



Factcheck

Adapting quality of VET offer to the need
of industry – manufacturing sector

Европейски обучителен модул за металообработващия сектор – машинен и системен оператор

Работа със заваръчен робот
Оценка на заварени възли



Co-funded by
the European Union



Bildungswerk der
Sächsischen Wirtschaft gGmbH

Модулна структура

1 Входящ тест на знанията

2 Самостоятелно обучение

2.1 Роботи за заваряване

2.2 Основи на заваряването
(MAG)

2.3 Дефекти на заварени
шевов

3 Заявление / работно задание

4 Заключителна проверка на
знанията

Здравейте,
казвам се Роби!



Co-funded by
the European Union

Цели на обучението

Заваръчните работи са индустриални работи, които работят **гъвкаво, бързо и надеждно**. Те се класифицират като **автоматизирана технология**. Задачата на тези работи е автоматично да заваряват продукти в широк диапазон от производствени среди.

Целта на този модул е да предостави на участниците основен преглед на това **как работи заваръчният робот, как е настроен и как да работят безопасно** с него.

Освен това обучението служи за предаване **на основни познания за заваряването**, особено за разпознаване **на външни неравности на заварените шевове**. Използването на измервателно оборудване и изображения за целево/действително сравнение трябва да улесни идентифицирането и оценката на дефектите на заваръчния шев. Причините за заваръчните дефекти също трябва да бъдат локализирани, препратени на съответния ръководител на заваряването и отстранени

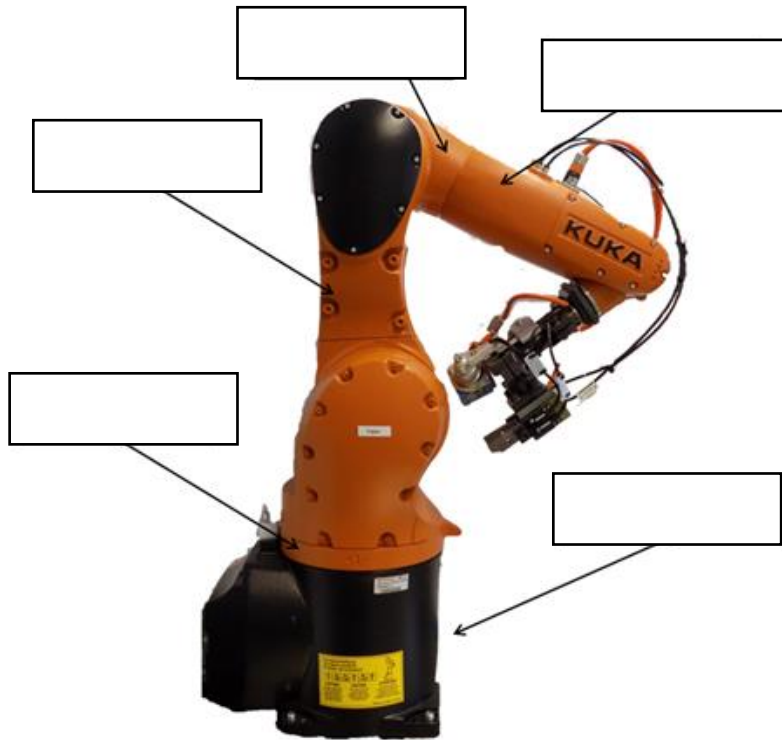
Причините за заваръчните дефекти също трябва да бъдат локализирани, препратени на отговорния ръководител на заваряването и отстранени.



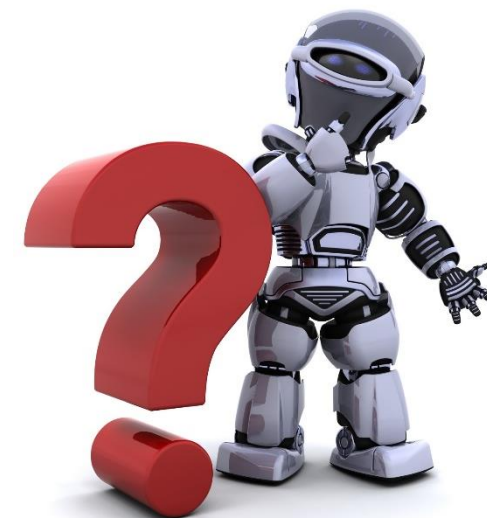
Входящ тест на знанията

Задайте следните компоненти на показания робот:

