

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ

Група ПМз-19-1К

Лауфер Антон

2021

**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу**

Інститут інженерної механіки

Кафедра: комп'ютеризованого машинобудування

Лауфер Антон Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК \_\_\_\_  
(індекс)

## **БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

Розробка постпроцесора для системи керування верстату плазмового різання з

ЧПК

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131 – Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Лауфер А.М.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Панчук А.Г., доцент кафедри КМВ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

**Допущено до захисту**

Завідувач кафедри

професор \_\_\_\_\_ Панчук В. Г.

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

**Рецензент**

\_\_\_\_\_  
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

м. Івано-Франківськ — 2021 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу  
Кафедра Комп'ютеризованого машинобудування  
Дисципліна \_\_\_\_\_  
Спеціальність 131- прикладна механіка  
Курс 4 Група ПМз-19-1К Семестр 2

## ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Студенту Лауфер Антону Михайловичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка постпроцесора для системи керування верстату плазмового різання з ЧПК \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) \_\_\_\_\_
3. Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)  
Вступ; 1. Плазмове різання, та машини термічного різання з ЧПК; 2. Внутрішня будова та принцип роботи плазмотрона; 3. Встановлення та використання програмного забезпечення ProNEST 2019; 4. Розробка постпроцесора та налаштування програми для керування плазмовим різачком з ЧПК в ПЗ ProNEST 2019 за допомогою Mach3  
\_\_\_\_\_
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
1. Фланець 150-16 ГОСТ 12820-80; 2. Принципова схема інвертора та осцилятора; 3. Плазмотрон; 4. Ізолятор; 5. Пружина; 6. Сопло; 7. Цанга; 8. Штуцер; 9. Електрод  
\_\_\_\_\_
6. Дата видачі завдання- \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів курсового проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
Вступ		
<u>1. Плазмове різання, та машини</u>		
<u>термічного різання з ЧПК</u>		
<u>2. Внутрішня будова та принцип роботи</u>		
<u>плазмотрона</u>		
<u>3. Встановлення та використання</u>		
<u>програмного забезпечення ProNEST 2019</u>		
<u>4. Розробка постпроцесора та</u>		
<u>налаштування програми для керування</u>		
<u>плазмовим різачком з ЧПК в ПЗ ProNEST</u>		
<u>2019 за допомогою Mach3</u>		

Студент \_\_\_\_\_  
(особистий підпис)

Лауфер А.М.  
(розшифровка підпису)

Керівник \_\_\_\_\_  
(особистий підпис)

Панчук А.Г.  
(розшифровка підпису)

“ \_\_\_\_\_ ” 2021 \_\_\_\_\_ р.

## Реферат

Бакалаврська дипломна робота виконана на тему: Розробка постпроцесора для системи керування верстату плазмового різання з ЧПК.

Тип виробництва: середньо серійний, крупно серійний.

Дипломна робота містить такі розділи: теоретична частина, практична частина.

В теоретичній частині описаний процес плазмового різання за допомогою машин термічного різання з ЧПК, внутрішня будова та принцип роботи плазмотрона, а також встановлення та принципи використання програмного забезпечення ProNEST 2019.

Практична частина містить інформацію по розробці постпроцесора та налаштування програми для керування плазмовим різачком з ЧПК в ПЗ ProNEST 2019 за допомогою програмного забезпечення Mach3. В додатку є лістинг постпроцесору у форматі CFF з описом головних розділів та процедур.

Студент Лауфер А.М.

## Зміст

Вступ.....	6
1. Плазмове різання, та машини термічного різання з ЧПК.....	7
1.1. Керівництво користувача .....	7
1.2. Технічні характеристики машини термічного різання .....	9
1.3. Плазмове різання .....	13
1.4. Переваги плазмового різання .....	14
1.5. Основні параметри плазмового різання .....	15
1.6. Фактори, що визначають якість плазмового різання .....	16
2. Внутрішня будова та принцип роботи плазмотрона .....	18
2.1. Внутрішня будова та принцип роботи плазмотрона установок повітряноплазменого різання металу (на прикладі ПВР402) .....	19
2.2. Класифікація плазмотронів .....	21
2.3. Плазмотрон прямої дії .....	22
2.4. Плазмотрон побічної дії .....	23
3. Встановлення та використання програмного забезпечення ProNEST 2019 ..	26
3.1. Область застосування ПЗ ProNEST .....	27
3.2. Перелік функцій для створення та розробки деталей .....	28
3.3. Функції Nesting, переваги та опис функціональності .....	30
3.4. Опис головного вікна програми .....	38

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Лацфер А.М.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		<i>Панчук А.Г.</i>					4	
Т.Контр					<i>ІФНТУНГ ПМЗ-19-1К</i>			
Затверд.								

3.5. Приклад роботи в ПЗ ProNest .....	39
4. Розробка постпроцесора та налаштування програми для керування плазмовим різаком ЧПК в ПЗ ProNEST 2019 за допомогою Mach3 .....	48
Список використаної літератури.....	51
Додаток 1. Лістинг CFF постпроцесору для ПЗ ProNEST 2019 .....	52

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

## Анотація на дипломну роботу

Тема: Розробка постпроцесора для системи керування верстату плазмового різання з ЧПК

Лауфер А.М.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Кафедра Комп'ютеризованого машинобудування

Спеціальність 131-прикладна механіка

Науковий керівник Панчук А.Г., доцент кафедри КМВ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Загальні відомості про роботу: Загальний обсяг роботи складається з 51 сторінки, та містить 22 рисунки.

Ключові слова: плазма, плазмотрон, ProNest, САМ система, САПР, постпроцесор, укладання

Об'єкт та предмет дослідження: Об'єктом дослідження в дипломній роботі є САПР система ProNest для автоматизації модуль постпроцесора САПР системи ProNest, для створення керуючих програм для плазмового різача за допомогою системи керування Mach3.

Бакалаврська робота містить теоретичні відомості по плазмові верстаті, у тому числі пристрій плазмотрону, та програмне забезпечення, яке використовується для написання керуючих програм для верстатів з числовим програмним керуванням.

Досліджено методику складання керуючих програм за допомогою постпроцесора в САПР системі ProNest, з урахуванням використання таблиць для автоматичного обрання параметрів різання.

Проаналізовано та обґрунтовано економічну ефективність використання параметричних таблиць постпроцесором в САПР ProNest. Також запропоновано використання ручних макросів в постпроцесорі для створення шаблонних програм, у тому числі використання параметрів компенсацій KERF, АНС та ін. в вищевказаних керуючих програмах.

Студент Лауфер А.М.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

## Abstract

Theme: Development of a postprocessor for the control system of a plasma cutting machine with CNC

Laufer A.M.

(signature, initials and surname of the degree seeker)

Department of Computerized Mechanical Engineering

Specialty 131- applied mechanics

Supervisor Panchuk A.G., docent of department CME

(surname, name, patronymic, scientific degree, academic title)

General information about the work: The total volume of the work consists of 115 pages, contains 12 figures, 8 tables.

Keywords: plasma, plasmatron, ProNest, CAM system, CAD, postprocessor, nesting

Object and subject of research: The object of research in the thesis is CAD system ProNest to automate the postprocessor module CAD system ProNest, to create NC programs for plasma cutters using the control system of Mach3.

The bachelor's thesis contains theoretical information on plasma machines, including a plasmatron device, and software used to write NC programs for numerically controlled machines (CNC machines).

The method of compiling control programs using a postprocessor in the CAD system ProNest, with using of tables for automatic selection of cutting parameters.

The economic efficiency of the using the parametric tables by the postprocessor in ProNest CAD is analyzed and substantiated. It is also proposed to use manual macros in the postprocessor to create template programs, including the using of compensation parameters KERF, AHC and others in NC programs.

Student Laufer A.M.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		9

## Вступ

**Плазмове різання** — вид плазмової обробки металів, при якому як різальний інструмент використовується струмінь плазми. Плазмове різання використовуються в ручних різачках та у складі координатних верстатів, в тому числі — з числовим програмним керуванням.

Принцип дії апаратів плазмового різання полягає в проплавленні матеріалу за рахунок теплоти, що генерується стислою плазмовою дугою, з подальшим інтенсивним видаленням розплаву плазмовим струменем.

Мета роботи: створити постпроцесор для компіляції технологічної інформації САМ системи ProNEST у вигляді файлу CLDATA, використовуючи параметричні таблиці з параметрами різки, та інших опцій.

Мета і завдання дослідження: обґрунтування економічної ефективності використання параметричних таблиць постпроцесором в САПР ProNest, та доцільності використання таблиць в постпроцесорі на виробництві.

Методом дослідження є модуль постпроцесора САПР системи з вдосконаленою системою компіляції керуючих програм з використанням постпроцесорів. При порівнянні автоматично компільованих програм постпроцесором в системі ProNest, з вказанням таблиць із параметрами різання, та ручного редагування керуючих програм без використання параметричних таблиць та макросів, можна впевнитись в доцільності використання першого варіанту та достовірності отриманих результатів та висновків. К роботі долучається файл конфігурації системи САПР з налаштуванням профілем верстатів, та файл постпроцесору у форматі CFF.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

# 1. ПЛАЗМОВЕ РІЗАННЯ, ТА МАШИНИ ТЕРМІЧНОГО РІЗАННЯ З ЧПК.

Машина термічного різання - верстат з числовим програмним керуванням (ЧПК) для розрізання металу. За правильністю використання і контролем над процесом різання стежить система управління ЧПК і система приводів руху машини термічного різання. Всі технології та режими термічного різання мають свої особливості алгоритму роботи і технологічні параметри. Технологічні параметри для лазерного та плазмового різання визначаються більш ніж двома десятками величин, які можуть автоматично змінюватися в процесі роботи обладнання.

Спеціалізовані системи ЧПК відрізняються від інших ЧПК тим, що мають в своєму програмному забезпеченні прикладні бібліотеки цих параметрів і здатні забезпечити якісне управління технологією різання. Перед початком роботи фахівець вводить в систему управління особливу програму, метою якої є автоматична різка по заданих параметрам. Працюють верстати цього типу практично без участі оператора. Співробітник підприємства стежить лише за тим, щоб при обробці аркушів не було будь - яких збоїв. Керівництво підприємства зацікавлене в скороченні часу на навчання нових співробітників, використовуючи коротке та зрозумілі мануали для використання верстатів.

## 1.1. Керівництво користувача

Керівництво користувача - це документ, в якому наводяться інструкції по експлуатації чого - небудь або описується правильний порядок дій для здійснення якого-небудь процесу. Більшість посібників крім текстових описів містять зображення. У керівництво зазвичай включаються знімки екрану, при описі апаратури - прості і зрозумілі малюнки або фотографії.

Основна мета керівництва полягає в забезпеченні необхідної інформацією для самостійної роботи з програмою або автоматизованою системою.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Основними цілями керівництва користувача є:

- забезпечення самостійним рішенням поставлених завдань;
- підвищення якості навчання;
- скорочення часу навчання.

Складання документації для користувачів має свої особливості, пов'язані з тим, що користувач, як правило, не є професіоналом в області розробки програмного забезпечення. Рекомендації з написання подібної програмної документації:

- враховувати інтереси користувачів
- керівництво повинно містити всі інструкції, необхідні користувачеві;
- викладати ясно, використовувати короткі речення;
- уникати технічного жаргону і вузько спеціальної термінології, якщо все ж необхідно використовувати деякі терміни, то їх слід пояснити;
- довгі і заплутані керівництва зазвичай ніхто не читає, наприклад, краще привести малюнок форми, ніж довго її описувати.

Керівництво користувача, як правило, складається з таких розділів:

- загальні відомості про програмний продукт;
- опис встановлення;
- опис запуску;
- інструкції по роботі (або опис користувальницького інтерфейсу).

Розділ загальні відомості про програму зазвичай містить найменування програмного продукту, короткий опис його функцій, реалізованих методів і можливих областей застосування. Розділ установка зазвичай містить докладний опис дій по встановлення програмного продукту і повідомлень, які при цьому можуть бути отримані.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

У розділі запуск, як правило, описані дії по запуску програмного продукту і повідомлень, які при цьому можуть бути отримані. Розділ інструкції по роботі зазвичай містить опис режимів роботи і можливих налаштувань.

## 1.2. Технічні характеристики машини термічного різання

Машина термічного різання призначена для термічного розкрою листового прокату з чорних і кольорових металів і сплавів. Залежно від вимог технологічного процесу і умов виробництва може використовуватися два методи різання - Газополум'яний і / або плазмовий.

Машини термічного різання широко застосовуються в самих різних галузях промисловості, в тому числі при виробництві будівельних конструкцій, в машинобудуванні, суднобудуванні, хімічній промисловості.

В даний час, завдяки стрімкому технічному прогресу, людству відомо безліч технологій розкрою матеріалів. Починаючи з найпростішого механічного різання гільйотинних ножиць, і закінчуючи високотехнологічною гідроабразивного різкою - всі методи спрямовані на швидкий, акуратний і рівний розкрій листового металу, деревини, пластика та композиційних матеріалів.

Машина термічного різання металу дозволяє отримати якісний розріз сталевого листа в лічені секунди. Технологія термічного розкрою була винайдена досить давно, проте цією методикою досі дуже широко користуються багато підприємств, незважаючи на появу сучасніших можливостей.

Причин цього кілька:

- високотемпературна різання листового металу не вимагає створення особливих виробничих умов. Достатньо лише підготувати і встановити лист прокату, налаштувати програму різання і вибрати режим роботи установки;

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

- машина термічного різання металу не займає багато місця, відносно недорога, здатна служити довгі роки (за умови дотримання експлуатації), не вимагає спеціального щоденного догляду і частої заміни комплектуючих та витратних матеріалів. Більш того, для роботи з нею немає необхідності додатково навчати персонал або наймати в штат додаткові кадри;
- ця методика універсальна - вона підходить для обробки всіх існуючих видів прокату.

Машини для використання повинні бути оснащені інтерфейсом повідомлень зрозумілою мовою, що важливо. В іншому випадку, оператор не зможе вірно сприйняти будуть показані йому інформацію. На екрані графічно повинен відображатися розкрій листа металу, що підвищує продуктивність праці. Керуючі програми повинні завантажуватися з клавіатури. Також ЧПК повинен надавати можливість перегляду і редагування програм, що відповідають за розкрій виробу. Добре, якщо машини, встановлені на виробництві, здатні до багатозадачності. Тобто, виконуючи поточну програму, вони повинні редагувати наступну.

Для поліпшення якості термічного різання металу, на екрані пристрою повинна відображатися поточна позиція різачка на спеціальній карті розкрою. Вихід машини в нуль повинен відбуватися в двох робочих зонах. Вона повинна підтримувати абсолютні, а також відносні координати. ЧПК якісного агрегату повинно забезпечувати масштабування виробів.

Відмінні агрегати для різання металу за допомогою термообробки повинні забезпечувати реверс, а також перепозиціонування. Добре, якщо ЧПК зможе забезпечувати програмну компенсацію листа на карті розкрою.

Також, в умовах сучасного промислового виробництва необхідна функція, що забезпечує перекривання резу. Після цього агрегат для термічної обробки металу повинен повернутися в попередній режим.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

ЧПК зобов'язана знижувати швидкість роботи верстата, при приближенні до кута в траєкторії. Дуже добре, якщо машина здатна швидко переходити від однієї деталі що ріжеться до іншої. Повинна бути присутнім автоматична система пробивання. Не обійтися і без годинника на якому відображається реальний час і час роботи.

Новітні моделі машин призначені для виконання автоматизованого термічного різання, здійснюють різання металів товщиною до 100мм. Вона забезпечує високу точність різку, високий коефіцієнт використання матеріалу і високу продуктивність. Машина являє собою координатний стіл посиленої конструкції, що витримує значні термічні навантаження.

Портал машини виготовлений з високоточних сталевих профілів. Розташовані на порталі механізми (передачі, двигуни) надійно сховані захисними сталевими коробами, які запобігають осадження пилу та пошкодження вузлів, що виникають в процесі експлуатації обладнання.

Механізм передачі по осі Y і супорт, що переміщає різак по осі Z, встановлені на порталній конструкції. Електричні дроти і газові рукава захищені від ушкодження бризками розпеченого металу, що утворюється в процесі різання. Машини оснащені пультом керування для діалогу ММІ «інтерфейс людина-машина». Має вбудовану бібліотеку типових деталей.

Всі деталі в бібліотеці є параметричними, так як можна змінювати розміри на свій розсуд, а також зробити їх розкладку (нестінг) по листу з автоматичним завданням траєкторії руху плазмотрона. Крім цього є інші зручні функції: функція повернення по заданій траєкторії (необхідно в разі непрорезу), запам'ятовування часу прогріву (для газового різання) і ін. Створивши програму різання безлічі деталей, за допомогою числового програмного керування можна різати без зупинки весь металевий лист. Передбачено регулювання висоти газового різачка над металевим листом. Машина может бути оснащена

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

додатковим плазмовим різакон, який виконує швидку різку металу до 8мм, більш товсті метали різуться газовим різакон.

Поєднання газового і плазмового різаків істотно підвищує універсальність металорізальних машини. Завдяки застосування новітніх електронних та комп'ютерних технологій при відносно низьких капіталовкладень в устаткування, машини термічного різання з ЧПК знаходять найширше застосування на різних виробництвах. Забезпечується широка технічна підтримка.

Одним з переваг машини є простота програмування. Для розкрою простих фігур можна скористатися ручним режимом програмування, а для складних фігур можна скласти автоматичні програми, наприклад програмне забезпечення ProNEST або SheetCAM підійдуть для цього. Програма працює в інтерактивному (діалоговому) режимі. Графічні дані автоматично перетворюються, без використання спеціально написаного коду, з креслень деталі в форматі AutoCAD безпосередньо в файли з G-кодом для ЧПУ. Для передачі і зберігання файлів передбачена дуже зручна система: за допомогою USB-інтерфейсу користувачі можуть переслати необхідні файли на USB-диск і потім встановити диск в дисковод машини для отримання файлів.

Робота на машині теж дуже проста: працівник може вручну керувати машиною, як при роботі на напівавтоматичній переносній різальній машині, або запусити автоматичну програму як в великогабаритних різучих верстатах з ЧПК.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

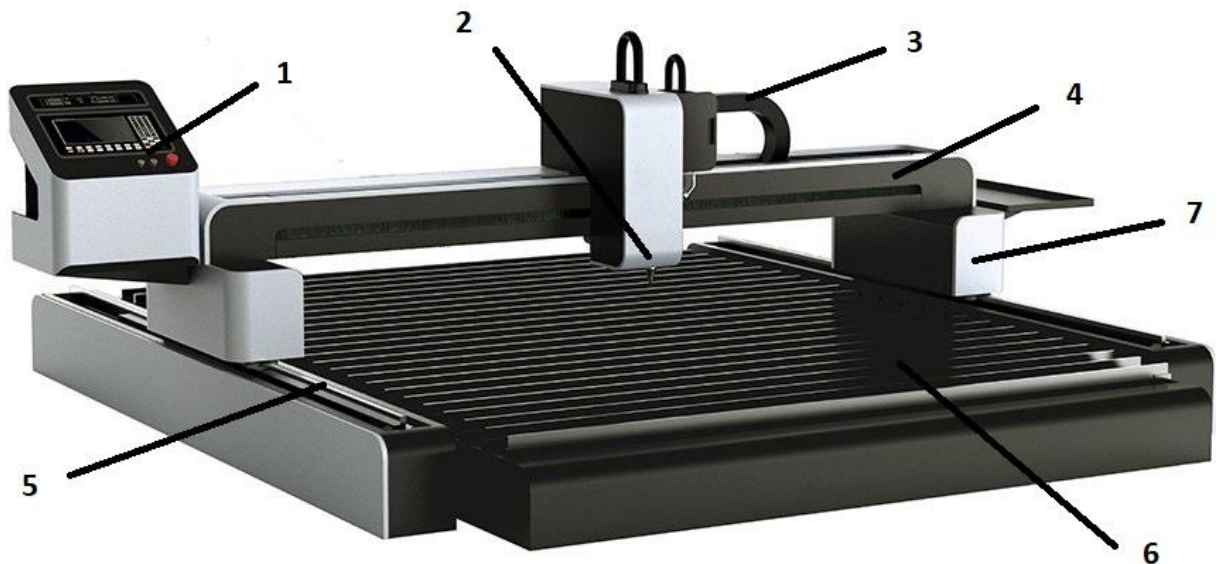


Рис 1.1. Машина термічної різки.

1. пульт керування; 2. різак плазмової різки; 3. кабель канал; 4. Портал; 5. напрямна рейка; 6. стіл; 7. Електропривід

### 1.3. Плазмове різання

З плином часу обладнання для плазмового різання дуже вдосконалювалося. Сучасна плазмова різка відрізняється високою швидкістю, невеликими експлуатаційними витратами. Плазмова різка може використовуватися в різних галузях промисловості.

