मूल विद्युत जैसे वेल्डन के लिए प्रयुक्त की जाती है (Basic electricity as applied to welding)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे

- **सरल विद्युतीय पदों को परिभाषित कर सकेंगे**
- **विद्युत धारा, दाब तथा प्रतिरोध के बीच अंतर कर सकेंगे**
- **एसी तथा डी सी के बारे में बारे सकेंगे**
- **खुला परिपथ तथा आर्क वोल्टता के बारे में बता सकेंगे**
- **ओह्मा के नियम तथा उसके अनुप्रयोग को बता सकेंगे।**

विद्युत एक प्रकार की अदृश्य ऊर्जा है तथा निम्नानुसार कार्य कर सकती है:

- बत्तियों को जलाना
- पंखों, मोटरों मशीनों आदि को चलाना
- ऊष्मा उत्पन्न करना
- आर्क उत्पन्न करके
- पदार्थों के विद्युतीय प्रतिरोध से

विद्युत से खिलवाड़ खतरनाक होते है।

विद्युत धारा (Electric current): गति में इलेक्ट्रान को धारा कहते हैं। इलैक्ट्रान के प्रवाह की दर एम्पियर्स (यूनिट) में मापी जाती है। मापन यंत्र को ऐम्पियर मीटर या ऐमीटर कहते है।

विद्युत दाब / वोल्टता (Electric pressure/voltage): यह दाब ही है जो विद्युत धारा को प्रवाहित करता है।

इसे वोल्टता या विद्युत वाहक बल (ई एम एफ) कहते है। इसके माप यूनिट को वोल्ट V कहते है तथा मापी यंत्र को वोल्ट मीटर कहते हैं।

विद्युत प्रतिरोध (Electric resistance): उसके माध्यम से गुजरने वाले विद्युतधारा के प्रवाह का विरोध करना एक द्रव्य की विशेषता होती है।

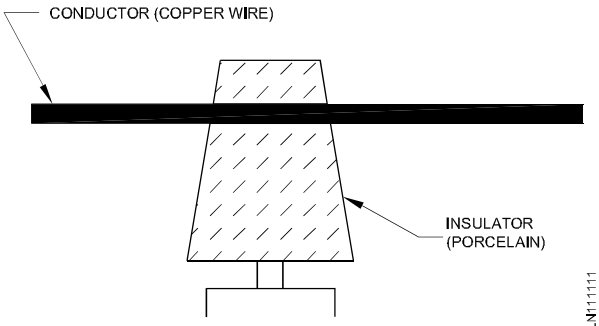
इसका मापन इकाई यूनिट, ओम होता है तथा मापी यंत्र को ओह्म मीटर या मैगर कहते है।

- धातु का प्रतिरोध, नीचे दिये गए अनुसार परिवर्तित होता हैं।
- यदि लम्बाई अधिक होगी तो प्रतिरोध अधिक होगा।
- यदि व्यास अधिक है तो प्रतिरोध कम होगा।
- पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करते हुए प्रतिरोध कम या अधिक होगा।

चालक (Conductors): जिन द्रव्यों में से विद्युत धारा गुजरती है उन्हें चालक कहते है। (Fig 1)

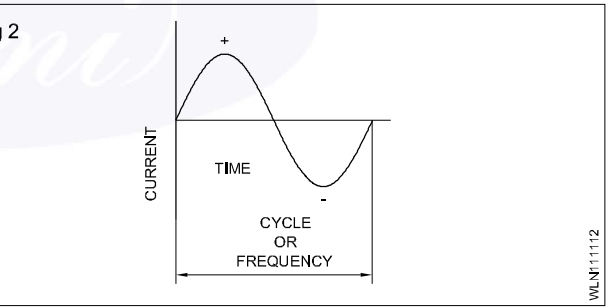
तांबा, ऐल्युमिनियम, स्टील, कार्बन आदि, चालको के उदाहरण हैं। इन पदार्थों का प्रतिरोध कम होता है।

Fig 1



विद्युतरोधक (Insulators) : जिन द्रव्यों में से विद्युत नहीं गुजरती, उन्हें विद्युतरोधक कहते है। (Fig 2)

Fig 2



कांच, माइका, रबड़, बेक्लाइट, प्लास्टिक, शुष्क काष्ठ, शुष्क सूती कपड़ा तथा वार्निश, विद्युतरोधकों के उदाहरण हैं। इन पदार्थों का प्रतिरोध उच्च होता है।