карусел, люлеещо се рамо, основна рамка, ръка, централна ръка

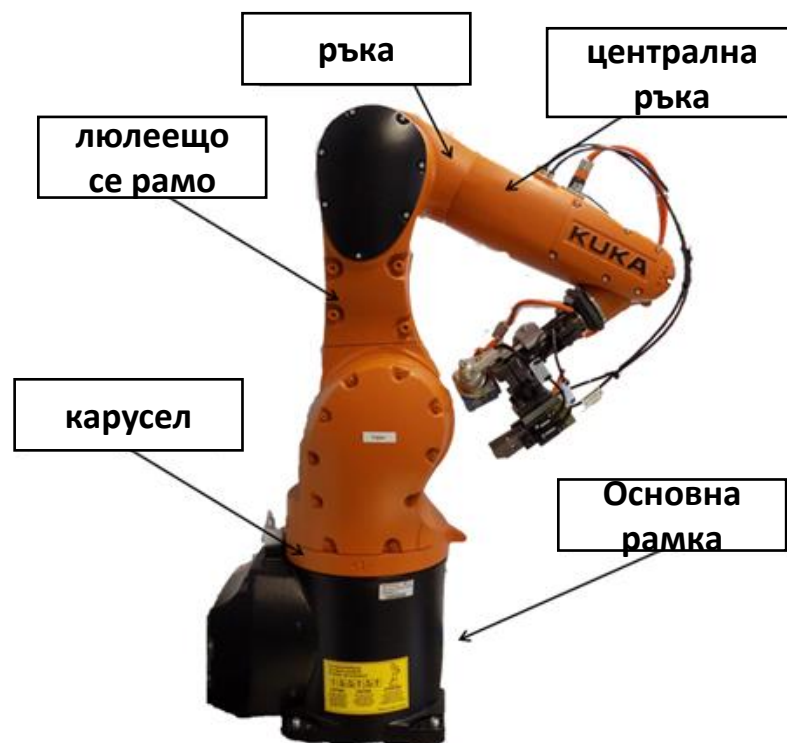


Нека да видим какво
знаете! Получавате 1
точка за правилно
зададен компонент.



Входящ тест на знанията

решението



Входящ тест на знанията

Избройте основните опасности при работа с робот!

- A** опасност от експлозия
- B** опасност от електрически ток
- C** риск от нараняване поради непредвидими и сложни движения на робота

Каква е ролята на защитния газ при заваряването?

- A** защита на заваръчната вана срещу проникване на въздух
- B** охлаждане на заваръчната вана
- C** защитният газ няма специална функция

Всеки верен отговор
носи 1 точка.



Входящ тест на знанията

Кои лъчи могат да причинят изгаряния на откритите части на тялото по време на заваряване?

- A** рентгенови лъчи
- B** светлинни лъчи
- C** ултравиолетови лъчи (UV лъчи)

Всеки верен отговор
носи 1 точка

Как се образуват пори в заваръчния шев? (възможни са няколко отговора)

- A** зададен твърде висок ампераж
- B** работната част не е почистена, замърсена повърхност
- C** неправилно количество защитен газ



Вашите резултати

8-9 точки: Вече знаете много!

5-7 точки: Все още има пропуски в знанията!

3-4 точки: Добре, но може и по-добре..

0-2 точки: Честно казано не са най-добрите резултати, но затова съществува нашето обучение!



Самостоятелно обучение по автоматично заваряване (роботика)



Co-funded by
the European Union



Factcheck
Adapting quality of VET offer to the need
of industry – manufacturing sector

