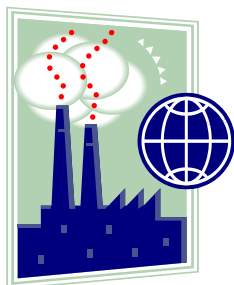


О.Б.Мелентьев

**Підготовка майбутнього вчителя
трудового навчання до вивчення в
школі прогресивних технологій
виробництва**



2006

О.Б.Мелентьев

**Підготовка майбутнього вчителя
трудового навчання до вивчення в
школі прогресивних технологій
виробництва**

Монографія

Умань
„АЛМІ”
2006

ББК 74.200.54

П 81

Автор:

О. Б. Мелентьєв - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри художньої і технічної творчості Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

Рецензенти:

О.М Коберник – доктор педагогічних наук, професор, директор інституту природничо-математичної і технологічної освіти Уманського державного педагогічного університету;

Ф.А Головчук - доктор технічних наук, професор Уманського державного аграрного університету завідувач кафедри енергетичних систем та супутніх технологій;

П 81

О.Б.Мелентьєв Підготовка майбутнього вчителя трудового навчання до вивчення в школі прогресивних технологій виробництва: Монографія / Умань.: „АЛІМГ”, 2006. 280 с. – Бібліогр. С. 195 – 206.

ISBN 966-675-233-6

У монографії здійснюється історичний аналіз трудової підготовки учнів, розкриваються вимоги до підготовки вчителя трудового навчання стосовно вивчення у школі прогресивних технологій машинобудування, удосконаленню підготовки майбутніх вчителів освітньої галузі „Технології” з основ прогресивних технологій промислового виробництва і машинобудівного комплексу в цілому. Розкривається зміст прогресивних технологій машинобудування, як технологій, що визначають рівень розвитку промисловості, висвітлюються такі поняття як ресурсозбереження, інтенсивна та малоопераційна технологія, безвідходність, замкнутість, екологічність виробництва.

Результати дослідження можуть бути корисними для молодих науковців, викладачів вищих педагогічних навчальних закладів, які здійснюють підготовку вчителя трудового навчання.

ББК 74.200.54

© Мелентьєв О.Б.

ISBN 966-675-233-6

П 81

ЗМІСТ

Передмова.....	7
Розділ 1.	
Вимоги до підготовки сучасного вчителя трудового навчання із навчання учнів прогресивним технологіям машинобудування.....	..12
1.1. Теоретичні основи підготовки майбутнього вчителя трудового навчання до вивчення в школі прогресивних технологій машинобудування.....	12
1.2. Вимоги машинобудівного виробництва до підготовки майбутнього вчителя трудового навчання в контексті реалізації освітньої галузі „Технології”.....	30
1.3. Історичний аналіз навчання учнів загальноосвітньої школи прогресивним технологіям машинобудування.....	53
Розділ 2.	
Зміст сучасних прогресивних технологій промислового виробництва та їх вивчення в школі.....	164
2.1. Технології переробки вторинної метало-сировини	164
2.2. Обробка металів вибухом.....	178
Розділ 3.	
Характеристика прогресивних технологій сучасного промислового виробництва	199
3.1. Отримання деталей порошковою металургією.....	199
3. 2. Обробка металів тиском.....	206
3.3. Методи ультразвукової обробки матеріалів та виготовлення деталей.....	213
3.4. Обладнання та технологічний процес лазерного різання.....	218
3.5. Гідрорізання матеріалів.....	221
3.6. Електрохімічна та електроерозійна обробка складно профільних деталей.....	228
Розділ 4.	
Засоби інтенсифікація сучасного виробництва.....	244
4.1. Вимоги до технологічності деталей та складальних одиниць для автоматичного складання.....	244
4.2. Вибір конструктивної схеми автоматичного та напівавтоматичного обладнання.....	250
4.3. Визначення коефіцієнта рівня замкненості виробництва.	253

4.4. Визначення екологічності виробництва.....	257
--	-----

Родзін 5.

Удосконалення підготовки майбутнього вчителя трудового навчання до навчання школярів прогресивним технологіям машинобудування.....	85
5.1. Досвід підготовки вчителя праці до навчання учнів прогресивним технологіям машинобудування.....	85
5.2. Удосконалювання змісту підготовки студентів до вивчення в школі прогресивних технологій машинобудування.	113
5.3. Методика і результати дослідно-експериментальної роботи з вивчення взаємодії змістовної і професійно-педагогічної підготовки вчителя до навчання учнів прогресивним технологіям машинобудування.....	139

Література.....	261
------------------------	------------

Додатки.....	278
---------------------	------------

Передмова

Праця людини за всіх часів була основою його існування і засобом створення матеріальних цінностей, тому проблема трудового навчання й виховання підрастаючого покоління завжди привертала увагу вчених. На основі поставленої проблеми, виник ряд теорій, провідне місце серед яких, займає теорія формування особистості в процесі трудового навчання й виховання.

Процес трудового виховання базується на трудовій діяльності, що викликає потребу організації трудового навчання, покликано розкрити техніко-економічні основи сучасного виробництва (машинобудування), як однієї з провідних галузей, а також дати знання із цієї галузі та сформувати в учнів уміння й навички їх використання.

Головна галузь народного господарства – машинобудування, яке є важливим змістом трудового навчання, продуктивної праці і трудового виховання школярів. Вирішальне значення машинобудівного комплексу визначається тим, що він створює засоби виробництва (верстати, машини, прилади), тощо для всіх галузей народного господарства, що обумовлює їх розвиток. Упровадження в інші галузі народного господарства нових технічних засобів, створених у машинобудівному комплексі, їх експлуатація, технічний догляд і ремонт, викликає необхідність використання нових, інтенсивних технологій, за допомогою яких створювалися зазначені засоби. Усе це обумовлює пріоритетний розвиток машинобудівного комплексу на базі досягнень науково-технічного прогресу, який забезпечує ефективну обробку предметів праці, ефективне керування технологічними процесами, контроль якості випущеної продукції.

Розвиток машинобудівного виробництва відбувається за рахунок вивчення властивостей оброблюваних матеріалів і впровадження їх у технологію машинобудування, використання принципів інтенсифікації виробництва: малоопераційності, маловідходності, безвідходності, електронізації, використання гнучких автоматизованих систем, нових способів виробництва матеріалів і використання енергії і т.д. Упровадження зазначених засобів на сучасному машинобудівному виробництві забезпечує інтелектуалізацію праці, змінює його характер і зміст, технологічне застосування законів природи в обробці матеріалів і створенні нових технологій. Такі істотні зміни в машинобудівному комплексі, у тому числі і його конверсії, наполегливо вимагають удосконалення змісту

трудового навчання учнів. Така трудова підготовка повинна враховувати зміни функцій у праці, швидке оновлення змісту нових технологій, всебічний розвиток особистості. Тому зі всією гостротою постає задача підготовки майбутнього вчителя освітньої галузі „Технології” до навчання учнів сучасним методам машинобудівного комплексу.

У розробку сучасної концепції трудового навчання, його поєднання з продуктивною працею, проектно-технологічної системи їх навчання, з урахуванням розвитку сучасного виробництва значний внесок зробили такі педагоги-дослідники: Д.О.Тхоржевський, В.М.Мадзигон, О.М.Коберник, І.Д.Симоненко, В.К.Сидоренко, та інші. [63 - 67].

Провідні ідеї поєднання трудового навчання з продуктивною працею, організації його вивчення в школі, розкривали такі дослідники як С.Я. Батишев, П.Р.Атугов, А.Г.Щеколдін, М.Н.Скаткі, С.М.Шабалов, М.А.Іванович, Д.А.Енштейн і інші. Питанню теорії і практики трудового навчання в загальноосвітній школі присвячені дослідження С.Г.Шаповаленка, В.А.Полякова, й інших українських науковців.

Педагогічною наукою за останні роки досліджені деякі питання підготовки вчителя до навчання учнів технологіями сучасного виробництва. Так, А.Ф.Журба вивчив умови формування в школярів технологічних знань і умінь на уроках у VII–VIII класах. В.О.Литвинов досліджував шляхи інтенсифікації процесів формування в учнів V–VII класів техніко-технологічних знань і умінь. Г.Л.Журавльова досліджувала педагогічні умови застосування теоретичних знань з основ наук у продуктивній праці школярів. Л.А.Мохова вивчала формування знань про технологічні основи виробництва в системі політехнічної підготовки школярів.

У роботах В.А.Камеліної, С.А.Григалюнене, С.І.Ісламова, В.П.Зінченко розкриваються питання підготовки майбутнього вчителя праці до керівництва продуктивною працею учнів, удосконалення інженерно-педагогічної підготовки майбутнього вчителя трудового навчання, характеризуються дидактичні умови формування пізнавальної самостійності студентів. Ґрунтовно розглядаються ці питання в роботах Ю.К.Васильєва, С.П.Трапезнікова де підкреслюється недостатня якість підготовки випускників педвузів до політехнічного навчання школярів, у тому числі і прогресивним технологіям.

Сучасний стан педагогічних досліджень, спрямованих на удосконалення і якісне поліпшення підготовки вчителя трудового навчання до навчання школярів прогресивним технологіям виробництва не можна вважати завершеним, таким, що задовольняє потреби вищої педагогічної школи. Спостерігаються протиріччя між прагненням посилити підготовку учнів з технологій сучасного виробництва в змісті трудового навчання загальноосвітньої школи і рівнем та якістю підготовки вчителя праці до навчання учнів таким технологіям. Можна стверджувати, що ця проблема не вирішена і сьогодні привертає увагу дослідників.

Аналіз наукових досліджень дозволяє стверджувати, що питанням підготовки вчителя праці навчання учнів технологіям сучасного машинобудування, як базової галузі народного господарства, приділено мало уваги, не розроблена цілісна система вивчення сучасних технологій машинобудування в школі.

Сучасні освітні орієнтири передбачають модернізацію загальної середньої освіти в напрямку формування високоінтелектуальної особистості, здатної жити в умовах високотехнологічного суспільства. Така особистість повинна прагнути до самостійного мислення і творчої діяльності, в умовах промислового виробництва.

Таким вимогам відповідає проектна технологія, що забезпечує практику особистісно – орієнтованого трудового навчання в процесі навчально-трудової діяльності учня.

Проектна технологія передбачає, з одного боку, розв'язання учнем або групою учнів технічних задач з використанням різноманітних методів творчості, засобів навчання, а з другого – інтегрування знань, умінь з різних галузей науки, техніки, технології та творчості. Такі освітні цілі вимагають у процесі підготовки вчителя освітньої галузі „Технології” приділяти особливу увагу проектно-технологічному підходу в трудовому навчанні. Проект і виготовлення учнями об'єктів технологічної діяльності передбачає оволодіння учнями ґрунтовними знаннями з основ промислового виробництва.

Важливим компонентом техніко-економічних основ виробництва є технологія як спосіб взаємодії предметів і засобів праці для виробництва матеріальних цінностей. Серед галузей матеріального виробництва особливе значення має машинобудівний комплекс, що практично зв'язаний із усіма галузями матеріального виробництва і забезпечує кожному з них технічними засобами праці. Тому вміння

вчителя трудового навчання добирати для вивчення в школі технології машинобудування є запорукою успішної реалізації змісту та ідей освітньої галузі „Технології”.

Розділ 1.

Вимоги до підготовки вчителя трудового навчання, навчання учнів змісту прогресивних технологій машинобудування

1.1. Теоретичні основи підготовки вчителя трудового навчання до вивчення в школі прогресивних технологій машинобудування

Біологічна сутність людини – творця, є основою для переходу від тваринного стану до людського завдяки творчій праці. Добування засобів існування було не складним і в той же час трудомістким процесом у первісному суспільстві. Застосування знарядь праці, свідоме виготовлення їх викликали об’єктивну необхідність передачі трудових знань, умінь і досвіду підростаючому поколінню. Природно – біологічні основи привели до першого великого поділу праці між чоловіками й жінками зі сформованими соціальними функціями і віковим розподілом (дородового) суспільства. Діти належали всьому роду. У праці і повсякденному спілкуванні з дорослими підростаюче покоління засвоювало необхідні життєві навички і трудові прийоми, знайомилося зі звичаями й обрядами.

З розвитком суспільства і його виробництва йшов процес удосконалення ідей, геніальних здогадів, поглядів і переконань на формування особистості. Вже в древній Греції у публічних виступах, наукових працях учених, філософів, насамперед Сократа, Платона, Аристотеля, Демокріта висловлюються цінні педагогічні ідеї, здійснюються спроби обґрунтування геніальних здогадів.

Давньогрецький філософ Аристотель (384-322 рр. до н.е.) не тільки висловлював міркування про необхідність всебічного розвитку особистості, але і намагався обґрунтувати цю ідею, висловлюючи переконання про єдність душі й тіла і прояви трьох видів душі (розумової, рослинної і тваринної). Кожен вид душі, на його думку, вимагає певного виховання: розумова – має потребу в розумовому вихованні, рослинна – фізичному, тварина – у моральному вихованні. Три напрямки виховання єдиного тіла забезпечує всебічний розвиток особистості. Однак такий розвиток особистості, на думку Аристотеля, необхідний для дітей рабовласників, тому що раби не мають потреб у вихованні.

Розвиток прогресивної світової педагогічної думки привів до сприйняття ідеї всебічного розвитку особистості як мети виховання підростаючого покоління незалежно від класової належності. Починаючи з Аристотеля, протягом століть, ідея всебічного розвитку особистості збагачується, стає загальнолюдською цінністю. Разом із тим, в умовах розвитку тодішнього суспільства, ця ідея не одержала широкого практичного застосування. Виховання, як система керування формуванням особистості, у період розпаду родового суспільства, а потім у рабовласницькому й феодальному суспільстві, стає турботою родини. Таке положення було особливо характерним для трудового виховання, хоча частково цією проблемою ще в родовому суспільстві займалися будинки молоді, а у феодальному суспільстві, з розвитком ремесла, воно було предметом учнівства й у визначеній мірі залежало від майстра.

Розвиток капіталістичних відносин у надрах феодальної суспільно-економічної формації, і особливо з перемогою капіталізму, приводить до бурхливого розвитку педагогічної думки про виховання підростаючого покоління, у тому числі і трудового. Цьому сприяли видатні мислителі-гуманісти XV-XVI століть, і зокрема Томас Мор, що у своїй роботі «Утопія» уперше порушив питання про необхідність знищення протиріч між розумовою і фізичною працею, ним була висунута ідея поєднання навчання із сільськогосподарською й ремісничою працею. Т.Мор висував ідею трудового виховання дітей через розвиток і використання їхніх природних схильностей. Так він пише в роботі «Утопія»: «У більшій мірі кожний виростає, навчаючись батьківському ремеслу: до нього більшість відчуває схильність від природи. Але якщо хто має потяг до іншого заняття, то таку дитину, шляхом усиновлення переводять у ту родину, до ремесла якого він відчуває любов» [75].

Майже в цей же час (через 86 років) ідеї Т.Мора були розвинуті і поглиблені в творах Томазо Кампанелі, що не тільки вітав ідеї рівної і реальної освіти, з'єднання навчання з продуктивною працею, але і розкрив необхідність демократичного навчання й виховання, величезну роль праці як фактор виховання. Т.Кампанела в «Місті Сонця» підкреслював: «А той, хто знає велике число мистецтв і ремесел, користується і великою пошаною; до заняття тим чи іншим мистецтвом долучаються ті, хто виявляється до нього найбільш здатним. Найважчі ремесла, наприклад, ковальське чи будівельне вважається в них самим похвальним і ніхто не ухиляється від занять

ним, тим більше, що схильність до нього виявляється від народження, а завдяки такому розпорядку робіт усякий займається не шкідливою для нього працею, а, навпаки, розвиває свої сили» [76].

Особливого значення трудовому вихованню підростаючого покоління надають в умовах розвитку фабрично-заводського виробництва. Механізована праця на виробництві, ускладнення його технології вимагали включити в зміст початкового шкільного навчання підготовку до праці.

У цих умовах із різкою критикою існуючого ладу («цивілізації») і розробленим планом прийдешнього ідеального суспільного ладу («гармонії») виступили гуманісти XVIII і першої половини XIX століття. Так, Шарль Фур'є у своїй соціальній філософії продовжив розвиток ідей поєднання навчання з продуктивною працею. Фур'є виступав за загальне безкоштовне навчання, у якому частину його буде займати індустріальна праця, що виробляє індустріальні навички, що забезпечує фізичне й трудове виховання. Фур'є у своїй роботі «Виховання при ладі гармонії» розкриває об'єктивну необхідність формування особистості, що прагне до пізнання й творення матеріальних і духовних цінностей. Він вважав, що першочергове значення має створення матеріальних цінностей для особистості і засноване на її інстинктивному й творчому початку. «Пізнання світу дітьми, - затверджував Фур'є, - здійснюється через пізнання предметів праці». Ш.Фур'є підкреслював: «Я сказав, що природа дає кожній дитині велике число – біля трьох десятків – інстинктів в області праці, із яких деякі є первинні чи ведучі і повинні підводити до вторинного».

Справа полягає в тім, щоб розкрити спочатку первинні інстинкти: дитина клясе на цю вудку, як тільки йому закинуть її; тому як тільки він зможе ходити, залишити сестер карапузів, і бонни, яким він доручений, поспішають повести його в усі майстерні і на всі маловіддалені трудові зібрання; а тому що він знаходить усюди маленькі знаряддя, виробництво в мініатюрі, де займаються вже пустуни у віці від двох із половиною до трьох років, виробництво, до якого він хоче прилучитися, хоче рознюхати, торкати, то по сплину двох тижнів можна визначити, які майстерні його спокушають, які в нього інстинкти в області праці» [138].

Ідею поєднання навчання з продуктивною працею, сполучення сімейного й суспільного виховання розвинув і доповнив у своєму двадцятип'ятилітньому досвіді в м. Нью - Ленарці Роберт Оуен, який вважав, що дитина повинна одержати в школі, поряд із загальним

вихованням, трудове виховання, розглядаючи його необхідною умовою всебічного розвитку людини, його фізичного й розумового виховання. В іншій своїй роботі «Про новий моральний світ» Р.Оуен писав: «...у віці від дванадцяти до п'ятнадцяти років діти будуть зайняті ознайомленням із принципами і практичними прийомами більш складних життєвих справ; ці знання дозволять їм робити найбільшу кількість корисних благ для самих себе і з користтю для суспільства; ... їх навчать найдосконалішому мистецтву робити, готувати й здійснювати усе, що потрібно суспільству, причому найкращим способом, який досяжний при знаннях і засобах, накопичених у ньому ». Розглядаючи виховні й освітні можливості продуктивної праці, Р.Оуен підкреслював, що:«...Найважливіша справа людського життя полягає, по-перше, у виробництві достатку самих коштовних благ для споживання всіх людей і для їхнього задоволення і, по-друге, у такім вихованні людей, щоб вони могли правильно користуватися цими благами й одержувати від них задоволення після того, як вони зроблені » [139].

Жан-Жак Руссо розглядав особистість як соціальне явище: її формування й розвиток має здійснюватися в діяльності. У творах, що стосуються питань трудової діяльності й особливо у своїй роботі «Еміль, чи про виховання» він підкреслював: «Праця є неминучий обов'язок суспільної людини ...усякий дозвільний громадянин є злодій» [44].

Руссо в розділі «Еміль знайомиться із соціальними відносинами через вивчення ремесел» характеризує шляху розвитку особистості і пізнання соціальних відносин через пізнання об'єктів праці й способів їхньої обробки. Він підкреслював: «Головною турботою вашою повинно бути видалення з розуму вашого вихованця всіх понять про суспільні відносини, що йому не доступні; але коли взаємодія знань примушує вас показувати йому взаємну залежність людей, то замість того, щоб показувати її з моральної сторони, зверніть спочатку всю його увагу на промисловість і механічні мистецтва, що роблять людей корисними один для одного. Водячи його по майстернях, ніколи не дозволяйте дивитися на будь-яку роботу, не приклавши до неї своїх рук, чи йти, не довідавшись цілком причини всього, що там робиться, чи всього, що він помітить. З цією метою працюйте самі скрізь із помічником; і будьте впевнені, що година роботи навчить його більше, ніж цілий день, використаний на пояснення» . У цьому ж творі, характеризуючи зміст професійного і трудового навчання, Руссо

підкреслював, що воно повинно підбиратися відповідно до природних нахилів, удосконалюючи та розвиваючи їх: «Необхідно, щоб існували всі ремесла, але якщо є вибір, то необхідно звертати увагу на охайність, тому що в цьому відношенні вже не думка відіграє роль, а почуття. Нарешті, мені не подобаються також ті ремесла, у яких працівники позбавлені промислової винахідливості і працюючі майже машинально займають свої руки однією і тією ж роботою» [44].

Послідовником ідей Жана-Жака Руссо став Йоганн Генріх Песталоцці, що виходив із необхідності поєднання навчання з працею, маючи на увазі працю в ремісничому виробництві. Він стверджував, що розвиток дитини відбувається через пізнання виробничих процесів, технологій, участі дитини у виробничій діяльності. У своїй роботі «Про виховання бідної сільської молоді» Песталоцці підкреслював: «Наявність у будь-якій місцевості промисловості є підставою для того, щоб виховання бідняка підкорити духу індустрії; у місцевості, де бідняк несе на своїх плечах усю вагу, шкідливість фабричної праці при недостатньому заробітку і відсутності кваліфікації, для підняття таких, - у цій місцевості я бажаю підвести бідняка до найвищого, найкращого ступеня заробітку; із цією метою я хотів би використовувати природні виробничі задатки підлітка для досягнення кінцевого результату – розвитку і підняття його здібностей; якщо мої розрахунки не хибні, якими могутніми можуть бути ці засоби в руках держави, промисловості, гуманізму» [87].

Засновник російської педагогічної науки Костянтин Дмитрович Ушинський підкреслював, що виховання, побудоване на принципі народності, повинне підготувати дітей «до праці в житті». У своєму творі «Праця в його психічному й виховному значенні» він високо підняв роль і значення праці в житті суспільства й у формуванні людської особистості: «...Праця, що спрямована людиною на природу, діє зворотно на людину не одним задоволенням його потреб і розширенням їхнього кола, але власне своєю, внутрішньою, йому однією властивою силою, незалежно від тих матеріальних цінностей, що вона здобуває». Матеріальні результати праці, складають людське надбання; але тільки внутрішня, духовна, життєдайна сила праці служить джерелом людської гідності, а разом із тим моральності й щастя. Цей життєдайний вплив має тільки особиста праця на того, хто трудиться. Матеріальні надбання праці можна відібрати, успадкувати, купити, але внутрішньої, духовної життєдайної сили не можна ні відібрати, ні успадкувати, ні купити за все золото

Каліфорнії», і далі він стверджує: «Людська природа така гнучка, що здатна до найбільшої розмаїтості способів життя. Надмірні перевантаження розумової праці над фізичною, і навпаки, незабаром переходять у звичку і не шкодять організму людини: тільки виняткові крайності в цьому відношенні є згубними. Крім того, при теперішньому стані суспільства важко уявити собі такий спосіб життя, у якому б фізична й розумова праця врівноважувалися: одна з них буде тільки відпочинком».

К.Д.Ушинський також підкреслював: "...Але виховання не тільки повинно прищепити вихованцю повагу, і любов до праці: воно має прищепити йому і звичку до праці, тому що ділова, серйозна праця завжди важка» [135].

Таким чином, педагоги всіх часів і народів і в першу чергу прогресивні вчені, що досліджували проблеми виховання, незмінно виступали за участь дітей і підлітків у продуктивній праці, що характеризує вплив трудової діяльності на формування особистості підростаючого покоління, як соціального явища. Однак механізм цього впливу, змісту трудового виховання розкриті недостатньо.

Відомо, що в продуктивній праці об'єктивно виникають і існують відносини. У людини, що бере участь у праці, формуються такі відносини, коли вона стає їхнім носієм, на їхній основі формуються погляди й переконання. Тому відносини людей у процесі створення матеріальних цінностей обумовлюються взаємодією наукових знань, спілкуванням й діяльністю для створення цих цінностей, цим визначається сутність участі людей у виробництві і продуктивній праці на ньому. Отже, особистість творця матеріальних цінностей визначається відносинами, що існують у продуктивній праці.

Механізм формування відносин засновується на трудовій діяльності, що, з одного боку, викликає потребу в наукових знаннях, а, з іншого боку – забезпечує спілкування в колективі. У результаті взаємодії цих трьох компонентів формуються відносини. Характер їх змісту залежать від сутності продуктивної праці, її організації, оцінки результатів. Продуктивна праця включає три простих елементи: предмет праці, засіб праці і саму працю, що полягає в тому, що людина за допомогою засобів праці змінює предмет праці і виробляє з нього матеріальну цінність, яка споживається матеріальним виробництвом, в суспільному чи особистому споживанні. Не реалізована в споживанні матеріальна цінність повинна повертатися на

виробництво, що її створило. Матеріальні цінності, перш ніж потрапити в споживання, проходять обмін і розподіл. Отже, створення матеріальних цінностей залежить від їхнього виробництва й руху в споживанні. Беручи участь в цьому процесі між людьми формуються відносини у виробництві й русі матеріальних цінностей. Таким чином, у створенні матеріальних цінностей реально існують відносини, що можна розподілити на дві групи: відносини у виробництві матеріальних цінностей і відносини в русі матеріальних цінностей. Відносини в процесі виробництва матеріальних цінностей, у свою чергу, можна умовно підрозділити на три зв'язані підгрупи (виходячи з простих елементів процесу продуктивної праці) [149].

Перша підгрупа відносин у виробництві пов'язана з обробкою предмета праці, що завжди є предметом природи. Ефективна обробка предмета праці обумовлена гарним знанням його властивостей, їхнім використанням у технології, ґрунтовним розумінням природного характеру предмета праці й висновком, що звідси випливає, про те, що природа являє собою єдиний і незамінний засіб існування всіх поколінь людства. У цьому виявляється потенціал екологічного навчання й виховання підростаючого покоління.

Друга підгрупа відносин виникає в результаті застосування засобів праці, що охоплюють технологію, техніку, організацію виробництва. Використання в продуктивній діяльності засобів праці вимагає застосування наукових знань про них, що являє собою потенціал для пізнання наукових основ виробництва і трудового виховання.

Третя підгрупа відносин виникає безпосередньо в праці, особливо в колективній із поділом і кооперацією праці, і полягає в тім, що колектив людей, використовуючи в кооперації кожний засіб праці, змінює предмет праці і виробляє матеріальні цінності. Такі відносини в трудовому колективі, що ґрунтуються на відносинах до засобів і предметів праці, та забезпечують спілкування в колективній трудовій діяльності - являють собою потенційний комплекс трудового виховання. Ця група відносин (взаємозв'язок трьох підгруп) характеризується суспільно-трудовами відносинами, що існують при організації продуктивної праці учнів у школі, на навчально-виробничому комбінаті, базі ПТУ [148].

При оцінці праці за кінцевим результатом, тобто по реалізації створених цінностей у споживанні, працюючі беруть участь у всіх трьох ланках руху матеріальних цінностей: обміні, розподілі й

споживанні. Участь працівників у цих трьох ланках економічної структури виробництва вимагає економічних знань і на їхній основі спілкування. Формування економічних відносин забезпечує економічне навчання й виховання. Отже, в продуктивній праці й формуванні суспільно-трудова і економічних відносин закладений істотний освітній і виховний потенціал і в ньому – педагогічна доцільність продуктивної праці [148].

Відношення педагогів до продуктивної праці, її сутності й необхідності включення учнів у неї, суспільно-трудова відносини, дозволяють визначити концепцію підготовки майбутнього вчителя трудового навчання. Прогресивні педагоги виходили з того, що людина народжується біологічною істотою, і її характерна риса полягає в діяльній сутності. Особистістю, як соціальною істотою, людина стає в суспільно-корисній діяльності. Діяльність характеризується тільки людською сутністю відносин до навколишнього світу з метою його пізнання, удосконалення й розвитку [148].

Видів суспільно-корисної діяльності дуже багато, але кожний з них відрізняється один від одного своєю метою, результатами, засобами й процесом. Тому один вид діяльності не може бути замінений іншим видом діяльності, але елементи визначеного виду діяльності можна використовувати в іншому виді. У шкільному віці найважливішого значення мають три види діяльності: навчання, праця, гра. Навчання являє собою особливий вид пізнавальної діяльності, а праця – діяльність по створенню матеріальних і духовних цінностей [150].

Фундаментальним видом діяльності є праця, представлена безліччю суспільно-корисних її видів, але особливе значення серед них належить продуктивній праці. Така праця є одним з видів суспільно-корисної праці й у той же час вона принципово відрізняється від усіх інших її видів. Продуктивна праця – це завжди процес взаємодії людини з природою, тільки в її результаті створюються матеріальні цінності. Тому продуктивна праця, з одного боку, - основний процес матеріального виробництва, без якого суспільство не тільки не може розвиватися, але й існувати. З іншого боку, у продуктивній праці, у процесі формування суспільно-трудова і економічних відносин, закладений істотний освітній і виховний потенціал, і на основі сформованих відносин виробляються погляди й переконання, а в

кінцевому рахунку – якості особистості, що створює матеріальні цінності [150].

Викладені підходи до формування особистості дозволяють зробити деякі висновки, пов'язані з підготовкою вчителя трудового навчання. Насамперед зміст підготовки вчителя трудового навчання включає дві взаємозалежні частини – загальну й спеціальну. У загальній частині необхідно, для усіх учительських спеціальностей, розкрити і сформулювати професійні знання й уміння педагогічної діяльності необхідні для розвитку, навчання й виховання школярів [149].

Спеціальна частина істотно відрізняється від всіх інших учительських спеціальностей, її основною вимогою є розкриття техніко-економічних основ виробництва, у яких найбільш важливу роль відіграє пізнання технологічного застосування законів природи, технології, техніки, економіки, організації всього матеріального виробництва, і особливо галузей, на базі яких учитель покликаний забезпечити трудове навчання і виховання школярів, організацію й керівництво продуктивною працею учнів, їхню професійну орієнтацію. При цьому вчителю необхідно забезпечити реалізацію зазначених задач у системі всебічного розвитку особистості, поєднання навчання з продуктивною працею [149].

Вчитель трудового навчання повинен чітко уявляти, що продуктивна праця учнів неминуче поєднується з їх навчанням, але таке поєднання являє собою діалектичний процес. За часом протікання навчання і праця – завжди процеси розбіжні, кожен із них має свою систему, логіку, послідовність і всілякі спроби їхнього поєднання, злиття, неминуче спричиняють руйнування одного з них. За своїм змістом процеси навчання і продуктивної праці органічно взаємозалежні. В продуктивній праці використовуються механічні, фізичні, хімічні і біологічні властивості речовин, предмета праці і на їхній основі створюються і працюють технологічні процеси і явища, вся техніка, застосовувана в праці. Природні закони, процеси і явища вивчаються в шкільних курсах фізики, хімії, біології. Тому поєднання навчання з продуктивною працею є могутнім багатоаспектним засобом усебічного розвитку особистості.

У зазначеному короткому викладі сутності поєднання навчання з продуктивною працею виявляється педагогічний аспект.

Навчання і продуктивна праця представляють два суспільних процеси, у, кожному з яких беруть участь мільйони людей, а їхнє

поєднання характерне взаємодією шкіл і виробництва і розкриває значні виховні можливості соціального аспекту. У створенні матеріальних цінностей виявляється економічний аспект, а адаптація учнів на виробництві виявляє кадровий аспект поєднання навчання з продуктивною працею. Кожний з аспектів свідчить про значні можливості поєднання навчання з продуктивною працею як засобу всебічного розвитку особистості [149].

Взаємодія навчання з продуктивною працею відбиває потребу матеріального виробництва у всебічно розвинутій особистості, здатної швидко освоювати нову техніку й технологію й одночасно забезпечує спрямованість всебічного розвитку особистості на пізнання виробництва, освоєння норм і правил трудової діяльності. Така спрямованість всебічного розвитку особистості не виключає використання інших компонентів такого розвитку, у числі яких – заняття літературою, мистецтвом і т.п., але підкреслює необхідність зазначеної спрямованості, як одного з ведучих компонентів усебічного розвитку особистості [148].

Отже, всебічний розвиток особистості вимагає організації різноманітної діяльності, що покликані забезпечувати вчителя різних спеціальностей. Вчителі трудового навчання повинні ґрунтовно розбиратися в педагогічних процесах усебічного розвитку особистості і забезпечувати включення учнів у різні види суспільно-корисної праці й особливо продуктивної праці, вміти його організувати, керувати і реалізовувати освітні й виховні можливості такої праці. У цьому зв'язку в підготовці вчителя трудового навчання для забезпечення спрямованості всебічного розвитку особистості на матеріальне виробництво має бути закладено рішення двох взаємозалежних задач. Одна з них пов'язана з підготовкою вчителя трудового навчання до розкриття учнями школи наукових основ сучасного виробництва, що дозволить учням освоювати систему виробництва, закономірності його розвитку, вимоги до професійно-виробничого складу. Друга задача полягає в підготовці школярів до праці в одній з галузей матеріального виробництва [150].

Учителю трудового навчання необхідно ґрунтовно знати структуру народного господарства, його підрозділ на галузі матеріального виробництва і невиробничі галузі, що представляють науку, освіту, мистецтво, охорону здоров'я, житлово-комунальне господарство і побутове обслуговування. У матеріальному виробництві існують галузі, що виробляють матеріальні цінності і

галузі, що обслуговують матеріальне виробництво, у складі яких зв'язок, транспорт, будівництво. Отже, до складу галузей, що створюють матеріальні цінності, відносяться: енергетика, металургія, машинобудування, хімія, легка і харчова промисловість, а в сільському господарстві - рослинництво й тваринництво. Наукові основи цих галузей матеріального виробництва необхідно вивчати в загальноосвітній школі і на цьому забезпечувати спрямованість всебічного розвитку особистості [80].

Існує реальна можливість вивчати в школі наукові основи зазначених галузей на прикладі однієї з них. У сучасних умовах напрямки науково-технічного прогресу (електрифікація, хімізація, комплексна механізація і т.п.), його прискорювачі (нові матеріали, електронізація, нове використання енергії, гнучкі автоматизовані системи, біотехнологія) – пронизали всі галузі промислового господарства, зблизили їх, в кожній з них почали більше проявлятися спільні наукові основи виробництва. Тому на прикладі однієї галузі матеріального виробництва можливе розкриття наукових основ усього матеріального виробництва, якщо не обмежуватися лише вивченням одного виробництва. У дисциплінах природно-математичного циклу закладається розкриття природничо-наукової сторони виробництва, тому вчителі фізики, хімії, біології, повинні характеризувати не тільки сутність законів природи, але і їхнє технологічне застосування в сучасному виробництві, а також допомогти учням розширити й поглибити ці знання під час їхньої продуктивної праці [150].

Техніко-економічна сторона наукових основ виробництва повинна розкриватися в процесі трудового навчання, що організовується на базі однієї з галузей виробництва, використовуючи для цього знання учнів із технологічного застосування законів природи, засвоєних на уроках дисциплін природно-математичного циклу. Отже, одна з найважливіших задач підготовки вчителя трудового навчання полягає у формуванні його готовності забезпечити вивчення техніко-економічної сторони наукових основ виробництва в школі [148].

Важливе значення в рішенні цієї задачі має наповнення новим змістом техніко-економічних основ виробництва, що покращить підготовку вчителя трудового навчання до розкриття в школі загальних процесів біотехнології, електронізації, застосування гнучких автоматизованих систем, виробничого використання атомної та альтернативної енергетики й інших прискорювачів і напрямків

науково-технічного прогресу. Їхня загальна частина спільна для всіх галузей народного господарства, а специфічні особливості характерні для кожної галузі виробництва, у тому числі і ті галузі, на базі яких організовується трудове навчання [150].

Головним компонентом техніко-економічних основ виробництва є технологія як спосіб взаємодії предметів і засобів праці для виробництва матеріальних цінностей. Серед галузей матеріального виробництва особливе значення має машинобудівний комплекс, що практично пов'язаний з усіма галузями матеріального виробництва і забезпечує кожну з них технічними засобами праці. Тому підготовка вчителя трудового навчання до вивчення в школі технології машинобудування як предмет нашого дослідження вимагає аналізу й добору технологій машинобудування, доступних для вивчення в школі.

Всю технологію машинобудування, як і всього сучасного виробництва, можна класифікувати й групувати, виходячи з аналізу будь-якого технічного процесу. Такий аналіз незмінно свідчить, що будь-який технологічний процес, являє собою взаємодію фізичних, хімічних, біологічних закономірностей, процесів, явищ, на основі яких утворюються й протікають технологічні закономірності, процеси і явища. Тому кожний технологічний процес створений людством, використовує закони, процеси і явища природи. У будь-якому технологічному процесі відбувається взаємодія одного чи декількох законів, процесів і явищ (фізичних, хімічних, біологічних), їх комбінації. Одні з них впливають на процес безпосередньо, інші – супутньо, треті – негативно. По визначному впливу фізичних, хімічних чи біологічних законів, процесів і явищ кожний технологічний процес можна віднести до групи фізичних, хімічних, біологічних процесів. Існує й інший підхід у класифікації технологічних процесів по їх техніко-технологічній сутності. І в одному й в іншому підході є позитивні й негативні моменти, і тому продовжується нескінченна суперечка природничиків і техніків. Для учнів загальноосвітньої школи, що більш ґрунтовно вивчають природознавство порівнюючи з вивченням техніки (судячи із сітки годин у плані трудового навчання), ближче та зрозуміліше класифікація технологічних процесів по їх природничо-наукових основах. Виходячи з цього підходу, всю сучасну технологію виробництва можна розділити на фізичну, хімічну, біологічну й комбіновану (фізико-хімічну й ін.) технологічні процеси. Механічна технологія в машинобудуванні, що заснована на фізичних

закономірностях, представлена процесами різання металу, кування, штампування тощо; у харчовій промисловості механічна технологія виконує такі ж функції, але змінюється тільки предмет праці, тому до цієї технології відносяться подрібнення зерна для виготовлення муки, та полірування зерна для виготовлення круп. У хімічному виробництві механічна технологія виконує функції розмелювання, подрібнення, сортування хімічної сировини (мінералів, металів, твердих органічних речовин) [34, 150, 124].

Біологічні технології розглянуті на цих виробництвах також однотипні: живі мікроорганізми впливають на предмет праці (сировину) змінюють його фізичний, хімічний і енергетичний стан і тим самим створюють продукт праці (дріжджі). У машинобудівному виробництві – збагачення руд рідкоземельних металів шляхом накопичення в бактеріях цих металів (предметі продукту) із наступним його виділенням у збагаченому вигляді. У харчовій промисловості – виготовлення молочних і дріжджових продуктів харчування за допомогою бактерій. У хімічній промисловості бактерії синтезують органічні і неорганічні речовин, створюючи нові хімічні продукти. Отже, в сучасному виробництві широко використовується так звана наскрізна технологія, але її застосування в різних галузях породжує специфічні особливості. Така технологія в різних виробництвах специфічна за методами і технічними засобами її здійснення. Багато виробництв використовують фільтрацію для очищення (відцентрове, магнітне, вловлювання пористими механічними частками). У хімічній промисловості застосовуються методи високого очищення на основі використання мембран, які здійснюють очищення на молекулярному рівні. Багато виробництв використовують біологічні технології – очищають промислові води за допомогою бактерій, що використовують забруднювачі як поживне середовище для розмноження.

Така коротка класифікація технологічних процесів була потрібна для визначення змісту технологічної підготовки майбутнього вчителя трудового навчання, вимоги до якої ми будемо розглядати у наступному параграфі.

1.2. Вимоги машинобудівного виробництва до підготовки майбутнього вчителя трудового навчання

Машинобудування є комплексною галуззю важкої промисловості, підприємства якої виготовляють знаряддя праці для народного господарства, а також техніку для оборонного й невиробничого призначення. Розвиток машинобудування є однією з неодмінних умов, що забезпечують технічний прогрес і підвищення економічної ефективності виробництва в масштабах країн. Машинобудівний комплекс поєднує 18 основних галузей машинобудування (енергетичне, електротехнічне, верстатобудівне, інструментальне, автомобільне, тракторне, сільськогосподарське й ін.). Дані галузі в свою чергу поділяються на ряд підгалузей і виробництв. Крім того, виділяють ще ряд галузей і виробництв з випуску металевих конструкцій (металообробки), а також із ремонту машин і устаткування [136. с. 361]

Таким чином, рівень розвитку машинобудування, його технології і техніки безпосередньо впливає на все народне господарство, що дозволяє простежити наявність факторів, що є інтенсифікаторами, на даному виробництві і впроваджують прогресивні технології, засоби автоматизації й комп'ютеризації, нові матеріали і т.п. в інші галузі. Проведений аналіз літературних джерел [77, 69, 70, 78] показав, що всі галузі машинобудування використовують у своєму виробництві базові технологічні способи. До них відносяться фізико-механічний спосіб (різання, рубання, з'єднання деталей і т.п.), хімічний - (хімічні реакції), біологічний - (біохімічні процеси в живих організмах), енергетичні способи - (перетворення енергії у ядерну, електричну й інші види). В існуючих сучасних галузях машинобудування поряд із традиційними технологічними видами й методами обробки, існують і інтенсивні. Під інтенсивними технологіями розуміють таку сукупність методів обробки, виготовлення машин і механізмів, зміну стану, властивостей, форми сировини й напівфабрикатів, що дозволяє виготовляти продукцію з меншими затратами, кращою якістю, більшою продуктивністю, у порівнянні з традиційними методами обробки [77]

З ряду традиційних технологій виділимо способи, що їх інтенсифікують, сприяють впровадженню цих технологій в інші галузі машинобудування і представимо такі в наступній таблиці 1.1.:

Таблиця 1.1.

Зведена таблиця прогресивних технологічних способів, видів і методів обробки, що використовуються у машинобудівних галузях

№ П/П	Технологічний спосіб	Вид обробки	Метод обробки	Галузі машинобудування
1	Ливарний	Лиття в металеві форми	Лиття в кокіль, лиття під тиском, відцентрове лиття, вакуумним усмокуванням, напів-безперервне лиття, вижиманням, витисканням, під низьким тиском.	1-12
2	Виготовлення з порошків	Підготовка порошкової шихти, формування, спікання, обробка	Пресування. У захисній атмосфері, у вакуумі. Різанням, калібруванням, Зварюванням і ін.	1-6 і 10-12
3	Обробка металів тиском.	Прокатка. Пресування. Волочіння. Вільне кування. Об'ємне штампування.	Гаряча і холодна розділова формозмінна.	1-12
4	Термо-обробка.	Відпалювання. Нормалізація. Відпуск. Загартування. Старіння. Обробка холодом. Хіміко-термічна обробка. Термо-механічна обробка.	Цементация, ціанування, азотування, дифузійна металізація.	1-12

5	Зварювання.	Зварювання тиском	Вибухом, тертям, тугопресове, термітно-пресове, газопресове, ливарне з обтисненням крайок, холодне, ультразвукове, дифузійне.	1-12
6	Нанесення покрить на: неорганічній та органічній основах.	Металічні, неметалічні, лакофарбові, полімерні, пластмасові.	Гальванічне, хімічне, контактне. Анодне окислювання, хімічне окислювання, фосфатування.	1-12
7	Паяння.	Екзотермічне. Паяльником. У газовому полум'ї. Електроопором У ванні. У печі. Індукційне високо і середньочастотне. Випромінюванням.	У захисному газі. Ультразвуковим паяльником. Фрикційне паяння. У захисному газі. У соляній ванні. У вакуумній печі з флюсом. У вакуумі. Інфрачервоним випромінюванням у вакуумі.	1-12
8	Переробка пластмас.	У в'язкотекучому стані. У вискоеластичному стані. Виготовленні з склопластиків. Обробка у твердому стані. Зварювання. Склеювання.	Гаряча, напів-гаряча і холодна розділова формозмінна. У захисному газі, ультрозвуковим паяльником. Пресування. У захисній атмосфері, у вакуумі. Різанням, калібруванням, зварюванням і ін. Під тиском, відцентрове лиття, вакуумним усмоктуванням, напів-безперервне лиття, вижиманням, видавлюванням, під низьким тиском.	1-12
9	Обробка різанням.	Лезовий. Абразивно-алмазний. Поверхнєве пластичне	Універсальний (точіння, фрезерування, стругання то що). Спеціальний (нарізування різьб і т.п.).	1-12

		деформування. Фізико-хімічний.	Вільним, закріпленим абразивом. Накочування, калібрування, Дробо-струміневе дорнування. Електроерозійна, електро-механічна. Плазмо-механічна, ультразвукова, електрохімічна, магнітно-абразивна.	
10	Процеси складання.	Потокове складання. При нерухомому виробі. З переміщенням виробу. В ручну. З застосуванням засобів механізації.	При повній взаємозамінності. При неповній чи груповій взаємозамінності. При повній взаємозамінності. З пригоном, регулюванням.	1-12

Примітка: Галузі машинобудівного комплексу, у які широко впроваджена інтенсифікація виробництва:

- 1.Тракторне і сільськогосподарське машинобудування.
- 2.Металургійне машинобудування.
- 3.Енергетичне машинобудування.
- 4.Гірничо-шахтне машинобудування.
- 5.Підйомно-транспортне машинобудування.
- 6.Залізничне машинобудування.
- 7.Електротехнічна промисловість.
- 8.Хімічне і полімерне машинобудування.
- 9.Верстатобудівна й інструментальна промисловість.
- 10.Приладобудування.
- 11.Автомобільна промисловість.
- 12.Будівельно-дорожнє машинобудування.

Аналіз даних, представлених у таблиці, відібраних десяти технологічних способів, що підрозділяються на 38 видів, 48 методів застосовуваних у 12 з 18 галузей машинобудівного комплексу: енергетичне, металургійне, гірничо-шахтне, підйомно-транспортне, залізничне, електротехнічне, хімічне і полімерне, верстатобудівне й

інструментальне, приладобудівне, автомобільне, тракторне і сільськогосподарське, будівельно-дорожнє машинобудування [53, 30].

Кожний технологічний спосіб відноситься до прогресивних видів тому що має тенденцію до малоопераційності. Так, ливарна технологія застосовує виробництво деталей методами лиття під тиском, що не вимагають подальшої обробки [145]. Аналогічні параметри мають способи отримання деталей з порошків і обробки деталей тиском. Спосіб термообробки поліпшує механічні властивості деталей, їхню міцність і зносостійкість. Технологічний спосіб зварювання методом вибуху, тертя, пресування сприяє швидкому отриманню міцних нероз'ємних з'єднань. Прогресивні методи нанесення покриттів сприяють стійкості поверхонь до зносу (хромування, нікелювання) і до поліпшення їхніх протикорозійних властивостей і зовнішнього вигляду виробів. Методи миттєвого розігрівання зони паяння (випромінюванням, індукційними струмами) сприяють швидкому і якісному з'єднанню деталей. Технологія отримання деталей із пластмас (без подальшої обробки) заснована на використанні в'язко-текучого і високо-еластичного стану речовини. Технологія фізико-хімічної обробки металів дозволяє одержувати складно-профільовані деталі з мінімальною кількістю операцій, високим ступенем чистоти і точності поверхні. У масовому виробництві, найбільш прогресивним видом виробництва є потокове складання, при повній взаємозамінності деталей. Малоопераційність, маловідходність, малозатратність виготовлення виробів є показником ступеня інтенсивності технологічних способів [78, 3, 69].

Проаналізовані прогресивні технологічні способи, види і методи практично впроваджені в 12 галузей машинобудівного комплексу, на їхній основі створюються машини й устаткування названих галузей. Ці машини і обладнання впроваджуються в багатьох галузях народного господарства, їх експлуатація викликає потребу виконувати, у багатьох випадках, ремонт і обслуговування тими ж інтенсивними способами і методами, якими вони створювалися. Тому застосування прогресивних способів і методів характерно не тільки для зазначених 12 галузей машинобудівного комплексу, але і для багатьох інших галузей народного господарства.

Кожна така галузь машинобудівного комплексу може бути базою для трудового навчання, організації продуктивної праці школярів, з цього випливають висновки, у відношенні підготовки вчителя трудового навчання. Учителю трудового навчання необхідно знати

зміст інтенсифікації технологій машинобудування, володіти знаннями та термінологією з прогресивних технологій виробництва, у нього повинна бути сформована готовність навчати школярів прогресивним технологіям машинобудівного комплексу.

Один з головних напрямків технічного прогресу є комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів, вона все більше охоплює матеріальне виробництво, невиробничі сфери, особливо машинобудування.

Сучасне машинобудівне виробництво по своїй техніко-технологічній сутності є переважно механізованим, що знаходиться на стадії переходу до комплексної механізації та автоматизації. Комплексна механізація характерна застосуванням машин і механізмів для всіх основних і допоміжних робіт, широким впровадженням поточних методів виробництва, використанням машин новітніх конструкцій, сучасних технологічних процесів. Перехід до автоматизованого виробництва, ґрунтується на створенні і використанні приладів і автоматичних пристроїв керування і контролю, вилучення людини з особистої участі в технологічному процесі [79]

Розвиток автоматизації машинобудівного виробництва включає автоматизацію робочого циклу, впровадження числового програмного керування верстатами, гнучких виробничих систем, безлюдних заводів. Автоматизація почалася з розвитку засобів виробництва: від універсальних спеціалізованих верстатів, верстатів-автоматів до автоматичних ліній і заводів-автоматів, на що людству витратило більше двохсот років. Розвиток електроніки, застосування ЕОМ і мікропроцесорів розкрили нові можливості універсальних верстатів (мобільність у переналагодженні) з високою продуктивністю і ступенем автоматизації автоматичних ліній і заводів масового виробництва, тобто створити гнучку автоматизацію виробництва [69, 70, 71].