विद्युत परिपथ (Electric circuits): यह पथ है, जो विद्युतधारा द्वारा अपने प्रवाह के समय लिया जाता है। प्रत्येक विद्युत परिपथ में धारा, प्रतिरोध तथा वोल्टता सम्मिलित होते हैं।

परिपथों के मल भूत प्रकार हैं :

- श्रेणी परिपथ
- समांतर परिपथ

श्रेणी परिपथ (Series circuit): सिरे से सिरे तक श्रेणी में परिपथ के प्रतिरोध योजित किए जाते है जिससे केवल एक पथ बनता है जिसमें से धारा प्रवाहित होती है।

समांतर परिपथ (Parallel circuit): एक दूसरे के साइड से साइड तक प्रतिरोध जुड़े होते है तथा सिरे, विद्युत स्रोत के साथ जुड़े होते हैं।

प्रत्यावर्ती धारा (Alternating current) (AC): विद्युतधारा जो प्रति सेकेण्ड कई बार अपनी दिशा तथा परिमाण को बदलती है, प्रत्यावर्ती धारा कहलाती है, उदाहरणार्थ 50 चक्र का अर्थ है कियह अपनी दिशा 50 बार प्रति सेकेण्ड बदलती है।

इसके परिवर्तन की दर को आवृत्ति अर्थात हर्टज (Hz) कहते हैं। (Fig 3)

दिष्ट धारा (Direct current) (DC) (Fig 4): विद्युत धारा जो सदा एक ही दिशा में प्रवाहित होती है, दिष्ट धारा कहलाती है। (अर्थात) ऋणात्मक से घनात्मक (इलैक्ट्रानिक दिशा)। घनात्मक से ऋणात्मक (रूढ़ दिशा)।

Fig 3

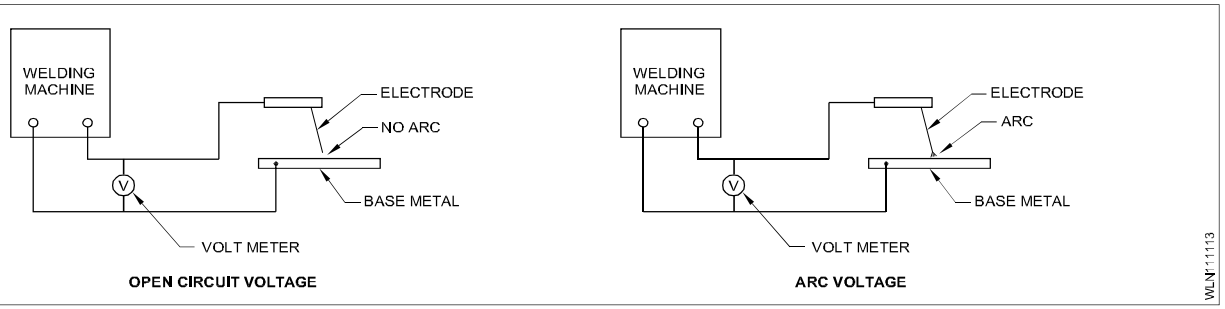
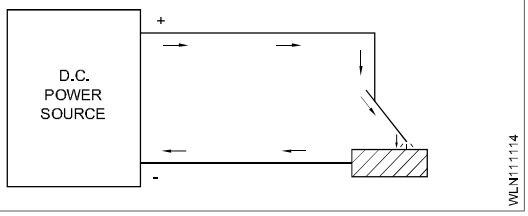


Fig 4



ओम का नियम (Ohm's law): विद्युत विज्ञान का सब से व्यापक रूप से प्रयुक्त नियम है।

यह धारा, वोल्टता तथा प्रतिरोध का सम्बंध है, जिसका अध्ययन 1827 में जार्ज एस. ओम. गणितज्ञ द्वारा किया गया था।

नियम बताता है कि :

एक वैद्युत परिपथ में, यदि ताप स्थिर है तो उसमें उत्पन्न होनेवाला वोल्टेज उस परिपथ में बहनेवाली विद्युत धारा और उसमें उत्पन्न प्रतिरोध के गुणन फल के समानुपती होता है । अर्थात वोल्ट बढ़ने पर करेंट भी बढ़ता है ।

V= IR

Where V = दिशावेग (Velocity)

