№ 6(6) 2022
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.016:621.771.001.57

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-6(6)-245-257

Подолянчук Станіслав Вікторович кандидат фізико-математичних наук, доцент, декан факультету математики, фізики і комп'ютерних наук, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21001, тел.: (0432) 27-69-73, https://orcid.org/0000-0001-9088-3342

ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ МЕТАЛІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. Стаття присвячена питанням вивчення технологій пластичного деформування металів при підготовці вчителів трудового навчання та технологій. Дослідження здійснювалось за допомогою методів аналізу, синтезу, порівняння та узагальнення.

Показано, що змістовне наповнення вивчення таких технологій має включати питання сутності пластичного деформування металів, яке полягає у зміні форми і розмірів заготовок (деталей) зазвичай без руйнування або відокремлення різних частин деталей (зняття стружки); основних методів (способів) обробки металів тиском (прокатування, волочіння, пресування, штампування, кування); основних переваг та недоліки технологій обробки металів тиском; особливостей використання технологій пластичного деформування при ручній обробці металів.

Показана доцільність вивчення переваг та недоліків основних методів обробки тиском загалом та окремих його видів зокрема, яке дозволить ознайомитись не лише з особливостями відповідних технологічних процесів, а й з оптимальними умовами їхнього використання на практиці. Одним з таких практичних методів є накатування різьби, яке завдяки високій продуктивності, відсутності стружки та мінімізації ймовірності пошкодження інструменту широко використовуються у промисловості.

Доведена важливість при підготовці вчителів трудового навчання та технологій детального вивчення різноманітних методів ручної обробки металів, які включають технології пластичного деформування. Серед них – гнуття тіл круглого поперечного перерізу (дроту) та гнуття заготовок з листового та смугового металу. Зазвичай цими методами, враховуючи нескладну технологію, можуть достатньо легко опанувати учні закладів середньої освіти.

Показано, що технології пластичного деформування металів (методи обробки тиском), які є важливою частиною сучасних технологічних процесів,

мають стати органічною складовою підготовки вчителів трудового навчання та технологій як в плані отримання фундаментальних знань щодо основ промислового виробництва загалом, так і щодо можливості практичного застосування окремих методів безпосередньо на уроках трудового навчання та технологій чи в гуртковій роботі.

Ключові слова: пластичне деформування, обробка тиском, вчитель трудового навчання та технологій, ручна обробка металів.

Podolyanchuk Stanislav Viktorovich PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Dean of the Faculty of Mathematics, Physics and Computer Science, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynsky State Pedagogical University, Ostrozkogo St., 32, Vinnytsia, 21001, tel.: (0432) 27-69-73, https//orcid.org/0000-0001-9088-3342

SPECIAL ASPECTS OF STUDYING THE TECHNOLOGY OF PLASTIC FLOW OF METALS IN THE TRAINING OF HANDICRAFTS TEACHERS

Abstract. The article is devoted to studying the technology of plastic flow of metals in the training of handicrafts teachers. The research used methods of analysis, synthesis, comparison and generalization.

The content of the study of such technologies has been shown to include the issues of the essence of plastic flow of metals, which consists of changing the shape and size of workpieces (parts) usually without destroying or separating different parts of workpieces (chip removal); main methods (ways) of metal shaping (rolling, drawing, pressing, stamping, forging); main advantages and disadvantages of metal shaping technologies; features of using plastic flow technologies in manual metal processing.

The relevance of studying the advantages and disadvantages of the main methods of metal shaping in general and its individual types in particular has been shown, which will allow to get acquainted not only with the features of the relevant processes, but also with the optimal conditions for their application in practice. One of these practical methods is threading, which is widely used in industry due to its high productivity, lack of chips and minimum likelihood of tool damage.

The importance of detailed study of various methods of manual metal processing, including plastic flow technologies, in the training of handicrafts teachers has been proved. Among them – bending of circular cross-section bodies (wire) and bending of sheet and strip metal workpieces. Usually, given the simple technology, these methods can be easily mastered by students of secondary education facilities.

Technologies of plastic flow of metals (shaping methods), which are an important part of modern manufacturing processes, have been shown to become an

organic component of the training of handicrafts teachers both in terms of obtaining fundamental knowledge about the basics of industrial production in general, and about the possibility of practical application of individual methods in handicrafts lessons or in project groups.

