

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра загальнотехнічних дисциплін і професійного навчання

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри ЗТД та ПН

_____ д.п.н. Лаврентьєва О.О.

« ____ » _____ 2019 р.

Реєстраційний № _____

« ____ » _____ 2019 р.

ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ
НАПРЯМНОЇ ДЛЯ РІЗАННЯ ТА ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ІЗ
МЕТОДИКОЮ ВИКОРИСТАННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Кваліфікаційна робота студентки
факультету дошкільного і технологічної
освіти

групи ТОА-м-14

освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
спеціальності 014.10 «Трудове навчання і
технології (автосправа)»

Барташевської Сніжани Леонідівни

Керівник: доктор пед. наук, доцент

Лаврентьєва Олена Олександрівна

Кривий Ріг – 2019

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЯМ РІЗАННЯ ТА ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ.....	9
1.1. Огляд сучасних технологій різання та обробки металевих матеріалів	9
1.1.1. Особливості технологій термічного зварювання	13
1.1.2. Особливості технологій термомеханічного зварювання	15
1.1.3. Особливості технологій механічного зварювання	16
1.1.4. Стандарти зварювання.....	16
1.2. Використання механічного обладнання та пристроїв для підвищення якості зварювальних робіт.....	19
1.3. Дидактичні умови застосування механічних пристроїв та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів у професійному навчанні майбутніх інженерів-педагогів	25
Висновки до першого розділу.....	33
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДЛЯ РІЗАННЯ ТА ОБРОБКИ МЕТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ	35
2.1. Принцип роботи й технічні дані багатофункціональної механічної напрямної для обробки металевих матеріалів.....	35
2.2. Конструювання механічної напрямної	42
2.3. Техніка безпеки під час виготовлення й експлуатації механічної напрямної	48
Висновки до другого розділу	51

**РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДНИЦЬКА РОБОТА З АПРОБАЦІЇ МЕТОДИКИ
ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДЛЯ
ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ 53**

3.1. Вивчення стану та аналіз проблеми у практиці роботи вищої педагогічної школи 53

3.2. Методика використання багатофункціонального механізму для обробки матеріалів у процесі підготовки майбутніх інженерів-педагогів 58

3.3. Аналіз результатів дослідницької роботи 62

Висновки до третього розділу 65

ВИСНОВКИ 67

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 69

ДОДАТКИ..... 74

ВСТУП

Актуальність дослідження. Новітні ідеї й освітні парадигми підготовки педагога нового покоління окреслюються в Законах України «Про освіту» (2017), «Про вищу освіту» (2014), Концепції розвитку педагогічної освіти (2018), а прийняття Закону «Про фахову передвищу освіту» (2019) зумовлює перегляд освітніх програм у сфері інженерно-педагогічної освіти. Важливими якостями майбутнього інженера-педагога дослідники називають професійну спрямованість та фундаментальні знання в сфері освіти та інженерно-технічної діяльності за фахом; професійні уміння, що вможливають ефективну реалізацію дидактичних, розвивальних, виховних, творчо-перетворювальних функцій у професійній діяльності, а також ті риси особистості майбутніх інженерів-педагогів, які мають забезпечити їх професійний успіх, особистісну й професійну самореалізацію, високу конкурентоздатність на ринку праці та освітніх послуг (Н. Брюханова, І. Гевко, Р. Горбатюк, О. Коваленко, Є. Кулик, Н. Ничкало, Г. Терещук, Л. Сергеева, В. Чайка та інші) [23].

Постійне вдосконалення й оновлення змісту й новітніх технологій підготовки фахівців на основі компетентного підходу є важливою проблемою реформування системи вищої професійно-педагогічної освіти України. При цьому головне місце в підготовці педагога-інженера будь-якого профілю посідає спеціалізація – складова спеціальності, окрема змістова лінія, що передбачає профільну спеціалізовану підготовку за визначеним напрямом і вможливає в наступному ефективну професійну діяльність інженера-педагога у закладі професійної освіти за певним фахом. Тож, зростаючі вимоги сучасного високоефективного виробництва потребують від майбутніх інженерів-педагогів досконалого знання предметної галузі з усіма її аспектами. Багато проблем, з якими доводиться мати справу інженеру-педагогу на практиці, потребують від нього знань з певних галузей інженерної діяльності. Будь-який виробничий процес є багатограним і потребує від фахівців, підготовкою яких займається інженер-педагог, широких загальних і спеціальних технічних знань, певних професійних умінь і навичок. Ними ж

повинен володіти на досконалому рівні й інженер-педагог (І. Васильєв, Е. Кільдеров, В. Ковальчук, І. Коньковський, Л. Оршанський, В. Стешенко, С. Ткачук, В. Шевчук, С. Ящук та інші).

Специфіка діяльності інженера-педагога в закладах професійно-технічної освіти (ЗПТО) визначається високим рівнем технологізації виробничих процесів, підвищеними вимогами до якості продукції, великою номенклатурою видів і способів виробничої діяльності, високими темпами розвитку й розповсюдження новітніх матеріалів, технологій і обладнання для їх обробки [18]. Тож, до змісту підготовки інженерів-педагогів мають бути введені якісно нові знання, а на їх основі й новітні технології, оволодіння якими дозволить інженерам-педагогам забезпечити високу якість освітнього процесу у ЗПО, що врешті-решт позначиться на економічному зростанні України.

Міністерство освіти і науки України опікується питаннями оновлення матеріально-технічної бази та навчальних ресурсів закладів професійної і передвищої освіти. Зі свого боку, інженер-педагог повинен розвинути в собі здібності до технічної творчості, інженерно-педагогічного мислення в напрямі запровадження новітніх інженерних технологій до сфери професійного навчання (Г. Альтшуллер, Ю. Григор'єв, О. Кириченко, Д. Чернілевський та ін.). Водночас, відсутність оновлення змісту професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів у частині інженерних інновацій, методичного й дидактичного забезпечення в їх запровадженні в сферу професійного навчання зумовило вибір теми магістерської роботи: **«Проектування механічної багатофункціональної напрямної для різання та обробки матеріалів із методикою використання в освітньому процесі».**

Мета дослідження – розробити модель механічної багатофункціональної напрямної для різання та обробки матеріалів та методику її використання в освітньому процесі на технолого-педагогічних та інженерно-педагогічних факультетах.

Завдання дослідження:

1. Дослідити стан та проаналізувати проблему застосування сучасних

технологій та механічного обладнання для різання та обробки металів.

2. Спроекувати, виконати розрахунок та виготовити багатофункціональний механізм для різання та обробки матеріалів.

3. Виявити й обґрунтувати дидактичні умови застосування механічних пристроїв та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів у професійному навчанні майбутніх інженерів-педагогів.

4. Розробити методичні рекомендації з використання механічної багатофункціональної напрямної для різання та обробки матеріалів під час викладання фахових дисциплін підготовки інженерів-педагогів.

Об'єктом дослідження є механічні пристрої та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів; методика навчання загальнотехнічних дисциплін.

Предметом дослідження є модель механічної багатофункціональної напрямної для різання та обробки матеріалів та дидактичні умови використання механізму в освітньому процесі підготовки інженерів-педагогів.

Відповідно до мети, об'єкта та предмету дослідження, ми сформулювали *припущення*, яка полягає в тому, що використання багатофункціонального напрямного механізму для різання та обробки матеріалів у освітньому процесі дозволить суттєво підвищити ефективність засвоєння майбутніми інженерами-педагогами професійних знань, сприятиме підвищенню рівня їхньої професійної мотивації, поглибленню їхнього інтересу до технологій конструкційних матеріалів і буде ефективним за таких дидактичних умов, як: мотиваційна зумовленість професійного навчання, забезпечення засвоєння студентами знань технологій різання та обробки металевих матеріалів, цілеспрямоване формування базових професійних умінь студентів із застосуванням технологій доповненої реальності, активізація практико-перетворювальної діяльності студентів за пріоритетом техніки безпеки та гігієни праці.

Під час дослідження використовувався наступний комплекс *методів* дослідження: вивчення та теоретичний аналіз спеціальної технічної та

психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження для виявлення сутності провідних понять технологій конструкційних матеріалів і обґрунтування дидактичних умов; аналіз стану розвитку й перспектив удосконалення сучасних технологій та обладнання для різання та обробки металів, технічне моделювання, конструкторсько-технологічне проектування моделі напрямної; під час дослідницької роботи проводилися контент-аналіз навчальних програм загальнотехнічних дисциплін, анкетування, бесіди, педагогічні спостереження за ходом освітнього процесу; кількісний та якісний аналіз для узагальнення результатів дослідження.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблений та виготовлений виріб багатофункціональної напрямної для різання та обробки металів, а також плани-конспекти занять з курсу «Різання матеріалів, верстати та інструменти», методичні рекомендації до них можуть бути використані в освітньому процесі інженерно-педагогічних факультетів закладів вищої освіти.

Структура кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, висновків до роботи, списку використаних джерел, що налічує 59 найменувань, 3 додатків.

База дослідження. Дослідницька робота проводилась на базі факультету дошкільної та технологічної освіти Криворізького державного педагогічного університету. У дослідженні брали участь студенти технологічно-педагогічних спеціальностей.

Публікації:

1. Барташевська С. Л. Фізична культура як підхід до формування рухових умінь і навичок процесі професійно-технічної діяльності. *Засоби фізичного виховання у формуванні та укріпленні здоров'я підрастаючого покоління: збірник статей за матеріалами науково-практичної конференції* (Кривий Ріг, 15 листопада 2018 року). Кривий Ріг: КДПУ, 2018. С. 20–23.

2. Барташевська С., Лаврентьева О. Формування проектно-конструкторських умінь студентів технологічно-педагогічних та інженерно-

педагогічних спеціальностей як важлива педагогічна проблема. *Тенденції розвитку професійної та технологічної освіти в умовах ринку праці* : матеріали Міжнародної інтернет-конференції молодих учених і студентів (3 квітня 2019 р., Суми). Суми: Вінниченко М. Д., 2019. С. 22–25.

3. Барташевська С. Л. Застосування інноваційних технологій в підготовці інженера-педагога профілю зварювання. *Моделювання та інформаційні технології в науці, техніці та освіті* : Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної Internet-конференції (21-22 листопада 2018 р., Харків). Харків: ХНАДУ, 2018. С. 60–62.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЯМ РІЗАННЯ ТА ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

1.1. Огляд сучасних технологій різання та обробки металевих матеріалів

Політехнічна підготовка майбутніх інженерів-педагогів передбачає теоретичне засвоєння й практичне ознайомлення з науковими основами сучасної техніки й виробництва, необхідними для продуктивної діяльності в закладі професійної освіти. Ця підготовка включає як знайомство зі структурою техніки, функціями техніки, конструкційними матеріалами, так і з технологіями їх обробки [24].

Обробка металів має давню історію. Палеонтологи вважають, що древні люди намагалися обробляти метали (золото, мідь, метеоритне залізо) зі шматочків чи самородків, які знаходили випадково. Перші способи різання металів передбачали використання кременевих різців і обертання заготовівлі вручну. Відомі й найдавніші зразки зварювання металів, датовані VIII-VII тис. до н.е. Імовірно куванням їх перетворювали в найпростіші вироби – вістря для зброї, листочки, пластинки тощо. Пізніше люди навчилися виплавляти метал із руд і перетворювати його у більш-менш досконалі вироби за допомогою ливарного й ковальницького зварювання. Із розвитком виробництва, у XII ст. з'явилися перші токарські й свердлильні верстати на ручному приводі, принцип дії яких залишається актуальним й дотепер. У 1802 р. В.Петровим було вивчено властивості електричної дуги, яка виникає під час проходження електричного струму через два вуглецевих або металевих стрижні, й у такий спосіб закладено основи дугового зварювання металів [2, с.5].

Сьогодні технологічний процес зварювання є одним з найпоширеніших способів нероз'ємного з'єднання матеріалів за допомогою встановлення міжатомних зв'язків між заготовками, що зварюються. За допомогою

зварювання в усіх сферах виробництва й побуту швидко та ефективно виготовляють високотехнологічні конструкції, відновлюють і ремонтують поламани й зношені деталі, виправляють брак лиття та при цьому суттєво заощаджують час, економлять метал, енергоносії, знижують собівартість складних виробів [3, с. 207].

Сьогодні зварювання є практично головним способом отримання нероз'ємних з'єднань у виробництві. Забезпеченню високої якості зварювання сприяє розроблені на цей час дієві засоби контролю зварних швів і створені механізми для автоматизації процесу зварювання.

Суттєвими перевагами зварювання з-поміж інших способів нероз'ємного з'єднання є те, що зварювання дозволяє міцно і надійно з'єднувати елементи різної товщини, значно спростити технологію виготовлення складних вузлів і конструкцій, раціонально використовувати метал. Саме ці позитивні характеристики зробили зварювання «прогресивним високопродуктивним і економічно вигідним технологічним процесом» [50, с.20].

Сучасні способи зварювання дозволяють отримати міцне з'єднання елементів металевої конструкції будь-якої форми при товщині металу від 0,1 до 250 мм і навіть більше. Однак, далеко не всі метали зварюються однаково добре. *Зварюваністю* є властивість металу або поєднання металів утворювати, при встановленій технології зварювання, з'єднання, що відповідають встановленим до конструкції і способам її експлуатації вимогам [46, с. 8].

Для створення зварного шва потрібно наблизити атоми металу до відстані міжатомної взаємодії, щоб забезпечити їх міцне міжатомне зчеплення. При цьому не слід забувати, що поверхні металів мають забруднення або окислені плівки, різного роду дефекти поверхневого шару тощо, які перешкоджають зчепленню атомів. Тому необхідно попередньо очистити поверхні деталей, що зварюються, а в процесі зварювання застосовувати засоби захисту або додаткової очистки (інертні гази, спеціальні покриття – флюси) задля запобігання окислення металів і зниження температури плавлення оксидів для їх переходу в рідкий шлак.

Частина зварного шва, що перебуває під час зварювання в рідкому стані, називається *зварювальною ванною*, а ділянку зварного з'єднання, що утворилася в результаті кристалізації металу зварювальної ванни, – *зварювальним швом* [42, с.4].

Зварним з'єднанням називають ділянку конструкції, в якій складові її елементи поєднанні шляхом локального сплавлення або загального пластичного деформування матеріалів цих елементів. Зварне з'єднання утворюється внаслідок досить сильного зчеплення матеріалів на рівні міжатомній взаємодії.

Групи зварних швів поділяються: за *положенням у просторі* на нижні, горизонтальні, вертикальні, стельові; *стосовно діючих зусиль* – на флангові, торцеві (лобові), комбіновані та косі; за *довжиною* – неперервні, переривчасті; за *ступенем опуклості* – нормальні, опуклі та увігнуті; *типом з'єднання* – стикові й кутові (валикові).

Розрізняють типи зварних з'єднань [1, с.7], окремі з яких показані на рис. 1.1:

- *Стикові з'єднання* є найбільш поширеними, оскільки віддають мінімальні власні напруження й деформації під час зварювання і тому потребують найменших витрат головного й наплавленого металу, а також часу на зварювання.

- *Накладні з'єднання* використовуються більше при дуговому зварюванні будівельних конструкціях зі сталі, товщиною не більш, ніж 10-12 мм. Такі з'єднання не потребують особливої обробки крайок, окрім обрізки.

- *Таврові з'єднання* широко застосовуються при дуговому зварюванні, їх роблять або без скосу крайок або зі скосами з одного чи обох боків з'єднання [45, с. 128].

- *Кутові з'єднання* використовуються при будь-якому виді зварювання переважно для оброблених крайок листів.

- *Прорізні з'єднання* використовують у випадку, коли довжина звичайного напускного шва не надає достатньої міцності при з'єднанні

елементів.

- *Торцеві з'єднання* застосовуються коли листи об'єднуються своїми поверхнями і зварюються по суміжних торцях.
- *З'єднання з накладками* використовуються у випадку коли з якихсь причин не можуть бути замінені стиковими або накладними з'єднаннями.
- *З'єднання електрозаклепками* з допомогою цього типу отримують міцні з'єднання. Верхній лист двох поверхонь просвердлюється, отриманий отвір заварюється із зачепленням нижньої поверхні.

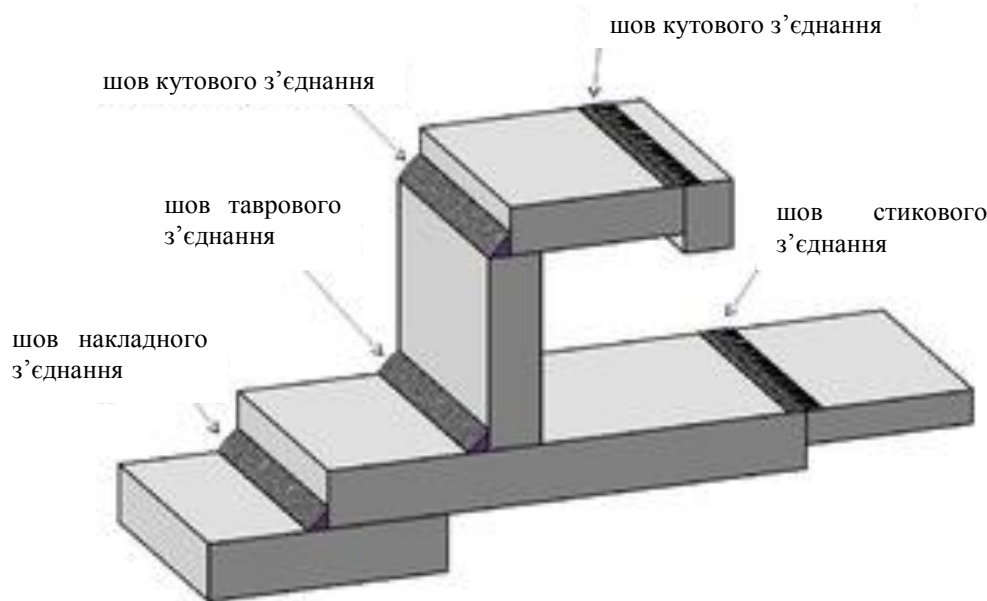


Рис. 1.1. Типи зварних з'єднань

Сьогодні фахівці розрізняють понад 150 видів і способів зварювальної обробки металу та пропонують для розгляду та широкого вжитку різні класифікації.

Способи зварювання відповідно до ГОСТ 19521-74 класифікують за формою введеної енергії – термічної й механічної, кожна з яких і визначає той чи той клас зварювання [43, с.178]. Із огляду на це способи зварювання поділяють на три групи: термічне, термомеханічне й механічне.

- *Термічне зварювання* здійснюється шляхом плавлення металу за допомогою теплової енергії. При цьому для утворення зварного з'єднання розплавляють кромки листів металу; за способом їх розплавлення розрізняють

газове, дугове, електронно-променеве й лазерне зварювання.

- *Термомеханічне зварювання* здійснюється за допомогою теплової і механічної енергії (тиску). При цьому для утворення зварного з'єднання кромки листів нагрівають тільки до стадії розм'якшення металу, а потім здавлюють їх [2, с.206]. До цього касу належить контактне, дифузійне, газопресове, дугопресове й ковальське зварювання [47, с. 152].

- До *механічного класу зварювання* належить холодне й ультразвукове, зварювання тертям і вибухом.

Зважаючи на ступінь механізації зварювання та обробки металу (способи захисту металу в зоні зварювання, безперервність процесу, ступінь його механізації) розрізняють ручне, напівавтоматичне й автоматичне зварювання.

1.1.1. Особливості технологій термічного зварювання

Серед різновидів такого класу зварювання найпоширенішим є *електродугове зварювання* – спосіб з'єднання металевих деталей за допомогою електричної дуги – безперервного потоку електронів та іонів, що утворюються між двома електродами в тому чи тому середовищі. Для створення й підтримки дуги іонізують повітря або газ в дуговому проміжку. Для цього застосовують змінний, постійний, а також пульсуючий електричний струм. Зварне з'єднання утворюється внаслідок подальшого охолодження й кристалізації зварювальної ванни [44, с. 250].

До головних різновидів зварювання належать: ручне дугове зварювання, зварювання неплавким електродом, зварювання в захисних газах, зварювання під флюсом, електрошлакове зварювання.

Газове зварювання відбувається за рахунок тепла, що утворюється при згоранні суміші кисню й пального газу, яке розплавляє зварювані поверхні й присадний матеріал з утворенням зварювальної ванни. Після затвердіння рідкого металу утворюється зварний шов [54, с. 146].

