**Дата проведення уроку 13.05.2020**

**Група: Езв-82**

**Професія: Електрогазозварник**

**Майстер в/н: Шекула О.М.**

**Контакти:** Viber та Telegramтел: 050-931-26-89 або email:[wakyla77@ua.fm](mailto:wakyla77@ua.fm)

**Урок № 9**

**Модуль ЕГЗ 4.1.2 Виконувати ручне кисневе, у тому числі з використанням рідкого пального, плазмове і газове прямолінійне і фігурне різання деталей з різних сталей, кольорових металів і сплавів за розмітками у всіх просторових положеннях різа, різання на переносних, стаціонарних і плазмо різальних машинах. Різання кисневого флюсу деталей з легованих сталей і чавуну.**

**Тема уроку:** Різання кисневого флюсу деталей з легованих сталей і чавуну.

**Цілі уроку:**

*навчальна:*сформувати знання та вміння по різанню кисневого флюсу деталей з легованих сталей і чавуну

*виховна:* сприяти вихованню наполегливості, скрупульозності у виконанні робіт, звички раціональної організації робочого місця.

*розвиваюча:*сприяти розвитку технічного мислення,працелюбності, уваги, самостійності при виконанні навчально-виробничих робіт

**Дидактичне забезпечення уроку**: роздатковий матеріал , інструкційно-технологічна карта, конспект до уроку, таблиці відео урок + посилання

<http://www.tap-ukraine.com/statti/roboti-z-obrobki-stali/so-take-plazmenne-rizanna-stali>

**Структура уроку:**

1. **Повторення пройденого матеріалу*8.00 – 9.30*** з теми: «Різання на переносних, стаціонарних і плазмо різальних машин»

**( відповідайте письмово та присилайте на viber 050-931-26-89)**

**Технічний диктант:**

**1.** Класифікація переносних машин термічного різання\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**2.**Типи та призначення переносних машин термічного різання\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**3.** Перерахувати основні вузли переносних машин термічного різання\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**4.** Основні технічні характеристики переносних машин термічного різання\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**5.** Техніка розрізання листового прокату великої товщини\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**6.** Техніка розрізання листового прокату малої товщини\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**7.** Техніка розрізання полособульбового профільного прокату\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**8.** Техніка розрізання трубного профільного прокату\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**9.** Складові частини підвісної машини «Спутнік»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**10.** Розташування різака для різання листового металу\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **Пояснення нового матеріалу *9.30 - 12.00***

**Основні правила з безпеки праці:**

Під час проведення газового різання металів досить часто може виникнути таке явище як зворотній удар. У 100% випадків це призводить до травмування газорізальника та пошкодження обладнання.

Щоб уникнути цього явища, необхідно перед початком роботи чітко дотримуватися алгоритма безпеки:

* вивчити інструкцію з експлуатації різака;
* перевірити чистоту, якість і щільність різьбових з’єднань мундштука, сопла і нерегульованого інжектора;
* перевірити цілісність гумового ущільнюючого кільця в місці приєднання наконечника до корпусу різака;
* без надмірних зусиль підтягнути накидні гайки;
* перевірити різак на інжекцію, не під’єднуючи шланг пального газу;
* при відсутності або слабкій інжекції експлуатація не допускається — слід знайти і усунути причину;
* перевірити наявність кисню в балоні. При залишковому тиску 0,5–0,7 МПа балон слід заправити;
* перевірити працездатність кисневого та газового редукторів;
* перевірити якість і чистоту шлангів. Не допускати розшарування і тріщин, виключити потрапляння в середину пилу; виявити і усунути всі витоки газів.
* Електроди, зварювальний дріт, флюси, що використовуються під час різання металів, необхідно прожарювати або просушувати при температурі, визначеній заданими режимами температур, що передбачені технічною документацією виробника на відповідні марки матеріалів.

Відкривати вентилі редукторів необхідно поступово та плавно.

Працівник, який їх відкриває, повинен перебувати з боку протилежного напрямку струменя газу. Під час відкривання вентиля перед ним не повинно бути сторонніх працівників та будь-яких незакріплених предметів.

Проміжок часу між відкриванням вентиля та запалюванням суміші повинен бути якомога меншим. Спочатку необхідно піднести вогонь, а вже потім відкривати вентиль різака.

Для запобігання можливій конденсації газу в шлангу не дозволяється залишати установку з перекритим вентилем на різаку та відкритим вентилем на балоні.

