



Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (5 червня 2024 р., м. Київ, Україна)

Handbook of the XXIV International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (June 5, 2024, Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2024.304820>

ОБМЕЖЕННЯ ВІДХОДІВ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ У ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ МАЛОСЕРІЙНОМУ ПРИЛАДОБУДУВАННІ

Віталій НЕСІН, Сергій ЛАХТАДИР, Михайло МАЄТНИЙ, Олег КАГЛИНСЬКИЙ,
Сергій ДОСЕНКО, Олексій КУЗНЄЦОВ, Петро БІЛЕВСЬКИЙ, Вікторія ПАВЛЕНКО

Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз

Служби безпеки України

вул. Миколи Василенка, 3, м. Київ, 03113, Україна

e-mail: witnes@ukr.net

Анотація

Робота описує створення способу зменшення витрат металів та сплавів у експериментальному малосерійному приладобудуванні. В способі застосований комплексний підхід до організації різних видів спрямованої діяльності. В роботі проаналізована послідовність наукової, творчої, вишукувальної, економічної діяльності по створенню нових приладів. Відзначений вплив на кінцевий результат зворотного зв'язку між виконавцями послідовних робіт.

Ключові слова: *зменшення відходів матеріалів, приладобудування, експериментальне виробництво.*

Ситуація одночасної наявності малої кількості відходів матеріалів і високої ефективності виробництва складається не часто. Прагнення до її досягнення існувало завжди. Частіше такі характеристики виробництва є протилежними. Досягнення ефективності може супроводжуватися збільшенням відходів виробництва. Поєднання ефективності виробництва із зменшенням залишків матеріалів, що проведене в даному дослідженні, є *актуальним* на етапі переходу від застосування універсальних технологій обробки до високоінтелектуальних.

Метою дослідження є розробка принципів обмеження витрат матеріалів та сплавів в процесі експериментального малосерійного виробництва в приладобудуванні.

Новизна роботи полягає в проведенні комплексного аналізу різних за фізичною основою технологічних процесів, економічних ризиків впровадження нової техніки та впливу людського фактору на її застосування та синтезу умов досягнення ефективності виробництва, зокрема скорочення часу виконання основних операцій, без збільшення відходів матеріалів.

Наукові розробки, що втілюються в конкретних приладах, потребують експериментального виробництва макетів, зразків та дослідних партій виробів. Результати конструювання реалізуються в креслениках конкретних деталей, складальних одиниць, креслениках загального виду виробів. Технологічне опрацювання завершується розробкою послідовності виготовлення виробів. При цьому враховується парк наявного та запланованого до придбання основного обладнання. Аналізується матеріал, технологічність конструкції деталей та складальних одиниць, роботоспроможність розробленого виробу. Розробляється спеціальне технологічне оснащення. Підбираються інструменти та витратні матеріали. Створюються комп'ютерні програми керування. Розраховуються витрати матеріалів.

**Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (5 червня 2024 р., м. Київ, Україна)**

Готуються спеціалізовані робочі місця. Розраховуються норми часу виконання операції. Замовляються основні та витратні матеріали, інструменти, послуги. Проводяться маркетингові дослідження, пошук постачальників, придбання замовлених товарів та послуг. За потреби, проводяться тендерні торги, винаймання та навчання персоналу, ремонт приміщень, оновлення комунікації, тощо. Спрощена схема виготовлення нового виробу представлена на Рис. 1.

Потрібний для опрацювання та реалізації повного циклу розробки та виготовлення нових виробів масив інформації постійно оновлюється. Кожен наступний виконавець (за схемою на Рис. 1.) в межах своїх функцій створює окремий інтелектуальний та (або) матеріальний продукт. Шляхом зворотнього зв'язку впливає на попередників, вносить корективи в проміжні та остаточні продукти спільної роботи. Така постійна петля якості, яка описана в стандартах серії ISO 9000, як запобіжна (п. 3.12.1) та корегувальна (п. 3.12.2) дія [1], декілька разів реалізується від початку дослідження до моменту отримання готового продукту у вигляді макету виробу. На шляху до виробництва зразка виробу і малої дослідної партії також реалізується багаторазовий зворотній зв'язок (Рис. 1.) між розробником і конструктором (ЗЗк), технологом (ЗЗт), фахівцем із закупівель (ЗЗз), дослідником ринку та постачальником обладнання інструментів та матеріалів (ЗЗм), виробниками (ЗЗв) та користувачами (ЗЗп).