Проведений аналіз літературних джерел [70, 71, 79, 10] свідчить, що процес розвитку гнучких автоматизованих виробництв не завершений, а суттєво розвивається за рахунок створення виробничих систем, що самовідновлюються і самоналагоджуються. Вищим етапом розвитку систем, що самовідновлюються, є безлюдне виробництво.

На даному етапі автоматизації на машинобудівному виробництві найбільшого розвитку отримав принцип числового програмного керування технологічним устаткуванням. Він дозволяє

автоматично керувати передачею інформації у формі чисел від програмоносія (магнітної стрічки, магнітного чи лазерного диска) до виконавчого органа верстата, при цьому ЧПУ визначають рухи виконавчого органа. Всі системи ЧПУ відповідно до міжнародної класифікації за рівнем своїх технічних можливостей поділяються на наступні класи:

NC (Numerical Control) - система ЧПУ з покадровим читанням програмоносія протягом циклу обробки кожної заготовки;

SNC (Stored numerical Control) - система ЧПУ з однокадровим читанням усього програмоносія перед обробкою партій однакових заготовок;

CNC (Computer Numerical Control) - система ЧПУ з вбудованою міні-ЕВМ (комп'ютером, мікропроцесором);

DNC (Direct Numerical Control) - система прямого числового керування групами верстатів від однієї ЕОМ;

HNC (Handled Numerical Control) - оперативні системи ЧПУ з ручним набором програм на пульті керування.

У створенні гнучких автоматизованих виробництв найбільше застосування отримали системи класу DNC. У таких виробництвах керування роботою ділянок, що складаються з верстатів із ЧПУ, транспортно-складальних, завантажувальних засобів (наприклад, промислових роботів) здійснюється від центральної керуючої ЕОМ. При цьому найбільш розповсюджений варіант системи DNC, у кожному виді устаткування (верстатах, роботах, пресах, конвеєрах) зберігає свої системи ЧПУ класів NC, SNC, CNC.

Нормальним для такої ділянки є режим роботи, при якому керуючі команди на системи ЧПУ всіх видів устаткування подаються по дротах безпосередньо від ЕОМ, минаючи пристрої, що зчитують. Це приводить до підвищення надійності роботи кожної одиниці устаткування і всієї ділянки в цілому. Система CNC дозволяє набирати і виправляти багатокладову програму, що збільшує гнучкість і оперативність коректування технологічної обробки виробу.

Верстат із ЧПУ умовно розділяється на дві частин: металорізальний верстат і систему ЧПУ. Зворотній зв'язок з оброблюваною деталлю підтримують датчики, що визначають розмір і шорсткість поверхні, сили різання, температуру оброблюваної деталі і т.п.

Автоматизоване технологічне устаткування умовно підрозділяють на ряд груп: обробні центри (ОЦ), гнучкі виробничі

модулі (ГВМ), гнучкі автоматизовані ділянки (ГАД), гнучкі автоматизовані цехи (ГАЦ), гнучкі автоматизовані виробництва (ГАВ). До класу обробних центрів відносять автоматичний верстат із ЧПУ багатопільового технологічного призначення (для фрезерування, розточування, свердління, нарізування, різьблення й ін.) з автоматичною зміною інструмента, подачі і закріплення заготовки.

Гнучка автоматизована ділянка – це два і більш (ОЦ) із транспортно-завантажувальним пристроєм (роботом). Гнучкий виробничий модуль (ГВМ) – це один верстат (ОЦ) із промисловим роботом. Гнучкий автоматизований цех – це об'єднання декількох ГВМ, ГАД, гнучких автоматизованих ліній (що складаються з декількох ГВМ, ГАД), у межах одного цеху і керується від єдиної центральної ЕОМ. Гнучке автоматизоване виробництво (ГАВ) – це система робочих машин, керованих від єдиної ЕОМ, що забезпечують однотипну обробку в межах заданих можливостей будь-які деталі однієї чи декількох груп у будь-якій послідовності, будь-якими партіями. Об'єднання декількох ГАВ з інформаційною системою діловодства відкриває можливості для створення гнучких автоматизованих заводів (ГАЗ) [69, 70, 79, 71, 63].

Даний аналіз засобів автоматизації свідчить, що вони вивільняють людину з технологічного процесу, забезпечують його інтенсифікацію, але не визначають його сутність. Засоби автоматизації, особливо оснащені електронікою і мікропроцесорною технікою сприяють впровадженню в машинобудівне виробництво нових малоопераційних, безвідходних, ресурсозберігаючих технологій. При розгляді цих питань з позицій підготовки вчителя трудового навчання виявляється кілька проблем. Насамперед, інтенсивна технологія й автоматизація виробництва не передбачають обов'язковий взаємозв'язок, вони існують і можуть існувати паралельно. Безперечно, що їхня взаємодія дає найбільший ефект виробництву у створенні матеріальних цінностей. Включення в зміст шкільного трудового навчання, вивчення прогресивних технологій на основі автоматизації з електронікою і мікропроцесорною технікою вимагає корінної зміни матеріально-технічної бази трудового навчання, що пов'язано зі значними асигнуваннями й тривалістю навчального часу. На сучасному етапі розвитку школи можливий добір прогресивних технологій, які можна вивчати на наявному устаткуванні школи і шкільних майстерень. Насамперед необхідно широко залучати наявну комп'ютерну техніку в школі для вивчення і моделювання

технологічних процесів з використанням комп'ютерної анімації. До цього вже в сучасному навчальному плані загальноосвітньої школи зроблені перші кроки, так в навчальному плані загальноосвітньої школи дисципліни інформатика і трудове навчання об'єднані в один навчальний предмет. Також необхідний добір автоматичних систем, що доступні і посилені для вивчення школярами на виробничій базі, навчальних цехів, навчально-виробничих комбінатів, професійно-технічних училищ.

Тому необхідний і специфічний підхід до підготовки вчителя трудового навчання. У змісті підготовки вчителя трудового навчання повинно бути закладено вивчення сучасного рівня автоматизації виробництва, розкрито перспективи її розвитку. Особливо ретельно повинні вивчатися автоматизовані системи підприємства. Відібраний зміст вивчення цих систем у школі, дасть можливість відпрацьовувати уміння вчителя трудового навчання, працювати з цими системами на рівні комп'ютерного моделювання і навчати школярів керуванню, регулюванню, налагодженню автоматизованих систем на рівні комп'ютерного моделювання.

Особливого значення необхідно надати включенню в зміст підготовки вчителя трудового навчання, вивченню прогресивних технологій машинобудування й перспектив їх розвитку. Ґрунтовно необхідно відбирати і вивчати інтенсивні технології машинобудування доступні і посилені для школярів. З цією метою необхідно у майбутнього фахівця школи виробити вміння й навички, навчати школярів сучасним прогресивним технологіям.

Сучасний розвиток суспільства характеризується пошуками шляхів кардинального прискорення науково-технічного прогресу, якісного перетворення матеріально-технічної бази суспільства, на основі інтенсифікації виробництва, впровадження в нього новітніх досягнень науки, техніки й технології [78, 169]. Характерна риса сучасності полягає в тому, що науково-технічний прогрес не тільки удосконалює вже відомі технологічні процеси, але і забезпечує розробку й упровадження у виробництво принципово нових, невідомих раніше методів. На зміну механічній обробці металів різанням приходять електрофізична, електронно-променева, лазерна, вибухова, ультразвукова обробка й гідрорізання матеріалів. Упроваджуються спектральний, рентгенівський, електронно-графічний аналіз, електронно-тунельна мікроскопія; виробляються метали на основі вакуумного, плазменого, електрошлакового,

електронно-променевого методів; широко застосовується порошкова металургія. Мікробіологічна технологія дозволяє ефективно збагачувати руди рідкоземельних металів, електронізація – керувати гнучкими виробничими системами, інформатика - програмним забезпеченням керування, біоніка дозволяє впроваджувати в конструювання нових машин і механізмів, принципи і явища, запозичені у живій природі [54,33]. Таким чином, розвиток виробництва, якісні стрибки в прогресі технологій базуються на міцному науковому фундаменті.

Наука виступає найважливішим фактором розвитку продуктивних сил суспільства, при цьому створення нової технології відбувається на базі емпіричного досвіду й теорії, що прокладають нові шляхи, випереджають практику. Виробництво стає полігоном для технологічного застосування науки, являє собою експериментальну базу науки матеріально й творчо втілюється в ній. З іншого боку, розвиток самої науки немислимий без високого технічного рівня сучасного виробництва. Якщо техніка в значній мірі залежить від стану і розвитку науки, то в набагато більшій мері наука залежить від стану й потреб техніки [78]. Потреби виробництва в створенні нових, більш ефективних технічних пристроїв, технологічних процесів приводять до нових наукових відкриттів, розвитку різних галузей наукового знання.

Розглянемо впровадження технологій порошкової металургії не тільки для обробки деталей, але і створення нових матеріалів із задалегідь заданими властивостями типу (сплавів, що пітніють), композицій (мідь - графіт), ельборів і ін. [3, 69, 54].

Порошкова металургія включає використання різних способів: механічного (підготовка порошкової шихти), термічний-хіміко-термічного (спікання), обробки тиском (пресування), механічної обробки (калібрування, різання). Кожен технологічний спосіб, заснований на використанні різних технологічних методів; пресування здійснюється статичним, вибуховим, мундштуковим, електро-імпульсним і ін. методами. Спікання реалізується методами обробки в камерних печах, нагріванням СВЧ, у прохідних печах, у шахтних печах. Обробка містить методи просочення, хіміко-термічної обробки, спікання й ін. Аналізований технологічний спосіб знаходить широке застосування в інтенсивній технології машинобудування й інших галузях промисловості, науки і техніки, що обумовлено: великою економією металів (коефіцієнт використання металу й

сплавів складає 0,97-1, а при звичайних методах обробки 0,4 – 0,6); можливістю одержання металів і сплавів з високою температурою плавлення і ступенем хімічної чистоти; “псевдо сплавів”, з металів, що не сплавляються між собою; металів з неметалами (наприклад, “мідь графіт”); матеріалів, що упривають; твердих сплавів, ельборів і т.д. Порошкова металургія дозволяє робити композиції з металів і неметалів; швидкорізальні сталі, що не мають карбідної ліквації; отримувати готові вироби з високою точністю розмірів і повною взаємозамінністю. Виготовлення виробів із порошків знижує витрати праці; собівартість виробів, забруднення навколишнього середовища. Однак виробництво виробів з порошків значно дорожче литих виробів і тому воно виправдано для одержання виробів малої форми (чи необхідністю виробництва виробів із визначеними механічними властивостями) [3, 63].

Методи отримання порошків підрозділяються на: механічний, фізико-механічний (розмол металу у вихрових і кульових млинах, розпилення рідкого металу, вібраційне здрібнювання) і хімічний, фізико-хімічний (відновлення з окислів металів за допомогою твердих і газоподібних відновлювачів, електролітичне осадження із солей рідких металів і т.д.)

Порошки піддаються формуванню в брикети різними способами. Найбільшого поширення отримало холодне пресування на пресах різних систем. Однобічне пресування застосовують для виготовлення виробів простої конфігурації. Двостороннє для рівномірного розподілу щільності по перетині. Вироби з великим відношенням довжини до перетину одержують методом мундштукового пресування. Методом прокатки порошків одержують багат шарові, багатоскладні вироби.

Застосування гарячого пресування поєднує операції пресування брикетів і їхнього спікання.

Пористість порошкових виробів усувається додатковим деформуванням, гарячим куванням у штампах спечених порошкових заготовок, двохкратним пресуванням і спіканням виробів. Одержувані такою обробкою вироби практично не мають пор, це матеріали, що по своїх хіміко-фізичних властивостях перевершують компактні сплави того ж складу [47, 3, 54].

Таким чином, аналіз технологічних процесів порошкової металургії свідчить про домінуючу роль у цих процесах обробки металів тиском. Отже, дані технологічні процеси, ідентичні процесам

обробки металів тиском (ОМТ), що застосовуються в пресовому та ковальсько-пресовому виробництві.

Технологічні процеси ковальсько-пресового виробництва характеризуються простотою, високою економічністю й продуктивністю. Так, при обробці різанням заготовки болта у відхід іде біля половини металу, а при обробці металу тиском для одержання аналогічної деталі відхід не перевищує 15 відсотків [70].

У різних літературних джерелах поняття технології інтерпретується кожним автором по-своєму, але в цілому сутність поняття технології виражається, як спосіб взаємодії засобів праці на предмет праці. Отже, технологічні знання, розкривають способи впливу на предмети праці з метою одержання продукту з задалегідь заданими характеристиками (формою, розмірами, властивостями: механічними, фізичними, технологічними).

Процес виробництва продукції виступає, насамперед, як технологічний процес, що є частиною виробничого процесу і являє собою сукупність технологічних операцій (стадій), виконуваних у визначеній послідовності.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що технологічні знання включаються в систему наукових основ виробництва. Сутність технологічних знань виявляється у взаємодії природно - наукових і технологічних закономірностей, процесів і явищ [123].

Технологічні основи виробництва, як і будь-які інші частини наукових основ виробництва, мають визначені ознаки: вони, по-перше, можуть переноситися в інші подібні галузі народного господарства і цим створювати можливості для розробки і впровадження загальної, порівняльної технології;

по-друге, в основі розробки нових технологій лежать закони природи, описані природничими і математичними галузями науки;

по-третє, динамічні змінюються в міру впровадження законів природи у виробництво вивчених галузями природознавства і математики;

по-четверте, відбивають, як правило, закономірності не однієї, а декількох галузей наук [54].

Технологічний процес цілком або частково змінює предмет праці. Ці зміни перетворення є результатом впливу, звичайно, декількох технологічних операцій. Тому головним у змісті способу технологічного впливу є послідовність операцій, що у плані спільності

для різних технологічних процесів можна об'єднати в етапи. Аналіз різноманітних технологічних процесів дозволяє виділити наявність для кожного з них наступних загальних, послідовно здійснюваних етапів:

- Підготовчого;
- Основного;
- Заключного.

Вивчення цих етапів, загальних для будь-якого технологічного процесу, представляють найважливішу частину технологічної підготовки учнів середньої школи і підлягають включенню в підготовку майбутнього вчителя [149, 54].

Перший етап – підготовчий – зв'язаний з добором предмета праці (сировини, напівфабрикату, матеріалу), його підготовкою до технологічного впливу. Для цього етапу необхідно вміти класифікувати предмети праці, застосовувати принципи його добору, підготовки до технологічного впливу.

Варто звернути особливу увагу на засвоєння таких технологічних понять, як сировина, матеріали, принципи їхньої класифікації, комплексне використання природних ресурсів, предмет праці, засобу праці і т.д. Говорячи про сировину, необхідно виділяти знання про вихідні властивості сировини, матеріалів, що забезпечують оптимальне протікання технологічного процесу. До таких властивостей відносяться:

- механічні (міцність, пластичність, твердість, зносостійкість і т.п.);
- фізико-механічні (температура плавлення, щільність, електро і теплопровідність, здатність до хімічного впливу з агресивним середовищем і т.д.);
- технологічні (ковкість, оброблюваність різальними інструментами).

Упровадження нової технології визначається економічною обґрунтованістю і тому технологічні поняття не можуть відриватися від економіки. Необхідно враховувати доступність сировини, можливість найменших витрат попередньої обробки, економічну ефективність .

Все це обумовлює необхідність комплексного використання сировини, безвідходності і екологічності виробництва, що дозволяє повніше використовувати всі, що містяться в сировині речовини, його

економію, зменшити викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище [124, 46].

Попередня підготовка предмета праці до технологічного впливу визначається специфікою базового технологічного способу. Так підготовка матеріалу до механічного впливу, наприклад, слюсарної обробки металу, включає розмітку (по шаблоні, за зразком, по кресленню і т.д.), виправлення, гнуття, рубання.

Основний етап для механічних способів впливу зв'язаний з використанням операцій, загальних для будь-якої механічної обробки матеріалів. До них відносяться розділові операції (пиляння, різання), оброблювальні операції (шабрування, нарізування різьблення і т.д.).

У зміст підготовки вчителя трудового навчання до вивчення в школі технології машинобудівного виробництва включається вивчення послідовності операцій при обробці матеріалу, правил переходу від однієї до іншої операції. Так, за першу настановчу базу приймають поверхню яка не потребує обробки (при необхідності обробки всієї поверхні, за першу настановчу базу приймають поверхню з найбільшим припуском), спочатку виконується чорнова, а потім чистова обробка, результати попередньої операції повинні створювати умови для виконання наступних операцій, не тривалого виконання однакових операцій, та використання того самого інструмента.

Третій етап – пов'язаний зі здійсненням технологічних операцій, що забезпечують доведення виробу до установлених вимог, до готового виробу. Поняття “продукт виробництва” включає: типи, види, розміри, форми, марки виробів, які повинні відповідати вимогам, обумовленим державними стандартами, що є критерієм якості продукції і представляє узагальнене технологічне поняття [7, 56].

Сучасна і перспективна технологія характеризується переходом дискретних, циклічних процесів до безупинних, що забезпечує ріст масштабів виробництва й ефективно використання машин і механізмів.

Безперервність дозволяє здійснювати стадії технологічного процесу при незмінних умовах, на відміну від періодичних процесів: безперервність технології забезпечує стійкість і рівномірне протікання процесів, не викликає особливих утруднень постійний оптимальний режим, створює можливості для впровадження комплексної механізації й автоматизації виробничих процесів, економічно більш вигідно.

Комплексне використання сировинних матеріалів дозволяє створювати безвідходну “замкнуту” технологію, забезпечує охорону навколишнього середовища, однієї з актуальних проблем сучасності [49].

Таким чином, підготовка вчителя праці по технологічних основах машинобудівного виробництва визначається декількома рівнями. Основний включає вивчення законів природи, що лежать в основі різних технологічних процесів, закономірностей, процесів і явищ, застосовуваних у будь-яких, безвідносно до “базового” способу впливу, технологіях виробництва. До цього рівня відносяться знання про властивості матеріалів, предмета праці, технологічних процесах, технологічних режимах, етапах технологічного процесу, принципах добору предметів праці, його комплексного використання, вимоги до якості продукції. На цьому рівні варто вивчати механізацію й автоматизацію технологічних процесів, їхню замкнутість, економічність, комбінування і кооперування виробництва.

Базовий (галузевий) рівень, той, який включає процеси і явища природи, що лежать в основі виробництва машинобудування, базові технології цього виробництва і їхню організацію. До них відноситься вивчення механічних, фізичних властивостей предмета праці, механічного, технологічного процесу, його операції і послідовність реалізації технологічної карти процесу, принципів добору матеріалів, заготівель, інструментів, підготовки до технологічного впливу (розмітка по шаблоні, кресленню, виправлення, гнучка і т.д.), розділових операцій (різання), оброблювальних операцій (свердління, стругання, нарізування різьблення, обпилювання). На цьому рівні вивчається механізація й автоматизація технологічних процесів, вимоги до якості виробленої продукції.

Професійний – представляється технологічними процесами на робочому місці [85, 61].

Цілісна технологічна підготовка вчителя трудового навчання досягається тільки на основі формування знань усіх зазначених рівнів.

Підготовка вчителя праці до навчання школярів технологіям машинобудування, як предмета нашого дослідження, не вимагає спеціального вивчення і включення в зміст підготовки фахівця освоєння технічних пристроїв і автоматизованих засобів машинобудівного комплексу. Однак сучасні технологічні процеси в машинобудуванні протікають при високих швидкостях, наднизьких і надвисоких температурах, тисках, можуть ефективно керуватися і

контролюватися в основному, автоматизованими системами. Вони здійснюється за допомогою різних машин і механізмів, що автоматично діють, контрольно-вимірювальних апаратів, що у будь-який момент часу здатні видати всю необхідну інформацію про хід протікання технологічних процесів. Подальше удосконалювання технологічних процесів машинобудування пов'язане з одночасним впровадженням автоматизованих систем, тому вивчення принципів керування і засобів автоматизації технологічних процесів представляє складову частину змісту підготовки вчителя праці [80].

З іншого боку, в умовах науково-технічного прогресу відбуваються глибокі зміни в характері і змісті продуктивної праці у всіх галузях народного господарства, і, в першу чергу, в машинобудівному комплексі.

При ручному і механізованому технологічних способах виробництва людина залишалася частиною техніки у виробничому ж процесі - придатком, доповненням машини. Заміна ручної праці людини машинами і механізмами в процесі механізації виробництва понижує величину енергетичних витрат людини, але не звільняє її від особистої участі в процесі. Автоматизація виробничих процесів на основі електроніки і мікропроцесорної техніки вилучає людину з технологічного процесу, з його діяльності виключаються технологічні функції, вона програмує роботу автоматів і приладів, керує ними, налагоджує і регулює їх, контролює протікання технологічних процесів. Беручи участь у виробничому процесі, робітники пов'язані з ним посередньо, через різноманітні технічні засоби, через єдину систему керуючих, контролюючих і вимірювальних технічних пристроїв. Створюються нові умови праці людини, коли "праця виступає вже не стільки включеною у технологічний процес виробництва, скільки як7 праця, при якій людина, навпаки, відноситься до самого процесу виробництва, як його контролер і регулювальник..." замість того, щоб бути головним агентом процесу виробництва, робітник стає поруч з ним [123].

Прогресивні технології тісно взаємодіють з технікою й організацією виробництва, і в цьому виявляється сутність сучасного машинобудівного виробництва. Тому підготовка вчителя трудового навчання, до навчання школярів прогресивним технологіям машинобудування пов'язана з розкриттям взаємодії технології з технікою й організацією машинобудівного комплексу.

Таким чином, у зміст підготовки вчителя праці до навчання школярів технологіям машинобудування необхідно включати вивчення галузей машинобудування, їхньої структури, характеру організації і принципів роботи, взаємодії основних технологічних процесів з технічними й автоматизованими засобами, а також з економікою й організацією даних галузей; науково-технічним процесом на машинобудівному виробництві [77].

Специфіка технічного знання виявляється у взаємодії з природничо-науковими знаннями. Об'єктивною основою цього взаємозв'язку є спільність об'єктивних законів природи. Природничі науки описують їх і розкривають можливості технологічного застосування. Технічні науки розробляють використання цих законів у технічних пристроях і технологічних процесах. “Техніка механічна і хімічна тому і служить цілям людини, якщо її характер (суть) полягає у відповідності її зовнішнім умовам (законом природи)”[14]. Природничо-наукове знання є теоретичним базисом розвитку технічного знання, воно надає технічному знанню той матеріал, на основі якого будуються і функціонують технічні об'єкти. У результаті і виникають зв'язки технічного і природничо-наукового знання: те й інше має справу з однією і тією ж природою. Відмінність, і в цьому виявляється специфіка технічного знання, полягає в тому, що технічне знання досліджує “другу реально існуючу природу, створену людиною”[150]. Природничо-наукове знання визначається об'єктом, що існує незалежно від людини, технічне знання влаштовується соціальними потребами, і “регулюється об'єктивними відносинами, що існують у природі, і соціальними відносинами”[148]. Зміст технічних знань, їхній розвиток обумовлений рівнем розвитку практики і природознавства. Технічне знання базується на природничо-науковому, воно розробляє шляхи вирішення різних виробничих задач, різних штучних систем.

Отже, сутність технічного знання виражається в практичному застосуванні законів природознавства, у виробничо-технічному освоєнні природного середовища, удосконалюванні існуючих і створенні нових технічних об'єктів, технологічних процесів, матеріалів із задалегідь передбаченими властивостями і якостями. Технічні науки, вивчаючи шляхи і засоби матеріалізації наукових знань (природничо-наукових, математичних) вирішують задачі конструювання, використання, відтворення і розвитку техніки і технічних систем. Поняття технічних наук є відображенням і

інтерпретацією технічної практики і модифікацією наукових принципів, законів, методів, перетворених у прикладну форму. Технічні знання спрямовані, в першу чергу, на перетворення природних матеріалів і енергії в матеріальні цінності в інтересах суспільства.

Таким чином, усяке технічне знання, по-перше, представляє окремий випадок природничо-наукового знання і, по-друге, йому притаманні специфічні характеристики, функціональні за своєю природою і відбиваючі зовнішні дії об'єкта, його функціонування.

1.3. Історичний аналіз навчання учнів загальноосвітньої школи прогресивним технологіям машинобудування

Трудове навчання в системі всебічного розвитку особистості покликано розкрити техніко-економічні основи виробництва і підготувати школярів до участі в продуктивній праці. Тому трудове навчання повинне відповідати вимогам виробництва, його рівню розвитку, характеру і змісту праці в народному господарстві, його регіональним особливостям, виробничому оточенню школи. Такий підхід до змісту трудового навчання збагачує уявлення школярів про матеріальне виробництво, готує їх до праці в народному господарстві, забезпечує всебічний розвиток особистості.

Традиційний зміст шкільного трудового навчання, з незначними удосконаленнями і змінами існував з 1966 року. Аналіз змісту трудового навчання необхідний для виявлення вимог до підготовки майбутнього вчителя трудового навчання до вивчення в школі прогресивних технологій машинобудування. Тому проаналізуємо, як відбувалась загальна підготовка учнів до включення в продуктивну працю, особливості змісту трудового навчання в середній школі по прогресивних технологіях машинобудування в попередні роки кінця двадцятого століття [15, 71, 152]. Аналізується зміст трудового навчання в 1-7 [8] класах сільської школи і [8] 9-11 класах міських шкіл, виходячи з предмета нашого дослідження [89, 100].

Зміст трудового навчання в загальноосвітній школі в другій половині 60-х років і його вдосконалення в 70-80-х роках представлено в наступній таблиці. 1.2.

Таблиця 1.2.

Зміст трудового навчання в середній школі за програмами кінця 60-х років першої половини 80-х років.

Перелік тем і кількість навчальних годин у програмах кінця 60 початку 70-х років		Перелік тем і кількість навчальних годин у програмах кінця 70 початку 80-х років		Перелік тем і кількість навчальних годин у програмах 80-90 років	
	Години		Години		Години
I-III (IV) класи					
Робота з папером і картоном	72	Робота з папером і картоном	52	Обробка паперу і картону	44
Робота з тканиною	178	Робота з різними матеріалами	50	Технологія обробки тканин	84
Робота з різними матеріалами	47	Робота з тканиною	127	Основи художньої обробки різних матеріалів	64
Технічне моделювання	57	Технічне моделювання	40	Технічне моделювання	68
Сільськогосподарська праця	58	Сільськогосподарська праця	45	Сільськогосподарська праця	70
(IV) V-VII (VIII) класи					
Кулінарні роботи	33	Робота з харчовими продуктами	26	Технологія кулінарних робіт	26
Робота з тканиною	130	Обробка деревини	36	Технологія обробки тканин	60
Обробка деревини і металу	109	Робота з тканиною	127	Технологія обробки деревини	32
Сільськогосподарська техніка	34	Обробка металу	88	Технологія обробки металу	40
Електротехнічні роботи	43	Сільськогосподарська техніка з елементами машинознавства	116	Електротехнічні роботи	20
Сільськогосподарська праця	87	Електротехнічні роботи	38	Сільськогосподарська техніка	24
		Сільськогосподарська праця	74	Сільськогосподарські роботи	86
(VIII) IX-X (XI) класи					
Політехнічний практикум	140	Поглиблене трудове навчання	394	Політехнічні основи соціалістичного виробництва	36
Виробнича практика	144	Виробнича практика	144	Вибір професії	42

				Поглиблене трудове навчання	40 8
				Продуктивна праця, ігрова і виробнича практика	38 0

Аналіз даних представлених у таблиці свідчить про те, що система трудового навчання сформована в кінці 60-х років і до її зміни початку 80-х років являла собою три взаємозалежних етапи трудового навчання в школі, четвертий етап включав позакласну і позашкільну роботу учнів з праці. У 1984 році (матеріали реформи школи) у шкільну структуру трудового навчання були внесені істотні корективи. Перший етап (початкова трудова підготовка) включав не три, а чотири роки (1-4 класи), другий етап (загально - трудової підготовки) здійснювався за три роки навчання (5-7 класи), виділений новий третій етап (профільне навчання), передбачав два роки навчання (8-9 класи), четвертий етап (поглиблене трудове чи професійне навчання) включав також два роки навчання (10-11 класи) і п'ятий етап (позакласна і позашкільна робота з праці).

Початкова трудова підготовка школярів (перший етап) на протязі всіх аналізованих років включав обробку паперу, картону, тканини, інших матеріалів, а також заняття технічним моделюванням, сільськогосподарською працею. Корективи внесені тільки в розділ роботи з різними матеріалами, які відповідно до реформи школи передбачали вивчення основ художньої обробки матеріалів.

В цілому трудова підготовка здійснювалася з урахуванням особливостей характеру і змісту праці в місті і на селі. Передбачалися варіанти трудового навчання для дівчаток і хлопчиків цих класів. У сільській школі дівчатка як правило займалися обслуговуючою і сільськогосподарською працею, хлопчики технічною і сільськогосподарською працею.

Варіанти трудового навчання на цьому етапі, з одного боку, передбачали єдину трудову підготовку, як у дівчаток, так і у хлопчиків. Вона здійснювалася за рахунок формування єдиних знань і навичок з електротехнічних робіт, сільськогосподарської техніки з елементами машинознавства, сільськогосподарської праці. З іншого боку, розходження у варіантах трудового навчання виражалися в тім, що дівчатка опановували знання й уміння роботи з харчовими продуктами, тканинами, догляду за житлом. Хлопчики навчалися тільки обробці деревини і металу.

Наприкінці 60-х років і в першій половині 70-х років трудове навчання в 9-10 класах організовувалося у формі політехнічних практикумів за сферами суспільної праці чи галузями виробництва. Більшість сільських шкіл обрали політехнічний практикум з тракторів, у зміст якого входило практичне вивчення пристроїв і принципів роботи трактора, навчання прийомам пуску і керування ним, ознайомлення з технічним обслуговуванням і збереженням трактора, технікою безпеки і протипожежними заходами при роботі на тракторі. Понад сітку навчальних годин приділялося 10 годин на кожного учня, що навчається, у 9- му класі на навчання водінню трактора і 144 години на навчально-виробничу практику.

Політехнічні практикуми не виправдали себе, дуже гостро відчувалося істотне відставання змісту і рівня трудового навчання в загальноосвітній школі від вимог суспільного, і насамперед, матеріального виробництва. Аналізований зміст політехнічних практикумів, явно не відповідав змісту загальної середньої освіти і не розкривав наукових основ сучасного промислового і сільськогосподарського виробництва, їхню технологію, економіку, організацію. У результаті в загальноосвітній школі був істотно збільшений навчальний час і замість політехнічних практикумів уведено поглиблене трудове навчання на базі галузей народного господарства чи праці, розширена мережа факультетів підготовки вчителів трудового навчання, відбулося посилення трудової, політехнічної і виховної спрямованості основних наук.

Відповідно до реформи школи в 8-9 класах було введено профільне трудове навчання на базі галузей народного господарства і праці. У зміст цього навчання було включене вивчення нового розділу “Основи виробництва. Вибір професії”, а також передбачався початок поглибленого трудового чи професійного навчання. У 10-11 класах воно завершувалося. Відповідне поглиблене трудове навчання організовувалося в сільських школах, в основному, на базі сільськогосподарського виробництва, у міських школах,—на базі промислового виробництва.

Аналіз змісту трудового навчання в загальноосвітній школі дозволяє стверджувати, що основи технології машинобудування в школі вивчалися на другому, третьому і четвертому етапах трудового навчання. Тому для з'ясування вимог до підготовки вчителя праці до навчання школярів технологіям машинобудування необхідно проаналізувати зміст трудового навчання другого, третього і

четвертого етапів, а також виявити в них зміст і рівень досліджуваної технології машинобудування. З цією метою представляємо дані про зміст другого етапу трудового навчання в наступній таблиці: 1.3.

Таблиця 1.3.

Зміст трудового навчання в середній школі за період з початку 80-х кінця 90-х років на другому етапі

Перелік тем і кількість навчальних годин у програмах кінця 80-х років		Перелік тем і кількість навчальних годин у програмах кінця 90-х років		Перелік тем і кількість навчальних годин у програмах в відповідності з реформою школи	
Клас	Навчальний час		Навчальний час		Навчальний час
4-е		Робота з харчовими продуктами	6		
		Робота з тканиною	22		
		Обробка деревини	10		
		Обробка металу	18		
		Сільськогосподарська техніка з елементами машинознавства	16		
		Електротехнічні роботи	8		
		Сільськогосподарська праця	18		
		Обробка деревини	10		
5-і: Конструювання і виготовлення виробів	25	Обробка деревини	10	Технологія обробки деревини	10
Електротехнічні роботи	10	Обробка металу	18	Технологія обробки металу	10
Кулінарні роботи	5	Сільськогосподарська техніка з елементами машинознавства	16	Електротехнічні роботи	6
Робота з тканиною	23	Електротехнічні роботи		Технологія кулінарних робіт	8
Сільськогосподарська праця	35	Робота з харчовими продуктами	6	Догляд за одягом і її ремонт	
		Робота з тканиною	22	Технологія обробки тканини	18
		Сільськогосподарська праця	18	Технологія кулінарних робіт	8
				Сільськогосподарська	8

				техніка	
				Сільськогосподарські роботи	34
6-ї: Конструювання і виготовлення виробів	18	Обробка деревини	10	Технологія обробки деревини	8
Ознайомлення із сільськогосподарською технікою	8	Обробка металу	18	Технологія обробки металу	12
Електротехнічні роботи	9	Сільськогосподарська техніка з елементами машинознавства	16	Електротехнічні роботи	6
Кулінарні роботи	8	Електротехнічні роботи	8	Ремонтні роботи в побуті	
Робота з тканиною	21	Робота з харчовими продуктами	6	Технологія обробки тканини	18
Догляд за житлом		Робота з тканиною	2	Технологія кулінарних робіт	8
Сільськогосподарська праця	5	Сільськогосподарська праця	8	Сільськогосподарська праця	34
				Сільськогосподарська техніка	8
7-ї: Конструювання і виготовлення виробів	20	Обробка деревини	6	Технологія обробки деревини	14
Робота на токарно-гвинторізному верстаті	6	Обробка металу	14	Технологія обробки металу	18
Електротехнічні роботи	12	Сільськогосподарська техніка з елементами машинознавства	24	Електротехнічні роботи	8
Ознайомлення із сільськогосподарською технікою	12	Електротехнічні роботи	8	Ремонтні роботи в побуті, відхід і ремонт одягу	
Кулінарні роботи	8	Робота з харчовими продуктами	4	Технологія обробки тканин	24
Робота з	36	Робота з тканиною	16	Технологія	8

тканиною				кулінарних робіт	
Сільськогосподарська праця	17	Сільськогосподарська праця	18	Сільськогосподарські роботи	18
				Сільськогосподарська техніка	8
8-ї: Конструювання і виготовлення виробів	32	Обробка металу	20		
Робота на металорізальних верстатах	8	Сільськогосподарська техніка з елементами машинознавства	44		
Електротехнічні роботи	12	Електротехнічні роботи	6		
Ознайомлення із сільськогосподарською технікою	14	Робота з харчовими продуктами	4		
Робота з тканиною	50	Робота з тканиною	16		
Разом за етап:					
Конструювання й виготовлення виробів	95	Робота з харчовими продуктами	26	Технологія кулінарних робіт	26
Робота на верстатах	14	Робота з тканиною	98	Технологія обробки тканин	60
Електротехнічні роботи	43	Обробка деревини	36	Технологія обробки деревини	32
Ознайомлення із сільськогосподарською технікою	34	Обробка металу	88	Технологія обробки металу	40
Кулінарні роботи	33	Сільськогосподарська техніка з елементами машинознавства	116	Сільськогосподарська техніка	24
Робота з тканиною	130	Електротехнічні роботи	38	Сільськогосподарські роботи	86
Сільськогосподарська праця	87	Сільськогосподарська праця	72	Ремонтні роботи в побуті відхід і ремонт одягу	

Аналіз даних удосконалювання трудового навчання на другому етапі наприкінці 80-х початку 80-х років свідчить про те, що в ці роки був включений в зміст навчання 4-й клас. Основні зміни полягали в тім, що термін у 70-і роки “кулінарні роботи” був замінений, у 80-і роки терміном “робота з харчовими продуктами”, а після реформи школи, терміном “технологія кулінарних робіт”. Термін 70-х років “конструювання і виготовлення виробів” у 80-х роках був замінений термінами “обробка деревини” і “обробка металу”, а після реформи школи “технологія обробки деревини”, “технологія обробки металу”.

Істотні зміни були зроблені в змісті трудового навчання з деревообробки в зв'язку з включенням нового розділу – “ремонтно-будівельні і побутові роботи”. На основі знань отриманих школярами при вивченні даного розділу повинні були виробитися уміння розмітки, з'єднання й обробки дерев'яних деталей, заміни, установки і фарбування меблевої фурнітури, плінтусних дощок, підлоги, меблевих і дверних замків, настінних предметів, прокладок, ремонту поплавкового крана і зливної бачка, дверних коробок і віконних рам.

У програмах кінця 80-х початку 90-х років цього етапу трудового навчання, у порівнянні з програмами кінця 70- початку 80-х років, було добавлено вивчення сільськогосподарської техніки. Сільськогосподарська техніка являє собою продукцію сільськогосподарського машинобудування і її обслуговування, особливо ремонт містить в собі певні технології машинобудування. Однак такий зміст навчання не є вирішальним у трудовому навчанні в школі. Подібний підхід можна виявити і в інших розділах трудового навчання цього етапу.

Разом з тим у ряді програм з трудового навчання безпосередньо вивчаються технології машинобудування, а в деяких розділах частково розглядається застосування такої технології. Тому ми вичленуємо зі змісту другого етапу трудового навчання розділи, у яких повністю чи частково вивчаються технології машинобудування (у сільській і міській школах) [98] і представляємо їх у наступній таблиці: 1.4

Таблиця 1.4.

Зведена таблиця виценованих розділів програм з трудового навчання другого етапу, у яких повністю чи частково вивчається технологія машинобудування.

Розділ і теми у програмі. (після реформи).	Кількість годин по класах і темам			Розділ і теми у програмі (до реформи школи).	Кількість годин по класах і темам				
	5	6	7		4	5	6	7	8
Обробка деревини. Елементи техніки і конструювання. Виготовлення виробів.				Обробка деревини. Виготовлення плоских деталей із прямолінійним контуром	9\12				
Виготовлення виробів з деревини.	6\6			Виготовлення деталей прямокутної форми з отворами, фасками, виступами.		9\21			
Виготовлення виробів із застосуванням фанери і деревини	8\4			Виготовлення виробів, що включають деталі циліндричної форми			4\11		
Робота на токарному верстаті по дереву		6\4	6\4	Виготовлення виробів, що містять обточені на верстаті деталі				9\21	7\22
Обробка металу. Елементи техніки і конструювання. Виготовлення виробів				Виготовлення плоских деталей із криволінійним контуром	10\11				
Виготовлення виробів із дроту	4\4			Технологічна машина	5\3				
Виготовлення виробів з тонколистового металу	6\4			Деталі і з'єднання	4\2				
Виготовлення	8\4			Виготовлення			1\6\11		

виробів із застосуванням тонколистового металу і дроту				виробів із шиповими з'єднаннями					
Виготовлення виробів із сортового прокату з застосуванням різних деталей		8\12		Токарно-гвинторізний верстат				6\4	
Робота на токарно-гвинторізному і фрезерному верстаті			10\6	Фрезерний верстат					4\3
Виготовлення виробів з металу з застосуванням різних деталей і різьбових виробів			8\ 6	Обробка металів. Виготовлення плоских деталей із прямолінійним контуром металу	16\15				
Електротехнічні роботи. Елементи автоматики				Виготовлення з тонколистового металу плоских деталей із криволінійним контуром і об'ємними деталями		6\6			
Виконання робіт із застосуванням настановних виробів	8\6			Виготовлення виробів із сортового прокату			22\22		
Виготовлення виробів із застосуванням електромагніта		8\6		Виготовлення виробів, що містять деталі з циліндричними поверхнями			16\17		
Елементи автоматики			8\6	Виготовлення виробів, що містять деталі, що обточуються, з отворами, зовнішніми і					6\22

				конічними й фрезерованими плоскими поверхнями					
Разом:	32\24	32\20	40\22	Виготовлення деталей плоскої форми з дроту	8\ 8				
				Виготовлення деталей із зовнішнім і внутрішнім різьбленням				4\4	
				Термічна обробка вуглецевої сталі				2\2	
				Виготовлення об'ємних деталей із дроту	4\4				
				Виготовлення виробів з тонколистового металу і дроту		12\11			
				Електротехнічні роботи					
				Виготовлення виробів з нерозгалуженим електричним ланцюгом безпечної напруги до 12 В	10\ 8				
				Виготовлення виробів з нерозгалуженим електричним ланцюгом з побутової освітлювальної арматури		10\8			
				Виготовлення виробів з розгалуженим електричним ланцюгом з побутової освітлювальної арматури			10\8		
				Виготовлення				10\8	

				електромеханічних виробів					
				Спеціалізовані роботи	10	10	10		
				Суспільно-корисна продуктивна праця. Виготовлення виробів з деревини і металу, складальні, монтажні й електромонтані роботи				10	10
				Разом:	69\58	61\50	67\55	67\56	67\55

Дані представлені в таблиці дозволяють стверджувати, що розділ “Обробка металів” цілком презентує деякі технології машинобудування в яких містяться відомості з техніко-економічних, природничо-наукових основ виробництва. В інших розділах представлені допоміжні технології машинобудування. Таким чином, вважається доцільним більш детально проаналізувати розділ програми з трудового навчання “Обробка металу” і вичленувати знеї ті теми, що містять відомості про технологічні процеси виготовлення виробів, способи контролю якості виробів. Ці дані представимо в наступній таблиці: 1.5.

Таблиця 1.5.

Зведена таблиця тем що містять знання й уміння з технології машинобудування в навчальних планах другого етапу трудової підготовки. (Розділ “Обробка металу”).

Теоретичні відомості і практичні роботи	Класи		
	V	VI	VII
Зміст креслення деталі з тонколистового металу. Послідовність складання ескізу. Читання креслення, визначення за кресленням форми елементів, їхніх розмірів і місць розташування на деталях.	+		
Зміст креслення деталі циліндричної форми. Вибір видів на кресленні і їхнього числа, розставляння розмірів з урахуванням базових поверхонь.		+	
Вибір видів і поняття про розріз і перетин. Застосування простих розрізів і перетинів на кресленні.			+
Поняття про сталь. Види тонколистового металу. Спосіб їхнього одержання. Біла і чорна жерсть. Властивості сталі. Застосування тонколистової сталі в конструкціях виробів.	+		

Принципи конструювання. Деталь як частина виробу. Приклади конструктивних рішень.			
Класифікація сталей. Застосування сталей у народному господарстві. Способи економії металу. Сутність термообробки. Зміна властивостей сталі в залежності від режиму термообробки. Токарно-гвинторізний верстат як технологічна машина. Принцип дії верстата. Основні рухи у верстаті. Робота токарного різця як клина. Кінематична схема верстата, її читання. Поняття про режими різання: швидкість, подача, глибина. Визначення числа проходів. Підвищення продуктивності праці й економія часу. Особливості пристрою горизонтально-фрезерного верстата. Спільність у конструкціях різних металорізальних верстатів. Види фрез. Ріжуча частина, і її елементи.			+
Визначення форми і розміру заготовка. Розрахунок припуску й економії матеріалу. Прийоми виправлення, розмітки за допомогою лінійки і косинця, різання і гнуття. Послідовність свердління отворів на свердильному верстаті і з'єднання деталей на заклепках. Прийоми клепки за допомогою пристосувань. Підготовка поверхні до фарбування. Призначення і способи фарбування, художнє оформлення виробів з металу.	+		
Прийоми установки і закріплення заготовок, чорнової і чистої обробки, обробка шліфувальною шкуркою, відрізання.		+	
Процес фрезерування. Застосування фрезерних робіт у сучасному виробництві. Технологічний процес виготовлення виробів на товарно-гвинторізного верстаті. Прийоми обробки деталей на верстаті. Технологічний процес фрезерування поверхонь на горизонтально-фрезерному верстаті.			+
Способи контролю якості по лінійці, косинцю, шаблону.	+		
Способи контролю розмірів і форм виробів із застосуванням шаблону.		+	
Послідовний контроль якості оброблених виробів.			+

Аналіз даних представлених у таблиці свідчить про те, що на другому етапі трудового навчання, (5-7 класи) учням розкривався широкий спектр технологій машинобудування і пов'язані з ними трудові вміння. Школярами характеризувалися креслення, схеми, визначення форм елементів і деталей, розрізів і перетинів, розставлення розмірів.

Учням розкривалися поняття про сталь, її виробництво і властивості, а також використання в народному господарстві, характеризувалися процеси термообробки сталі, її властивості після обробки. На основі вивчення будови токарного верстата як основної технологічної машини для механічної обробки металу, учням

розкривалися поняття швидкості різання, подачі, глибини, переходу обробки деталі. Будова токарного верстата порівнювалася з будовою фрезерного верстата і на подібностях та розбіжностях характеризувалися групи металообробних верстатів та розкривалася технологія пластичного деформування металу (клепка, гнуття, прийоми розмітки, визначення припусків на обробку, технологічні способи фарбування створених виробів і їхнє художнє оформлення), процеси фрезерування, точіння, способи контролю якості по лінійці, косинцю, шаблону, а також послідовність етапів визначення якості виробів на різних стадіях обробки. Отже, на другому етапі трудового навчання основна увага концентрується на вивченні технологій різання, рубання, деформування, енергетичних способах (нагрівання) термообробки сталей.

Зміст трудового навчання на третьому етапі (8-9 класи, профільне навчання) представляється в наступній таблиці: 1.6

Таблиця 1.6.

Зведена таблиця змісту трудового навчання на третьому етапі (8-9 класи)

Назва дисципліни і теми	Кількість годин по класах і темах	
	8 клас	9 клас
Основи виробництва. Вибір професії.		
Політехнічні основи соціалістичного виробництва. Структура народного господарства країни	1	
Соціалістичне виробниче підприємство	2	
Зміст і характер праці на виробництві	2	
Екскурсія на виробниче підприємство	2	
Основи технології	5	
Основи техніки	5	
Практичне ознайомлення з профілем (профілями) професійної підготовки	1 2	
Політехнічні основи соціалістичного виробництва.		
Економіка й організація праці на соціалістичному підприємстві		3
Сучасне виробництво й охорона природи		1
Електронно-обчислювальна і мікропроцесорна техніка в сучасному виробництві		2
Основні напрямки науково-технічного прогресу на виробництві		2
Разом:	2 9	8
Металообробка		

Основні відомості про машинобудівне підприємство	1	
Метали і їхні властивості	2	
Основи технічних вимірів	2	
Слюсарні роботи	8	
Виконання основних слюсарних операцій, виготовлення виробів	3	
	1	
Основні поняття про допуски і посадки		4
Технологія обробки металів на металорізальних верстатах		22
Виготовлення деталей і виробів із застосуванням токарних і фрезерних робіт		45
Разом:	4	71
	4	
Машинобудівне креслення		
Основні відомості про машинобудівне підприємство	1	
Відомості про способи виготовлення й обробки деталей	1	
	1	
Ознайомлення зі слюсарно-складальними роботами	1	
	0	
Ознайомлення з роботою на токарних і фрезерних верстатах	1	
	2	
Ознайомлення зі способами обробки деталей на стругальних, довбальних, зуборізних і шліфувальних верстатах	2	
Ознайомлення з процесами зварювання і термічної обробки металів	2	
Ознайомлення з ливарним, ковальським і штампувальним виробництвом	2	
Ознайомлення з процесами виробництва виробів із пластмас	2	
Разом:	42	

Вичленуємо з загального змісту трудового навчання на третьому етапі (8-9 класи) розділи, в яких вивчався навчальний матеріал, що характеризує технології машинобудування і представимо ці дані в наступній таблиці: 1.7.

Таблиця 1.7.

Зведена таблиця тем, що містять знання й уміння з технології машинобудування в навчальних планах III-го етапу трудового навчання школярів.

Теми	Класи	
	VIII	IX
Призначення і види розміток. Призначення і способи виконання рихтування, гнуття. Устаткування, інструменти і пристосування для рихтування і гнуття листового, смугового і пруткового металу.		
Механізація процесу гнуття. Призначення і застосування різання. Інструмент. Послідовність робіт при обпилюванні. Призначення свердління, зенкування і розгортання. Свердління ручне і механізоване. Інструменти і пристосування для свердління. Загальні	+	

поняття про різьбу, її елементи і розміри. Застосування різьб різних профілів. Послідовність виконання робіт при ручному нарізуванні різьби. Клепка, її застосування. Види заклепок. Інструменти і пристосування для клепок. Сутність пайки і лудіння. Основні припої і флюси. Паяльники. Послідовність виконання робіт при паянні м'якими припоями.		
Розмітка по шаблону, зразку і кресленню. Кернування, розмітка. Рубання на плиті. Рихтування листового і пруткового металу. Гнуття деталей з листового і смугового металу. Різання слюсарною ножівкою смугового металу. Різання листового металу ручними і важільними ножицями по розмітці. Обпилювання плоских поверхонь. Обпилювання по шаблону. Обпилювання криволінійних поверхонь, пазів, отворів. Прогін різьбових інструментів по готовій нарізці. Нарізування різьби в наскрізних і глухих отворах, болтах і гайках. Клепка листів з нахльстом. Паяння й лудіння припоями.		+
Метали, класифікація і механічні властивості. Сплав заліза з вуглецем: сталі і чавуни. Класифікація сталі і чавуна. Маркування сталі. Галузь застосування. Кольорові метали і сплави. Термічна і хіміко-термічна обробка і їхня сутність. Види і призначення термообробки. Процес термообробки (загартування, відпуск, відпал і ін.)	+	
Загальна будова металорізальних верстатів. Класифікація верстатів. Поняття про процес різання при фрезерній обробці. Обробка зовнішніх циліндричних і торцевих поверхонь. Підрізання уступів, виточування канавок і відрізання. Види і конструкції токарних різців. Режими різання: швидкість, глибина і подача. Основний технологічний час. Поняття про процеси різання при фрезерній обробці. Види робіт, виконувани на фрезерних верстатах (фрезерування плоских, горизонтальних, паралельних, похилих площин із закріпленням заготовки в тисках і пристосуваннях). Види фрез. Режими різання: швидкість, глибина і подача.		+
Способи і прийоми контролю якості виробів		
Терміни метрології. Засоби виміру. Штангенінструменти, мікрометричні інструменти, калібри, шаблони, кутоміри. Види браку при обпилюванні, його причини і міри попередження.	+	

Аналіз даних представлених у таблиці дозволяє зробити висновки, що розділи “Металообробка”, “Машинобудівельне креслення” представляють взаємозалежний і взаємодоповнюючий зміст трудової підготовки з металообробки. У розділах металообробки і машинобудівельного креслення характеризуються способи виготовлення й обробки деталей, слюсарно-складальні, токарні, фрезерні роботи, способи обробки деталей (стругання, довбання, шліфування і т.п.), зварювання і термообробки, ливарного і ковальсько-пресового виробництва, виготовлення виробів із пластмас.