Плазмова різка це процес, при якому в стовп дуги постійно подається не іонізований газ. Завдяки енергії дуги цей газ нагрівається, іонізується і перетворюється в плазмовий струмінь. У сучасному обладнанні плазмова дуга додатково стискається вихровим потоком газу, тому створюється дуже інтенсивне і концентроване джерело теплової енергії, яке чудово підходить для різання металів. Хоча технологія плазмового різання і здається складною, сам процес неважко вивчити і виконати.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

#### 1.4. Переваги плазмового різання

До появи плазмового різання для оброблення сталі був дуже популярний спосіб газового різання. В даний час все більше віддається перевага плазмової різки, так як вона має багато переваг. Плазмою метал ріжеться швидше, ніж киснем, не потрібно попередній підігрів металу, ширина розрізу дуже невелика, а також, менше зона термічного впливу, тому розрізаємий метал не деформується, не гартується.

Спосіб плазмового різання можна використовувати для більшості металів (газовим різанням можна різати нержавіючу сталь, алюміній, мідь). Крім того, плазмова різка чистіший, дешевий і зручний спосіб різання металу, так як для плазмового різання використовуються в якості вихідних матеріалів повітря і електрод.

Правильно підключене устаткування плазмового різання більш безпечно, ніж обладнання газового різання, так як в цьому випадку в пальнику не виникає небезпека зворотного удару полум'я.

Спосіб плазмового різання чудово підходить для проплавлення отворів, так як стиснута плазмова дуга концентровано нагріває і плавить метал в місці розрізу і в той же час інтенсивно, завдяки впливу швидкісного потоку газу, видаляє розплавлений метал. Крім того, для плазмового проплавлення отворів не потрібно попередній прогрів металу, способом плазмового різання легше різати різні метали.

Область застосування плазмового різання:

Способом плазмового різання можна різати будь-який електропровідний матеріал. У порівнянні з флюсового, газовим різанням, плазмова різка має багато переваг: можна різати будь-який метал, виконувати підготовку кромки, виконати фігурну різання, стругання і проплавлення отворів.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Способом плазмового різання можна різати метали різноманітної товщини. Залежно від потужності апарату плазменного різання можна розрізати як алюміній, так і нержавіючу або вуглецеву сталь, а також титан товщиною кілька сантиметрів

### **1.5. Основні параметри плазмового різання**

Важливими параметрами плазмового різання вважаються: факельний зазор (між соплом і листом), склад плазмообразуючого газу, швидкість різання, сила струму плазмової дуги. Швидкість різання буде залежати від сили струму і зазору між соплом і листом.

При ручному плазмовому різання в якості газу використовується повітря. Для автоматичної плазмового різання застосовується подвійний газ: листи до 25 мм ріжуться азотом і водяним туманом, а більше 25 мм - воднем або аргоном в поєднанні з азотом або двоокисом вуглецю. В процесі плазмового різання важливий не тільки використовуваний газ, а й тиск, що утворюється протягом різання (чим вище, тим гірше), це вплине на якість процесу і термін служби електрода і сопла.

На тривалість експлуатації електрода і сопла безпосередньо впливає також струм дуги. Для певного комплексу електрод-сопло встановлене своє номінальне значення струму. Якщо потрібно збільшити струм, то слід брати сопло більшого діаметра.

Факельний зазор, тобто відстань між соплом і листом, повинно бути постійним. Тільки в цьому випадку можна отримати якісний рез. Якщо зменшити зазор, то це призведе до згорання сопла і електрода. Особливо швидко згорить сопло при контакті з листом.

Швидкість плазмового різання впливає на якість різу, а також на шлак і легкість його видалення. На якість і точність різання головним чином впливають ширина різу і кут нахилу кромки. Ці параметри визначаються

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

струмом дуги, витратою газу і швидкістю руху плазмотрона. Ширина різки визначається діаметром вихідного отвору сопла і струмом дуги. Щоб оцінити ширину, слід збільшити діаметр сопла в 1,5 рази. Широкий різ може вийти при частковому руйнуванні електрода, великому факельному зазорі (відстані між соплом і листом), високому струмі дуги, малій швидкості різання.

### **1.6. Фактори, що визначають якість плазмового різання**

Іноді можна зустріти думки про недостатню якість плазмового різання металів. Але вони однозначно помилкові і пов'язані з відсутністю досвіду людини в цій сфері. Плазмова різка здатна справитися з широким асортиментом металів і сплавів. Завдяки високій температурі променя плазмотрона, плазмовий різак розріже і титан.

Комплектуючі та обладнання для плазмового різання недорогі в порівнянні з тією ж лазерною різкою. До того ж комплект сопел і електродів для різання не займає багато місця.

Основних факторів, які впливають на якість плазмового різання всього п'ять. По-перше, це технічний стан обладнання. Справність механізмів і комплектуючих, відсутність конденсату і домішок, точність приводів, калібрування датчиків в першу чергу впливають на результат різання. Наступними чинниками, які зумовлюють відмінну роботу плазмотрона і комплектуючих, а також якісне різання є тиск і якість плазмообразуючого газу. Фактор номер чотири - це швидкість переміщення плазмотрона на прямих і радісних територіях.

І останній, але не менш важливий показник - контроль за станом електрода і сопла. Стан цих невеликих, але дуже важливих комплектуючих апарату для плазмового різання здатне визначити результат процесу.

Плазмотрон високої потужності, що забезпечує високу концентрацію енергії в місці різки, гарантує малу ширину різки, відмінну якість краю і

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

відсутність викривлення. На якість різку також важливий вплив надає швидкість переміщення плазмотрона. Правильно обрана швидкість плазмотрона забезпечить вузький, шириною не більше подвійного діаметру сопла, рез, гладкі поверхні і відсутність заокруглень.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>17</i>

## 2. ВНУТРІШНЯ БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ПЛАЗМОТРОНА



Рис. 2.1. Плазмотрон

Існує неправильне твердження, що плазмотрон - це повністю вся установка, призначена для різання. Насправді все трохи інакше. Плазмотрон - це тільки частина всього апарату - різак, в якому утворюється плазма і шланг, підключений до джерела плазми.

Матеріали для плазмового різання - це сопла і катоди. При товщині металу, який обробляється, до 10 мм, одного комплекту витратних матеріалів достатньо, як правило, на 1 робочу зміну, тобто на 8 годин роботи. Зазвичай сопло плазмотрона і катоди зношуються з однаковою інтенсивністю. Отже, організувати їх заміну можна одночасно. Несвоєчасна зміна расходників може істотно вплинути на якість різання. Наприклад, внаслідок порушення геометрії сопла може проявлятися ефект косоного різку і утворення хвиль на його поверхні.

При зносі катода поступово вигорає гафнівая вставка - її вироблення в обсязі понад 2 мм може призвести до пригорання катода і перегріву плазмотрона. Якщо заміна зношених витратних матеріалів відбувається невчасно, більш швидкого зносу піддаються і інші комплектуючі плазмотрона. Якщо ж заміну виробляти передчасно, то це спричинить за собою невиправдане подорожчання технологічного процесу.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

## 2.1 Внутрішня будова та принцип роботи плазмотрона установок повітряноплазменого різання металу (на прикладі ПВР402)

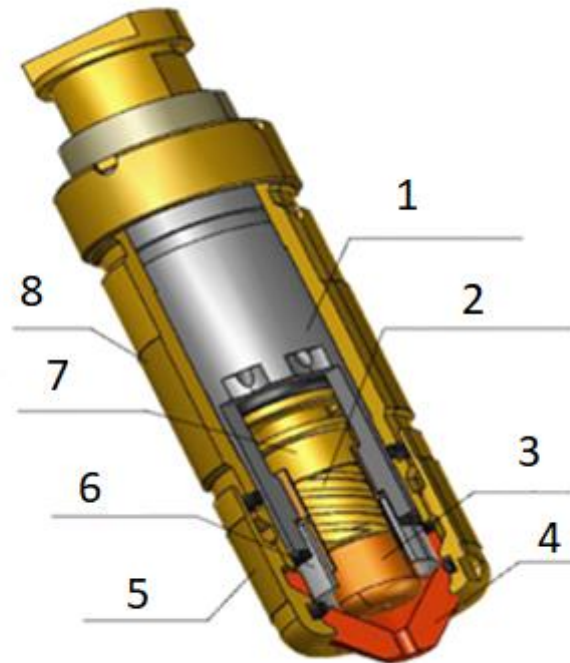


Рис. 2.2. Внутрішня будова плазмотрона

1. Корпус фторопластовий; 2. Механізм закрутки повітряного потоку; 3. Електрод; 4. Сопло; 5. Гайка сопла; 6. Втулка ізоляційна; 7. Електродний вузол; 8. Кожух

Якщо плазмотрон передбачає примусове рідинне охолодження, він включається в магістраль або оборотну систему (вода або непровідні антифризи).

Головними функціональними елементами плазмотрона повітряноплазменного різання є:

- електрод (катод), який має вставку з металу з високою термоелектронною емісією (Hf, Zr),
- механізм закрутки плазмообразуючого газу (повітря),

- сопло, електрично ізолювано від електрода.

Повітря (Air) або інший плазмообразуючий газ (суміш газів), пройшовши через канал всередині електродного вузла і механізм закрутки утворює вихровий потік закручений уздовж поздовжньої осі електрода плазмотрона і виходить через геометрично співвісний з ним канал сопла.

Робота плазмотрона відбувається наступним чином:

Генератор високої напруги (осцилятор) створює електричний потенціал в проміжку електрод-сопло плазмотрона, необхідний для виникнення іскрового розряду. Цей розряд підпалює електричну дугу, яка, виникаючи, горить між електродом і соплом плазмотрона і видувається назовні потоком повітря через канал сопла - чергова дуга плазмотрона. Струм чергової дуги визначається струмообмежувальним резистором  $R$  і становить зазвичай 20-60 А. Чергова дуга, торкнувшись металу, шунтирує обмежуючи резистор  $R$  і замикається на метал минаючи контакту з соплом. Встановлення плазмового різання переходить в режим робочої дуги.

Потік закрученого по спіралі повітря стабілізує і стискає стовп робочої електричної дуги не дозволяючи їй торкатися стінок каналу сопла плазмотрона.

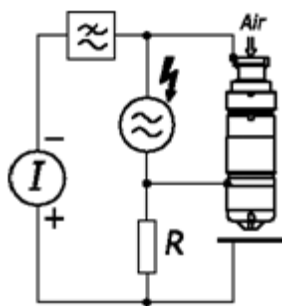


Рис. 2.3. Схема включення плазмотрона в комплексі установки повітряноплазменного різання.

Комплектуючі плазмотрона ПВР402: електрод конусний, сопло, гайка сопла та втулка фторопластова.

Щоб під час різання на плазмотрон не потрапляли бризки розплавленого металу та металевий пил, що утворюють нагар, на нього надягають спеціальний захисний кожух, який періодично знімають і очищають від забруднень. Якщо захисний кожух не використовувати, то є ризик, що вищевказані забруднення можуть вплинути на якість роботи плазмотрона і навіть привести до його поломки. Так само періодично слід проводити і чистку самого плазмотрона.

Види плазмотронів існують у великій кількості. Класифікувати їх можна в залежності від багатьох технічних характеристик, властивостей і принципів дії.

## 2.2. Класифікація плазмотронів

### За родом струму:

За родом струму плазмотрони відрізняються найбільшою різноманітністю варіантів: на постійному струмі, на змінному струмі, з комбінованим струмом, та високочастотним струмом.

Переважна більшість плазмотронів для обробки металів виконується на постійному струмі прямої полярності. Це пояснюється, перш за все, фізичною особливістю дуги, що полягає в тому, що на аноді дуги виділяється більша кількість тепла, ніж на катоді. Теплова потужність, що виділяється в електроді плазмотрона, на відміну від плавлення електрода зварювальної дуги є не тільки марною, але й шкідливою. Найменшу теплове навантаження несе електрод, який є катодом. Досить зазначити, що гранично допустима струмова навантаження на лантанований вольфрамовий електрод на змінному струмі приблизно в два рази, а на зворотній полярності при використанні постійного струму в десять разів нижче, ніж на прямій полярності. Тому плазмотрони постійного струму мають найбільш високий коефіцієнт корисного використання потужності. Стовп інтенсивно стислої дуги повинен бути жорстко стабілізовано по осі електрода і сопла

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

плазмотрона. При зміні полярності електрода ця стабілізація порушується, тому дугу змінного струму стиснути важче, ніж дугу постійного струму.

Важливою перевагою плазмотронів постійного струму в порівнянні з плазмотронами змінного струму є більша стабільність горіння дуги. Проходження струму через нуль може викликати згасання дуги, тому зазвичай напруга холостого ходу джерела живлення змінним струмом не менше ніж удвічі перевищує робочу напругу дуги. Отже, при однаковій потужності дуги встановлена потужність і габарити джерела постійного струму менше, ніж потужність і габарити джерела змінного струму. Крім того, джерело постійного струму забезпечує рівномірне завантаження трифазної мережі.

**По виду дуги:** прямої дії, побічної дії

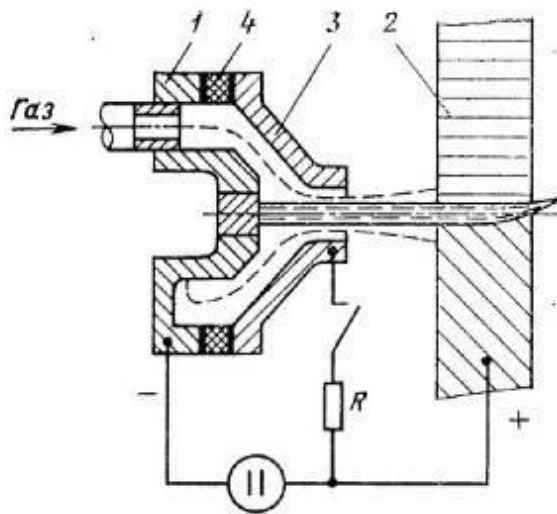


Рис. 2.4. Схема плазмотрону прямої дії

### 2.3. Плазмотрон прямої дії

Стовбур плазмової дуги проникає і занурюється в шар металу майже миттєво і на відміну від кисневого різання не вимагає часу на підігрів металу до температури його займання. Завдяки високій температурі плазми

відбувається локальне виплавлення металу, і навіть випаровування по лінії різку, а також видування його потоком стислого струменя.

Всі плазмотрони поділяють на дві основні групи в залежності від того, що є анодом - виріб або сопло. На рис.2. зображена схема плазмотрона прямої дії, в якому електрод 1 є катодом, а оброблюваний виріб 2 - анодом. Сопло 3 в схемах прямої дії електрично нейтрально і служить для стиснення та стабілізації дуги. Електрод відділений від сопла ізоляційною прокладкою 4.

Стабілізація дуги забезпечується також і потоком частини робочого газу, який, проходячи вздовж катода, омиває зовнішню поверхню стовпа дуги і виходить через сопло. Даний варіант газової стабілізації називають аксіальним.

На малюнку нижче показаний варіант вихровий стабілізації, при якій газ надходить в канал по тангенціально розташованому отвору і омиває стовп дуги по спіралі. Вихрова стабілізація забезпечує найбільше стиснення дуги, тому її частіше застосовують в плазмотронах для різання. Поряд з газовими в більш складних пристроях плазмотронів застосовують водяну стабілізацію дуги. Для збудження робочої дуги між електродом і соплом збуджується допоміжна (чергова) дуга, що живиться зазвичай від того ж джерела через обмежувальний опір. Після торкання чергової дуги анода - виробу вона відключається, і автоматично запалюється робоча дуга.

#### **2.4. Плазмотрон побічної дії**

У схемах з дугою непрямої дії анодом є сопло. Струмінь плазми виноситься з сопла кінетичною енергією робочого газу, що подається в камеру. На відміну від плазмотрона з дугою прямої дії, де електричний стовп дуги суміщений з плазмовим струменем, в плазмотронах побічної дії теплова енергія передається до виробу тільки нагрітим плазмовим струменем.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Не будучи електрично пов'язаним з оброблюваним виробом плазмотрон непрямої дії можна використовувати для різання неелектропровідних матеріалів.

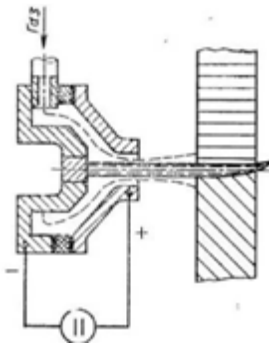


Рис. 2.5. Схема плазмотрона побічної дії

Живлення плазмотронів різання найчастіше здійснюється від джерел живлення постійного струму прямої полярності.

В якості робочих газів для утворення плазми використовують природні або штучні суміші основних чотирьох видів газів: аргону, азоту, водню і кисню. Питома теплоємність плазмового струменя залежить від питомої теплоємності робочого газу, або складової його суміші:  $J = CT$ , Дж / г, Де С - питома теплоємність газу, Дж / г, при температурі Т, С.

Завдяки високій теплоємності водню та водневоємних сумішей забезпечують максимальну енергію плазмового струменя і найбільшу швидкість різання порівняно з іншими газами. Однак підвищена вибухонебезпечність, необхідність транспортування і використання балонів обмежують застосування різання в водневоємних газах.

#### **По виду охолодження:**

За системою охолодження електрода і сопла плазмотрони також діляться на два основних типи: повітряні та водні.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Водяна система охолодження. Теплоємність води набагато вища за теплоємність повітря та інших газів. Тому найбільш ефективною і поширеною є водяна система охолодження, при якій допускаються високі теплові навантаження на електрод і сопло, так як забезпечується нормальна робота плазмотрона при великих токах і високого ступеня обтиску плазмової дуги. Однак водяне охолодження дещо ускладнює конструкцію плазмотрона, ускладнює його через наявність водопідводящих шлангів і здорожує експлуатацію плазмової установки.

Чистота води істотно впливає на ефективність тепловідведення. При великих витратах води плазмову установку доцільно оснащувати циркуляційною системою охолодження з використанням дистильованої води, щоб уникнути утворення накипу.

Повітряна система охолодження. Система повітряного охолодження через низьку ефективність застосовується рідше, головним чином для охолодження малоамперних плазмових пальників і ручних плазмових різаків, призначених для монтажних робіт в зимових умовах. У таких різачах робочий струм зазвичай не перевищує 300-400 А.

В обох системах охолоджуюче середовище найчастіше проходить послідовно електродний і сопловий вузол через ізолюючий корпус плазмотрона. При цьому істотну роль з точки зору ефективності охолодження грає профіль порожнин охолодження, температура і тиск надходить в плазмотрон охолоджуючої середовища. Основне завдання при виборі системи охолодження полягає в тому, щоб забезпечити максимальну інтенсивність відводу тепла стінками сопла, тому що чим вище величина теплового потоку, що відводиться соплом, тим крутіше температурний градієнт газового прошарку між стовпом дуги і стінками каналу сопла і, отже, тим вище щільність струму і потужність стовпа дуги.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

### 3. ВСТАНОВЛЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ PRONEST 2019

Для автоматизації в отриманні керуючих програм для плазмових верстатів використовують ПЗ ProNEST, де за допомогою постпроцесору створюються керуючі програми для верстатів. В даному розділі буде розглянуто встановлення та налаштування системи, а також покроковий приклад створення керуючої програми за допомогою даного ПЗ.



Рис. 3.1. Запуск програмного забезпечення ПЗ ProNEST

Технічне забезпечення для встановлення ПЗ:

- Процесор з частотою 1 ГГц або швидше (рекомендується 3 ГГц);
- 512 Мбайт ОЗУ (рекомендується 1 GB);
- Дисплей з високою роздільною здатністю, що має мінімум 256 кольорів і роздільну здатність 1024 x 768;
- 200 Мбайт вільного дискового простору.

ProNest - програмне забезпечення високого рівня. У нього включено найширший і передовий набір інструментів, що дозволяють створювати

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26



Імпорт і перетворення файлів, створених в програмах САПР:

- імпорт файлів САПР і ЧПК (різні стандартні в галузі формати);
- імпорт властивостей відомості матеріалів з файлів САПР;
- автоматичне виправлення файлів САПР і оповіщення про виявлені помилки;
- автоматичне згладжування і зниження кривої / овалу;
- поділ кількох деталей з одного файлу САПР;
- автоматичне призначення шарів САПР процесам (різання, маркування і т. д.).

### **3.2. Перелік функцій для створення та розробки деталей.**

- інтегрована програма 2D CAD для створення і зміни файлів САПР;
- функція «Деталі різних форм» для розробки найбільш поширених деталей з шаблонів.