Състав и части на роботизираната система

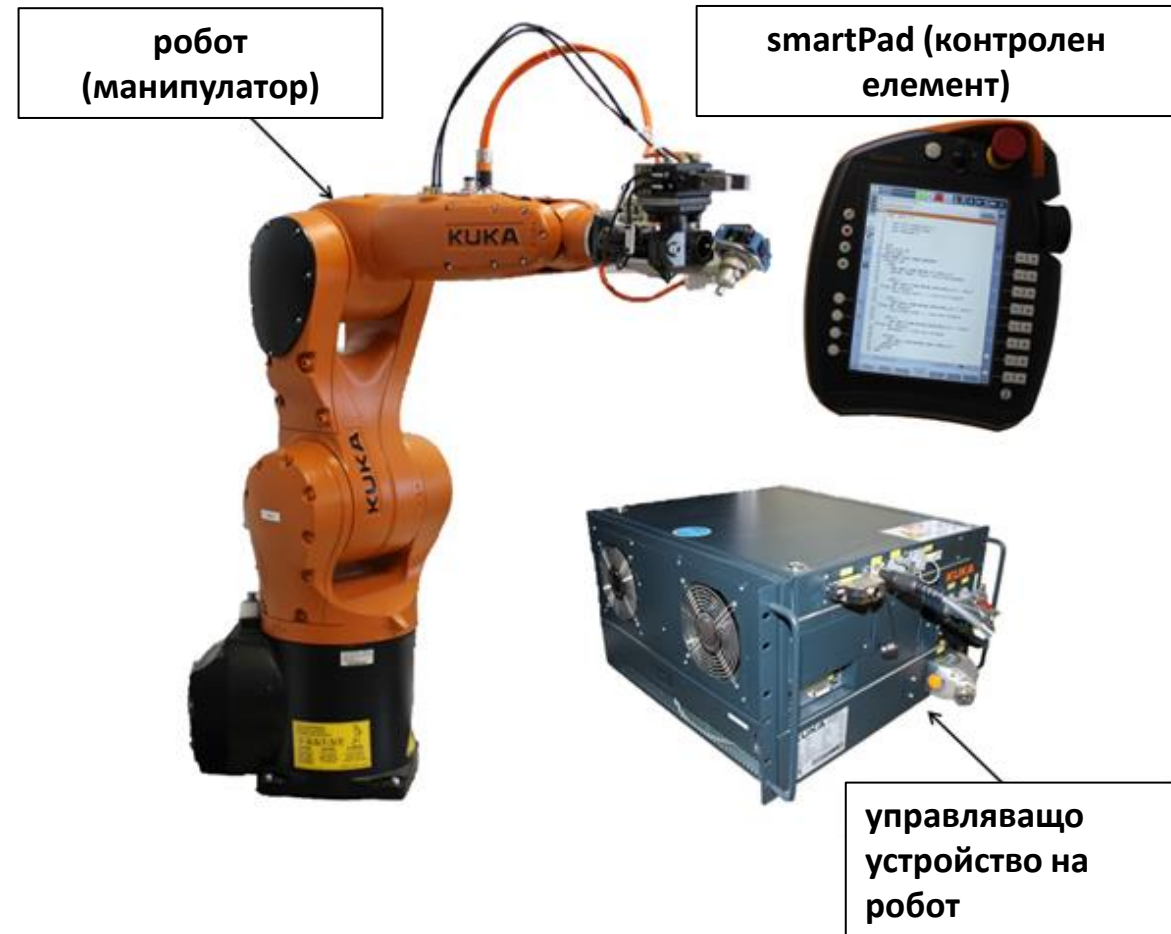
Цели на обучението

- 🌈 Запознаване с работата на роботите
- 🌈 Точен списък на частите на роботизираната система

Състав на роботизираната система

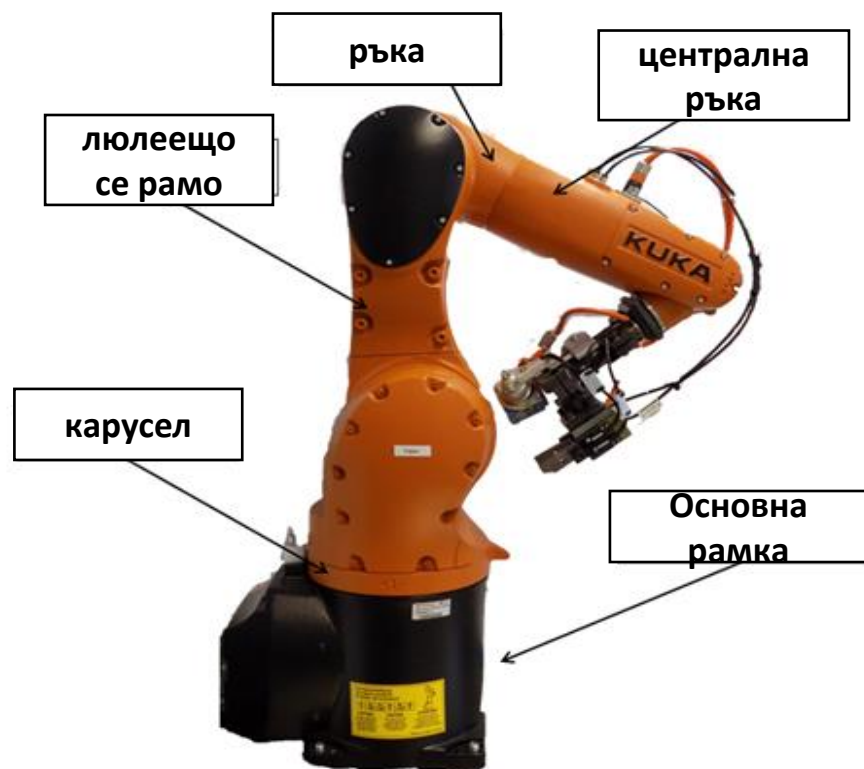
Първо ще бъде обяснен съставът на роботизираната система и отделните части.

Роботизираната система се състои от три основни компонента. Те са показани на снимката вдясно:



