних документів на продукцію”, які розробляються стосовно цього конкретного підприємства.

Нижче представлено документацію, яка безпосередньо стосується виробничих технологій. Інша документація розглядається у відповідних курсах щодо інших напрямків діяльності підприємства та організації виробництва загалом.

5.2.2. Технологічна документація переробних виробництв

Основним технологічним документом переробних виробництв є **технологічний регламент**. Згідно з «Положенням про технологічні регламенти у хімічній промисловості. КНД 6-001-94» він визначає оптимальний технологічний режим і порядок проведення операцій технологічного процесу для забезпечення випуску продукції заданої якості, безпечних умов експлуатації виробництва та вимог щодо охорони навколишнього середовища.

Технологічний регламент містить такі розділи:

- загальна характеристика виробництва;
- характеристика продукції, що випускається;
- характеристика вхідної сировини, матеріалів і напівпродуктів;

- опис технологічного процесу та схеми;
- матеріальний баланс;
- щорічні норми витрат основних видів сировини, матеріалів і енергетичних ресурсів;
- щорічні норми утворення відходів виробництва;
- норми технологічного режиму;
- контроль виробництва й управління технологічним процесом;
- можливі неполадки в роботі та способи їх ліквідації;
- безпечна експлуатація виробництва;
- перелік обов'язкових інструкцій;
- креслення принципової технологічної (апаратурної) схеми виробництва з функціональною схемою автоматизації;
- специфікація основного технологічного обладнання.

Апаратурна схема відображає сукупність операцій, пов'язаних між собою технологічними потоками сировини, напівфабрикатів, енергії, при цьому операції представлено контурами відповідного обладнання з можливим спрощеним позначенням основних елементарних процесів.

Технологічний регламент розробляється переважно для вузькоспеціалізованих складних технологічних систем переробних виробництв. Для систем з невеликою кількістю операцій (10–50), що призначені для виготовлення широкого асортименту продукції, застосовується спрощений варіант технологічного регламенту – для кожного виду продукції розробляється **технологічна інструкція**, яка включає **рецептуру** або інші особливості технології виготовлення того чи іншого продукту (див. розділ 10).

5.2.3. Технологічна документація складальних виробництв

Щодо документації машинобудівного виробництва діє система стандартів ЄСТД (Єдина система технологічної документації). Згідно з ГОСТ 3.1102-81 «Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов» основними **технологічними** документами **складальних виробництв** є **технологічні карти**. Зокрема, у машинобудівному виробництві основними є:

- карта технологічного процесу (КТП) – ГОСТ 3.1404-86;
- маршрутна карта (МК) – ГОСТ 3.1118-82;

- операційна карта (ОК) – ГОСТ 3.1404-86;
- карта технічного контролю (ОК) – ГОСТ 3.1105-2011.

Карта технологічного процесу призначена для операційного опису технологічного процесу виготовлення або ремонту виробу в технологічній послідовності за всіма операціями одного виду формоутворення, оброблення, складання або ремонту, з зазначенням переходів, технологічних режимів і даних про засоби технологічного оснащення, матеріальні і трудові витрати.

Маршрутна карта відображає перелік та послідовність операцій технологічної системи та містить відомості про умови здійснення технології, заготовки, обладнання, лаштунки, ріжучий та вимірювальний інструмент, допоміжні засоби тощо.

Операційна карта містить інформацію стосовно здійснення певної операції (операційний ескіз, відомості про умови здійснення операції) та є додатком до маршрутної карти.

5.2.4. Настанова з якості, методики якості та керівні інструкції

Настанова з якості, методики якості та керівні інструкції є основними системними документами системи управління якістю.

Настанова з якості – це документ, який регламентує систему управління якістю організації. Вона може мати різний ступінь деталізації та форму залежно від розміру та складності організації. Настава з якості містить загальні відомості про організацію та продукцію, опис системи управління якістю (документація), характеристику політики щодо якості, повноваження та відповідальність керівництва, порядок управління ресурсами, випуском продукції, вимірювання, аналізу та удосконалення. Також надається опис взаємодії процесів системи управління якістю.

Настанова з якості містить посилання на **методику якості**, які складають базовий комплект керуючої документації, який встановлює порядок здійснення кожного з видів діяльності на підприємстві, що впливають на якість. У методиках якості визначено функціональні обов'язки та відповідальність, вказано процедури та послідовність виконання робіт, управління процесами, заходи щодо контролю за якістю та документуванням результатів.

Керівні інструкції містять прямі та точні вказівки і роз'яснення для окремих виконавців про порядок, час, способи виконання робочих операцій та супроводжуючих їх записів, реєстрації даних.

Документація системи якості повинна давати можливість безсуперечного тлумачення програм забезпечення якості, планів, настанов, протоколів з питань якості та містити інформацію щодо:

- цілей системи якості та її організаційної структури, відповідальності і повноважень керівництва стосовно якості продукції;
- досліджень і випробувань, які повинні проводитися після виготовлення продукції;
- засобів постійного контролю ефективності функціонування системи якості;
- звітів про інспекційні перевірки і результати випробувань, даних про калібрування, кваліфікацію персоналу тощо.

Згідно з ДСТУ ISO 9000-2007 **програма якості** – це документ, що визначає, які методики та відповідні ресурси, кого та коли необхідно залучати до конкретних проектів, виготовлення продукції, процесу чи контракту.

5.2.5. Методики системи менеджменту якості

Основними методиками системи менеджменту якості промислового підприємства є такі:

- Управління документацією, розроблення нових документів.
- Розроблення нормативної документації.
- Порядок складання, облік, зберігання та обіг документації.
- Управління протоколами.
- Планування якості, тематична нарада з якості.
- Підготовка персоналу.
- Технічне обслуговування та ремонт обладнання.
- Експлуатація, паспортизація будівель та споруд.
- Обслуговування офісної техніки та програмного забезпечення.
- Забезпечення й управління виробничою діяльністю.
- Водозабезпечення.
- Експлуатація електроавтоматизованих систем.
- Розміщення замовлень на виготовлення і ремонт запасних частин, обладнання в підрозділах.

- Забезпечення зв'язком, транспортом.
- Забезпечення виробничих підрозділів підприємства тарою.
- Організація робіт з ремонту будівель і споруд.
- Перевірка обладнання на технологічність.
- Культура виробництва.
- Порядок виконання капітального будівництва на підприємстві.
- Планування виробництва.
- Аналіз реклаमाцій та зауважень споживачів.
- Технологічна підготовка виробництва.
- Проектування та конструювання.
- Забезпечення енергоресурсами.
- Організація випуску продукції на попередньому виробництві.
- Метрологічне забезпечення виробництва.
- Внутрішні аудити. Контроль виконання технологічної дисципліни.
- Контроль та організація проведення випробувань продукції.
- Вимірювання процесів, управління невідповідною продукцією.
- Аналіз даних, коригувальні та попереджувальні дії.
- Ведення фонду зовнішніх нормативних документів.
- Ведення фонду нормативних документів на продукцію.
- Розроблення положень про структурний підрозділ.
- Розроблення посадових інструкцій.
- Складання, проходження та виконання документів.
- Контроль виконання організаційно-розпорядчих документів.
- Фіксація, облік, зберігання вхідної і вихідної кореспонденції.
- Відбір, прийом, переведення та звільнення персоналу.
- Організація дослідницьких робіт.

5.2.6. Обстеження виробництва

Обстеження виробництва здійснюється згідно з ДСТУ 3957-2000 «Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок обстеження виробництва під час проведення сертифікації продукції». Для обстеження виробництва складається програма обстеження виробництва, яка охоплює 10 напрямків: документація; контракти; процеси; контроль; контрольне устаткування; коригувальні дії; підготовка персоналу; завантажувально-розвантажувальні та транспортно-складські роботи; навколишнє середовище; продукція.

Перелік документації включає документи щодо:

- організації контролю якості;
- організації контролю за випуском продукції;
- відповідальності персоналу;
- системи контролю якості;
- внесення змін у документацію;
- вимірювальної техніки;
- системи перевірки;
- формування партії продукції;
- випробування продукції.

5.3. Нормативні документи

5.3.1. Поняття і види нормативних документів

Нормативний документ – це документ, що містить норми, правила, загальні принципи, процедури чи характеристики, що стосуються різних видів діяльності або їхніх результатів.

Основними нормативними документами є:

- стандарти;
 - настановчі документи Держстандарту України (КНД та Р);
 - державні класифікатори;
 - технічні умови, зареєстровані територіальними органами Держстандарту України – центрами стандартизації, метрології та сертифікації;
 - технічні регламенти підтвердження відповідності;
 - нормативні документи центральних органів виконавчої влади.
- Серед них найбільш важливими є:
- нормативні документи міністерств та відомств України;
 - міждержавні та державні будівельні норми і правила;
 - санітарні норми, правила, гранично допустимі концентрації шкідливих викидів;
 - нормативні акти (правила, норми, положення, інструкції, рекомендації, переліки тощо) з питань охорони праці.

Також мають статус офіційних документів у межах вищеперелічених пунктів правила Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй (ЄЕК ООН).

5.3.2. Стандарти

Стандарт – це єдина типова норма. Існують такі види стандартів:

– *національні стандарти України*: ДСТУ – державні стандарти, затверджені Держстандартом України; ДСТУ Б – державні стандарти в галузі будівництва та будівельних матеріалів, які затверджені Держбудом України; ДСТУ ІСО – державні стандарти, через які впроваджено стандарти Міжнародної організації зі стандартизації (ІСО).

– *республіканські стандарти колишньої УРСР*;

– *міждержавні стандарти, настановчі документи, рекомендації*;

– *республіканські стандарти колишньої УРСР*, затверджені Держпланом або Міністерством економіки України до 1 серпня 1991 р.;

– *настановчі документи Держспоживстандарту України* (керівні нормативні документи та рекомендації – КНД та Р);

– *галузеві стандарти (ОСТ) і технічні умови (ТУ) колишнього СРСР*, затверджені до 1 січня 1992 р., термін чинності яких продовжено, якщо вимоги цих НД не суперечать чинному законодавству України;

– *стандарти організацій (компаній та об'єднань підприємств державного рівня) та галузеві стандарти України (СОВ, ГСТУ)*, зареєстровані державним підприємством “Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості” (ДП “УкрНДНЦ”).

Позначення стандарту складається з індексу, цифрового позначення та відокремлених тире двох останніх цифр року затвердження. Починаючи з 2000 року рік затвердження стандарту проставляється повністю. Вимоги до позначень стандартів викладено в ДСТУ 1.5-2003.

Позначення нормативних документів мають такі індекси:

ДК – державні класифікатори;

ДСТУ – державні стандарти України;

ГСТУ – галузеві стандарти України.

Останнім часом здійснюється гармонізація державних стандартів України зі світовими, зокрема, стандартами ISO 9000. Останні є провідними щодо забезпечення якості продукції, тому основні з них

прийнято безпосередньо як стандарти України. Номер державного стандарту відповідає номеру міжнародного стандарту. За таким же принципом позначені державні стандарти, які впроваджують стандарти Міжнародної електротехнічної комісії (ІЕС), чи стандарти, прийняті спільно цими організаціями (з індексом ІСО/ІЕС). Якщо позначення державного стандарту містить індекс ГОСТ чи ГОСТ... ІСО..., то такий державний стандарт України прийнято Міждержавною радою як міждержавний і застосовується державами-учасницями Угоди, що прийняли цей стандарт як національний.

5.3.3. Технічні умови України (ТУУ)

ТУУ – нормативний документ, який встановлює вимоги до конкретної продукції, послуг і регулює відносини між постачальником (розробником, виробником) і споживачем (замовником) продукції, послуг. Цей документ складається у разі відсутності стандартів на продукцію, що передбачається до виготовлення або у разі необхідності конкретизації, доповнення або посилення вимог до продукції та є основним у складі документації, необхідної для нестандартизованої продукції під час підготовки її до комерційного виробництва.

Розроблення ТУУ здійснюється відповідно до ДСТУ 1.3-2004 “Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення, погодження, прийняття та позначення технічних умов”. ТУУ реєструються за місцем розроблення територіальними органами Держстандарту України – центрами стандартизації, метрології та сертифікації. Інформацію про технічні умови, зареєстровані територіальними органами Держстандарту України (центрами стандартизації, метрології та сертифікації (ЦСМС)), подано у довіднику «Продукція, що випускається за технічними умовами України», який видається Українським центром стандартизації, метрології та сертифікації (УкрЦСМС).

5.3.4. Технічні регламенти підтвердження відповідності

Технічна регламентація підтвердження відповідності здійснюється законами України або нормативно-правовими актами, прийнятими Кабінетом Міністрів України, у яких визначено характеристики продукції або пов'язані з нею процеси чи способи виробництва, а також вимоги до послуг, включаючи відповідні положення, дотримання яких є обов'язковим. Вони можуть також містити вимоги до термінології, позначок, пакування, маркування чи етикетування, що застосовуються до певної продукції, процесу чи способу виробництва.

Наприклад, “Технічний регламент з підтвердження відповідності безпеки обладнання, що працює під тиском”, затверджений наказом Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики № 279 від 31.12.2003 р., регулює відносини у сфері проектування, конструювання, виготовлення й підтвердження відповідності обладнання, що працює під надлишковим відносно атмосферного максимально допустимим тиском понад 0,5 бар. Іншим прикладом є Постанова КМУ від 26.10.03 № 687 “Про затвердження порядку проведення огляду, випробування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки”, яка не є технічним регламентом, але має таку саму юридичну силу, що й технічний регламент.

5.3.5. Інформація про діючі нормативні документи

Найбільш повно інформацію про діючі нормативні документи подає «Каталог нормативних документів», який складається відповідно до «Класифікатора нормативних документів» ДК 004-99.

Каталог нормативних документів містить систематизований виклад назв чинних в Україні нормативних документів. Переважно каталог складається з декількох частин. Порядок розташування частин та кількість у різних каталогах може дещо відрізнятися.

У першій частині каталогу нормативних документів ДСТУ, ДСТУ Б, РСТ, КНД та Р укладені відповідно до «Класифікатора нормативних документів» ДК 004-99, який гармонізовано з Міжнародною класифікацією стандартів, прийнятою Міжнародною організацією зі стандартизації (ІСО). Структура коду складається із семи цифр, розділених крапками – XX.XXX.XX. Перші дві цифри

позначають клас, наступні три цифри – підклас, дві останні – групу.

Для зручності користувача наводяться класи нормативних документів, які містить каталог.

У першій частині каталогу нормативні документи розташовано за зростанням позначень класифікаційних угруповань. У цій частині наведена назва документа та зазначено, замість якої нормативної чи технічної документації введено стандарт.

Якщо нормативний документ належить до двох чи більше класифікаційних угруповань, то його розміщують у всіх цих угрупованнях.

Друга частина містить чинні державні класифікатори України, розташовані за зростанням їх цифрових позначень, та перелік цих позначень.

Третьою частиною каталогу є послідовний перелік позначень нормативних документів України (ДСТУ та РСТ, ДСТУ Б, КНД та Р) у порядку збільшення їх позначень із зазначенням коду згідно з ДК 004-99, термінів впровадження та дії, кількості внесених змін і номерів інформаційних показників стандартів (ІПС), у яких надруковано зміни та поправки.

Четверта частина є предметним показником і слугує для тематичного пошуку нормативних документів у відповідних класифікаційних угрупованнях за ключовими словами у назві об'єкта стандартизації.

У V і VI частинах наведено відомості про галузеві стандарти України, укладені, як і в частинах II та III.

Частина VII подає відомості про гармонізацію державних стандартів України з відповідними міжнародними стандартами ІСО, ІЕС та стандартами ЕН і ступінь гармонізації із зазначенням відповідного коду згідно з ДК 004-99 та ІСО. Перелік укладено за зростанням номерів ДСТУ.

Частина VIII подає відомості про міжнародні стандарти ІСО, ІЕС та стандарти ЕН, з якими гармонізовані державні стандарти України, і ступінь гармонізації із зазначенням відповідного коду ДСТУ згідно з ДК 004-99 та ІСО. Перелік укладено за зростанням номерів ЕН, ІЕС та ІСО.

Поточна інформація про нові затвердження стандартів чи змін до чинних стандартів, а також скасування стандартів публікується в ПС «Стандарти» Держстандарту України, які видаються щомісячно.

Відомості про чинні *міждержавні НД* подаються у покажчику «Міждержавні стандарти», який видається окремо. Відомості про стандарти з єдиними вимогами для господарства та оборони країни подаються у покажчику «Стандарти на озброєння та військову техніку». Інформація про *технічні умови* подається у довіднику «Продукція, що випускається за технічними умовами України», який видається Українським центром стандартизації, метрології та сертифікації (УкрЦСМ). Інформація про чинні міждержавні та державні *будівельні норми і правила* надається у «Переліку нормативних документів у галузі будівництва, що діють на території України». Поточна інформація та зміни публікуються в журналах «Будівництво і стандартизація» та «Будівельник України».

Перелік *санітарних норм, правил, гранично допустимих концентрацій, гранично допустимих викидів* тощо з питань санітарно-профілактичної та протиепідемічної діяльності з усіх гігієнічних дисциплін подається у «Збірнику важливих інформаційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань» (офіційне видання Міністерства охорони здоров'я України).

Чинні стандарти, правила, норми, положення, інструкції, рекомендації, переліки тощо з питань *охорони праці* подаються у «Державному реєстрі міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці» (офіційне видання Держнаглядохоронпраці). Оперативна інформація надається в журналі «Охорона праці».

Перелік норм і правил з безпеки в атомній енергетиці України встановлюється Державним комітетом ядерного регулювання України.

Розділ 6

ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

6.1. Закон збереження. Матеріальний баланс. Енергетичний баланс

Кожна технологія будується та функціонує за певними засадами, законами та правилами, деякі з котрих є спільними для великої кількості технологічних систем. До загальних законів відносяться фундаментальні закони природи, філософські, фізичні, хімічні тощо. Такими, що найбільше беруться до уваги під час аналізу чи розроблення технологій, є закон збереження, закон кінетики протікання процесів та закони перетворення.

Закон збереження використовується у вигляді матеріальних чи теплових балансів при аналізуванні матеріальних енергетичних потоків у технологічних системах. Матеріальний баланс є розділом технологічного регламенту та може бути складений на одиницю продукції, що виготовляється, або основної сировини. Він складається на один виробничий потік або на річну продуктивність виробництва взагалі. Баланс може бути представлений у вигляді схеми з зазначенням усіх вхідних потоків, з нанесенням на неї всіх стадій та переробок, що змінюють кількісні або якісні показники технологічних потоків. Для малостадійних виробництв баланс може бути представлений у вигляді таблиць з характеристиками якісних і кількісних показників усіх потоків. Широко вживаним є визначення за допомогою балансу продуктивності процесів та необхідних витрат енергоносіїв.

Наприклад, для процесу випарювання складається розрахункова схема (рис. 6.1) та балансові рівняння – матеріальний баланс по речовинах, що надходять та виходять з апарата, кг/с:

$$G = G_{\text{вп}} + W.$$

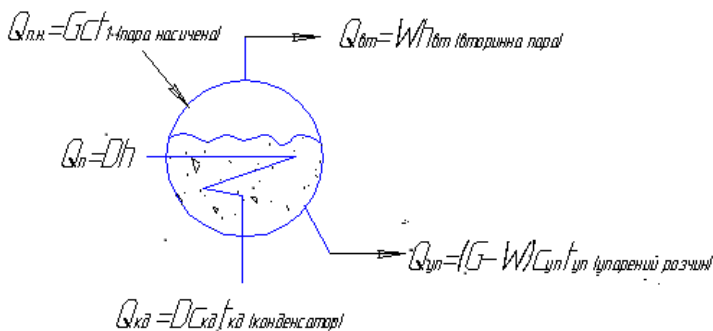


Рис. 6.1. Схема для складання енергетичного балансу випарного апарата

Матеріальний баланс по сухих речовинах, що надходять та виходять з апарата, кг/с:

$$G V_{п} = G_{уп} V_{уп}.$$

Енергетичний баланс:

$$\Sigma Q_i = 0, \text{ або } Q + Q_T - Q_{вт} - Q_{уп} - Q_{кд} = 0;$$

у розгорнутому вигляді:

$$G c t_1 + D h - W h_{вт} - G_{уп} c_{уп} t_{уп} - D_{кд} c_{кд} t_{кд} = 0,$$

де $G, G_{уп}$ – продуктивність апарата по вихідному та упареному розчину, кг/с;

W – витрата вторинної пари, кг/с;

D – витрата гріючої пари, кг/с;

$V_{п}, V_{уп}$ – концентрація сухих речовин у вихідному та випареному розчині, кг/кг;

ΣQ_i – сума теплової потужності, що надходить до апарата з вихідним розчином ($Q = G c t_1$) та теплоносієм – гріючою парою ($Q_T = Dh$), а також теплової потужності, що виходить з апарата з вторинною парою ($Q_{вт} = W h_{вт}$), упареним розчином ($Q_{уп} = G_{уп} c_{уп} t_{уп}$) та конденсатом гріючої пари ($Q_{кд} = D_{кд} c_{кд} t_{кд}$), Вт;

$h, h_{вт}$ – ентальпія (енерговміст) гріючої та вторинної пари, Дж/кг;

$t_1, t_{уп}, t_{кд}$ – температура вихідного, упареного розчину та конденсату гріючої пари, °С.

З наведених рівнянь визначають $G_{уп}, W$ та D при заданих з технологічних умов $G, V_{п}, V_{уп}$ та температурах, а також визначених з довідкових джерел величин ентальпій та теплоємностей.

6.2. Закон кінетики протікання процесів

Закон кінетики протікання процесів встановлює, що швидкість будь-якого процесу пропорційна рушійній силі та обернено пропорційна опору.

Наприклад, для розрахунку продуктивності процесу фільтрації користуються рівнянням фільтрації, яке встановлює, що швидкість фільтрації пропорційна перебігу тиску на фільтруючій поверхні та обернено пропорційна фільтраційному опору (добуток питомого фільтраційного опору на в'язкість рідини та товщину фільтруючого шару):

$$\omega_{\phi} = \Delta P / (r_{\phi} \mu \delta),$$

де ω_{ϕ} – швидкість фільтрації, $\text{м}^3/\text{м}^2\text{с}$;

ΔP – перебіг тиску на фільтруючій поверхні, Па;

r_{ϕ} – питомий опір фільтруючого шару, $1/\text{м}^2$;

μ – динамічна в'язкість фільтрації, Па·с;

δ – товщина фільтруючого шару, м.

Звідси продуктивність процесу фільтрації, кг/с:

$$G = \omega_{\phi} F \rho,$$

де F – поверхня фільтрації, м^2 ;

ρ – густина фільтрату, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Таким чином, закон використовується для визначення продуктивності системи, аналізу рушійних сил та опорів системи.

6.3. Закони перетворення

Перетворення з одного виду на інший, зокрема, енергії у процесі використання у технологічних системах визначають закони термодинаміки.

Перший закон термодинаміки є окремим випадком закону збереження щодо перетворення енергії з одного виду на інший, який застосовують до процесів, що відбуваються із середовищем, що переробляється у технологічних системах. Перероблюване середовище, яке здійснює перетворення енергії з одного виду на інший, називають робочим тілом. Перший закон стосується періодичного (разового) перетворення енергії та стверджує, що частина енергії, що перетворюється, витрачається на зміну термодинамічного (енергетичного) стану робочого тіла. Наприклад, при розширенні продуктів згоряння у циліндрі двигуна (робочий хід

дизельного двигуна внутрішнього згорання) тепла енергія, що підводиться при вприскуванні палива, перетворюється на механічну роботу, що виконує поршень, при цьому частина енергії витрачається на зміну (підвищення) власної енергії продуктів згорання (її називають внутрішньою енергією робочого тіла). Іншим прикладом перетворення енергії з одного виду на інший є стиск повітря компресором – при цьому механічна робота приводу поршнів підвищує внутрішню енергію повітря, що стискається, а частина роботи витрачається на охолодження стиснутого повітря (теплота, що відводиться під час охолодження). Вказані перетворення називають термодинамічними процесами.

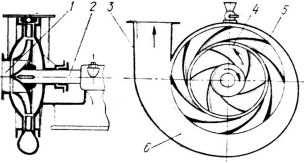
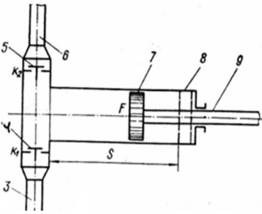
Другий закон термодинаміки також є окремим випадком закону збереження та стосується безперервного перетворення енергії з одного виду на інший через багатократне повторення замкненого циклу термодинамічних процесів, кожний з яких підпорядковується першому закону термодинаміки. Тобто другий закон стосується циклічного перетворення енергії з одного виду на інший та стверджує, що для такого перетворення, крім джерела енергії та споживача перетвореної енергії, потрібен також приймач певної кількості енергії для повертання робочого тіла у початковий стан. Іншими словами, енергія, споживана у циклі, не може бути повністю використана на одержання енергії перетвореної (отриманої) – частину споживаної енергії має бути витрачено на повернення робочого тіла в початковий термодинамічний стан. Наприклад, у паросиловій установці тепла енергія, що витрачається на одержання з води та підвищення енергетичного рівня водяної пари, тільки частково передається парою ротору в турбіні, тобто перетворюється у механічну роботу приведення в дію ротором турбіни електрогенератора (одержана корисна енергія), а частина енергії пари, що відпрацювала у турбіні, має бути відведена від пари для того, щоб сконденсувати її та закачати знову до парового котла.

Наука термодинаміка дозволяє кількісно вирахувати вказані складові енергоперетворення та оцінити теоретично ефективність використання енергії у певному пристрої або технології.

