

**ТОВ «Сторожук»**

02100, Україна, м. Київ, пров. Будівельників, 18,

+38 (093) 868 78 25, +38 (067) 326 03 56, +38 (063) 200 79 63



# ТЕХНІЧНИЙ ОПИС ТА ІНСТРУКЦІЯ ПО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

РУЧНИЙ АПАРАТ ЛАЗЕРНОГО ЗВАРЮВАННЯ

із автоматичною системою подачі дроту

**MT-W1500FH**



ТОВ «СТОРОЖУК»

2022

## **УВАГА!**

Даний паспорт виробу не є довідником з ручного апарату лазерного зварювання. Ціль даного технічного опису забезпечити споживача необхідною інформацією для безпечної та ефективної експлуатації ручного лазерного зварювального апарату **MT-W1500FH**.

Деякі малюнки, ілюстрації та параметри, що наведені як приклади в цьому інформаційному документі, можуть незначно відрізнятися від фактичних параметрів та елементів конструкції ручного лазерного зварювального апарату.

Недотримання правил та рекомендацій цього паспорта-посібника може негативно вплинути на здоров'я персоналу, не виключаючи смерть. Крім того, ігнорування правил та рекомендації цього технічного опису можуть призвести до несправності обладнання.

ТОВ «Сторожук», у такому разі, не несе відповідальності за дії некомпетентних працівників зі сторони Покупця та виходу з ладу обладнання, відповідно, у такому разі припиняється дія гарантійних зобов'язань.

---

## **УВАГА!!! НЕБЕЗПЕКА!!!**



Перед встановленням та введенням в експлуатацію обладнання настійно рекомендується уважно ознайомитися з цим посібником з експлуатації, особливо з розділом техніки безпеки та охорони праці. Щоб уникнути нещасних випадків і нанесення матеріальних збитків обов'язково дотримуйтесь вказівок з техніки безпеки. та рекомендації цього паспорта-посібника можуть призвести до несправності обладнання.

---

## Зміст

1. Загальні положення.....	4
1.1. Призначення цього посібника.....	4
1.2. Загальні вказівки.....	4
1.3. Обмеження відповідальності.....	5
1.4. Технічна підтримка.....	6
2. Безпека.....	6
2.1. Відповідальність експлуатуючої сторони.....	7
2.2. Вимоги до обслуговуючого персоналу.....	10
2.2.1. Кваліфікація.....	10
2.2.2. Некомпетентні особи.....	11
2.2.3. Інструктаж.....	11
2.3. Використання апарату за цільовим призначенням.....	11
2.4. Персональні засоби захисту.....	12
2.5. Особливі небезпеки та ризики.....	15
2.6. Захисні пристрої.....	20
2.7. Дії у разі небезпеки та при нещасних випадках.....	23
2.8. Попереджувальні таблички та знаки.....	23
2.9. Перелік основних заходів безпеки за нормами ДСТУ.....	25
3. Основні технічні дані та характеристики.....	27
3.1. Масогабаритні характеристики.....	27
3.2. Технічні характеристики.....	27
3.3. Режим роботи лазерного зварювального апарату.....	28
3.4. Підключення захисного газу.....	28
3.5. Електроживлення апарату.....	29
4. Транспортування та налагодження ручного лазерного зварювального апарату.....	30
4.1. Техніка безпеки при перевезенні та такелажних роботах.....	30
4.2. Транспортувальні позначення.....	31
4.3. Перевірка вантажу після транспортування.....	32
4.4. Монтаж та пусконаладжувальні роботи.....	33
5. Вказівки з технічного обслуговування та ремонту.....	34
5.1. Види технічного обслуговування (ТО) .....	34
5.1.1. Щоденне обслуговування (ЕО) .....	34
5.1.2. Технічне обслуговування (ТО) .....	35
5.2. Сервісне обслуговування та ремонт.....	36
6. Увімкнення/вимкнення ручного лазерного зварювального апарату.....	37

## 1. Загальні положення

### 1.1 Призначення цього посібника

Даний посібник підготовлений для безпечної та ефективної експлуатації ручного лазерного зварювальний апарату **MT-W1500FH** (надалі званий як «ручний **лазерний** зварювальний апарат» або "РЛЗА").

Опис містить відомості, необхідні для забезпечення правильної роботи РЛЗА, підтримки його у робочому стані та для виконання оператором робіт з лазерного зварювання металу.

---

#### **Увага!**



Технічний персонал повинен уважно вивчити цей посібник перед початком експлуатації РЛЗА.

Необхідною умовою безпечної роботи є дотримання всіх введених вказівок з безпеки та експлуатації РЛЗА.

Обслуговуючому персоналу слід керуватися правилами техніки безпеки, а також — вимогами та рекомендаціями щодо безпеки експлуатації РЛЗА, наведеними у цьому посібнику.

---

### 1.2 Загальні вказівки

Ручний лазерний зварювальний апарат є комплектним обладнанням та заміна складових частин виробу на інші або використання їх в інших виробках заборонено.



**UASTAL**

## **Попередження!**



Загроза безпеки через використання непридатних запасних частин!

Непридатні або дефектні запасні частини можуть знижувати безпеку та викликати пошкодження, збої в роботі або повну відмову апарату.

Тому: використовуйте лише оригінальні запасні частини компанія-постачальника.

Забороняється використовувати РЛЗА в режимах та умовах, що виходять за межі зазначені в технічних даних.

Забороняється експлуатація РЛЗА при знятих кожухах, захисних панелях або відкритих дверях РЛЗА.

Ремонтні роботи та модернізацію РЛЗА дозволено виконувати лише кваліфікованому персоналу підприємства - виготовлювача.

До експлуатації РЛЗА допускається лише персонал, який вивчив це керівництво і пройшов навчання.

Для ефективної та безпечної експлуатації РЛЗА слід виконувати дії та рекомендації описані у цьому посібнику.

### **1.3 Обмеження відповідальності**

Всі дані, вказівки та рекомендації в посібнику наведені з урахуванням чинних стандартів та положень сучасного рівня техніки, а також знань та багаторічного досвіду компанія-постачальник.

Компанія-постачальник не несе відповідальності за збитки, спричинені:

- Недотримання даного керівництва.
- Використанням не за призначенням.
- Використанням ненавченого персоналу.
- Несанкціонованою модифікацією.
- Використанням недозволених витратних матеріалів та запасних частин.

**Фактична комплектація поставки може відрізнятись від наведеного тут опису та ілюстрацій у разі: спеціальних виконань, використання додаткових опцій замовлення або останніх технічних змін.**

При цьому діють домовленості, викладені в договорі постачання, загальні правила укладання угод, а також умови постачання компанія-постачальника та законодавчі положення, що мають чинність у момент укладання договору.

Компанія-постачальник залишає за собою право на внесення технічних змін з метою покращення властивостей апарату та його модернізації.