Вбудовані параметри процесу:

- тип матеріалу, товщина, марка і параметри процесу на основі класу;
- параметри входу / виходу на основі типу та товщини матеріалу;
- автоматичні або інтерактивні поділи деталі, листа і установка інтервалу між пропалюванням.

Вихід керуючої програми:

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

- універсальний постпроцесор зі стандартним виводом на ЧПК;
- автоматична корекція на ширину розрізу / попереднього розрізу;
- вивід в форматі DXF.

Інтерактивний ручний розкрій:

- угруповання деталей в кластери для розкрою;
- перетягування деталей в розкрій і їх зміщення;
- дублювання, переміщення, масштабування, дзеркальне відображення, обертання деталей або їх розміщення в масиві;
- заборона / дозвіл розкрою в межах деталі;
- розкрій з використанням декількох листів і головок;
- виявлення зіткнення деталей;
- зміна положення і властивостей входів і виходів в межах розкрою;
- автоматичне оновлення розкрою (нестінгу) новими версіями деталі;
- облік структури матеріалу, автоматична ступінчаста висікання / мікростикі, технологія запису кромки;
- база даних матеріалу (із зазначенням марки та товщини), список листів і бібліотека деталей;
- ручна і автоматична обрізка листів;
- наявність безпечних зон для областей застосування, які передбачають затиск листа;

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

- визначення послідовності розкрою автоматично і вручну;
- керування напрямком і послідовністю різання від деталі до деталі;
- динамічне моделювання послідовності різання.

#### Звітність:

- настройка параметрів управлінських і виробничих звітів з урахуванням потреб;
- експорт звітів безпосередньо в PDF, електронну таблицю Excel (\* .xls) або (\* .csv).

#### Розрахунок вартості:

- визначається користувачем детальний розрахунок вартості виробництва на основі машин і трудових витрат;
- автоматичний розрахунок вартості виробництва деталей і використання деталі / розкрою.

### **3.3. Функції Nesting, переваги та опис функціональності.**

Автоматичне укладання деталей дозволяє одним клацанням миші додати всі вибрані деталі на розкроювання листа. В результаті, розкрій створюється набагато швидше і більш ефективно, заощаджуючи час і матеріал, і зазвичай приносить швидке повернення капіталовкладень. Автоматичне укладання об'єднує в собі різні високопродуктивні і інтелектуальні алгоритми укладання, комбінуючи такі технології як укладання масивом, укладка відповідно до форми деталі з вкладенням деталей в деталь (заповнення пустот), а також прямокутне укладання. Настроюються стратегії укладання можуть бути використані для різних застосувань,

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

надаючи користувачам чудові результати укладання. Завдяки гнучкості і ефективності, що надається цим модулем, він є найбільш популярним при добавленні до основної програми ProNest.

Оптимізована система укладання надає додаткові можливості збільшення продуктивності і використання матеріалу в комбінації з автоматичним укладанням. Цей модуль порівнює використання розкрою на будь-якому доступному аркуші (з інвентарного списку, списку листів або рулону), використовуючи обрані стратегії автоматичного укладання. В результаті визначається найкраща комбінація стратегії і листа для кожного розкрою в даному робочому завданні. Цей модуль може надати помітну економію у вигляді зниження часу програмування, збільшення коефіцієнта використання матеріалу і скорочення інвентарного списку матеріалу.

Модулі оптимізації продуктивності розроблені, щоб допомогти користувачам збільшити продуктивність і знизити виробничі витрати.

Різка по загальній лінії дозволяє різати дві або більше деталей за загальним краю різку. Ці рези можуть бути створені в ручну або автоматично як парні деталі, четвірки або масиви деталей. Компенсація ширини різку виконується автоматично для отримання геометричній точності. Результатом роботи даного модуля є зменшення часу циклу і економія матеріалу.

Просунуте різання по загальній лінії, на додаток до функцій, пропонованим модулем Різка по загальній лінії, додає можливість створення розкрою, повністю по загальній лінії, використовуючи необмежену кількість унікальних деталей. Отже, користувачі не обмежені тільки парою, четвіркою і масивом. Шляхи інструменту для загальних ліній деталей можуть бути відредаговані. Деталі можуть бути також приєднані до краю аркуша, що скорочує непотрібні рези. Безпечні рези можуть бути виконані щоб уникнути пошкодження інструменту. За допомогою цього модуля можуть бути легко і швидко створені високоефективні розкрою.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Різка по ланцюжку дозволяє створити один безперервний ріжучий шлях для безлічі деталей, автоматично або вручну. Цей модуль значно знижує витрати зменшуючи кількість пробивок. Додатково, зменшується час циклу від різку до різку через меншої кількості переміщень по осі Z.

Інтерактивне управління дозволяє з'єднати, за допомогою двох паралельних ліній різання (міст), дві або більше деталей. Інтерактивне керування може бути використано для завдання ширини і радіуса бруківці перемички. Вигода від цього модуля залежить від процесу і застосування.

Містки можуть фіксувати деталі разом, для того щоб уникнути термічних деформацій металу, що розрізає і, відповідно, для поліпшення геометричній точності деталей. На маленьких деталях, різання з перемичками дозволить уникнути падіння деталей крізь ґрати розкрійного столу і / або запобігти ситуації перекидання деталей. Цей метод дозволяє знизити кількість пробивок, при цьому знижуючи і накладні витрати.

Виняток зіткнень дозволить ріжучої голівці залишатися внизу безперервно і повністю піднятися тільки тоді, коли необхідно обійти потенційну небезпеку. А також дозволить оптимізувати внутрішню послідовність різку для внутрішніх профілів і пересічних траєкторій, уникаючи зайву витрату часу на переміщення машини.

Переваги опції - істотне заощадження часу і запобігання дорогих витрат на ремонт / заміну обладнання. Багатосупортне різання автоматично регулює і число ріжучих головок і / або інтервал, який використовується для розміщення деталей. Ця опція є ефективною протягом автоматичного і ручного вкладення, забезпечує точний інтервал між різакми необхідний для підтримки найменшого можливого поділу деталей, незалежно від кута обертання деталі. Крім того, буде застосовуватися максимальне число ріжучих головок, які можуть бути використані для роботи. Опція дозволяє

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

заощадити вартість за коштами поліпшення використання матеріалу і продуктивності.

Вирізання скелета дозволяє вручну і / або автоматично розділити лист відповідно до настанов користувача. Скелети можуть бути зроблені до або після вирізання деталей. Основні переваги методу - швидка і легша обробка матеріалу, а також оператору не доведеться обробляти найменші сегменти листа.

Модуль розгорток труб призначений, для того щоб автоматично створювати плоскі розгортки для стандартних, зварних і циліндричних труб і з'єднань. Це дуже зручна опція для технологів підприємств, які займаються виробництвом систем вентиляції та виробів, при виробництві яких необхідно розраховувати розгортки.

Велике меню налаштувань дозволяє користувачам адаптувати з'єднання і зварні відводи безпосередньо до їх виробничій програмі і технологічним процесам. У порівнянні з розробкою цих типів з'єднань в САПР, економія часу програмування величезна. А також, в результаті, зменшується час для підготовки до зварювання, поліпшується шов і з'єднання зварюється якісніше.

Обробка виробничого замовлення пов'язує ProNest безпосередньо з Вашою ERP системою (системою управління ресурсами підприємства). Це скорочує Ваші дії вручну, такі як введення необхідної деталі в ProNest і друк / сортування виробничого замовлення, в результаті економлячи час, знижуючи помилки і збільшуючи коефіцієнт продуктивності Вашого бізнесу. Максимізуйте коефіцієнт використання матеріалу комбінуючи замовлення один з одним, для отримання кращих розкриємо і мінімізації відходів. Комбінування замовлень може зменшити час, який йде на настройку індивідуального робочого завдання і більшу кількість запусків. Досягнете поліпшення використання робочого часу, працюючи безпосередньо з

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

поточними ERP даними для зниження затримок, що виникли через помилки повторного введення.

Модулі оптимізації використання матеріалу мають безпосереднє вплив на використання матеріалів, допомагають в зниженні витрат підвищенням коефіцієнта використання і збільшенням обороту матеріально-виробничих запасів. Призначений для користувача залишок дозволяє створити свій користувальницький залишок за допомогою послідовності точок. Ці точки можуть бути визначені в абсолютних або відносних координатах. Потім цей залишок може бути доданий безпосередньо для укладання деталей або відкладений в додатковий резерв (інвентар листів).

Інвентар листів дозволяє створення і зберігання прямокутних, нестандартних і круглих листів у внутрішній базі даних. Всі нові запасні листи можуть бути додані до інвентарю листів і використовуватися як основні. Нестандартні та круглі листи можуть бути збережені як залишки і скелети, імпортовані з CAD файлу або створені через модуль призначений для користувача залишок. Користувачі можуть призначати властивості для кожного листа (матеріал і товщина, ціна одиниці, вага, замовник і т.д.). Ця опція ідеальна для використання в якості незалежної можливості ProNest або об'єднаної в межах великої промислової системи, цей модуль зменшить матеріальний інвентар і поліпшить використання матеріалу, а також це досконалий інструмент для відстеження інвентарю. Модуль «Синхронізація даних» забезпечує можливість передавати дані інвентарю листів з Вашої системи MRP / ERP в модуль інвентарю аркушів ProNest. Початкова настройка, включаючи зіставлення полів даних і інтеграцію, виконується швидко і просто. Після введення в дію, модуль «Синхронізація даних» забезпечує регулярну синхронізацію інвентарю аркушів в системі MRP / ERP з модулем інвентарю листів ProNest, постійно додаючи і оновлюючи інформацію про аркуші.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

ProNest розроблений для взаємодії з іншим програмним забезпеченням для використання у Вашому бізнесі. Обмін файлами з популярними 3D САПР системами і промисловими конструкторськими форматами доступний, використовуючи ці модулі взаємодії.

Файли креслення деталі і складального креслення SolidWorks (\* .Sldprt; \*. Sldasm) можуть бути додані безпосередньо в список деталей ProNest. ProNest буде відкривати файли SolidWorks (якщо потрібно) і імпортувати певну геометрію, засновану на вигляді моделі деталі. Ліцензія на SolidWorks повинна бути встановлена на тому ж комп'ютері, що і ProNest. Файли креслення деталі і складального креслення Inventor (\* .iam, \* .idw, \* .ipt) можуть бути додані безпосередньо в список деталей Pronest. Pronest буде відкривати файли Inventor (якщо потрібно) і імпортувати певну геометрію, засновану на вигляді моделі деталі. Ліцензія на Inventor повинна бути встановлена на тому ж комп'ютері, що і ProNest. Дозволяє Creo Elements Pro (Pro / E) експортувати геометрію деталей і BOM інформацію як файл \* .dxf, який може бути імпортований в ProNest. Складальні файли також підтримуються. Цей модуль встановлюється як компонент програмного забезпечення Creo Elements Pro (Pro / E). Кількість придбаних ліцензій ProNest, а також підписка на оновлення не застосовні до даного модулю.

Взаємодія з Fabtrol MRP дозволяє безперебійний кругообіг взаємопов'язаних даних між ProNest і Fabtrol MRP системою матеріального і виробничого планування. модуль взаємодії дозволяє користувачам ProNest імпортувати перелік деталей для різання, відповідні керуючі програми і список доступних на складі аркушів - створені в FabTrol, в ProNest. Потім деталі укладаються на складські листи і створюється файл експорту, який містить розкроєні деталі, відповідну складську та інформацію про робочому завданні, для імпорту назад в FabTrol.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Взаємодія з SmartMarine 3D дозволяє обмін даними між кораблебудівним програмним забезпеченням SmartMarine 3D компанії Intergrath і ProNest. Модуль взаємодії дозволяє користувачам здійснювати імпорт файлів деталей SmartMarine 3D в ProNest і потім підготувати розкрій за допомогою деталей SmartMarine. Відразу після збереження завдання, інформація про розкрої автоматично повертається назад в систему SmartMarine 3D.

ProNest розроблений для взаємодії з сучасним механізованим устаткуванням, яке Ви використовуєте у Вашому бізнесі. Підтримка різних промислових форматів доступна, використовуючи модулі інтерфейсу верстатів.

Інтерфейс верстата з повторним позиціонуванням надає розширені можливості, необхідні для ефективної роботи комбінованих верстатів

Плазма / штамповка і Лазер / штамповка. Включені наступні функції: автоматична ідентифікація інструменту, автоматичне і ручне позиціонування захоплення, управління повторним позиціонуванням, автоматичне замикання / відмикання дверцят для утилізації, включаючи «ковзаючі переміщення», ручний та автоматичний поділ довгих профілів, опції обробки деталі, які включають перевірку деталей через-деталлю і перевірку першої деталі, а також підтримка систем завантаження і вивантаження для листа і деталі. Пост-процесор також має можливість автоматичної симуляції для перевірки шляху інструменту, автоматичної перевірки на помилки по перевазі і проблем пов'язаних з діаметром інструменту, видає звіт по інструменту для оператора, який показує інформацію про завантаження інструменту, пропонуючи розміри заготовки і розраховуючи час виготовлення.

Інтерфейс верстата з контурним зняттям фаски призначена для користувачів, що використовують ріжучу машину, обладнану програмованою головкою для зняття фаски; ProNest передбачає інтерфейс контурного зняття фаски для створення необхідної КП. Інформація про фаски профілю може

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

бути створена вручну в межах ProNest або безпосередньо імпортована всередині шару креслення CAD. Також опція включає визначені користувачем параметри процесу, які автоматично застосовуються для спрощення процесу і поліпшення результатів.

Для користувачів використовують ріжучу машину, обладнану обертається віссю, інтерфейс Осі обертання ProNest передбачає просте рішення для створення необхідної КП. А також включає певні користувачем параметри процесу, які автоматично застосовуються для додаткової простоти і найкращих результатів; пропонує розмірність труби і компенсацію товщини стінки, змінну швидкості подачі, регулювання пробивки. В результаті зменшується час програмування і поліпшується якість різання.

Для користувачів використовують ріжучу машину, обладнану шпиндельною головкою для свердління, розмітки і т.п., інтерфейс для свердління ProNest передбачає розширену підтримку. Функціональні можливості включають спеціалізоване сортування шпиндельних операцій деталі, а також підтримку зміни інструменту і параметрів циклу. Деякі з доступних опцій включають: попереднє свердління місць подальшої пробивки, що дозволяють користувачам автоматично додати просвердлені отвори в місця пробивання всіх вирізаних контурів; автовибір допуску інструменту, автоматично використовуваного системою, щоб зіставити свердла і мітчики, використовувані в розкрої з інструментами в інтегрованої користувальницької бібліотеці інструменту; глибиною операцій, таких як розсвердлювання і зенкування; можна керувати з файлу САПР шляхом використання «блоків» - багатокрокові операції, що використовують множинні інструменти на різних глибинах, можуть бути визначені в інструментальній бібліотеці і викликані в файлі деталі САПР, простим додаванням імені «блоку» в потрібному місці; кольори в файлі САПР можуть використовуватися, щоб автоматично перетворити круглі отвори, знайдені на шарі в розкрої в точні або курсові мітки; попередні отвори для

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

нарізки різьблення визначаються автоматично в інструментальній бібліотеці; легко настроюється файл параметрів використовується, щоб автоматично визначити шпindelну швидкість, швидкість подачі і інші параметри циклу для кожної операції інструменту, для кожного типу матеріалу і товщини. Для користувачів верстатів комбінованої обробки листів, таких як Peddinghaus, цей інтерфейс дозволяє забезпечити підтримку всіх доступних функцій, наприклад штампування деталей, свердління деталей (включаючи нарізування різьблення і зенкування), маркування та різання і т. д.

Також доступна наступна функціональність: спеціалізоване сортування деталей по процесу або інструменту, послідовність розкрою в залежно від унікальних вимог до машини і інструменти підвищення продуктивності, наприклад «інструмент копіювання групової обробки» для швидкого програмування декількох листів для їх різання.

### **3.4. Опис головного вікна програми**

При запуску ProNest з'являється головне вікно. Воно розділене на чотири частини:

- у верхній частині головного вікна відображається стрічка, яка складається з вкладок ( «Файл», «Завдання», «Розкрий» і т. д.), і панелі інструментів;
- в лівій частині головного вікна знаходиться панель задач «Перелік деталей» і «легенда». При звичайному запуску програми ProNest на панелі завдань «Перелік деталей» немає жодної деталі;
- в нижній частині екрана розташована панель стану, на якій відображається поточна завантажена машина (файл налаштування), а також докладні відомості про розкрої;
- область головного вікна призначена для розкрою. Дана область буде містити зображення порожнього розкрою.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

### 3.5. Приклад роботи в ПЗ ProNest

Потрібно виготовити фланець 1804 (ГОСТ 12820-80 СТ20). Фланець - деталь трубопроводу, призначена для монтажу окремих його частин, а також для приєднання обладнання до трубопроводу. Фланець застосовується при монтажі трубопроводів і обладнання практично в усіх галузях, але найбільш часто використовуються для з'єднання деталей трубопроводів і в магістралях. Це пов'язано, в першу чергу з тим, що плоский фланець простий в застосуванні, і має такі властивості, як дешевизна і можливість виготовлення з різних матеріалів. Для його виготовлення буде використовуватися лист товщиною 14мм, марки стали 20.

Для початку потрібно створити макет фланця в програмі ProNest. На рис. 4, знаходиться зовнішній вид програми:

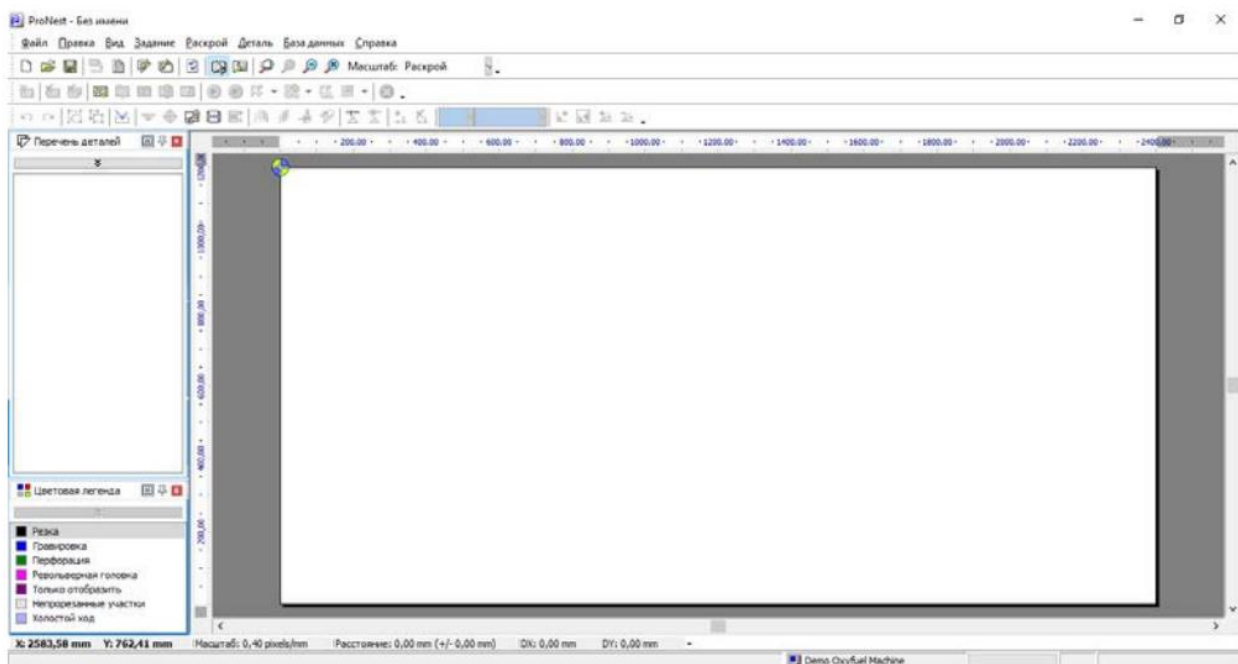


Рис. 3.3. Зовнішній вид програми

Файл → Створити нове завдання, тип машини вибираємо

Оxyfuel (кисневе) Machine, тому що товщина листа складає більше 8 мм

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

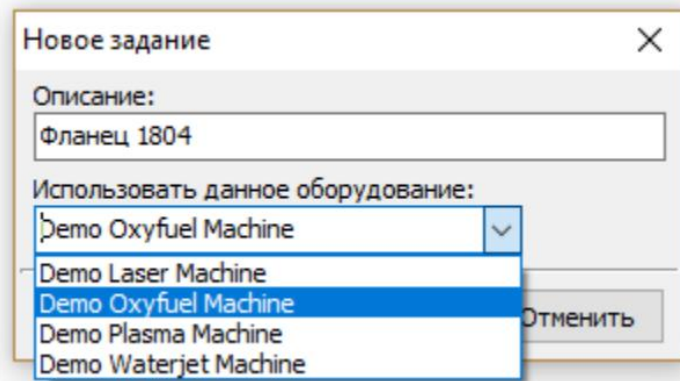


Рис. 3.4. Створення нового завдання

1) Файл → Створити нове завдання.