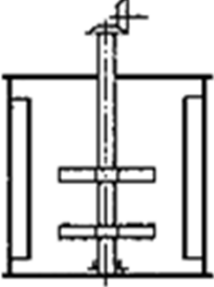
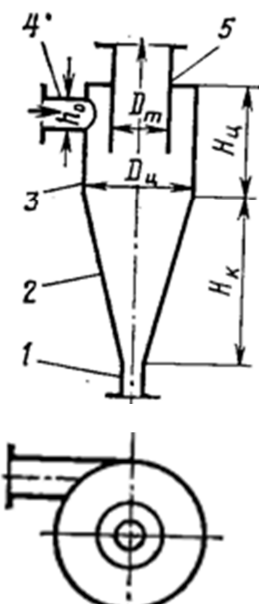
Розділ 7
ТИПОВІ ПРОЦЕСИ ТА ПРИСТРОЇ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Таблиця 7.1

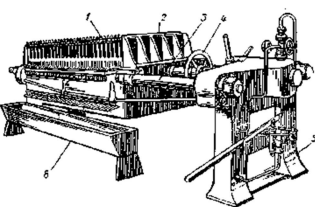
Типові процеси та пристрої технологічних систем

| Процеси | Пристрої | Приклад пристрою | Опис конструкції |
|------------------------------------|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7.1. Гідродинамічні процеси | | | |
| Нагнітання рідини | Насоси: Відцентровий Поршневий Ротаційний Лопатевий Гвинтовий |  Насос (вентилятор) відцентровий | Корпус 6 з патрубками – тим, що всмоктує 1, та тим, що нагнітає 3. Всередині корпусу розташовано робоче колесо 4, яке жорстко закріплене на валу 2. У корпусі навкруги робочого колеса може бути встановлений напрямний апарат 5 |
| Нагнітання газу | Компресор: Поршневий Лопатевий Гвинтовий Газодувка: Турбінна Ротаційна Вентилятор Вакуум-насос | Компресор (насос) поршневий  | У циліндрі 8 пересувається поршень 7, з'єднаний зі штоком 9, який приводиться до руху кривошипно-шатунним механізмом. Під час ходу поршня вправо циліндр заповнюється газом (рідиною). Клапан 4 при цьому відкритий. Під час ходу поршня вліво газ (рідина) виштовхується поршнем, який рухається. Тиск у циліндрі компресора (насоса) при цьому зростає, клапан 4 зачиняється, а 5 відкривається, і газ (рідина) з циліндра витискається в трубопровод 6 |

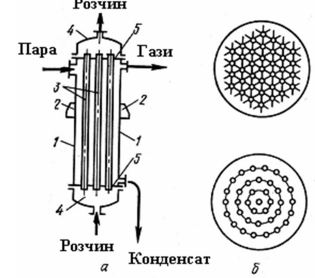
Продовження табл. 7.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|---|--|
| <p><i>Перемишування</i></p> | <p>Мішалка: Механічна Потокова З барботером або ерліфтом Змішувач сипких та в'язких мас</p> |  <p style="text-align: center;"><i>Мішалка механічна</i></p> | <p>Плоскі лопаті, що встановлені в ємності на вертикальному валу, обертаючись з частотою 50-60 об/хв на відстані 5-8 мм від стінки. Така лопать, крім того, що перемішує середовище, очищує стінки апарата від маси, яка налипає на них, завдяки чому покращується теплообмін та попереджується перегрівання маси</p> |
| <p><i>Розділення неоднорідних сумішей відстоюванням</i></p> | <p>Відстійник. Відстійна центрифуга Тарілчастий сепаратор Циклон Електрофільтр Пневмо- та аерозоль-транспортні установки</p> | <p style="text-align: center;">Циклон</p>  | <p>Корпус складається з циліндричної 3 і конічної 2 частин. Тангенціально щодо корпусу приєднаний підводящий патрубок 4. У корпусі є вихлопна труба 5. Неоднорідна суміш рухається колами вниз у кільцевому зазорі між внутрішніми стінками корпусу і вихлопною трубою. Потік за спіраллю опускається донизу, очищений газ (рідина) опиняється у вихлопній трубі, якою відводиться з апарата. Завдяки відцентровій силі частинки рухаються радіально, удараються об стінки, втрачаючи при цьому кінетичну енергію, і падають вниз, опиняючись у вивантажувальному патрубку 1</p> |

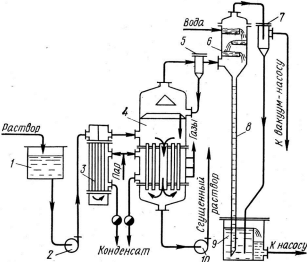
Продовження табл. 7.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--|--|---|
| <p><i>Розділення неоднорідних систем фільтруванням</i></p> | <p>Фільтри: Рамний фільтрпрес Автоматичний камерний Нутч-фільтр Листовий (мішковий) Патронний Барабанний Дисковий Центрифуги: Підвісна з відцентровим та шнековивантаженням осадуючим поршнем</p> | <p>Рамний фільтрпрес</p>  <p>Елементи фільтрпресу</p>  | <p>Пакет рам та плит 1, встановлених по чергово на направляючих 3 та стиснутих притискнутою плитою 3 гвинтовим загисканням 4. Направляючі 3 встановлені на опорних стійках 5. Уздовж пакета встановлено корито 6 для фільтрату. Фільтруюча тканина закріплюється між рамою і плитою, які розміщують на направляючих за допомогою лап. Кожна рама і плита має прилив 3 з наскрізними отворами. Коли рами та плити зібрані та притиснуті одна до одної, ці отвори створюють канал, по якому поступає суспензія, що фільтрується. З нього вона під тиском через отвори 2 надходить всередину рам. Осад затримується тканиною, а фільтрат проходить через неї і стікає, а через отвори 4 у плитах спрямовується у збірний жолоб</p> |

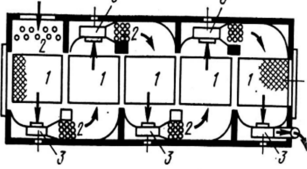
7.2. Теплові процеси

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p><i>Нагрівання та охолодження рідина газів</i></p> | <p>Теплообмінники: Кожухотрубний Труба у трубі Зрошувальний Пластинчастий Апарат з рубашкою та мішалкою Водогрійний котел Піч</p> | <p>Розчин</p>  <p>Теплообмінник кожухотрубний</p> | <p>Пучок трубок, які розміщені в циліндричній камері (кожусі) (а). Внутрішність камери є міжтрубним простором. Трубки 3 щільно закріплені (завальцьовані або зварені) в отворах трубної решітки 5. Розміщення отворів у трубній решітці наведено на рисунку (б). Для нагрівання (охолодження) повітря або газів, інтенсивність тепловіддачі до (від) яких мала, застосовують теплообмінники з поребреними трубками – калорифери</p> |
|--|---|--|---|

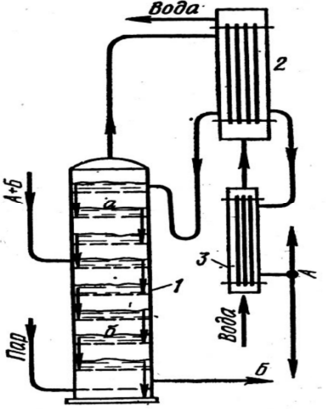
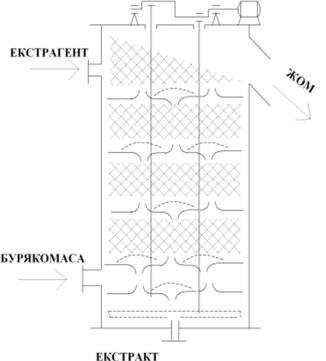
Продовження табл. 7.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------|--|---|--|
| <p><i>Випарювання</i></p> | <p>Випарні апарати: З природною циркуляцією З примусовою циркуляцією Прямоточний Багатокорпусна випарна установка Паровий котел</p> |  <p style="text-align: center;">Випарний апарат з природною циркуляцією</p> | <p>Розчин зі збірника 1 подається насосом 2 у підігрівач 3 та у випарний апарат 4. Гріюча пара подається в міжтрубний простір підігрівача і випарного апарата. Вторинна пара – у корпус 6 барометричного конденсатора, де конденсується при змішуванні з водою, а домішки повітря з верхньої частини конденсатора відкачуються вакуум-насосом. Конденсат разом з водою (барометрична вода) відводиться через трубу 8 у барометричний ящик 9. Згущений розчин відкачується насосом 10 у збірник</p> |

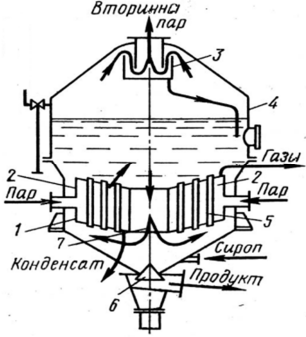
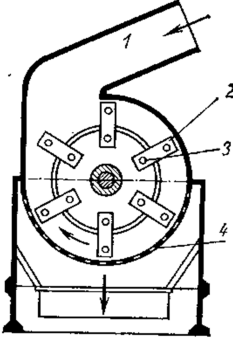
7.3. Масообмінні процеси

| | | | |
|---------------------|--|---|---|
| <p><i>Сушка</i></p> | <p>Сушарки: Камерна Тунельна Стрічкова Шахтна З киплячим та фонтануючим шаром Розпилювальна Барабанна</p> |  <p style="text-align: center;">Тунельна сушарка з проміжним підігріванням повітря</p> | <p>У каналі довжиною 10-15 м і площею перерізу 4 м² переміщуються вагонетки 1, на які завантажені лотки або листи з матеріалом, що висушується. Рух вагонеток здійснюється періодично. Напрямок руху повітря може бути прямоточним, протитечійним або перехресним. У тунельній сушарці повітря за допомогою вентиляторів 3 проходить перехресним потоком відносно напрямку руху матеріалу, нагріваючись додатково у проміжних підігрівачах 2</p> |
|---------------------|--|---|---|

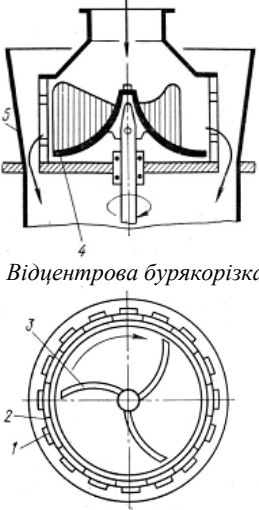
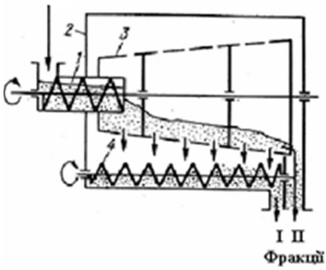
Продовження табл. 7.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|--|
| <p><i>Абсорбція, адсорбція, перегонка, ректифікація</i></p> | <p>Абсорбери: Насадковий З псевдо-зрідженим шаром Тарілчастий Барботажний Розпилувальний Адсорбери: З шаром адсорбента <i>Безперервний</i> Перегонний куб Ректифікаційна колона</p> |  <p>Ректифікаційна колона</p> | <p>Розчин А+Б (спирт + вода) надходить до колони 1 та рухається донизу, випаровуючи А (спирт) у нижній частині колони – “б” – колони вичерпання. Пара рухається нагору до верхньої частини колони – “а” – колони зміцнення. Дефлегматор 2 здійснює конденсацію пари для постачання колони зміцнення флегмою. Розливаючись по тарілках колони зміцнення, флегма віддає А (спирт) парі, а сама приймає з пари Б (воду). Унизу колони виводиться кубовий остаток Б. У холодильнику 3 конденсується пара, що залишилася після дефлегматора, яка потім відводиться у вигляді дистилляту А</p> |
| <p><i>Екстрагування</i></p> | <p>Батарея Роберта Колонний дифузійний апарат Шнековий екстрактор Диференціально-струминний екстрактор</p> |  <p>Екстрактор диференціально-струминний</p> | <p>Тарілчасті робочі органи, що мають транспортні та фільтруючі сопла, при коливаннях забезпечують протитокове транспортування твердої та рідкої фаз (подрібненої бурякомаси та води). Бурякомаса уводиться до нижньої частини апарата вертикальним шнеком та тарілками витісняється нагору. Вода вливається зверху, екстракт (дифузійний сік) виводиться знизу крізь фільтруючу тарілку. Наявність рухомих шарів твердої фази у міжтарілкових просторах забезпечує високу кінцеву концентрацію цукру в екстракті та якісне висоложування бурякомаси</p> |

Продовження табл. 7.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------------------|---|---|--|
| <p>Затвердіння. Кристалізація</p> | <p>Ливарна форма Вакуум-випарний апарат Мішалка-кристалізатор</p> |  <p>Вакуум-випарний апарат</p> | <p>Суцільнозварний корпус 4, усередині якого підвишені грійоча камера 2 і уловлювач-сепаратор 3. У нижній частині апарата для стікання утфелю встановлено клапанний пристрій 6 з гідравлічним приводом. Грійоча камера – дві конічні трубні решітки 1, в яких завальцьовані труби 5, а у центрі приварена циркуляційна труба 7. Циркуляція маси відбувається за рахунок різниці густин некиплячої та киплячої рідин (у центральній трубці та у кип'ятильних трубках)</p> |
| <p>7.4. Механічні процеси</p> | | | |
| <p>Дроблення</p> | <p>Дробарки: Вальцова Молоткова Щокова Млини: Кульовий Дисковий Дезінтегратор</p> |  <p>Дробарка молоткова</p> | <p>Молотки 2, які вільно сидять на стержнях 3 у корпусі з внутрішньою рифленою поверхнею. Матеріал для подрібнення завантажується через живильник 1, а подрібнений – вивантажується через сито 4. Ступінь подрібнення регулюється розміром отворів набору сит. Під час роботи дробарки матеріал подрібнюється ударами молотків, які обертаються, та ударами матеріалу по рифленій поверхні корпусу</p> |

Продовження табл. 7.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--|--|---|
| <p><i>Різан-ня</i></p> | <p>Відцентрова бурякорізка Вовчок (м'ясорубка) Терткова машина Металорізальні та деревообробні верстати</p> |  <p><i>Відцентрова бурякорізка</i></p> | <p>Ножі 1 встановлені у прорізах стінок нерухомого вертикального циліндра 2. При обертанні втулки 4 з лопатями 3 буряки захоплюються ними, притискаються до ножів, подрібнюються у стружку, яка після цього викидається з-під площини ножа у простір між корпусом і кожухом 5</p> |
| <p><i>Класифікація (сортування) твердих матеріалів</i></p> | <p>Просіювачі: З нерухо-мим ситом Барабанный (бурат) Вібрацій-ний розсів Сепарато-ри: Магнітний Пневма-тичний Гідравліч-ний Трієр</p> |  <p><i>Просіювач барабанный (бурат) – для борошна, грохот – для щєбінки)</i></p> | <p>Борошно надходить до шнекового живильника 1, просіюється крізь ситовий конічний барабан 3 та видаляється з корпусу 2 за допомогою шнека. Крупна фракція (сход) видаляється на торці барабана</p> |

Закінчення табл. 7.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------------|---|---|---|
| <p>Пре-су-вання. Грану-люван-ня</p> | <p>Преси: <i>Поршневий</i> (гідравліч-ний, пневматич-ний) <i>Шнековий</i> (екструдер), <i>Кривошип-ний</i> <i>Роторний</i></p> |  <p>Прес шнековий (екструдер)</p> | <p>Сировина подається у завантажувальний бункер 1 і надходить до барабана 2, площа перетину якого зменшується у напрямку виходу. Шнек 3 просуває масу до виходу, при цьому стискання маси відбувається за рахунок звуження барабана та зменшення кроку шнека. При стисканні маси рідина, що міститься у подрібненій ослинній сировині, видаляється через отвори у стінках барабана. Віджатий сухий залишок (вичавки) видаляється через кільцевий отвір на кінці барабана 2</p> |

Розділ 8 ТЕХНОЛОГІЧНА СИСТЕМА МАШИНОБУДУВАННЯ

8.1. Структура машинобудівного виробництва

Машинобудування є одним з найбільш важливих видів економічної діяльності, зважаючи на те, що його продукція є основою інших технологічних систем. Технології машинобудування є складальними, тобто за ними здійснюється виготовлення виробів та об'єктів, що складаються з багатьох елементарних виробів – деталей, і містять операції з виготовлення деталей та складання у вузли і далі – в остаточні вироби.

До складальних технологій можуть бути віднесені будівельні, швачні, деревообробні технології та інші. Нижче викладено матеріал стосовно машинобудування, однак основні положення поширюються і на інші галузі, що використовують складальні технології, хоча слід мати на увазі, що там вони можуть мати дещо іншу термінологію.

Основним об'єктом машинобудівного виробництва є:

– **машина, апарат, обладнання** – *сукупність деталей (вузлів), певним чином розташованих одна відносно іншої, які взаємодіють між собою з метою виконання певних процесів, операцій, технологій* (п. 2.7).

Конструктивною основою будь-якої машини, апарата є **деталь** – *сукупність поверхонь, певним чином розташованих одна відносно одної, які мають певні властивості та характеристики*.

Технологія **виготовлення машини** (та й інших складаних виробів) включає два основні етапи:

- 1) **виготовлення деталей** згідно з вимогами креслень деталювання;
- 2) **складання** – з'єднання деталей між собою згідно з вимогами складальних креслень.

Вихідні дані для технології виготовлення складаних виробів містяться у **конструкторській документації** на виріб: робочих кресленнях та пояснювальній записці, яка містить опис будови та принципів дії, відповідні розрахунки працездатності, міцності, надійності тощо. У ході **технологічної підготовки** виробництва обираються методи та технології виготовлення заготовок деталей

та їх оброблення, розробляються послідовності складання з деталей вузлів та самих виробів, опоряджувальні та допоміжні операції, тобто розробляється технологічний процес виготовлення виробу як сукупність технологій виготовлення деталей, складання виробу тощо. Виходячи з цього, здійснюється організація виробництва. Вказані етапи мають певні закони та правила, додержання яких забезпечує взаємоузгодження елементів цієї складної системи, тобто досягнення мети виробництва. Основними з цих законів та правил є закони та правила *вибору та оброблення заготовок, складання виробів, забезпечення точності та якості деталей* (наприклад, теорія базування заготовок під час механічного оброблення, теорія різання) та інші.

Структура машинобудівного виробництва має у своїй основі цехи та служби. Цехи поділяють на основні та допоміжні.

Основними цехами є заготовчі, оброблюючі та складальні.

Заготовчі цехи (в яких виготовляються заготовки для деталей) – це ливарний, ковальський та пресовий, а також цех розкрою, різки та правки матеріалів.

Оброблюючі цехи – механічний, термічний, холодноштампувальний, деревообробний, цех металопокрить – забезпечують механічну і термічну обробку деталей машин.

Складальні цехи – складальний, монтажний, складально-зварювальний, цех металоконструкцій – забезпечують складання продукції.

В основних цехах здійснюються основні етапи виробничого процесу: виготовлення заготовок, обробка їх і готових деталей, складання із деталей складальних одиниць та всього виробу, регулювання та випробування машин, фарбування окремих деталей, складальних одиниць та машини в цілому.

Допоміжні цехи: інструментальний, модельний, тарний, ремонтно-механічний, електротехнічний, ремонтнобудівельний, енергетичний цех, котельня. До енергетичного цеху також належать газогенераторна, компресорна, ацетиленова, киснева станції.

Обслуговуючі господарства машинобудівного заводу – це, передусім, транспортне, санітарно-технічне і складські господарства та центральна заводська лабораторія, що об'єднує декілька спеціальних лабораторій.

Крім основних і допоміжних цехів та обслуговуючих господарств, машинобудівні заводи мають ще інші служби. До них належать основні служби (відділи головного технолога, головного механіка, головного енергетика, конструкторський, планово-економічний та інші) та допоміжні (служба охорони заводу, служби обслуговування робітників – житлово-комунальні господарства, лікувальні установи, дитячі садки, їдальні тощо).

8.2. Матеріали у машинобудуванні

8.2.1. Основні види матеріалів

Основними матеріалами машинобудування є *метали та сплави металів*, а також *неметалеві матеріали*.

Всі метали і сплави класифікують, перш за все, *за складом та призначенням*.

За складом розрізняють *чорні – чавун і сталь* (основна сировина галузі) та *кольорові метали*, основними з яких є *мідні (латунь, бронза), алюмінієві – ливарні (сілумін) та метали для обробки тиском*. Особливе місце займають леговані сталі та сплави з особливими властивостями.

За призначенням розрізняють *конструкційні, інструментальні та спеціальні* матеріали. До останніх відносяться, наприклад, корозійностійкі матеріали, антифрикційні, жаростійкі, матеріали з підвищеним електричним опором, магнітними властивостями та інші.

Неметалеві матеріали – пластмаси, гума, скло, деревина та інші рідше застосовуються у машинобудуванні, ніж метали та сплави, але вони є невід’ємною складовою машин та апаратів.

Пластмаси поділяють на *термопластичні* (поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, капрон) та *терморективні* (фенолформальдегідні та мочевиноформальдегідні).

Термопластичні пластмаси допускають багаторазове розплавлення, тому їх переробляють методами лиття під тиском або екструзії. Виготовлені вироби з них можуть піддаватися деформації.

Терморективні пластмаси не допускають деформацій (крихкі) та при повторному нагріванні розкладаються без розплавлення, тому формують їх, в основному, методом пресування. Виготовляють з них, здебільшого, деталі електротехнічного призначення – розетки, перемикачі, корпуси котушок магнітних пускачів та інші.

8.2.2. Чавун

Чавун виплавляють із залізної руди у доменних печах. Шихта (маса, яку завантажують у доменну піч) – це переважно залізна руда, кокс, флюси (вапняк). Розплавлене залізо розчиняє до 6 % вуглецю, тому основними складовими чавуну є залізо та 2,5...5 % вуглецю. Чавун має високі ливарні властивості, тому з нього здебільшого виготовляють заготовки деталей литтям у піщані форми. При повільному охолодженні відливок у піщаній формі вуглець виділяється, при цьому створює та заповнює мікротріщинки по об'єму відливка, що надає чавуну крихкість.

На металургійному комбінаті більша частина чавуну йде на переробку у сталь, частина – на вилівку відливок великих деталей (станин верстатів, пресів, ковальських молотів, блоки циліндрів корабельних двигунів, корпуси турбін електростанцій), частина – на виготовлення чавунних чушок, які поставляють у ливарні цехи машинобудівних заводів, де з них, розплавляючи чавун у вагранках (шахтна піч, схожа на доменну, але менша), відливають корпусні деталі (корпуси коробок швидкостей, редукторів, картери компресорів, блоки циліндрів автомобілів, шків, ступиці коліс, корпуси вентилів, кранів, радіатори опалення, каналізаційні труби тощо).

Маркірування чавуну: СЧ18-сірий чавун, межа міцності 18 кГс/мм².

8.2.3. Сталь

Конструкційна сталь звичайної якості – найдешевша і найпоширеніша сталь. Виплавляють її з розплавленого чавуну в конверторах (бочка, яка продувається киснем – за 20 хвилин вигоряє майже весь вуглець), далі в установці безперервного розливання формують вертикальний сталевий стрижень, який ріжуть на шматки – блюми і прокочують з них листовий та круглий прокат, профілі – кутник, швелер, смуга, двотавр, рейки, труби, періодичний прокат – вагонні колеса, осі, вали.

Прокат поставляють на машинобудівні заводи, де з нього виготовляють зварні каркасні конструкції (рами автомобілів, зварні станини обладнання, вишки, колони, ферми мостів, каркаси кранів), зварні корпусні конструкції (бочки, баки, обшивання й огороження обладнання). Маркування сталі: **Ст3** – зазначений номер відповідно до механічних властивостей.

Якісну конструкційну й інструментальну сталь виплавляють у мартенівських або в електродугових печах – варять повільно при температурі 1600 градусів і вище: у плавильну ванну печі завантажують скрап (металобрухт), заливають чавун, феросплави, легуючі добавки, флюси (проти окислювання) та інші компоненти, що входять до складу шихти. Таким чином одержують сплав заліза з точно заданим (від 0,05 до 1,3 %) вмістом вуглецю – *вуглецева якісна сталь*.

З *конструкційної якісної сталі* $C=0,2...0,7$ % (наприклад, **сталь 40** – вміст вуглецю – 0,4 %) виготовляють вали, осі, шестерні, важелі, пружини – такі деталі, щодо яких після виготовлення здійснюють загартування з відпуском, що підвищує в 2–4 рази міцність, твердість, пружність. З інструментальної вуглецевої сталі, наприклад, **У8** (вміст вуглецю $C=0,8$ %) виготовляють напилки, ножі, ножівкові полотна (також після виготовлення здійснюють загартування з відпуском).

Сталь, яка містить добавки кольорових металів, має назву *легована*. Наприклад, конструкційна нержавіюча сталь – 0X18N10T, склад: 0 % вуглецю, 18 % хрому, 10 % нікелю, 1 % титану. Інші ширококовживані леговані сталі – *швидкорізьальна P18* (інструментальна) – 18 % карбїду вольфраму (свердла, фрези, розвертки, мітчики); шарикопідшипникова ШХ15 – 1,5 % хрому; 9XC – 0,9 % вуглецю, по 1 % хрому та силіцію.

8.2.4. Сплави кольорових металів

Сплави кольорових металів значно дорожчі за чорні, їх застосування обмежене у машинобудуванні. В основному, використовують сплави на основі міді та алюмінію.

Зі сплавів міді найбільш поширеними є бронза та латунь.

Бронза – сплав міді з оловом – має відмінні ливарні властивості. З неї виготовляють художні відливки, корпусні деталі складної форми – корпуси вентилів та кранів, фасонні вироби, але це дуже крихкий матеріал. Також за умови змащування бронзи має малий коефіцієнт тертя по сталі, тому бронзу використовують для виготовлення вкладишів підшипників кочення.

Маркування: БрОЦС-5-5-5 – бронза олов'яно-цинково-свинцева, має по 5 % вказаних компонентів.

Латунь – сплав міді з цинком – має пластичні властивості, але міцніший за мідь. З латуні виготовляють трубки теплообмінних апаратів, тонкі листи, гільзи, прутки для зварювання твердим припоєм. Маркування латуні: Л70 – латунь, 30 % цинку.

Алюмінієві сплави поділяють на ливарні (з додаванням силіцію) та такі, що оброблюються тиском (з додаванням магнію або марганцю).

Сплави інших кольорових металів (олова, титану, літію тощо) застосовуються у машинобудуванні обмежено.

8.2.5. Леговані сталі та тверді сплави

Легованими вважаються сталі з вмістом легуючих елементів більше 1 %. Їх поділяють на конструкційні та інструментальні.

З **конструкційних** найбільш поширеними є корозійностійкі (неіржавіючі) сталі з вмістом хрому 12–20 %, а також нікелю, титану та інших. Жаростійкі сталі, крім цього, містять вольфрам, ванадій, інші жаростійкі добавки.

Шарикопідшипникова сталь має вміст вуглецю більше 1 % та 1,5 % хрому.

З **інструментальних** – швидкоріжучі сталі з вмістом вуглецю більше 1 % та 6–18 % вольфраму (рапід).

Революцією у машинобудуванні було створення так званих твердих сплавів на основі вольфраму, які одержують у вигляді невеликих (до 2x2 см) пластинок методами порошкової металургії. Пластинчасті напайки на оправки ріжучого інструменту (різці, фрези, свердла та інше) після відповідного заточування є термостійкими. Ріжучі крайки інструменту не втрачають ріжучих властивостей при розігріванні до 900 °С та забезпечують високі швидкості різання під час оброблення конструкційних сталей та інших матеріалів.