Газове полум'я отримують при згорянні пального газу в атмосфері технічно чистого кисню. Потужність полум'я регулюють зміною наконечників пальника. Полум'я, залежно від завдань, може бути окислювальним,

«нейтральним» або відновним, це регулюється співвідношенням кисню й пального газу.

У *плазмовому зварюванні* джерелом теплоти є плазмовий струмінь, тобто стисла дуга, що отримується за допомогою плазмотрона. Струмінь плазми стискається і прискорюється під дією електромагнітних сил, спричиняючи як тепловий, так і газодинамічний вплив на виріб, що зварюється. Плазмотрон може бути прямого (дуга горить між електродом і основним металом) і непрямого впливу (дуга горить між електродом і соплом плазмотрона). Теплова потужність плазмового струменя обмежена, і її застосовують для зварювання та різання тонких металевих листів і неелектропровідних матеріалів, для напилення тугоплавких матеріалів.

Плазмовий струмінь є незалежним джерелом теплоти, що дозволяє в широких межах змінювати ступінь нагріву і глибину проплавлення поверхні заготовок під час зварювання. Цей спосіб часто використовується для технологічних операцій наплавлення, напилення й різання.

Електронно-променеве зварювання здійснюється за допомогою сфокусованого й прискореного електричним полем високої напруги пучка електронів. При цьому, зібрані без зазору деталі конструкції поміщаються у вакуумну камеру і подаються нагріванню. Джерелом теплоти є електронний промінь, що отримується за рахунок термоелектронної емісії з катода електронної гармати. Відома також технологія зварювання електронним променем у атмосфері нормального тиску. У цьому випадку електронний промінь залишає область вакууму безпосередньо перед деталями, що зварюються [18, с. 299].

У *лазерному зварюванні* джерелом теплоти слугує лазерний промінь. Головними параметрами режимів лазерної обробки металу є потужність випромінювання, діаметр плями фокусування, швидкість переміщення оброблюваного матеріалу щодо променю. Попри вартості такого типу зварювання, користувачі віддають належне високій концентрації енергії, великій швидкості процесу порівняно з дуговими способами, незначному

тепловому впливу на сусідні зони, високим швидкостям нагріву й охолодження металу, що істотно підвищують опірність більшості конструкційних матеріалів до утворення гарячих і холодних тріщин, дає високу якість зварних з'єднань, навіть для тих матеріалів, які погано зварюються іншими способами [7, с. 287].

1.1.2. Особливості технологій термомеханічного зварювання

Першим у історії людства видом зварювання було *ковальське зварювання*. При цьому з'єднання матеріалів здійснюється за рахунок виникнення міжатомних зв'язків при пластичній деформації інструментом (ковальським молотом). Унаслідок чого відбувається хімічне сполучення тугоплавких окислів металу й оксиду кремнію з утворенням силікату – легкоплавкого флюсу у вигляді рідкого шлаку. У такий спосіб із поверхні деталей видаляються окисні плівки, що перешкоджають з'єднанню поверхонь металу при зварюванні. Потім деталі, що зварюються, накладають один на другий і під ударами молота або кувалди відбувається видавлювання шлаку зі стику і в решті-решт з'єднання деталей. Сьогодні ковальське зварювання в промисловості практично не використовується, або при зварюванні штучних деталей [44, с. 259].

Під час *контактного типу зварювання* відбуваються два послідовні процеси: нагрівання виробів, що зварюються, до пластичного стану і їх спільне пластичне деформування. Задля цього використовується тепло, що виділяється при проходженні струму значної сили. Такий струм, зазвичай, отримують за допомогою знижувального трансформатора [46, с.14].

Основними різновидами контактного зварювання є: точкова контактне зварювання, стикове зварювання, рельєфне зварювання, шовне зварювання. Кожне з цих з'єднань зварюється на основі певної контактної машини, що забезпечує той чи той тип дотику поверхонь та їх сумісне деформування. Усі контактні машини складаються з трьох основних частин: трансформатора, переривника й механізму тиску, але відрізняються одна від одної формою зварних електродів [22, с. 210].

Дифузійне зварювання ґрунтується на явищі дифузії – проникненні атомів металу у сусідні шари при підвищенні температури [10, с. 18].

Зварювання проводять у вакуумній установці, нагріваючи місця з'єднання до 800°C. Замість вакууму може бути використане середовище захисних газів. При створенні з'єднань з різномірних металів, що розрізняються за фізико-хімічними властивостями, методом дифузійного зварювання виготовляють вироби з багат шарових композитних матеріалів.

1.1.3. Особливості технологій механічного зварювання

Зварювання вибухом здійснюється за рахунок енергії міжатомної взаємодії поверхонь, що зварюються. Таке тісне наближення шарів поверхонь досягається спрямованим вибухом. За допомогою цього прийому зварювання часто одержують біметали.

Ультразвукове зварювання є аналогічною технологією, тільки тиск на поверхні металів надається ультразвуковими коливаннями. Цей тип зварювання є достатньо витратним, проте дозволяє зробити досить тендітні зварювальні шви, що знаходять своє використання у виробництві мікросхем, прецизійних виробів, різних типів зварювання металів із неметалами [51, с. 7].

У *холодному зварюванні* процес відбувається завдяки пластичній деформації поверхонь, що зварюються, в зоні стику під впливом механічного зусилля і проходить при температурі нижче за найменшу температуру рекристалізації. Холодне зварювання є доцільним при з'єднанні однорідних або неоднорідних металів. Від прикладеної величини напруження на стиснення і ступеня деформації деталей, що зварюються, суттєво залежить міцність з'єднання. Задля цього з поверхонь попередньо видаляють оксиди й забруднення шляхом їх знежирення, обробляють їх дротяною щіткою. Холодним зварюванням одержують з'єднання в стик, накладку і тавр та з'єднують залізо, кадмій, нікель, цинк, свинець, срібло, мідь, алюміній [56, с. 261].

1.1.4. Стандарти зварювання

Процес зварювання належить до процесів, недоліки яких найчастіше стають очевидними тільки при експлуатації обладнання. Це відбувається тому, що не існує можливість повністю проконтролювати всі параметри

зварювального з'єднання як під час процесу, так і по його завершенню. Точніше більшість із таких методів контролю є занадто вартісними й трудомісткими. Тому до початку зварювального процесу необхідно продемонструвати здатність застосовуваної технології забезпечувати досягнення запланованих результатів. Оцінка якості результатів може бути виконана з достатнім ступенем точності, шляхом безпосереднього вимірювання геометричних параметрів, визначення якості стану поверхонь, що зварювалися [37, с. 86].

Технічна стандартизація – це вид роботи із забезпечення якості, що спрямована на розроблення й встановлення правил, вимог, норм, рекомендацій як обов'язкових, так і рекомендованих до виконання. Така діяльність визначає право споживача на отримання товару відповідної якості за задовільну ціну, а також безпеку й комфортність праці з виготовлення й експлуатації товару [29, с. 9].

Стандартизація за нормативною базою різних країн досягається найкращим ступенем упорядкування, за допомогою широкомасштабного й багатократного використання встановлених принципів, вимог, норм для вирішення фактично наявних, планованих або потенціальних завдань [29, с. 10].

Головними наслідками роботи зі стандартизації є підвищення якості продукції та послуг, допомога науково-технічному прогресу, поширення співробітництва різних країн у досягненні ефективного виробництва.

За рівнем функціонування розрізняють:

- *міжнародну стандартизацію*, в якій бере участь національні органи стандартизації всіх країн світу;
- *регіональну стандартизацію*, що охоплює єдиний географічний, дипломатичний або економічний регіону світу;
- *національну стандартизацію*, яка проводиться на рівні однієї конкретної країни [8, с. 4].

У нашій країні під час стандартизації зварювальних процесів притримуються: державних стандартів ДСТУ (ГОСТ, СНИП, ДНАОП, ТУ),

європейських **EN** і міжнародних стандартів **ISO** (ISO/TS, ISO/TR).

За ДСТУ 3951.3 – 2000 стандарти використовують для сертифікації, атестації, в інших системах підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання вимогам конструкторської і нормативної (ГОСТ, ДСТУ, СНиП, ДНАОП, ТУ) документації та технічним вимогам, які визначають умови безпечної експлуатації зварних конструкцій та виробів [5, с. 2].

04.10.2019 Наказ № 308 ДП «УкрНДНЦ» фактично гармонізував світові та вітчизняні стандарти в сфері зварювання [13]. Загальний зміст стандартів показано на рис. 1.2.

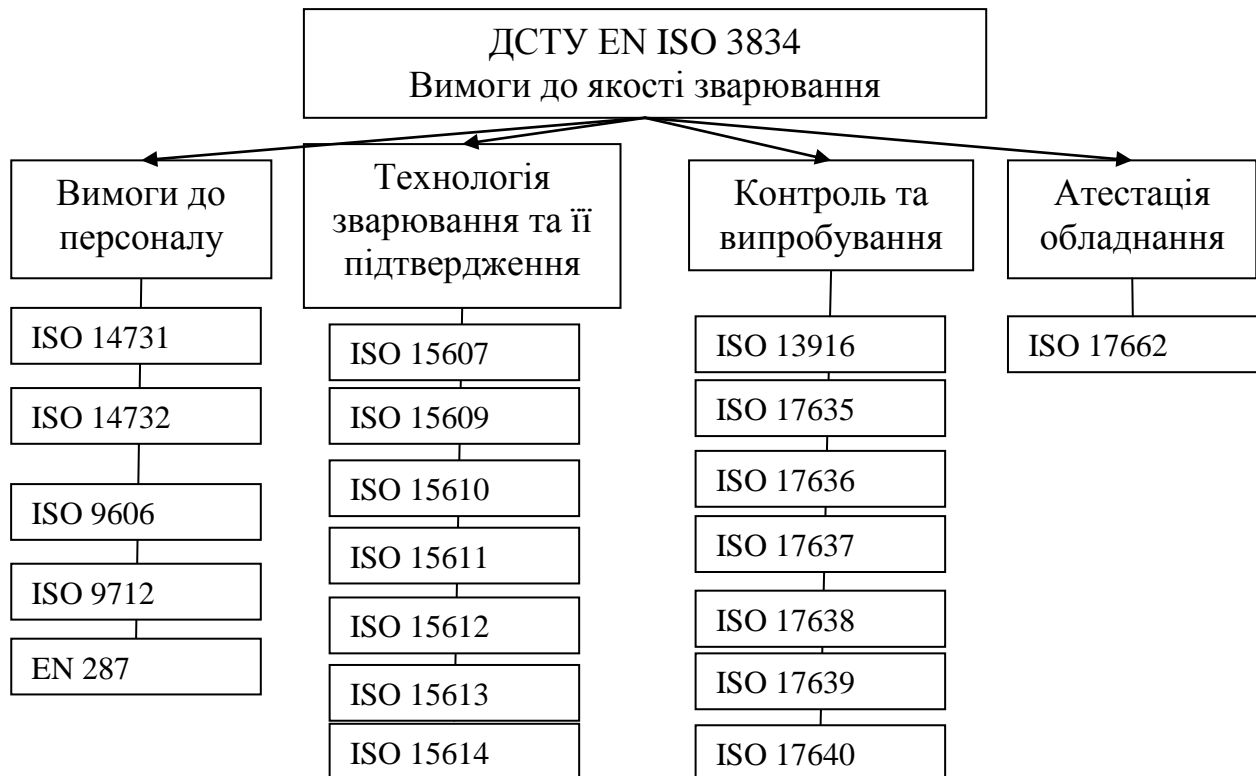


Рис. 1.2. Зміст стандарту з якості зварювання

Викликає також інтерес порівняння прийнятих світових та вітчизняних стандартів, що визначають положення при зварюванні. Більш детально це питання розкрито в додатку А.

Стандарти та інші нормативні документи в даний час набувають важливий статус доказової бази якості продукції, що випускається.

Отже, зварювання є одним із досить ефективних способів нероз'ємного

з'єднання матеріалів за допомогою встановлення міжатомних зв'язків між заготовками. За допомогою зварювання в усіх сферах виробництва й побуту швидко та ефективно виготовляють високотехнологічні конструкції, відновлюють і ремонтують поламані й зношені деталі, виправляють брак лиття та при цьому суттєво заощаджують час, економлять метал, енергоносії, знижують собівартість складних виробів. Із огляду на це, засвоєння майбутніми інженерами-педагогами основних технічних і технологічних характеристик технологій нероз'ємного з'єднання, різання й обробки матеріалів має суттєво підвищити рівень їхньої підготовленості до професійної діяльності.

1.2. Використання механічного обладнання та пристроїв для підвищення якості зварювальних робіт

Відзначимо, що зварювання є складним технологічним процесом, що вимагає від виконавця робіт не тільки певних знань і навичок, але й дотримання вимог техніки безпеки. Тож, питання автоматизації та механізації зварювання є одним із найважливіших завдань розроблювальників сучасного зварювального обладнання й устаткування. Ручне зварювання вимагає великої кількості кваліфікованих кадрів, а також не може забезпечити однорідність продукції, що важливо для великих промислових підприємств [27].

Процес виробництва зварних конструкцій складається з трьох стадій:

- ✓ виготовлення деталей;
- ✓ складання і зварювання вузлів з деталей;
- ✓ оздоблення.

При виготовленні тої чи тої деталі конструкції застосовуються зазвичай такі технологічні операції, як: правка, очищення й підготовка поверхні; розмітка й маркування; різання, гнуття, штампування; механічна обробка. Складання й зварювання виробу передбачає складальні роботи й зварювання вузлів та виробу загалом. До групи оздоблювальних операцій, залежно від виробничого завдання, можуть входити: зачистка й обробка зварних швів,

правка зварних вузлів, термообробка й механічна обробка зварних з'єднань, очищення й обробка зварних виробів, нанесення захисних покриттів [11, с. 5].

Із огляду на розвиток технологій виробництва продукції та обладнання, ручне зварювання все більше втрачає свою актуальність і поступається місцем механізованим формам зварювання металевих конструкцій. До основних переваг такого зварювання належить: підвищення якості зварювання; підвищення швидкості виробництва; зменшення витрат часу.

Отже, крім ручного дугового зварювання, в промисловості широко використовується механізоване дугове зварювання, що поділяється на автоматичне й напівавтоматичне.

Принагідно слід зауважити, що машина є *механізованою*, якщо в ній процес безпосередньої обробки тої чи тої сировини або заготовки є механізованим. Машина є *напівавтоматом*, якщо в ній автоматизований процес безпосередньої обробки допоміжним рухом (крім установки й знімання виробу) та управління виконавчими механізмами в межах одного циклу роботи. *Машина автомат* – це машина, що забезпечує автоматизацію всього циклу технологічної операції, включаючи всі допоміжні рухи і управління механізмами [11, с. 6].

Тож, при автоматичному зварюванні всі основні операції процесу зварювання повністю механізовані – від запалювання дуги, подання зварювального дроту до виробу до підтримання постійної довжини дуги й переміщення дуги по лінії зварювання. Натомість у напівавтоматичному зварюванні – автоматизована тільки подача дроту та переміщення дуги під флюсом [43, с. 192].

Водночас, слід розуміти, що автоматичне зварювання не завжди може бути здійснене та не завжди доцільне. Цей вид зварювання ефективний для масового й серійного виробництва, а також для виконання робіт із досить довгими круговими й прямолінійними швами. Отже, в більшості випадків споживач надає перевагу напівавтоматичному зварюванню, в якому механізована тільки подача електродного дроту, а дугу треба переміщати

вручну. Напівавтоматичне зварювання є більш продуктивним, забезпечує кращі умови праці та не потребує такої високої кваліфікації робітників порівняно з ручним видом зварювання.

Комплект обладнання для напівавтоматичного зварювання, що складається з джерела живлення, механізму подачі і пальника, називається *напівавтоматом*. Для захисту дуги і розплавленого металу від контакту з повітрям при напівавтоматичному зварюванні в зону зварювання подається захисний газ, найчастіше вуглекислий [14, с.46]. Для підведення зварювального струму від джерела живлення до зварювального дроту і захисного газу в зону зварювання застосовуються спеціальні пальники. У пальнику є підвідний і струм, що спрямовує мундштук зі змінним наконечником, через нього проштовхується електродний дріт, а через сопло підводиться і прямує в зону зварювання газовий струмінь, що захищає зварювальну ванну від впливу повітря. Електродний дріт подається в пальник спеціальним механізмом подачі з котушки через гнучкий шланг.

Зварювальний напівавтомат, який використовується в навчальній майстерні КДПУ і який ми плануємо використати далі в практичній частині нашої роботи, марки WMaster MIG-280 Profi. Він підходить для різних типів зварювання, у тому числі чорних і кольорових металів та алюмінію. Представлений пристрій гранично простий в роботі, впоратися з ним можуть навіть малодосвідчені зварювальники. Це відмінний вибір для тих майстрів, яким потрібно щодня виконувати великі обсяги робіт в побутових умовах, або ж на промисловому підприємстві [35] (рис. 1.3).

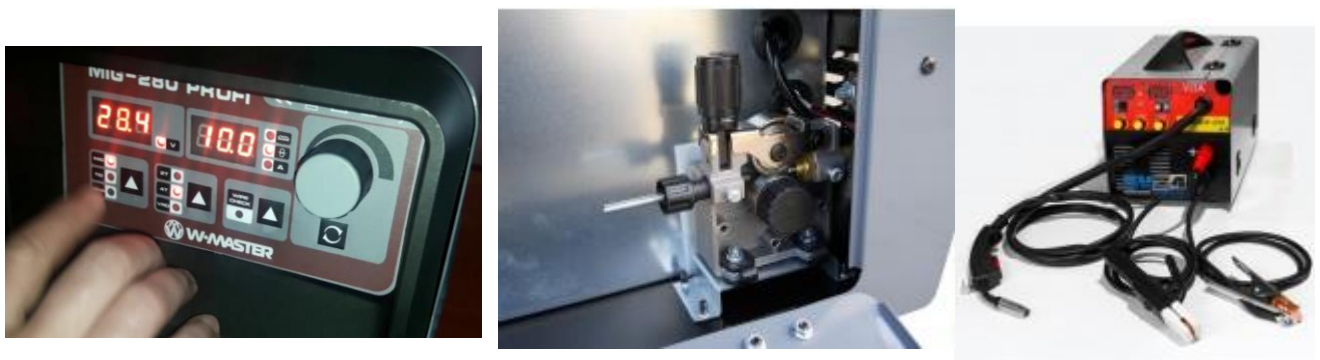


Рис. 1.3. Комплектація та принцип дії WMaster MIG-280 Profi [35]

Модель WMaster MIG-280 Profi має ряд переваг перед аналогами. До їх числа можна віднести:

- Наявність інструменту зручного налаштованого екрану.
- Висока якість зварювання матеріалів незалежно від їх типу і товщини.
- Економна витрата апаратом електроенергії, а також витратних матеріалів (дроту).
- Проста і зручна робота з різними видами захисного газу (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1

«Технічна характеристика напівавтомата» [39]

Частота струму	50 (Гц)	Механізм подачі дроту	Метал
Номінальний зварювальний струм	160.0 (А)	Тип підключення рукава	Євро роз'єм
Максимальний зварювальний струм	180.0 (А)	Максимальна температура навколишнього середовища	40.0 (град.)
Мінімальний зварювальний струм	20.0 (А)	Мінімальна температура навколишнього середовища	-5.0 (град.)
Номінальна споживана потужність	4.6 (кВт)	Ємність котушки для зварювального дроту	5.0 (кг)
Мінімальний діаметр дроту	0.6 (мм)	Ступінь захисту	IP 23
Максимальний діаметр дроту	1.0 (мм)	Вага	12.0 (кг)
Завантаження дроту	Бічна		

Загалом, використовується чимало різного зварювального обладнання, призначеного для підвищення якості організації та проведення зварювальних робіт.

Класифікація механічного зварювального обладнання

I. Призначене для фіксування й закріплення деталей конструкції або її вузлів, що зварюються, задля забезпечення необхідної точності й якості.

II. Призначене для зручності у зварювальному процесі, зокрема для забезпечення стікості, повороту виробів, що зварюються, а також доступу до

окремих його частин. Це, передусім, найпростіші неповоротні пристрої у вигляді стелажів, плит, столів, стійок [40, с. 9].

III. Призначене для закріплення й переміщених виконавчого органу зварювальної установки, зварювальної головки або апарату. При цьому переміщених може проводитися як з постійною швидкістю, так і в темпі зварювальних робіт.

