



The Ministry of
Education and Science
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National
University of
Radio Electronics

KITAM

3
2
0
2

COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2023

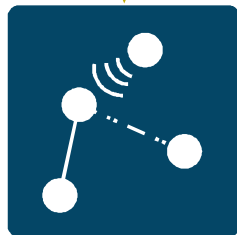
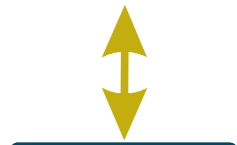
(Part 1)



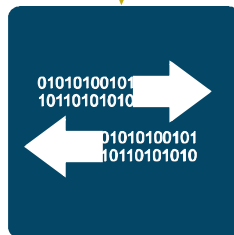
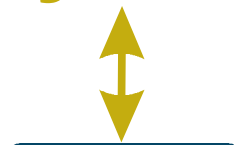
Industry 4.0



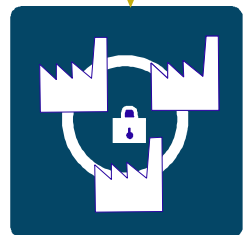
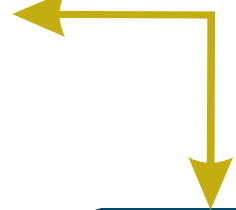
Digital control
life cycle



Distributed Computer
Systems



Fast
integration and
flexible
configuration

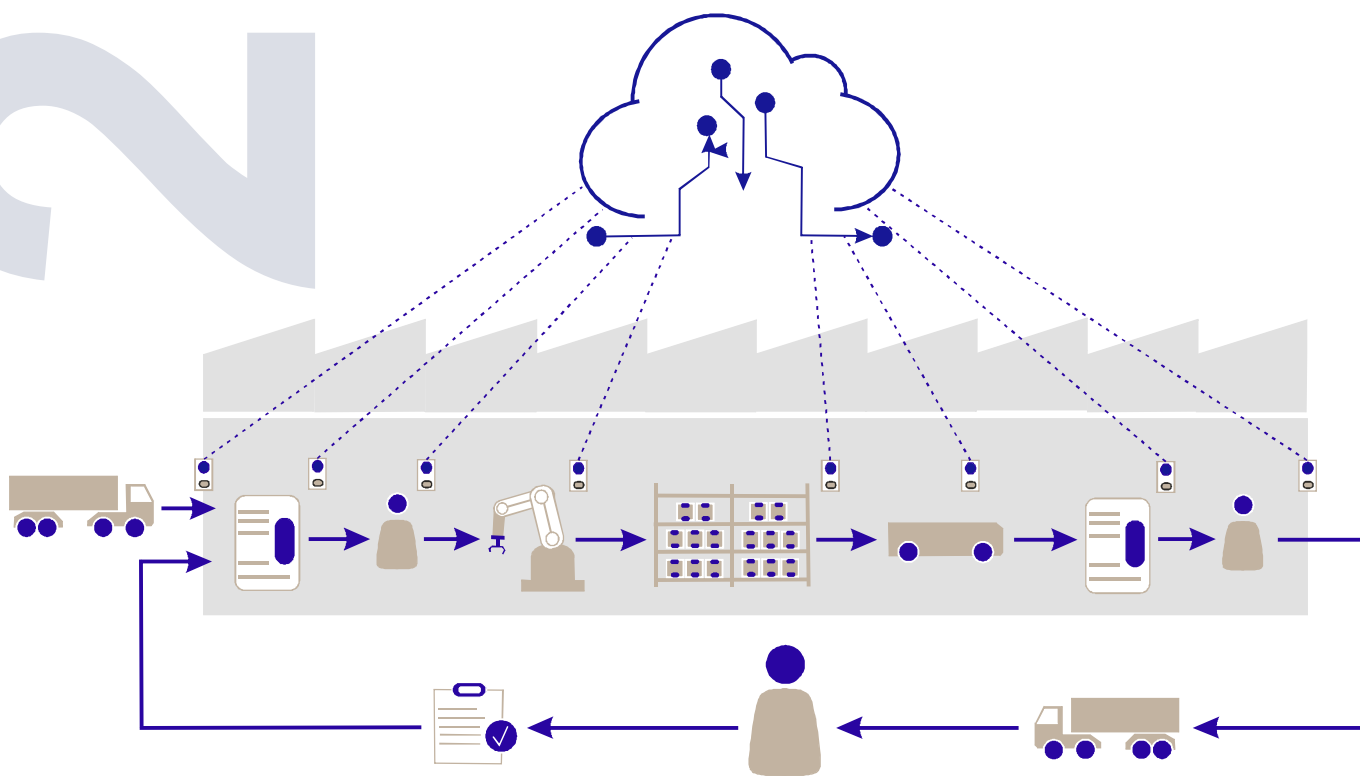


Cyber-physical
system

3
2
0
2

ЗБІРНИК

студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
ADED-2023
(Випуск 1)
[електронне видання]



→ Industry 4.0

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Цимбал Олександр Михайлович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Андрусевич Анатолій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
- Косенко Віктор Васильович**, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
- Замірець Микола Васильович**, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
- Свищ Володимир Митрофанович**, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
- Фомовська Олена Владиславівна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
- Кухаренко Дмитро Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
- Демська Наталія Павлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Вип. 1. – 336с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2023 Part 1 (Key infrastructure 2023) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2023. – 336p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 6 від 01.05.2023

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2023 рік

