

Лекція № 5 на тему: Поняття і способи ремонту деталей та спряжень.
Відновлення деталей зварюванням, наплавлення і паяння.

Час 2 год.

План

1. Визначення способу відновлення.
2. Види дефектів.
3. Суть та спосіб усунення дефекту.
4. Технологічні способи та її різновидність, що використовуються при відновленні деталей.
5. Техніко-економічні показники способів відновлення деталей.
6. Способи відновлення посадок.
7. Мета відновлення деталей зварюванням і наплавлюванням.
8. Підготовка деталей до зварювання і наплавлення.
9. Вибір електрода, способів і режиму зварювання.
10. Технологія зварювання і наплавлення.
11. Особливості зварювання і наплавлення чавунних деталей, деталей з алюмінію та його сплавів і деталей із спеціальних сплавів.
12. Обладнання, пристосування та інструмент, що застосовується при зварюванні і наплавленні.

Література:

Л. – 1. Калашніков О.Г. , Лауш П.В., Некрасов С.С. Ремонт машин. – К.: Вища школа. 1983 с. 70...102.

Л.- 2. Сідашенко О.І. Пратикум з ремонту машин. – К.: Урожай, 1994 с. 80...136.

1. Під методом відновлення (ремонт) зношених деталей розуміють вид технологічного процесу, який включає склад і послідовність операцій по зміні розмірів, геометричної форми або фізико-механічних властивостей зношених деталей з метою доведення їх якостей до рівня нових (при відновленні) або рівня, який передбачається нормативно-технічною документацією (при ремонті).

Основною особливістю дефектів, які виникають внаслідок зношування, є необхідність компенсації (відновлення) зношеного поверхневого шару. При цьому в загальному випадку технологічний процес за своїм призначенням повинен складатися з трьох технологічних частин: компенсації (відновлення) зношеного поверхневого шару; відновлення розмірно-точносних характеристик; зміцнення відновленого поверхневого шару.

При усуненні дефектів, не пов'язаних з тертям, технологічні процеси також поділяються за своїм умовним призначенням (рис. 3.1).

Кожна із складових частин технологічного процесу класифікується за технологічними способами. Наведені складові частини технологічного процесу і відповідні їм способи виконання частіше всього пов'язані між собою, але може бути варіант, коли застосовується тільки одна складова частина процесу, наприклад компенсація зносу опорного котка трактора електрошлаковим наплавленням. Послідовність переходу технологічного процесу від однієї його частини до другої для парних деталей може бути різною.

2. Види дефектів

Зношення (знос, спрацювання).

Зміна властивостей матеріалу.

Деформації і руйнування.

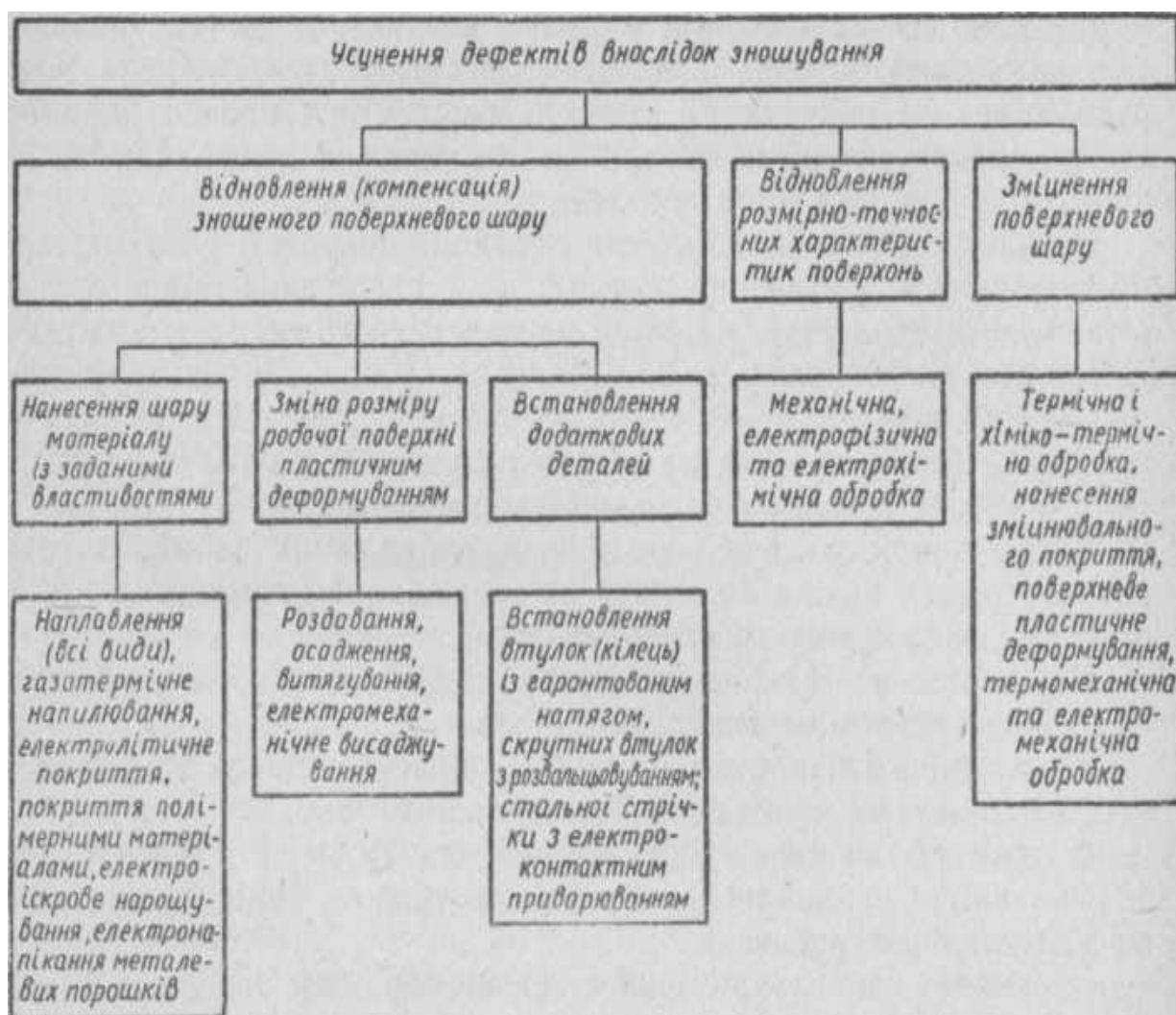
Відкладення.