## **1.4 Технічна підтримка**

З технічних питань та з питань придбання запасних частин та витратних матеріалів рекомендуємо звернутися до служби технічного сервісу ТОВ «СТОРОЖУК».

## **2 Безпека**

У цьому розділі міститься огляд усіх найважливіших заходів щодо забезпечення безпеки роботи з ручним лазерним зварювальним апаратом та захисту персоналу, а також — заходів щодо забезпечення надійної та безвідмовної роботи РЛЗА.

Недотримання вказівок щодо роботи з РЛЗА та техніки безпеки, наведених у цьому посібнику, пов'язане з виникненням ризиків і може призвести до травматизму.

## 2.1 Відповідальність експлуатуючої сторони

Ручний лазерний зварювальний апарат призначений для використання в умовах промислового виробництва. Сторона, яка експлуатує апарат, зобов'язана вживати всіх необхідних заходів щодо забезпечення безпеки праці відповідно до правил та законів охорони праці в промисловості, прийнятими біля країни.

Крім вказівок з техніки безпеки, наведених у посібнику, необхідно дотримуватися правил безпеки та охорони навколишнього середовища, що діють у галузі використання апарату. Це передбачає, зокрема, таке:

- Експлуатуюча сторона повинна вивчити чинні положення з охорони праці та визначити всі додаткові небезпеки та ризики, пов'язані зі спеціальними умовами роботи на виробничій ділянці, де має використовуватися РЛЗА. На підставі чинних положень охорони праці з урахуванням всіх додаткових небезпек та ризиків, слід розробити перелік правил безпеки та оформити його у вигляді заводських вказівок з експлуатації апарату.
- Експлуатуюча сторона зобов'язана протягом усього терміну експлуатації РЛЗА перевіряти, чи відповідають складені нею вказівки щодо експлуатації апарату сучасного рівня вимог до документів такого роду, і за необхідності редагувати та доповнювати їх.
- Експлуатуюча сторона повинна чітко визначити відповідальних за монтаж, експлуатацію та техобслуговування РЛЗА, а також - призначити відповідальних по догляду за апаратом (відповідальних по очищенню РЛЗА).
- Експлуатуюча сторона відповідає за те, щоб усі співробітники, допущені до роботи з РЛЗА, вивчили і засвоїли цей посібник з експлуатації. Крім того, експлуатуюча сторона зобов'язана періодично проводити для персоналу, який обслуговує РЛЗА, навчання та інструктаж з техніки безпеки та правил роботи з РЛЗА, та регулярно інформувати персонал про небезпеки та ризики.
- Експлуатуюча сторона зобов'язана надати персоналу необхідні засоби захисту. Крім того, експлуатуюча сторона відповідає за те, щоб РЛЗА завжди знаходився в технічно бездоганному стані, зокрема:
  - Експлуатуюча сторона повинна стежити за дотриманням періодичності техобслуговування та регламентних робіт, зазначених у цьому посібнику.
  - Експлуатуюча сторона зобов'язана періодично перевіряти роботу та комплектність усіх захисних засобів та пристроїв.

## **Спеціальні обов'язки експлуатуючої сторони**

### **Відповідальний за захист від лазерної небезпеки**

Експлуатуюча сторона зобов'язана письмово призначити співробітника, відповідального за захист персоналу від лазерної небезпеки. Таким працівником має бути особа, яка має спеціальні знання, що дозволяють оцінити небезпеки та ризики, зумовлені лазерним випромінюванням, та виключити їх. Такий співробітник несе відповідальність за контроль усіх заходів щодо запобігання небезпекам та ризикам, зумовленим лазерним випромінюванням. До обов'язків зазначеної відповідальної особи входять такі функції:

- Контроль експлуатації РЛЗА.
- Надання підтримки експлуатуючій стороні в частині забезпечення безпеки експлуатації РЛЗА та забезпечення необхідних заходів щодо захисту від небезпек та ризиків, зумовлених лазерним випромінюванням.
- Співпраця з фахівцями з техніки безпеки під час проведення ними інструктажу про методи та заходи щодо захисту персоналу від лазерного випромінювання.
- Професійний вибір засобів індивідуального захисту від лазерного випромінювання.
- Участь у перевірці працездатності РЛЗА та її відповідності вимогам безпеки праці.
- Інформування керівництва відповідних відділів підприємства (експлуатуючої сторони) о дефектах та несправностях РЛЗА.
- Негайне інформування керівництва відповідних відділів підприємства (експлуатуючою стороною) про нещасні випадки, зумовлені впливом лазерного випромінювання, а також розслідування таких випадків спільно із фахівцями з охорони праці.





**UASTAL**

## **Обов'язкове повідомлення**

Експлуатуюча сторона зобов'язана до введення РЛЗА в експлуатацію повідомити професійне об'єднання та установа, відповідальна за охорону праці, про експлуатацію лазерних пристроїв класу IV. Повідомлення має містити таку інформацію:

- Компанія-постачальник РЛЗА;
- Клас лазера;
- Потужність чи енергія випромінювання;
- Довжина хвилі;
- Тривалість імпульсу та частота повторення імпульсів.

## **Інструктаж персоналу**

Для персоналу, допущеного до експлуатації РЛЗА, або персоналу, що знаходиться в зоні можливого впливу розсіяного або відбитого лазерного випромінювання створюваного РЛЗА, не рідше одного разу в рік необхідно проводити інструктаж з лазерної безпеки та роз'яснювати властивості лазерного випромінювання, які можуть призводити до виникнення небезпек та ризиків. Інструктаж повинен включати в себе інформацію та роз'яснення з наступних питань:

- Лазерне випромінювання та його небезпека;
- Вплив лазерного випромінювання очі людини;
- Інші можливі небезпеки, ризики та їх вплив;
- Правила захисту та виробничий інструктаж;
- Поведінка у зоні роботи лазера;
- Заходи та засоби захисту на робочому місці;
- застосування персональних засобів захисту;
- Контроль машинних та апаратних захисних пристроїв;
- Дії за нещасного випадку.

## 2.2 Вимоги до обслуговуючого персоналу

### 2.2.1 Кваліфікація

---



#### Попередження!

Небезпека травматизму у разі недостатньої кваліфікації! Неправильне поводження з РЛЗА може призвести до травматизму або значних матеріальних збитків, тому:

- Доручайте виконання всіх робіт персоналу відповідної кваліфікації.

---

У посібнику з експлуатації наводяться такі види кваліфікації персоналу, який може допускатися до робіт з РЛЗА:

- Проінструктована особа, тобто особа, яка проінструктована підприємством (експлуатуючою стороною) про доручені йому виробничі завдання і про можливі небезпеки та ризики, що виникають у разі недотримання правил безпеки праці.
- Кваліфікований персонал, тобто персонал, який завдяки наявній в нього професійної освіти, знання та досвіду, а також завдяки знанням чинних положень та правил безпеки праці в змозі виконувати доручені йому роботи, самостійно розпізнавати можливі небезпеки та ризики, уникати їх і не допускати можливості виникнення.
- Електрик, тобто співробітник, який завдяки його професійній освіті, знанням та досвіду, а також знанням діючих стандартів та положень безпеки праці в змозі виконувати роботи на електричних установках, самостійно розпізнавати можливі небезпеки та ризики, та уникати їх.