Части от робот

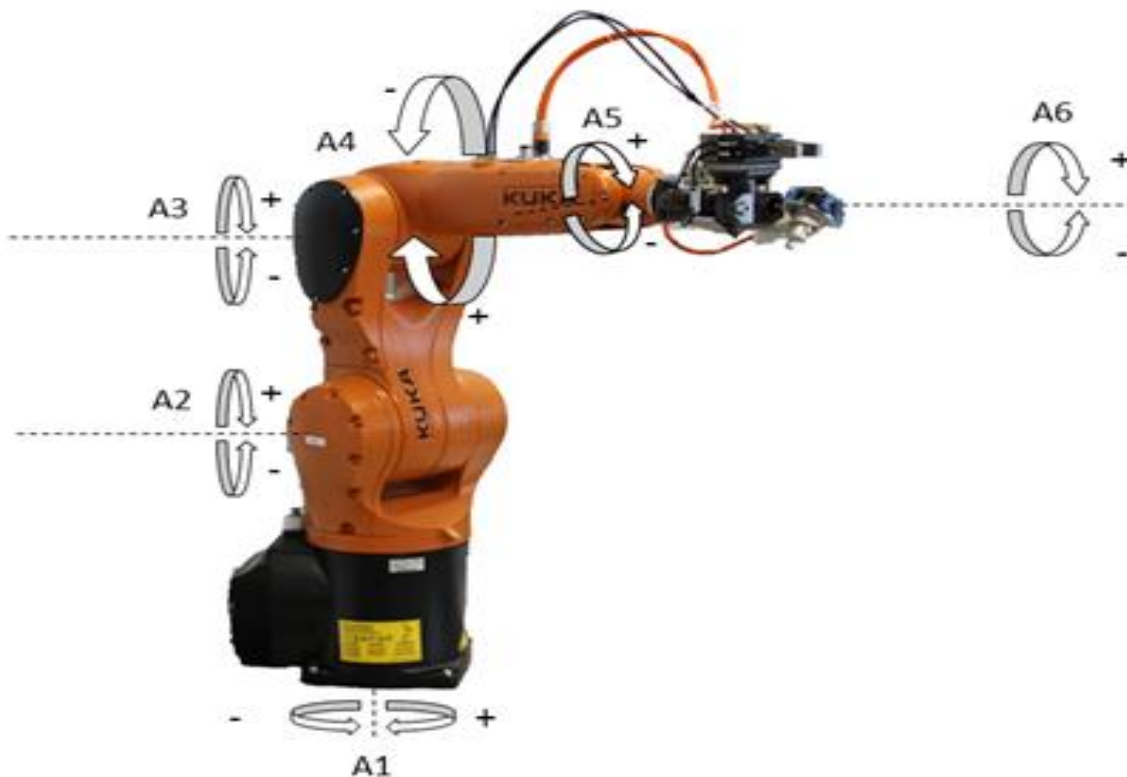
Самият робот има различни **основни възли**, които са показани на следната снимка



Части от робот

Централната ръка на робота се състои от **три оси** (A4, A5, A6) и образува края на ръката на робота. Има **три 5/2-пътни електромагнитни клапана** и **кабел за данни CAT5** на централната ръка, който може да се използва за управление на инструменти.

Пред споменатите части е ръката, която се движи по оста A3. Ръката представлява връзката между централната ръка и люлеещо се рамо на робота. люлеещо се рамо съдържа захранващи кабели за оси 2 до 6. Каруселът отговаря за въртеливото движение на робота (ос A1) и е свързан към носача чрез редуктор. Основната рамка формира основата на робота. Интерфейсите между механиката на робота и системата за управление са разположени на основната рамка.



Части от робот

Всеки робот има **механични и електронни ограничители (софтуерни крайни изключватели)**. Освен всичко друго, това механично **предотвратява завъртането на робота на повече от 190°**. Програмата на робота може да се използва и за ограничаване на обхвата на движение. Ако бъде достигната една от тези крайни позиции, се отчита **грешка (грешка в работното пространство)**, така че да не може да настъпи повреда на робота.

Отделните **оси на робота се задвижват от сервомотори**. Те са много по-тихи и по-гъвкави от хидравличните мотори. Освен това работата е по-прецизна и подходяща за **висока точност на повторение**.

Има различни варианти за оборудване **на ръката на робота (ефектор)**. В случая на робота BBS2 е вграден пневматичен грайфер. Това се контролира чрез един от 5/2 посочните управляващи вентили в централната ръка.

Монтирани са **индуктивни сензори** за **отчитане на текущото състояние на грайфера (отворен; затворен)**. Освен това е интегрирана **проверка на оптичните компоненти**, за да се определи дали роботът е взел правилно детайла.



Безопасност при работа (роботизирани системи)

Цели на обучението

- 🚧 Запознаване с опасностите при работа с роботи
- 🚧 Познаване и прилагане на мерките за безопасност при работа с роботи

Обща информация

- **Работата на работа без външни мерки за безопасност не е разрешена** и е забранена от производителя! Работата с работа без предпазни мерки може да има **фатални последици!**
- Прекаленото самочувствие или грубата небрежност **може да доведе до нараняване не само на оператора, но и на други!**
- Ако защитните устройства са заобиколени или деактивирани, операторът може да се движи свободно в опасната зона. В случай на невнимателни движения в ръчен режим или автоматично стартиране на задвижването, **човешкият оператор е изцяло в ръцете на работа**. В повечето случаи няма откриване на сблъсък, така че всеки зависи **от допълнителни защитни устройства** (предпазна ограда, светлинна завеса, предпазна врата и др.)



