A Training Book of

Welding And Soldering

ISDS

Under ISDS

Metal Handicrafts Serice Centre

Moradabad-244001 (U.P.)

वैल्डिंग विधियों का वर्गीकरण

(Classification of Welding Methods)

परिचय **(Introduction)**

प्राचीन काल से ही कई उपयोगी वस्तुओं के निर्माण में धातु खण्डों को आपस में जोड़ने की आवश्यकता रहती है। प्रारम्भ में कुछ धातुओं को फ्यूजन की स्थिति तक गर्म करके हथौड़े के प्रैशर से जोड़ा जाता था, जैसे– चेन (Chain), कड़ा (Rings) आदि, परन्तु बाद में कई अन्य प्रक्रमों का आवष्किार हुआ। इसमें समस्त कार्यखण्ड को गर्म करने की आवश्यकता नहीं रहती। मात्र वैल्डिंग के स्थान पर फ्यूजन (Fusion) करके दोनों सतहों को जोड़ा जाता है। फ्यूजन के लिये ताप (Heat) की आवश्यकता रहती है जिसे विभिन्न प्रकार के उपकरणों तथा प्रक्रमों से प्राप्त किया जता है। इन्हीं के आधार पर वैल्डिंग विधियों को निम्न प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है।

वैल्डिंग प्रक्रियाओं का वर्गीकरण (Classification of Welding Process)

वैल्डिंग प्रक्रियाओं को निम्न आधारों पर वर्गीकृत किया जा सकता है –

1. जोड़े जाने वाली धातुओं के आधार पर
2. वैल्डिंग के लिये लगाये गये प्रैशर (Pressure) के आधार पर
3. ताप के स्त्रों के आधार पर
4. अन्य वर्गीकरण

जोड़े जाने वाली धातुओं पर (According to Metals to be Welded)

जोड़े जाने वाली धातुओं पर वैल्डिंग प्रक्रियाओं को दो भागों में बाँ जा सकता है –

1. ऑटोजीनियम वैल्डिंग (Authogeneous Welding)
2. हैट्रोजीनियम वैल्डिंग (Heterogeneous Welding)

ऑटोजीनियम वैल्डिंग **(Authogeneous Welding)** – जब वैल्डिंग द्वरा समान धातु के दो भागों को उसके धातु की फिलर रॉड के द्वारा जोड़ा जाता है या बिना फिलर रॉड प्रयोग किये जोड़ा जाता है तो उसे ऑटोजीनियम वैल्डिंग कहते हैं :– जैसे– माइल्ड स्टील के पार्ट को माइल्ड स्टील द्वारा वैल्ड करना। इसके लिये फ्यूजन वैल्डिंग, फोर्ज वैल्डिंग आदि क्रियाएँ कही जाती है।

हैट्रोजीनियम वैल्डिंग **(Heterogeneous Welding)**– जब अलग– अलग धातु के भागों को फिलर रॉड की सहायता से अथवा बिना सहायता के जोड़ा जाता है तो उसे हैट्रोजीनियम वैल्डिंग कहते हैं। इसमें फिर मैटल की रूड का गलनांक जोड़ने जाने वाले धातु पार्ट्स से कम रहता है। इसके द्वारा ताबाँ व पीतल तथा माइल्ड स्टील तथा कास्ट आयरन को अधिकता से जोड़ा जाता है। इसके लिये सॉलिड फेज वैल्डिंग (Solid Phase Welding), सोल्डरिंग, ब्रेजिंग आदि वैल्डिंग क्रिया की जाती है।

वैल्डिंग के लिये लगाये गये प्रैशर के आधार पर (According to Pressure Applied for Welding)

प्रैशर के आधार पर वैल्डिंग दो प्रकार की होती है–

1. प्रैशर या प्लास्टिक वैल्डिंग (Pressure or Plastic Welding)
2. नॉन– प्रैशर या फ्यूजन वैल्डिंग (Non-Pressure or Fusion Welding)

प्रैशर या प्लास्टिक वैल्डिंग **(Pressure or Plastic Welding)**– इस प्रक्रिया में वैल्डिंग करने वाली सतहों को प्लास्टिक स्टेज (Plastic Stage) अर्थात् पिघलने की अवस्था तक गर्म करके, दोनों सतहों पर दवाव डालकर जोड़ देने से स्थायी जोड़ प्राप्त होता है। इसी प्रक्रिया को प्रैशर या प्लास्टिक वैल्गिड कहते हैं। इस प्रक्रिया में धातु का प्लास्टिक अवस्था तक गर्म होना आवश्यकता होता है। तत्पश्चात प्रेशन लगाने पर ही आवश्यक बॉण्ड बनता है। इस प्रक्रिया के द्वारा निम्न प्रक्रियाएँ की जाती है:–

(A) रजिस्टैंस वैल्डिंग (Resistance Welding)

(B) फोर्ज वैल्डिंग (Forge Welding)

नॉन– प्रैशर या फ्यूजन वैल्डिंग **(Non-Pressure or Fusion Welding)-** इस वैल्डिंग प्रक्रिया में जोड़े जाने वाली सतहों को मिलाकर रखा जाता है तथा किसी ऊष्मा स्त्रोत (Flame of Electric Arc) के द्वारा सतहों

को पिघलने तक गर्म किया जाता हैं। इस प्रकार पिघली धातु आपस में मिलकर एक समान मिश्रण बनाती है। आवश्यकतानुसार फिलर धातु भी इसमें मिलायी जाती है। इस मिश्रित धातु के ठण्डी होने पर एक पक्का जोड बनाती है। क्योंकि यह जोड़ धातुओं के पिघलने (Fuse) पर बिना प्रैशर लगाये ही बन जाता है इसलिए इसको फ्यूजन वैल्डिंग कहते हैं। इस विभाग में निम्न प्रक्रियाएँ आती है–

(a) आर्क वैल्डिंग (Arc Welding)

(b) गैस वैल्डिंग (Gas Welding)

(c) इलैक्ट्रान बीम वैल्डिंग (Electron Beam Welding)

(d) इलैक्ट्रो स्लैग वैल्डिंग (Elctro Slag Welding)

(e) लेजर वैल्डिंग (Laser Welding)

अन्य वर्गीकरण–

उपरोक्त वर्गीकरण के अतिरिक्त विभिन्न वैल्डिंग प्रक्रियाओं को चार मुख्य हैडिंग्स (Headings) में बाँटा जा सकता है –

1. फ्यूजन वैल्डिंग (Fusion Welding)
2. विद्युत प्रतिरोध वैल्डिंग (Eletric Resistance Welding)
3. प्रैशर या ठोस अवस्था वैल्डिंग (Pressure or Solid Phase Welding)
4. ब्रेजिंग (Brarzzing)

फ्यूजन वैल्डिंग **(Fusion Welding)** – इस विधि में वैल्डिंग किये जाने वाले किनरों को पिघलने तक गर्म किया जाता है। मैटल की कमी को आवश्यकतानुसार फिलर रॉउ को पिघलाकर पूरा किया जाता है। इस प्रकार वैल्ड मैटल तथा फिलर मैटल आपस में रॉड के द्वारा ही मिक्स कर दिया जाता है। जब यह पिघली धातु ठण्डी होकर ठोस रूप में लेती है तो मजबूत जोड़ बना देती है। फ्यूजन वैल्डिंग में निम्न वैल्डिंग विधियाँ होती हैं:–

(a) आर्क वैल्डिंग (Arc Welding)

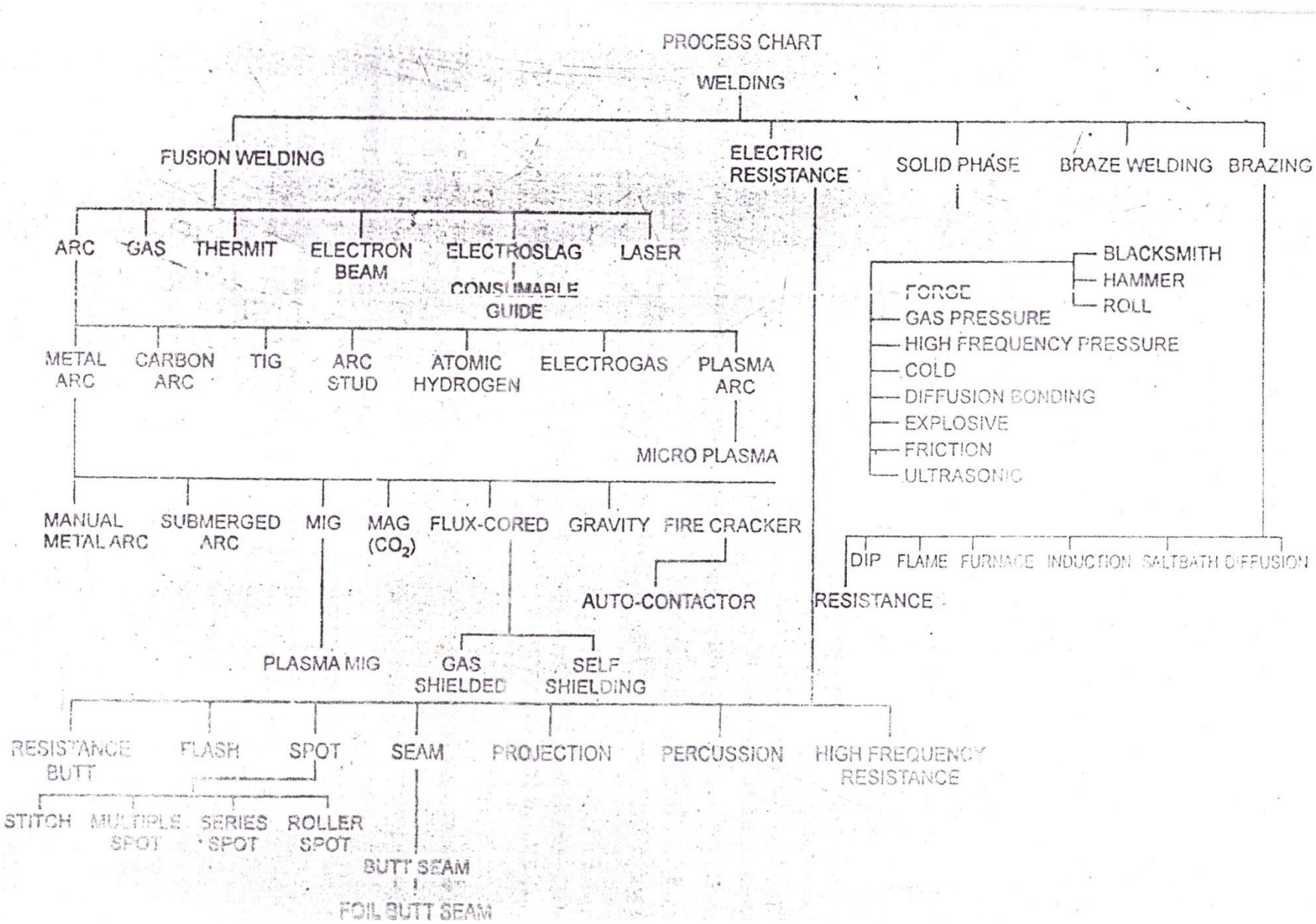
(b) गैस वैल्डिंग (Gas Welding)

(c) थर्मिट वैल्डिंग (Thermit Welding)

(d) इलैक्ट्रॉन बीमा वैल्डिंग (Electron Beam Welding)

(e) लेजर वैल्डिंग (Laser Welding)

ISDS


PROCESS CHART
WELDING
FUSION WELDING
ELECTRIC RESISTANCE
SOLID PHASE
BRAZE WELDING
BRAZING
ARC
GAS
THERMIT
ELECTRON BEAM
ELECTROSLAG
LASER
CONSUMABLE GUIDE
METAL ARC
CARBON ARC
TIG
ARC STUD
ATOMIC HYDROGEN
ELECTROGAS
PLASMA ARC
MICRO PLASMA
MANUAL METAL ARC
SUBMERGED ARC
MIG
MAG (CO_2)
FLUX-CORED
GRAVITY
FIRE CRACKER
AUTO-CONTACTOR
PLASMA MIG
GAS SHIELDED
SELF SHIELDING
RESISTANCE BUTT
FLASH
SPOT
SEAM
PROJECTION
PERCUSSION
HIGH FREQUENCY RESISTANCE
STITCH
MULTIPLE SPOT
SERIES SPOT
ROLLER SPOT
BUTT SEAM
FOIL BUTT SEAM
BLACKSMITH
HAMMER
ROLL
FORGE
GAS PRESSURE
HIGH FREQUENCY PRESSURE
COLD
DIFFUSION BONDING
EXPLOSIVE
FRICTION
ULTRASONIC
DIP
FLAME
FURNACE
INDUCTION
SALTBATH
DIFFUSION
RESISTANCE

आर्क वैल्डिंग **(Arc Welding)** – जब मैटल के फ्यूजन (Fusion) के लिये आवश्यक ऊष्मा को विद्युत आर्क बनाकर जुटाया जाता है तो उसे आर्क वैल्डिंग कहा जाता है। वैल्डिंग आर्क बनाने की विधि के अनुसार इसे कई भागों में बाँटा गया है:–

(i) मैटल आर्क वैल्डिंग (Metal Arc Welding)

(ii) कार्बन आर्क वैल्डिंग (Carbon Arc Welding)

(iii) टिग वैल्डिंग (TIG Welding)

(iv) आर्क स्पॉट वैल्डिंग (Arc Spot Welding)

(v) आर्क स्ट्ड वैल्डिंग (Arc Stud Welding)

(vi) एटोमिक हाइड्रोजन वैल्डिंग (Atomic Hydrogen Welding)

(vii) इलैक्ट्रो गैस वैल्डिंग (Electro Welding)

(viii) प्लाज्मा आर्क वैल्डिंग (Plasma Arc Welding)

मैटल आर्क वैल्डिंग **(Metral Arc Welding)** – जब वैल्डिंग आर्क कार्यखण्ड तथा फिलर रॉड रूपी इलैक्ट्रोड के मध्य बनायी जाती है तो इसे मैटल आर्क वैल्डिंग कहते है। इसमें कार्य खण्ड की वैल्उ होने वाली सतह तथा फिलर रॉड दोनों पिघलती हैं और इस प्रकार यह पिघली धातु आपस में मिलकर ठण्डी होकर वैल्ड जोड़ बनाती हैं। कार्य खण्ड तथा फिलर रॉड के मध्य आर्क बनाने की अग्र विधियाँ प्रयोग की जाती हैं:–

(a) मैनुअल मैटल आर्क वैल्डिंग (Manual Metal Arc Welding)

(b) सबमर्ज्ड आर्क वैल्डिंग (Submerged Arc Welding)

(c) एमआईजी वैल्डिंग (MIG Welding)

(d) एमएजी वैल्डिंग (MAG Welding)

सोल्डरिंग तथा ब्रेजिंग

(Soldering and Brazing)