Зварювальною установкою називають комплекс, до складу якого входить наступне обладнання:

- електрозварювальне – зварювальний апарат, джерело струму, апаратура контролю й регулювання зварювального процесу;
- механічне – пристрої та механізми для кріплення, перевстановлення та руху зварювальних апаратів, зварювальних головок, зварювальних виробів, пристрої для розміщення й переміщених зварників, а також апаратура контролю й регулювання;
- допоміжне – флюсова і газова апаратура, напругопідводка, пристрої та механізми для зачистки місця під зварювання, для очищення шва й прилеглої до зварювання зони виробу від шлакової кірки, бризг металу, пристрої для очищення зони обслуговування від пилу і шкідливих газів [49, с. 5].

У реальних технологічних процесах універсальні зварювальні установки укомплектовуються шляхом компонування під потреби споживача описане вище типове механічне обладнання та серійну зварювальну апаратуру [40, с. 14]. Такий метод побудови універсальних, а іноді і спеціалізованих установок є найбільш ефективним, оскільки дозволяє значно скоротити терміни проектування й упровадження автоматичного зварювання й зменшити вартість обладнання. Саме задля досягнення мети створення механізованих зварювальних установок методом агрегування, і призначене типове механічне зварювальне обладнання.

Виходячи з теми нашого кваліфікаційного дослідження найбільший інтерес для нас мають *установки для зварювання прямолінійних швів*. На рис. 1.4 показано декілька промислових рішень.

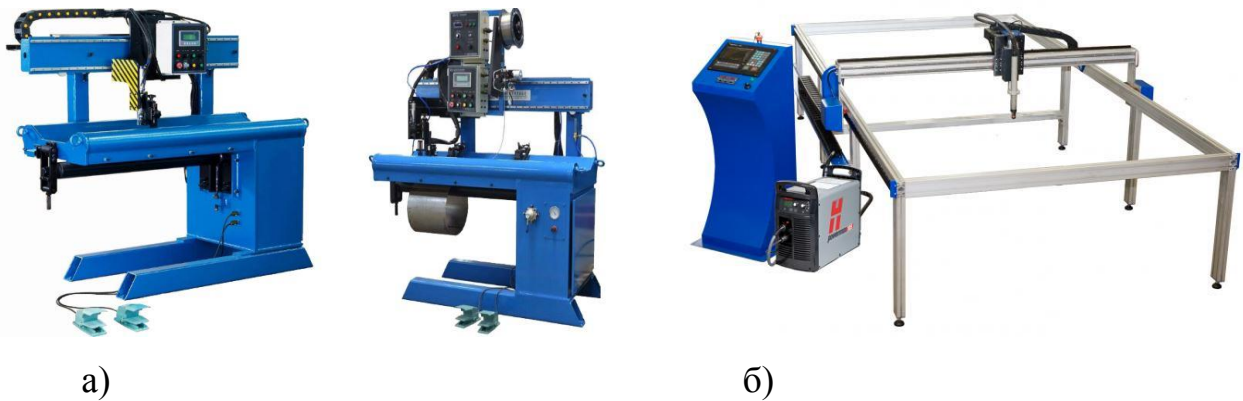


Рис. 1.4. Установки для виконання прямолінійних зварювальних швів:
а) фірми HY TECH і б) порталного типу ООО «Центр Сварки»

При виконанні прямолінійних швів виріб, зазвичай, нерухомий, а зварювальна дуга переміщається уздовж лінії шва. Як зазначають А. Чвертко і В. Тимченко, це пов'язано з рядом особливостей зварювання прямолінійних швів [49, с. 7], а саме:

- прямолінійне переміщення виробу, особливо при його великих габаритах і масі, здійснити значно складніше, ніж прямолінійне переміщення зварювального робочого органу;
- габарити середньої або великої зварювальної установки в напрямку лінії зварювання в разі переміщення виробу мають бути майже в два рази більше, ніж при переміщенні зварювального робочого органу;
- під час зварювання різних металевих листів конструкцій зазвичай потрібно притискати крайки, що зварюються, до підкладки або до флюсової подушки, що простіше виконати, якщо виріб нерухомий [32, с. 4].

Тож, в промисловості та побуті, для зварювання прямолінійних швів використовуються спеціальні напрямні, по яких відбувається рух робочого органу зварювального апарату. Їхніми суттєвими перевагами є: багатофункціональність, висока якість, можливість автоматизації зварювальних робіт із застосуванням ЧПУ.

Принцип дії та головні частини такого пристосування будуть розкрити нами в другому розділі роботи.

1.3. Дидактичні умови застосування механічних пристроїв та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів у професійному навчанні майбутніх інженерів-педагогів

Розвиток особистості інженера-педагога як фахівця відбувається шляхом цілеспрямованого й спеціально організованого професійного навчання. С. Вишнякова професійно-технічне навчання називає таким процесом, що включає як доповнення до загальноосвітньої підготовки вивчення технологій та пов'язаних з ними знань та набуття практичних навичок, необхідних для трудової діяльності за обраною спеціальністю або групи спеціальностей у технічній сфері [10, с. 262].

При викладанні загальнотехнічних та спеціальних дисциплін, де досить важко забезпечити безпосереднє вивчення певних явищ і процесів, особливого значення набуває наочність. Застосування при викладі матеріалу різного роду технічних пристроїв та обладнання, особливо тих, які були виготовлені студентами в межах курсових і дипломних робіт, має неоціненне значення для професійного становлення студентів. Відомості щодо принципу дії, способах використання, система навчальних завдань, заснована на запровадженні діючої моделі механізму, можна з успіхом використовувати при викладанні навчального матеріалу викладачем або майстром виробничого навчання, організації практичної діяльності студентів з формування практичних умінь та навичок, при контролі засвоєння матеріалу і при інших видах діяльності інженера-педагога та учня в ЗПО.

Між тим, як і будь який навчальний засіб, механічний пристрій та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів, потребує методичного обґрунтування й створення в освітньому процесі визначених умов.

Під «умовою» розуміють обставини, від яких що-небудь залежить. У своєму дослідженні ми спираємося на визначення дидактичних умов, запропонованих проф. В. Буряком. Такими обставинами є мотиваційна зумовленість навчально-пізнавальної діяльності студентів, яка пов'язана з

розвитком особистісних мотивів навчання, дидактичною обробкою навчального матеріалу, а також запровадженням певної сукупності принципів і правил навчання [6, с. 25]. Отже, під дидактичними умовами в нашій роботі розуміємо сукупність обставин, факторів, що вможливають ефективно запровадження в освітній процес механічних пристроїв для різання й обробки металевих матеріалів та сприяє, врешті-решт, підвищенню якості знань майбутніх інженерів-педагогів за фахом. Розглянемо деякі з них.

Умова 1. Мотиваційна зумовленість професійного навчання.

Відзначимо, що в перекладі з латинської мови «інженер» дослівно означає творець, створювач нової техніки [18]. Підготовка інженера відбувається у закладах вищої технічної освіти. Однак, інженер-педагог є з-поміж інших педагогічних процесій, досить унікальною, оскільки, з одного боку він повинен бути спроможним викладати загальнотехнічні й спеціальні дисципліни, а з іншого – мати достатню професійну компетентність за обраним фахом. Тому, вже зараз (і тим більше в майбутньому) професійна школа не очікує та не заохочує спеціалістів, що виконують чужі ідеї та інструкції, а вимагає пошуку шляхів підготовки фахівця з творчим мисленням і креативним підходом до справи, здатного розпізнавати й вирішувати проблеми, запроваджувати педагогічні та технологічні інновації для майбутнього.

Є. Ільїн зазначає, що «мотиваційна частина є головним компонентом навчальної діяльності й виступає тим складним механізмом співвідношення зовнішніх і внутрішніх факторів поведінки особистості, який визначає виникнення, спрямованість, а також способи здійснення конкретних форм діяльності» [17, с.174].

У психолого-педагогічній літературі існує чимало різновидів мотивів. Дослідники класифікують їх, передусім, за змістом та джерелом виникнення, а також за тривалістю, силою, ступенем усталеності, за виявом поведінці чи окремих діях, за видами діяльності. Мотиви вважають одним із головних механізмів активізації діяльності, оскільки їх виникнення завжди має емоційне підґрунтя. Джерелом мотивів є переживання та емоції, зі свого боку саме

мотиви та мотивація опосередковують потреби, спонукання, бажання, інтереси, переконання, прагнення й спрямованість особистості [15, с. 128].

Поведінка студента визначається кількома мотивами чи їх групами або мотиваторами. Тому, зазвичай, коли мова йде про мотивацію студента, мають на увазі комплекс мотивів, зокрема:

- *широкі соціальні мотиви* (усвідомлення майбутнім інженером-педагогом важливості професійної підготовки й соціальної значущості професії тощо);

- *пізнавальні мотиви* (задоволення від інтелектуальної діяльності, інтерес до отримання знань і отримання спеціальних умінь, допитливість, прагнення до розвитку пізнавальних здібностей, винахідництва тощо);

- *особистісні мотиви* (почуття самоповаги й честолюбства, прагнення мати авторитет серед однолітків, наслідування референтним студентам, прагнення до персоналізації або трансляції особистісних властивостей тощо);

- *утилітарні мотиви* (отримання диплому, стипендії, престижної роботи) [17].

Така система мотивів утворює мотивацію професійного навчання, що може бути як стійким, так і динамічним особистісним утворенням.

З-поміж груп мотивів, дослідники спеціально виокремлюють *професійні мотиви*, пов'язані з інтересом до професійної діяльності. Мотивація професійної діяльності – це дія конкретних спонук, які впливають на професійне самовизначення особистості й ступінь продуктивності виконання нею квазіпрофесійних дій. Від ступеня сформованості професійної мотивації інженера-педагога залежить вибір ним професійного шляху, успішність його професійного навчання та врешті-решт ефективність професійної діяльності й задоволеність нею [16].

Тож, зумовленість професійного навчання з педагогічної точки зору, не обмежується спонуками особистості до пізнавальної діяльності й професійного навчання, але охоплює багатобічні зв'язки й відносини – соціально-

психологічні, морально-етичні, соціально-економічні тощо.

Існує чимало прийомів стимулювання мотивації студентів до професійного навчання. Добре зарекомендували себе ті заходи, які розвивають потяг до інтелектуального суперництва, посилюють дух змагальності, сприяють більш якісному і технічному виконанню студентами навчальних завдань. Викладачі широко запроваджують під час викладання загальнотехнічних дисциплін інформацію з історії науки й відкриттів, зважають на багатозначний зміст навчальних завдань способів і прийомів їх вирішення, вводять до освітнього процесу новітні форми занять і види діяльності, широко застосовують моделювання технічних пристроїв і майбутньої професійної діяльності інженерів-педагогів, стимулюють через зміст завдань емоційно-вольову сферу студентів [16].

На жаль, у практиці підготовки інженерів-педагогів досить часто витрачається час на всякого роду вправи, еквілібристику з моделями, макетами, рівняннями, які лише в тій чи тій мірі віддзеркалюють конкретний об'єкт і його властивості. У методології, якою озброює студентів вища школа, формально-логічне явно переважає над технічним, евристичним, хоча має бути навпаки [18].

Як цілком слушно зауважує О. Кириченко, «майбутніх кваліфікаційних фахівців необхідно вчити не методам і підходам репродуктивної діяльності, а саме евристичній діяльності, яка, по суті, й повинна складати головний зміст роботи фахівця» [21, с. 7].

На нашу думку, якщо в освітньому процесі під час викладання загальнотехнічних дисциплін («Різання, верстати та інструменти», «Технологія конструкційних матеріалів», «Практикум у навчальних майстернях з металообробки») включати пристрої та механізми, які вдосконалюють уміння студентів з обробки матеріалів, знайомлять з сучасним обладнанням зварювального виробництва, це значно підвищить їх конкурентоздатність на ринку освітніх послуг, а усвідомлення цього факту, зі свого боку, буде підвищувати мотивацію професійного навчання майбутніх інженерів-педагогів.

Умова 2. Забезпечення засвоєння студентами знань технологій різання та обробки металевих матеріалів.

Як показало вивчення першоджерел, у професійній підготовці майбутніх інженерів-педагогів передбачено засвоєння системи фахових знань із різання й обробки металевих матеріалів. Водночас, їй бракує сучасних знань зі зварювання матеріалів. Однією з можливих причин такого становища є певна обмеженість у використанні зварювальної техніки без спеціального дозволу й облаштування зварювального посту в закладах освіти. Тож, випускники інженерно-педагогічних спеціальностей не націлені на те, щоб створювати нові матеріальні об'єкти, удосконалювати вже існуючі за допомогою технологій зварювання.

Д. Тхоржевський радить на певних виробах вивчати не тільки трудові прийоми й операції, але й елементи технологічної послідовності виготовлення. Вчений розробив систему знань з технологій різання та обробки металевих матеріалів, що включає: пояснення технологічного процесу; обрання заготівлі; вибір інструмента; вибір прийому установки заготовки й інструмента; визначення систематичності трудових операцій; складання операційної технології; самостійна розробка технологічного процесу [50, с. 136].

Забезпечення засвоєння студентами знань технологій різання та обробки металевих матеріалів в професійному навчанні дозволяє вирішувати проблему розвитку творчого мислення та творчих здібностей студентів. Її провідною ідеєю є органічне сполучення теоретичної, виконавчої й технічної діяльності. Студент має бути поставлений у такі умови, коли безпосередньому виготовленню об'єкта праці повинні передувати засвоєння спеціальних знань, теоретичне розроблення його конструкції й технології обробки.

На початку студентові потрібно вирішити ряд технічних питань, зробити розрахунки і тільки потім приступати до виготовлення того чи того виробу. Акцент при цьому має ставитися не на фізичному боку справи (виготовлення виробу чи тренуванні окремих умінь), а на аналізі технічної системи загалом, на дослідженні принципів функціонування технічних систем, надійності їх роботи,

ефективності експлуатації. Подібне проведення сприяє підвищенню професійної компетентності студентів та їхньої фахової майстерності. Як виражає свою думку І. Мамаєва: «Протиріччя між людиною і технікою набуло такого характеру, що досягнення їх гармонії – це завдання не стільки технічне, скільки соціальне й гуманітарне» [28, с. 11]. Тож, у процесі навчання, студентам інженерно-педагогічних спеціальностей необхідно давати систематичні знання щодо сутності людського фактору в техніці, розподілу функцій між людиною і машиною, можливостей та обмеження людини в прийомі, переробці інформації й прийнятті рішень, його сенсомоторної координації, про структуру та організацію інструментальних виконавчих дій, про види й динаміку функціональних станів і їх впливу на ефективність діяльності, про структуру трудової діяльності інженера-педагога.

Умова 3. Цілеспрямоване формування базових професійних умінь студентів із застосуванням технологій доповненої реальності

Практична діяльність студентів із засвоєння зварювального процесу передбачає використання засобів механічної багатофункціональної напрямної для різання й обробки матеріалів. Саме завдяки практичним вправам студенти зможуть переконатися в перевагах такого механізму, засвоїти конкретні прийоми роботи з них. Між тим, не слід забувати, що зварювання є не лише шкідливою для здоров'я, а навіть небезпечною технологією, з якою слід бути обережним, особливо, якщо професійні уміння ще тільки формуються.

Як відомо, зварювання є шкідливим високотемпературним процесом, під час якого утворюються іскри розплавленого металу, випромінюється ультрафіолет, розповсюджується дим та аерозолі. Під час тренувального процесу виробляється багато матеріалів, зношується обладнання [11]. Саме тому, сьогодні значна увага приділяється у ЗПО використанню симуляторів зварювання. Міністерством освіти і науки України створило 50 сучасних навчальних центрів для підготовки кваліфікованих зварювальників. Протягом 2017-2019 рр. вони отримали державну допомогу на тендерній основі для модернізації матеріально-технічних та навчальних ресурсів. За допомогою цієї

програми три заклади професійно-технічної освіти придбали сучасні віртуальні зварювальні апарати. Між тим, висока вартість цього обладнання не дозволяє використовувати такі пристрої в професійній підготовці майбутніх інженерів-педагогів.

Дуже широко технології віртуальної і доповненої реальності використовують у зварювальному виробництві такі фірми, як Fronius, Soldamatic, Lincoln Electric для проектування навчальних симуляторів. Вони організовують професійне навчання відповідно до принципів візуалізації, гейміфікації, практичної спрямованості.

Доповнена реальність містить у собі величезний потенціал, оскільки перетворює елементи з віртуального світу в реальний, доповнюючи речі, які ми здатні бачити, чути чи навіть відчувати. Доповнена реальність використовує середовище навколо нас і накладає поверх нього певну частинку віртуальної інформації.

Сьогодні технології доповненої реальності в навчанні зварювальників широко поширені для мобільних додатків, причому більшість з них є повністю або умовно безкоштовними. Додатки можуть працювати на звичайному смартфоні, планшетному ПК тощо, достатньо, щоб цей гаджет мав пристрій зчитування та сенсорний екран.

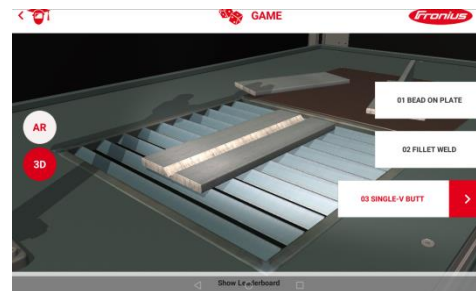
Soldamatic AR – це безкоштовна програма для перевірки теоретичних знань студентів із технології зварювання на платформі Play-Market (рис. 1.3 а). Як маркер цей додаток використовує візитну картку виробника. Він здатен повністю імітувати обладнання, представити на екрані різні типи зварювального обладнання, розглянути його з різних сторін, повністю імітувати роботу з реальним зварювальним апаратом, а також перевірити теоретичні знання за трьома темами (типи зварювання, типи зварювальних з'єднань, просторове положення зварювальної системи) [58].

Welducation basic – це безкоштовний ігровий віртуальний тренажер для зварювання, розроблений Fronius (рис. 1.3 б). Він може допомогти організувати роботу з навчання та контролю знань зварювальників. Додаток пропонує меню

з вибору зварювального з'єднання, типу зварювального шва, а потім процес моделювання зварювального процесу. Програма додає 50 запитань із чотирма варіантами відповідей, які потрібно вирішити протягом певного періоду часу [59].



а)



б)

Рис. 1.3. Діалогові вікна тренажерів доповненої реальності: а) Soldamatic AR; б) Welducation basic

Умова 4. Активізація практико-перетворювальної діяльності студентів за пріоритетом техніки безпеки та гігієни праці

Вивчення комплексу питань активізації практико-перетворювальної діяльності студентів із пріоритетом безпеки та гігієни праці нині визначається тим, що в Україні існує доволі складна ситуація в сфері охорони праці, життя та здоров'я людини, особливо коли мова йде про шкідливе виробництва, до якого належить різання та обробка матеріалів.

Виходячи з цього, потрібно забезпечити такі умови в організації навчальних занять. Заняття мають проходити в спеціально обладнаному приміщенні, оснащеному зварювальним постом – робочому місці зварювальника, що має все необхідне встаткування для проведення зварювання металевих виробів. Пост для зварювальних робіт має зварювальний апарат або агрегат, кабель для зварювання, пальник або тримач електродів (залежно від способів зварювання), всі необхідні інструменти й пристосування, і обов'язково комплект засобів захисту для самого зварника. Усі роботи мають проходити під контролем викладача і майстра виробничого навчання.

Отже, займаючись технічною творчістю, формуючи практичні уміння та

навички майбутній інженер-педагог у кожній майстерні, на кожному робочому місці повинен створити систему управління охороною праці і забезпечити її ефективне функціонування, запобігати нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям під час праці. У подальшому він має активно брати участь у розробці та вдосконаленні існуючих нормативів під час проведення зварювальних робіт для учнів закладів професійної освіти. Має постійно вивчати педагогічні інновації, спрямовані на вдосконалення технологій навчання зварюванню з використанням симуляторів.

Визначені дидактичні умови сприятимуть ефективному застосуванню механічних пристроїв та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів у професійному навчанні майбутніх інженерів-педагогів, якщо створюватимуться в комплексі.

Висновки до першого розділу

У розділі досліджено сучасні технології, обладнання та облаштування для різання та обробки металевих матеріалів, окреслено дидактичні умови їх застосування у професійному навчанні майбутніх інженерів-педагогів.