Підтягувати нарізні з’єднання дозволяється при перекритому вентилі балона.

Під час виконання робіт з різання металів неплавким електродом електрод повинен знаходитися всередині різака і не виступати назовні.

При закріпленні різака на переносному візку повинно бути улаштоване автоблокувальне пристосування для автоматичного відключення електроживлення в разі випадкового припинення подавання охолоджувальної води.

Під час виконання газоелектричного різання металів необхідно спрямовувати полум’я та іскри у бік, протилежний джерелу живлення газом.

Якщо полум’я та іскри спрямовані у бік джерела живлення газом, для захисту цього джерела від іскор та теплової дії полум’я повинні встановлюватися металеві ширми.

Не дозволяється підігрівати метал різаком без підключення кисню, використовуючи лише горючий газ.

**Вимоги безпеки під час плазмового різання металів**

Приміщення для плазмового різання металів повинно бути обладнане загальнообмінною вентиляцією.

Керування і контроль роботи напівавтоматичних і автоматичних плазмових стаціонарних і переносних машин необхідно здійснювати дистанційно. До появи чергової дуги напруга холостого ходу повинна подаватися на плазмотрон шляхом включення кнопки «пуск», яка не забезпечується блокуванням. Після розпалювання чергової дуги повинно автоматично здійснюватися блокування кнопки «пуск».

Зняття напруги з плазмотрона в разі відключення або обриву дуги повинно бути автоматизовано.

Зону дії плазмотрона необхідно огороджувати кожухами або ширмами з негорючих матеріалів.

Усувати несправності в машині, плазмотроні необхідно тільки при відключеному живленні установки.

При запалюванні чергової дуги отвір сопла необхідно направляти у бік, протилежний від працівників, які знаходяться поруч. При запалюванні чергової дуги шляхом замикання необхідно користуватися спеціальним пристроєм з ізольованою ручкою довжиною не менше 150 мм.

**j0353594[1]**

**3.Інструктування учнів за матеріалом уроку**

розповісти про різання кисневого флюсу деталей з легованих сталей і чавуну

*Конспект на тему «*Різання кисневого флюсу деталей з легованих сталей і чавуну*»*

**Умови перебігу процесу газокисневого різання.**

Кисневе різання - це процес інтенсивного місцевого окислення металу, нагрітого до температури займання, струменем кисню і видалення цим струменем утворених продуктів згорання (оксидів металу).

Процес різання починається з нагрівання виробу в початковій точці розрізу до температури, достатньої для займання (початку інтенсивного окислення) даного металу в кисні. Нагрівання здійснюється підігрівальним полум'ям, утвореним при згоранні пального газу в кисні. Коли температура зони нагрівання досягає необхідної величини, пускається струмінь технічно чистого (98 - 99%-ного) кисню. Спрямований на нагріту ділянку різальний кисень викликає інтенсивне окислення верхніх шарів металу, які, згораючи, виділяють значну кількість теплоти і нагрівають до займання в кисні нижні шари. Таким чином, процес горіння металу в кисні поширюється  всією товщиною  заготовки, що розрізається. Окисли, які  утворюються при згоранні, будучи в розплавленому стані, захоплюються струменем різального кисню і видуваються із зони реакції.

Для успішного перебігу процесу різання необхідно дотримуватися кількох умов:

1.1. температура плавлення металу повинна бути вище за температуру його займання в кисні, тобто температури, за якою починає відбуватися інтенсивне окислення металу;   
1.2. температура плавлення оксидів повинна бути нижче за температуру плавлення самого металу і температури, яка розвивається в процесі різання;   
1.3. кількості теплоти, що виділяється при згоранні металу в кисневому струмені, має бути достатньою для підтримки безперервного процесу різання;   
1.4. теплопровідність повинна бути не вище тієї межі, за якої вся теплота, що надається підігрівальним полум'ям і виділяється в процесі різання, відводиться від місця різання;

1.5.  окисли, що утворюютя, повинні бути достатньо рідкоплинними для їх вільного видування кисневим струменем.