3. Суть та спосіб усунення дефекту.

Способи усунення дефектів деталей

Вид дефекту	Суть усунення дефекту		Способи усунення дефекту
1	2		3
Зношення (знос, спрацювання)	Відновлення форми та розмірів	З нанесенням шару матеріалу	Наплавлення, напилення, металізація, гальванічні покриття, електроіскрове нарощування, електроконтактне приварювання і напикання, нанесення полімерів, постановка проміжних деталей
		Без нанесення матеріалу	Пластичне деформування, термічне зміцнення.

	Відновлення форми і шорсткості	Слюсарно-механічна й електромеханічна обробка
Зміна властивостей матеріалу	Відновлення фізикомеханічних властивостей	Зміцнення
Деформації і руйнування	Відновлення форми	Пластичне деформування
	Віновлення цілності і міцності	Зварювання, паяння, клеювання, приклеювання
Відкладення	Очищення деталей	Механічне, хімічне, термічне, електрохімічне тощо.



4. Технологічні способи та її різновидність, що використовується при відновленні деталей.

Відновлення посадок спряжуваних деталей (відновлення початкових зазорів або натягів спряжень) проводять такими способами: регулюванням спряжень, обробкою спрацьованої деталі (дорожчої) під ремонтний (змінений) розмір і заміною спряжуваної деталі (дешевшої) новою ремонтного розміру; відновлення деталей до початкових розмірів заміною спряжуваних спрацьованих деталей новими (запасними частинами) з початковими розмірами.

5. Техніко-економічні показники способів відновлення деталей.

Відновлення деталей – дуже важливе завдання ремонтного виробництва, оскільки воно дає змогу зекономити значну кількість дефіцитних матеріалів, подовжити в 2-3 рази строк служби деталі, зменшити випуск запасних частин, отже, знизити собівартість ремонту.

Вартість запасних частин при КР складає 40-70 % від загальної вартості робіт.

Собівартість відновлення деталей на 35-70 % менша від вартості нових запасних частин.

Витрати на матеріали й отримання заготовок при виготовленні нових деталей складають 70-75 % від їх вартості, а при відновленні - тільки 1-12 %.

$$\frac{\text{вартість відремонтованої (відновленої) деталі}}{\text{вартість нової деталі}} < 1$$

Критерії вибору способу відновлення.

1. Технологічний – враховує матеріал, твердість, характер і розміри зношених поверхонь, конструкцією й умови роботи деталі тощо.

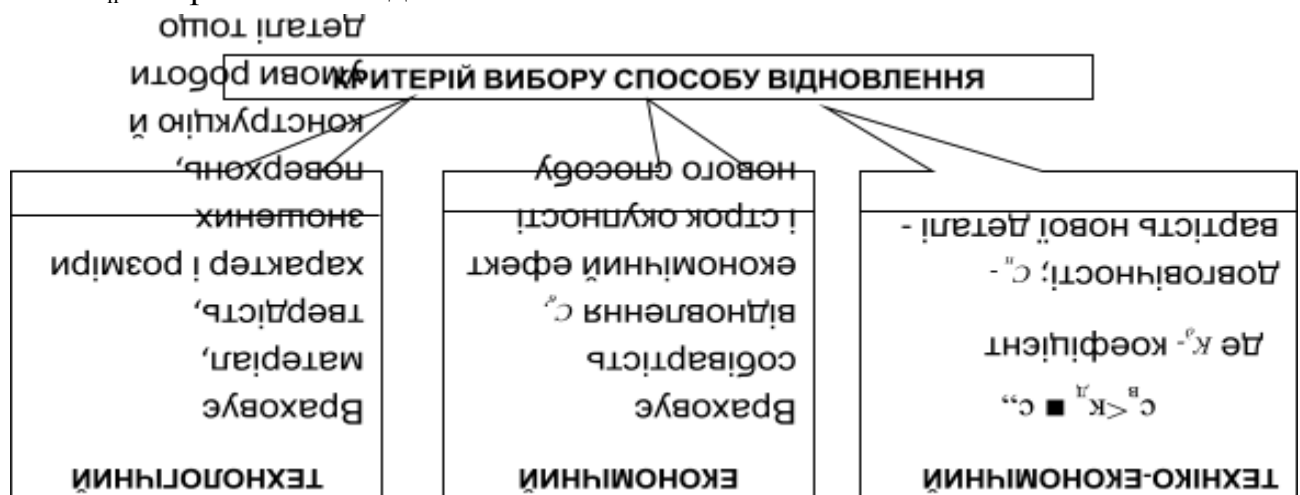
2. Економічний - враховує собівартість відновлення C_v , економічний ефект і строк окупності нового способу.

3. Техніко-економічний –

$$C_v \leq K_d \times C_n$$

де K_d – коефіцієнт довговічності;

C_n – вартість нової деталі.



6.Способи відновлення посадок.

Відновлення посадок регулюванням перестановкою однобічно зношених деталей, зміною зношених новими або деталями ремонтного розміру.

Способи відновлення посадок:

1. Регулювання спряжень (підшипники конічні);
2. Обробка до ремонтних розмірів (циліндри, гільзи, колінчасті вали).
3. Відновлення деталей (вали, осі).
4. Перестановка однобічно зношених деталей (ведучі зірочки ходових систем гусеничних тракторів).



Відновлення жорсткості з'єднань проводиться регулюванням відновленням пошкоджених нерозбірних з'єднань (зварних заклепочних) та затягуванням розбірних (різьбових) з'єднань.

Відновлення контакту спряжених поверхонь проводиться слюсарно-механічною обробкою зжолоблених і нерівномірно зношених поверхонь.

