आर्क वेल्डिंग का सिद्धांत, संक्षिप्त विवरण, वर्गीकरण एवं अनुप्रयोग (Principles of arc welding brief description classification and applications)

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

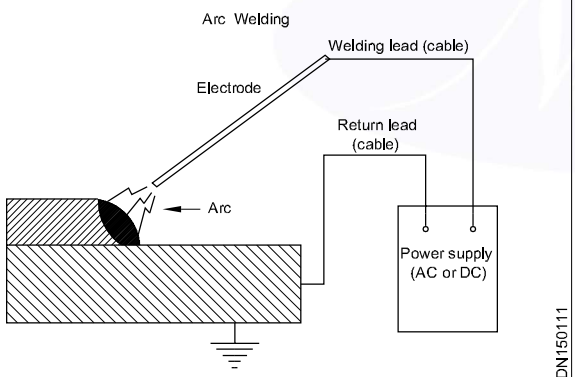
- **आर्क वेल्डिंग का सिद्धांत बताना**
- **आर्क वेल्डिंग का वर्गीकरण बताना**
- **आर्क वेल्डिंग का अनुप्रयोग बताना।**

आर्क वेल्डिंग, वेल्डिंग की ही एक प्रक्रिया है जिसमें एक इलेक्ट्रॉड तथा कार्य वस्तु के बीच एक इलेक्ट्रिक आर्क द्वारा हीट उत्पन्न की जाती है।

इलेक्ट्रिक आर्क आयनित गैसों के द्वारा दो इलेक्ट्रोडों के मध्य विद्युत का निर्वहन है :

- पावर सप्लाई (AC or DC)
- इलेक्ट्रोड वेल्डिंग
- वेल्डिंग लीड (इलेक्ट्रिक केवल) पावर सप्लाई के लिए इलेक्ट्रोड और कार्य वस्तु को जोड़ता है।
- विद्युत आर्क इलेक्ट्रोड और कार्य वस्तु के बीच इलेक्ट्रिक सर्किट को बंद करता है। आर्क का तापमान 10000°F (5500°C) तक होना चाहिए। कार्य वस्तु के फ्युज़न के लिए यह तापमान पर्याप्त होता है।

Fig 1

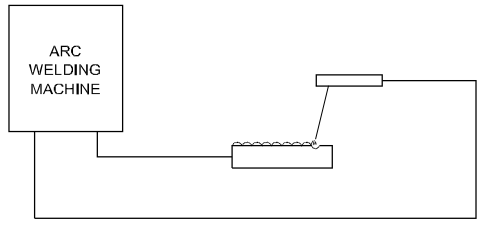


आर्क वेल्डिंग के अनुप्रयोग एवं वर्गीकरण (Classification and applications of Arc welding)

- शील्ड मेटल आर्क वेल्डन (Shield metal arc welding)
- कार्बन आर्क वेल्डन (Carbon arc welding)
- टंगस्टन निष्क्रिय गैस आर्क वेल्डन (Tungsten inert gas arc welding)
- गैस मेटल आर्क वेल्डन (Gas metal arc welding)
- अण्विक हाइड्रोजन आर्क वेल्डन (Atomic Hydrogen arc welding)
- सबमर्जड आर्क वेल्डिंग (Submerged arc welding)
- विद्युत स्लेग (धातुमल) वेल्डिंग (Electro slag welding)
- प्लाज्मा आर्क वेल्डिंग (Plasma arc welding)

शील्ड मेटल आर्क वेल्डन (Shield metal arc helding) (Fig 2)**:** यह एक वेल्डन प्रक्रम है जिसमें वेल्डन ताप एक धातुक (अनुभोज्य) इलैक्ट्रोड तथा जॉब के बीच बने आर्क से प्राप्त किया जाता है। धातु इलैक्ट्रोड पिघलता है तथा पूरक धातु के रूप में कार्य करता है।

Fig 2

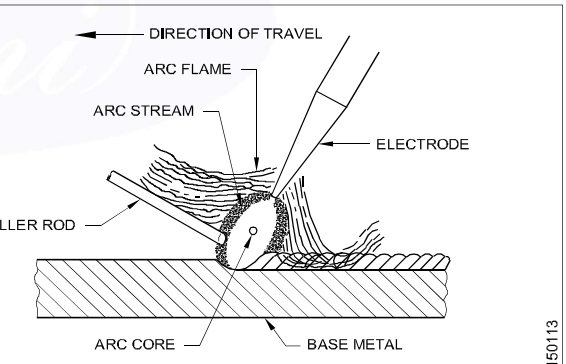


ARC WELDING

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

एक अलग पूरक दंड (fillerrod) का प्रयोग किया जाता है क्योंकि कार्बन इलेक्ट्रोड गैर-धातु होता है तथा पिघलता नहीं है।