Keywords: plastic flow, shaping, handicrafts teacher, manual processing of metals.

Постановка проблеми. Підготовка сучасного вчителя трудового навчання та технологій має багатоаспектний та мультидисциплінарний характер. Вона передбачає формування низки професійних якостей, які, крім всього іншого, мають включати в себе математичну, графічну, матеріалознавчу, технічну та технологічну складові. Кожна з цих складових відіграє свою роль в системі підготовки вчителів трудового навчання та технологій, а їхній взаємозв'язок зазвичай носить взаємозалежний та взаємодоповнюючий характер.

В цьому сенсі однією з найбільш важливих складових є технологічна підготовка майбутніх фахівців, яка з одного боку опирається на потужне теоретичне підґрунтя, а з іншого – має безпосереднє відношення до практичної діяльності. Відомо, що основою більшості технологій, які реалізуються у машинобудівній галузі, є використання різних методів обробки металів. Їхнє опанування також є важливою частиною вивчення таких шкільних предметів, як «Трудове навчання» та «Технології» у закладах середньої освіти.

В той же час велике різноманіття таких технологій (методів) вимагає врахування важливих особливостей при формуванні змістовного наповнення відповідних освітніх компонент. Враховуючи такі обставини дослідження особливостей вивчення однієї з груп таких методів, а саме методів пластичного деформування металів, при підготовці вчителів трудового навчання та технологій, вбачається доволі актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підготовка вчителів трудового навчання та технологій є комплексним та багатоетапним процесом. Важливу роль упродовж цієї підготовки відіграють технічна та технологічна складові, які одночасно виступають і в якості теоретичної основи формування фахових компетентностей майбутніх фахівців, і як надійне підґрунтя для застосування набутих знань і навичок на практиці. Необхідність загальнотехнічної підготовки визначається як предметом майбутньої професійної діяльності вчителів трудового навчання та технологій, так і значенням і роллю загальнотехнічних знань у сучасному постіндустріальному суспільстві як складової наукової картини світу, основ сучасного виробництва та фактору суспільного розвитку [1, с. 94].

Насправді технічна та технологічна складові органічно пов'язані між собою – як в межах окремих дисциплін, так і в межах підготовки майбутніх

фахівців в цілому. Хоча питома вага кожної з них в конкретному випадку може бути різною. Очевидно, що підготовка вчителів трудового навчання та технологій передбачає ґрунтовну технічну підготовку [2, с. 114]. При цьому слід враховувати, що технічні дисципліни мають низку важливих особливостей, серед яких тісний зв'язок з фундаментальними науками (фізика, математика та інші), значний обсяг та чітка логічна послідовність викладу навчального матеріалу, відносна автономність окремих дисциплін [3, с. 93].

Д. В. Матяшова відповідно до функцій і типових задач професійної діяльності вчителя технології серед найважливіших компетентностей виділяє також технологічну, яка включає в себе знання з основ виробництва, а саме технічну та організаційно-економічну підготовку виробничої діяльності, виготовлення виробів, ресурсне забезпечення та обслуговування виробничої діяльності (з проектуванням) [4, с. 103]. На думку А. В. Іванчука [5, с. 123] машинознавчі знання також мають стати складовою технологічної культури майбутнього вчителя технологій, адже знання технологій дозволяє здійснювати розробку технологічного процесу та виготовлення як окремих деталей, так і більш складних конструкторських одиниць [6, с. 109].

Враховуючи всі ці обставини підготовка вчителів трудового зазвичай передбачає вивчення основ промислового виробництва або у вигляді окремої навчальної дисципліни, або як складової інтегрованого навчального курсу [2, с. 114]. В. В. Юрженко також вважає, що у професійній підготовці таких фахівців вагоме місце посідає система знань про основи сучасного виробництва, що забезпечує їх професійну мобільність. Така система знань повинна ґрунтуватись на сучасних уявленнях про структуру виробництва та відображати узагальнені та інтегративні підходи до процесів, які в ньому відбуваються [7, с. 14].