Аналіз даних таблиці свідчить також про наступність змісту трудового навчання другого і третього етапу з поглибленням трудової підготовки учнів за технологіями металообробки на третьому етапі. На третьому етапі поглиблювалося вивчення школярами призначення видів розміток, технологій механічної обробки металів (різання, рубання, деформація), послідовності виконання слюсарної, токарної, фрезерної обробки металів, пристрої і інструменти для їхньої обробки, процеси паяння, лудіння і послідовність виконання цих робіт.

На цьому ж етапі учням поглиблено розкривалися властивості металів, їхня класифікація, маркірування, процеси хіміко-термічної обробки, різання, вплив його параметрів (глибини, подачі) на основний час технологічної обробки, а також способи визначення якості виконуваних технологічних операцій і методів їхнього забезпечення.

На третьому етапі (8-9 класи) передбачався й інший варіант трудової підготовки, спрямований на спеціальну підготовку в конкретній галузі праці. Колгоспи і радгоспи відчували потребу в робочих кадрах з токарній справи. Тому, проаналізуємо зміст профільного навчання з токарної справи. В основі такого змісту навчання лежать вимоги, що впливають із кваліфікаційної характеристики токаря.

Токар 2-го розряду, відповідно до кваліфікаційної характеристики повинен мати наступні знання й уміння:

- виконувати токарну обробку деталей за 12-14 квалітетами (по 5-7- му класі точності) на універсальних токарних верстатах із застосуванням нормального ріжучого інструмента, і універсальних пристосувань;
- виконувати токарну обробку деталей за 2-11 квалітетами (по 3-4-му класу точності) на спеціалізованих верстатах, налагоджених для обробки простих і середньої складності деталей або виконання окремих операцій;
- нарізування зовнішньої і внутрішньої трикутної і прямокутної різьби мітчиками і плашками;
- керувати токарно-центровими верстатами з висотою центрів до 800 мм і спостерігати за роботою під керівництвом токаря більш високої кваліфікації;
- заточувати токарні різці і свердла;
- установлювати технологічну послідовність обробки й режим різання по карті технологічного процесу;

- користуватися простими контрольно-вимірювальними інструментами й пристосуваннями;
- попереджати й усувати неполадки в роботі верстата і пристосувань;
- визначати основні причини дефектів і неточностей обробки, попереджати й усувати їх;
- ощадливо витрачати матеріали, інструменти й електроенергію;
- користуватися нескладними кресленнями, ескізами, картами технологічного процесу;
- застосовувати найбільш ефективні методи обробки;
- дотримуватись правил безпеки праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки і внутрішнього розпорядку;
- будова і принцип роботи токарних верстатів;
- найменування, призначення й умови застосування найбільш розповсюджених універсальних пристосувань;
- будова простого і середньої складності контрольно-вимірювального інструмента;
- призначення і правила застосування нормального і спеціального ріжучого інструмента;
- кути, правила заточення різців і свердел на верстаті;
- основні відомості про допуски і посадки, якості і параметри шорсткості;
- призначення і властивості змазуючо-охолоджувальних рідин;
- способи ощадливої витрати і використання матеріалів, інструментів, пристосувань і електроенергії;
- причини виникнення неточностей при обробці на верстатах, міри попередження й усунення;
- правила читання креслень і ескізів;
- призначення технологічного процесу, способи виконання основних токарних операцій;
- основні вимоги до організації робочого місця: правила безпеки, внутрішнього розпорядку, виробничої санітарії і пожежної безпеки;
- основи економіки праці і виробництва.

Зміст трудового навчання з токарної справи розчленовано на два етапи. Зміст профільного навчання з токарної справи, що впливає з вимог кваліфікаційної характеристики токаря 2-го розряду, представлено в наступній таблиці: 1.8

Таблиця 1.8.

Зведена таблиця змісту профільного навчання з токарної справи.

Назва дисципліни	Кількість годин по класах і темах	
	VIII	IX
Основні відомості про токарну обробку	6	
Токарні операції і роботи	17	
Машинобудівні матеріали	8	
Технологічний процес токарної обробки металів	3	
Основи теорії різання металів		16
Верстати токарної групи		4
Токарні операції і роботи		19
Електроустаткування токарних верстатів		2
Стандартизація і контроль якості продукції		4
Науково-технічний прогрес і перспективи розвитку галузі		6

Аналіз даних представлених у таблиці свідчить, що зміст профільного навчання в VII-IX класах з токарної справи заснований на розкритті технології токарних робіт. Такий зміст орієнтує учнів на сутність праці з токарних робіт і сприяє вибору профілю трудового навчання, вводячи учнів у характер і зміст праці з токарної обробки металу, сприяючи тим самим поглибленому трудовому чи професійному навчанню в X-XI класах.

Отже, трудове навчання з токарної справи в VIII-IX класах продовжується у формі поглибленого трудового чи професійного навчання в X-XI класах і такий зміст представляємо в наступній таблиці 1.9.

Таблиця 1.9.

Зведена таблиця змісту поглибленого трудового чи професійного навчання з токарної справи в X-XI класах

Знання й уміння учнів з технологій машинобудування, що містяться в навчальних програмах.	Класи	
	X	XI
Класифікація токарних верстатів за призначенням, основні вузли і механізми токарно-гвинторізного верстата і їхнє призначення, способи налагодження на обробку, основні правила з експлуатації і технічного обслуговування токарних верстатів; найменування, призначення і способи застосування найбільш розповсюджених універсальних пристосувань; пристосування прості і		

<p>середньої складності; контрольні-вимірювальні інструменти; призначення і правила застосування універсального різучого інструмента, кути і правила заточення; способи установки і закріплення заготовок і інструмента; основні відомості про допуски і посадки, якості і параметри шорсткості; призначення і властивості змашувально - охолоджувальних рідин; способи економного застосування матеріалів, інструментів, пристосувань, електроенергії; правила читання креслень; основні поняття про машинобудівні матеріали, їх марки й область застосування; основні види дефектів і міри їх попередження; основні поняття про технологічний процес виготовлення й обробки деталей, про установчі бази; технологічний процес обробки зовнішніх циліндричних, плоских, торцевих поверхонь, проточування канавок і відрізання, режим різання, методи виміру і контролю; технологічний процес свердління, зенкерування, розгортання, центрування і розточування, режими різання для різних способів обробки отворів, методи виміру і контролю; структура і зміст технічних задач, методи подолання технічних протиріч; порядок організації робочого місця; професійні захворювання, види і причини виробничого травматизму; правила безпеки при виконанні робіт; бригадні форми організації і стимулювання робітників і учнів; основи економіки і виробництва; правила звертання з пусковими, запобіжними, контрольними приладами електричної частини верстата; пристрій простий і середньої складності контрольні-вимірювального інструмента; призначення і правила застосування спеціального інструмента, що різє; загальні зведення про різьблення, їх позначення на кресленнях, технологічний процес нарізування зовнішньої і внутрішньої кріпильних різьблень, режими різання, методи виміру і контролю; види фасонних поверхонь, технологічний процес обробки конічних поверхонь під профілювання; технологічний процес обробки поверхонь; елементарні зведення про сутність обробки металів різанням; процес утворення стружки; сили виникаючі при різанні; загальні зведення про сучасні верстати з ЧПУ; основні поняття і визначення; короткі зведення про розвиток механізації й автоматизації в машинобудуванні; мікропроцесори, використувані у верстатах токарної групи; закономірності розвитку техніки, шляхи реалізації досягнень науково-технічного прогресу; вимоги безпеки на території й у цехах підприємства й НПК; вимоги електро і пожежної безпеки;</p>	
---	--

<p>виконання обробки зовнішніх циліндричних поверхонь, плоских торцевих поверхонь, проточування канавок і відрізання металу за 12-14 квалітетами на універсальних верстатах із застосуванням інструмента, що ріже, і універсальних пристосувань; виконання токарних операцій: свердління, зенкерування, розгортання, центрування і розточування за 12-14 квалітетами на універсальних верстатах із застосуванням інструмента, що ріже, і універсальних пристосувань; заточування різців і свердлів, вимір кутів частини різця, що ріже; користування простими контрольньо-вимірювальними інструментами, пристосуваннями; попередження й усунення неполадок у роботі верстата і пристосувань; визначення основних причин дефектів і неточностей обробки, попередження й усунення неполадок у роботі верстата і пристосувань; використання нескладної конструкторської і технологічної документації; визначення послідовності і найбільш ефективних способів обробки деталей; підбирання інструментів і пристосувань; вибір способів установки і закріплення деталей; вибір по довіднику режиму обробки гладких циліндричних і східчастих валів для конкретних умов обробки; визначення частоти обертання шпинделя по швидкості різання; дотримання правил безпеки праці; виконання розрахунків необхідних при налагодженні верстата на обробку конічних поверхонь; читання кінематичних схем токарно-гвинторізних верстатів; використання технічної документації при обробці фасонних поверхонь; використання таблиць стандартизованих різьблень; визначення таблиць діаметрів стрижня й отвору під різьблення при нарізуванні плашкою і мітчиком; виконання товарної обробки за 8-11 квалітетами на спеціальних токарних верстатах, налагоджених для обробки визначених простих і середньої складності чи деталей виконання окремих операцій; виконання нарізування зовнішньої і внутрішньої кріпильних різьблень мітчиками і плашками за 12-14 квалітетами; виконання токарної обробки конічних поверхонь; керування токарно-гвинторізними верстатами з висотою центрів до 800 мм і спостереження за їх роботою під керівництвом токаря більш високої кваліфікації чи кваліфікації майстра виробничого навчання; читання складальних креслень і креслень простих деталей; дотримання правил безпеки праці.</p>	
---	--

Аналіз даних таблиці свідчить, що в ній представлено комплексний зміст підготовки по токарній справі. У цьому змісті закладене вивчення устаткування, матеріалів, технологій, виконання різноманітних робіт.

Вичленуємо з цього змісту тільки теми, у яких розкривається технологія машинобудування і представимо такі дані в наступній таблиці: 1.10.

Таблиця 1.10.

Зведена таблиця тем з технології машинобудування, що передбачені в змісті профільного поглибленого трудового чи професійного навчання з токарної справи в VIII-XI класах

№ п/п	Назва тем	Класи			
		VIII	IX	X	XI
1	Основні відомості про токарну обробку.	+			
2	Токарні операції і роботи	+			
3	Машинобудівні матеріали.	+			
4	Технологічний процес токарної обробки металів.	+			
5	Основи теорії різання.		+		
6	Токарні операції і роботи.		+		
7	Стандартизація і контроль якості продукції.		+		
8	Основні поняття про машинобудівні матеріали, марки й область їхнього застосування.			+	
9	Елементарні зведення про технологічний процес виготовлення й обробки металів.			+	
10	Технологічний процес обробки зовнішніх циліндричних, плоских торцевих отворів, проточування канавок і відрізання, режими різання, методи виміру і контролю.			+	
11	Технологічний процес свердління, зенкерування, розгортання центрування і розточування, режими різання для різних способів обробки отворів, методи вимірювання і контролю.			+	
12	Технологічний процес нарізування зовнішнього і внутрішнього різьблення, режими різання, методи виміру і контролю.				+
13	Технологічний процес обробки конічних поверхонь профільним різцем, способи попередньої підготовки поверхонь під профілювання.				+
14	Технологічний процес обробки поверхонь, елементарні зведення про сутність обробки				+

	металів різанням, процес утворення стружки, сили виникаючі при різанні				
15	Виконання обробки зовнішніх циліндричних поверхонь, плоских торцевих поверхонь, проточування канавок і відрізання металів за 12-14 квалітатами на універсальних верстатах із застосуванням інструмента, що різє, і універсальних пристосувань.			+	
16	Виконання токарних операцій: свердління, зенкерування, розгортання, центрування і розточування за 12-14 квалітатами на універсальних верстатах із застосуванням інструмента, що різє, і універсальних пристосувань.			+	
17	Заточування різців і свердлів, вимір кутів частини різця, що різє.			+	
18	Визначення послідовності і найбільш ефективних способів обробки деталей.			+	
19	Вибір по довіднику режиму обробки гладких циліндричних і східчастих валів для конкретних умов обробки.			+	
20	Виконання токарної обробки деталей за 8-11 квалітатами на спеціальних токарних верстатах, налагоджених для обробки визначених простих і середніх складностей чи деталей виконання окремих операцій.				+
21	Виконання нарізування зовнішньої і внутрішньої кріпильних різьблень мітчиками і плашками за 12-14 квалітатами.				+
22	Виконання токарної обробки конічних поверхонь.				+

Аналіз даних, представлених у таблиці, свідчить, що у відповідності зі шкільною програмою, у змісті навчання технологій машинобудування на третьому і четвертому етапах включається вивчення машинобудівних матеріалів (сталі, чавуна, кольорових металів), основ теорії різання, а також комплексу основних технологій токарних робіт на рівні другого розряду кваліфікації і їхніх виконань. Разом зі змістом навчання школярів технологія машинобудування на другому етапі (V-VII класи) дозволяє визначити трудову підготовку по цьому напрямку за всі роки навчання в середній школі. Визначимо зміст навчання учнів V-XI класів технологіям машинобудування і представимо ці дані в наступній таблиці 1.11.

Таблиця 1.11.

Зведена таблиця навчання учнів V-XI класів технологіям машинобудування

№ пп	Назва розділів і тем трудового навчання	Класи		
		V-VII	VIII-IX	X-XI
1	Матеріали, застосовувані в машинобудуванні	+	+	+
2	Призначення і види розміток	+		
3	Технологія ручної обробки машинобудівних матеріалів (виправлення, гнучка, обпилювання, свердління, zenкерування, розгортання, клепаання, паяння, лудіння, рубання)	+		
4	Технологія фрезерних робіт	+		
5	Технологія токарних робіт		+	+
6	Основи теорії різання		+	

Дані, представлені в таблиці, дозволяють зробити висновок про те, що учні V-XI класів вивчали широке коло питань технології машинобудування. У змісті такої підготовки вивчалися матеріали, що застосовувалися в машинобудуванні, основи теорії різання, призначення й види розміток, а також технології ручної обробки машинобудівних матеріалів (слюсарні роботи), фрезерних і токарних робіт.

З цього положення випливає безперечний висновок про те, що зміст підготовки вчителя трудового навчання до вивчення в школі технологій машинобудування, повинен забезпечувати безумовне навчання школярів програмному навчальному матеріалу і відпрацюванню умінь застосовувати дані технології у продуктивній праці. Одночасно вкрай важливо проаналізувати технології машинобудування, що вивчаються в школі на предмет їхньої інтенсифікації і перевірити наступність і посиленість змісту вивчення прогресивних технологій машинобудівного комплексу в школі.

Отже, виконане дослідження дозволяє зробити наступні висновки:

1. Діалектико-філософська теорія формування особистості, як методологічна основа цього процесу, виходить з положення про те що трудова діяльність є важливим компонентом у навчанні, освіті, вихованні підростаючого покоління, здатного до пізнання і творення матеріальних і духовних цінностей.

Учитель праці покликаний забезпечити формування особистості, спрямованої на освоєння системи матеріального виробництва, норм і правил трудової діяльності, здатної і підготовленої до створення цінностей, необхідних суспільству. У цьому виявляється особливість підготовки вчителя праці в порівнянні з підготовкою учителів всіх інших спеціальностей.

2. У зв'язку з загальним поділом і кооперацією праці зміст трудового навчання, на відміну від всіх інших шкільних предметів, в одній школі відрізняється від іншої. Основне розходження змісту трудового навчання виявляється в міській, що базується на промисловому виробництві, від сільської, у якій вивчається сільськогосподарське виробництво.

Більшість сільських шкіл України є малокомплектними й однокомплектними, і в них недостатнє навчальне навантаження з трудового навчання. Тому вчителів трудового навчання сільської школи необхідно готувати з додатковою спеціальністю, змістом якої варто обирати один із предметів природознавства, що є науковою основою трудового навчання. Варто використовувати 40-літній досвід педагогічних інститутів підготовки вчителя трудового навчання з додатковою спеціальністю фізика.

3. Сучасного вчителя трудового навчання необхідно ґрунтовно готувати з навчальних дисциплін, розділів і тем, що складають зміст трудового навчання в школі. Така підготовка складається з комплексу циклів загальнонаукових, загально-технічних, спеціальних, психолого-педагогічних навчальних дисциплін, що одночасно розкривають техніко-економічні і природничонаукові основи галузі і всього сучасного виробництва. Особливе значення в техніко-економічних основах виробництва належить технологіям що мають пріоритетний розвиток.

4. Трудове навчання неможливе без включення учнів у продуктивну працю й організації на його основі трудового виховання, як кінцевого результату всієї трудової підготовки учнів. Тому вчитель праці повинен бути підготовлений і вміти працювати в головній галузі виробництва, основними засобами праці, на базі яких він буде забезпечувати трудову підготовку школярів. Учитель праці повинен бути фахівцем трудового виховання і для його підготовки необхідно використовувати технологічні практики, практику в трудових об'єднаннях школярів і педагогічні практики у школі.

5. Однією з галузей народного господарства, як бази трудового навчання, є машинобудівний комплекс, що забезпечує інші галузі виробництва технічними пристроями і визначає технічну політику в справі технологічної обробки машинобудівних матеріалів. У структурі сільськогосподарського виробництва також існують підрозділи машинобудівного комплексу, що створює різноманітну

техніку сільського господарства, і забезпечують її технічне обслуговування і ремонт.

6. Машинобудівний комплекс і проведена на ньому конверсія глибоко перетворила його, особливо технологію, її інтенсифікацію, впровадила безвідхідні, ресурсозберігаючі технології, нові матеріали, автоматизацію, комп'ютеризацію й інші напрямки науково-технічного прогресу. Ці процеси проникають в усі інші галузі виробництва і безпосередньо чи посередньо пов'язані з машинобудуванням, яке забезпечує обслуговування і ремонт технічних засобів, створених машинобудівним комплексом. Тому виникає необхідність глибокого аналізу технологічних перетворень у машинобудуванні, добір і включення їх у зміст трудового навчання доступних і посильних для освоєння учнями. У цьому зв'язку вкрай важливо удосконалити підготовку вчителя трудового навчання.

7. Аналіз змісту трудового навчання в школі свідчить, що в ньому закладене вивчення машинобудівних матеріалів, технологій ручної обробки, а також фрезерних, токарних робіт, основ теорії різання. Необхідно виявити достатність підготовки вчителя праці до навчання школярів цим технологіям і можливість вивчення прогресивних технологій машинобудівного комплексу.

8. Підготовка вчителя трудового навчання до вивчення у школі прогресивних технологій машинобудування повинна здійснюватися у взаємозв'язку з автоматизацією, комп'ютеризацією, використанням нових матеріалів як ведучого компонента техніко-економічних основ машинобудівного комплексу.

Розділ 2.

Зміст сучасних прогресивних технологій промислового виробництва та їх вивчення в школі.

2.1. Технології переробки вторинної метало-сировини

В кожному процесі виробництва та споживання продукції виникають відходи. Вони являють собою частину предметів праці та предметів споживання, які у процесі їх, використання, втратили повністю або частково свою первинну споживчу вартість.

У практичній роботі відходи називаються також і побічними продуктами. Це поняття слід відхилити, так як на відміну від

продукту, відходи, які утворюються при виготовленні продукції не є результатом цілеспрямованої діяльності.

Всі відходи мають потенційну споживчу вартість, тому їх необхідно залучати до народногосподарського обігу шляхом, проведення необхідних організаційних та технічних засобів. При використанні відходів, або їх, окремих речовин, складові стають повноцінною сировиною, так званими вторинними сировинними ресурсами.

До числа найбільш важливих видів, що мають народногосподарське значення, відноситься металева та метало-містка вторинна сировина, що включає до себе всі відходи при виробництві та обробці металу, а також ті відходи, що вилучаються зі сфери виробничого та невиробничого споживання, різні металовироби. Однак часто відходи, що утворюються в процесі першої та другої металургійної переробки в ливарному виробництві, не відносяться до вторинної сировини, наприклад, відходи кольорової металургії в той час, як відходи чорної металургії входять до складу вторинних ресурсів.

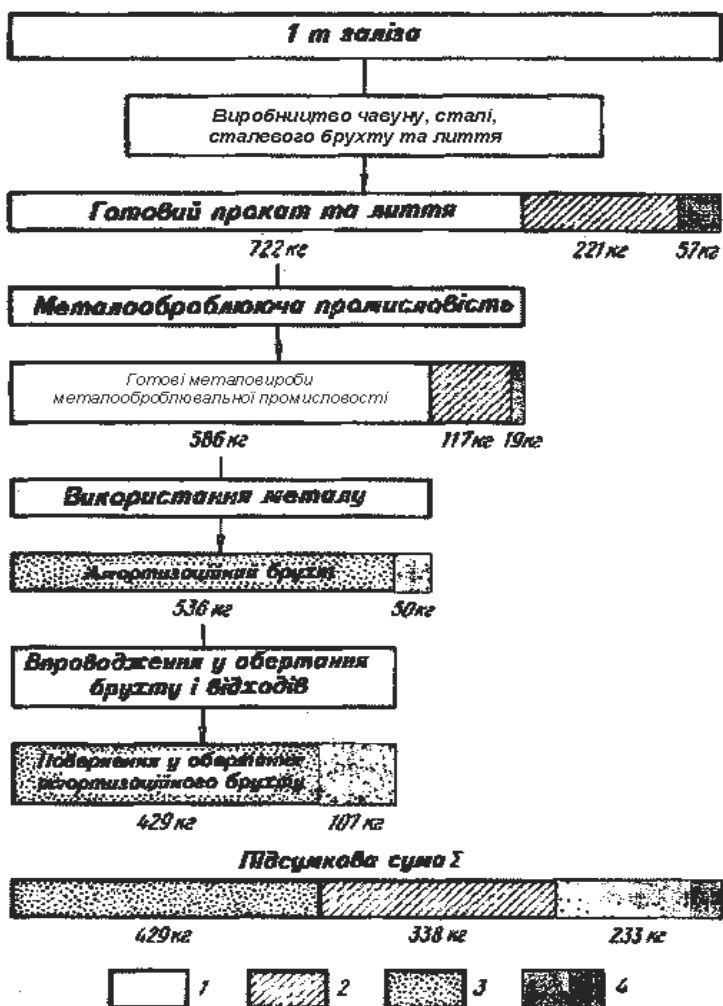
Класифікація металевої та метало-місткої вторинної сировини показана на мал. 2.1

Найбільш суттєва її частина складає брухт різноманітного походження. Метало-містка сировина класифікується у залежності від того, у якій формі міститься метал у металевій або неметалевій. Між обома цими групами існують різноманітні форми переходу. Не завжди можливо чітко розрізнити брухт та метало-містку вторинну сировину, метали яких знаходяться у металевій формі (наприклад, суміш абразивних та металевих відходів).

Використання металевих та метало - містких вторинних ресурсів пов'язане з декількома умовами. Розміри їх утворень повинні бути досить великі, для їх заготівлі, переробки та утилізації необхідні відповідні економічні, організаційні та науково-технічні можливості. Ступінь залучення в обіг сировини залежить від багатьох факторів, визначальним з яких є: погіршення умов заготівлі первинної сировини, обмежені ресурси при одночасно зростаючій потребі в них, збільшення затрат на геологічну розвідку, та освоєння природних запасів, більш високі транспортні витрати, зростаючі затрати на охорону оточуючого середовища, зростаючі ціни на сировину, та економічні переваги при використанні вторинної сировини. Останні є

особливо стимулюючим фактором для все більшого застосування вторинної сировини, і полягають у, тому що:

- .частково покривається потреба у сировині на перспективу;
- зменшуються загальні затрати на виготовлення продукції, так як відпадає необхідність в одній або декількох стадіях виробництва;
- замінюється сировина, що імпортується;

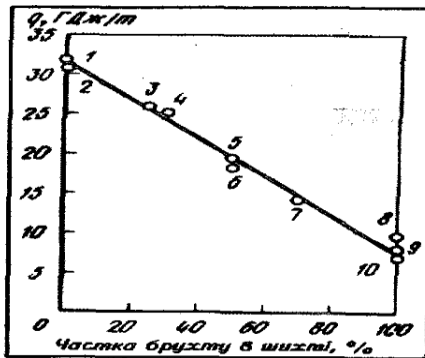


Мал. 2.1. Класифікація металевої та метало-місткої вторинної сировини.

знижується питоме споживання енергії на виробництво продукції;

замкнутий кругообіг металу обмежує вплив несприятливих факторів на стан оточуючого середовища.

Тому у порівнянні з первинною сировиною використання брухту в ливарному виробництві забезпечує значне зменшення тривалості технологічного процесу та затрат електроенергії, тобто не є економічно більш вигідним. Собівартість та питоме капіталовкладення при виробництві кольорових металів із брухту в декілька разів менші, ніж при використанні первинної сировини. Значно нижчі при цьому і витрати електроенергії, що пояснюється наявністю у брухті акумульованої енергії. В зв'язку з цим, з підвищенням вмісту брухту у шихті сталеплавильного виробництва відбувається зниження питомої витрати електроенергії (мал. 2.2.)



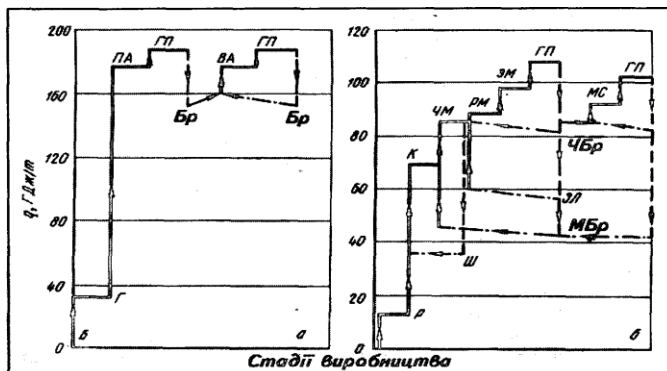
Мал. 2.2. Питомі витрати енергії (q) на виробництво сталі різними способами.

1 – ЛД - конвертер (охладжувана руда);

2-електропіч; 3-ЛД -конвертер (охладжувач - руда і брухт);

4,8 – ЛД -конвертер (охладжувач - брухт); 5 - електропіч (50% складає губчасте залізо); 6,7,10 – сіменс - мартенівська піч на кисневому дутті; 9 - електропіч (шихта складається з брухту).

Значна економія алюмінієвого брухту (мал.2.3 а). При переплавці мідного брухту економія енергії значно менша, тому що він забруднений, тобто має відносно низький енергетичний рівень (мал.2.3 б)



Мал. 2.3. Питомі витрати енергії та енергетичний рівень на окремих стадіях виробництва алюмінію (а) та міді (б).

8 - боксит; 2 - глинозем; ПА - первинний алюміній; ГП - готовий продукт; бр - брухт; ВА - вторинний алюміній; Р - руда; Ш - шлак; К - концентрат; ЧМ - чорнова мідь; РМ - рафінована мідь; ЕМ - електротехнічна мідь; ЧБр - чистий брухт; ЗЛ - засмічений брухт; Мбр - брухт мідних сплавів; МС - мідний сплав.

Використання брухту дає значну економію, але із певними затратами. Через велику кількість та розкиданість пунктів утворення брухту необхідні великі витрати на його заготівлю, складування, транспортування. Крім того, слід враховувати тенденцію до росту випуску матеріалів, що складаються з декількох речовин, що може значно погіршити якість вторинної сировини у порівнянні з рудою.

Кругообіг металу.

Виробництво металевих та металомістких виробів на основі використання первинної сировини складається з ряду технологічних стадій, включаючи геологічне освоєння, добування, переробку сировини, виробництво металу та виготовлення відповідної кінцевої продукції. Такий послідовний рух металів характеризується наступними рисами:

первинне входження у обіг-кількість металу значно зменшується на окремих виробничих стадіях, тому маса кінцевого продукту містить тільки частину металу, що міститься у вихідній сировині;

на всіх стадіях виробництва неминучі ті чи інші втрати металу.

Кінцевий продукт, що пройшов період їх виробничого споживання або невиробничого споживання може сам бути вихідною сировиною для виробництва металу. Таким чином, виникає кругообіг металу схематично показаний на мал. 2.4, який складається з кількох стадій:

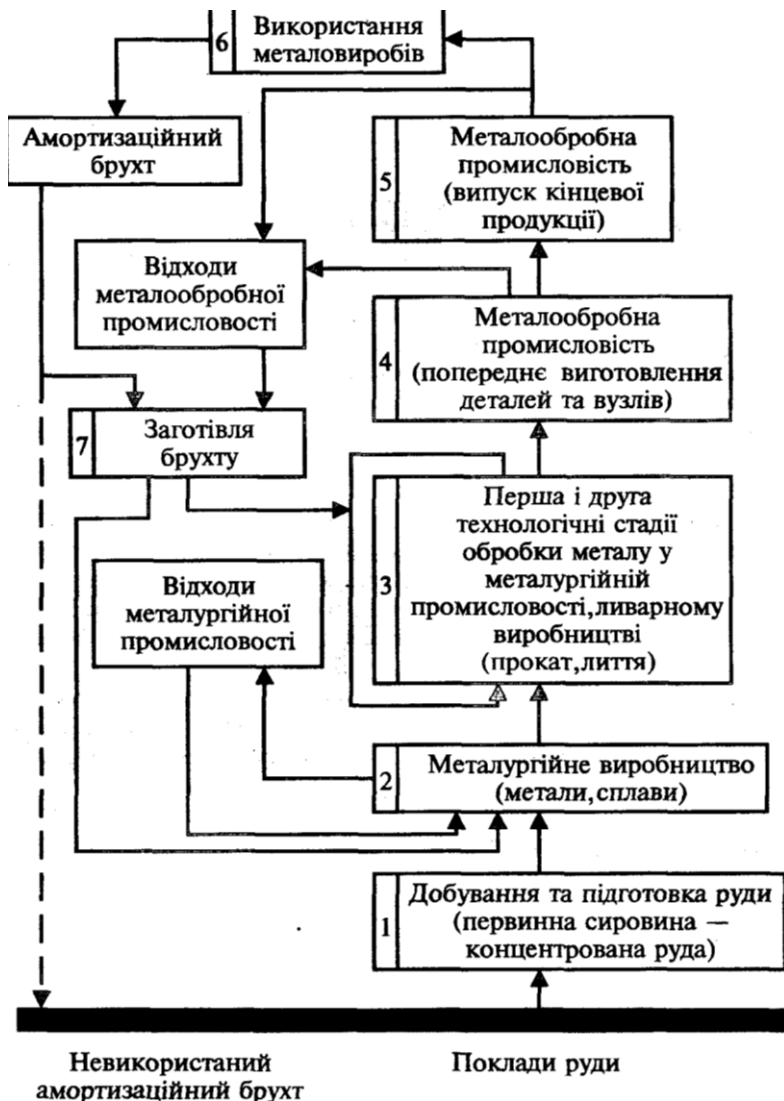
Стадія 1 є добування первинної сировини (руди), її транспортування та підготовка, стадія 2 - це металургійна переробка здобутих залізородних концентратів. Вироблені метали стають складовою частиною металофонду народного господарства і піддаються обробці різними способами. При розливанні металу відходи, а також шлаки, зола та інші відходи металургійного процесу з досить високим вмістом металу, знову повертаються у металургійне виробництво.

Вироблені метали та сплави (стадія 2) ідуть на наступну переробку, наприклад, на виготовлення прокатної продукції (стрічки, листи, дріт) або ливарних відливок, а відходи, що утворюються при цьому, хімічний склад яких такий самий, як і марок металу, що виплавляються, більшу частину використовують у металургійному виробництві. Стадії 4 та 5 відповідають етапам виготовлення машин, апаратів, будівельних конструкцій та предметів споживання. Якщо відходи, що утворюються у металообробному виробництві та будівництві мають високу якість, вони вертаються на стадію 3, а при невідповідності цій умові - на стадію 2.

Стадія 6 кругообігу металу полягає у використанні машин, апаратів, предметів споживання, будівель та споруд у виробничій та невиробничій сферах. Метал, що в них міститься є складовою частиною метало фонду народного господарства.

Через певний час при використанні металовиробів настає їх моральний - та фізичний знос. Вони вилучаються з експлуатації, але завдяки металу, що в них міститься, мають споживчу вартість та використовуються у металургійному виробництві у якості сировини (стадія 7).

Через економічну недоцільність або відсутність у даний час способів вилучення деякої частини металу з вибуваючих основних фондів, останні тимчасово або повністю виключаються зі складу металофонду.



Мал. 2.4. Кругообіг металу .

Збереження металу, крім його втрат по вказаних та інших причинах, забезпечуються кругообігом металу.

Брухт і відходи, що утворюються на різних стадіях кругообігу металу, можна об'єднати у такі групи:

1. Відходи металургійної промисловості, що виникають на 1^й та 2^й металургійній переробці, а також при виробництві лиття (поточні відходи);

2. Відходи металообробної промисловості та виробництва (поточні відходи металообробної промисловості);

3. Амортизаційний брухт (старий брухт).

Часто застосовується поняття власного утворення брухту на сталеливарних заводах, ливарних і прокатних виробництвах, воно включає в себе, поряд з поточними відходами металургійного виробництва, відходи металообробного виробництва, а також свій амортизаційний брухт.

Процес кругообігу металу супроводиться утворенням не тільки брухту та відходів, але і метало-містких вторинних видів сировини (шлаків, окалини, золи, шламів), а також досить великих втрат металу. Якщо відомі величини всіх складових, то на основі даних про кількість металу, що поступає в обіг можна судити про розмір метало-фонду у народному господарстві, та повернутої частини брухту. Детальні дані про кругообіг металу у народному господарстві є важливою передумовою для визначення ресурсу брухту.

Відносно однієї тони заліза у вихідній сировині металургійного виробництва (враховуючи співвідношення між залізною рудою, брухтом та іншими сировинними компонентами), була визначена вся кількість відходів (включаючи метало-містку вторинну сировину) та металу, що "втрачається у процесі його кругообігу. При виробництві чавуну, сталі, прокату, сталевого та чавунного лиття, за дослідженнями 1995 року, утворилось 221 кг. відходів на 1 т. заліза (табл. 2.1.)

Втрати металу від випалювання, неповної утилізації колошникового пилу, окалини, зварювальних шлаків, що містяться у шлаках металу, а також при зачистці ливарних відливок та ін. склали 57 кг. на 1 т. заліза. У металообробній промисловості відходи були на рівні 162 кг. на тону прокату та відливок, або 117 кг. на 1 т. заліза.

Таблиця. 2.1
Розподіл металу у процесі його кругообігу.

стадія обігу	розподіл металу, частка од., у відсотках				
	виробництва	споживання	виробництва і споживання	Збору металу та підготовки до регенерації	В цілому обіг металу
До регенерації металу з відходів					
корисні витрати	0.772	0.812	0.586	0.8	0.429
відходи	0.57	0.26	0.076	1.0	1.0
не відновлені витрати	0.574	0.26	0.076	0.2	0.23
всього	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Після регенерації металу та відходів					
корисні витрати	0.927	0.97	0.897	0.8	0.656
не відновлені втрати	0.073	0.03	0.103	0.2	0.344
всього	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Втрати металу при переробці прокату та лиття склали 26 кг. на 1 т., що пояснюється неповним збиранням відходів та окалини, що утворюється при термічній обробці металу, окислення стружки, тонколистових відходів при їх зберіганні, обробці металів травленням тощо.

Таким чином, у процесі виробництва та споживання металу з 1 т. заліза у вихідній сировині металургійного виробництва перейшло у відходи 338 кг. металу і було втрачено 76 кг., тобто у сферу виробничого та невиробничого споживання перейшло 586 кг. заліза.

Завдяки корозії та зносу готових виробів втрачається біля 0.5% металу. При середньому терміні використання конструкцій, що швидко зношуються у межах 3-4 р. та середньому терміні експлуатації металовиробів, усі втрати металу складають 8.5%.

Частина заліза, що залишилась - 536 кг., з вилученням металовиробів, однак не може бути повністю використана у якості вторинної метало - сировини. За дослідженням [13], 16-21 % металу знаходиться у такій формі (стале-залізобетонні конструкції, металокопиркції - підземні гірничі виробітки, вивезені на звалище метало-місткі предмети, побутового призначення та багато інших), що не можуть бути залучені до обігу. Крім того, втрати металу при транспортуванні та підготовці брухту складають біля 2%. Таким чином, з однієї тони заліза у вихідній сировині металургійного виробництва повертається в обіг у вигляді амортизаційного брухту тільки 452 кг. Якщо врахувати відходи, що утворюються при виготовленні чавуну, сталі, прокату, сталевого та чавунного лиття, а також відходи металообробної промисловості, то кількість брухту, що повертається піднімається до 656 кг. та 1 т. заліза (див табл. 2.1), а всі втрати заліза в процесі кругообігу металу складають відповідно 344 кг.

У дослідженнях кругообігу сталі та чавунного лиття, проведених у розвинутих капіталістичних країнах, подані в цілому тільки оцінки, які дозволяють провести орієнтовні розрахунки [13,16-18.]. В Німеччині біля 30% сталі іде в відходи, що утворюються у металургійній промисловості. Приблизно 48% сталі повертається в обіг по закінченні строків експлуатації металовиробів і 22% втрачаються зовсім.

Відходи металургійної промисловості

Відходи металургійної промисловості утворюються при виробництві чавуну, сталі, лиття, прокату, дроту, штамповок. Кількість таких відходів в утворенні сталевого брухту складає 45-50% у промислово-розвинутих країнах, в яких велике виробництво сталі, вони мають тенденцію до зниження (табл. 2.2.). У кольоровій металургії, поточні відходи не виділяються з загальних ресурсів брухту.

Таблиця .2 2. Структура утворення сталевих брухту за різними джерелами, %

Джерело утворення брухту	РОСІЯ (1998 р)	ФРН (1995 р)
Відходи металургійного виробництва	46	47
Відходи при обробці металу	20	22
Амортизаційний брухт	34	31

Утворення відходів металургійної промисловості залежить від об'ємів виробленого металу, імпорту сталі у зливках, та напівфабрикатах, структури металопродукції, що випускається, питомих величин утворення відходів та інших факторів. Враховуючи конкретні види металопродукції або збільшення її групи, щорічні утворення відходів P_m у металургійному виробництві, розраховується за формулою:

$$P_m = \sum_1 a_i M_k,$$

де a_i - питома вага величини відходів при виробництві металів, а M_k - витрати необхідних металів на виготовлення металопродукції.

Питомі величини відходів - a_i , при виробництві металів визначаються за формулами:

$$a_i = [(M_n - M_r) / M_n](1-b)$$

$$\text{або } a_i = A / M_n,$$

де M_r - маса металу готових металовиробів, A - абсолютна величина відходів, b - коефіцієнт, що враховує втрати металу при його виробництві та від неповного збирання:

$$b = V / (M_n - M_r),$$

де V - абсолютні втрати металу при його виробництві.

Питомі величини відходів у металургійному виробництві прийнято також розраховувати відносно готової продукції (наприклад, у кг на 1 т. готового прокату).

Для визначення об'ємів відходів у металургійному виробництві необхідна інформація про їх утворення за окремими

технологічними стадіями, та для інших видів металопродукції. У таблиці 3 наведена структура утворення та величини питомої кількості відходів при виробництві чорних металів за видами металопродукції.

Таблиця 2.3.

Утворення відходів при виробництві чорних металів у розвинутих країнах.

Вид металопродукції	Відходи	
	% до підсумку	кг/т
Чавун	1	4
Сталь	12	33
Сталеве лиття	7	518
Чавунне лиття	14	320
Прокат	61	212
Сталеві труби	3	83
Металеві вироби.	1	58
Інші чорні метали	1	39

У таблиці 2.3 вказані види металовиробів, питомі показники відходів, що суттєво відрізняються між собою, наприклад, у прокатному виробництві. Це пояснюється різноманітністю технологічного обладнання, різним характером використаного матеріалу, великим асортиментом прокатної продукції.

З урахуванням структури металопродукції втрату металу та питомих величин відходів при його виготовленні, можна визначити середню, для металургійного виробництва, відносну величину відходів.

За сталевими відходами, вона розраховується у цілому відносно однієї тони сталі (а), на цій основі ведеться розрахунок загальної кількості сталевих відходів металургійної промисловості P_c за кожний рік: $P_c = a \cdot C$, де C - виробництво сталі за будь-який рік.

У ведучих промислових країнах середня питома кількість сталевих, відходів у металургійному виробництві знаходиться у межах

190-230 кг на тону сталі (див. мал. 3.4), а при великій кількості безперервного розливання сталі вона збільшується до 170 кг на тону.

Подальше утворення відходів чорної металургії буде визначатись двома протилежними тенденціями. До відносного їх зниження веде, широкий розвиток технології безперервного розливання сталі зростання долі напівфабрикатів, яка безперервно підвищується на виробництві листового прокату і труб, використання довгих слябів і заготовок, а також застосування обчислювальної техніки для контролю над розрізанням заготовок на відповідні розміри. Зменшенню відходів сприяє удосконалення вагових пристроїв, підвищення рівня аналізів, автоматизація виробничих процесів. У той же час до збільшення кількості відходів приводить зростаюча частка листового асортименту, труб, холоднокатаних та протягнутих профілів якісних марок сталі. В цілому можна зробити висновок, що в перспективі буде переважати тенденція до подальшого зниження кількості відходів у процесі виробництва чорних металів.

Відходи металообробної промисловості

У металообробній промисловості (включаючи будівництво) відходи утворюються при обробці заготовок, прокату, та литті. Кількість сталевих відходів металообробки з усіх ресурсів вторинної металосировини становить у більшості країн приблизно 20%, що менше ніж по амортизаційному брухту. За кольоровими металами (крім свинцю) навпаки, кількість виникаючих при їх обробці, відходів вища у порівнянні з амортизаційним брухтом.

Утворення відходів у металообробній промисловості залежить у значній мірі від її галузевого складу, структури, продукції, що споживається та технології обробки металу. Враховуючи конкретні види металовиробів або збільшення їх групи, утворення відходів при обробці металу (P_n) за будь - який рік розраховується за формулою:

$$P_n = \sum_1 a_i M_{in}$$

де a_i - питомі величини відходів при обробці металу, M_{in} - витрата початкового металу на виготовлення металовиробів.

Питомі величини відходів та необоротні втрати металу визначаються у відповідності із формулами:

$$a_i = [(M_{in} - M_r) / M_{in}](1-b),$$

$$b = B / (M_{in} - M_r),$$

Показники утворення відходів по деяких галузях металообробної промисловості показані в табл. 2.4. [7]

Виходячи із структури металів, що споживаються та витрат називаються часто (очевидними металоспоживання) на виготовлення різних конкретних видів, або збільшених груп продукції, враховуючи питомі розміри відходів, що при цьому утворюються, можна визначити середній питомий показник та загальну кількість відходів у металообробній промисловості: $P_u = a M_u$, де a - середня питома величина відходів у металообробній промисловості; M_u - витрати металу на виготовлення готових металовиробів.

Таблиця 2.4
Питомі величини сталевих відходів по деяких галузях
металообробної промисловості

Галузь	Відходи кг/т.:
Виготовлення металоконструкцій	85
Суднобудування	90
Сільськогосподарське машинобудування	210
Автомобілебудування Електротехнічна промисловість	270
Електротехнічна промисловість	290

Середній питомий показник утворення відходів у ведучих промислових країнах знаходиться приблизно в межах 150-160 кг/т. При обробці алюмінію величина показника рівна 100 кг/т.

Наступне утворення відходів при обробці металів в металургійній промисловості буде визначатись двома групами та фактами. З однієї сторони, зростає використання фасонних та гнутих профілів прокату, зниження припуску на обробку, заміна обробки металу різанням на холодне штампування призводить до зниження питомого утворення відходів.

З іншого боку випуск складних металовиробів веде до їх зростання. В цілому вважається, що відносний показник утворення відходів у металообробній промисловості буде знижуватися.

2.2. Обробка металів вибухом.

Властивість вибухових речовин виділяти миттєво великі енергії, що можна використовувати для подрібнення сталевого та чавунного брухту.

Проведення вибухових робіт, пов'язане з рядом заходів по забезпеченню їх безпеки, що значно зменшує використання вибуху при подрібненні брухту.

Вибухом крушать та подрібнюють сталеві конструкції (мости, баштові крани, надшахтні копри, ємкості на відкритій місцевості), а також демонтоване обладнання у середині будівель, дотриманням при цьому спеціальних заходів безпеки (масивний брухт, прокатні балки, шаботи, зложниці), у вибухових ямах.

Наступне подрібнення висаджених конструкцій, зважаючи на економічну доцільність, проводять з використанням термічних процесів.

Вибухові ями призначені для отримання, по можливості, дрібношматкового брухту, але часто здобуті шматки подрібнюють на копрах. Таким чином, подрібнення брухту вибухом можна розглядати, як спосіб попереднього подрібнення.

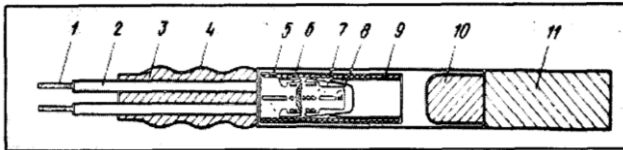
При проведенні вибухових робіт особливу увагу слід надавати розробці технологій проведення вибуху: розташування вибухових зарядів, їх вибору, розрахунку потужності заряду, послідовності вибухів, та забезпечення необхідних заходів безпеки; безпосередньому здійсненню вибухових робіт: транспортуванню та зберіганню вибухових речовин, внесенню вибухової речовини у шпури або кріплення вибухових зарядів до кусків брухту, забій шпурів або вибухових зарядів, забезпеченню безпеки самих робочих місць (де ведуться вибухи) та об'єктів, що знаходяться поблизу, запаленню вибухових зарядів, усуненню причин, що ведуть до невдалих результатів при проведенні вибухових робіт.

Вибухові речовини, вибухові заряди та вплив вибуху.

Для висадження сталевого та чавунного брухту придатні тільки бризантні вибухові речовини. Найбільш вживані з них є: тринітролуол, тен, гексоген, або суміші з них, а також ті, що містять нітрогліцерин, студенисті аміачно-селітрові вибухові речовини. Перші

з них, як високо бризантні речовини, використовуються для висадження сталевих конструкцій і застосовуються у вигляді литих та пресованих тіл. Для подрібнення брухту у вибухових ямах, особливо підходить аміачно-селітрові вибухові речовини, які містять гліцерин і, які складаються з наступних компонентів: бризантних складових, таких як нітрогліцерин, тринітротолуол, динітротолуол та нітрат целюлози (колоксилін); що виділяють кисень, наприклад, нітрат амонію (аміачна селітра), та частково нітрат натрію; деревинне борошно у якості сипкої речовини, а також різних енергетних складових (крейда, фарба). Аміачно - селітрові вибухові речовини використовуються у вигляді патронів.

Для запалення вибухових речовин необхідні капсулі-детонатори, запальні вогнепровідні шнури, вибухова машина та інші пристосування. Процес вибуху здійснюється таким чином, за допомогою вибухової машини подається імпульс струму по запальному шнуру до детонатора миттєвої дії, мал .2.5.



Мал.2.5. Будова капсуля-детонатора миттєвої дії.

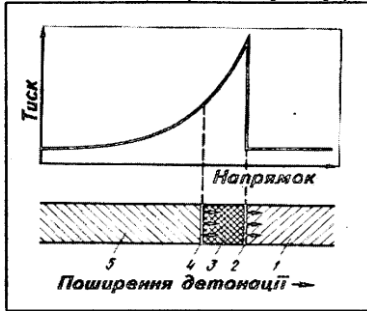
1 - запальний дріт; 2 - ізолюваний запальний дріт; 3 - заглушка; 4 - гільза; 5 - полюсні носії; 6 - ізолятор; 7 - запальна речовина; 8 - дріт наколювання; 9 - захисна трубка; 10 - ініціююча вибухова речовина; 11 - бризантна вибухова речовина (вторинний, головний заряд).

Тепло, що виділяється під дією струму ниткою розжарення детонатора, приводить до запалення запальної речовини. Від полум'яного випромінювання запалюється ініціююча вибухова речовина, що складається з ртуті, що детонує, або азиду свинцю. У результаті детонує вторинний заряд (частіше всього тен), та особистий ініціюючий імпульс викликає детонацію вибухового заряду. Імпульс може безпосередньо впливати на вибуховий заряд, або передаватися через детонаційний шнур.