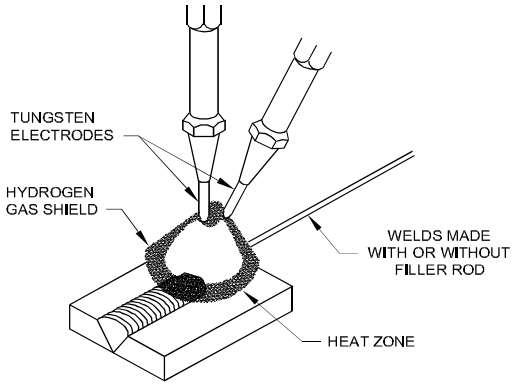
Fig 3



CARBON ARC WELDING

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

Fig 4



ATOMIC HYDROGEN WELDING PROCESS

वेल्डन जॉब, वेल्डन परिपथ से बाहर रहती है।

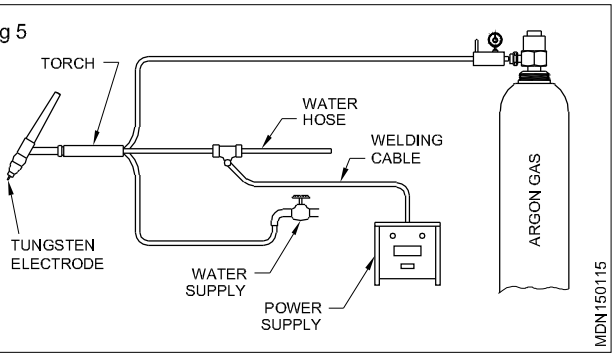
पूरक धातु डालने के लिए एक पृथक पूरक (fillerrod) दंड रहता है।

टंगस्टन इनर्ट गैस आर्क वेल्डिंग (Tungsten inert gas arc welding) (TIG) (Fig 5): इस प्रकिया में टंगस्टन इलैक्ट्रोडों (अनुभोज्य) तथा वेल्डन जॉब के बीच एक अक्रिय गैस (अर्गान या हीलियम) के वातावरण में आर्क बनता है।