Електрик має бути навчений правилам безпеки та навичкам роботи на виробничій ділянці, де експлуатується ручний лазерний зварювальний апарат.

Як персонал для обслуговування РЛЗА дозволяється залучати лише осіб, здатних сумлінно виконувати доручені їм роботи. Забороняється залучати персонал із уповільненою реакцією, наприклад, внаслідок вживання наркотичних засобів, алкоголю чи медикаментів.

- При підборі персоналу дотримуйтесь положень про мінімальний допустимий вік і т.п. країни використання РЛЗА.

## 2.2.2 Некомпетентні особи



### Попередження!

#### Небезпеки та ризики для некомпетентних осіб!

Некомпетентні особи не ознайомлені з вимогами безпеки, описаними в даній інструкції з експлуатації, і не знають про небезпеки та ризики, що виникають у зоні роботи ручного лазерного зварювального апарату

Тому:

- Некомпетентні особи не повинні допускатись до зони роботи РЛЗА.
- У разі появи некомпетентних осіб у зоні роботи РЛЗА слід звернутися до них та вимагати від них негайно відійти із зони роботи апарату.
- Якщо в зоні роботи РЛЗА знаходяться некомпетентні особи, роботу апарату слід негайно припинити.

## 2.2.3 Інструктаж

Експлуатуюча сторона повинна регулярно проводити інструктаж персоналу, допущеного до роботи з РЛЗА. Факт проведення інструктажу слід реєструвати документально та заносити до контрольного журналу як таблиці, див. Таблиця 1

Таблиця 1

Дата	Прізвище	Вид інструктажу	Інструктаж провів	Підпис

## 2.3 Використання апарату за цільовим призначенням

Ручний лазерний зварювальний апарат спроектований та виготовлений для використання у промисловому виробництві за цільовим призначенням, описаним у цьому розділі.

РЛЗА призначений виключно для завдань зварювання з'єднань з металу за допомогою сфокусованого лазерного випромінювання.

Використання РЛЗА за призначенням передбачає дотримання всіх вказівок та рекомендацій, наведених у цьому посібнику.

Будь-яке використання, що виходить за межі використання за призначенням, або якесь інше використання апарата вважається використанням не за призначенням і може призвести до виникнення небезпек та ризиків.

---

### **Попередження!**



#### **Небезпека, що виникає через використання апарата не за призначенням!**

Використання апарата не за призначенням може призвести до виникнення небезпек та ризиків.

Зокрема, суворо заборонено використання РЛЗА для:

- роботи у вибухонебезпечній атмосфері;
  - обробки горючих матеріалів.
- 

Будь-які претензії на відшкодування збитків, спричинених використанням апарата не за призначенням, виключаються.

## **2.4 Персональні засоби захисту (Personal Protective Equipment Directive EU 2016/425)**

Під час роботи з РЛЗА обслуговуючий персонал має використовувати персональні засоби захисту від лазерного випромінювання та інших видів впливів.

- Під час роботи з ручним лазерним зварювальним апаратом постійно носить персональні засоби захисту, необхідні для виконання відповідного виду робіт.
- Виконуйте вказівки щодо застосування персональних засобів захисту, які позначені на табличках та плакатах, встановлених у приміщенні лазерної ділянки та безпосередньо в зоні проведення робіт на РЛЗА.

## Обов'язкові засоби захисту

При виконанні всіх робіт у приміщенні лазерної ділянки обов'язково носіть або використовуйте такі засоби захисту:

### ***Захисний робочий одяг***



Це щільно прилеглий до тіла одяг з низькою міцністю на розрив, з вузькими рукавами та без виступаючих частин. Вона служить переважно для захисту від захоплення рухомими частинами РЛЗА.

Не слід носити кільця, ланцюжки та інші прикраси.



### ***Електропровідне взуття та антистатичний одяг***

Електропровідная обувь и антистатическая одежда необходимы для защиты лазерных диодов и электронных микросхем от повреждения разрядами статического электричества, или при работах во взрывоопасных условиях.

## Засоби захисту для виконання спеціальних робіт

Під час виконання спеціальних робіт необхідно застосовувати спеціальні індивідуальні засоби захисту. Особливі вказівки про це містяться у різних розділах цього посібника. Нижче наводиться короткий опис спеціальних засобів захисту, якими слід користуватися під час виконання робіт з РЛЗА.

### ***Маска (окуляри) для захисту від лазерного випромінювання***



Захисна маска забезпечує захист очей оператора від дзеркально або дифузно відбитого лазерного випромінювання видимого чи невидимого діапазону довжин хвиль. Обов'язково переконайтеся, що довжини хвиль випромінювання РЛЗА відповідають довжинам хвиль, зазначеним на захисній масці у вигляді маркувального тексту, нанесеного компанією-постачальником захисної маски (E207, EM208).



Рис. 1 – З варювальна маска зі ступенем захисту (рівень затемнення): DIN 4-5-6-7-8 - світлий стан; DIN 9-10-11-12-13 – темний стан.

### **Захисні рукавички**



Захисні рукавички слід застосовувати для захисту рук від розтирання, садна, порізів або глибших ран, а також - для захисту рук при дотику до гарячих поверхонь (наприклад, при вилученні деталей, виготовлених за допомогою лазерного випромінювання).

### **Легкий респіратор**



Легкий респіратор слід застосовувати для захисту органів дихання оператора РЛЗА та обслуговуючого персоналу від шкідливого пилу, а також від продуктів згоряння, що виникають у результаті лазерного зварювання, якщо відсутня вентиляційна система очищення.



## 2.5 Особливі небезпеки та ризики

У наведених нижче пунктах перераховані найбільш ймовірні небезпеки та ризики, які можуть виникати під час роботи з РЛЗА.

- Для запобігання небезпеці травматизму та ситуацій, пов'язаних з небезпеками та ризиками, дотримуйтесь вказівок та рекомендацій щодо заходів безпеки, які наведені в цьому посібнику.

### Електричний струм

---

#### Небезпека!

#### Небезпека для життя через можливість ураження електричним струмом!

Дотик до частин та агрегатів ручного лазерного зварювального апарату, що знаходяться під напругою, пов'язане з небезпекою для життя. Ушкодження ізоляції чи окремих частин та агрегатів ручного лазерного зварювального апарату становлять небезпеку для життя.