З'ясовано, що технологічний процес зварювання є одним з найпоширеніших способів нероз'ємного з'єднання матеріалів за допомогою встановлення міжатомних зв'язків між заготовками, що зварюються. Зварювання дозволяє міцно і надійно з'єднувати елементи різної товщини, значно спростити технологію виготовлення складних вузлів і конструкцій, раціонально використовувати метал. Забезпеченню високої якості зварювання сприяє розроблені на цей час дієві засоби контролю зварних швів і створені механізми для автоматизації процесу зварювання.

Установлено, що способи зварювання поділяють на три групи: термічне, термомеханічне й механічне. Розрізняють стикові, накладні, таврові та кутові типи зварних з'єднань. Зважаючи на ступінь механізації зварювання та обробки металу (способи захисту металу в зоні зварювання, безперервність процесу,

ступінь його механізації) виокремлюють ручне, напівавтоматичне й автоматичне зварювання. У нашій країні під час стандартизації зварювальних процесів притримуються: державних стандартів ДСТУ, європейських EN і міжнародних стандартів ISO.

Виявлено перспективи для застосування в освітньому процесі апаратів для напівавтоматичного зварювання з установками для зварювання прямолінійних швів, що потребують використання спеціального обладнання для підвищення якості зварювальних робіт. Їхніми суттєвими перевагами є: багатофункціональність, висока якість, можливість автоматизації зварювальних робіт із застосуванням ЧПУ.

Дидактичними умовами ефективного використання механічних пристроїв та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів у професійному навчанні майбутніх інженерів-педагогів є: мотиваційна зумовленість професійного навчання, забезпечення засвоєння студентами знань технологій різання та обробки металевих матеріалів, цілеспрямоване формування базових професійних умінь студентів із застосуванням технологій доповненої реальності, активізація практико-перетворювальної діяльності студентів за пріоритетом техніки безпеки та гігієни праці.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДЛЯ РІЗАННЯ ТА ОБРОБКИ МЕТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ

2.1. Принцип роботи й технічні дані багатофункціональної механічної напрямної для обробки металевих матеріалів

Прямолінійна механічна напрямна – це механізм, для якого кожен елемент траєкторії однієї з точок кожної ланки, що здійснює складний рух, є прямолінійним відрізком або дугою кривої, яка мало відхиляється від прямої. Прямолінійність руху напрямної досягається шляхом підбору співвідношень між довжинами ланок механізму, а не за допомогою конструкції елементів напрямних як прямолінійних стрижнів [28, с. 11].

Система прямолінійних напрямних з використанням циліндричних валів була винайдена в 1940-х рр. і успішно застосовується дотепер практично в усіх галузях промисловості. Але їх обмеження в жорсткості змусили виробників прецизійного обладнання (зокрема, верстатів), використовувати рейкові напрямні або рейкові телескопічні напрямні задля досягнення необхідної вантажопідйомності й точності руху й виконання операцій. Упровадження профільних рейкових напрямних у 1970-х рр. зробило більш привабливу пропозицію щодо вартості й трудомісткості виконання операцій, що забезпечило високу вантажопідйомність та значну жорсткість в досить компактному вигляді механізму [49]. Але в кожному конкретному випадку постає питання щодо вибору принципу дії напрямної. За результатами аналізу використання в різних галузях виробництва було прийнято рішення обирати тип напрямної згідно з досвідом використання й на підставі минулих успішних рішень.

Напрявні прямолінійного руху – це опори, які забезпечують прямолінійність переміщення деталей (столів, супортів, повзунів) в заданому напрямку і сприймають діючі на них сили. Крім цього, така пара є напрямною для кочення [28].

Головними перевагами напрямних кочення є малі сили опору руху (менші до 20 разів, ніж в напрямних ковзання); мала їх залежність від швидкості переміщення й незначна різниця між силами тертя спокою і руху [14]. У зв'язку з цим на напрямних кочення можуть бути досягнуті як швидкі, так і вельми повільні рівномірні переміщення високої точності. На напрямних ковзання такі повільні переміщення і точні підводи неможливі через стрибки, тобто коливання, пов'язані з залежністю між значенням сили тертя і швидкості переміщення механізму вздовж напрямної [45].

Напрявні застосовують в механізмах, якщо необхідно: зменшити сили опору руху для переміщення деталей вручну і для переміщення важких деталей; або якщо необхідно повільно рівномірно переміщати чи точно встановлювати деталі; з високою швидкістю переміщати деталі [49].

В умовах виробничого навчання механічна напрямна прямолінійного різання використовується для підготовки металу та отримання навиків роботи з плазмовим різакom або засвоєння напівавтоматичного зварювання.

Під час використання багатофункціональної напрямної у процесі виробничого навчання, практики дійшли висновку про те, що, не всі операції якісно можливо виконати в ручному режимі. Тому почали шукати шляхи часткової механізації та автоматизації процесу плазмового різання та зварювання.

Зазвичай існує дуже багато автоматичних пристроїв, які використовуються на підприємствах для плазмового різання та зварювання. Але в умовах економічної кризи та відсутності фінансування закладів професійної освіти, цю проблему можна вирішити за допомогою самостійного виготовлення окремого обладнання та пристосувань [18].

Діючу модель можна бути використовувати як для кисневого, так і для плазмового різання. Використання багатофункціональної механічної напрямної для прямолінійного різання дозволяє учням (студентам) швидше зрозуміти принцип роботи та багатофункціональність плазмового різача та підготувати метал до зварювання.

У процесі різання рухаються вхід, каретка напрямної і система регулювання висоти різачка (осі X, Y, Z відповідно). Усі рухливі вузли в діючій моделі для забезпечення високої точності виконуваних робіт рухаються по напрямних [30]. Тому точність і швидкість обробки матеріалів, довговічність всього обладнання загалом, якість роботи і навіть витрачена верстатами потужність у значній мірі залежать від того, які саме лінійні напрямні використовуються. Тому, обираючи напрямні діючої моделі, слід урахувати найважливіші й найоптимальніші конструктивні вимоги, а саме повинна бути забезпечені:

- ✓ висока жорсткість, незалежно від показників довжини напрямної;
- ✓ високий опір нагріванню під час робочого процесу;
- ✓ низький коефіцієнт тертя;
- ✓ мінімальні витрати мастильних матеріалів;
- ✓ опірність зносу;
- ✓ захист від пошкоджень інших елементів, якщо один із них вийде з ладу

[38].

Напрямна встановлюється на спеціальному столі, який дозволяє виконувати продувку металу при різанні. Напрямна повинна також уможливлювати рух плазмотрона (зварювання) в одному напрямі.

Для початку нами було прийнято рішення автоматизувати одну з напрямних для того, щоб правильно вибрати механізм подачі діючої моделі. Після випробування декількох механізмів, подачу плазмотрону для різання вздовж листа металу було виконано за допомогою електродвигуна постійного струму 12 В. Завдяки тросовій подачі електродвигун рухає вздовж напрямної каретки, на якій закріплений плазмотрон або зварювальний пальник. Управління процесом різання здійснюється з дистанційного пульта, на якому є: регулятор швидкості різання, клавіша підпалу дуги, регулювання каретки від місця шва (різання) до металевого електрода (дроту, що плавиться) та вмикач ходу (рух – назад/вперед).

Щоб зробити макет діючої моделі, оснащеною пультом управління,

можна використати два різновиди: придбати готовий набір, із спеціально зібраних частин з якого й збирається подібне устаткування, або ж відшукати всі комплектуючі й самостійно зібрати пристрій, який цілком задовольняє всім висунутим вимогам.

За основу макету діючої моделі було взято горілку для зварювання. Найважчим завданням є конструювання механізму, що забезпечує пересування інструменту в двох незалежних площинах. Цей механізм можна зібрати на основі каретки від непрацюючого принтера.

До апарату, підбраного за подібною принциповою схемою, та для більш легкого користування використовується стандартний пульт управління. Його головна робота полягає в тому, щоб керувати обробкою матеріалів із деревини, тонкого листового металу та жорсткого металу. Каретка, запозичена від принтера, може забезпечувати належне переміщення ріжучого інструменту або горілки, що має достатній ступінь жорсткості.

Щоб наша діюча модель була здатна реалізовувати справжні операції з заготовками з усяких матеріалів, за переміщення робочого інструмента повинен відповідати двигун 12 В. Його використання для потреб нашої моделі вможливить застосування гвинтової передачі, що тільки покращить функціональні можливості напрямної. Якщо ж застосовувати каретку від принтера, то бажано обрати більш великогабаритні моделі друкованого пристрою. Для передачі напруженості на вал діючої моделі краще використовувати зубчасті ремені, які не будуть прослизати на шківах.

Одним із найбільш важливих вузлів діючої моделі є напрямний механізм. Саме його виготовленню варто відвести особливу увагу. Для цього потрібно побудувати креслення (див. рис. 2.1).

В основі діючої моделі лежить переміщення каретки з горілкою, що забезпечує вузол пасової передачі та власне напрямна (елемент принтеру Canon S100), яку треба надійно зафіксувати.

Оформлення конструкції діючої моделі повинне бути обов'язково в металевому корпусі, при її монтажі краще використовувати зварні з'єднання,

проте окремі частини краще сполучати гвинтами.

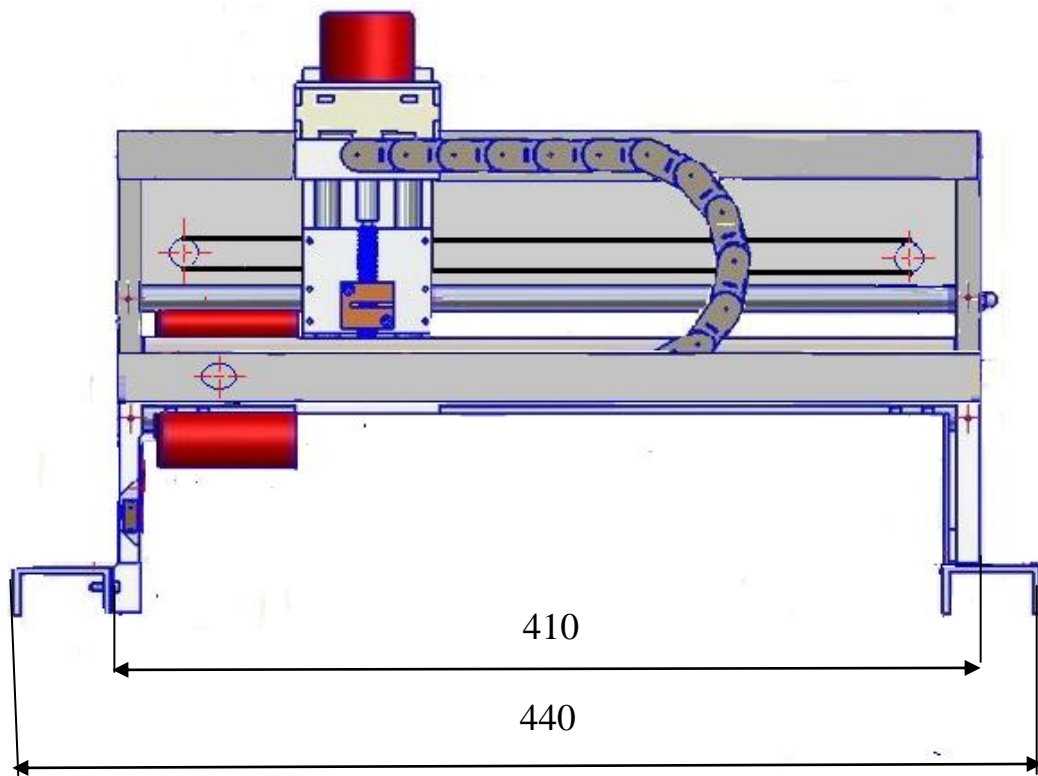


Рис. 2.1. Принципова схема прямого механізму [18]

У моделі повинен бути передбачений механізм, що забезпечує переміщення каретки робочого інструмента в горизонтальному напрямку. Найкраще використовувати для цього пульт управління. Ним можна коригувати відстані між інструментом і заготовкою, на яку буде передаватися рух за допомогою гвинтової передачі у вертикальному напрямку (рис. 2.2).

Важлива деталь діючої моделі – його горизонтальна вісь, яка буде пересуватися разом з кареткою. Її необхідно виготовити з металу для більшої надійності. Найважливіше, щоб розміри цієї осі були повністю підігнані під габарити зібраної моделі. Зробивши горизонтальну вісь діючої моделі можна зігнути ось із металу з розмірами, зазначеним в готовому кресленні.

У конструкції будь-якого верстата, обов'язково присутні 12 В двигуни, які забезпечують переміщення інструменту в двох площинах. При конструюванні саморобного верстата для цієї мети можна використовувати

електромотори, встановлені в матричному принтері. Більшість старих моделей матричних друкувальних пристроїв оснащувалися електродвигунами, що мають досить високу потужність.

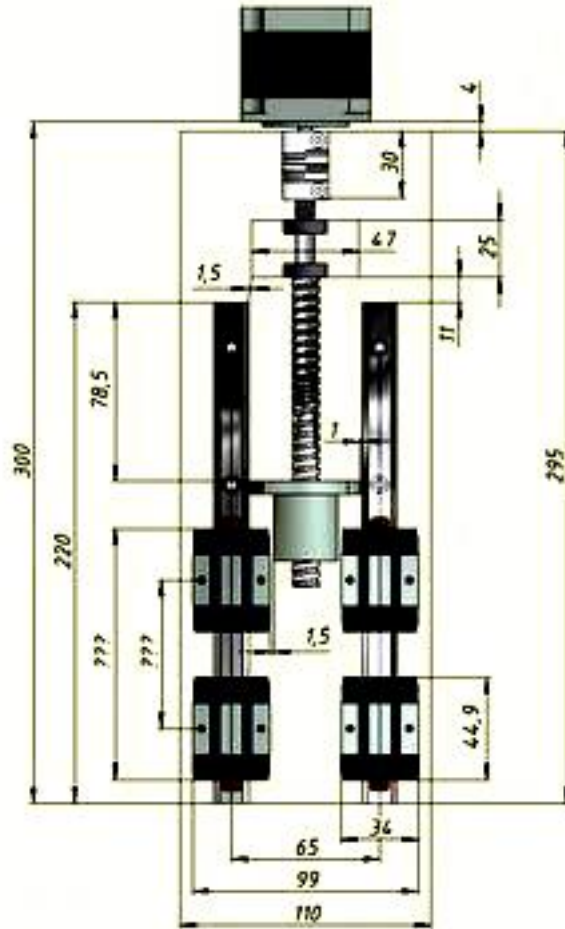


Рис. 2.2. Схема напрямної [45]

Для потреб нашої напрямної доцільним є вибір електродвигуна ДП 77-12/40 для приводу редукторів склоочисників. Це колекторний електродвигун постійного струму, зі збудженням від постійних магнітів.

Технічні характеристики [55]:

Номінальна потужність, Вт – 40

Номінальна напруга, В – 12

Номінальна частота обертання, хв-1 - 3000

Номінальний момент навантаження, Нм – 0,127

Номінальний струм, А – 6,5

Маса, кг, не більше – 1,3

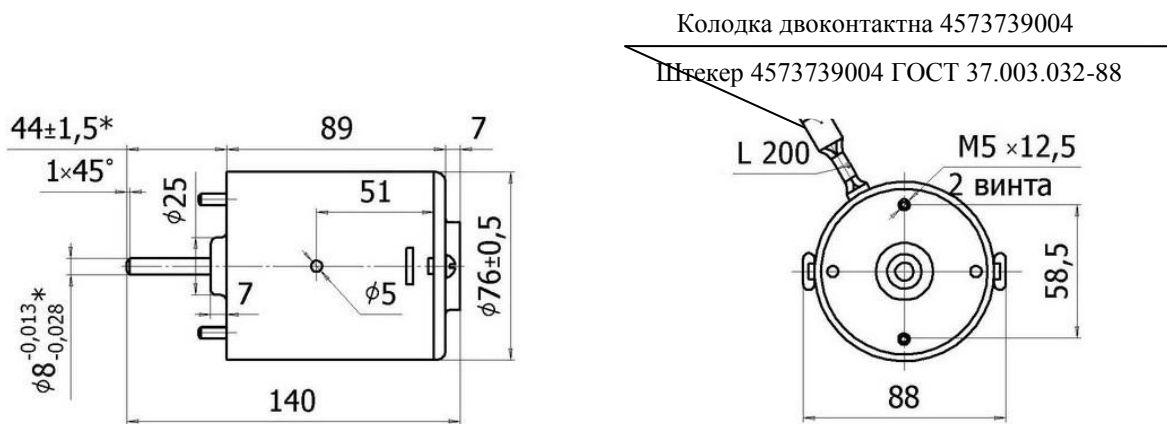


Рис. 2.3. Специфікація електродвигуна ДП 77-12/40 [45]

Конструкція електроприводу збирається з гайки і шпильки, розміри яких підбираються за розрахунками для даної моделі. Для фіксації валу електродвигуна і для його приєднання до шпильки зручно використовувати товсту гумову обмотку від електричного кабелю. Такі елементи верстата, як фіксатори, можна виготовити у вигляді нейлонової втулки, в яку вставлений гвинт за допомогою напилку по металу і дрилі.

Електронну начинку обладнання складає пристрій дистанційного управління. Під час вибору його типу необхідно звернути увагу на параметри його працездатності й функціональні можливості. Такий пристрій буде включати спеціальні керуючі частини, які треба встановити на напрямну (рис. 2.4).

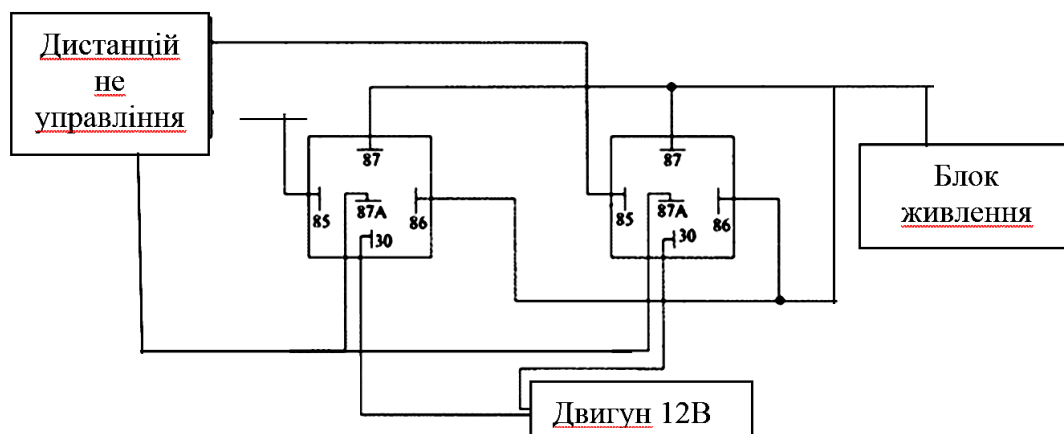


Рис. 2.4. Схема підключення елементів дистанційного управління

Цей тип підключення характеризується позитивною полярністю імпульсів управління. У наведеній схемі (рис. 2.3) під'єднано електродвигун 12В і блок живлення, а спряження виконується через вбудовані реле. Провід відмикання і замикання матимуть потенціал +12 В під час замикання і відмикання кнопки руху. При підключенні цих проводів до пульта дистанційного управління від нього буде з'являтися короткочасний позитивний потенціал (імпульс).

Після установки й підключення всіх електронних компонентів потрібно виконати під'єднання кнопок, та приділити їм особливу увагу при установці. Наведена схема пульта можуть допомогти вирішенню цього завдання. При натисканні подвійний кнопки з одного боку, пульт переключає тільки один рухомий контакт. Другий рухомий контакт залишається в початковому положенні і може бути переключеним при натисканні кнопки з другого боку. При натисканні рухомий контакт перемикається і, після відпускання, повертається у вихідне положення.

Після зборки необхідно виконати пробний запуск механічної напрямної без плазмотрона, перевірити правильності його роботи з використанням дистанційного управління, оперативно усунути недоліки.

Як бачимо, виготовлення самотужки механічної напрямної є досить реальною справою, хоча слід мати на увазі, що така робота потребує часу й фінансових витрат. Однак, у результаті можна отримати простий, доступний за вартістю багатофункціональний механізм для різання й обробки заготовок з різних матеріалів з високим ступенем точності.