पूरक धातु जोड़ने के लिए एक अलग पूरक दंड का प्रयोग किया जाता है।

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

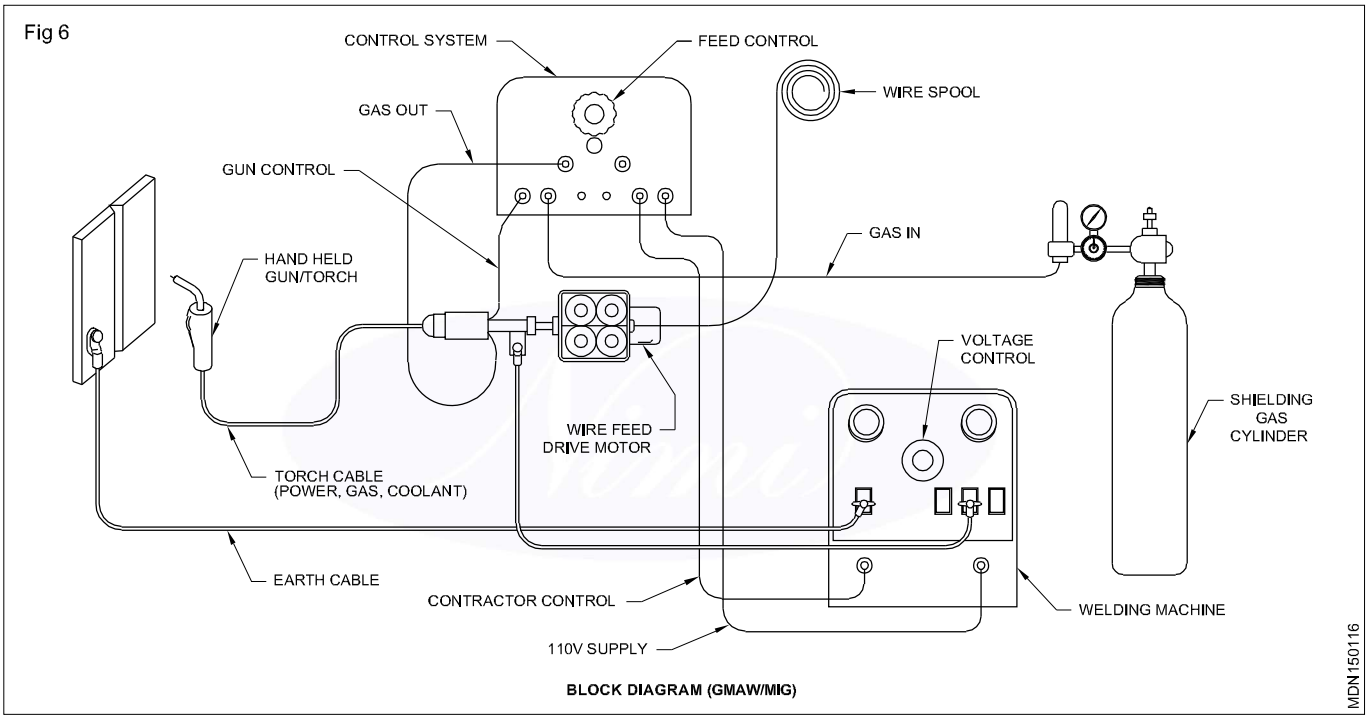
Fig 5



गैस मेटल आर्क वेल्डिंग (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, धातुक उपभेज्य इलेक्ट्रोड तथा वेल्डिंग जॉब के बीच अक्रिय गैस के वातावरण में, आर्क बनती है तथा इसलिए इसे धातु अक्रिय गैस आर्क वेल्डन (MIG) प्रकम कहते है।

जब अक्रिय गैस को कार्बन डाई ऑक्साइड से बदला जाता है तब इसे(CO_2) आर्क वेल्डन या धातु अक्रिय गैस (MIG) आर्क वेल्डन कहते हैं।