Тому:



- При пошкодженні ізоляції слід негайно відключити електроживлення РЛЗА та вимагати проведення ремонтних робіт.
- Електромонтажні роботи під час шефмонтажу РЛЗА, а також ремонтно-налагоджувальні роботи систем та блоків електроживлення РЛЗА дозволено виконувати лише електрику.
- При виконанні будь-яких ремонтно-налагоджувальних робіт систем та блоків електроживлення необхідно
- відключити РЛЗА від мережі, повністю знеструмити її та перевірити відсутність напруги.
- Перед проведенням технічного обслуговування, очисних або ремонтних робіт необхідно відключити електроживлення РЛЗА і вжити всіх заходів щодо запобігання її несанкціонованого повторного включення.
- Не допускайте впливу вологи на частини, що знаходяться під напругою. Це може спричинити коротке замикання.

## Небезпека!

### Небезпека отруєння внаслідок забруднення повітря!

У процесі роботи в залежності від виду та властивостей матеріалів і допоміжних речовин можуть виділятися гази та викликати тяжкі отруєння.

Тому:

Необхідно суворо дотримуватися вказівок та рекомендацій з безпеки, що наводяться компанією-постачальником РЛЗА в інструкції з експлуатації, а також дотримуватися правил і норм безпеки праці, прийняті біля країни замовника.



Необхідно періодично через нетривалі проміжки часу проводити вимірювання забрудненості повітря робочому місці.

При виявленні в повітрі аерозолів слід негайно припинити всі роботи, залишити забруднену зону та здійснити необхідну та достатню вентиляцію робочих місць.

У разі потреби слід вжити необхідних заходів захисту (наприклад, видалення відпрацьованих газів з робочого місця, встановлення систем фільтрів у систему витяжної вентиляції та ін.).

При використанні нових або невідомих речовин їх слід попередньо перевірити, використовуючи при цьому відповідні для цих цілей респіратори та інші засоби персонального захисту, та здійснивши всі необхідні заходи безпеки.



## Вентилятор

---

### Попередження!

#### Небезпека поранення частинами, що обертаються!

Частини, що обертаються, у вентиляторі можуть призводити до важкого травматизму і поранень.

Строго забороняється видаляти огорожу крильчатки під час роботи.

Тому:

— Строго забороняється просовувати руки в працюючий вентилятор.

— Під час роботи вентилятора забороняється відкривати кожухи та кришки для техобслуговування.

— Завжди необхідно враховувати час вибігу:

Перш ніж відкривати кожухи для технічного обслуговування, слід переконатися в тому, що ніякі частини вентилятора не рухаються.



## Гарячі поверхні

---

### Обережно!

#### Небезпека опіку внаслідок контакту із гарячими поверхнями!

Контакт із гарячими частинами та деталями може викликати опіки.

Тому:

— При виконанні робіт поблизу гарячих частин та деталей слід працювати в захисній одязі та захисних рукавичках.

— Перед початком будь-яких робіт і дій, слід переконатися, що частини та деталі, з якими можливий



зіткнення, охолоджені до температури навколишнього середовища.

---

## Лазерне випромінювання

### Попередження!

**Небезпека травматизму внаслідок контакту із лазерне випромінювання!**



Джерело лазерного випромінювання, що застосовується в ручному лазерному зварювальному апараті MT-W1500FH, відноситься до категорії потужних оптоволоконних лазерів класу IV. Лазери класу IV є джерелами видимого чи невидимого випромінювання, вплив якого пов'язаний з небезпекою травматизму персоналу та нанесення значних збитків.

Тому:

- Для захисту органів зору від лазерного випромінювання слід користуватися захисними окуляри.
  - Не відкривайте корпус лазерного модуля.
  - Лазерний модуль повинен бути нерухомо встановлений і надійно закріплений до стійки системи керування ручного лазерного зварювального апарату.
  - Для перевірки ходу променю потужного оптоволоконного лазера слід застосовувати вбудований малопотужний червоний контрольний лазер (пілотний лазер).
  - Слід переконатися, що промінь лазера не проходить на рівні очей оператора.
  - Слід експлуатувати лазерний модуль лише з підключеним вихідним конектором до оптичної голівки.
  - Не слід дивитися у бік прямого або розсіяного лазерного випромінювання.
-

## Балон високого тиску (із захисним газом)

---



### Небезпека!

**Небезпека для життя через вибух балона великого тиску із захисним газом!**

У разі неправильного встановлення, експлуатації або пошкодження, можливий вибух.

---

Кронштейн для клема-затискача безпеки розташований на задній панелі ручного лазерного зварювального апарату (рис. 2). Для безпеки процесу зварювання лазерний зварювальний апарат оснащений клемою-затискачем. Клема-зажим встановлюється на заготівлі або струмопровідних частинах зварювального столу та при торканні сопла заготовки відбувається замикання ланцюга дозволу включення лазерного випромінювання і якщо натиснути кнопку на зварювальному пістолеті, то відбудеться подача лазерного випромінювання у напрямку сопла. Клема-затиск контролю контакту сопла з матеріалом, що зварюється, повинна бути закріплена на заготівлі або струмопровідній підставі столу.



Рис. 2 – Клема-затискач безпеки



### **УВАГА!!! НЕБЕЗПЕКА!!!**

У разі встановлення клеми-затискача безпеки на столі лазерного зварювального апарату переконайтеся (рис. 2), що зварювальний пістолет розташований так, що лазерний промінь після включення буде спрямований тільки у бік деталей, що зварюються, і не змінити свого положення в процесі роботи.



### **НЕБЕЗПЕКА!!! ЛАЗЕР!!!**

Недотримання цих інструкцій, може призвести до серйозних збитків для здоров'я, може бути небезпечним для життя та призвести до смертельних травм. Спектр лазерного випромінювання знаходиться в невидимому для людини діапазоні.

## **2.6 Захисні пристрої**

### **ПОПЕРЕДЖЕННЯ!**

#### **Небезпека для життя через несправні захисні пристрої!**

Безпека персоналу забезпечується лише у разі справних та працездатних захисних пристроїв РЛЗА і тому:



— Перед початком робіт із РЛЗА необхідно перевірити справність та працездатність всіх захисних пристроїв, а також перевірити правильність їх монтажу та становища.

— Ніколи не слід демонтувати, усувати або вимкнути захисні пристрої РЛЗА.

— Перед початком робіт з РЛЗА необхідно перевірити та забезпечити наявність зручного прямого

доступу до таких захисних пристроїв, як аварійні вимикачі та ін.

---

## Ручний лазерний зварювальний апарат обладнаний такими захисними пристроями

### Кнопка аварійної зупинки



Кнопка аварійної зупинки (рис. 3) є червоною грибоподібну кнопку з самофіксацією на жовтому фоні. Натискання цієї кнопки здійснює аварійну зупинку РЛЗА.

Після натискання кнопки аварійної зупинки її потрібно розблокувати (вивести із натиснутого стану) шляхом повороту та вивільнення з утопленого стану. Після цього РЛЗА знову повертається до робочого стану і може бути повторно включений.