Згідно з  даними різних дослідників температура займання низьковуглецевої сталі коливається в широких межах, верхня межа яких дорівнює 1350 ° С. За твердженням І. А. Антонова (Антонов І. А. Газополум'яна обробка металів. М.: «Машинобудування», 264с., 1976.) за температуру займання заліза слід брати температуру плавлення закису заліза FeO (вьюстіта), яка починає інтенсивно утворюватися при температурах понад 680 ° С і становить від 90% до 95% всіх оксидів заліза. Тверда фаза окислів перешкоджає подальшому протіканню реакції, тому бурхливий розвиток реакція має тільки з початком розплавлення закису заліза, тобто в діапазоні температур - 1300 ° С ... 1350 ° С.Низьковуглецева сталь, що має температуру плавлення близько 1500 ° С, задовольняє першій умові і піддається процесу кисневого різання без обмежень.

При збільшенні вмісту вуглецю температура плавлення сталі зменшується.Зміст вуглецю вище 0,7% призводить до того, що плавлення починається при температурах нижчих, ніж температура займання, а процес різання перетворюється на процес розплавлення сталі і видаленні цього розплаву із зони реакції кисневим cтруменем.

Наявність легуючих елементів у сплавах впливає на температуру плавлення як самого металу, так і його окислів. Якщо легуючі елементи знижують температуру плавлення сталі, то тугоплавкість окислів легуючих елементів у ряді випадків виявляється значно вищою за температуру плавлення сталі. Наприклад, наявність в металі хрому призводить до утворення на поверхні розрізу оксиду Cr 2О3

з температурою плавлення 1990 ° С, сплави алюмінію утворюють оксид алюмінію Al 2 O 3 з температурою плавлення близько 2050 ° С. Метали з підвищеним вмістом цих елементів звичайному процесу газового різання не піддаються. У таблиці 1 наведені температури плавлення металів і оксидів деяких основних елементів цих металів, які найбільш широко застосовуються.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування металу | Температура плавлення, ° С | Найменування оксиду | Температура плавлення, ° С |
| Залізо  Сталь низьковуглецева Сталь вуглецева  Сірий чавун  Мідь  Латунь  Алюміній  Цинк | 1539  1500  1300 - 1400  1200  1083  850 - 900  657  419 | Закис заліза FeO  Закис-окис заліза Fe 3 O 4 Окис заліза Fe 2 O 3  Окис міді Cu 2 O  Окис алюмінію Al 2 O 3  Окис цинку ZnO | 1371  1527  1565  1236  2020  1800 |
| ***Примітка: для сплавів наведені температури є приблизними.***  У процесі горіння заліза тепло, яке виділяється,  йде на нагрівання шару, безпосередньо прилеглого до зони реакції, чим забезпечується безперервність процесу різання. За деякими даними (Глізманенко Д.Л., Євсєєв Г. Б. Газове зварювання та різання металів. М.: Машгиз, 1954, 548 с.) при різанні низьковуглецевої сталі 70% загальної кількості теплоти, що вводиться в метал, становить теплота, що виділяється при згоранні заліза і його домішок. Останнє тепло вводиться підігрівальним полум'ям різака. При цьому важливо, щоб швидкість тепловідводу не перевищувала швидкості тепловкладення, тобтот еплопровідність металу повинна бути обмеженою. Для різання металу з високою теплопровідністю, наприклад міді, інтенсивність тепловкладення повинна бути достатньо високою, щоб забезпечити нагрів зони розріза до температури займання. Оскільки звичайними методами забезпечити ці умови при різанні міді вдається далеко не завжди, найчастіше вдаються до попереднього або супутнього підігріву.  Важливим параметром, що впливає на процес різання, є рідкоплинність розплавлених оксидів. При великій в'язкості видування шлаку кисневим струменем із зони розрізу утруднена, що значно гальмує процес різання.Наприклад, оксид кремнію SiO2, володіючи значною тугоплавкістю, має, крім того, великий температурний інтервал зміни в'язкості. Тому в чавуну, вміст кремнію в якому досить висока, видалення шлаку в процесі різання викликає значні труднощі.  **2. Розрізання сталей і сплавів**  З аналізу умов різання видно, що з усіх найбільш вживаних в промисловості металів повною мірою цим умовам задовольняє тільки низьковуглецева сталь. З підвищенням вмісту в сталі як вуглецю, так і легуючих елементів, процес різання ускладнюється. Чавун нормальному процесу газового різання звичайним способом взагалі не піддається. Причиною цього є, по-перше, те, що температура плавлення чавуну нижча за температуру займання заліза (див. таблицю 1), і, по-друге, висока температура плавлення оксиду кремнію SiO 2та його недостатня рідкоплинність. Крім того, процесу різання перешкоджає утворення значної кількості окислів СО та СО 2 , які забруднюють різальний кисень і знижують ефективність процесу окислення.  Високохромисті та хромонікелеві сталі також не піддаються нормальному процесу газового різання. У цьому випадку різанню перешкоджає висока температура плавлення оксиду хрому, що утворюється на поверхні розрізу і робить процес окислення нижніх шарів металу неможливим.  Кольорові метали, зокрема мідь, алюміній та їхні сплави, газовому різанню звичайним способом не піддаються, зважаючи на високу температуру плавлення їхніх оксидів і значну теплопровідність, що перешкоджає концентрації теплоти в зоні реакції при різанні. При різанні міді, крім того, позначається дуже низький тепловий ефект окислення, тобто тепла, що виділяється в результаті реакції, не достатньо для нагріву зони розрізу до температури займання. Тому, поряд з іншими заходами, часто використовується попередній підігрів міді до температури 750 ° С ... 850 ° С, а латуні та бронзи - 380 ° С ... 480 ° С (Довідник з газового різання, зварювання та пайки / А. Г. Шустік, В. П. Савченко, А. М. Табунщик, М. М. Побрус; За заг. ред. канд. тех. наук В. П. Савченко. - К.: Технiка, 1989. - 104 с.), що збільшує загальне тепловкладення в розрізання металу і дозволяє ефективніше концентрувати тепло в зоні розрізу. | | | |