2.2. Конструювання механічної напрямної

Наочний навчальний макет діючої моделі прямолінійної механічної напрямної повинен бути побудований так, щоб його можна було використовувати для демонстрації лекційного матеріалу, або в майстерні, під час проведення лабораторних чи практичних робіт.

Для виготовлення прямолінійної механічної напрямної, що забезпечує

роботу механізму для плазмового різання та зварювання, нами було опрацьовано:

- технічне завдання – створити механізм, що дозволяє здійснювати зварювання й різання прямолінійних швів;
- вимоги до місця її розташування в навчальній майстерні – розмір, естетичні критерії, вимоги до матеріалу.
- підібрано конструкційні матеріали, які відповідають механічним, фізичним та естетичним критеріям, зокрема забезпечують статичну стійкість при помірній вазі, елекробезпеку, безпеку при експлуатації в умовах навчальної майстерні та на полігоні побуту (не містити гострих країв і виступів, шкідливих для здоров'я людей і тварин речовин);
- підібрано оздоблювальні матеріали, які б гармонійно доповнювали наш механізм;

При цьому враховано, що прямолінійний напрямний механізм буде розміщено в навчальній майстерні, тож демонстрація його роботи має бути чіткою, легкою для сприйняття та інформативною.

Розмір прямолінійної напрямної – 440x250 мм.

Матеріал для виготовлення – оцинкований листовий метал з інтегрованими в нього високоточні металеві елементи, які гарантують плавний і точний рух каретки під час зварювання та різання, метал достатньої міцності й такий, що мало піддається пливу вологи.

Листовий метал як конструкційний матеріал – це метал в формі листів або широких листових смуг, що виготовляється прокатним способом. Розрізняють тонколистові та товстолистові метали. Гранична товщина між ними, залежно від матеріалу – від 2 до 5 міліметрів. Верхньою межею товщини для сталевих листів зазвичай вважається 160 мм (іноді межа проводиться на 75 мм). Пласкі вироби більшої товщини називаються слябами, а тонка (0,2-0,5 мм) сталь називається бляхою [24].

Окремі метали (алюміній, свинець, мідь) можуть виготовлятися у вигляді дуже тонких шарів – фольги, товщиною менше 0,2 мм). Із метою підвищення

їхньої корозійної стійкості їх покривають тонким шаром інших матеріалів. У нашій роботі ми використовуємо оцинкований метал, тобто покритий шаром цинку. Він придатний для рівних або з невеликим вигином поверхонь, що не піддаються в процесі експлуатації механічним впливам [52]. Метод захисту заснований на наступному принципі. Більшість металів (наприклад, цинк, олово, алюміній) окислюються на повітрі, при цьому на поверхні металу утворюється щільна захисна плівка зі з'єднань окисленого металу. Ця плівка перешкоджає проникненню кисню всередину металу і таким чином зупиняє подальше окислення металу.

У результаті аналізу для виготовлення механізму необхідні такі *інструменти*: розміточний інструмент (крейда, кернер, рулетка); плоскогубці для чищення дротів, слюсарні ножиці, напилек, молоток.

Обладнання: лещата, фрезерувальний верстат, свердлильний верстат, зварювальний апарат (напівавтомат), кутова шліфувальна машина, листогиб, паяльник, мультиметр.

Вибір технології обробки деталей, їх з'єднання

Для металевих деталей:

Обробка: різання; обпилювання; формування металу методом фасоне вигинання, покриття лаком і фарбою.

З'єднання: зварювання.

Спосіб кріплення напрямної. Для більшої функціональності напрямна буде встановлена на спеціальному столі, який дозволяє виконувати продувку металу при зварюванні або різанні.

Технологічна картка виготовлення напрямної

- Шукаємо аналоги та беремо за основу принтер Canon S100 (рис. 2.5).
- Розбираємо принтер і прибираємо з нього всю електроніку, каретку з під картриджів його обшивочний пластмасовий корпус і від'єднуємо шагові двигуни.
- Залишаємо напрямну й механізм подачі.



Рис. 2.5. Деталі принтера, потрібні для виготовлення

- Приєднуємо до механізму подачі 12 В двигун ДП 77-12/40.
- Розробляємо схему для реверса двигуна на базі двох реле (рис. 2.6).
- Збираємо схему реверса 12 В двигуна, для повздовжнього переміщення

за допомогою паяльника.

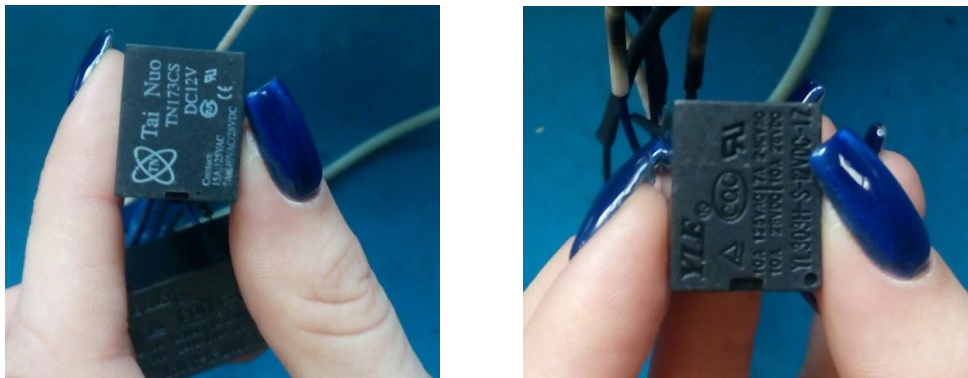


Рис. 2.6. Реле для реверсу двигуна

- Для опускання та піднімання каретки з пальником збираємо каретку й підбираємо двигун.
- Розробляємо й підбираємо реверс 12 В двигуна зі старого «шуруповерта для поперечного переміщення» [12] (рис. 2.7).

Ураховуємо діаметр двигуна – 42 мм і посадковий діаметр вала – 5 мм. Узгоджуємо характеристики струму живлення, потужності, діаметр корпусу тощо.

- Розробляємо схему реверса, збираємо на базі двох реле, з допомогою паяльника.
- Все з'єднуємо, виявляємо недоліки та виправляємо їх.



Рис. 2.7. Схема двигуна

Виготовлення металевого корпусу механізму

- Беремо тонколистовий метал 440x500мм.
- За допомогою листогибу вигинаємо форму та виготовляємо захисний корпус механізму.
- Виготовляємо бокові стінки, приварюємо їх, збираємо захисний корпус за допомогою напівавтоматичного зварювання.
- Після зачищаємо болгаркою отриманий захисний корпус, закритого з усіх боків.
- Оздоблюємо напрямну, обробляємо її лаком (рис. 2.8).

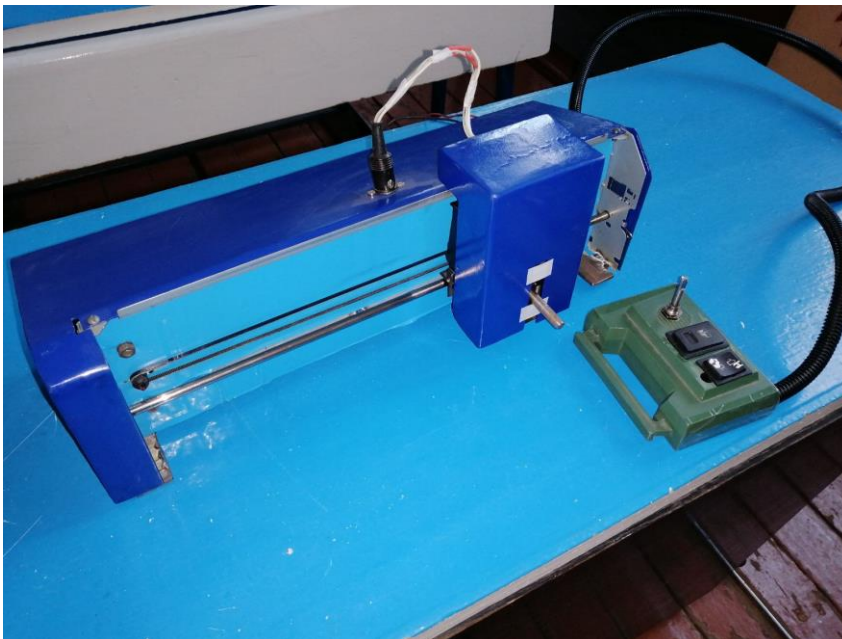


Рис. 2.8

Дистанційне управління

- Проектуємо дистанційне управління, за основу беремо пульт з дитячої іграшки.
- Вмонтовуємо в нього два перемикача повздовжнього й поперечного переміщення каретки з пальником.
- Вмонтовуємо реостат для регулювання повздовжнього переміщення .
- Вмонтовуємо кнопку запалення дуги.
- Збираємо дроти від двигуна до дистанційного управління в захисну оболонку.

Захисний корпус каретки

- За допомогою листогибу вигинаємо форму та виготовляємо захисний корпус каретки.
- Встановлюємо захисний корпус для поперечного переміщення пальника.
- Виготовляємо муляж пальника із запальнички, вмонтовуємо в нього світлодіод.

Блок живлення

- Підбираємо блок живлення, беремо зі старого комп'ютера і під'єднуємо до напрямної.

Комп'ютерний блок живлення – джерело живлення, призначене для постачання вузлів комп'ютера електроенергією постійного струму шляхом перетворення мережевої напруги до необхідних значень. Зазвичай, це є імпульсний блок живлення, виконаний за півмістовою (двотактною) схемою [20].

Завершення зборки

- Перевіряємо роботу по переміщенню, та швидкості механізму, виявляємо недоліки та виправляємо їх.
- Виготовляємо спеціальний стіл, який дозволяє виконувати продувку металу при різанні (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Напрямна у збірці

У освітньому процесі при вивченні зварювального виробництва розроблена та виготовлена багатофункціональна напрямна для зварювання та обробки матеріалів може бути використана як засіб наочності, як дидактичний засіб виконання конкретних практичних операцій. У такий спосіб студенти сприймають, усвідомлюють і фіксують у пам'яті новий матеріал, формують важливі професійні компетентності.

2.3. Техніка безпеки під час виготовлення й експлуатації механічної напрямної

Охорона праці при роботі в майстерні з різного роду механічними приладами – одна з умов безаварійної експлуатації обладнання та відсутності нещасних випадків. Цьому сприяє дотримання учнями і студентами визначених правил техніки безпеки та гігієни праці.

Пристаюючи до практичної роботи учень зобов'язаний знати:

- Будову і принцип дії напрямної, включаючи органи управління;
- основні несправності;

- вимоги санітарних норм;
- вимоги техніки безпеки під час різальних, зварювальних, електротехнічних робіт;
- вимоги пожежної безпеки;
- правила домедичної допомоги.

Робота має виконуватися у захисному одязі, окулярах і рукавицях в спеціально облаштовано зварювальному посту.

Стаціонарний зварювальний пост повинен мати [4]:

- кабiну зі сталевий каркасом, стiни зробленi з негорючих матерiалiв i покритi вогнетривкою фарбою,
- обмiн повітря в примiщеннi не менш 40 м³/година,
- гарне висвітлення,
- площу кабiни не менше 3 м², висота бiльше 2 м,
- стiл, виготовлений зi сталi (2 см товщиною) або чавуну (2,5 см),
- обов'язкове заземлення всього встаткування,
- пiд ногами зварника – пiл покритий гумою.

До початку роботи учневі та навчальному майстру потрібно [33]:

- ✓ перевірити відсутність у спецодязі звисаючих кінців;
- ✓ перевірити гумове покриття підлоги;
- ✓ підготувати робоче місце, підготувати робочий інструмент, пристрої, матеріали тощо;
- ✓ перевірити справність інструментів, правильність їх заточки і доводки;
- ✓ перевірити справність робочого обладнання, його заземлення та огороження;
- ✓ перевірити стан ізоляції підводних проводів, наявність геометрично закритих пристроїв вмикання й заземлення корпусів зварювальних апаратів.

Робота має виконуватися разом із навчальним майстром, який має необхідний допуск до виконання таких робіт.

Під час зварювальних робіт [41]:

- тримати автоматичні вимикачі високої напруги, які в момент холостого

ходу розривають зварювальний ланцюг і подають на тримач напругу 12 В, у активному стані;

- використовувати тільки надійні електротехнічні прилади, що не допускають випадкового контакту струмовивідних частин зварювального обладнання з виробом або руками зварника;

- працювати виключно в справному сухому спецодязі й рукавицях. При роботі в тісних відсіках і замкнутих просторах як обов'язкове використовувати гумові калош і килимки, джерела освітлення з напругою до 6-12 В.

Під час різальних робіт:

- 1) працювати тільки з захистом очей і відкритих ділянок шкіри;
- 2) не дивитися на лазерний промінь навіть у захисних окулярах;
- 3) перед включенням лазерного обладнання необхідно сповіщати про запуск весь персонал;
- 4) закривати очі при включенні імпульсного лазера;
- 5) не намагатися самостійно усувати неполадки в роботі верстата.

Вимоги пожежної безпеки

При експлуатації машин і механізмів з дистанційним управлінням виникають ризики виникнення пожежі. Причинами можуть бути як порушення техніки безпеки, так і технічна несправність обладнання.

Інструкція при пожежі в майстерні

1. При загоранні ізоляції проводів або обмоток електродвигунів перш за все вимикають їх з електричної мережі. Гасити електроустановки під напругою за допомогою води або пінного вогнегасника забороняється.

2. Під час гасіння верхніх частин стін, стелі або високих предметів вогнегасник потрібно тримати під кутом до підлоги, не менше ніж на 15°.

3. Якщо пінним вогнегасником гасять горючі рідини, то струмінь спочатку спрямовують на край утвореної калюжі, а потім поступово покривають піною всю її поверхню.

4. Переміщатися в задимленому приміщенні необхідно зігнувшись, уздовж стіни, оскільки внизу диму менше. Ніс і рот закривають хусточкою,

змоченою у воді.

5. Одяг, який загорівся на людині, гасять накриваючи її яким-небудь покривалом або одягом, припиняючи цим самим доступ повітря.

Дії під час аварійної ситуації

При будь-технічної несправності, що може стати причиною аварії, треба припинити роботу й повідомити майстра.

Зупиняти роботу потрібно при настанні таких подій:

- ✓ нещасний випадок;
- ✓ загоряння;
- ✓ вибух;
- ✓ стихійне лихо – повінь, затоплення, землетрус;
- ✓ поломка обладнання – знеструмлення, заклинювання, обрив приводного ременя.

приводного ременя.

При настанні нещасного випадку потрібно викликати медиків, надати долікарську допомогу й доповісти про подію навчальному майстру.

Висновки до другого розділу

У розділі представлено виконання технічного завдання з проектування та виготовлення багатофункціональної напрямної для різання та обробки матеріалів.

З'ясовано, що напрямні прямолінійного руху для здійснення зварювання чи різання прямолінійних зварних швів – це опори, які забезпечують прямолінійність переміщення деталей (столів, супортів, повзунів) в заданому напрямку і сприймають діючі на них сили. Їх використовують у механізмах, якщо необхідно: зменшити сили опору руху для переміщення деталей вручну і для переміщення важких деталей; якщо необхідно повільно рівномірно переміщати або точно встановлювати деталі; переміщати деталі з високою швидкістю.

Презентована модель напрямної може бути використана для кисневого і

для плазмового різання. Найважливішими її конструктивними перевагами є висока жорсткість, високий опір нагріванню під час робочого процесу, низький коефіцієнт тертя, мінімальні витрати мастильних матеріалів, опірність зносу. В основі діючої моделі лежить переміщення каретки з горілкою, що забезпечує вузол гвинтової передачі та власне напрямна.

Багатофункціональний механізм складається з каретки з плазмотроном, електродвигуна, що забезпечує переміщення каретки робочого інструмента в горизонтальному напрямку, електродвигуна, який піднімає та опускає каретку та пульта управління. Оформлення конструкції діючої моделі в металевому корпусі, передбачено також виготовлення спеціального столу, який дозволяє виконувати продувку металу при різанні.

Представлено технологічну картку виготовлення напрямної, що включає обґрунтування матеріалів, інструментів, обладнання, конструкційних елементів, типів механічних передач, параметрів деталей, типів з'єднання. Відзнакою пропонованої моделі є можливість використання вторинної сировини та деталей механізмів.

Наведено техніку безпеки під час організації й проведення зварювальних робіт із використанням багатофункціональної механічної напрямної для різання та обробки матеріалів.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДНИЦЬКА РОБОТА З АПРОБАЦІЇ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДЛЯ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

3.1. Вивчення стану та аналіз проблеми у практиці роботи вищої педагогічної школи

Метою дослідницької роботи є пошук чинників, що сприяють ефективності застосування в освітньому процесі механічних пристроїв та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів.

Ця мета реалізовувалася нами поетапно, у ході констатувального, дослідницького та контрольного етапів.

Констатувальний етап був націлений на вирішення наступних завдань:

- вивчити особливості викладання дисциплін, що включають теми «Зварювання» в системі підготовки майбутніх інженерів-педагогів;
- з'ясувати дидактичні умови, що сприяють ефективному застосуванню в освітньому процесі механічних пристроїв та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів задля підвищення якості підготовки майбутніх інженерів-педагогів;
- розробити критерії та показники оцінки ефективності методики запровадження в освітній процес механічної багатофункціональної напрямної;
- проаналізувати отримані дані і на цій основі створити дослідницьку програму з апробації визначених дидактичних умов.

Дослідницька робота проводилася зі студентами 1 і 2 курсів факультету дошкільної та технологічної освіти Криворізького державного педагогічного університету, напряму підготовки 014.10 «Технологічна освіта. Автосправа» та 015 «Професійна освіта. Транспорт» вона охопила 18 студентів.

Щоб з'ясувати причини і резерви у формуванні в студентів спеціальних знань і професійних умінь зі зварювання ми опрацювали навчальні плани їх підготовки. Виявили, що проведення занять зі зварювання ведеться на основі

вже вивчених технічно спрямованих предметів, а саме: матеріалознавства, технології обробки конструкційних матеріалів, практикум у навчальній майстерні, технологічна практика, теоретична механіка, опір матеріалів, деталі машин, також курсу «Різання, верстати та інструменти», що містять окремі теоретичні відомості.

Метою вивчення курсу «Різання, верстати та інструменти» є: формування в студентів знань з техніки та нових технологій, раціоналізаторських пропозицій, винаходів, відкриттів, набуття студентами теоретичних знань та практичних вмінь необхідних для різання й обробки конструкційних матеріалів [45].

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен *знати*: процес різання та обробки матеріалів зварюванням, технології різання металів, сучасні інструментальні сталі, конструкції ріжучого інструменту та умови його експлуатації та *вміти*: експлуатувати сучасні металооброблюючі верстати, заточувати ріжучий інструмент, вибирати режими різання [36].

Курс передбачає 18 годин лекцій, 54 – лабораторних занять. Проте, як окремого розділу «Зварювання» ця дисципліна не включає.

На факультеті також створено спеціальний зварювальний пост у майстерні з механічної обробки металу, організовано заняття гуртка «Технічний дизайн», який відвідує 7 студентів.

За результатами експертної оцінки викладачів кафедри загальнотехнічних дисциплін та професійного навчання та вивчення академічних журналів, були визначені такі показники рівнів сформованості в студентів знань щодо технології зварювання та обладнання (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Рівень знань студентів з технології зварювання та обладнання (у %)

Групи	К-сть студентів	Рівні розвитку		
		Високий	Середній	Низький
ПТск-19	9	11,1	66,7	22,2
ТОА-18	9	11,1	55,5	33,4

Кількісний аналіз результатів показує, що більшість студентів не має

достатніх знань з цієї технології, отже не може застосовувати її для обробки матеріалів, обґрунтовано обирати обладнання та матеріали для різних технічних процесів. Це – 88,9 % осіб.

Зі студентами було проведено анкетування, що містило такий перелік питань:

1. Чи подобається вам займатися зварюванням у технічному напрямі?
2. Ви хотіли б мати навички з автоматизації зварювального виробництва ?
3. Як на Вашу думку чи сприяє кращому розвиненню техніці зварювання робота з механічною прямолінійною напрямною?
4. На Вашу думку застосування зварювання на заняттях з предмету «Різання, верстати та обладнання», зроблять їх цікавішими?
5. Чи подобаються Вам заняття зварювання у тому вигляді, який вони є на сьогоднішній день?