Відновлення взаємного розміщення деталей проводиться пластичним деформуванням або зміною деформованих деталей.

7. Мета відновлення деталей зварюванням і наплавленням.

Відновлення деталей зварюванням і наплавленням. Підготовка деталей до зварювання і наплавлення. Вибір електрода способів і режиму зварювання. Технологія зварювання і наплавлення сталей.

Особливості зварювання і наплавлення чавунних деталей з алюмінію та

його сплавів. Обладнання, пристосування та інструмент, що застосовується при зварюванні і наплавленні.

Зварюванням називають технологічний процес одержання нерознімного з'єднання твердих матеріалів через встановлення міжатомних зв'язків між зварювальними деталями. Для цього необхідно атоми матеріалу однієї деталі наблизити до атомів матеріалу другої деталі на відстані порядку 10^{-10} м, яка приблизно дорівнює відстані між атомами матеріалу зварювальних деталей. У випадку такого наближення зовнішні електрони атомів утворюють загальну (колективну) електронну систему.

При кімнатній температурі метали не з'єднуються навіть від стискання значними зусиллями. У випадку прикладання зусилля у декілька десятків тонн в окремих контактних точках виникають міжатомні зв'язки, але після знімання навантаження вони руйнуються за рахунок дії сил пружності чим більша пластичність і менша твердість матеріалу, тим нижчий питомий тиск.^{за} якого можливе з'єднання деталей.

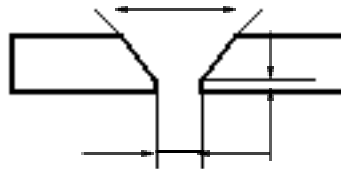
Загальноприйнятим способом зниження твердості і підвищення пластичності є нагрівання металу. Для одержання міцного зварювального шва метал, нагрітий до пластичного стану, осаджують (піддають пластичному деформуванню). Якщо температура зварювальних деталей довести до температури плавлення, то процес проходить без осадження за рахунок сплавлення об'ємів розплавленого металу деталей у загальній зварювальній ванні.

8. Підготовка деталей до зварювання і наплавлення.

Зачистити поверхню навколо тріщини з перекриттям на 10...15 мм.

↓
засвердлити кінці тріщини ϕ 3...4 мм.
↓

Якщо товщина стінки деталі > 4 мм – зняти фаски з обох кромek тріщини під спільним кутом 60-90 на глибину $2/3 - 3/4$ товщини стінки.



9. Вибір електрода, способів і режиму зварювання.

При виборі електродів для зварювання (наплавлення) беруть до уваги матеріал деталі, її розміри та інші умови.

Класифікація сталей по зварюваності.

Група	Зварюваність	Сталі	Спосіб зварювання
-------	--------------	-------	-------------------

Перша	Добра	Мало вуглецеві (вміст вуглецю до 0,20%) та низьковуглецеві	Звичайна технологія
Друга	Задовільна	Вуглецеві і леговані (вміст вуглецю 0,20-0,30 %)	Підігрів до $t=100-150\text{ }^{\circ}\text{C}$
Третя	Обмежена	Середньовуглецеві (вміст вуглецю 0,30-0,45 %)	Термообробка і підігрів до $t=150-250\text{ }^{\circ}\text{C}$
Четверта	Погана	Високо вуглецеві і високолеговані (вміст вуглецю 0,45-0,80 %)	Термообробка і підігрів до $t=250-400\text{ }^{\circ}\text{C}$

1) За призначенням – для зварювання і наплавлення таких сталей (сплавів):

- вуглецевих і низьковуглецевих конструкційних сталей (літера І);
- легованих конструкційних сталей (літера Л);
- легованих теплостійких сталей (літера Т);
- високолегованих сталей з особливими властивостями (В);
- нарощування поверхневих шарів металу з особливими властивостями (Н);

2) за товщиною покриття.

Тонке (М) – при $D/d < 1,2$;

Середнє (С) – при $D/d = 1,2 \dots 1,45$;

Товсте (Д) – при $D/d = 1,45 \dots 1,8$;

Надто товсте (Г) – при $D/d > 1,8$.

де d – діаметр стержня електрода;

D – діаметр електрода з обмазкою;

1. За призначенням для накладання шва у просторі:

- для всіх положень – 1;
- для всіх положень, крім вертикального знизу вгору – 2;
- для нижнього горизонтального, на вертикальній площині і вертикального знизу вгору – 3;
- для нижнього положення – 4.

Для зварювання низько вуглецевих і низько вуглецевих сталей ($\sigma_b \leq 500\text{ МПа}$) застосовують такі типи електродів: Э-38, Э-42, Э-46, Э-50: для таких самих сталей, але з підвищеними вимогами до пластичності і в'язкості – Э-42А, Э-46А, Э-50А; для вуглецевих і легованих сталей ($\sigma_b \leq 600\text{ МПа}$) Э-55, Э-60, Э-60А; для легованих сталей з високою міцністю ($\sigma_b = 600\text{ МПа}$): Э-70, Э-85, Э-100, Э-125, Э-145, Э-150.

Наприклад, електрод типу Э-46А за ГОСТ 9466-75, марки УОНИ-13/55, $\phi = 3\text{мм}$ для зварювання вуглецевих в низько вуглецевих сталей (У), з товстим покриттям (Д), характеристикою шва за ГОСТ 9467-75 (Е-43-2(5), основним покриттям (Б), для зварювання у всіх просторових положеннях (1), на постійному струмі зворотної полярності (О) має таке маркування:

$$\frac{\text{Э} - 46\text{А} - \text{УОНИ}13/55 - 3,0 - \text{УФ}}{\text{Е} - 43 - 2(5) - 610}$$

Число 46 у типі електрода Э-46А показує тимчасовий опір розриву – 46 кгс/мм².