परिचय **(Introduction)**

वैल्डिंग प्रक्रिया में जॉब की धातु को पिघलने तक (Upto Fusion) गर्म किया जाता है। तथा तब दोनों बेस धातुओं को आपस में मिलकर जाता है, फिर दोनों को ठंडा होने के लिए छोड़ दिया जाता है। इसमें जोड़े जाने वाली सतय अपना वास्तविक स्वरूप नहीं रख पाती है। परन्तु यदि जोड़े वाली दोनों सतहों के वास्तविक स्वरूप को सुरक्षित रखते हुए जोड़ना हो तो उन्हें सोल्डरिंग (Soldering) या ब्रेजिंग द्वारा ही जोड़ा जा सकता है।

इन विधियों में जोड़े वाली धातुओं की सतहों को पिघलाने की आवश्यकता नहीं होती। मैल्टिंग तापक्रम से काफी तापक्रम पर ही सोल्डर या स्पैल्टर की सहायता से जोड़ा जाता है। इस विधि में सोल्डर या स्पैल्टर फिलर मैटल के रूप में प्रयोग होती है। सोल्डर का मैल्टिंग प्वाइंट (Melting Point) 427% से कम ब्रेज का मैल्टिंग प्वांइट 427% से अधिक परन्तु 650 ^{0}C से कम रहता है।

साफ की गयी धातु की सतहों पर जब सोल्डर या ब्रेज अपने मैल्टिंग प्वाइंट से अधिक तापक्रम पर पिघलाकर फैलाया जाता है तो ये धातुएँ आपस में एक मिश्रण तैयार कर लेती हैं। इस मिश्रण को इण्टर–मैटोलिक कम्पाउण्ड (Inter-Metallic Compound) कहते हैं। कुछ फिलर मैटल कैपिलरी एक्शन (Capillary Action) के द्वारा जोड़े जाने वाली सतहों के बीच में चली जाती हैं और ठंडा होने पर उन्हें जोड़ देती है। सोल्डर उसी धातु को किया जा सकता है जो धातु सोल्डर के साथ मिलकर इंटर–मैटेलिक कम्पाउण्ड (Inter- Metallic Compound) बनाती है।

सोल्डर **(Solder)**

सोल्डरिंग को नर्म टांका लगाया जाना भी कहा जाता है क्योंकि यह जोड़ बहुत कम तापक्रम (200 ^{0}C से 350^{0}C) पर लगाया जाता है। टिन (Tin) तथा लैड (Lead) जैसी नरम धातुओं को विभिन्न प्रतिशतता में मिलाकर सोल्डर बनाया जाता है। कलई (Tin) का गलनांक 235 ^{0}C तथा लैड का गलनांक 325 ^{0}C होता है। सबसे अधिक प्रयोग होने वाला सोल्डर टिन तथा लैड को 63:37 के अनुपात में मिलाने

से बनता है। इसका गलनांक कम होकर 183 डिग्री से0 रह जाता है। टिन लैड सोल्डर के अतिरिक्त विभिन्न अन्य मैटल के साथ भी टिन सोल्डर बनता है जैसे– टिन–एन्टिमनी, टिन–एन्टिमनी–लैड, टिन–सिल्वर, टिन–लैड–सिल्वर, टिन–जिंक, कैडमियम–सिल्वर, कैडमियम–जिंक, जिंक–एल्युमिनियम आदि इन्हें विशिष्ट उपयोगों के लिए प्रयोग किया जाता है। विभिन्न प्रकार के सोल्डरों के सोल्डरों का विवरण नीचे दिया गया है।

टिन लैड सोल्डर **(Tin Lead Solder)**

(1) पीतल, (2) गन मैटल, (3) ताँबा,
(4) टिण्ड स्टील, (5) गेल्वेनाइज्ड स्टील, (6) जिंक,
(7) स्टील या आयन (8) चाँदी, (9) सोना,
(10) एल्युमिनियम।

सोल्डर के रूप में साधारणतया टिन तथा लैड की मिश्रधातु की प्रयोग की जाती है। विभिन्न धातुओं के लिए इनका कम्पोजिशन अलग–अलग रहता है। जैसा कि अग्र तालिका में दर्शाया गया है:–

सोल्डरिंग तथा ब्रेजिंग –

क्र. सं.	धातु का नाम	पलक्स	सोल्डर की विभिन्न धातुओं का मिश्रण गलनांक						
			Sn (Tin)	Pb	Al	P	Zn	Bs	
1.	पीतल (Brass)	जिंक क्लोराइड रेजिन नौसादर	66	34	%				185^0C
2.	गन मैटन		63	37					183^0C
3.	ताबां (Copper)		60	40					190^0C
4.	टिण्ड स्टील (Tinned Steel)		64	36					180^0C
5.	गेल्वेनाइज्ड स्टील (Galvanised Steel)	हाइड्रोक्लोरिक एसिड	58	42					192^0C
6.	जिंक	हाइड्रोक्लोरिक एसिड	55	45					202^0C

7.	स्टील व आयरन	नौसादर	50	50					205^0C
8.	चाँदी (Silver)	जिंक क्लोराइड	67	33					183^0C
9.	सोना (Gold)		67	33					183^0C
10.	एल्युमिनियम	स्टियरिन (Stearin)	70		3	2	25		--

अच्छे सोल्डर के गुण

अच्छे सोल्डर में निम्नलिखित गुण होने चाहिए–

(1) यह आसानी से बेस मैटल (Base Metal) की सतर परर फैलना चाहिए। उन्हें गीला करने का गुण इसमें होना चाहिए। इसे सोल्डर की वैटिंग प्रोपर्टी (Wetting Property) कहते हैं।

(2) बेस मेटल की ऊपरी सतह को अपने अन्दर घोलकर अलॉय बनाने की क्षमता होनी चाहिए जिससे कि अच्छा मैटेलिक बाण्ड (Metallic Bond) बन सके, इसे सोल्डर की अलॉयिंग प्रोपर्टी (Alloying Property) कहते हैं।

(3) सोल्डर का गलनांक परस्पर जोड़े जाने वाली धातुओं के गलनांक से कम से कम 60 ^0C होना चाहिए।

(4) पिघली अवस्था में सोल्डर में बारीक स्थित स्थानों (Narrow Gaps) के द्वारा अन्दर तक पहुँचने का गुण होना चाहिए।

(5) सोल्डर, मजबूत, साफ–सुथरा और सुन्दर जोड़ बनाने में समक्ष होना चाहिए।

सोल्डर का फ्लक्स **(Solder Fluxes)**

सोल्डर करने में फ्लक्स महत्वपूर्ण योगदान हैं। सोल्डर की जाने वाली सतह का ऑक्साइड रहित होना, चिकनाई रहित होना तथा अन्य गन्दगी से रहित होना, गैस वैल्डिंग या आर्क वैल्डिंग की तुलना में अधिक आवश्यक है क्योंकि सोल्डर करने में बेस धातु का फ्यूजन नहीं होता है। सोल्डर फ्लक्स निम्न कार्य करते हैं:–

(1) सोल्डर करने वाली सतह से ऑक्साइड को अपने में घोलकर बाहर ले आता है तथा फिर से ऑक्साइड बनने से रोकता है।

(2) पिघले हुए सोल्डर का ऑक्साइड बनने से रोकता है।

(3) सोल्डर का पृष्ठ तनाव (Surface Tension) कम करता है जिससे यह पतला होकर समस्त जोड़ में फैल जाता है।

(4) फ्लक्स सोल्डरिंग आयरन का ताप जोड़ के तल में पहुँचाने में सहायता करते हैं।

अच्छे फ्लक्स में कम ताप पर ही धातु तथा सोल्डर से ऑक्साइड बाहर निकालने की सामर्थ्य होनी चाहिए। इसका वाष्पनांक (Vapourisation Temperature) गलनांक (Melting Temperature) से अधिक होना चाहिए अन्यथा यह सफाई नहीं कर पाएग। इसकी बेस मैटल या सोल्डर की मैटल से कोई रसायनिक क्रिया नहीं होनी चाहिए। बाजार में फ्लक्स पाउडर (Powder), पेस्ट (Paste) या द्रव (Liquied) के रूप में उपलब्ध है।

स्पेशल फ्लक्स **(Speicla Flux)**

सभी क्रियाशील फ्लक्स एल्युमिनियम को सोल्डर करने पर, आक्साइड के बदले में एक मैटेलिक परत (Flim) सतह पर चढ़ा देते हैं।

आजकल कुछ विशेष फ्लक्स सोल्डर में कोर के रूप में भर दिए जाते हैं जोकि 0.5% से 3% तक होते है। रेजित तथा एसिड फ्लक्स की कोर वाले सोल्डर बिजली के तथा शीट मैटल के कार्य में खूब प्रचलित है।

निम्न सारणी में नर्म सोल्डर में प्रयोग होने वाले कुछ प्रमुख फ्लक्सों का कम्पोजिशन और उनका उपयोग दिया गया है।

गुण **(Characteristics)**	वैल्डिंग **(Welding)**	सोल्डरिंग **(Soldering)**	ब्रेजिंग **(Brazing)**
शक्ति (Strength)	ये जोड़ सबसे अधिक शक्तिशाली होते है,	ये जोड़ सबसे कमजोर होते है तथा अधिक ताप	ये जोड़ सोल्डरिंग से अधिक परन्तु वैल्डिंग से

	लगभग मुख्य धातु के समान शक्ति रखते हैं तथा ताप सहन कर सकते है।	सहन नहीं कर सकते हैं। ये 75 किग्रा प्रति वर्ग मिमी से अधिक भार सहन नहीं कर सकते हैं।	कम सामर्थ्यवान होते हैं। ये काइण्डलिंग (Kindling) ताप से अधिक ताप सहन नहीं कर पाते। इनकी शक्ति 25 से 30 किलो प्रति मिमी होती है।
पैनीट्रेशन (Penetration)	बेस धातु का फ्यूजन होता है और एक गहराई तक बेस मैटल पिघलाकर आपस में मिलकर जोड़ बनाती है।	इसमें बेस मैटल नहीं पिघलती है। सोल्डर केवल ऊपरी सतह से मिलकर मैटेलिक बॉण्ड (Metallic Bond) बनाता है।	इसमें भी स्पैल्टर ही पिघलता है परन्तु फिटर मैटल का मैटेलिक बॉण्ड अधिक मजूबत बनता है।
तापमान (Temerature)	वैल्डिंग बेस मैटल के गलनांक (Melting Point) से अधिक ताप पर ही जाती है।	सोल्डरिंग फिलर धातु के गलनांक (Melting Point) से अधिक ताप पर की जाती है, लगभग 350^0C	ब्रेजिंग स्पैल्टर के गलनांक (Melting Point) से अधिक ताप पर की जाती है, लगभग 650^0C
फिलर मैटल (Filler Metal)	इसमें फिलर मैटल बेस मैटल के अनुसार ली जाती है। कभी–कभी कुछ अलॉयिंग एलीमैट्स जाते है।	इनके काम आने वाले फिलर मैटल को सोल्डर कहा जाता है। साधारणतः सोल्डर में कलई (Tin) तथा सीसा (Lead) का मिश्रण होता है।	इसमें कम आने वाली फिलर मैटल को स्पैल्टर, हाई सॉल्डर या ब्रेज कहा जाता है। साधारणतः स्पैल्टर में ताँबा तथा अन्य धातुओं का मिश्रण होता है।
फिलर मैटल की चाल (Movement of Filler Metal)	फिलर मैटली पिघली हुई बेस मैटल के साथ	सोल्डर को सोल्डरिंग आयरन के साथ–साथ	पिघला हुआ स्पैल्टर फिलर अलॉय कैपिलरी

ISDS

	मिलकर उसी स्थान पर ठण्डी होकर जोड़ बनाती है।	बेस मैटल की सतर पर फैलाना होता है।	एक्शन (Capillary Action) के द्वारा जोड़ में बनी झिंरी के अन्दर तक पहुँचता है।
जोड़े जाने वाली धातुओं के प्रकार (Type of Jointing Metals)	जोड़े जाने वाली दोनों धातुएँ समान होनी आवश्यक है। वैल्डिंग के द्वारा ताँबे को लोहें से नहीं जोड़ा जा सकता।	सोल्डर के द्वारा दो असमान धातुओं को भी जोड़ा जा सकता है। जैस– ब्रास एवं लोहा।	ब्रेजिंग के द्वारा भी दो असमान धातुओं को जोड़ा जा सकता है।
दबाव (Pressure)	वैल्डिंग की कुछ विधियों को छोड़कर अधिकतर में दबाव की आवश्यकता नहीं होती।	इसमें दबाव की आवश्यकता नहीं होती।	इसमें जोड़ने वाली सतहों को आपस से दबाव सहित बाँधकर रखा जाता है जिससे कम से कम पली झिंरी बनी रह सकें।

ISDS

विशिष्ट धातुओं की वैल्डिंग

(Welding of Special - Metals)

परिचय **(Introduction)**

यद्यपि सभी धातुओं और उनकी मिश्र धातुओं की वैल्डिंग किसी न किसी विधि द्वारा की जा सकती है तथापि उनकी वैल्ड होने की योग्यता समान नहीं है। कुछ धातुएँ बहुत आसानी से वैल्ड होकर अच्छे मजबूत वैल्डिंग जोड़ बनाती है जबकि कुछ धातुएँ बहुत सावधानीपूर्वक वैल्ड करने पर भी अच्छे जोड़ नहीं बना पाती है। धातओं के सुगमतापूर्वक वैल्ड होकर अच्छें जोड़ बनाने को वैल्डेबिलिटी (Weldability) या वैल्ड होने की योग्यता कहा जाता है। किसी धातु की वैल्डेबिलिटी निम्न गुणों पर आधारित हैः–

(1) बैस मैटल तथा वैल्ड मैटल आपस में कितने तापक्रम पर मिल सकती है औस इसके लिए किस विधि का प्रयोग किया जाना चाहिए।

(2) वैल्ड जोड़ की सामर्थ्य द्वारा आवश्यकता की पूर्ति होनी चाहिए।

(3) वैल्ड जोड़ एक अच्छी सर्विस देने में समक्ष होना चाहिए। अतः उस पर तापक्रम के कम या अधिक होने, इम्पैक्ट लोड़ तथा वातावरण का दुष्प्रभाव नहीं होना चाहिए।

वैल्डिंग की विभिन्न विधियों में उचित विधि का चुनाव, उचित प्रकार से वैल्डिंग रॉड और उचित प्रकार के फ्लक्स का चुनाव करके अच्छी वैल्डेबिलिटी प्राप्त की जा सकती है। वैल्डेबिलिटी पर एलॉयिंग एलीमेन्ट्स का भी बहुत प्रभाव पड़ता है।

1. कार्बन स्टील की वैल्डिंग (Welding of Carbone Steel)
2. टूल स्टील की वैल्डिंग (Welding of Tool Steel)
3. एल्युमिनियम की वैल्डिंग (Welding of Aluminium)
4. कास्ट आयरन की वैल्डिंग (Welding of Cast Iron)
5. ताँबे की वैल्डिंग (Welding of Copper)
6. पीतल की वैल्डिंग (Welding of Brass)

कार्बन स्टील वैल्डिंग **(Welding of Carbon Steel)**

कार्बन स्टील की कार्बन 0.10 से 1.5 प्रतिशत तक रहता है। कार्बन की प्रतिशतता को ध्यान में रखते हुए उसको तीन भागों में बाँटा गया हैः–

1. लो–कार्बन स्टील (Low Carbon Steel) – 0.10 से 0.3% तक।
2. मीडियम–कार्बन स्टील (Medium Carbon Steel) – 0.30 से 0.5% तक।
3. हाई–कार्बन स्टील (High Carbon Steel) – 0.50 से 1.5% तक।

लो–कार्बन स्टील की चादरें पाइप, तार, स्क्रू, प्लेटें तथा राउण्ड बार आदि बनते हैं।

मीडियम कार्बन स्टील की शाफ्ट, ऐक्सिल आदि बनते है जबकि हाई–कार्बन स्टील की क्रैक शाफ्ट, ब्लेड्स, डाइयाँ मिलिंग कटर, लेथ टूल्स, रीमर तथा फाइलें आदि बनती हैं।

लो–कार्बन स्टील वैल्डिंग **(Welding of Low Carbon Steel)**

लो–कार्बन स्टील सबसे अधिक सस्ती होने के कारण अधिक प्रयोग की जाती है। फैब्रीकेशन के कार्य में सबसे अधिक यह ही प्रयोग की जाती है। वैल्डिंग की गुणवत्ता और सैक्शन की मोलाई के आधार पर साधारणतः वैल्डिंग की विधि का चुनाव किया जाता है। वैल्डिंग की निम्न विधियाँ इसके लिए प्रयोग की जाती हैः–

(1) ऑक्सी–एसीटिलीन वैल्डिंग (Oxy-Acetylene Welding)

(2) फ्लक्स शील्डेड मैटल आर्क वैल्डिंग (Flux Shielded Metal Arc Welding)

(3) सबमर्ज्ड आर्क वैल्डिंग (Submerged Arc Welding)

(4) मैटल इनर्ट गैस वैल्डिंग (Metal Intert Gas Welding)

(5) टंगस्टन इनर्ट गैस वैल्डिंग (Tugston Inter Gas Welding)

(6) प्लाजा आर्क वैल्डिंग (Plasma Arc Welding)

(7) थर्मिट वैल्डिंग (Thermit Welding)

(8) रेजिस्टैंस वैल्डिंग(Resistance Welding)

(9) इलैक्ट्रो स्लैग वैल्डिंग (Elctro Slag Welding)

(10) ब्रेजिंग इत्यादि (Brazing etc.)