Результати опитування показали, що ставлення до занять з курсу «Різання, верстати та інструменти» у студентів різне. Більшість вважають його цікавими, старанно підходять до занять і допускають, що набуті знання знадобляться їм у майбутній професії та повсякденній практиці, адже зварювання – сучасна і досить доступна технологія.

За результатами анкетування і проведеної бесіди було визначено рівень зацікавленості студентів у використанні діючої моделі механічної багатофункціональної напрямної як одного із методів різання та обробки матеріалів при вивченні модулю «Зварювання».

З метою визначення рівня зацікавленості студентами технології зварювання ми проаналізували 1 та 5 запитання за такими рівнями: високий, середній, низький. Їх ознаки представлено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

**Показники рівнів зацікавленості студентів до вивчення технології
зварювання**

Рівень	Ознаки рівня
Високий	Студентам подобаються заняття з курсу, вони прагнуть засвоїти на заняттях якомога більше, творчо ставляться до виконання

	завдань, вважають отримані навички важливими
Середній	Студенти без зацікавлення ставляться до занять з курсу «Різання, верстати та обладнання», вони виконують все необхідне, але не прагнуть до розширення своїх знань та набуття навичок.
Низький	Студенти байдуже ставляться до занять, мають низьку якість знань, вважають, що вони не знадобляться їм у майбутньому

За результатами анкетування та співбесід було виявлено показники зацікавленості студентів у вивченні курсу «Різання, верстати та обладнання» (див. табл. 3.3 та ілюстративну діаграму рис. 3.1).

Таблиця 3.3

Вихідні рівні зацікавленості занять зі зварюванням

Рівні	Група 1 (контрольна)		Група 2 (дослідницька)	
	Відповідей	%	Відповідей	%
Високий	3	33,4	2	22,2
Середній	4	44,4	4	44,4
Низький	2	22,2	3	33,4
Всього	9	100	9	100

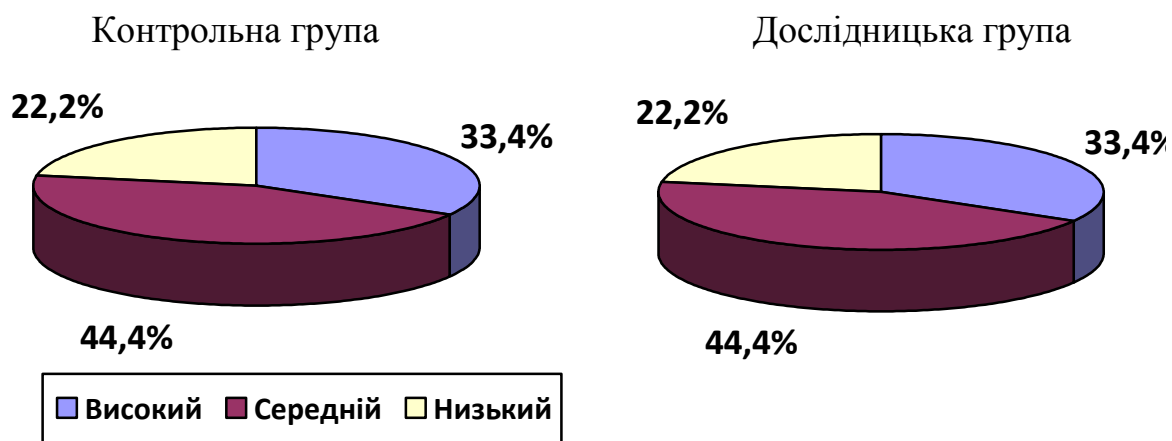


Рис. 3.1. Рівні зацікавленості студентів у вивченні технології зварювання (%)

Кількісний аналіз свідчить, що студенти контрольної підгрупи більш зацікавлені вивченням предмету, ніж студенти дослідницької підгрупи. Цим рівнем характеризується 33,4 % студентів групи 1 та 22,2 % студентів групи 2.

Майже однакова кількість студентів в обох підгрупах перебуває на середньому рівні зацікавленості, до цих рівнів належить відповідно 44,4 %.

На початку проведення дослідження ми виявили проблему великої зацікавленості студентами зварюванням. Опитавши групи студентів та отримавши згоду від них, ми провели екскурсію до майстерні та продемонстрували разом із навчальним майстром І. О. Архиповим обладнання й зварювальний пост. Для визначення рівня зацікавленості студентами роботою на нашій діючій моделі ми проаналізували їх відповіді на 2,3,4 запитання за ознаками трьох рівнів (див. табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Ознаки рівнів зацікавленості студентів використанням механічної
прямолінійної напрямної для автоматизації зварювального процесу**

Рівень	Ознаки рівня
Високий	Студенти бажають більш активно працювати на занятті, поглибити свої знання та отримати навички з обробки металу зварювання, цікавляться питанням розробки й виготовлення технічних пристроїв для автоматизації технологічних процесів.
Середній	Студенти не мають стійкого інтересу до технологій конструкційних матеріалів, не до кінця розуміють як можливо займатися механізованою обробкою металів.
Низький	Студентам нецікаві практичні заняття з обробки конструкційних матеріалів.

За результатами анкетування та співбесід було виявлено показники зацікавленості механічною прямолінійною напрямною (див. табл. 3.5 і рис. 3.2).

Таблиця 3.5

**Рівні зацікавленості студентів у застосуванні механічної
прямолінійної напрямної для автоматизації зварювальних процесів**

Рівні	Група 1 (контрольна)		Група 2 (дослідницька)	
	Відповідей	%	Відповідей	%
Високий	4	44,4	4	44,4
Середній	5	55,6	4	44,4
Низький	–	0	1	11,1
Всього	9	100	9	100

Як бачимо, в студентів присутній інтерес до вивчення механізмів, що покращують зварювальні роботи.

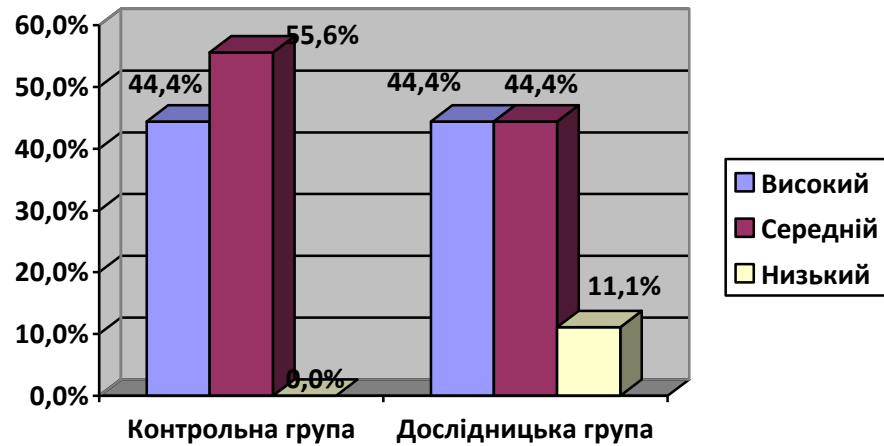


Рис. 3.2 Діаграма, що ілюструє рівні зацікавленості студентів у застосуванні механічної прямолінійної напрямної для автоматизації зварювальних процесів (%)

Отже, за результатами констатувального етапу виявлено зацікавленість студентів та викладачів кафедри у якісному оновленні змісту та матеріально-технічного оснащення професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів, зокрема у частині вивчення процесі зварювання, моделювання, виготовлення та використання механізмів для обробки та різання матеріалів. Водночас, необхідно розробити такий зміст навчальних занять, який би забезпечував належний рівень знань і базовий рівень сформованості професійних умінь студентів. Відповідна робота буде представлена в наступному параграфі.

3.2. Методика використання багатофункціонального механізму для обробки матеріалів у процесі підготовки майбутніх інженерів-педагогів

Метою дослідницької роботи було розроблення та апробація змістового блоку навчального матеріалу «Зварювання» курсу «Різання верстати та інструменти», під час вивчення якого студенти мали б змогу використовувати багатофункціональну механічну напрямну для різання та зварювання металу.

На основі вивчення навчальних планів і програм, передового педагогічного досвіду, методичних рекомендацій, було розроблено

дослідницьку програму (див. табл. 3.6).

Під час своєї роботи ми намагалися створювати в навчальному процесі визначені дидактичні умови:

- забезпечувати позитивну професійну мотивацію студентів до вивчення основ технологій конструкційних матеріалів, створення й використання механізмів, що підвищують якість різання та обробки металів, розробки методики навчання в закладах професійної освіти;
- цілеспрямовано формувати в студентів знання з основ технології зварювання та методик автоматизації цього процесу,
- формувати базові професійні вміння студентів як за допомогою практичних вправ на реальному зварювальному обладнанні, так і за допомогою мобільних додатків з технологіями доповненої реальності,
- активізувати практико-перетворювальну діяльність студентів,
- чітко дотримуватися в процесі всього навчання вимог техніки безпеки та гігієни праці.

Таблиця 3.6

Програма апробації багатofункціонального механізму для обробки матеріалів на прикладі змістового модуля «Зварювання» курсу «Різання, верстати та інструменти»

№ п/п	Тема	Вид заняття
1	Основи технологій зварювального виробництва	Лекція
2	Типи й стандарти зварювання. Зварювальне обладнання.	Лекція
3	Використання технологій зварювання в технічній творчості учнів	Лекція
4	Типи й види зварювання. Зварювальне обладнання	Практичне заняття
5	Основні типи зварювання	Практичне заняття
6	Аналіз параметрів зварювання при використанні механічної багатofункціональної напрямної	Лабораторне заняття

За результатами вивчення цього модуля студент повинен засвоїти:

поняття зварювання, зміст технології зварювання, особливості видів і класів зварювання, види зварювальних швів, стандарти зварювання, особливості виконання ручного, дугового та механізованого зварювання легованих сталей, обладнання для зварювання, способи автоматизації процесу, напівавтоматичне зварювання та зварювання в середовищі захисних газів легованих сталей на обладнанні «TIG MMA», «MIG MMA».

Упродовж вивчення теми була презентована діюча модель «Багатофункціональна напрямна для різання та обробки матеріалів», яка дає можливість збільшити швидкість та якість зварювання. Завдяки практичним вправам студенти мали змогу переконатися в перевагах впровадження діючої моделі для підвищення якості зварювання і покращення ефективності занять виробничого навчання. Подібне проведення занять, а також залучення студентів до виставкової діяльності (див. рис. 3.3) сприяє розвитку професійної компетентності студентів, підвищенню їх майбутньої фахової майстерності.



Рис. 3.3. Студенти дослідницької групи на фестивалі «Місто майстрів» (2019)

Під час демонстрування дії напрямної студентам пропонувалося алгоритм засвоєння базових професійних знань. Для цього масив знань було структуровано на елементи, щоб докладно ознайомити студентів з окремими

процесами, які відбуваються одночасно. При демонстрації діючі моделі, роботи проводилися в присутності і за підтримкою навчального майстра І.О. Архипова за пріоритетом техніки безпеки.

Було апробовано мобільний додаток Soldamatic AR – безкоштовну програму доповненої реальності для перевірки теоретичних знань студентів зі зварювального обладнання. Програма повністю імітує зварювальне обладнання (рис. 3.4) і дозволяє засвоїти головні типи зварювання спираючись на стандарти ISO (див. додаток А).



a)

b)

Рис. 3.4. Діалогове вікно Soldamatic AR [58]

На екрані гаджета можна побачити різні типи зварювального обладнання та розглянути його з різних боків. У верхньому лівому куті рис. 3.4 а показано символи типів зварювання: TIG, MIG / MAG, MMA. Під ними представлений курсор доповненої реальності, якщо ви торкаєтесь його, до продукту додаються маркери. Далі можна побачити такі типи зварювальних з'єднань, як: стикові, Т-подібні, накладні, валикові, кутові тощо. У правому верхньому куті на рис. 3.4 а є позначки стандартів просторового положення зварювання (додаток А). далі програма пропонує проходження тесту на засвоєння базових знань.

Використання Welducation basic дозволив нам організувати безпечну й ефективну роботу з навчання та контролю знань студентів щодо головних питань зварювання, сформувані базові якості – точність, уважність, спостережливість. Роботу можна організувати досить просто. Як видно з рис. 3.5 меню програми пропонує види зварювання. Як тільки користувач обрав тип зварювального з'єднання, у наступному вікні з'являється симулятор пальника,

за допомогою якого можна розпочати процес зварювання. Отримані результати додаток демонструє користувачеві та вказує на типові помилки в роботі.



Рис. 3.5. Організація роботи в Welducation basic [59]

Методична розробка лекції на тему «Основи технологій зварювального виробництва» представлено в додатку Б, а методична розробка лабораторної роботи «Аналіз параметрів зварювання при використанні механічної багатофункціональної напрямної» – у додатку В.

Отже, під час апробації методики використання багатофункціональної напрямної для різання та обробки металу студенти ознайомилися з новітніми технологіями, які впроваджують на підприємствах міста для виготовлення металевих конструкцій. Також, студенти змогли взяти участь у виставках та воркшопах, залучитися до процесу виготовлення та вдосконалення цих пристроїв, що збільшують коло можливостей плазмового різача і напівавтоматичного зварювання.

3.3. Аналіз результатів дослідницької роботи

Проведене дослідження являло собою цілеспрямовану роботу з апробації методики використання багатофункціонального механізму для обробки матеріалів у процесі підготовки майбутніх інженерів-педагогів на прикладі модуля «Зварювання» курсу «Різання, верстати та інструменти» (12 годин). По завершенню дослідницької роботи нами було проаналізовано ефективність методики за напрямками, описаними в п. 3.1.

Нами було проведено повторне анкетування щодо професійної мотивації

студентів та виявлено позитивну тенденцію в її покращенні (див. табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Динаміка рівнів зацікавленості майбутніх інженерів-педагогів у
засвоєнні професійних знань**

Рівні	Група 1 (контрольна)		Група 2 (дослідницька)	
	КЕ	ДЕ	КЕ	ДЕ
Високий	33,4	33,4	22,2	44,4
Середній	44,4	55,5	44,4	44,4
Низький	22,2	11,1	33,4	11,1

КЕ – контрольний етап, ДЕ – дослідницький етап

Кількісний аналіз даних табл. 3.7 свідчить про те, що в дослідницькій групі, де апробувалася методика, з'явилася тенденція до покращення професійної мотивації майбутніх інженерів-педагогів: на 22,2% стало більше студентів із показником високого рівня мотивації, відповідно зменшилася кількість тих, хто виявив низький рівень. В контрольній групі суттєвих змін не відбулося.

Більш наочно динаміку показано на діаграмах рис. 3.5.

Контрольна група

Дослідницька група

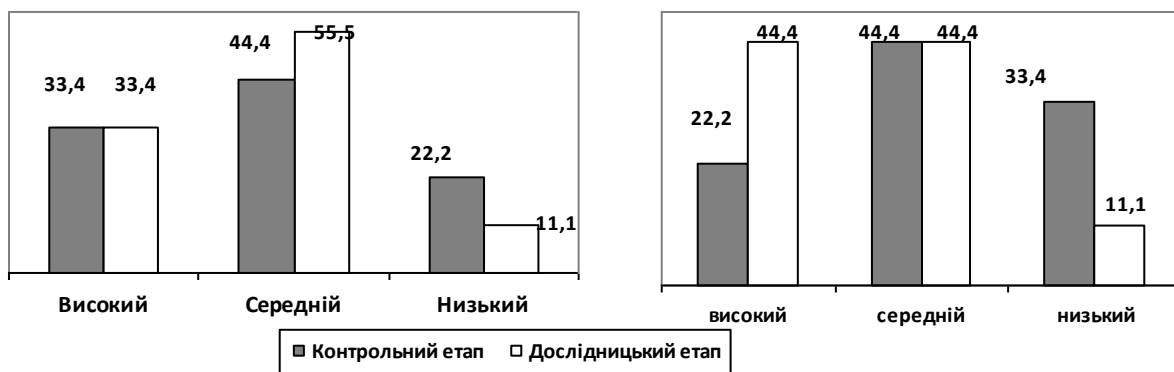


Рис. 3.5. Динаміка рівнів зацікавленості майбутніх інженерів-педагогів у засвоєнні професійних знань (у%)

Результати проведення апробації показали, що в дослідницькій групі рейтинг популярності занять зварювання значно зріс. Студенти із задоволенням відвідують заняття, їм подобається працювати з діючою моделлю та загалом займатися обробкою металу та різанням, їх навички технічної праці значно

покращились. Більшість студентів вважають, що вміння працювати своїми руками знадобиться їм у подальшій роботі.

Нами було проведено опитування студентів щодо рівня сформованості професійних знань із використанням симулятора доповненої реальності Soldamatic AR. За результатами виконання зрізової контрольної роботи встановлено динаміку (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Динаміка рівнів знань студентів з технології зварювання та обладнання за результатами апробації (у %)

Рівні	Група 1 (контрольна)		Група 2 (дослідницька)	
	КЕ	ДЕ	КЕ	ДЕ
Високий	11,1	22,2	11,1	44,4
Середній	66,7	66,7	55,5	55,5
Низький	22,2	11,1	33,4	-

КЕ – контрольний етап, ДЕ – дослідницький етап

З даних табл. 3.8 пересвідчуємося, що в дослідницькій групі наявний приріст професійних знань у майбутніх інженерів-педагогів: на 33,3% стало більше студентів, що виявили високий рівень знань з технології зварювання за рахунок тих, хто на початку дослідницької роботи мав досить ненаукові уявлення щодо обладнання та автоматизації зварювальних робіт.

Більш наочно динаміку показано на діаграмах рис. 3.6.

Контрольна група

Дослідницька група

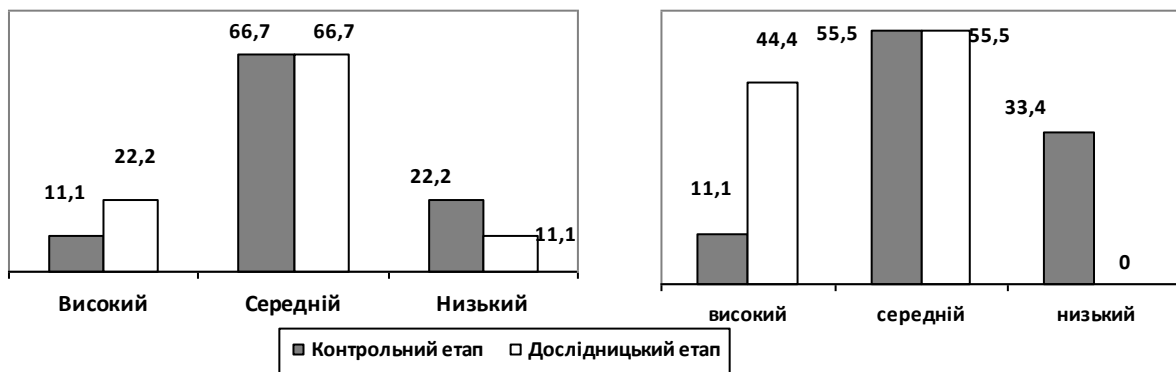


Рис. 3.6. Динаміка рівнів сформованості професійних знань майбутніх інженерів-педагогів (у%)

Наприкінці дослідницької роботи, оцінюючи результати впровадження та застосування нової методики ми переконалися, що використання різноманітних методів і засобів навчання підвищує ефективність занять зі зварювання, посилює інтерес, посилюється мотивація до технічної творчості, створюється сприятлива атмосфера для професійного навчання й зростання професійної майстерності майбутніх інженерів-педагогів.

Таким чином можна сказати, що дана методика підвищує мотиваційний та творчий ефект і її можна використовувати в освітній практиці.

Результати дослідження – методичні матеріали та діюча модель багатофункціональної напрямної для різання та обробки матеріалів можуть бути використані в процесі професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів.

Висновки до третього розділу

Метою дослідницької роботи був пошук чинників, що сприяють ефективності застосування в освітньому процесі механічних пристроїв та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів. Дослідницька робота проводилася зі студентами 1 і 2 курсів факультету дошкільної та технологічної освіти Криворізького державного педагогічного університету, напряму підготовки 014.10 «Технологічна освіта. Автосправа» та 015 «Професійна освіта. Транспорт» вона охопила 18 студентів.

Під час дослідницької роботи було вивчено особливості викладання дисциплін, що включають теми «Зварювання» в системі підготовки майбутніх інженерів-педагогів; з'ясовано та апробовано дидактичні умови, що сприяють ефективному застосуванню в освітньому процесі механічних пристроїв та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів задля підвищення якості підготовки майбутніх інженерів-педагогів, розроблено критерії та показники оцінки ефективності методики запровадження в освітній процес механічної багатофункціональної напрямної.