Відкриється діалогове вікно Нове завдання

2) В поле Опис ввести опис завдання

3) В полі Використовувати дане обладнання вибрати машину для завдання (різка газом, плазма, лазер, вода)

4) Натисніть кнопку Так

До складу програми ProNest входить бібліотека з шаблонами деталей.

Вибираємо потрібний шаблон деталі і вказуємо для нього необхідні

параметри і розміри: зовнішній діаметр - 260мм; внутрішній діаметр -

150мм; відстань між отворами 205мм; діаметр отвору - 20мм, кол-во отворів - 8.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

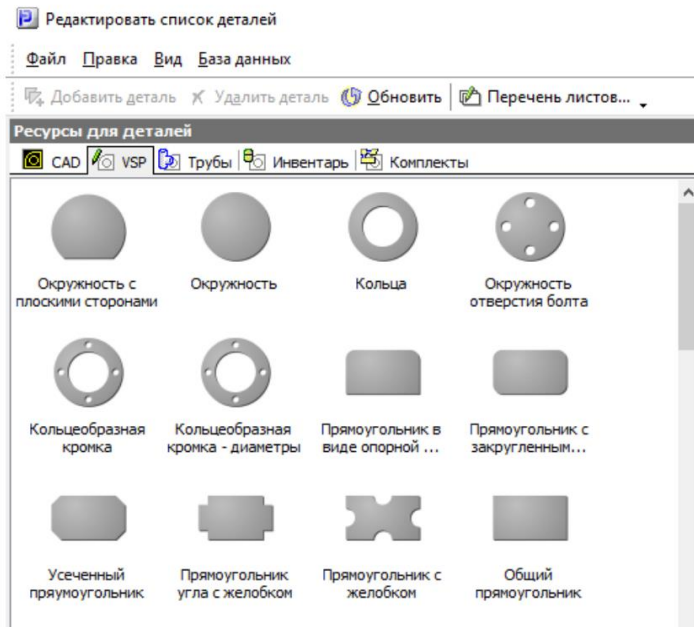


Рис. 3.5. Шаблоны деталей.

- 1) У вікні Редагувати список деталей в провіднику Ресурси для деталей клацнути на вкладку VSP
- 2) Вибрати деталь, яку треба додати, клацнувши по ній один раз
- 3) Натиснути кнопку Додати деталь
- 4) Відкриється вікно VSP - Посилання форми, з даними про форму деталі VSP. У цьому діалоговому вікні можна змінювати розміри деталі VSP і призначати процеси різання.
- 5) Після внесення змін натиснути кнопку ОК. Деталь з безлічі деталей різних форм буде додана в список деталей.

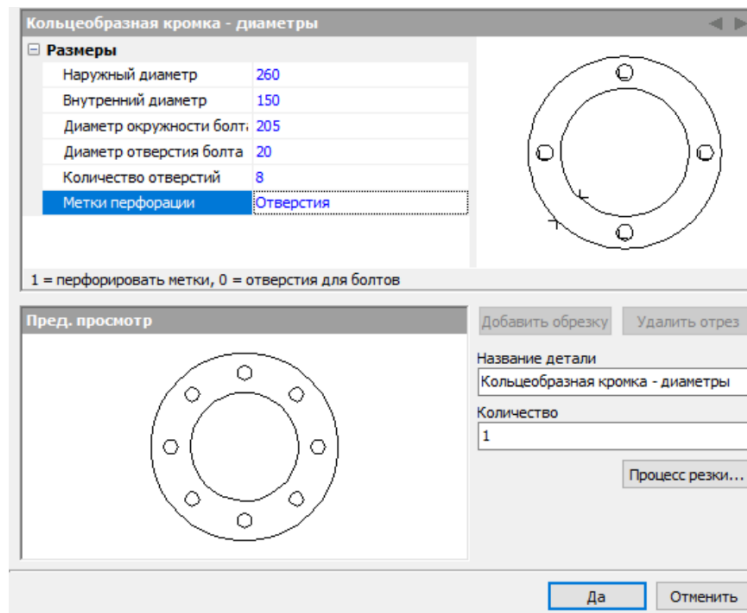


Рис. 3.6. Налаштування розмірів для деталі (пред. просмотр).

- 1) Клацнути на панелі завдань по жовтій кнопці «Запуск автоматического раскрою»
- 2) У вікні Налаштування автоматического раскрою можна задати стратегію для обраної деталі або групи деталей (включаючи крок і орієнтацію)
- 3) Натисніть кнопку Так
- 4) Деталь автоматично буде розміщена на аркуші

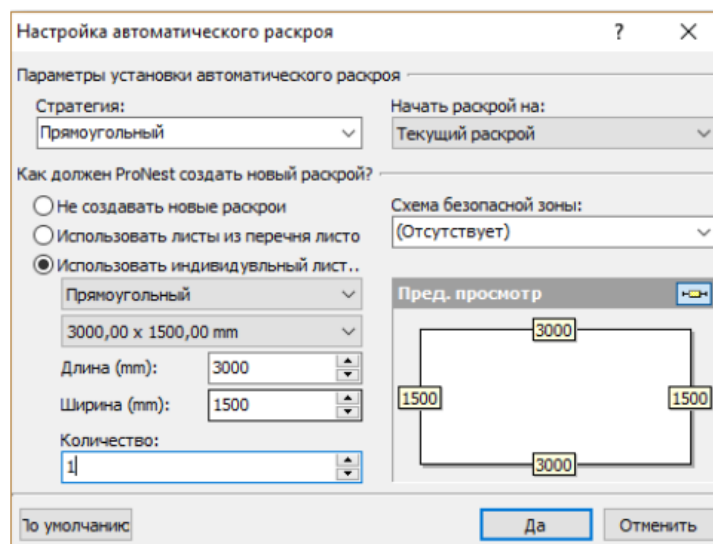


Рис. 3.7. Налаштування автоматического раскрою



Ця функція дозволяє вручну вказати етапи проходження різачка, таким чином, маленькі отвори будуть поміщені в послідовність першими. Це посприє уникнути їх зміщення на деталі.

Для малих отворів потрібно застосувати техніку різання Feedrate (Швидкість різання). Через малий діаметр низька швидкість різання може привести до оплавлення крайок отворів. Виходячи з товщини металу, швидкість різання великих діаметрів становитиме 380мм/хв, а для малих - 420 мм/хв. До стандартних параметрів процесів можна додавати в таблиці налаштувань параметрів процесів свої, призначені для користувача параметри, які можуть використовуватися при видачі керуючої програми. Для додавання параметрів процесів, що задаються користувачем, необхідно:

1. Відкрити таблицю налаштувань параметрів процесів в додатковому редагуванні.
2. Ввести команди і дані у відповідні записи параметрів процесу.
3. По завершенню введення, зберегти таблицю.

Таблиці техніки різання представляють собою набір вказівок для визначених ситуацій. Ці вказівки зазвичай змінюють режим обладнання і можуть впливати на різні параметри, наприклад компенсацію надрізу і швидкість різання. Таблиця техніки різання включає три основних компоненти: типи техніки різання, ключові слова і команди. Ці команди працюють з певним типом техніки різання, вказуючи ProNest, яку послідовність дій слід вжити в певній ситуації.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44



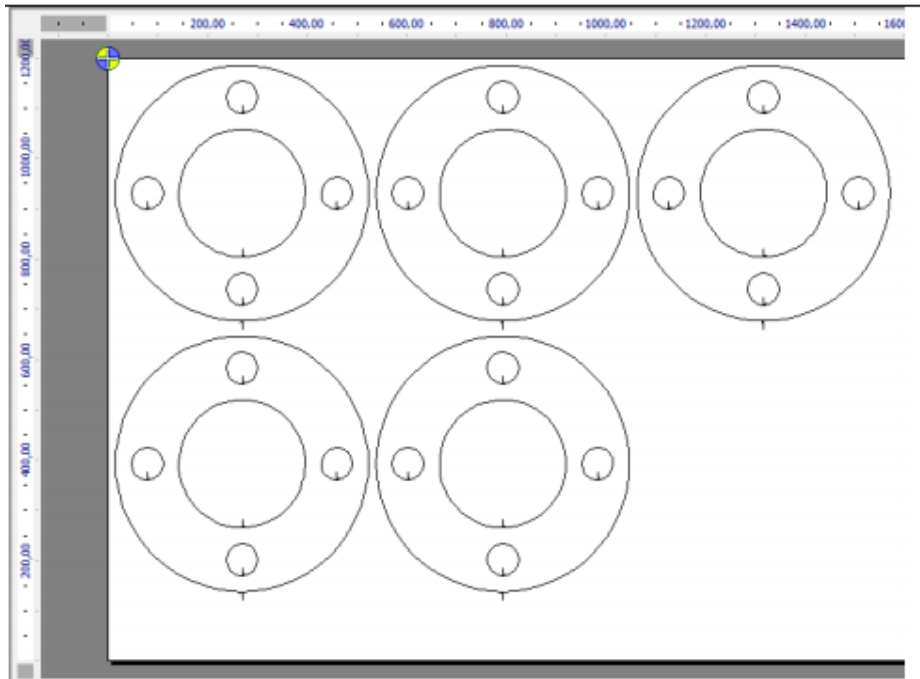


Рис. 3.12. Створення нестінгу (автоматична викладка деталі на лист)

Далі зберігаємо всі застосовані параметри. Деталь відобразиться в головному вікні зліва (перелік деталей). Розмістити деталь при допомозі миші в області розкрою. Зберегти завдання в форматі .CNC (Файл → Зберегти завдання як ... → Тип файлу .CNC). Перенести файл за допомогою USB-носія на машину термічного різання.

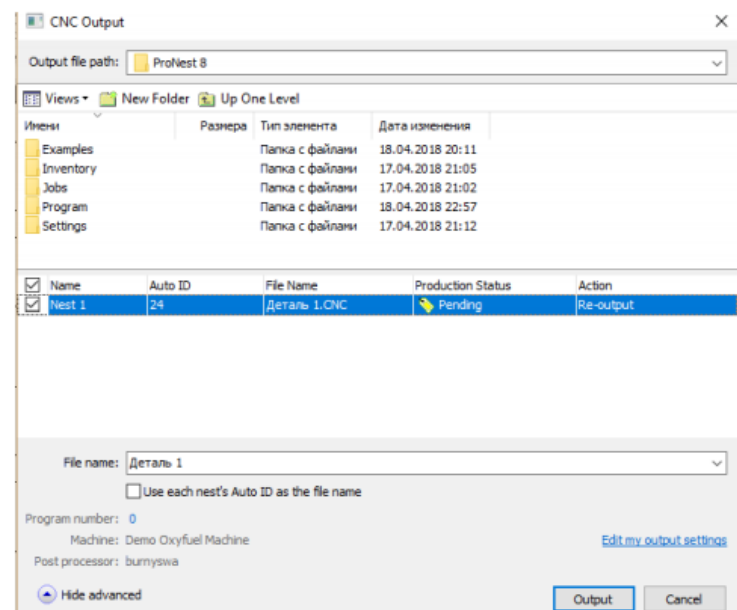


Рис. 3.13. Вивід файлу для ЧПК

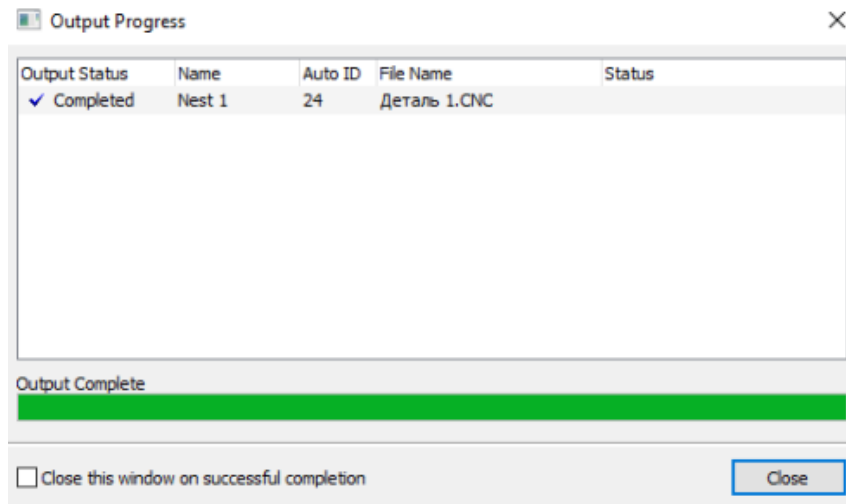


Рис. 3.14. Підтвердження виводу файлу (Деталь 1.CNC)

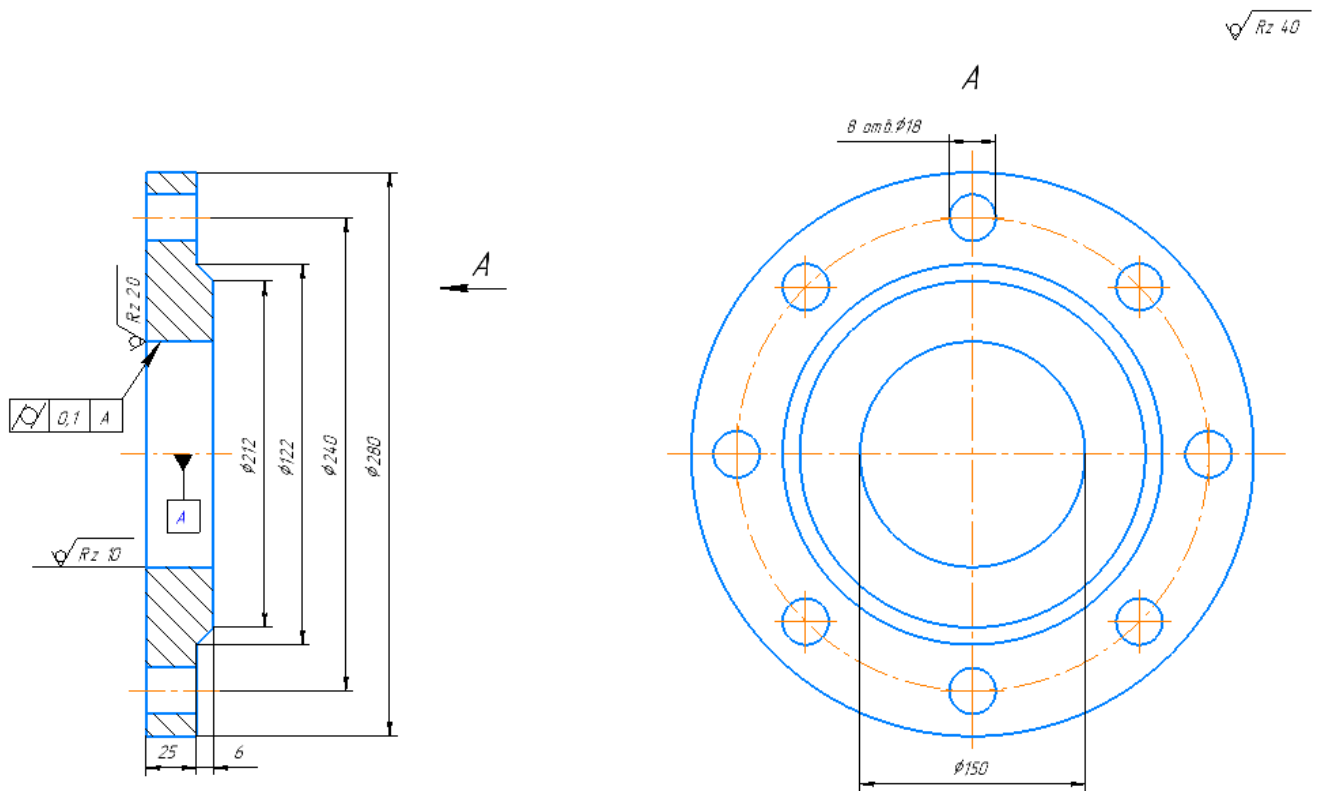


Рис. 3.15. Фланець 150-16 ГОСТ 12820-80

#### **4. Розробка постпроцесора та налаштування програми для керування плазмовим різакон ЧПК в ПЗ ProNEST 2019 за допомогою Mach3**

Постпроцесор - це, як правило, файл чи кілька файлів, в яких закладена інформація про конфігурацію обладнання та системи ЧПК, встановленої на дане устаткування, наявності різних функцій.

Розробляючи постпроцесор, ми маємо справу з двома фундаментальними об'єктами САМ систем:

**Траєкторія** - крива руху кромки центру інструменту, яку інженер-програміст розраховує в САМ системі. Траєкторія складається з лінійних ділянок і дуг. Набір даних про траєкторію називається CLDATA (Cutter Location DATA). Така інформація є незрозумілою для верстата.

**Керуюча програма** - набір даних в заданому форматі (на мові конкретного ПЧПК) для управління переміщенням робочих органів верстата, а також іншими встановленими на ньому пристроями.

Серед постпроцесорів слід виділити зовнішні та вбудовані. Вбудовані зазвичай створюються виробниками контролерів ЧПК і володіють надійністю, головний їх недолік - вони недостатньо гнучкі, через обмеженість набору параметрів настройки. Коли необхідна оптимізація КП або нестандартні функції контролерів, найбільш привабливі постпроцесори, які можна налаштувати.

Основне призначення постпроцесору - це перекодування інформації з формату CLDATA безпосередньо в керуючу програму верстата. Таким чином, постпроцесор - це проміжна ланка між САМ системою і верстатом. Саме велике різноманіття верстатного устаткування та систем ЧПК зажадало від розробників САМ систем застосування такої схеми, коли користувач розраховує як би знеособлену програму руху, а далі використовує потрібний постпроцесор для її адаптації під заданий верстат.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Сам файл постпроцесора перекодуванням не займається. Для цього існує спеціальний модуль-обробник, який може бути зовнішнім або вбудованим в систему.

В даний час єдиного середовища розробки постпроцесорів для САМ систем від різних виробників (Delcam, Siemens, Fanuc, Fagor, Syntec, та інших) не існує, в розділах сайту можна знайти опис засобів розробки.

Метою цієї роботи є саме розробка постпроцесора та налаштування програми ProNEST 2019, для отримання керуючої програми з необхідним синтаксисом кодів під необхідний верстат, а в нашому випадку саме верстат для плазмової обробки, під керуванням Mach3.

Для створення керуючої програми та загального використання САМ модулю системи ProNEST попередньо налаштовують файл конфігурації верстата (файл .cfg). В якому слід вказати шлях до постпроцесору CFF Hypertherm, та створити загальні та додаткові налаштування для подальшого створення керуючих програм. У випадку використання параметричних таблиць для автоматичного використання параметрів різки в керуючих програмах треба налаштувати та активувати файл у форматі XLSX, для параметрів базової подачі (Base Feedrate), базового зміщення відносно різку / офсету на ширину різку плазмотрону (Base Kerf), та пристрою АНС (для автоматичного вмикання / вимикання пристрою знаходження поверхні матеріалу, для передачі рівня Z0. в керуючу програму за допомогою локальної координатної системи). У випадку використання змінних не за замовчуванням, є необхідність в обранні шляху до файлу ProcessParameters.

Існують додаткові таблиці з параметричними даними для входжень в матеріал (interior leads, exterior leads), прорахування вартості деталей (у файлі costing), методики різання (cutting techniques), тощо.

Розглянемо створення керуючої програми за допомогою таблиці ProcessParameters.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

При використанні матеріалу сталь (MS), товщиною (Thickness) 0.50 мм, та расходними матеріалами (30 Amp O2/O2), в залежності від діаметру (Diameter) в операції циліндричної форми, або площі прямокутного контуру (Profile Area), будуть обрані параметри Base Feedrate, у випадку великих значень, або занижені подачі у процентному співвідношенні до розмірів, які вираховуються автоматично в залежності від діапазону значень, та виводяться в керуючу програму.

Наприклад, у випадку кругової інтерполяції, при діаметрі в переходах між опорними точками еквідістанти від 6.0 до 18.0 мм. буде виведено в постпроцесор F1071 (мм/хв), що становить 20% від базового параметру подачі F5355 (100% значення). У випадку обробки діаметрів у діапазоні від 18.0 до 36.0 мм. буде виведено в постпроцесор F2142 (мм/хв), що становить 40% від базового параметру подачі F5355 (100% значення). У випадку обробки діаметрів у діапазоні від 36.0 до 72.0 мм. буде виведено в постпроцесор F3213 (мм/хв), що становить 60% від базового параметру подачі F5355 (100% значення). Та у випадку обробки діаметрів вище ніж 72.0 мм. буде виведено в постпроцесор F5355 (мм/хв), що становить 100% від базового параметру подачі F5355 (100% значення). У випадку прямокутної форми еквідістанти, при використанні тільки лінійної інтерполяції, використовується подібна форма виведення параметрів в залежності від діапазону.