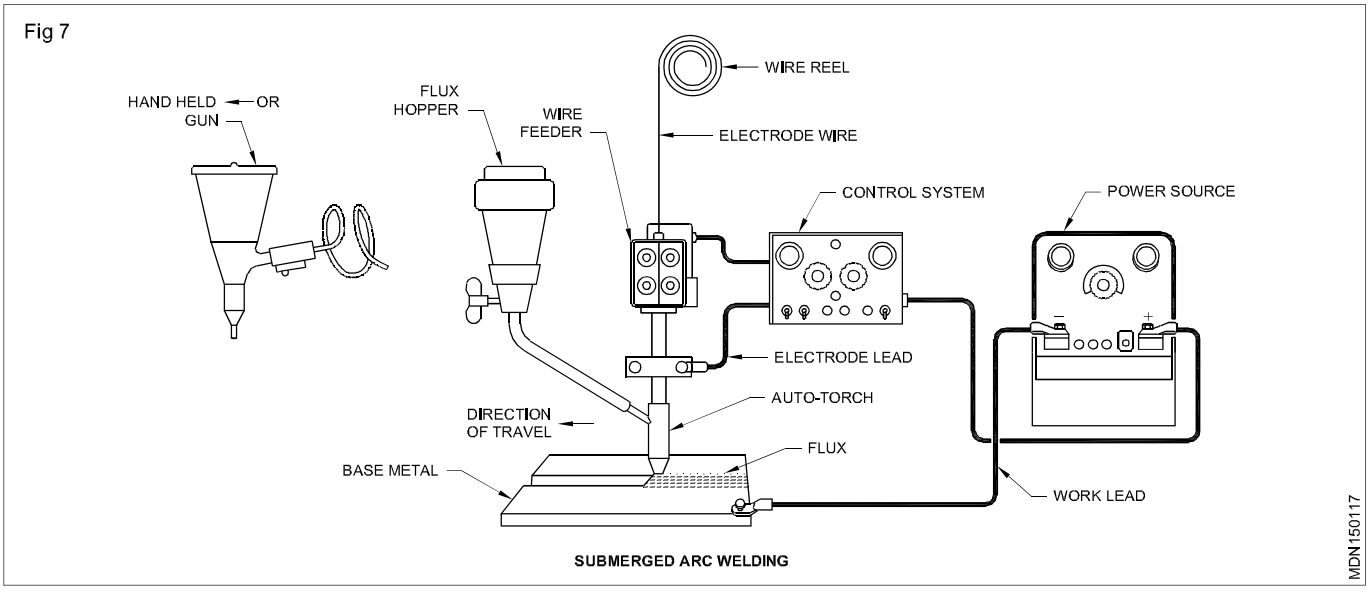
Fig 6



इस प्रक्रम का सामान्य नाम है गैस मेटल आर्क वेल्डिंग (GMAW)।

सबमर्ज्ड आर्क वेल्डिंग (Submerged arc welding) (Fig 7): एक

Fig 7



सतत, स्वतः प्रदत्त धातुक उपभोज्य इलैक्ट्रोड तथा दानेदार फ्लक्स की ढेरी के नीचे वेल्डन जॉब के बीच यहां आर्क बनती है।

आर्क, फ्लक्स में पूर्णतः सबमर्ज्ड होती है (अदृश्य)।

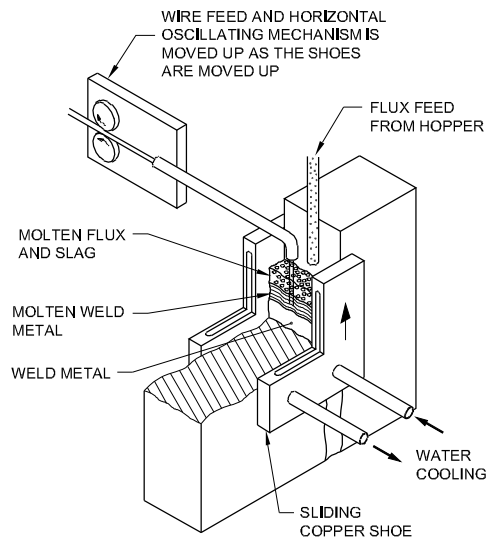
इलैक्ट्रोस्लैग वेल्डन (Electro-slag welding) (Fig 8)**:** एक निरंतर, स्वतः प्रदत्त धातुक उपभोज्य इलैक्ट्रोड तथा गलित फ्लक्स (धातुमल) के एक गाढ़े संचय के अन्तर्गत वेल्डिंग जॉब के बीच आर्क बनता है।

इस स्वचल प्रक्रम के लिए विशेष उपकरण की आवश्यकता होती है तथा भारी मोटी प्लेटों के वेल्डिंग के लिए केवल ऊर्ध्वाधर स्थिति में ही इसका प्रयोग किया जाता है।

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

जोड़ में पूरक धातु जोड़ने के लिए यदि आवश्यकता हो तो एक पृथक दंड का प्रयोग किया जाता है।

Fig 8



आर्क वेल्डिंग मशीनें (Arc Welding Machines)

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

- **आर्क वेल्डिंग मशीन के कार्य बताना**
- **विभिन्न प्रकार की आर्क वेल्डिंग मशीनों के नाम बताना ।**

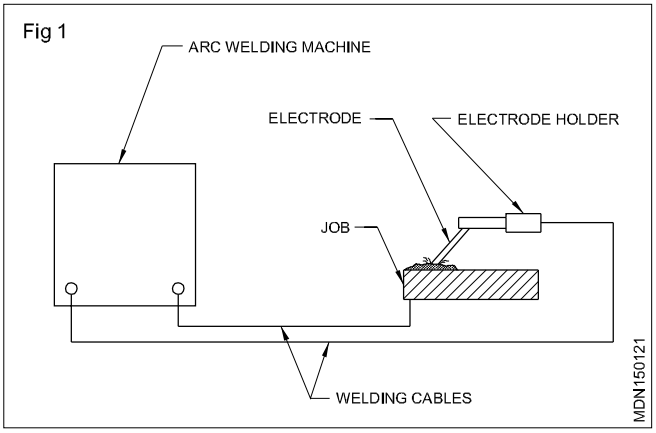
आर्क वेल्डिंग प्रक्रम मे ऊष्मा का स्रोत विद्युत (उच्च अम्पियर एंव कम वोल्टेज है । आर्क वेल्डिंग मशीन शक्ति के स्रोत के रूप मे इस ऊष्मा की आपूर्ति करता है ।

कार्य (Fig 1)