Безопасност при работа (роботизирани системи)

Предпазни мерки

Специални инструкции за безопасност или обучение са също толкова необходими, колкото и много добро разбиране на правилата за безопасност на въпросния индустриален робот. Преди започване на работа трябва да се извърши и **оценка на потенциалните опасности**. Операторът на системата, в която е инсталиран роботът, осигурява поддръжка тук. Задължението за следване и **задължението за даване на инструкции** трябва да се спазват. Наред с други неща, трябва да се обърне внимание на **интеграцията, съвместима със сигурността**, в която например се разглеждат следните точки :

Предоставяне на инструкции за работа на системата
Провеждане на оценка на риска
Използване на необходимите функции за безопасност и защитни устройства
Подбор на лица, способни и квалифицирани да работят с подходящия робот



Самостоятелно обучение по конвенционално заваряване



Co-funded by
the European Union



Factcheck
Adapting quality of VET offer to the need
of industry – manufacturing sector

Заваряване и оценка на заварени шевове (MAG)

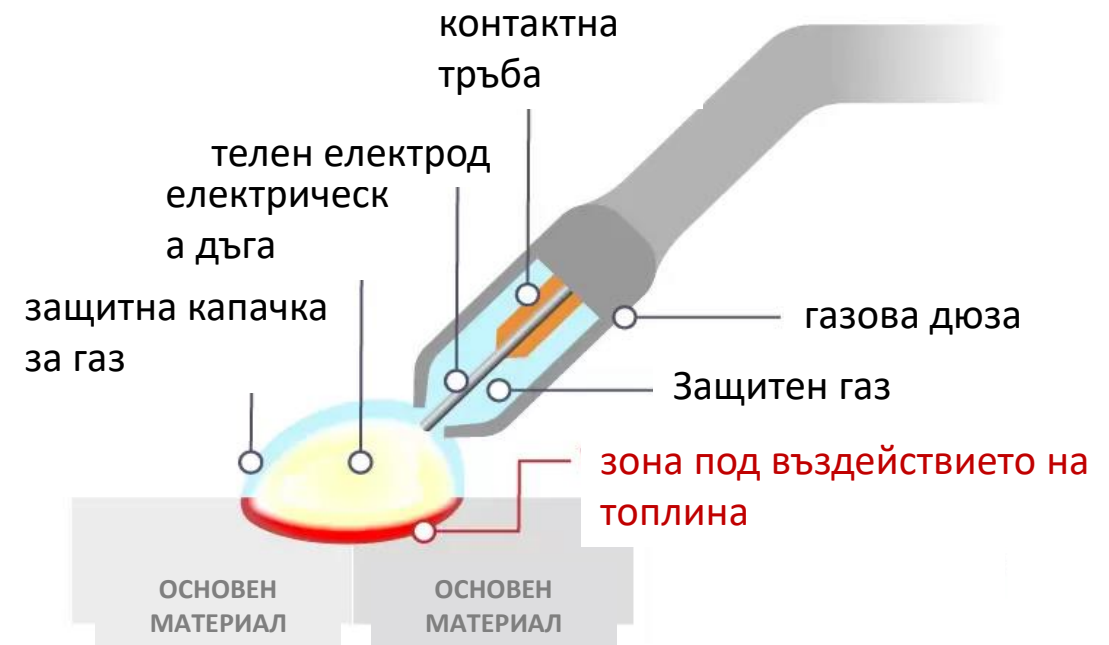
Цели на обучението

Запознаване с настройката и функционирането на системата за заваряване MAG

Оценка на заварени шевове въз основа на външни неравности

MAG заваряването (заваряване на метали в активен газ) принадлежи към групата процедури за **електродъгово заваряване на метали в защитен газ**, при които **телен електрод се разтопява под защитен газ**. Особено често се среща в промишленото производство за **свързване на метални материали**.

MAG заваряването включва трайно свързване на метали с помощта на **силна топлина и консумативи за заваряване**. **Подаването на топлина** за процеса на заваряване чрез стопяване се **осигурява от електрическата дъга**. Използваният **телеен електрод се излива заедно с разтопения основен материал като допълнителен метал** и допринася за **образуването на заваръчния шев**. Процедурата се характеризира с **висока скорост на обработка и възможност за автоматизация**. Ето защо е особено подходящ за индустриално приложение.



Безопасност при работа (заваряване)

Цели на обучението

-  Познаване и откриване на опасности при заваряване
-  Познаване и прилагане на мерките за безопасност по време на заваръчния процес

Обща информация

Различните процеси на заваряване се класифицират според използвания източник на енергия, като газ, електричество, лазер или триене. Електрическите процеси са от голямо значение, например заваряването на метали в активен газ (MAG). Ако искате да приложите мерки за насърчаване на безопасното заваряване, важно е да имате предвид следното:

Всяка процедура включва различни рискове, като **оптично лъчение, електрически ток, риск от пожар и експлозия, отделяне на опасни за здравето газове и изпарения или намаляване на кислорода във въздуха**, който дишаме.



Безопасност при работа (заваряване)

Опасност от електрически ток

Опасността от електрическия ток започва, когато :

Може да се докосне **напрежение, по-високо от 25V AC** (ефективна стойност) или **60V DC** и може да протече **достатъчно висок ток**. Следователно трябва да се приложи **първоначална защитна мярка** като основна защита (напр. изолация).