Для наплавлення застосовують такі електроди:

- для деталей, які працюють при умові великих ударних навантажень, - ЭН-10Г2, ЭН-12ГЧ, ЭН-15Г5, ЭН-30Г2ХМ (марки ОМГ-Н);
- для наплавлення деталей, які працюють в умовах інтенсивного абразивного спрацювання – ЭН-30Х5В2Г2СМ (марка ТК-3Н);
- для наплавлення деталей, які працюють в умовах інтенсивного спрацювання і динамічних навантажень – ЭН-300Х28Н4СЧ, ЭН-175Б8Х6СТ (марки ЦС-1, ЦС-2, ЦН-16).

Цифри у марках електродів – 250, 300, 400 вказують на твердість металу за Брюнеллем (НВ).

Електроди ЦС-1 і ЦС-2 відповідають за властивостями сплавам «сормайт - 1» (СГ-25...31% і Ni – 3...5%; С – 2,2...2,3 %; Mn-1,5%; Si – 2,8%; залишок - Fe).

«Сормайт - 2» (СГ – 13,5...17,5 %; Ni – 1,5...2,5%; Mn -1,0%; С – 1,5...2,0%; Si – 1,5...2,2%; залишок - Fe). Твердість поверхонь, наплавлених цими електродами, - 59...64 HRCa.

Вибір способів:

1. За ступенем механізації – ручне, механізоване, автоматизоване.
2. За родом струму – постійне, змінне, пульсове.
3. За станом дуги – вільне, стиснене.
4. За кількістю дуг – одно-, дво-, багато дугове.
5. За помірністю зварювального струму – пряме, зворотнє.

При прямій полярності деталь є анодом⁽⁺⁾ (позитивний полюс), а електрод – катодом⁽⁻⁾ (негативний полюс).

При зворотній полярності деталь приєднується до негативного полюса, а електрод – до позитивного.

6. За видом електрода – покрити дротом, стрічкою, наплавленням.

Класифікація способів дугового зварювання

За ступенем механізації	Ручне, механізоване, автоматизоване
-------------------------	-------------------------------------

За родом	Постійне, змінне, пульсуюче
За станом дуги	Вільне, стиснене
За кількістю дуг	Одно-, дво-, багатодугове
За полярністю	Пряме, зворотнє
За видом електрода	Покритим дротом, стрічкою, неплавким ¹

Вибір режимів:

Від режимів зварювання (наплавлення) залежить продуктивність процесу якості роботи. До елементів режиму належать: діаметр електрода, сила струму, напруга, швидкість зварювання (наплавлення).

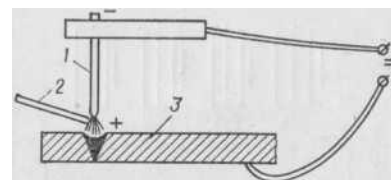
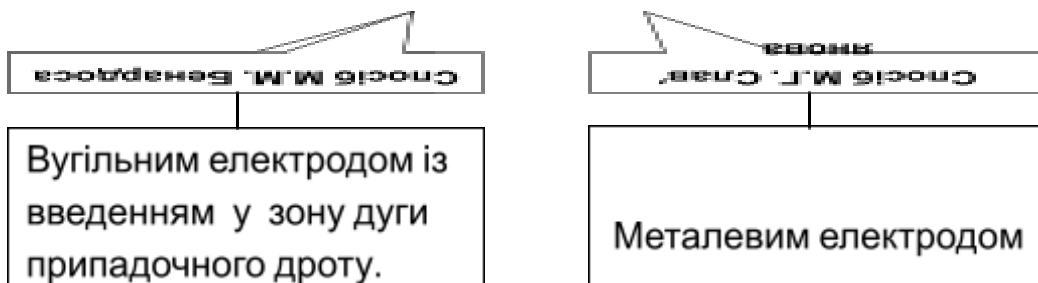
Діаметр електрода залежить від товщини деталі, типу шва, його розміщення у просторі.

Розрахунок діаметра електрода і сили струму

Матеріал	Діаметр електрода c_{1e} , мм у залежності від товщини деталі Б, мм	Сила струму $I_{\text{ст}}$, А
Сталь	$d_e = 0,55 + 1$ при $5 > 20$ мм: $c_{1e} = 6 - 10$ мм	$I_{\text{ст}} = (40 - 60)c_{1e}$ або $= (20 + 6c_{1e}) c_{1e}$
Чавун	при $8 < 5$ мм: $c_{1e} = 3-4$ мм; при $5 = 5-10$ мм: $c_{1e} = 3 - 4$ мм	$I_{\text{ст}} = (25 - 30)c_{1e}$
Алюміній	$c_{1e} = 4 - 6$ мм	$I_{\text{ст}} = (30 - 40)c_{1e}$
Наплавлення	$c_{1e} = (1,2 - 1,5)l$, де l - товщина наплавлення, мм	За приведеними вище формулами згідно з указаним матеріалом

Різновиди дугового зварювання подано у схемі 22.

Різновиди електродугового зварювання



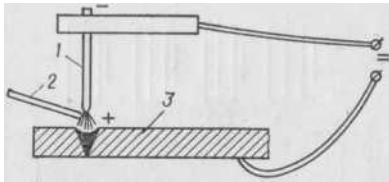


Рис. 65. Схема дугового зварювання металевим електродом

за способом М. Г. Слав'янова:

1 — електрод; 2 — тримач; 3 — зварюваний метал.

10. Технологія зварювання і наплавлення.

При ручному зварюванні всі процеси, пов'язані з пересуванням електрода, формуванням шва (наплавленого металу), підтриманням стабільності горіння електродуги, та інші дії виконуються в ручну – зварювальником. Для реалізації технологічного процесу зварювання і наплавлення необхідно добре підготувати поверхню деталі, вибрати електроди, режими процесу, обладнання та ін.

Підготовка деталі. Перед зварюванням деталей із листової сталі при стиковому з'єднанні необхідно обробити (розфасувати) кромки. Обробляють їх зубилом або шліфувальним кругом за гнучким валом. При зварюванні рам та інших металоконструкцій спочатку готують їхні елементи; відрізають заготовки необхідних розмірів і сортаменту, встановлюють їх на столі зварювальника у пристрої або безпосередньо на складальній одиниці, розфасовують кромки, підганяють за місцем, витримуючи заданий зазор, а потім зварюють. Для забезпечення міцного зчеплення шва з основним металом деталі необхідно видалити іржу на зварюваних ділянках, добре зачисти шви до блиску ці місця на відстані 12...15мм від кінців розфасування.