8.3. Виготовлення деталей

8.3.1. Основні стадії виготовлення деталей

Як сказано вище, технологія **виготовлення машини** (та й інших складаних виробів) має два основні етапи: **виготовлення деталей** та їх **складання**.

Виготовлення деталей у машинобудуванні, здебільшого, включає три стадії:

- 1) виготовлення заготовки;**
- 2) механічна обробка;**
- 3) зміцнююча і оздоблювальна обробка.**

Основними способами виготовлення заготовок є лиття, обробка тиском та зварювання.

Механічна обробка заготовок здійснюється на металорізальних верстатах зняттям стружки.

Основними видами зміцнюючої обробки є термічна обробка сталевих заготовок та поверхнева обробка.

8.3.2. Виготовлення заготовок з чавуну та ливарних сплавів способом лиття у піщану форму

Заготовки з ливарних сплавів – сірого чавуну, а також бронзи та ливарних алюмінієвих сплавів (сілуміну) – виготовляють, здебільшого, методом лиття у піщані форми у ливарних цехах машинобудівних підприємств.

Чавунні заготовки (корпусних деталей – корпуси редукторів, блоки циліндрів двигунів, корпуси підшипників, а також масивні шківні пасових передач, станини верстатів тощо) найчастіше виготовляють зі чушкового чавуну, який розплавляють у шахтних печах – *вагранках*. Відливки одержують литтям у піщані (земляні) форми, які виготовляють з формовочної суміші методом машинної або ручної формовки по дерев'яних або металевих моделях. У разі крупносерійного або масового виробництва заготовок застосовуються більш продуктивні способи лиття у металеві форми (кокіль), оболонкові форми, лиття по виплавлених моделях.

Виготовлення чавунної заготовки способом лиття у піщану форму полягає у наступному.

Разові ливарні форми та стержні виготовляють з формовочних матеріалів, які змішують (уживана суміш, пісок, графіт, глини, смоли, фарби, клеї, пасти). Виготовлення форм здійснюється способом формовки у двох опоках по роз'ємних моделях (рис. 8.1). На підмодельну плиту 3 встановлюють половину моделі 2 та нижню опоку 1 (а), посипають поверхню моделі сріблястим графітом, крізь сито наносять на модель лицьовальну суміш (15–30 мм товщиною), після чого насипають наповнюючу суміш та

щільно утробовують. Залишок тромбовочної суміші після утробування знімають лінійкою в рівень з кромками опоки (б) та проколюють вентиляційні канали 4. Далі опоку повертають на 180°, обмітають, площину нижньої напівформи присипають роз'єднуючим сухим піском (в) та встановлюють другу половину моделі 8. Верхню опоку 7 встановлюють на нижню з фіксацією замками 10 та наносять графіт та лицювальну суміш. Встановлюють моделі стояка б, горизонтальних каналів 9 литникової системи (крізь які заливають чавун у форму) та випора 5 (для виходу повітря з порожнечі форми та контролю над заповненням рідким металом). Далі насипають наповнюючу суміш 12, утробовують, вирівнюють залишки (г) та вирізають литникову чашу 11. Потім форму розкривають та змочують поверхню водою поблизу моделі. В модель вкручують підйом 14.

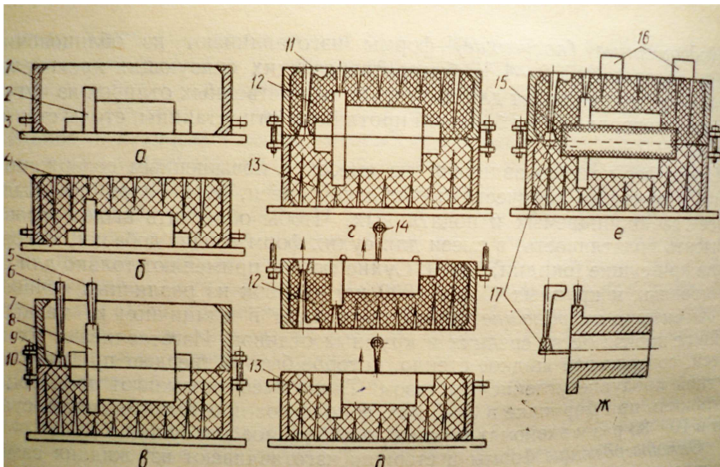


Рис. 8.1. Виготовлення чавунної заготовки способом лиття у піщану форму

Далі форму злегка розштовхують ударами молотка по підйому та обережно вилучають з форми (д). Для формування порожнеч та отворів відливки використовують стрижень, який виготовляють у роз'ємному ящику зі стрижньової суміші та висушують. Далі стрижень встановлюють у нижню напівформу та накладають верхню напівформу (е) з фіксацією замками 10.

Як зазначено вище, плавлення чавуну в ливарних цехах машинобудівних заводів здійснюється, здебільшого, у шахтних

печах – вагранках. Суміш, що завантажують у вагранку (шихта), складається з трьох частин: металева (чушковий чавун, браковані відливки, литники), пальне (кокс) та флюсова (вапняк). Для горіння коксу до вагранки вдувають повітря. В процесі згоряння коксу та плавлення чавуну шихта, яку завантажують у вагранку, опускається, а на її місце зверху навантажують нові порції шихтових матеріалів. Разом зі шлаком чавунний розплав тече до копильника вагранки, при цьому шлак, який має меншу густину, розташовується на поверхні розплавленого чавуну. Після накопичення певної кількості шлак випускають через верхню шлакову летку, а накопичений чавунний розплав – через нижню летку в розливочний ковш. Після випуску чавуну отвір летки заглушують пробкою з вогнестійкої глини. Продукти горіння пального видаляються з шахти через димову трубу вагранки.

Форми заливають на рухомому конвеєрі, при цьому розливочний ковш нахиляється повертальним механізмом, що приводиться в дію заливщиком. Після появи розплаву у випорі заливку закінчують.

Охолодження відливок відбувається у спеціальній зоні ливарного конвеєра, що забезпечена охолоджувальним кожухом, довжина якого 30–60 метрів. Вибивка відливок з форм здійснюється на вибивних решітчастих рамах, які приводяться в коливальний рух. Формовочна суміш вибивається з опоки та провалюється крізь щілини решітки вниз на конвеєр, а звільнена відливка та порожня опока залишаються на решітці. Насамкінець здійснюється охолодження, обрубка литників, очищення відливок та вибивка стержнів.

8.3.3. Виготовлення сталевих заготовок методами обробки тиском

Більшість сталевих заготовок виготовляють методами обробки тиском – кування, пресування, штампування, прокатка.

Такими способами виготовляють заготовки валів, шестерень, важелів. Вільна ковка на ковальських молотах використовується у дрібносерійному та поодинокому виробництві. Такі заготовки характеризуються грубим наближенням до форми готової деталі, вимагають підвищених витрат матеріалу та ускладнюють подальшу механічну обробку. З метою уникнення цього застосовують підкладні штампи, у яких надають остаточну форму заготовкам.

У серійному та масовому виробництві застосовують штамповочні молоти та преси з використанням закритих штампів. Останні, на відміну від відкритих штампів, забезпечують відсутність облою на одержуваній заготовці, що зменшує витрату металу.

Заготовки з листового металу одержують методом холодного листового штампування на кривошипних штампах. Для пруткового матеріалу застосовують горизонтально-ковальські машини.

Зварювані заготовки застосовують для виготовлення деталей складної конфігурації, наприклад, каркасних з прокатних профілів (кутник, швелер, полоса), корпусних, ступінчастих валів з великою різницею діаметрів ступенів.

Шматки металу під обробку тиском, зварюванням або іншу обробку від прокатних профілей відрізають або відрубують на спеціальних верстатах.

Після виготовлення заготовок здійснюється їх оброблення. Існує велика кількість технологічних методів оброблення заготовок. З них основними є методи механічної обробки заготовок на металоріжучих верстатах.

Після механічної обробки виконують зміцнюючу (здебільшого термічне загартування з відпуском) та оздоблювальну (шліфування) обробку заготовок.

8.4. Механічна обробка заготовок

8.4.1. Принцип дії ріжучого клина

Щоб забезпечити встановлену кресленням точність розмірів, форму і чистоту поверхні деталі, більшість заготовок обробляють на *металорізальних верстатах* зняттям стружки. Частина заготовки, що вилучається при її механічній обробці, має назву *припуск*. Стружку знімають із заготовки металевими або абразивними *інструментами*. У перших є спеціально заточені різальні крайки (різці, свердла та ін.), у других – безліч твердих зерен з гострими гранями та кутами на поверхні і в товщі цих інструментів (шліфувальні круги). Крім того, припуск можна знімати із заготовки ерозійною дією електричних розрядів, ультразвуком, хіміко-механічним способом та ін. *Принцип різання матеріалів* засновано на дії ріжучого клина (рис. 8.2).

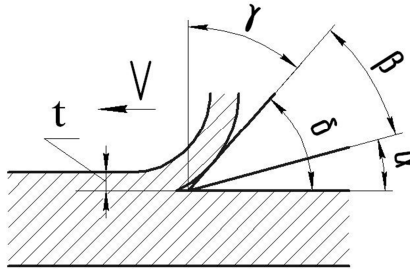


Рис. 8.2. Схема дії ріжучого клина

Ріжучий клин являє собою ріжучу крайку, яка створена перетином двох площин під кутом β та рухається вздовж заготовки (основної площини) зі швидкістю V (головний рух) – клин зрізає шар матеріалу завтовшки t (глибина різання). При цьому одна з площин рухається попереду та має назву передньої поверхні ріжучого інструменту, а друга площина рухається позаду та, відповідно, має назву задньої поверхні.

β має назву „кут загострення” і є одним з основних параметрів інструменту. Іншими основними параметрами, що суттєво впливають на ріжучі властивості інструменту, є:

α – задній кут – між основною площиною та задньою поверхнею – характеризує положення задньої поверхні;

γ – передній кут – між перпендикуляром до основної площини та передньою поверхнею – характеризує положення передньої поверхні;

δ – кут різання.

Комплекс параметрів ріжучого інструменту (α , β , γ , δ) та характеристик процесу різання (V , S , t , P) однозначно визначає процес різання (S – подача ріжучого інструменту, P – сила різання). При складанні операційних карт механічної обробки певної поверхні деталі всі ці величини призначаються відповідно до рекомендацій довідників, розрахунків на основі теорії різання та досвіду інженера-технолога машинобудівного виробництва.

8.4.2. Основні способи обробки різанням

Основні способи обробки різанням наведені на рис. 8.3 (стрілками показано напрям головного руху V і напрям руху подачі S). Як видно з рис. 8.3, головний рух та рух подачі надаються інструментам і заготовкам у різних поєднаннях.

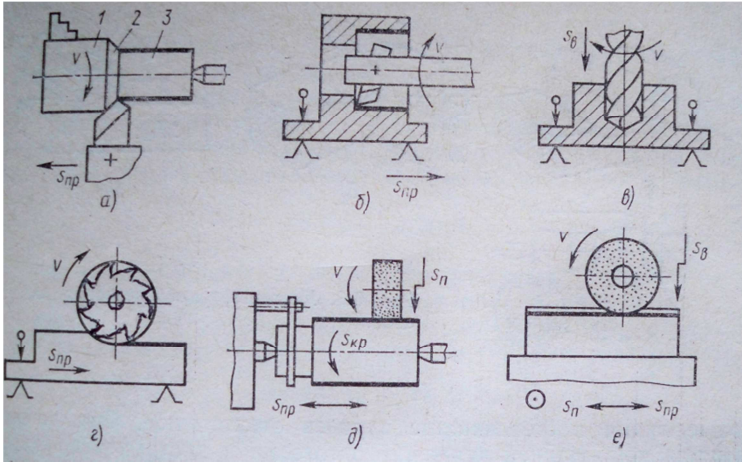


Рис. 8.3. Основні способи обробки різанням

При **точінні** (рис. 8.3, а) заготовці надається обертовий головний рух, а інструментам (різцям) рух подачі. Оброблення здійснюється на **токарних** верстатах **токарними різцями**.

При **фрезеруванні** (рис. 8.3, б), навпаки, головний рух надається інструменту, а рух подачі – заготовці. Оброблення здійснюється на **фрезерних** верстатах **фрезами**.

При **свердлінні** (рис. 8.3, в) як головний, так і рух подачі надається інструменту, проте на спеціальних верстатах цього не дотримуються. Оброблення здійснюється на **свердлильних** верстатах **свердлами**.

При **струганні** на поперечно-стругальних верстатах і обробці заготовок на довбальних верстатах головний рух надається інструменту, а рух подачі – заготовці або різцю.

При струганні на поздовжньо-стругальних верстатах головний рух надається заготовці (рис. 8.3, г), а рух подачі – інструменту. Оброблення здійснюється на **стругальних** верстатах **стругальними різцями**.

При **протягуванні** (рис. 8.3, д) головний рух (прямолінійний) надається інструменту, а подача S визначається різницею висот кожних двох суміжних зубів протяжки; руху подачі за цією схемою немає, він закладений у конструкції протяжки. Обробка здійснюється на **протяжних** верстатах **протяжками**.

При круглому і плоскому *шліфуванні* (рис. 8.3, е) головний рух завжди обертальний, він виконується інструментом (шліфувальним кругом). Оброблення здійснюється на *шліфувальних* верстатах *шліфувальними кругами*.

При круговому шліфуванні заготовка обертається і забезпечується кругова подача. Проте круг у багатьох випадках не може перекрити відразу всієї заготовки, тому потрібна ще й поздовжня подача (вздовж заготовки), яка здійснюється заготовкою або кругом.

При плоскому шліфуванні поздовжня подача (рис. 8.3, д) найчастіше виконується заготовкою, а поперечна – шліфувальним кругом або заготовкою.

Зауважимо, що в розглянутих основних видах обробки металів різанням подача відбувається безперервно, за винятком подачі при струганні, протягуванні і поперечній подачі при плоскому шліфуванні, що виконується переривчасто. Розглянуті поняття головного руху і руху подачі не можуть бути у всіх випадках поширені на обробку з електричними розрядами, ультразвуком та ін. Для виготовлення деталей з розмірами високої точності застосовують обробно-доводочні операції: тонке ("алмазне") точіння, хонінгування, суперфінішування, притирання тощо.

Найбільш поширеними видами механічної обробки заготовок у машинобудуванні є токарна, фрезерна обробка, свердлення, а також шліфування.

8.5. Металорізальні верстати

8.5.1. Класифікація металорізальних верстатів

Класифікація металорізальних верстатів налічує 9 груп: 1-токарні, 2-свердлильні та розточні, 3-шліфувальні та доводочні, 4-комбіновані та фізико-хімічної обробки, 5-зубо- та різьоброблюючі, 6-фрезерні, 7-стругальні, довбальні та протяжні, 8-відрізні, 9-різні. Кожна з цих груп має 9 підгруп. Класифікація є основою для маркування верстатів – перші дві цифри марки верстата вказують на його належність до певної групи та підгрупи, де представлено призначення, склад та принципи дії верстатів, найбільш поширених як на машинобудівних заводах, так і у механічних майстернях ремонтних, переробних та інших підприємств.

8.5.2. Токарно-гвинторізний верстат

Токарно-гвинторізний верстат призначений для виконання таких робіт (рис. 8.4):

- точіння зовнішніх та внутрішніх циліндричних поверхонь;
- точіння торцевих поверхонь;
- свердлення, зенкерування, розгортання та розточування отворів;
- нарізання зовнішніх та внутрішніх різьб різцем, плашкою та мітчиком;
- точіння фасонних та сферичних поверхонь;
- обкочування поверхонь роликми та накочування рифлів.

Основними характеристиками токарно-гвинторізного верстата є висота центрів (найбільш поширена – 200 мм) та максимальна довжина обробки (1200 мм).

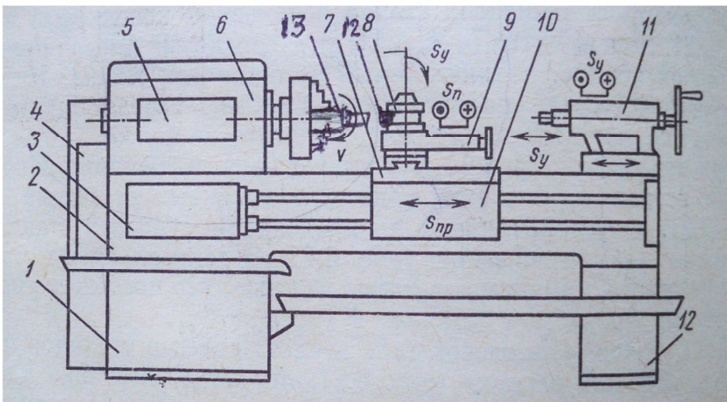


Рис. 8.4. Основні елементи токарно-гвинторізного верстата

Незалежно від типу, розміру та конструктивних особливостей, усі токарно-гвинторізні верстати мають спільні вузли (рис. 8.4). Станина 1 служить для з'єднання усіх (основних) вузлів та частин верстата. На ній встановлюється передня бабка 6, коробка подач 3, задня бабка 11 та супорт з фартухом 10. Передня бабка 6 розташовується на лівій частині станини. Вона має чавунний корпус, всередині якого розташована коробка швидкостей 5 та пустотілий горизонтальний вал (шпиндель). Коробка швидкостей надає оберतालність шпинделю та дозволяє змінити частоту та

напрям обертання. На правій частині шпинделя встановлено трикулачковий самоцентруючий патрон (планшайба або інший), у якому закріплено заготовку 13, що обробляється. Задня бабка 11 встановлюється на правій частині станини 1 і може переміщуватись по її направляючих. Вона використовується для закріплення ріжучого інструменту для обробки отворів (свердла, зенкера, розгортки й т. ін.) або заднього центру. По направляючих станини 1 переміщується продольний супорт 7 та забезпечує продольну подачу. Поперечний супорт переміщується по направляючих продольного супорта перпендикулярно до осі обертання шпинделя. На ньому змонтований верхній супорт 9 з різцетримачем 8, у якому закріплено різець 12. Переміщення супортів визначається за допомогою лімбів, що мають вигляд циліндричних барабанів з нанесеними на них позначками. Ціна однієї позначки лімба, тобто величина переміщення супорта при повороті рукоятки ручної подачі на одну позначку, характеризує точність верстата. Коробка подач 3 дозволяє змінити частоту обертання ходового вала чи ходового гвинта, а значить і величину подачі. Фартух 10 перетворює обертальний рух ходового гвинта чи ходового вала у прямолінійний поступовий рух супорта. При нарізанні (різьбі) використовується ходовий гвинт, а в усіх інших видах токарної обробки використовується ходовий вал. Рухи, що виконують інструмент (рух різання) і заготовка (рух подачі) у процесі різання, називаються робочими. Рухом різання для токарного верстата є обертання заготовки. Воно забезпечує зняття стружки і називається головним рухом. Рух подачі забезпечує продольне чи поперечне переміщення ріжучого інструмента відносно заготовки. Швидкість різання на токарному верстаті вимірюється в метрах за хвилину, а подача в міліметрах на 1 оберт шпинделя. Залежно від довжини заготовки вона може встановлюватися на верстаті в центрах, в патроні чи комбінованим способом. Під час оброблення в центрах зацентровану заготовку встановлюють у центрах передньої та задньої бабок. Передача обертального моменту здійснюється за допомогою поводкового патрона і хомутика – аналогічне закріплення показано на рис. 8.3, д стосовно круглого шліфування. Обробка із закріпленням заготовки у трикулачковому самоцентруючому патроні застосовується для коротких деталей ($l \leq 4 d$). Більшість заготовок обробляються при комбінованому

закріпленні – у патроні з піджимом рухомим центром задньої бабки. Точність такої установки нижче, ніж при встановленні в центрах. Різець закріплюється у чотирьохмісному поворотному різцетримачі 8 збоку передньої бабки таким чином, щоб його вершина збігалась з лінією центрів передньої та задньої бабок. Для того, щоб підняти вершину різця до лінії центрів, під його опорну поверхню встановлюють підкладки різної товщини. Оскільки підкладки зменшують жорсткість кріплення різця, їх застосовують не більше трьох. Контроль положення вершини різця по висоті виконують за допомогою підводу різця до вершини центра передньої чи задньої бабки. Різець треба закріплювати з мінімальним вилітом, що забезпечує зручну та безпечну обробку. Завеликий виліт різця збільшує його прогинання, зменшує жорсткість та викликає вібрації під час обточування. Безпечною вважають величину виліту різця меншу за півтори його висоти.

Налагоджування токарного верстата для обробки зовнішньої циліндричної поверхні здійснюється наступним чином.

Закріплюють заготовку в центрах (або у трикулачковому самоцентруючому патроні) та різець у різцетримачі, встановлюють швидкості обертання шпинделя (коробка швидкостей) та подачі (коробка подач). Далі включають обертання шпинделя, підводять різець з обережним дотиком до оброблюваної поверхні та виводять його вправо за оброблювальну поверхню. Зважаючи на попередньо заміряний діаметр заготовки та діаметр на кресленні, встановлюють глибину чорнового різання по лімбу на рукоятці поперечної подачі супорта (різця). Включають подачу та здійснюють чорновий прохід. Зважаючи на останнє положення лімба, виводять різець вправо за межі зони різання. Зупиняють шпиндель, заміряють заготовку, після чого встановлюють по лімбу різець на номінальний розмір з мінімальним допуском, тобто встановлюють по лімбу глибину чистового проходу. Після здійснення чистового проходу відводять різець та зупиняють верстат, замінюють заготовку.

Оброблення наступних заготовок (рис. 8.5) здійснюють, встановлюючи по лімбу різець спочатку на чорновий прохід, а потім – на номінальний розмір і мінімальний допуск (глибину чистового проходу).

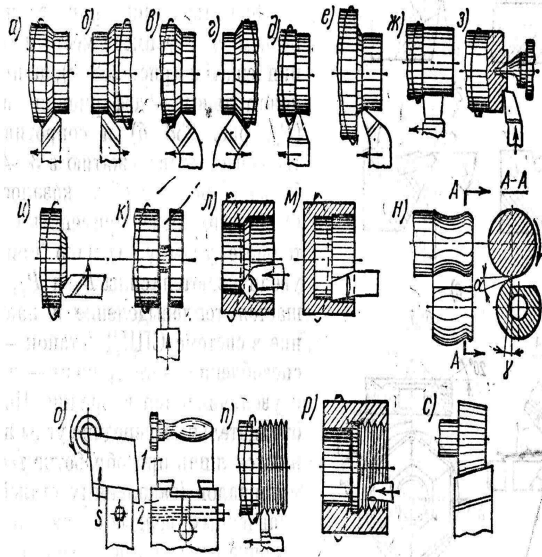


Рис. 8.5. Види обробки поверхнь на токарному верстаті:
 а, б, в, г, д, е, ж – обточування зовнішньої циліндричної поверхні; з, и – підрізання торців; к – відрізання; л, м – розточування; н, о – обробка фасонних поверхнь;
 п, р – нарізання різей; с – наочування рифлів

Такі основні характеристики токарно-гвинторізного верстата.

8.5.3. Вертикально-свердильний верстат

Складається з фундаментної плити 1, на якій змонтовано колону 2 (рис. 8.6). Нагорі колони встановлено коробку швидкостей 6, яка надає вертикальному шпинделю головий обертовий рух. На вертикальних напрямних колони розташована коробка подач, яка забезпечує поступальне вертикальне переміщення інструменту (свердла, зенкера), встромленого знизу до кінцевого вертикального отвору шпинделя. Заготовка закріплюється на столі 3 верстата у лещатах або іншому затискному пристосуванні (кондуктор, призма з прижимом, інше).

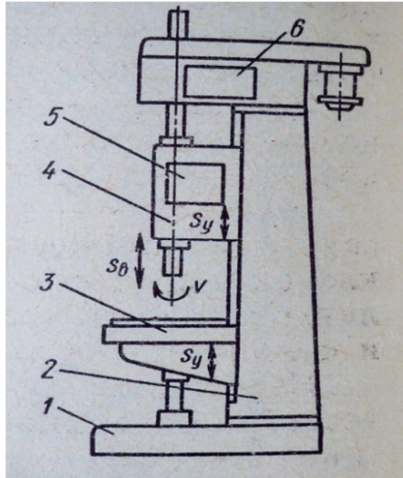


Рис. 8.6. Вертикально-свердильний верстат

На вертикально-свердильних верстатах, крім свердлення, здійснюють також інші види обробки отворів – зенкерування, розгорткування, цекування, зенкування, нарізання різьї та інші.

8.5.4. Фрезерні верстати

Фрезерні верстати мають фундаментну плиту, на якій встановлено станину 1 (рис. 8.7) з коробкою швидкостей.

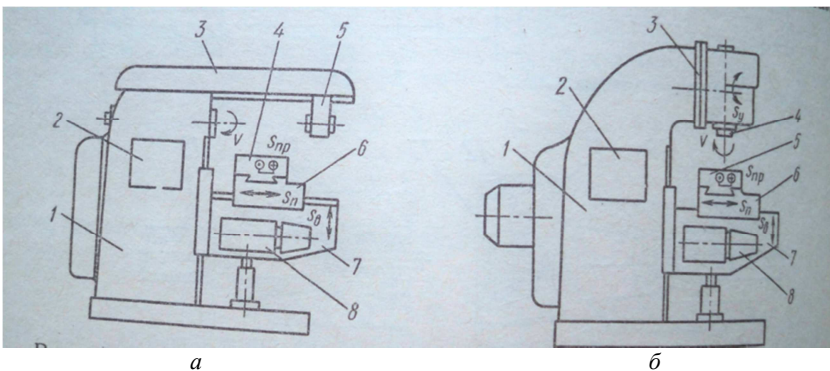


Рис. 8.7. Горизонтально-фрезерний (а) та вертикально-фрезерний (б) верстати

На вертикальних напрямних станини 1 розташована консоль 7 з коробкою подач та робочим столом 4 нагорі. На рис. 8.7 коробка подач позначена 8.

Коробка подач забезпечує поздовжню, поперекову та вертикальну подачі стола. Інші позиції: 2 – коробка швидкостей, 3 – хобот, 5 – підвіска, 6 – поперечний супорт.

На столі закріплюється заготовка відповідно до виду обробки (рис. 8.8).