Рис. 3 – Кнопка аварійної зупинки

---

## ПОПЕРЕДЖЕННЯ!

### Небезпека для життя через неконтрольоване повторне включення апарата!



Неконтрольоване повторне включення апарата може призвести до важких форм травматизму чи до смерті!

Тому:

—Перед повторним включенням апарата необхідно переконатися в тому, що причина аварійної зупинки усунена і всі захисні пристрої знаходяться у справному та працездатний стан.

—Кнопку аварійної зупинки слід розблокувати лише після того, як небезпека аварійної ситуації буде повністю усунуто.

---

### Автоматичний вимикач електроживлення



Автоматичний вимикач електроживлення (рис. 4) має дві функції: включення живлення ручного лазерного зварювального апарату та аварійного вимкнення живлення. При нижньому положенні тумблера автоматичного вимикача живлення відбувається миттєве відключення електроживлення РЛЗА та відключення його роботи (аварійне відключення).

Рис. 4 – Автоматичний вимикач електроживлення

---

### ПОПЕРЕДЖЕННЯ!



#### Заходи проти повторного включення!

Неконтрольоване повторне включення апарата може призвести до важких форм травматизму чи до смерті!

Тому:

— Перед повторним увімкненням апарата необхідно переконатися, що причина аварійного відключення усунена і всі захисні пристрої знаходяться у справному та працездатний стан

## 2.7 Дії у разі небезпеки та при нещасних випадках

### Профілактичні заходи

- Будьте готові до дій з надання допомоги при нещасних випадках і до дій гасіння пожежі.
- Тримайте поблизу ручного лазерного зварювального апарату засоби першої допомоги (аптечки, пледи т і т.д.) та вогнегасники.
- Персонал повинен вміти користуватися засобами оповіщення, надання першої допомоги та порятунку людей.
- Тримайте вільними під'їзні шляхи для швидкої допомоги.

### Дії при нещасних випадках

- негайно здійснити аварійну зупинку ручного лазерного зварювального апарату.
- Вжити заходів щодо надання першої медичної допомоги.
- Вивести людей із небезпечної зони.
- Поінформувати відповідальних на місцях.
- Викликати швидку допомогу.
- Звільнити під'їзні шляхи для швидкої допомоги.

## 2.8 Попереджувальні таблички та знаки

У робочій зоні лазерної ділянки повинні бути встановлені запобіжні таблички та знаки Попереджувальні таблички та знаки діють у тій частині лазерної ділянки, де вони розташовані. Короткий опис попереджувальних табличок та знаків наводиться нижче.

### ПОПЕРЕДЖЕННЯ!



Небезпека травматизму через нерозбірливі попереджувальні символи, таблички та знаків!

Згодом попереджувальні наклейки, таблички та знаки можуть забруднюватись, стиратися і стає погано читається і погано помітними.

Тому:

— Усі попереджувальні наклейки, таблички та знаки, що містять вказівки щодо правилам безпеки та обслуговування РЛЗА, слід утримувати в хорошому читабельному стані.

— У разі пошкодження попереджувальних табличок, наклейок та знаків, їх слід негайно замінити на нові.

## Лазерне випромінювання

Ця попереджувальна наклейка означає таке.

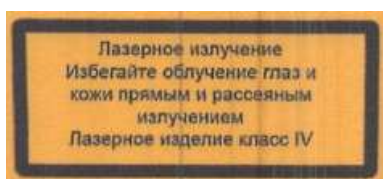


- Некомпетентним і ненавченим особам суворо забороняється перебувати на лазерній ділянці або поблизу працюючого РЛЗА або випромінюючих лазерів, а також обслуговувати пристрої, що є джерелом лазерного випромінювання.
- До робіт на РЛЗА слід приступати тільки після того, як буде встановлено, що на лазерній ділянці вжито всіх заходів безпеки, що виключають ризик ураження очей та опіків шкіри лазерним випромінюванням, а також – ризики руйнування захисної робочої одягу та матеріальних збитків через вплив лазерного випромінювання.
- Під час знаходження на лазерній ділянці або поблизу РЛЗА слід обов'язково одягати захисні окуляри, скла яких поглинають лазерне випромінювання тієї довжини хвилі, на якій працює лазерний технологічний апарат, і тим самим забезпечують захист очей оператора від ураження лазерним випромінюванням
- Ніколи не дивіться прямо в бік джерела лазерного випромінювання!

---

## Лазерний промінь

Ці попереджувальні таблички містять вказівки з техніки безпеки та інформацію про клас лазера, довжини хвилі випромінювання та максимальному значенні вихідної оптичної потужності.







## 2.9 Перелік основних заходів безпеки за нормами ДСТУ

При експлуатації РЛЗА слід суворо дотримуватись усіх правил та заходів безпеки, які наводяться у цьому посібнику.

Крім цього, слід дотримуватись правил та норм безпеки роботи з лазерним обладнанням, які діють біля країни, де експлуатується РЛЗА.

У цьому розділі міститься перелік основних заходів щодо безпеки роботи на РЛЗА відповідно з нормами та стандартами.

### Лазерна безпека

Робоче місце оператора РЛЗА може бути оснащено захисними екранами (шторами) та захищеним стан відноситься до лазерних виробів Ш класу лазерної небезпеки при роботі оператора в штатному режимі відповідно до вимог «Санітарних норм та правил влаштування та експлуатації лазерів № 5804-91». Захисна огорожа не входить до стандартної комплектації апарата.



Рис. 5 – Робоче місце оператора

- При витягнутому зі зварювального пістолета оптоволокна або при знятому зварювальному пістолеті РЛЗА відноситься до лазерного виробу ТУ класу лазерної небезпеки. У цьому стані робота оператора дозволяється тільки у захисній масці зі склом (Е№207, ЕМ208). Робота наладчиків при юстуванні та налаштування випромінювача та оптичного тракту дозволяється тільки в захисній масці зі склом (Е №207, ЕМ208) та захисний одяг.



**UASTAL**

- Приміщення, в яких експлуатується РЛЗА, повинні відповідати вимогам «Санітарних норм та правил влаштування та експлуатації лазерів № 5804-91» та вимогам ГОСТ 3798-98 (ТЕС 601-1-88)./



### **УВАГА!**

Під час роботи з високоінтенсивним лазерним випромінюванням категорично забороняється працювати без захисної маски та спеціального одягу!

Уникайте опромінення очей та шкіри прямим випромінюванням.