Опасни вещества

Зад образуването на заваръчния дим стои верига от физични и химични процеси. Замърсителите в заваръчния дим се образуват от много различни елементи по време на процеса на заваряване. **Заваръчните пари се образуват, когато дъгата или пламъкът ударят материала при високи температури.** Това включва **физични и химични процеси** като **изпарение, кондензация, окисление, разлагане, пиролиза (топлинно-химично разлагане) или изгаряне**. Създават се замърсители, които могат да се образуват от

Допълнителни материали - Основни материали - Защитни газове - Покрития - Замърсители - Околен въздух

Концентрацията на всички тези опасни вещества във въздуха на работното място **трябва да се определя чрез измервания**. Съгласно **разпоредбите за безопасност и здраве при работа** работодателят е длъжен да вземе необходимите мерки срещу тези опасности. Съответно трябва да се монтират правилните **аспирационни модули** в зависимост от процеса, материала и произтичащите от заваряване изпарения.



Безопасност при работа (заваряване)

Оптични лъчи (UV лъчи)

Човешкото тяло няма **сензорен орган за ултравиолетово лъчение**. Необходими са малки количества ултравиолетово лъчение, за да произведе витамин D. **Прекомерните дози обаче са вредни** за хората.

UV радиацията причинява, наред с други неща, слепота, като причинява възпаление на външната част на окото (конюнктивит). Други последици от ултравиолетовата радиация не се усещат, докато не стане твърде късно. Краткотрайните високи дози ултравиолетово лъчение водят до **слънчеви изгаряния** като така наречената "вратовръзка на заварчика" (изгаряне на откритата зона между ризата и щита за лице). Дългосрочното излагане на високи дози може да доведе до **рак на кожата и катаракта** (помътняване на лещата на окото).

Предпазни мерки

За да се избегне увреждане на кожата и очите, **цялото тяло трябва да бъде защитено** от въздействието на радиацията.

Необходима е **защита на лицето**. **Предпазният шлем** за заваряване е за предпочитане пред предпазния щит, така че слепоочията също да бъдат адекватно покрити. Към този шлем трябва да бъдат прикрепени и **защита за глава, шия и гърло**. Всички участъци от кожата, които не са покрити със защитно облекло, трябва да бъдат защитени, напр. ако е необходимо, защитна качулка и използване на **крем за защита на кожата от UV лъчи**, специално изработен за заваряване. По този начин хората на заваръчните работни места са защитени не само от радиация от съседни работни места, но и от **радиация, отразена от стени или работни предмети**.



	Опасност от електрически ток	Замърсители	Оптични лъчения	Опасност от пожар
Описание	Не всички включени под напрежение части на електрическо заваръчно оборудване са изолирани. Електрическата изолация в точката на заваряване се прекъсва, за да се затвори веригата за топене на металите	Заваръчните пари се образуват, когато дъгата или пламъкът ударят материала при високи температури. Концентрацията на опасни вещества във въздуха на работното място трябва да се определя чрез измервания.	По време на процеса на заваряване дъгата генерира ултравиолетово лъчение. Прекомерните дози са вредни за хората.	Опитът показва, че работата по заваряване и рязане с пламък често са причина за пожари, особено по време на преобразуване или разширения, ремонтни работи, реконструкции и т.н., което води до големи материални щети и понякога дори до загуба на човешки живот..
Последствия	Напреженията, налични в заваръчното оборудване, могат да причинят животозастрашаващи или фатални наранявания.	Вдишването на токсични изпарения от заваряване може да увреди белите дробове и да доведе до рак	Изгаряния Възпаление на очите Катаракта Рак на кожата	Може да причини големи материални щети и понякога да доведе до загуба на живот.
Предпазни мерки	Изолация на пода (мат), на машината за заваряване (ръкавици) и на детайла Изолирайте заваръчната горелка, кабелите и присъстващото лице със сухи и чисти дрехи и, ако е необходимо, с допълнителни изолационни постелки Осигурете безопасно връщане на заваръчния ток (директно свързване към заваръчния детайл или заваръчната маса и връщане към заваръчната машина)	В зависимост от процеса, материала и произтичащите от заваряване изпарения, трябва да се монтират правилните аспирационни модули 	Защита на лицето (твърда маска) Защитна качулка Специален крем за защита срещу UV лъчение Заваръчни кабинки 	Работата по заваряване и рязане с пламък може да се извършва само от надеждни лица на възраст над 18 години. За извършване на работи е необходимо писмено пълномощно, т.нар. разрешение за заваряване. Ако рискът от пожар не може да бъде напълно елиминиран поради експлоатационни и конструктивни причини, работата по заваряване и рязане с пламък може да се извършва само с писменото одобрение на ръководството на завода или негов представител и само под надзор.



Дефекти на заварени шевове

Дефектите на заварените шевове в заварената връзка са израз на **ниско качество на изработка**. Не могат да се правят изявления относно **годността за употреба на произведения продукт**, ако бъдат открити дефекти.

Геометричните неравности в металните заварени съединения са описани в **DIN EN ISO 6520** част 1 и 2. Прави се разлика между **вътрешни и външни дефекти**. Заваръчните дефекти, които са **видими или откриваеми** чрез безразрушителен тест, са разделени на **шест категории**:

Пукнатини

Кухини

Включвания на
твърда
материя

+ Други нередности

Дефекти във
формата и
размера

Липса на
сливане и
проникване



Дефекти на заварени шевове

Пукнатините са локализиран **отделяния** в твърдо състояние на материала и **възникват по време на охлаждане или по-късно в резултат на напрежение** в заваръчния шев или в зоната на топлинно въздействие. Има **различни видове пукнатини** в зависимост от **посоката** на пукнатината и **мястото**, където се появява пукнатината.

