



УДК: 621.7.07/.072

DOI: 10.37128/2520-6168-2021-1-7

МОДЕРНІЗАЦІЯ ШАБЛОНУ ДЛЯ РОЗМІЧАННЯ ЛИСТОВИХ ЗАГОТОВОК ВИРОБІВ НАЙПОШИРЕНІШИХ ПРОСТОРОВИХ ФОРМ

Островський Анатолій Йосипович, асистент
Вінницький національний аграрний університет

Anatolii Ostrovskiy, Assistant
Vinnytsia National Agrarian University

Використання інноваційних рішень значно покращує технологічний процес виготовлення продукції, сприяє економічному зростанню підприємств. Тому в першу чергу потрібно звернути увагу на новітні технології, як запоруку майбутнього зростання добробуту населення. Разом з тим доречно зауважити, що не кожне підприємство може дозволити собі придбати та реалізувати високотехнологічне обладнання у зв'язку із фінансовими проблемами. Як наслідок вищевикладеного потрібно активізувати внутрішній потенціал підприємств. Прості технічні рішення, дуже часто, можуть послужити заміником обладнання зарубіжних виробників без значної реорганізації виробництва та масштабних капіталовкладень.

У зв'язку з тим, що тонколистовий прокат широко використовується у виробництві, а саме при виготовленні різних деталей, доцільним є покращення технологічного процесу обробки тонких металевих листів. Однією із початкових операцій механічної обробки тонколистового прокату є розмічання за допомогою шаблону.

Традиційна методика використання шаблону для плоскої розмітки металевих листів передбачає дзеркальне відображення рисунку розмітки і робочої частини контуру шаблону, тобто рух рисувалки для розмітки описував форму шаблону під час контакту шаблон-рисувалка. В результаті операції розмітки кількість відрізків ламаної лінії, що утворювала рисунок розмітки, дорівнювала кількості рухів необхідних для завершення операції. Недоліком традиційної методики є, як часові так і просторові аспекти процесу розмітки, а саме зміна напрямку руху рисувалки, що значно сповільнює сам процес розмічання.

В наслідок численних експериментальних досліджень було встановлено, що даний технологічний процес може бути удосконалений завдяки інноваційним прийомам плоскої розмітки. Для максимальної реалізації потенціалу механічної обробки листового металу на початкових етапах технологічного процесу, за результатами випробувань, було виконано доопрацювання конструкції розмічального шаблону.

Ключові слова: шаблон, рисувалка, розмітка, плоска розмітка, операція розмічання, прийоми розмічання.

Ф. 21. Рис. 5. Літ. 8.

1. Постановка проблеми

Широкий асортимент виробів із металевих листів спонукає до вивчення проблемних питань, які супроводжують технологічний процес від операції розмітки до фінальної стадії виготовлення. З огляду на той факт, що традиційні методи обробки тонколистового прокату відпрацьовані десятиліттями і взаємопов'язані між собою виділити слабкішу ланку послідовних операцій і переходів вдається з часом, після тривалого практичного особистого досвіду. Такою ланкою виявилась операція плоскої розмітки металевих заготовок за допомогою рисувалки та шаблону. Зусилля направлені на покращення технологічного процесу розмітки привели до зміни геометричної форми шаблону, що у свою чергу вивільнило час, який витрачався на рухи рисувалки.

Практична значущість інноваційного рішення із зміною геометрії шаблону для розмітки тонколистового прокату полягає у скороченні часу технологічного процесу, що є важливим практичним і науковим завданням. Актуальним є і теоретичний аспект дослідження даного рішення, який буде сприяти пошуку нових ідей і розвитку відповідного напрямку виробництва.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Розмічання металу вступило в активну фазу розвитку у середині 40-х років минулого століття. Професор Грейнер К. Г. [1] систематизував об'ємний матеріал, що накопився у періодичній літературі, а також на передових іноземних підприємствах. Це була перша капітальна праця до якої увійшли і



послідовно розроблені всі питання, що найчастіше зустрічаються у повсякденній практиці розмітника. Доцільно зауважити, що значних праць по розмітці немає у літературі жодної країни, а книги і брошури по даній тематиці висвітлюють тільки окремі питання загального комплексу цього предмета.