ЗМІСТ

<i>Бацуля Р. В.</i> Аналіз сучасних розробок у сфері робототехніки	9
<i>Дяченко Е. С.</i> Аналіз сучасних розробок в області розумного будинку	15
<i>Кап'юнкін В. Г.</i> Розроблення системи голосового керування сайтом для людей з обмеженими можливостями	19
<i>Карташова В. В.</i> Аналіз сучасних роботизованих та експертних систем	24
<i>Кащев В. А., Артюх В. С.</i> Аналіз створення інтерфейсів користувача програмного забезпечення автоматизованих систем	31
<i>Кравченко С. В.</i> Аналіз автоматизованих систем керування технологічними процесами сучасного підприємства	36
<i>Наумов М. С.</i> Автоматизація приладобудівних приміщень	42
<i>Остапенко І. В.</i> Комп'ютерне зорове сприйняття	47
<i>Перебийніс Д. А.</i> Аналіз сучасного стану розробок в області автоматизації	52
<i>Рудакова Г. В.</i> Аналіз сучасних розробок в області комп'ютерного зору	57
<i>Дмитрієв Д. В.</i> Розробка макету пристрою дистанційного керування антропоморфним хватним пристроєм	61
<i>Андреев А. С.</i> Перспективи використання PHP та MYSQL в проектах	66
<i>Вінниченко С. О.</i> Огляд можливих ризиків кібератаки для віртуального підприємства та способів їх запобігання	70
<i>Гребенков Д. В.</i> Огляд сучасних безпілотних літальних апаратів	74
<i>Кирпота Ф., Халімонов Я.</i> Особливості QR-кодів та проблеми Fishing	78
<i>Макушев І. А.</i> Огляд сучасних роботів-маніпуляторів	82
<i>Олінкевич Я. В.</i> PHP & HTML: файли cookie, сесії, автентифікація	86
<i>Поліканов К. А.</i> Безпека QR-кодів та Phishing атаки	91
<i>Коноваленко К.</i> Розробка структурної схеми мобільної маніпуляційної платформи для розмінування ...	95
<i>Реука Є.</i> Розробка структурної схеми PID контролера для керування позиціонування сонячної панелі для автономних мобільних роботів	100