Кухините могат да бъдат причинени от **газови включвания**. **Сферичните кухни се наричат пори**, които могат да бъдат **равномерно разпределени** във втвърдения заваръчен метал или да се появят като пори клетки или пори гнезда. Кухините също **се появяват като газови канали**, успоредни на оста на заваръчния шев. Ако кухнята достигне повърхността на шева по време на втвърдяването, тоест ако е отворена към повърхността, това се нарича **повърхностни пори**. Кухината, създадена от свиването на материала по време на втвърдяването на заваръчния метал, се нарича **газова пора**.

Включвания на твърдата материя са **отлагания на чужд материал в заваръчния метал**. Това могат да бъдат шлака, остатъци от флюс или оксиди в различни подредби. Тези нередности включват **чужди метални включвания** (напр. волфрам в електрода по време на TIG заваряване). **Нежеланите отлагания на оксиден филм** поради неадекватна защита срещу проникване на въздух също са нередности, които попадат в тази основна група.



Дефекти на заварени шевове

Дефекти поради липса на топене възникват, когато няма здрава връзка между заваръчния метал и основния материал или, в случай на многослойно заваряване, между отделните слоеве. Ако действителното проникване е по-малко от предвиденото, това се нарича заваряване **с недостатъчно проникване**.

Дефектите във формата и размера включват неадекватна геометрия на заваръчния шев и всички форми на **прорези, дължащи се на проникване**. Това включва **прекомерно повдигане на заваръчния шев и основата на шев, твърде рязък преход на заваръчния шев**, преливане на заваръчния метал върху повърхността или основата на заваръчния шев и изгаряне на заваръчния шев, което води до непрекъснатата дупка. Към тази основна група спадат и **всякакви размествания на шевове**, както и **подрязване** на части от заварения шев.

Неравности, които не могат да бъдат класифицирани в петте основни групи, се наричат **други неравности**. Това могат да бъдат точки на запалване или пръски, които се появяват по време на заваряване и залепват за заварения детайл. Прорези, които могат да се появят по време на машинна обработка, като прорези от шлайфане или издълбаване, представляват такива неравности. Обезцветяването, причинено от потъмняване, също често е нежелателно, както и остатъците **от флюс, шлака и котлен камък**.



Дефекти на заварени шевове - примери

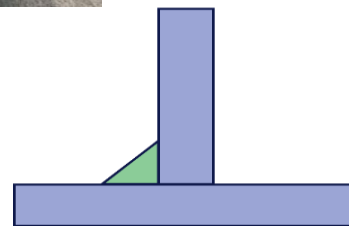
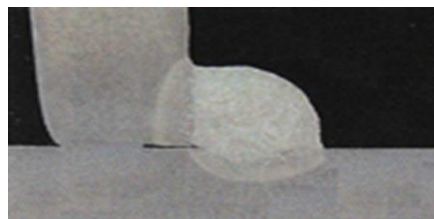
Пукнатини

Пукнатини често възникват поради **неподходящ основен материал** или избор на **грешен допълнителен материал**. Високото напрежение в заварения възел също може да доведе до напукване. Пукнатината в заварения шев е **неприемлива нередност**, тъй като често **води до повреда на компонента**.



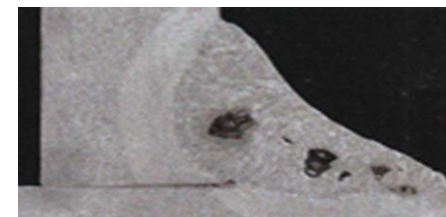
Препълване/ Прекомерно подсилване

Препълване на шев е геометрична нередност и се **допуска до определено отклонение**. Напречното сечение на ъгловия шев (вижте снимката) в идеалния случай трябва да съответства на равнобедрен триъгълник. Прекомерният надвес **има недостатъци по отношение на здравината**. Височината или размерите на ъгловия шев се изчисляват предварително и се показват в техническата документация.



Пори

Порите са **кухини**, които обикновено се намират **вътре в заваръчния шев**, но могат да се **появят и на повърхността**. Те често се причиняват от **замърсени повърхности на детайла** или проблеми с **покритието със защитен газ**. Повърхностните пори не се допускат, докато **порите в заваръчния шев се допускат в зависимост от техния размер и честота**.



Уредът за измерване на заварени шевове - примери

Уредът за измерване на заваръчния шев е измервателен уред за бърза и лесна проверка на дебелината и дължината на шева на завършен заваръчен шев. Може да се използва и за измерване на различни нередности на заварени шевове и определяне на тяхната допустимост в съответствие със стандартите и разпоредбите.



Уредът за измерване на заварени шевове с шублер или цифров дисплей

Подходящ за измерване на ъглови заварки.