I = बिजली (Current)

R = बिजली की प्रतीरोध (Resistance)

बिजली कम होते समय प्रतिरोध बढ़ता है ।

ओम्स ला का प्रयोग (Application of Ohm's law): इस नियम का महत्व यह है कि एक मान को जानने के लिए अन्य दी मान का जानकारी होना जरूरी है ।

ओम नियम : तीन रूपों में आम नियम लिखा हुआ है । व

$$I = \frac{V}{R} \text{ Where } I = \text{current in amps}$$

$$V = I \times R \text{ Where } V = \text{Voltage in volts}$$

$$R = \frac{V}{R} \text{ Where } R = \text{Resistance ohms}$$

खुला परिपथ वोल्टता तथा आर्क वोल्टता (Open circuit voltage and arc voltage): आर्क वेल्डन में उपयोग हुये विद्युत परिपथ को Fig 6 में दर्शाया गया है। वेल्डन मशीन को ऑन करने के पश्चात जब इलेक्ट्रोड के टीप तथा मूल धातु के बीच कोई आर्क उत्पन्न न हो तो परिपथ में वोल्ट मीटर से दर्शायी गई "V" को खुला परिपथ वोल्टता कहते है।

इस खुला परिपथ वोल्टता का मान मशीन के प्रकार पर निर्भर करते हुये 60 V से 110 V तक परिवर्तित होगा।

वेल्डन मशीन को ऑन करने के पश्चात् यदि इलेक्ट्रोड टीप तथा मूल धातु के बीच आर्क उत्पन्न होता है तो परिपथ में वोल्ट मीटर से दर्शाया गई वोल्टता "V" को "आर्क वोल्टता" कहेंगे।

इस आर्क वोल्टता का मान मशीन के प्रकार पर निर्भर करते हुये 18 V से 55 V तक परिवर्तित होगा।

विद्युत का उपयोग जैसे वेल्डन में प्रयुक्त होती है (Use of electricity as applied to welding): Fusion वेल्डन के लिए जोड़े जाने वाले खण्डों को निम्नलिखित से गलाया जाता है।

- **विद्युत वोल्टता तथा उच्च धारा** के उपयोग से कार्य तथा इलेक्ट्रोड के बीच उच्च तापमान (4500°C) आर्क उत्पन्न किया जाता है। (सभी प्रकार की आर्क वेल्डन)
- धातु के प्रतिरोध गुण के उपयोग से तथा बहुत उच्च धारा को सकेंण्ड के भिन्न (Fraction) के लिए गुजारते हुये तथा फिर बहुत उच्च दाब प्रयुक्त करते हुये। कार्य को लाल तत्प स्थिति तक गर्म किया जाता है। (सभी प्रकार की प्रतिरोध वेल्डन)
- कार्य खण्ड के जोड़ पर उच्च रूप से संकेन्द्रित इलेक्ट्रो बीम (इलेक्ट्रो बीम वेल्डन)
- गलीय धातु मल में से धातु मल तथा धारा के प्रतिरोध के प्रवाह के उपयोग से (इलेक्ट्रो स्लेग वेल्डन)

उपरोक्त, सभी वेल्डन प्रकमों में, विद्युतीय ऊर्जा ताप में परिवर्तित होती है, जो या तो धातु को पूर्ण से गलाती है या उसे लाल स्थिति तक गर्म करती है तथा फिर अधिक दाब के प्रयक्त करते हुये, पिघलती है। इसलिए विद्युत अनेक वेल्डन प्रकमों में बहुत अधिक विस्तारित उपयोग होता है।

ऊष्मा और तापमान (Heat and temperature)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे

- **ऊष्मा तथा तापमान के बीच विभेद कर सकेंगे**
- **ऊष्मा के इकायों यूनिटों तथा तापमान के बारे में बता सकेंगे**
- **ऊष्मा तथा तापमान के बीच वेल्डन को लागू होने वाला अंतर कर सकेंगे**
- **सारणीयों का प्रयोग करते हुए सेंटीग्रेड को फारेनहाइट में तथा फारेनहाइट को सेंटीग्रेड में बदल सकेंगे।**

ऊष्मा तथ तापमान (Heat and temperature): ऊष्मा, ऊर्जा का एक रूप हे जो दो पिंडों के बीच, जो भिन्न तापमानों पर प्रवाहित होने के योग्य होती है। एक पिंड में ऊष्मा, ऊर्जा की वृद्धि से उसके अणुओं की गति की गतिज ऊर्जा बढ़ती है। तापमान, ऊष्मा की तीव्रता का माप होता है।