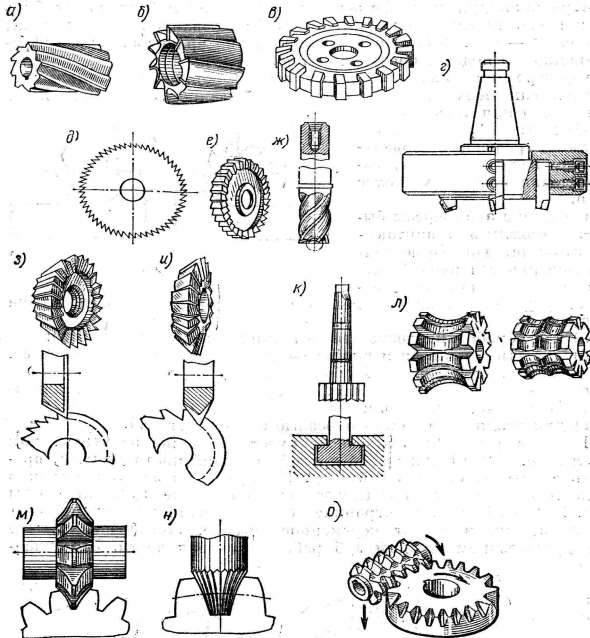


Рис. 8.8. Види фрез:

а, г – циліндрична та торцева для обробки плоских поверхонь; б, в – комбіновані для обробки уступів; д, е – дискові; ж – кінцева; з, и, к, л – фасонні для обробки похилих зубців, пазів типу «ластівчин хвіст», Т-подібних пазів та фасонних поверхонь; м, н, о – модульні фрези для нарізання зубців шестерень

Коробка швидкостей забезпечує обертання шпинделя (на рис. 8.7, б це позиція 4), на якому кріпиться оправка з інструментом. Горизонтально-фрезерний верстат має хобот 3 з підвіскою 5 для підтримки правого краю оправки з інструментом.

8.6. Зміцнюючі та оздоблювальні методи обробки заготовок

Існують такі основні методи обробки заготовок:

1. **Термічна обробка** сталевих заготовок:

- *помякшувальна* – відпал, нормалізація;
- *зміцнююча* – загартування та відпуск.

2. **Поверхнева обробка** заготовок:

- *хіміко-термічна* – цементація, азотування, нітроцементація;
- *поверхневі покриття* – гальванічні (хромування, нікелювання, цинкування, полуда, оксидування, фосфатування, борування), емалювання, полімерне покриття, вакуумне напилення, фарбування;
- *механічне поліпшення властивостей поверхні* – дробоструйна обробка, накатування, алмазне випрасовування, суперфінішування, притирання, полірування.

8.7. Складання виробів та конструкцій

Складання – це сукупність операцій по встановленню деталей у робоче положення та з'єднанню їх у складальні одиниці згідно з технічними вимогами. Останні викладено у робочій документації, технологічних картах та інших документах.

Трудомісткість складання може сягати 35–40 % загальної трудомісткості виготовлення машини.

За розташуванням робочого місця складання може бути стаціонарним та рухомих (конвеєрним).

За компонованням складання буває вузлове та загальне.

Технологічний процес складання містить операції *підготовки* деталей (добір та сортування для забезпечення якості посадок та інших з'єднань, підготовка кріпільних матеріалів – болтів, гайок, шайб тощо), *слюсарні* операції (миття, знежирювання, виготовлення прокладок, підгонка, припасовування, притирання, правка, обпилювання, шабрення), *виконання з'єднань* спряжених деталей (роз'ємних та нероз'ємних, рухомих та нерухомих – стопоріння, укрупчування, встановлення, запресування деталей), *регулювання* машини.

Як приклад наведемо **технологію складання** системи «корпус – вал – черв'ячне колесо» черв'ячного редуктора. На рис. 8.9 показано конструкцію вказаної системи редуктора з побудовою **розмірного ланцюга**, що забезпечує складаність системи.

Конструктивні елементи: 1 – корпус, 2 – кришка права, 3 – вал, 4 – конічний підшипник червячного колеса, 5 – червячний колесо, 6 – прокладка, 7 – кришка верхня, 8 – середня площина червячного колеса, 9 – вісь червяка, 10, 11 – гвинт, 12 – шпонка, 13 – кришка ліва, 14 – набір прокладок, 15 – червяк, 16 – втулка, 17 – конічний підшипник червяка.

Елементи розмірного ланцюга: E_{Δ} – товщина набору прокладок між корпусом та лівою кришкою, E_1 – відстань від вісі червяка до торця корпусу, $D_{\Delta}-E_2$ – неспівпадіння вісі червяка та середньої площини червячного колеса, E_3 – відстань від торця червячного колеса до вісі червяка, E_4 – довжина ступені вала, E_5 – ширина підшипника, E_6 – відстань від кришки до торця вала, D_1 – відстань між середньою площиною червячного колеса та торцем корпусу, D_2 – товщина прокладки між корпусом та правою кришкою, D_3 – виступ кришки правої, D_4 – ширина підшипника, D_5 – довжина дистанційної втулки, D_6 – відстань від торця колеса до його середньої площини.

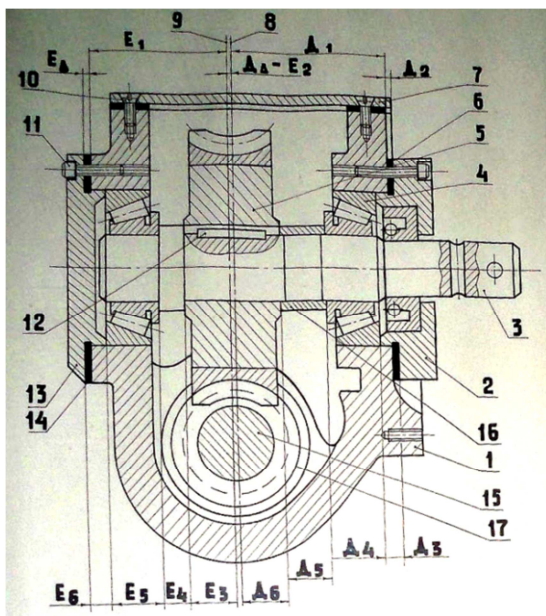


Рис. 8.9. Конструкція системи «корпус – вал – червячне колесо» червячного редуктора з елементами розмірного ланцюга, що забезпечує складаність системи

На рис. 8.10 наведено технологічну схему складання вузла «корпус – вал – червячне колесо» червячного редуктора. Послідовність складання наступна.

По-перше, на червяк напресовуються підшипники, конструкція вставляється у корпус редуктора та встановлюються кришки підшипників з прокладками.

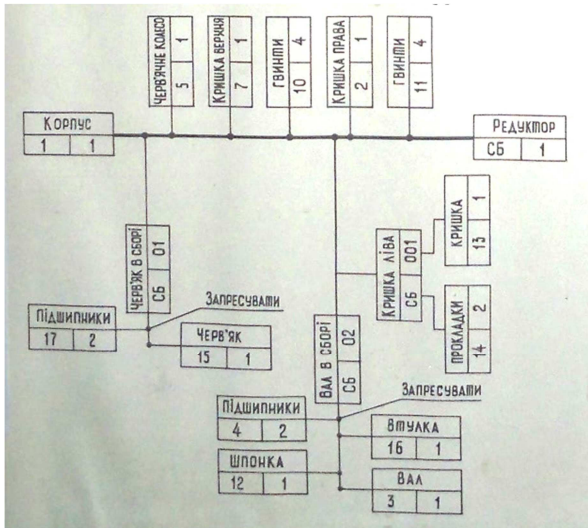


Рис. 8.10. Технологічна схема складання вузла «корпус – вал – червячне колесо» червячного редуктора

По-друге, здійснюється складання вузла вала червячного колеса, при цьому на вал напресовують правий підшипник, встановлюють шпонку та втулку і прикріплюють цю конструкцію до корпусу, попередньо вклавши туди червячне колесо. Потім встановлюють праву кришку з прокладкою та сальником, після чого встановлюють лівий підшипник з кришкою та таким набором прокладок, щоб підшипники вала червячного колеса не були затиснути, але щоб й не було відчутного узвісного люфту вала. Після встановлення верхньої кришки складання редуктора закінчується.

Після складання здійснюються допоміжні роботи – *наладка, центрування, врівноваження або балансування* деталей та вузлів, що мають значні швидкості обертання, а також проводиться *обкатка* машини при мінімальних навантаженнях для початкового притирання та припрацювання деталей.

Розділ 9 ПРИКЛАДИ МАРШРУТІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ

9.1. Маршрут виготовлення вала у дрібносерійному виробництві

9.1.1. Вихідні дані

Робочий вал розміщується в підшипникових опорах та призначений для орієнтації ексцентрикової втулки і надання їй обертового руху.

Матеріал – сталь 45 ГОСТ 1050-88. Заготовка – сортовий круглий калібрований прокат ГОСТ 7417-75, діаметр 20 мм – відріз на механічній ножівці, група якості поверхні Б, квалітет точності h11 (рис. 9.1).

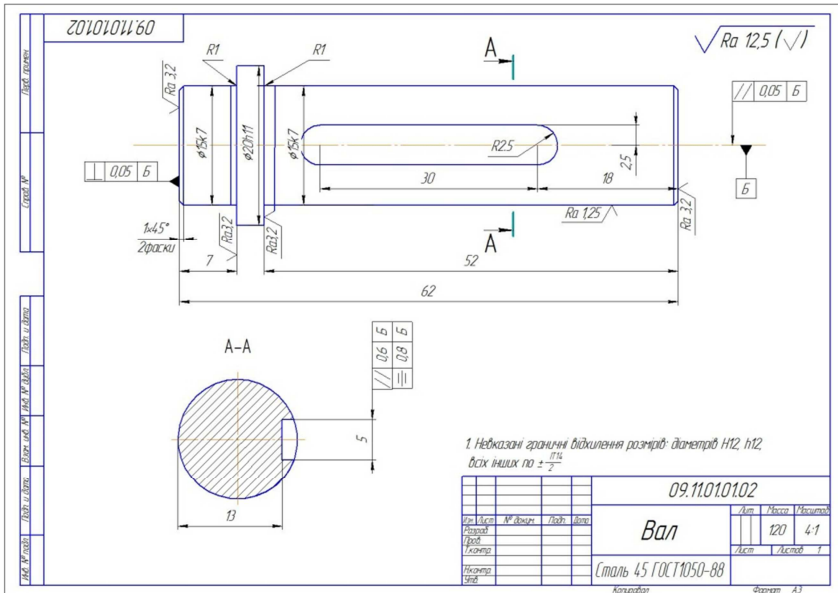


Рис. 9.1. Робоче креслення вала

9.1.2. Маршрут обробки

Операція 005. Токарно-гвинторізна

Мета операції: підрізати торці, проточити вал, виготовити центрові отвори, підготувати поверхні для наступних операцій.

Кількість установів – 3.

Зміст операції:

Установ 1 (рис. 9.2):

- 1) підрізання торця напівчистове з витримкою розміру $63,5^{+0,4}$ мм;
- 2) підрізання чистове з витримкою розміру $63^{+0,12}$ мм, шорсткістю $Ra=3,2$ мкм та допуском перпендикулярності відносно осі в межах $0,05$ мм;
- 3) виготовлення центрального отвору, піджим рухомим центром;
- 4) точіння чорнове поверхні 3, забезпечити діаметр $\varnothing 17^{+0,24}$;
- 5) підрізання чорнове поверхні 6, забезпечити розмір 52 мм, $\varnothing 20$ у межах допуску $0,4$ мм;
- 6) точіння чистове поверхні 3, забезпечити діаметр $\varnothing 15,75^{+0,07}$;
- 7) підрізання чистове поверхні 6, забезпечити розмір 52 мм, $\varnothing 20$ у межах допуску $0,06$ мм, шорсткість поверхні 6 – $Ra=3,2$ мкм.
- 8) Підрізання галтелі, виготовлення фаски, зняття гострих крайок.

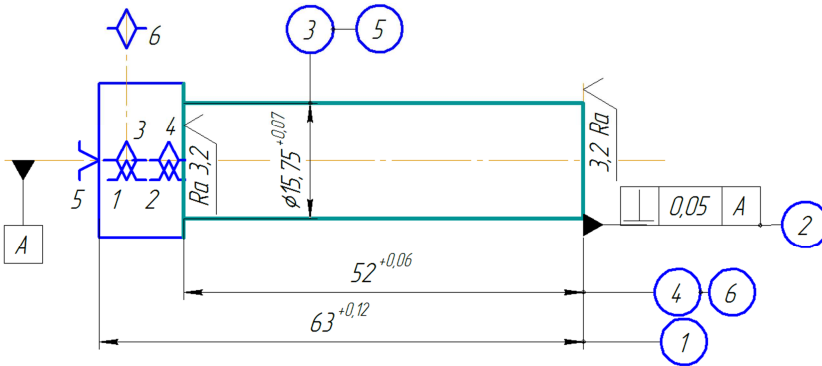


Рис. 9.2. Установ 1, операція 005

Установ 2 (рис. 9.3):

- 1) підрізання торця напівчистове з витримкою розміру $62,5+0,4$ мм;
- 2) підрізання чистове з витримкою розміру $62+0,12$ мм, шорсткістю $Ra=3,2$ мкм та допуском перпендикулярності відносно осі в межах $0,05$ мм;
- 3) виготовлення центрального отвору;
- 4) точіння чорнове поверхні 4, забезпечити діаметр $\varnothing 17+0,24$;
- 5) підрізання чорнове поверхні 5, забезпечити розмір 6 мм, $\varnothing 20$ у межах допуску $0,4$ мм;

6) точіння чистове поверхні 4, забезпечити діаметр $\varnothing 15,75 \pm 0,07$;

7) підрізання чистове поверхні 5, забезпечити розмір 7 мм, $\varnothing 20$ у межах допуску 0,06 мм, шорсткість поверхні 5 – $Ra=3,2$ мкм.

8) обточування тонке поверхні 4 з забезпеченням розміру $\varnothing 15k7^{+0,01800}$.

9) підрізання галтелі, виготовлення фаски, зняття гострих крайок.

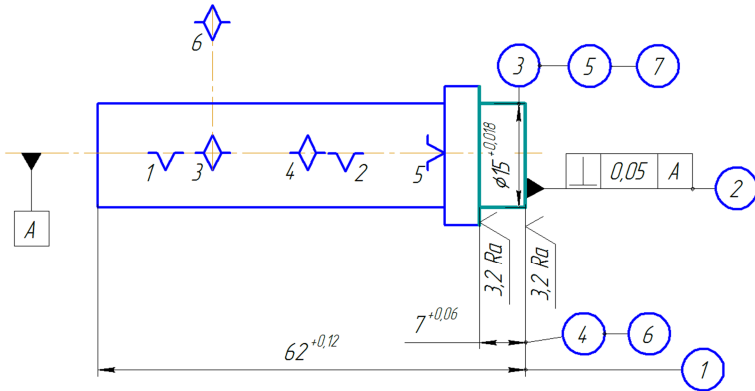


Рис. 9.3. Установ 2, операція 005

Установ 3 (рис. 9.4):

– з піджимом рухомим центром: обточування тонке поверхні 3 з забезпеченням розміру $\varnothing 15k7^{+0,01800}$.

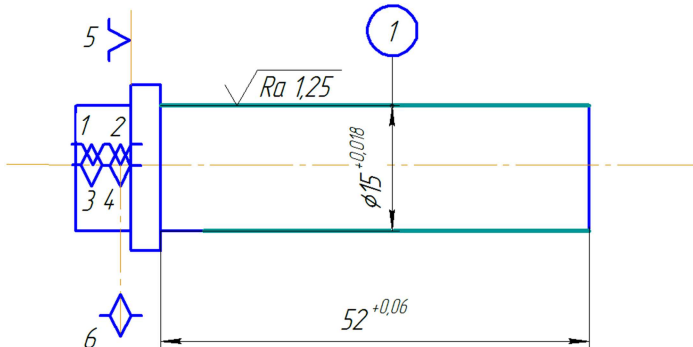


Рис. 9.4. Установ 3, операція 005

Обладнання: токарно-гвинторізний верстат моделі 16Б16А.

Пристрій: трикулачковий патрон, рухомий центр.

Різальний інструмент: різець токарний підрізний з пластиною твердого сплаву Т5К6 – для чорнового та чистового точіння; різець токарний прохідний з пластиною з твердого сплаву Т30К4 для тонкого точіння; різець токарний підрізний відігнутий лівий з пластиною твердого сплаву Т5К6 для чистового точіння.

Засоби контролю: штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 (ГОСТ 166-89) та мікрометр типу МЗ (ГОСТ 6507-90).

Наладка технологічна операції 005 (установ 3) показана на рис. 9.4а.

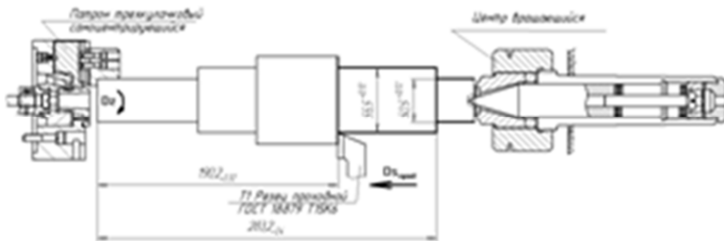


Рис. 9.4а. Установ 3, операція 005 – наладка технологічна

Операція 010. Вертикально-фрезерна

Мета операції: прорізати шпонковий паз.

Кількість установів – 1.

Зміст операції: фрезерування шпонкового паза чорнове з забезпеченням розмірів 5x4x30 по Js12, симетричність у межах допуску 0,8 мм, паралельність у межах допуску 0,6 мм, шорсткість поверхні Ra=6,3 мкм. Ескіз операції 010 зображений на рис. 9.5.

Наладка технологічна операції 010 показана на рис. 9.5а.

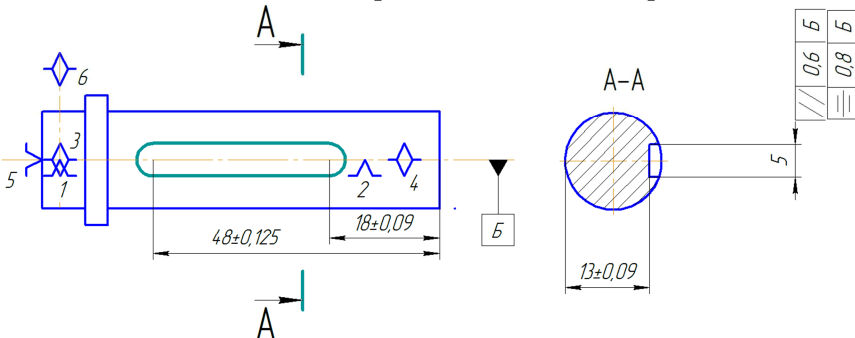


Рис. 9.5. Ескіз операції 010

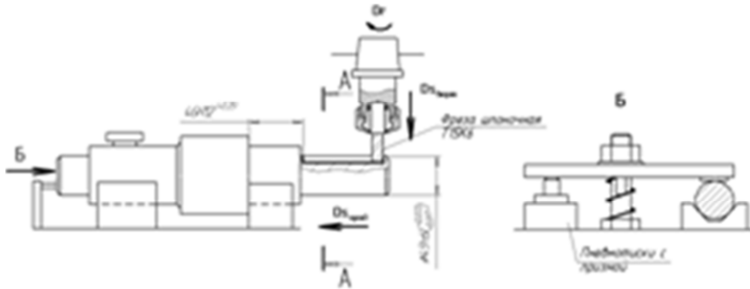


Рис. 9.5а. Операція 010 – наладка технологічна

Обладнання: вертикально-фрезерний верстат моделі 6Т104.

Вибір пристрою: лещата самоцентруючі з призматичними губками.

Різальний інструмент: шпонкова фреза з циліндричним хвостовиком, діаметр $\varnothing 5,8$, кількість зубців – 2, довжина 42 мм, довжина робочої частини 8 мм, ГОСТ 9140-78.

Засоби контролю: пристрої з використанням індикаторів годинникового типу ИЧ50 за ТУ 2-034-611-84 та ГОСТ 577-68.

Операція 015. Термічна

Термічна обробка – це загартовування, відпуск.

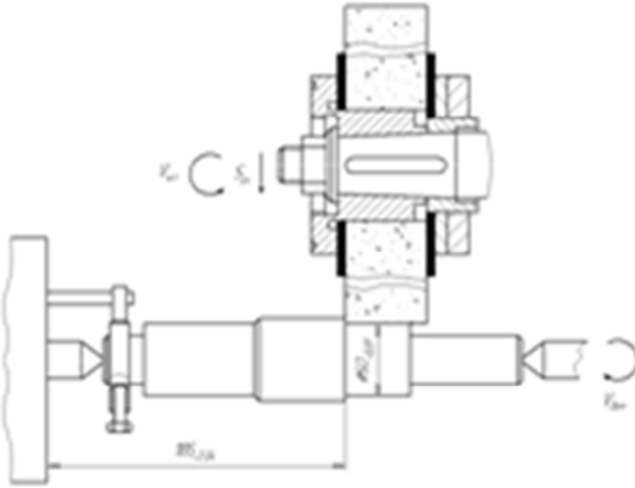
Операція 020. Шліфувальна

Кількість установів – 2.

Установ 1. Перехід 1: шліфувати поверхню 5, витримуючи розмір $\varnothing 15_{-0,014}$ мм, шорсткість поверхні $Ra = 1,25$ мкм.

Установ 2. Перехід 1: шліфувати поверхню 2, витримуючи розмір $\varnothing 15_{-0,014}$ мм, шорсткість поверхні $Ra = 1,25$ мкм.

Обладнання: верстат круглошліфувальний зі шпинделем моделі 3к227В (рис. 9.5б).



*Рис. 9.5б. Операція 020 – наладка технологічна
(операційний ескіз)*

Базування здійснюється в центрах.

Ріжучий інструмент: круг шліфувальний ельборовий
ГОСТ 17123-79 (В=43, Д=100).

Вимірювальний інструмент: штангенциркуль ШЦ-I-125-0,02-1
ГОСТ 166-89, мікрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90.

025 – контроль ВТК.

9.2. Маршрут виготовлення зубчастого колеса у дрібносерійному виробництві

9.2.1. Вихідні дані

Зубчасте колесо служить для передачі обертального руху від привода до вала і забезпечує потрібне передаточне число (рис. 9.6).

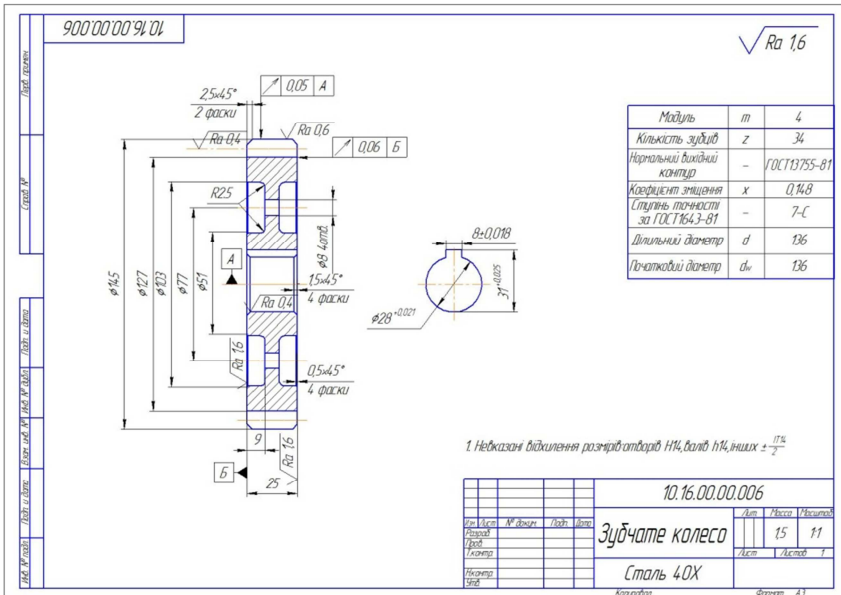


Рис. 9.6. Робоче креслення зубчастого колеса

Заготовка – сортовий круглий калібрований прокат ГОСТ 7417-75 – відріз на механічній ножівці та гаряча штамповка з прошивкою центрального отвору.

Матеріал – сталь 40X ГОСТ 4543-71.

9.2.2. Маршрут обробки

Операція 005. Токарно-револьверна

Зміст операції:

- попереднє та чистове точіння торцевих поверхонь, забезпечуючи точність розмірів 26 та \varnothing 146, шорсткість поверхонь Ra=1,6 мкм;

- свердління отвору, забезпечуючи точність розмірів \varnothing 25, шорсткість поверхонь Ra=1,6 мкм, та нарізання фаски 1,5x45°;

- точіння канавок, забезпечуючи точність розмірів 24 і 34, шорсткість поверхонь Ra=1,6 мкм.

Обладнання: токарно-револьверний напівавтомат 1П717Ф3.

Верстатний пристрій: трикулачковий патрон за ГОСТ 24351-80.

Різальний інструмент:

– різець підрізний відігнутий за ГОСТ 18871-73 Н=16, В=10, L=100, матеріал ріжучої частини інструменту Р6М5.

– свердло спіральне з конічним хвостовиком за ГОСТ 2092–77, d=25, L=365, l=245, матеріал ріжучої частини інструменту Т5К10.

Вимірювальний інструмент: штангенциркуль з ціною поділки 0,05 мм ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89.

Операційний ескіз зображений на рис. 9.7.

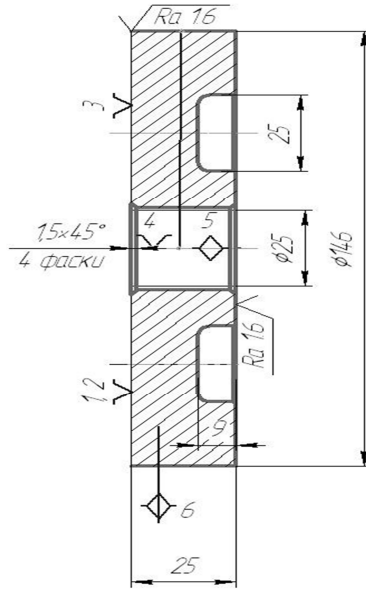


Рис. 9.7. Операційний ескіз до операції 005

Операція 010. Токарно-револьверна

Зміст операції: попереднє та чистове точіння торцевої поверхні та канавок, забезпечуючи точність розмірів 25 та $\phi 146$, шорсткість поверхонь $Ra=1,6$ мкм.

Обладнання: токарно-револьверний напівавтомат 1П717Ф3.

Верстатний пристрій: трикулачковий патрон за ГОСТ 24351-80.

Різальний інструмент: різець підрізний відігнутий за ГОСТ 18871-73 Н=16, В=10, L=100, матеріал ріжучої частини інструменту Р6М5.

Вимірювальний інструмент: штангенциркуль з ціною поділки 0,05 мм ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89.