В загальному розумінні промислове виробництво являє собою сукупність процесів, в результаті яких сировина перетворюється в готову продукцію. Очевидно, що при цьому використовується робоча сила, машини, інструменти, устаткування, а сам процес вимагає послідовного та точного виконання різноманітних за своїм характером робіт. Тому сучасне промислове виробництво є доволі складним, надзвичайно динамічним та має достатньо розгалужену галузеву структуру з чималою кількістю ієрархічних рівнів [2, с. 114]. У ринковій економіці виробництвом називають будь-які види діяльності, які дають дохід, незалежно від того, відбуваються вони у сфері матеріального виробництва чи у сфері послуг [8, с. 8]. За сучасних умов господарювання наука про організацію виробництва допомагає впроваджувати найбільш раціональні методи ведення виробничо-господарської діяльності, обирати ресурсозберігаючі технологічні процеси й найбільш раціональні форми їх організації, планувати роботу з виготовлення нової продукції [8, с. 5].

Тому метою викладання навчальної дисципліни «Основи промислового виробництва» має стати формування у майбутніх фахівців систематизованого уявлення про основи технологій промислового виробництва, стандартизацію та технічні вимірювання. При цьому здобувачам вищої освіти необхідно розкрити роль техніки та важливість виробничої діяльності людини як основи життя суспільства; розкрити особливості технологій виробництва машин та устаткування, технологічних процесів механічної обробки деталей машин; ознайомити з основами промислової робототехніки; ознайомити з основами взаємозамінності, стандартизації, сертифікації та управління якістю; вивчити систему допусків та посадок; надати основні відомості про точність розмірів, форми та розташування поверхонь, шорсткість поверхні; розвивати навички здійснення технічних вимірювань та використання вимірювальних інструментів.

Курс «Основи промислового виробництва» відіграє важливу роль в підготовці вчителів трудового навчання та технологій. Так, на думку О. Кітової [9, с. 82–83] подібний інтегрований курс («Основи виробництва») є одним із системотвірних компонентів процесу інженерної підготовки майбутніх фахівців, адже ґрунтовні та міцні знання спеціаліста з основ сучасного виробництва зможуть задовільнити цікавість кожного учня [10, с. 217].

В роботі [11, с. 133] також підтримується думка, що до базових завдань трудового навчання, крім всього іншого належать: формування цілісного уявлення про розвиток матеріального виробництва, роль техніки, проектування й технологій у розвиткові суспільства; ознайомлення учнів із виробничим середовищем, традиційними, сучасними й перспективними технологіями обробки матеріалів; розвиток технологічних умінь і навичок учнів; усвідомлення учнями значущості ролі технологій як практичного втілення наукових знань.

У зв’язку з цим посилюється значущість розвитку технологічної грамотності вчителів трудового навчання та технологій у процесі цілеспрямованої методичної роботи [12, с. 70], яка насправді є першим етапом становлення технологічної культури особистості [12, с. 73]. Отже можна стверджувати, що технологізація фахової підготовки майбутнього вчителя трудового навчання та технології є явищем не лише необхідним, а й можливим. Така підготовка забезпечить якісне формування в студентів цілісних системних знань про технологію створення виробів/продуктів і підготовку їх до формування технологічної компетентності в учнів загальноосвітньої школи [13, с. 57].

В той же час у процесі виробництво використовується достатньо велика кількість різноманітних технологій. Це означає, що учитель також повинен володіти навиками обробки найпоширеніших матеріалів [10, с. 217]. Серед таких технологій важлива роль належить методам пластичного деформування

матеріалів, або іншими словами – методам обробки металів тиском, які відображають переважно практичну складову сучасного виробництва.

Мета статті – визначення змістовного наповнення та особливостей вивчення технологій пластичного деформування металів при підготовці вчителів трудового навчання та технологій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасна машинобудівна галузь характеризується великою різноманітністю методів обробки металів. Якщо не брати до уваги лиття, яке радше слід віднести до методів виробництва (формування) заготовок, то на сьогодні можна виділити такі три основні групи методів обробки металів, які здійснюються (реалізуються) шляхом:

- пластичного деформування (тиском);
- механічної обробки;
- термічної (хіміко-термічної) обробки.