Питанням розмітки присвячені розділи навчальних посібників Українсько-швейцарського проєкту [2], Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [3], колективу Київських та Чернівецьких науковців [4].

Площинному розмічанню присвячена праця науковців технологічного факультету О. М. Шульги та А. В. Денисенко [5]. Актуальним для даної статті є висвітлення проблеми економії рухів, що відображено у Технологічному практикумі вказаних науковців.

Внаслідок ідентичності прийомів розмітки металу вони можуть бути застосовані у різних галузях промисловості та суміжних областях, що мають на меті на практиці сприяти перенесенню досвіду розмітки з однієї області в іншу, у випадку доцільності та за сприятливих умов праці.

Незважаючи на великий обсяг наукових досліджень та практичних рекомендацій у даній області, розмітка по традиційному шаблону суттєво ускладнює виконання рухів по траєкторії розмічання. Вирішити дану проблему можна за рахунок зміни конструкції розмічального шаблону для найпоширеніших просторових форм (рис. 1) [6], оновлена та раціональна геометрія якого буде сприяти зменшенню рухів та покращенню ергономіки технологічного процесу розмічання.

3. Мета дослідження

Метою даної роботи є порівняння технологічних процесів площинного розмічання металевих листів із застосуванням плоских накладних шаблонів. Традиційний метод передбачає симетричне відображення форми шаблону і контуру заготовки, після того як матеріал буде вирізаний одним із способів механічної обробки. Новітня технологія побудована на змінні геометричних параметрів шаблону. Раціональна геометрія модернізованого шаблону спрямована на науково-технічний (прикладний) результат, що істотно покращує технологічний процес розмічання.

4. Виклад основного матеріалу

В усіх галузях промисловості широко використовується сортовий металевий прокат. Важливим геометричним параметром даного типу виробів є профіль, який залежить від контурів формуючих валів, що обертаються у різні сторони. Продукція прокатного виробництва фасонного профілю рідко піддається пластичній деформації. За звичай рейки, двотаври, таври, швелери, балки виконують самостійну роль несучої конструкції або із застосуванням зварювання. Прокаткою їм задають просторову форму готового виробу без додаткової механічної обробки. Результатом подібного спрямування є безвідходна технологія та економічна ефективність процесу прокатки. Також мало змінюють початкову форму спеціальні профілі у вигляді коліс, арматурної сталі і т. ін. Частину сортового прокату використовують як заготовки, що після механічної обробки різанням, рідше деформацією або поєднанням цих операцій стають деталями. Прикладами такого сортового прокату є шестикутний та круглий профіль для виготовлення болтів, гайок та відповідно деталей циліндричної форми. В свою чергу кутники, різного сортаменту, є вихідним матеріалом для каркасно-зварювальних та інших виробництв.

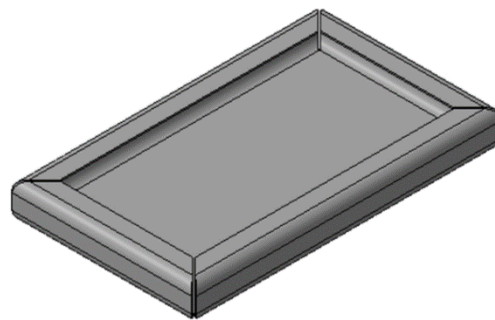


Рис. 1. Найпоширеніша просторова форма (прямокутна аксонометрія-ізометрія)

Із різних геометричних форм поперечного перерізу чи не найбільше використання має простий листовий прокат прямокутного перерізу, як вихідний матеріал, що слугує заготовкою для виготовлення різноманітних плоских (перегородки, стінки,) та просторових форм майбутніх деталей. Такий вид



напівфабрикату, що поділяється на товстолистовий, тонколистовий та універсальний прокат, призначений здебільшого для виготовлення готових об'ємних виробів за допомогою пластичного деформування без теплового впливу.