इस उपकरण का प्रयोग निम्न कार्यों हेतु किया जाता है-

- आर्क वेल्डिंग के लिए ए सी अथवा डी सी आपूर्ति करना ।
- आर्क वेल्डिंग के लिए उपयुक्त उच्च विभव (voltage) वाले मुख्य सप्लाई (A.C) को कम विभव वाले तथा उच्च धारा (A.C अथवा D.C) मे परिवर्तित करना ।
- आर्क वेल्डिंग के समय विद्युत धारा को समायोजित एंव नियंत्रित करना ।

Fig 1



शक्ति स्त्रोत (Power source) (Fig 2)

मूलतः शक्ति के स्त्रोत हैं -

– प्रत्यवर्ती धारा वेल्डिंग मशीन -

– दिष्ट धारा (D.C) वेल्डिंग मशीन

इन्हें पुनः निम्नवत वर्गीकृत किया जा सकता है

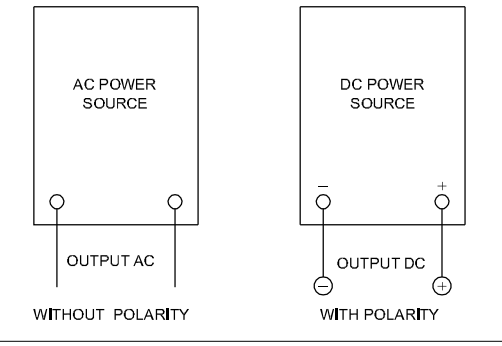
डी सी मशीन (D.C. Machines)

– मोटर जेनरेटर सेट

– इंजन जेनरेटर सेट

– रेक्टीफायर सेट

Fig 2

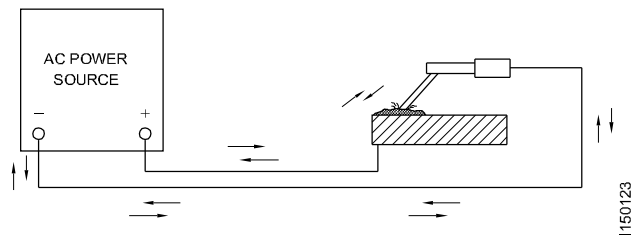


A.C. मशीनें (A.C. Machines)

– ट्रान्सफार्मर सेट

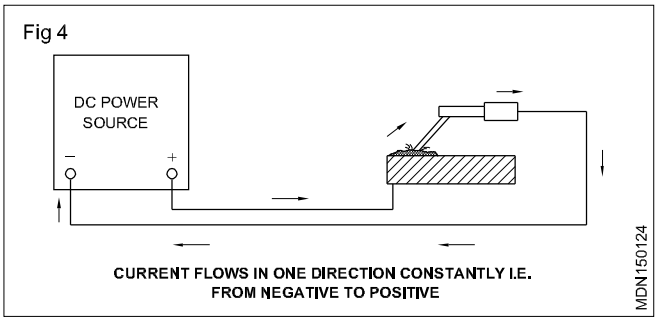
ए सी का तात्पर्य है अल्टरनेटिंग करेन्ट अथवा प्रत्यावर्ती धारा से है। यह अपने प्रवाह की दिशा को 50-60 चक्र प्रति सेकण्ड की दर से परिवर्तित करती है । (Fig 3)

Fig 3



डी सी का तात्पर्य है - डायरेक्ट करेन्ट से है। यह एक ही दिशा मे लगातार समान रूप से बहती है । (Fig 4)

Fig 4



A.C. आर्क वेल्डिंग मशीन (A.C. Arc welding machine)

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

- **A.C. वेल्डिंग ट्रान्सफार्मर के लक्षणों का वर्णन करना**
- **A.C. वेल्डिंग मशीन से लाभ-हानि बताना ।**

A.C. वेल्डिंग ट्रान्सफार्मर

A.C. वेल्डिंग ट्रान्सफार्मर एक ए सी वेल्डिंग मशीन है जो A.C. मुख्य धारा को ए सी वेल्डिंग धारा मे परिवर्तित करती है । (Fig 1 एंव 2)