लो–कार्बन स्टील के लिए फ्लक्स शील्डेड मैटल आर्क और ऑक्सी–एसीटिलीन गैस वैल्डिंग सबसे अधिक प्रयोग की जाती है। फ्लक्स शील्डेड आर्क वैल्डिंग में माइल्ड स्टील और लो–हाईड्रो दोनों का प्रयोग किया जा सकता है। ऑक्सी–एसीटिलीन गैस वैल्डिंग में उदासीन फ्लेम (Neutral Flame) प्रयोग की जा सकती है। लो–अलॉय स्टील के लिए प्री–हीटिंग या पोस्ट–हीटिंग (Pre-heating or Post-heating) की आवश्यकता नहीं होती है। इसलिए यह सबसे अधिक प्रयोग की जाती है।

मीडियम–कार्बन स्टील की वैल्डिंग **(Welding of Medium Carbon Steel)**

क्योंकि मीडियम कार्बन स्टील 0.3 से 0.5% कार्बन होता है, इनमें वैल्डिंग की पश्चात् हार्डगैन आने की सम्भावना रहती है, इसीलिए इनको साधारण विधियों द्वारा वैल्ड नहीं किया जाता है। ऊष्मा प्रभावित क्षेत्र में तीव्र शीतलन के कारण क्रैक आने या अधिक हार्ड होने की सम्भावना बढ़ जाती है। मीडियम–कार्बन स्टील को निम्न विधियों द्वारा वैल्ड किया जा सकता है–

(1) फ्लक्स शील्डेड मैटल स्टील आर्क वैल्डिंग (Flux Shielded Arc Welding)

(2) ऑक्सी–एसीटिलीन वैल्डिंग (Oxy-Acetylene Welding)

(3) रेजिस्टैंस वैल्डिंग (Resistance Welding)

(4) थर्मिट वैल्डिंग (Thermit Welding)

(5) सबमर्ज्ड आर्क वैल्डिंग (Submerged Arc Welding)

फ्लक्स शील्डेड मैटल आर्क द्वारा मीडियम कार्बन स्टील की वैल्डिंग में वैल्ड को क्रैक होने से बचाने के लिए तो हाइड्रोजन इलैक्ट्रोड्स प्रयोग करने चाहिए। जॉब को वैल्ड करने से पहले 150 से 250^0C तक प्री–हीट (Pre-heat) करना चाहिए। इसमें हाई या भंगुर होने की सम्भावना कम हो जाता है। वैल्डिंग के पश्चात जॉब को धीरे–धीरे ठण्डा होने देना चाहिए। वैल्डिंग के पश्चात जॉब को पोस्ट हीट

करने के इसे 600 ^{0}C से 675 ^{0}C तक गर्म करना चाहिए। इसमें जोड़ की तन्यता बढ़ती है, वैल्डिंग स्ट्रैस कम होती है तथा स्ट्रक्चर ठीक होता है।

हाई–कार्बन स्टील की वैल्डिंग **(Welding of High Carbon Steel)**

हाई–कार्बन स्टील की वैल्डिंग को केवल मरम्मत के कार्य के लिए प्रयोग किया जाता है। इसके लिए निम्न विधियाँ प्रयोग की जाती हैः–

(a) ऑक्सी–एसीटिलीन वैल्डिंग (Oxy-Acetylene Welding)

(b) फ्लक्स शील्डेड मैटल आर्क वैल्डिंग (Flux shielded Metal Arc Welding)

(c) थर्मिट वैल्डिंग (Thermit Welding)

(d) रेजिस्टैंस वैल्डिंग (Resistance Welding)

(**a**) ऑक्सी–एसीटिलीन वैल्डिंग **(Oxy-Acetylene Welding)** – हाई–कार्बन स्टील की फिलर रॉड प्रयोग करनी चाहिए तथा कार्बोराइजिंग फ्लेम का प्रयोग करना चाहिए। वैल्डिंग तेजी से समाप्त करनी चाहिए जिससे ऑम्सीटिना न हो सके। पहले से हार्ड किये गयए जॉब आवेरहीटिंग के द्वारा अपन हार्डनेस खो सकते हैं। यदि सम्भव हो तो वैल्डिंग के पश्चात् ही जॉब का हीट ट्रीटमेन्ट किया जाना चाहिए।

(**b**) फ्लक्स शील्डेड मैटल आर्क वैल्डिंग **(Flux shielded Metal Arc Welding)** – इसके द्वारा वैल्डिंग से पहले जॉब को 205 ^{0}C तक प्री–हीट (Pre-Heat) तथा बाद में 730 से 790 ^{0}C तक पोस्ट–हीट करना चाहिए। इसके लिए माइल्ड स्टील इलैक्ट्रोड या लो–हाइड्रोजन इलैक्ट्रोड प्रयोग किये जाने चाहिए। वैल्डिंग के पश्चात् जॉब को धीरे–धीरे ठण्डा करना चाहिए।

टिग/वैल्डिंग **(TIG Welding)**

एल्युमीनियम की वैल्डिंग में यह विधि आजकल खूब प्रचलित है। पतले सैक्शन के जॉब तो बिना फिलर रॉड के ही वैल्ड हो जाते हैं, परन्तु मोटे जॉब के लिए एक फिलर रॉड प्रयोग की हाती है। TIG वैल्डिंग में AC या DC में से कोई भी प्रयोग की जा सकती है। शील्डेड गैस के रूप में आर्गन गैस की वरीयता दी जाती है। जबकि आर्गन, हीलियम या दोनों का मिश्रण प्रयोग किया जा सकता है। साधारण

टंगस्टन इलैक्ट्रोड पर एल्युमीनियम चिपकने की सम्भावना रहती है। इसलिए टंगस्टन– जिर्कोनियम इलैक्ट्रोड प्रयोग करनी चाहिए। आर्क छोटी ही बनानी चाहिए। साधारणतया आर्क टंगस्टन इलैक्ट्रोड के व्यास के बराबर होती है।

तॉंबे की वैल्डिंग **(Welding of Copper)**

स्टील के पश्चात तॉंबा ही एक ऐसी धातु है तो सबसे अधिक प्रयोग की जाती है। इसकी निम्नलिखित विशेषताएँ हैः–

(1) यह धातु ऊष्मा और विद्युत दोनों की बहुत अच्छी सुचालक है।

(2) यह धातु तन्य (Ductile and Malleable) है और अच्छी सामर्थ्य (Strenght) रखती है।

(3) यह धातु अचुम्बकीय है तथा आसानी से पॉलिश और प्लेटिंग की जा सकती है।

(4) आसानी से मशीन व वैल्ड की सकती है।

(5) कॉपर का गलनांक (Melting Point) 1083^{0}C है और यह आसानी से Zn, Sn, Al, Pb, Si, Ni आदि अलॉयिंग एलीमेन्ट्स के साथ मिलकर विभिन्न उपयोगी अलॉय बनाती है।

तॉंबा ऊष्मा का अच्छा सुचालक होने के कारण फ्यूजन कराने के लिए अधिक ऊष्मा की आवश्यकता पड़ती है। इसके लिए अधिक करन्ट, बड़ा गैस नॉजिल प्रयोग किया जाता है तथा वैल्ड होने वाले पार्ट्स का पूर्व–तापन किया जाता है। ऊष्मा प्रसार गुणांक अधिक होने के कारण वैल्ड करने से पहले बड़े जॉब को थोड़ी–थोड़ी दूर पर टैक वैल्ड (Tack Weld) कर लिया जाता है, इससे वैल्डिंग स्ट्रैस कम उत्पन्न होती है। 480^{0}C से अधिक तापक्रम पर तॉंबे की सामर्थ्य कम हो जाती है इसलिए अधिक वैल्डिंग स्ट्रैस उत्पन्न होने से क्रैक आने का खतरा बना रहता है। तॉंबा पिघली अवस्था में ऑक्सीजन को अपने अन्दर सोखने की सामर्थ्य रखता है। इससे वैल्ड जोड़ भंगुर और सरन्ध्र (Brittle and Porous) होने की सम्भावना बन जाती है। कॉपर की वैल्डिंग करने के लिए अग्रलिखित विधियाँ प्रयोग की जा सकती हैः–

(1) टंगस्टन इनर्ट गैस वैल्डिंग (Tungston Inter Gas -TIG Welding)

(2) मैटल इनर्ट गैस वैल्डिंग (Metal Inert Gas – MIG Welding)

(3) ऑक्सी–एसीटिलीन गैस वैल्डिंग (Oxy-Acetylence Gas Welding)

(4) ब्रेजिंग (Brazing)

(5) सोल्डरिंग (Soldering)

टंगस्टन इनर्ट गैस वैल्डिंग **(Tungston Inert Gas – TIG Welding)**

टंगस्टन इनर्ट गैस वैल्डिंग के लिए 2% थोरिया–युक्त टंगस्टन इलैक्ट्रोड प्रयोग किया जाता है। इसको टिप पर 0.5 मिकी फ्लैट (Flat) रखा जाता है। शील्डेड गैस के रूप में आर्गन और हीलियम का मिश्रण प्रयोग किया जाता है। प्रयोग होने वाली फिलर मैटल में डी–ऑक्सीडाइजर (De-oxidiser) रहने चाहिए जिससे ऑक्सीजन के कुप्रभाव से बचा जा सके। वैल्ड मैटल को ऑक्सीजन के कुप्रभाव से बचाने के लिए फिलर रॉड में 0.15% फॉस्फोरस तथा 0.50% मिलिकॉन डी–टॉक्सीडाइजर के रूप में मिला देना चाहिए। परन्तु वैल्डिंग जोड़ बनाने के लिए वैकिंग प्लेट का प्रयोग होना चाहिए। कॉपर के जोड़ बनाने से पहले उसे गर्म करना चाहिए।

मैटल इनर्ट गैस वैल्डिंग **(Metal Inert Gas- MIG Welding)**

मैटल इनर्ट गैस वैल्डिंग करने पर कॉपर के अच्छे परिणाम नहीं प्राप्त होते है विशेषतया ऐसे कॉपर जिनमें डी–ऑक्सीडाइजर की मात्रा कम होती है। आर्गन, हीलियम तथा नाइट्रोजन गैस शील्डिंग गैस के रूप में प्रयोग की जाती है। नाइट्रोजन के समय पर स्पैटरिंग अधिक होती है।

ऑक्सी–एसीटिलीन गैस वैल्डिंग **(Oxy-Acetylene Gas Welding)**

गैस वैल्डिंग द्वारा ऑक्सीजन रहित ताँबे की अच्छी वैल्डिंग की जा सकती है। यदि फ्लक्स प्रयोग किया जा रहा तो उदासीन ज्वाला (Neutral Flame) प्रयोग करनी चाहिए, परन्तु बिना फ्लक्स के वैल्डिंग करने पर हल्की–सी ऑक्सीडाइजिंग फ्लेम का प्रयोग करना चाहिए। सिलिकॉन युक्त ताँबे की फिलर रॉड अच्छे मजबूत जोड़ बनाने में सक्षम है। ब्लो–होल्स हटाने के लिए उसमें थोड़ा फॉस्फोरस मिला होना चाहिए। बड़े सैक्शनों की वैल्डिंग में पूर्व–तापन कर लेना चाहिए। बड़े जोड़ो के लिए टैक लगाने के बदले फिक्सचरों का प्रयोग ज्यादा अच्छा रहता है। वैल्डिंग की गति अधिक से अधिक रखनी चाहिए। वैल्डिंग के

पश्चात कार्यखण्ड को 500^0C तक गर्म करके पानी में डालकर (Quench) करके अनील (Anneal) करना चाहिए।

पीतल की वैल्डिंग **(Welding of Brass)**

ताँबे की तुलना में पीतल की वैल्डिंग ज्यादा कठिन होती है। इसका मुख्य कारण जिंक का मैल्टिंग प्वाइंट मात्र 420^0C होना है जबकि पीतल का मैल्टिंग प्वाइंट (Melting Point) 830^0C से 960^0C तक होता है। वैल्डिंग करने के लिए जब पीतल को 830^0C तक गर्म किया जाता है तो उसमें से जिंक उड़ जाता है। इसमें निम्न हानियाँ होती है–

(i) वैल्ड मैटल में सरन्ध्रता (Porosity) आती है।

(ii) वैल्ड मैटल की प्रतिशतता में बदलाव आ जाता है।

जिंक को उड़ाने से रोकने के लिए जॉब का पूर्व–तापन (Pre-heating) कर लेना चाहिए। गैस वैल्डिंग करते समय ऑक्सीडाइजिंग फ्लेम का प्रयोग करना चाहिए। ऐसा करने से वैल्ड पूल पर जिंक ऑक्साइड की एक बारीक परत बन जाती है जो जिंक को उड़ने से रोकती है।

शीशा–युक्त पीतल की आर्क में वैल्डिंग करने पर क्रैक आ जाते हैं इसलिए केवल गैस वैल्डिंग ही करनी चाहिए। लो–जिंक ब्रास (Low-Zinc-Brass) की वैल्डिंग कुशलतापूर्वक की जा सकती है। इसके लिए निम्न विधियाँ प्रयोग की जा सकती है–