На сьогоднішній день популярними виробами із металопрокату є об'ємні деталі. Асортимент такої продукції розширюється завдяки вихідному матеріалу і його властивостям. Продукція металопрокатного виробництва відрізняється доступною ціною, надійністю та міцністю. Особливістю металопрокату є рівна гладка поверхня, технологічність та висока точність. Нові дизайнерські рішення знайшли своє втілення в нових розробках металевих меблів, які багато років виготовляли з інших матеріалів. Широке розповсюдження набувають шафи: канцелярські, бухгалтерські, офісні, архівні, шафи-картотеки і т. ін. Доцільно зауважити, що в подібних дизайнерських розробках, таких як наприклад антресолі офісні металеві, камери зберігання, шафи для зберігання та сортування документів, шафи господарські, лабораторні муфельні печі, основою вищенаведених виробів слугує тонколистовий прокат, що розглядається у даній статті, а саме технологічна операція розмічання. Вона є відповідальною технологічною операцією, яка однозначно визначає місця розрізання та послідовного виконання гнуття листових заготовок, вказує граничні обриси механічної обробки. Розмітка започатковує наступні операції та переходи для виготовлення деталі.

Неправильне нанесення ліній, відповідно до технічного рисунка або кресленника при операції розмічання, може призвести до браку. Технологія розмічання вимагає щоб розмічальні лінії проводились за один прохід, уникаючи зайвих рисок. Сучасна і найбільш передова технологія щодо розкрою металевих листів вимагає ретельного вивчення повного технологічного циклу і лише тоді зрозуміло для чого і коли виконують розмічання. Після вивчення ступеня складності контуру деталі що проектується стають відсутніми обмеження по геометрії рисунка та послідовності розмічання, розширюються можливості для економного розкрою виробу.

Технологія розмічання заготовок і наступне виготовлення виробів із листового металу використовує як просторову (об'ємну) так і розмітку плоских поверхонь. Характерними ознаками просторової розмітки є розташування не тільки в трьох взаємно перпендикулярних площинах: горизонтальній, фронтальній і профільній а також під певним кутом, що визначає взаємне розташування таких поверхонь. Аналізуючи особливість об'ємної розмітки та ґрунтуючись на отриманій інформації відповідно до описаного шаблону і запланованого виробу, вибираємо розмічання на площині. Саме площинні прийоми економної розмітки, розрізання та гнуття в даному конкретному випадку забезпечать розмірну точність і повторюваність продуктивних рухів.

Продуктивнішим методом розкрою заготовки в одній площині є розмічання за шаблоном або за зразком деталі. Даний прийом передбачає копіювання контуру шаблону чи зразка деталі на поверхню підготовленої заготовки. Шаблон, як розмічальний пристрій для полегшення процесу розмічання використовують, якщо потрібно виготовити не одну, а декілька однакових деталей або деталь має складну геометричну форму. Технологія площинного розмічання включає підготовчу операцію перед розкромом заготовки, яка вимагає випрямлення й вирівнювання. Базами розмічання в одній площині можуть служити оброблені кромки заготовки. Сутність процесу розмічання полягає у накладенні шаблону на заготовку і обведенні розмічальним інструментом (рисувалкою).