Для порівняння в таблиці  2 наведено тепловий ефект утворення оксидів деяких основних металів,  що входять до  складу сталей и сплавів.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Хімічна формула оксиду | Тепловий ефект утворення, ккал/г-моль | Хімічна формула оксиду | Тепловий ефект утворення, ккал/г-моль | Хімічна формула оксиду | Тепловий ефект утворення, ккал/г-моль |
| FeO Fe3O4 Fe2O3 Cr2O3 | 64,3 266,9 198,5 273 | CuO Cu2O Al2O3 ZnO | 37,5 40,6 393,2 83,36 | NiO MnO Mn2O3 Mn3O4 | 58,4 93,1 232,7 336,5 |

З наведеного вище виходить, що для підвищення здатності до розрізання чорних металів і сплавів слід знизити в них концентрацію, як вуглецю, так і легуючих елементів до рівня, близького до їх концентрації в низьковуглецевій сталі. У процесі газового різання зниження концентрації може бути досягнуто шляхом безперервного введення в зону реакції порошкоподібного флюсу, наприклад, залізного порошку. Ця ідея була закладена в основу розробленого в кінці 40-х років минулого століття кафедрою зварювального виробництва МВТУ ім. Баумана і паралельно інститутом ВНІІАвтоген спільно з заводом «Червоний Жовтень», а також фірмою «Union Carbide and Carbon Corp» (Patents Nos. 2.286.191, 2.286.192, 2.327.482, 2.327.496) процесу киснево-флюсового різання.

**3. Процес киснево-флюсового різання**

Процес киснево-флюсового різання мало відрізняється від звичайного процесу газокисневого різання, тому різальнику зазвичай достатньо кількох днів, щоб освоїти техніку різання і обслуговування установки КФР.