1. टंगस्टन इनर्ट गैस वैल्डिंग (TIG Welding)
2. मैटल इनर्ट गैस वैल्डिंग (MIG Welding)
3. शील्डेड मैटल आर्क वैल्डिंग (Shielded Metal Arc Welding)
4. ऑक्सी–एसीटिलीन गैस वैल्डिंग (Oxy-Acetylene Gas Welding)

टंगस्टन इनर्ट गैस वैल्डिंग **(TIG Welding)**

टिग वैल्डिंग के द्वारा 9 मिमी मोटी चादर तक सुलभता से वैल्ड की जा सकती है तथा 1.5 मिमी मोटी चादर तक की वैल्डिंग के लिए फिलर रॉड की आवश्यकता नहीं रहती। परन्तु इससे अधिक मोटाई के लिए बिना जिंक की यानी कॉपर की फिलर रॉड प्रयोग की जानी चाहिए। बहुत मोटे जॉब का

पूर्व–तापन (100^0C से 300^0C) किया जा सकता है। जिंक को उड़ने से रोकने के लिए वैल्डिंग हीलियम गैसे के वातावरण में की जानी चाहिए। जिंक को उड़ने से बचाने के लिए आर्क को फिलर रॉड पर केन्द्रित किया जाता है।

मैटल इनर्ट गैस वैल्डिंग **(MIG Welding)**

इसमें सिलिकॉन ब्रॉन्ज या फॉस्फर ब्रॉन्ज की फिलर रॉड प्रयोग की जाती है। फॉस्फर ब्रॉन्ज की फिलर रोड से की गयी वैल्डिंग बीड का पीतल की मैटल का रंग अधिक मेल खाता है। इसलिए इसी का प्रयोग अधिक मात्रा में किया जाता है। भारी–भरकम जॉय का पूर्व–तापन (Pre-heating) करके करंट की बचत की जा सकती है।

ऑक्सी–एसीटिलीन वैल्डिंग (Oxy-Acetylene Welding)

स्टैनलैस स्टील के लिए सबसे अधिक उपयुक्त विधि वह है जिससे वैल्डिंग के लिए आवश्यक ऊष्मा बहुत तेजी से तथा स्थानीय रूप से प्राप्त हो सके, क्योंकि ऑक्सी–एसीटिलीन वैल्डिंग में तेजी से स्थानीय ऊष्मा नहीं मिलती इसलिए यह विधि अधिक प्रचलित नहीं है। यद्यपि बारीक नॉजिल के द्वारा न्यूट्रल या हल्की रिड्यूसिंग फ्लेम बनाकर स्टैनलैस स्टीन की वैल्डिंग की जा सकती है।

आर्क वैल्डिंग **(Arc Welding)**

आर्क के द्वारा हमें स्थानीय रूप से काफी अधिक मात्रा में ऊष्मा प्राप्त होती है। अतः यह विधि स्टैनलैस स्टील के लिए सबसे अधिक उपयुक्त है। आर्क वैल्डिंग की निम्न विधियाँ इसके लिए प्रयोग की जा सकती है–

(a) शील्ड मैटल आर्क वैल्डिंग (Sheild Metal Arc Welding)

(b) इनर्ट मैटल आर्क वैल्डिंग (Inert Gas Metal Arc Welding)

(c) गैस टंगस्टन आर्क वैल्डिंग (Gas Tungstan Arc Welding)

(d) सबमर्ज्ड आर्क वैल्डिंग (Submerged Arc Welding)

(e) प्लाज्मा आर्क वैल्डिंग (Plasms Arc Welding)

उपरोक्त में GTAW विधि 7.5 से 12.5 मिमी मोट जॉब के लिए सबसे उपयुक्त विधि है। स्पॉट वैल्डिंग भी सफलतापूर्वक की जाती है। जहाँ अन्य विधियों से वैल्डिंग सम्भव ना हो वहाँ पर ब्रेजिंग की जाती है।

अलग–अलग धातुओं को आपस में वैल्ड करना **(To Join Two Differenet Metals Together)**

दो अलग–अलग धातुओं को एक साथ वैल्ड करने के लिए दोनों धातुओं के गुणों पर विचार किया जाता है। कुछ धातुओं का युगल नीचे दिया गया है तथा उनकी वैल्डिंग प्रोसेस भी दर्शायी गयी है:–

क्र.सं.	धातुएँ	वैल्डिंग प्रोसेस
1.	ताँबा तथा स्टील	हाई फ्रीक्वेंसी रेजिस्टैंस वैल्डिंग
2.	ताँबा तथा एल्युमीनियम	एक्सप्लोजन तथा फ्लर्श बट वैल्डिंग
3.	ताँबा तथा स्टैनलैस स्टील	फ्रिक्शन वैल्डिंग (Friction Welding)
4.	एल्युमीनियम तथा स्टील	फ्रक्शन वैल्डिंग
5.	दो धातुओं को अधिक मात्रा में वैल्ड करने के लिए	इलैक्ट्रॉन बीम वैल्डिंग
6.	नॉन–फैरस धातुओं को वैल्ड करने के लिए	ब्रॉन्ज वैल्डिंग

ISDS

फ्लक्स तथा फिलर रॉड

(Flux and Filler Rod)

परिचय **(Introduction)**

वैल्डिंग प्रक्रिया में फ्लक्स का महत्वपूर्ण योगदान है। कई वैल्डिंग प्रक्रियाएँ के सम्पन्न ही नहीं हो सकती है। अधिकतर वैल्डिंग प्रक्रियाएँ धातु को पिघलाकर (Fusion), आपस में मिलकर, ठण्डी होने पर पूरी होती है। जब कोई भी धातु खुले वायुमण्डल में पिघली अवस्था में होती है तो यह वायुमण्डल की ऑक्सीजन तथा नमी (Moisture) से क्रिया करके धातु के ऑक्साइड बनाती है। इस धातु के ऑक्साइड की वैल्ड मैटल में रह जाने की सम्भावना रहती है इसके कारण जोड़ कमजोर रह जो हैं। कभी–कभी धातु के ऑक्साइड की परत फिलर मैटल तथा बेस मैटल को आपस में मिलने नहीं देती। इस प्रकार जोड़ नहीं बन पाता। उच्च तापमान पर धातु के ऑक्साइड बनने की क्रिया अधिक तेजी होती है। इसलिए धातु को ऑक्सीकृत (Oxidation) होने से बचाने के लिये फ्लक्स का प्रयोग किया जाता है। फ्लक्स और कुछ नहीं एक निश्चित अनुपात में मिलाये गये कुछ रासायनिक पदार्थो का मिश्रण है, जो धातु के पिघलने से पहले जाता है तथा हल्का स्लैग बनाकर पिघली हुई धातु को ढक (Cover) लेता है। इस प्रकार धातु ऑक्साइड बनने से बच जाती है। संक्षेप में फ्लक्स निम्न कार्य करता है:–

(1) पिघली हुई धातु (Fused Metal) को ढक्कर वायुमण्डल के दुष्प्रभावों (Oxidation and Hydrogen Inclusion) से वैल्ड बीड को सुरक्षा प्रदान करता है।

(2) वैल्ड मैटल के लिए आवश्यक अलॉयिंग एलीमेन्ट्स (Alloying Elements) फ्लक्स के माध्यम से दिये जा सकते है।

(3) पिघली हुई धातु की ठंडा होने की दर को कम करता है जिसमें अन्दरूनी तनाव (Internal Stress) तथा वैल्ड बीड के क्रैक (Crack) होने की सम्भावना कम होती है।

(4) फ्लक्स वैल्ड मैटल को छानकर (Refined) बाहरी तत्वों को अलग करके स्लैग में ले जाते है। स्लैग इन्कलूजन की सम्भावना कम हो जाती है तथा मैटल की ग्रेन रिफाइनिंग (Grain Refining) हो जाती है। इससे वैल्ड मैटल की समार्थ्य बढ़ जाती है।

(5) फ्लक्स वैल्ड मैटल से पहले पिघलकर वैल्डिंग सतहों की सफाई का कार्य करता है।

फ्लक्स के गुण **(Characteristics of Flux)**

(1) फ्लक्स का पिघलने का तापमान वैल्ड होने वाली धातु या फिलर मैटल से कम होना चाहिए।

(2) फ्लक्स का घनत्व धातु के घनत्व से कम होना चाहिए जिससे यह पिघली हुई धातु के ऊपर तैरकर उसे ढक (Cover) सके।

(3) फ्लक्स का धनत्व धातु की सतह पर फैल जानी चाहिए तथा उसे साफ करने की योग्यता होनी चाहिए।

(4) फ्लक्स का वैल्ड मैटल पर या बेग मैटल पर कोई हानिकारक प्रभाव नहीं होना चाहिए।

(5) फ्लक्स के बने स्लैग को आसानी से वैल्ड से अलग (Easiy Breakable) किया जा सकता चाहिए।

(6) वैल्ड मैटल को आवश्यक अलॉयिंग एलीमैन्ट्स (Alloying Elements) देने की क्षमता होनी चाहिए।

(7) फ्लक्स में वैल्ड मैटल को साफ करने की योग्यता होनी चाहिए।

(8) फ्लक्स के द्वारा बना स्लैग रूपी सुरक्षा कवच, पिघली धातु की वायुमण्डल की गैसे तथा नमीं के प्रभाव से बचाने में समक्ष होना चाहिए।

विभिन्न धातुआके के फ्लक्स **(Fluxes for Different Metals)**

फ्लक्स में उपयोग होने वाले रासायनिक पदार्थ दो प्रकार के होते है– क्षारीय (Basic) तथा अम्लीय (Acidic), अधिकतर नॉन–फैरस धातुओं के ऑक्साइट क्षारीय गुणों के होते है। इन्हें उदासीन करने के लिए अम्लीय गुणों के फ्लक्स प्रयोग में लाये जाते है। फैरस धातुओं जैसे– कास्ट आयरन, के लिये क्षारीय फ्लक्स प्रयोग किये जाते है। कुछ विशिष्ट धातुओं के लिए प्रयोग होने वाले फ्लक्स निम्न हैः–

माइल्ड स्टील तथा लो–कार्बन स्टील **(Mild Steel and Low Carbon Steel)**

आमतौर पर स्टील तथा लो–कार्बन स्टील के लिए किसी फ्लक्स की आवश्यकता नहीं होती है परन्तु विशेष परिस्थितियों Borax, ($Na_2B_4O_7$)में का प्रयोग किया जाता है।

कास्ट आयरन **(Cast Iron)**

कास्ट आयरन का जटिल धातु हैं इसलिए फ्लक्स भी जटिल होता है। इसमें कुछ डी–ऑक्सीकारक (De-oxidising Compound) पदार्थ तथा कुछ धातुओं के ऑक्साइड मिलाये जाते हैं। इसका क्षारीय होना चाहिए। इसमें सुहागा (Borax), सोडियम कार्बोनेट (Sodium bi carbonate) आदि यौगिक विभिन्न अनुपात में मिलाये जाते हैं। ये कार्बोनेट सफाई के साथ–साथ धातु की फ्लूडिटी (Fludity) बढ़ाते हैं। सोडियम सिलिकेट सभी बाहरी तथ्वों को अपने अन्दर लपेटकर स्लैग के रूप में वैल्ड मैटल से अलग करता है।

ब्रेजिंग फ्लक्स **(Brazing Flux)**

ये फ्लक्स धातुओं को ब्रेजिंग करते समय प्रयोग होता है। इनका मुख्य उद्देश्य ब्रेज होने वाली सतहों की सफाई करना रहता है। यह धातु सतह पर बन गयी ऑक्साइड फिल्म में हटाकर पुनः ऑक्साइड फिल्ड बनने से रोकता है। इसमें निम्न पदार्थो का मिश्रण अनुपातों में प्रयोग किया जाता है, जैसे– सोडियम क्लोराइड (Sodium Chloride), सोडियम फॉस्फेट (Sodium Phosphate), बोरिक एसिड (Boric Acid) तथा पोटैशियम बोरेट (Potassium Borate) आदि।

एल्युमरनियम **(Aluminium)**

एल्युमीनियम के फ्लक्स, पोटैशियम, बेरियम तथा लीथियम के क्लोराइड, सोडियम तथा पोटैशियम के फ्लोराइड, सोडियम बाई सल्फेट तथा फलोरस्पार को विभिन्न अनुपातों में प्रयोग किया जाता है। कभी–कभी इसको पानी के साथ पेस्ट के रूप में भी प्रयोग किया जाता है।

सोल्डर का फ्लक्स **(Solder Fluxes)**

सोल्डर करने में फ्लक्स महत्वपूर्ण योगदान हैं। सोल्डर की जाने वाली सतह का ऑक्साइड रहित होना, चिकनाई रहित होना तथा अन्य गन्दगी से रहित होना, गैस वैल्डिंग या आर्क वैल्डिंग की तुलना में अधिक आवश्यक है क्योंकि सोल्डर करने में बेस धातु का फ्यूजन नहीं होता है। सोल्डर फ्लक्स निम्न कार्य करते हैं:–

(1) सोल्डर करने वाली सतह से ऑक्साइड को अपने में घोलकर बाहर ले आता है तथा फिर से ऑक्साइड बनने से रोकता है।

(2) पिघले हुए सोल्डर का ऑक्साइड बनने से रोकता है।

(3) सोल्डर का पृष्ठ तनाव (Surface Tension) कम करता है जिससे यह पतला होकर समस्त जोड़ में फैल जाता है।

(4) फ्लक्स सोल्डरिंग आयरन का ताप जोड़ के तल में पहुँचाने में सहायता करते हैं।

अच्छे फ्लक्स में कम ताप पर ही धातु तथा सोल्डर से ऑक्साइड बाहर निकालने की सामर्थ्य होनी चाहिए। इसका वाष्पनांक (Vapourisation Temperature) गलनांक (Melting Temperature) से अधिक होना चाहिए अन्यथा यह सफाई नहीं कर पाएग। इसकी बेस मैटल या सोल्डर की मैटल से कोई रसायनिक क्रिया नहीं होनी चाहिए। बाजार में फ्लक्स पाउडर (Powder), पेस्ट (Paste) या द्रव (Liquid)के रूप में उपलब्ध है।

1. अकार्बनिक फ्लक्स (Inorganic Flux)
2. कार्बनिक फ्लक्स (Organic Flux)
3. रोजिन फ्लक्स (Rosin Flux)
4. स्पेशल फ्लक्स (Special Flux)

अकार्बनिक फ्लक्स **(Inorganic Fluxes)**

इन फ्लक्स को कोरोसिव फ्लक्स (Corrossive Flux) भी कहते हैं। इन फ्लक्स में साधारणतया जिंक तथा अमोनिया के क्लोराइड ($ZnCl_2$ and NH_4Cl) का मिश्रण होता है। कभी–कभी सोडियम या पोटैशियम के क्लोराइड (NaCl or KCl) भी इसके साथ मिलाये जाते हैं। 75% जिंक अमोनिया क्लोराइड मिलकर एक अच्छा कवर फ्लक्स (Cover Flux) बनाते हैं जिसका मैल्डिंग तापक्रम मात्र 177% होता है। ये फ्लक्स को पानी में घोलकर सतर पर लगाया जाता है। इसे जब सोल्डर करने के लिए गर्म किया जाता है। तो यह पिघलकर ऑक्साइड को अपने में घोल लेता है और सतह पर फ्लक्स की सुरक्षात्मक परत बिछा देता है जो सतह दोबारा ऑक्साइड बनने से रोकती है। चि. 11.1 में फ्लक्स का कार्य सिद्धान्त दर्शाया गया है।