Параметр АНС для вмикання/вимикання опції знаходження висоти матеріалу виводиться за допомогою ручної зміни параметру за допомогою макросу. Параметр KERF виводиться в залежності від належного синтаксису керуючих програм для верстата з ЧПК.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

## ВИСНОВОК

За допомогою постпроцесору CFF для системи ProNEST, та налаштуванням конфігурації для машини з ЧПК термічної обробки, була використана технологія автоматичного розпізнавання вхідної інформації у вигляді величин еквідистант, витратних матеріалів та ін., для отримання керуючих програм, лістинг яких читає технологічну інформацію KERF та параметри різання автоматично із таблиці ProcessParameters, компілюючи дані із CLDATA файлу.

Метод використання параметрів, та часткового додавання макрозмінних та умов за допомогою макропрограмування, дає можливість автоматично отримати керуючу програму за допомогою постпроцесору із нужними величинами параметрів різання, без додаткової необхідності в редагуванні керуючої програми після її компілювання САМ системою.

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вікіпедія – вільна енциклопедія [uk.wikipedia.org/wiki/](http://uk.wikipedia.org/wiki/)
2. Керівництво користувача по роботі з машиною термічної різки РГППУ, 2018
3. Матеріали сайтів: [gkstroitel.ru](http://gkstroitel.ru), [osvarke.com](http://osvarke.com), [stroitelstvонew.ru](http://stroitelstvонew.ru), [websvarka.ru](http://websvarka.ru), [spektrplus.ru](http://spektrplus.ru), [bmstu.ru](http://bmstu.ru)
4. Филянин В. И. Оценка эффективности обучения [Текст] / В. И. Филянин. — Минск: Клевер, 2017. — 34с. 24.
5. Чернышов Г. Г. Основы термической резки металлов [Текст] / Г.Г. Чернышов. — Москва: Академия, 2017. — 208 с. 25.
6. Asoik [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://asoik.com> (дата обращения: 02.03.2018).
7. Bibt [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.bibt.ru> (дата обращения: 20.04.2018).
8. Руководство пользователя ProNest [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hyperthermcam.com/en-us/software/product:pronest/>

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

# ДОДАТОК 1. ЛІСТІНГ CFF ПОСТПРОЦЕСОРУ ДЛЯ ПЗ PRONEST 2019

[MAIN PART OF THE CFF]

[MACHINE PROPERTIES]

name=Mach 3 with Touch-n-Go //назва програми для керування  
model=No Subroutines //підтримка підпрограм  
subroutines=0  
comment\_indicator= // символи для індикації коментарів  
Machine Type=0 //обирання типу машини  
// Machine Types: 0 = plasma, 1 = oxyfuel, 2 = waterjet, 3 = laser, 4 = router

[PROCESS NAMES] //інструкція процесів при компіляції

CUT1=Cut  
SCRIBE1=Scribe  
PUNCH1=Punch

[REVISION NUMBER] // версія ПП

\$Revision: 1.1 \$

[REVISION NOTES] // коментарі для архивної та поточної версії

1.0 Original version from Generic 1.36  
1.1 A bit of rephrasing and cleanups on the configuration comments

[MAIN] // загальний розділ

//

////////////////////////////////////

// The following variables can be initialized in this section for NestMaster.  
// For TurboNest 2010 or ProNest 2010, they can be initialized here or set in  
// a process parameter file. In addition, particularly for NestMaster, each

					БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

// of the parameters has a prompt line. If the // is removed from in front of  
// the specific prompt lines, NestMaster (or TurboNest or ProNest) will prompt  
// the user for that value when they output a cnc file.

////////////////////////////////////

//

// The following section shows how the values are used in the Touch-n-Go sequence

//

// G28.1 Z(\$G28Z)

// G92 Z0

// G00 Z(\$SWITCHOFFSET)

// G92 Z0

// G00 Z(\$PIERCEHEIGHT)

// G04 P(\$PREHEAT) Only shows up if \$PREHEAT>0

// M03

// G04 P(\$PIERCEDELAY) Only shows up if \$PIERCEDELAY>0

// cutting occurs here

// M05

// G04 P(\$ENDDELAY) Only shows up if \$ENDDELAY>0

//

IF \$UNITS=INCH // умова при якій контент виводиться у  
випадку обирання імперіальної системи

// If not prompting, these are the default inch values

\$G28Z := 3.0/25.4 // переведення координат в дюймові

\$SWITCHOFFSET:=0.054

\$PIERCEHEIGHT:=0.125

\$SAFEZ:=2.0

ELSE // якщо програма використовує мм.

```

// If not prompting, these are the default metric values
$G28Z := 3.0
$SWITCHOFFSET:=2
$PIERCEHEIGHT:=4
$SAFEZ:=20.0
END // завершення поточної умови
// These values are the same for inch or metric
$PREHEAT:=0.0 // необхідні стандартні параметри САМ системи
$PIERCEDELAY:=0.0
$ENDDDELAY:=0.0
// If non-zero, SCODE will come out at the top of the file after the F1 line
$SCODE:=0 // робота з модальністю S за замовчуванням
// $TOOL is used as the T value in the M06 line. If zero, the M06 line is omitted.
$TOOL:=0 // робота з модальністю T за замовчуванням
// CONFIGTOUCHNGO can have 3 possible values:
// $CONFIGTOUCHNGO:=NONE Don't do Touch-N-Go
// $CONFIGTOUCHNGO:=PART Do a Touch-N-Go only on the first profile of a
part
// $CONFIGTOUCHNGO:=ALL Do a Touch-N-Go for every profile start
$CONFIGTOUCHNGO:=NONE
//
// For the next several lines, if you want to prompt the user for the individual
// values, remove the // from in front of the line that you want prompting for.
// If you don't want to prompt the user for a value, then leave the // in front
// of the prompt for that value.
//
//$G28Z := 'NPROMPT(Enter G28.1 Z Value)
//$SWITCHOFFSET := 'NPROMPT(Enter Switch Offset Z Value)
//$PIERCEHEIGHT := 'NPROMPT(Enter Pierce Height)

```

					БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

```

//$SAFEZ := 'NPROMPT(Enter Safe Z Value)
//$PREHEAT := 'NPROMPT(Enter Preheat Time 0 for none)
//$PIERCEDELAY := 'NPROMPT(Enter Pierce Delay 0 for none)
//$ENDDDELAY := 'NPROMPT(Enter End Delay 0 for none)
//$SCODE := 'NPROMPT(Enter S Code 0 for none)
//$TOOL := 'NPROMPT(Enter Tool number 0 for none)

// 0 => Use G41/G42/G40 on lines by themselves
// 1 => Use G41/G42 with leadin move, G40 with leadout
// 2 => Don't use G41/G42 (perhaps the CUTON in the machine triggers cutter
comp?)
$CONFIGUSEKERFONMOVE:=0 // тип компенсації на діаметр /
KERF метод

// 0 => G40 on an arc move is acceptable
// 1 => Delay G40 to the next rapid if still in CW/CCW mode
$CONFIGNOG40ONARC:=0 // конфігурація G40 при круговій
інтерполяції

// 0 => Use K value with kerf amount
// 1 => Use D value with G41/G42
// 2 => Don't include anything with G41/G42
// 3 => Use Kerf value as D value (typically used with TurboNest)
$CONFIGUSEDVALUE:=1 // метод виводу типу коректора
для KERF

// 0 => Use feedrate on a line by itself
// 1 => Use feedrate on the leadin motion line
// 2 => Use no feedrates

```

```

$CONFIGFEEDRATEONMOVE:=0           // параметри виводу F

// 0 => Output Feedrate with each process start
// 1 => Suppress Feedrate if it hasn't changed

$CONFIGSUPRESSFEEDRATE:=0         // конфігурація F, вивід у кодi
КП

// 0 => No G61/G64 codes
// 1 => Include G61/G64 exact stop codes based on angle change at end of motion
// 2 => Use G09 for exact stop check on each occurrence

$CONFIGUSEEXACTSTOPCHECK:=0       // включення G61/G64

// 0 => Start of Profile line numbers are on lines by themselves
// 1 => Start of Profile line numbers are on the process on rapid motion line

$CONFIGSOPLINENOLOCATION:=1        // Початок номерів рядків

// 0 => Include G00/G01/G02/G03 on every motion line
// 1 => Suppress repeated G00/G01/G02/G03 codes

$CONFIGUSEMODALMOTIONCODES:=0    // Модальність в першій групі

// 0 => Include X and Y on every motion line
// 1 => Suppress duplicate X, Y codes
// 2 => Include X and Y on all rapid motion, suppress on cutting motion

$CONFIGUSEMODALXY:=2              // Модальність координат X, Y

// CONFIGAHCISON can start out as 0, 1, 2, or 3
// 0 => implies that AHC defaults at start of program to off
// 1 => implies that AHC defaults at start of program to on
// 2 => implies that an AHC code should be used at the start in any case
// 3 => No AHC codes

```

```

// In most cases, 1 or 3 are the only usable choices.
$CONFIGAHCISON:=1 // Конфігурація АНС, вивід у КП

// 0 => I, J are absolute if X, Y are absolute, otherwise incremental
// 1 => I, J are always incremental
$CONFIGIJALWAYSINCREMENTAL:=1 // Тип інтерполяції G02/G03

// 0 => CUT OFF, CUT OFFUP are as normal
// 1 => At end of exterior profiles, skeleton cuts, and Crop cuts, always use OFFUP
$CONFIGFORCEEXTERIORTOOFFUP:=1 // Методи CUT OFF / OFFUP

// Set a Zero point. By default, use $INITPTX, $INITPTY, which is where the
// starting point is located. ZEROPT_ allows setting a zero point separate
// from the initial point. To start the head out in the upper left of the
// sheet, with all dimensions in absolute from the lower left, set the init
// point in PN to the upper left, and use $ZEROPTX:=$SHEETMINX and
// $ZEROPTY:=$SHEETMINY
$ZEROPTX := $INITPTX // Опції ініціалізації ZEROPT по X
$ZEROPTY := $INITPTY // Опції ініціалізації ZEROPT по Y

$AHCISON := $CONFIGAHCISON // Параметр вмикання АНС
{START OF FILE} // Вивід блоків у КП
// Uncomment the next line to include a list of all parts, quantities on the list
//{OUTPUT PLP LIST INFO}
{PROGRAM INIT}
{VALIDATE PLATE}
{OUTPUT PROFILES}
{END OF FILE}

```

[SECTION PART OF THE CFF]

[START OF FILE] // Процедура SOF

[PLP INFO LINE]

// The next line might need comment characters adjusted if you're using the part list  
{LINENO :M}(PART#:{ROOT PART NAME} QTY {PART QUANTITY ON  
NEST}) // Вивід O, та кількості QTY в нестінгу

[ROOT PART NAME]

// ROOT PART NAME is the part file name without path (used only in PLP INFO  
LINE)

ARGUMENT=\$ROOTPARTNAME

FORMAT=%s // формат виводу контенту

[PART QUANTITY ON NEST]

// Number of times this part occurs on this nest (used only in PLP INFO LINE)

ARGUMENT=\$PARTQUANTITYONNEST

FORMAT=%d // формат виводу контенту

[PROGRAM INIT] // Ініціалізація програми

// Next two lines are example of how to prompt for a program number

\$PROGRAMNUMBER := 'NPROMPT(Enter Program Number) // Запис

номеру програми у локальний параметр PROGRAMNUMBER від користувача  
(програміста ЧПК)

//P{PROGRAM NUMBER}

{LINENO :M}(Filename: {ROOT FILE NAME}) // Коментар Ім'я файлу

{LINENO :M}(Date: {DATE}) // Коментар Дата

{UNITS} // Вивід одиниці ММ/INCH

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

```

{MODE}
//{{LINENO :M}F1
{INITIALIZE CUT PARAMETERS} // Ініціалізація параметрів різання
IF $SCODE>0 // Якщо S присутня у CLDATA
вивести її
{LINENO :M}{SCODE}
END
{RESET PARAMETERS}

[SCODE] // Формат виведення S
ARGUMENT=$SCODE
FORMAT=S%d

[UNITS] // Блок UNITS
// Common G codes for units are G70 or G20 for inch and G71 or G21 for metric
IF $UNITS=INCH
{LINENO :M}G20 // Обирання G20 при INCH
ELSE
{LINENO :M}G21 // Обирання G21 при MM
END

[MODE]
IF $MODE=ABSOLUTE // Вивід G53 G90 G40 в тіло програми
при абсолютному режимі G90
{LINENO :M}G53 G90 G40
//{{LINENO :M}G92{INITPTX}{INITPTY} // Можливість використання
локальних координат G92
ELSE
{LINENO :M}G91 G40 // У випадку інкрементної форми

```

END

[QUAD ARCS]

0

[ROOT FILE NAME] // Блок ПП ROOTFILENAME

ARGUMENT=\$ROOTFILENAME

FORMAT=%s

[PROGRAM NUMBER] // Блок ПП назва програми

(PROGRAMNUMBER)

ARGUMENT=\$PROGRAMNUMBER

FORMAT=%d // Тип даних виводу

[DATE] // Блок виводу дати

ARGUMENT=\$DATE

FORMAT=%s

[TIME] // Блок виводу часу

ARGUMENT=\$TIME

FORMAT=%s

[MATERIAL THICKNESS] // Блок опрацювання товщини матеріалу

ARGUMENT=\$MATERIALTHICKNESS \* \$CONVERSION

FORMAT={Z FORMAT}

[MATERIAL NAME]

ARGUMENT=\$MATERIALNAME

FORMAT=%s

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

[PART CLASS] // Клас деталі нестінгу

ARGUMENT=\$PART\_CLASS

FORMAT=%s

[CNC NAME] // Блок CNC NAME

ARGUMENT=\$FILENAME

FORMAT=%s

[NEST NUMBER] // Блок NESTNUMBER

ARGUMENT=\$NESTNUMBER+1

FORMAT=%d

[NUMBER OF NESTS] // Блок NUMBER OF NESTS

ARGUMENT=\$NUMBER\_OF\_NESTS

FORMAT=%d

[TIMES TO RUN] // Блок для коментаря часу роботи КП

ARGUMENT=\$CUTNUMBEROFTIMES

FORMAT=%d

[PRODUCTION TIME] // Блок PRODUCTIONTIME

ARGUMENT=\$PRODUCTIONTIME

FORMAT=%4.3f // Формат даних XXXX.XXX

(толеранс 0.001)

[SHEET X] // Розмір листу по X

ARGUMENT=\$SHEETX \* \$CONVERSION

FORMAT={DIMENSION DISPLAY FORMAT}

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

```

[SHEET Y] // Розмір листу по Y
ARGUMENT=$SHEETY * $CONVERSION
FORMAT={DIMENSION DISPLAY FORMAT}

[STEP AND REPEAT START] // Метод виводу локального виклику
{LINENO :M}G97

[STEP AND REPEAT END] // Метод виводу виходу
{LINENO :M}G98

[VALIDATE PLATE] // Валідація точки ініціалізації плити
IF $VALIDATEPLATE = TRUE
// Note that X and Y both need to be set each at each step for incremental
// output to work correctly.
$X := $INITPTX
$Y := $INITPTY
IF $INITPTLOCATION = LOWERLEFT
$X := $SHEETMAXX
$Y := $SHEETMAXY
ELSE
IF $INITPTLOCATION = LOWERRIGHT
$X := $SHEETMINX
$Y := $SHEETMAXY
ELSE
IF $INITPTLOCATION = UPPERRIGHT
$X := $SHEETMINX
$Y := $SHEETMINY
ELSE

```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

```

$X := $SHEETMAXX
$Y := $SHEETMINY
END
END
END
{RAPID MOTION}
IF $INITPTLOCATION = LOWERLEFT
$X := $SHEETMINX
$Y := $SHEETMINY
ELSE
IF $INITPTLOCATION = LOWERRIGHT
$X := $SHEETMAXX
$Y := $SHEETMINY
ELSE
IF $INITPTLOCATION = UPPERRIGHT
$X := $SHEETMAXX
$Y := $SHEETMAXY
ELSE
$X := $SHEETMINX
$Y := $SHEETMAXY
END
END
END
{RAPID MOTION}
END

[END OF FILE] // Блок виводу кінцевого контенту у КП
{CANCEL CURRENT OFFSET} // Відміна модальності у групі 7 (G40)
{END OF PROGRAM}

```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

```

[END OF PROGRAM] // Вивід M02 / M30
IF $RETURNTOINIT=TRUE
{LINEAR MOTION TO INIT}
END
{LINENO :M}M30 // Запрограмовано на M30

[LINEAR MOTION TO INIT]
$X:=$INITPTX
$Y:=$INITPTY
{RAPID MOTION}

[OUTPUT START INTERIOR PROFILE] // Процедура INTERIOR
PROFILE
// $PREKERFED variable tracks to see if a KERF LEFT or KERF RIGHT CALL is
// made so kerf off calls can be made only if needed
{CANCEL CURRENT OFFSET}
{SOP LINENO 0}
{OUTPUT TORCH SPACING}
{ACTIVATE NEXT OFFSET}
{PROCESS ON MOTION}
$DOTOUCHNGO:=0
IF $CONFIGTOUCHNGO=ALL
$DOTOUCHNGO:=1
END
{PART NAME COMMENT}
$PREKERFED:=1
$FORCEOFFUP:=0

```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

[OUTPUT START EXTERIOR PROFILE]  
PROFILE

// Процедура EXTERIOR

{CANCEL CURRENT OFFSET}

{SOP LINENO 0}

{OUTPUT TORCH SPACING}

{ACTIVATE NEXT OFFSET}

{PROCESS ON MOTION}

\$DOTOUCHNGO:=0

IF \$CONFIGTOUCHNGO=ALL

\$DOTOUCHNGO:=1

END

{PART NAME COMMENT}

\$PREKERFED:=1

\$FORCEOFFUP:=\$CONFIGFORCEEXTERIORTOOFFUP

[OUTPUT START OPEN PROFILE]  
PROFILE

// Процедура OPEN

{CANCEL CURRENT OFFSET}

{SOP LINENO 0}

{OUTPUT TORCH SPACING}

{ACTIVATE NEXT OFFSET}

{PROCESS ON MOTION}

\$DOTOUCHNGO:=0

IF \$CONFIGTOUCHNGO=ALL

\$DOTOUCHNGO:=1

END

{PART NAME COMMENT}

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

```

$PREKERFED:=1
$FORCEOFFUP:=$CONFIGFORCEEXTERIORTOOFFUP

[OUTPUT START CROP] // Процедура START CROP
{CANCEL CURRENT OFFSET}
{SOP LINENO 0}
{OUTPUT TORCH SPACING}
{ACTIVATE NEXT OFFSET}
{PROCESS ON MOTION}
$DOTOUCHNGO:=0
IF $CONFIGTOUCHNGO=ALL
$DOTOUCHNGO:=1
END
{PART NAME COMMENT}
$PREKERFED:=1
$FORCEOFFUP:=$CONFIGFORCEEXTERIORTOOFFUP

[OUTPUT TORCH SPACING] // Процедура TORCH SPACING
IF {TORCH SPACING REQUIRED}
IF $NUMTORCHES = 1 || $NUMTORCHES = 0
(Set 1 torch.)
{OUTPUT STOP}
ELSE
IF $USEAUTOTORCHSPACING = TRUE
// Auto torch spacing commands go here.
END
(Set {NUMTORCHES} torches at {TORCHSPACING}{TORCHUNITS}.)
{OUTPUT STOP}
END

```

					БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

END

[OUTPUT END INTERIOR PROFILE] // Кінець INTERIOR PROFILE

IF {KERF STILL ON} && \$CONFIGNOG40ONARC=0

{KERF OFF}

END

[OUTPUT END EXTERIOR PROFILE] // Кінець EXTERIOR PROFILE

IF {KERF STILL ON} && \$CONFIGNOG40ONARC=0

{KERF OFF}

END

[OUTPUT END OPEN PROFILE] // Кінець OPEN PROFILE

IF {KERF STILL ON} && \$CONFIGNOG40ONARC=0

{KERF OFF}

END

[OUTPUT END CROP] // Кінець CROP

IF {KERF STILL ON} && \$CONFIGNOG40ONARC=0

{KERF OFF}

END

[LINENO] // Нумерація блоків у КП

MODAL\_ARGUMENT=\$LINENUMBER

IF \$USELINENUMBERS = EVERYLINE

{NWORD}

END

[SOP LINENO 0]