Сутність процесу така. У зону розрізу струменем кисню (різального або додаткового), стиснутого повітря або іншого газу, наприклад , азоту, вдувається порошкоподібний флюс на основі залізного порошку, який виділяє при згоранні додаткову кількість теплоти, знижує концентрацію легуючих елементів у металі і розріджує шлак. Крім того, і оксиди заліза, що утворюються при його згоранні, призводять до   флюсування  шлаку, утвореного під час різання. Киснево-флюсове різання з позиції техніки її виконання відрізняється від звичайного процесу газового різання тим, що відстань від поверхні металу, що розрізається до торця мундштука в першому випадку має бути більше, ніж у другому, так як займання флюсу починається над поверхнею металу, що розрізається, а повне згорання відбувається в порожнині різу. На практиці ця відстань вибирається залежно від  матеріалу, який розрізається, і коливається в межах від 15 до 50 мм. Флюс є дрібногранульованим залізним порошком з додаванням деяких інших компонентів, наприклад Ферофосфор при різанні чавуну або алюмінію при різанні міді. Однак у більшості випадків як флюс може служити чистий залізний порошок, без будь-яких добавок. Киснево-флюсовому різанню піддаються метали, які не піддаються звичайному процесу газового різання. До них в першу чергу відносять високохромисті та  хромонікелеві жароміцні й нержавіючі сталі, сірий чавун, кольорові метали і сплави. Дослідження процесу киснево-флюсового різання і розробка устаткування для різання проводилися різними інститутами та організаціями. Найбільших успіхів в цій області добилися на кафедрі зварювального виробництва МВТУ ім. Баумана та у  ВНІІ АВТОГЕНМАШ. Проте істотним недоліком усіх цих розробок є, на наш погляд, те, що флюс подається в зону реакції або струменем кисню, або струменем стиснутого повітря або азоту. Суміш кисню з залізним порошком вибухонебезпечна, тому подача флюсу струменем кисню може мати досить негативні наслідки. Використання як газ- флюсоносій стиснуте повітря або азот  призводить, з одного боку, до ускладнення обладнання, оскільки потрібна додаткова система для підведення стиснутого повітря або газу, а з іншого боку, значно знижує чистоту різального кисню, чим суттєво гальмується процес різання. Принципова відмінність комплекту обладнання для киснево-флюсового різання, розробленого заводом автогенного обладнання «ДОНМЕТ» (м.Краматорськ, Донецької області) полягає в тому, що флюсоносієм є горючий газ (пропан-бутан або метан), що гарантує підвищену безпеку роботи і дозволяє підводити до зони розрізу кисень вихідної чистоти (Сергієнко В.А. «Спосіб киснево-флюсового різання». Патент України № 2002010375, дата публікації 15.01.2002г.). Крім того, при такому способі подачі флюсу розігрівання останнього здійснюється підігрівальним полум'ям різака ще до його потрапляння в зону реакції, ніж досягається більш висока швидкість різання і більш повне використання а, отже, економиться флюс. Комплект (див. рис. 1, фото 1) призначений для ручного розділової різання високолегованих сталей, чавуну, кольорових металів і сплавів, як в умовах цеху, так і в умовах відкритих майданчиків. При цьому межі товщин різання такі:

- високолеговані стали ... до 200 мм

- чавун різних марок ... до 200 мм

- кольорові метали і сплави ... до 100 мм

Центральним вузлом комплекту є флюсоживильник 1 ємністю 10 л. (До 22 кг флюсу) з регульованим змішувачем вихрового типу. Флюсоживильник гумовотканинним рукавом 2 через балонний газовий редуктор 3 підключається до газового балону 4 або розподільної газової магістралі. До флюсоживильника за допомогою гумовотканинного рукави 6 під'єднується спеціальний різак 5 - КФР-352. Для зручності транспортування флюсоживильник встановлений на візку 7 вантажопідйомністю 40 кг, на ньому  змонтований додатковий запобіжник 8. У транспортному положенні на візку фіксується також різак разом з гумовотканинним рукавом.Флюсоживильник (Мал. 2) складається з бачка 1 і змішувача 2 з регулювальним гвинтом 3. На верхній кришці бачка змонтований трійник 4 для під'єднання гумовотканинного рукава 5, що йде на змішувач, манометра 6 і зворотного клапана 7, до якого приєднується рукав від газового балона. Величина тиску в бачку встановлюється редуктором на газовому балоні в межах 0,06 - 0,1 МПа і контролюється манометром 6 на флюсоживильнику. Для захисту флюсоживильника від перевищення в ньому тиску за допустимий, на ньому змонтовано запобіжник 8. Завантаження флюсу в бачок проводиться через горловину 9, в кришку якої загорнутий вентиль для випуску газу після закінчення роботи або перед завантаженням чергової порції флюсу.