Згідно із теоретичними рекомендаціями, лінії розмітки, що були проведені на початку розкрою у горизонтальній площині, незалежно від положення заготовки, називають горизонтальними, а лінії, що перпендикулярні до них, називають вертикальними. Розмічальні лінії наносять у певній послідовності: спочатку проводять горизонтальні, потім вертикальні і лише після них похилі. Після цього описують кола, дуги та заокруглення. Якщо перша частина теоретичних рекомендацій не визиває сумніву, то першочерговість нанесення розмічальних рисок (ліній), як прийом площинної розмітки, є дискусійною у зв'язку із інноваційною геометричною будовою плоского розмічального шаблону. Численні експериментальні дослідження та практичний досвід виконання технологічного процесу розмічання, розмічальних рухів з використанням новітньої конструкції плоского розмічального шаблону вказує на те, що для високої продуктивності, послідовність рухів має розглядатись у залежності від конструктивних особливостей шаблону, заготовки та вибраної системи координат. В удосконаленій конструкції шаблону успішно спрацьовує принцип навпаки [7], тому, що проведенню горизонтальної лінії заважає горизонтальна частина контуру шаблону. У даній ситуації доцільним, на думку автора, є проведення вертикальної, видимої частини шаблону і заготовки.



Рис. 2. Нанесення ліній: а – вертикальної; б – горизонтальної

Початкова точка руху рисувалки не потребує додаткової фіксації з огляду на те, що контактне вістря інструмента (креслярки) знаходиться ще за межами контуру шаблону, а бічна поверхня вже перебуває з ним у контакті. Таке положення інструмента і шаблону є наслідком стандартних теоретичних рекомендацій – рисувалка має бути нахилена від шаблону і у сторону переміщення. Кінцева точка руху, особливо у новій конструкції шаблону, не викликає труднощів тому, що останньою із контакту виходить вістря рисувалки.

Критичними, для руху рисувалки, є точки переходу де ламана лінія змінює напрямок (рис. 2, а, б та 4, а). По інерції інструмент рухається хибним шляхом, а тому необхідно при наближенні до критичних точок зменшувати швидкість майже до повної зупинки. Отже конструктивні форми деталі (об'ємної або плоскої) диктують форму розгортки, а геометричні параметри розгортки визначають раціональну геометрію процесу розмічання.

Часто для розмітки тонколистового прокату використовують шаблон. Технологічний процес розмічання за шаблоном полягає в окресленні контуру робочої частини серії однотипних деталей, на матеріалі, що розмічається, по заздалегідь розробленому і виготовленому шаблону. Вибір матеріалу шаблону може залежати від багатьох факторів, таких як ціна, доступність матеріалу, точність та багато інших. Найпростішим рішенням при розмічанні тонких металевих листів є використання самих листів для виготовлення шаблону, тобто матеріалу, який завжди є наявним. Шаблони з листової сталі, що виготовляються з того ж металу, що і деталь, називаються натуральними [8]. Проаналізувавши технологічний процес розмітки металопрокату із застосуванням креслярських та вимірювальних інструментів для кожної заготовки окремо та порівнявши його із методикою розмітки по шаблону, можемо зробити висновок на користь вибору шаблону перед креслярськими та вимірювальними інструментами. По-перше відпадає необхідність використовувати цілий набір інструментів для якісної розмітки таких, як кутник, кернер (для фіксації ніжки циркуля), циркуль, рисувалка, лінійка та ін. По-друге швидкість процесу розмітки по шаблону значно вища. Разом із тим відпадає необхідність нанесення контрольних та допоміжних ліній. Отже таких переваг, при детальному аналізі, буде більше на боці технології розмітки по шаблону, при якому наносять тільки граничні лінії механічної обробки – контурні лінії.

Форма шаблону може бути такою, що покриває всі кути розмічуваної заготовки, тобто чотири одночасно, або один (рис. 3, б) чи два у залежності від габаритних розмірів та форми майбутньої деталі.