ISDS

सोल्डर करने के पश्चात इस बचे हुए फ्लक्स को धातु की सतह से साफ कर देना चाहिए। इसके लिए गर्म पानी या हाइड्रोक्लोरिक एसिड प्रयोग किया जाता है। इनको कॉपर या उनके अलॉय, लो–कार्बन स्टील तथा लो–अलॉय स्टील के लिये भी प्रयोग किया जाता है।

कार्बनिक फ्लक्स **(Organic Flux)**

कार्बलिक फ्लक्स अकार्बनिक फ्लक्स की तुलना में कम कोरोसिव (Corrosive) होते हैं। ज्यादातर ऑर्गेनिक फ्लक्स मैटल पर लगाने पर तो कोरोसिव होते है परन्तु जैसे ही उन्हें सोल्डरिंग के लिए गर्म किया जाता है, तो ये कम कोरोसिव हो जाते हैं। ये फ्लक्स केवल वहीं पर प्रयोग किये जा सकते हैं जहाँ फ्लक्स बहुत कम मात्रा में प्रयोग होना हो। इनके मुख्य अवयव लैक्टिक एसिड (Lactic Acid), स्टीयरिक एसिड (Stearic Acid), बैंजोइक एसिड (Bezoic Acid) तथा ग्लूटेमिक एसिड (Glutamic Acid) वगैरा हैं।

रोजिन फ्लक्स **(Rosin Flux)**

रोजिन फ्लक्स का बेस (Base) चीड़ के पेड़ों (Pine Tree) से निकाला हुआ गोंद (Gum) होता है। ये फ्लक्स कोरोसिव नहीं होते अतः मैटल को अपने अन्दर अवशोषित (Dissolve) नहीं करते। रोजिन को एक्टिव (Active) करने के लिए उसमें कार्बनिक हैलाइड (Organic Halides) को मिलाया जाता है। सोल्डरिंग ताप तक गर्म होने के पश्चात् बचा अवशेष एक्टिव नहीं रहता। उसको हटाने के लिए एल्कोहन, ट्राइ–क्लोरों एथिलीन (Tri-chlori Ethylene) आदि सॉल्वेटन प्रयोग किये जाते हैं।

रोजिन फ्लक्स कॉपर अलॉय के लिए अधिक उपयुक्त है। क्योंकि इन रोजिन का अवशेष विद्युत का कुचालक होता है इसलिए इनको बिजली के कनैक्शन बनाने में अधिक प्रयोग किया जाता है।

स्पेशल फ्लक्स **(Special Flux)**

सभी क्रियाशील फ्लक्स एल्युमिनियम को सोल्डर करने पर, आक्साइड के बदले में एक मैटेलिक परत (Flim) सतह पर चढ़ा देते हैं।

आजकल कुछ विशेष फ्लक्स सोल्डर में कोर के रूप में भर दिए जाते हैं जोकि 0.5% से 3% तक होते है। रेजित तथा एसिड फ्लक्स की कोर वाले सोल्डर बिजली के तथा शीट मैटल के कार्य में खूब प्रचलित है।

नीये सारणी में नर्म सोल्डर में प्रयोग होने वाले कुछ प्रमुख फ्लक्सों का कम्पोजिशन और उनका उपयोग दिया गया है।

Fluxes for Soft Soldering

S.No.	Composition	Application
1.	Zinc chloride 10-30% Water 70-90%	Iron, Steel, Copper and their alloy.
2.	Zinc chloride 25-30% Sal ammoniac 5-20% Water 50-70%	Same metals as above but more efficient flux.
3.	Zinc chloride 20% Sal ammoniac 5% Petroleum jelly 75% Water 1%	Soldering Paste for above or noted metals.
4.	Saturated solution of Zinc chloride in Hydrochloric Acid	Soldering Stainless Steel.
5.	30 gms of power resic dissolved in 100cc of orthophosphoric acid (1-6 Sp.gr.) and 400cc	Soldering of Stainless Steel with pure Tin or Tin Solder at 290-300^{0}C
6.	Saturated aqueous solution of 40% Zinc chloride, 33% Methanol and 33% Glycerin	Soldering paste for use with blow lamp.
7.	Resin	Copper and its alloys.
8.	Zinc Chloride 85% Sal ammoniac 10% Sodium fluoride 5%	For Aluminium Soldering.
9.	Zinc chloride 90% Sal ammoniac 10%	For Aluminium Soldering.
10.	Zinc chloride 95%, Sodium fluoride 5%	For Aluminium Soldering.
11.	Zinc chloride 90%, Sal ammoniac 8%, Sodium fluoride 2%	For Aluminium Soldering.
12.	Sodium flouride 8-10%, Barium chloride 15-20%, Sodium chloride 15-20%, Zinc chloride 30-40% and the remaining Potassium chloride	For repairing craks in Aluminium cast alloys.

ISDS

गैस वैल्डिंग तथा ब्रेजिंग रॉड के चुनाव के लिए सूची

क्र. सं.	वैल्डिंग रॉड का नाम (Name of Welding Rod)	उपयोग (Application)
1.	लो–कार्बन स्टील (कॉपर कोटिड) (Low Carbon Steel, Copper coated)	माइल्ड स्टीट तथा स्टील की सामान्य वैल्डिंग के लिए।
2.	आर्मको आयरन (Armcon Iron)	हाई ग्रेड स्टील तथा कास्ट आयरन की वैल्डिंग के लिए।
3.	हार्ड कार्बन स्टील 0.8-1% (High Carbont Steel 0.8-1%)	कठोर माल चढ़ान के लिए।
4.	14% मैंगनीज स्टील (14% Manganese Steel)	क्रैशिंग मशीन के दाँतों के खुण्डे तथा घिसे हुए सिरे बनाने के लिए।
5.	सिलिकॉन मैंगनीज स्टील (Silicon Manganese Steel)	ऊंची किस्म के स्टील को वैल्ड करने के लिए।
6.	कार्बन मोलिब्डिनम एलॉय (Carbon molybdenum alloy)	अधिक ताप सहरन करने वाले स्टील को वैल्ड करने के लिए।
7.	3.5% निकिल स्टील (3.5% Nickel Steel)	गियर टीथ दाँतों तथा स्प्लाइनों (Splines) के किनारें खड़े करने के लिए।
8.	क्रोम वैनिडियम स्टील (Chrome Vanadium Steel)	मरम्मत के काम के लिए जहाँ अधिक कठोर तथा शक्तिशाली वैल्डिंग की आवश्यकता हो।
9.	सिल्वर स्टील (Silver Steel)	टूलों की मरम्मत आदि के लिए।
10.	स्टेनलैस स्टील (Stainless Steel)	स्टेनलैस स्टील की वैल्डिंग के लिए।
11.	कटिंग टूल स्टील (Cutting Tool Steel)	कटाई करने वाली टूलों के किनारें बनाने के लिए।
12.	सुपर सिलिकॉन कास्ट आयरन (Super Silicon Cast Iron)	कास्ट आयरन की ढलाई की चीजों की सामान्य वैल्डिंग के लिए।
13.	फैरौक्टिक कास्ट आयरन (Ferrotectic Cast Iron)	हाई टैन्साइल कास्ट आयरन वैल्डिंग के लिए।

14.	निकोटैक्टिक कास्ट आयरन (Nicotectic Cast Iron)	वाल्व शीटों तथा पिस्टन हैड (Piston Heads) की मरम्मत के लिए।
15.	कॉपर–सिल्वर अलॉय (Copper-silver alloy)	ताँबे के कार्बन वैल्ड करने के लिए।
16.	टंगम–मैटल (Tungum metal)	पीतल की ढलाई की चीजें वैल्ड करने के लिए।
17.	एल्युमीनियम ब्रौंज क्रोटोराइट (Aluminium bronze crotorite)	मोटर कारों के फोर्क, हैड आदि वैल्ड करने के लिए।
18.	गिल्डिंग मैटल (Guilding metal)	शो केसों के हैंडल आदि वैल्ड करने के लिए।
19.	ब्रेजोटैक्टिक सिलिकॉन ब्रोंज (Brazotectic)-silicon-bronze)	ताँबे तथा पीतल की नलियाँ तथा चादरें वैल्ड करने के लिए।
20.	ब्रेजोटैक्टिक–निकिल–ब्रेंज (Brazotectic-nickel-bronze)	स्टील तथा मैलिएबल आयरन की पीतल की वैल्डिंग करने के लिए।
21.	ब्रेजोटैक्टिक मैंगनीज ब्रेंज (Brazotectic-manganese-bronze)	कास्ट आयरन तथा मैलिएबल आयरन की ब्रेजिंग के लिए।
22.	शुद्ध एल्युमीनियम (Pure Aluminium)	एल्युमीनियम के बर्तन वैल्ड करने के लिए।
23.	एल्युमीनियम अलॉए 5% कॉपर (Aluminium alloy 5% Copper)	एल्युमीनियम की ढलाई की चीजें वैल्ड करने के लिये।
24.	एल्युमीनियम अलॉय 5% सिलिकॉन (Aluminium alloy 5 Silicon)	एल्युमीनिय की शीटें, सैक्शन तथा ट्यूबे वैल्ड करने के लिए।
25.	एल्कुब्रेज (Alcubraze)	एल्युमीनियम की चीजों की ब्रेजिंग के लिए।
26.	एल्युमीनियम अलॉय 5% मैगनीशियम (Aluminium alloy 5% Magnesium)	हवाई जहाहों के इसी प्रकार की धातु के पुर्जे वैल्ड करने के लिए।
27.	एल्युमीनियम सोल्डर (Aluminium Solder)	एल्युमीनियम की ढलाई की चीजों की मरम्मत के लिए।
28.	स्टेलाइट ग्रेड 1–6 तथा 12 (Stellite grade 12)	कठोर माल भरने के लिए।

ISDS

विद्युत आर्क वैल्डिंग तकनीक

(Electric Ar Welding Techniques)

विद्युत आर्क का विवरण **(Definition of Arc)**

आर्क , बिजली के इलैक्ट्रोडों (कैथोड और एनोड) के मध्य हवा में उत्पन्न किया गया इलैक्ट्रॉनों का विसर्जन है। इसका स्वरूप और गुण ज्वाला के समान होते है। विद्युत आर्क अधिक धारा और कम वोल्टेज पर उत्पन्न होता है। यह 10 से 2000 ऐम्मिपर की धारा और 10 से 25 वोल्ट के विभावान्तर के माध्य बना जाता है।

इलैक्ट्रोड और कार्य खण्ड के मध्य 1mm से 10mm तक के रिक्त स्थान में आर्क उत्पन्न की जाती हैं। प्रारम्भ में उच्च विभव के कारण कैथोड से निकले इलैक्ट्रॉन रिक्त स्थान की हवा को ऑयनीकृत कर देते है। यह ऑयनीकृत हवा विद्युत को सुचालक बन जाती है और इस प्रकार विद्युत इसके अन्दर से होकर बहने लगती है। यदि इस हवा के स्तम्भ (रिक्त स्थान) का प्रतिरोध R और बहने वाली धारा I है तो इलैक्ट्रोड और कार्यखण्ड के मध्य दूरी के कारण उत्पन्न प्रतिरोध शक्ति को I^2R से प्रदर्शित किया जाता है। यह प्रतिरोध शक्ति (Resistance Power) ही ऊष्मा उत्पन्न करने का मुख्य स्त्रोत बन जाती है। इसी ऊष्मा से इलैक्ट्रोड का सिर (Electrod Tip) गर्म होकर पिघलने की स्थिति में आ जाता है और इलैक्ट्रॉन्स के साथ ही कार्यखण्ड की ओर बहने लगता है। इस प्रकार आर्क विद्युत ऊर्जा को ताप ऊर्जा में बदलने का एक साधन है।

आर्क का तापक्रम 3500^0C तक पहुँच जाता है जिसके कारण इलैक्ट्रोड की धातु शीघ्रता से पिघल जाती है और साथ ही कार्यखण्ड की वैल्ड होने वाली सतह भी पिघल जाती है। कुछ पिघली धातुएँ आपस में मिलकर वैल्ड पूल (Weld Pool) बनाती है। इलैक्ट्रोड द्वारा प्राप्त पिघली धातु फिलर मैटल (Filler Metal) और कार्यखण्ड की पिघली धातु बेस मैटल (Base Metal) कहलाती है। ये दोनों धातुएँ आपस में मिलकर और ठण्डी होकर वैल्डिंग जोड़ बनाती है। जैसा कि चित्र 15.1 में दिखाया गया है।

मैनुअल मैटेलिक आर्क वैल्डिंग **(Manual Metallic Arc Welding)**

फ्लक्स कोटेड इलैक्ट्रोड को प्रयोग करते हुए हाथ द्वारा की जाने वाली वैल्डिंग को मैनुअल मैटेलिक आर्क वैल्डिंग (Manual Metallic Arc Welding) कहते हैं। इसमें मैटल को पिघलाने के लिए आवश्यक ऊष्मा इलैक्ट्रिक आर्क से प्राप्त होती है। यह आर्क इलैक्ट्रोड तथा जॉब को इलैक्ट्रोड की धातु भी पिघलकर एक कुण्ड बनाती है उसी कुण्ड मे इलैक्ट्रोड की धातु भी पिघलकर मिल जाती है। इस प्रकार पिघली अवस्था में बेस मैटल (Base Metal) आपस में मिलकर वैल्ड मैटल (Weld Metal) बनाती है। यह वैल्ड मैटल जमने पर एक पक्का तथा स्थायी जोड़ बनाती है।

मैनुअल मैटेलिक आर्क वैल्डिंग आवश्यक करंट ए0सी0 या डी0सी0 वैल्डिंग मशीन के द्वारा प्राप्त किया जाता है। (इन मशीनों का अध्ययन आप पिछले अध्यायों में कर चुके हैं) अब इलैक्ट्रोड को जॉब के अति निकट लगाया जाता है। तो उनके मध्य उपस्थित हवा का कॉलम (Column) आयोनाइज्ड (Ionised) हो जाता है। इसके कारण इलैक्ट्रॉन इस कॉल से पास (Pass) होने लगते हैं तथा आर्क का स्वरूप ले लेते हैं। इस आर्क के रजिस्टेंस के कारण ऊष्मा उत्पन्न होती है। इस ऊष्मा का ज्यादातर ताप जॉब को पिघलाता है तथा शेष इलैक्ट्रोड को पिघलाने का काम करता है। इस आर्क का तापक्रम 3600^0C से 4000^0C तक हो सकता है। इलैक्ट्रोड से ऊपर एक विशेष प्रकार का फ्लक्स चढ़ा होता है जो धातु के साथ मिलकर वैल्ड पूल (Weld Pool) के ऊपर तैरता रहता है तथा वैल्ड मैटल को वायुमण्डली गैसों के प्रभाव से सुरक्षा प्रदान करता है। जब वैल्ड मैटल होती तो यह फ्लक्स भी एक पपड़ी समान वैल्ड बीड के ऊपर ही ठण्डा हो जाता है। इससे वैल्ड बीड धीरे–धीरे ठण्डी होती है। इस कारण बीड में थर्मल स्ट्रैसेस कम पैदा होते है। फ्लक्स के पिघलने पर गैसों का निर्माण होता है जो पिघली धातु को सुरक्षित रखती है। इस कारण इस शील्डेड आर्क वैल्डिंग भी कहा जाता है। वैल्डिंग की स्पीड तथा फीड का नियंत्रण हाथ द्वारा किया जाता है। इसीलिए इसे मैनुअल मैटेलिक आर्क वैल्डिंग कहा जाता है। इसे चि. 15.1 में दर्शाया गया है। इसके निम्न लाभ है जिसके कारण यह विधि अधिक प्रचलि है –