Операційний ескіз зображений на рис. 9.8.

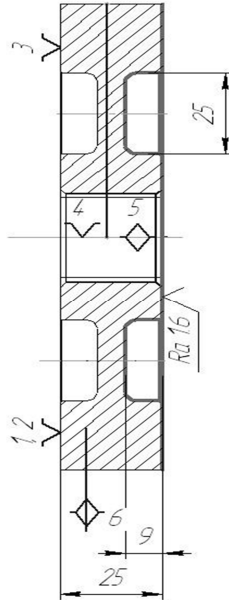


Рис. 9.8. Операційний ескіз до операції 010

Операція 015. Вертикально-протяжна

Зміст операції: протягування шліцьового отвору комбінованою протяжкою, забезпечуючи точність розмірів $\varnothing 28^{+0,021}$, шорсткість поверхонь $Ra=0,4$ мкм.

Обладнання: вертикально-протяжний напівавтомат 7Б64.

Верстатний пристрій: трикулачковий патрон за ГОСТ 24351-80.

Різальний інструмент: протяжка шпоночна за ГОСТ 23360-78.

Вимірювальний інструмент: штангенциркуль з ціною поділки 0,5 мм ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89.

Операційний ескіз зображений на рис. 9.9.

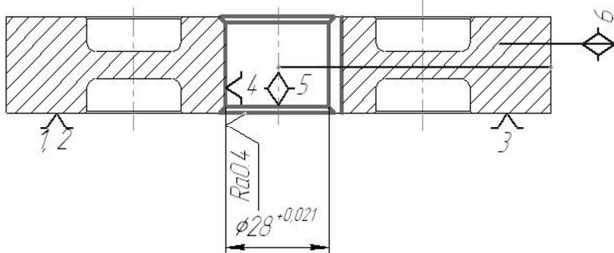


Рис. 9.9. Операційний ескіз до операції 015

Операція 020. Радіально-свердлильна

Зміст операції: свердління 4 отворів, забезпечуючи точність розмірів $\varnothing 8$, шорсткість поверхонь $Ra=20$ мкм.

Обладнання: радіально-свердлильний станок моделі 2М55.

Верстатний пристрій: пристій на базі УСП.

Різальний інструмент: свердло спіральне з циліндричним хвостовиком за ГОСТ 886–77, $d=8$, $L=165$, $l=109$, матеріал ріжучої частини інструменту Т5К10.

Вимірювальний інструмент: штангенциркуль з ціною поділки 0,5 мм ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89.

Операційний ескіз зображений на рис. 9.10.

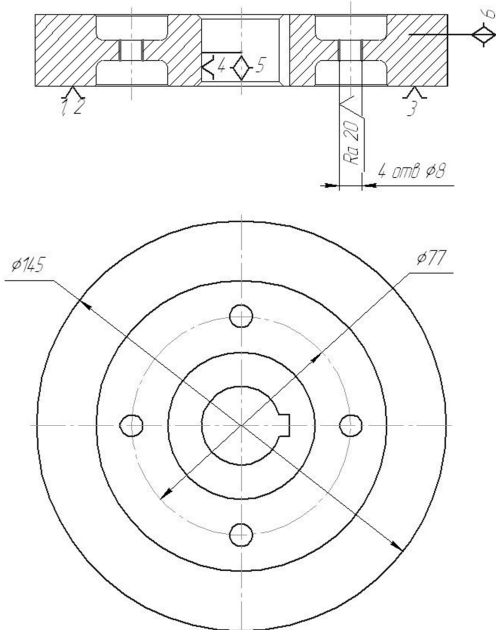


Рис. 9.10. Операційний ескіз до операції 020

Операція 025. Зубофрезерна

Зміст операції: чорнове та чистове нарізання зубців, забезпечити 34 зубці, $D_a=145$ і $D_f=127$, шорсткість поверхонь $Ra=5$ мкм.

Обладнання: зубофрезерний напівавтомат 5К310.

Верстатний пристрій: оправка.

Різальний інструмент: дискова модульна фреза за ГОСТ 10996-64, $m = 4$, $D = 90$, $d = 27$, $z = 12$, матеріал ріжучої частини інструменту Р6М3.

Вимірювальний інструмент: штангензубомір ШЗН-18 ГОСТ 1643-81. Операційний ескіз зображений на рис. 9.11.

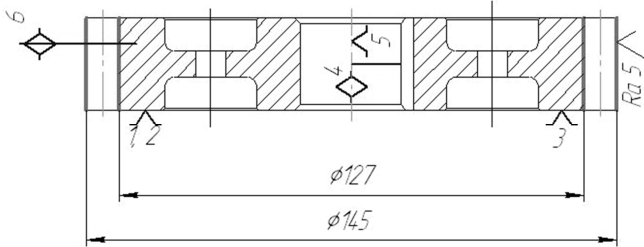


Рис. 9.11. Операційний ескіз до операції 025

Операція 030. Зубозакруглювальна

Зміст операції:

- закруглення торцевих поверхонь зубців, шорсткість поверхонь $Ra = 2,5$ мкм;

- зняття задирок і фасок $2,5 \times 45^\circ$, шорсткість поверхонь $Ra = 1,25$ мкм.

Обладнання: зубозакруглюючий верстат моделі 5582.

Верстатний пристрій: оправка.

Різальний інструмент:

- пальцева фреза з віссю за ГОСТ 10996-64, $m = 4$, $D = 90$, $d = 27$, $z = 12$, матеріал ріжучої частини інструменту Р6М3;

- обрізний абразивним круг, $D = 50$, $H = 8$, шліфувальний матеріал 1А, 5С, зернистість 125-40.

Вимірювальний інструмент: штангензубомір ШЗН-18 ГОСТ 1643-81.

Операційний ескіз зображений на рис. 9.12.

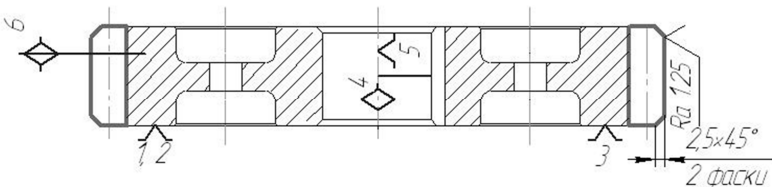


Рис. 9.12. Операційний ескіз до операції 030

Операція 035. Зубошевінгування

Зміст операції: шевінгування зубців, шорсткість поверхонь $Ra=1,25$ мкм.

Обладнання: зубошевінгувальний напівавтомат для циліндричних колес моделі 5702В.

Верстатний пристрій: оправка.

Різальний інструмент: шевер типу 2 за ГОСТ 8570–80, $m=4$, $z=41$.

Вимірювальний інструмент: штангензубомір ШЗН-18 ГОСТ 1643-81.

Операційний ескіз зображений на рис. 9.13.

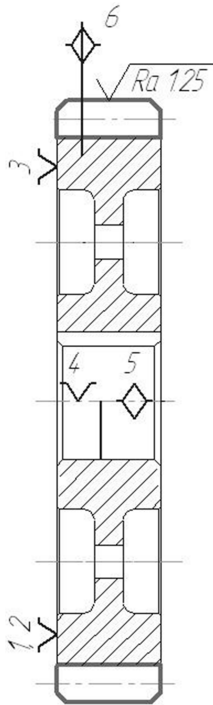


Рис. 9.13. Операційний ескіз до операції 035

Операція 040. Термічна обробка

Термічна обробка сприяє зняттю внутрішніх напруг, підвищує зносостійкість та межу міцності поверхневого шару зубців.

Для сталі 40Х застосовують загартування і відпуск.

Метод загартування: поверхневе загартування зубчатого колеса при індукційному нагріві зі сквозним нагрівом зубців. В індукторі зубчате колесо нагрівається до температури 850–870 °С, потім охолоджується (водяним душем або занурюють зубчате колесо у масло) відразу всі зуби зубчатого колеса. Зуби прожарюються наскрізь. На деяку глибину (до 5 мм) гартується також і обід зубчастого колеса. Після загартування здійснюють низький відпуск; твердість поверхні зуба HRC 58–60, а серцевина зуба HRC 45–50.

Загартування проводять у спеціальній загартувальній машині з подачею охолоджувальної води паралельно загартовувальній поверхні у зазор між індуктором і зубчатим колесом.

Операція 045. Внутрішньошліфувальна

Зміст операції: шліфування отвору та базового торця, шорсткість поверхонь $Ra=0,4$ мкм.

Обладнання: внутрішньошліфувальний станок моделі 3К225А.

Верстатний пристрій: мембранний патрон.

Різальний інструмент: АW-циліндричний за ГОСТ 2447-82, $D=28$, $H=20$, $d=5$.

Вимірювальний інструмент: калібр-пробка за ГОСТ 14810-69.

Операційний ескіз зображений на рис. 9.14.

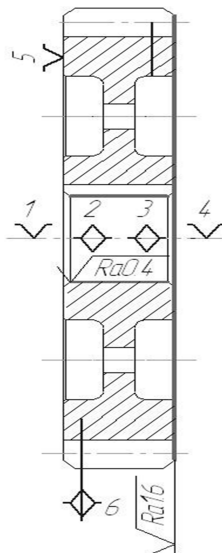


Рис. 9.14. Операційний ескіз до операції 045

Операція 050. Плоскошліфувальна

Зміст операції: шліфування торця, шорсткість поверхонь $Ra=1,6$ мкм.

Обладнання: плоскошліфувальний станок моделі ЗД740В.

Верстатний пристрій: мембранний патрон.

Різальний інструмент: ПВ з виточкою за ГОСТ 2447–82, $D=20$, $H=20$, $d=10$.

Вимірювальний інструмент: калібр штангенциркуль з ціною поділки 0,05 мм ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89.

Операційний ескіз зображений на рис. 9.15.

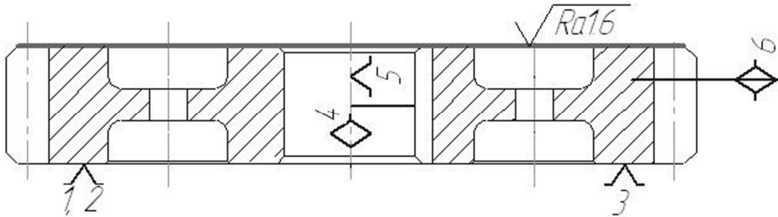


Рис. 9.15. Операційний ескіз до операції 050

Операція 055. Зубошліфувальна

Зміст операції: шліфування зубців, шорсткість поверхонь $Ra=0,6$ мкм.

Обладнання: зубошліфувальний станок моделі 5В833.

Верстатний пристрій: мембранний патрон.

Різальний інструмент: дисковий круг за ГОСТ 22773-77, $D=125$, $d=22$, шліфувальний матеріал 1А+ 6С, зернистість 125–М40.

Вимірювальний інструмент: штангензубомір ШЗН-18 ГОСТ 1643-81.

Операційний ескіз зображений на рис. 9.16.

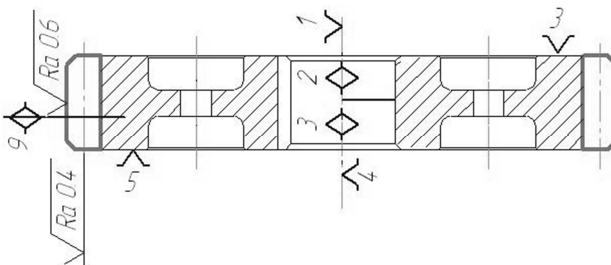


Рис. 9.16. Операційний ескіз до операції 055

060 – контроль ВТК.

9.3. Маршрут виготовлення корпусу підшипників у дрібносерійному виробництві

9.3.1. Вихідні дані

Службове призначення деталі корпус – утримання вала (рис. 9.17). Тип виробництва – дрібносерійний.

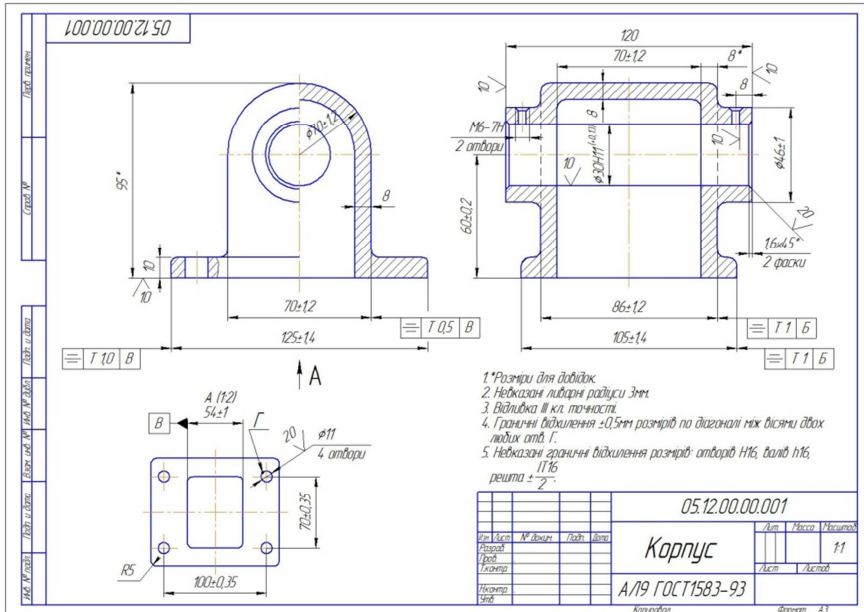


Рис. 9.17. Робоче креслення деталі корпусу

Деталь виготовляється з алюмінію АЛ9 (ГОСТ 1583-93) литтям у піщано-глиняні форми.

9.3.2. Маршрут обробки

Операція 005. Вертикально-фрезерна

Зміст операції: фрезерування нижньої опорної площини.

Операційний ескіз зображений на рис. 9.18.

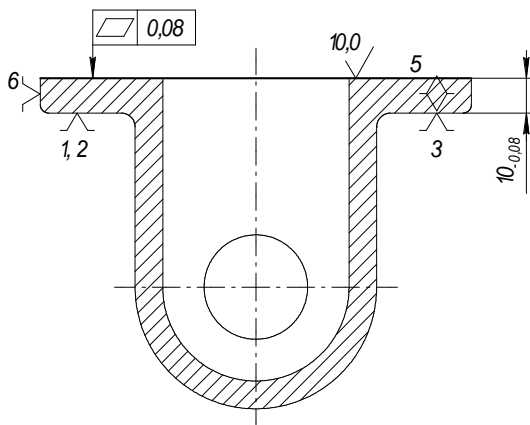


Рис. 9.18. Операційний ескіз до операції 005

Мета операції – фрезерувати поверхню начорно, на прохід, витримуючи розміри $10_{-0,08}$ і $Ra=10$ мкм.

Засоби досягнення поставленої задачі – точність системи ВПД, відповідний варіант базування. Необхідність виконання цієї операції в заданому місці технологічного процесу – забезпечити чистові технологічні бази для подальшої обробки.

Обладнання: верстат вертикально-фрезерний моделі 6Р11.

Різальний інструмент – фреза торцева $\varnothing 200$ з матеріалом різальної частини ВК8.

Вимірювальний інструмент – штангенциркуль з ціною поділки $0,05$ мм, ЩЦ-1х0,05-150 ГОСТ 166-89.

Деталь закріплюється в лещатах з ручним затиском.

Операція 010. Радіально-свердлильна

Зміст операції: свердлення отворів для кріплення корпусу до станини.

Операційний ескіз зображений на рис. 9.19.

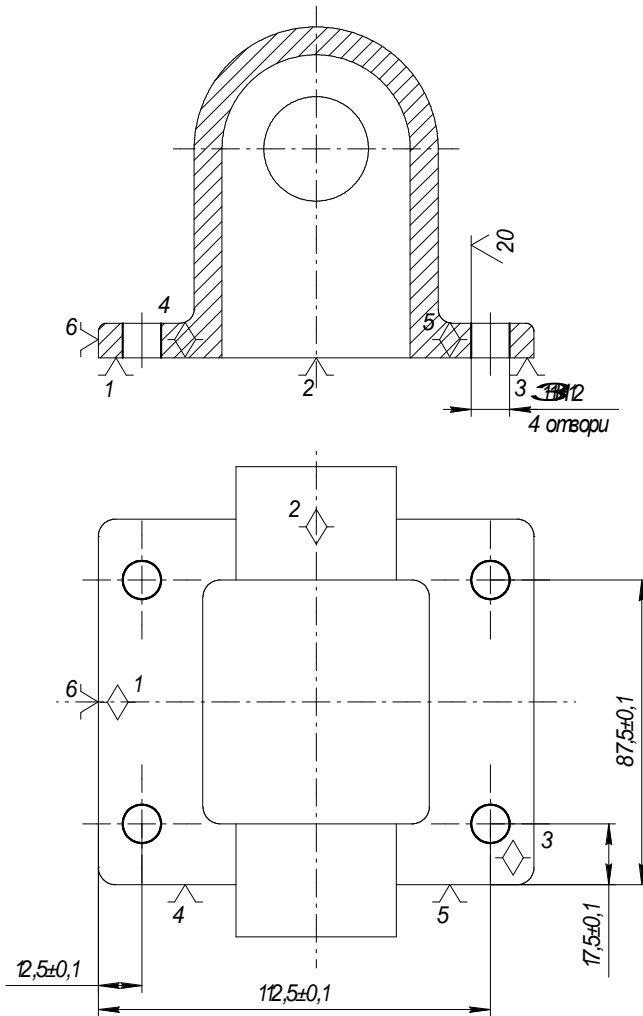


Рис. 9.19. Операційний ескіз до операції 010

Мета операції – просвердлити чотири отвори на прохід $\varnothing 11H12$, витримуючи розміри $12,5 \pm 0,1$ мм; $112,5 \pm 0,1$ мм; $17,5 \pm 0,1$ мм; $87,5 \pm 0,1$ мм і $Ra=20$ мкм.

Засоби досягнення поставленої задачі – точність системи ВПД, відповідний варіант базування. Необхідність виконання цієї

Операція 025. Радіально-свердлильна
 Операційний ескіз зображений на рис. 9.21.

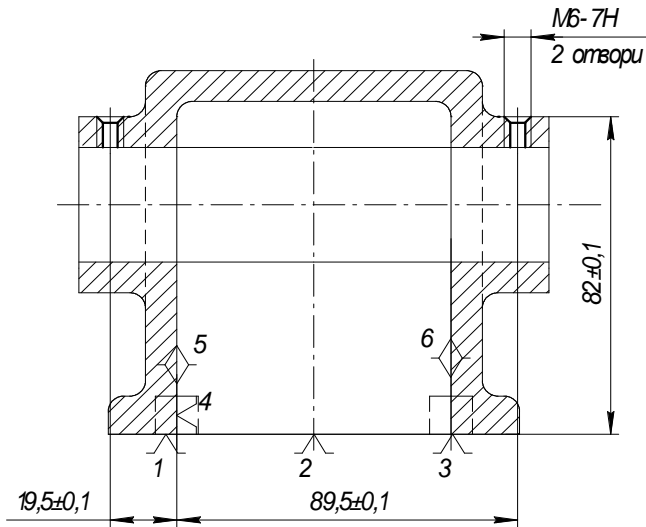


Рис. 9.21. Операційний ескіз до операції 025

Мета операції – просвердлити два отвори на прохід $\varnothing 5,5H12$, витримуючи розміри $19,5 \pm 0,1$ мм; $89,5 \pm 0,1$ мм, зняти дві фаски в отворах, витримуючи розміри $19,5 \pm 0,1$ мм; $89,5 \pm 0,1$ мм і $82,5 \pm 0,1$ мм, нарізати різь М6-7Н на прохід, витримуючи розміри $19,5 \pm 0,1$ мм; $89,5 \pm 0,1$ мм і $Ra=10$ мкм.

Засоби досягнення поставленої задачі – точність системи ВПД, відповідний варіант базування. Необхідність виконання цієї операції в заданому місці технологічного процесу – спочатку оброблюються поверхні, які підлягають чорновій обробці.

Обладнання: верстат радіально-свердлильний моделі 2М53.

Різальний інструмент:

- свердло спіральне $\varnothing 5,5$ мм (Р6М5);
- зенківка конічна (Р6М5);
- мітчик машинний М6 (Р6М5).

Вимірювальний інструмент – калібр різевий.

Деталь закріплюється в універсальній збірно-розбірній оснастці.

Операція 030. Горизонтально-розточна

Операційний ескіз зображений на рис. 9.22.

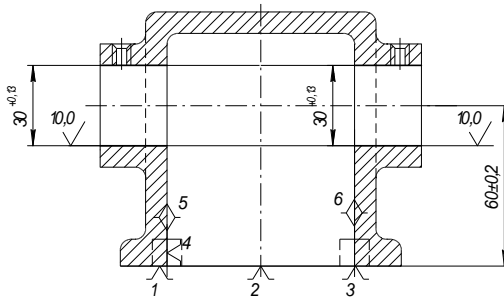


Рис. 9.22. Операційний ескіз до операції 030

Мета операції – розточити начорно отвори на прохід $\varnothing 30\text{H}11$, $Ra=10$ мкм, витримуючи розмір $60\pm 0,2$ мм.

Засоби досягнення поставленої задачі – точність системи ВПД, відповідний варіант базування. Необхідність виконання цієї операції в заданому місці технологічного процесу – це найбільш відповідальна поверхня, тому її обробляємо останньою.

Обладнання: верстат горизонтально-розточний моделі 2М613.

Різальний інструмент: різець розточний прохідний (ВК8).

Вимірювальний інструмент: калібр-пробка.

Деталь закріплюється в універсальній збірно-розбірній оснастці.

9.4. Нормування технологічного процесу механічної обробки

Кінцевим результатом є норма *штучно-калькуляційного часу* $T_{шт.к.}$, хв, тобто час виготовлення однієї деталі з партії n штук. Підставою для його розрахунку є T_o – норма *основного часу*, розрахована, виходячи з режимів різання (швидкості різання, подачі, довжини обробки), хв. Після розрахунку норми T_o розраховують $T_{доп}$ – норму *допоміжного часу*, хв:

$$T_{доп} = (T_{вст} + T_{упр} + T_{контр. \text{ вим.}})K,$$

де $T_{вст}$ – час на встановлення і знаття деталі, хв;

$T_{упр}$ – час на прийоми управління верстатом, хв;

$T_{контр. \text{ вим.}}$ – час на контрольні вимірювання, хв;

K – поправочний коефіцієнт на допоміжний час залежно від розміру партії оброблюваних деталей, серійності.

Додаючи $T_{доп}$ до T_o , визначають норму *операційного часу*, хв:

$$T_{оп} = T_o + T_{доп}.$$

Далі визначають *штучний час*

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{обс} + T_{від},$$

де $T_{\text{обс}}$ – норма на обслуговування робочого місця, хв:

$$T_{\text{обс}} = T_{\text{орг}} + T_{\text{тех}},$$

$T_{\text{від}}$ – норма на відпочинок та перерви, у відсотках від $T_{\text{оп}}$, хв,

$T_{\text{орг}}$ – час на організаційне обслуговування робочого місця, визначається у відсотках від $T_{\text{оп}}$, хв;

$T_{\text{тех}}$ – час на технічне обслуговування робочого місця, визначається у відсотках від $T_{\text{оп}}$, хв.

Норма *підготовчо-заключного часу*, хв:

$$T_{\text{п.з.}} = T_1 + T_2 + T_3,$$

де T_1 – час на організаційну підготовку, хв;

T_2 – час на налагодження верстата, пристроїв, інструменту, хв;

T_3 – час на пробну обробку деталі, хв.

Звідси остаточно визначають *штучно-калькуляційний час*

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт}} + T_{\text{п.з.}}/n,$$

відповідно до якого розраховується норма оплати праці.

9.5. Вартість виготовлення шестерні

Вартість виготовлення шестерні визначається за калькуляцією (табл. 9.1)

Таблиця 9.1

Калькуляція собівартості виготовлення шестерні

| № | Найменування витрат | % від ціни з ПДВ |
|----|--|------------------|
| 1 | Матеріали | 5 |
| 2 | Основна зарплата | 8 |
| 3 | Додаткова зарплата (25 %) | 2 |
| 4 | Відрахування до пенсійного фонду | 6 |
| 5 | Відрахування до інших фондів (бзробіття, профзахворювання, соцстрах) | 1 |
| 6 | Користування природними ресурсами | 4 |
| 7 | Витрати на інструмент | 4 |
| 8 | Витрати на утримання та удосконалення обладнання | 27 |
| 9 | Цехові витрати | 4 |
| 10 | Загальнозаводські витрати | 4 |
| 11 | Заводська собівартість | 65 |
| 12 | Позавиробничі витрати | 2 |
| 13 | Повна собівартість | 67 |
| 14 | Рентабельність | 15 |
| 15 | Відпускна ціна | 84 |
| 16 | Ціна з ПДВ | 100 |

Розділ 10
СИСТЕМА ПЕРЕРОБНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ (НА ПРИКЛАДІ
ВИРОБНИЦТВА БАТОНА НАРІЗНОГО ТА ДІАБЕТИЧНОГО
(БЕЗКРОХМАЛЬНОГО) ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА)

10.1. Призначення системи, характеристика сировини
та продукції, допоміжні матеріали та речовини

Призначення системи – виробництво батона нарізного 0,5 кг.

Продукція – батон нарізний (ГОСТ 27844-88. Изделия булочные. Технические условия).

Основна сировина – борошно пшеничне вищого гатунку (ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови).

Допоміжна сировина – дріжджі (ГОСТ 171-81. Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия), сіль (ГОСТ 13830-97. Соль поваренная пищевая), вода (ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством), цукор, маргарин, олія.

Основні ділянки виробництва:

- склад борошна;
- відділення приготування тіста;
- відділення розділки та розстоювання тіста;
- відділення випікання;
- відділення охолодження та сортування;
- експедиція.

Допоміжні відділення:

- склад допоміжних матеріалів;
- відділення активації дріжджів;
- відділення приготування мочки;
- відділення підготовки солевого розчину;
- котельне та топоче відділення.

10.2. Рецептатура та технологічна інструкція виробу (на прикладі виробничих документів підприємств хлібопекарської промисловості)

ОБ'ЄДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

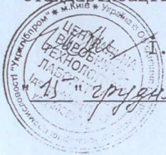
У К Р Х Л І Б П Р О М

ОКП 91 1561
91 1563

Н 32

УЗГОДЖЕНО:

Директор ЦВТЛ Укрхлібпрому -
базової організації по
стандартизації



І.О. СМІШКО

1999 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Генеральний директор об'єднання
підприємств хлібопекарської
промисловості "Укрхлібпром"



М.Т. БОГДАН

1999 р.