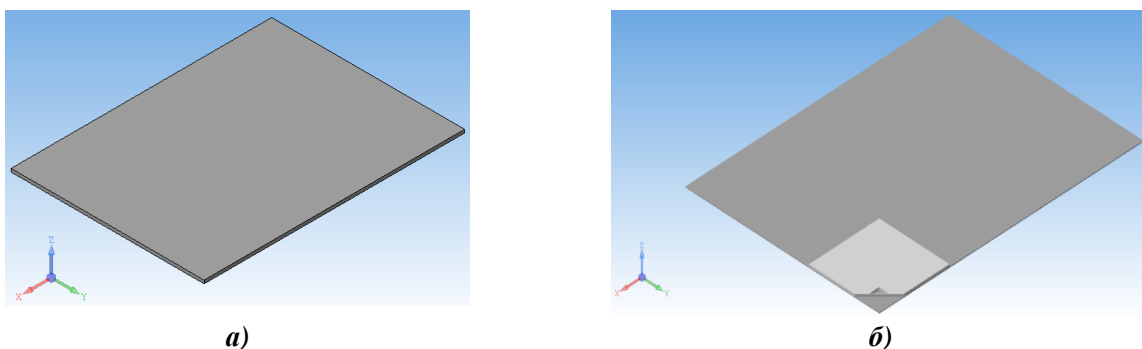


Рис. 3. Система шаблон-заготовка: а – заготовка; б – одна із можливих комбінацій

Аналогічно, за вищенаведеними параметрами, відбувається фіксація шаблону по відношенню до заготовки.



Традиційний технологічний процес розмічання плоских листових заготовок передбачає рисунок розмітки, який повторює контур розмічального шаблону (рис. 2, 4, а, 5, а). При детальному аналізі траєкторії руху розмічального інструмента виявилось, що в точках зміни напрямку руху рисувалки настає суттєве гальмування швидкості для того щоб не вийти за межі шаблону завдяки силам інерції. Важливу роль відіграє кількість рухів, яка дорівнює кількості розмічальних рисок, яка дорівнювала чотирьом. Ретельному аналізу було піддано послідовність виконання горизонтальних, вертикальних та похилих ліній розмітки. Деякі теоретичні рекомендації послідовності нанесення рисок вступили в протиріччя із простими очевидними фактами. Наприклад, починати розмічання заготовки із горизонтальних ліній. Бувають положення шаблону коли вістря рисувалки, при проведенні горизонтальних ліній, закрито краєм шаблону. В такому випадку доцільніше провести вертикальну риску. Співним виявилось питання послідовності горизонтальних, вертикальних, а вже потім похилих ліній. Провівши численні практичні експерименти, було виявлено, що у традиційному варіанті розмічання найпродуктивнішим буде початковий рух, яким наносять похилу риску, зліва направо вниз при розміщенні шаблону в правому верхньому куті і зліва направо вверх-у лівому.

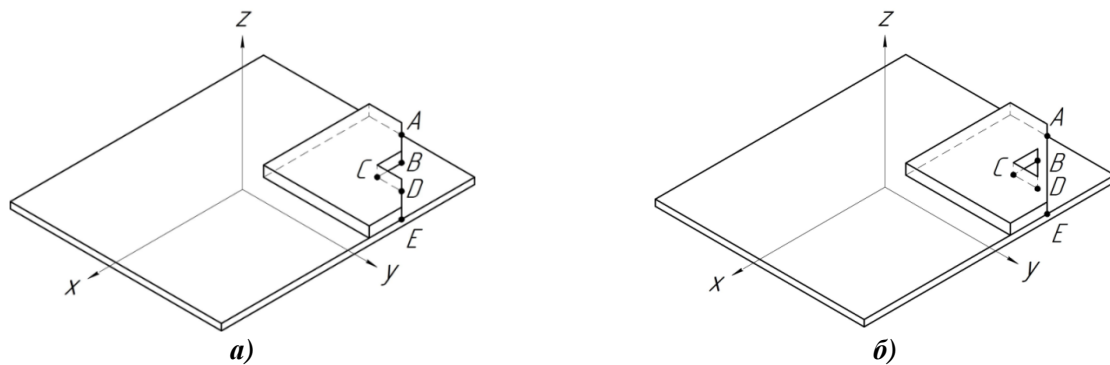


Рис. 4. Прямокутна аксонометрія-ізометричні проєкції шаблонів:
а – традиційного; б – запропонованого