Як різак КФР-352 для виконання киснево-флюсового різання використовується модернізований різак з внутрісопловим змішуваням  374 (Мал. 3), що складається зі стовбура 1 з алюмінієвим корпусом-держаком, головки 2 і підвідних трубок 3. На стовбурі розташовані вентиль кисню підігрівального (КП) 4 і клапан кисню різального 6 з важелем 7. На вхідному штуцері з наріззю М16х1, 5LH розташований кульовий кран 5 подачі горючого газу з флюсом і забезпечує можливість швидкого перекриттягорючого газу у разі зворотного удару полум'я. Для захисту рук від теплового випромінювання та бризок розплавленого металу і шлаку на підвідних трубках змонтований щиток 8. З метою правильного завдання відстані від торця мундштука до поверхні металу, що розрізається , в процесі різання різак забезпечений опорою 9.Флюсоносій надходить з балона через редуктор в трійник, де він розгалужується на два потоки: перший - у верхню частину флюсоживильник для створення в ньому тиску, другий - у змішувальну камеру для створення вихрового потоку. Флюс струменем газу і дією сили тяжіння захоплюється в змішувач, а  додатковий струмінь газу, що надходить в змішувач створює вихровий потік, який захоплює частки флюсу і відносить їх до різака. Регулювання кількості флюсу, що надходить з флюсоживильника до різака, проводиться обертанням гвинта змішувача: відгвинчування призводить до збільшення витрати флюсу.Для живлення різака киснем проводиться його підключення гумовотканинним рукавом безпосередньо до кисневого редуктора, встановленого на кисневому балоні або розподільчому киснепроводі. Тиск кисню встановлюється не менше 0,7 МПа.Контрольні розрізи,  які регулярно проводяться  заводською випробувальною лабораторією, при використанні  як горючого (флюсоносія) газу пропан-бутану на заготовках товщиною 60 мм з СЧ-20 з використанням флюсу ПЖР 3.315.28-30 ГОСТ9849-86 дають такі результати:

Швидкість різання ... 140 мм / хв;   
Витрата флюсу ... 0,56 кг / м (0,08 кг / хв);   
Витрата кисню ... 17,6 м 3 / годину;Витрата пропан-бутану ... 1,00 м 3 / годину.

**4. Флюси для різання**

При виборі флюсу для киснево-флюсового різання необхідно враховувати такі його властивості:

- хімічний склад;

- розмір зерен;

- спорідненість з киснем при температурі різання;

- теплота згоряння;

- флюсуюча дія.

Як вже сказано вище, основою всіх флюсів для КФР є залізний порошок. Це пояснюється кількома причинами: по-перше, відносною дешевизною і доступністю залізного порошку, по-друге, виділенням досить великої кількості тепла при згоранні заліза (див. таблицю 2) і, по-третє, відносно низькою температурою плавлення закису заліза (див. таблицю 1), яка є основною складовою оксидів, що утворюються при горінні заліза. Крім того, оксиди заліза в розплавленому вигляді є досить рідкоплинні, отже, дають добру флюсуючу дію і легко видаляються із зони розрізу кисневим струменем. Залізний порошок є флюсом термомеханічної дії і в більшості випадків киснево-флюсового різання застосовується в чистому вигляді. До флюсу механічної дії відносять кварцовий пісок, який плавиться в зоні реакції без виділення додаткової кількості теплоти, але пов'язує тугоплавкі окисли в більш легкоплавкі з'єднання, тобто надає чисто флюсуючу дію в процесі різання. Крім цього, частки піску, проходячи через утворений розріз з великою швидкістю, сприяють механічному видаленню розплавлених шлаків.Змішування кварцового піску з залізним порошком призводить до утворення силікатних шлаків системи FeO - SiO 2, які мають високу рідкоплинність, але тільки за умови утримання в них 30% SiO 2 .(Євсєєв Г.Б., Глізманенко Д. Л. Обладнання та технологія обробки металів і неметалевих матеріалів. М., «Машинобудування», 1974. - 312с).У деяких випадках для підвищення теплової ефективності до залізного порошку додають 5 - 10% алюмінію або, для поліпшення умов флюсування (розрідження утворених шлаків) - до 25% залізної окалини.У таблиці 3 на основі аналізу літературних даних наведені орієнтовні склади флюсів, використані при розрізанні різних матеріалів.Залізний порошок виробляється в Україні Казенним заводом порошкової металургії (Промвузол, м. Бровари, Київська область) марки ПЖР 3.315.28-30 ГОСТ9849-86 (зміна № 1) і в Росії ВАТ Сулинський металургійний завод «СТАКС» (м. Червоний Сулин, Ростовська область) марки ПЖВ 4.160.ГОСТ9849-86. В умовах лабораторії заводу «ДОНМЕТ» неодноразово проводилася розділове різання з використанням  як флюсу чистого залізного порошку марки ПЖР 3.315.28-30  для таких сталей і чавунів: 12Х17; 08Х18Н10Т;. Х18Н10Т; СЧ-20; СЧ-15 -32 та інших знеособлених матеріалів. На фото 2 представлений зразок розрізу, виконаний на заготівлі з чавуну СЧ-20 товщиною 60 мм. При різанні як флюс використовувався чистий залізний порошок марки ПЖР.