---

### 3 Основні технічні дані та характеристики

#### 3.1 Масогабаритні характеристики

Таблиця 1 – Масогабаритні характеристики

№	Параметр	MT-W1500FH
1	Маса лазерного зварювального апарату, кг	250
2	Довжина x Ширина x Висота лазерного зварювального апарату, мм	600x1200x1200
3	Маса чиллера, кг	80
4	Довжина x Ширина x Висота чиллера, мм	550x550x850

#### 3.2 Технічні характеристики

Таблиця 2 – Технічні характеристики

Параметр	MT-W1500FH
Максимальна потужність	1500 Вт
Виробник джерела оптоволоконного	Raucus
Тип лазера	Оптоволоконний лазер
Довжина хвилі лазера	1070 nm ± 5 nm
Частота	1000 Гц
Глибина лазерного зварювання (суцільний провар)	Чорна сталь – до 4 мм
	Нержавіюча сталь – до 4 мм
	Алюміній – до 2.5 мм
	Латунь/Мідь/Титан – до 2 мм
	Оцинкована сталь – до 4 мм
Довжина рукава оптоволоконна	5 метрів (магістраль у щільному захисному рукаві)
Режим лазерного зварювання:	PWM – імпульсний
	CW – неперервний
Інертний газ	Азот/Аргон
Автоматична система подачі дроту	Є
Пістолет (лазерна голова)	Нового покоління, маса - 800 грам
Система візуального позиціонування	Промінь червоного кольору
Вимоги до приміщення	Температура: 5°C...45°C
	Вологість: 10%...80%

### 3.3 Режими роботи ручного лазерного зварювального апарату

Ручний зварювальний апарат MT-W1500FH працює в наступних режимах:

- PWM (імпульсний) – делікатне зварювання тонкостінних деталей;
- CW (безперервний, постійний) - зварювання товстостінних деталей, зварювання з дротом.

### 3.4 Підключення захисного газу

Ручний зварювальний апарат MT-W1500FH обладнаний магістраллю подачі захисного газу в зону зварювання. Процес лазерного зварювання здійснюється в інертному середовищі для цього відповідно застосовують захисні гази: аргон, CO<sub>2</sub> + аргон, азот високого ступеня очищення.

Застосування захисних газів необхідно для захисту розплавленого зварювального шва, що твердіє, від окислення, видув пилу і окалини, а також від наявної в повітрі вологи та домішок, здатних знизити стійкість шва до корозійних процесів, призвести до виникнення пір і послабити міцність шва, вплинувши на геометрію зварного з'єднання. До того ж захисний газ охолоджує сопло зварювального пістолета.

Якість захисного газу не повинна містити сторонніх частинок, води або олії (EN439). Чим вище чистота захисного газу, тим довше термін служби захисної лінзи та якість зварювального шва.

Підключення захисних газів рекомендується проводити від промислових балонів об'ємом 40 л. При високих обсягах споживання захисного газу можна встановлювати балонні циліндри (бандли). При підключенні балонів із захисним газом необхідно використовувати газовий редуктор

Параметри підключення захисних газів наведено у таблиці 3.



Рис. 6 - Редуктор

Таблиця 4 – Параметри підключення технологічних газів.

Параметр	Тип технологічного газу		
	Аргон	Азот	Міх (Аргон + CO <sub>2</sub> )
Технологічний газ	Аргон	Азот	Міх (Аргон + CO <sub>2</sub> )
Максимально допустиме значення у магістралі, атм.	10		
Параметри трубки магістралі, мм	Поліамід, діаметр 8-1		
Чистота газу, %	99,7	99,8	-

### 3.5 Електроживлення апарату

Вимоги щодо підключення та електроживлення ручного лазерного зварювального апарату MT-W1500FH наведено у таблиці 5.

Таблиця 5 - Вимоги щодо електроживлення апарату

Параметр	MT-W1500FH
Напруга живлення, В	~220
Нормальне значення похибки напруги у сеті, %	±5
Частота змінного струму, Гц	50
Загальна споживана потужність, макс, кВт	7
Споживана потужність лазерного модуля, макс, кВт	5.5
Споживана потужність водяної системи охолодження, макс, кВт	1.5

## 4 Транспортування та налагодження лазерного зварювального апарату

Роботи з монтажу та пуско-налагодження РЛЗА повинні проводитися тільки співробітниками підприємства-постачальника або уповноваженим технічним персоналом.

Однак, у ряді випадків у персоналу експлуатуючої сторони може виникнути потреба виконання такелажних робіт з частинами ЛЗА у нерозпакованому стані. У цих випадках необхідно дотримуватись правил і вказівок, наведених нижче.

### 4.1 Техніка безпеки при перевезенні та такелажних роботах

Підйом вантажів за допомогою електронавантажувача (рокли) пов'язаний з небезпекою травмування людей, що знаходяться поблизу, через падіння або розгойдування частин вантажу. Схема транспортування ручного лазерного зварювального апарату MT-W1500FH представлено на рис. 12.

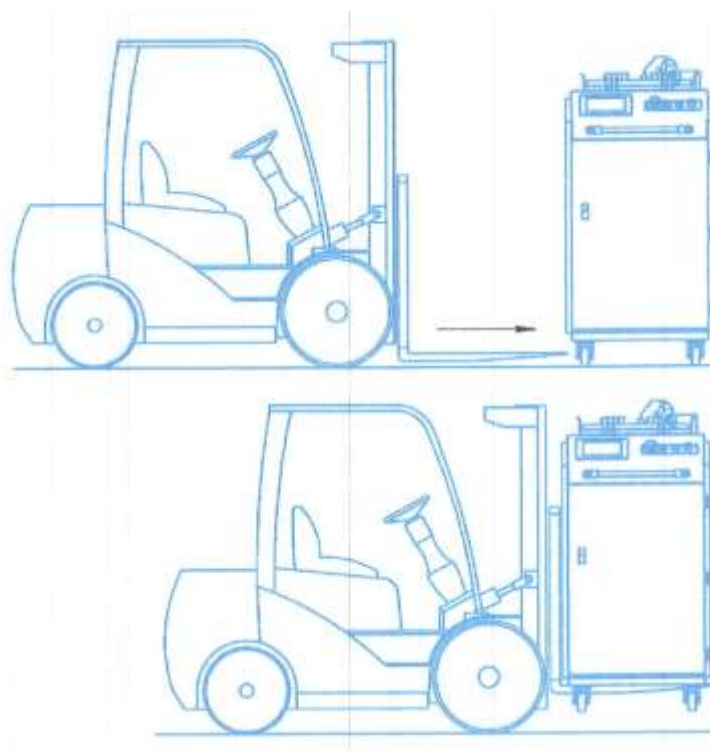


Рис. 7 – Схема транспортування РЛЗА MT-W1500FH

Тому:

- Суворо забороняється знаходитися поблизу піднятого вантажу. Необхідно перебувати на безпечній відстані.
- Вила електронавантажувача розсунути на максимальну ширину в межах опорних коліс лазерного зварювального апарату.

- Необхідно використовувати лише дозволені електронавантажувачі (рокли) з достатньою вантажопідйомністю.

Самовільне виконання транспортування та такелажних робіт ненавченим персоналом пов'язане з небезпекою травматизму та значної матеріальної шкоди.