РЕЦЕПТУРА

БАТОНИ УКРАЇНСЬКІ

по ГОСТ 28809-90

РЦУ 00389676, 1019 - 99

Виробляються згідно з технологічною інструкцією ТІУ 00389676

1019 - 99

Чинна з 15 грудня 1999 р.

Рекомендована до затвердження дегустаційною комісією хлібопекарської промисловості України.

АКТ № 4

від 18 лютого 1999 р.

Розроблена Київським хлібокомбінатом №11 та ТЛ АТ "Київхліб".

1. ВСТУПНА ЧАСТИНА

Дана інструкція поширюється на батони українські, що виробляються із пшеничного борошна вищого чи першого сорту та іншої сировини.
Форма: довгасто-овальна.
Маса виробів: 0,3 - 0,5 кг.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Якість батонів українських повинна відповідати вимогам РЦУ 00389676.1019 - 99.

3. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

3.1. Підготовка сировини до виробництва батонів українських повинна проводитись згідно з відповідним розділом "Збірника технологічних інструкцій для виробництва хліба і хлібобулочних виробів" /1989/.

3.2. Тісто для батонів українських готується опарним, безопарним чи іншими способами, прийнятими в хлібопеченні.

Рецептуру і режим приготування тіста опарним способом наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

| Найменування сировини, напівфабрикатів і показників технологічного процесу | Витрати сировини, параметри технологічного процесу | |
|--|--|----------------|
| | Опара | Тісто |
| 1 | 2 | 3 |
| Борошно пшеничне хлібопекарське вищого чи першого сорту, кг | 45,0 | 55,0 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг | 1,5 | - |
| Сіль кухонна харчова, кг | - | 1,3 |
| Вода, кг | 25-30 | За розрахунком |
| Опара, кг | - | Вся |
| Цукор-пісок, кг | - | 4,0 |
| Маргарин столовий, кг | - | 2,5 |
| Початкова температура, °C | 28 ± 1 | 29 ± 1 |
| Кислотність кінцева, град. | 3,0 ± 0,5 | 2,5 ± 0,5 |
| Вологість, % | - | 42,0 ± 0,5 |
| Тривалість бродіння, хв. | 210 ± 30 | 50 ± 10 |

Технологічні параметри можуть змінюватись в залежності від якості борошна, дріжджів і умов виробництва.

3.3. Готове тісто ділять на тістоподільних машинах. Масу тістових заготовок визначають по встановленій масі готових виробів з урахуванням величин упікання та усихання продукції на підприємстві.

Тістові заготовки округлюються на тістоокруглювальних машинах ТТІ-ХТІ чи інших, формуються на закатувальних машинах ТІ-ХТЗ та інш.

Після формовки заготовки направляють на вистоювання.

Тривалість вистоювання 60 ± 10 хвилин при відносній вологості повітря $75 \pm 10\%$ і температурі 35 ± 5 °С.

Перед посадкою в піч тістові заготовки надрізують за допомогою спеціального пристрою чи вручну.

Випікаються вироби в зволоженій пекарській камері при температурі 230 ± 20 °С.

Тривалість випічки виробів 26 ± 1 хвилин.

Температурний режим, тривалість вистоювання і випічки виробів можуть змінюватись в залежності від типу і конструктивних особливостей обладнання, а також умов його експлуатації та якості сировини.

Метрологічне забезпечення виробництва батонів українських у відповідності з розділом 7 "Збірника технологічних інструкцій для виробництва хліба і хлібобулочних виробів" /1989 р./.

4. Приймальний контроль готової продукції згідно з ГОСТ 5667, 5668, 5670, 5672, 21094, 5669.

Заступник генерального директора з питань якості АТ "Київхліб"

А.О. Н.О. АГАРКОВА

Заступник директора з питань якості хлібокомбінату №11

А.М. А.М. БОЙЧУК


ОБ'ЄДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

У К Р Х Л І Б П Р О М


УЗГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖЕНО

Директор ЦВТЛ Укрхлібпрому -
базової організації по
стандартизації

 О. СМЕШКО
_____ 1999 р.

Генеральний директор об'єднання
підприємств хлібопекарської
промисловості "Укрхлібпром"

 М.Т. БОГДАН
_____ 1999 р.

ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

по виробництву батонів українських

тіу 00389676 . 1019 - 99

Чинна з

1999 р.

Розроблена Київським хлібокомбінатом №11 та ТЛ АТ
"Київхліб".

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОВІВ

Маса в кілограмах: 0,3 - 0,5.

Органолептичні показники якості наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

| Найменування показника | Характеристика |
|------------------------|--|
| 1 | 2 |
| Зовнішній вигляд: | |
| форма | Довгасто-овальна. При виробленні батонів на комплексно-механізованих лініях допускаються притиски і торцеві злипи. |
| поверхня | З косими надрізами |
| колір | Від світло-жовтого до світло-коричневого. |
| Стан м'якушки: | |
| пропеченість | Пропечена, не липка, не волога на дотик. Еластична. |
| проміс | Без грудочок та слідів непромісу |
| пористість | Розвинута, без пустот |
| Смак | Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку. |
| Запах | Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху |

2. Фізико-хімічні показники якості наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

| Найменування показника | Н о р м и |
|---|---------------|
| 1 | 2 |
| Вологість м'якушки, %, не більше | 42,0 |
| Кислотність м'якушки, град., не більше | 2,5 |
| Пористість м'якушки, %, не менше | 69,0 |
| Масова частка цукру в перерахунку на сухі речовини, % | $4,0 \pm 1,0$ |
| Масова частка жиру в перерахунку на сухі речовини, % | $1,8 \pm 0,5$ |

3. Співвідношення частин сировини по масі на 100 кг борошна наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

| Найменування сировини | Витрати сировини, кг |
|---|------------------------|
| 1 | 2 |
| Борошно пшеничне хлібопекарське вищого чи першого сорту | 100,0 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 1,5 |
| Сіль кухонна харчова | 1,3 |
| Цукор-пісок | 4,0 |
| Маргарин столовий | 2,5 <i>аво сир 2.2</i> |
| Р а з о м: | 109,3 |

Мінімальний вихід батонів українських при вологості борошна 14,5% масою:

0,3 кг - 133,7%
0,4 134,2
0,5 кг - 134,5%

4.2. Термін максимальної витримки на підприємстві упакованих батонів українських після виймання із печі - не більше 10 годин.

Термін реалізації упакованих батонів українських в роздрібній торговельній мережі з моменту виходу із печі 24 години.

Заступник генерального директора
з питань якості
АТ "Київхліб"

Н.О. АГАРКОВА

Заступник директора з питань якості
хлібокомбінату №11

А.М. БОЙЧУК

10.3. Провідні способи, що застосовано у системі

Відповідно до основних ділянок ця техніко-технологічна система виробництва батона нарізного використовує способи:

- на ділянці приймання, зберігання, підготовки борошна та допоміжної сировини – безтарне зберігання борошна, мокре зберігання солі, активація пресованих дріжджів;
- на ділянці приготування тіста – опарний спосіб з періодичним замісом і бродінням опари та тіста у діжках;
- на ділянці розділки тіста та розстоювання тістових заготовок – механізована розділка і розстоювання у конвеєрній шафі;
- на ділянці випічки застосовано тупикову конвеєрну піч;
- на ділянці обробки готової продукції – ручне розбракування та укладання продукції до вагонеток.

10.4. Машинно-апаратурна схема технологічного процесу виробництва батона нарізного

Машинно-апаратурна схема технологічного процесу виробництва батона нарізного представлена на рис. 10.1.

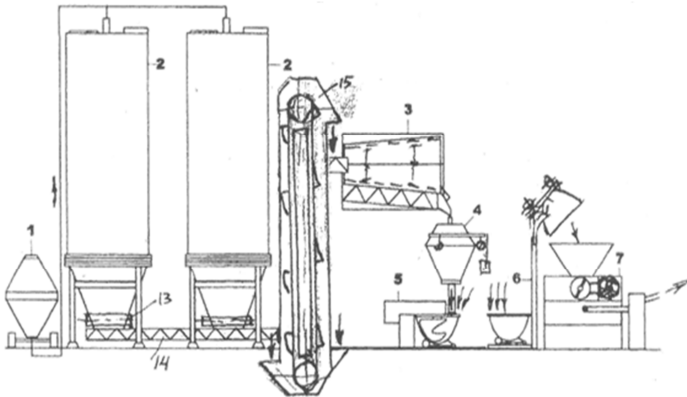


Рис. 10.1. Машинно-апаратурна схема виробництва батона нарізного:
1 – автоборошновоз; 2 – силос для борошна; 3 – просіювач з магнітними уловлювачами; 4 – дозатор борошна; 5 – тістомісильна машина; 6 – підйомперекидач; 7 – тістоподільник; 8 – округлювач; 9 – закатувальна машина; 10 – стіл формування (розділки); 11 – розстійна шафа; 12 – піч; 13 – дозатор борошна; 14 – шнек; 15 – норія (елеватор)

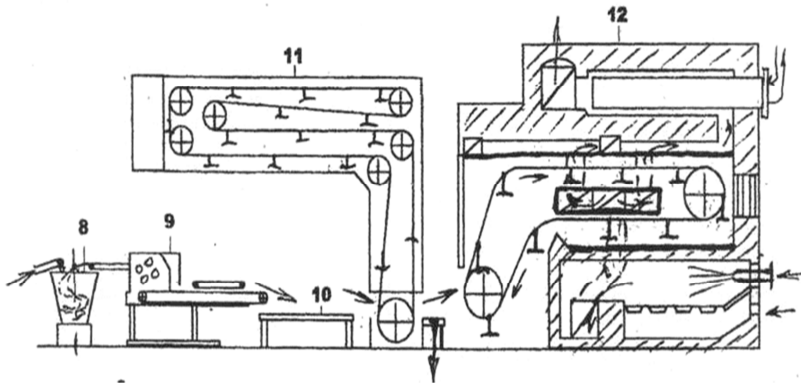


Рис. 10.1. Закінчення (див. також с. 115)

10.5. Основні операції та обладнання технологічного процесу виробництва батона нарізного

10.5.1. Ділянка приймання, зберігання та підготовки сировини

Приймання, зберігання та підготовка сировини до виробництва полягає у наступному.

Борошно під час надходження і зберігання його в мішках складається у штабелі. При безтварному зберіганні борошна в силосах для перевантаження його з автоборошновозу до силосів застосовується пневматичне транспортування. З силосів роторними дозаторами у певному співвідношенні борошно вивантажується до шнеків і ними транспортується до башмака норії, де відбувається змішування.

Борошно, дріжджі й інша сировина проходять лабораторний аналіз, метою якого є перевірка відповідності сировини стандартам і встановлення її хлібопекарних властивостей. На підставі даних аналізу працівники лабораторії хлібозаводу визначають співвідношення окремих партій борошна для змішування. Вказане співвідношення забезпечується наявністю механізму регулювання швидкості обертання ротора у дозаторах під силосами (рис. 10.2).

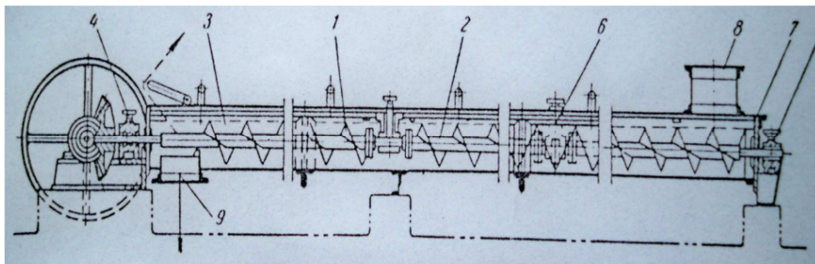


Рис. 10.2. Шнек:

1 та 2 – секції гвинтового робочого органу; 3 – корпус у вигляді жолоба; 4 та 5 – опори вала шнека; 6 – кришка жолоба; 7 – торцева стінка з сальником; 8 та 9 – впускний та випускний патрубки

Після змішування борошно надходить до просівальної машини з магнітними вловлювачами металодомішок. Просіяна мука, яка пройшла під магнітами, шнеком розподіляється по бункерах дозаторів борошна над тістомісильними машинами (рис. 10.3).

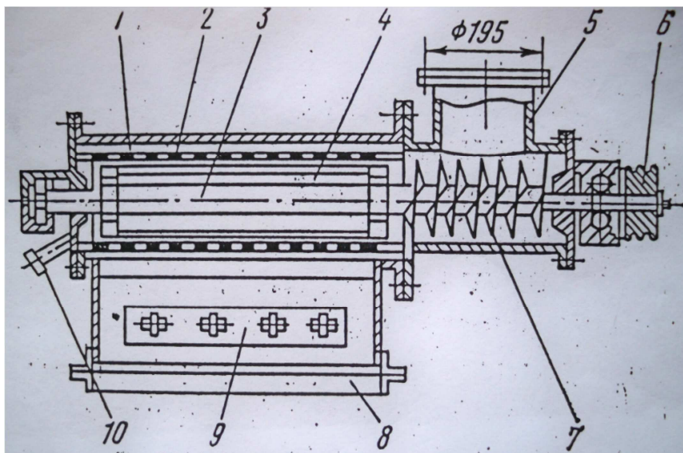


Рис. 10.3. Просівач:

1 – циліндричний корпус; 2 – циліндричне сито; 3 – вал з білами для протирання борошна крізь сито; 4 – біла; 5 та 8 – впускний та випускний патрубки; 6 – шків приводу вала; 7 – живильний шнек; 9 – магнітовловлювач; 10 – патрубок для вивантаження сходу (непросіяних домішок)

Сіль розчиняється і фільтрується в солерозчиннику і в стані розчину визначеної густини надходить до соледозувального бака, а далі – на заміс тіста. Пресовані дріжджі додатково розмішуються

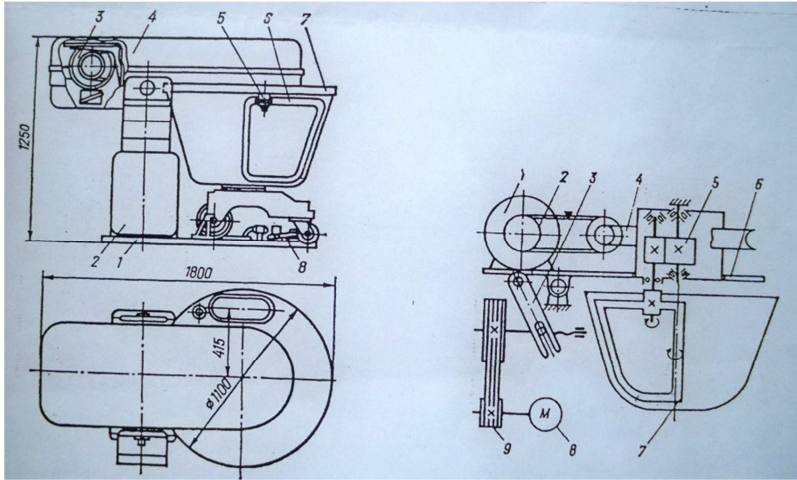


Рис. 10.5. Тістомісильна машина:

1 – фундаментна плита; 2 – корпус з приводом підйому кришки; 3 – електродвигун; 4 – кришка з приводом місильного важеля; 5 – вертикальна вісь планетарного обертання місильного важеля; 6 – місильний важіль; 7 – діжка 330 л на каретці; 8 – замок закріплення діжки

Приготування тіста здійснюється у діжках на тістомісильних машинах.

Діжка встановлюється на плиті тістомісильної машини і закривається кришкою. У діжку заливають воду та завантажують потрібні порції борошна і дріжджів, після чого включають тістомісильну машину і протягом 8–20 хвилин проходить заміс до одержання однорідної маси необхідної консистенції. Діжка з замішаною опарою відставляється для бродіння на 2,5–4 години. У процесі спиртового бродіння, який викликають дріжджі, вуглець, що виділяється разом з етиловим спиртом, розпушує опару, внаслідок чого її об'єм збільшується. Початкова температура становить $\approx 28-31^{\circ}\text{C}$. На опарі, що виброжена, замішують тісто. Після замісу із маси механічно вилучається значна частина вуглецю, внаслідок чого об'єм її зменшується. Після замісу тіста діжку знову відкочують для подальшого бродіння тіста, що триває 0,5–2 год.

10.5.3. Ділянка розділки та розстоювання

Полягає у завантаженні тіста у бункер тістоподільної машини, поділ тіста на тістові заготовки певної ваги, округлення тістових заготовок, остаточне їх формування (підкочування), розстоювання заготовок. Основне обладнання: підйомоперекидач (рис. 10.6), тістоподільник (рис. 10.7), округлювальна (рис. 10.8) та тістозакатувальна машини, конвеєрна шафа остаточного розстоювання (рис. 10.9).

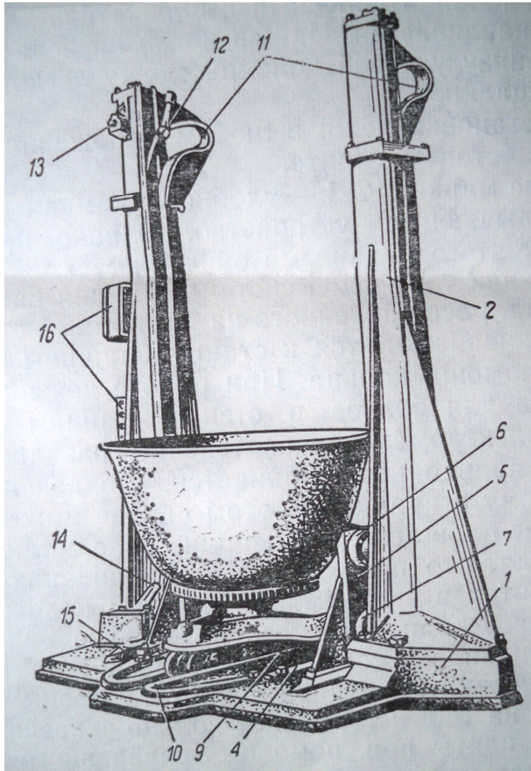


Рис. 10.6. Підйомоперекидач:

1 – фундаментна плита; 2 – порожня стійка; 4, 9 – напрямні; 5 – вертикальний гвинт; 6 – цапфа з роликом; 7 – цапфа з гайкою; 10 – замок закріплення діжки;

11 – напрямні для роликів; 12 – стрілка переключення руху роликів убік на рух підйомних гайок вертикально по гвинту; 13 та 15 – кінцеві вимикачі руху каретки з діжкою; 14 – каретка; 16 – магнітний пускач двигуна та кнопки пуску і зупинки

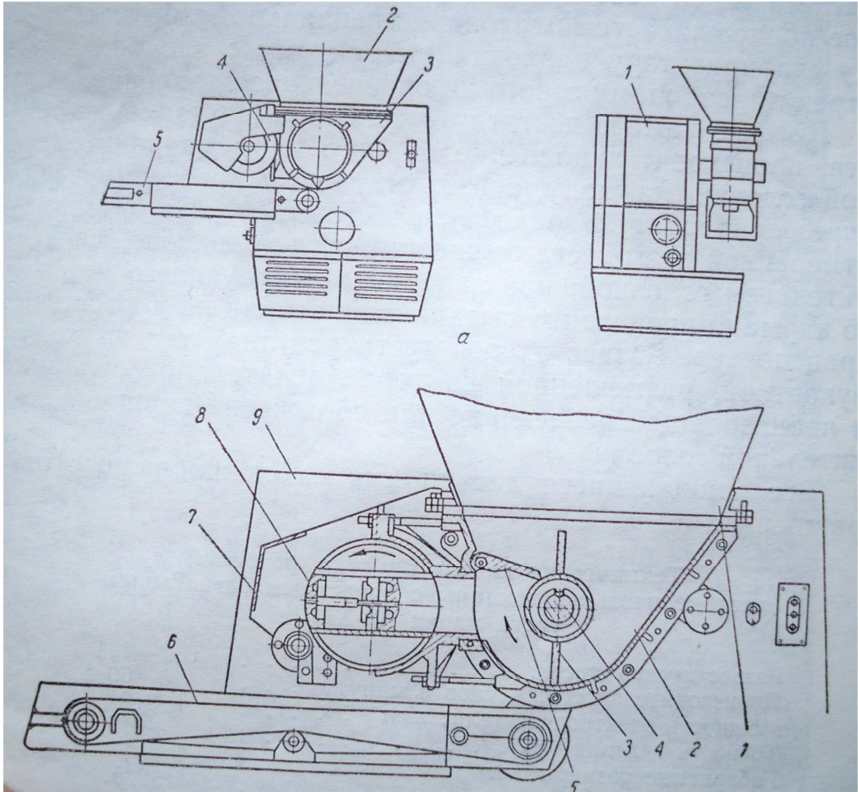


Рис. 10.7. Тістоподільник:

- 1 – бункер для тіста; 2 – камера нагнітання; 3 – лопаті, що обертаються;
 4 – отвір для випуску повітря; 5 – заслінка, що хитається для пропускання лопаті;
 6 – стрічковий транспортер видачі тістових заготовок; 7 – щиток;
 8 – двосторонній поршень усередині барабана, що обертається;
 9 – корпус приводу машини

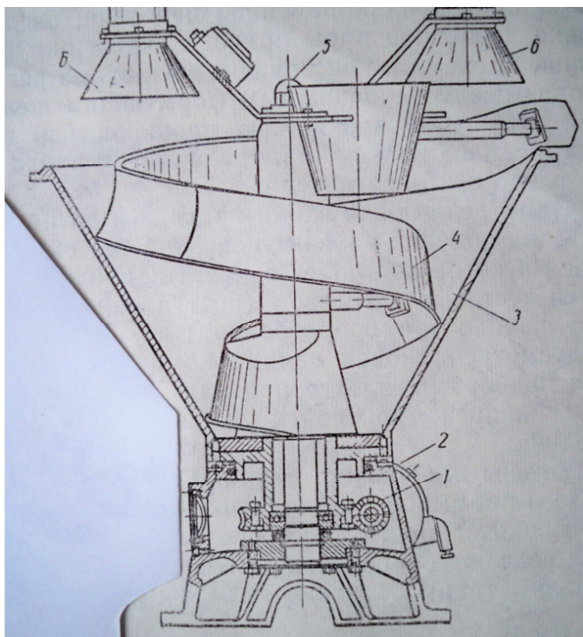


Рис. 10.8. Тістоокруглювач:

1 – червячна передача; 2 – електродвигун; 3 – конічна чаша, що обертається навколо вертикальної осі; 4 – нерухомий спіральний жолоб, по якому викочується тістова заготовка; 5 – стійка – опора червячного колеса та жолоба; 6 – сопло обдувки

Розділка та розстоювання тістових заготовок полягає у наступному. Діжу з готовим тістом підйомперекидачем підіймають та обертають у положення, при якому тісто вивантажується в бункер, розміщений над тістоділильною машиною. Звільнену і вичищену від залишків тіста діжу опускають та відкочують до тістомісильної машини для замісу нової порції тіста. Тістові заготовки надходять з тістоподільника до тістоокруглювальної та закатної машин, а звідти – на стіл ручної розділки. Далі тістові заготовки на платиках (обшиті тканиною фанерні пластини) по 6 штук завантажуються для остаточного розстоювання до конвеєрної люлькової шафи. Остаточне розстоювання сформованих тістових заготовок здійснюється з метою розпушення їх перед випічкою та триває 25–50 хв при температурі 35° С та вологості повітря 80–85 %. Об'єм заготовок за час розстоювання збільшується приблизно втричі (рис. 10.9).

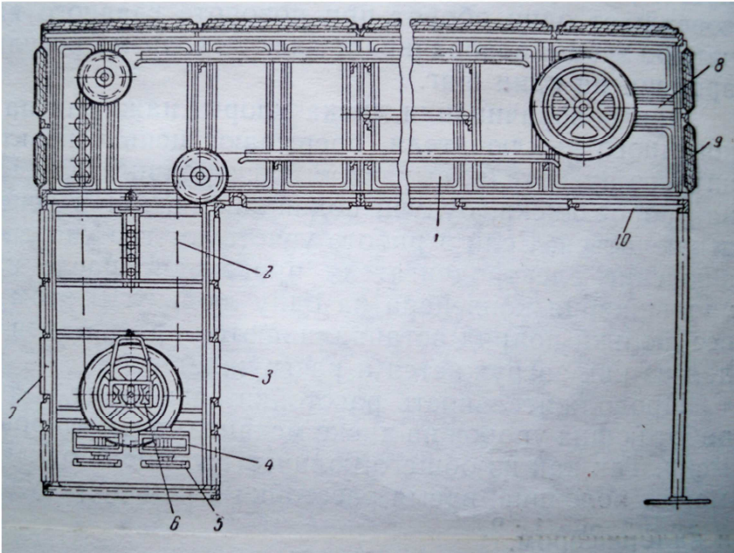


Рис. 10.9. Конвеєрна шафа остаточного розстоювання тістових заготовок: 1 – корпус шафи на кутниковому каркасі; 2 – ланцюговий двониточний люльковий конвеєр; 3 – вивантажувальне вікно шафи; 4 – люльки поміж двома стрічками конвеєра; 5 – полки люльок завширшки 1900 мм; 6 – привідний ланцюговий блок – вал з двома ланцюговими та привідною зірочками (крок зубців та ланок ланцюгів 140 мм); 7 – завантажувальне вікно шафи; 8 – пристрій натягування ланцюгів; 9, 10 – щити обшивки шафи

Далі йде процес випікання виробів.

10.5.4. Ділянка випікання

Процес виготовлення батонів полягає у надрізанні, завантаженні-вивантаженні заготовок у піч (з печі), випікання виробів. Основне обладнання: люльково-подикова конвеєрна піч, стрічковий транспортер.

Випікання здійснюється таким чином: після розстоювання тістові заготовки надрізають та завантажують для випічки в люлькову конвеєрну піч. Швидкість руху люлькового конвеєра у пекарній камері печі регулюється таким чином, щоб час перебування тістових заготовок – хліба у печі був достатнім для їх випікання. Випікання виробів проходить при $t = 180\text{--}250^\circ\text{C}$ протягом 15–50 хв.

Випечені вироби стрічковим транспортером передаються на циркуляційний стіл для розбракування та завантаження в лотки та на вагонетки. Після охолодження вироби передаються до експедиції, де зберігаються до відправлення в торговельну мережу.

Піч складається з пекарної камери, конвеєрного поду з приводом, топки і системи грючих каналів (рис. 10.10).