Ударна хвиля, що виходить з детонатора, викликає хімічну реакцію у наступному шарі вибухової речовини. Вилучена при цьому

енергія стискає та нагріває сусідній шар, у результаті чого, в ньому зростає швидкість реакції, підсилюється імпульс, та наступний шар ще в більшій мірі стискається та нагрівається. Таким чином, перед зоною реакції виникає хвиля тиску, або стрибок ущільнення. Якщо енергія внаслідок стискання та нагрівання вибухової речовини настільки велика, що в самій вибуховій речовині відбувається хімічна реакція, то починається детонація.

Вузька зона реакції поширюється потім з високою швидкістю (швидкість детонації) через вибухову речовину (мал .2.6).



Мал. 2. 6. Поширення детонації у вибуховій речовині.

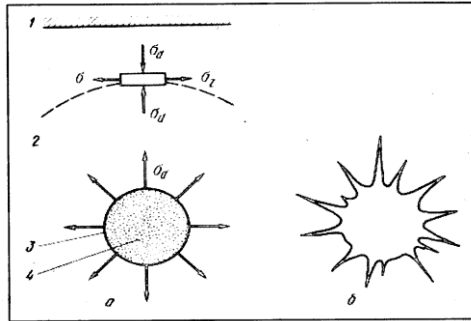
1 – не згоріла вибухова речовина; 2 - фронт детонації (фронт ударної хвилі); 3 - зона реакції (зона детонації); 4- розділююча площина реакції; 5 –газоподібні продукти вибуху.

Перед фронтом детонації знаходиться вибухова речовина в умовах первинної температури та тиску, а з ним у зоні вибуху - стиснуті, гарячі, газоподібні продукти вибуху. В зоні-реакцій, ширина яких складає від декількох мм. до см. при екстремальній температурі та тиску, відбувається корисне виділення енергії, необхідної для подрібнення брухту. Час проходження реакції, починаючи з появи детонаційного стану вибухової речовини до утворення газоподібних продуктів, обраховується декількома мікросекундами. Відповідно до цього і від фізичних, і хімічних властивостей вибухової речовини 1.5-9 км/с.

Ударна хвиля, що утворюється на детонаційному фронті поширюється у вигляді стрибка ущільнення з великою швидкістю до зовнішньої частини детонуючого вибухового заряду. Миттєвість детонаційного тиску (10^{-6} с) приводить до динамічної напруги стінок шнурів та прилеглої поверхні.

В залежності від виду та складу вибухової речовини детонаційний тиск знаходиться у межах 0.1-20 М.Па. Під його впливом металевий матеріал стискається у зоні стінок шнурів та прикордонних з ними поверхнях. По багатьом напрямкам матеріалу починаються процеси деформації, наприклад, зсуву, що призводить до утворення тріщин. Поширення цих або раніше утворених тріщин, можливе в наслідок напружень при розтягненні, що виникають у дотичній площині, по відношенню до верхньої поверхні фронту хвилі (мал. 2.7 а).

Останнє призводить до утворення тріщин, що розходяться зіркоподібно від шпурів (мал. 2.7) збільшуються та розгалужуються в залежності від напружень при розтягненні та міцності металевого матеріалу, до тих пір, поки не настане руйнування металу.



Мал. 2.7. Напруження (а) та утворення тріщин (б) навкруги повністю зачиненого детонаційного вибухового заряду.

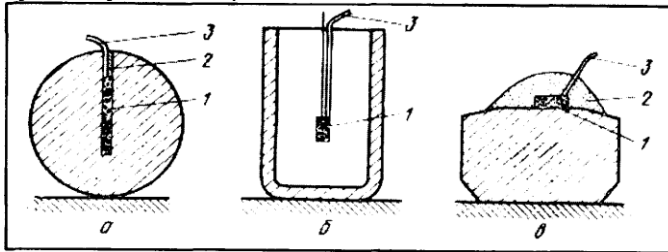
1 - вільна поверхня; 2 - метал; 3 - шнур; 4 - детонаційний вибуховий заряд; σ_d - напруження тиску; σ_r - напруження при розтягу.

Якщо шматки брухту руйнуються з використанням двох або декількох вибухових зарядів, то досягається додатковий ефект. При одночасному вибуху, наприклад, двох зарядів, ударні хвилі поширюються у вісьовій площині між обома шурпами у взаємно - протилежних напрямках та зустрічаються на середині відстані між ними.

Велика міцність поверхонь металу, що піддається вибуху та різноманітність форм шматків брухту викликає необхідність застосування різних способів розташування та форми вибухових

зарядів. У масивних шматках брухту заряди розташовуються у їх внутрішніх частинах (мал. 2.8 а.).

За своєю формою заряди поділяються на видовжені та сконцентровані. До першого з них відносяться заряди, довжина яких більша, у 5 разів за діаметр. За допомогою таких зарядів досягається максимальне використання енергії вибуху та найбільший ефект впливу на метал, що піддається висадженню. Шпури при цьому розташовуються таким чином, що радіуси дії з'єднаних зарядів перехрещуються у певній мірі.



Мал.2.8. Можливі варіанти розташування вибухового заряду у схематичному вигляді.

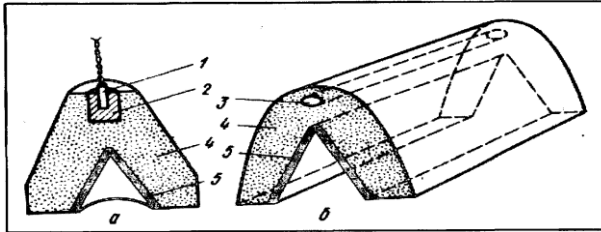
а - внутрішній заряд (шпуровий); б - підвісний заряд; в - зовнішній заряд (накладний); 1 - вибуховий заряд; 2 - забивка; 3 - запальний дріт.

При наявності у шматках брухту порожнин, вони можуть бути використані для закладення вибухових зарядів (мал. 2.8. б.). При проведенні вибухових робіт, з підвісними або вставленими зарядами, досягається в цілому краще подрібнення брухту, ніж при розміщенні заряду на поверхні шматків брухту. Заряди можуть мати як видовжену, так і сконцентровану форму.

Через неможливість виготовлення шпурів та відсутність відповідних порожнинних закладень вибухового заряду, його розташовують зовні на шматку брухту (мал. 2.8 в.). У залежності від способу розташування вибухового заряду поділяють на прикладні, накладні та підкладні. При використанні всіх зовнішніх зарядів мають місце великі втрати вибухової енергії вибуху. Зменшити їх можна шляхом відповідної забивки вибухового заряду.

Для подрібнення брухту, поряд із зовнішніми зарядами, придатний також заряд спеціальної форми, з повітряними проміжками (мал. 2.9. а.). Він складається з пресованого або вилитого тіла по вісі

якого проходить симетричний отвір у високобризантній вибуховій речовині. Така конструкція дозволяє спрямовувати енергію вибуху в певному напрямі. В порівнянні з зовнішніми зарядами, заряди з повітряними проміжками мають ті переваги, що при їх використанні спостерігається менший валів зовнішнього середовища, та забезпечується більш низька витрата вибухівки. При відповідній формі зарядів з повітряними проміжками, стає можливим подрібнення також плоских шматків брухту (мал. 2.9).



Мал. 2.9. Заряд з порожнистою частиною та заряд з отвором. 1 - капсуль-детонатор; 2 - підсилювальний заряд; 3 - запалювальний канал; 4 - вибухова речовина (у формі вилитої тіла); металева прокладка.

Подрібнення вибухом сталевих конструкцій. (Демонтаж за допомогою вибуху)

При висаджені сталевих конструкцій, транспортно-підвальних мостів, вежових надшахтних копрів, намагаються, перш за все, їх повалити, але разом з тим намагаються попередньо їх подрібнити. Подальше подрібнення конструктивних елементів ведеться за допомогою термічних процесів (у більшості випадків - це газове розрізання). Якщо передбачені спеціальні міри безпеки, то можливо також проводити вибухові роботи у середині приміщення. Способи висадження, що при цьому застосовуються схожі з тими, що використовуються у вибухових ямах.

Висадження сталевих конструкцій застосовується відносно рідко, що пояснюється великими затратами на забезпечення мір безпеки, які зменшують можливості вибухових зарядів. Через розліт великих сталевих кусків і скалок, які значно більші, ніж при підриві породи на відкритій місцевості, радіус небезпечної зони повинен бути більшим, ніж 1 км. Усередині цієї зони необхідно захистити відповідні об'єкти фашинами, балками. У забудованій місцевості це часто буває

неможливо, бо пов'язано з великими затратами. Перед руйнуванням сталевих конструкцій баштового типу слід перевірити можливості їх валки шляхом висадження фундаменту. Щоб знизити, по можливості, число вибухів і звести до мінімуму витрати вибухових речовин, необхідно, перш за все, вирізати та відділити на ділянці вибуху всі конструктивні елементи, не навантажені статично.

Висадження сталевих конструкцій (в основному з сталевих профілів, сортового прокату, труб) може виконуватись тільки з застосуванням накладних або накладених зарядів, які за своєю формою можуть бути видовженими або сконцентрованими. У якості вибухової речовини застосовують, перш за все, брикети призматичної форми із тринітротолуолу, що характеризується високою бризантністю. Їх можна щільно затиснути до металевих профілів та закріпити самим простим способом. У зв'язку з великою бризантністю можна застосовувати загуслі вибухові речовини, що містять нітрогліцерин.

Результати проведення вибухових робіт залежать, у вирішальній мірі, від величини заряду та його розташування. Потужність заряду визначається видом конструктивного елемента, що висаджується та характеру напружень у ньому. Кількість вибухових речовин для висадження визначається за формулою: $L=q A$, де q - витрати вибухової речовини, A - площа поперечного перерізу конструктивного елемента і того що висаджується. Дані про питомі витрати вибухових речовин, що використовуються при висадженні конструкцій та сталевих профілів наведені у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5.

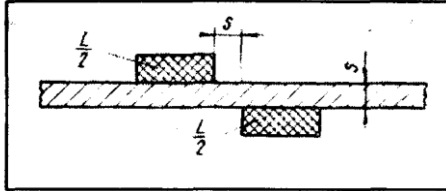
Питомі витрати вибухових речовин при висадженні сталевих профілів (кг / см²)

Стан напруження у сталевих профілях	окремі профілі	сполучення профілів
напруження при розтягу	0.025	0.050
у ненапруженому стані	0.030	0.040
напруження стиснення	0.035	0.045
невідомий вид напруження	0.030	0.045

При визначенні потреби вибухових речовин, при висадженні конструкцій з плит та труб виходять з нормативів, встановлених для окремих металевих профілів. При висадженні канатів та тросів

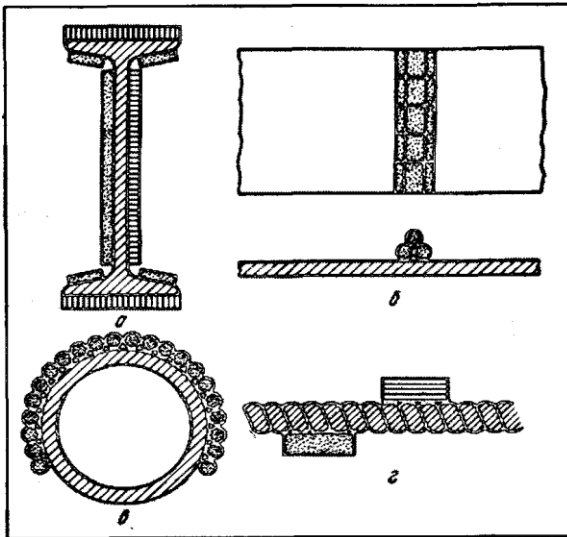
вимагається більш велика втрата вибухових речовин: при діаметрі до 4 см - 0.1 кг/см², а при діаметрі більше 4 см - 0.2 кг/см².

Результати висадження визначаються також способом розташування зарядів на конструктивних елементах (мал. 2.10).



Мал. 2.10. Розташування вибухових зарядів загальною масою L , з метою досягнення ефекту різання; δ - товщина матеріалу, рівна або менша відстані між зарядами.

Відстань між двома частковими зарядами дорівнює в основному товщині металу. Розташування зарядів у залежності від виду металу (профільована сталь, плити, труби, канати) показано на мал. 2.11.



Мал. 2.11. Розташування вибухових зарядів для різання профільованого металу (а), плит (б), труб (в) і тросів (г).

Сталеві профілі висаджуються в основному видовженими зарядами, викладеними по всьому периметру конструктивного елемента (мал. 2.11 а). При цьому заряди слід розташовувати у зміщеному порядку (на мал. це вказано різним штрихуванням). При висадженні сталевих плит заряд укладається по всій їх ширині (мал. 2.11 б). Якщо конструктивні елементи з труб, то заряд розташовується на них таким чином, щоб ним охоплювалось $2/3$ - $3/4$ об'єму труб (мал. 2.11 в). При висадженні сталевих тросів та канатів, рекомендується розташування зарядів, що вказано на мал. 2.11 г. Велика міцність та довжина металовиробів вказаних видів, не дивлячись на підвищену питому вагу вибухових речовин, часто є причиною того, що бажаний результат їх подрібнення не досягається. Ефективність вибухових робіт залежить не тільки від кількості застосованої речовини та її розташування, але і від підгонки заряду до конструктивного елемента. Вибухові заряди міцно прив'язують або заклинюють. Тоді, коли між окремими сталевими профілями, що знаходяться безпосередньо у місцях закладання заряду, є пустоти, останні необхідно щільно забити шматками деревини. Тим самим досягається помітне підвищення ефективності вибуху. Цьому сприяє також і добре вкриття заряду пластичним матеріалом.

Подрібнення вибухом масивних шматків сталевого та чавунного брухту в вибухових ямах

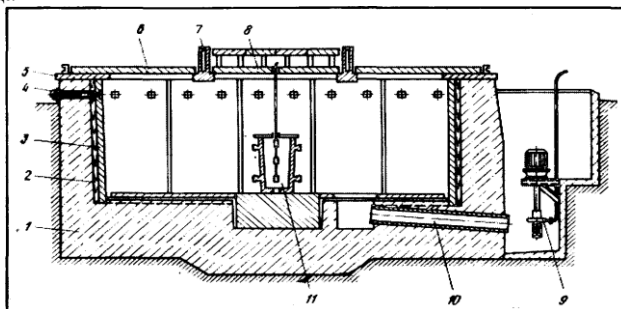
Для подрібнення вибухом масивних шматків брухту, наприклад, чавунних та сталевих валків, бракованих злитків та чушок, великих литих станин, ізложниць та шаботів, а також вибухонебезпечного брухту використовують вибухові ями. Маса, що висаджується, може складати 60 тон та більше. При висадженні мається на меті утворити дрібногабаритні шматки, які зразу можуть використовуватись у металургії у якості шахтового матеріалу. Подрібнення вибухом може також розглядатись, як процес попереднього подрібнення брухту. Останній відноситься тільки до чавунного брухту, який піддається надалі копровому руйнуванню. Подрібнення сталевого та чавунного брухту у вибухових ямах, у порівнянні з використанням брухту на відкритій місцевості, набагато безпечніше для навколишньої місцевості, тому вибухові ями можуть будуватись як на металургійних, так і на метало переробних виробництвах, їх обслуговування вимагає встановлення відповідного кранового обладнання великої вантажопідйомності, достатніх складських площ

та підземних сховищ для обслуговуючого технічного персоналу. Будівництву вибухової ями повинна приділятися особлива увага, враховуючи, що її конструктивні елементи піддаються при вибусі впливу повітряних ударних хвиль, та уламків металу, що розлітаються. Конструкція цих споруд повинна бути надійною і в той же час простою. За своєю формою, у більшій частині, вони бувають прямокутними, в рідких випадках круглими. Конструкція прямокутної вибухової ями, що призначена для руйнування заповнених водою ізложниць (гідровибух), зображена на мал. 2.12. Стіни та основа вибухової ями залізобетонні, з товщиною 0.8 - 1.4 м.

З внутрішньої сторони стіни, викладені дерев'яними балками 2 та сталевими 100-300 мм. плитами 3, що, кріпляться болтами 4. Дослідженнями доведено, що ковані сталеві плити міцніші, ніж катані, які часто руйнуються біля отворів для болтів. Основа та вхідна частина вибухової ями також викладена сталевими плитами. Демпфірування ударної хвилі між залізобетонною стіною та сталевими плитами, які забезпечуються дерев'яними балками, може також досягатись з застосуванням гумових прокладок, автомобільних шин та піску. Цій меті можуть слугувати вільно підвішені, або додаткові залізобетонні та металеві плити.

Провітрювання вибухової ями після вибуху відбувається із застосуванням вентилятора періодично. Для відкачки води передбачений насос, який вбирає одночасно дощову та ґрунтову води.

Конструктивне використання кришки вибухової ями повинно відповідати



Мал. 2.12. Вибухова яма для висадження ізложниць, наповнених водою. 1-4 - див. у тексті; 5 і 6 - сталеві плити; 7 -

несуча балка; 8 - перериваючі плити; 9 - водяний насос; 10 - труба для стікання води; 11 - ізложниця.

усім необхідним вимогам. Вона повинна забезпечувати відвід усіх газоподібних продуктів вибуху, утримувати удари шматка, що розлітаються та уламків металу, та не зсуюватись під впливом ударної хвилі. Останні вимоги потребують виготовляти кришку масивною:

внутрішні розміри вибухової ями, м	до 9х6х5
маса кришки вибухової ями, т	від 100 до 550
довжина підкранового шляху, м	від 50 до 80
ширина просвіту, м	від 15 до 24
вантажопідйомність, Н	від 0.5 до 106
пропускна здатність вибухової ями, т	від 2 до 10

Оскільки вона повинна бути відносно рухома, то виготовляють її з декількох секцій. Для відводу продуктів вибуху передбачені круглі або шліцеподібні отвори із щитками, що заважають виходу металевих осколків з вибухової ями. В більшості випадків кришку над вибуховою ямою піднімають краном, але можливий варіант, коли кришка пересувається по роликам.

При експлуатації вибухових ям, знос їх конструктивних елементів значний. Його можна значно зменшити, розробивши відповідну технологію проведення вибуху. Особливо ефективна технологія подрібнення брухту з використанням шпурення, так як при цьому способі проведення вибуху втрачається тільки 12-17% їх енергії. Важливим також є обмеження витрат вибухівки на один вибух. З застосуванням шпурів на один вибух витрачається не більше 25-35 кг вибухової речовини. Повинні обов'язково розроблятися нормативи її витрат на один шпур, застосовуватись оптимальні варіанти розташування шпурів, а вибухові заряди, по можливості, потрібно пильно вкривати. Стінки вибухових ям можна охороняти, крім того шляхом укладення сталевих злитків, ізложниць. У наповнених водою вибухових ямах можна зменшити тиск на зовнішні стінки, застосовуючи один, або декілька запорів. Із шлангів або трубопроводу,

пробитими в них отворами, виділяються маленькі бульбашки повітря і утворюють завісу, від якої відбиваються та розбиваються ударні хвилі.

Розміри вибухових ям залежать від габаритів шматків брухту що подрібнюються, та пропускної здатності. Їх глибина складає 4-5 м, а об'єм 15-300 м³.

Для подрібнення сталевого та чавунного брухту, використовуються в основному вибухові речовини, що містять аміачно-селітрові речовини, але можуть застосовуватись і інші, з меншою бризантністю.

Пропускна здатність вибухових ям залежить від виду брухту, що подрібнюється, гранично допустимої кількості вибухових, речовин на один вибух, та, в більшій мірі, від організації проведення робіт. Останні повинні виконуватись в оптимальному режимі, як на підготовчому етапі (шпурення, завантаження брухту (закриття вибухової ями), так і при великому висадженні та вичищенні вибухової ями. Велика кількість факторів впливають на перепускную здатність ями, чим пояснюються різкі коливання кількості брухту, що подрібнюється (від 2 до 10 т /г).

Велика різноманітність форм сталевого та чавунного брухту створює необхідність у різних способах ведення вибухів, таких як:

- висадження відносно тонкостінного брухту (маховиків, станів) прикладеними або накладними зарядами;
- висадження пустотілого брухту (ізложниць, ємностей) вкладеними, або підвісними зарядами з використанням водяного вкриття, або без нього;
- висадження масивного брухту (прокатних валків, шаботів, пічних настилів), шпуровими зарядами.

До даного часу, не проводилось систематичних досліджень впливу видів брухту (характеристики матеріалу, форми шматків) і пов'язаних з вибухом параметрів (кількістю вибухової речовини, розташуванням та формою заряду) на фізичні властивості подрібненого брухту, при різних способах проведення вибуху. Роботи по подрібненню брухту вибухом виконуються майже повністю на основі практичного досвіду зайнятих у цій галузі спеціалістів.

Прикладеними та накладними зарядами висаджують відносно тонкостінний брухт, у якому неможливо зробити шпури достатньої глибини. При подрібненні такого брухту слід враховувати факти вказані при розгляді демонтажу за допомогою вибуху. Особливу увагу слід звертати на можливість більш кращого вкриття заряду. Потреба

в вибухових речовинах розраховується за формулою: $L=q A$. Середні питомі витрати вибухових речовин при подрібненні сталевого та чавунного брухту приймають рівними відповідно 0,025 та 0,005 кг/см².

З використанням прикладених та накладних зарядів можуть, подекуди, подрібнюватись дуже компактні види брухту. При накладених зарядах треба намагатись того, щоб між висотою та діаметром шматків, по – можливост не було великої різниці: в цьому випадку значно знижується витрата вибухівки. При подрібненні валків, вибуховий заряд треба вкладати кругом них на 2/3 поверхні та міцно закріплювати. Питома витрата вибухових речовин складає при цьому 0,05 – 0,075 кг/ см². При подрібненні сталевих валків та настилів доменних печей необхідно відповідно 13-15 кг та до 1 кг вибухових речовин на тону брухту.

Досить пусті шматки брухту треба використовувати для закладки у них заряду, враховуючи, що ефект подрібнення залежить від оточуючого середовища (повітря, вода, метал) заряд. Якщо заряд знаходиться у повітряному середовищі, то витрачається багато енергії при поширенні ударної хвилі, що утворюється у результаті детонації. Тому заряди доцільно розміщувати на самих шматках, що висаджуються. Кількість вибухівки, що потребується, визначається шляхом досвіду. По встановленому нормативу витрати вибухових речовин, при подрібненні сталевого брухту, складають 0.0125 кг / см².

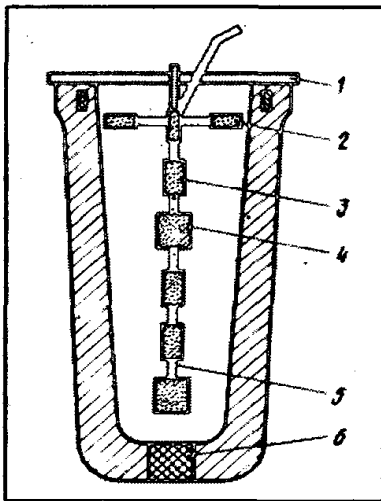
Для висадження шматків брухту, пустотіла частина яких може бути заповнена водою, доцільно використовувати підвісні заряди. При детонації відбувається імпульсне ущільнення шару води, що прилягає безпосередньо до газових бульбашок, що утворюються при вибусі. Ущільнення поширюється радіально у всі боки з швидкістю приблизно 1500 м/с. Втрати енергії тут значно менші, порівняно з повітряним середовищем. При зіткненні ударної хвилі з стінками брухту, в ньому виникають великі напруження, які призводять до руйнування шматка в декількох місцях. Додатковий вплив тиску, що виникає при розширенні бульбашок газу на подрібнення брухту, слід вважати незначним.

При висадженні великих ізложниць, перш за все, ставиться за мету утворити велику кількість шматків масою до 40 кг. Недостатньо дрібні шматки ізложниць часто проходять додаткове подрібнення на копрах. Тільки в рідких випадках ставиться за мету отримання, по можливості, однакових прямокутних шматків, які можна потім подрібнити на гільйотинних ножицях.

При висадженні підвищеними зарядами, у водяному середовищі необхідні деякі підготовчі роботи. Перша за все, з поверхні шматків брухту слід видалити шлам, пісок та інші забруднення. Всі отвори та щілини повинні бути закриті бітумом, глиною та схожими матеріалами в випадку, якщо висаджені підвісними зарядами шматки брухту не мають основи, або неможливе ущільнення тому, їх ставлять на дерев'яну плиту, шар бітуму або щільно втрамбовану глину товщиною 10 см. На кінці шматки брухту заповнюються водою. Якщо температура повітря низька, воду попередньо підігрівають.

Результати подрібнення брухту, з використанням вказаного способу висадження, залежать у більшій мірі від кількості застосованої вибухівки, а також від розташування та форми зарядів. Для визначення витрати вибухівки існує відповідна методика, яка є досить приблизною. Тому кількість вибухівки розраховується на основі досвіду, та виходячи з зовнішніх параметрів та товщини стінок брухту. Так, для подрібнення ізложниці масою 5 та 10 т необхідно відповідно 5 та 30 кг вибухівки. Гарні результати при подрібненні сталевих ємностей, зі стінками товщиною 40-60 мм забезпечуються при витраті 75 г вибухівки (студенистий донарит 2) на 1 м^3 цих ємностей.

При подрібненнях ізложниць, кращим виявився варіант розміщення зарядів, вказаний на мал. 2.13.



Мал. 2.13.

Розташування вибухових зарядів у ізложниці (висота 1,3 м, ширина 1,05 м.) для розливання сталі.

1 - штанга;

2 - частковий заряд масою 1 кг; 3 - частковий заряд масою 2 кг; 4 - частковий заряд масою 3 кг; 5 - вибуховий шнур; 6 - порох.

Щоб запобігти вторинному подрібненню металу, самий нижній заряд розташовують на 150-200 мм вище дна ізложниці. У верхній її частині закладають велику кількість вибухової речовини. При такому розташуванні зарядів (кількість вибухової речовини складала 15 кг) для подрібнення 8 т ізложниць кількість отриманих уламків масою до 40 кг, складала 80-85%.

У ряді випадків ізложниці подрібнюються з використанням двох або трьох зарядів, а також одного заряду в середині ізложниці.

Масивний брухт необхідно висаджувати з застосуванням шпурових зарядів. Необхідне для цього шпурення відбувається з використанням кисневого коп'я. На результати подрібнення брукту, поряд з довжиною, розташуванням та кількістю шпурів, впливає вид матеріалу, що висаджується, форма шматків брукту, вид та кількість вибухівки.

Довжина шпурів повинна складати при подрібненні масивних сталевих шматків та чавунного брукту відповідно $2/3$ (граничне $3/4$) та $1/2$ товщини шматків брукту. Найбільш доцільно, щоб діаметр шпурів (30-70 мм) складав 10% від їх довжини.

При ускладненні з розташуванням необхідної кількості вибухівки в шпурах, їх слід спочатку розширити вибухом малої кількості вибухових речовин. Перед вторинною зарядкою шпурів, їх стінки повинні бути охолодженими до температури менше ніж 80°C , тому шпури повинні бути підготовленими за добу до основного висадження.

Відстань між шпурами вибирається в залежності від необхідних розмірів подрібненого брукту. Для здобуття дрібношматкового брукту вона повинна бути менша або рівна 30-40 см. При такій умові для подрібнення чавунних валків до шматків масою меншою 40 кг, тому необхідно 4-5 шпурів на 1 т брукту. Для отримання однорідних за розміром шматків брукту, шпури треба розташовувати в шаховому порядку.

Маса брукту, що подрібнюється одним вибухом, залежить від гранично допустимої кількості вибухових речовин (у більшості випадків 35 кг), видів брукту, що подрібнюється, та тих вимог, що висуваються до шматків. Наприклад, щоб отримати з прокатних чавунних валків шматки масою до 40 кг, слід вибрати таке розташування шпурів, при якому подрібнюється тільки 7-10 т брукту на один вибух. Якщо ставиться задача подрібнити брухт на великі шматки, то тоді за один вибух подрібнюється маса металу більша 20 т.

Цим пояснюються досить різні питомі витрати вибухівки (від 1 до 5 кг на 1 т брухту) та пропускні властивості вибухових ям. Але необхідно відмітити, що останній показник в більшій мірі, залежить від організації підготовки та проведення вибухів.

Розділ 3.

Характеристика прогресивних технологій сучасного промислового виробництва

3.1. Отримання деталей порошковою металургією

Традиційна механічна обробка матеріалів (різнанням, штампуванням та куванням) утворюють більше, як 7 млн. т. стружки та 8 млн. т. відходів, збір та утилізація яких являють собою серйозну проблему. Справа в тому, що об'єм майбутньої деталі, що виготовляється на пресі чи токарному верстаті, завжди менший об'єму необхідної заготовки. Різниця цих об'ємів обертається тонами відходів, затратами праці, енергії, будівництвом цехів та створенням верстатів, які в кінцевому результаті виготовляють тони відходів. Тому критерії ресурсозбереження та малоопераційності впливають в сучасних технологіях промислового виробництва на перший план.

Такі критерії задовольняє порошкова металургія. Порошкову металургію виділяють, як особливу галузь техніки та технологій промислового виробництва, суть якої полягає у виготовленні різними методами порошків металів, їх сплавів, різних напівфабрикатів та готових виробів з них, шляхом брикетування. Безумовно, порошкова металургія - одна з найбільш раціональних шляхів економії металу та приклад найбільш перспективної малоопераційної технології.

Виготовлення однієї тони деталей з порошку, методом брикетування порошку, економить у промисловості 2,5 тони прокату. Якщо врахувати, що середній вміст заліза в незбагаченій руді складає 36%, то отримаємо, що 1 т залізного порошку економить 2.2 т руди та 0.33 т коксу. Поряд з економією металу, виробництво спечених виробів дає значний економічний ефект. При цьому вивільнюються трудові ресурси та металооброблювальні верстати.

Наведені дані не враховують той факт, що спечені вироби забезпечують і більший строк експлуатації, ніж вироби з прокату чи лиття. Наприклад стійкість спечених деталей гідроапаратури у 2-2.5 разів вища ніж стійкість тих самих деталей, виготовлених із звичайної

сталі. Стійкість інструменту, з порошкової швидкоріжучої сталі, вища у 5-6 разів, а стійкість спечених валків прокатних станів у 30-50 разів.

Для прикладу розглянемо використання прийомів порошкової металургії для отримання злитків швидкоріжучої сталі, з яких виготовляють різці, фрези, деталі штампів. Сталь необхідного складу виплавляють в електропечах, потім розпиляють, впливаючи на розплав струменем стиснутого аргону або азоту. Операції розпилення проводять у колоні висотою близько 12 м. Така висота необхідна для того, щоб забезпечити належну швидкість охолодження крапель металу. Здобутий порошок потім розсівають по фракціях, завантажують у і контейнер, з герметичною кришкою, та деформують в умовах впливу високого тиску, на спеціальних установках, гідростатах. У теперішній час гідростати настільки габаритні, що дозволяють брикетувати порошок у заготовки масою 7-10 т, до того ж весь цикл займає близько 30 хв. Отриманий у гідростаті псевдозлиток відрізняється високою однорідністю. властивостей по всьому перерізу.

Якщо метал охолоджувати з великою швидкістю ($100^{\circ}\text{C}/\text{c}$), то він починає проявляти стійкість по відношенню до високих температур. Сплави титану й алюмінію тануть під високим тиском і високою температурою. Але від великого злитку, відповідно важко швидко відвести тепло. Вихід один - працювати з дрібними частками металів та сплавів, але не зі звичайними порошками, а з гранулами.

Гранули, як правило, досягають діаметра 200 мкм і з'являються у результаті процесу розпилу. Після розпилення гранули брикетуються. Подальші операції не мають нічого спільного з порошковою металургією, хоча, вони переслідують одну мету отримати щільну масу металу. Порошки запікають (після брикетування), гранули запікати неможна: можуть втратитись оригінальні властивості металу.

Гранули засипають у сталеву посудину. Лише приблизно 70% об'єму посуду складає метал, решта-повітря. Посудину (капсулу) герметизують, відкачують повітря та нагрівають. Температура нагріву складає приблизно 80% температури плавлення даного металу. Плавлення відповідно недопустиме. На нагрітій метал впливають великим тиском ззовні. Гранули запікають у єдину щільну масу, де всі 100% об'єму складають метал. Ніяких порожнин та вкраплень деталей не містить. У таких випадках, в металургії вважається, що щільність металу складає 100%.

Спечена деталь може бути отримана тільки з металопорошку високої якості, що має необхідні технологічні властивості - щільність, текучість та здатність до пресування. Щільність - маса одиниці об'єму вільно насипаного порошку. Текучість - здатність порошку заповнювати форму. Вона визначається масою порошку, що висипається з отвору діаметром 4 мм за 1 с у грамах. Здатність до пресування - властивість порошку ущільнюватись, набувати та зберігати отриману форму після пресування.

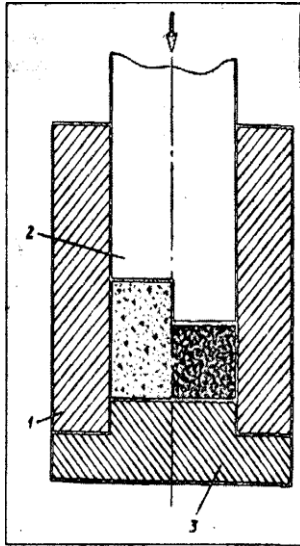
Перелічені вище властивості металопорошків залежать від розміру та форми отриманих часток. Ось чому всі порошки розсівають на фракції через спеціальні сита, що забезпечують сортування порошків за найбільшим розміром (найчастіше за діаметром). Розміри за ГОСТ ом: 56, 63, 80, 100, 125, 160, 180, 250, 315, 450, 500, 800 мк .м.

Металопорошки також повинні мати задані хімічні властивості, в першу чергу, хімічну чистоту, рівну 98-99%. Малі розміри гранул порошку (в окремих випадках вони менші, ніж частки цукрової пудри) створюють труднощі, що пов'язані з пірофорністю (здатністю до самозапалювання на повітрі) та гігроскопічністю (здатністю захоплювати вологу з повітря). У зв'язку з цим, приходиться розв'язувати технічні питання безпечного отримання та зберігання (на складах та при транспортуванні) металопорошків.

Форма часток, питома (відносно об'єму) поверхня часток, що впливає на здатність порошків до пресування. Величину питомої поверхні часток, як правило, оцінюють по швидкості фільтрації (просочування) рідини або газу.

Способи отримання порошків поділяються на фізико-хімічні та механічні. До фізико-хімічних методів відносяться розмелювання у шарових та вихрових млинах, вібраційне подрібнення, розпил рідкого металу струменем стислого повітря, інертного газу або тіари. Цей метод отримання порошків, у результаті подрібнення вихідних матеріалів, призводить до суттєвої зміни їх хімічного складу.

До фізико-хімічного методу відносяться і відновлення з оксидів металів за допомогою твердих та газоподібних відновлювачів (С, Mg тощо); електролітичне осадження, з солей рідко земельних металів; термічне розкладання карбонільних з'єднань металів при температурі 200-300°C та високих тисків. Цими методами отримують порошки, хімічний склад яких сильно відрізняється від складу шихти.

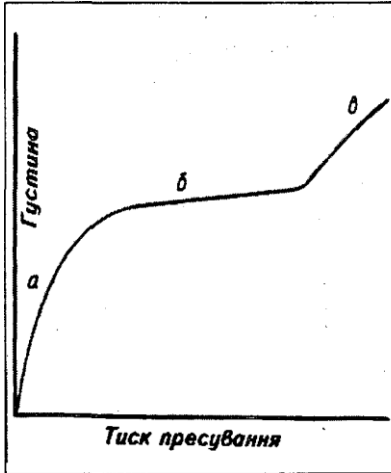


Промисловістю освоєний випуск різних порошків: залізного, цинкового, кобальтового, нікелевого, свинцевого, срібного, мідного, карбідо-вольфрамового та ін.

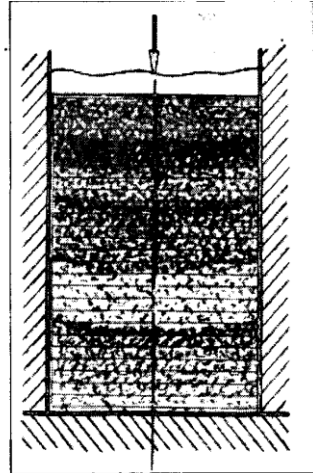
Порошки піддаються формуванню у брикети різними способами (мал. 3.14 а).

Мал.3.14 а. Схема простої прес-форми для пресування металопорошків: 1 -матриця; 2,3-верхній та нижній пуансони.

Найбільшого поширення отримало холодне пресування на паєрсах різних конструкцій. Одностороннє пресування (мал. 3.14 б, в) застосовують для виготовлення виробів простої конфігурації. При цьому способі пресування, щільність по перерізі деталі неоднорідна. Цим способом можна виготовити деталі різної форми.



б

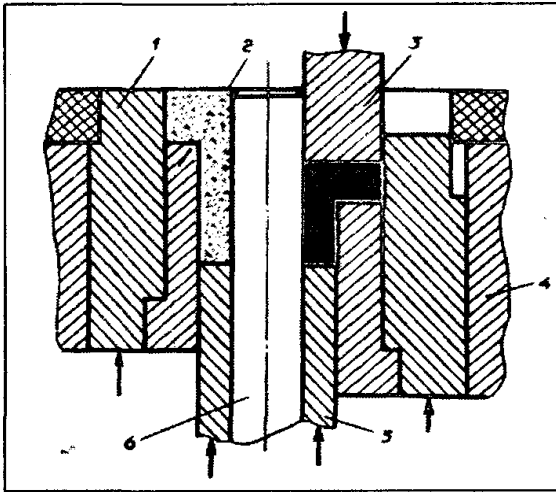


в

Мал. 3.14 б.- Залежність густини порошка від тиску пресування;

в. - Розподілення густини по вертикальному перерізі зразка, що спресований у нерухомій матриці.

Вироби з великим відношенням довжини до діаметру отримують методом мундштукового пресування (мал. 3.14 г). Щільність по перерізі деталі рівномірна. Цим методом можна виготовляти вироби будь-якої форми.



Мал. 3.14 г. Прес-форма для пресування втулок з металопорошка: 1-матриця; 2,5,6-складові елементи нижнього пуансона; 4-обойма; 3-верхній пуансон.

Застосовується також гідростатичне пресування. Металевий порошок загрузають в еластичну (резинову або металеву) оболонку та піддають всебічному обтисненню рідиною. Брикети мають рівномірну щільність, але потребують додаткової механічної обробки.

Досить перспективним є застосування прокатування порошків. Цим високопродуктивним методом отримують одно та багат шарові стрічки та ін. Отримують вироби з суміші порошків складного вмісту,

з яких важко або неможливо отримати напівфабрикати шляхом прокатування компактних металів та сплавів.

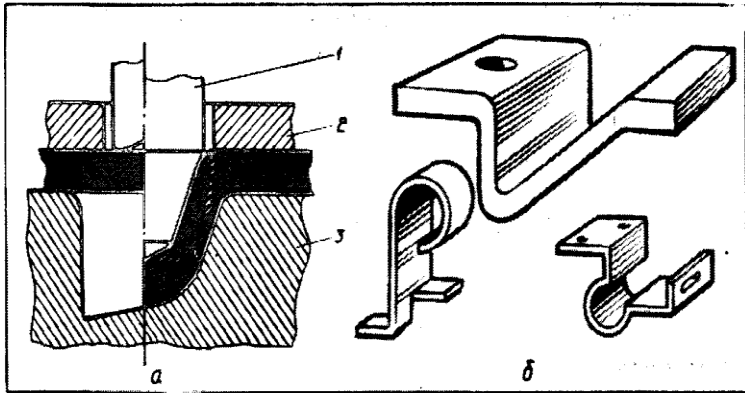
Застосовується також гаряче пресування, суміщення операцій пресування брикетів та їх спікання. Деталі, отримані гарячим пресуванням, мають високу міцність та щільність. Цим методом виготовляють деталі з твердих сплавів та спеціальних жаротривких матеріалів.

Заключною операцією у технології порошкової металургії слугує запікання брикетів. Воно дозволяє усунути високу порожнистість брикетів, отриманих пресуванням та прокатуванням, а також підвищити їх міцність.

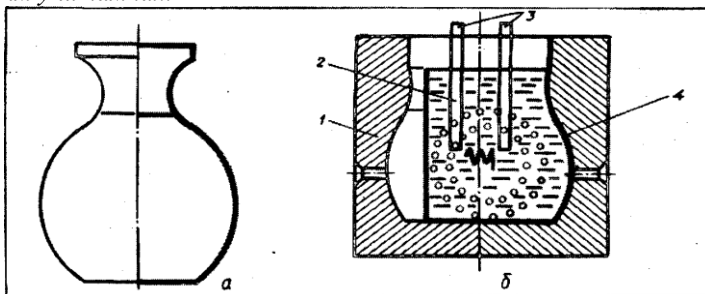
Спікання являє собою процес термообробки брикетів при температурі $0.4-0.9 T_{пл}$ основного металу багатокomпонентної суміші на протязі 1 - 2 г. При запіканні відбувається складний фізико-хімічний процес (відновлення окислів, дифузія, рекристалізація тощо), що приводить до підвищення щільності та міцності виробів, зняття внутрішніх напружень та ін. У результаті спікання проходить значна усадка брикетів. У зв'язку з тим, що частки порошку в брикетах зберігають високу хімічну активність, ця операція проводиться у вакуумі, захисній або відновлюваній атмосфері. Іноді після запікання, з метою отримання кінцевої форми, розмірів та експлуатаційних властивостей, вироби з порошку піддають додатковій обробці (різанню, пресуванню, термічній та хіміко-термічній обробці тощо).

3. 2. Обробка металів тиском.

Десятки та сотні виробів навкруги нас отримані штампуванням: Кастрюля, корпус фільтра автомобільного двигуна, пружина, канцелярська кнопка тощо. Під дією тиску, що утворюється пресом, молотом або пристосуванням для вибухового штампування, метал завдяки своїй пластичності заповнює рівномірно форму штампа. З листа утворюється крило автомобільного кузова, з куска дроту - складний болт, а з прутка - вал-шестерня. При цьому метал майже не нагрівається. Пластичність металу залежить від його хімічного складу, але не є властивістю, а станом. Дійсно, досить нагріти леговану сталь до температури 1110-1120°C, як її опір деформуванню буде в десятки разів менший ніж при кімнатній температурі. Більш того, в декільки разів зросте здатність деформуватись без руйнування (*мал. 3.15, 316*).



Мол. 3.15. Гнуття листового матеріалу:
а-схема: 1-пуансон; 2-прижим; 3-матриця; б-деталі отримані гнуттям у штампах.



Мол. 3.16. Виріб, який неможливо виготовити традиційною витяжкою (а); принципова схема електрогідравлічного штампування (б): 1-роз'ємна матриця; 2-заготовка; 3-електрод; 4-виріб.

Такий вплив на підвищення пластичності металу має всебічне рівномірне стиснення. Наприклад, на великій глибині моря, метал стає значно податливіший, деформується без руйнування. Очевидно, що для штампування треба прес-машина, здатна розвивати необхідне зусилля, щоб перемогти опір металу. Необхідно мати і штамп, який зможе витримувати великий тиск.

Для цього він повинен бути виготовлений з міцного матеріалу (загартованих інструментальних сталей, твердих сплавів).

Також необхідний матеріал, що здатний деформуватись без руйнування і рівномірно заповнювати порожнину штампу. Для підвищення пластичності металу, його нагрівають до певних температур (що називають температурами кування), проводять спеціальну термічну обробку (що змінює структуру та розмір зерен), пропускаючи через метал електричний струм, впливають на нього ультразвуком. Вибирають такі способи деформування та конструкції штампу, які забезпечують стабільний процес формозміни, мінімальний тиск на штамп, раціональну швидкість деформування, (не забуваючи при цьому про продуктивність праці). Використання ефективних мастильних матеріалів дозволяє зменшити контактне тертя (при значному тиску на робочу поверхню штампу затрати на подолання тертя великі) та тим самим зменшити знос штампу.

Преси відносяться до машин статичної дії, в яких обертовий рух ротора, електродвигуна перетворюється у зворотньо-поступальний рух повзуна з відносно невеликою швидкістю. Деякі сучасні листоштампувальні та холодно-висадочні преси-автомати виконують до 600 ходів у хвилину, але швидкість руху повзуна наростає плавно. Широко застосовують молоти. Робочі частини молота, до яких відносять поршень, шток, баба, верхня частина штампа, віддають свою кінетичну енергію заготовці при падінні. Енергія витрачається на деформування заготовки, а також сприймається масивною нижньою частиною, що називається шаботом.

Розрізняють молоти простої та подвійної дії. Молоти подвійної дії і характеризуються тим, що їх падаючі частини рухаються вниз з прискоренням, яке більше за прискорення вільного падіння, так як стислий пар, або повітря розганяє падаючі частини.

Своєрідною конструкцією є прес-молот, у якого повзун закріплений на потужному ходовому гвинті, що має можливість обертатись у гайці, що закріплена у станині пресу. Якщо надати гвинту обертовий рух, то він вкручуючись у гайку надає їй поступальний рух. Гвинт разом з повзуном буде падати по гвинтовій поверхні гайки,

і в момент дотику з заготовкою, нанесе їй удар (тобто буде себе вести, як молот). Але ось кінетична енергія падаючих частин втрачена. Так як примусовий обертовий рух гвинта триває (електродвигун або гідромотор відключений), то повзун тисне заготовку, тобто буде себе вести як прес.

Слід також розрізняти преси подвійної дії, які мають два повзуна. Наприклад, при листовому штампуванні один повзун (зовнішній) затискає лист, а інший (внутрішній) вдавлює лист у порожнина штампу.

Конструкція пресу подвійної дії забезпечує синхронну роботу повзунів, їх рух підпорядковується синусоїдальному закону, але зовнішній повзун може зупинитися в той час, коли внутрішній виконує формоутворення.

При об'ємному, особливо гарячому штампуванні також використовують преси подвійної дії, але конструкція їх інша. Ці преси мають додатковий повзун для з'єднання-роз'єднання половин матриці, для переміщення частин штампу (це впроваджують, коли намагаються зробити сили тертя більш активними, тобто допомагати процесу деформування), для суміщення операцій.

Для обробки матеріалу тиском, широко застосовують і гідравлічні преси, що побудовані за принципом сполучених посудин (мал. 3.17). Гідравлічні преси легко піддаються керуванню, де можна змінювати швидкість та величину переміщення повзуна, потужність впливу на заготовку, що відкриває додаткові можливості для автоматизації виробництва. Механічний (кривошипний) прес у цьому відношенні поступається гідравлічному. Закон руху повзуна жорстко заданий. Дозувати енергію, що підводиться до заготовки важко.

Відомі десятки різновидів пресів і молотів. Але треба спроектувати, розрахувати і випустити таку ковальсько-пресову машину, яка максимально задовольняла б вимоги конкретних технологічних операцій, ураховуючи, що процеси штампування каструлі та крила автомобіля проходять по-різному так, наприклад, виготовлення гайкових ключів та шестерень, економічно не доцільне і не зручне в експлуатації.

Обробка металу тиском (штампуванням) є прогресивним технологічним процесом металообробки, так як забезпечує високу продуктивність, зменшення витрат металу та відходів, достатню точність. Можна навести досить багато прикладів, коли виріб безпосередньо з-під штампу поступає на складання, не потребує обробки різанням - це болти, цвяхи, панелі, зубчаті колеса, зірочки тощо. Недоліком штампування є пауза в обробці деталей, що необхідні для подачі заготовки, передачі її з позиції на позицію штампа або між машинами. Зі збільшенням швидкохідності ковальсько-пресових машин, вони стають все більш тривалими. Під час цих пауз заготовка

не обробляється. Тому заготовку почали обробляти під час її транспортування.

Ефективне технічне рішення знайдено при використанні роторних ліній. У технологічному роторі одночасно обробляється 5 заготовок. Коли на першій позиції заготовку тільки встановлюють в штампі, на останній позиції деталь уже готова. На проміжних позиціях технологічного ротора заготовка, як у мультфільмі, проходить всі стадії формоутворення. Транспортний ротор передає напівфабрикат з одного технологічного ротора на наступний. Таким чином, коли на початкову позицію першого технологічного ротора поступає заготовка, то з кінцевої позиції останнього технологічного ротора сходить готовий виріб.

Спробуємо визначити продуктивність такої лінії. Нехай технологічний ротор має 30 позицій, його частота обертання всього 20 хв⁻¹. Середня продуктивність усієї роторної лінії буде рівна добутку двох чисел. Враховуючи, що технологічні ротори можуть бути різного призначення (штампувальні, термічні, фарбувальні тощо), то виготовлення 660 готових виробів - досить гарний результат, що практично неможливо досягнути на традиційних лініях, які працюють за схемою: транспортування - пауза для штампування - транспортування.

На роторних лініях одночасно можна виготовляти декілька деталей, для цього в технологічний ротор вставляють у певній послідовності інструмент (штамп). Якщо в роторну лінію вмонтувати ще й обслуговуючий ротор, то можна не зупиняючи лінію, змінити на ходу навіть інструмент. Якщо на одній позиції інструмент зламається, то це приведе до зниження продуктивності всієї лінії: в нашому прикладі замість 660 виробів ми отримаємо 580. Інший недолік штампування - висока вартість інструментів, штампів, особливо в дрібносерійному та одиничному виробництві. Відомо, що для штампування, наприклад, листових деталей, як мінімум необхідні матриця та пуансон, які для традиційних процесів виготовляють з інструментальних штампових сталей. Чим складніша конфігурація деталі, що штампуються, тим складніший штамп, тим дорожче обходиться виготовлення матриць та пуансона.