Рис. 64. Схема дугового зварювання металевим електродом за способом М. Г. Слав'янова: 1 — електрод; 2 — тримач; 3 — зварюваний метал.

5. Особливості зварювання і наплавлення чавунних деталей, деталей з алюмінію та його сплавів і деталей із спеціальних сплавів

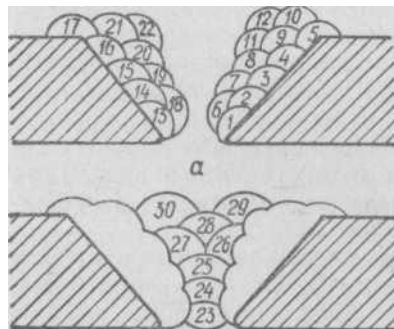
Способи зварювання чавунних деталей.

1) Холодне. Зварюють короткими (40-65 мм) відпалювальними валиками, використовують зміцнювальні штифти, шпильки і скоби, електроди – сталі низько вуглецеві, біметалічні, мідні, чавунні. Дріт ПАНЧ-11, постійний струм.

2) Напівгаряче. Перед зварюванням деталь нагрівають у печі, горні або газовим пальником до 300...400 °С, електроди – сталі низько вуглецеві, після зварювання деталь засипають мілким дерев'яним вугіллям або піском.

3) Гаряче. Деталь нагрівають у печі до 600-650 °С, зварюють у термосі, електродичавунні, після зварювання деталь охолоджують з термосом відпалюють при 600-650 °С.

Способи зварювання чавунних деталей		
Холодне	Напівгаряче	Гаряче
Зварюють короткими (40–65 мм) відпалювальними валиками, використовують зміцнювальні штифти, шпильки і скоби, електроди – сталеві низьковуглецеві, біметалічні, мідні, чавунні, дріт ПАНЧ-11, постійний струм	Перед зварюванням деталь нагрівають у печі, горні або газовим пальником до 300–400 °С, електроди – сталеві низьковуглецеві, після зварювання деталь засипають мілким дерев'яним бугіллям або піском	Деталь нагрівають у печі до 600–650 °С, зварюють у термосі, електроди – чавунні, після зварювання деталь охолоджують з термосом і відпалюють при 600–650 °С

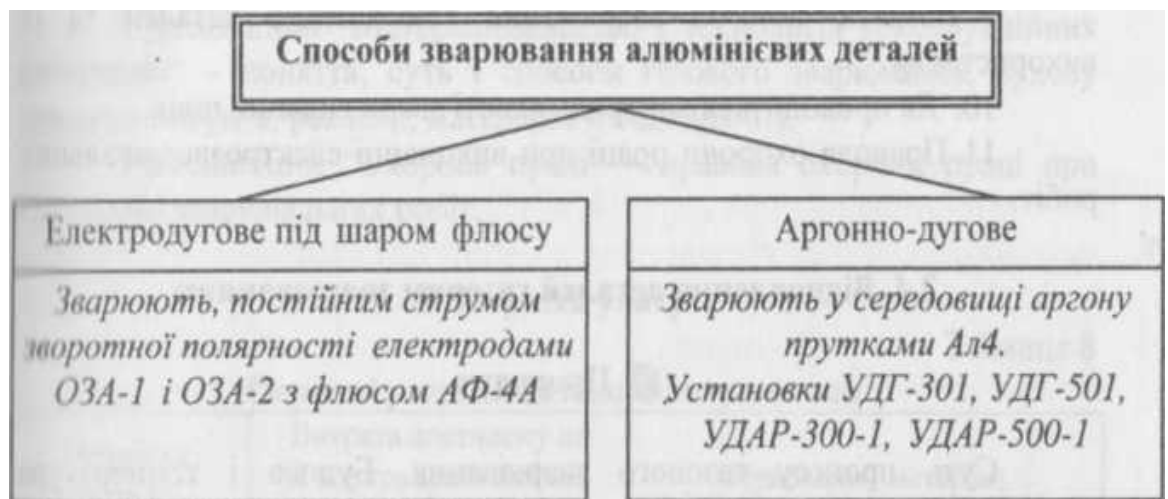


Зварювання чавунних деталей методом відпалювальних валиків:
а,б- послідовність накладання відповідно
відпалювальних і з'єднувальних валиків

Способи зварювання алюмінієвих деталей.

1) Електродугове під шаром флюсу – зварюють, постійним струмом зворотної полярності електродами ОЗА-1 і ОЗА-2 з флюсом АФА.

2) Аргонно-дугове – зварюють у середовищі аргону прутками Ал 4. Установки УФГ-301, УФГ-501, УДАР-300-1, УДАР-500-1.



6. Обладнання, пристосування та інструмент, що застосовують при зварюванні і наплавленні.

Джерела постійного струму (перетворювачі, випрямлячі, генератори).

Джерела змінного струму – трансформатори.

Осцилятори – стимулюють іонізацію дуги і підтримують її горіння.

1. Джерелами постійного струму для зварювання поряд з випрямлячами служать зварювальні генератори, що перетворюють механічну енергію в електричну.

Зварювальний генератор постійного струму складається зі статора з І магнітними полюсами і якоря з обмоткою і колекторами. При роботі генератора якор обертається в магнітному полі, створюваному полюсами статора. Обмотка якоря перетинає магнітні силові лінії полюсів генератора, і в її витках виникає перемінний струм, що за допомогою колектора перетворюється в постійний. До колектора притиснуті вугільні щітки, через які постійний струм підводиться до вихідних затисків. До затисків приєднують зварювальні проводи, що йдуть до електрода і виробу. Усі генератори мають обмотки порушення, що намагнічують, що харчуються від незалежного джерела (з незалежним порушенням) або від самого генератора (із самозбудженням). Змінюючи струм намагнічування, здійснюють плавне регулювання напруги холостого ходу, а отже, і режиму роботи генератора.