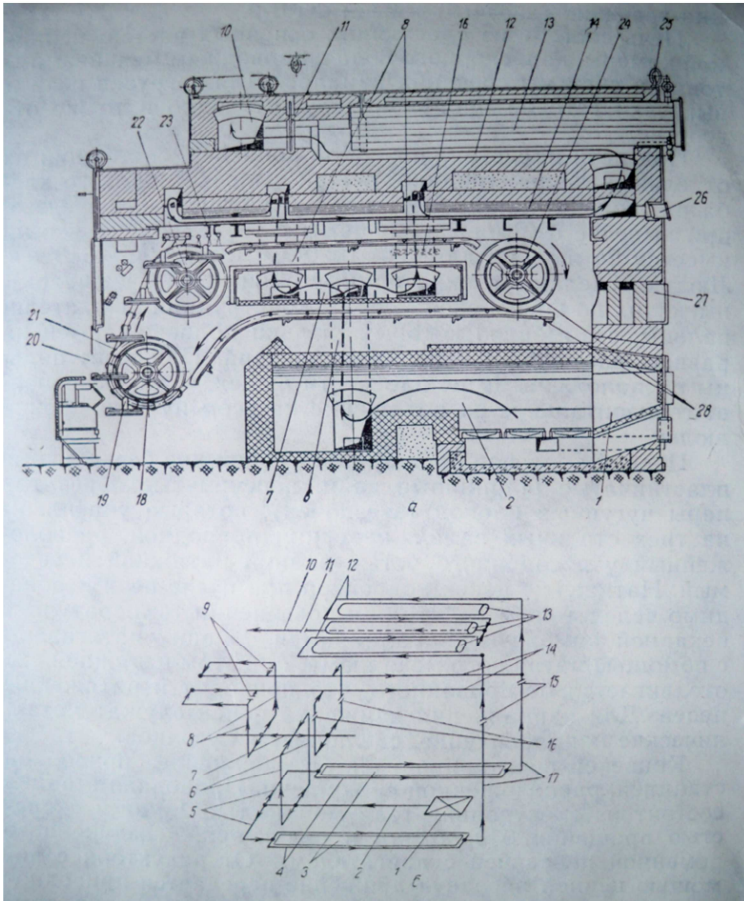


Рис. 10.10. Люльково-подикова конвеєрна піч:

а – поздовжній розріз; *б* – схема газоходів (обігрів пекарної камери);

1 – топка; 3 – парогенератори; 6, 8, 15, 16, 17 – газоходи з шиберами у бокових стінах; 4 та 12 – газоходи біля парогенераторів та бойлерів; 14 – над конвеєром;

7 – у радіаторній коробці; 2 – під конвеєром; 11 – шибер тяги; 13 – бойлер (водогрійний котелок); 18 – приводний ланцюговий блок; 19 – люлька; 20 – упор для нахилення люльки для вивантаження виробів; 21 – патрубок підведення пари до першої зони пекарної камери; 22 – проміжний ланцюговий блок (у наступному замінений на кутникові напрямні); 24 – ланцюговий блок для натягування конвеєра; 26 – лючки для чищення каналів; 27 – задній люк пекарної камери; 28 – кутникові напрямні для ланцюгів конвеєра

Под печі являє собою конвеєр, що складається з окремих люльок. Всього в печі 24 люльки шириною між ланцюгами конвеєра 1920 мм і довжиною 345 мм. Ланцюговий конвеєр являє собою два замкнені паралельні втулково-роликові ланцюги, які перекинуті через 2 ланцюгові блоки, що укріплені на підшипниках. Привід конвеєра розташований збоку печі та складається з електродвигуна потужністю 1 кВт і швидкістю обертання 930 об/хв, червячного редуктора та ланцюгової передачі. Піч оснащена ручним приводом, який дозволяє у випадку припинення подачі електроенергії прокрутити конвеєр і розвантажити піч (рис. 10.11). Час випікання встановлюється наступним чином. Приводна станція печі має механізм зупинки конвеєра після кожного прокручування на одну люльку. Пуск конвеєра здійснює реле часу після встановленого вистоя. Наприклад, якщо вистій встановлено 60 секунд, то час випікання (тобто час прокручування 24 люльок) становить 24 хвилини (батон нарізний).

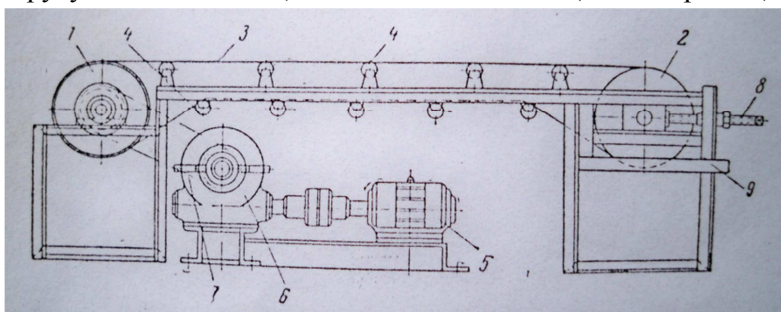


Рис. 10.11. Стрічковий конвеєр:

1, 2 – барабани для натягування конвеєрної стрічки та привідний; 3 – конвеєрна стрічка; 4 – підтримуючі ролики; 5 – електродвигун приводу; 6 – червячний редуктор; 7 – ланцюгова передача; 8 – гвинт для натягування стрічки; 9 – станина каркасного типу

Розміри печі – 5600x3600x3770 мм. Площа поду печі – 16 м² (площа всіх люльок – 1,92x0,345 м – 24 шт), продуктивність по батонах 1 сорту вагою 0,5 кг – до 15 тонн на добу.

10.5.5. Ділянка обробки готової продукції

Це розбраковування, завантаження на вагонетки, охолодження та зберігання виробів, передача їх до торговельної мережі (експедиція). Основне обладнання: циркуляційний стіл, контейнери для хліба, дробарка для сухарної крихти. Використовують також:

- у складі допоміжних матеріалів – холодильну установку;

- у відділенні активації дріжджів – установку для активації;
- у відділенні приготування мочки – мочкопротиральну машину;
- у відділенні підготовки солевого розчину – солерозчинний бункер;
- у котельні – паровий котел низького тиску (до 0,7 атз).

10.6. Особливості виробництва діабетичного (безкрохмального) пшеничного хліба

Виробництво діабетичного (безкрохмального) пшеничного хліба може бути здійснено при застосованні у складі описаної технології операції вимивання крохмалю з пшеничного тіста водою, яка виконується перед операцією приготування тіста (зокрема, опари). При цьому попередньо замішується тістова маса середньої консистенції на тістомісильній машині. Після витримки 20–30 хвилин для формування клейковини здійснюється відмивання крохмалю з одержаної тістової маси на машині для відмивання клейковини.

Основою діабетичного (безкрохмального) пшеничного хліба є пшенична клейковина – білкова пружнопластична маса (глютен). Найбільше глютен споживається для підвищення якості пшеничного борошна у макаронному виробництві. Важливою сферою використання глютену є виробництво діабетичних хлібобулочних виробів у хлібопекарському виробництві. Спосіб вимивання крохмалю з пшеничного тіста водою являє собою механічне видавлювання зерен крохмалю з суцільної в'язкопружної маси білку. При високому вмісті крохмалю у масі, що відмивається (тісто), та високому вмісті крохмалю у промивній воді (більше 20 %) спостерігається ослаблення структури клейковини. Під впливом механічної дії вона легко розпадається на частинки розміром 0,1...0,3 мм. При малому вмісті крохмалю у масі, що відмивається, структура клейковини має значну міцність, при цьому окремі комочки клейковини з'єднуються у суцільну масу. При підвищенні температури від 20 до 50 °С інтенсивність виходу крохмалю з тіста підвищується орієнтовно у 2 рази, пружність клейковини знижується та підвищується її пластичність.

Машина для відмивання клейковини складається (рис. 10.12) зі станини 1 каркасного типу висотою 1280 мм (розміри у плані – 540x600 мм) зі встановленою у ній вертикальною прямокутною ємністю 6 заввишки 0,58 м. У ємності розміщені по вертикалі з

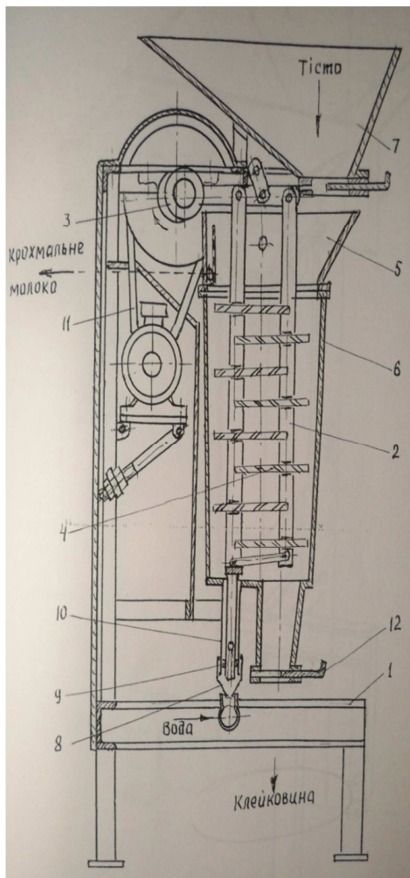


Рис. 10.12. Машина для відмивання
клейковини
з пшеничного тіста

направляючій втулці 9, а верхніми кінцями з'єднані шарнірно з горизонтальним шатуном, який приводиться до руху від кривошипу 3. Шатун шарнірно підвішений на маятниковій тязі у шарнірі, розташованому між шарнірами штоків. Кривошип обертається з частотою 3 Гц (180 об/хв) за допомогою пасової передачі 11 від електродвигуна потужністю 0,55 кВт. Тарілки мають переточні вікна та лусчасту перфорацію, спрямовану крайками лусок по ходу потоку тіста.

кроком 50 мм 10 горизонтальних диференціально-струминних робочих органів (тарілок) пластинчастого типу 4, закріплених на вертикальних штоках 2, які здійснюють колові коливання у вертикальній площині від приводу 3, встановленого у верхній частині каркаса.

Ємність має ширину 200 мм, а у напрямку коливання тарілок дещо розширюється доверху та має робочий об'єм 0,02 м³. У верхній частині корпусу міститься надставка 5 з сітчастою коробкою виводу крохмального молока та бункер 7 з засувкою для подачі тіста. У нижній частині знаходиться горловина 12 з засувкою для вивантаження відмитої клейковини та патрубков 10 для подачі води. Останній має унизу ковпачкову гайку 8 з соплом, яким вона спирається на гніздо у трубі підводу води до корпусу. Штоки 2 унизу шарнірно з'єднані між собою тягою та мають вертикальний штир, що встановлений у поздовжній

Машина працює таким чином: тісто надходить з бункера 7 на тарілки 4 та просувається вздовж апарата по S-подібному шляху з тарілки на тарілку через переточні вікна за рахунок дії на нього тарілок, що здійснюють колові рухи кожна назустріч сусідній. Тарілка працює як диференціально-струминний робочий орган з пластинчастими транспортуючими елементами. Фільтруючим елементом є лусчата перфорація на площині тарілки. Відмита маса надходить до нижньої частини корпусу та звідти виводиться через горловину 12 з засувкою. Рідина надходить через патрубок 10, рухається назустріч пластичній масі по каналах, утворених у тістовій масі елементами, що здійснюють коливання (тарілками й штоками) та насичується відмитим компонентом. Крохмальне молоко відводиться у верхній частині апарата через ситчасту коробку.

Швидкість руху верхньої тарілки вибрана з умови забезпечення потрібної продуктивності машини по тісту, частота коливань визначена з умови запобігання руйнування структури тіста робочими органами $n = 2,5 \dots 3$ Гц.

Машина проста в експлуатації та обслуговуванні, конструкція забезпечує легкий доступ до робочих органів для чистки та санітарної обробки. Час перебування тістової маси у машині становить 40–50 хвилин, витрата промивної води – до 4 літрів на кілограм тіста. Вміст крохмалю у крохмальному молоці більше 15 % забезпечує можливість використання його у виробництві як добавку при виробленні багатьох видів хлібопекарської продукції. За вказаного вмісту крохмалю можливо також здійснювати його осаджування та сушку в нескладних малогабарітних пристроях.

У 1988 р. комісією Виставки досягнень народного господарства СРСР розробники машини були нагороджені дипломом 2 ступеня та срібною медаллю. Комісія Виставки досягнень народного господарства УРСР також рекомендувала машину до атестації за першою категорією якості.

10.7. Вихід хліба

Виходом хліба називають його кількість у кілограмах, отриманого зі 100 кг борошна і всієї кількості додаткової сировини, яка покладається на 100 кг борошна за рецептурою цього виду виробу.

Вихід батонів розраховують з матеріального балансу на 100 кг борошна + сіль + цукор + дріжджі + маргарин + мочіння + вода – упікання – убродіння – усушка.

Орієнтовно вихід можна визначити за формулою:

$$V_x = \frac{C_i(100 - W_{\text{ср}})}{100 - W_{\text{т}}} (1 - 0,01K_{\text{бр}})(1 - 0,01K_{\text{уп}})(1 - 0,01K_{\text{ус}}),$$

де V_x – вихід хліба, кг;

C_i – маса сировини (100 кг борошна і вся додаткова сировина за рецептурою на 100 кг борошна), кг;

$W_{\text{ср}}$ – середньозважувальна вологість всієї сировини, %;

$W_{\text{т}}$ – вологість тіста, %;

$K_{\text{бр}}$, $K_{\text{уп}}$, $K_{\text{ус}}$ – витрати відповідно на бродіння, упікання, усушку, %.

Здебільшого вихід складає 110÷130 %.

Розділ 11

СТВОРЕННЯ НОВИХ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ДІЮЧИХ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

11.1. Проектування і розроблення

Проектування і розроблення – це сукупність процесів, які перетворюють вимоги в установлені характеристики або в технічні умови на продукцію, процес чи систему (ДСТУ ISO 9000–2007).

Обґрунтуванням *будівництва нового або реконструкції* функціонуючого підприємства є бізнес-план.

Бізнес-план – це специфічний плановий документ, в якому відображено організаційно-фінансові заходи для забезпечення виробництва окремих видів товарів, робіт, послуг. Бізнес-план дає можливість визначити перспективи розвитку майбутнього ринку збуту, оцінити витрати на виготовлення і реалізацію потрібної цього ринку продукції, визначити її потенційну прибутковість. Бізнес-план повинен також дати відповідь: чи доцільно здійснювати інвестування виробництва з погляду самоокупності витрат. У бізнес-плані дається інформація, яка характеризує виробничо-господарську діяльність підприємства за останній звітний рік.

Бізнес-план містить такі основні розділи.

Резюме, юридичний статус підприємства.

Стисла історична довідка про діяльність підприємства.

Характеристика продукції (послуг), що виробляється та пропонується до виробництва підприємством, і ринки збуту.

Обсяги виробництва продукції, план виробництва.

Обсяг збуту продукції підприємства по кожному каналу.

Характеристика конкурентного середовища.

План виробничої діяльності підприємства.

План маркетингової діяльності, організаційний план.

План охорони навколишнього середовища.

Фінансовий план та програма інвестицій.

Заходи з мобілізаційної підготовки підприємства.

Висновки.

Розроблення нового або реконструкція наявного обладнання здійснюється на основі **техніко-економічного обґрунтування**, яке

є складовою системи розроблення й постановки на виробництво продукції машинобудування та має такі складові:

Загальна характеристика економічної частини.

Розрахунок витрат на сировину і матеріали.

Розрахунок витрат праці на виготовлення установки.

Калькуляція собівартості, розрахунок ціни, рентабельності та строку окупності.

11.2. Система розроблення й постановки на виробництво продукції машинобудування

Враховуючи те, що технологічні системи є переважно продукцією машинобудування, найбільш показовою у цьому напрямку є система розроблення й постановки на виробництво продукції машинобудування, яка регламентована системою стандартів, основним з яких є ГОСТ 15.001-88.

Згідно з цією системою основними учасниками процесу є:

- розробник та співрозробники;
- виготовлювач (машинобудівний завод);
- організація-випробувач (орган по сертифікації).

Розроблення та постановка продукції на виробництво здійснюється, переважно, за замовою споживача чи за якоюсь іншою ініціативою на підставі та відповідно до технічного завдання (ТЗ), зміст якого регламентує ГОСТ 15.001-88.

Розробник вивчає рівень обладнання, кращі зразки аналогічної продукції (патенти, стандарти та технічні умови), обирає оптимальні (базовий зразок) та виконує розроблення структури та принципів роботи обладнання, розробляє та узгоджує технічне завдання (ТЗ), програму і методики випробувань (ПМ), технічний проект (ТП) обладнання, при цьому складає проектну та робочу документацію згідно з діючими стандартами та технологічними регламентами, а за результатами випробувань пілотних зразків коректує її, здійснює авторський нагляд за виготовленням та експлуатацією продукції, визначає проектну та лімітну ціну.

Технічне завдання (ТЗ) містить економічні, технічні вимоги до продукції, перелік документів, що вимагають спільного розгляду, порядок здачі й приймання результатів розробки.

Виходячи з ТЗ та власного і світового досвіду, розробник готує технічний проект виробу.

Технічний проект (ТП) складається з пояснювальної записки (ПЗ) та робочих креслень.

Пояснювальна записка містить такі основні розділи:

- актуальність розробки, підстави для виконання робіт;
- аналіз робіт, виконаних з цієї тематики та у споріднених напрямках;
- обґрунтування та визначення технологічної структури системи, тобто характеристик та порядку з'єднання окремих елементів;
- визначення значень вхідних змінних (фізичні параметри вхідних потоків сировини, параметри впливів навколишнього середовища – t , P тощо);
- встановлення значень проміжних технологічних параметрів системи (сукупність параметрів перетворення сировини, що визначають швидкості процесів);
- визначення вихідних параметрів технологічних потоків (витрати, переріз потоку, швидкість);
- визначення конструктивних параметрів системи (геометричних розмірів апаратів, їх принципів роботи);
- вирішення завдань контролю та управління системою, визначення матеріалів, забезпечення санітарно-гігієнічних норм, використання ресурсів, безпека експлуатації та інших;
- техніко-економічне обґрунтування.

Робочі креслення складаються з креслень загального виду (ЗВ), схем (СХ), складальних креслень (СК), деталювання.

Виробник продукції узгоджує технічне завдання (ТЗ, ГОСТ 15.001-88), проекту та робочу КД; виготовляє виріб згідно з документацією, бере участь у випробуваннях, здійснює підготовку та освоєння виробництва.

Випробувач (замовник, організація з підтвердження відповідності, сертифікації) співробітничает з розробником у складанні ПМ, здійснює випробування, оформлює заключення, акти, протоколи випробувань, здійснює сертифікацію або підтвердження відповідності продукції.

11.3. Етапи розроблення технічного проекту

Розроблення технічного проекту (ТП) здійснюється відповідно до стандартів та технологічних регламентів на підставі лабораторних, стендових й інших дослідницьких випробувань, моделей, макетів, іспитових зразків, що імітують реальні умови експлуатації. Для підтвердження розробленої технічної документації вихідним вимогам ТЗ виготовляють дослідні зразки. Дослідний зразок піддають дослідним випробуванням відповідно до програми й методики випробувань (ПМ), підготовленої розроблювачем і погодженої з замовником або з приймальною комісією. З урахуванням результатів випробувань коригують технічний проект (ТП) та розробляють нормативно-технічну документацію (технічні умови або стандарт) на розроблену продукцію.

Модернізація, модифікування й удосконалення продукції здійснюється за обмеженої зміни структури або/та складу продукції, при якій зберігається основна частина технічної документації й використовуються основні результати виконаної розробки й постановки продукції на виробництво.

Найефективнішою системою з розроблення й постановки на виробництво продукції машинобудування є система, що відображена в документі, прийнятому в СРСР як нормативному: „Таблиці типових етапів по створенню та впровадженню у виробництво нової техніки та технологічних процесів”, затверджених заст. Голови держ. комісії СРСР по науці та техніці Л. Єфремовим 30.06.1980 р. Нижче наведено перелік етапів розроблення продукції, що встановлені цим документом.

Передпроектні роботи:

1. Науково-дослідні роботи та вихідні вимоги.
 2. Розроблення технічної документації (підетапи – розроблення ТЗ (технічного завдання), ЕП (ескізного проекту), ТП (технічного проекту)).
 3. Розроблення робочої документації на дослідний зразок.
- Виготовлення й випробування зразків продукції:*
4. Виготовлення дослідного зразка.
 5. Міжвідомчі випробування.
 6. Коректування конструкторської документації.

7. Виготовлення експериментальної, дослідної серії.

8. Випробування експериментальної, дослідної серії, коректування конструкторської документації.

Прийняття результатів розробки (на підприємстві, споживачами):

9. Виготовлення головного зразка.

10. Монтаж та випробування головного зразка.

11. Розроблення (відпрацювання) технічної й нормативно-технічної документації.

12. Розроблення технологічної документації на виготовлення продукції.

Підготовка й освоєння виробництва (машинобудівне):

13. Технологічна підготовка машинобудівного виробництва.

14. Введення виробничих потужностей.

15. Серійне виготовлення продукції.

11.4. Технологічна підготовка виробництва

Зміст технологічної підготовки виробництва до впровадження нової техніки найбільш повно може бути показаний на основі відповідної методики якості системи управління якістю промислового підприємства. Основними розділами вказаної методики якості є:

1. Мета і сфера дії.

2. Визначення та скорочення.

3. Відповідальність.

4. Опис методики.

4.1. Загальні положення.

4.2. Порядок розроблення технологічних процесів.

4.3. Виготовлення і придбання технологічного оснащення.

4.4. Придбання або модернізація наявного обладнання, його монтаж.

4.5. Придбання нових видів сировини і матеріалів.

4.6. Розроблення нормативної та технологічної документації.

4.7. Організація й управління процесом технологічної підготовки виробництва.

5. Перелік посилань.

Зміст основних розділів такий.

1. Мета і сфера дії

Методика описує порядок організації технологічної підготовки виробництва до випуску нових або вдосконалених наявних видів продукції. Основним завданням ТПВ є забезпечення технологічної готовності до виробництва нових конкурентоспроможних видів продукції з характеристиками, що відповідають вимогам споживачів. Методика якості призначена для застосування в основних структурних підрозділах підприємства.

2. Визначення та скорочення

ВНРС – відділ нагляду за безпечним технічним станом і ремонтом будівель і споруд;

ВРП – відділ реалізації продукції;

ВС – відділ стандартизації;

ВТК – відділ технічного контролю;

ЕС – енергетична служба;

ЗГДПКБ – заступник генерального директора підприємства з капітального будівництва;

ЗГДПЯ – заступник генерального директора підприємства з якості;

КД – керівний документ;

МЯ – методика якості;

НВП – новий вид продукції;

НД – нормативний документ;

НЯ – настанова з якості;

ПЕВ – планово-економічний відділ;

ПКВ – проектно-конструкторський відділ;

СГМ – служба головного метеоролога;

СГМех – служба головного механіка;

СП – служба постачання;

ТВ – технічний відділ;

ТД – технічна документація;

ТПВ – технологічна підготовка виробництва.

3. Відповідальність

Технічний директор несе відповідальність за: загальну організацію ТПВ; висновок про остаточний технологічний ланцюжок виробництва НВП; вибір нового типу обладнання.

Начальник ТВ несе відповідальність за: розроблення технологічного ланцюжка отримання НВП, контроль й оформлення

результатів дослідної напрацювання; розроблення та внесення змін у технологічні документи; розрахунок питомих норм витрат сировини і допоміжних матеріалів на НВП; розрахунок кількості оснастки; розрахунок кількості та продуктивності технологічного устаткування; підготовку наказів, розпоряджень.

Начальник ВРП несе відповідальність за: повноту і достовірність наданої інформації для запуску продукції у виробництво; узгодження показників дослідних партій продукції зі споживачем; відвантаження продукції споживачеві.

Начальник виробництва несе відповідальність за: забезпечення і контроль робіт у цехах за підготовку до випуску НВП; підготовку матеріалів для внесення змін до технологічного регламенту або технологічну карту та розрахунок питомих норм витрат сировини, допоміжних матеріалів, оснащення; оформлення завдання на проведення необхідних проектних робіт; оформлення заявки на придбання сировини, допоміжних матеріалів, оснащення.

Головний механік несе відповідальність за: розроблення висновку про наявне оснащення; виготовлення та контроль за виготовленням оснастки; виконання пуско-налагоджувальних і монтажних робіт.

Начальник СП несе відповідальність за складання договорів та придбання обладнання, сировини, матеріалів і тари.

Начальник ПКВ несе відповідальність за: розроблення проекту і робочих креслень на планування та установку обладнання згідно з завданням на проект, підготовленого начальниками структурних підрозділів, зміни енергетичних схем, засобів механізації та автоматизації; внесення змін у робочі креслення технологічного регламенту.

Начальник ВНРС несе відповідальність за виконання будівельно-монтажних робіт.

Головний механік, головний енергетик, головний метролог несуть відповідальність за монтаж і пуско-налагоджувальні роботи з введення в експлуатацію нового обладнання (за належністю).

ЗГДПКБ несе відповідальність за оформлення договорів зі сторонніми організаціями на виконання будівельно-монтажних і пуско-налагоджувальних робіт.

Начальник відділу стандартизації несе відповідальність за: розроблення нормативної документації; внесення змін у діючі НД.

ЗГДПЯ несе відповідальність за організацію контролю якості та приймання готової продукції.

4. Опис методики

4.1. Загальні положення.

Основні положення з організації проектування і розроблення продукції на підприємстві представлені в НЯ, розділі 7 “Настанова з якості. Випуск продукції”.

Підставою для проведення робіт щодо створення нових видів продукції або їх вдосконалення є результати маркетингових досліджень.

ТПВ включає в себе вирішення завдань, згрупованих за такими основними функціями:

- розроблення технологічного процесу;
- придбання або модернізація наявного обладнання, його монтаж;
- виготовлення і придбання технологічної оснастки;
- розроблення нормативної та технологічної документації;
- організація й управління процесом підготовки виробництва;
- придбання сировини і матеріалів.

11.5. Порядок розроблення технологічних процесів

4.2. Порядок розроблення технологічних процесів.

ТПВ починається після отримання ТВ від ВРП форми «Аналіз вимоги споживача», де вказана вся необхідна інформація для початку підготовки виробництва до випуску НВП. ТВ визначає можливість напрацювання замовленої продукції і якщо випуск НВП не потребує внесення значних змін до наявного технологічного процесу, то готує розпорядження на напрацювання дослідної партії. Якщо випуск НВП тягне за собою внесення значних змін до діючого технологічного процесу або техпереоснащення, то технічний директор на підставі інформації ТВ визначає коло запрошених та дату наради для обговорення технічної можливості та доцільності виконання замовлення.