Якщо, як штамп використовувати еластичний матеріал, то витрати на виготовлення штампів скоротяться майже в 2 рази. Деталі в такому штампі можна вирізати, пробивати, гнути та витягувати. Більш того, еластична частина штампів стає немов універсальною, придатною

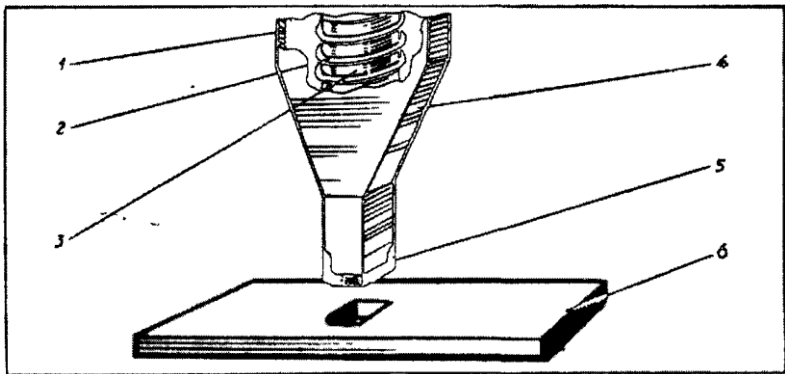
для багатьох випадків, а це означає, що можливо досягнути високої гнучкості виробництва, яка необхідна для штампування у дрібносерійному виробництві. Таким штампуванням було виготовлено багато кузовних авто деталей до автомобіля “Нива”.

Звичайно, такі технологічні процеси знаходять обмежене застосування у масовому виробництві (вони відносно повільні, швидко виходить з ладу гума), але у дрібносерійному виробництві (в шкільних майстернях) у них великі перспективи.

3.3. Методи ультразвукової обробки матеріалів та виготовлення деталей

Ультразвукова обробка матеріалів (УЗО), по своїй суті, є однією з різновидів механічної обробки. В основу цього методу обробки покладено видалення часток матеріалу, що обробляються за допомогою абразивних гранул, що рухаються з великою частотою. Висока частота ударів, що повторюється (18-25 тис/с), обумовлює інтенсивне зняття матеріалу. Інструмент ударає по абразивних зернах та змушує їх занурюватися у матеріал, що обробляється (мал. 3.17).

УЗО найбільш ефективно відбувається у рідкому середовищі. Кавітаційні явища у рідкому середовищі сприяють інтенсивному переміщенні абразивних зерен.



Мал. 3.17. Схема ультразвукової обробки складнопрофільного отвору в пластині: 1-корпус; 2-обмотка; 3-сердечник; 4-концентратор-підсилювач; 5-інструмент; 6-заготовка.

Ультразвуковий метод застосовують для обробки крихких матеріалів, наприклад, скла, кераміки, фериту. Більш міцні матеріали - тверді сплави, обробляються значно важче. Пластичні матеріали ультразвуком практично не обробляються.

Продуктивність УЗО залежить від ряду факторів, основним з яких є якість матеріалу, деталі та інструмента, амплітуда та частота коливань, величина тиску на деталь, розміри абразивних зерен та їх характеристика, концентрація абразиву в суспензіях, рідина у суспензіях, площа та глибина обробки, а також форма інструменту. Із збільшенням частоти коливань, продуктивність ультразвукової обробки зростає до певної межі. Починаючи з 5 кГц, ріст продуктивності зменшується. У межах ультразвукових частот, що застосовуються для обробки крихких матеріалів (16-25 кГц), продуктивність зменшується не значно.

Процес розмірної УЗО є різновидом механічної обробки, але його переваги перед традиційним способом виготовлення деталей (фрезерування, довбання, протягування) при виготовленні фасонних поверхонь полягає у малоопераційності УЗО. Так, за одну технологічну операцію (прохід ультразвукового інструмента), утворюється фасонний розмірний отвір. Абразивні зерна, які є ріжучим елементом, повинні мати більш високу твердість порівняно з матеріалом, що обробляється. Найбільша продуктивність здобувається при використанні найбільш, твердих та міцних абразивів. Карбід бору використовується при обробці твердих сплавів, електрокорунд та карбід кремнію - для обробки скла, кераміки, кварцу; при обробці алмазів у якості абразиву застосовується алмазний порошок. Оптимальна величина зерна, при якій спостерігається найкраща продуктивність, залежить від величини амплітуди коливань: при інших амплітудах, цей максимум зсувається у бік більш дрібних абразивів.

Концентрація суспензії та склад рідини у ній значно визначає продуктивність УЗО. Найкращою рідиною є вода, якій властива невисока в'язкість та добра змочуваність. Збільшення концентрації абразиву в суспензії до 30% збільшує продуктивність обробки, після зростання концентрації більше 50% залишається сталою. Для втілення інтенсивного ультразвукового довбання необхідна і безперервна заміна зношеного абразиву новим. Погіршення заміни абразиву новим, при збільшенні площі та глибини обробки, зменшує в значній мірі продуктивність УЗО.

Обробка з накладенням на ріжучий інструмент коливань ультразвукової частоти (вище 16-24 кГц) є однією з різновидів вібраційного різання. Ультразвукові хвилі мають велику механічну енергію, яку можна фіксувати, підвищуючи тим самим енергію, що діє на одиницю площі.

Особливого поширення ультразвукового різання здобуло при обробці високоміцних матеріалів, коли звичайні методи різання виявляються малоефективними.

Ультразвукові коливання малої амплітуди суттєво покращують умови тертя та зменшують знос інструмента. Ці коливання викликають додаткові циклічні переміщення контактних поверхонь інструмента, відносно заготовки, та сприяють значному зменшенню опору сходу стружки і полегшенню процесу утворення стружки. При різанні високоміцних матеріалів на робочих поверхнях інструмента часто виникає гальмування або застій металурга, має місце своєрідне тертя спокою. Введення ультразвукових коливань малої амплітуди призводить до того, що замість тертя спокою спостерігається тертя руху, тому сили тертя суттєво понижуються. При накладенні ультразвукових коливань, ріжуча кромка зривається з поверхні, що обробляється. У результаті суттєво знижується сила тертя, покращуються умови охолодження ріжучого інструмента за рахунок вільного доступу в зону різання змащувально-охолоджуючої рідини ЗОР. Створюються умови для усунення наросту, зменшення об'єму зони попереджувальної деформації та усадки стружки, зниження сил різання, наклепу та шорсткості поверхні, що обробляється.

Значне зменшення сил різання та висоти мікро нерівностей свідчить про позитивний вплив ультразвукових коливань на утворення стружки та формування поверхневого шару.

У результаті зниження складових сил різання, при збудженні тенденційних коливань, зменшується віджимання деталі від різця, збільшується точність обробки.

Для розмірної ультразвукової обробки застосовують два типи інструментів. Перший виконується суцільним або нерозбірним з концентратором. Такі інструменти використовуються в одиничному виробництві при чистовій обробці виробів з твердих сплавів та загартованих сталей. Суцільні інструменти надійні в експлуатації, дозволяють забезпечити великі амплітуди коливань та високу точність обробки при використанні верстатів великої потужності.

Інший тип інструмента - змінний. Він кріпиться до концентратора та після зносу його можна замінити. Такі інструменти менш надійні та забезпечують середню точність обробки на верстатах малої та середньої потужності. Застосовуються у мало серійному та серійному виробництві. В якості інструмента можуть бути використані фасонний прокат та штамповка.

Нижче наводимо рекомендації по виборі інструмента у залежності від виконання операції (таблиця 3.5.).

Таблиця 3.5.

Вибір інструмента у залежності від виконання операції.

Операція	інструмент
Скрізна прошивка циліндричних та фасонних отворів великих діаметрів; вирізання дисків великих діаметрів.	Пустотілий однолезовий (ступінчатий для невеликої площі товщини заготовок), оптимальна товщина виступів та стінок 1.0-1.5 мм(обробка матеріалів високої твердості).
Скрізна та глуха прошивка отворів невеликих діаметрів та пазів малих розмірів.	Суцільний зворотньоконусний та суцільний з використанням кондукторів
Розрізання заготовок великих розмірів глибинного розрізу до 100 мм (з спеціальним пристосуванням)	Однолезовий стрічковий; товщина стрічки 0.15-0.5 мм (визначається зносом та стійкістю стрічки), ширина до 40 мм.
Гравірування та маркірування деталей при обмеженій площі.	Змінний непрофільований голка-інструмент з трафаретами та пантографами; інструмент з негативним малюнком на торці; позитивні ділянки заглиблені до 1.5 мм, негативні - поліровані.

Ефективність ультразвукових коливань залежить від подачі, глибини та швидкості різання, а також від властивостей матеріалу, що обробляється. Зі збільшенням подачі, глибини та швидкості різання ефективність знижується, зі збільшенням пластичності - підвищується.

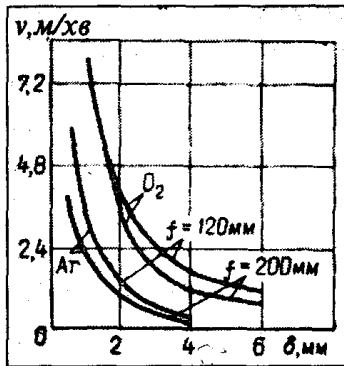
Повздовжні ультразвукові коливання ріжучого інструмента понижають шорсткість поверхні на 0-40% в залежності від швидкості різання та подачі. Крутильні коливання додатково накладаються на ріжучий інструмент, який має повздовжні ультразвукові коливання,

утворює комплексні ультразвукові коливання з вектором швидкості та кінематичними кутами різання, що змінюються у залежності від співвідношень цих коливань. Комплексні коливання дають позитивний вплив на процес різання, шорсткість поверхні та точність обробки.

34. Обладнання та технологічний процес лазерного різання

Сучасне машинобудівне виробництво все частіше застосовує лазерну обробку деталей, як одну з ефективніших та економічних. Як правило, лазером обробляють листові матеріали. Процес лазерного різання відбувається з виділенням тепла, тому для його відводу застосовують охолоджувальне середовище (гази).

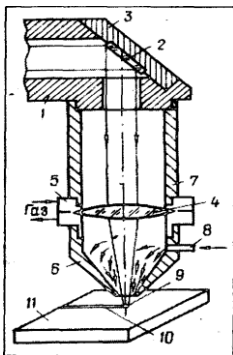
У випадку, коли окислення металу небажане, застосовують інертні гази: аргон, азот тощо. Слід мати на увазі, що при застосуванні кисню, швидкість та глибина різання можуть збільшуватись у 2-4 рази порівняно з випадком, коли застосовується інертний газ, наприклад, аргон. На мал. 18 наведено порівняльну залежність між глибиною та швидкістю різання нержавіючих сталей випромінюванням потужністю 900 Вт.



Мал. 3.18. Порівняльна залежність між глибиною та швидкістю різання при використанні кисню і аргону.

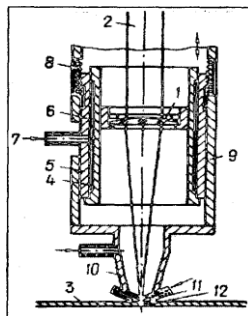
Схема простого пристрою для реалізації процесу лазерної різки наведена на мал. 3.19

Мал. 3.19. *Схема лазерного різання металу 1-лазерне випромінювання; 2-дзеркало для зміни напрямку лазерного променя; 3-тримач дзеркала; 4-фокусувальна лінза; 5-водо охолоджувальна оправка лінзи; 6-конусний наконечник сопла; 7-корпус сопла; 8-подача робочого газу; 9-зона фокусування випромінювання; 10-різ; 11-листовий метал, що обробляється.*



Мал.3.20. *Схема пристосування для фокусування лазерного випромінювання з охолодженням зони обробки.*

Для зменшення зони термічного впливу застосовують додаткове охолодження – воду. Варіант такого пристрою, де також забезпечується точне центрування фокусної лінзи, наведено на мал. 3.20.

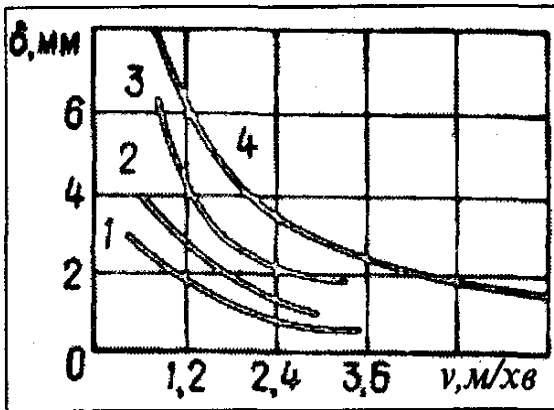


У наведеному пристрої фокусна лінза 1, через яку проходить лазерне випромінювання 2, направляється на оброблювану деталь 3, жорстко кріпиться у внутрішній гільзі 4, точно підганяється до зовнішньої гільзи 5. Між ними мається порожнина 6, для подачі охолоджувального середовища, яке охолоджує лінзу. В цю порожнину воно подається через канал 7. Обидві гільзи можуть пересуватися вертикально за допомогою гвинтового установочного кільця 8, вмонтованого в корпус 9. У нижній частині корпуса мається сопло 10, крізь яке подається робочий газ. Коло сопла 10 розташовується додаткове сопло 11, з кільцевою канавкою, до якої подається середовище (вода) для охолодження зон фокусування 12 на деталь 5.

Завдяки такій конструкції, забезпечується жорсткість положення та постійна швидкість фокусування лінзи оптичної системи вісь випромінювання та сопла, з якого виходить лазерний промінь та

переміщення всіх тих елементів уздовж вісі порушення співпадання осей при постійній відстані між ними, а також додаткове охолодження зони обробки, рівномірне по колу фокальної плями та зниження зони термічного впливу.

Геометричний характер лінзи залежить від потужності випромінювання, розташування фокусу лінзи відносно поверхні оброблюваного матеріалу: вигляду та витрат захисного газу, швидкості різання, типу оброблюваного матеріалу та його товщини.



Мал. 3.21. Співвідношення між швидкістю різання v , потужністю випромінювання P , та глибиною різання δ : 1 - $P = 500$ Вт; 2 - $P = 750$ Вт; 3 - $P = 1$ кВт; 4 - $P = 2$ кВт (робочий газ - кисень).

На мал. 3.21 наведено залежність швидкості різки від товщини листа з нержавіючої сталі для різних значень потужності одномодового лазерного променя.

Як видно, швидкість різання та товщина різаного листа визначаються потужністю лазерного променя. У табл. 6 наведені значення швидкості різання для різноманітних матеріалів у залежності від товщини листа. Що до якості різання, то воно визначається такими параметрами, як швидкість різання, потужність випромінювання, товщина оброблюваного матеріалу. Для різних значень вказаних

параметрів у випадку обробки низьколегованої сталі товщиною 2.2 мм, піддув кисню під тиском $1,0 \text{ кг с /см}^2$ та фокусувань випромінювання лінзою $\Gamma = 127 \text{ мм}$. По мірі підвищення потужності випромінювання та швидкості різки спостерігається тенденція покращення якості поверхневого різку.

3.5. Гідрорізання матеріалів

Однією з прогресивних технологій обробки матеріалів різанням є використання руйнівної енергії рідинного струменя, що подається з понад звуковою швидкістю. Кінематична енергія струменя виконує різання безпосередньо в зоні обробки без застосування будь-яких проміжних механізмів-перетворювачів, тобто струмінь використовується, як незакінчений ріжучий інструмент, з великою кількістю ріжучих крайок.

З технологічного циклу вилучаються ріжучий інструмент, робочі крайки, які постійно зношуються.

Гідрорізання - новий, маловивчений та малопоширений метод. У теперішній час експериментально випробуване, а для ряду матеріалів і впроваджене, у промисловості різання рідинним струменем паперу, картону, тканини, деревини, шкіри, резини, різних пластмас та кераміки, кольорових сплавів, сталей, твердих сплавів та силіцидів. Для різки та обробки матеріалів використовується гідроустаткування потужністю від 10 до 80 кВт, яке забезпечує тиск витікання струменя від 150 до 1000 М.Па та вище, що відповідає швидкості потоку від 540 до 1400 м/сек.

Для забезпечення продуктивної роботи використовується сопло з діаметром вихідних отворів від 0,1 до 0,5 мм, у залежності від товщини матеріалу, що обробляється та його фізико-механічних властивостей. Витрати рідини через сопло - від 10 до 500 $\text{см}^3 / \text{с}$, у залежності від параметрів витікання струменя.

Ріжучі властивості струменя, та характер операцій, що-нею виконуються залежать від ряду факторів, у тому числі від виду матеріалу, що обробляється, напряму струменя робочої рідини, способу впливу на матеріал, напряму струменя робочої рідини по відношенню до поверхні. Чим нижча міцність характеристики матеріалу, тим легше він обробляється, вимагає меншого робочого тиску витікання струменя. Наприклад, для розрізання картону, фанери,

шкірозамінювача, резини використовується тиск витікання струменя, що дорівнює 200 М.Па, для розрізання різноманітних пластиків - 200-500 М.Па, легких матеріалів - 500-700 М.Па, сталі-700-1000 М.Па.

Великий вплив на компактність струменя, його ріжучі властивості, та можливість обробляти той чи інший матеріал, має склад робочої рідини, яка є технологічним середовищем, яке безпосередньо діє на матеріал, який обробляється. Є цілий ряд полімерних матеріалів, фізико-механічні властивості яких погіршуються під час водного поглинання, тому обробка таких матеріалів неможлива. В цих випадках у якості руйнівного агента використовують різноманітні спирти. При розрізанні деяких виробів із не відпаленої кераміки, в якості робочої рідини, найбільш придатні індустрієнні мастила.

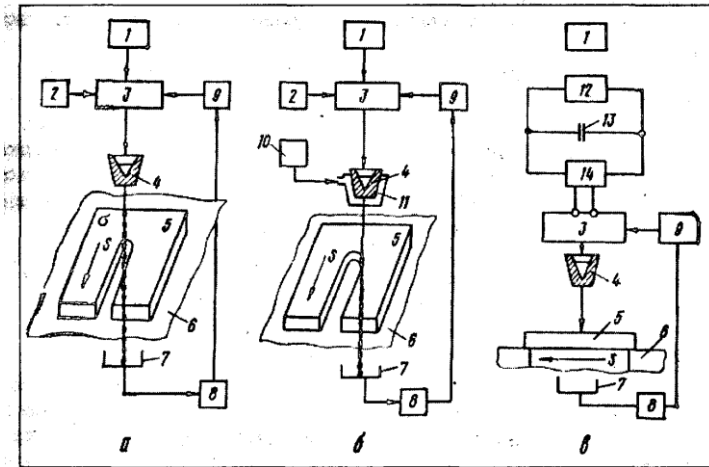
Добавка в воду розчинних полімерів приводить до підвищення продуктивності процесу розрізання листових матеріалів до 35% та розширення технологічних властивостей струменя, як ріжучого інструмента. Слід відмітити, що при використанні абразивно-рідинного струменя не тільки збільшується коло матеріалів, що обробляються, але і різко знижується необхідний тиск витікання струменя. Так, метали та неметалічні матеріали, що важко оброблюються, можна різати при тисках до 250 М.Па, забезпечуючи ту ж продуктивність, що і при більш високих тисках витікання струменя чистої води.

Для пробивання отворів у листових матеріалах, доцільне використання імпульсних струменів, тобто таких струменів, які періодично, у вигляді певних порцій, викидаються з сопла, та ударно впливають на поверхню, що обробляється. Гідрорізання дозволяє виконувати наступні операції: розрізання листових матеріалів, прорізання пазів, вирізку вікон, фігурну обробку по контуру, прошивку отворів, зачистку та полірування зовнішніх та внутрішніх поверхонь, у тому числі у важкодоступних місцях складного профілю.

Досвід використання гідрорізання дозволяє використовувати його як для обробки м'яких (паперу, картону, тканини, резини) матеріалів, так і тих, що важко обробляються (тверді сплави, ситали).

Гарні стабільні результати здобуті при розрізанні звичайних (вініпласт, фторопласт, оргскла, гетинакс, текстоліт), а також металізованих (фольговані гетинакс, текстоліт, вугле- та боропластики) пластмас. Застосування тонко рідинного струменя понад звукової швидкості дає можливість, при необхідності, повністю автоматизувати обробку, підвищити якість обробки, та знизити

відходи матеріалів у стружку, значно, знизити шум та повністю ліквідувати заповоршеність робочого місця, вирізати виріб складного профілю різних розмірів. Виключення з технологічного циклу механічного ріжучого інструменту, дозволяє вивільнити обслуговуючий персонал, що займається його виготовленням та перетачуванням, а також обладнання, що використовується для цього.



Мал. 3.22. Конструктивні схеми процесу гідорізання.

На мал. 3.22 зображені конструктивні схеми для різання, листових матеріалів струменем рідини різноманітних складів, абразивно-рідинним струменем та пробивання отворів імпульсним струменем. Матеріал, що обробляється 5, встановлено на столі 6, постійно, або періодично рухаються відносно струменя, який витікає з сопла 4. Відпрацьований струмінь та стружка, потрапляють у бак 7. При розрізанні матеріалу мал 3.22. а, утворюється безперервний струмінь рідини постійного високого тиску, що забезпечує гідроперетворювач. З мультиплікатор, насос, який робить від системи 2 низького тиску та керуючою системою, підживлення робочою рідиною гідроперетворювача здійснюється гідроживлячою системою 9, має систему очищення 8.

Для виконання абразивно-рідинної обробки мал. 3.22 б у конструктивну схему вводиться-додаткова система 10, підготовки абразивної суміші, що нагнітається у насадку 11, в якій відбувається

захват абразивних часток тонким струменем рідини, що проходить з понад звуковою швидкістю, який переносить у зоні різання.

На мал. 3.22. в наведена схема пробивання отворів у листовому матеріалі за допомогою імпульсного струменя, заснованого на принципі електрогідравлічного ефекту. Заряджений пристрій (контур) 12 забезпечує зарядку конденсаторної установки 13, через розрядну камеру (гідроперетворювач) 3, у якій через розрядний пристрій 14 відбувається електричний розряд у рідинному середовищі, внаслідок чого із сопла 4 струмінь викидається з великою швидкістю окремими порціями рідини ріжучи матеріал 5. Підживлення розрядної камери відбувається через систему очищення 8 гідроживлячої системи 9.

Для виконання абразивно-ріжучої обробки (мал. 3.22 б), у конструктивну схему вводиться додаткова система 10 для підготовки абразивної суспензії, що подається у насадку 11, в якій відбувається захоплення абразивних часток тонким рідинним струменем, що проходить з надзвуковою швидкістю, з наступним їх розгоном та переносом у зону різання.

На мал. 3.22 в наведена схема пробивання отворів у листовому матеріалі за допомогою імпульсного струменя, заснована на принципі використання електрогідравлічного ефекту. Зарядний пристрій (контур) 12 забезпечує зарядження конденсаторної батареї до робочої напруги. Основною частиною електрогідравлічних установок є розрядна камера (гідроперетворювач) 3, у якій через зарядний пристрій 14 проходить електричний розряд у рідкому середовищі, в результаті чого, з сопла 4 струмінь викидається з великою швидкістю окремими порціями рідина і впливає на матеріал 5, що обробляється. Живлення розрядної камери відбувається через систему очищення 8 і системи гідроживлення 9. Можливі інші схеми реалізації операцій гідрообробки. Із зменшення діаметру вихідного отвору сопла критичний тиск, при якому починається процес гідрорізання (процес направленого мікроруйнування), зменшується. Це пов'язано з тим, що зі зменшенням діаметра сопла, при постійному тиску витікання струменя зменшує площу поверхні полімеру, що піддається навантаженню, збільшується питомий тиск різання.

При мінімальному критичному тиску, характер руйнування на поверхні різних матеріалів різноманітний. Наприклад, при впливі струмів води на поверхню, вініпласту утворюється рівний слід шириною 1.5-2 діаметр сопла, які мають невеликі задирки по верхньому краї у вигляді волокнистого матеріалу. При цьому

утворюється мікрошпаринки невизначеної форми розмірами 0.01-0.1 мм.

Струмінь рідини наближається до ідеального точкового інструмента, і це дає змогу обробляти складний профіль виробу з любим радіусом заокруглення.

Ширина різу складає 0.1-0.8 мм, що у 15-20 разів знижує відходи матеріалу у стружку порівняно з традиційними методами обробки.

Розрізання можна починати з будь-якої точки поверхні, що обробляється, тому не виникне потреби у виготовленні початкового отвору. Оскільки сили різання невеликі, виключаючи деформацію матеріалу, у прилеглий до зони різання області. Температура різання, що дорівнює 60-70°C не викликає при обробці термодерструкцію полімерних матеріалів.

Основні труднощі при створенні пристроїв для гідрорізання полягають у розробці та виготовленні джерела високого тиску та струменя формуючого сопла, так як вони піддаються впливу великих навантажень при безпосередньому контакті з водою і знос їх найбільш значний.

Соплова насадка гідрорізального пристрою складається з штуцера та підвідного клапана, струмінь формуючого елемента корпусу для його кріплення.

Вплив на потік рідини дестабілізуючих гідродинамічних факторів (турбуленцій, кавітацій та ін) висуває великі вимоги до профілювання та виконання підвідного та струмінь формуючого клапанів з високою точністю.

Для отримання якісно ріжучого струменя рідини необхідно забезпечити високу рівномірність швидкісного поля у вихідному перерізі струмінь формуючого каналу та низький рівень, вихороподібних рухів.

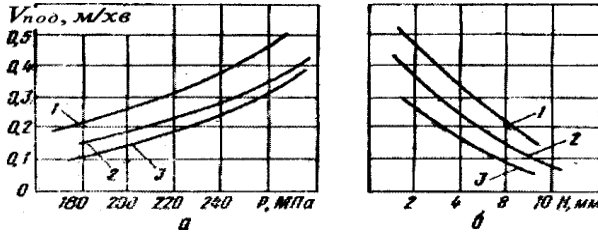
Основним технологічним фактором при розрізанні, що характеризує його продуктивність, є швидкість подачі матеріалу без сколювання та виривань.

Залежність швидкості подачі матеріалу від параметрів процесу різання показано на мал. 3.23

З підвищенням тиску P витікання струменя збільшується (мал. 3.23 а), а швидкість подачі матеріалу підвищується.

Підвищення тиску з метою збільшення продуктивності слід вважати доцільним.

Швидкість подачі з підвищенням відстані між соплом та матеріалом



Мал. 3.23. Залежність величин подачі матеріалу від параметрів процесу гідр різання.

1-склотканина КТ-II- ТОА, просинена у чотири шари; 2-склотекстоліт товщиною 3-ї мм; 3-склопластик АТ-10 товщиною 10. мм.

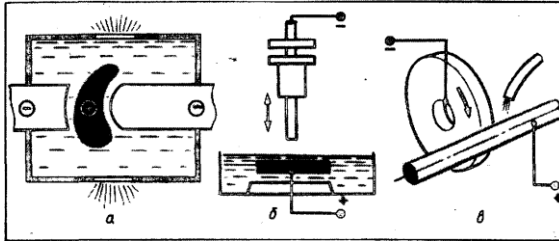
спочатку збільшується на певній відстані, досягає максимуму, а потім знижується (мал. 3. 23 в). Це пояснюється тим, що максимум сили впливу струмів набуває не зразу біля переднього перерізу сопла, а на певній відстані від нього.

При збільшенні товщини H матеріалу подача його відносно струменю зменшується, причому на швидкість різання товщина впливає значно більше, ніж на міцності властивості матеріалу (мал. 3.23 б). Ширина різу значно більше залежить від тиску витікання струменю, а подача оброблюваного матеріалу впливає на ширину різу, лише в наслідок розбиття країв різу (мал. 3. 23 г).

3.6. Електрохімічна та електроерозійна обробка складнопрофільних деталей

До числа прогресивних технологічних процесів металообробки відносять: електрохімічну розмірну обробку, що здобуває все більшого застосування при формоутворенні складнопрофільних сталевих заготовок, деталей, сплавів, що важко обробляються, та сплавів з підвищеними фізико-хімічними властивостями. В основі електрохімічного методу обробки лежить явище електролізу, тобто анодного розчинення металу заготовки, що обробляється. Утворені, неметалеві сполуки видаляються з зони обробки, в результаті переміщення електрода інструмента (ЕІ), та прокачування електроліту через між електродний проміжок.

Електрохімічна обробка матеріалів характеризується лінійною швидкістю розчинення і не залежить від фізичних властивостей матеріалів і сплавів, так як твердість, в'язкість, міцність, теплостійкість, що визначає продуктивність звичайних методів різання. Тому електрохімічна обробка (ЕХО) особливо ефективна при виготовленні деталей з високоміцних та жаротривких матеріалів.



Мал. 3.24. Технологічні схеми процесів електрохімічної обробки: а-розмірна обробка складнопрофільних поверхнь; б-анодно-механічне додання; в-анодно-механічне різання.

Основними перевагами ЕХО є: практично необмежені можливості формоутворення зовнішніх та внутрішніх поверхнь заготовки будь-якої форми при відносно простій кінематиці процесу; суттєво менша, ніж при обробці різанням, залежність основних технологічних параметрів процесів від фізико-механічних властивостей матеріалу заготовки; відсутність зносу електроінструменту; мінімальний силовий та температурний вплив на заготовку що обробляється; обмежений вплив на експлуатаційні характеристики виготовлених деталей; висока продуктивність процесу, подальше зростання якого у принципі не має обмежень.

Електрохімічна розмірна обробка ефективна, наприклад, при формоутворенні профільної частини заготовки лопатей турбін та компресорів, порожнин робочих частин штампів та прес-форм, наскрізних та глухих отворів та щілин різних форм та розмірів. Застосовують її для формоутворення отворів діаметром 2 мм та менше, від 1м. глибиною до 400 мм у жаротривких сплавах, а також отворів великого діаметра та значної глибини.

При розмірній ЕХО поверхнях електрода-заготовки (ЕЗ) надають необхідну форму, шляхом відтворення на них форми робочої частини Е1. Процес реалізується під час примусової подачі в оброблювальну

зону робочої рідини – електроліта, та видаленні його потоком продуктів електролізу (шламу). У початковий момент ЕХО (мал. 3.24 а) між електродний проміжок, як правило, має не однакову величину у різних місцях поверхні, що обробляється. Тому розчинення металу ЕЗ на ділянці, з мінімальним між електродним проміжком, буде відбуватись у початковій стадії більш інтенсивно, ніж на ділянках з більшими проміжками. По мірі розчинення металу заготовки та переміщенні на відповідну величину ЕЙ (мал. 3.24.6) поверхня, що обробляється на одному боці ЕЗ приймає його форму (мал. 3.24 в).

При розмірній ЕХО, з двома рухомими електродами-інструментами, що розташовані по обидва боки заготовки, формоутворення її відбувається одночасно з двох сторін. На форму та розміри поверхонь заготовки при ЕХО впливають не тільки форма та розміри робочої частини інструмента і кінематика процесу, але і ряд специфічних факторів: напруга на електродах, тиск, температура, склад та міра зашламованість електроліту та ін.

Так, у наслідку коливання напруги в мережі та падіння потенціалу на самій заготовці, напруга на електродах може змінюватись у межах 6-10%. В зв'язку з цим відхилення від розмірів деталей від номінальних складає 3%.

В цілому точність виготовлення деталей залежить від взаємозв'язку всіх параметрів, що обумовлюють процес електрохімічної обробки. В більшості випадків вона може досягати 7-6 квалітету.

На точність обробки впливають величина та характер розподілу припуску. Наприклад, виступаючі поверхні деталей розташовуються ближче до інструмента. Тут опір електроліту менший відбувається більш інтенсивне зняття металу.

Зазори між поверхнею інструменту деталі в процесі обробки нерівномірні. Як правило, бічні зазори перевищують величину зазорів на виступаючих ділянках електроду. Тому для здобуття високої точності форму Е1 доцільно коректувати. Крім того, на заключних стадіях обробки необхідно стабілізувати режими, наближаючи їх до тих до яких була розрахована форма коректованого інструменту.

Заміна електроліту в деяких випадках дозволяє підвищити точність обробітку. Тому доцільно процес формоутворення поділити на два переходи: на першому, попередньому переході, знімається основний припуск, наприклад, у розчині хлористого натрію; на

другому - проводиться остаточна обробка в розчині азотнокислого натрію, що забезпечує підвищену точність виробу.

Застосування неперервних режимів на заключній стадії дозволяє підвищити точність обробки. При цьому конфігурація міжелектродного зазору змінюється незначно, а циклічність досягається за рахунок зміни подачі та швидкості вібрування електроліту.

Процесами ЕХО керують такі спеціальні системи: керування роботою вузлів верстата, підтримання відповідних параметрів електроліту, регулювання величини між електродних проміжків, запобігання виникненню короткого замикання. Система регулювання величини міжелектродного проміжку визначає вимоги до всіх інших систем.

Широке розповсюдження здобула імпульсно-циклічна схема ЕХО з чотирьохтактним циклом. Такти циклу виконуються у заданій послідовності та з встановленою (оптимальною) тривалістю. У залежності від порядку чергування тактів розрізняють прямий та зворотній цикли. В такті першого 1, прямого циклу, Е1 підводиться до заготовки (обмацування); у такті 2, Е1 підводиться на величини робочого міжелектродного проміжку. В такті 3 відбувається обробка при вимкнутому джерелі живлення (робочий такт). Після закінчення робочого такту джерело живлення вимикається. У такті IV, Е1 відводиться на деяку величину для видалення продуктів анодного розчинення з міжелектродного проміжку. Після закінчення цього такту починається наступний зворотній цикл. В цьому такті (1) Е1 підводиться до торкання з поверхнею Е3; у такті II, він відводиться та відбувається видалення продуктів анодного розчинення. У такті III, Е1 підводиться на встановлену величину робочого проміжку, а в такті II, проводиться ЕХО при вимкнутому джерелі живлення (робочий такт).

Якість поверхні при ЕХО обумовлюється природою зняття шару матеріалу. В процесі обробки формується шорсткість поверхні, яка характеризується плавними обрисами гребінців. Опукла форма гребінців, що утворюється в результаті інтенсивного розчинення гребінців, початковій стадії обробки, підвищує міцність та зносостійкість деталей. Остаточні розміри деталі визначаються умовами електрохімічної обробки.

Шорсткість поверхні залежить від складу та структури сплаву, а також умов обробки. Так, вміст вуглецю, хрому, молібдену та титану суттєво впливає на шорсткість поверхні, що обробляється.

При обробці нержавіючих сталей та жаротривких сплавів, з підвищенням температури електроліту, шорсткість поверхні збільшується.

Оптимальним для цих матеріалів слід вважати діапазон від 30 до 40°C. Зниження температур електроліту до 4°C дозволяє здобути шорсткість $Ra=0,2\dots0,1$ Мк м.

Негативний вплив на якість поверхні, що обробляється викликає розтравлювання по межах зерен, що є результатом нерівномірності процесів анодного розчинення. При розтравлюванні знижується механічна міцність виробів з жаротривких та титанових сплавів у середньому на 5-15%. Для усунення розтравлювання нержавіючих та жаротривких сплавів застосовують розчин сіркокислого натрію, охолоджуючи його до 4-5°C, а також вводять імпульсний струм.

Для забезпечення високої точності електрохімічної обробки використовують розчин сіркокислого натрію, охолоджуючи його до 4-5°C, а також вводять імпульсний струм.

Для забезпечення високої точності електрохімічної обробки використовують такі системи регулювання, що забезпечують постійний робочий зазор у процесі обробки.

Електрохімічна обробка застосовується для деталей з матеріалів будь-якої міцності або в'язкості. Вона характеризується високою продуктивністю вибирання металу з великих поверхонь складної форми і малої жорсткості, за рахунок відсутності високих тисків на заготовку, високою точністю та низькою шорсткістю, відсутністю змін фізико-механічних властивостей верхнього шару, можливістю багатократного використання У1 та автоматизації процесу.

Електрохімічна обробка знаходить все більше застосування при виготовленні деталей складної форми з високоміцних матеріалів, що важко обробляються, при обробці лопатей турбін цей метод забезпечує продуктивність у чотири рази вищу, ніж при звичайному різанні. Лопать обробляється одночасно з двох боків(мал. 3.24 а) електродами, що рухаються назустріч один до одного. Зазори між електродами та лопаттю підтримуються у межах 0,25-0,3 мм. щільність струму досягає 0,6-0,8 А / мм². Прокачування електроліту через зазор проводиться з швидкістю до 100 м/с. Контролююча система, що керує рухом електрода, складається з гідроциліндра, електродвигуна, зубчатого колеса, гвинтової пари та інших деталей. Зазори між заготовкою та електродами встановлюються за допомогою упорів. Блок автоматичного регулювання здійснює швидке підведення

електродів за допомогою гідроциліндрів. Електродвигун через зубчасту та гвинтову передачу здійснює робочу подачу. Коли зазор досягає заданої величини, виробляється сигнал на вмикання робочого струму за допомогою магнітного пускача. Обробка лопатей з жаротривких сплавів відбувається при напрузі 8-12 В, щільності струму 0,15-0,2 А / мм², подачі 0,3-0,4 мм/хв. При цьому точність обробки складає ± 0,15-0,25 мм.

Електролітичне прошивання ефективне для деталей високої твердості та в'язкості, що виготовляються з жаротривких та інструментальних сплавів. Прошивання проводять трубчатими електродами з робочим пояском висотою 0,5-1,5 мм (мал. 3.24 б).

Неробочу частину Е1 покривають ізоляційним матеріалом (епоксидною смолою, або фторопластом). Обробку проводять при щільності струму до 1,5 А мм² у розчині хлористого натрію, нагрітого до 40°С. Похибка форми отвору, наприклад, конічність та овальність залежать від величини первинного міжелектродного зазору та стабільність оптимальних режимів обробки. Широко використовується групове прошивання отворів одночасно кількома електродами. Отвори діаметром 1-1,5 мм прошиваються голками покритими епоксидним лаком. На кожен голку подається струм 2-5 А. Швидкість пересування голки до 2 мм/хв. У таблиці 3.7 наведені технічні характеристики копіювально-прошивальний верстатів. Прошивання отворів Ж 0,2-0,5 мм проводять за допомогою струменя електрохімічного формоутворення. Катодна втулка, що підключена до джерела живлення високої напруги 500-800 В, проходить через скляну або кварцову трубку, яка має тонке звужене сопло.

Через сопло прокачують 10-15% розчин соляної кислоти. При русі Е1, з деякою подачею заготовки, утворюється отвір малого отвору. В якості прикладу можна навести досвід використання розмірної ЕХО на С.Петербурзькому заводі турбінних лопатей. Тут за допомогою цього методу здобувають полегшуючі порожнини у заготовках турбінних лопаток. Операція проводиться на модернізованих копіювально-прошивальних верстатах ЕКЛ-630.

Верстат має горизонтальне компонування головного робочого органу, - комплектується джерелом живлення, системою подавання та зберігання електроліту, а також системою керування.

Таблиця 3.7.

модель	призначення	максимальна продуктивність, мм / хв	точність обробки, мм	розміри стола, мм	Оптимальна площа поверхні, що обробляється, см ²
4420ФЦ	обробка робочих полостей штампованого приладдя, прошивання пазів у деталях основного виробництва	1500	0,02-0,05	200x320	15
4A423ФЦ	обробка робочих порожнин ковальських штампів прес-форм (наскрізних та глухих)	6000-120	0,04-0,1	400x630	150 при струмі 3200 А ,300 при струмі 6300 А п
424	-//-	20000	0,05-0,15	630x100	600

На станині верстата встановлена робоча камера, зварної конструкції.

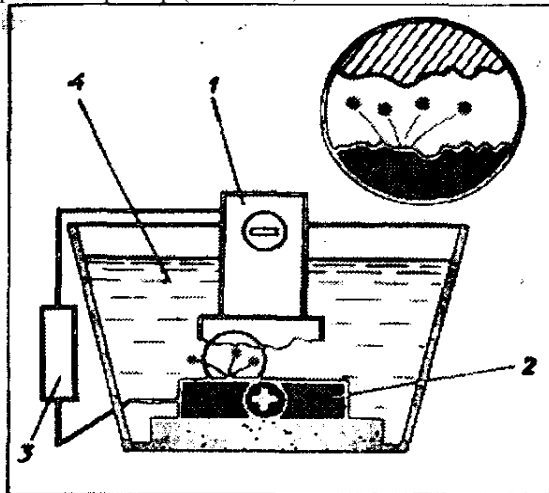
На дні камери розташований стіл з пазами для кріплення приладдя та вузол підведення струму. Через гумовий сільфон у камеру введений шпindel, на торцевій поверхні якого розташовується та закріплюється Е1. Шпindel рухається у гідравлічному циліндрі по направляючих.

Швидкість та напрямлення переміщення шпинделя регулюються перерозподіленням струменя та кількості масла, що подається у порожнину циліндра. Керування струменем масла здійснює механізм, що складається з системи керування, крокового двигуна, гвинта, гайки, та слідкуючого золотника. Відпрацьовуючи

команди, кроковий двигун через гайку пересуває гвинт, що зв'язаний з плунжером наступного золотника. Плунжер пересуває потрібні за величиною та напрямом руху шпинделя. Корпус слідкуючого золотника, що жорстко зв'язаний з шпинделем, також пересувається до перекривання крайок корпусу золотника та плунжера, при цьому подається мастило у гідроциліндр, що рухається до положення (команда "готовий розмір"), перемикаючий кінцевий вимикач (команда "вихідне положення").

У комплект верстата входить бак для зберігання електроліту, теплообмінник, центрифуга, проміжний бачок, насоси. Системи керування та контролю виділити у самостійну шафу. Верстат оснащений двома пристосуваннями, кожне з яких виконане самостійним модулем, які можна встановити на інший електрохімічний копіювально-прошивальний верстат.

Електроерозійна обробка (ЕЕО) заснована на руйнуванні металу під впливом електричного розряду, що проходить крізь діелектричне середовище. В якості робочого середовища використовується рідина (вода, гас, масло), що заповнює міжелектродний простір (мал. 3.25).



Мал. 3.25. Схема електроерозійної обробки складних поверхонь:

*1-електрод-інструмент; заготовка, що обробляється (електрод);
3-генератор імпульсів; 4-робоче середовище.*

Після накопичення необхідного заряду між анодом і катодом відбувається електричне пробивання рідини, в результаті чого виникає канал плазмового розряду, де проходять процеси нагріву, розпаду та іонізації речовини робочого середовища. Матеріал, що обробляється викидається з лунки у міжелектродний простір. При цьому канали розряду з оточуються газоподібними продуктами розпаду робочого середовища, так званою газовою кулькою. Газова кулька, що розширюється, виштовхує з міжелектродного проміжка робоче середовище, струмінь якої захоплює частки, раніше викинуті з лунок та виводить їх з проміжків. Таким чином, виникає явище електричної ерозії.

Процеси ерозії мають яскраво виражені полярні ефекти, в наслідку яких електрод, що являє собою заготовку, руйнується більше ніж Е1. Форми та розміри руйнування ЕЗ досить точно відтворюють форму та розміри Е 1.

Існує 2 різновиди ЕЕО: електроіскрова та електроімпульсна. В електроіскровій обробці енергоносієм є електрони, а у електроімпульсній - іони. В першому випадку використовується іскрова форма розряду, в другому дугова.

При електроімпульсній обробці забезпечується висока продуктивність та; низька якість поверхні, що оброблюється, а при електроіскровій - низька продуктивність, але висока якість поверхні. Тому в багатьох випадках застосовується комбінований метод, що поєднує високопродуктивну електроімпульсну та високоякісну електроіскрову обробку.

До основних переваг ЕЕО відносять широко технологічні можливості обробки струмопровідних матеріалів будь-якої твердості та в'язкості, включаючи тверді сплави, а також можливість здобуття різної шорсткості поверхні, за рахунок зміни режиму обробки; відсутність, необхідності застосовувати для Е1 високоміцних матеріалів, що в багатьох випадках визначає їх невелику собівартість та підвищує ефективність ЕЕО; відносна простота виготовлення Е1, особливо мідно-графітових, та відновлення їх робочого профілю у процесі експлуатації.

Недоліком ЕЕО є зворотня залежність продуктивності процесу та шорсткості поверхонь, від розмірів деталей що обробляються, а також знос Е1.

ЕЕО виконується профільованим, або не профільованим електродом.

У першому випадку, форма електрода відповідає формі

поверхні, що відтворюється, у другому-електрод має найпростішу геометричну форму у вигляді дроту, диску або стержня.

Профільні електроди при поступальному русі ЕІ виконують формоутворення шляхом копіювання своєї форми, що є зворотнім зображенням поверхні металу.

Для покращення підводу рідини в міжелектродний простір та видалення продуктів ерозії а також для підвищення стабільності процесів ЕІ, надається додатково зворотно - поступовий рух в напрямі подачі.

Така ж схема широко використовується при прошиванні отворів.

Формоутворення шляхом взаємо переміщення деталі, що обробляється та не профільованого ЕІ дозволяє реалізувати вирізання складно профільної деталі та розрізання заготовок. Рух електроду сприяє кращому виділенню продуктів ерозії з робочого зазору та підвищенню точності обробки.

ЕЕО застосовується для здобуття штампів та прес-форм з важко оброблювальних матеріалів, прошивання глибоких та наскрізних отворів, шліфування наскрізних та зовнішніх поверхонь, розрізання заготовок та вирізання з них деталей складного профілю, обробки деталей без використання рідкого середовища, що сприяє утворенню необхідної шорсткості поверхні, зміцненні поверхневих шарів деталей за рахунок загартування швидко застигаючих порцій розплавленого металу. Широко використовуються електроерозійна обробка фасонних поверхонь.

Електроерозійна прошивка ефективна тільки для важко оброблювальних матеріалів. Отвори, що розширюються, мають невелику конусність, яка виникає в наслідок паразитних розрядів між електродом та отвором, що обробляється. Конусність отвору може бути зменшена або ліквідована калібруванням отвору незношеним електродом. Крім того, точність збільшується при примусовому прокачуванні рідини через міжелектродний проміжок, що сприяє більш ефективному видаленню продуктів ерозії.

Прошивання отворів діаметром менше 0,3 мм проводиться на електроерозійних верстатах типу Е.С, які дають змогу впроваджувати тонке регулювання режимів обробки.

В якості електродів застосовуються вольфрамівий або латунний дріт, який для забезпечення стабільності процесу надає коливальний рух з амплітудою 0,02-0,2 мм.

Отвори діаметром 1;3;5; у ситах з сталей 1X13 та 12X1МФ обробляється багато-електродним інструментом на електроімпульсному верстаті. Багато-інструментальна обробка дозволяє значно підвищити продуктивність без зниження якості.

Глибокі отвори можна здобувати, надаючи Е1 додаткове обертання навколо своєї осі.

Великі труднощі виникають при отриманні глухих отворів 3-11 мм та глибиною у десятки разів перевищуючих діаметр. Тут необхідно використовувати трубчасті електроди з квадратною або трикутними порожнинами. Для здобуття прямокутного отвору заданої точності та стабілізації процесу заготовки, під час обробки, надають обертальний рух з частотою 100 об/хв.

Для покращення процесу обробки через електродний проміжок прокачують робочу рідину, наприклад, гас.

У багатьох випадках ЕЕО слугує єдиним способом виготовлення деталі з молібдену, вольфраму, танталу, з високою точністю та малою шорсткістю поверхні.

На точність формоутворення при ЕЕО впливає точність виготовлення Е1, його знос, похибки форми та розміри контура, що обробляється, відносно форми та розмірів робочого контура Е1.

Жорсткість системи ВІПД (верстат, інструмент, пристосування, деталь) не залежить від режимів ЕЕО, але на неї не може впливати величина тиску робочої рідини в міжелектродному проміжку, що особливо помітно на великих площах поверхонь заготовок, що обробляються одночасно. Точність розмірів поверхонь робочого контура профільованих Е1, як правило, складають соті долі міліметра, а іноді порядку 10-15 мкм. Для зниження впливу Е1 на точність формоутворення складно-профільних заготовок інструмент виготовляють з стійких до ерозії матеріалів, наприклад коксу та вуглеграфітових композицій. З цією ж метою застосовують, так звані, без заносні інструменти. При використанні останніх, видалена із заготовки частина матеріалу осаджується на робочій поверхні Е1, компенсуючи тим самим його знос.

При ЕЕО поверхня заготовки якісно змінюється, на ній з'являються характерні нерівності, а поверхневі шари зазнають фізико-хімічних перетворень під впливом високої температури в робочій зоні. Величина зміненої зони значно перевищує величину нерівності. В залежності від режимів ЕЕО величина зміненого шару може складати: на чорнових режимах від 0,1 од 0,4 мм, на напів - чистових 0,5 то 0,1

мм та на чистових від 0,04 до 0,05 мм. При величині зміненого шару 0,1 мм на поверхні, як правило, з'являються мікро-тріщини переважно на межі зерен.

Після ЕЕО поверхневий шар заготовок здобув її властивості, що по-різному впливають на експлуатаційні характеристики деталей. Деяке збільшення твердості поверхневого шару (при збереженні попередніх властивостей основною масою металу та великою кількістю на ній ерозійних лунок) при плавному з'єднанні їх меж підвищує експлуатаційні характеристики деталей.

Електроерозійна обробка деталей може ефективно використовуватись в інструментальному виробництві, наприклад, для формоутворення робочих отворів діаметром від 0,5 до 5 мм у твердосплавних та сталевих термооброблених втулках люнетів, цанг та інших деталей.

Вона забезпечує відповідну точність розмірів та якість поверхонь, що обробляються. Як правило цю операцію виконують на спеціалізованих електроерозійних верстатах типу СЕО.