***Таблиця 3 Склад флюсу для киснево-флюсового різання, % за масою***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Призначення флюса | Залізний порошок | Алюмінієвий порошок | Кварцовий пісок | Залізна окалина | Доменний ферофосфор |
| Різання чавуну | 100 65…75 75 65…75 | - 5…10 - - | - 20…25 25 - | - - - - | - - - 25…35 |
| Різання високолегованих сталей | 100 90…95 75 | - 5…10 - | - - - | - - 25 | -  - - |
| Різання міді | 70…80 | 20…30 | - | - | - |
| Різання латуней та бронзи | 70…80 70…75 | 5…10 15…20 | 15…20 - | - - | - 10…15 |

**5. Техніка виконання киснево-флюсового різання**

Комплект киснево-флюсового різання дає гарні результати при роботі в навколишньому середовищі з температурою від -15 оС до +50 ° C, тому успішно застосовується як в умовах цеху, так і на відкритих майданчиках. Обмеження у використанні КФР не відрізняються від обмежень щодо застосування звичайного газокисневого різака.Монтаж ліній  газопідводу перед початком роботи слід почати з кисневою лінії. Після цього необхідно перевірити наявність розрідження (підсосу) в газовому каналі різака, для чого повністю відкривають вентилі горючого газу і підігрівального кисню, і встановлюють на кисневому редукторі необхідний тиск. Наявність розрідження визначають, підносячи палець до приєднувального штуцера газового каналу різака. Приєднувати газовий рукав до різака можна тільки після встановлення наявності підсмоктування в газовому каналі. Відсутність підсосу означає недостатньо щільне прилягання конічних поверхонь мундштука і головки різака і можливий перетік кисню в газовий канал, який може призвести до зворотного удару полум'я і виходу різака, а часто і флюсоживильника, з ладу. Причиною цього найчастіше служить недостатнє затягування гайки на голівці різака.Після цього відбувається налаштування кисню і горючого газу на потрібний тиск і підпал різака в такій послідовності:   
- відкрити вентиль підігрівального кисню на різаку приблизно на 1 / 10 оберту, потім вентиль горючого газу - на 1 / 4 оберту і переконатися в тому, що з мундштука витікає газ разом з флюсом;   
- дотримуючись запобіжних заходів підпалити  цей  газ;

- плавно відкрити вентиль підігрівального кисню, стежачи при цьому, щоб полум'я не відірвалося від торця мундштука;

- по черзі плавно обертаючи вентилі горючого газу і підігрівального кисню, добитися необхідного розміру і форми полум'я.На наступному етапі проводиться регулювання флюсоживильника на подачу необхідної кількості флюсу. Регулювання проводиться гвинтом пристрою подачі флюсу на змішувачі флюсживильника методом послідовних наближень. При правильно вибраіній витраті флюсу на верхніх крайках розрізу  залишається невеликі валики розплавленого флюсу (Мал. 4, а). Надлишкова подача флюсу викликає наростання валика на крайках розрізу (Мал. 4, б) і зменшення швидкості різання, недостатня подача флюсу також призводить до уповільнення різання через недостатню температури полум'я і більш високої в'язкості шлаку. Про недостатню подачу флюсу сигналізує відсутність валиків на крайках розрізу (Мал. 4, в)

**5.1 Особливості різання високолегованих сталей**

Так само як і при звичайному газовому різанні, розрізаємо заготівлі в точці початку розрізу підігрітої до температури, достатньої для займання сталі в кисні (практично нагрів ведеться до початку оплавлення). Час нагрівання при киснево-флюсовому різаннї приблизно таке ж, як і при звичайному різанні низьковуглецевої сталі. Різання починають від краю заготовки. Це скорочує час нагрівання початкової точки різу і виключає появу «зашлакувань» на початку процесу різання, тобто до моменту отримання наскрізного отвору. У тих випадках, коли різання починають всередині контуру листа, слід заздалегідь просвердлити отвір.У процесі різання відстань від поверхні заготовки до торця мундштука має становити 15 ... 20 мм, сам мундштук при цьому розташовують під прямим кутом до поверхні. У той же час деякі автори (Глізманенко Д.Л., Євсєєв Г.Б.) стверджують, що при прямолінійному різанні для забезпечення доброго контакту струменю флюсу з передньою гранню утвореного розрізу і більш повного використання флюсу доцільним є нахил різального сопла на кут 5 ° ... 10 ° у бік, зворотний напрямку різання. Швидкість різання в залежності від товщини металу, що розрізається, його хімічного складу та складу флюсу коливається в межах від 90 до 500 мм