Серед цих методів особлива роль належить технологіям пластичного деформування металів. При їх вивченні основну увагу слід зосередити на відображення таких питань:

- сутність пластичного деформування металів;
- значення методів пластичного деформування у сучасному виробництві;
- основні методи (способи) обробки металів тиском;
- основні переваги та недоліки технологій обробки металів тиском;
- особливості використання технологій пластичного деформування при ручній обробці металів.

Сутність пластичного деформування металів полягає у зміні форми і розмірів заготовок (деталей), яке в більшості випадків не передбачає руйнування або відокремлення різних частин деталей (зняття стружки). Загалом обробка тиском ґрунтується на здатності металу піддаватися пластичній деформації, тобто змінювати свою форму та розміри під дією зовнішніх сил без руйнування [14, с. 6].

Метою обробки тиском є максимальне наближення форми та розмірів заготовки до форми й розмірів деталі. Часто такий процес супроводжується зміною структури, а отже і фізико-механічних характеристик матеріалів. В багатьох випадках зміна форми і розмірів здійснюється лише над частиною об’єму заготовки. При цьому для таких технологій зберігаються практично всі закономірності пластичного деформування, зокрема, що тіло (заготовка, деталь) після зняття навантаження не повертається у своє початкове положення.

Слід також зазначити, що на процес пластичного деформування здійснюють вплив ціла низка факторів: температура (при підвищенні температури пластичність металу збільшується, а опір деформуванню

зменшується), швидкість деформування (пластичність зменшується при підвищенні швидкості деформування під час гарячої обробки тиском), хімічний склад і структура матеріалу (чисті метали мають найбільшу пластичність, а сплави мають меншу пластичність) [14, с. 6–7].

Загалом деформування металів носить достатньо складний характер, а деформація при різних видах опору складається з двох частин: пружної і пластичної (залишкової). При цьому визначення деформаційних характеристик є доволі складним завдання, оскільки в цьому випадку, як, наприклад, досягнення при розтяганні матеріалів зони наклепу, залежність між навантаженням і деформацією вже не носить лінійного характеру, тобто закон Гука застосувати не можна. Це означає, що за основу слід брати результати експериментальних даних, що для великого різноманіття хімічного складу сталей є доволі непростим завданням.

Методи пластичного деформування металів відіграють важливу роль у сучасному виробництві. Вважається, що близько 90% сталей і біля 50% кольорових металів і сплавів піддаються обробці тиском [14, с. 6]. При цьому з розвитком технічних наук та удосконаленням промислових технологій все більша кількість деталей після обробки тиском не потребують додаткових технологічних операцій і зразу використовуються у відповідних вузлах, конструкціях, механізмах чи машинах.

Серед основних методів (способів) пластичного деформування металів (обробки тиском) слід виділити такі:

- прокатування;
- волочіння;
- пресування;
- кування;
- штампування.

Ознайомлення з такими методами допоможе сформувати у майбутніх вчителів трудового навчання та технологій комплексну уяву про основи сучасного промислового виробництва.

Так, при прокатуванні (вальцюванні) гарячу заготовку обтискують між валками, які обертаються та пластично деформують заготовку. При цьому площа її поперечного перерізу зменшується, а довжина збільшується. Прокатуванням, який є одним з найбільш продуктивних видів обробки металів, одержують вироби з постійним по довжині поперечним перерізом (прутки, рейки, листи, труби, балки) чи з періодично змінюваною по довжині формою.

Волочіння являє собою процес протягування заготовки через отвір, що поступово звужується. В результаті цього поперечний переріз заготовки зменшується, а її довжина збільшується. Цей метод зазвичай застосовують для отримання дроту малого діаметра, тонкостінних труб та фасонних профілів, а

вироби після волочіння мають достатньо точні форму та розміри, чисту та гладку поверхню.

При пресуванні метал витискується із замкнутої порожнини крізь отвір, що відповідає перерізу отримуваного виробу та площа якого менша, ніж площа вихідного матеріалу. При цьому заготовка переміщується лише в напрямі отвору та в результаті набуває вигляду прутка, форма якого залежить від форми і розмірів отвору.