<i>Александров В.О.</i>	
Перспективи розвитку повітряної робототехніки в Україні	105
<i>Савін В.А.</i>	
Аналіз сучасних методів виявлення вибухонебезпечних об'єктів	110
<i>Залож Є.</i>	
Управління збутом продукції виробничого підприємства на основі динамічних QR-кодів	115
<i>Воронов Д.О.</i>	
Розробка програмних модулів на основі датчика LIDAR для системи управління БПЛА	119
<i>Коротун Є.В.</i>	
Факторний аналіз фотополімерних смол для 3D-друку	124
<i>Світайло Д. М.</i>	
Аналіз причин кібератак та інформаційної безпеки	128
<i>Долгуля А.В.</i>	
Дослідження переміщення чотирилапого зооморфного робота «Робокіт» у невизначеному просторі	132
<i>Кривий М.В.</i>	
Робототехнічні системи та їхнє використання	138
<i>Нієнова Д. V.</i>	
Programmable Providing of Data on Functional Dependencies of Material Characteristics ...	143
<i>Білоус М.Ю., Іщенко М.Д.</i>	
Автоматизація розподілу сервісних робіт на підприємстві	147
<i>Кравченко С. В.</i>	
Аналіз сучасного фреймворка ASP.NET CORE для WEB-додатків	151
<i>Башкір Б.В.</i>	
Переваги та недоліки термопластавтоматів	156
<i>Зибенко О. О.</i>	
Впровадження електроерозійних варстатів з ЧПК в розумне виробництво	160
<i>Кальченко А.С.</i>	
Особливості 3D-ДРУКУ для принтерів FDM/FFF	165
<i>Маковоз С. К.</i>	
Комп'ютерне моделювання механічної частини плазмового ЧПУ верстата	170
<i>Піхтерьов А.Д.</i>	
Переваги та недоліки 3D-принтерів з полярною кінематикою	174
<i>Придятько Д.Р.</i>	
Огляд можливостей систем технічного зору для пошуку вибухонебезпечних предметів	178
<i>Шерстюк А. М.</i>	
Системологічний аналіз проблеми автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства	183
<i>Лукеча І.</i>	
Математична модель системи позиціонування стимулюючого електрода на біологічно активні точки	189
<i>Обозін Я.В.</i>	
Особливості засобів для ремонту пошкоджених автомобілів	195
<i>Shevchenko A.A.</i>	
Development of Program Tools to Provide Automated Data Plots Visualisation for Scientific Aided Computation Software	199

<i>Шишко А.Т., Кулешов Д.С.</i>	
ІоТ-рішення для автоматизації виробничого приміщення на базі ESP8266 та Веб-сервера	205
<i>Білошапка І.В.</i>	
Розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD	209
<i>Левченко К.О.</i>	
Кінематика 3D – принтерів	215
<i>Муравка Р.</i>	
Дослідження роботи мобільного робота з використанням різних сенсорів для збору даних про зовнішнє середовище	219
<i>Склярів М. В., Тарасенко К. А.</i>	
Впровадження технологій 3D візуалізації у виробництво та навчання	224
<i>Скрипниченко В.О.</i>	
Вплив автоматичних регуляторів на лінійні об'єкти автоматизації	229
<i>Пустовалов Д.</i>	
Дослідження методу триангуляції та його застосування у робототехніці та повсякденному житті	235
<i>Леонов Ю.С.</i>	
Аналіз систем підігріву та підтримання температури повітря в 3D-принтер	241
<i>Щербина В.</i>	
Розробка віддаленої системи екстреного керування мобільним роботом на базі ESP8266	245
<i>M. Sc. Isabelle Elisabeth Metzen, Nienova D.V.</i>	
Utilizing Engineering and Programming Approaches Implemented in a Multidisciplinary Experiment as an Innovation Platform for Biological Climate Change Research	248
<i>Ахмад Д.Х.</i>	
Сервер для організації обміну даними та керування мобільною платформою	253
<i>Бузніков В.Р.</i>	
Використання технології комп'ютерного зору для виявлення вибухонебезпечних предметів	257
<i>Гребенюк Б.А.</i>	
Розробка підсистеми управління інтелектуальним роботом	263
<i>Карпов М.С.</i>	
Аналіз бездротових сенсорних мереж	270
<i>Поддубняк І. А.</i>	
Розробка мобільної платформи для пошукових робіт	277
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	283
<i>Візір Ю.С., Кравченко К.В.</i>	
Система автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості у приміщеннях	287
<i>Лащин З.В.</i>	
Автоматизація процесу управління ресурсами навчальних лабораторій	291
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем	296