Състояние: плосък или кух дизайн.

Подходящ е и за измерване на изпъкналости на шевове на челни заварки.

Измервателните крачета са проектирани така, че да могат да се проверяват и ъглите на отваряне на V-образните шевове.



Уред за измерване на заварени шевове с три или четири скали
Универсално подходящ и лесен за използване за измерване на отместване на ръбовете, дебелина на ъглови заварки при неравномерни ъглови заварки, изпъкналост на шев и дебелина на ъгловия шев с изпъкналости на покриващия слой.



Пример за прилагане

Ситуация

Вкарали сте заваръчния възел в системата на работа, фиксирали сте го с доставеното затягащо устройство и сте затворили защитната врата. След автоматичния производствен процес отворяте защитната врата и премахвате модула. **Извършете рутинна визуална проверка на всички съществуващи заварки!**



Каква нередност разпознавате?

А

Пори

В

Подрязване

С

Препълване/ Прекомерно подсилване

Пример за прилагане

Ситуация

Вкарали сте заваръчния възел в системата на работа, фиксирали сте го с доставеното затягащо устройство и сте затворили защитната врата. След автоматичния производствен процес отваряте защитната врата и премахвате модула. **Извършете рутинна визуална проверка на всички съществуващи заварки!**



Каква може да е причината за тази нередност?

А

нарушено захранване със защитен газ

В

нечисти повърхности на детайла

С

амперажът е твърде висок

Пример за прилагане

Ситуация

Вкарали сте заваръчния възел в системата на работа, фиксирали сте го с доставеното затягащо устройство и сте затворили защитната врата. След автоматичния производствен процес отворяте защитната врата и премахвате модула. **Извършете рутинна визуална проверка на всички съществуващи заварки!**



На снимката се вижда дефект в края на заварения шев.

А

нечисти повърхности на детайла

В

лошо прилепване на частите една към друга

С

амперажът е твърде висок

Заключителна проверка на знанията

1. На какви напрежения е изложена заваръчната горелка?

- 1 само механично
- 2 само термично
- 3 изложена е на високи механични и термични напрежения
- 4 изложена е на ниски механични и термични напрежения

2. Какъв ефект има защитният газ върху процеса на заваряване?

- 1 Защитният газ само защитава и няма друга функция.
- 2 Влияе върху процесите в дъгата, отделянето на капките и формата на заваръчния шев.
- 3 Влияе само върху процесите в дъгата..
- 4 Влияе само върху отделянето на капките и формата на заваръчния шев.

3. Какъв ефект има усвояването на повишено ниво на вредни вещества върху човешкия организъм?

- 1 Усещане за парене в областта на петата на крака
- 2 Слепота
- 3 Увреждане на респираторния тракт
- 4 Няма

4. Кое твърдение е правилно?

- 1 Няма опасност от аерозолни кутии или запалки за еднократна употреба.
- 2 Само запалките за еднократна употреба не трябва да се съхраняват в защитно облекло.
- 3 Аерозолните кутии могат да се съхраняват в защитно облекло.
- 4 Аерозолните кутии или запалките за еднократна употреба не трябва да се съхраняват в защитно облекло.

Добре, сега трябва да
дадеш всичко от себе
си за финалния тест!
Можеш да го
направиш!



Заключителна проверка на знанията

5. Каква нередност на заваръчния шев може да възникне, ако горелката се държи неправилно?

- 1 Нито една
- 2 Пукнатини
- 3 Включвания на заваръчна тел

4 Дефекти при свързване

6. Заварчикът внезапно забелязва силно образуване на пори. Каква може да е причината?

1 Процесният газ е свършил.

- 2 Заваръчната машина е надвишила своя работен цикъл.
- 3 Спецификацията на процедурата за заваряване (WPS) не е одобрена.
- 4 Заварчикът има грешна квалификация на заварчик.

7. Какви са задачите на карусела на работа?

- 1 Управление на последователността на движение
- 2 Управление на оптични компоненти
- 3 Връзката между централната ръка и люлеещото се рамо

4 Отговаря за въртеливото движение (ос)

Добре, сега трябва да
дадеш всичко от себе
си за финалния тест!
Можеш да го
направиш!



Заклучителна проверка на знанията

8. Колко оси има индустриалният робот?

- 1 две оси
- 2 пет оси
- 3 **шест оси**
- 4 десет оси

Добре, сега трябва да дадеш всичко от себе си за финалния тест! Можеш да го направиш!

9. Посочете 3-те основни компонента на индустриалният робот

Решение: робот (манипулатор), smartPad (контролен елемент), управляващо устройство на робот

10. Какви са задачите на предпазните устройства на индустриален робот?

- 1 Контрол на последователностите на движение
- 2 Захващане на детайлите
- 3 Защита на оператора от сериозни наранявания
- 4 Контрол на скоростта





Factcheck

Adapting quality of VET offer to the need
of industry – manufacturing sector



**Co-funded by
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA).

Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

FACTCHECK by Bildungswerk der Sächsischen Wirtschaft gGmbH is licensed under
CC BY-NC 4.0