उदाहरण: यदि हम पूछते है कि एक पदार्थ कितना गर्म है, तो उत्तर होगा इतने ड्रिग्री गर्म हैं। i.e. 40^0C, 50^0C, 150^0F आदि ।

ताप मापन (Temperature measurement): तापमान में परिवर्तन को मापने के दो मूलभत पैमाने होते है।

– सेंटीग्रेड पैमान

– फारेनहाइट पैमाना

इन दोनों प्रणालियों में दो नियत बिन्दु होती है, जो यह बताते है :

– तापमान जिस पर बर्फ पिघलता है (पानी जम जाता है)।

– तापमान जिस पर शुद्ध जल मानक दाब पर उबलता है।

तापमान एक इकाइ से मापा जाता है जिसे 'डिग्री' कहते हैं।

सेंटीग्रेड पैमाना (Centigrade scale): तापमान में परिवर्तन मापने के लिए यह प्रणाली है जिसमें मानक दाब पर शुद्ध जल के हिमांक तथा क्वथनांक के बीच तापमान के अंतराल को बराबर 100 भागों में बांटा गया है। हिमांक को मैमाने का शून्य (0°C) बनाया जाता है तथा क्वथनांक को 100 डिग्री (100°C) पर नियत किया जाता है, प्रत्येक भाग अंश को सेंटीग्रेड डिग्री (°C) कहते है। डिग्री सेंटीग्रेड को डिग्री सेलसियस भी कहते हैं।

फारेनहाइट पैमाना (Fahrenheit scale): तापमान में परिवर्तनों को मापने की एक प्रणाली जिसमें मानक दाब पर शुद्ध जल के हिमांक तथा क्वथनांक के बीच तापमान के अन्तराल को 180 बराबर भागो में बॉटा जाता हैं। हिमांक पैमाले का 32 डिग्री (32°F) बनाया जाता हैं। क्वथनांक 212 डिग्री (212 °F) पर निर्धारित किया जाता हैं।

प्रत्येक भाग अंश एक फेरनहाइट डिग्री (°F) कहते हैं।

°C से °F तक तापमान का बदलाव

तापमान बदलाव के लिए उपयोग सूत्र है

$$C = (F - 32) \times \frac{5}{9} \text{ and } F = \left[c \times \frac{9}{5} \right] \pm 32$$

इसे जाँच करने के लिए, 100 °C के पाठ्यांक को नीचे दिये गए अनुसार (C) के मान को रखते हुए फेरनहाइट पैमाने में परिवर्तन किया जा सकता हैं।

$$F = (100 \times \frac{9}{5}) + 32 = 212°.$$

नीचे दिये गए अनुसार 122°F के मान को रखते हुए 122°F के पाठ्यांक को सेन्टीग्रेट पैमाने में बदला जा सकता हैं।

$$c = (122 - 32) \times \frac{5}{9}$$

वेल्डिंग में ऊष्मा, तापमान तथा उनकी इकाइयों (टर्म) का अनुप्रयोग (Application of heat, temperature and their units (terms) in welding):

ऊष्मा तथा तापमान को समझने में गलती नहीं करना चाहिए।

आक्सी-ऐसीटिलीन ज्वाला का तापमान लगभग 3200°C होता है।

छोटी तथा बड़ी नोजनों द्वारा उत्पन्न ज्वालाओं का तापमान समान होता है लेकिन बड़ी नोजल ज्वाला, छोटी नोज़ल ज्वाला से अधिक ऊष्मा देती है। बड़ी साइज नोज़लों में से मिश्रित गैसों की बड़ी मात्रा निकलती है, इसलिये अधिक ताप उत्पन्न होता है। नीचे दिये गए चार्ट को देखें।

उदाहरण

एक छोटी ऑक्सी-ऐसीटिलीन ज्वाला से 1.5 मि.मी. मोटी स्टील प्लेट का पतला टुकड़ा तत्काल पिघलाया जा सकता है।

समान ऑक्सी-ऐसीटिलीन ज्वाला के साथ एक (6 मिमी) स्टील प्लेट के मोटे टुकड़े को पिघलने में अधिक समय लगेगा।