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

```
IF $USELINENUMBERS = STARTOFPROFILE &&
$CONFIGSOPLINENOLOCATION=0
{NWORD}
END
```

```
[SOP LINENO 1]
IF $USELINENUMBERS = STARTOFPROFILE &&
$CONFIGSOPLINENOLOCATION=1
{NWORD}
END
```

```
[PART NAME COMMENT] // Блок коментаря PART NAME
$SAVEPARTNAME := $PARTNAME
$SAVENUM := $PARTSEQUENCENUMBER
IF $SAVENUM != $LASTSAVENUM || $SAVEPARTNAME !=
$LASTSAVEPARTNAME
IF $CONFIGTOUCHNGO=PART
$DOTOUCHNGO:=1
END
IF $PARTNAMEASCOMMENT = TRUE
IF $PARTSEQUENCENUMBER > 0
(Seq {PART SEQUENCE NUMBER} - {PARTNAME})
ELSE
({PARTNAME})
END
END
END
```

```
[PART SEQUENCE NUMBER] // Нумерування SEQUENCE NUMBER
```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

ARGUMENT=\$PARTSEQUENCENUMBER

FORMAT=%d

[PARTNAME]

ARGUMENT=\$PARTNAME

FORMAT=%s

[CHANGE OFFSETS]

// Продуцера активної зміни офсетів

{CANCEL PREVIOUS OFFSET}

{ACTIVATE CURRENT OFFSET}

[CANCEL PREVIOUS OFFSET]

IF \$PROCESS != \$LASTPROCESS

IF \$LASTPROCESS=SCRIBE1

//{LINENO :M}M70

END

END

[CANCEL CURRENT OFFSET]

IF \$PROCESS != \$NEXTPROCESS

IF \$PROCESS=SCRIBE1

//{LINENO :M}M70

END

END

[ACTIVATE CURRENT OFFSET]

IF \$PROCESS != \$LASTPROCESS

					БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

```

IF ($PROCESS=PUNCH1 || $PROCESS=PUNCH2 || $PROCESS=PUNCH3 ||
$PROCESS=PUNCH4 || $PROCESS=PUNCH5 || $PROCESS=PUNCH6) &&
$STOPBEFOREPUNCH = TRUE
{OUTPUT STOP}
ELSE
IF ($PROCESS=SCRIBE1 || $PROCESS=SCRIBE2) && $STOPBEFORESCRIBE
= TRUE
{OUTPUT STOP}
ELSE
IF ($PROCESS=CUT1 || $PROCESS=CUT2 || $PROCESS=CUT3) &&
$STOPBEFORECUT = TRUE
{OUTPUT STOP}
END
END
END
IF ($PROCESS=CUT1 || $PROCESS=PUNCH1) && $TOOL>0
{LINENO :M}M06 T{TOOL}
{SAFE Z}
END
END

```

[ACTIVATE NEXT OFFSET] // Процедура активації наступного  
офсету

```

IF $PROCESS != $NEXTPROCESS
IF ($NEXTPROCESS=PUNCH1 || $NEXTPROCESS=PUNCH2 ||
$NEXTPROCESS=PUNCH3 || $NEXTPROCESS=PUNCH4 ||
$NEXTPROCESS=PUNCH5 || $NEXTPROCESS=PUNCH6) &&
$STOPBEFOREPUNCH = TRUE

```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

```

{OUTPUT STOP}
ELSE
IF ($NEXTPROCESS=SCRIBE1 || $NEXTPROCESS=SCRIBE2) &&
$STOPBEFORESCRIBE = TRUE
{OUTPUT STOP}
ELSE
IF ($NEXTPROCESS=CUT1 || $NEXTPROCESS=CUT2 ||
$NEXTPROCESS=CUT3) && $STOPBEFORECUT = TRUE
{OUTPUT STOP}
END
END
END
IF ($NEXTPROCESS=CUT1 || $NEXTPROCESS=PUNCH1) && $TOOL>0
{LINENO :M}M06 T{TOOL}
{SAFE Z}
END
END

[PROCESS ON MOTION]
{SOP LINENO 1 :M}{RAPID MOTION}

[RAPID MOTION] // Блок RAPID MOTION
$MOTIONTYPE:=0
IF $CONFIGUSEMODALXY=2
{LINENO :M}{KERF MOVE :M}{RAPID MOTION CODE
:M}{CURRENTX}{CURRENTY}
ELSE
{LINENO :M}{KERF MOVE :M}{RAPID MOTION CODE :M}{CURRENTX
:M}{CURRENTY :M}

```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

END

[PRE MOTION] // Блок PRE MOTION

// Calls at the start of the MOTION lines

// This keeps the MOTION sections not quite as wide

{EXACT STOP :M}{KERF MOVE :M}

[POST MOTION] // Блок POST MOTION

// Calls at the end of the MOTION lines

{ADD FEEDRATE :M}

[LINEAR MOTION] // Блок LINEAR MOTION

\$MOTIONTYPE:=1

{FEEDRATE LINE}

IF \$CONFIGUSEKERFONMOVE=0

{KERF DIRECTION :M}

ELSE

IF \$INLEADOUT=TRUE && \$NEXTPROFILEMOTION=NONE

\$KERFDIR:=OFF

END

END

{LINENO :M}{PRE MOTION :M}{LINEAR MOTION CODE :M}{CURRENTX  
:M}{CURRENTY :M}{POST MOTION :M}

[CLOCKWISE MOTION] // Блок CLOCKWISE MOTION

\$MOTIONTYPE:=2

{CHECK FOR ARC TOO SMALL}

IF \$ARCTOOSMALL=1

{LINEAR MOTION}

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

```

ELSE
{FEEDRATE LINE}
IF $CONFIGUSEKERFONMOVE=0
{KERF DIRECTION :M}
ELSE
IF $INLEADOUT=TRUE && $NEXTPROFILEMOTION=NONE &&
$CONFIGNOG40ONARC=0
$KERFDIR:=OFF
END
END
{LINENO :M}{PRE MOTION :M}{CLOCKWISE MOTION CODE
:M}{CURRENTX :M}{CURRENTY :M}{CURRENTI}{CURRENTJ}{POST
MOTION :M}
END

```

```

[COUNTERCLOCKWISE MOTION] // Блок COUNTERCLOCKWISE
MOTION
$MOTIONTYPE:=3
{CHECK FOR ARC TOO SMALL}
IF $ARCTOOSMALL=1
{LINEAR MOTION}
ELSE
{FEEDRATE LINE}
IF $CONFIGUSEKERFONMOVE=0
{KERF DIRECTION :M}
ELSE
IF $INLEADOUT=TRUE && $NEXTPROFILEMOTION=NONE &&
$CONFIGNOG40ONARC=0
$KERFDIR:=OFF

```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

END

END

{LINENO :M}{PRE MOTION :M}{COUNTERCLOCKWISE MOTION CODE  
:M}{CURRENTX :M}{CURRENTY :M}{CURRENTI}{CURRENTJ}{POST  
MOTION :M}

END

[EXACT STOP]

// Блок виводу EXACT STOP

// This section decides if the machine should maintain feedrate at the end of the  
motion

// or if it should come to a stop. The degree of angle change determines this

IF \$CONFIGUSEEXACTSTOPCHECK=0

\$EXACTSTOPCHECK:=2

END

IF \$NEXTPROFILEMOTION=NONE

\$ANGLECHANGE:=0

ELSE

\$ANGLECHANGE:='ABS(\$ENDTANGENTANGLE-  
\$NEXTSTARTTANGENTANGLE)

END

IF \$ANGLECHANGE>180

\$ANGLECHANGE:='ABS(\$ANGLECHANGE-360.0)

END

IF \$CONFIGUSEEXACTSTOPCHECK=2

\$EXACTSTOPCHECK:=0

END

// The number in the next line determines when an EXACT STOP needs to be  
inserted

// and when it should maintain feedrate

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

IF \$ANGLECHANGE>=\$EXACTSTOPANGLE

// Use exact stop check mode

IF \$EXACTSTOPCHECK=0

IF \$CONFIGUSEEXACTSTOPCHECK=2

// One-shot exact stop

G09

ELSE

// Modal exact stop

G64

END

\$EXACTSTOPCHECK:=1

END

ELSE

// Continuous (cut) mode

IF \$EXACTSTOPCHECK=1

G61

\$EXACTSTOPCHECK:=0

END

END

[RAPID MOTION CODE] //Виведення контенту G00

IF (\$CONFIGUSEMODALMOTIONCODES=0) || (\$CURRENTMOTION!=0)

G00

\$CURRENTMOTION:=0

END

[LINEAR MOTION CODE] //Виведення контенту G01

IF (\$CONFIGUSEMODALMOTIONCODES=0) || (\$CURRENTMOTION!=1)

G01

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

\$CURRENTMOTION:=1

END

[CLOCKWISE MOTION CODE] //Виведення контенту G02

IF (\$CONFIGUSEMODALMOTIONCODES=0) || (\$CURRENTMOTION!=2)

IF {NORMAL AXIS DIRECTION}

G02

ELSE

G03

END

\$CURRENTMOTION:=2

END

[COUNTERCLOCKWISE MOTION CODE] //Виведення контенту G03

IF (\$CONFIGUSEMODALMOTIONCODES=0) || (\$CURRENTMOTION!=3)

IF {NORMAL AXIS DIRECTION}

G03

ELSE

G02

END

\$CURRENTMOTION:=3

END

[INIT PT MOTION CODE]

{RAPID MOTION CODE}

//Виведення контенту G00

[ADD FEEDRATE]

//Виведення контенту F

IF \$FEEDRATE > 0.0 && \$FEEDRATE != \$LASTFEEDRATE &&

\$CONFIGFEEDRATEONMOVE=1

					БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

```
{FEEDRATE :M}
$FEEDRATE:=$FEEDRATE
END
```

```
[FEEDRATE LINE] //Виведення контенту F
IF $FEEDRATE > 0.0 && $FEEDRATE != $LASTFEEDRATE &&
$CONFIGFEEDRATEONMOVE=0
{LINENO :M}{FEEDRATE :M}
$FEEDRATE:=$FEEDRATE
END
```

```
[ADD KERF VALUE] //Виведення KERF значення у КП
IF $KERF > 0.0 && $KERF != $LASTKERF
{KERF VALUE}
$KERF:=$KERF
END
```

```
[OUTPUT KERF LEFT] // Анулювання модального Kerf
// Any call from Pronest to this or the next section says that this part was not
// prekerfed. If not prekerfed, then we need to cancel the Kerf at the end of
// the cut.
$PREKERFED:=0
```

```
[OUTPUT KERF RIGHT]
$PREKERFED:=0
```

```
[KERF LEFT] // KERF зліва (PIVOT) G41
IF $CONFIGUSEKERFONMOVE<2
IF ($KERF <= 0 && $CONFIGUSEDVALUE=0) || $CONFIGUSEDVALUE=2
```

```

IF $CONFIGUSEKERFONMOVE=0
{LINENO :M}G41
ELSE
G41
END
ELSE
IF $CONFIGUSEKERFONMOVE=0
{LINENO :M}G41{KERF VALUE :M}
ELSE
G41{KERF VALUE :M}
END
$KERF:=$KERF
END
END
$KERFSTATUS:=41

```

```

[KERF RIGHT] // KERF справа (PIVOT) G42
IF $CONFIGUSEKERFONMOVE<2
IF ($KERF <= 0 && $CONFIGUSEDVALUE=0) || $CONFIGUSEDVALUE=2
IF $CONFIGUSEKERFONMOVE=0
{LINENO :M}G42
ELSE
G42
END
ELSE
IF $CONFIGUSEKERFONMOVE=0
{LINENO :M}G42{KERF VALUE :M}
ELSE
G42{KERF VALUE :M}

```

\$KERF:=\$KERF

END

END

\$KERFSTATUS:=42

[KERF OFF] //Вимикання PIVOT / KERF (G40)

IF \$CONFIGUSEKERFONMOVE<2

IF \$KERFSTATUS!=40

IF \$CONFIGUSEKERFONMOVE=0

{LINENO :M}G40

ELSE

G40

END

END

END

\$KERFSTATUS:=40

[KERF MOVE]

{KERF DIRECTION}

[KERF DIRECTION] // Знаходження керунку KERF

IF (\$PROCESS != SCRIBE1) && (\$PROCESS != SCRIBE2) &&

(\$PREKERFED=0)

IF \$KERFDIR = LEFT && \$KERFSTATUS!=41

{KERF LEFT}

END

IF \$KERFDIR = RIGHT && \$KERFSTATUS!=42

{KERF RIGHT}

END

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

IF \$KERFDIR = OFF && \$KERFSTATUS!=40

{KERF OFF}

END

END

[OUTPUT STOP] // Вивід контенту для OTP STOP

{LINENO :M}M00

[OUTPUT AHCON] // Вивід контенту для AHCON

{AHCON}

[OUTPUT AHCOFF] // Вивід контенту для AHCOFF

{AHCOFF}

[AHCON CODE]

{LINENO :M}M51 // Змінення коду AHCON

[AHCOFF CODE]

{LINENO :M}M50 // Змінення коду AHCOFF

[AHCON] // Перевірка AHCON

IF (\$AHCISON = 0 || \$AHCISON = 2) && \$DISABLEAHC=0

{AHCON CODE}

\$AHCISON:=1

END

[FORCE AHCON]

IF (\$AHCISON = 0 || \$AHCISON = 2)

{AHCON CODE}

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

\$AHCISON:=1

END

[AHC OFF] // Перевірка AHC OFF

IF (\$AHCISON = 1 || \$AHCISON = 2)

{AHC OFF CODE}

\$AHCISON:=0

END

[CHECK AHC] // Функція тесту в Process Parameter file

// If Pronest thinks it's supposed to be on (\$AHC=ON), and it's not, and we're

// not disabling it through the Process Parameter file, turn it on

IF \$AHC=ON && \$AHCISON=0 && \$DISABLEAHC=0

{AHC ON}

END

// If Pronest thinks it's supposed to be off (\$AHC=OFF), and it's on, turn it off

IF \$AHC=OFF && \$AHCISON!=0 || \$DISABLEAHC=1

{AHC OFF}

END

[START LEAD IN] // Старт LEAD IN

// This section is here as a place holder and so the name is already in place

[END LEAD IN] // Фініш LEAD IN

// This section is here as a place holder and so the name is already in place

[START LEAD OUT] // Старт LEAD OUT

// This section is here as a place holder and so the name is already in place

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

[END LEADOUT] // Фініш LEAD OUT  
// This section is here as a place holder and so the name is already in place

[START TAB] // Ініціалізація табів  
\$INTAB := 1

[END TAB]  
\$INTAB := 0  
{END LEADIN}

[CUT SUB] // Використання підпрограм M98  
// This section may be useful if an integer value is used to initiate cutting.  
// This is often an M98P\_\_\_ call to a subroutine already stored in the machine  
ARGUMENT=\$CUTSUB  
FORMAT=M98P%d

[CUT CONDITION] // Умови різання (задання параметру)  
// This section may be useful if a cutting condition needs to be applied  
// separately from the CUT SUB value.  
ARGUMENT=\$CUTCONDITION  
FORMAT=E%d

[TOUCH AND GO] // Функція TOUCH AND GO  
IF \$DOTOUCHNGO=1  
{PIERCE HEIGHT}  
{G28 Z}  
{LINENO :M}G92 Z0.0  
{SWITCH OFFSET}  
{LINENO :M}G92 Z0.0

END

{PIERCE HEIGHT}

[PIERCE HEIGHT] // Функція PIERCE HEIGHT

ARGUMENT=\$PIERCEHEIGHT

FORMAT={LINENO :M}{RAPID MOTION CODE :M} Z{Z FORMAT}

[G28 Z] // Вихід в 0 машинної координати по Z

ARGUMENT=\$G28Z

FORMAT={LINENO :M}G28.1 Z{Z FORMAT}

[SWITCH OFFSET] // Переключення офсетів

ARGUMENT=\$SWITCHOFFSET

FORMAT={LINENO :M}{RAPID MOTION CODE :M} Z{Z FORMAT}

[OUTPUT CUT1 ON] // Блок CUT1 ON

// CUT1 ON codes go in this section.

{FEEDRATE LINE}

{CHECK AHC}

IF \$CONFIGUSEKERFONMOVE=0

{KERF DIRECTION :M}

END

{TOUCH AND GO}

{OUTPUT PREHEAT}

{LINENO :M}G31 Z-100 F500.0

{LINENO :M}G92 Z0.0

{LINENO :M}G00 Z0.0000

{LINENO :M}G92 Z0.0

{LINENO :M}M03

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

```

{OUTPUT PIERCEDELAY}
{LINENO :M}G04 P0.6
[OUTPUT CUT1 OFF]
IF $FORCEOFFUP=0
// Turn off the cutting device, but leave the head at cutting height
{CHECK AHC}
{LINENO :M}M05
{OUTPUT ENDDDELAY}
// Should we really call Safe Z here?
{SAFE Z}
IF $PREKERFED=0 && $INTAB=0 && ($CONFIGNOG40ONARC=0 ||
$CURRENTMOTION<2)
{KERF OFF}
END
$KERF:=0.0
{FORCE AHCON}
IF $CONFIGSUPRESSFEEDRATE=0
$FEEDRATE:=0.0
END
ELSE
{OUTPUT CUT1 OFFUP}
END

[OUTPUT CUT1 OFFUP] // Блок CUT1 OFFUP
// Turn off the cutting device, and raise the head to travel height
{CHECK AHC}
{LINENO :M}M05
{OUTPUT ENDDDELAY}

```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

```

{SAFE Z}
IF $PREKERFED=0 && $INTAB=0 && ($CONFIGNOG40ONARC=0 ||
$CURRENTMOTION<2)
{KERF OFF}
END
$KERF:=0.0
{FORCE AHCON}
IF $CONFIGSUPRESSFEEDRATE=0
$FEEDRATE:=0.0
END

```

```

[SAFE Z]
ARGUMENT=$SAFEZ
FORMAT={LINENO :M}{RAPID MOTION CODE :M} Z{Z FORMAT}

```

```

[OUTPUT SCRIBE1 ON] // Функція SCRIBE1 ON

```

```

// Scribing or Marking commands go in this section

```

```

$PREKERFED:=1
{CANCEL PREVIOUS OFFSET}
{SOP LINENO 0}
IF $PARTNAMEASCOMMENT = TRUE
{PART NAME COMMENT}
END
{ACTIVATE CURRENT OFFSET}
{PROCESS ON MOTION}
{LINENO :M}M08

```

```

[OUTPUT SCRIBE1 OFF]

```

```

{LINENO :M}M07

```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

\$KERF:=0.0

IF \$CONFIGSUPRESSFEEDRATE=0

\$FEEDRATE:=0.0

END

[OUTPUT PUNCH1 ON] // Функція PUNCH1 ON

// Depending on customer choice, this could be a piercing routine or a point

// marking routine. Or duplicate the section and make both.