Fig 1

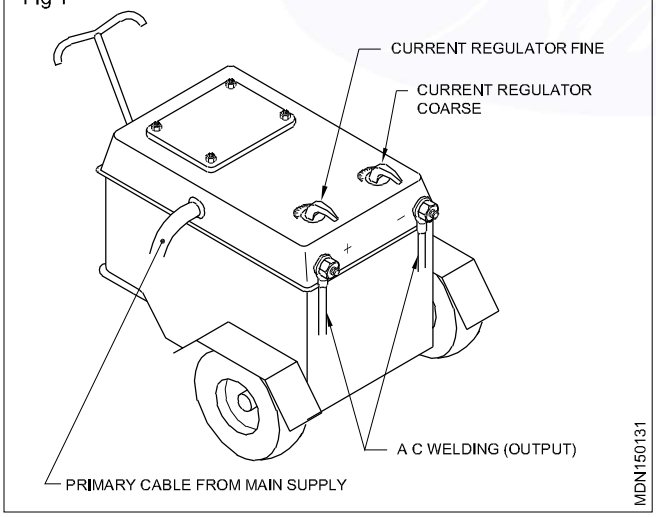
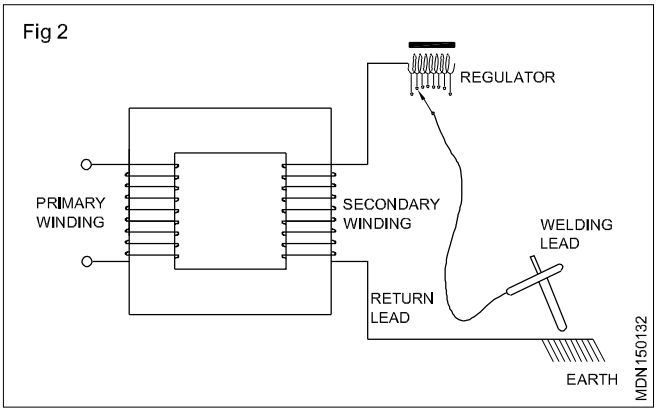


Fig 2



A.C. मुख्य सप्लाई मे विभव (voltage)उच्च एंव एम्पियर कम होता है।

A.C. वेल्डिंग सप्लाई मे एम्पियर उच्च एंव विभव कम होता है ।

यह एक अपचायी (step down) ट्रान्सफार्मर है जो मुख्य सप्लाई (220 या 440 वोल्ट) को वेल्डिंग सप्लाई के खुले परिपथ विभव (OCV) को 40 और 100 वोल्ट के बीच कम करता है ।

यह मुख्य सप्लाई की कम धारा को वेल्डिंग के लिए जरूरी 100 या 1000 एम्पियर की धारा मे बढ़ा देता है ।

A.C. वेल्डिंग मशीन को बिना ए सी मुख्य सप्लाई के नहीं चलाया जा सकता।

लाभ

– कम मूल लागत

– कम अनुरक्षण लागत

– आर्क ब्लो से मुक्ति

आर्क को बाधा पहुँचाने वाले चुम्बकीय प्रभाव को आर्क-ब्लो कहते हैं ।

हानियाँ

- अलौह धातुओं, हल्की लेपित धातु, तथा विशेष इलेक्ट्रोड के लिए उपयुक्त नहीं हैं ।
- बिना सुरक्षा सावधानियों के ए सी वेल्डिंग का प्रयोग नहीं किया जा सकता।

डी०सी० आर्क-वेल्डिंग मशीन (D.C. Arc-Welding machines)

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

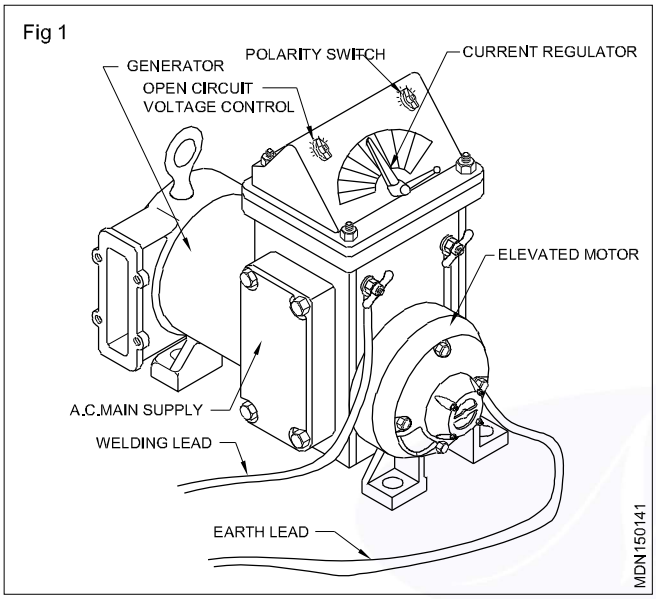
- **D.C. वेल्डिंग मशीन के लक्षणों का वर्णन करना**
- **D.C. वेल्डिंग मशीन के लाभ - हानि बताना ।**