У генераторах мається і послідовна обмотка збудження з малим числом витків. По цій обмотці, включеної послідовно з дугою, протікає струм, дорівнює силі струму дуги. Послідовна обмотка секціонована. Включають або всі її витки, або частина витків, регулюючи східчасто зварювальні режими в двох діапазонах.

Зварювальні генератори виконують по різних електричних схемах. Вони можуть бути з падаючою зовнішньою характеристикою (генератори ГСО в

перетворювачах ПСО-300, ПСО-500 і ін.), із твердої або пологопадаючою характеристикою (типу ГСГ м у перетворювачах ПСГ-500) і універсальні (перетворювачі ПСОВІ-300 і ПСОВІ-500).

Зварювальні випрямлячі типів ВСВУ і ВСП відносять до тиристорних випрямлячів. Тристорний випрямний блок можна використовувати як регулятор сили струму. За рахунок керуючих імпульсів, подаваних на тиристорний блок, формують вольтамперну характеристику випрямляча і набудовують його на заданий режим безперервного або імпульсного дугового зварювання.

2.Будова і принцип дії зварювальних трансформаторів

Джерела змінного струму широко використовують для ручного дугового зварювання покритими електродами, на автоматах для зварювання під флюсом, для зварювання неплавкими електродами в інертних газах (алюміній та його сплави), у спеціальних установках і при електрошлаковому зварюванні. Джерела змінного струму порівняно дешеві й надійні у роботі.

Зварювальні трансформатори призначені для зниження напруги з 220 або 380 В до безпечної напруги, але достатньої для легкого запалювання та стійкого горіння електричної дуги (не більше 80 В) регулювання сабо зварювального струму залежно від діаметра електродного дроту та товщини зварюваного металу.

Принцип дії трансформатора ґрунтується на явищі електромагнітної індукції. Він складається з корпусу, в середині якого розміщений магнітопровід 1 (осердя), зібраний з тонких (0,5 мм) лакованих пластин електротехнічної сталі (рис. 2.1) і на якому розміщені первинна 3 та вторинна 2 обмотки. Для підвищення коефіцієнта трансформації в трансформаторах ТСК використовують батарею конденсаторів 4, яку вмикають паралельно до первинної обмотки.

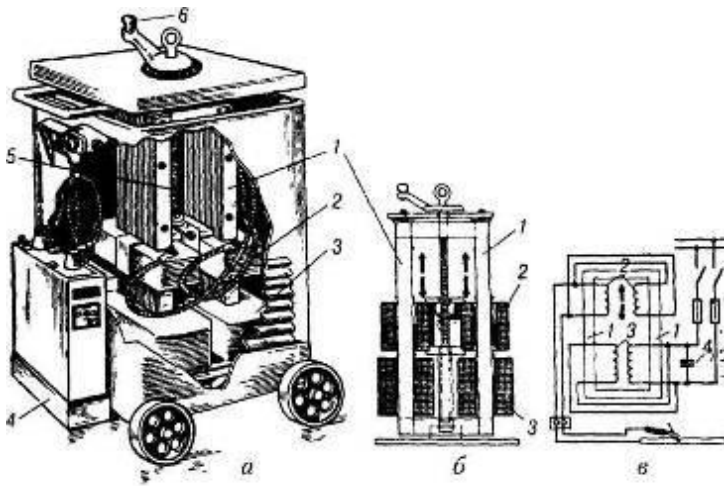


Рис. 2.1. Зварювальний трансформатор:
а — загальний вигляд; б — схема регулювання зварювального струму,
в — електрична схема

Якщо по первинній обмотці з більшою кількістю витків пропустити змінний струм (напругою 220 або 380 В), то він буде намагнічувати осердя трансформатора, створюючи в ньому змінний магнітний потік. Впливаючи на вторинну обмотку з меншою кількістю витків цей магнітний потік буде створювати (індукувати) в ній змінний струм меншої напруги але більшої величини. Знижуючи за допомогою трансформатора напругу, у стільки ж разів збільшують струм у вторинному колі, який у 3-6 разів більший первинного.

Котушки первинної обмотки вмикають у мережу змінного струму, а від котушок вторинної обмотки зварювальний струм подається на електрод і виріб. У момент підключення первинної обмотки до електромережі (вторинна обмотка розімкнена) встановлюється режим холостого (неробочого) ходу трансформатора. Напруга вторинної обмотки при холостому ході максимальна; її називають напругою холостого ходу. Відношення напруги первинної обмотки до напруги вторинної при холостому ході називають коефіцієнтом трансформації. Він дорівнює відношенню кількості витків первинної обмотки до кількості витків вторинної. Таким чином у трансформаторах знижується напруга з 220 В або 380 до 60-90 В і їх називають знижувальними. Коли під час запалювання дуги коло вторинної обмотки замикається, то встановлюється режим навантаження.

Зварювальний струм регулюють зміною напруги холостого ходу й опором трансформатора.

Плавне регулювання струму можна забезпечити пересуванням рухомих обмоток за допомогою гвинтового механізму 5 (рис. 2.1.) і рукоятки 6, збільшуючи або зменшуючи відстань між первинною або вторинною

обмотками. При збільшенні відстані магнітний зв'язок між обмотками зменшується (збільшується індуктивний опір) і, відповідно, зменшується зварювальний струм, а при зменшенні відстані між обмотками — зварювальний струм збільшується. Регулювання струму можна здійснювати за допомогою введення магнітного шунта між обмотками, що збільшить магнітний потік розсіювання і струм зменшиться. Змінюючи розташування шунта забезпечують плавне регулювання зварювального струму. Використовують також і нерухомий магнітний шунт, який підмагнічується обмоткою керування постійного струму. Якщо в цій обмотці струм збільшити, то магнітний опір шунта зросте, магнітний потік розсіювання зменшиться, а зварювальний струм збільшиться.

Змінюючи способи з'єднання обмоток, можна змінювати опір трансформатора ступінчасто. При послідовному з'єднанні первинних і вторинних обмоток опір трансформатора збільшується, а при паралельному з'єднанні первинних і вторинних обмоток загальний опір трансформатора зменшується. Коли використовується одна первинна і одна вторинна обмотки, то опір трансформатора стає рівним індуктивному опору. Таким чином, при зміні з'єднань обмоток, отримують три ступені регулювання, або чотирикратну зміну струму.