स्टील के दोनों खण्डों का समान गलनांक 1530°C है।

अधिक मोटी प्लेट के पिघलाव में तीव्रता लाने के लिए बड़ी नोज़लों का प्रयोग करें, जो कुछ समय में बड़ी ज्वाला तथा अधिक ताप देंगी।

नीचे दिये गए चार्ट को देंखे जिसमें भिन्न नोज़ल तथा उनमें से निकलने वाली गैसों की तदनुरूपी प्रतिघंटा मात्रा दर्शायी गई है।

जब नोज़ल साइज बढ़ता है तो, प्रति घंटा गैस प्रवाह की मात्रा (गैस प्रवाह की दर) में वृद्धि होती है। इस प्रकार, बड़ी नोज़लों द्वारा अधिक तथा छोटे साइज की नोज़लों द्वारा कम ताप दिया जाता है।

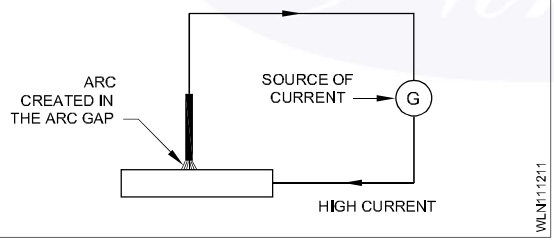
नीचे दिए चार्ट में वेल्डित प्लेट मोटाई, प्रयुक्त नोज़ल तथा प्रयुक्त गैस मात्रा दर्शाइ गई है।

प्लेट मोटाई (mm में)	नोज़ल साइज	प्रत्येक गैस की लिटर प्रतिघंटा खपत
0.8	1	28
1.2	2	56
1.6	3	85
2.0 से 2.5	5	142
3.0 से 3.5	7	200
4.0	10	280
5.0	13	370
6.0 से 6.5	18	510
8.0	25	710
10.0	35	990
12.0	45	1280

आर्क वेल्डन सिद्धांत (Principle of Arc Welding)

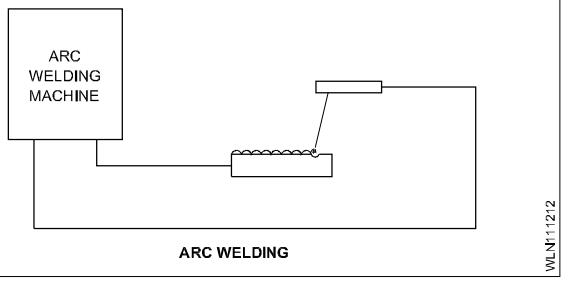
जब एक चालक से दूसरे चालक तक एयर गेप में से उच्च धारा गुजरती है तो यह स्पार्क के रूप में बहुत तीव्र तथा संकेन्द्रित ताप उत्पन्न करती है। इस स्पार्क (या आर्क) का ताप लगभग 3600°C होता है होमोजिनियस वेल्ड उत्पन्न करने के लिए धातु का बहुत तेजी से गलन और फ्युजन कर सकता है। (Fig 1)

Fig 1



शील्डेड मेटल आर्क वेल्डन (Fig 2): यह एक वेल्डन प्रक्रम है जिसमें वेल्डन ताप एक metalic (खपत होनेवाला) इलैक्ट्रोड तथा जॉब के बीच बने आर्क से प्राप्त किया जाता है।

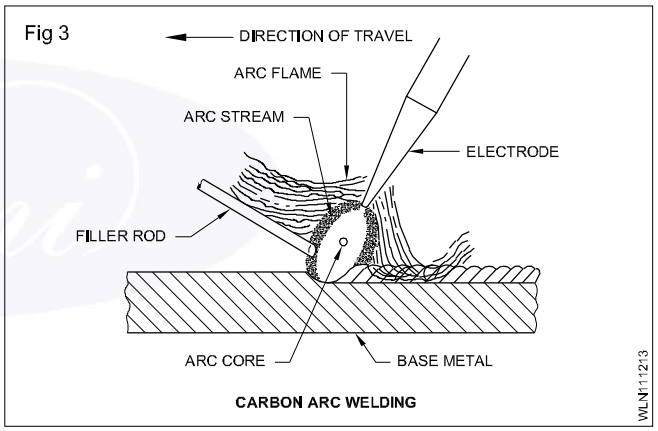
Fig 2



धातु इलैक्ट्रोड पिघलता है तथा पूरक धातु के रूप में कार्य करता है।

कार्बन आर्क वेल्डन (Carbon arc welding) (Fig 3) : यहां आर्क एक कार्बन इलेक्ट्रोड (खपत न होनेवाला) तथा वेल्डन जॉब के बीच बनता है।