मोटर जनित्र सेट (Motor Generator Set) (Fig 1)

यह आर्क वेल्डिंग के लिए डी सी जनित्र करने हेतु प्रयोग किया जाता है ।

जनित्र को ए सी अथवा डी सी मोटर द्वारा चलाया जाता है । मशीन को चलाने के लिए मुख्य सप्लाई जरूरी है ।

Fig 1



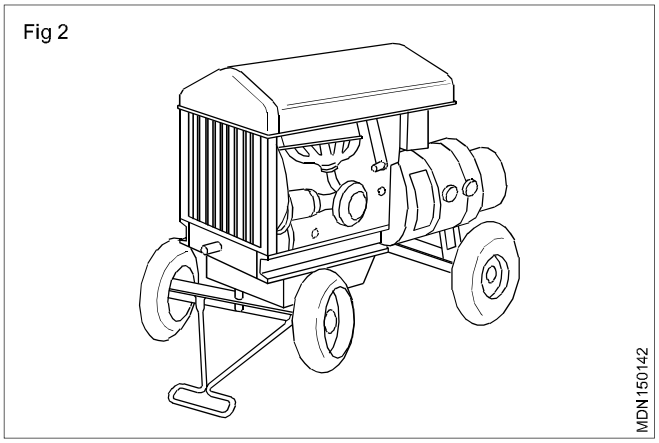
इंजन जनित्र सेट (Engine Generator Set) (Fig 2)

उपकरण मोटर जनित्र सेट की तरह ही होता है अन्तर केवल इतना है कि यह पेट्रोल अथवा डीजल इंजन द्वारा चलाया जाता है।

इसे चलाने तथा अनुरक्षण करने का खर्च बहुत ज्यादा आता है ।

जहाँ बिजली उपलब्ध न हो, फील्ड कार्यों मे कहीं भी इसे प्रयोग किया जा सकता है।

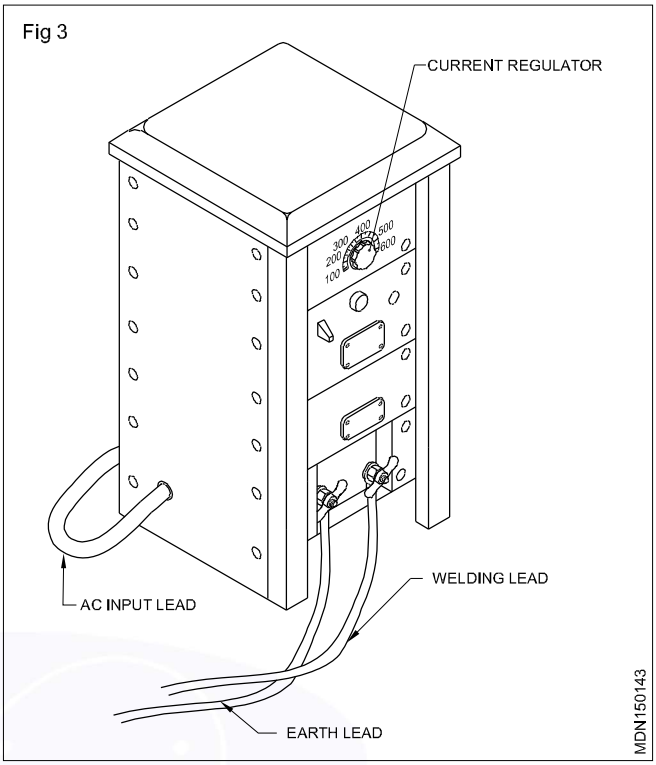
Fig 2



परिवर्तक (रेक्टीफायर) सेट (Fig 3)

(A.C) को (D.C) वेल्डिंग सप्लाई मे परिवर्तित करने के लिए इसका इस्तेमाल किया जाता है ।