Куванням називають спосіб виготовлення виробу шляхом деформування нагрітої заготовки під дією молота або преса. Його відмінною особливістю є те, що деформація нагрітого металу в певних напрямках не обмежується робочою поверхнею інструменту. Це означає, що у процесі кування метал вільно переміщується від центра до країв заготовки.

Натомість при штампуванні деформація металу проходить в штампах, які обмежують його переміщення в різні боки. Тому формоутворення деталі фактично визначається конфігурацією штампа. Особливістю в даному випадку є необхідність застосування спеціального інструменту – штампа, процес виготовлення якого є складнішим і дорожчим, ніж виготовлення універсального інструменту.

Використання технологій пластичного деформування є більш широким, ніж описані методи обробки металів тиском. Так, одним з найбільш високопродуктивних методів виготовлення різьбових поверхонь є накатування різьби. Цей процес полягає у тому, що робоча частина інструмента втискується в матеріал заготовки, який пластично деформується й утворює різьбу. Це означає, що під час накатки різьби не утворюється ні стружка, ні уламки, що суттєво зменшує ймовірність пошкодження інструменту.

Очевидно, що технології пластичного деформування металів мають свої переваги та недоліки, з якими вчитель трудового навчання та технологій має бути детально ознайомлений.

Серед переваг варто виокремити:

- мінімізація, а в більшості випадків й практична відсутність відходів;
- детально розроблені та достатньо нескладні технології, які можна реалізувати у промислових масштабах;
- можливість запровадження широкої автоматизації та використання промислових комплексів на основі сучасних робототехнічних систем;
- можливість одержання деталей з тонкими стінками;
- висока продуктивність, оскільки зміна форми і розмірів тіла зазвичай досягається одноразовим прикладанням зовнішньої сили;
- велика номенклатура виробів;

- в більшості випадків порівняно невисокі вимоги до кваліфікації робітників.

До недоліків можна віднести:

- зміна структури металів, що може призвести до деякої зміни їх фізико-механічних властивостей;
- порівняно невисока точність більшості способів пластичного деформування металів;
- наявність в багатьох випадках дефектів поверхні заготовок, що передбачає необхідність подальшої їхньої обробки;
- великі габарити обладнання;
- висока вартість обладнання, а в окремих випадках й оснастки, інструментів та форм (наприклад, штампів);
- складність реалізації більшості методів (способів) пластичного деформування в умовах індивідуального виробництва;
- у випадку необхідності нагрівання металів – достатньо шкідливі умови виробництва.

Важливу роль у підготовці вчителів трудового навчання та технологій слід відвести питанням використання методів пластичного деформування у процесі ручної обробки металів. Вагомим аргументом є те, що такі методи достатньо просто реалізувати на індивідуальному рівні. До того ж вони в явній чи поєднаній з іншими методами формі є предметом вивчення на уроках трудового навчання в закладах середньої освіти.

Серед таких найбільш розповсюджених методів (прийомів) пластичного деформування металів є гнуття. За своєю сутністю гнуття полягає у зміні (чи утворення) кутів між частинами заготовки, в результаті якої можуть також утворюватися різноманітні криволінійні поверхні. При цьому в залежності вид виду та форми заготовок технології гнуття можуть суттєво відрізнятись.

Очевидно, найбільш доступним видом гнуття, який можуть використовувати учні закладів середньої освіти, є гнуття прутків невеликого діаметра (дроту). Такий вид обробки можна здійснити за допомогою простих інструментів, використовуючи лише фізичну силу працівника. Часто такі прийоми практично не потребують жодного обладнання, за виключенням звичайно засобів індивідуального захисту. Цей технологічний прийом знайшов широке застосування серед методів художньої обробки металів – і як каркас для створення різноманітних художніх та (або) декоративних об’єктів, і як самостійний та завершений витвір декоративно-ужиткового мистецтва.

Вважається, що дня гнуття заготовок круглого поперечного перерізу діаметром до 4 мм не потрібно застосовувати додаткового обладнання чи інструменту. Хоча для заготовок, виготовлених з пластичних матеріалів,

наприклад сплавів на основі кольорових металів (міді, алюмінію), ця межа може бути більшою. Гнуття деталей, розміри поперечного перерізу яких перевищують рекомендовані значення, здійснюють на спеціальних оправках ударами молотка (тобто з використанням ударного навантаження). При цьому в якості обладнання зазвичай використовують звичайні лещата.