लाभ **(Advantage)**

1. अन्य वैल्डिंग प्रक्रियाओं की अपेक्षा यह सस्ती पड़ती है।
2. छोटे–छोटे कार्यो के लिए अधिक उपयोगी है।
3. दक्ष कारीगर ही अच्छी वैल्डिंग बीड बना सकता है।

4. ए0सी0 तथा डी0सी0 दोनों प्रकार की वैल्डिंग मशीनें प्रयोग की जा सकती है।
5. करंट को कम या ज्यादा करके हल्के व भारी सभी प्रकार के कार्य किये जा सकते है।
6. बहुत कम लागत से यह वैल्डिंग की जा सकती है।
7. वैल्डर तथा इसका उपयोगी सामान आसानी से उपलब्ध है।

आर्क वैल्डिंग सर्वाधिक प्रयोग किये जाने के कारण **(Reasons for maximum use of Arc Welding)**

निम्न कारणों की बजह से आर्क वैल्डिंग तथा विशेष तौर पर मैनुअल आर्क वैल्डिंग अधिक प्रयोग की जाती हैः–

- कम कीमत में ही वैल्डिंग के लिए आवश्यक उपकरण तथा टूल्स हर जगह उपलब्ध हो जाते हैं।
- उपकरणों का सैट–अप बहुत कम स्थान घेरता है।
- वैल्डिंग करने के लिए फिर रॉड आदि, खर्च होने वाला समान भी कम कीमत का (सस्ता) होता है।
- हल्के से हल्के तथा भारी से भारी काफी बड़ी रेंज (Wide-Range) के कार्यखण्डों को इस प्रोसेस के द्वारा वैल्ड किया जा सकता है।
- आर्क द्वारा बनी ज्वाला का तापमान अन्य प्रकार से बनी ज्वालाओं के तापमान से अधिक होता है।
- आर्क वैल्डिंग के द्वारा कम समय खर्च होता है।
- आजकल वैल्डिंग के लिए अनेक प्रकार की वैल्डिंग इलैक्ट्रोड उपलब्ध है जिनका प्रयोग करके लगभग हर प्रकार की धातु को वैल्ड किया जा सकता है।
- आर्क वैल्डिंग में विशेष सावधानी बरतते हुए लगाये गए जोड़ मजबूत व टिकाऊ होते हैं।
- विद्युत (Electricity) आसानी से सभी जगह उपलब्ध है इसलिए आर्क वैल्डिंग करना आसान होता है।
- विशेष सावधानी बरतने पर आर्क वैल्डिंग सावधानी बरतते हुए लगाये गए जोड़ मजबूत व टिकाऊ होते है।
- विशेष सावधानी बरतने पर आर्क वैल्डिंग द्वारा बनी बीड (Bead) में कम दोष होते हैं।
- मरम्मत के कार्य आसानी से किये जा सकते है।

ऑक्सी–एसीटिलीन वैल्डिंग

(Oxy-Acetylen Welding)

परिचय **(Introduction)**

जब दो कार्यखण्डों को जोड़ने के लिए, उनकी सतह को पिघलाने के लिए आवश्यक ऊष्मा ईंधन गैसों को जलाकर प्राप्त की जाती है तो उसे गैस वैल्डिंग कहते है। इण्डस्ट्रीज में वैल्डिंग के लिए गैसों का उपयोग सन् 1903 से प्रारम्भ हुआ। ईंधन गैस को जलाने के लिए ऑक्सीजन का प्रयोग किया जाता है। कभी–कभी दाबयुक्त हवा भी प्रयोग की जाती है, परन्तु उससे कम थर्मल एफीसियेन्सी (Thermal Efficiency) प्राप्त होती है। ईंधन गैस के रूप में एसीटिलीन गैस सबसे अच्छा प्रर्दशन देती है। जबकि ईंधन गैस के रूप में निम्न गैसें भी प्रयोग की जा सकती है –

(1) कोक आवेन गैसे (Coke Oven Gas)

(2) केरोसीन या मैट्रोलियम गैस (Kerosene or Petroleum Gas)

(3) नेचुरल गैस (Natural Gas)

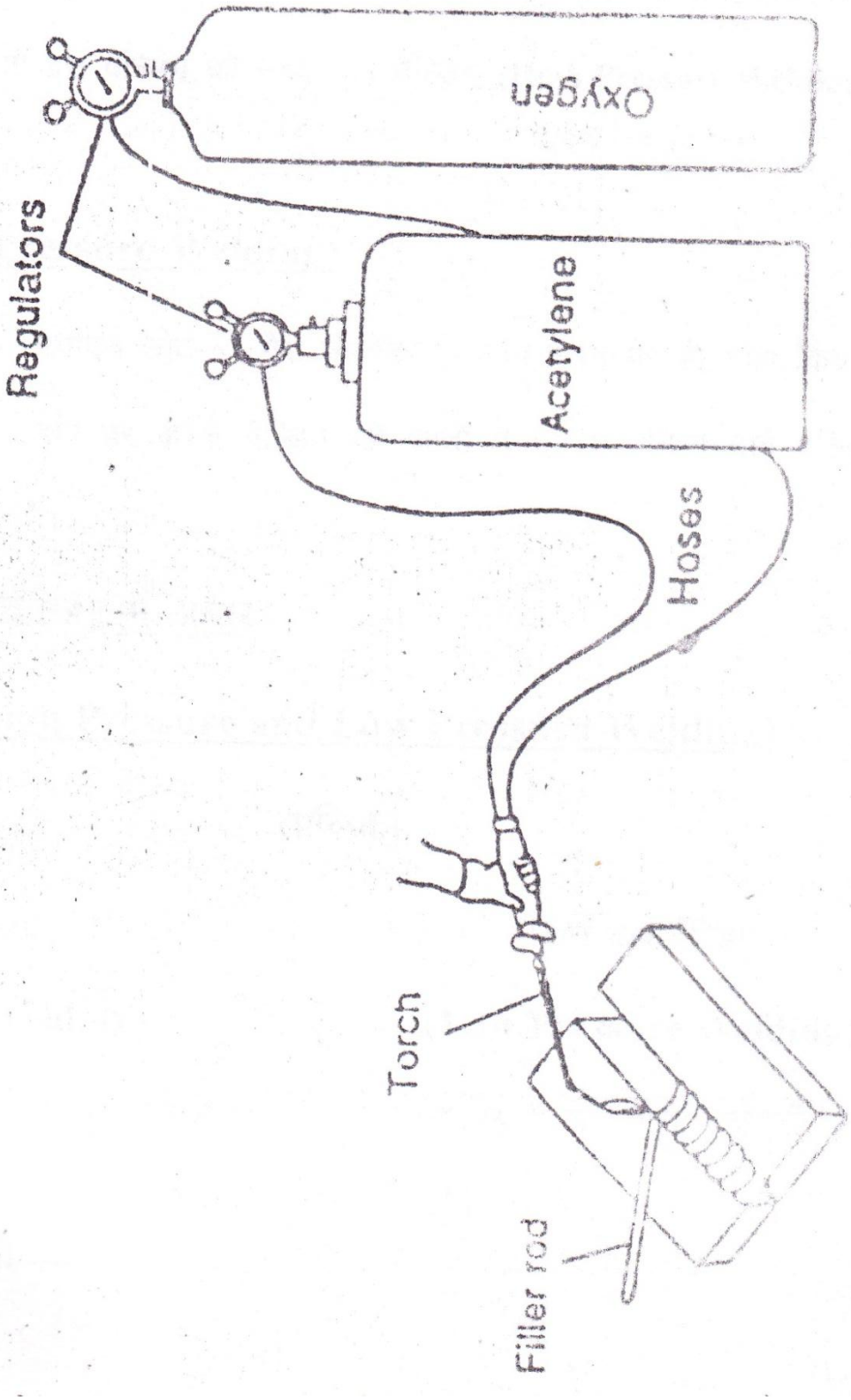
एसीटिलीन गैस ऑक्सीजन के साथ निम्न प्रकार क्रिया कर ऊष्मा प्रदान करती है:–

$$C_2H_2 + O_2 \rightarrow 2CO + H_2 + 107500\ Cal$$

गैस द्वारा जनित ऊष्मा, ऑक्सीजन तथा गैस के मिश्रण तथा उनके दवाब पर निर्भर करती है। सारणी 5–1 में विभिन्न गैसों द्वारा उत्पन्न फ्लेम का अधिकतम तापक्रम, ऑक्सीजन तथा हवा में अलग–अलग दिया गया है।

सारणी 5–1

S.No.	Fuel Gas Flame	Temperature ^0C	
		In Oxygen	In Air
1.	Acetylene (C_2H_2)	3480	2650
2.	Hydrogen (H_2)	2980	2200
3.	Propane (C_3H_8)	2925	2090
4.	Butane (C_4H_{10})	2980	2150
5.	Methy1 Acetylene Propadiene (C_3H_4)	2925	1470
6.	Natural Gas ($CH_4 + H_2$)	2775	2090



चित्र 5.1 - ऑक्सी-ऐसीटिलीन वेल्डिंग का सेटअप

ऑक्सी–एसीटिलीन गैस–वैल्डिंग के प्रकार (Types of Oxy-Acetylene Gas Welding)

गैस वैल्डिंग में ऐसीटिलीन गैस तथा ऑक्सीजन ही अधिकतम प्रयोग की जाती है। एसीटिलीन के प्रैशर के आधार पर गैस वैल्डिंग को दो प्रकारों में बाँटा जा सकता है :–

1. उच्च दाब वैल्डिंग (High Pressure Welding)
2. निम्न दाब वैल्डिंग (Low Pressure Welding)

उच्च दाब वैल्डिंग **(High Pressure Welding)**

जब एसीटिलीन गैस को बड़े कारखानों में तैयार करके 15 किग्रा प्रति वर्ग सेमी दाब पर सिलेण्डरों में भरकर प्रयोग किया जाता है तो इस वैल्डिंग को उच्च दाब वैल्डिंग (High Pressure Welding) कहा जाता है।

निम्न दाब वैल्डिंग **(Low Pressure Welding)**

जब एसीटिलीन गैस का उत्पादन छोटे से गैस जेनरेटर में कार्य स्थल पर ही 1 किग्रा प्रति वर्ग सेमी दाब पर या इससे भी कम दाब पर करके वैल्डिंग की जाती है तो इसे निम्न दाब वैल्डिंग कहा (Low Pressure Welding) जाता है।

उच्च दाब तथा निम्न दाब वैल्डिंग में अन्तर
(Differene between High Pressure and Low Pressure)

क्र.सं.	उच्च दाब वैल्डिंग **(High Pressure Welding)**	निम्न दाब वैल्डिंग **(Low Pressure Welding)**
1.	गैस बड़े कारखानों में तैयार की जाती है।	गैस दुकानों पर ही छोटे गैस जेनरेटर द्वारा तैयार की जाती है।
2.	गैस सिलेण्डरों में भरी होती है। दाब 15 किग्रा/सेमी^{2} होता है।	गैस जेनरेटर के ही ऊपर वाले भाग में 1 किग्रा/सेमी^{2} पर इकट्ठी की जाती है।
3.	गैस शुद्ध व शुष्क अवस्था में प्राप्त होती है।	गैस की शुद्ध करने तथा शुष्क करने के लिए गैस प्योरिफायर (Gas Purifier) तथा ड्रायर (Drier) से गुजारना पड़ता है।

4.	ऑक्सीजन तथा एसीटिलीन दोनों गैसें उच्च दाब के कारण स्वतः मिक्स हो जाती है।	एसीटिलीन गैस की पूरी सप्लाई रखने के लिए इलैक्टर कोन प्रयोग की जाती है। इसमें जब ऑक्सीजन गुजरती है तो आपपास कम दाब बनाती है। जिसके कारण अधिक एसीटिलीन ऑक्सीजन में मिक्स होने के लिए खिंचती है।
5.	सिलेण्डर में एसीटिलीन उच्च दाब पर भरी होने के कारण प्रैशर रैगुलेटर (Pressure Regulator) की आवश्यकता होती है।	गैस निम्न दाब पर होने के कारण रैगुलेटर की आवश्यकता नहीं रहती है।
6.	इसमें उच्च दाब वाली वैल्डिंग टॉर्च प्रयोग की जाती है।	इसमें निम्न दाब वाली वैल्डिंग टॉर्च प्रयोग की जाती है।
7.	इस वैल्डिंग के लिए दोनों सिलेण्डरों को एक ट्रॉली में रखकर सुविधापूर्वक किसी भी स्थान पर ले जाया जा सकता है।	इस विधि में गैस जेनरेटर को आसानी से एक स्थान से दूसरे स्थान पर नहीं ले जाया जा सकता।
8.	इस विधि में वाटर सील (Water Seal) की या हाइड्रोलिक बैक प्रैशर (Hydraulic Back Pressure Valve) की आवश्यकता नहीं होती है।	इस विधि में बैक फायर (Back Fire) का डर रहने के कारण वाटर सील (Water Seal) या हाइड्रोलिक बैंक प्रैशर वाल्व (Hydraulic Back Pressure Valve) की आवश्यकता रहती होती है।
9.	इस विधि में कैल्सियम कार्बाइड (Calcium Carbide) की आवश्यकता नहीं पड़ती है। तैयार गैस, सिलेण्डर में भरी होती है।	इस विधि में कैल्सियम कार्बाइड (Calcium Carbide) के द्वारा तैयार की जाती है।
10.	इस विधि में दुर्घना होने का भय कम रहता है।	इस विधि में दुर्घटना होने का भय अधिक रहता है।
11.	इस विधि में वैल्डिंग की जगह सफाई रहती है क्योंकि इसका कोई वेस्ट प्रोडक्ट (Waste Product) नहीं है।	इस विधि में कैल्सियम कार्बाइड तथा परनी की क्रिया एसीटिलीन गैस तथा कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड बनता है। प्रकार बने कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड से गन्दगी फैलती है।

ISDS

12.	जब तक सिलेण्डर में गैस रहती है लगातार कार्य किया जा सकता है।	सिलेण्डर में कम दाब से गैस रहने के कारण जल्दी समाप्त हो जाती है तथा बार–बार कार्बाइड लगाना पड़ता है और पानी की आवश्यकता रहती है इसलिए लगातार कार्य करना सम्भव नहीं है।
13.	यह विधि मंहगी पड़ती है। इसमें प्रारम्भिक लागत तथा कार्यकारी लागत दोनों ही अधिकी रहती है।	इस विधि में प्रारम्भिक लागत तथा कार्यकारी लागत दोनों ही रहती है।