Для ручного дугового зварювання використовують трансформатори типу ТД, ТДП, ТСП із рухомими котушками; СТШ, ТДМ — із рухомими магнітними шунтами, а також ТСМ — із намоткою кабеля безпосередньо на кожух трансформатора для регулювання струму. Трансформатори деяких типів оснащують пристроями для зниження напруги холостого ходу із збудником-стабілізатором ВСД і конденсаторами для підвищення коефіцієнта потужності.

Для механізованого зварювання використовують трансформатори типу ТДФ, ТДФЖ із тиристорним регулюванням. Для електрошлакового зварювання застосовують трансформатори типу ГСШ, ТРМК.

ТРАНСФОРМАТОР ЗВАРЮВАЛЬНИЙ ТДМ-401-1 У2

Зварювальний трансформатор ТДМ-401-1 У2 призначений для живлення одного зварювального поста однофазним змінним струмом частотою 50 Гц при ручному дуговому зварюванні, різанні і плавленні металів. Для підвищення електробезпеки при ручному зварюванні трансформатор має пристрій зниження напруги холостого ходу.

Трансформатор ТДМ-401-1 У2 призначений для роботи у районах помірного клімату на відкритому повітрі під навісом із дотриманням наступних вимог:

висота над рівнем моря не більше 1000 м;

температура навколишнього середовища от 233 К до 313 К (от -40°C до +40°C);

відносна вологість повітря не болше 80% при температуре 293 К С+20°C).

Осцилятори, імпульсні збудники дуги, баластні реостати

Осцилятор - це пристрій, що перетворює струм промислової частоти низької напруги в струм високої частоти (150-500 кГц) і високої напруги (2000-6000 В), накладення якого на зварювальну ланцюг полегшує збудження і стабілізує дугу при зварюванні.

Основне застосування осцилятори знайшли при аргоно-дуговому зварюванні змінним струмом неплавким електродом металів малої товщини і при зварюванні електродами низькими іонізуючими властивостями покриття.

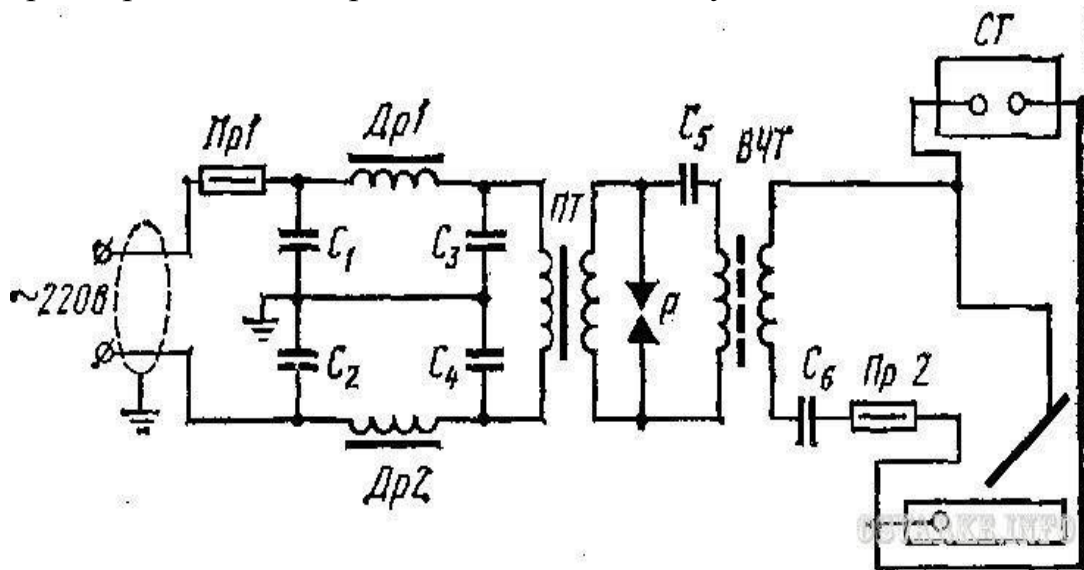


Рис. 110. Принципова електрична схема осцилятора ОСПЗ-2

СТ - зварювальний трансформатор, Пр1, Пр2 - запобіжники, Др1, Др2 - дроселі, С1-С6 - конденсатори, ПТ - підвищувальний трансформатор, ВЧТ - високочастотний трансформатор, Р - розрядник

Принципова електрична схема осцилятора ОСПЗ-2М показана на рис. 110. Осцилятори складається з коливального контуру (конденсатора С5, в якості індукційної котушки використовується рухома обмотка трансформатора ВЧТ і розрядника Р і двох індуктивних дросельних котушок Др1 і Др2, підвищувального трансформатора ПТ, високочастотного трансформатора ВЧТ.

Коливальний контур генерує струм високої частоти і пов'язаний зі зварювальної ланцюгом індуктивно через високочастотний трансформатор, висновки вторинних обмоток якого приєднуються один до заземленого зажиму вивідний панелі, інший - через конденсатор С6 і запобіжник Пр2 до другого затиску. Для захисту зварника від ураження електричним струмом в ланцюг включений конденсатор С6, опір якого перешкоджає проходженню струму високої напруги і низької частоти в зварювальну ланцюг. На випадок пробою конденсатора С6 в ланцюг включений плавкий запобіжник Пр2.