<i>Сокол Б.В.</i>	
Порівняльне моделювання кінематик 3D принтера	300
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Особливості управління багатоступневими взаємопов'язаними нелінійними об'єктами	305
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	308
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Розробка однорівневої системи контролю та управління доступом	313
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем	318
<i>Монзер А.А.</i>	
Автоматичне визначення області сканування в адаптивній бінарізації зображення	322
<i>Савченко П.М.</i>	
Особливості виробничих адаптивних систем автоматичного управління	326
<i>Савченко П.М.</i>	
Розробка системи управління світломузичною установкою на базі arduino Nano	330
<i>Катишев І.А., Катишев В.І.</i>	
Збільшення ефективності вакуумного сонячного колектора	333

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПЛАЗМОВОГО ЧПУ ВЕРСТАТА

Маковоз С. К.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14

E-mail: serhii.makovoz@nure.ua

Анотація: Проведено аналіз технології плазмової обробки матеріалів, принципів побудови плазмових ЧПУ верстатів та особливостей їх використання.

Ключові слова: плазмовий верстат; ЧПУ; механічна частина; комп'ютерне моделювання.

COMPUTER MODELING THE MECHANICAL PART OF THE PLASMA CNC VERSTAT

Makovoz S. K.

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, pr. Nauki14

E-mail: serhii.makovoz@nure.ua

Abstract: Development and modeling of the mechanical part for the CNC plasma cutting part to reduce the cost.

Keywords: plasma workbench; CNC; mechanical part; computer modeling.

Сучасне виробництво не може обійтись без металообробки та розрізання металів. Фрезерні станки, ручні шліфувальні прилади чи складні стрічкопилні верстати по металу мають свої переваги та свої недоліки, але одним з найкращих рішень для будь-якого завдання буде плазмовий різак.

Обладнаний ЧПУ (числове програмне управління) – такий верстат перетворюється на самостійний елемент виробництва, який майже не потребує присутності людини, майстер лише ставить та знімає заготовку та задає необхідні налаштування для роботи верстата.

Такий підхід до виробництва значно зменшує трудовитрати на виготовлення продукції, також спрощується процес навчання\підбору персоналу обслуговування верстата (майстрів), але ускладнює процес налаштування та обслуговування верстата. [1-3]

ЗАСТОСУВАННЯ. Застосування плазмових верстатів у багатьох випадках більш проста задача, ніж використання інших методів різання металів. Це пов'язано із тим, що плазмові верстати, на відміну від фрезерувальних верстатів значно дешеві, навіть за відсутності ЧПУ у таких верстатах. Це пов'язано із тим, що, при будь-якій операції механічного різання матеріал заготовки створює опір інструменту, що її обробляє. Через це для фрезерних верстатів необхідна значно більша жорсткість та міцність механічної частини верстата, більш потужні приводи та системи охолодження інструменту. Плазмові верстати, навпаки, працюють безконтактно, тобто між поверхнею матеріалу та самим верстатом не відбувається ніякого тертя чи інших видів механічного навантаження. Це дозволяє значно економити на вартості верстатів та зменшує собівартість технології [3].

ЧПУ верстати не потребують наявності людини при роботі, керовані програмою, такі верстати працюють самостійно, що знижує ризик людської помилки та, як наслідок, зіпсованої продукції. Також це допомагає у вирішенні складних задач, якщо потрібно нарізати складні моделі. Усе це – робить плазмові ЧПУ верстати дуже універсальними.

ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ. Плазмові верстати загалом (з ЧПУ чи без нього) можуть використовуватися будь де, особливо у великих компаніях, які тісно працюють із металами (суднобудування, машинобудування, важка металургійна промисловість). Великі об'єми виробництва дають завелике навантаження, тож не кожен верстат чи інструмент може

впоратися із таким завданням. Слід також зазначити, що плазмові верстати легше працюють із товстими металами, що дає їм ще одну перевагу.