\$PREKERFED:=1

{CANCEL PREVIOUS OFFSET}

{SOP LINENO 0}

IF \$PARTNAMEASCOMMENT = TRUE

{PART NAME COMMENT}

END

{ACTIVATE CURRENT OFFSET}

{PROCESS ON MOTION}

{TOUCH AND GO}

{OUTPUT PREHEAT}

{LINENO :M}M03

{OUTPUT PIERCEDELAY}

{LINENO :M}M05

{OUTPUT ENDDELAY}

{SAFE Z}

\$KERF:=0.0

IF \$CONFIGSUPRESSFEEDRATE=0

\$FEEDRATE:=0.0

END

[COMMENT FORMAT] // Задання формату для виводу у КП

коментарів

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

(%s)

[FORMAT PART OF THE CFF]

[INITPTX] // Параметр INITPTX  
ARGUMENT=( $\$INITPTX - \$ZEROPTX$ ) \*  $\$CONVERSION$   
FORMAT=X{XY FORMAT}

[INITPTY] // Параметр INITPTY  
ARGUMENT=( $\$INITPTY - \$ZEROPTY$ ) \*  $\$CONVERSION$   
FORMAT=Y{XY FORMAT}

[CONVERSION] // Параметр CONVERSION (умова для конвертації)  
IF  $\$UNITS=INCH$   
1.00  
ELSE  
25.40  
END

[NWORD] // Формат префіксу N при виведенні у кодї КП  
// Use N%d for no leading zeros  
// Use N%03d for 3 digit N numbers  
// Use N%04d for 4 digit N numbers  
FORMAT=N%d{SP}  
ARGUMENT= $\$LINENUMBER$

[NUMTORCHES]  
ARGUMENT= $\$NUMTORCHES$

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

FORMAT=%d

[TORCHSPACING]

ARGUMENT=\$TORCHSPACING \* \$CONVERSION

FORMAT=%1.3lf

[TORCHUNITS]

IF \$UNITS = INCH

in

ELSE

mm

END

[XY FORMAT]

// Задання формату виводу XY

IF \$UNITS=INCH

IF \$PRECISION=NORMAL

%1.3lf

ELSE

%1.4lf

END

ELSE

IF \$PRECISION=NORMAL

%1.2lf

ELSE

%1.3lf

END

END

[IJ FORMAT]

// Задання формату виводу IJ

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

```
IF $UNITS=INCH
IF $PRECISION=NORMAL
% 1.3lf
ELSE
% 1.4lf
END
ELSE
IF $PRECISION=NORMAL
% 1.2lf
ELSE
% 1.3lf
END
END
```

[Z FORMAT] // Задання формату виводу Z

```
IF $UNITS=INCH
IF $PRECISION=NORMAL
% 1.3lf
ELSE
% 1.4lf
END
ELSE
IF $PRECISION=NORMAL
% 1.2lf
ELSE
% 1.3lf
END
END
```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

[DIMENSION DISPLAY FORMAT]

IF \$UNITS=INCH

IF \$PRECISION=NORMAL

%1.3lf

ELSE

%1.4lf

END

ELSE

IF \$PRECISION=NORMAL

%1.2lf

ELSE

%1.3lf

END

END

[FEEDRATE FORMAT]

// Виведення формату FEEDRATE

IF \$UNITS=INCH

%1.1lf

ELSE

%1.0lf

END

[DWELL FORMAT]

// Виведення DWELL P або П82 З

%1.2lf

[XYIJ DECIMAL SHIFT]

1

[FEEDRATE DECIMAL SHIFT]

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

1

[KERF DECIMAL SHIFT]

1

[DWELL DECIMAL SHIFT]

1

[ANGLE DECIMAL SHIFT]

1

[TOOL] // Формат коду T

ARGUMENT=\$TOOL

FORMAT=%d

[CURRENTX] // Калькуляція поточного X, та формат виводу

IF \$CONFIGUSEMODALXY>0

MODAL\_ARGUMENT=\$X

END

IF \$MODE=ABSOLUTE

ARGUMENT=( $\$X - \$ZEROPTX$ ) \* \$CONVERSION \* \$XYIJDECIMALSHIFT

ELSE

ARGUMENT=( $\$X - \$LASTX$ ) \* \$CONVERSION \* \$XYIJDECIMALSHIFT

END

FORMAT=X{XY FORMAT}

[CURRENTY] // Калькуляція поточного Y, та формат виводу

IF \$CONFIGUSEMODALXY>0

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

MODAL\_ARGUMENT=\$Y

END

IF \$MODE=ABSOLUTE

ARGUMENT=(\$Y - \$ZEROPTY) \* \$CONVERSION \* \$XYIJDECIMALSHIFT

ELSE

ARGUMENT=(\$Y - \$LASTY) \* \$CONVERSION \* \$XYIJDECIMALSHIFT

END

FORMAT=Y{XY FORMAT}

[CURRENTI] // Калькуляція поточного I, та формат виводу

IF \$MODE=ABSOLUTE && \$CONFIGIJALWAYSINCREMENTAL=0

ARGUMENT=(\$I - \$ZEROPTX) \* \$CONVERSION \* \$XYIJDECIMALSHIFT

ELSE

ARGUMENT=(\$I - \$LASTX) \* \$CONVERSION \* \$XYIJDECIMALSHIFT

END

FORMAT=I{IJ FORMAT}

[CURRENTJ] // Калькуляція поточного J, та формат виводу

IF \$MODE=ABSOLUTE && \$CONFIGIJALWAYSINCREMENTAL=0

ARGUMENT=(\$J - \$ZEROPTY) \* \$CONVERSION \* \$XYIJDECIMALSHIFT

ELSE

ARGUMENT=(\$J - \$LASTY) \* \$CONVERSION \* \$XYIJDECIMALSHIFT

END

FORMAT=J{IJ FORMAT}

[FEEDRATE] // Калькуляція поточного F, та формат виводу

MODAL\_ARGUMENT=\$FEEDRATE

ARGUMENT=\$FEEDRATE \* \$CONVERSION \* \$FEEDRATEDECIMALSHIFT

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

FORMAT=F{FEEDRATE FORMAT}

[KERF VALUE] // Вивід параметра KERF, умова та формат виводу

IF \$CONFIGUSEDVALUE=1

// D value as kerf

ARGUMENT=\$DVALUE

FORMAT=D%02d

ELSE

IF \$CONFIGUSEDVALUE=0

// Kerf as actual kerf (typically with a leading K)

MODAL\_ARGUMENT=\$KERF

ARGUMENT=\$KERF \* \$CONVERSION \* \$KERFDECIMALSHIFT

FORMAT=K{XY FORMAT}

ELSE

IF \$CONFIGUSEDVALUE=3

// For TurboNest CFFs that want a D register but can't use a Process

// Parameter column, use the Kerf column as the D register number

ARGUMENT=\$KERF \* \$CONVERSION

FORMAT=D%02.01f

END

END

END

[OUTPUT DWELL] // Формат затримки G04F

ARGUMENT=\$DWELL \* \$DWELLDECIMALSHIFT

// Dwell times are usually specified with an F, X, or P value

FORMAT={LINENO :M}G04F{DWELL FORMAT}

[OUTPUT PREHEAT]

```
IF $PREHEAT>0
ARGUMENT=$PREHEAT * $DWELLDECIMALSHIFT
FORMAT={LINENO :M}G04 P{DWELL FORMAT}
END
```

```
[OUTPUT PIERCEDELAY]
IF $PIERCEDELAY>0
ARGUMENT=$PIERCEDELAY * $DWELLDECIMALSHIFT
FORMAT={LINENO :M}G04 P{DWELL FORMAT}
END
```

```
[OUTPUT ENDDDELAY]
IF $ENDDDELAY>0
ARGUMENT=$ENDDDELAY * $DWELLDECIMALSHIFT
FORMAT={LINENO :M}G04 P{DWELL FORMAT}
END
```

[CONDITIONS PART OF THE CFF]

```
[MAXLINENO] // Перевірка безпеки
9999
```

```
[TORCH SPACING REQUIRED] // Перевірка безпеки
($TORCHSPACING != $PREVTORCHSPACING || $NUMTORCHES !=
$PREVNUMTORCHES)
```

```
[KERF STILL ON] // Перевірка безпеки
$KERFDIR = LEFT || $KERFDIR = RIGHT
```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95



END

IF {ARC TOO LINEAR}

\$ARCTOOSMALL:=1

END

IF {ARC RADIUS TOO SMALL}

\$ARCTOOSMALL:=1

END

[RAPID INIT MOTION ALLOWED]

// Перевірка безпеки

$((\$X - \$INITPTX)^2 + (\$Y - \$INITPTY)^2)^{0.5} > 0.0100 \&\&$

\$PROCESSIONSTATE = FALSE

[ARC RADIUS]

$((\$I - \$LASTX)^2 + (\$J - \$LASTY)^2)^{0.5}$

[CHORD LENGTH]

$((\$X - \$LASTX)^2 + (\$Y - \$LASTY)^2)^{0.5}$

[CNC TOKEN DEBUG]

// See FogBugz #2923 for details

0

[SP]

// Вивід символу SPACE

ARGUMENT=\$SPACE

FORMAT=%c

[CHARACTER REPLACE TABLE]

(|\_

)|\_

					БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

```
[CFFDIR]                                // Вивід директорії CFF
IF $CFFDIR=none
$CFFDIR:='SUBSTRING($CFFNAME,'RANGE(0,'TEXTLEN($CFFNAME)-
'TEXTLEN($ROOTCFFNAME)-6))
END
```

```
ARGUMENT=$CFFDIR
```

```
FORMAT=%s
```

```
// As of the 8.3 release version, the CFFDIR variable is optional in the user
// defined variables. In all prior release versions, it is required.
```

```
[ROOT CFF NAME]
```

```
ARGUMENT=$ROOTCFFNAME
```

```
FORMAT=%s
```

```
[POST PROCESSING]                       // Блок пост процесінгу
```

```
// Uncomment if an executable is needed
```

```
//EXECUTE "{CFFDIR}\{ROOT CFF NAME}.exe" "{CNC NAME}"
```

```
[USER DEFINED VARIABLES]                // Змінні користувача
```

```
SAVEPARTNAME|STRING|0                   // Вивід змінної, типу даних, та
значення
```

```
SAVENUM|INTEGER|0
```

```
DX|DOUBLE|0.0
```

```
DY|DOUBLE|0.0
```

```
EXACTSTOPCHECK|INTEGER|0
```

```
ANGLECHANGE|DOUBLE|0.0
```

```
KERFSTATUS|INTEGER|0
```

```
PREKERFED|INTEGER|0
```

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

AHCISON|INTEGER|3  
 AHC|STRING|ON  
 SPACE|INTEGER|32  
 CONFIGTOUCHNGO|STRING|ALL  
 CONFIGUSEDVALUE|INTEGER|0  
 CONFIGUSEKERFONMOVE|INTEGER|0  
 CONFIGNOG40ONARC|INTEGER|0  
 CONFIGFEEDRATEONMOVE|INTEGER|0  
 CONFIGSUPRESSFEEDRATE|INTEGER|0  
 CONFIGUSEEXACTSTOPCHECK|INTEGER|0  
 CONFIGUSEMODALMOTIONCODES|INTEGER|0  
 CONFIGUSEMODALXY|INTEGER|0  
 CONFIGAHCISON|INTEGER|0  
 CONFIGIJALWAYSINCREMENTAL|INTEGER|1  
 CONFIGSOPLINENOLOCATION|INTEGER|0  
 CONFIGFORCEEXTERIORTOOFFUP|INTEGER|1  
 FORCEOFFUP|INTEGER|0  
 ZEROPTX|DOUBLE|0.0  
 ZEROPTY|DOUBLE|0.0  
 CFFDIR|STRING|none  
 CURRENTMOTION|INTEGER|-1  
 MOTIONTYPE|INTEGER|-1  
 INTAB|INTEGER|0  
 ARCTOOSMALL|INTEGER|0  
 DOTOUCHNGO|INTEGER|1  
 PossibleProcParamsStartHere|INTEGER|0  
 CUTSUB|INTEGER|0  
 CUTCONDITION|INTEGER|0  
 ProcParamColsStartHere|INTEGER|0

EXACTSTOPANGLE|DOUBLE|45.0

FEEDRATE|DOUBLE|0.0

DVALUE|INTEGER|0

DISABLEAHC|INTEGER|0

KERF|DOUBLE|0.0

DWELL|DOUBLE|0.0

PIERCEHEIGHT|DOUBLE|0.0

SWITCHOFFSET|DOUBLE|0.054

G28Z|DOUBLE|0.0

SAFEZ|DOUBLE|2.0

PREHEAT|DOUBLE|0.0

PIERCEDELAY|DOUBLE|0.4

ENDDELAY|DOUBLE|0.0

TOOL|INTEGER|7

SCODE|INTEGER|500

					<i>БДР.ПМК-267.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>100</i>

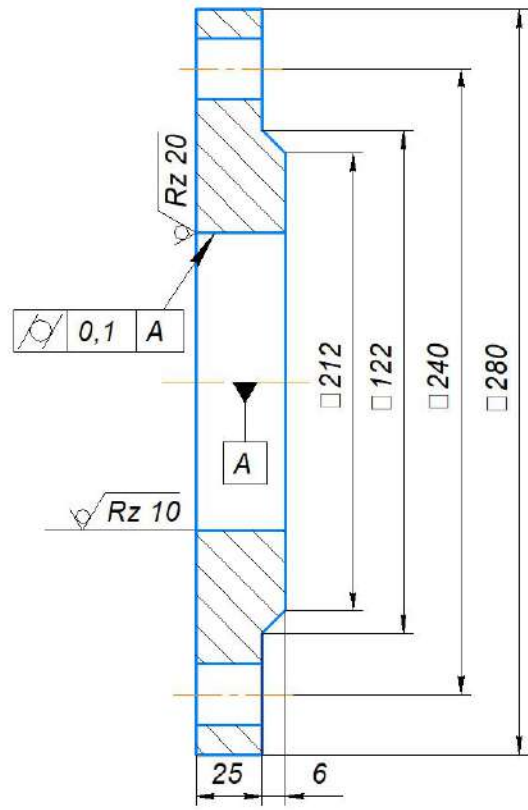
Перв. примен.

Справ. №

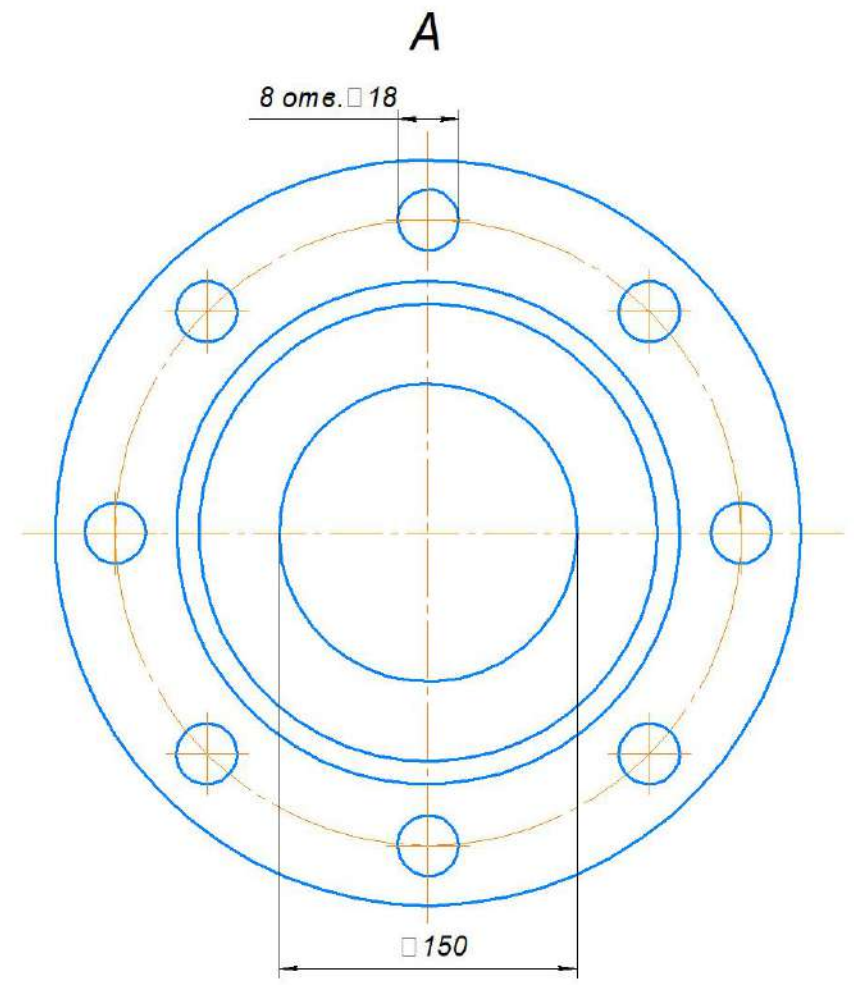
Инв. № подл. Подп. и дата. Инв. № дубл. Подп. и дата. Взам. инв. №

ААД.ИИЕ-267.00.000.ІС

Rz 40



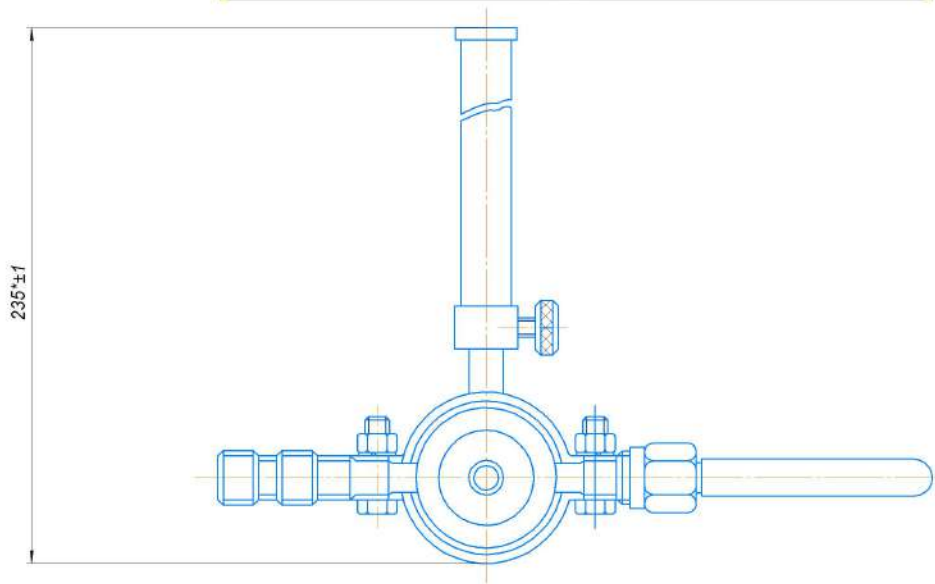
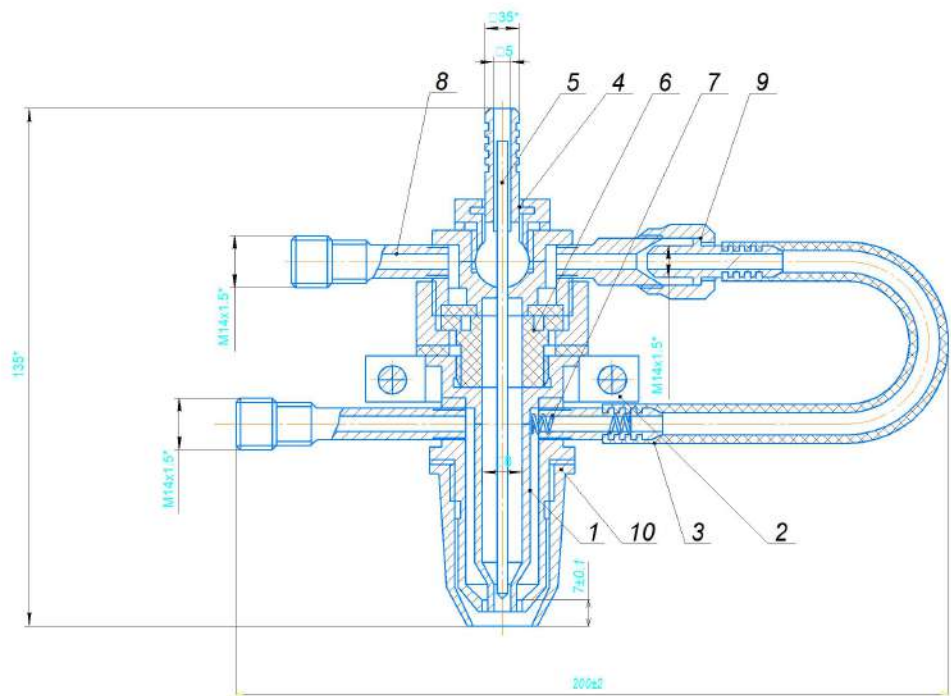
A



					<b>ААД.ИИЕ-267.00.000.ІС</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Фланець 150-16 ГОСТ 12820-80</b>		Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Лауфер А.М.								1:2
Пров.							Лист	Листов	1
Т.контр.							<b>ПМЗ-19-1К</b>		
Н.контр.									
Утв.									

Копировал

Формат А3



Формат Зона	Лист	Позначення	Найменування	Кіл	Примітка
Б4	1	ТО ТО 103 001 023	Розпилювач	1	
Б4	2	ТО ТО 103 002 023	Обтиск	1	
Б4	3	ТО ТО 103 003 023	Корпус	1	
Деталі					
А4	4	ТО ТО 103 004 023	Цанга	1	
А4	5	ТО ТО 103 005 023	Електрод	1	
А3	6	ТО ТО 103 006 023	Ізолятор	1	
А4	7	ТО ТО 103 007 023	Пружина	1	
А4	8	ТО ТО 103 008 023	Штуцер	1	
Б4	9	ТО ТО 103 009 023	Оправка	1	
А3	10	ТО ТО 103 009 023	Сопло	1	

ААД.ІІЄ-267.00.000.ІС

Плазмотрон

Лист 1

Масса 1,100

Масштаб 1:2

Лист 1 Листов 1

ПМЗ-19-1К

Перв. примен.