गैस वैल्डिंग के उपकरण **(Equipments of Gas Welding)**

एसीटिलीन गैस वैल्डिंग में निम्नलिखित उपकरणों की आवश्यकता रहती है। इन सभी उपकरणों का विस्तृत विवरण नहीं दिया जा रहा है–

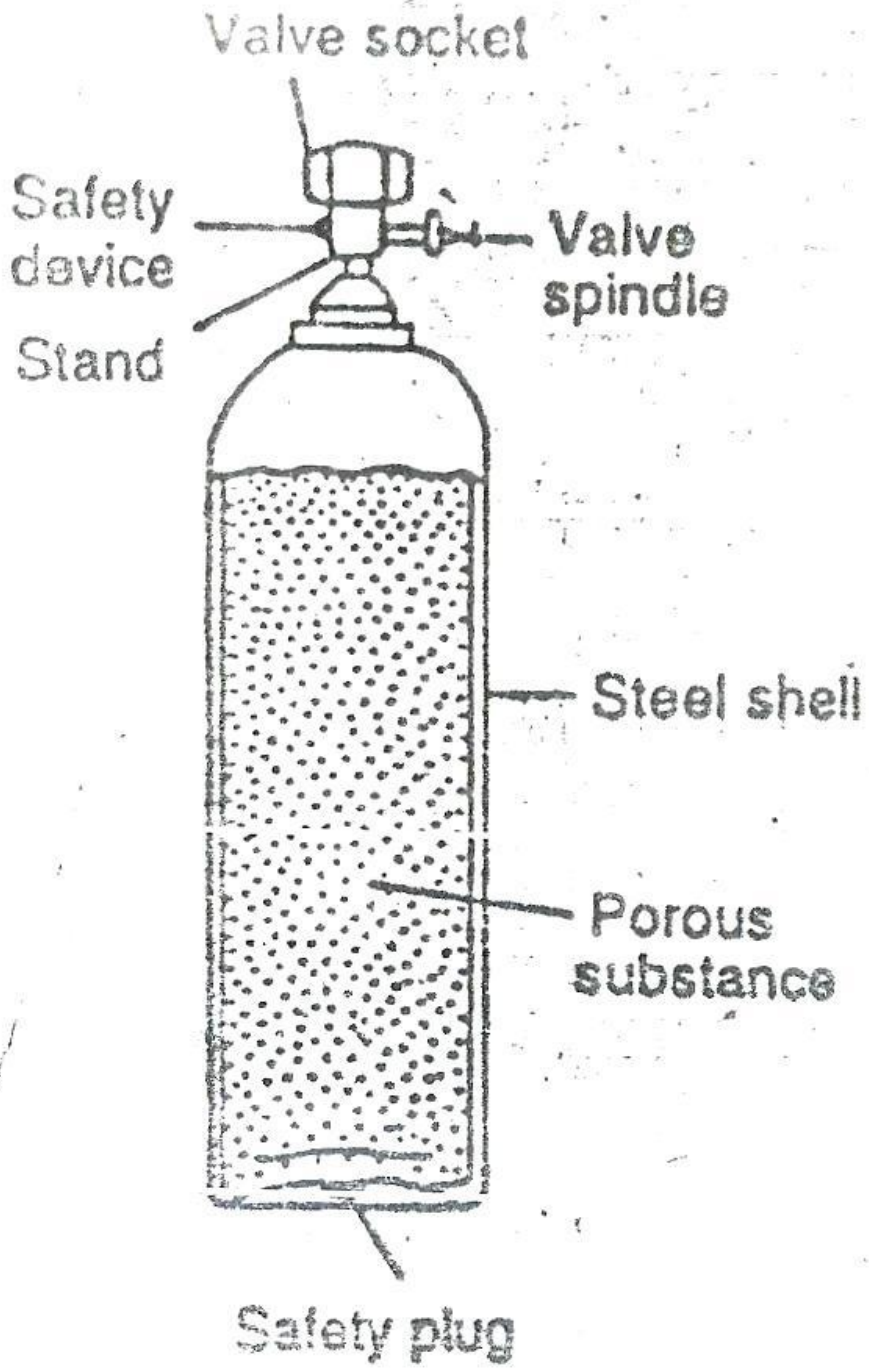
1. ऑक्सीजन सिलेण्डर (Oxygen Cylinder)
2. एसीटिलीन सिलेण्डर (Acetylene Cylinder)
3. एसीटिलीन जेनरेटर (Acetylene Generator)
4. हाईड्रोलिक वैक प्रैशर वाल्व (Hydraulic Back Pressure Valve)
5. गैस प्योरिफायर (Gas Purifier)
6. सेफ्टी वाल्व (Safty Valve)
7. प्रैशर रैगुलेटर (Pressure Regulator)
8. हौज पाइप (Hose Pipe)
9. ब्लो पाइप या गैस वैल्डिंग टॉर्च (Blow Pipe or Gas Welding Torch)
10. सिलेण्डर टॉली (Cylinder Trolley)
11. तारों का ब्रुश (Wire Brush)
12. चाबी तथा स्पैनर का सैट (A set of Keysand Spanners)
13. फिलर रॉड तथा फ्लक्स (Filler Road and Fluxes)
14. एप्रन, दस्ताने तथा वैल्डिंग गौगल्स (Apron, Gloves and Goggles)
15. लाइटर (Lighter)

ऑक्सीजन सिलेण्डर **(Oxygen Cylinder)**

ऑक्सीजन सिलेण्डर 3400, 5200 तथा 6800 ली की क्षमता में उपलब्ध है। इनमें ऑक्सीजन का दाब 136 से 172 बार तक रहता है। सिलेण्डर में भरी ऑक्सीजन का भार उसके दाब के समानुपाती होता है। यदि सिलेण्डर का दाब 25 प्रतिशत गिरता है। इससे सीधा मतलब निकलता है कि एक चौथाई गैस खर्च हो चुकी है। प्रत्येक सिलेण्डर में एक सेफ्टी नट लगा होता है जो अधिक दाब से सिलेण्डर को सुरक्षित रखता है। ऑक्सीजन सिलेण्डर को खरीदने की आवश्यकता नहीं होतीी है। केवल सिक्योरिटी जमा कराकर सिलेण्डर मिल जाता है। खाली होने पर यह सिलेण्डर बदल कर मिल जाता है, मात्र ऑक्सीजन की कीमत देनी होती है। इस सिलेण्डर को काला पेण्ट किया जाता है तथा इसमें दायें हाथ ही सूड़ियाँ (Right Hand Thread) होती है। चि. 5–1 में एक ऑक्सी–एसीटिलीन वैल्डिंग का सैटअप दर्शाया गया है।

एसीटिलीन गैस सिलेण्डर **(Acetylene Gas Cylinder)**

एसीटिलीन सिलेण्डर विभिन्न क्षमता में उपलब्ध है। क्योंकि उच्च दाब पर एसीटिलीन स्थायी नहीं रहती इसीलिए इसे एसीटोन में घोलकर (Dissolved in Acetone) रखा जाता है इसीलिए इसे डिजोल्वड एसीटिलीन (Dissolved Acetylene) या D.A. भी कहते है। एसीटोन बड़ी मात्रा में एसीटिलीन को अपने में घोल लेता है। 15 Kg/cm^2 दाब पर यह अपने आयतन का 375 गुना एसीटिलीन गैस अपने में घोल लेता है और जैसे–जैस दाब कम होता है यह एसीटिलीन छोड़ता रहता है। सम्पूर्ण सिलेण्डर एक सरन्ध्र पदार्थ (Spongy material) जैसे–बाल्सा लकड़ी आदि से भरा रहता है। यह सरन्ध्र पदार्थ, दाब कम होने पर सम्पूर्ण एसीटोन से एसीटिलीन निर्गत होने से रोकता है। एसीटिलीन सिलेण्डर को हमेशा सीधा खड़ा रखा जाता है जिससे कि टॉर्च के अन्दर एसीटोन ना जाने पाए। टॉर्च में एसीटोन जाने से विस्फोट होने का डर रहता है। एसीटिलीन सिलेण्डर में लगे वाल्व को केवल एक विशेष स्पैनर के द्वारा ही खोला जा सकता है। इसी तली में दो गलन प्लग (Fusible Plug) लगे होते हैं जो 104^0C पर गल जाते है तथा अधिक तापक्रम होने पर एसीटिलीन को वायुमण्डल में छोड़ देते है। एक एसीटिलीन सिलेण्डर चित्र 5.2 में दर्शाया गया है। एसीटिलीन सिलेण्डर महरून रंग (Maroon Colour) का होता है।



चित्र 5.2-एसीटिलीन सिलेण्डर

वैल्डिंग में सुरक्षा

(Safety in Welding)

परिचय **(Introduction)**

अन्य विभिन्न मशीनिंग प्रोसेस के समान वैल्डिंग प्रोसेस में भी सुरक्षा का विशेष ध्यान रखा जाता है। वैल्डिंग के ज्यादातर प्रक्रमों में विद्युत (Electricity) का प्रयोग किया जाता है। अतः विद्युत के सुरक्षा नियमों का पालन आवश्यक है। इसके अतिरिक्त वैल्डिंग प्रक्रिया में बहुत से फ्लक्स प्रयोग किये जाते हैं जोकि वैल्डिंग में जलकर विभिन्न प्रकार का जहरीला धुआँ उत्पन्न करते हैं जिसका स्वास्थ्य पर विपरीत प्रभाव पड़ता है। इसके प्रभाव से बचने के लिए विभिन्न प्रकार के सुरक्षा उपकरणों का प्रयोग वैल्डिंग में किया जाता है। इसका विस्तृत इस अध्याय में करेंगे।

दुर्घटनाओं के कारण तथा उपाय **(Reasons and Remedies of Accidents)**

वैल्डिंग प्रक्रिया में निम्न कारणों से दुर्घटना होने की सम्भावनाएँ रहती है–

1. बिजली का झटका (Etric Shock)
2. आर्क की चमक (Arc Welding)
3. वैल्डिंग का धुआँ (Fumes of Welding)
4. अग्नि तथा विस्फोट (Fire and Explosions)
5. वैल्डिंग का शोर (Noise of Welding)
6. वैल्डिंग गैसों का दाब (Pressure of Welding Gases)

बिजली का झटका **(Electric Shock)**

मानवीय शरीर का अवरोध (Resistance) लगभग 600 ओम होता है तथा 0.1 ऐम्पियर से अधिक करंट इसे समाप्त कर सकता है। इस प्रकार 60 वोल्ट से अधिक का कोई भी स्त्रोत 0.1 ऐम्पियर से अधिक करंट देगा। अतः 60 वोल्ट से अधिक वोल्टता का अथ्र करने पर विद्युत सम्बन्धी सभी सुरक्षा नियमों का पालन अनिवार्य है। इसके लिए निम्न बातों पर ध्यान देना चाहिए –

- तारों का इन्सुलेशन ठीक प्रकार का होना चाहिए तथा उनका बराबर निरीक्षण करते रहतना चाहिए।
- वैल्डिंग उपकरणों को ठीक प्रकार से अर्थ (Earth) करना चाहिए।
- कार्यशाला में कभी भी नंगे तारों को खुला नहीं छोड़ना चाहिए। ज्यादातर दुर्घटनाएँ इसी कारण से होती है।
- जहाँ ज्यादा आर्द्रता (Humidity) रहती है ऐसी स्थानों पर विद्युत इन्सुलेशन कमजोर पड़ जाता है। अतः विशेष गुणवत्ता के इन्सुलेशन की तार प्रयोग करनी चाहिए।
- इलेक्ट्रिक होल्डर पूरी तरह से ऊष्मा के कुचालक डाइ–इलेक्ट्रिक मैटीरियल का बना होना चाहिए।
- बन्द स्थानों के अन्दर ऑपरेटर की सुश्रखा का विशेष ध्यान देने की आवश्यकता होती है। विशेष तौर पर जब वह बन्द स्थान लोहे या अन्य मैटल का बना हो जैसे– बायलर के अन्दर या पाइप के अन्दर वैल्डिंग करना।
- उच्च या अति उच्च वोल्टेज पर होने वाली वैल्डिंग प्रक्रियाओं में ऑपरेटर को विशेष सुरक्षा प्रदान की जाती है जैसे– प्लाज्मा वैल्डिंग, इलेक्ट्रॉन बीम वैल्डिंग तथा लेजर बीम वैल्डिंग।
- इलेक्ट्रिक शॉक लगने पर करंट का प्रभाव दिल (Heart) तथा श्वसन क्रिया (Breathing) करने वाले अंगों पर होता है। इसके कारण दिल कार्य करना बन्द कर सकता है। यदि समय से प्राथमिक उपचार दिया जाये तो पुनः जीवित हो सकता है। इसके लिए कृत्रिम श्वसन क्रिया करनी चाहिए।

आर्क की चमक (Arc Radiation)

इलेक्ट्रिक आर्क की चमक करंट के अनुसार घटती–बढ़ती रहती है। इसकी वेवलैंथ (Wavelength) 0.1 से 0.75 तक होती है। आर्क की तीव्रता आंखों के लिए सुरक्षित प्रकाश की तीव्रता आंखों के लिए सुरक्षित प्रकाश की तीव्रता से 10,000 गुना अधिक होती है। यही नहीं वैल्डिंग आर्क में हानिकारक अल्ट्रावायलेट (Ultravoilet) तथा इन्फ्रारेड (Infrared) किरणें (Rays) भी मिली होती है। अल्ट्रावायलेट किरणें आँखों तथा त्वचा दोनों को हानि पहुँचाती है। इन्ही के कारण आर्क–आई (Arc-Eye) की स्थिति बनती है जिसमे ऐसा महसूस होता है जैसे पलकों के नीचे रेत पड़ गया हो। इसमें आँखों से पानी बहता है तथा प्रकाश में आँखें नहीं खुल पाती है।

आर्क–आई में आँखों को बोरिक एसिड (10 ग्राम), जिंक सल्फेट (0.5 ग्राम) तथा डिस्टिल्ड वाटर (30 ग्राम) मिलाकर घोर तैयार करके उससे धोना चाहिए। बाजार में उपलब्ध जिंक ड्रॉप्स का प्रयोग करना चाहिए तथा आँखों पर ठण्डी पट्टियाँ रखकर दबाने से आराम मिलता है।

देशी इलाज– आँखों पर उबली हुई चाय की पत्ती को बाँधने से भी आराम मिलता है।

अल्ट्रावायलेट रेडियेशन त्वाचा को भी हानि पहुँचाता है तथा लगातार चमन लगने से त्वचा की परत उतरने लगती है। स्टेनलैस स्टील तथा एल्युमीनियम की वैल्डिंग में चमक का अधिक प्रभाव होता है। इससे सुरक्षा के लिए वैल्डर एप्रन तथा अन्य सुरक्षात्मक कपड़ों का प्रयोग करना चाहिए।

इन्फ्रारेड किरणों से आँखो से कैटरैक्ट होने का डर रहता है। अल्ट्रावायलेट किरणों तथा इन्फ्रारेड किरणों से सुरक्षा के लिए उचित प्रकार का फिल्टर प्रयोग करना चाहिए। एक अच्छा फिल्टर 100 प्रतिशत तक दोनों हानिकारक किरणों को फिल्टर कर देता है। विभिन्न प्रकार की वैल्डिंग के लिए प्रयोग होने वाली फिल्टर सारणी 2–1 में दिये गये हैं।