Через велику доступність ЧПУ частини верстату, маленькі компанії, дрібні підприємці, а також майстри-любители можуть самі виготовити свій плазморіз. Розміри верстата обирає сама людина, що спрощує процес виготовлення.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ. Плазмовий різак являє собою універсальний верстат, він може різати будь-які метали. Найбільш розповсюджений – сталь, але якщо потрібно різати сплави, або кольорові метали і сплави, то заміні підлягає усього дві речі. Якщо на інших верстатах потрібно змінювати фрези, встановлювати більш потужні двигуни, замінювати одні диски на інші, то у плазмовому верстаті потрібно лише замінити газ, та встановити більш потужне джерело, щоб воно могло підтримувати живлення більш потужної дуги. Такі модернізації змінюють не лише товщину та тип металу, який можна різати, а й навіть точність різку, та його хімічний склад. Якщо стоїть задача у збільшенні точності різку, то можна замінити ходову частину, а саме приводи ходової частини – у деяких випадках це може дорого коштувати, але точність, якість та продуктивність верстату збільшуються.

Слід також зазначити, що, якщо не дбати про верстат, то збільшиться вартість помилки та операції загалом. Якщо якусь деталь, яка вже виробила свій ресурс, вчасно не замінити (як правило, такі заміни частіше треба робити на плазмотроні, ніж на ходовій частині, яка має більший термін життя) то така недбалість може коштувати усього обладнання, що збільшить вартість роботи у багато разів. [4-5]

Періодичний огляд обладнання та вчасна заміна зіпсованих деталей – набагато спростить роботу та зробить її легшою та дешевшою.

ПРИНЦИП РОБОТИ. Плазма є іонізованим газом, який має електропровідність і містить в собі заряджені частки. Як плазмоутворюючі можуть використовуватися активні гази (кисень або суміш газів-повітря) і неактивні гази (водень, аргон, азот). Чим вище підніметься температура газу, тим більше він буде іонізований. Між оброблюваним матеріалом (анодом) і форсункою (катодом) відбувається коротке замикання, в результаті якого запалюється електрична дуга (щоб запалити основну дугу, може використовуватися чергова, така дуга утворюється за допомогою осцилятора, зазвичай її сила знаходиться у діапазоні 25 – 60А). Після цього у сопло, під великим тиском, подається газ, який перетворюється на плазму, яка виходить з апарату із великою швидкістю (500 – 1500 метрів на секунду). Газ (повітря чи кисень) подається до сопла під тиском у декілька атмосфер (6-8), при взаємодії із дугою, цей газ нагрівається до температур від 5000 до 30000 градусів Цельсія та перетворюється у плазмову стрімень [1].

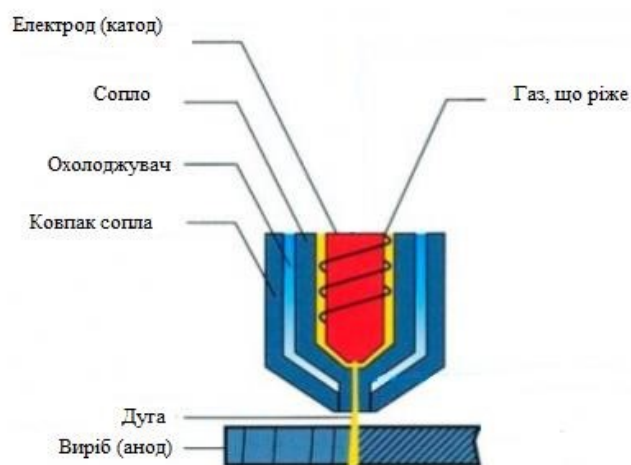


Рисунок 1 – Схема плазмотрона.

Слід також зазначити, що плазморізи бувають ще й ручними [4] (без ЧПУ та механічної частини верстата), у таких плазморізах плазмотрони винесені у ручний пістолет.



Рисунок 2 – Ручний плазмотрон.