Fig 3



एक अलग फिलर राड का प्रयोग किया जाता है क्योंकि कार्बन इलेक्ट्रोड गैर-धातु होता है तथा पिघलता नहीं है।

अणविक हाइड्रोजन आर्क वेल्डन (Atomic hydrogen arc welding) (Fig 4) : इस प्रक्रम में हाइड्रोजन गैस के वातावरण में दो टंगस्टन इलेक्ट्रोड के बीच आर्क बनता है।

वेल्डन जॉब, वेल्डन परिपथ से बाहर रहती है।

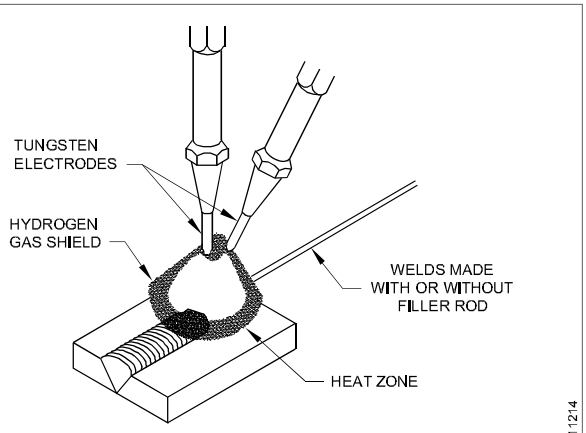
पूरक धातु डालने के लिए एक पृथक पूरक दंड रहता है।

टंगस्टन अक्रिय गैस आर्क वेल्डन (Tungsten inert gas arc welding) (TIG) (Fig 5): इस स्थिति में टंगस्टन इलैक्ट्रोडों (non consumable) तथा वेल्डन जॉब के बीच एक अक्रिय गैस (आर्गन या हेलियम) के वातावरण में आर्क बनता है।

मूल धातु को जोड़ने के लिए एक अलग फिलर राड का प्रयोग किया जाता है।

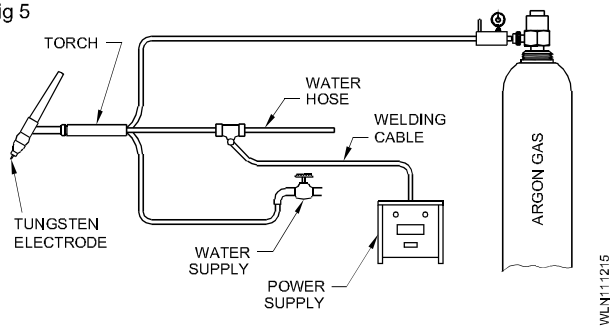
इस प्रक्रम को गैस टंगस्टन आर्क वेल्डन प्रक्रम (GTAW) भी कहते है।