За результатами апробації було розроблено, апробовано та підтверджено ефективність методики застосування в освітньому процесі багатофункціональної напрямної для різання й обробки металевих матеріалів, розроблено зміст модуля «Зварювання» (12 годин), плани- конспекти занять із використанням діючої моделі та засобів доповненої реальності.

Результати дослідження можуть бути використані в процесі професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів.

ВИСНОВКИ

Вивчення проблеми методики використання діючого механізму багатофункціональної напрямної для різання та обробки матеріалів у освітньому процесі на технолого-педагогічних та інженерно-педагогічних факультетах підтвердило її актуальність і доцільність та вможливило такі висновки.

1. З'ясовано, що зварювання є технологічним процесом здійснення нероз'ємного з'єднання матеріалів за допомогою встановлення міжатомних зв'язків між заготовками, що зварюються. Зварювання дозволяє міцно і надійно з'єднувати елементи різної товщини, значно спростити технологію виготовлення складних вузлів і конструкцій, раціонально використовувати метал. Суттєвому підвищенню якості зварювального процесу сприяє застосування апаратів для напівавтоматичного зварювання з додатковим обладнанням та встаткуванням, зокрема з установками для зварювання прямолінійних швів. Характеристиками таких установок є: багатофункціональність, зручність, досягнення високої якості, можливість автоматизації зварювальних робіт із застосуванням ЧПУ.

2. Досліджено особливості напрямних прямолінійного руху для здійснення зварювання чи різання прямолінійних зварних швів, на цій основі спроектовано, виконано розрахунки й виготовлено багатофункціональний механізм для різання та обробки матеріалів, найважливішими його конструктивними перевагами є висока жорсткість, високий опір нагріванню під час робочого процесу, низький коефіцієнт тертя, мінімальні витрати мастильних матеріалів, опірність зносу. В основі діючої моделі лежить переміщення каретки з плазмотроном для кисневого і плазмового різання, що забезпечує вузол гвинтової передачі та власне напрямна. Багатофункціональний механізм складається з каретки, електродвигуна, що забезпечує переміщення каретки робочого інструмента в горизонтальному напрямку, електродвигуна, який піднімає та опускає каретку, та пульта управління.

Сформульовано правила техніки безпеки та гігієни праці під час

виготовлення й експлуатації механічної напрямної.

3. Виявлено та обґрунтовано дидактичні умови застосування механічних пристроїв та обладнання для різання й обробки металевих матеріалів у професійному навчанні майбутніх інженерів-педагогів, а саме: мотиваційна зумовленість професійного навчання, забезпечення засвоєння студентами знань технологій різання та обробки металевих матеріалів, цілеспрямоване формування базових професійних умінь студентів із застосуванням технологій доповненої реальності, активізація практико-перетворювальної діяльності студентів за пріоритетом техніки безпеки та гігієни праці.

4. Розроблено методичні рекомендації з використання механічної багатофункціональної напрямної для різання та обробки матеріалів під час викладання модуля «Зварювання» (12 год.) курсу «Різання, верстати та інструменти». Методика включає: шляхи і способи забезпечення позитивної професійної мотивації студентів до вивчення основ технологій конструкційних матеріалів, створення й використання механізмів, що підвищують якість різання та обробки металів; дидактичне забезпечення формування в студентів знань з основ технології зварювання та методик автоматизації цього процесу, формування базових професійних умінь із застосуванням технологій доповненої реальності (Soldamatic AR, Welducation basic), методичні розробки 3-х лекційних, 1 практичного та 1 лабораторного заняття з використанням розробленого пристрою.

За результатами дослідницької роботи, що передбачала апробацію розробленої методики, кількість студентів з високим і середнім рівнем зацікавленості в застосуванні механічної багатофункціональної напрямної для різання та обробки матеріалів на заняттях з курсу «Різання, верстати та інструменти» збільшилася на 22,2 %, а якість знань – на 33,3 %.

Результати дослідження можуть бути використані в процесі професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акулов А. И., Бельчук Г. А., Демянцев В. П. Технология и оборудование сварки плавлением : Учебник для студентов вузов. Москва : «Машиностроение», 1977. 432 с.
2. Алекин Л.Е. Общая технология металлов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Трудрезевиздат, 1957. 332 с.
3. Астафьева Е. А., Носков Ф. М., Зубрилов Г. Ю. Технология конструкционных материалов. Версия 1.0 Электронное учебное пособие. Красноярск: ИПК СФУ, 2008. 454с.
4. Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням Частина 2. Алюміній та алюмінієві сплави (ISO 9606-2:2004, IDT) ДСТУ ISO 9606-2:2008. Київ : ДСТУ України, 2018. 133 с.
5. Безпека праці. URL : <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/2089155-bezpeka-praci-mae-stati-virobnicou-neobhidnistu-uradovij-kontaktnij-centr.html> (Дата доступу 11.10.2019).
6. Буряк В. К. Система дидактичних умов ефективної організації навчальної пізнавальної діяльності. *Рідна школа*. 2007. № 5. С. 25-27.
7. Быковский О. Г., Фролов В. А., Пешков В. В. Сварка и резка цветных металлов : учеб. пособие. Москва : Альфа-М : ИНФА-М, 2019. 336 с.
8. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання: Курс лекцій для студ. спец. напряму 0902 "Інженерна механіка" всіх форм навч. /Уклад.: С. В.Кадомський. Київ : НУХТ, 2012. 354 с.
9. Визначено, де цього року відкриють 50 НПЦ, на які виділили 100 млн гривень – наказ МОН. URL : <https://mon.gov.ua/ua/news/viznacheno-de-cogo-roku-vidkriyut-50-npc-na-yaki-vidilili-100-mln-griven-nakaz-mon> (Дата доступу 11.10.2019).
10. Вишнякова С.М. Профессиональное образование: Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика. Москва: НМЦ СПО, 1999. 538 с.
11. Гаспарян В.Х., Денисов Л.С. Электродуговая и газовая сварка. Минск : Вышэйшая школа, 2016. 302 с

12. Гитлевич А.Д., Зтингоф Л.А. Механизация й автоматизация сварочного приозводства. Москва : Машиностроение, 1972. 250 с.

Двигатель шуруповерта. URL : <https://prom.ua/Dvigatelya-dlya-shurupovertov.html> (Дата доступу 11.10.2019).

13. Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості». URL : <http://uas.org.ua/ua/> (Дата доступу 11.10.2019).

14. ДСТУ 3951.3 – 2000. 3 частина. Київ : ДСТУ України, 2000. 22 с.

15. Евстифеев Г. А., Веретенников И.С. Средства механизации сварочного производства. Конструирование и расчет. Москва : Машиностроение, 1977. 96 с.

16. Зимняя И.А. Педагогическая психология: учебник для вузов. Изд. второе, доп., испр. и перераб. Москва : Логос, 2005. 384 с.

17. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы. СПб. : Издательство «Питер», 2000. 512 с.

18. Інженерна графіка. Зварні з'єднання : Навчальний посібник / укл. І.І. Антоненко. Київ : ВДУЮ, 1998 84с.

19. Калугін Н. І., Плотніков Ю. Б. Охорона праці в загальноосвітній школі. Київ : Радянська школа, 1980. 125 с.

20. Квагинидзе В. С. Технология металов и сварка : Учебное пособие для вузов. Москва : Из-во Московского горного университета, 2004. 566 с.

21. Кириченко О. М. Методика формування творческих умений у будущих инженеро-педагогов : Дис... к-та пед. наук: 13.00.02. Харьков, 2003. 208 с.

22. Компьютерный блок питания URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA_%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F (Дата доступу 11.10.2019)

23. Кочергин К. А. Контактная сварка. Ленинград : Машиностроение,

1987. 240 с.

24. Лаврентьева О. О. Компетентнісний концепт професійної підготовки інженера-педагога. *Сучасні технології розвитку професійної майстерності майбутніх учителів* : зб. наук. праць. Умань : ФОР ЖОВТИЙ, 2016. С. 104-107.

25. Листовий метал. URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB (Дата доступу 11.10.2019)

26. Лукьянов В.Ф., Жабин А.Н., Прилуцкий А.И. Нормативная база технического регулирования в сварочном производстве. Харьков, 2008. 180 с.

27. Любич О. Й., Радзівєвській В. М., Будник А. Ф. Обладнання і технологія зварювального виробництва : навч. посіб. Суми : СДУ, 2013. 229 с.

28. Мамаева И. А. Профессиональное мышление и технические способности. *Профессиональное образование. Столица*. 2006. № 3. С. 12.

29. Напівавтоматичне зварювання та обладнання. URL : <https://paton.ua/ua/news/novosti/poluvavtomaticheskaya-svarka-i-oborudovanie-vypuskaemoe-ozso-ies-im-e-o-patona.html> (Дата доступу 11.10.2019).

30. Напрявні прямолінійного руху. URL : <http://um.co.ua/1/1-1/1-13426.html> (Дата доступу 11.10.2019).

31. Невогнепальні поранення URL : <http://www.medsanbat.info/nevognepalni-poranennya-rizani-rani/> (Дата доступу 11.10.2019)

32. Новые сварочные источники питания : Сб. науч. тр. / ред.: И. И. Заруба. Киев : АН Украины Ин-т электросварки им. Е. О. Платона, 1992. 144 с.

33. Охрана труда и техника безопасности в общеобразовательной школе : Сб. нормат. документов / Сост. В. В. Горелов. Москва : Просвещение, 1985. 256 с.

34. Положения сварки согласно EN 287/ EN ISO 6947. URL : <http://resurszao.com/wp-content/uploads/2014/04/7%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%D1%81%D0%B2>

%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8.pdf (Дата доступу 11.10.2019).

35. Полуавтоматы .URL : <https://prom.ua/Poluavtomaty-w-master.html> (Дата доступу 11.10.2019).

36. Програма дисципліни «Різання металів, верстати та інструменти » для студентів спеціальності 014 Середня освіта (трудове навчання та технології)/ Автор-укладач Лукаш В.І. Кривий Ріг: КЛПУ, 2018. 13 с.

37. Рабочий стол, направляющие, механические комплектующие. URL : <https://quantec.kiev.ua/know-how/blog/37-rabochij-stol-napravlyayushchie-mekhanicheskie> (Дата доступу 11.10.2019).

38. Саліхова О.Б. Оцінка високотехнологічної виробничої сфери – фундамент для створення дієздатної інноваційної стратегії держави. *Економіка промисловості*. 2010. № 1. С. 85–95.

39. Сварка и резка цветных металлов : учеб. пособие / О.Г. Быковский, В.А. Фролов, В.В. Пешков. Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2017. 336 с.

40. Сварочный полуавтомат. URL : <https://svarka-ua.com/svarochnyj-poluavtomat-wmaster-mig-280-profi> (Дата доступу 11.10.2019).

41. Сварочный пост. URL : <https://www.shindaiwa.net/ru/svarochnyj-post.html> (Дата доступу 11.10.2019).

42. Севбо П.И. Комплексная механизация й автоматизация сварочных процессов. Киев : Наукова думка, 1998. 280 с.

43. Сивуляк В. І., Осадкуч А. Ю. Ручне електродугове зварювання : Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2004. 130 с.

44. Техніка безпеки при роботі на верстатах. URL : <https://poradavam.com/remont/tehnika/tehnika-bezpeki-pri-roboti-na-verstatax-z-chpu-osnovni-pravila.html> (Дата доступу 11.10.2019).

45. Технология конструкционных материалов : Учеб. пособие / В. И. Болобов, С. Л. Иванов, Э.А. Кремчезв, С.Ю. Кувшинкин. СПб : СпГТУ, 2008. 80 с.

46. Технология конструкционных материалов : Учеб. пособие / под общ. ред. проф. В. Л. Тимофеева. 3-е изд., испр. и доп. Москва : ИНФА, 2014. 272 с.

47. Технология конструкционных материалов : учебное пособие/ ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепихина. Москва : ФОРУМ, 2008. 728 с.
48. Технология конструкционных материалов: учебник / сост. А. А. Афанасьев, А. А. Погонин. Старый Оскол : ТНТ, 2014. 656 с.
49. Технологія конструкційних матеріалів: Підручник / за ред. М. А. Сологуба. 2-ге вид., перероб. і допов. Київ : Вища шк., 2002. 374 с.
50. Тхоржевський Д. О. Методика трудового та професійногонавчання та викладання загальнотехнічних дисциплін. Київ : Вища школа, 1992. 335 с.
51. Фоминых В.П., Яковлев А. П. Электросварка : Учебник для проф.-техн. училищ. Изд, 2-е. Москва : Высш. школа, 1994. 286 с.
52. Холопов Ю. В. Ультразвуковая сварка пластмасс и металлов. Ленинград : Машиностроение, 1988. 244 с.
53. Цинкование. URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5> (Дата доступа 11.10.2019).
54. Чвертко А. И., Тимченко В.А. Установки и станки для электродуговой сварки й наплавки. Москва : Техника, 1974. 240 с.
55. Чистикова В. М. Интегративно-модульная технология непрерывной профессиональной подготовки специалистов сварочного производства : дис. кандидата пед. наук : 13.00.08. Екатеринбург, 2006. 220 с.
56. Шебеко Л. П. Производственное обучение электрогазосварщиков : Метод. пособие. Москва : Высш. шк., 1984. 167 с.
57. Электродвигатели постоянного тока. URL : http://www.pribor.ck.ua/products/01_dvig_40-100.htm (Дата доступа 11.10.2019).
58. The First Turn-Key Welding Training Solution Powered with Augmented Reality. URL : <http://www.soldamatic.com/what/#at> (Дата доступа 11.10.2019).
59. Training & Development at Fronius. URL : <https://www.fronius.com/en/welding-technology/our-expertise/welding-education> (Дата доступа 11.10.2019).

ДОДАТКИ

Додаток А

Порівняльний аналіз вітчизняних та міжнародних стандартів зі зварювання

Згідно документу «Зварні шви в декілька позицій та визначення кутів нахилу і повороту за (ISO 6947: 2011, IDT)» [4]

Основні положення при зварюванні (рис. А1): 1 нижнє, 4, 6 стельове таврових з'єднань і стельове при вертикальному положенні осей труб, 2, 8-горизонтальне таврових з'єднань і горизонтальне при вертикальному положенні осей труб, 5 стельове, 3, 7 горизонтальне.

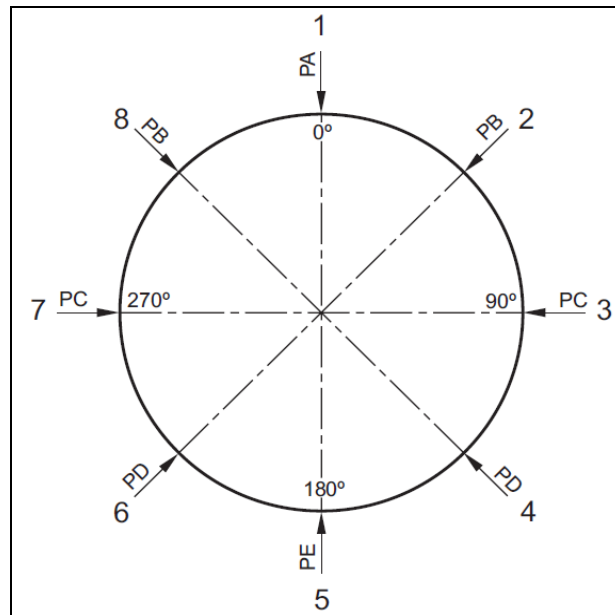


Рис. А1. Положення при зварюванні згідно з ISO 6947: 2011, IDT

Положення шва за американськими стандартами ASME і EN ISO 6947 показано наочно на рис А2.

Цифрове позначення видів зварювання згідно ISO 4063

Принципи цього документа можуть застосовуватися до інших процесів зварювання плавленням [21, с. 16], а саме:

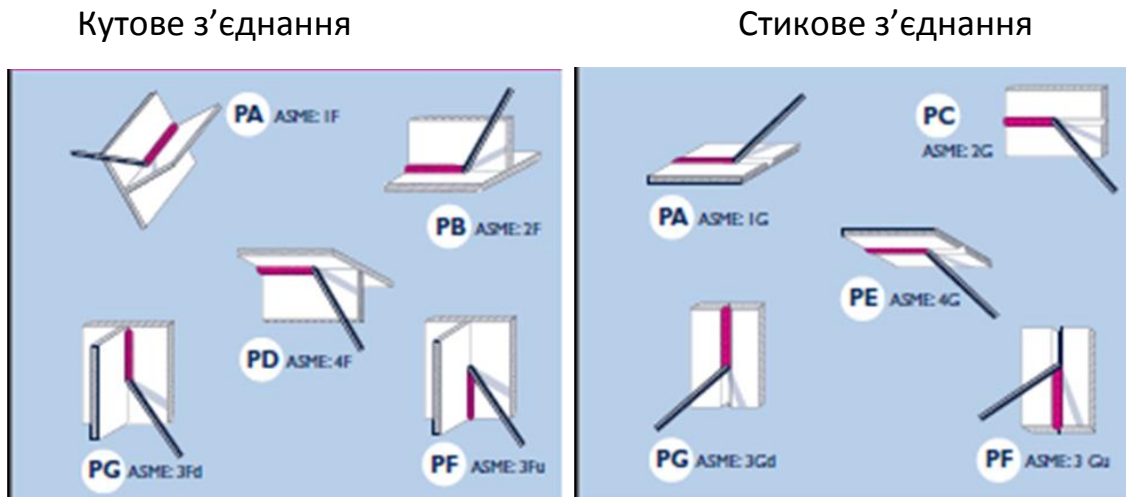


Рис. А2. Позначення положення зварних з'єднань за EN ISO 6947 [34]

- 111 - ручна електродугова зварювання покритим електродом;
 - 114 - електродугове зварювання плавиться з порошкового дроту без захисного газу;
 - 121 - зварювання під флюсом дротяним електродом;
 - 125 - зварювання під флюсом електродом з порошкового дроту;
 - 131 - зварювання електродом, що плавиться в середовищі інертного газу (MIG - зварювання);
 - 135 - зварювання електродом, що плавиться в середовищі активного газу (MAG - зварювання);
 - 136 - зварювання плавиться з порошкового дроту в середовищі активного газу;
 - 141 - зварювання вольфрамовим електродом в середовищі інертного газу (TIG зварювання);
 - 15 - плазмове зварювання;
 - 311 - газове зварювання з використанням ацетиленокислородного полум'я.
- «Умовні зображення і позначення швів зварних з'єднань ГОСТ 2.312-72» [16, с. 6]

- ГОСТ 11533-75 Автоматичне і напівавтоматичне дугове зварювання під флюсом. З'єднання зварюванням під гострими і тупими кутами. Основні типи, конструктивні елементи і розміри.

- ГОСТ 11534-75 Ручне дугове зварювання. З'єднання зварюванням під гострими і тупими кутами. Основні типи, конструктивні елементи і розміри.
- ГОСТ 11969-79 Зварювання плавленням. Основні положення і їх позначення.
- ГОСТ 14771-76 Дугове зварювання в захисному газі. З'єднання зварюванням. Основні типи, конструктивні елементи і розміри.
- ГОСТ 5264-80 Ручне дугове зварювання. З'єднання зварюванням. Основні типи, конструктивні елементи і розміри.
- ГОСТ 8713-79 Зварювання під флюсом. З'єднання зварюванням. Основні типи, конструктивні елементи і розміри.

Джерело: [13]

Додаток Б

План-конспект лекції з курсу «Різання, верстати та інструменти».

Змістовний блок: Зварювання

Тема: Основи технологій зварювального виробництва.

Мета:

Освітня: освоєння студентами питань теорії зварювання, основ фізичної хімії, металургійних та теплових процесів у зварюванні, формування структури та властивостей метала зварних з'єднань і технологічної зварюваності металів та сплавів.

Виховна: сприяти підвищенню престижу робітничої професії «Зварювальник», виховувати відповідальність, розвивати професійні мотиви студентів.

Розвивальна: розвивати інтелектуальні здібності, мовлення, пам'ять, увагу, уяву, мислення, спостережливість, активність, творчість, самостійності як важливі базові для проведення зварювальних робіт, прищеплювати студентам раціональні способи пізнавальної діяльності з зазначеної теми.

Обладнання: система мультимедіа, зварювальне обладнання.