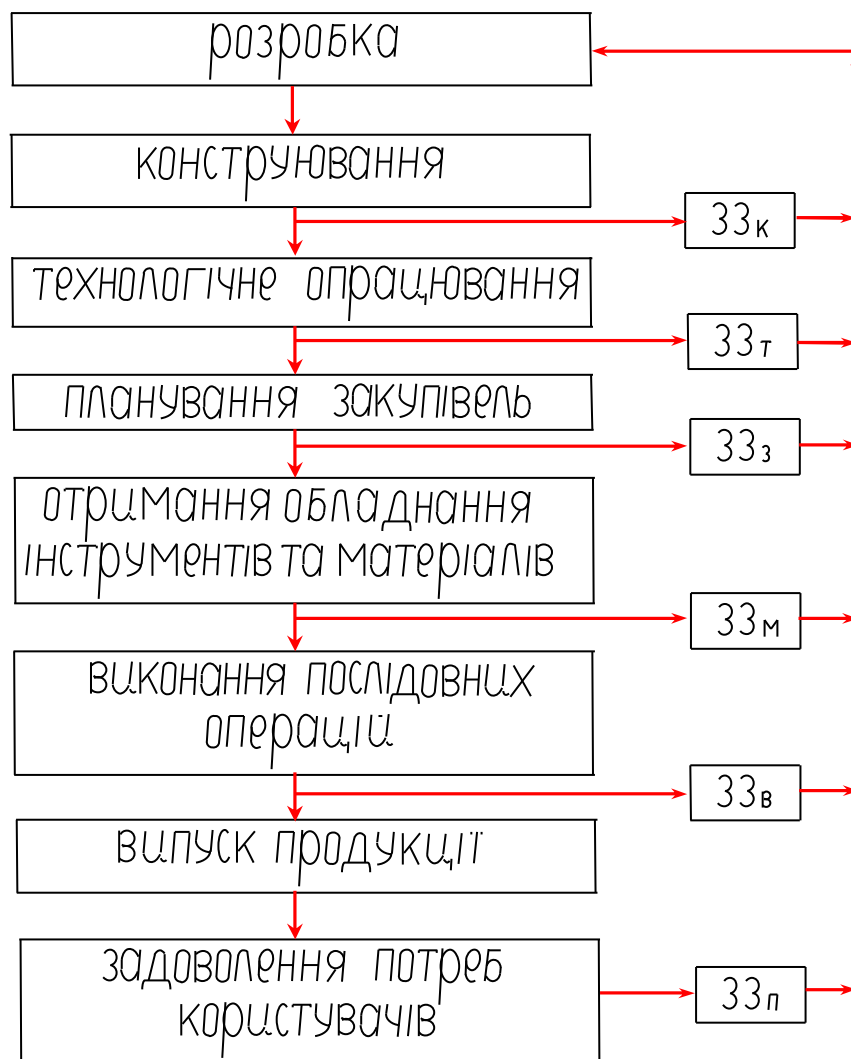


Рис. 1. Схема розробки та виготовлення нових виробів

Обмеження відходів виробництва безпосередньо впливає на ефективність виготовлення продукції і задоволення потреб користувачів. Метою обмеження відходів та раціонального використання ресурсів переймається весь задіяний в процесі виготовлення продукції персонал.

Мінімізацією видів застосовуваних матеріалів до обсягів достатніх для задоволення потреб та забезпечення функціональності нових виробів опікуються розробники та конструктори. Технологи визначають потрібний сортамент матеріалу, формують ефективну схему його розкроювання. Процес планування закупівель включає аналіз пропозицій ринку для забезпечення різних напрямків виробництва. Мінімальна можлива для продажу партія матеріалу, компонентів, інструментів, обладнання та послуг сторонніх постачальників також впливають на кількість залишків.

Виконання технологічної послідовності розпочинається на заготівельній ділянці після отримання матеріалів. Раціонально вибране заготівельне обладнання обмежує зайві витрати металів та сплавів на стадії розкрою.

Технології різання металів за кількістю витрат доцільно розглянути на прикладі. Для різання алюмінієвого сплаву Д16, а за міжнародною класифікацією матеріал 2024, товщиною 20 мм, можуть бути застосованими декілька різних технологій. За втратами матеріалу при різанні (від більших до менших втрат), ці характерні процеси послідовно можна розташувати наступним чином:

- I. Електродугове різання.
- II. Плазмове різання.
- III. Механічне різання пилюкою на верстатах з поступально-зворотнім просуванням.
- IV. Різання стрічковими пилюками.
- V. Електрокорозійне іскрове різання дротовими електродами.

Ширина різання зазначеними способами представлена на номограмі (Рис. 2).

Відповідно до Рис. 2, ширина різання при застосуванні дротового електроду в електроіскровому корозійному процесі становить близько 1 мм. Проте швидкість такого різання мала. А витрати електродного дроту та спеціальної рідини значні. В даному випадку доводиться надавати перевагу технології різання сплаву стрічковою пилюкою.