Fig 4



ATOMIC HYDROGEN WELDING PROCESS

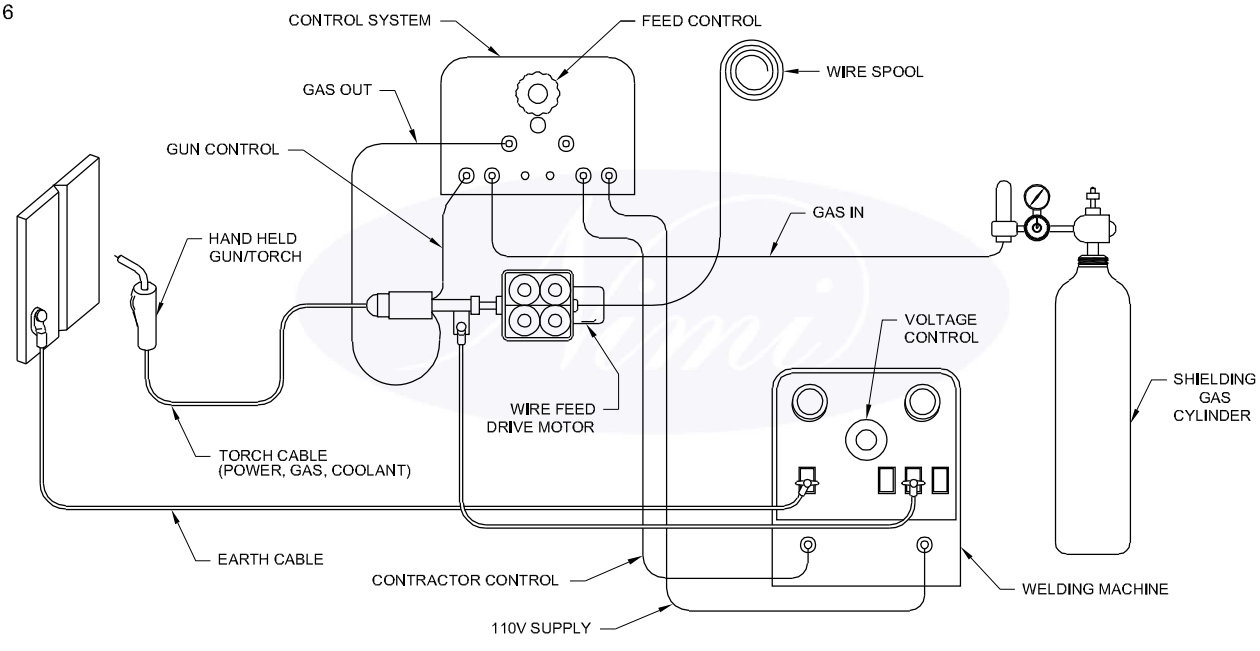
Fig 5



गैस मेटल आर्क वेल्डन (GMAW) या धातु अक्रिय गैस आर्क वेल्डन (Gas metal arc welding (GMAW) or Metal inert gas arc welding) (MIG) (Fig 6) : इस प्रक्रम में, एक स्वतः प्रदत्त (automatically fed) मेटालिक खपत होनेवाला इलेक्ट्रोड तथा वेल्डन जॉब के बीच अक्रिय गैस के वातावरण में, आर्क (Arc) बनती है तथा इसलिए इसे धातु अक्रिय गैस आर्क वेल्डन (MAG) प्रकम कहते है।

इसे GMAW भी कहा जाता है । जब इनर्ट गैस के रूप CO_2 गैस का प्रयोग किया जाता है तो उसे मेटेल एक्टिव गैस (MAG) के नाम से जाना जाता है ।

Fig 6



BLOCK DIAGRAM (GMAW/MIG)

निमज्जित आर्क वेल्डन (Submerged arc welding) (Fig 7): एक सतत, स्वतः प्रदत्त धातुक उपभोज्य (consumable) इलैक्ट्रोड तथा दानेदार फ्लक्स की ढेरी के नीचे वेल्डन जॉब के बीच यहां आर्क बनती है।

आर्क, फ्लक्स में पूर्णतः डुबी हुई होती है (अदृश्य)।

इलैक्ट्रोस्लैग वेल्डन (Electro-slag welding) (Fig 8): एक निरंतर, स्वतः प्रदत्त मोल्टन खपत होनेवाला इलैक्ट्रोड तथा मोल्टन फ्लक्स (धातुमल) के एक थीक पुल के अन्तर्गत वेल्डन जॉब के बीच आर्क बनता है।

इस ओटोमेटिक प्रक्रिया के लिए विशेष उपस्कर की आवश्यकता होती है तथा भारी मोटी प्लेटों के वेल्डन के लिए केवल ऊर्ध्वाधर स्थिति में ही इसका प्रयोग किया जाता है।