Заготовку цанги закріплюють у оправці верстата, а дровий Е1 пропускають через попередньо виконаний у заготовці отвір.

В процесі обробки Е1 перемотується з подавальної на прийомну котушку, а заготовка зміщується у радіальному напрямі при одночасному обертанні її навколо своєї осі. Така технологія дозволяє виконувати чистову обробку отворів, наприклад, цангах з точністю по діаметру ± 5 мкм при шорсткості поверхні $Ka = 0,4 \dots 0,8$ мкм. У якості Е1 застосовують калібрований за діаметром вольфрамовий, молібденовий, мідний або латунний дріт. За рахунок безперервного перемотування дроту в процесі ЕЕО практично повністю виключається вплив її ерозійного зносу на точність отворів, що обробляються. Цьому сприяє і накладання двох кінематичних рухів при обробці: Е1 відносно заготовки та останньої відносно Е1, що пересувається. У результаті ерозійна лунка, що утворюється при електричному розряді між Е1 та Е3, розтягується, що покращує мікрорельєф поверхні, яка обробляється.

Однак якість обробки, дровим Е1, поверхні в значній мірі залежить від типу джерела живлення та режимів ЕЕО. Тому електроерозійні дрові верстати зокрема типу СЕО оснащують високочастотними генераторами, що дають змогу обробляти заготовку короткими та потужними імпульсами. Встановлено, що величина ерозійної лунки та глибина структурних змін поверхневого

шару заготовки після ЕЕО приблизно пропорційні величині енергії робочих імпульсів у зоні обробки. Відповідно енергія цих імпульсів 0,002-0,006 Дж забезпечує шорсткість отриманих поверхонь сталевих термооброблених заготовок $Ra = 0,8 \dots 2,5$ мкм, а в твердосплавних $Ra = 0,63 \dots 1,25$ мкм. При цьому глибина зони термічного впливу навіть на самих грубих режимах ЕЕО не перевищує 0,02-0,03 мм (при роботі з високочастотними джерелами живлення).

Розділ 4.

Засоби інтенсифікація сучасного виробництва

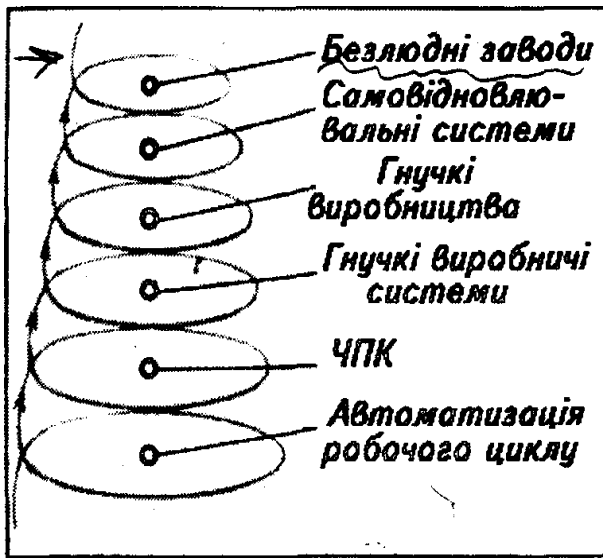
4.1. Вимоги до технологічності деталей та складальних одиниць для автоматичного складання.

Недостатній рівень механізації та автоматизації складальних робіт у промисловому виробництві пояснюється невисокою технологічністю виробів, що складаються, невеликою серійністю цих виробів, недоліками або відсутністю типових пристроїв для автоматизації складання, нестабільністю розмірів деталей, що поступають на складання.

Щоб впровадити автоматизоване складання, необхідно забезпечити задану за кресленням точність виготовлення деталей, що з'єднуються, забезпечити надійність та продуктивність пристроїв для автоматичного складання, правильно вибрати типи конструкцій складальних приладь.

Надходження до збирання складальних одиниць з підвищеними відхиленнями розмірів поверхонь, що з'єднуються можуть завадити їх з'єднанню, привести до пошкодження виробу та складальних приладь, до поломки та виходу з ладу обладнання. Тому при підготовці виробу до автоматизованого виробництва, необхідно встановити допуски на виготовлення складальних одиниць та на їх з'єднання, які могли б забезпечити задані вихідні параметри виробу. Це важливо у тому разі, коли технічними умовами накладаються спеціальні обмеження на відхилення цих параметрів.

При проектуванні виробів або складальних одиниць для автоматичного складання висуваються певні вимоги.



Мал. 4.26. Послідовність розвитку автоматизації машинобудівного виробництва.

Однією з таких вимог є блоковість конструкції. Конструкція виробу, в яку входить велика кількість деталей, повинна складатись з окремих закінчених складальних одиниць-блоків, бажано стандартних та уніфікованих по габаритам, та з однаковими з'єднувальними параметрами. В цьому випадку блоки можна виготовляти, складати та регулювати незалежно один від одного.

При розробці виробу необхідно прагнути до того, щоб кількість деталей, що входять до складу складальних одиниць, була мінімальною. Найбільш доцільно використовувати блоки з 4-12 деталей. Для зменшення кількості закріплюючих деталей застосовують, наприклад, комплекти гвинтів з попередньо надітими шайбами. Шайби надівають на гвинт ще до накатування різьби, після цього у результаті збільшення зовнішнього діаметра накатаної частини гвинта утворюється нерозбірне з'єднання.

Скорочення кількості деталей може бути досягнуто заміною додаткових деталей, які стопоряться спеціальними елементами, виготовленими разом з гвинтом, застосуванням пружних стопорних кілець замість кріплення гайкою, гвинтом, шплінтом, штифтом, використанням пружних стопорних кілець і дисків замість кріплення кришки гвинтами, заміною конструкції (конфігурації) деталі.

Допуски на розміри деталей виробу повинні забезпечувати умови для складання та економічної доцільності застосування складального обладнання. При автоматичному складанні методи повної взаємозаміни використовуються без усяких обмежень. Складання методом групової взаємозаміни також доцільне, але потребує досить складної системи керування. Обмежене застосування має метод неповної взаємозаміни, метод індивідуальної підгонки, та метод регулювання шляхом деформування деталей. Регулювання шляхом заміни силового замикання та відносного переміщення деталей складаємо через виконання механізмів складальних автоматів, що потребує складних пристроїв контролю та керування.

При автоматичному складанні точність параметрів та розташування поверхонь деталей повинні нормуватись не тільки по елементам, які, визначають положення деталей у процесі складання. Наприклад, при відсутності функціонального значення, у виробі співвісність зовнішньої та внутрішньої поверхні втулки при ручному складанні її з валом можна не обумовлювати. При автоматичному складанні, базуванні втулки в пристосуванні воно йде шляхом захвату в органі автомату зовнішніх циліндричних поверхонь, ексцентриситет цих поверхонь повинен бути строго обмежений.

Технологічний процес автоматичного складання містить з наступних операцій: завантаження деталі та попередньої орієнтації, транспортування деталі до місця складання, базування та відносна орієнтація деталі на складальній позиції з необхідною точністю, сполучення поверхонь з'єднувальних деталей та їх закріплення, контроль та якість складання, транспортування складальної одиниці на наступних позиціях складання, або у тару. Більшість цих операцій висуває певні вимоги до конструкції складальної одиниці та її деталей. При операціях завантаження, попередньої орієнтації для забезпечення умов орієнтації деталей повинна мати максимум площин та вісі симетрії.

Якщо деталь в основному симетрична, але має деякі асиметрично розташовані елементи (виступи, проточки, отвори), то

необхідно спеціально забезпечити повну симетрію, вводячи додаткові хибні симетричні конструктивні елементи.

В асиметричних деталях їх асиметрія повинна бути різко виражена, при цьому бажаніше по зовнішньому контурі, ніж по внутрішньому.

Деталі з внутрішньою асиметрією, які необхідно орієнтувати по внутрішньому контурі, повинні мати на зовнішній поверхні відмінний елемент, що розташований у відповідності з внутрішнім контуром. У виробів з складною конфігурацією слід передбачати явно виражену базову поверхню для автоматичного орієнтування. У деяких випадках, для зручності, орієнтування, необхідно мати додаткові конструктивні елементи, наприклад, пази, виступи.

Гвинти, що застосовуються у виробках (заклепки та ін. деталі) з головками для кращої орієнтації повинні мати довжину стержня на 10-25% перевищуючу їх діаметр. Для установочних гвинтів з шліцами без головки рекомендується мати шліци з двох кінців гвинта для покращення орієнтування. Необхідно, щоб у шпильок, з різьбою одного профілю на обох кінцях, різьбові частини були однакової довжини, або на одному з них був циліндричний виступ.

Для зручності транспортування конструкції деталей повинна задовольняти, наступним вимогам. Деталі повинні мати форму, що дозволяє запобігти заклинюванню їх у направляючих. Якщо є пази, заглиблення, отвори великого діаметру, необхідно передбачати конструктивні елементи, що запобігають входу однієї деталі в іншу.

Для деталей у вигляді стаканчиків рекомендується мати на дні виступи, які включають випадкові западання. У деталях з пазами та виступами, останні за розмірами, повинні мати більші пази. У деталях з внутрішніми та зовнішніми криволінійними поверхнями радіуси кривизни слід передбачати різними, при чому внутрішня з більшими радіусами чим зовнішня. Для деталей типу спіральних пружин крок навивки повинен бути товстішим від товщини дроту, а кінцеві витки пружин стискання повинні розташовуватись паралельно один одному.

При проектуванні складальних одиниць слід уникати таких з'єднань автоматизація яких ускладнена: скручування дроту, обмотка паперовою або металевою стрічкою, встановлення пружин кручення та розтягу. Замість з'єднання деталей закручуванням бажано застосовувати методи з'єднання з застосування пластичної деформації. Розвальцьовування, розклепування, згинання точкового та холодного зварювання, паяння, склеювання, зварювання пластмасових деталей.

Деталі, що з'єднуються у напрямі вісей, для полегшення з'єднання, повинні мати фаски на кромках з'єднувальних поверхонь, особливо на базових деталях. Для зменшення зусиль запресування, кут нахилу фаски вала, що запресується у металеву деталь, повинен складати 10-15°, у пластмасову-8°.

Для запобігання завальцювання різьби, при закручуванні різьбових деталей, торці гвинтів слід робити конічними, або закругленими, а в з'єднувальній деталі передбачати конічну фаску, при складанні болтів з гачками доцільно передбачати викручування болтів, так як гайки важче орієнтувати в площині, перпендикулярно до вісі різьби. Для утримання та орієнтування гайки деталі, що з'єднуються, виконуються з пазами.

Широкого поширення здобули самонарізні гвинти, які при закручуванні одночасно нарізають різьбу в отворі, заздалегідь просвердленому або пробитому на штампі. Такі гвинти можна ставити без шайб, так як вони забезпечують гарну, фіксуючу дію. При обертанні гвинта його ріжуча поверхня просвердлює отвір, потім гвинт нарізає в ньому різьбу, по якій і закручується. Оскільки гвинт у якості ріжучого інструменту застосовується тільки один раз, до його матеріалу не висуваються такі високі вимоги, як до свердла.

4.2. Вибір конструктивної схеми автоматичного та напівавтоматичного обладнання

Велика різноманітність конструкцій машин вимагає розробки різних технологічних процесів автоматичного складання. При цьому технолог має правильно вибрати складальне обладнання. Складальне обладнання в залежності від кількості позицій можна розділити на два класи: однопозиційні та багато позиційні.

Вибір відповідного складального обладнання залежить від конструкції виробу, типу виробництва й програми випуску виробів. На вибір компонування автоматичного складального обладнання впливають габаритні розміри виробу, кількість деталей, що входять в нього, і кількість складальних операцій, в розробленому технологічному процесі.

За ступінню автоматизації складальне обладнання ділять на: однопозиційні складальні напівавтомати, однопозиційні складальні автомати, багато позиційні складальні напівавтомати,

напівавтоматичні (автоматизовані) складальні лінії, автоматичні складальні лінії.

Складальні напівавтомати - це самостійно працюючі пристрої, на яких основні переходи складального процесу виконуються автоматично, а деякі переходи (завантаження, розвантаження) виконуються вручну, цикл їх роботи в кінці операції переривається.

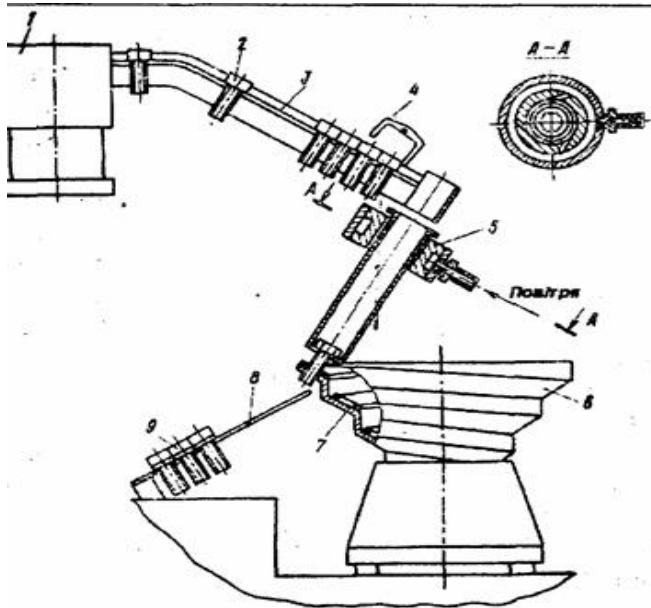
Складальні автомати - це самостійно працюючі складальні пристрої, на яких всі переходи (елементи) складального процесу відбуваються автоматично (подача, базової деталі, орієнтування, спряження, знімання готового виробу) і повторення циклу здійснюється без участі робітника.

Високі вимоги, що пред'являються до точності виготовлення автоматично діючих складальних машин, пов'язані з необхідністю, забезпечення належної безвідмовності їх функціонування. Ці вимоги можуть бути суттєво знижені при використанні методів спрямованого пошуку і автопошуку, коли неточність розташування спряжених поверхонь не впливає на безвідмовність взаємного орієнтування.

При цьому зміщення поверхонь дотику через похибки позицій пристосувань з базовими приєднаними, деталями, ексцентриситету поверхонь дотику по відношенню до базових поверхонь. Помилки налашки пристосувань при переналадці кінематичних і пружних люфтів пристосувань і механізмів, компенсується за рахунок сканування або спрямовування переміщень однієї деталі відносно іншої.

Відносна простота механізмів, що реалізують методи автопошуку (для яких не потрібні датчики, що включаються в коло зворотнього зв'язку, необхідні для пристроїв спрямованого пошуку), і відповідно велика надійність таких пристроїв, визначила їх переважне розповсюдження в складальних автоматах та лініях.

В автомобілях для складання болтів з пружинами-шайбами конструкції ЗІЛу взаємне орієнтування деталей досягається за допомогою вихрових потоків повітря. Пружинні шайби та болти в цьому автоматі подаються з відповідних виробункерів у зону суміщення. Якщо шайба подається безпосередньо в приймач з виробункера, то болт проходить пневмовихровий механізм, в якому за рахунок відцентрових сил, створюваних потоками, виконується пошуковий рух (коливання), що дозволяє здійснити складання болта з шайбою.



Мал. 4.27. Схема автомата для складання гвинтів (болтів) з пружинними шайбами:

1- вібробункер для подачі болтів, 2- болт, 3-лоток, 4 –відсікач, 5 – пневмовихровий механізм для орієнтації і суміщення стержня болта з пружинною шайбою, 6 -вібробункер для подачі пружинних шайб.

7- пружинна шайба, 8- приймальний лоток, 9- болт з пружинною шайбою.

Різьбові деталі циліндричної форми без різьби на виступаючому кінці загантаються з допомогою роликівих патронів.

4.3. Визначення коефіцієнта рівня замкненості виробництва

Визначення коефіцієнта замкненості виробництва здійснюється в такій послідовності: визначається фізичний об'єм (по масі) основних матеріалів, палива, природних ресурсів, які використані в виробничому процесі за рік; визначається загальна кількість побічних продуктів і відходів, утворених у виробничому процесі за рік; в загальній кількості побічних продуктів і відходів визначається фізичний об'єм (по масі) вторинної сировини, що використовується, як

на власному підприємстві, так і реалізованого іншим підприємствам і організаціям; визначається коефіцієнт рівня замкненості виробництва. Об'єм використуваних матеріально-сировинних ресурсів визначається по всій номенклатурі продукції(обробленої сировини).виходячи з фактичного питомого використання сировини, матеріалів, палива, води, реагентів і інших ресурсів на одиницю продукції і річного об'єму виробництва в натуральному розрахунку.

Джерело інформації :паспорт діючого підприємства, форми 11 – СН , 12-СН , 2 ТП – водо-підприємства , 2 ТП -повітря статистичної звітності. Результати розрахунку річного об'єму використаних матеріально-сировинних ресурсів на підприємстві приведені в табл. 4.8.

Таблиця 4.8.

Річний об'єм використаних підприємством матеріально-сировинних ресурсів

Номенклатура ресурсів	Норма витрат ресурсів	Витрати ресурсів на фактичний випуск продукції.
Цукровий буряк	Вихід цукру 11,84% до ваги обробленого буряка	243598
Паливо, кг/т	6,1,	1485,9
Вода м ³ /т	6,4	1559027,2
Вапняковий камінь, кг/т	6,4	1559
Сода для технологічних цілей, кг/т	3,6	876,9
Фільтрувальна тканина, м ² /т	4,5	1096,2
Соляна кислота для виварки, кг/т	4,3	1047,4
Сода для виварки	11,7	2850
Масла для механізмів	7,8	1900

Масла для технологічних цілей	1,9	462,8
ВСЬОГО		1813904,1

Визначенню загальної кількості побічних продуктів і відходів виробництва передують робота по їх інвентаризації. Початковим етапом інвентаризації є розробка на підприємствах номенклатури побічних продуктів і відходів виробництва. В відповідності з номенклатурою побічних продуктів і відходів виробництва на кожний їх вид складається інвентаризаційний паспорт, в який заносяться відомості, що характеризують норми відходу, їх споживчі якості можливі напрямки утилізації, відпускні ціни і т.д.

Форма і структура інвентаризаційного паспорта відходів виробництва визначена "Галузевою послідовністю збору реалізації використання вторинної сировини. Інвентаризаційний паспорт заповнюється на кожен вид відходу (побічного продукту). Загальна кількість побічних продуктів і відходів виробничого процесу за рік визначається на основі даних первинного врахування, паспорта відходів, виходячи з фактичних питомих норм їх утворення на одиницю річної продукції (оброблюваної сировини) і річного об'єму виробництва (в натуральному врахуванні).

$$\text{Обб} = \text{Но} \text{ Ак},$$

де **Обб** - загальний об'єм утворюваних у виробничому процесі побічних продуктів і відходів; **Но**-фактична норма виходу побічного продукту або відходу на одиницю готової продукції (первинної сировини), при виробництві (переробці) якої він утворюється. Джерело інформації: паспорт підприємства, паспорта відходів, форми **14-СН, 2 ПП**-повітря статистичної звітності.

Об'єм невикористаних відходів визначається як різниця між загальною кількістю утворюваних відходів **Обб**, і кількістю відходів, використаних на власному підприємстві і реалізованих на сторону (**Оут**). Кількість використаних на даному підприємстві відходів, і побічних продуктів визначається, виходячи з нормативу даного виду відходу в розрахунку на одиницю продукції(оброблюваної сировини):

$$\text{Оп}=\text{Нп} \text{ Ак},$$

де **Оп** - річний об'єм відходів і побічних продуктів, використаних на власні потреби; **Нп** - норматив використання відходів на одиницю продукції; **Ак** - річний об'єм виробництва продукції з відходів.

Кількість реалізованих відходів визначається на основі даних первинного врахування і договорів на постачання відходів.

Джерело інформації: паспорт підприємства, паспорти відходів, форма **14-СН** статистичної звітності.

Приклад розрахунку об'єму невикористаних підприємством відходів побічного продукту приведено в таблиці 9.

Таблиця 4.9.
Розрахунок об'єму невикористаних підприємством відходів виробництва (побічного продукту), Т

Відходи	Річний об'єм утворення	Використання на влас. підприємстві.	Реалізація на сторону	Річний об'єм невикористаних відходів.
Жом	191794	39875	151919	
М'яса	16650	3897	12753	
Фільтраційний Осад	24517			24517
Бурякові Хвости	4227			4227
Відсів вапна, каменю і бій	3721	3721		2
Стічні води	618000			618000
Газопилеві викиди	988			988
Інші відходи	3426			3426
ВСЬОГО	863343	47493	168919	646931

Взаєморічний об'єм використаних матеріально - сировинних ресурсів (таб. 4.8) і невикористаних відходів (таб. 4.9) за формулою.

$$K_3 = (H_M * A_K * O_{H3}) / (H_M * A_R);$$

де K_z - коефіцієнт рівня замкненості виробництва, H_m - фактичні витрати природних ресурсів, сировини, матеріалів, палива на одиницю виробленої продукції (оброблюваної сировини); A_k - річний об'єм виробництва продукції(обробки сировини); $O_{вз}$ - річний об'єм невикористаних відходів і побічних продуктів виробництва.

4.4. Визначення коефіцієнта екологічності виробництва

Визначення коефіцієнта екологічності виробництва здійснюється в наступній послідовності: розраховується приведена маса річного об'єму відходів, розміщених в навколишньому середовищі; розраховується коефіцієнт відходоємності технологічних процесів; визначається показник екологічності виробництва.

Приведена маса річного об'єму відходів, розміщених в навколишньому середовищі, визначається за формулою: $M = Q_{вз} P$.

Для рідких відходів, що скидаються в поверхневі водні джерела, $P = 1,5$. Для відходів, що розміщуються у звалищах, вигрібних ямах і на полях фільтрації, $P = 1$. Значення коефіцієнтів приведення P для різних видів відходів, що викидаються в атмосферу, показані в таблиці 4.10.

Розрахунок приведеної маси річного об'єму відходів, розміщених в навколишньому середовищі, здійснюється в такій послідовності: визначається номенклатура відходів, розміщених в навколишньому середовищі, визначаються річні об'єми відходів, розміщених у звалищах, вигрібних ямах, полях фільтрації, поверхневих водоймищах, які викидаються в атмосферу; складається атестаційна карта відходів, розміщених в навколишньому середовищі.

Номенклатура відходів, розміщених в навколишньому середовищі; розраховується приведена маса річного об'єму, як правило, співпадає з номенклатурою невикористаних відходів.

Джерела інформації: паспорт підприємства, інвентаризаційні паспорти відходів, форми статистичної звітності **2ТП**- водгосп, **2ТП**-повітря, **3-ОС**, **1-відход**, **14-СН**.

Річні об'єми відходів, розміщувані в навколишньому середовищі, визначаються по кожному їх виду, відповідності з розробленою на підприємстві номенклатурою.

Джерела інформації: паспорт підприємства, інвентаризаційні паспорти відходів, форми статистичної звітності, **2ТП** - водгосп, **2ТП**-повітря, **14-СН**.

Таблиця 4.10.

Значення деяких величин **P** для відходів, що викидаються в атмосферу, (у м³ /Т)

ВІДХОДИ	P
Оксид вуглецю	1
Сірчистий газ	16,5
Сірководень	41,4
Сірчана кислота	49
Оксиди азоту	41,1
Аміак	4,64
Ацетон	2,22
Фенол	170
Ацетальдегід	41,8
Хлор молекулярний	89,4
Діоксид кремнію	83,2
Сажа	41,5
Оксиди натрію, магнію, калію, кальцію, заліза, стронцію, молібдену, вольфраму, вісмуту	13,9
Дерев'яний пил	19,6
Легкі низькомолекулярні вуглеводні /пари палива/	3,16
Ціаністий водень	282
Пари плавикової кислоти	980
Окиси алюмінію	16,9
Зола вугілля	70
Кам'яновугільний пил	40
Пил гіпсу, вапняку	25

Результати розрахунку річного об'єму відходів, розміщуваних в навколишньому середовищі, і визначення приведеної маси річного об'єму відходів, з врахуванням їх небезпечності, рекомендується відображати в таблиці в формі атестаційної карти відходів, розміщуваних в навколишньому середовищі. Зміст атестаційної карти наведено в таблиці 4.11.

Показник відходоємкості виробництва визначається за формулою:

$$K_B = \frac{O_{нз} P}{H_r A_k}$$

де $O_{нз}$ - річний об'єм невикористаного відходу г-виду, розміщуваного в навколишньому середовищі; **P**- показник відносної безпечності відходу **r**-виду.

Шляхом віднесення маси річного об'єму відходів, розміщуваних у навколишньому середовищі, до фактичного річного об'єму використаних на виробництво продукції матеріально-сировинних ресурсів. Вирахувавши коефіцієнт відходоємності виробництва за формулою: $K_e = 1 - K_v$ - визначають показник екологічності. K_e - коефіцієнт екологічності виробництва, K_v - коефіцієнт відходоємності виробництва.

Таблиця 4.11.

Атестаційна карта відходів

Відходи	Джерела утворення відходів.	Річний об'єм	Ступінь небезпеки	Приведена маса річного об'єму	Вплив на оточуюче середовище
Фільтра осад /дефекат/	Утворюється в процесі очистки дифузійного стоку	2451	1	24517	Зменшує земляні угіддя, посилює розмноження збудників парші, засмічує ґрунт і ґрунтові води. Неприємний запах
Стічні води 111 ат	Розбавлений помийний осад, дифузійна та жомопресова вода, вода від мийки різок	6180	1	618000	Займає великі земляні площі під поля фільтрації. Засмічує ґрунт і води
Викиди в атмосферу :	Виділяються при роботі, у ТЕЦ, котельних				Засмічується повітря спричиняє хвороби людей, пригнічує рослини, знижує врожайність
Сажа		6	41.5	249	
Пил		0.21	25	5.4	
Сірчаний газ		169.	16.5	2796.8	

Пил вуглецю		119	1	119.9	
Диоксид азоту		49.6	41.1	2038.6	
інші відходи		3426	1	3426	

РОЗДІЛ 5.

УДОСКОНАЛЮВАННЯ ПІДГОТОВКИ

МАЙБУТНЬОГОВЧИТЕЛЯ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ, ДО НАВЧАННЯ ШКОЛЯРІВ ПРОГРЕСИВНИМ ТЕХНОЛОГІЯМ МАШИНОБУДУВАННЯ

5.1. Досвід підготовки вчителя праці до навчання учнів прогресивним технологіям машинобудування

Трудове навчання в школі покликано розкрити учням техніко-економічні основи виробництва однієї з його галузей, виробити трудові уміння і навички, забезпечити активну участь школярів у продуктивній праці на базі зазначеної галузі виробництва. Однією з таких галузей є машинобудування, яке істотно впливає на все сучасне виробництво шляхом створення для нього різних технічних пристроїв і технологій, які воно використовує. Тому пріоритетний розвиток технології, техніки, організації, економіки машинобудівного комплексу має принципове значення для всього народного господарства країни [141].

У цьому зв'язку аналіз досвіду підготовки вчителя праці до вивчення в школі технології машинобудування представляє актуальну проблему педагогічної науки і практики вищої педагогічної школи. У процесі аналізу необхідно виявити, з одного боку, наскільки підготовка вчителя праці відбиває стан і перспективи розвитку технології машинобудування. З іншого боку, впливає завдання визначити наступність підготовки фахівця до вивчення в школі прогресивних технологій машинобудування, зміст яких було закладено в шкільних програмах трудового навчання з машинобудівного профілю [104].

Майже за тридцять років багато разів змінювалися навчальні плани підготовки вчителя трудового навчання, але для аналізу ми обрали чотири таких зміни (1959, 1971, 1983, 1985 р.), коли вносилися зміни в зміст трудової підготовки школи [105, 112]. У 1959 р. в

загальноосвітній школі було знято вивчення курсу основ конкретного виробництва, а в педагогічних інститутах уведений навчальний план по підготовці вчителя основ виробництва. У 1966 р. з навчального плану середньої школи виключається вивчення курсів машинознавства й електротехніки як предметів загально-технічної підготовки учнів, і вводиться система трудового навчання на базі галузі промислового виробництва. У педагогічних інститутах у 1971 р. вводиться навчальний план підготовки вчителя загально-технічних дисциплін і праці. В 1978 р. у школах вводиться поглиблена трудова підготовка, а в навчальному плані 1983 р. “Загально-технічні дисципліни і праця” зростають навчальні години на вивчення загально-технічних дисциплін. З 1985 р. в школі посилюється трудова підготовка за рахунок введення у навчальний план школи, суспільно-корисної і продуктивної праці учнів уперше після 1937 року. У навчальному плані педінститутів р., за фахом 2120 “Загально-технічні дисципліни і праця” посилена загально-технічна підготовка студентів і введені дисципліни по напрямках трудової підготовки школярів, що наблизило підготовку зазначеного фахівця до потреб школи [111-114].

З 1959 року вчитель трудового навчання готувався по двох напрямках, одне з них – без додаткової спеціальності, а друге – з додатковою спеціальністю – фізика. Вводячи навчальний план з спеціальності № 7.010103 “Педагогіка і методика середньої освіти. Трудове і професійне навчання (технічна праця). Основи інформатики.” Цим рішенням поліпшилася підготовка вчителя трудового навчання сільських, особливо однокласних шкіл, яких у різних регіонах країни було дуже багато. Так на Україні серед сільських шкіл 57 відсотків – однокласних. У таких школах, особливо у восьмирічних, через незначне навчальне навантаження по трудовому навчанню, учитель цього предмета повинен був здійснювати його у всіх класах і одночасно викладати інший навчальний предмет.

Придбання додаткової спеціальності пов'язане зі зміною в навчальному плані номенклатури навчальних дисциплін, перерозподілом навчального часу на їхнє вивчення, організацією сучасних педагогічних практик, додатковим державним іспитом і збільшенням асигнувань на навчання студентів. До 2000 р. при чотирирічному терміні підготовки вчителя трудового навчання, викладання додаткової спеціальності спричинило продовження на один рік терміну навчання студентів. З переходом на п'ятилітній

термін навчання підготовка вчителя трудового навчання по введених додатковій спеціальності трохи змінилася.

Аналіз досвіду підготовки вчителя трудового навчання до вивчення в школі технології машинобудування ми робимо по навчальних планах 1959, 1971, 1983, 2000 рр. по двох напрямках (без додаткової спеціальності і з додатковою спеціальністю). Навчальні дисципліни ми згрупували в цикли і представляємо їх у наступній зведеній таблиці 2.12.

Таблиця 2.12.

Зведена таблиця навчальних планів підготовки вчителя праці і фізики (1959-2000 р.) у системі Міністерства освіти.

№ пп	Цикл навчальних дисциплін підготовки вчителя трудового навчання	Навчальний план 1959 р. основи виробництва, години	Навчальний план 1971 р. загально-технічних дисциплін і праця, години	Навчальний план 1983 р. загально-технічних дисциплін і праця, години	Навчальний план 2000р. загально - технічних . дисциплін і праця, години
		Усього	Усього	Усього	Усього
1	Суспільно-політичних	510 11,2%	454 12,7%	494 12,3%	642 12,8%
2	Психолого-педагогічних	540 11,8%	510 14,3%	606 15,1%	862 17,2%
3	Загальнонаукових	1266 27,8%	1170 33,2%	1060 26,3%	1050 20,3%
4	Загально-технічних	1078 23,7%	790 22,2%	862 21,4%	1266 25,2%
5	Спеціальних	1101 25,5%	620 17,6%	1002 24,9%	1200 23,9%
Усього по циклах		4495	3554	4024	5020

Аналіз даних таблиці дозволяє стверджувати, що підготовка вчителя загально-технічних дисциплін, праці і фізики відбувається за наступними циклами навчальних дисциплін: суспільно-політичних, психолого-педагогічних, загальнонаукових, загально-технічних, спеціальних.

Головна роль у професійно-педагогічній підготовці вчителя трудового навчання належить циклу загальнонаукових дисциплін, за винятком навчального плану 2000 року. Питома вага циклу загальнонаукових дисциплін по бюджеті навчального часу складає від

51,8 до 26,3 відсотків, а в навчальному плані 1985 року знизилася до 20,3 відсотки.

Друге місце належить циклу загально-технічних дисциплін, за винятком навчальних планів 1983 і 2000 років. По витратах навчального часу питома вага циклу загально-технічних дисциплін, склала від 12,9 до 23,7 відсотків, у навчальному плані 1983 року вона склала 21,4 відсоток і зайняла третє місце, а в навчальному плані 2000 року піднялася до 25,2 відсотки, і вийшла на перше місце. Дуже складно знайти пояснення таким скачкам циклу загально-технічних дисциплін.

Поступово підсилювався цикл спеціальних дисциплін, що забезпечував пряму підготовку вчителя трудового навчання по обох напрямках. На вивчення цього циклу навчальних дисциплін приділялося від 17,6 до 25,5 відсотків загальних витрати навчального часу. Характерно, що розрив (7,9 відсотка) у бюджеті навчального часу на вивчення спеціальних дисциплін має місце в навчальних планах 1959 і 1971 року. У навчальному плані 1959 р. на вивчення циклу спеціальних дисциплін приділялося 25,5 відсотків загального бюджету навчального часу. Такого обсягу навчального часу на вивчення циклу спеціальних дисциплін не приділялося в жодному з навчальних планів.

Цикл психолого-педагогічних дисциплін по питомій вазі витрат навчального часу складав від 11,8 до 17,2 відсотків. Від 10,9 до 12,9 відсотків загального бюджету навчального часу затрачалося на вивчення циклу суспільно-політичних дисциплін.

Розглянемо вплив циклів, а в них – усіх навчальних дисциплін на підготовку вчителя трудового навчання до вивчення в школі техніко-економічних основ сучасного виробництва, машинобудівного комплексу і його технологій. Цикл суспільно-політичних дисциплін представлений у наступній таблиці: 5.13

Таблиця 5.13.

Зведена таблиця суспільно-політичної підготовки вчителя трудового навчання.

№ пп	Назва дисципліни	Навчальний час за планом 1959 р.	Навчальний час за планом 1971 р.	Навчальний час за планом 2000 р.
1	Історія КНРС	220	120	170
2	Діалектичний і історичний матеріалізм	140	-	-

3	Марксистсько-ленінська філософія	-	140	140
4	Політична економія	150	100	140
5	Науковий комунізм	-	70	80
6	Основи наукового атеїзму	-	24	36
7	Радянське право	-	-	40
8	Основи марксистсько-ленінської етики й естетики	-	-	36
Усього за планом		510	454	642

Аналіз даних, представлених у таблиці, свідчить, що в навчальному плані 1959 р. з циклу суспільно-політичних дисциплін вивчалася історія КПРС, діалектичний і історичний матеріалізм, політекономія, у навчальному плані 1971 року замість діалектичного й історичного матеріалізму вивчалися: марксистсько-ленінська філософія й одночасно були введені курси наукового комунізму й основ наукового атеїзму, у навчальний план 1983 р. додатково було включене вивчення радянського права.

Розглянувши програми навчальних дисциплін суспільно-політичного циклу, вичленувавши з них теми, у яких розглядаються питання техніко-економічних основ виробництва, машинобудівного комплексу, та його технології ми представляємо ці теми в наступній таблиці: 5.14

Таблиця 5.14.

Зведена таблиця тем навчальних програм предметів суспільно-політичного циклу, у яких розкриваються питання техніко-економічних основ виробництва машинобудівного комплексу, його технології.

№ пп	Філософія	Політологія	Правознавство
1.	Матеріальне виробництво, основи існування і розвитку суспільства	Суспільна власність на засоби виробництва. Характер праці	Поняття і визначення трудового права
2.	Природа і суспільство	Розподіл по праці. Суспільні фонди	Трудовий договір

		споживання	
3.		Накопичення і споживання при соціалізмі	Робочий час і час відпочинку
4.		Фактори соціалістичного виробництва	Охорона праці
5.		Основи госпрозрахунку	Правове регулювання зарплати
6.		Розширене відтворення сукупного суспільного продукту	Матеріальна відповідальність робітників та службовців
7.		Фінанси, кредит і грошові обіги в соціалістичному суспільному виробництві	Трудові суперечки Робітників та службовців
8.			Державне соціальне страхування

Дані, представлені в таблиці, свідчать, що тільки в трьох навчальних дисциплінах із усього суспільно-політичного циклу (філософії, політекономії і права) розкриваються окремі сторони матеріального виробництва, у якому машинобудівний комплекс грає важливу роль.

У філософії розкривалася сутність матеріального виробництва, як найважливішої умови існування і розвитку суспільства, характеризувалися взаєминами суспільства й природи, що представляють найважливіші процеси виробництва.

У курсі політекономії характеризувалися власність на засоби виробництва, характер праці, основні питання економіки виробництва, у тому числі й проблеми госпрозрахунку. У їхньому числі – проблеми товарно-грошових відносин, планування, нагромадження, споживання, розподілу, відтворення, фінансів, кредиту, грошового обігу.

У курсі правознавства розглядалися основні питання трудового права, у числі яких розкривалися уявлення про трудовий договір, робочий час і час відпочинку, охорону праці, регулювання зарплати, соціальне страхування й ін. Цикл психолого-педагогічних дисциплін представляється в наступній таблиці: 5.15

Таблиці. 5. 15.

Зведена таблиця психолого-педагогічної підготовки вчителя
трудового навчання за період 1959-2000 рр.

№ пп	Назва дисципліни	Навчальний час за навчальнм планом 1959 р.	Навчальний час за навчальнм планом 1971 р.	Навчальний час за навчальнм планом 1983 р.	Навчальний час за навчальнм планом 2000 р.
1.	Шкільна гігієна	36			
2.	Вікова фізіологія		50	54	54
3.	Загальна психологія		70	70	70
4.	Вікова і педагогічна психологія		30	30	52
5.	Психологія загальна і вікова	88			
6.	Психологія й етика сімейного життя				18
7.	Спец. семінар з педагогіки, психології	36			
8.	Вступ в спеціальність			36	36
9.	Вступ в педагогіку		30		
10	Історія педагогіки	72	60	60	60
11	Педагогіка	100	60	80	80
12	Методика виховної роботи			20	60
13	Основи теорії трудового і професійного навчання				100
14	Психофізіологіч ні основи трудового і професійного навчання				48
15	Організація продуктивної праці школярів				42
16	Методика трудового	160	110	120	92

	навчання				
17	Методика креслення		50		
18	Організація учбово-матеріальної бази трудового навчання			36	26
19	Навчально-виховна робота в ПТУ			20	
20	Профорієнтація і методика профорієнтаційної роботи			40	70
21	Технічні засоби навчання	48	50	50	54
Усього:		540	510	616	862

Аналіз даної таблиці показує, що в циклі психолого-педагогічних дисциплін нараховується 21 навчальний предмет, а в навчальному плані 2000 року було 15 предметів. Інші 6 навчальних предметів були в одному-двох навчальних планах. Усі навчальні дисципліни можна умовно об'єднати в чотири групи навчальних предметів: психологічної, педагогічної, методичні і дисципліни, що поєднують педагогічні і методичні проблеми.

У групу психологічних навчальних дисциплін включаються: вікова фізіологія, загальна психологія, вікова і педагогічна психологія, психологія й етика сімейного життя, психофізіологічні основи трудового і професійного навчання. Аналіз програм цих навчальних дисциплін дозволив нам вичленувати теми, у яких розкриваються процеси вивчення в школі техніко-економічних основ виробництва машинобудівного комплексу його технології і представити їх у наступній таблиці: 5.16

Таблиця. 5.16.

Зведена таблиця тем програм психологічних дисциплін, у яких розкриваються техніко-економічні основи виробництва, машинобудівного комплексу і його технології.

№ пп	Психологія	Фізіологія	Етика й психологія родинного життя	Психофізіологічні основи трудового й професійного навчання
1.	Механічні відносини в	Гігієна фізичного	Господарсько-економічні	Процес праці як об'єкт

	колективі	виховання, трудового навчання й продуктивної праці	правові відносини в родині	дослідження психології й фізіології
2.	Психологічна характерис тика діяльності			Комплексне вивчення людини в процесі праці
3.				Психофізіологічні вимоги до людини в умовах Науково- технічного прогресу
4.				Вплив праці на розвиток Психофізіологіч них характеристик людини
5.				Психофізіологічні основи формування трудових умінь і навичок
6.				Психофізіологічні вимоги до організації праці школярів
7.				Комплексний підхід до політичної трудової підготовки школярів

Група педагогічних дисциплін включає курси педагогіки, історії педагогіки, вступ до спеціальності. З усіх цих предметів тільки в курсі педагогіки в трьох темах розкриваються деякі питання, що є предметом нашого дослідження. У розділі теорії виховання передбачається вивчення теми №13 “Основи трудового виховання і професійної орієнтації. Економічне виховання”, теми №19 “Спільна виховна робота школи, родини, суспільства, трудових колективів”, а в розділі “Дидактика” передбачена тема №24 “Форми організації

навчання в школі і СПТУ. Форми забезпечення зв'язку навчання з продуктивною працею”.

Групу методичних навчальних дисциплін представляють предмети: методика трудового і професійного навчання, професійна орієнтація і методика профорієнтації, методика виховної роботи, технічні засоби навчання, учбово-матеріальна база трудової підготовки в школі.

З програм цих навчальних дисциплін ми відібрали теми, у яких розкриваються методика вивчення в школі техніко-економічних основ виробництва машинобудівного комплексу, його технології і представили їх у наступній зведеній таблиці: 5.17

Таблиця 5.17

Зведена таблиця тем програм методичних дисциплін, у яких розкриваються техніко-економічні основи виробництва, машинобудівного комплексу і його технологія

№ пп	Методика трудового і професійного навчання	Профорієнтація і методика профорієнтаційної роботи	Методика виховної роботи	Учбово-матеріальна база трудового навчання в школі
1	Політехнічне і трудове навчання в середній школі	Структура народного господарства і підготовка кадрів. Профорієнтація учнівської молоді в системі підготовки кадрів, зростання значення профорієнтації в сучасних умовах. Профорієнтація – комплексна проблема	Методика трудового й економічного виховання в школі і СПТУ	Організація навчальних майстерень і кабінетів трудового навчання в загальноосвітній школі
2	Дидактичні принципи трудового навчання	Профорієнтація школярів у процесі трудового навчання і виховання	Методика роботи з економічного виховання учнів загальноосвітньої і професійної школи	Учбово-матеріальна база для організації суспільно-корисної, продуктивної праці і заглибленій трудовій підготовці учнів

3	Позакласні заняття з техніки і праці	Вивчення школярами дисциплін у процесі підготовки їх до свідомого вибору професій	Методи спільної виховної роботи школи, родини, трудового колективу і громадськості	Заходи для збереження учбово-матеріальної бази і шляху її поліпшення
4	Задачі зміст занять у навчальних майстернях	Професійна освіта учнів		
5	Організаційні форми занять у навчальних майстернях	Професійна консультація учнів		
6	Методи занять у навчальних майстернях	Проф. Вибір (підбір) учнів		
7	Підготовка і проведення занять у навчальних майстернях	Професійна адаптація учнів		
8	Облік і оцінка знань і умінь учнів з окремих розділів програми	Робота батьків по трудовому вихованню і вибору професій школярами		
9	Особливості методики проведення трудових занять з учнями по окремих розділах програми	Форми і методи спільної роботи школи, ПТУ по профорієнтації школярів		
11	Формування раціоналізаторських умінь, учнів, у процесі трудового навчання			

У групи навчальних дисциплін, що пов'язують педагогічні і методичні дисципліни, включені предмети основ теорії трудової і професійної підготовки школярів, організації продуктивної праці школярів. З програм цих навчальних дисциплін ми вичленуємо теми, у

яких розкриваються процеси вивчення в школі техніко-економічних основ виробництва машинобудівного комплексу, його технології і представимо в наступній зведеній таблиці: 5.18

Таблиця 5.18

Зведена таблиця тем навчальних дисциплін, що пов'язують педагогічні і методичні предмети, у яких розкриваються техніко-економічні основи виробництва машинобудівного комплексу, його технології.

№ п/п	Теми навчальних програм з предметів	
	Основи теорії трудової і професійної підготовки школярів	Організація продуктивної праці школярів
1	Політехнічні основи трудової і професійної підготовки школярів	Процес виробничої діяльності та його освітні, виховні й розвиваючі можливості
2	Аналіз систем трудової і професійної підготовки школярів	Продуктивна праця школярів 4-8 (5-9-х) класів
3	Дидактичні принципи і їх реалізація в трудовій і професійній підготовці школярів	Продуктивна праця школярів 9-10 класів

У такий спосіб з 15-ти навчальних дисциплін психолого-педагогічного циклу тільки в 11-ти розкриваються окремі сторони і процеси, що забезпечують підготовку вчителя трудового навчання до вивчення в школі техніко-економічних основ виробництва машинобудівного комплексу і його технологій. Багато хто з дослідників характеризує названі сторони і процеси розкриваючи їх в загальному вигляді, тому необхідно ще розробити їхнє використання, стосовно до машинобудівного комплексу і його технологій. Важко пояснити також, що в чотирьох навчальних дисциплінах не розглядаються проблеми, пов'язані з вивченням у школі техніко-економічних основ виробництва машинобудівного комплексу, його технологій. Вивчення таких проблем безперечно вимагає застосування технічних засобів навчання, але в цих спеціальних курсах жодна тема не присвячена вказаним питанням [52.]

У психологічних дисциплінах багато уваги приділяється психологічним проблемам продуктивної праці в народному господарстві, що дозволяє розкрити багато психологічних питань освоєння учнями матеріального виробництва, у якому продуктивна праця представляє основний процес. У курсі “Психологія” ґрунтовно розкриваються психологічні проблеми діяльності й у ній міжособистісних відносин, а в курсах “Фізіологія” характеризується гігієна продуктивної праці, потім у курсі “Психофізичних основ

трудового і професійного навчання” розглядаються „з одного боку, комплексне вивчення людини в продуктивній праці, вимоги до нього в умовах науково-технічного прогресу, дається психологічний аналіз формування трудових умінь і навичок, трудової діяльності, її організації, а з іншого боку, описується вплив праці на розвиток психофізіологічних характеристик людини. Такий двосторонній підхід до процесу праці і людини дуже важливий для ґрунтовного розуміння педагогічної діяльності майбутнього вчителя трудового навчання, хоча всі ці процеси мають бути розроблені стосовно до машинобудівного комплексу і його технології [128].

У курсі “Педагогіка” вкрай слабо висвітлені проблеми дидактики вивчення техніко-економічних основ виробництва машинобудівного комплексу, і його технології, хоча в цих процесах дуже багато особливостей. Цілком зрозуміло, що у розділі дидактики не можна обмежитися тільки вивчення форм навчання, зв'язку навчання з продуктивною працею. Такі істотні впусцення в курсі “Педагогіка” деякою мірою заповнюються навчальними дисциплінами, що пов'язують курси педагогіки і методики. В курсі “Основи теорії трудової і професійної підготовки” характеризуються політехнічні основи трудового і професійного навчання, у яких розкриваються наукові основи виробництва, техніка, організація, економіка. В цьому курсі дається аналіз систем трудового і професійного навчання, розкриваються дидактичні принципи такого навчання. У курсі “Організація продуктивної праці” розкривається педагогічна сутність процесу продуктивної праці, його виховні, освітні і розвиваючі можливості, а також методика його організації і посібники в IV-VIII і IX-X класах.

З групи методичних дисциплін у чотирьох предметах розкривається методика вивчення в школі техніко-економічних основ виробництва машинобудівного комплексу, його технології. У курсі “Методика трудового і професійного навчання” розкривається методика вивчення техніко-економічних основ виробництва на основі дидактичних принципів, методика занять у майстернях, практикуми з металообробки, а також формування раціоналізаторських умінь і навичок. У навчальному предметі “Учбово-матеріальна база трудового навчання в школі” характеризується методика організації навчальних майстерень і кабінетів трудового навчання, продуктивної праці, а також заходи для їхнього збереження.

У курсі “Методика виховної роботи” описується методика трудового й економічного виховання і спільної роботи школи, родини, трудових колективів і громадськості.

У курсі “Профорієнтація і методика профорієнтаційної роботи” розкривається структура народного господарства і методика вивчення всіх структурних компонентів профорієнтаційної роботи.

Цикл загальнонаукових дисциплін представляється в наступній зведеній таблиці: 5.19

Таблиця 5.19.

Зведена таблиця загальнонаукової підготовки вчителя трудового навчання за період 1959-2000 р.

№ пп	Назва дисципліни	Навчальний план 1959 року, навчальні годинник	Навчальний план 1971 року, навчальні годинник	Навчальний план 1983 року, навчальні годинник	Навчальний план 2000 року, навчальні годинник
		Усього	Усього	Усього	Усього
1	Іноземна мова	140	240	230	220
2	Фізичне виховання	140	140	140	140
3	Вища математика	410	400	350	368
4	Фізика	318	300	250	238
5	Теоретична механіка	150	100	90	84
6	Хімія	108			
Разом по циклах:		1266	1180	1060	1050

Загальнонаукова підготовка вчителя трудового навчання за весь аналізований час забезпечувалася, в основному, трьома навчальними предметами: “Вища математика”, “Загальна фізика”, “Теоретична механіка”, а також фізичним вихованням, іноземною мовою, хімією. За останні тридцять років із шести навчальних предметів п'ять були у всіх навчальних планах. Аналізований зміст загальнонаукових дисциплін підсилює світоглядну спрямованість учителя трудового навчання і являє собою наукову основу загально-технічної і спеціальної підготовки зазначеного фахівця.

Аналіз даних попередньої таблиці показав, що в циклі загально-технічних дисциплін нараховується 6 предметів, з яких у навчальному плані 2000 року було 5. Хімія була в навчальному плані підготовки вчителя трудового навчання тільки в 1959 році, інші 5 навчальних дисциплін були у всіх навчальних планах. Усі навчальні дисципліни можна умовно розділити на 2 групи предметів: загальнокультурну і природничонаукову.