План лекції

1. Автоматизовані технологічні системи у зварюванні.
2. Напівавтоматичне зварювання режим MIG/MAG.
3. Призначення і область застосування напівавтоматичного зварювання під флюсом.
4. Технологія та метод зварювання в середовищі захисних газів.

Список використаної літератури

1. Багрянский К.В. Теория сварочных процессов. Киев : Вища школа, 2006. 502 с.
2. Гаспарян В.Х., Денисов Л.С. Электродуговая и газовая сварка. Минск : Вышэйшая школа, 2016. 302 с.
3. Теория сварочных процессов / Под ред. В.В. Фролова. Москва : Высшая школа, 1988. 560 с.

Основи технологій зварювального виробництва



План лекції

- 1. Автоматизовані технологічні системи у зварюванні.*
- 2. Напіваавтоматичне зварювання режим *tig/mag*.*
- 3. Призначення і область застосування напіваавтоматичного зварювання під флюсом.*
- 4. Технологія та метод зварювання в середовищі захисних газів.*



1. Автоматизовані технологічні системи у зварюванні.



Автоматизація перетворює людину у виробництві з робітника на творця. Сучасне промислове виробництво ґрунтується на машинах, що керують як окремими операціями технологічних циклів, так і виробничими комплексами в цілому. Автоматизовані технологічні системи є складним електромеханічним комплексом, керованим потужними комп'ютерами із спеціалізованим програмним забезпеченням. Застосування інформаційних технологій дозволило не тільки полегшити працю людини, але і реалізувати нові сучасні технологічні процеси.

Технології з'єднання різноманітних матеріалів є провідними у сучасній промисловості. Зварювання з'єднує метали, пластмаси, живі тканини. Як потужний і вельми динамічний процес, зварювання потребує автоматизації. Як один з найпоширеніших виробничих технологічних процесів, зварювання потребує автоматизації. Як один з найвідповідальніших виробничих технологічних процесів, зварювання потребує автоматизації. А всі галузі промислового виробництва в світі вимагають застосування зварювальних технологій. Так, близько 50% національного доходу найбільшої економіки світу (США) пов'язано із зварюванням та виробництвом зварних конструкцій.

Професійна діяльність в сфері автоматизованих технологічних систем у зварюванні охоплює:

Проектування автоматизованих технологічних систем у зварюванні потребує знань фундаментальних природничих (фізики, математики), прикладних технічних (матеріалознавство, опір матеріалів, теорії машин та механізмів, електротехніки, електроніки, теорії автоматичного керування), інформаційних і комп'ютерних (мікропроцесорні системи, мови програмування, САПР) дисциплін, державних, регіональних і міжнародних стандартів.

Виробництво автоматизованих технологічних систем у зварюванні потребує знань фундаментальних природничих (фізики, математики), прикладних технічних (матеріалознавство, опір матеріалів, теорії машин та механізмів, електротехніки, електроніки), інформаційних і комп'ютерних (мікропроцесорних систем, мов програмування, САПР) дисциплін, типових технологій виготовлення елементів автоматизованого обладнання, основ економічних теорій, методів управління підприємством, систем охорони праці і навколишнього середовища, державних, регіональних і міжнародних стандартів.

Експлуатація охоплює використання за призначенням, технічне обслуговування та ремонт і потребує знань фундаментальних природничих (фізики, математики), прикладних технічних (матеріалознавство, опір матеріалів, теорії машин та механізмів, електротехніки, електроніки), інформаційних і комп'ютерних (мікропроцесорних систем, мов програмування) дисциплін, типових технологій зварювання і споріднених процесів, основ економічних теорій, систем охорони праці і навколишнього середовища, державних, регіональних і міжнародних стандартів.

2. Напівавтоматичне зварювання режим MIG/MAG

Напівавтоматичне зварювання режим MIG/MAG (Metal Inert/Active Gas) – дугове зварювання металевим електродом (дротом), що плавиться, у середовищі інертного або активного газу з автоматичною подачею присадного дроту. Це напівавтоматичне зварювання у середовищі захисного газу – найбільш універсальний і поширений у промисловості метод зварювання.

Основний принцип зварювання у режимі MIG-MAG полягає у тому, що металевий дріт подається автоматично до зони зварювання через зварювальний пальник і розплавляється теплом дуги. У цьому розумінні режим MIG-MAG часто називають напівавтоматичним зварюванням, тому що зварювальник зазвичай переміщує пальник уздовж шва вручну. Дріт при цьому методі грає подвійну роль – він є і струмопровідним електродом, і служить присадним матеріалом.

Даний режим зварювання реалізується наступним обладнанням:

Зварювальні агрегати (Shindaiwa DGW310, DGW400, DGW500);

Напівавтоматичні зварювальні апарати;

Інверторні напівавтоматичні зварювальні апарати;

Комплект із джерела дугового зварювання та механізму подачі дроту.



Основними перевагами MIG/MAG процесу зварювання є:

- висока продуктивність;
- відносно низьке вкладення тепла у виріб;
- простота його автоматизації.
- MIG/MAG процес є одним з видів зварювання, що найбільш легко пристосовується, і може застосовуватися для:
 - зварювання тонких пластин (товщини більше 0,5 мм). Щоб уникнути деформації і згинання при зварюванні невеликих товщин, потрібно звести до мінімуму швидкість нагріву. При наплавленні заповнюваних проходів у товстостінних виробах, даний процес дозволяє отримати високі значення продуктивності.
 - зварювання усіх стандартних конструкційних матеріалів, таких як низьковуглецеві, низьколеговані і високолеговані сталі, алюмінію та його сплавів, а також деяких інших металів і сплавів.
- зварювання у всіх просторових положеннях.



3. Призначення і область застосування напівавтоматичного зварювання під флюсом

Механізоване зварювання під флюсом є одним з основних способів зварювання плавленням. Якщо в перші роки освоєння зварювання під флюсом застосовували тільки при виготовленні зварних конструкцій з низьковуглецевих сталей, то зараз успішно зварюють низьколеговані, леговані та високолеговані сталі різних класів, сплави на нікелевій основі. Освоєння зварювання під флюсом титану і його сплавів. Під флюсом зварюють мідь і її сплави.

Найбільш вигідно використовувати механізоване зварювання під флюсом при виробництві однотипних зварних конструкцій, що мають протяжні шви і зручних для утримання флюсу.

Економічно доцільніше зварювати під флюсом метал товщиною від 1,5-2,0 до 60 мм. Недоцільно зварювати конструкції з короткими швами.

Основними перевагами процесу зварювання є:



До недоліків способу слід віднести те, що електрошлакове зварювання технічно можлива при товщині металу більше 16 мм і за рідкісними винятками економічно ви придатна при зварюванні металу товщиною понад 40 мм. Спосіб дозволяє зварювати тільки вертикальні шви. При зварюванні деяких металів освіту в металі шва і околошовної зони несприятливих структур вимагає подальшої термообробки для отримання необхідних властивостей зварного з'єднання.



Напівавтоматичне зварювання під шаром флюсу широко поширений за рахунок переваг:

- при виготовленні металевих конструкції з великою протяжністю зварних швів прямолінійних або кругових з великою точністю підгонки деталей.
- при зварюванні конструкції з металу великої товщини.
- при виробництві відповідальних конструкції, призначених для роботи в умовах глибокого холоду, високих тисків, дій агресивних рідин і газів.



Цей вид зварювання доцільно використовувати при масовому і великосерійному виробництві однотипних виробів.
Напівавтоматичним зварюванням з'єднують метал товщиною від 2,5 мм дротом діаметром від 0,8 до 2,5 мм при зварювальному струмі від 100 до 500А і напрузі на дузі від 22 до 38В.

Напівавтоматичне зварювання під флюсом має і ряд суттєвих недоліків, а саме:

- не можна вести зварювання в горизонтальному, вертикальному і стельовому положеннях в просторі.
- зварювання не ефективне при коротких швах.
- практично не можна зварювати різнотовщинності і тонкі (менше 1,5 мм) заготовки.

4. Технологія та метод зварювання в середовищі захисних газів.

Головна небезпека при електродугової зварюванні виходить від високих температур, ультрафіолетового випромінювання і газоподібних продуктів згоряння. Тому перед початком зварювальних робіт з робочої зони треба видалити горючі матеріали і надіти спеціальне обмундирування. Доцільно використовувати шкіряний фартух і шкіряні рукавички з високими манжетами.

Для захисту від небезпечного для зору і шкіри ультрафіолетового випромінювання надіньте захисний щиток для обличчя з темним і непроникним для ультрафіолету світлофільтром.

Ступінь захисту світлофільтру повинна бути від 10 до 14, що дозволить безпечно працювати в широкому діапазоні потужності зварювальної дуги.

Зварнику під час роботи не рекомендується користуватися контактними лінзами.

Працювати слід у просторому провітрюваному приміщенні, але не на вулиці і не на протязі, інакше буде випаровуватися захисний газ.

Балон:

Захисний газ можна придбати в одноразових газових балонах, наповнити їм власні балони або взяти напрокат. Одноразові балони невеликої ємності підходять тільки для маленьких компактних зварювальних апаратів. Міститься в них кількість газу вказується не як зазвичай-у літрах, а в одиницях тиску. Такого балона з тиском, наприклад, 60 бар, вистачає приблизно на 20 хвилин роботи малого зварювального агрегату. Великі зварювальні апарати підключаються до перезаряджається балонів, втім, і маленькі можна перезаряджати.

Технічні параметри:

- ▶ Поряд з достатнім потоком газу, необхідним для захисту дуги від навколишнього середовища, величина зварювального струму і швидкість подачі дротяного електрода є важливими технічними параметрами, що забезпечують якість зварних з'єднань.
- ▶ Значення цих величин збільшуються з ростом товщини зварюваних матеріалів: більший струм у зварювальній дузі розплавляє більше металу, і електрод потрібно буде подавати швидше, щоб підтримувати безперервну оптимальну зварювальну дугу.
- ▶ Правильне поєднання цих параметрів залежить від конструкції зварювального апарата, а також від його налаштування.
- ▶ Ось чому до кожного з них додається таблиця для адекватної регулювання. Чи відповідають один одному величина зварювального струму і швидкість подачі, в процесі зварювання самостійно встановити складно.

Швидкість зварювання — це питання досвіду, який можна придбати тільки в процесі роботи. Тому варто тренуватися, використовуючи залишки йдуть у відходи матеріалів. При правильно вибраній швидкості роботи матеріал плавиться і утворює міцний гладкий шов. Для кращого контролю виконане з однієї сторони з'єднання можна ударами молотка перевірити на міцність. Потім можна приступати до зварювання з'єднання з іншого боку.



Вертикальні шви виконують зверху вниз. При цьому потрібно працювати так, щоб добре оплавлявся метал з'єднаних деталей. Дуже тонкі вироби не можна з'єднувати суцільним зварним швом, інакше матеріал може прогоріти або пожолобитися. Листові вироби з'єднують точковою зварюванням. Більшість зварювальних агрегатів мають пристрій, який забезпечує рівномірну встановлення точок зварювання



Питання для самоконтролю

1. Які зміни у вимогах до якості зварювальних дротів передбачаються гармонізованим стандартом ДСТУ ISO 14341:2004?
2. Наведіть перелік напрямків удосконалення електродних дротів.
3. Які технологічні прийоми є найважливішими з огляду на якість випуску катанки?
4. Сформулюйте суть способів покращення стану поверхні електродних дротів.
5. Які світові тенденції вдосконалення технологій виробництва порошкових дротів?
6. Наведіть приклади вдосконалення газового захисту зони дугового зварювання.
7. На чому ґрунтуються класифікація флюсів та принципи їх диференційованого використання?
8. Чим зумовлена перспективність агломерованих флюсів?
9. Охарактеризуйте роботу сучасних джерел живлення зварювальної дуги, передовсім інверторів та чопперів.
10. У чому проявляється перевага способу ВКЗ?
11. Чим відрізняється STT-спосіб від звичайного MAG-зварювання?
12. У чому суть переваги імпульсного подавання електродного дроту?
13. За якими напрямами виконують вдосконалення зварювання під флюсом?
14. Які резерви у TIG-зварювання? Як вони використовуються?
15. За якими критеріями виконують вибір доцільного способу електродугового наплавлення?

Додаток В

Методична розробка лабораторної роботи

Тема: Аналіз параметрів зварювання при використанні механічної багатофункціональної напрямної

Мета: ознайомитися з обладнанням та матеріалами, що використовуються під час зварювання та різання, оволодіти практичними навиками аналізу параметрів виконання напівавтоматичного зварювання з використанням багатофункціональної напрямної.

Завдання:

1. Ознайомитись з обладнанням та матеріалами використаними під час зварювання та різання.
2. Ознайомитись з будовою механічної напрямної для обробки та різання металу.
3. Вивчити принцип роботи напрямної.
4. Виконати аналіз параметрів зварювання при використанні механічної багатофункціональної напрямної.

Прилади і обладнання: захисний щиток або шолом із запобіжним фільтром; шкіряні рукавички з манжетами; контактна струбцина-затискач і зварювальний пістолет; дротяна щітка і молоток, механічна напрямна, напівавтоматичне зварювальне обладнання, плазмова установка.

Короткі теоретичні відомості

В умовах виробничого навчання механічна напрямна для прямолінійного різання металів використовується для підготовки металу та отримання навиків роботи з напівавтоматичного зварювання.

Під час використання напівавтомата в процесі зварювання всі операції якісно можливо виконати в ручному режимі. Використання багатофункціональної механічної напрямної дозволяє швидше зрозуміти принцип процесу прямолінійного різання та механізованого зварювання, проаналізувати доцільні режими виконання робіт.

Будова і принцип дії. Напрямна встановлена на спеціальному столі, який

дозволяє виконувати продувку металу при різанні. Стіл має напрямні, які дозволяють каретці рухатися в двох напрямках. Завдяки тросовій подачі електродвигун по напрямній рухає каретку, на якій закріплений плазмотрон або зварювальний пальник. Управління процесом різання здійснюється з дистанційного пульта, на якому є:

- регулятор швидкості різання,
- клавіша підпалу дуги,
- регулювання каретки від місця шва (різання) до металевого електрода (дроту), що плавиться,
- вмикач ходу (назад/вперед).

Відмітні особливості використання механічної напрямної при різанні металу плазмовою установкою CUT 40:

- Швидкість процесу різання в 1,8 рази вище, ніж при кисневому різанні.
- Придатний для різання нержавіючих сталей, міді, алюмінію та ін.
- Висока чистота оброблюваної поверхні.
- Є функція регулювання дуги.
- Запалювання дотиком електричної дуги.
- Стійка дуга, тривалий час роботи.

Від того, який плазмовий газ використовується, найбільшою мірою залежить якість і економічна ефективність процесу плазмового різання. Різні матеріали і різні товщини матеріалів вимагають різних середовищ для створення плазми. Ці середовища можуть бути газами, газовими сумішами і водою. У нашому випадку ми використовуємо стиснене повітря, оскільки воно є найбільш економічно ефективним в процесі плазмового різання. Тому, для отримання стисненого повітря нам необхідний лише компресор.

Основними складовими повітря є азот (об'ємне зміст 78,18%) і кисень (об'ємне зміст 20,8%). Поєднання цих двох газів дає дуже багату енергією суміш. Повітря застосовується як плазмовий газ для різання нелегованих, низьколегованих, високолегованих сталей і алюмінію. Зазвичай повітря використовується для ручного різання, а також для різання тонкого листа.

Якщо різання нелегованої сталі виконується з застосуванням повітря як плазмового газу, то кромки різу виходять прямими і досить гладкими.

Однак, як газ для різання, повітря підвищує вміст азоту на поверхнях різу. Якщо такі кромки різу надалі не піддаються механічній обробці, в звареному шві можуть створитися пори. При різанні алюмінію кромки різу можуть змінити свій колір.

Відмітні особливості використання механічної напрямної при зварюванні металу: простота використання; підвищення виробничої потужності; економія матеріалу; багатofункціональність; зменшення вимог до кваліфікації працівника; можливість модернізувати під умови праці; можливість використання у навчальному процесі.

Ми будемо проводити аналіз:

1. Сили струму відносно швидкості подачі зварювального дроту.

Поряд з достатнім потоком газу, необхідним для захисту дуги від навколишнього середовища, величина зварювального струму і швидкість подачі дротяного електрода є важливими технічними параметрами, що забезпечують якість зварних з'єднань.

Значення цих величин збільшуються з ростом товщини зварюваних матеріалів: більший струм зварювальної дуги розплавляє більше металу, і електрод потрібно буде подавати швидше, щоб підтримувати безперервну оптимальну зварювальну дугу.

Правильне поєднання цих параметрів залежить від конструкції зварювального апарата, а також від його налаштування. Ось чому до кожного з них додається таблиця для адекватної регулювання. Чи відповідають один одному величина зварювального струму і швидкість подачі, в процесі зварювання самостійно встановити складно.

Лише розміри і форма утворюється шва дозволяють зробити висновок про ці параметри: при великому значенні струму шов виходить плоский, з боків його виникають подрізи; при великій швидкості подачі електрода коротка зварювальна дуга може виробляти недостатній нагрів, що призводить до

утворення зварювального шву округлої форми й погано пов'язаного зі зварювальною поверхнею.

2. Формування катету зварювального шва відносно швидкості переміщення зварювального пальника.

Вплив швидкості зварювання на форму зварного шва (див. рис. В1) : при збільшенні швидкості спостерігається помітне зменшення ширини шва, при цьому глибина проплавлення залишається майже незмінною.

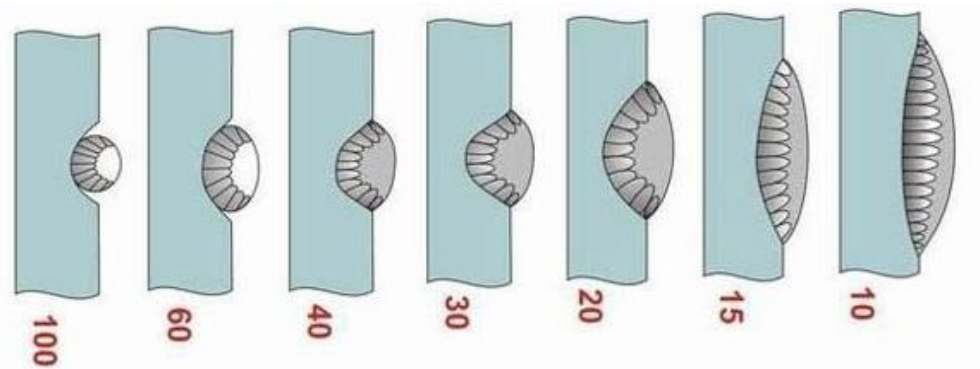


Рис.В1. Швидкість зварювання і вид шва, м/ч.

При виконанні прямолінійних швів виріб, зазвичай, нерухомий, а зварювальна дуга переміщається вздовж лінії шва зварювального руху.

Це пов'язано з рядом особливостей зварювання прямолінійних швів:

- прямолінійне переміщення виробу, особливо при його великих габаритах і масі, здійснюється значно складніше, ніж прямолінійне переміщення зварювального робочого органу;
- габарити середньої або великої зварювальної установки в напрямі лінії зварювання в разі переміщення виробу виявляються приблизно в два рази більше, ніж при переміщенні зварювального робочого органу;
- при зварюванні різних листів конструкцій зазвичай потрібно притиск крайок, що зварюються до підкладці або флюсової подушці, що простіше здійснити в нерухомому пристрої.

Хід роботи

1. Апробувати процес різання за допомогою напрямної.
2. Зробити схематичний малюнок механізму багатофункціональної

напрямної, указати основні конструктивні елементи.

3. Виконати різальні роботи наданих зразків металу.

4. Провести аналіз залежності сили струму від швидкості подачі зварювального дроту.

5. Провести аналіз формування катету зварювального шва відносно швидкості переміщення зварювального пальника.

6. Зробити висновки й надати пропозиції використання багатофункціональної напрямної для різання та обробки металу в освітньому процесі, в побуті, на виробництві.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антосяк В. Г., Могорян Н. В. Электрофизические методы обработки материалов / Под ред. Н. К. Фатеева. Кишинев : Штиинца, 1987. 145 с.

2. Попов В. Ф., Горин Ю. Н. Процессы и установки электронно-ионной технологии. Москва : Высш. шк., 2008. 255 с.

3. Четверо А. И., Тимченко В. А. Оборудование и станки для электродуговой сварки и наплавки. Киев : Техніка, 2004, 240 с.