Копії форми «Аналіз вимоги споживача» із зазначеною датою наради ТВ роздає всім керівникам підрозділів, запрошеним на нараду для підготовки інформації.

На нараді у технічного директора обговорюються пропозиції та приймається рішення про технічну можливість, доцільність, терміни підготовки виробництва та напрацювання НВП. Оформляється протокол, який затверджується технічним директором. Протокол наради є підставою для початку робіт з випуску нового виду продукції. Протокол наради оформляє ТВ. Копії протоколу з рішенням наради роздають під розписку на контрольному примірнику всім присутнім на нараді. Контрольний примірник зберігається в ТВ. Якщо для виконання вимог споживачів потрібна додаткова закупівля обладнання, розроблення нормативної документації на виріб, що не дозволяє задовольнити вимоги споживача найближчим часом, то у разі позитивного вирішення питання необхідна продукція включається до річного «Плану технічного розвитку підприємства».

ТВ на підставі протоколу наради та форми «Аналіз вимоги споживача» (Ф-7.2/02-04) готує розпорядження на випуск дослідної партії нового виду продукції, де вказуються:

- необхідні показники готової продукції;
- необхідні технологічні параметри і переходи;
- вихідна тара;
- обсяг дослідної партії;
- критерії приймання продукції;
- відповідальні виконавці;
- терміни виконання.

Розпорядження узгоджується з начальником (заступником начальника) виробництва, на якому буде напрацьовуватись НВП та начальниками структурних підрозділів, причетних до випуску і наробітку дослідних партій.

Підписує розпорядження технічний директор.

Організацію робіт у цехах з підготовки до випуску НВП та відпрацювання технологічного процесу здійснюють начальники цехів-виробників. Протягом напрацювання дослідної партії уточнюються технологічні параметри і ланцюжок отримання НВП та збираються матеріали для розрахунку продуктивності обладнання, питомих норм витрат сировини, матеріалів, оснащення. Матеріали готують цехи-виготовлювачі НВП у довільній формі за підписом начальника цеху і передаються в ТВ, на підставі яких розраховуються

продуктивність устаткування, тимчасові питомі норми витрат сировини і матеріалів. Після закінчення дослідного напрацювання ВТК проводить приймання продукції на підставі розпорядження та наявних документів системи якості. Результати дослідного напрацювання НВП оформляються у вигляді висновку фахівцями дослідницької лабораторії ТВ (див. РІ-7.3/01-01 Організація дослідних робіт). У висновку наводиться опис технологічного процесу виробництва НВП, аналіз можливості напрацювання такого асортименту і за необхідності пропозиції щодо внесення коригувальних дій у технічний процес. Висновок підписується відповідальними виконавцями, заступником начальника ТВ з дослідницької роботи, начальником ТВ, начальником (заступником начальника) виробництва, на якому проводилося напрацювання НВП, узгоджується з ЗГДПЯ і затверджується технічним директором.

Розраховані фахівцями ТВ і затверджені технічним директором тимчасові «Питомі норми витрат сировини» та «Питомі норми витрат допоміжних матеріалів» передаються в ПЕВ для розрахунку ціни виробу.

ПЕВ визначає оптимальний рівень витрат на виробництво нового виду продукції, пропонує орієнтовну ціну і передає генеральному директору підприємства для розгляду та затвердження.

Генеральний директор підприємства спільно з комерційним директором на підставі проектної ціни визначають остаточну ціну і можливий термін виконання замовлення.

У разі отримання позитивних результатів дослідного напрацювання та економічної доцільності випуску НВП, рішення про необхідність продовження робіт і їх обсяги з метою подальшого відпрацювання серійного виробництва та постановки НВП на серійний потік приймається на спільній нараді у технічного директора.

На технічній нараді здійснюється аналіз запланованих дій при отриманні НВП, оцінюється відповідність отриманих результатів з вихідними вимогами, визначаються проблеми, що виникли, і пропонуються дії для їх вирішення. Рішення наради вноситься до протоколу. Протокол оформляється фахівцями ТВ.

У разі позитивного рішення технічної наради ТВ готує розпорядження на відпрацювання технологічного процесу. Протягом відпрацювання технологічного процесу готуються матеріали для

розроблення нових НД, ТД або внесення змін у діючі з метою розрахунку постійних питомих норм витрат сировини і допоміжних матеріалів. Вищезгадані матеріали готуються цехами-виробниками НВП за підписом начальника цеху в довільній формі і передаються в ТВ.

Висновок про остаточну доцільність використання у технологічному ланцюжку виробництва НВП готує ТВ спільно із заступником начальника виробництва. Висновок підписується начальником ТВ, начальником (заступником начальника) виробництва, заступником начальника ТВ з дослідницької роботи, погоджується з ЗГДПЯ і затверджується у ТВ, після чого розробляється НД і ТД або вносяться зміни до діючих НД і ТД.

Фахівці ТВ розраховують питому норму витрат сировини, матеріалів для отримання НВП, затверджують у ТВ, після чого передають у ПЕВ.

11.6. Інші етапи технологічної підготовки виробництва

4.3. Виготовлення і придбання технологічного оснащення.

За результатами ревізії наявної технологічної оснастки цех-виробник НВП визначає можливість її використання в технологічному процесі випуску нового асортименту і видає висновок за дослідженнями наявної оснастки.

За необхідності виготовлення технологічного оснащення для випуску НВП, розроблення, замовлення, контроль за її виготовленням здійснює СГМех.

4.4. Придбання або модернізація наявного обладнання, його монтаж.

Придбання та складання договору на обладнання здійснюється СП згідно з МК-7.4/02 Організація закупівель. ПКВ розробляє проект і робочі креслення на установку нового обладнання чи на модернізацію наявного обладнання, засобів механізації та автоматизації технологічних процесів на нестандартизоване обладнання за завданням на проектування цехів-виробників НВП. За відсутності технічної можливості на розроблення проектної документації на встановлення нового обладнання або модернізацію основного технологічного устаткування, встановленого на виробництві, ЗГДПКБ укладає договір зі сторонніми організаціями.

Будівельно-монтажні та пуско-налагоджувальні роботи з введення в експлуатацію нового обладнання здійснюються сторонніми організаціями на основі договорів або службами підприємства.

Договори на виконання будівельно-монтажних робіт укладає ВНРС, на виконання пуско-налагоджувальних робіт – СГМех, ЕС, СГМ (за приналежністю).

Основні технологічні цехи проводять модернізацію обладнання, що не потребує виконання складних робіт, із залученням служб головних спеціалістів.

4.5. Придбання нових видів сировини і матеріалів.

Придбання сировини, матеріалів і оснащення здійснює СП на підставі заявок цехів за узгодженням з начальником ТВ відповідно до МК-7.4/02 Організація закупівель.

4.6. Розроблення нормативної та технологічної документації.

Розроблення технологічного регламенту на види продукції, що освоюються, здійснюється відповідно до КНД 6-001-2000, іншої необхідної технологічної документації – відповідно до МЯ-4.2/05 Порядок складання, облік, зберігання та проведення технологічної документації.

Розроблення технічних умов здійснює відділ стандартизації.

4.7. Організація й управління процесом технологічної підготовки виробництва.

Питання освоєння НВП, вдосконалення технології виготовлення НВП, хід технологічної підготовки виробництва до серійного випуску НВП розглядаються на нарадах у технічного директора. Відповідальний за оформленням протоколу – начальник ТВ.

Контроль за ходом технологічної підготовки виробництва до серійного випуску НВП здійснює начальник ТВ.

5. Перелік посилань:

НЯ, розділ 7 “Настанова з якості. Випуск продукції”.

МЯ – Порядок складання, облік, зберігання та проведення технологічної документації.

МЯ – Організація закупівель.

МЯ – Маркетинг.

НЯ – Організація дослідницьких робіт.

План технічного розвитку підприємства.

Аналіз вимог споживача.

Розділ 12

РІВЕНЬ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГІЙ, ЙОГО ВПЛИВ НА ТЕХНІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ

12.1. Критерії оцінювання рівня технологічних систем

Рівень технології визначається, перш за все, продуктивністю та якістю продукції, що виробляється. Критеріями є все ті ж узагальнюючі показники – собівартість та прибуток, але вони не завжди відображають реально рівень технології: технологія високого рівня може “не спрацювати” внаслідок недостатньої кваліфікації обслуговуючого персоналу, невідповідної якості сировини тощо. Тому уявлення про рівень технології є достатньо широким та відносним. Щонайбільше під цією назвою мають на увазі ступінь механізації та автоматизації, якість або складність виробленої продукції, складність та якість оформлення технологічної системи, навіть культуру виробництва.

Найбільш об’єктивно оцінювання рівня процесів, апаратів, технологій може бути забезпечено на основі системи показників якості останніх (п. 3.6).

Рівень системи технологій окремого підприємства у промисловості безпосередньо залежить від загального рівня розвитку суспільства. Доказом тому є прагнення Японії для забезпечення та збереження високого рівня виробництва ввести обов’язкову загальну вищу освіту.

12.2. Напрямки підвищення рівня технологічних систем

Основними напрямками підвищення рівня технологічних систем є оптимізація систем, типізація технологічних процесів, автоматизація та механізація виробництва.

Оптимізація систем – це приведення системи до стану, за якого, наприклад, при певних витратах забезпечується підвищення випуску продукції при збереженні рівня якості. Іншим варіантом є зниження витрат при збереженні рівня випуску продукції та якості тощо.

Під типізацією технологічних процесів розуміють використання типової технології для виробництва різноманітної продукції. Основними видами типізації, наприклад, у машинобудуванні, є типізація технологічних процесів за методом

технологічної послідовності та метод групової обробки деталей. Типізація технологічних процесів за методом технологічної послідовності передбачає виготовлення одноманітних за конфігурацією та технологічними особливостями деталей за одним маршрутом. Технологічний процес проектують для одного представника групи деталей, що має загальні конструктивно-технологічні ознаки (що має найбільше основних та допоміжних операцій для цього класу: втулка, вал, ексцентрик, важіль, зубчасті колеса тощо). Метод групової обробки деталей передбачає об'єднання деталей у групи, що потребують однотипного обладнання. Кожна група має комплексну деталь та техпроцес під неї. Такі підходи забезпечують можливості застосування ЕОМ не тільки у самих технологіях, а й у попередніх їх розробках та підготовці виробництва.

Під автоматизацією розуміють передавання функції управління процесами від людини до автоматичного пристрою, зокрема, електронно-обчислювальної техніки.

Більшість виробництва здійснюється невеликими партіями виробів, тому важливим є вирішення проблеми “гнучкості виробництва”. Ця проблема вирішується застосуванням верстатів та технологій з програмним керуванням, гнучких автоматизованих ліній та ділянок, переналагоджуваних автоматів та напівавтоматів, агрегатних систем. Так, в умовах серійного та дрібносерійного неавтоматизованого машинобудівного виробництва частка машинного часу не перевищує 20 %, у той самий час на верстатах з програмним керуванням цей показник сягає 90 %.

12.3. Підтвердження відповідності та сертифікація технологічних систем

12.3.1. Суть, моделі та модулі підтвердження відповідності та сертифікації

Об'єктами сертифікації є продукція, вироблена в Україні та за її межами, послуги, системи якості, системи управління якістю, системи управління довкіллям.

Законом України “Про підтвердження відповідності” від 17 травня 2001 року № 2406-III [3] встановлено загальні принципи й правила організації робіт із підтвердження відповідності та

сертифікації продукції, систем якості, систем управління якістю в Україні; дано визначення термінам: продукція, система якості, система управління якістю, підтвердження відповідності, декларування відповідності, сертифікація, сертифікат відповідності, декларація про відповідність, технічний регламент з підтвердження відповідності, свідоцтво про визнання відповідності.

Підтвердження відповідності – це діяльність, наслідком якої є **гарантування** того, що продукція, системи якості, системи управління якістю, персонал відповідають встановленим законодавством вимогам. Тобто підтвердження відповідності – це гарантування: а) відповідності виробу вимогам, визначеним законами, стандартами, ТУ й іншими нормативно-технічними документами, зокрема, метрологічні норми; б) безпечність продукції або послуг для життя, здоров'я і майна громадян, захист навколишнього середовища; в) впевненість в об'єктивності оцінки продукції під час сертифікації.

Згідно з Законом України “Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності” [6] підтвердження відповідності – це видача документа (декларація про відповідність або сертифікат відповідності) на основі рішення, яке приймається уповноваженими **державними органами** після проведення відповідних (необхідних) процедур оцінювання відповідності, що довели виконання встановлених вимог.

Сертифікація – це процедура, за допомогою якої визнаний в установленому порядку орган (**державний або недержавний**) документально засвідчує відповідність продукції, систем якості, систем управління якістю, персоналу встановленим законодавством вимогам. Тобто сертифікація – це засвідчення відповідності виробу вимогам, визначеним законами, стандартами. Сертифікат – документ, що підтверджує якість товару, – видає третя сторона (перша – виробник, друга – споживач) – державний орган сертифікації (Центр сертифікації, метрології та сертифікації (далі – ЦСМС) від УкрСЕПРО) або акредитована організація інших форм власності (Торговельно-промислова палата України, акредитовані приватні організації тощо). Крім державної, є національні, регіональні і міжнародні системи сертифікації. Сертифікат також гарантує технологічну, метрологічну, нормативно-технічну й правову відповідність. Таку гарантію або

засвідчення (сертифікат відповідності) видає уповноважений орган по сертифікації (ОС), наприклад, ЦСМС. Сертифікат відповідності дає право маркірувати продукцію знаком відповідності. Знак відповідності гарантує технологічну, метрологічну, нормативно-технічну й правову відповідність.

Сертифікат може бути таким, що стосується одного виробу або партії виробів, а також може бути таким, що підтверджує відповідність продукції, виробленої на певній технологічній лінії або взагалі підтверджує відповідність всієї продукції цього підприємства.

Крім сертифіката відповідності на продукцію, вироблену (ввезену) в Україну, можуть видаватися сертифікати походження товарів, які надають право для одержання пільг їхньому пред'явникові під час здійснення експортно-імпортних операцій.

Для контролю за якістю виробленої продукції (крім сертифікації) здійснюється державна реєстрація деяких видів виробів. Так, державній реєстрації підлягають лікарські засоби, вироби медичного призначення, спеціальні харчові продукти, харчові добавки й т. ін.

Різниця між підтвердженням відповідності та сертифікацією полягає в гарантуванні та засвідченні.

12.3.2. Види підтвердження відповідності та сертифікації

Підтвердження відповідності (ПВ) та сертифікація (С) класифікуються:

- за видом об'єктів: сертифікація продукції – товари, процеси, послуги; сертифікація виробництва; сертифікація систем якості (ак1), систем управління якістю, систем управління довкіллям, акредитація органів з сертифікації, виправлення лабораторій, атестація аудиторів;

- за підпорядкуванням: державна, недержавна;

- за обов'язковістю: обов'язкова, добровільна.

Обов'язкова сертифікація (далі – ОС) проводиться на відповідність продукції вимогам чинних законодавчих актів України та обов'язковим вимогам нормативних документів.

Існує перелік продукції, що підлягає обов'язковому проходженню процедури підтвердження відповідності (далі – ПВ) – харчові продукти, одяг, устаткування для виробництва цієї продукції. Перелік продукції, що підлягає обов'язковій

сертифікації в Україні, складається з 36 розділів, у яких згруповані однорідні види продукції. Для продукції, яка є об'єктом технічних регламентів, ПВ обов'язкове, при цьому виробник із залученням ОС зобов'язаний скласти та зареєструвати декларацію про відповідність з одержанням сертифіката відповідності.

Обов'язкова сертифікація проводиться виключно в Державній системі сертифікації УкрСЕПРО (далі – Система), яка підпорядкована Державному комітету України по стандартизації, метрології й сертифікації (національний орган України по сертифікації). Він же проводить і координує роботу із забезпечення функціонування Системи. Обов'язкова сертифікація включає перевірку й випробування продукції для визначення її характеристик і подальший державний технічний нагляд за сертифікованою продукцією.

Добровільна ПВ та сертифікація передбачена для продукції, що не підлягає обов'язковому підтвердженню відповідності. Вона здійснюється державними органами сертифікації (УкрСЕПРО) та акредитованими організаціями інших форм власності. Добровільна сертифікація проводиться на відповідність продукції вимогам, що не віднесені нормативними документами до обов'язкових, з ініціативи виготовлювача, продавця, споживача, органів державної виконавчої влади, громадських організацій та окремих громадян (далі – заявника). При цьому теж виконується сертифікація на відповідність усім обов'язковим вимогам, якщо вони встановлені для цієї продукції.

12.3.3. Організація підтвердження відповідності та сертифікації

Сертифікація та декларування відповідності в регульованій сфері здійснюється за ДСТУ 3410-96 “Система сертифікації УкрСЕПРО. Основні положення”: обов'язкові – безпеки, функціональність, об'єктивність, відповідність; рекомендаційні – за вибором.

Обов'язкове підтвердження відповідності та сертифікацію здійснює Держстандарт України й регіональні організації Центру стандартизації, метрології й сертифікації. У Чернігові таким органом є Центр стандартизації, метрології й сертифікації (далі ЦСМС). Вітчизняні органи по сертифікації діють у межах системи УкрСЕПРО.

Добровільна сертифікація здійснюється акредитованими у встановленому законодавством порядку органами по сертифікації будь-якої форми власності, що уповноважені на здійснення цієї діяльності в законодавчо регульованій сфері – Торговельно-промислова палата, Українська асоціація якості, „Станкосерт”.

В Україні представлені всі головні міжнародні реєстратори: Bureau Veritas, BSI (British Standard Institute), Lloyd Register, TUV в особі TUV-інтерсертифіка, а також на ринку представлені численні організації, що мають різне відношення до процесу сертифікації. При системі УкрСЕПРО працює інформаційна служба www.Leonorm.com.

Сертифікація та декларування відповідності в нерегульованій сфері. Нині у системі визнаються такі зарубіжні сертифікати:

- видані в національних системах сертифікації країн СНД, з якими укладені двосторонні угоди – Вірменія, Грузія, Росія, Білорусь, Узбекистан, Молдова;

- видані в межах міжнародних систем сертифікації, до яких приєдналась Україна;

- система сертифікації електронних компонентів;

- система сертифікації електрообладнання на відповідність стандартам безпеки.

12.3.4. Організація та документальне оформлення результатів випробувань

Етапи підготовки та проведення випробувань (РД 92-75):

- складання річних і квартальних планів проведення випробувань;
- вибір та розроблення методик випробувань;
- розроблення та узгодження програм випробувань;
- підготовка засобів випробувань;
- добір зразків випробувань;
- проведення випробувань;
- дослідження випробуваних зразків;
- обробка даних випробувань;
- прийняття рішень за результатами випробувань про використання зразків та їхньої відповідності вимогам;
- оформлення результатів випробувань у вигляді акта й протоколу випробувань.

Випробування здійснюються спеціальною комісією за проведення випробувань (ГОСТ 15.001-88), яка створюється з залученням відповідних представників та спеціалістів від розробника, виготовлювача та замовника. У разі необхідності до роботи комісії можуть бути залучені експерти сторонніх організацій, а також представники органів, що здійснюють нагляд за безпекою, охороною здоров'я та навколишнього середовища. Приймальній комісії розробник представляє, крім зразка продукції (дослідного, експериментального, головного), також ТЗ, ТУ (проект), ПМ, конструкторські та/або технологічні документи, результати попередніх випробувань тощо.

Факт здійснення випробувань фіксується Актом випробувань, а результати випробувань фіксуються протоколом випробувань (ГОСТ 3.1507-84. ЕСТД. Правила оформлення документів на испытания; ГОСТ 25051.1-82. Система государственных испытаний продукции. Представление, обработка, оценка точности и оформление результатов испытаний. Общие требования).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Закони України

1. *Про ліцензування певних видів господарської діяльності* : Закон України від 01.06.2000 р. № 1775-III.
2. *Про акредитацію органів з оцінки відповідності* : Закон України від 17.05.2001 р. № 2406-III.
3. *Про підтвердження відповідності* : Закон України від 17.05.2001 р. № 2406-III.
4. *Про внесення змін до Декрету Кабінету Міністрів України “Про державний нагляд за додержанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення”* : Закон України від 20.02.2003 р. № 16-III.
5. *Про захист прав споживачів* : Закон України від 01.12.2005 р. № 3161-IV.
6. *Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності* : Закон України від 01.12.2005 р. № 3164-IV.
7. *Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій* : Закон України від 14.09.2006 р. № 3-III.

Нормативні документи

8. Про затвердження порядку проведення огляду, випробування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки : Постанова Кабінету Міністрів України від 26.10.2003 р. № 687.
9. Про затвердження Технічного регламенту модулів оцінки відповідності та вимог щодо маркування національним знаком відповідності, які застосовуються в технічних регламентах з підтвердження відповідності : Постанова Кабінету Міністрів України від 07.05.2004 р. № 1585.
10. *Про затвердження Технічного регламенту з підтвердження відповідності безпеки обладнання, що працює під тиском* : Наказ Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 31.12.2003 р. № 279.
11. *Положення про технологічні регламенти у хімічній промисловості.* – КНД 6-001-94.
12. *Правила складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель* : затверджено наказом Міністерства освіти і науки України 22.01.2001 р. № 22; зареєстровано в Міністерстві юстиції України 27.02.2001 р. за № 173/5364.
13. *Методика складання бізнес-планів* : затверджено Агентством з питань запобігання банкрутству підприємств та організацій від 21.04.1997 р. № 56.

Стандарти

14. *ДСТУ 1.0-2003*. Порядок розробки, розгляду та погодження стандартів.

15. *ДСТУ 1.3-2004*. Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення, погодження, прийняття та позначення технічних умов.

16. *ДСТУ 1. 4-93*. Державна система стандартизації України. Стандарти підприємства. Основні положення.

17. *ДСТУ 2391-94*. Система технологічної документації. Терміни та визначення.

18. *ДСТУ 2391-94*. Система технологічної документації. Терміни та визначення.

19. *ДСТУ 2410-94*. Машини технологічні. Основні поняття і циклограми. Терміни та визначення.

20. *ДСТУ 2825-94*. Розрахунки та випробування на міцність. Терміни та визначення основних понять.

21. *ДСТУ 2925-94*. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення.

22. *ДСТУ 2960-94*. Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення.

23. *ДСТУ 2962-94*. Організація промислового виробництва. Облік, аналіз та планування господарювання на промисловому підприємстві. Терміни та визначення.

24. *ДСТУ 2974-95*. Технологічне підготовлення виробництва. Основні терміни та визначення.

25. *ДСТУ 3021-95*. Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення.

26. *ДСТУ 3321-2003*. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.

27. *ДСТУ 3278-95*. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення.

28. *ДСТУ 3946-2000*. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Продукція харчова. Основні положення.

29. *ДСТУ 3957-2000*. Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок обстеження виробництва під час проведення сертифікації продукції.

30. *ДСТУ ГОСТ 2.601-2006*. ЄСКД. Експлуатаційні документи.

31. *ДСТУ ISO 9000-2007*. Системи управління якістю. Основні положення та словник. – К. : Держстандарт України, 2001. – 27 с.

32. *ДСТУ ISO 9001-2001*. Системи управління якістю. Вимоги. – К. : Держстандарт України, 2001. – 24 с.

33. *ДСТУ ISO 9004-2001*. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності. – К. : Держстандарт України, 2001. – 44 с.

34. *ДСТУ ISO 9004-1-95*. Управління якістю та елементи системи якості. Частина 1. Настанови.

35. *ГОСТ 3.1102-81*. Стадії розробки та види документів.

36. *ГОСТ 3.1404-86*. Єдина система технологічної документації. Форми та правила оформлення документів на технологічні процеси та операції обробки резанням (операційна карта).

37. *ГОСТ 3.1118-82*. Єдина система технологічної документації. Форми та правила оформлення маршрутних карт.

38. *ГОСТ 3.1105-84*. Єдина система технологічної документації. Форми та правила оформлення документів загального призначення.

39. *ГОСТ 4.382-85*. Машина та обладнання продовольствених. Номенклатура показувачів.

40. *ГОСТ 15.001-88*. Система розробки та постановки продукції на виробництво. Продукція виробничо-технічного призначення.

Підручники та навчальні посібники

41. *Березівський П. С.* Системи технологій : навч. посіб. / П. С. Березівський, Н. І. Михайлюк ; за ред. д-ра екон. наук, проф. П. С. Березівського. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 288 с.

42. *Головань Ю. П.* Технологічне обладнання хлібопекарних підприємств / Ю. П. Головань, Н. А. Ильинский. – М., 1987.

43. *Горобець А. И.* Системи технологій: сучасні поняття, особливості, характеристики / А. И. Горобець. – Донецьк : ДонГТУ, 2000. – 296 с.

44. *Дубровська Г. М.* Системи сучасних технологій : навч. посіб. / Г. М. Дубровська, А. П. Ткаченко. – Вид. 2-ге, переробл. і доповн. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 352 с.

45. *Зверева Л. Ф.* Технологія та технохімічний контроль хлібопекарного виробництва / Л. Ф. Зверева. – М., 1987.

46. *Мостальгин Г. П.* Технологія машинобудування / Г. П. Мостальгин, Н. И. Толмачевский. – М. : Машиностроение, 1998.

47. *Общая технология пищевых производств* / под ред. Н. И. Назарова. – М., 1981.

48. *Основи технологій виробництва в галузях народного господарства* : навч. посіб. / Є. П. Желібо, Д. В. Анопко, В. М. Буслик та ін. – К. : Кондор, 2005. – 715 с.

49. *Остапчук М. В.* Система технологій (за видами діяльності) : навч. посіб. / М. В. Остапчук, А. І. Рибак. – К. : ЦУЛ, 2003. – 888 с.

50. *Системи технологій* : учебное пособие / под ред. П. Д. Дудко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Х. : Бурун-Книга, 2003. – 329 с.

51. *Технология конструкционных материалов* / под ред. А. М. Дальского. – М. : Машиностроение, 1985.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Ігнатенков Олександр Леонідович

ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ: ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
для студентів вищих навчальних закладів

Літературний редактор
Коректор
Комп'ютерна верстка і макетування

Л.М. Сила
О.С. Смелова
В.М. Олефіренко
Т.В. Коваленко

Підписано до друку 14.10.2014. Формат 60x84/16. Друк різнографія.
Гарнітура Times New Roman. Умов. друк. арк. – 8,84.
Тираж 300 пр. Замовлення № 235/14.

Редакційно-видавничий відділ Чернігівського національного технологічного університету
14027, Україна, м. Чернігів, вул. Шевченка, 95.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 840 від 04.03.2002 р.