Досить поширеним прийомом, який також можуть опанувати учні, є гнуття заготовок з листового та смугового металу. Звичайно, найбільш продуктивне і точне гнуття заготовок здійснюється на спеціальних верстатах та (або) згинальних пресах. Проте цей технологічний прийом також можна реалізувати і в умовах шкільної майстерні, використовуючи в якості інструменту звичайний молоток, а в якості обладнання – лещата.

Важливе практичне значення має ознайомлення з методами гнуття труб. Такі технологічні прийоми застосовують як для сталевих труб (цільнотягнутих чи зварених), так і для труб, виготовлений з кольорових металів і сплавів. При цьому в залежності від розмірів і матеріалу труби та умов їхньої експлуатації таке гнуття може мати декілька модифікацій, здійснюючись наприклад, з наповнювачем чи без наповнювача, з нагріванням чи без нагрівання заготовки тощо.

Для гнуття труб вручну часто використовують різноманітні пристосування, які в найпростішому вигляді являють собою плиту з отворами, в яких в необхідних місцях встановлюються штирі. Можна також застосовувати роликові пристосування різних конструкцій. Очевидно, вивчення технологій гнуття труб мають мати ознайомчий характер, оскільки обладнання шкільних майстерень не дозволяє застосувати цю технологію в повному обсязі. Крім того, труби відносяться до елементів з підвищеними вимогами до їхньої міцності, оскільки в більшості випадків експлуатуються в умовах високого тиску.

Великий інтерес в учнів зазвичай викликає виготовлення власними руками деталей, які мають практичне використання. В цьому сенсі цікавим та корисним вбачається ознайомлення з методами виготовлення пружин. Серед цих методів одним з найбільш доступних є метод навивки пружин. В якості заготовки використовують дріт діаметром до 8 мм. Навивати пружини можна в звичайних лещатах. При цьому додатковим засобом індивідуального захисту мають бути захисні окуляри.

Висновки. Таким чином, технології пластичного деформування металів (методи обробки тиском) займають важливе місце у сучасному промисловому виробництві, а отже мають стати предметом достатньо детального вивчення при підготовці вчителів трудового навчання та технологій. При цьому змістовне наповнення такого вивчення має включати як теоретичні (природа пластичного деформування), так і практичні питання (основні методи обробки, їхні переваги та недоліки, особливості використання при ручній обробці металів).

Помітну увагу слід звернути на основні методи обробки металів тиском – прокатування, волочіння, пресування, штампування, кування, ознайомлення з

якими дозволить з'ясувати основні закономірності цих процесів та сформувати у майбутніх фахівців загальну уяву про основи сучасного промислового виробництва. Вивчення переваг та недоліків основних методів обробки тиском загалом та окремих його видів зокрема дозволить ознайомитись з особливостями відповідних технологічних процесів та оптимальними умовами їхнього використання на практиці. Варто згадати і про інші методи, наприклад, накатування різьби, які також широко використовуються у промисловості завдяки високій продуктивності, відсутності стружки та мінімізації ймовірності пошкодження інструменту.

Важливе місце у підготовці вчителів трудового навчання та технологій мають посідати питанням використання методів пластичного деформування у процесі ручної обробки металів, які достатньо просто реалізувати на індивідуальному рівні. До таких методів перш за все слід віднести гнуття, зокрема гнуття тіл круглого поперечного перерізу (дроту) та заготовок з листового та смугового металу. Зазвичай методи гнуття не потребують складного обладнання та через достатньо нескладну технологію ними достатньо легко можуть опанувати учні закладів середньої освіти.

Отже, технології пластичного деформування металів (методи обробки тиском) є важливою частиною сучасних технологічних процесів. Тому вони мають стати органічною складовою підготовки вчителів трудового навчання та технологій як в плані отримання фундаментальних знань щодо основ промислового виробництва загалом, так і щодо можливості практичного застосування та вивчення окремих методів безпосередньо на уроках трудового навчання та технологій чи в гуртковій роботі. Враховуючи динамічний розвиток сучасних промислових технологій актуалізація змістовного наповнення вивчення методів пластичного деформування металів та його методичного забезпечення є предметом подальших наукових досліджень.