Традиційна методика використання шаблону для плоскої розмітки металевих листів передбачає дзеркальне відображення рисунку розмітки і робочої частини контуру шаблону, тобто рух рисувалки для розмітки описував форму шаблону під час контакту шаблон-рисувалка. В результаті операції розмітки кількість відрізків ламаної лінії, що утворювала рисунок розмітки, дорівнювала кількості рухів необхідних для завершення операції. Недоліком традиційної методики є також процес розмітки, а саме зміна напрямку руху рисувалки, що значно сповільнює сам процес розмічання.

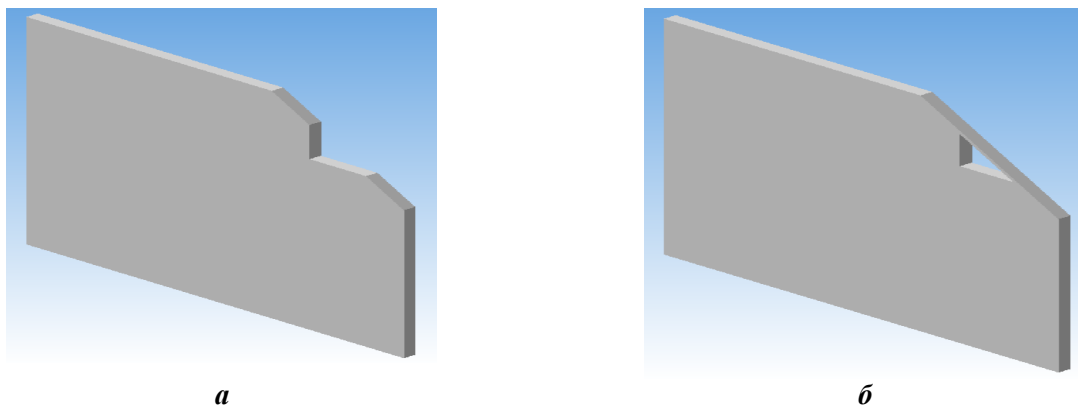


Рис. 5. Геометрія робочої частини шаблону: а – традиційна; б – запропонована

В наслідок численних експериментальних досліджень було встановлено, що даний технологічний процес може бути удосконалений завдяки інноваційним прийомам плоскої розмітки. Для максимальної реалізації потенціалу механічної обробки листового металу на початкових етапах технологічного процесу, за результатами випробувань, було виконано доопрацювання конструкції розмічального шаблону. Конструктивний елемент у вигляді призматичного вирізу (форма – правильна трикутна призма) замінений на наскрізний призматичний отвір. Нова конструкція шаблону надає виконавцю даної операції широкі можливості із вибору послідовності нанесення розмічальних ліній при будь-якому положенні шаблону.

4. Висновки



1. Розглянуто типовий традиційний технологічний процес розмічання тонколистового прокату за допомогою шаблону та рисувалки. При детальному аналізі послідовності виконання операції розмітки виявлено можливості покращення традиційної площинної методики із застосуванням розмічального шаблону виготовленого із того ж матеріалу, що і розмічувана заготовка. Об'єктом дослідження стала геометрична форма робочої частини шаблону, що сповільнювала операцію розмічання.

2. Запропоновано інноваційну геометричну форму розмічального шаблону у якому із зміною конструкції змінилась траєкторія руху рисувалки та зменшено кількість зайвих непродуктивних рухів необхідних для повного завершення розмічального процесу.

3. Показано, що найбільш практично-прийнятним технологічним процесом для площинної розмітки тонкого листового прокату є метод із застосуванням інноваційної геометричної форми робочої частини шаблону.