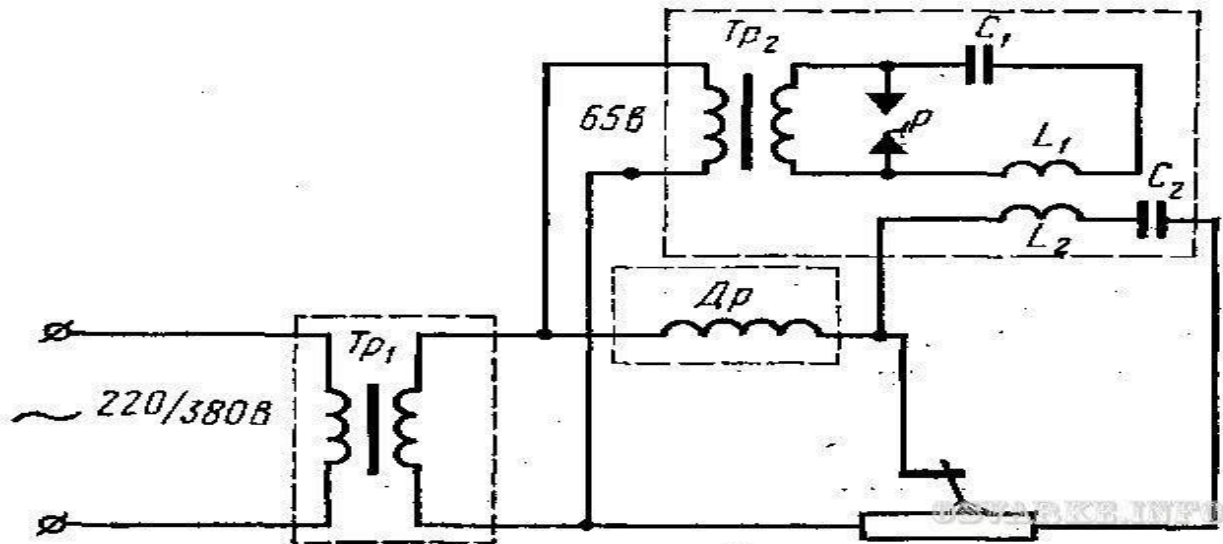
Осцилятори ОСПЗ-2М розрахований на підключення безпосередньо в двофазну або однофазну мережу напругою 220 В.

При нормальній роботі осцилятор рівномірно потріскує, за рахунок високого напруги відбувається пробій проміжку іскрового розрядника, величина іскрового зазору повинна бути 1,5-2 мм, яка регулюється стисненням електродів регулювальним гвинтом. Напруга на елементах схеми осцилятора досягає декількох тисяч вольт, тому регулювання необхідно виконувати при відключеному осцилятор.

Осцилятори необхідно зареєструвати в місцевих органах інспекції електрозв'язку. При експлуатації стежити за його правильним приєднанням до силової і зварювального ланцюга, а також за справним станом контактів; працювати при надітому кожусі, кожух знімати тільки при огляді або ремонті і при від'єднаній мережі; стежити за справним станом робочих поверхонь розрядника, а при появі нагару - зачистити їх наждачним папером.

Осцилятори, у яких первинне напруга 65, підключати до вторинних затискачів зварювальних трансформаторів типу ТЗ, СТН, ТСД, СТАН не рекомендується, так як в цьому випадку напруга в ланцюзі при зварюванні знижується. Для живлення осцилятора потрібно застосовувати силовий трансформатор, має вторинне напруга 65-70 Ст.

Схема підключення осциляторів М-3 і ОС-1 до зварювального трансформатора типу СТЕ показана на рис. 111. Технічні характеристики осциляторів наведено в табл. 34.



Технічні характеристики осциляторів

Тип	Первичное напряжение, В	Вторичное напряжение холостого хода, В	Потребляемая мощность, Вт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
М-3	40-65	2500	150	350×240×290	15
ОС-1	65	2500	130	315×215×260	15
ОСЦН	200	2300	400	390×270×310	35
ТУ-2	65; 220	3700	225	390×270×350	20
ТУ-7	65; 220	1500	1000	390×270×350	25
ТУ-177	65; 220	2500	400	390×270×350	20
ОСПЗ-2М	220	6000	44	250×170×110	6,5

Імпульсні збудники дуги. Це такі пристрої, які служать для подачі синхронізованих імпульсів підвищеної напруги на зварювальну дугу змінного струму в момент зміни полярності. Завдяки цьому значно полегшується повторне запалювання дуги, що дозволяє знизити напругу холостого ходу трансформатора до 40-50 Ст.

Імпульсні збудники застосовують тільки для дугового зварювання в середовищі захисних газів неплавким електродом. Збудники (з високої сторони) підключаються паралельно до мережі живлення трансформатора (380 В), а на виході - паралельно дузі. Потужні збудники послідовного включення застосовують для зварювання під флюсом.

Імпульсні збудники дуги більш стійкі в роботі, ніж осцилятори, вони не створюють перешкод, але із-за недостатньої напруги (200-300 В) не забезпечують запалювання дуги без дотику електрода з виробом. Можливі випадки комбінованого застосування осцилятора для початкового запалювання дуги і імпульсного збудника для підтримки її подальшого стабільного горіння.

Розроблений інститутом електрозварювання імені Е.О. Патона генератор імпульсів ГІ-1 має потужність 100 Вт, його габарити 275×305×340 мм

Стабілізатор зварювальної дуги. Для підвищення продуктивності ручного дугового зварювання та економного використання електроенергії створений стабілізатор зварювальної дуги СД-2. Стабілізатор підтримує стійке горіння зварювальної дуги при зварці змінним струмом плавким електродом шляхом подачі на дугу на початку кожного періоду імпульсу напруги. Стабілізатор розширює технологічні можливості зварювального трансформатора і дозволяє виконувати зварювання на змінному струмі електродами УОНИ, ручне дугове зварювання неплавким електродом виробів з легованих сталей і алюмінієвих сплавів.

Питання для самоконтролю

1. Дати поняття ремонту і відновлення деталі, яка між ними різниця?
2. Назвати способи відновлення форми і розмірів деталей з нанесенням шару матеріалу.

3. Назвати види ручного електродугового зварювання, галузь їх застосування та обладнання.
4. Як проводиться підготовка тріщини до зварювання?
5. У чому полягає складність зварювання алюмінію?
6. Назвати способи зварювання чавунних деталей, їх переваги і недоліки та використання. Назвати обладнання для газового зварювання, дати їх коротку характеристику.
7. Недоліки ручного зварювання і наплавлення.