**5.2 Особливості різання чавуну**

Киснево-флюсове різання чавуну мало відрізняється від різання легованих сталей. Швидкість різання на 50 ... 55% менше, ніж швидкість різання високолегованих сталей і становить залежно від товщини металу 40 ... 200 мм / хв. Відстань між поверхнею металу і торця  різального сопла встановлюється в межах 30 ... 50 мм.При різанні чавуну у крайки розрізу відбувається його відбілювання. Чим вищий вміст вуглецю і кремнію в чавуні, тим ширший вибілений шар. Для запобігання утворенню вибіленого шару заготівлю перед різанням нагрівають і повільно охолоджують після різання.

5.3 Різка міді та її сплавівРізка міді та її сплавів можлива лише  після попереднього підігріву. Це пояснюється високою теплопровідністю міді і низькою теплотворною здатністю утворення її окислів. Попередній підігрів міді проводиться до температури 750 ° С ... 850 ° С, а при різанні латуней і бронз - до температури 380 ° С ... 480 ° С. Швидкість різання міді та її сплавів коливається в межах 20 ... 180 мм / хв. В іншому різання міді не відрізняється від різання легованих  сталей

**ІНСТРУКЦІЙНА КАРТА**

**ПРОФЕСІЯ:**                    7212   Електрогазозварник

**Компетентність:**             Роздільне кисневе різання металів

**Уміти:**                              Оволодіти навичками  кисневого різання металів.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Зміст завдання та послідовність набуття компетентності** | | **Обладнання, інструмент, пристосування** | **Технічні умови і вказівки щодо оволодіння компетентністю** |
| **1** | | **2** | **3** |
| 1. | Вивчити інструкцію з охорони праці. | Інструкція з охорони праці. | Пластину встановити на підкладки висотою не менше 150 мм. Кут нахилу різака 20-30°. За товщини металу 20 мм відстань між мундштуком і металом 4 мм, тиск кисню 4 атм. |
| 2. | Провести різання металу за прямою розміченою лінією, попередньо очистивши поверхню металу та прогрівши метал до температури згорання його в кисні. | Зварювальний стіл, комплект газозварювального обладнання з різаками, захисні окуляри, розмітка, лінійка, крейда, пластина з низьковугле-цевої сталі товщиною       20 мм, 200×500 мм, бачок з водою для охолодження різака. | https://helpiks.org/helpiksorg/baza1/79190046123.files/image095.jpg  **Розташування різака при різанні листового матеріалу: при різанні круглих заготовок: а — на початку різання; б — у процесі різання** |
|  | **1** | **2** | **3** |
|  |  |  | Таблиця 1   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Товщина металу, мм | 3-10 | 10-25 | 25-50 | 50-100 | 100-200 | | Відстань, мм | 2-3 | 3-4 | 3-5 | 4-6 | 5-8 |   Таблиця 2   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Товщина  металу, мм | 5-20 | 20-40 | 40-60 | 60-100 | | Тиск кисню, атм. |  |  |  |  | |
| 3. | Пустити різальний кисень, переміщати різак рівномірно з однаковою швидкістю за лінією розмітки. |  | Для різання металу застосовувати кисень з чистотою нижче 97 % не рекомендується, оскільки це значно понижує процес окису металу, зменшуючи швидкість різання та збільшуючи витрати кисню. |
| 4. | Провести заключні операції, прибрати робоче місце. |  |  |

1. **Закріплення нового матеріалу12.00-13.30**

**Питання:**

1. Поясніть технологію різання легованих стале.
2. Які режими різання кисневого флюсу?
3. Поясніть технологію різання чавунів.
4. Яка сутність різання чавунів?
5. Які режими різання кисневого різання чавунів?
6. Яка сутність кисневого різання легованих сталей?
7. Які матеріали використовуються для різання легованих сталей?
8. Яке обладнання використовують для кисневого різання чавунів?
9. Які матеріали використовують при кисневому різанні чавуну?
10. Яке обладнання використовують під час кисневого різання чавунів?

**Домашнє завдання:** Розробіть кросворд на вивчену тему уроку

Відповіді надсилати 13.04.2020 з 12.00 -13.30:

**на Viber 050-931-26-89**

**е-mail:**[wakyla77@ua.fm](mailto:wakyla77@ua.fm)

Майстер виробничого навчання: О.М. Шекула