Справ. №

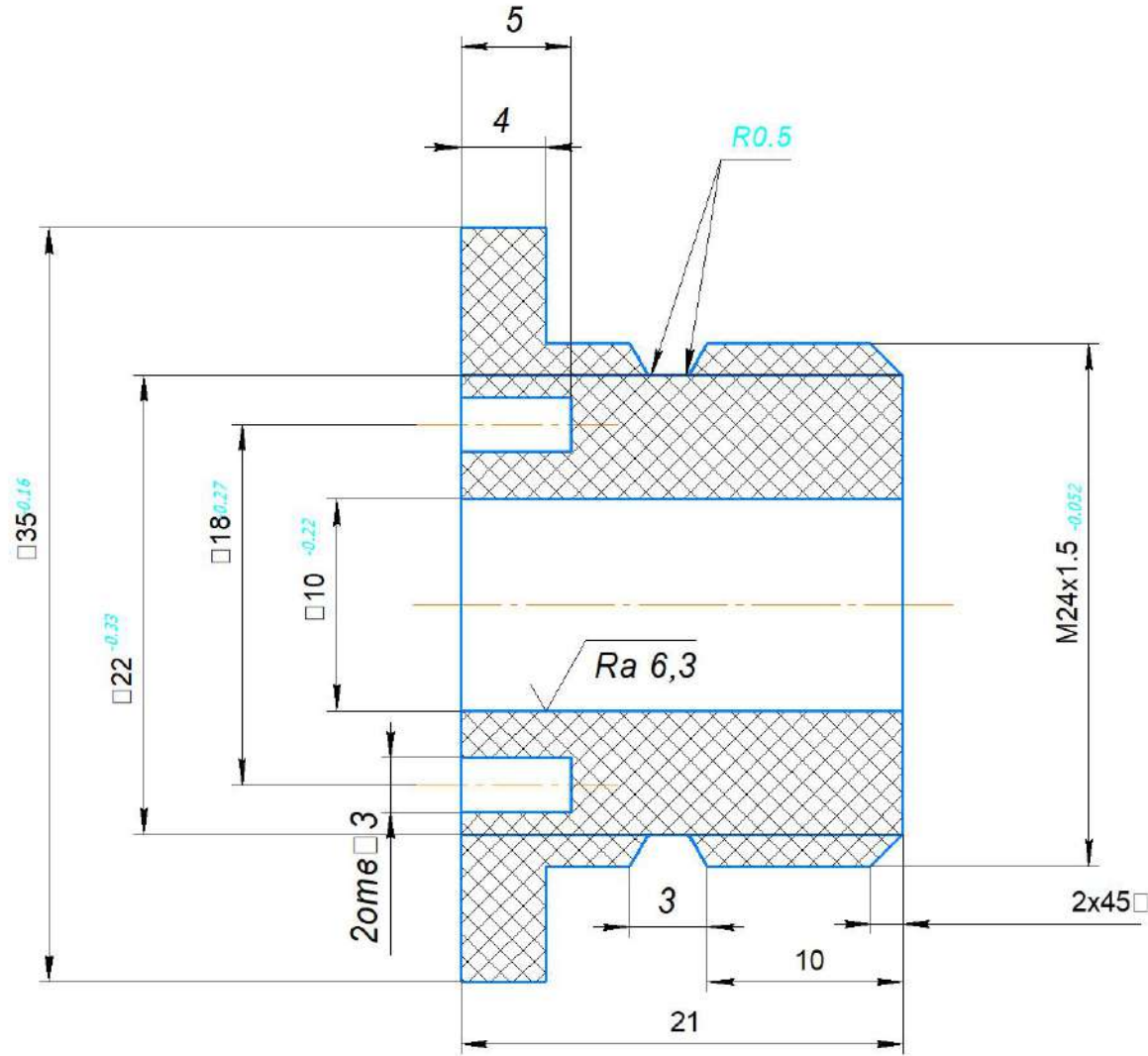
Подп. и дата

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ААД.ІІЕ-267.00.000.ІЇ



Незазначені граничні відхилення розмірів Н12, h12 ±

Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Лауфер А.М.		
Пров.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			

ААД.ІІЕ-267.00.000.ІЇ

Ізолятор

СКС-30 ГОСТ 19187-73

Лит.	Масса	Масштаб
Д	0,04	4:1
Лист 1	Листов 1	

ПМЗ-19-1К

Копировал

Формат А3

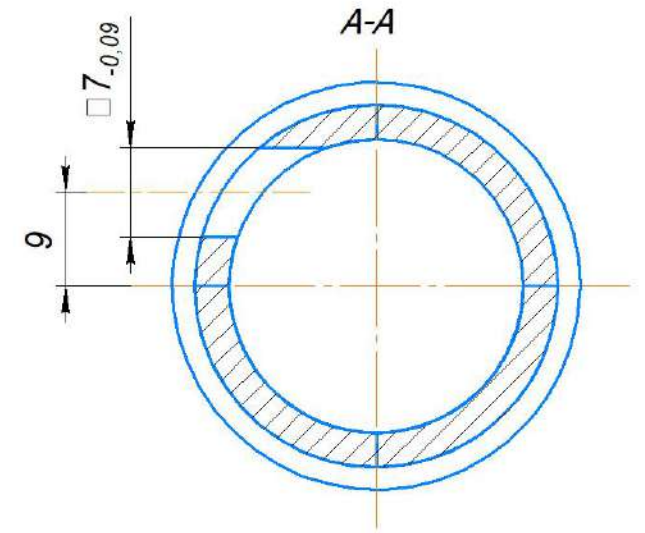
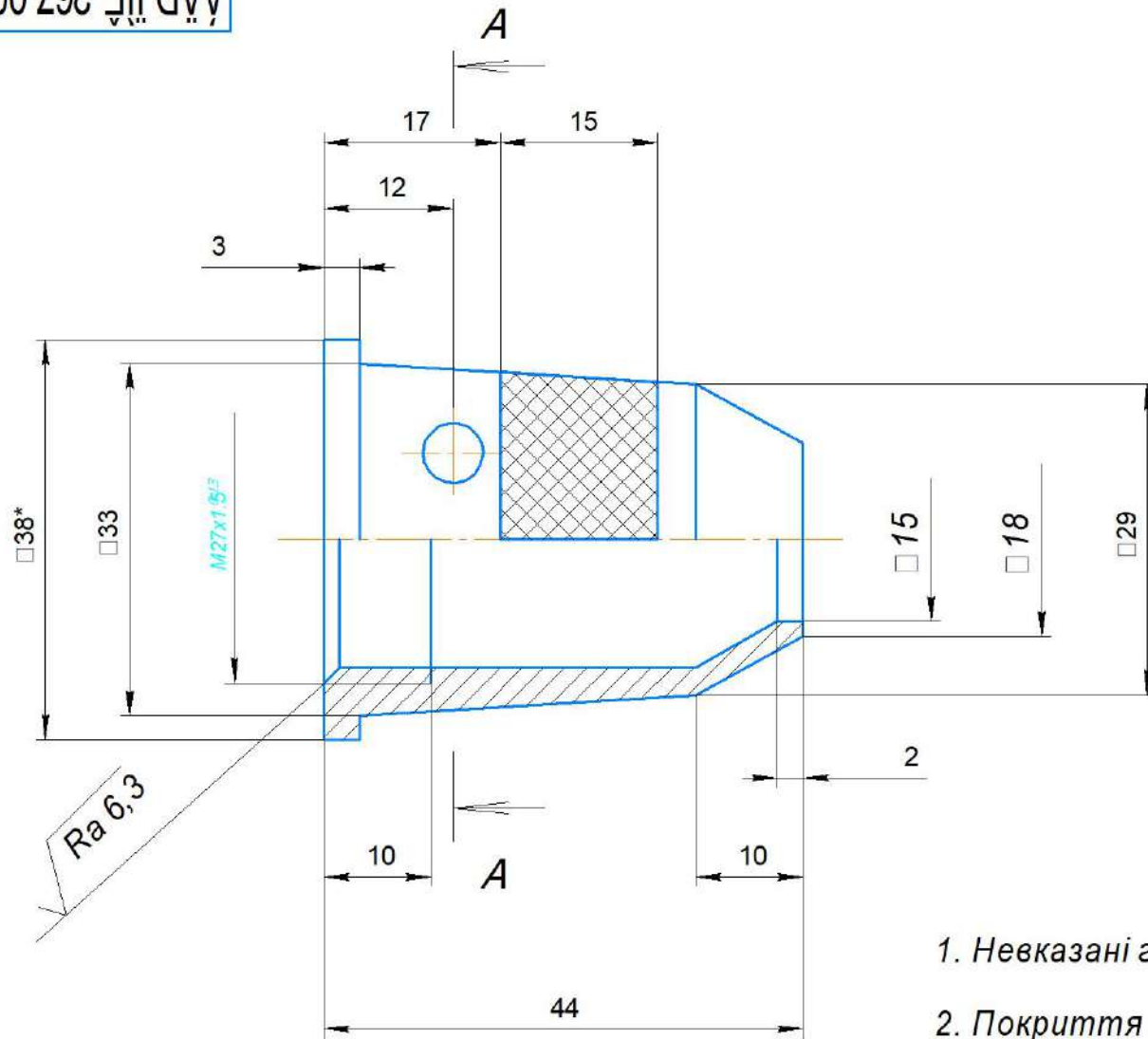
Перв. примен.

Справ. №

Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Инв. № подл. Подп. и дата

ААД.ІІЕ-267.00.000.ІЇ



1. Невказані граничні відхилення:  $H14; h14; \pm \frac{1m14}{2}$
2. Покриття поверхні Б Хтв246.
3. \*Розмір для справок.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ААД.ІІЕ-267.00.000.ІЇ

Сопло

ЛМц 58-2  
ГОСТ 15527-75

Копировал

Лит. Масса Масштаб

Д 0,05 2:1

Лист 1 Листов 1

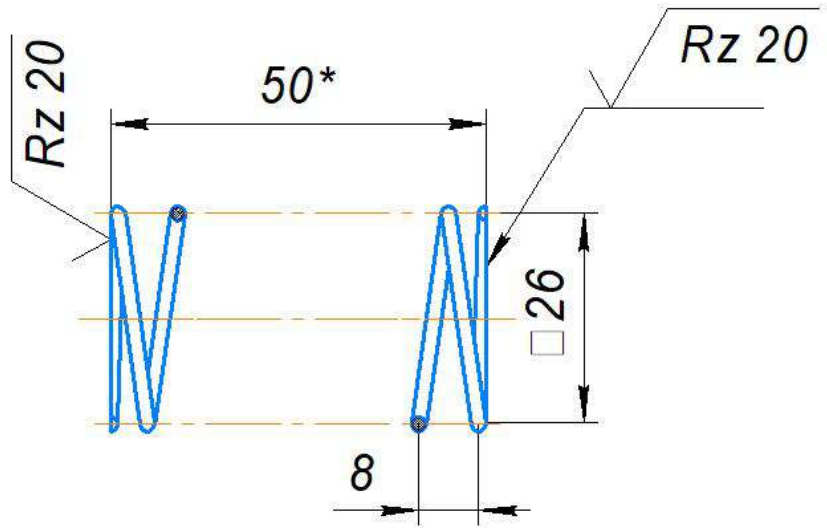
ПМЗ-19-1К

Формат А3

Справ. №

Перв. примен.

ААӘ.ӀӀЕ-267.00.000.ӀС



- 1 Напрямок навивки - праве
- 2  $n = 8$
- 3  $n_1 = 9,5$
- 4 \*Розмір для справок

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Лауфер А.М.			
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ААӘ.ӀӀЕ-267.00.000.ӀС

Пружина

Лит.	Масса	Масштаб
Д	0.03	1:1
Лист 1	Листов 1	

Дрiт 4  
ГОСТ 3282-74

ПМз-19-1К

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

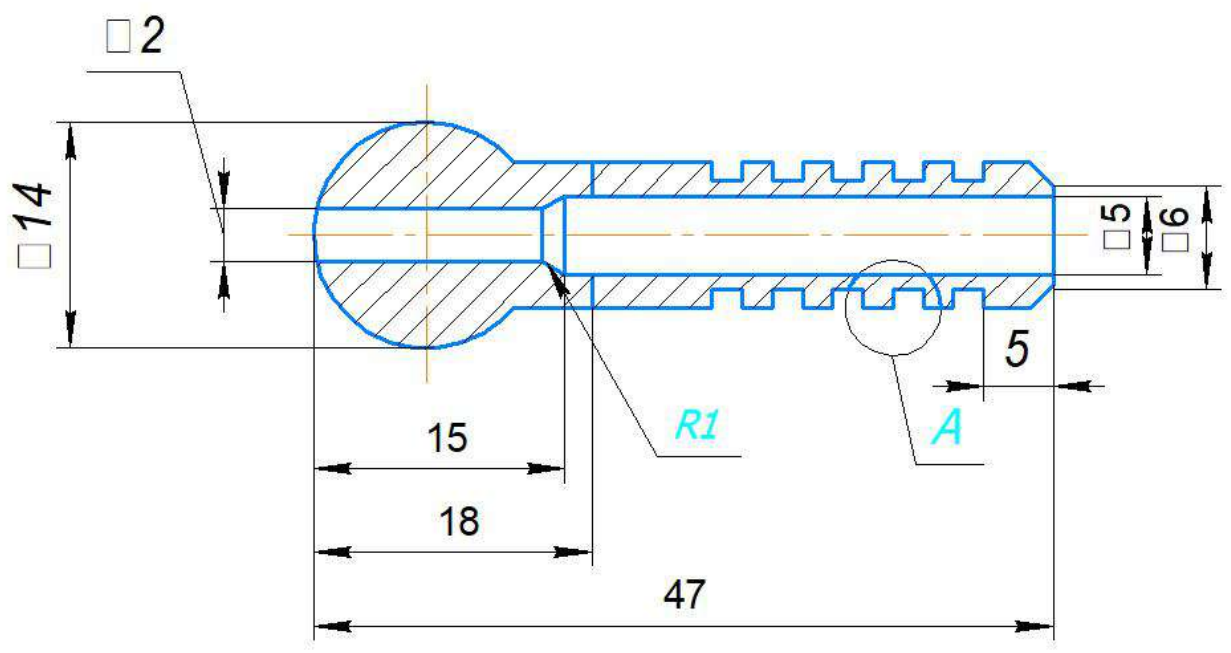
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

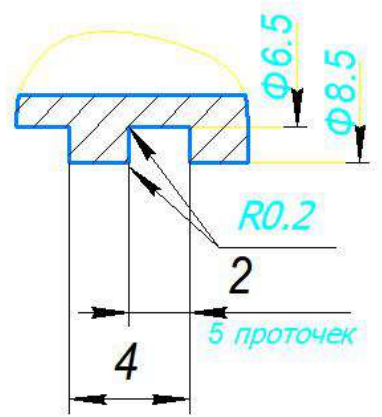
Подп. и дата

Инв. № подл.

ААД.ІІЕ-267.00.000.ІС



A (4:1)



Позначення	d, мм	Маса, кг
11231.01.210	3	0.021
-01	4	0.020

Незазначені граничні відхилення розмірів H12, h12 ±  $\frac{IT12}{2}$

ААД.ІІЕ-267.00.000.ІС

Цанга

Сталь 40 ГОСТ 1050-88

Лит.	Масса	Масштаб
∅	0.01	10:1
Лист 1	Листов 1	
ПМЗ-19-1К		

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

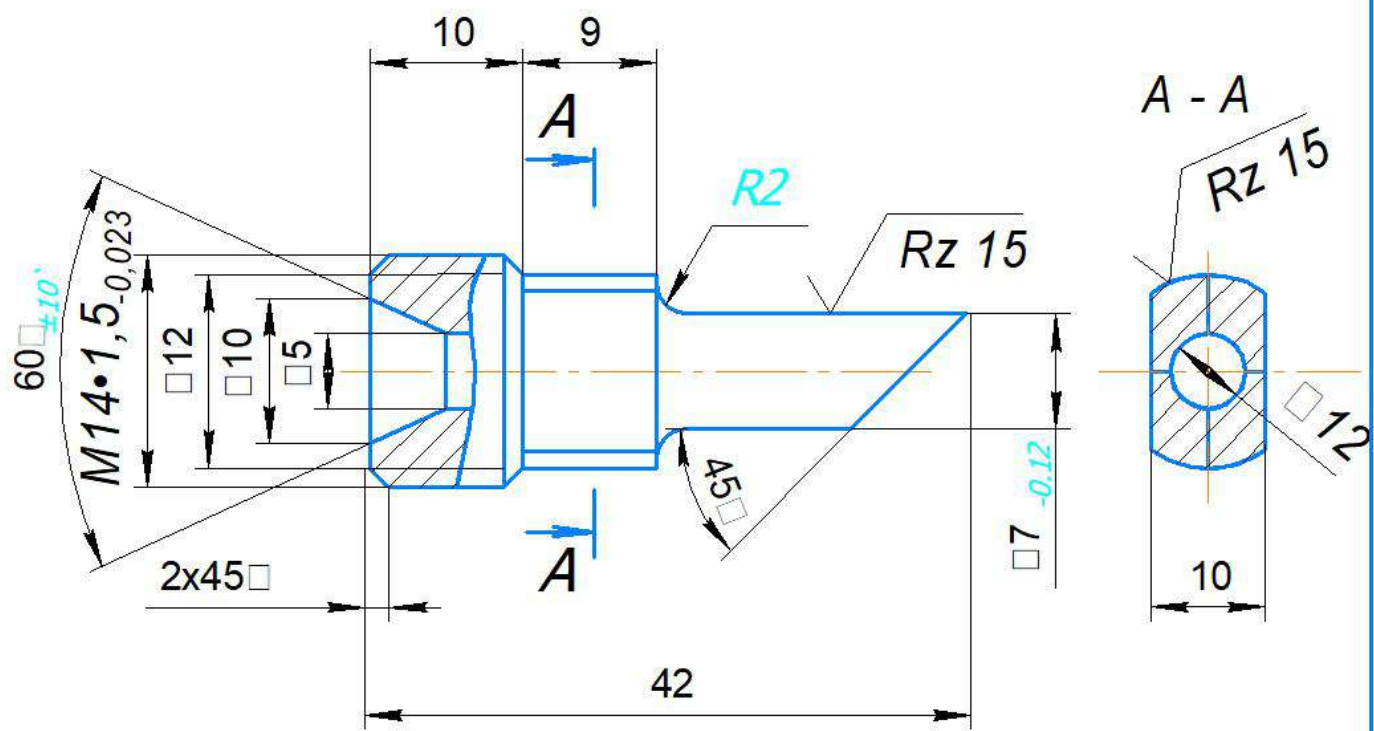
Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

ААД.ІІЕ-267.00.000.ІС



Незазначені граничні відхилення розмірів  $H12, h12 \pm \frac{IT12}{2}$

ААД.ІІЕ-267.00.000.ІС

Штуцер

Сталь 40 ГОСТ 1050-88

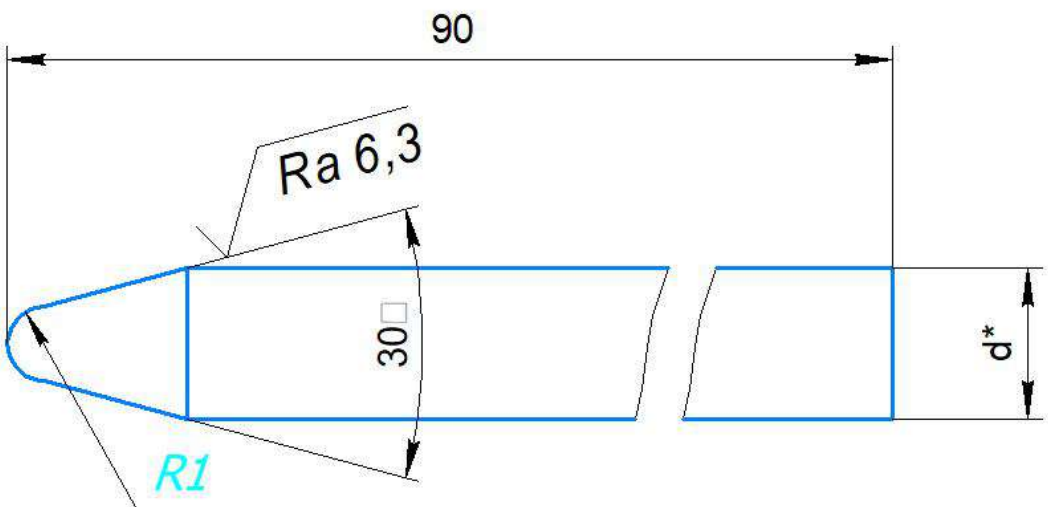
Лит.	Масса	Масштаб
Д	0.03	2:1
Лист 1		Листов 1
ПМЗ-19-1К		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Справ. №

Перв. примен.

ААД.ІІЕ-267.00.000.ІС



Незазначені граничні відхилення розмірів H12, h12 ±  $\frac{IT12}{2}$

ААД.ІІЕ-267.00.000.ІС

**Електрод**

Лит.	Масса	Масштаб
Д	0.01	10:1

Лист 1 Листов 1

Вольфрам лантанований  
3 мм ТУ-48-19-27-72

**ПМЗ-19-1К**

Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лауфер А.М.		
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				