Література:

1. Лаврентьєва О. Проблема змісту загальнотехнічної підготовки студентів технолого-педагогічних спеціальностей. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2017. №15. С. 91–99.

2. Подолянчук С.В. Особливості вивченні основ промислової робототехніки при підготовці вчителів трудового навчання та технологій. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: педагогіка і психологія*. 2020. Вип. 62. С. 113–119.

3. Подолянчук С. В. Вивчення технічних дисциплін як важлива складова підготовки вчителя трудового навчання. *Актуальні проблеми підготовки вчителя трудового навчання та технологій середньої школи: теорія, досвід, проблеми.* 2018. Вип. 1. С. 91–94.

4. Матяшова Д. В. Удосконалення змісту основних груп компетентностей майбутнього вчителя трудового навчання. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи.* 2016. Вип. 54. С. 101–107.

5. Іванчук А. В. Елементи машинознавства як засіб формування технічного світогляду вчителів технологій. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівця: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2017. Вип. 48. С. 120–124.

6. Подолянчук С. В. Системний підхід до вивчення технічних дисциплін при підготовці вчителів трудового навчання та технологій. *Проблеми підготовки сучасного вчителя.* 2019. № 1(19). С. 102–110.

7. Юрженко В. В. Формування системи знань про основи сучасного виробництва у майбутніх вчителів трудового навчання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2004. 19 с.

8. Прохорова В. В., Давидова О. Ю. Організація виробництва : навч. посібник. Харків : Вид-во Іванченка І. С., 2018. 275 с.

9. Кітова О. А. Організаційно-педагогічні умови модернізації фахової підготовки вчителів трудового навчання. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія : Педагогічні науки.* 2018. Вип. 1. С. 80–87.

10. Монько Р. М. Окремі аспекти професійної підготовки вчителя трудового навчання в Україні. *Problemy Profesjologii*. 2011. №1. С. 211–218.

11. Курок В., Воїтелєва Г., Литвин О. Підготовка вчителів технологій до реалізації міжпредметних зв'язків трудового навчання і креслення. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2016. № 5. С. 129–138.

12. Соловей В. В. Технологічна грамотність як основа професійної компетентності вчителя трудового навчання та технологій. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 13 : Проблеми трудової та професійної підготовки.* 2017. Вип. 9. С. 69–75.

13. Стешенко В. Технологізація як засіб модернізації фахової підготовки майбутнього вчителя трудового навчання. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. 2019. Вип. 10. С. 150–158.

14. Технологія обробки металів і сплавів тиском / укладачі Є. Г. Афтанділянц, О. В. Зазимко, Г. М. Похиленко. Київ : Видавничий центр НУБіП, 2020. 60 с.

References:

1. Lavrentieva, O. (2017). Problema zmistu zahalnotekhnichnoi pidhotovky studentiv tekhnoloho-pedahohichnykh spetsialnostei [The problem of the content of general technical training of students of technological and pedagogical specialties]. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia – Problems of modern teacher training, 15*, 91–99 [in Ukrainian].

2. Podolyanchuk, S.V. (2019). Osoblyvosti vyvchenni osnov promyslovoi robototekhniky pry pidhotovtsi vchyteliv trudovoho navchannia ta tekhnolohii [Special aspects of studying the fundamentals of industrial robotics in the training of handicrafts teachers]. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Seriia: pedahohika i psykholohiia – Scientific issues of Vinnytsia State M. Kotsyubynskyi Pedagogical University Section: Pedagogics and Psychology, 62,* 113–119 [in Ukrainian].

3. Podolyanchuk, S.V. (2018). Vyvchennia tekhnichnykh dystsyplin yak vazhlyva skladova pidhotovky vchytelia trudovoho navchannia [Study of technical disciplines as an important component in the training of teacher of labour education]. *Aktualni problemy pidhotovky vchytelia trudovoho navchannia ta tekhnolohii serednoi shkoly: teoriia, dosvid, problem – Actual problems in the training of teacher of labour education and technologies of secondary school: theory, experience and main problems, 1,* 91–94 [in Ukrainian].