4. Проведено ґрунтовний аналіз відмінностей геометричних форм шаблонів типового технологічного процесу та новітньої запропонованої форми. Запропонована конструкція розмічального шаблону зменшила обсяг роботи, підвищила її ефективність та раціональну віддачу фізичної сили.

Список використаних джерел

1. Грейнер К. Г. Котельное дело. Разметка в котельном деле. URL: <https://www.twirpx.com/file/2954550/> (дата звернення: 04.02.2021).
2. Основи слюсарної справи : навч. посіб. / Пеховка М. В. та ін. Київ: 2019. 51 с.
3. Основи слюсарної справи : навч. посіб. / Сушко О. В. та ін. ; за заг. ред. О. В. Сушко. Мелітополь : ТПЦ «Forward press», 2020. 152 с.
4. Попов А. Ф., Пахар Т. В., Паржницький О. В., Шулепіна Г. Ю. Основи слюсарної справи : навч. посіб. Чернівці : Букрек, 2020. 224 с.
5. Шульга О. М., Денисенко А. В. Технологічний практикум : методичні рекомендації до практичних робіт з курсу. Чернігів : 2017. 110 с.
6. Операции гибки, замыкания углов. Модель Корпус. URL: https://kompas.ru/source/info_materials/2018/Azbuka_KOMPAS-3D.pdf (дата звернення: 05.02.2021).
7. Грабченко А. І., Федорович В. О., Гаращенко Я. М. Методи наукових досліджень : навч. посіб. Харків : НТУ «Харківський політехнічний інститут», 2009. 142 с.
8. Изготовление шаблонов, разметка и наметка : URL: http://legacy.stu.lipetsk.ru/files/materials/7938/lecture_5.pdf (дата звернення: 05.02.2021).

References

- [1] Greyner, K.G. (2021). Kotel'noye delo. Razmetka v kotel'nom dele. URL: <https://www.twirpx.com/file/2954550/> (data zvernennya: 04.02.2021). [in Russian].
- [2] Pekhovka M.V. (2019). Osnovy slyusarnoyi spravy : navch. posib. Kyiv. [in Ukrainian].
- [3] Sushko, O.V. (2020). Osnovy slyusarnoyi spravy : navch. posib. Melitopol : TPTS «Forward press». [in Ukrainian].
- [4] Popov, A.F., Pakhar, T.V., Parzhnyts'kyu, O. V., Shulepina, H.YU. (2020). Osnovy slyusarnoyi spravy : navch. posib. Chernivtsi : Bukrek. [in Ukrainian].
- [5] Shul'ha, O.M., Denysenko, A.V. (2017). Tekhnolohichnyy praktykum : metodychni rekomendatsiyi do praktychnykh robіt z kursu. Chernihiv. [in Ukrainian].
- [6] Operatsii gibki, zamykaniya uglov. Model' Korpus. URL: https://kompas.ru/source/info_materials/2018/Azbuka_KOMPAS-3D.pdf (data zvernennya: 05.02.2021). [in Russian].
- [7] Hrabchenko, A.I., Fedorovych, V. O., Harashchenko, YA. M. (2009). Metody naukovykh doslidzhen' : navch. posib. Kharkiv : NTU «Kharkivs'kyu politekhnichnyy instytut». [in Ukrainian].
- [8] Izgotovleniye shablonov, razmetka i nametka : URL: http://legacy.stu.lipetsk.ru/files/materials/7938/lecture_5.pdf (data zvernennya: 05.02.2021). [in Russian].

МОДЕРНИЗАЦИЯ ШАБЛОНА ДЛЯ РОЗМЕТКИ ЛИСТОВЫХ ЗАГОТОВОК ИЗДЕЛИЙ НАИБОЛЕЕ УПОТРЕБЛЯЕМЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФОРМ

Использование инновационных решений значительно улучшает технологический процесс изготовления продукции, способствует экономическому росту предприятий. Поэтому в первую очередь нужно обратить внимание на новые технологии, как залог будущего роста благосостояния населения. Вместе с тем уместно заметить, что не каждое предприятие может позволить себе приобрести и реализовать высокотехнологичное оборудование в связи с финансовыми проблемами. В результате выше изложенного нужно активизировать внутренний потенциал предприятий. Простые технические решения, очень часто, могут послужить заменителем оборудования



зарубежных производителей без значительной реорганизации производства и масштабных капиталовложений.