सारझाी 2–1 विभिन्न वैल्डिंग प्रक्रमों के फिल्टर ग्लास

Process	Plate thickness (mm)	Welding Current (A)	Recommanded Shade Number
SMAW		Under 160	10
		160-250	12
		250-550	14
GTAW		Under 50	10
		50-150	12
		150-500	14
		60-160	11
		160-250	12
		250-500	14
Carbone Arc Welding		100-400	14
Plasma Arc Welding		Under 20	8
(PAW)		20-100	10
		100-400	12
		400-800	14
Oxy-Fuel Gas Welding	Under 3		5
	3-13		6
	Above 13		8
Plasma Arc Welding		Under 300	9
(PAC)		300-400	12
		400-800	14

Air Carbon Arc Cutting Oxy-Fuel Gas Cutting Touch Brazing Torch Soldering	Under 25 25- 150 Above 150	Under 500 500-100	12 14 4 5 6 4 2

वैल्डिंग की परावर्तित किरणों या चमक से बचने के लिए हैलमैट, हैण्डशील्ड, पोर्टेबिल स्क्रीन तथा वैल्डिंग बूथ की दीवारें डल काले रंग (Dull Black Paint) की पुती हुई होनी चाहिए।

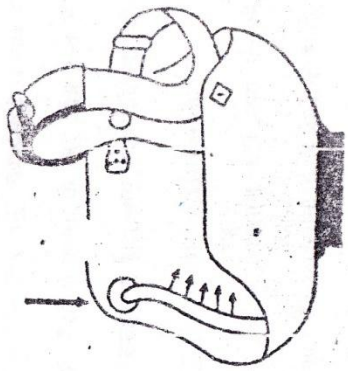
वैल्डिंग का धुआँ **(Fumes of Welding)**

वैल्डिंग प्रक्रिया के समय वैल्डर, वैल्डिंग से उत्पन्न विभिन्न प्रकार की विषैली गैसों तथा दूषित धूलयुक्त हवा में श्वांस लेता रहता है जिसका वैल्डर के स्वाथ्सय पर विपरीत प्रभाव पड़ता रहता है। जिंक, सीसा (Lead), कैडमियम, बेरीलियम तथा ताँबें के ऑक्साइड बहुत हानिकारक होते हैं। वैसे भी वैल्डर के आसपास के क्षेत्र में नाइट्रोजन के ऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड तथा कुछ फ्लोराइड की फ्यूम (Fumes) होती है। इसके कारण वैल्डर का गला खराब हो सकता है, कफ हो सकता है या फिर श्वास लेने में कठिनाई पैदा हो सकती है। लगातार कैडमियम या मैटल की वाष्प (Fumes) में श्वास लेने से मैटल फीवर (Metal Fever) हो सकता है।

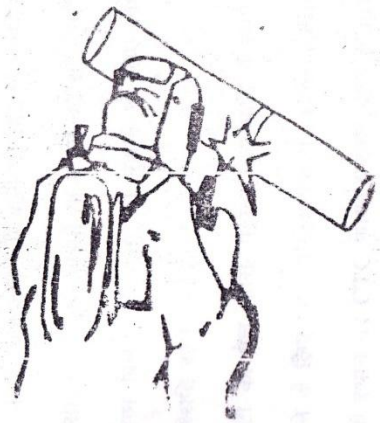
वैल्डर को स्वच्छ वातावरण देने के लिए वैल्डिंग बूथ (Welding Booth) का प्रयोग करना चाहिए। वैल्डिंग बूथ में हवा 0.5 मीटर/सेकेण्ड के वेग से जानी चाहिए। आर्क से उत्पन्न अल्ट्रावायलेट किरणें वातावरण की ऑक्सीजन को ओजोन में परिवर्तित करती है। यह ओजोन श्वास द्वारा अन्दर जाने पर फेफड़ों पर असर डालती है जिससे वैल्डर की कार्य करने की क्षमता बहुत तेजी से कम होती है। फ्यूम तथा विषैली गैसों को बाहर निकालने के लिए फ्यूम एक्स्ट्रैक्टर (Fume-extractor) का प्रयोग करना चाहिए।

फ्यूम तथा विषैली गैसों से सुरक्षा के लिए चित्र 2–1 में दर्शायी गयी युक्तियाँ प्रयोग करनी चाहिए जैसे– फिल्टर युक्त डस्ट रैस्पाइरेटर, सुद्ध वायु युक्त वैल्डिंग स्क्रीन तथा श्वसन यंत्र (Breathing Apparatus)।

(a) फिल्टर युक्त डस्ट रैस्पाइरेटर



(b) शुद्ध वायु युक्त वैल्डिंग स्क्रीन



(c) श्वसन यन्त्र

चित्र 2.1-वैल्डिंग के धुएं से बचने के उपाय

आग तथा विस्फोट **(Fire and Explosion)**

यदि वैल्डिंग क्षेत्र के आसपास कोई आग पकड़ने वाली वस्तु का भण्डार है तो आग लगने का खतरा हमेशा बना रहता है। कारखानों में बिजली के शार्ट–सर्किट से कभी–कभी आग लग जाती है। परन्तु यहाँ पर हम वैल्डिंग यंत्रों द्वारा लगने वाली आग तथा विस्फोट के कारण का अध्ययन कर रहे हैं।

वैल्डिंग शॉप में, खुली ज्वाला में, गर्म मैटल से, गर्म स्लैग से, स्पार्क से, इलेक्ट्रिक आर्क से या छिटकी हुई गर्म मैटल से आग लग सकती है। फ्यूम गैस (Fuel Gas) या एसीटिलीन गैस के रिसाव के कारण आग लग सकती है। यदि गैस सिलेण्डर में आग लग जाती है तो उसे बुझाना लगभग सम्भव होता है। ऐसे में सिलेण्डर पर पानी का जैट डालकर उसे ठण्डा करते रहना चाहिए।

वैल्डिंग प्रक्रिया से आग लगने को बचाने के लिए निम्न बातों का ध्यान देना चाहिए:–

1. वैल्डिंग क्षेत्र के आपसपास ज्वनशील पदार्थो का भण्डारण ना होने दें।
2. फ्यूल गैस के सिलेण्डर जमीन पर पड़ी अवस्था में कभी भी प्रयोग नहीं करने चाहिए।
3. होज पाइपोंको जोड़ने में कभी भी ताँबें के कपलिंग प्रयोग नहीं करने चाहिए।
4. ऑक्सीजन के द्वारा पाइपों या बर्तनों को साफ नहीं करना चाहिए।
5. विभिन्न किस्मों की आग को बुझाने के लिए विशेष अग्निशामक यंत्र वैल्डिंग शॉप में हमेशा उपस्थिति रहने चाहिए।
6. मिट्टी का तेज, ग्रीस, पेट्रोल, तेज आदि में लगी आग को या इलेक्ट्रिक सर्किट में लगी आग बुझाने के लिए फोम अग्निशामक यंत्र (Foam Fire Extinguishers) प्रयोग नहीं करनी चाहिए। इसके स्थान पर CTC फायर एक्सटिंग्यूंशर (Carbon Tetra Chloride Fire Extinguisher) या सूखी कार्बनडाइ–ऑक्साइड अग्निशामक यंत्र (Dry Carbon Dioxide Fire Extinguisher) का प्रयोग करना चाहिए।
7. वैल्डर को वैल्डिंग करते समय सिन्थैटिक कपड़े नहीं पहनने चाहिए तथा पैण्ट तथा आस्तीन मोड़ी हुई नहीं रखनी चाहिए।
8. आग के बेकाबू होन की सम्भावना को देखते हुए तुरन्त फायर बिग्रेड को बुलाना चाहिए।

वैल्डिंग को शोर **(Noise of Welding)**

साधारणतया वैल्डिंग प्रक्रिया में होने वाला शोर वैल्डिंग के स्वास्थ्य के लिए अधिक हानिकारक नहीं होता है। परन्तु एयर–कार्बन आर्क तथा प्लाज्मा आर्क कटिंग में बहुत अधिक शोर होताहै। ऐसे में कानों की सुरक्षा की आवश्यकता पड़ती है। 80 db का शोर मानव कानों के लिए हानिप्रद नहीं होता है। जबकि 120 db का शोर हानिकारक होता है। ऐसे मे वैल्डर तथा अन्य कारीगरों को इयर प्लग (Ear Plugs) प्रयोग करने चाहिए।

वैल्डिंग गैसों का दाब **(Pressure of Welding Gas)**

वैल्डिंग कार्य में प्रयोग होने वाली फ्यूल, ऑक्सीजन तथा शील्डिंग गैस सिलेण्डरों में उच्च दाब पर स्टोर की जाती है। उच्च दाब पर होने के कारण गैसों का रिसाव (Leakage) होने का डर हमेशा बना रहता है। यदि वाल्ट फेज हो जाये और गैस तेजी से बाहर निकलने लगे तो रॉकेट के सिद्धान्त पर यह सिलेण्डर पर यह किसी भी उपकरण या व्यक्ति से टकराकर दुर्घना करा सकता है और यदि यह सिलेण्डर फ्यूग गैस का हो तो आग लगने की पूरी सम्भावना रहती ह। ऑक्सीजन सिलेण्डर को प्रयोग करते समय इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि उसके आस–पास कोई ज्वलनशील पदार्थ ना हो। ऑक्सीजन का रिसाव होने पर यह ज्वलनशील पदार्थ विस्फोट के साथ जलना शुरू कर देता है। सिलेण्डर चैक करने के लिए उस पर साबुन का घोल लगाने से गैस रिसाव का पता चल जाता है।

1. बैक फायर (Back Fire)
2. फ्लैश फायर (Flash Fire)

बैक फायर **(Back Fire)**

वैल्डिंग टॉर्च से वैल्डिंग करते समय कभी–कभी टॉर्च की टिप अधिक गर्म होने से या टॉर्च में पानी आ जाने से गैस की सप्लाई एक क्षण के लिए रूक जाती है और दूसरे ही क्षण फिर से शुरू हो जाती है तथा गैसे जलने लगती है। इस समय एक विशेष प्रकार की तेज आवाज होती है। इसे बैक फायर कहते है।

फ्लैश फायर **(Flash Fire)**

इसमें अग्नि टॉर्च टिप तथा हौजल पाइपों के अन्दर चली जाती है जिसके कारण टॉर्च तथा हौज पाइप बहुत अधिक गर्म हो जाते हैं। जब भी फ्लैश बैक हो तो तुरन्त वैल्डिंग उपकरण को बन्द कर देना चाहिए। फ्लैश फायर के मुख्य कारण निम्न प्रकार हैः–

1. फ्यूल गैस तथा ऑक्सीजन की उचित सैटिंग (Setting) ना होना।
2. टॉर्च के टिप के जोड़ घिसे हुए या टिपे ढ़ीली होना।
3. हौज पाइप गले हुए होना।

गैस सिलेण्डरों के प्रयोग करते समय दुर्घटना से बचने के लिए निम्न बातों पर ध्यान दें:–

1. गैस सिलेण्डरों को स्टोर करने तथा प्रयोग करते समय सीधी ही खड़ी रखे।
2. सिलेण्डरों को गिरने से बचाने के लिए इन्हें हमेशा चैन आदि से बाँध कर रखें।
3. सिलेण्डर वाल्व को खोलने के लिए हमेशा इसकी चाबी को प्रयोग करें। हथोड़े या स्पैनर का प्रयोग वर्जित है।
4. सिलेण्डरों को जमीन पर रोल करते हुए कभी भी ट्रांसपोर्ट ना करें। इसके लिए सदा ट्रॉली ही प्रयोग करें।
5. भरे हुए सिलेण्डरों को कभी भी आग के पास ना रखें। इससे तापक्रम बढ़ने से गैस का प्रैशर भी बढ़ जाता है जिससे सिलेण्डर के फटने का डर रहता है।
6. सिलेण्डर का वाल्व धीरे से खोलना चाहिए अन्यथा इसका डायफ्राम खराब हो सकता है।
7. सिलेण्डर कैप का सदा प्रयोग करना चाहिए।

आर्क वैल्डिंग करते समय सावधानियाँ **(Safety Precautions Arc Welding)**

आर्क वैल्डिंग में बनने वाली आर्क का तापक्रम 3500^0C होता है तथा इसकी चमक साधारण प्रकार से 10,000 गुना अधिक होती है। दोनों से ही शरीर तथा विशेष रूप से आँखों को खतरा रहता है। इसलिए आर्क वैल्डिंग करते समय अत्यन्त सावधान रहने की आवपश्यकता है। विशेष तौर पर निम्न सावधानियों का ध्यान रखना चाहिए–

1. वैल्डिंग सैट को अर्थ (Earth) करें।

ISDS

2. वैल्डिंग के लिए उपयुक्त दस्तानों व कपड़ों का प्रयोग करें।
3. वैल्डिंग का स्थान या कपड़े गीले नहीं होने चाहिए।
4. हैण्ड स्क्रीन अथवा हैलमैट में अच्छी क्वालिटी व ग्रेड के शीशे प्रयोग करने चाहिए।
5. नंगी आँखों से आर्क वैल्डिंग नहीं करनी चाहिए। इसकी रोशनी की तीव्रता आँख की रैटिना को घायल कर देती है।
6. इलैक्ट्रोड–होलडर अच्छी क्वालिटी (Quality) का प्रयोग करना चाहिए जिससे वह जल्दी गर्म ना हो।
7. ट्रांसफार्मर में अधिक लम्बी लीड नहीं प्रयोग करनी चाहिए।
8. केबिल को जोड़ने के लिए केबिल कनेक्टर्स (Connectors) का प्रयोग करना चाहिए। सीधे नहीं जोड़ना चाहिए।
9. वैल्डिंग शॉप के फर्श तथा केबिल (Cable) को तेल अथवा ग्रीस आदि से बचाना चाहिए।
10. केबिल को ट्रॉली अथवा पैरा से बचाने के लिये उसे ऊपर से टांगकर ले जाना चाहिए।
11. ट्रांसफार्मर तथा केबिल पर क्षमता से अधिक भार (Load) नहीं डालना चाहिए।
12. आर्क को देखने की, अन्य लोगों को आजादी नहीं दी जानी चाहिए।
13. ट्रांसफार्मर में तेल का लेविल (Level) समय–समय पर चैक करते रहना चाहिए।

ISDS

Terminology

MAGW	:-	Metal Arc Gas Welding
TIGW	:-	Tungsten Inert Gas Welding
MIGW	:-	Metal Inert Gas Welding
GTAW	:-	Gas Tungsten Arc Welding
DCRP	:-	Direct Current Reverse Pot
DESP	:-	Direct Current Straight Polarity
GMAW	:-	Gas Metal Arc Welding
GTAW	:-	It is a basic form of Arc Welding
ACHF	:-	Alternating Current of High Welding
ACHF	:-	Is excellent fow Welding of Aluminium
A.C.	:-	A. current welding is actually a combination of DCRP & DESP
ACHF	:-	Offers with the advantage of DCRP & OCSP

ISDS