У групу загальнокультурних дисциплін входять: іноземна мова і фізичне виховання. Безпосередній зміст даних предметів не містить у собі відомостей, що стосуються наукових основ виробництва та його технологій.

У групу природничонаукових дисциплін входять предмети: вища математика, фізика, теоретична механіка, хімія. Аналіз програм цих предметів дозволив виявити теми, у яких розкриваються техніко-економічні основи виробництва і його технологій.

Аналіз програм цих дисциплін дозволяє виділити теми, в яких розкриваються природничонаукові основи машинобудівного комплексу і його технології. З програми ми вибрали теми, у яких характеризуються закони природи, використовувані в зазначеній технології, і вони представлені в зведеній таблиці 5.20.

Таблиця 5.20

Зведена таблиця програм тих дисциплін загальнонаукового циклу, в яких розкриваються техніко-економічні основи машинобудівного комплексу і його технології

Загальна фізика	Теоретична механіка
Робота й енергія	Основи графостатики
Основи молекулярної фізики і термодинаміки	Тертя
Електростатика	Кінематика твердого тіла
Електричний струм	Поступальний рух твердого тіла
Тік у металах	Обертальний рух
Тік у напівпровідниках	Елементарна робота сили і робота на кінцевому переміщенні
Магнітні явища	Рух системи в потенційному силовому полі
Електромагнітна індукція	Динаміка твердого тіла
Теплове випромінювання	Метод узагальнених координат систем
Основи фотометрії	Основи теорії, удару
Фізика атома	
Фізика ядра	

З даного циклу дисциплін тільки в двох (“Фізика” і “Теоретична механіка”) містяться теми, що розкривають предмет нашого дослідження. Так, у темах предмета “Фізика” вичленовані ті теми, що розкривають фізичні явища і закони природи, що протікають при технологічній обробці предмета праці. В дисципліні “Теоретична механіка” із програми вичленовані теми, які характеризують фізичні процеси, що відбуваються при механічному способі зміни предмета

праці. Теми “Фізики”: робота й енергія, теплові зміни розкривають енергетичні базові технології і фізичні процеси при їхній реалізації. “Теоретична механіка” містить теми: тертя, основи теорії удару, що характеризують базові механічні способи впливу на предмет праці. Інші теми предметів сприяють формуванню природничо-наукових знань про предмети і засоби праці.

Таким чином, у змісті загальнонаукового циклу маються потенційні можливості для посилення розкриття технологічного застосування законів природи, розширення міжпредметних зв'язків з дисциплінами спеціального і загально-технічного циклів.

Цикл загально-технічних дисциплін представлений у наступній таблиці: 5.21

Таблиця 5.21

Зведена таблиця загально-технічної підготовки вчителя трудового навчання за період 1959-2000 рр.

№ пп	Назва дисципліни	Навчальний час за навчальнм планом 1959 р.	Навчальний час за навчальнм планом 1971 р.	Навчальний час за навчальнм планом 1983 р.	Навчаль ний час за навчаль ним планом 2000 р.
		Усього	Усього	Усього	Усього
1.	Загальна електротехніка	210	110	90	84
2	Нарисна геометрія і креслення	204	260	220	198
3	Основи радіоелектроніки			46	82
4	Інформатика і ЕОТ				68
5	Технологія конструкційних матеріалів		70	90	90
6	Опір матеріалів		70	70	52
7	Теорія машин і механізмів		60	60	50
8	Деталі машин		110	110	82
9	Гідравліка		40	50	64
10	Загальна тепло-механіка			60	72
11	Основи взаємозамінності і технічні виміри		40	36	
12	Охорона праці		30	30	40

13	Технічна механіка	350			
14	Машинознавство (у т.ч. теплотехніка)	240			
15	Застосування ЕОМ в управлінні технологічними процесами				78
16	Основи організації й економії виробництва	36			
17	Техніка безпеки і протипожежні міри	38			
18	Сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво				78
19	Основи стандартизації і керування якістю продукції				50
20	Економіка й організація промислового виробництва				52
	Разом	1078	790	862	1140

У циклі загально-технічних дисциплін поєдналося 20 навчальних дисциплін, що були в навчальних планах за останні чверть століття. У навчальному плані 2000 року нараховувалося 15 предметів.

Аналіз даних приведених у таблиці, свідчить, що в навчальному плані 1959 року цикл загально-технічних дисциплін уключав загальну електротехніку, нарисну геометрію і креслення, технічну механіку, машинознавство (у тому числі теплотехніка), основи організації економіки виробництва, техніку безпеки і протипожежні міри. У навчальний план 1971 року влючається технологія конструкційних матеріалів, опір матеріалів, теорія машин і механізмів, деталі машин і підйомно-транспортних машин, гідравліка і гідравлічні машини, основи взаємозамінності і технічних вимірів, охорона праці. У навчальний план 2000 року додатково влючаються дисципліни: застосування ЕОМ у керуванні технологічними процесами, сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво, основи стандартизації і керування якістю продукції, економіка й організація промислового виробництва. За цей час з навчальних планів виключається п'ять дисциплін (основи взаємозамінності і технічних

вимірів, технічна механіка, машинознавство, основи організації й економіки виробництва, техніка безпеки і протипожежні заходи).

Розглядаючи тематичні плани кожної навчальної дисципліни з загально-технічного циклу, ми вичленовуємо теми, у яких розкриваються різні аспекти чи питання техніко-економічних основ машинобудівного комплексу і його технології, і представляємо їх у наступній зведеній таблиці: 5.22.

Таблиця 5.22

Зведена таблиця навчальних предметів загально-технічного циклу, в яких розглядаються питання техніко-економічних основ машинобудівного комплексу, його технології

Теми наукових програм загально-технічних дисциплін

Основи стандартизації і керування якістю	Економіка й організація промислового виробництва	Технологія Конструкційних матеріалів
Автоматизація процесів виміру, контролю	Промисловість – ведуча галузь народного господарства	Залізо-вуглеводні сплави
Стандартизація шорсткості і хвилястості поверхні деталей	Концентрація, спеціалізація, кооперування і комбінування промислового виробництва	Кольорові метали і їхні сплави
Стандартизація відхилень форми і розташування поверхонь деталей	Основні фонди і виробничі потужності	Порошкові матеріали
Взаємозамінність, методи і засоби, виміри і контроль	Ефективність промислового виробництва. Якість продукції і праці	Термічна і хіміко-термічна обробка металів і сплавів
	Науково-технічний прогрес у промисловості. Організація технічної підготовки виробництва	Корозія металів і боротьба з нею
	Виробничий процес і його основи на промисловому підприємстві	Загальні зведення про металургійні процеси
	Типи виробництва і потокові форми роботи	Порошкова металургія
	Організація допоміжного й обслуговуючого виробництва	Ливарне виробництво
		Обробка металів тиском

		Зборка і пайка металів
		Поняття про механічну обробку металів
Опір матеріалів	Теорія машин і механізмів	Деталі машин і підійомно-транспортні машини
Зрушення. Крутіття. Вигин. Міцність при перемінних навантаженнях	Структура і класифікація механізмів. Основні види механізмів	З'єднання деталей машин. Підійомно-транспортні машини
Гідравліка і гідравлічні машини	Загальна теплотехніка і теплові машини	Загальна електротехніка
Гідравлічні машини	Двигуни внутрішнього згорання	Електричні освітлювальні установки і їхній монтаж
Гідросилові установки	Атомні електростанції	Електричні машини постійного струму
		Електричні машини перемінного струму
		Силові електричні установки і їхній монтаж

Креслення.

Машинобудівне креслення

№ пп	Сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво	Застосування ЕОМ у керування технологічними процесами
	Сутність, структура й організація соц. виробництва	Датчики фізичної величини
	Науково-технічний прогрес у сучасному виробництві	Елементи автоматики
	Технологія і техніка сучасного виробництва	Система автоматичного регулювання
	Виробництво продукції і його основні етапи	Структура АСУТП
		Комплексна автоматизація виробництва

Аналіз даних таблиці свідчить, що з 15 дисциплін цього циклу, в 12 дисциплінах є теми, в яких характеризуються техніко-економічні основи машинобудування, його технології. Дисципліни даного циклу можна умовно розділити на 3 групи: до першої групи відноситься: “Опір матеріалів”, що містить зведення про фізичні процеси і явища, що відбуваються при технологічній обробці предмета праці. До другої групи відносяться предмети, що містять зведення про техніку машинобудівного виробництва: “Деталі машин”, “Теорія машин і механізмів”, “Гідравліка”, “Загальна теплотехніка”, “Загальна

електротехніка”, “Застосування ЕОМ у керуванні технологічними процесами”. До третьої групи відносяться предмети, що безпосередньо містять зведення про техніко-економічні основи і технології машинобудування. До неї відносяться дисципліни: “Основи стандартизації і керування якістю”, “Економіка й організація промислового виробництва”, “Технологія конструкційних матеріалів”, “Сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво”.

Вичленовування з програми тих тем, що містять відомості з техніко-економічних основ і технологій машинобудування, дозволило зробити нам висновок про домінування в даному циклі навчальних предметів, що містять зведення про техніку виробництва. Так, з 15 навчальних дисциплін 5 відносяться до групи зведення, що дає техніка виробництва, 4 – по техніко-економічних основах і технологіям машинобудування, і одна розкриває сутність фізичних явищ при механічній обробці предмета праці. Проведений аналіз таблиці говорить про значну перевагу в дисциплінах загально-технічного циклу (у порівнянні із суспільно-політичним, психолого-педагогічним, загальнонауковим циклом) зведень, що стосуються предмета нашого дослідження. Однак розглянутий зміст говорить про слабкий міжпредметний зв'язок дисциплін циклу, наявності в їхньому змісті повторень і переносів змісту технічних дисциплін політехнічних вузів, без обліку специфіки підготовки майбутнього вчителя праці.

Цикл дисциплін спеціальної підготовки вчителя трудового навчання представлений у наступній таблиці 5.23.

Таблиця 5.23

Зведена таблиця спеціальної підготовки вчителя трудового навчання за період 1959-2000 рр.

№ пп	Назва дисципліни	Навчальний час за навчальним планом 1959 р.	Навчальний час за навчальним планом 1971 р.	Навчальний час за навчальним планом 1983 р.	Навчальний час за навчальним планом 2000 р.
1	Технологія обробки металу, деревини.	130			
2	Технологія конкретного виробництва	114			
3	Різання матеріалів, верстати й інструменти	80	90	110	96
4	Автомобіль		110	170	78

5	Практикум з автомобіля, трактору, с/г машин	204			
6	Практикум у навчальних майстернях	525	420	400	400
7	Дисципліни по напрямку трудової підготовки			322	520
8	Спецпідготовка	48			
	Разом	1101	620	1002	1094

Цикл спеціальних дисциплін з 1959 по 2000 рр. нараховував 8 навчальних предметів. З них 4: “Технологія металу, дерева”, “Технологія конкретного виробництва”, “Практикум з автомобіля і трактору, сільськогосподарським машинам”, “Спецпідготовка” були тільки в планах 1959 року. На даному етапі в навчальному плані 2000 року існує тільки 3 дисципліни: “Різання матеріалів”, “Верстати й інструменти”, “Практикум у навчальних майстернях”.

Проаналізуємо і вичленуємо теми з програм, що містять зведення по техніко-економічних основах машинобудування і його технологій, що представимо в таблиці 5.24.

Таблиця 5.24

Зведена таблиця навчальних предметів спеціального циклу, у яких розглядаються питання техніко-економічних основ машинобудівного комплексу, його технології

№ пп	Різання матеріалів, верстати й інструменти	Практикум у навчальних майстернях
1	Інструментальні матеріали, вимоги до них і область їхнього застосування	Обробка деревини, полімерних матеріалів і виробів з них. Ручна обробка деревини (120 годин)
2	Загальні зведення про процеси різання	З'єднання виробів і деревини
3	Фізичні явища при різанні матеріалів	Обробка деревини ручним, механізованим інструментом
4	Опір матеріалів різанню	Обробка виробів з деревини
5	Швидкість різання	Механічна обробка деревини (50 годин)
6	Якість обробленої поверхні при різанні	Ручна і механізована обробка пластмас (6 годин)
7	Особливості обробки різанням неметалічних матеріалів	Обробка металів і виробів з них. Ручна обробка (120 годин)
8	Найголовніші види металорізальних верстатів і	Слюсарна обробка по розмітці

	їхні основні механізми	
9	Обробка на токарних верстатах	Слюсарна обробка при заданих допусках
10	Обробка на сучасних і розточувальних верстатах	Розпилювання, готування
11	Обробка на фрезерних верстатах	Паюння, лудіння, зварювання
12	Обробка на струганих, протяжливих верстатах	Обробка металовиробів
13	Обробка на шліфувальних і доводочних верстатах	Слюсарно-складальні роботи і використання технічних
14	Поняття про методи обробки зубчастих коліс	Механічна обробка (120 годин)
15	Обробка матеріалів на деревообробних верстатах	
16	Агрегатні верстати з числовим програмним керуванням. Поточкові й автоматичні лінії	
17	Модернізація і ремонт верстатів	
18	Фізико-хімічні способи обробки металів	

Аналіз даних, наведених у таблиці свідчить про те, що тільки 2 дисципліни: “Різання матеріалів. Верстати й інструменти”, “Практикум у навчальних майстернях” містять відомості, що стосуються предмета нашого дослідження.

Однак, слід зазначити, що всі теми в цих навчальних дисциплінах містять відомості про техніко-економічні основи машинобудування і його технологій. Так, курс “Різання матеріалів. Верстати й інструменти” містить відомості про інструментальні матеріали, технологічне устаткування для механічної обробки металів, розкриває сутність фізичних параметрів процесів різання (швидкість різання, глибина різання й ін.) Розглядаються технології обробки різних матеріалів (металів, неметалів, дерева), на різному технологічному устаткуванні (токарних, фрезерних, стругальних і ін. верстатах). Також у даному курсі містяться зведення про верстати з числовим програмним керуванням, способах їхньої роботи і включення в автоматизоване виробництво, приділяється увага фізико-хімічним способам обробки металів, що дає студентам знання про нетрадиційні методи обробки металу. У такий спосіб даний курс дає відомості як про техніку машинобудування, так і про його технологію.

Предмет “Практикум у навчальних майстернях” носить практичну спрямованість, де розглядаються, як технології механічної обробки матеріалів (деревини, металу), так і технології ручної обробки цих матеріалів.

Крім технології механічної обробки матеріалів у даному курсі розглядаються технології паяння, зварювання, обробки металовиробів, слюсарно-складальних робіт, з використанням технологічних карт. У такий спосіб даний аналіз дає нам право говорити, що ці дисципліни є базовими при підготовці майбутнього вчителя за технологіями машинобудування, з якими повинні інтегруватися предмети інших циклів.

Таким чином, аналіз змісту підготовки майбутнього вчителя праці за тридцять років дозволяє визначити структуру і зміст у всіх п'ятьох циклах навчальних дисциплін, що забезпечують підготовку вчителя по загальних наукових основах виробництва, техніко-економічним основам і технології машинобудування. Зіставлення цього змісту з вимогами до підготовки вчителя праці, що випливають з концепції формування такого фахівця, об'єктивних потреб машинобудівного комплексу до підготовки робочих кадрів, постановки і змісту трудового навчання машинобудування, що вчиться технологіям, дозволить розробити й обґрунтувати удосконалювання підготовки вчителя трудового навчання до вивчення в школі технологій машинобудівного комплексу.

5.2. Удосконалювання змісту підготовки вчителя трудового навчання до вивчення в школі прогресивних технологій машинобудування

Удосконалювання підготовки вчителя праці, закладене в навчальному плані формування зазначеного фахівця, пов'язано з вивченням у школі прогресивних технологій машинобудування, як компонента техніко-економічних основ сучасного виробництва [129] Тому в 2000 році було затверджено навчальний план з спеціальності № 7.010103 “Педагогіка і методика середньої освіти. Трудове і професійне навчання (технічна праця). Основи інформатики.”, і і скасування навчальних планів з додатковою спеціальністю (фізика).

Наше дослідження включене в загальний план експериментальної роботи з перевірки зазначеного навчального плану.

Насамперед необхідно було установити розходження в змісті підготовки вчителя трудового навчання по техніко-економічних

основах машинобудівного комплексу, у тому числі і за технологією машинобудування зі змістом підготовки вчителя трудового навчання без додаткової спеціальності за навчальним планом 2000 року [148].

Розглянемо виявлений в різних навчальних дисциплінах зміст підготовки вчителя праці по загально - наукових і техніко-економічних основах машинобудівного комплексу і технологіям машинобудування, проаналізуємо логічну послідовність їхнього вивчення. Усі ці матеріали представляємо в наступній таблиці: 5.26.

Таблиця 5.26.

Зведена таблиця навчальних дисциплін і їх програмних тем, у яких розкриваються загальні питання наукових основ виробництва, техніко-економічних основ машинобудівного комплексу і технології машинобудування і їхнє розкриття по роках навчання студентів .

№ п/п	Назва дисципліни і теми програми	Розподіл тем по курсам і семестрам												
		I		II		III		IV		V				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	Наукові основи виробництва													
1	Філософія					+	+							
	Матеріальне виробництво – основа існування і розвитку суспільства						+							
	Природа і суспільство							+						
2	Політологія								+					
	Суспільна власність на засоби виробництва. Характер праці, загальний економічний закон соціалізму								+	+				
	Розподіл по праці. Суспільні фонди споживання										+			
	Нагромадження і споживання при соціалізмі										+			
	Основи госпрозрахунку										+			
	Система цінностей. Чистий дохід і										+			

	фінанси										
	Розширене відтворення сукупного суспільного продукту								+		
	Фінанси, кредит і грошові обіги в соціалістичному суспільстві								+		
3	Радянське право										
	Розділ 5. Трудове право									+	
	Поняття і визначення трудового права									+	
	Трудовий договір									+	
	Робочий час і час відпочинку									+	
	Охорона праці									+	
4	Загальна фізика										
	Робота енергії			+	+	+	+	+			
	Основи молекулярної фізики і термодинаміки										
	Електричний струм										
	Струм у металах										
	Струм у напівпровідниках										
	Електромагнітна індукція										
5	Теоретична механіка					+	+				
	Елементарна робота сили і робота на кінцевому переміщенні										
	Рух системи в потенційному силовому полі										
	Метод узагальнених координат систем										
	Основи теорії удару										
6	Нарисна геометрія і креслення			+	+	+					
	Машинобудівне креслення										
	Техніко-економічні										

	механізмів									
	Основні види механізмів						+			
10	Деталі машин і підйомно-транспортні машини								+	+
	З'єднання деталей машин									+
	Підйомно-транспортні машини									+
11	Економіка й організація промислового виробництва									+
	Промисловість – ведуча галузь народного господарства									+
	Концентрація, спеціалізація, кооперування і комбінування виробництва									+
	Основні фонди і виробничі потужності									+
	Ефективність промислового виробництва, якість продукції									+
	Науково-технічний прогрес у промисловості									+
	Організація технічної підготовки виробництва									+
	Виробничий процес і його основи на промисловому підприємстві									+
	Типи виробництва і потокові форми роботи									+
	Організація допоміжного й обслуговуючого виробництва									+
	Собівартість і ціна									+

	продукції, прибуток і рентабельність промислових підприємств																				
12	Сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво																				+
	Сутність, структура й організація соціалістичного виробництва																				+
	Науково-технічний прогрес у сучасному виробництві																				+
	Виробництво продукції і його основні етапи																				+
	Технологія машинобудування																				
13	Технологія конструкційних матеріалів			+	+																
	Термічна і хіміко-термічна обробка металів і сплавів				+																
	Обробка металів тиском				+																
	Складання і паяння металів				+																
	Поняття про механічну обробку металів				+																
14	Сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво																				+
	Технологія і техніка сучасного виробництва																				+
15	Застосування ЕОМ у керуванні технологічними процесами																				+
	Датчики фізичних величин																				+
	Елементи автоматики																				+
	Система автоматичного																				+

	регулювання												
	Структура АСУТП											+	
	Комплексна автоматизація виробництва											+	
16	Практикум у навчальних майстернях	+	+	+	+								
	Обробка деревини, полімерних матеріалів і виробів з них. Ручна обробка деревини												
	З'єднання виробів з деревини												
	Обробка деревини ручним, механізованим інструментом												
	Обробка виробів з деревини												
	Механічна обробка деревини												
	Ручна і механізована обробка пластмас												
	Слюсарна обробка за розміткою												
	Слюсарна обробка при заданих припусках												
	Розпилювання заготівля												
	Паяння, лудіння, зварювання												
	Обробка металовиробів												
	Слюсарно-складальні роботи і використання технологічних карт												
	Механічна обробка												
17	Різання матеріалів. Верстати й інструменти											+	+
	Інструментальні матеріали, вимоги до них і область їхнього застосування											+	

	забезпечення										
18	Психологія	+	+	+							
	Міжособистісні відносини в колективі	+									
	Психологічна характеристика діяльності	+									
19	Фізіологія	+	+								
	Гігієна фізичного виховання, трудового навчання і продуктивної праці		+								
20	Методика виховної роботи		+	+	+						
	Методика роботи з економічного виховання учнів загальноосвітньої і професійної школи				+						
21	Основи теорії трудової і професійної підготовки школярів						+				
	Політехнічні основи трудової і професійної підготовки школярів						+				
22	Методика трудового і професійного навчання і викладання ЗТД							+	+		
	Політехнічне і трудове навчання в середній школі							+			
	Особливості методики проведення трудових занять з учнями по окремих розділах програм								+		
	Практикум з металообробки								+		
	Формування раціоналізаторських умінь учнів у процесі трудового навчання								+		

23	Учбово-матеріальна база трудового навчання в школі									+		
	Організація навчальних майстерень і кабінетів трудового навчання в загальноосвітній школі									+		
	Учбово-матеріальна база для організації суспільно-корисної, продуктивної праці, поглиблення трудової підготовки учнів										+	

Аналіз даних, представлених у таблиці свідчить, що різні аспекти наукових основ усього виробництва машинобудівного комплексу (методологічний, соціально-економічний, технологічний, технічний і т.д.) розкриваються в 25 навчальних дисциплінах підготовки вчителя трудового навчання. Тому вкрай важливе відпрацювання взаємодії цих дисциплін, недопущення дублювання й інших елементів взаємозв'язку.

У такий спосіб доцільно проаналізувати всі три блоки дисциплін, у темах яких розкриваються наукові основи виробництва, техніко-економічні основи машинобудівного виробництва, технологій машинобудування.

До блоку наукових основ відносяться: філософія, у цьому предметі в двох темах розкривалися питання матеріального виробництва, природи і суспільства. У політекономії розглядалися питання власності, характеру праці, розподілу по праці, суспільних фондах, основах госпрозрахунку, фінансах і кредитах. У дисципліні “Правознавство” у декількох темах розглядалися питання трудового права, трудового договору, робочого часу, часу відпочинку й охорони праці [34, 120]. У навчальній дисципліні “Загальна фізика” у темах: робота енергії, основи молекулярної фізики і термодинаміки, електричний струм, струм у металах, напівпровідниках, електромагнітна індукція розкривалися питання технологічного застосування законів природи. У курсі “Теоретична механіка” розкривалися питання механічних технологій, застосування в них

фізичних процесів, а теми: тертя, елементарна робота на кінцевому переміщенні, рух системи в потенційному полі, метод звернених координатних систем, основи теорій удару характеризують наукові основи технологічних процесів машинобудування. У дисципліні “Нарисна геометрія і креслення” формуються елементи графічної грамотності студентів.

Таким чином, у 7 навчальних дисциплінах 29 тем, розглядають багато аспектів загальних наукових основ виробництва. В цих темах характеризуються загальні питання наукових основ сучасного виробництва, в них же розкриваються різні аспекти техніко-економічних основ машинобудівного комплексу які представляють об’єкт дослідження. З ними пов’язані і взаємодіють технології машинобудування, як ведучий компонент техніко-економічних основ машинобудівного комплексу.

Другий блок навчальних дисциплін розкриває техніко-економічні основи машинобудівного виробництва. У цьому блоці шість навчальних дисциплін, у яких 31 тема характеризують різні аспекти техніко-економічних основ машинобудування. У курсі “Основи стандартизації і керування якістю” розглядалися питання міжнародної системи стандартизації, комплексних систем загально-технічних стандартів, систем контролю якості продукції, відхилень форм і розташування поверхонь деталей, методи і засоби виміру і контролю. У навчальній дисципліні “Технологія конструкційних матеріалів” розглядаються рідкі залізовуглецеві сплави, кольорові метали і їхні сплави, порошкові матеріали, корозія металів, боротьба з нею, неметалічні матеріали, загальні відомості про металургійні процеси. Характерно те, що в темах даної дисципліни містяться відомості про технологію машинобудування, що прямо розглядають прогресивні технології машинобудування. У навчальній дисципліні “Теорія машин і механізмів” розглядаються питання структури і класифікації механізмів, основні види механізмів, що, в основному, розкривають техніку сучасного машинобудівного виробництва (74).

У навчальній дисципліні “Деталі машин” розглядаються елементи складального виробництва і його техніка, у тому числі з’єднання деталей машин, підйомно-транспортні машини. У курсі “Економіка й організація промислового виробництва” характеризуються техніко-економічні основи промисловості, питання концентрації, спеціалізації і комбінування виробництва, фонди виробництва, його ефективність, якість продукції, науково-технічний

прогрес на виробництві, технічна підготовка виробництва, типи виробництва, поточкові форми його роботи, організація допоміжного й обслуговуючого виробництва, собівартість, ціна продукції, прибуток і рентабельність підприємства [140].

Таким чином, у даному блоці навчальних дисциплін переважають питання, що характеризують техніку сучасного виробництва і його економічні основи. Даний комплекс навчальних дисциплін так само пов'язаний з технологією машинобудівного виробництва, є його основним компонентом і представляє об'єкт дослідження.

Основний блок навчальних дисциплін, що забезпечують підготовку вчителя до вивчення технологій машинобудування учнями, представляється п'ятьма навчальними курсами, в яких 41 тема розкриває технології машинобудування. Це навчальні дисципліни: “Технологія конструкційних матеріалів”, “Сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво”, “Різання матеріалів, верстати й інструменти”, “Застосування ЕОМ у керуванні технологічними процесами”, “Практикум у навчальних майстернях”. У курсі “Технологія конструкційних матеріалів” розглядаються технологічні способи термічної і хіміко-термічної обробки металів і сплавів, обробки металів тиском, спосіб зварювання і пайки металів, поняття про механічні способи обробки металів. У темах цього курсу: термічна і хіміко-термічна обробка металів, обробка металів тиском характеризуються прогресивні технологічні способи машинобудування [192].

У навчальній дисципліні “Сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво” характеризується технологія і техніка сучасного виробництва.

У навчальній дисципліні “Застосування ЕОМ у керуванні технологічними процесами” розглядаються питання комплексної автоматизації виробництва, пристрої і принципи роботи датчиків фізичних величин, елементи автоматики, систем автоматичного регулювання, структури АСУТП [142,10].

У курсі “Практикум у навчальних майстернях” характеризуються технології машинобудування, ручна і механічна обробка різних матеріалів (металів, деревини, пластмас), спосіб їхньої обробки, процеси паяння, лудіння, зварювання, слюсарно-складальних робіт [6].

У багатьох темах навчальної дисципліни “Різання металів, верстати й інструменти” розкриваються технології машинобудування, інструменти і матеріали для технологічної обробки деталей, загальні відомості про процеси різання (швидкість, сила різання).

У такий спосіб п'ять зазначених навчальних дисциплін представляє комплекс, що розкриває основні технології машинобудування і представляє предмет дослідження. Тому цей комплекс навчальних дисциплін ми піддавали ґрунтовному аналізу, а потім експериментальній перевірці.

Змістовна підготовка вчителя трудового навчання доповнюється блоком навчальних дисциплін психолого-педагогічного забезпечення, зазначеної змістовної підготовки фахівця. У цьому блоці 7 навчальних дисциплін, у яких 12 тем, призначених для процесуальної підготовки вчителя праці, що забезпечують вивчення в школі наукових і техніко-економічних основ виробництва, а також технологій машинобудування.

У курсі “Психологія” характеризуються міжособистісні відносини в колективі і дається психологічна характеристика діяльності. У курсі “Фізика” розкривалася гігієна фізичного виховання, трудового навчання і продуктивної праці [133]. У розділі “Методика виховної роботи” характеризувалася методика роботи з економічного виховання учнів загальноосвітньої і професійної школи. У курсі “Основи теорії трудової і професійної підготовки школярів” розкривалися політехнічні основи трудової і професійної підготовки школярів. У навчальній дисципліні “Методика трудового і професійного навчання” розкривалися питання політехнічного і трудового навчання в середній школі, особливості методики проведення занять з праці, практикум з металообробки, формування раціоналізаторських умінь учнів у процесі трудового навчання.

У навчальній дисципліні “Учбово-матеріальна база трудового навчання” розкривалися організація навчальних майстерень, їхня матеріальна база необхідна для організації суспільно-корисної, продуктивної праці і поглибленої трудової підготовки учнів. Навчальні дисципліни психолого-педагогічного забезпечення процесуальної підготовки вчителя до вивчення в школі наукових і техніко-економічних основ виробництва, особливо технології машинобудування є не тільки об'єктом, але і предметом дослідження.

Змістовна підготовка вчителя праці до навчання школярів технологіям машинобудування розкидана по десятих семестрах.

Причому практикум у навчальних майстернях вивчався на I і II курсах, курс “Технологія конструкційних матеріалів” вивчався у 2-3 семестрах, курс “Різання матеріалів. Верстати й інструменти” – у 8-9 семестрах, курси “Застосування ЕОМ у керуванні технологічними процесами” і “Сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво” у 10 семестрі. Таким чином, вивчення п'яти навчальних дисциплін, призначених для підготовки вчителя до вивчення технологій машинобудування, розосереджені з півторарічним інтервалом (5-7 семестр), не витримана логічна послідовність їхнього вивчення. Практикум у навчальних майстернях починався у першому семестрі, а курс “Технологія конструкційних матеріалів” на другому семестрі. Практикум у навчальних майстернях завершувався у четвертому семестрі і тільки через два роки, в восьмому семестрі, починав вивчатися курс “Різання. Верстати й інструменти”, а до цього курсу вивчався курс методики трудового і професійного навчання (7-8 семестри), організовувалася перша педагогічна практика (3 семестр), що присвячувалась випрацюванню умінь і навичок студентів до пед. керівництва навчанням школярів технологія обробки металу і деревини в 5-7 класах. Курс опору матеріалів вивчався у п'ятому семестрі і через рік починалося вивчення теорії різання.

Насиченість навчального плану диференційованими дисциплінами, подібними по змісту (різання матеріалів, верстати й інструменти; сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво, технологія конструкційних матеріалів, застосування ЕОМ у керуванні технологічними процесами, економіка й організація керування виробництвом і ін.) неминуче приводить до невинного повторення, дублювання, перевитрат навчального часу, а в результаті до зниження якості підготовки фахівця. Аналіз програм [101-104, 105-110] і збірника №19 [113] зокрема їхнього зіставлення дозволили виявити факти невинного дублювання, що ми представляємо в наступній таблиці 5.27.

Таблиця 5.27

Таблиця дублюючих тем дисциплін з технологій машинобудівного виробництва.

Номер пункту і сторінка програми	Навчальна дисципліна. Технологія конструкційних матеріалів	Номер пункту і сторінка програми	Навчальна дисципліна. Сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво
П.4 стор. 9	Виробництво чавуна	П.6 стор. 26	Доменне виробництво

П.4 стор. 9	Виробництво сталі	П.6 стор. 26	Виробництво сталі
П.4 стор. 10	Виробництво кольорових металів	П.6 стор. 26	Виробництво міді, свинцю, нікелю, олова, магнію, титана
П.6 стор. 11-12	Матеріали на основі полімерів. Гумові матеріали. Види гуми, їхній склад, властивості, застосування. Технологія одержання гумових виробів	П.6 стор. 26	Виробництво сірчаної кислоти, мінеральних добрив, синтетичного каучуку, гумових виробів, хімічного волокна і пластичних мас

Номер пункту і сторінка програми	Навчальна дисципліна. Різання матеріалів. Верстати й інструменти	Номер пункту і сторінка програми	Навчальна дисципліна. Сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво
I.11 стор. 20	Електрофізичні й електрохімічні методи обробки матеріалів. Електроімпульсні, ультразвуковий, електрохімічний методи обробки	П.3 стор. 23	Спеціальні види обробки деталей: Електрофізичні, електрохімічні, ультразвукові, електронно-променеві, лазерні
	Навчальна дисципліна		Навчальна дисципліна
	Основи стандартизації і керування якістю продукції		Економіка й організація промислового виробництва
П.3 стор. 36	Керування якістю продукції – найважливіша економічна і соціальна проблема підвищення ефективності народного господарства	П.8 стор. 48	Необхідність і важливість сполучення росту ефективності виробництва з підвищенням якості продукції і роботи
П.3 стор. 36	Економічна і соціальна ефективність підвищення якості продукції	П.8 стор. 48	Поняття економічного ефекту й економічної ефективності
П.3 стор. 37	Основні поняття в області керування якістю продукції. Якість продукції як економічна категорія	П.8 стор. 48	Поняття якості продукції й економічного значення його підвищення
	Навчальна дисципліна		Навчальна дисципліна
	Економіка й організація промислового виробництва (назва тем)		Сучасне промислове і сільськогосподарське виробництво (назва тем)
П.2 стор. 45	Задачі промислового підприємства. Структура промислового	П.1 стор. 23	Задачі і принципи діяльності підприємств. Структура об'єднання і

	підприємства. Види об'єднань. Керування промисловим підприємством		підприємства. Основні види об'єднання. Керування підприємством
П.11 стор. 49	Виробничий процес. Принципи організації виробничих процесів	П.1 стор. 22	Виробничий процес, його структура, види процесів
П.9 стор. 48	Основні напрямки науково-технічного прогресу. Електронізація виробництва. Механізація й автоматизація виробництва. Створення нових технологічних процесів і матеріалів	П.2 стор. 23	Комплексна програма науково-технічного прогресу. Пріоритетні напрямки науково-технічного прогресу: електронізація народного господарства, комплексна автоматизація, прискорений розвиток атомної енергетики, нові матеріали і технології їхнього виробництва

Аналіз даної таблиці свідчить, що по п'ятих навчальних дисциплінах, що характеризують наукові основи виробництва, у тому числі машинобудівного комплексу виявлено 11 дубльованих тем (виробництво чавуна, сталі, кольорових металів, полімерних матеріалів, електрофізичні методи обробки матеріалів, керування якістю).

Подібні порушення дидактичних принципів [10, 81, 30, 45], недостатнє відпрацювання міжпредметних зв'язків, настійно вимагають інтеграції ряду дисциплін загальнонаукового, загально-технічного, психолого-педагогічного, спеціального циклів і наявності єдиного спеціального курсу «Основи технології сучасного машинобудівного виробництва і методика її викладання в школі». Такий спеціальний курс покликаний об'єднати основні дисципліни основ виробництва і методики трудового і професійного навчання в єдиний комплекс змісту і форм підготовки вчителя праці до навчання школярів прогресивним технологіям машинобудування [67, 63]. Даний курс був нами розроблений, експериментально перевірений, а потім був затверджений і рекомендований для впровадження в практику роботи інших педагогічних інститутів країни, що займалися підготовкою майбутнього вчителя трудового навчання.

5.3. Методика і результати дослідно-експериментальної роботи з вивчення взаємодії змістовної і професійно-педагогічної підготовки вчителя праці до навчання учнів прогресивним технологіям машинобудування

Проведене нами з 1992 рр. дослідження спрямоване на поліпшення підготовки вчителя праці до навчання школярів прогресивним технологіям машинобудування. Поряд з розробкою теоретичних основ проблеми, виявлення вимог машинобудівного виробництва і школи був проведений експеримент. Уся ця дослідницька робота була проведена відповідно до навчального плану спеціальності № 7.010103 “Педагогіка і методика середньої освіти. Трудове і професійне навчання (технічна праця). Основи інформатики.”

У дослідженні брали участь 181 студентів, прийняті в Уманський педуніверситеті 1995-2000 роках.

У процесі експерименту перевірявся комплекс навчальних дисциплін, технологічної практики і спеціальний курс, що забезпечують достатню підготовку студентів за технологіями машинобудування, а також форми їхньої підготовки до навчання машинобудівним технологіям. Комплекс навчальних дисциплін включав практикум з навчальних майстерень, курси “Технології конструкційних матеріалів” - на I і II курсах, “Різання, верстати й інструменти” - на IV і V курсах, спеціальний курс “Основи сучасного машинобудівного виробництва і методика його викладання в школі”- на IV курсі, технологічна практика – на II курсі. Форми підготовки вчителя праці до навчання школярів технологіям машинобудування відпрацьовувалися в процесі вивчення методики трудового і професійного навчання і викладання загально-технічних дисциплін на IV курсі і педагогічних практик у школі на IV і V курсах. Розглянемо результати експериментальної перевірки комплексу навчальних дисциплін, спеціального курсу, технологічної практики і форм підготовки вчителя праці до навчання школярів технологіям машинобудування.

Експеримент, що констатує, був проведений в Уманському педуніверситеті по першій перевірці результативності вивчення комплексу навчальних дисциплін, спеціального курсу, технологічної практики.

Формуючий експеримент почався зі студентами прийнятими в Уманський пединститут у 1996 році на перший курс і завершився у 2001 навчальному році на п'ятому курсі. Розподіл на констатуючий і

формуючий експеримент зроблено умовно, власне кажучи вони протікають одночасно, тому що навчальні дисципліни пройшли перевірку відпрацьовані з 1995 року. Частково відпрацьовувалися навчальні дисципліни в зв'язку зі скороченням на їхнє вивчення бюджету навчального часу в зв'язку з введенням додаткової спеціальності.

Експериментальна робота почалася з освоєння дисципліни “Технологія конструкційних матеріалів”, що за планом 2000 р. вивчалася в другому і третьому семестрах і включала лекційні і лабораторно-практичні заняття. Зрізи якості знань проводилися по кожній темі, оцінювалися викладачем інституту, групою студентів, самооцінкою студента по п'ятибальній системі, а потім визначався середній бал. Тематичні і підсумкові оцінки знань і умінь кожного студента по дисциплінах, що виносяться на експериментуючу перевірку, визначалися за критеріями, що рекомендуються в роботі В.П.Беспалко, які представлені в додатку 1.

Приклад оцінки викладача, самооцінки, експертної оцінки, знань і умінь студентів по темі “Термічна і хіміко-термічна обробка металів і сплавів” представлений у наступній таблиці: 5.28

Таблиця 2.28

Зведена таблиця рівнів знань і умінь студента по темі: “Термічна і хіміко-термічна обробка металів і сплавів”.

Предмет вивчення назва теми	Рівні знань умінь студентів									
	Оцінка “5”			Оцінка “4”			Оцінка “3”			Середній бал
	Ви кла дач	Са моо цін	Гру ппи	Ви кла дач	Са моо цін	Гру ппи	Ви кла дач	Са моо цін	Гру ппи	
Технологія конструкційних матеріалів										
Термічна і хімічно-термічна обробка металів та сплавів										
Знання	12	16	14	19	26	21	15	4	11	4,08
Уміння	15	18	16	24	28	26	4		2	4,16

Дані таблиці розкривають застосовувану нами методику визначення рівня знань і умінь з тем за п'ятибальною системою

оцінок. Так, за результатами вивчення, зазначеної теми, визначено, що за оцінкою викладача відмінного рівня знань досягли 12 студентів, за самооцінкою – 16 студентів, за експертними оцінками – 14 чоловік. Таким чином, за результатами оцінок викладача середній бал склав 3,93, самооцінок студентів 4,26 бали, оцінок групи студентів 4,06 бали. З даних показників було виведено середній бал знань групи студентів за зазначеною темою. Аналогічна методика використовувалася при оцінці знань і вмій студентів по інших темах і навчальних дисциплінах.

Результати навчання студентів за курсом “Технологія конструкційних матеріалів” представлені в наступній таблиці: 5.29

Таблиця 5.29.

Результати вивчення студентами курсу “Технологія конструкційних матеріалів”

№ Експерим.гр.	Кільк. студент	Оцінка знань				Оцінка умінь			
		Викладач	Самооцінка	Експертна	Середня	Викладач	Самооцінка	Експертна	Середня
1	22	3,98	4,04	4,13	4,05	4,05	4,2	4,18	4,14
2	23	3,84	4,02	4,08	3,98	4,1	4,3	4,21	4,3
3	23	4,02	4,1	4,2	4,1	4,23	4,38	4,26	4,29
4	22	3,92	4,12	4,03	4,08	4,04	4,27	4,24	4,22
5	24	3,89	4,03	4,15	4,23	4,18	4,32	4,26	4,26
6	22	3,97	4,22	4,14	4,11	4,25	4,43	4,34	4,3
7	23	3,91	4,05	4,18	4,04	4,17	4,29	4,22	4,22
8	22	4,02	4,13	4,1	4,08	4,01	4,19	4,11	4,11
	181	3,91	4,01	4,12	4,07	4,14	4,29	4,21	4,21

Аналіз даних таблиці свідчить, що курс “Технологія конструйованих матеріалів” вивчило 181 чоловік у 8 академічних групах. Середній бал в експериментальних групах склав 4,05, 3,98, 4,1, 4,04, 4,23, 4,11, 4,04, 4,08; в цілому, по групах середній бал – 4,07 дозволяє ствердувати про досить високий рівень засвоєння студентами даної дисципліни, 82% одержали оцінки “4” і “5”.

Однак, для повноти картини засвоєння студентами цієї дисципліни ми порівняли отримані результати з результатами вивчення інших навчальних дисциплін тими ж студентами, виявленими на тій же екзаменаційній сесії. На екзаменаційній сесії після третього семестру студенти здавали екзамени з філософії, психології, вищої математики, загальної фізики. Порівняння оцінок знань тих самих студентів, на одній і тій же екзаменаційній сесії по різних навчальних дисциплінах дозволило умовно порівняти рівень засвоєння студентами відповідних навчальних дисциплін. Порівняльні

дані оцінок екзаменаційної сесії по навчальних дисциплінах представлені в наступній таблиці: 5.30.

Таблиця 5.30

Загальні підсумки екзаменаційної сесії після третього семестру 2001-2002 навчального року.

Роки	Кільк. експ. груп	Кільк. студентів	Оцінка знань і вмінь				
			Технологія констр. матер.	Загальна фізика	Філософія	Психологія	Вища математика
2001	1	22	4,05	3,89	4,12	4,06	3,76
	2	23	4,01	3,81	4,21	4,18	3,85
	3	23	4,1	3,79	4,23	4,16	3,94
	4	22	3,96	4,02	4,19	4,09	3,82
2002	5	24	4,23	4,09	4,15	4,34	3,91
	6	22	3,89	3,97	4,24	4,22	3,78
	7	23	4,04	3,73	4,22	4,07	3,98
	8	22	4,02	4,03	4,29	4,11	3,89
Висновки	8	181	4,04	3,91	4,2	4,15	3,86

Порівняння результатів екзаменаційної сесії за п'ятьма дисциплінами дозволяє зробити висновок, що рівень засвоєння по них майже однаковий. Виключення складає рівень засвоєння курсу “Загальної фізики”, що пов'язано зі специфікою вивчення даного курсу на молодших курсах.

Після проведення практикуму в навчальних майстернях і вивчення курсу “Технології конструкційних матеріалів” організовувалася технологічна практика студентів на базі підприємств машинобудівного комплексу. Технологічна практика проводилася на виробничому об'єднанні “Уманьферммаш”. Згідно укладеного договору про практику студентів були призначені відповідальні за її проведення з боку вузу і підприємства, закріплені наставники і майстри, перед якими ставилися мета і задачі практики, визначалися шляхи їхнього досягнення.

Роботу студентів у процесі педагогічної практики організовували і контролювали викладачі інституту в контакт з фахівцями-технологами, керівниками структурних підрозділів. Оцінка результатів технологічної практики вироблялася по кожній групі умінь у порядку самооцінки, оцінки колективу студентів, фахівців виробництва, викладача інституту. Результати технологічної практики, характеристика керівника, від виробництва, разом зі звітом і

щоденником, виконаним завданням по технологічній практиці завірялися керівниками, відповідальними за практику. Результати технологічної практики представлені в наступній таблиці: 5.31.

Таблиця 5.31

Результати технологічної практики

Роки	Експе римен. групи	Оцінка знань і умінь з технології машинобудування за практику					
		Кількі сть студен тів	Самооці нка студе нта	Коллек тив студен тів	Викла дача	Експерт ні оцінки.	Серед ній бал
2002	1	22	4,85	4,96	4,76	4,95	4,88
	2	23	4,82	4,87	4,68	4,94	4,82
	3	23	4,93	4,88	4,64	4,98	4,85
	4	22	4,89	4,81	4,71	4,96	4,84
2003	5	24	4,92	4,79	4,73	4,95	4,84
	6	22	4,93	4,82	4,74	4,89	4,83
	7	23	4,91	4,87	4,81	4,86	4,86
	8	22	4,94	4,79	4,77	4,92	4,85
Кінц е ві дані		181	4,89	4,84	4,72	4,93	4,84

Аналіз даних таблиці вказує на приблизно однакову оцінку результатів практики по всіх групах, їхню стабільність і досить високий рівень.

В третьому семестрі вивчався курс „ТКМ” результати цього вивчення подаються в наступній таблиці: 5.32

Таблиця 5.32

Результати вивчення курсу “Технологія конструкційних матеріалів”

Роки	Кількість студентів		Оцінювання знань та умінь			
	Всього	Акад.групи	Викладача	Самооцін. студента	Оцінка групи	Середній бал
2003	22	1	3,59	3,72	3,61	3,64
	23	2	3,78	3,97	3,82	3,87
	23	3	3,71	3,96	3,82	3,81
	22	4	3,69	3,99	3,81	3,83
2004	24	5	3,75	3,88	3,74	3,77

	22	6	3,67	3,98	3,78	3,79
	23	7	3,70	3,99	3,83	3,84
	22	8	3,68	3,97	3,81	3,82
Кінцеві дані	181	8	3,69	3,93	3,77	3,79

Зіставимо результати курсових екзаменів з навчального предмета з підсумками курсових екзаменів з навчальних дисциплін “Інформатика й обчислювальна техніка”, “Іноземна мова”, “Політологія”, “Загальна фізика”, що здавали ті самі студенти, і покажемо ці дані в наступній таблиці: 5.33.

Таблиця 5.33

Зведена таблиця підсумків екзаменаційних сесій за 5 семестр з курсу “ТКМ” і іншим навчальним дисциплінам

Роки	Експертна група	Оцінки знань				
		Інформатика й обчислювальна техніка	ТКМ	Іноземна мова	Політологія	Загальна фізика
2003	1	3,78	3,64	4,21	4,1	3,98
	2	3,64	3,87	4,12	4,22	3,84
	3	3,79	3,81	4,17	4,32	3,97
	4	3,67	3,83	4,21	4,31	3,99
2004.	5	3,68	3,77	4,35	4,48	3,68
	6	3,85	3,79	4,26	4,33	3,87
	7	3,96	3,84	4,29	4,56	3,95
	8	3,73	3,82	4,13	4,43	3,86
Підсумкові дані		3,75	3,79	4,21	4,34	3,91

Аналіз даних таблиці свідчить, що навчальний матеріал курсу “ТКМ” студенти засвоїли із середнім балом 3,79. Зіставлення цих підсумків з результатами екзаменів з інших предметів на тих же екзаменаційних сесіях дозволяє зробити висновки про те, що якість знань у зіставленні з курсом “Інформатики й обчислювальної техніки” виявляється вищим на 0,04 бала (0,8%), нижчим якості знань за курсом “Іноземної мови” на 0,42 бала (8,4%), політекономії на 0,55 бала (11,0%), загальної фізики на 0,12 бала (2,4%). Таким чином, немає істотного розходження в знаннях студентів за курсом “ТКМ” з якістю знань студентів курсів “Інформатики й обчислювальної техніки”, “Загальної фізики”, тобто близьких по змісту предметів.

Таким чином, загальні результати першої частини комплексу навчальної дисципліни і технологічної практики підготовки вчителя праці до навчання школярів технологіям машинобудування характеризуються даними, представленими в таблиці 5.34.

Таблиця 5.34

Рівень знань студентів з навчальних дисциплін і технологічної практики

№/пп груп	Кількість студентів	Технологія конструкційних матеріалів	Технологічна практика
1	22	4,05	4,88
2	23	4,09	4,82
3	23	4,1	4,85
4	22	4,13	4,84
5	24	4,23	4,84
6	22	4,2	4,83
7	23	4,04	4,86
8	22	4,09	4,84
Підсумкові дані	181	4,08	4,8

Аналіз даних дослідно-експериментальної перевірки свідчить, що зміст підготовки студентів з окремих питань технологій машинобудування засвоєний ними на порівняно високому рівні. За курсом “Технології конструкційних матеріалів” якість знань студентів 8 академічних груп склало 4,08 бали, а якість умінь за підсумками технологічних практик – 4,8 бали.

Друга частина комплексу навчальних дисциплін і педагогічних практик покликана підготувати вчителя трудового навчання до навчання студентів прогресивним технологіям машинобудування. В цю частину комплексу включені спеціальний курс, навчальні дисципліни “Різання, верстати й інструменти”, “Методика трудового і професійного навчання” і педагогічні практики.

Спеціальний курс “Основи сучасного машинобудівного виробництва і методика його викладання в школі” покликаний об’єднати й узагальнити підготовку студентів за технологією машинобудування й істотно доповнити цю підготовку вивченням прогресивних технологій машинобудування.