В связи с тем, что тонколистовой прокат широко используется в производстве, а именно при изготовлении различных деталей, целесообразным является улучшение технологического процесса обработки тонких металлических листов. Одной из начальных операций механической обработки тонколистового проката является разметки с помощью шаблона.

Традиционная методика использования шаблона для плоской разметки металлических листов предусматривает зеркальное отображение рисунка разметки и рабочей части контура шаблона, то есть движение чертилки для разметки описывает форму шаблона при контакте шаблон-чертилка. В результате операции разметки количество отрезков ломаной линии, которые образуют рисунок разметки, равно количеству движений необходимых для завершения операции. Недостатком традиционной методики есть, как временные так и пространственные аспекты процесса разметки, а именно изменение направления движения чертилки, что значительно замедляет сам процесс разметки.

В результате многочисленных экспериментальных исследований было установлено, что данный технологический процесс может быть усовершенствован благодаря инновационным приемам плоской разметки. Для максимальной реализации потенциала механической обработки листового металла на начальных этапах технологического процесса, по результатам испытаний, были выполнены доработки конструкции разметочного шаблона.

Ключевые слова: шаблон, чертилка, разметка, плоская разметка, операция разметки, приемы разметки.

Рис. 5. Лит. 8.

MODERNIZATION OF THE TEMPLATE FOR MARKING OUT SHEET METAL PRODUCTS OF THE MOST USED SPATIAL FORMS

The use of innovative solutions significantly improves the technological process of manufacturing products, promotes the economic growth of enterprises. Therefore, first, we need to pay attention to the latest technologies as a guarantee of future growth in the welfare of the population. However, it is worth noting that not every company can afford to purchase and sell high-tech equipment due to financial problems. As a consequence of the above, it is necessary to activate the internal potential of enterprises. Simple technical solutions, very often, can serve as a replacement for equipment from foreign manufacturers without significant reorganization of production and large-scale investments.

Due to, the fact that sheet metal is widely used in production, namely in the manufacture of various parts, it is advisable to improve the technological process of processing thin metal sheets. One of the initial operations of machining sheet metal is marking with a template.

The traditional method of using a template for the flat marking of metal sheets involves mirroring the pattern of the marking and the working part of the contour of the template, the movement of the plotter to mark described the shape of the template during contact pattern-painter. As a result, of the markup operation, the number of segments of the broken line that formed the markup pattern was equal to the number of movements required to complete the operation. The disadvantage of the traditional technique is both temporal and spatial aspects of the marking process, namely the change of direction of the drawing, which significantly slows down the marking process.

As a result, of numerous experimental studies, it was found that this process can be improved through innovative techniques of flat marking. In order to maximize the potential of sheet metal machining at the initial stages of the technological process, according to the test results, the design of the marking template was finalized.

Keywords: template, drawing, marking, flat marking, marking operation, marking techniques.

Fig. 5. Lit. 8.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Островський Анатолій Йосипович – асистент кафедри «Машин та обладнання сільськогосподарського виробництва» Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, email: anatol.u.ostrowski@gmail.com).

Островский Анатолий Иосифович – ассистент кафедры «Машин и оборудования сельскохозяйственного производства» Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, м. Винница, 21008, Украина, email: anatol.u.ostrowski@gmail.com).

Ostrovsky Anatoliy – Assistant of the Department "Machinery and Equipment for Agricultural Production" of the Vinnytsia National Agrarian University (3, Solnechnaya St., Vinnitsa, 21008, Ukraine, email: anatol.u.ostrowski@gmail.com).