При роботі плазморіза, газ рухається від балонів із газом до плазмотрону по спеціальним шлангам. Якщо плазморіз використовують невірно, або при підготовці роботи, чи безпосередньо виконання роботи, газ може почати горіти у зворотному напрямі, горить він швидше, ніж він поступає. Таке явище називають зворотнім ударом. Наслідки такого удару можуть бути різними: від легкого – розрив рукавів, що призводить до псування обладнання, до розриву балонів, що призводить до смерті людини.

Причини зворотного удару бувають різними, але всі вони пов'язані із порушенням тиску. Так, причиною удару може стати самозаймання суміші газів у пальнику, до цього може призвести завеликий розігрів мундштука та невірне розпалювання газів. Зовнішні ознаки зворотного удару – різкий хлопок. Полум'я якийсь час ще буде горіти, але потім, дуга згасне і з мундштуку повалить чорний дим. Після цього удари почнуть лунати усередині різача, а потім полум'я перейде до балонів, що призведе до миттєвого підриву вмісту балонів. Мінімум, що може зробити такий вибух – знищити обладнання, якщо поряд була людина – нанести важкі травми.

Щоб забезпечити себе від непотрібної небезпеки, перше, що слід зробити перед кожним стартом роботи плазморіза – перевіряти тиск у балонах – балони не повинні бути «майже розрядженні», бо якщо під час роботи їм не вистачить тиску, то тиск не зможе утримати полум'я від потрапляння до внутрішньої частини плазмотрона. Інший спосіб – встановлення клапанів зворотного удару, які гасять полум'я у редукторі або пальнику (в залежності від того, де встановлюються), що не дозволяє полум'ю потрапити туди, куди не треба.

І останній спосіб забезпечити себе захистом – металеві ширми, які витримують удар та «спіймають» залишки обладнання та частини металевої заготовки, якщо зворотній удар все ж таки дійде до балонів.

ВИСНОВКИ. Збільшення потреб обробки металів різного рівня, об'ємів та складності призводить до збільшення необхідних для цього верстатів, які зможуть використовувати люди різних рівнів обізнаності у цій сфері діяльності. Велику площу ринку займають плазмові верстати, які мають більшу ефективність ніж фрезерні верстати, чи ручні методи обробки, а також спрощують роботу майстрів та необхідний кваліфікаційний рівень, який необхідно опанувати, щоб використовувати такі верстати. [6,7]

Збільшення кількості ЧПУ частини верстатів призводить до падіння ціни на готові варіанти верстатів, а також надає людям можливості власноруч виготовляти плазмові верстати «під себе», регулюючи габарити та можливості власного верстата.

ЛІТЕРАТУРА

1. Плазмова різка металу: принцип роботи, технологія, системи. [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <https://terma.in.ua/ua/a391855-plazmennaya-rezka-metalla.html>
2. Особливості плазмового різання на верстатах з ЧПУ. [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <https://mirstankov.com/uk/osoblivosti-plazmovogo-rizannya-na-verstatax-z-chpu/>
3. Усе, що треба знати про плазмове різання. [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <https://zvaraka.info/use-shho-treba-znati-pro-plazmove-rizannya/>
4. Принцип роботи плазмотрону. [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <https://jasic.ua/ua/news/princip-raboty-plazmotrona-37>
5. Nevliudov, I., Razumov-Fryziuk, I., Yevsieiev, V., Nikitin, D., Blyzniuk, D., & Strelets, R. (2022). Cost estimation of photopolymer resin for 3D exposure of circuit boards. *Technology Audit and Production Reserves*, 2(2(64), 43–49. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.256538>
6. Attar, H., & et al.. (2022). Control System Development and Implementation of a CNC Laser Engraver for Environmental Use with Remote Imaging. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, Article ID 9140156, <https://doi.org/10.1155/2022/9140156>.
7. Моделі та методи кіберфізичних виробничих систем в концепції Industry 4.0 : монографія / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, А. О. Андрусевич, С. С. Максимова ; – Oktan Print – Prague. 2023. – 321 с.

Науковий керівник: Разумов-Фризюк Євгеній Анатолійович, доцент кафедри КІТАМ,
Харківський національний університет радіоелектроніки