У процесі вивчення спецкурсу, відпрацьовувалися основні технологічні поняття, визначалося розуміння студентами сутності

технологій машинобудування. Ефективність навчання визначалася контрольними роботами, в яких має відбиватися відповідність сформульованого питання змісту дисциплін загально-технічного, спеціального, загальнонаукового циклів, охопити ключові технологічні поняття і їхнє застосування в практичній діяльності вчителя, значимість досліджуваного об'єкта для функціонування технологічного процесу машинобудування, розуміння сутності технологічних понять і термінів.

Виконували контрольні роботи, 181 студент технолого – педагогічного факультету Уманського педуніверситету, що поєднувалися в 8 академічних груп, у кожній з яких було не більш 23 чоловік. Такий кількісний склад груп був визначений, виходячи з висновків дисертаційних досліджень Комеліної В.А. і Гончаренко В.Г. (38), у яких обгрунтовано, що мінімальна експериментальна група може скласти 18 чоловік [60, 38.].

Обробка результатів проводилася за традиційною методикою на підставі положень вибіркового методу [58].

1. Рівень вірогідності, отриманих результатів визначається по (0,100), і показує, скільки разів у 100 випадках дане судження виявляється справедливим. Для педагогічних досліджень 0 приймають рівним 0,95.
2. Рівень значимості ((=1-), (=100% показує в скількох випадках з 100 допускається помилка; для (=0,95 (=0,05, Це значить, що помилка допускається не більш, ніж у 5 випадках зі 100.
3. Визначалася границя довірчого інтервалу, для цього необхідно знайти абсолютну помилку по формулі

$$\varepsilon = t_{\alpha} \sqrt{\frac{h(1-h)}{n}} \text{ Де}$$

частота подій, що h-спостерігається, (частота правильних відповідей)

n-обсяг вибірки

t_α-число, обумовлене для заданого рівня вірогідності по таблицях нормального розподілу (квантиль)

Для нашого рівня вірогідності прийнятого 0,95 t_α=1,96.

4. Імовірність правильних відповідей P для нашого рівня вірогідності, що лежить у границях довірчого інтервалу, визначається по:

$$h \pm (p(h \pm$$

У таблиці 5.35 дані результати кількісного аналізу знань студентів, основних технологічних понять і їхньої сутності, що визначаються інтервалом імовірності правильних відповідей:

Частота правильних відповідей складає $h=0,67$

Визначимо абсолютну помилку:

$$\varepsilon = 1,96 \frac{0,67}{181} \sqrt{0,67 \cdot 0,33}$$

181

$$\varepsilon = 0,02$$

Границя імовірності правильних відповідей P для нашого рівня вірогідності, що лежить у границях довірчого інтервалу, дорівнює:

$$0,67 - 0,02 < p < 0,67 + 0,02$$

Це означає, що в 95% випадків імовірність правильних відповідей лежить в інтервалі від 0,65 до 0,63 чи від 65 до 69 студентів, на кожні 100 що відповідаючи, дали правильну відповідь.

Таблиця 5.35

Кількісна оцінка знань студентів основних технологічних понять, їхньої сутності

Технологічні поняття	Заг. Кількість студентів	Правильні повні відповіді		Правильні неповні відповіді		Неправильні відповіді	
		Кіл.	%	Кіл.	%	Кіл.	%
Технологічний процес	181	54	18,78	102	56,35	25	24,86
Технологічна операція	181	61	22,65	97	53,59	23	23,75
Інтенсивна технологія	181	38	9,94	85	46,96	58	43,09
Матеріал	181	46	14,36	109	60,22	26	25,41
Напівфабрикат	181	57	20,44	113	62,43	10	17,12
Виріб	181	68	46,51	105	58,01	8	15,46
Безвідходні технології	181	53	18,23	97	53,59	30	28,17
Екологічність технологічного процесу	181	4	14,36	87	48,06	48	37,56
Засоби	181	39	10,49	66	36,46	76	53,03

автомати зації технологічного процесу							
Нові технології	181	35	8,28	58	32,04	88	59,66
Максимальна кількість відповідей	Загальна кількість		Неправильних відповідей				
	Правильних відповідей						
1810	1216		67,18		594		32,87

Аналіз відповідей на контрольні питання по основних технологічних поняттях свідчить про достатній рівень засвоєння зазначених понять.

Загальні результати навчальних дисциплін: “Різання матеріалів, верстати й інструменти”, “Методика трудового і професійного навчання” і спеціального курсу “Основи сучасного промислового виробництва і методика його вивчення в школі” дані в додатках №2,3,4 і на основі цих даних представляємо узагальнені результати в наступній таблиці: 5.36

Таблиця 5.36

Рівень знань студентів експериментальних груп

Експериментальні групи	Оцінка знань з предмета		
	Різання матеріалів. Верстати та інструменти	Методика трудового і професійного навчання	Основи сучасного промислового виробництва та методика його викладання в школі
1	4,12	4,45	4,58
2	4,02	4,32	4,71
3	3,87	4,36	4,54
4	4,04	4,51	4,61
5	4,05	4,43	4,59
6	3,98	4,39	4,66
7	3,91	4,27	4,65
8	4,03	4,39	4,72
Кінцеві дані	4,0	4,38	4,64

Аналіз результатів таблиці свідчить про готовність майбутнього вчителя проводити підготовку школярів.

Дані, представлені в таблиці відбивають узагальнену оцінку викладача, самооцінку й експертні оцінки студентів за темами,

досліджуваними у зазначених дисциплінах і за результатами екзаменів з цих дисциплін. За всіма навчальними дисциплінами середній бал (4 бали) свідчить про гарну якість знань студентів. За курсом “Методики трудового і професійного навчання” у порівнянні з результатами вивчення навчальної дисципліни “Різання. Верстати й інструменти” він вищий на 0,38 бали (7,6%), а за спецкурсом на 0,64 бали (12,8%). Доцільно порівняти вивчення курсу і спецкурсу з іншими дисциплінами.

Результати екзаменаційної сесії за 9 семестр наведені в наступній таблиці: 5.37

Таблиця 5.37

Порівняльні підсумки екзаменаційної сесії за 9 семестр

№ експертної групи і кількість студентів	Оцінка знань з дисциплін				
	Різання матеріалів. Верстати і інструменти.	Електротехніка та електричні машини	Теплотехніка і теплові машини	Експлуатація і ремонт машинно-тракт. парк	Спецкурс “основи сучасного машинобудування”
1 22	4,12	3,97	3,91	4,14	4,58
2 23	4,02	4,04	3,83	4,22	4,71
	3,87	4,11	3,72	4,13	4,64
	4,04	4,03	3,84	4,04	4,61
	4,06	3,88	3,78	4,18	4,59
	3,98	4,02	3,86	4,15	4,66
	3,91	3,94	3,77	4,19	4,68
	4,03	4,05	3,98	4,21	4,72
	4,0	4,0	3,83	4,15	4,64

У даному семестрі вивчалися: “Різання матеріалів. Верстати й інструменти”, “Теплотехніка і теплові машини”, “Електротехніка та електричні машини”, “Експлуатація і ремонт машинно-тракторного парку”.

Базовим курсом, формуючого знання й уміння майбутнього вчителя праці за технологією машинобудування є “Різання матеріалів. Верстати й інструменти”. У проведеному аналізі другого розділу ми встановили, що всі теми курсу містять відомості про технологію машинобудування. Середній бал, отриманий студентами на іспитах 4, це означає, що 80% студентів отримали оцінки “добре” і “відмінно”.

У навчальній дисципліні „Електротехніка та електричні машини” результати значно нижчі, що нами аналізувалися і вказували

на слабку фізико-математичну підготовку, проведenu в попередніх семестрах.

Інші дисципліни, досліджувані в цьому семестрі, оцінювалися приблизно однаковими оцінками: „Теплотехніка і теплові машини”, – 4,0, “Експлуатація і ремонт машинно-тракторного парку” – 4,15 бали.

Такі результати говорять про стабільність засвоєння знань усіма групами студентів і вірогідності отриманих результатів по дисципліні “Різання матеріалів. Верстати й інструменти” (4,0 бали). Такі результати дозволяють зробити висновок, що майбутні вчителі трудового навчання отримують добру підготовку за технологією машинобудування.

Аналіз таблиці 5.37 вказує на вищі узагальнені оцінки, отримані при вивченні спецкурсу й оцінювані викладачами, самооцінкою й експертною оцінкою студентів. Так середня узагальнена оцінка за результатами вивчення дисциплін “Різання матеріалів. Верстати й інструменти” і “Методика трудового і професійного навчання” склала 4,19 бали, а оцінка по спецкурсі склала 4,64 бали. Результативність вивчення спецкурсу склала 9%.

Така підготовка забезпечила готовність студентів до педагогічної практики в школі для навчання учнів прогресивним технологіям машинобудування.

Педагогічна практика проводилася на перед випускному і випускному курсах. Їй передували попередній відбір шкіл, учителів, методистів, проведення настановчої конференції, видання наказу ректора про напрямок студентів у конкретні школи. Результати педагогічної практики оцінювалися самими студентами, колективом студентів, що працюють в одній школі, учителями - предметниками, викладачами інституту.

Дані результатів педагогічних практик по праці і фізиці представлені в наступній таблиці.

Педагогічна практика проводилася й оцінювалася, її результати розділено з трудового навчання, а потім визначалася загальна оцінка за педагогічну практику. Для порівняння результатів ми вичленуємо оцінки за практику по кожній з освоєваних спеціальностей і представляємо ці дані в наступній таблиці: 5.38

Таблиця 5.38

Порівняльні підсумки педагогічних практик

Навчальні роки № групи	Курси	Брали участь		Результати педагогічних практик за оцінками	
		шкіл	студентів	фізика	праця
1 2003-2004	IV	7	22	4,46	4,52
	V	6	22	4,48	4,57
2	IV	8	23	4,46	4,59
	V	6	23	4,54	4,62
3	IV	7	23	4,42	4,61
	V	7	23	4,56	4,62
4	IV	7	22	4,47	4,58
	V	6	22	4,48	4,55
5 2004-2005	IV	7	24	4,51	4,59
	V	7	24	4,59	4,7
6	IV	7	22	4,49	4,56
	V	6	22	4,47	4,67
7	IV	7	23	4,34	4,64
	V	6	23	4,54	4,69
8	IV	7	22	4,41	4,58
	V	6	22	4,42	4,63

Отримані високі результати педагогічних практик за двома спеціальностями підтверджують можливість сполучення педагогічної практики майбутніх учителів.

Загальні підсумки педагогічних практик студентів всіх експериментальних груп представлені в таблиці 5.39.

Таблиця 5.39

Результати педагогічних практик

Експериментальні групи	Курси	Кількість студентів	Брали участь в практиці			Результат педагогічної практики за оцінками					
			шкіл	учителів	викладачів	самооцінка студ.	Колектив	учителя	викладача	середній бал	середній бал за два курси
1	IV V	22 22	7	9	2	4,5	4,43	4,6	4,67	4,56	4,57
			6	12	2	1	4,46	5	4,59	4,58	
						4,5 3		4,6 4			
2	IV V	23 23	8	9	2	4,6	4,42	4,7	4,54	4,58	4,6
			6	11	2	7	4,51	1	4,61	4,62	
						4,6 9		4,6 9			
3	IV V	23 23	7	8	2	4,6	4,45	4,6	4,59	4,59	4,61
			7	9	2	8	4,56	4	4,60	4,63	
						4,7 1		4,6 8			

4	IV V	22 22	7 6	8 11	2 2	4,6 4,6 7	4,56 4,61	4,7 3 4,6 9	4,68 4,65	4,64 4,65	4,64
5	IV V	24 24	7 7	7 12	2 2	4,6 5 4,7 1	4,64 4,58	4,7 9 4,7	4,62 4,63	4,65 4,66	4,65
6	IV V	22 22	7 6	7 10	2 2	4,7 2 4,6 8	4,59 4,59	4,6 8 4,6 8	4,60 4,62	4,64 4,65	4,65
7	IV V	23 23	7 6	9 11	2 2	4,7 3 4,6 7	4,67 4,63	4,6 9 4,7 8	4,66 4,59	4,68 4,69	4,68
8	IV V	22 22	7 6	9 12	2 2	4,7 8 4,7 4	4,62 4,68	4,6 7 4,7 3	4,58 4,58	4,66 4,68	4,67

Аналіз даних таблиці свідчить про порівняно високі результати педагогічних практик студентів всіх експериментальних груп. Середній бал оцінки педагогічної практик коливається від 4,57 до 4,67, причому більш високий середній бал виявився в студентів випускних курсів.

Розглянемо загальні результати другої частини дослідно-експериментальної роботи комплексу навчальних дисциплін, спеціального курсу, педагогічних практик, що забезпечують підготовку вчителя праці і навчання учнів прогресивним технологіям виробництва, і представимо їх у наступній таблиці: 5.40

Таблиця 5.40

Узагальнені підсумки дослідно-експериментальної перевірки другої частини комплексу навчальних дисциплін, спеціального курсу, педагогічних практик, що забезпечують підготовку вчителя праці до навчання учнів прогресивним технологіям виробництва

Група	Середній бал результатів вивчення навчальних дисциплін та педпрактик			
	Різання. Верстати та інструменти	Методика трудового та професійного навчання	Спецкурс	Педагогічної практики
1	4,16	4,56	4,67	4,57
2	4,06	4,54	4,9	4,6
3	4,95	4,51	4,56	4,61
4	4,06	4,8	4,64	4,64

5	4,07	4,74	4,57	4,65
6	4,03	4,59	4,73	4,65
7	4,0	4,47	4,69	4,68
8	4,05	4,6	4,81	4,67

Загальні оцінки вмінь з “Методики трудового і професійного навчання”, двох педагогічних практик отриманими студентами експериментальних груп. Дані зіставлення представляємо в таблиці

Результати дослідно-експериментальної перевірки вчителя праці до навчання школярів технології виробництва показують, що за підсумками вивчення курсу „Методика трудового і професійного навчання” якість теоретичної підготовки студентів була досить високою (у середньому три студенти з чотирьох виявили відмінні знання). Практична підготовка студентів виявилася трохи слабкішою (у середньому, два студенти, із трьох виявили відмінні уміння, а один-гарні).

Внаслідок педагогічної практики підвищення якості вмінь за експериментальним курсом студентів була очевидною протягом усієї дослідно-експериментальної роботи. Результати теоретичної і практичної професійно-педагогічної підготовки студентів показали, що більша кількість освоїла курси з відмінними оцінками.

Загальні підсумки першої і другої частини комплексу навчальних дисциплін, спецкурсу, технологічної і педагогічної практик підготовки вчителя трудового навчання до навчання школярів прогресивним технологіям виробництва представлені в наступній таблиці: 5.41

Таблиця 5.41

Зведена таблиця загальних результатів дослідно-експериментальної перевірки освоєння студентами комплексу навчальних дисциплін, спецкурсу, технологічної і педагогічної практики, що забезпечують їхню підготовку до навчання школярів прогресивним технологіям виробництва

Роки	Ексperi м. Гр.	Кільк. студентів.	Оцінка знань та вмінь за середнім балом					
			Технологія конструкційних матеріалів	Технологічна практика	Різання матеріалів. Станки і інструменти	Методика грудного проф. навчання	Педагогічна практика	Основи сучасного виробництва та методика його викладання в школі
2000	1	22	4,05	4,88	4,12	4,45	4,55	4,58

-	2	23	4,01	4,82	4,02	4,32	4,60	4,71
2003	3	23	4,01	4,85	3,87	4,36	4,61	4,64
	4	23	3,96	4,84	4,04	4,51	4,63	4,61
2002	1	23	4,23	4,84	4,05	4,43	4,65	4,59
-	2	23	3,89	4,83	3,98	4,39	4,66	4,66
2004	3	22	4,04	4,86	3,91	4,27	4,66	4,68
	4	22	4,02	4,85	4,03	4,33	4,65	4,72
		90	4,05	4,85	3,99	4,36	4,66	4,66
		181	4,04	4,85	04,	4,39	4,63	4,65

Аналіз даних таблиці свідчить про досить високі результати підготовки вчителя праці до навчання учнів прогресивним технологіям виробництва, особливо практичної підготовки. З навчальних дисциплін найвища якість підготовки досягнута за курсом “Методики трудового і професійного навчання” (4,39 бали), “Технологія конструкційних матеріалів” (4,04 бали), “Різання матеріалів. Верстати і інструменти” (4,0 бали). Особливо високого рівня якості знань досягнуто за спецкурсом (4,63 бали). Отримані результати дозволяють зробити висновок про доцільність введення такого спеціального курсу в педінститутах готуючи учителя трудового навчання.

Після подвійної перевірки даного спеціального курсу “Основи сучасного виробництва і методика його вивчення в школі” він був затверджений Державним комітетом з народної освіти в 1991 році і рекомендований для використання в двох педагогічних інститутах.

Отже, підсумки дослідно-експериментальної роботи свідчать, що комплекс навчальних дисциплін, спеціального курсу, технологічної і педагогічної практик забезпечує підготовку вчителя праці до навчання школярів прогресивним технологіям виробництва. Отже, виконане дослідження дозволяє зробити наступні висновки.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз досвіду вищої педагогічної школи з підготовки вчителя трудового навчання та дозволив визначити, що вона здійснюється за

п'ятьма циклам навчальних дисциплін і виявити роль кожного циклу в формуванні готовності спеціаліста до навчання учнів прогресивним технологіям виробництва.

2. В кожному циклі навчальних дисциплін підготовки вчителя трудового навчання та закладені потенційні можливості міжпредметної взаємодії, взаємовпливу, наступності, які недостатньо використовуються, в тому числі і для підготовки вчителя трудового навчання до вивчення у школі прогресивної технології виробництва. З іншої сторони виявлене несправедливе повторення навчального матеріалу, не відпрацьована послідовність і логічна наступність, не відпрацьована інтенсивність технології виробництва в дисциплінах загально - технічного та спеціального циклів.

3. Розроблений спеціальний курс „Основи сучасного виробництва і методика його викладання в школі” об'єднує розрізнені частини курсу технології виробництва, розкриває його інтенсифікацію, характеризує форми і методи навчання учнів прогресивними технологіями виробничого комплексу. Спеціальний курс об'єднує навчальні дисципліни, технологічну і педагогічну практики в єдиний комплекс, який забезпечує підготовку вчителя трудового навчання до навчання учнів прогресивним технологіям виробництва.

4. Перша частина комплексу перевірки, включала в себе практикум в навчальних майстернях, навчальну дисципліну : “Технологія конструкційних матеріалів”, спеціальний курс, організацію технологічної практики на підприємствах виробництва забезпечує теоретичну і практичну підготовку вчителя трудового навчання з прогресивних технологій виробництва.

5. Друга частина комплексу, яка передбачає вивчення навчальних дисциплін „Методика трудового і професійного навчання”, „Різання матеріалів . Верстати та інструменти” вивчення спецкурсу „Основи сучасного виробництва” і організацію педагогічних практик на передвипускному і випускному курсах забезпечує підготовку вчителя трудового навчання до навчання учнів прогресивними технологіями.

6. Дворазове експериментальне дослідження свідчить про ефективність, достатню результативність обох частин комплексу навчальних дисциплін, спеціального курсу, технологічної педагогічної практики, які забезпечують на всьому періоді підготовку вчителя трудового навчання до навчання учнів прогресивними технологіями.

Література.

1. Атутов П. Р., Бабкин Н. И., Васильев Ю. К. Связь трудового обучения с основами наук. – М.: Просвещение, 1983. – 126с.
2. Атутов П. Р., Поляков В. А. Роль трудового обучения в политехническом образовании молодежи – требования научно-технического прогресса. / Сов. педагогика, 1985, № 12. с. 58-65.
3. . Подготовка школьников к труду в сфере материального производства: реформа школы: пути ускорения. /П.Р. Атутов и др./ Под ред. П.Р. Атутова. – М.: Педагогика, 1988г. – 176с.
4. Трудовая подготовка школьников. /Под ред. П.Р, Атутова. К.: Рад. Школа. 1987г. – 224с
5. Организация общественно-полезного производительного труда школьников. /Под ред. П.Р. Атутова. – М.: Педагогика, 1989г. – 160с.
6. Ахматов А.Ф., Гроздева Н.А. Подготовка будущего учителя к руководству производительным трудом учащихся – актуальная проблема подготовки высшей школы. /Подготовка студентов педвузов к проведению трудового воспитания и профориентации в школе. – Челябинск; ЧГПИ, 1986г. – с. 33-41.
7. Школа и труд. /Под ред. П.Р. Атутова, В.А. Кальной. – М.: Педагогика, 1987г. – 216с.
8. Бабкин Н.И. Систематизация политехнических знаний и процессов изучения основ наук естественно-математического цикла. – Новые исследования в педагогических науках. /АНН СССР, 1973г., №6 с. 69-72.
9. . Батышев С.Я. Актуальные проблемы подготовки рабочих высокой квалификации. – М.: Педагогика, 1979г. – 224с.
10. Батышев С.Я. Производственная педагогика. – М.: Машиностроение, 1984г. – 672с.
11. Белозерцев Е.П. Совершенствование профессионального воспитания будущих учителей – актуальная педагогическая проблема. /Профессиональная подготовка учителя в системе высшего педагогического образования/ Под ред. В.А. Сластенина. – С.: МГПИ, 1982г. – с. 3-14.
12. Бедерханова В.П. Обучающие игры как «активный» метод подготовки студентов к воспитательной работе. /Активные методы обучения педагогическому общению и его

- оптимизация/ Под ред. А.А. Бодалева и Г.А. Ковалёва. – М.: Изд-во АНН СССР, 1983г. с. 35-40.
13. Бердышев А.В., Комаров В.А. Предметно-направленная система непрерывной педагогической практики будущих учителей трудовой подготовки. /Вопросы преподавания машиноведения и основ производства на факультетах общетехнических дисциплин. – Новокузнецк: НГПИ, 1986г. – Ч.1. – с. 39-41.
 14. Беспалко Н.П. Как улучшить подготовку учителя труда. /Школа и производство/ 1981г., №7. – с. 58-59.
 15. Бухалов В.И. Профессионально-педагогическая направленность дисциплин «Машиноведение» и «Основы производства». /Вопросы преподавания машиноведения и основ производства на факультетах общетехнических дисциплин. – Новокузнецк: НГПИ, 1986г. – Ч.2. - с. 10-12.
 16. Педагогика: Учебное пособие для студентов пед. Институтов /Под ред. Бабанского. – М.: Просвещение, 1983г. – 608с.
 17. Батышев С.Я. Научная организация учебно-воспитательного прогресса. – 3-е изд. – М.: высшая школа, 1980г. – 456с.
 18. Батышев С.Я. Трудовая подготовка школьников: вопросы теории и методики. – М.: Экономика, 1974г. – 224с.
 19. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса: Методические основы. – М.: Просвещение, 1989г. – 192с.
 20. Ботвинникова А.Д. Методы исследования в частных дидактиках /Под ред. М.Н. Скаткина. – М.: Просвещение, 1964. – 112с.
 21. Беспалко В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989г. – 192с.
 22. Васильев Ю.К. Политехническое образование, трудовое воспитание и профориентация школьников. – М.: Знание, 1976г. – 48с.
 23. Васильев Ю.К. Политехническая подготовка учителя средней школы. – М.: Педагогика, 1978г. – 175с.
 24. Винник П.Г. Усиление профессионально-педагогической направленности преподавания дисциплин технического цикла в педвузе. /Вопросы преподавания машиноведения и основ производства на факультетах общетехнических дисциплин. – Новокузнецк: НГПИ, 1986г. – Ч.1. – с. 65-67

25. Воловьев В.Ф., Довгий И.И., Анкудинов М.В.: Заготовка и переработка вторичных металлов, том.-М.: Металлургия, 1980.
26. Воронина Е.В., Павлючик С.В. Дидактическая игра как средство формирования профессиональных умений студентов педвузов. /Профессиональная подготовка учителя в системе высшего педагогического образования/ Под ред. В.А. Сластенина. – М.: МГПИ, 1982г. – с. 93-102.
27. Лазерно-механическое резание металлов// Б.С.Гаврюшенко, Л.В.Огороков, Н.Н.Рыкалин и др.//Физика и химия обработки металлов.- 1985.№2.-С 4-7.
28. Герасименко В.Г. Биотехнология: Учеб. пособие. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1989г. – 343с.: 32ил.
29. Гусев В.И. Теория и практика построения политехнического содержания профессиональной подготовки учителя труда. Автореферат. Дисс. докт. пед. наук. – М.: 1989г. – 34с.
30. Галустов Р.А. Особенности подготовки учителя трудового обучения сельской школы. – Автореф. дисс. канд. пед. наук. – М.: 1986г. – 16с.
31. Гусев В.И. Опыт непрерывной методической подготовки учителей ОТД. /Вопросы преподавания машиноведения и основ производства на факультетах общетехнических дисциплин./ - Новокузнецк: НГПИ, 1986г. – Ч.1. – с. 38-39
32. Гульская Н.Ф. Методы изучения особенностей развития профессиональных умений у студентов – будущих учителей. /Методы изучения профессиональной направленности личности учителя./ Под ред. Ю.Н. Кулюткина и Г.С. Суховской. – Л.: НИИ ООВ СССР, 1980г. – с. 13-19.
33. Гончаренко В.Г. Профессионально-педагогическая подготовка учителя труда и физики к современному политехническому обучению учащихся. /Автореф. дисс. канд. пед. наук. 1991. Брянск: - с. 16.
34. Механическая обработка материала. /А.М. Дальский, В.С. Гаврилюк, Л.Н. Бухарнины и др.: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1981г. – 263с.
35. Дорошкевич А.М., Фролова Г.В. Профессионально-педагогическая направленность подготовки будущих учителей труда. /Совершенствование содержания и процесса

- подготовки учителя труда/ Под ред. Ю.К. Васильева и др. – М.: Изд-во АНН СССР, 1987г. – с. 80-85.
36. Демьянук Ф.С. Технологические основы поточно-автоматизированного производства, 3-е изд-е. М.: Высшая школа. 1962г. – с. 700.
 37. Технология машиностроения. /Под ред. М.Е. Егорова/ - М.: высшая школа, 1965г. – 590с.
 38. Формирование технологических знаний и умений при подготовке учащихся VII-VIII классов к производительному труду. /Автореф. дисс. канд. пед. наук. – М.: 1985г. – 16с.
 39. Жан Жак Руссо. Сочинения, т.1. Спб., 1966г., с.214-216.
 40. Методы обучения трудовым действиям. /Под ред. М.А. Жидилева./ - М.: Высшая школа, 1972г. – 208с.
 41. Зайцев В.А. Безотходные и малоотходные процессы сегодня.
 42. Качество продукции автоматизированного машиностроительного производства. /А.С. Зенкин, И.В. Петко, Н.П. Стародуб, В.Д. Мельниченко./ - К.: Техника, 1988г. – 175с.
 43. Зинченко В.Н. Формирование у будущих учителей труда умений управлять учебной и трудовой деятельностью учащихся. – М.: 1987г.
 44. Заречная Л.П. Особенности подготовки учителя обслуживающего труда в педагогическом институте. Дисс. канд. пед. наук. – М.: 1990г. – 206с.
 45. Зусман Л.Л.: Кругооборот металла в народном хозяйстве , М.: Металлургия 1978.С 49-58.
 46. Зусман Л.Л.: Металлический фонд народного хозяйства.М.: Металлургия. 1975.
 47. Программы подготовки учителя труда и физики. Школьное декоративное дело. /Сост. Л.П. Заречный./ Отв. Ред. А.Г. Щеколдин. – М.: - Умань 1989г. с.23-35.
 48. Педагогические основы трудового обучения в общеобразовательной школе. /Под ред. К.А. Ивановича и Д.А. Эпштейна/ - М.: Просвещение, 1981г. – 160с.
 49. Исламов С. Оптимизация самостоятельной деятельности студентов при подготовке их к работе учителями общетехнических дисциплин и труда. Душанбе, 1985г.

50. Основы производства. Выбор профессии. Учебное пособие. С.У. Калюга, И.Д. Чечель; Под общ. ред. П.Р. Атутова, В.А. Полякова. – М.: Просвещение, 1987г. – 64с.: ил.
51. Основы технологии машиностроения. /Под ред. В.С. Корсакова изд. 3-е дополненное и перераб. Учебник для вузов./ - М.: Машиностроение, 1977г. – 416с.
52. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, 4-е. изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985г., - 656с.: ил.
53. Калдыбаев А. Политехнический принцип в изучении технологических машин на занятиях по трудовому обучению в старших классах. – М.: 1986г.
54. Кузнецов Г.А. Экология и будущее. Анализ философских оснований глобальных прогнозов. – М.: Изд-во МГУ, 1988г. – 160с.
55. Коваленко В.П. Подготовка учителя труда по основам технической эстетики. – М.: 1979г.
56. Кальний В.А., Капралова В.С., Поляков В.А. Основы методики трудового и профессионального обучения: б-ка учителя труда. /В.А. Кальний и др.: под ред. В.А. Полякова/ - М.: Просвещение, 1987г. – 191с
57. Камелина В.А. Подготовка будущих учителей к руководству производительным трудом школьников. – Дисс. канд. пед. наук. – М.: 1986г. – 210с.
58. Калюга С.У. Изучение научных основ техники в процессе трудового обучения как средство политехнической подготовки школьников: Автореф. дисс. канд. пед. наук. – М.: 1984г. – 18с.
59. Моделирование педагогических ситуаций. Проблемы качества и эффективности общепедагогической подготовки учителя. /Под ред. Ю.К. Кулюткина, Г.С. Суховской/ - М.: Педагогика, 1981г. – 120с.
60. Капустин Н.Н. Разработка технологических процессов обработки деталей на станках с помощью ЭВМ. – М.: Машиностроение, 1976г. – 288с.
61. Косилов С.А. Психофизиологические основы производственного обучения. – М.: Высшая школа, 1981г. – 19с.

62. Косилов С.А. Психофизиологические основы научной организации труда. – М.: Экономика, 1979. – 176с.
63. Кoberник О.М. Проектування на уроках трудового навчання // Трудова підготовка в закладах освіти. - 2001. - № 4. - С 23-26.
64. Кoberник О.М. Проектування навчально-виховного процесу в школі. - К.: Хрещатик, 1996.
65. Кoberник О.М. Яшук С.М. Проектування і виготовлення учнями виробів з металу // Трудова підготовка в закладах освіти. - 2002. - №3.-С 29-32.
66. Кoberник О.М., Яшук СМ. Методика організації проектно-технологічної діяльності учнів на уроках. -Умань, 2001. - 80 с
67. Ковырялг А.А. Методы исследований в профессиональной педагогике. – Таллин: Валгус, 1980г. – 334с.
68. Котляров В.П., Коваленко В.С. Особенности разработки лазерных технологических процессов//Применение лазеров в народном хозяйстве.-М.: Наука, 1985.-С. 69-71.
69. Коротков Г.А., Корнашев Д. Е .:Вторичный черный метал.М.:Металлургия . 1979.
70. Методика курса «Основы производства. Выбор профессии»: Пособие для учителя /С.У. Калюга, М.Л. Кондюрина, И.А. Сасова и др./ Под ред. П.Р. Атутова, В.А. Полякова. – К.: Рад. шк, 1989г. – 96с.
71. Сборник документов по трудовому и профессиональному обучению. /Сост. С.П. Кулешов, Ю.П. Аверичев/ - М.: Просвещение, 1987г. – 203с.
72. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов:Справочник //Н.И.Рыкалин., А.А.Углов, И.В.Зуев и др.- М.:Машиностроение, 1985.-496 с.
73. Лебедевский М.С.,Вейц В.Л.,Федотов А.И.Научные основы автоматической сборки . Л.:Машиностроение.Ленинградское отделение, 1978.-368 с.
74. Лернер П.С. Послушный металл. – М.: Просвещение, 1989г. – 175с.: ил.
75. Лернер П.С. Обработка металлов давлением: сегодня и завтра. – М.: высшая школа, 1990г. – 128с.
76. Ладынчук П.Н. Применение микро-ЭВМ на предприятиях. АПК. – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1988г. – 120с.
77. Леднев В.С. Содержание общего среднего образования: проблемы структуры. – М.: Педагогика, 1980г. – 264с.

78. Лившиц А.Я. Методика поиска новых методов обработки. Вестник машиностроения, 1967г., №9. с.23-29.
79. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981г. – 186с.
80. Мор Томас. Утопия. – М.: 1953г. с. 145.
81. Кампанелла Томазо. – М.: 1954г. с. 50
82. Михельсон—Ткач В.Л. Повышение технологичности конструкций. – М.: Машиностроение, 1988г. – 104с.: ил.
83. Марахов В.Г. Научно-техническая революция и её социальные исследования. – М.: Высшая школа, 1975г. – 143с.
84. Меткин Л.П., Лапин М.С. и др. Гибкие производственные системы.
85. Мохова Л.А. Формирование знаний и технологических основах производства в системе политехнической подготовки школьников /на материале предметов естественно-научного цикла и трудового обучения/. – М.: 1985г. 61:87 /13/201-8.
86. Производственно-технологическая практика студентов – будущи учителей труда и физики. Методические рекомендации для преподавателей и студентов специальности 03.02.03. “Труд и физика” /Сост. О.Б. Мелентьев, И.В. Грицук и др. – Умань: УГПИ, 1991г. – 24с.
87. Маленко А.Т. Воспитание инженера-педагога: Учебное пособие для вузов. – М.: высшая школа, 1986г. – 120с.
88. Мамет И.С. Вопросы вузовской и школьной методики в машиноведении в свете основных направлений реформы общеобразовательной и профессиональной школы //Вопросы преподавания машиноведения основ производства на факультетах общетехнических дисциплин. – Новокузнецк: НГПИ, 1986г. Ч.1. – с. 22-23.
89. Михеев А.И. Методика получения и обработки экспериментальных данных в пед. Исследованиях. – М.: Изд-во УДН, 1986г. – 84с.
90. Нишаналиев У.Н. Атутов П.Р. Политехническое образование школьников: Сближение общеобразовательной и профессиональной школы. – М.: Педагогика, 1986, №2. – с.153-155.
91. Назаренко В.Н. Использование педагогических задач для подготовки студентов к трудовому воспитанию учащихся /Методические рекомендации по совершенствованию

- учебно-воспитательной работы на факультетах подготовки учителей общетехнических дисциплин/ Под ред. Д.А. Тхоржевского. – Тернополь: ТПИ им. Я. Галана, 1986г. – с.25-27.
92. Песталоцци И.Г. Избр. пед. соч., т.П., - М.: 1901г., - с.344-346.
 93. Поляков В.А., Ставровский А.Е. Общая методика трудового обучения в старших классах. – М.: Просвещение, 1980. – 112с.
 94. Программы средней школы на 1959-1960 учебный год. М.: Учпедгиз, 1959. –с.29-41.
 95. Программы восьмилетней школы. Трудовое обучение и общественно-полезный труд. – М.: Учпедгиз, 1960г. – с.13-26.
 96. Программы восьмилетней школы. Начальные классы. – М.: Просвещение, 1980г. – 208с.
 97. Программы восьмилетней школы. Трудовое обучение IV-VIII классы. (Для сельских школ РСФСР). – М.: Просвещение, 1981г. – 112с.
 98. Программы восьмилетней школы. Трудовое обучение IV-VIII классы городских школ РСФСР. – М.: Просвещение, 1981г. – 112с.
 99. Программы средней школы. Трудовое обучение IX-X классы сельских школ. – М.: Просвещение, 1982г. – 44с.
 100. Программы средней школы. Трудовое обучение V-VII классы для городских и сельских школ. – М.: Укитуфчи, 1986г. – с56-88.
 101. . Программы общеобразовательной школы. Трудовое обучение V-VII классы городских и сельских школ. – М.: Просвещение 1986г. – с.3-37.
 102. Программы средней общеобразовательной школы. Профессиональное обучение, VIII-IX классы. – М.: Просвещение, 1986г. – с.65.
 103. Программы средней общеобразовательной школы. Основы производства. Выбор профессии. – М.: Школа и производство, 1987г., №8. с. 58-61.
 104. Программы средней школы. Трудовые политехнические практикумы IX-X классы. – М.: Просвещение. 1979г. с.21-23.

105. Программы восьмилетней школы: Трудовое обучение IV-VIII классы городских школ РСФСР. – М.: Просвещение, 1982г. – 11с.
106. Программы педагогических институтов. Сб. №12. – М.: Просвещение, 1982г. – 30с.
107. Программы педагогических институтов. Сб. №22. – М.: Просвещение, 1980г. – 39с.
108. Программы педагогических институтов. Сб. №27. – М.: Просвещение, 1986г. – 22с.
105. Программы политехнического образования. – М.: Педагогика, 1972г. – 76с.
106. Программы педагогических институтов. Сб. №2. – М.: Просвещение 1982г. – 29с.
107. Программы педагогических институтов. Сб. №16. – М.: Просвещение 1987г. – 76с.
145. 108. Программы педагогических институтов. Сб. №21. – М.: Просвещение 1980г. – 30с.
109. Программы педагогических институтов. Сб. №1. – М.: Просвещение 1980г. – 16с.
110. Программы педагогических институтов. Сб. №20. – М.: Просвещение 1981г.
111. Программы педагогических институтов. Сб. №25. – М.: Просвещение 1986г.
112. Программы педагогических институтов. Сб. №7, 22. – М.: Просвещение 1987г.
113. Программы педагогических институтов. Сб. №8, 19. – М.: Просвещение 1988г.
114. Программы педагогических институтов. Сб. №15, 11. – М.: Просвещение 1989г
115. Прогрессивная технология металлообработки: Опыт Ленинградских предприятий, 1985.-207 с
116. Прокошкин Д.А. Химико-термическая обработка металлов-карбонизация.-М.:Металлургия, 1984.
117. Учебный план и программы для подготовки квалифицированных рабочих в средних профессионально-технических училищах: профессия токарь, токарь-револьверщик, токарь-карусельщик, оператор станков с программным управлением. – М.: 1978г. – 72с.

118. Петерсон И.П. Педагогическая игра как средство формирования коммуникативных умений у будущих учителей: Автореф. дисс. канд. пед. наук. – Л.: 1984г. – 15с.
119. Методы педагогических исследований. /Под ред. А.И. Плакунова, Г.В. Воробьева/. – М.: Педагогика, 1979г. – 256с.
120. Пидкасистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении. /Теоретико-экспериментальные исследования/ - М.: Педагогика, 1980г. – 240с.
121. Программа профессионального обучения учащихся X-XI классов средней общеобразовательной школы. Профессия – токарь (II разряд) «Школа и производство», 1986г., №9 – с.31-39.
122. программа трудового обучения в V-VII классах городской и сельской школах. «Школа и производство», 1986г., №1. – с.13-34.
123. Современные проблемы терминологии в науке и технике /Отв. Ред. В.С. Кулибакин/ - М.: Наука, 1969г. – 158с.
124. Сухомлинский В.А. Мудрая власть коллектива. Методика исследования коллектива. – М.: Мол. Гвардия, 1975г. – 239с.
125. Севернев М.Н. Автоматизация – основа технического прогресса в растениеводстве. – М.: ВИСОХМ, 1979г.
126. Сергеев. В.В. Ресурсосбережения – важнейший фактор ускорения. Днепропетровск: Проминь, 1988г. – 88с.: ил.
126. Скиннер Б. Хватит ли человечеству земных ресурсов? Пер. с англ. – М.: Мир, 1989г. – 264с.: ил.
127. Склянкин Ю.В. Экономика безотходного производства. К.: Техника, 1989.-168 с.
128. Актуальные вопросы совершенствования политехнических знаний и умений в средней школе. /Под ред. М.Н. Скаткина и Е.К. Корчинского. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского гос. пед. ин-та, 1970г. – 267с.
129. организация общественно-полезного производительного труда школьников. /И.А. Сасова, П.Р. Атутов и др./ Под ред. П.Р. Атутова. – М.: Педагогика, 1989г. – 160с.
130. Сластенин В.А. Профессионально-педагогическая подготовка учителя трудового обучения, опыт, проблемы, перспективы: в кн. Профессиональная подготовка учителя трудового обучения. – М.: Просвещение, 1976г. – с. 5-25.

131. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики. – М.: Педагогика, 1980г. – 96с.
132. Сейтешев А.П. Пути формирования личности будущего молодого рабочего. – М.: Высшая школа, 1982г. №152с.
133. Сулла М.Б., Заечик В.М. Повышение профессионально-педагогической направленности преподавания дисциплин «Машиноведения» и «Основ производства» на факультетах общетехнических дисциплин. – Новокузнецк: НГПИ, 1986г. Ч.2. – с.141-142.
134. Скалкова Я. и коллектив. Методология и методы педагогического исследования: Пер. с чешск. – М.: Педагогика, 1989г. – 224с.
135. Методика трудового обучения с практикумом: Учебн. Пособие для студентов пед. ин-тов по спец. № 2120 «Общетехн. дисц. и труд» и уч-ся педучилищ. /Д.А. Тхоржевского./ - М.: Просвещение, 1987г. – 447с.
136. Ушинский К.Д. Избранные педагогические сочинения в 2-х т. – М.: 1953г., т.1. – с.303-326.
137. Украинская Советская энциклопедия. Т.6. с.361.
138. Ушинский К.Д. Избранные педагогические произведения. – М.: Просвещение, 1968г. – 557с.
139. Фурье Шарль. Избранное собрание сочинений. – М.: 1944г. – с.335-423.
140. Оуэн Роберт. Избранное собрание сочинений. Т.П. – М., - Л., 1960г. – с.219-222.
141. Фёдорова В.Н. Межпредметные связи естественно-научных дисциплин в усовершенствованных учебных программах. – В. кн.: Система межпредметных связей по предметам естественно-математического цикла. – М.: НИИ СиМО, 1980г.
142. Чечель И.Д. Формирование технологических знаний и умений старшекласников при освоении профессии электросборочного производства в процессе трудового обучения: Автореф. Дисс. Канд. Пед. наук. – М.:1985. –19 с
143. Чарнок Д. В. «Основы выбора технологического процесса механической обработки».-М.: Машгиз, 1963.-320 с.
144. Чалов А. Н. Подготовка педагогических кадров для села. – Ростов-на –Дону: Ростов. пед. ин-т, 1978. –С.3-11.

145. Подготовка металлических вторичных материалов. /ресурсы, классификация, измельчение/. Шуберт Г. перев. С нем. – М.:Металлургия, 1989. –360 с.
146. Шеменев Г.И. Некоторые методологические основы технических наук. – Вып.1. –Ч.1. –М.: Высшая школа, 1969. –165 с.
147. Шацкий С.Т. Избр. Пед.соч.: в 2-х т. – М.: Педагогика, 1980. – Т.1. –304 с.
148. Шабалов С.М. Политехническое обучение. – М.: Изд-во АНН РСФСР, 1956. –723 с.
149. Учебный план специальности 03.02.03 и методические рекомендации к самостоятельной работе по теме: «Учитель трудового обучения» курса «Основы теории трудовой и профессиональной подготовки школьников» для студентов факультета «Труд и профессиональное обучение пед. ин-тов»./Сост. В.Е.Шпигало; Под ред. Проф. А.Г.Щеколдина. – Умань: УГПИ, 1988. –84 с.
150. Организация труда учащихся на современном производстве: сб. науч. тр. /Научн. ред. А.Г.Щеколдин. Ростов-на-Дону: РГПИ, 1980. – 130 с.
151. Щеколдин А.Г. Трудовое политехническое обучение в сельской школе зоны интенсивного земледелия. –Краснодар: Краснодарское кн. изд-во, 1973.- с. 88-122.
152. Хыбемячин А.И., Лернер П.С. Выдавливание точных заготовок деталей штампов и пресс-форм.-М.: Машиностроение, 1986.
153. Политехнический принцип в обучении основам наук в средней школе. /Под ред. Д.А Эпштейна. – М.: Просвещение, 1979.- 151 с.
154. Юдин В.В. Техничко-технологические задания как средство активизации познавательной деятельности учащихся средних ПТУ: Автореф.дисс.канд.пед.нук. – М.: 1983.-14 с.
155. Юдасин Л.С. Энергетика: проблемы и надежды. – М.: Просвещение, 1990. – 207 с.: ил

ДОДАТОК 1.

Критерії оцінки викладача, самооцінки й експертної оцінки

знань і умінь студентів по вивчених темах курсів

Знання

Уміння

Необхідний рівень діяльності студента

«Відмінно»

1. Тверді знання теми, її основних задач.
2. Правильний виклад навчального матеріалу по суті, з використанням взаємозв'язку основ наук.

«Добре»

1. Знання теми, її основних задач.
2. Правильний виклад навчального матеріалу по суті з використанням зв'язку науки теорії з практикою без грубих помилок в обґрунтуванні питань по темі.

«Задовільно»

1. Знає основний матеріал по темі, але не освоїв його деталей, допускає погрішності, не упевнений у правильності формулювань, не може послідовно викласти матеріал теми.

«Незадовільно»

1. Не знає більшої частини питань по темі, не засвоїв основних понять і положень по темі
- «Погано»
1. Не знає матеріалу жодної теми, не може дати відповіді ні на одне питання.

«Відмінно»

1. правильне використання теоретичних положень по темі для рішення різних практичних питань і завдань.
2. Якість виконаних робіт відповідає вимогам, викладеним у темі.
3. Уміння використання прикладів з життя, різних видів учбово-наочних посібників.

«Добре»

- 1.Правильне використання теоретичних положень по темі для рішення практичних питань і задач.
- 2.У виконаних роботах маються погрішності і відхилення, у цілому не знижують рівня якості.

«Задовільно»

1. Випробує труднощі у виконанні практичних робіт з теми, не зовсім упевнений, що знайде правильне рішення в ситуаціях, що вимагають знань по цій темі.
2. У виконаній роботі маються грубі ошибкию

«Незадовільно»

1. З великими складнощами виконує практичні завдання. У більшості випадків не може застосовувати знання по темі.
- «Погано»

1. Не уміє виконати жодного практичного завдання, не вміє застосовувати їх на практиці.

ДОДАТОК 2

Результати вивчення студентами курсу «Різання матеріалів.Верстати й інструменти».

Експерим. група	Кільк. студентів	Оцінка знань				Оцінка умінь			
		Викадачі	Експертна	Само оцінка	Середній бал	Викладачі	Експертна	Само оцінка	Середній бал
1.	22	3,96	4,07	4,21	4,08	3,84	4,18	4,46	4,16
2.	23	3,81	3,99	4,14	3,98	3,92	4,09	4,11	4,04
3.	23	3,67	3,8	4,9	3,79	3,83	3,96	4,06	3,95
4.	22	3,96	4,0	4,04	4,02	3,99	4,05	4,19	4,06
5.	24	3,94	3,99	4,05	4,03	3,98	4,08	4,15	4,07
6.	22	3,86	3,93	4,0	3,93	3,99	4,02	4,08	4,03
7.	23	3,82	3,97	4,03	3,96	3,88	4,01	4,11	4,0
8.	22	3,85	3,99	4,19	4,01	3,95	4,05	4,19	4,05

ДОДАТОК 3

Результати вивчення студентами курсу «Методика трудового і професійного навчання і викладання ЗТД»

Експерим. група	Кільк. студ.	Оцінка знань				Оцінка умінь			
		Викладач	Експертна	Само оцінка	Серед. бал	Викладач	Експертна	Само оцінка	Серед. бал
1.	22	4,15	4,36	4,51	4,24	4,21	4,59	4,88	4,56
2.	23	3,94	4,09	4,21	4,12	4,29	4,55	4,78	4,54
3.	23	4,07	4,19	4,37	4,12	4,3	4,57	4,96	4,51
4.	22	4,13	4,26	4,3	4,22	4,64	4,79	4,97	4,8
5.	24	3,98	4,16	4,18	4,12	4,45	4,79	4,98	4,74
6.	22	3,99	4,21	4,35	4,19	4,31	4,61	4,85	4,59
7.	23	3,97	4,06	4,14	4,07	4,28	4,52	4,61	4,47
8.	22	4,11	4,20	4,23	4,18	4,39	4,63	4,78	4,6

ДОДАТОК 4

Результати вивчення студентами спецкурсу «Основи сучасного машинобудівного виробництва і методика його викладання в школі»

Експ. група	Кільк. студентів	Оцінка знань				Оцінка умінь			
		Викладач	Експертна	Самооцінка	Сред. бал	Викладач	Експертна	Самооцінка	Сред. бал
1.	22	4,19	4,5	4,78	4,49	4,31	4,75	4,95	4,67
2.	23	4,28	4,59	4,69	4,52	4,66	4,94	5,00	4,9
3.	23	4,31	4,53	4,72	4,52	4,49	4,58	4,61	4,56
4.	22	4,27	4,62	4,85	4,58	4,53	4,69	4,9	4,64
5.	24	4,22	4,61	4,7	4,51	4,41	4,68	4,92	4,67
6.	22	4,32	4,64	4,81	4,59	4,49	4,78	4,98	4,73
7.	23	4,38	4,68	4,77	4,61	4,38	4,70	4,99	4,69
8.	22	4,29	4,64	4,96	4,63	4,58	4,86	4,99	4,81

Наукове видання

Досвід підготовки вчителя праці і фізики до вивчення в школі прогресивних технологій виробництва: Монографія /
О.Б. Мелентьєв– Умань.: „АЛМІ”, 2006. 280 с.

Монографія Мелентьєв О.Б.

Підписано до друку 19. 10.06 р.Формат 60x84/16.
ПапірData Сору, Гарнітура Таймс.Друк циф. Дублікатор.
Ум. друк. Арк.. 15,5.Обл. – вид. арк.,12,57.

Тираж 300. Зам 12/10

- Умань.: „АЛМІ”, 2006. 280 с
- Свід. ДК – 74 від 01.06.2000р.

20300, м. Умань. вул.. Садова, 4; тел. /факс (04744) 5-26-70
е – mail: @ck.ukrtel.net