Fig 3



मूलतः यह एक A.C वेल्डिंग ट्रान्सफारमर ही है । ट्रान्सफारमर के आउटपुट को एक परिवर्तक से जोड़ दिया जाता है जो A.C को DC मे बदल देता है ।

इसे AC तथा DC दोनों की सप्लाई के लिए डिजाइन किया जा सकता है। जिसे ACDC परिवर्तक सेट कहते हैं)

लाभ (Advantages)

- यह निम्न के लिए उपयुक्त है
- सभी लौह एंव अलौह धातुओं की वेल्डिंग हेतु
- सभी तरह के इलेक्ट्रोड इस्तेमाल किए जा सकते है ।
- वेल्डिंग धारा की ध्रुवता (Polarity) के कारण इलेक्ट्रोड एंव जॉब मे ऊष्मा वितरण हेतु ।

स्थिर मुख्य लोड तथा सही धारा सेटिंग हेतु ।

यह सुरक्षित कार्य सुनिश्चित करता है ।

हानियाँ (Disadvantages)

- प्रारम्भिक लागत अधिक होती है ।
- अनुरक्षण लागत अधिक होती है ।
- कभी-कभी आर्क ब्लो परेशान करता है ।

किनार तैयारी (Edge preparation)

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

- **किनार तैयारी की आवश्यकता के बारे में समझाना**
- **बट्ट और फिलेट वेल्ड के लिए किनार तैयारी का वर्णन करना।**

किनार तैयारी की आवश्यकता (Necessity of edge preparation): कम कीमत पर धातुओं को वेल्ड करने के लिए मोड़ या जाइंट को बनाते हैं। वेल्डिंग करने के पहले किनार तैयारी की आवश्यकता है ताकि जाइंट को उसका आवश्यक बल मिले। निम्नलिखित कारकों को किनारी तैयारी करने के लिए ध्यान में रखा जाता है।

- वेल्डिंग प्रक्रिया जैसे SMAW, ऑक्सी-आक्सीटीलिन वेल्ड, कार्बन डाइऑक्साइड Co_2, इलेक्ट्रो स्लेग आदि।
- किस प्रकार की धातु को जोड़ना है, जैसे मृद इस्पात, स्टेनलेस इस्पात, एल्यूमिनियम, ढलवा लोहा आदि।
- धातु का मोटापन, जो जोडने वाले है।
- वेल्ड के प्रकार (ग्रुव और फिलेट वेल्ड)
- आर्थिक कारक

वर्ग बट वेल्ड सबसे अधिक उपयोग करने के लिए किफायती है, क्योंकि वेल्ड में चेम्परिंग की जरूरत नहीं है। उससे संतोषजक शक्ति प्राप्त करते हैं। जिन भागों को वेल्ड करना हो वह मोटा हो तब उसे बेवल करना चाहिए ताकि पूरे जोड़ पर आवश्यक ताकत प्राप्त की जा सके।

अर्थव्यवस्था की दृष्टि से ऐसे बेवल बट वेल्ड का चुनाव करना चाहिए जिसकी रूट कम खुली हो तथा नाली का कोण भी कम हो ताकि कम मात्रा में वेल्ड धातु उपयोग हों। और अधिक वेल्ड धातु का उपयोग कम करने के लिए "J" और "U" बट जोड का उपयोग कर सकते हैं। जब यह मुश्किल तथा महंगी चेम्फरिंग पर लाभदायक शक्ति हो। फिलट वेल्ड में प्राय "J" जोड़ उपयोग किया जाता है।

रूट गेप का होना आवश्यक है क्योंकि गेप की वजह से वेल्ड को सिकुडने में आसानी होती है जिससे बट जोड़ में प्लेट आसानी से पास आ सकती है। इसकी वजह से वेल्ड का चटकना, विरूपण कम होता है तथा भेदन क्षमता बढ़ती है।

किनारे तैयार करने की पद्धति: वेल्डिंग करने के लिए किनारों को नीचे दी गई किसी भी विधि के द्वारा तैयार किया जा सकता है।

- ज्वाला से कटिंग
- मशीन टूल कटिंग
- मशीन द्वारा ग्राइडिंग, हाथ से ग्राइडिंग
- रेतना, चिपिंग करना

किनारों की तैयारी के प्रकार और सैटअप (Types of edge preparation and setup)

आर्क वेल्डिंग में आमतौर पर विभिन्न बढ़ते तैयारी उपयोग करते हैं नीचे Fig.1 में दिखाई गई है।