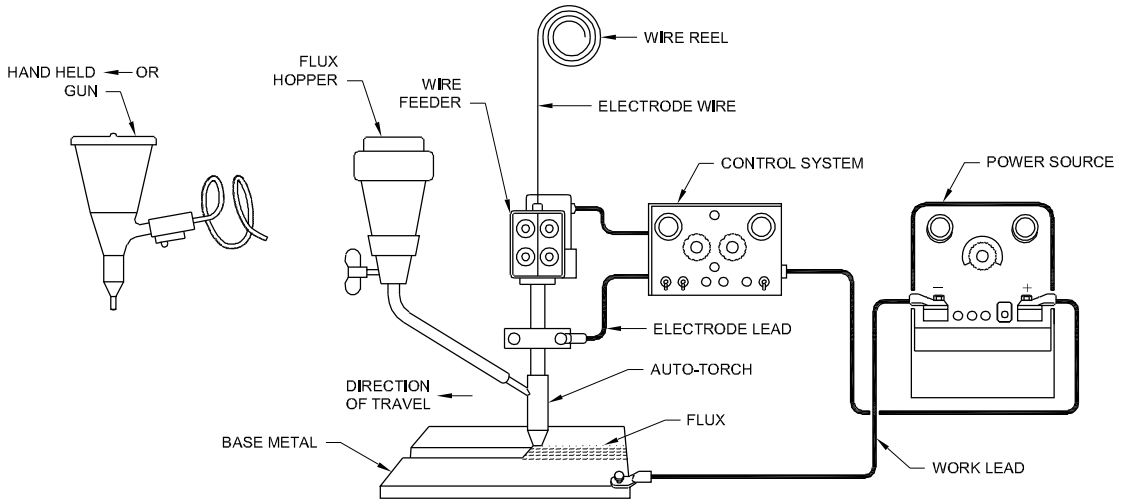
प्लाजमा आर्क वेल्डन (Plasma arc welding) (Fig 9) : इस प्रक्रम में टंगस्टन इलैक्ट्रोड तथा प्लाज्मा बनाने वाली गैस - नाईट्रोजन, हाईड्रोजन तथा आर्गन के वातावरण में वेल्डन जॉब के बीच आर्क बनाता है।

जोड़ में पूरक धातु जोड़ने के लिए यदि आवश्यकता हो तो एक पृथक फिलर राड का प्रयोग किया जाता है। परंतु अधिकतर इसमें फिलर राड का उपयोग नहीं किया जाता है ।

यह प्रक्रम TIG वेल्डन के समान है।

अलौह धातुओं के सफलातपर्वूक तथा शीघ्रता से काटने के लिए प्लाज्मा कटिंग का प्रयोग किया जाता है।

Fig 7



SUBMERGED ARC WELDING

Fig 8

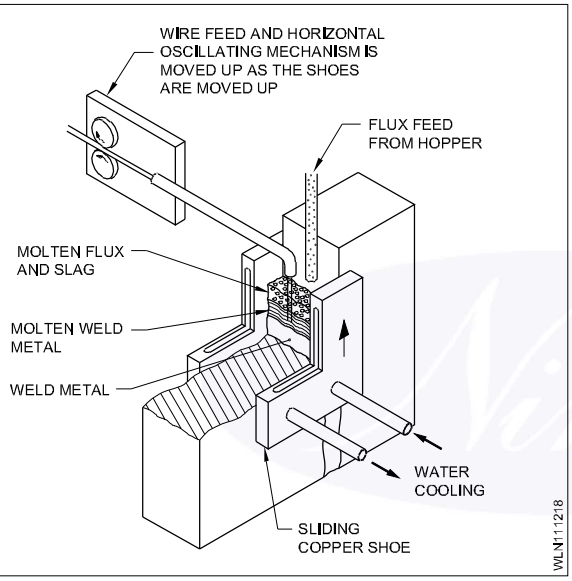
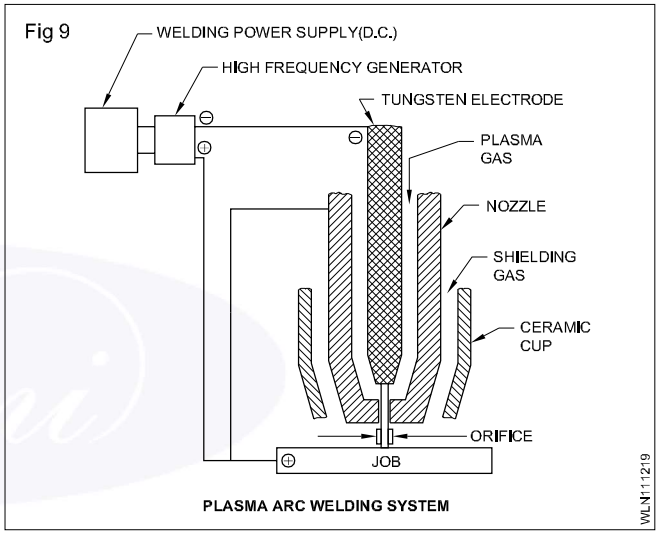


Fig 9



PLASMA ARC WELDING SYSTEM