4. Matiashova, D.V. (2016). Udoskonalennia zmistu osnovnykh hrup kompetentnostei maibutnoho vchytelia trudovoho navchannia [To improve the content of major groups of competencies of the future teachers of labour training]. *Naukovyi chasopys NPU*

imeni M.P. Drahomanova. Seriia 5: Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy – Scientific journal of M.P. Dragomanov National Pedagogical University. Series 5 Pedagogical Sciences: Realities and Perspectives, 54, 101–107 [in Ukrainian].

5. Ivanchuk, A.V. (2017). Elementy mashynoznavstva yak zasib formuvannia tekhnichnoho svitohliadu vchyteliv tekhnolohii [Elements of engineering science as means of forming of technical world view of future teachers of technologies]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsia: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy – Modern Information technologies and innovative teaching methods in specialist training: methodology, theory, experience, problems, 48,* 120–124 [in Ukrainian].

6. Podolyanchuk, S.V. (2019). Systemnyi pidkhid do vyvchennia tekhnichnykh dystsyplin pry pidhotovtsi vchyteliv trudovoho navchannia ta tekhnolohii [System approach to teaching technical disciplines in training of teachers of labour education and technologies]. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia – Problems of modern teacher training, 1(19),* 102–110 [in Ukrainian].

7. Yurzhenko, V.V. (2004). Formuvannia systemy znan pro osnovy suchasnoho vyrobnytstva u maibutnikh vchyteliv trudovoho navchannia. [Formation of a system of knowledge about the basics of modern production in future teachers of labor education]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

8. Prokhorova, V.V. & Davydova, O.O. (2018). *Orhanizatsiia vyrobnytstva* [*Organization of production*]. Kharkiv : Vyd-vo Ivanchenka I. S. [in Ukrainian].

9. Kitova, O.A. (2018). Orhanizatsiino-pedahohichni umovy modernizatsii fakhovoi pidhotovky vchyteliv trudovoho navchannia [Organizational and pedagogical conditions of modernization of labor education teachers' professional training]. *Visnyk Hlukhivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Oleksandra Dovzhenka. Seriia : Pedahohichni nauky – Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University Bulletin. Series: Pedagogical Sciences, 1,* 80–87 [in Ukrainian].

10. Monko, R.M. (2011). Okremi aspekty profesiinoi pidhotovky vchytelia trudovoho navchannia v Ukraini [Certain aspects of the preparation of teachers of vocational education on ukraine]. *Problemy Profesjologii – Problems of professionalism, 1,* 211–218 [in Ukrainian].

11. Kurok, V., Voitelieva, H. & Lytvyn, O. (2016). Pidhotovka vchyteliv tekhnolohii do realizatsii mizhpredmetnykh zviazkiv trudovoho navchannia i kreslennia [Technology teachers' training for implementing interdisciplinary relations between labor training and drafting]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies, 5,* 129–138 [in Ukrainian].

12. Solovei, V.V. (2017). Tekhnolohichna hramotnist yak osnova profesiinoi kompetentnosti vchytelia trudovoho navchannia ta tekhnolohii [Technological literacy as the foundation of professional competence of teacher of labor training and technology]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriia 13 : Problemy trudovoi ta profesiinoi pidhotovky – Scientific journal of NPU named after M.P. Drahomanov. Series 13: Problems of labor and vocational training, 9,* 69–75 [in Ukrainian].

13. Steshenko, V. (2019). Tekhnolohizatsiia yak zasib modernizatsii fakhovoi pidhotovky maibutnoho vchytelia trudovoho navchannia [Technologization as a means of modernizing the future handicraft teacher professional training]. *Profesionalizm pedahoha: teoretychni y metodychni aspekty – Teacher professionalism: theoretical and methodological aspects, 10,* 150–158 [in Ukrainian].

14. Aftandiliants, Ye.H., Zazymko, O.V. & Pokhylenko., H.M. (Compilers) (2020). *Tekhnolohiia obrobky metaliv i splaviv tyskom [Technology of processing metals and alloys by pressure]*. Kyiv : Vydavnychyi tsentr NUBiP [in Ukrainian].