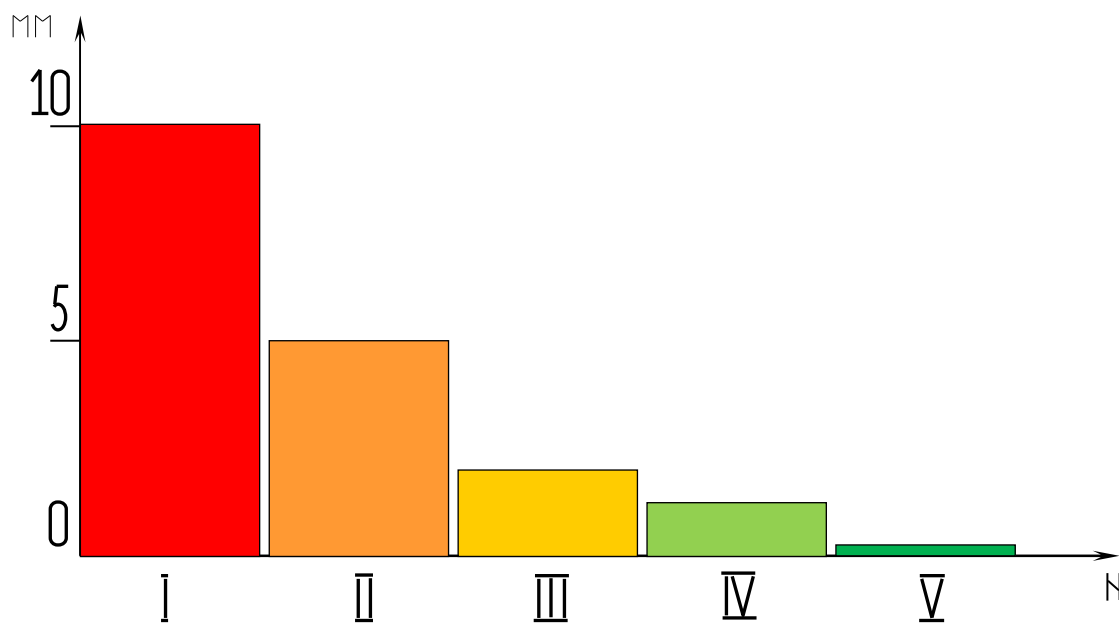


Рис. 2. Порівняння технологій за максимальною шириною різання

Заготовлені матеріали формуються у виріб послідовним застосуванням токарних, фрезерних, слюсарних, зварювальних, адитивних, гальванічних, хімічних, монтажних фарбувальних, гравіювальних та інших операції обробки.

Мінімальні витрати матеріалу при ткарній обробці та фрезеруванні проявляються в разі застосування сучасних обробних токарних та фрезерних центрів. Використання за програмою керування різних інструментів у визначеній послідовності обробними центрами значно скорочує час механічної обробки порівняно із застосуванням універсальних ткарних і фрезерних верстатів.

Керування обробними центрами здійснюють оператори. Кваліфікаційні вимоги до операторів нижчі за вимоги до фахівців, які створюють програми керування верстатами. Оператор змінює деталі в оснастці і запускає процес обробки. Завершення процесу відбувається автоматично без маніпуляцій оператора. Аналогічна ситуація існує в автоматичних процесах зварювання, адитивних процесах та інших сучасних технологічних операціях.

У підсумку зазначимо, що зменшення відходів металів та сплавів у експериментальному малосерійному виробництві можливо здійснити комплексним впливом в технічному, економічному і соціальному напрямку.

Технічний вплив полягає в оптимальному підборі варіантів застосовуваних технологічних операцій на усіх етапах маршруту обробки.

Економічний напрямок впливу полягає у заміні універсального обладнання на високоінтелектуальне.

Соціальний вплив передбачає підвищення культури виробництва, впровадження ідей управління якістю і, зокрема ідеї постійного підвищення якості. Так званої петлі якості.

Література

1. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. Київ, ДП «УкрНДНЦ». 2016. 45 с.

LIMITATION OF WASTE METALS AND ALLOYS IN EXPERIMENTAL SMALL-SERIES DEVICE BUILDING

Vitalii NESIN

Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Forensic Science of the Security Service of Ukraine, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-4799-4239>

Serhii LAKHTADYR

Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Forensic Science of the Security Service of Ukraine, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-2258-2625>

Mykhailo MAIETNYI

Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Forensic Science of the Security Service of Ukraine, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0001-9123-0706>

Oleh KAHLYNSKII

Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Forensic Science of the Security Service of Ukraine, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-4658-5177>

Serhii DOSENKO

Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Forensic Science of the Security Service of Ukraine, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0001-6707-2840>

Oleksii KUZNIETSOV

Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Forensic Science of the Security Service of Ukraine, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0001-9242-0835>

Petro BILEVSKYI

Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Forensic Science of the Security Service of Ukraine, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-9021-7822>

Viktoriia PAVLENKO

Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Forensic Science of the Security Service of Ukraine, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0003-2303-0993>

DOI: <https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2024.304820>

Keywords: *reduction of material waste, instrumentation, experimental production.*

Abstract

The work describes the creation of a method of reducing the consumption of metals and alloys in experimental small-scale instrument manufacturing. The method uses a comprehensive approach to the organization of various types of targeted activities. The work analyzes the sequence of scientific, creative, searching, economic activities for the creation of new devices. The impact on the final result of feedback between the performers of successive works is noted.