Тому:

- Усі розвантажувальні роботи при постачанні РЛЗА, а також внутрішньозаводське транспортування ЛЗА дозволяється проводити тільки навченому персоналу під керівництвом або з повідомлення працівників підприємства-постачальника.
- Будь-яке самовільне транспортування або встановлення/демонтаж транспортних фіксаторів забороняється.
- Суворо забороняється самовільно розпаковувати РЛЗА.

## 4.2 Транспортні позначення



### Верх

Стрілки вказують верх упаковки вантажу. При переміщенні вантажу, завжди слідкуйте за тим, щоб стрілки були спрямовані нагору. В іншому випадку вміст упаковки може бути значно пошкоджено.



### Вантаж, що б'ється

Цим символом позначаються пакувальні місця з вмістом, що б'ється або вмістом, чутливим до вібрації, ударів та механічних стресів. Дотримуйтесь особливої обережності при поводженні з вантажем, позначеним цим символом. Не допускайте падіння вантажу та впливу на нього ударів.



### Кріпити тут

Кріпіть стропа (вантажопідйомний ланцюг, стрічку) тільки в місцях, зазначених цим символом.



### Центр ваги

Позначає центр важкості пакувальних місць вантажу. Під час підйому та транспортування враховуйте розташування центру ваги.



### **Маса, підвішений вантаж**

Цей символ використовується для позначення маси пакувальних місць вантажу. Поводьтеся з пакувальним місцем з урахуванням його маси.



### **Допустиме навантаження на штабель**

Цим символом позначаються пакувальні місця, які можна штабелювати. Не перевищуйте максимальну несучу здатність, вказану в символі уникнення пошкодження чи руйнування вмісту.

### **Деталь, яка може бути пошкоджена електростатичним розрядом**

Цим символом позначаються упаковки, які містять деталі, які можуть бути пошкоджені розрядом статичної електрики. Такі упаковки дозволяється розкривати лише навченому персоналу. Перед відкриттям упаковки здійсніть вирівнювання потенціалу.



### **Захищати від спеки**

Цим символом позначаються упаковки, які слід захищати від спеки та прямих сонячних променів.



## **4.3 Перевірка вантажу після транспортування**

При отриманні вантажу негайно перевірте комплектність постачання та відсутність транспортних ушкоджень.

При видимих транспортних ушкодженнях необхідно:

- Задokumentувати фотографічно із зазначенням дати та часу фотографій місць та характеру ушкоджень вантажу.
- Вести записи про пошкодження до транспортних документів або до накладної перевізника.
- Повідомити постачальника обладнання про пошкодження вантажу шляхом спрямування рекамації. \*

\* У разі виявлення дефектів, висувайте претензії негайно після виявлення. Претензії на відшкодування збитків можуть бути спрямовані лише протягом чинних термінів пред'явлення рекамації.



#### 4.4 Монтаж та пуско-налагоджувальні роботи

Усі роботи з монтажу та пуско-налагодження РЛЗА виконуються лише навченим технічним персоналом, що має достатній досвід проведення подібних робіт. Помилки, допущені під час монтажу ЛЗА, можуть призвести до травматизму під час його експлуатації та викликати ситуації, пов'язані з небезпекою для життя персоналу та заподіянням значної матеріальної шкоди.

Тому:

- Роботи з монтажу та пуско-налагодження РЛЗА повинні проводитися тільки співробітниками підприємства-постачальника.
- При необхідності перенесення РЛЗА на нову робочу ділянку, слід звертатися за допомогою до підприємству-постачальника.
- Самостійне перенесення та монтаж апарату СУВОРО ЗАБОРОНЕНО.

Лазерний зварювальний апарат встановлюється відповідно до схеми розміщення наданих та узгодженим із експлуатуючою стороною. Мінімальні проходи та дистанція між основними вузлами лазерного зварювального апарату не може бути менше зазначених на схемі розміщення.

## 5 Вказівки з технічного обслуговування та ремонту

### Персонал для технічного обслуговування апарату

- Якщо відсутні інші вказівки, то описані в цьому посібнику роботи з технічного обслуговування можуть виконуватись оператором лазерного зварювального апарату.
- Деякі види робіт з технічного обслуговування дозволяється виконувати тільки спеціально навченому персоналу чи представникам підприємства-постачальника ЛЗА. Спеціальні вказівки про це містяться в описі робіт з технічного обслуговування апарату.
- Сервісні та ремонтно-налагоджувальні роботи систем та блоків електроживлення ЛЗА дозволено виконувати лише електрику з групою допуску не нижче за III (третю групу).

### Персональні засоби захисту

При ремонтних роботах з лазерним зварювальним апаратом обов'язково слід використовувати такі персональні засоби захисту, як:

- Захисний робочий одяг.
- Електропровідне взуття\* та антистатичний одяг.

\* Електропровідне взуття застосовується тільки при роботах з електронними блоками лазерного зварювального апарату, які можуть бути пошкоджені або виведені з ладу через статичну електрику.

### 5.1 Види технічного обслуговування

Для ефективної та якісної роботи лазерного зварювального апарату необхідно проводити роботи з технічного обслуговування та чищення апарату.

#### 5.1.1 Щоденне обслуговування (ЩО)

Щоденне обслуговування (ЩО) лазерного зварювального апарату проводиться перед початком робіт на обладнання та служить для підтримки лазерного зварювального апарату в чистоті.

Роботи з ЩО перед початком робіт:

1. Перевірити видимі пошкодження силових кабелів живлення.
2. Перевірити рівень охолоджуючої рідини у системі рідинного охолодження.
3. Перевірити відсутність витоків рідин та газів перед запуском апарата.

4. Впевнитися у відсутності деталей та зайвих предметів на робочому столі.
5. Здійснити поверхневу очистку корпусу зварювального пістолета від пилу та будь-яких забруднень за допомогою не металевої м'якої щітки та (або) антистатичної серветки.
6. Перевірити сопло зварювального пістолета на відсутність продуктів зварювання.
7. Перевірити роботу приладу, що подає присадний дріт.
8. Перевірити надійність та правильність підключення та налаштувань редукторів технологічних газів, цілісність трубок підключення.

### 5.1.2 Технічне обслуговування (ТО)

Роботи з технічного обслуговування проводяться для підтримки працездатності та справності апарату. Періодичність проведення робіт з технічного обслуговування\* залежить від інтенсивності роботи обладнання, але не рідше ніж раз на 6 місяців або 1250 годин роботи апарату. При простой обладнання понад чотири місяці перед першим запуском ОБОВ'ЯЗКОВО провести всі роботи з технічного обслуговування.

\* Розрахунковий період проведення технічного обслуговування розроблено при врахуванні роботи обладнання в режимі 8-годинний.робочої зміни.

Роботи з технічного обслуговування (ТО):

1. Перевірка (дозаправлення) системи рідинного охолодження.
2. Чищення (заміна) захисної лінзи зварювального пістолета.
3. Перевірка всіх точок заземлення щодо заземлюючої шини.
4. Перевірка закріплення проводів на заземлюючій шині у відсіку блоку управління.
5. Перевірка надійності кріплення гнучких кабелеукладачів.
6. Очищення джгутів та комунікацій у гнучких кабель-каналах від струмопровідного пилу, шляхом продування стисненим повітрям.
7. Перевірка кріплення роз'ємів електронних з'єднань.

Таблиця 6 – Графік проведення ТО ручного лазерного зварювального апарату.

№	Назва групи	Назва операції	Період виконання (днів)	Період роботи (мотогодин)
1	Оптика	Перевірка/чистка захисного скла	Після діагностики і виявлення дефектів	Один раз у 24 год
2	Блок системи управління (БСУ)	Чистка відсіку електроніки (БСУ)	Один раз у 3 місяці	-
3		Перевірка опору щодо заземлюючої шини	Один раз у 3 місяці у випадку простою більше ніж 3 місяців перед пуском	-
4		Перевірка закріплення контактів на всіх електрокомпонентах БСУ	Один раз у 3 роки	-
5	Чілер	Чищення відсіку електроніки	Один раз у півроку (180 днів)	Один раз в 2000 ч.
6		Очищення радіатора компресорної установки	Один раз у 3 місяці (90 днів)	Один раз в 500 ч.
7		Заміна дистильованої води в чілере з промивання системи	Один раз у півроку (180 днів)	Один раз в 2000 ч.

## 5.2 Технічне обслуговування (ТО)

Сервісне обслуговування проводиться згідно з регламентом, зазначеним у договорі про сервісне обслуговування обладнання. Договір на надання сервісного обслуговування укладається із компанією-постачальником окремо.

Список виду та характеру робіт, що проводяться під час сервісного обслуговування апарату, затверджується із експлуатуючою стороною в індивідуальному порядку.

У період дії договору про сервісне обслуговування лазерного зварювального апарату всі види ремонту виконуються сервісною службою фірми-постачальника. При самостійному ремонті модифікації заміні

вузлів або деталей (крім швидко зношуваних) постачальник має право розірвати договір про сервісне обслуговування в односторонньому порядку.

## **6 Увімкнення/вимкнення ручного лазерного зварювального апарату MT-W1500FH**

Етапи включення лазерного зварювального апарату:

1. Відкрити балон захисного газу. На редукторі встановити потрібний тиск.
2. Включити до розетки штекер лазерного зварювального апарата.
3. Увімкнути автомат вимикач.
4. Встановити ключ на панелі керування у положення "Увімкнено". Зачекати поки завантажити контролер та з'явиться зображення на моніторі.
5. Натискаємо зелену кнопку "Chiller", а потім зелену кнопку "Laser".
6. На сенсорному моніторі вибираємо потрібні технологічні режими.
7. Вибираємо та встановлюємо сопло на зварювальний пістолет.
8. Включаємо пристрій подачі дроту присадки. Перевіряємо подачу дроту присадки.
9. Встановлюємо заготовки на струмопровідну поверхню, на якій знаходиться затискач безпеки.
10. За допомогою пілотного променя спрямовуємо зварювальний пістолет у бік з'єднання. Виконуємо торкання заготовки соплом. Натискаємо кнопку пуску на зварювальному пістолеті.
11. Перевіряємо отримане зварювальне з'єднання.

Етапи вимкнення ручного лазерного зварювального апарату:

1. Натискаємо зелену кнопку "Laser", а потім зелену кнопку "Chiller".
2. Ключ на панелі керування у положення "Вимкнено".
3. Вимкнути автомат вимикач.
4. Витягніть штекер лазерного зварювального апарата з розетки (за потребою).
5. Закрити балон подачі захисного газу.

# ДОДАТОК

Технологічні параметри ручного лазерного зварювального апарату:  
**MT-W1500FH** (потужністю 1500 Вт)

Умовне позначення типів захисних газів: аргон – Ar;

Таблиця 7

Матеріал	Товщина /мм	Потужність /%	Частота/ HZ	Робочий цикл	Режим роботи	Частота коливаний/ HZ	Ширина/ мм	Довжи на фокусу /мм	Газ	Потік газу/ мм	Зварювальний дріт	Швидкість подачі дроту мм/с
Нержавіюча сталь	1мм	22	4500	100	△	12	2,4	73-77	Ar	12	1mm 304	10
	1.2мм	23	4500	100	△	12	2,4	73-77	Ar	12		10
	1.5мм	31	4500	100	△	12	2,6	73-77	Ar	12		10
	2.0мм	42	4000	100	△	12	2,8	73-77	Ar	13		10
	2.5мм	50	4000	100	△	12	2,8	73-77	Ar	14		9
	3.0мм	60	4000	100	△	14	3,2	75-77	Ar	14		9
	4.0мм	83	4000	100	△	14	3,4	75-77	Ar	15		9
	5.0мм	95	4000	100	△	14	3,6	75-77	Ar	20		9
Вуглецева сталь	1мм	29	4000	100	△	12	2,4	75	Ar	13	1mm ER506	10
	1.2мм	31	4000	100	△	12	2,4	75	Ar	13		10
	1.5мм	33	4000	100	△	12	2,6	75	Ar	13		10
	2.0мм	43	4000	100	△	12	2,6	75	Ar	13		9
	2.5мм	58	4000	100	△	12	2,8	75-77	Ar	14		9
	3.0мм	65	4000	100	△	14	3,2	75-77	Ar	14		9
	4.0мм	85	4000	100	△	14	3,4	75-77	Ar	15		9
	5.0мм	97	4000	100	△	14	3,6	75-77	Ar	20		9
СЕКЦ	1мм	29	3000	100	△	10	2,4	75-77	Ar	15-20	1mm ER506	9
	1.2мм	31	3000	100	△	10	2,4	75-77	Ar	15-20		9
	1.5мм	33	3000	100	△	10	2,6	75-77	Ar	15-20		9
	2.0мм	45	3000	100	△	10	2,6	75-77	Ar	15-20		9
	2.5мм	60	3000	100	△	12	2,8	75-77	Ar	15-20		9
	3.0мм	65	3000	100	△	12	3,0	75-77	Ar	15-20		9
	4.0мм	85	4000	100	△	14	3,2	75-77	Ar	15-20		9
	5.0мм	98	3000	100	△	14	3,2	75-77	Ar	15-20		9
Алюминиевая сталь	1мм	37	3000	100	△	10	2,4	73-77	Ar	12	1mm 5053	10
	1.2мм	42	3000	100	△	10	2,4	73-77	Ar	12		10
	1.5мм	49	3000	100	△	12	2,6	73-77	Ar	12		10
	2.0мм	53	3000	100	△	12	2,8	73-77	Ar	12		9
	2.5мм	59	3000	100	△	12	3,0	73-77	Ar	12		9
	3.0мм	86	3000	100	△	14	3,2	73-77	Ar	12		9