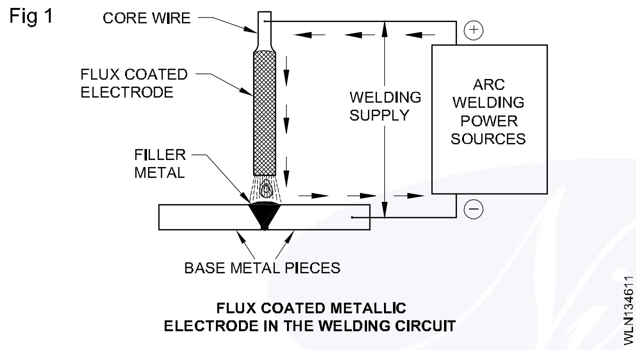
आर्क वेल्डन इलेक्ट्रोड्स (Arc welding electrodes)

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

- **आर्क वेल्डन इलेक्ट्रोडों के बारे में बता सकेंगे**
- **इलैक्ट्रोड के प्रकारों को बता सकेंगे**
- **विलेयन तत्व के बारे में बता सकेंगे**
- **इलेक्ट्रोड पर फ्लक्स कोटेड के अभिलक्षणों का वर्णन कर सकेंगे**
- **वेल्डन के दौरान फ्लक्स कोटेड का कार्य बता सकेंगे।**

परिचय (Introduction): इलैक्ट्रोड मानक साइज तथा लंबाई, सामान्यतः अनकोटेड (अनावृत्त) या फ्लक्स कोटेड के बिना भी हो सकती है। एक मेटालिक वायर होता है जिसका प्रयोग वेल्डन परिपथ को पूर्ण करने तथा टिप तथा जॉब के बीच रखी एक आर्क द्वारा जोड़ में पूरक धातु भरने के लिए किया जाता है। (Fig 1)

Fig 1



FLUX COATED METALLIC ELECTRODE IN THE WELDING CIRCUIT

उपयोग होने वाले विभिन्न प्रकार के इलैक्ट्रोड, इलैक्ट्रोड चार्ट में दिये गये है।

फ्लक्स लेपन (coating) की विधि :

– डिपींग मेथड

– एकस्ट्रुसन मेथड

निमज्जन विधि (Dipping method): कोर-वायर को एक पात्र में डुबोया जाता है जिसमें फ्लक्स पेस्ट होता है। कोर वायर पर प्राप्त कोटिंग एकसमान नहीं होता है जिसके फलस्वरूप असमान फ्युजन होता है, अतः यह विधि लोकप्रिय नहीं है।

बर्हिबंधन विधि (Extrusion method): एक सीधी की गई तार को एक बर्हिबेधन प्रैस में डाला जाता है जहां दाब के अधीन कोटिंग लगाया जाता है। कोर वायर पर इस प्रकार प्राप्त कोटिंग एकसमान तथा संकेन्द्रित होता है, जिसके फलस्वरूप इलेक्ट्रोड एकसमान गलता है। (Fig 2) सभी इलेक्ट्रोड विनिर्माता इसी विधि का प्रयोग करते हैं।

विलेपन गुणक (Coating factor) (Fig 3): कोर वायर तथा कोटिंग व्यास के अनुपात को कोटिंग गुणक कहते है।

$$\text{कोटिंग गुणक} = \frac{\text{इलैक्ट्रोड का कोटिंग का व्यास}}{\text{इलैक्ट्रोड का कोर वायर का व्यास}}$$

Fig 2

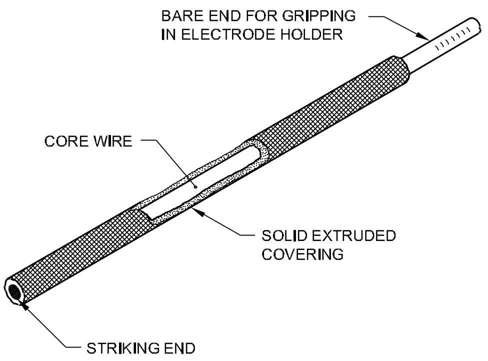
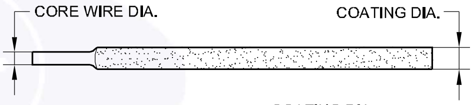


Fig 3



COATING FACTOR

लाइट कोटेड के लिए यह 1.25 से 1.3 होता है

मिडीयम कोटेड के लिए यह 1.4 से 1.5 होता है

हैवी कोटेड इलैक्ट्रोडों के लिए 1.6 से 2.2 होता है तथा सुपर भारी लेपित इलैक्ट्रोडों के लिए 2.2 से ऊपर।

फ्लक्स विलेपन के प्रकार (Types of flux coating)

– सेलूलोसिक (Cellulosic)

– रूटाइल (Rutile)

– लौह चूर्ण (Iron powder)

– बेसिक कोटेड (Low hydrogen electrade)

सेलूलोस इलेक्ट्रोड (Cellulosic electrode): सेलूलोसीय इलैक्ट्रोड लेपन से सैलूलोस अन्तर्विष्ट पदार्थो के बने होते है, जैस लुगदी तथा आटा। इन इलैक्ट्रोडों पर लेपन बहुत पतला होता है तथा डिपोजिट वेल्ड से धातुमल को सरलता से हटाया जा सकता है। लेपन, हाइड्रोजन के उच्च स्तर पर उत्पन्न करता है तथा इसलिए उच्च सामर्थ्य नहीं होती है। इस प्रकार के इलैक्ट्रोड सामान्यतः DC + पर प्रयोग होते है तथा ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर वेल्डन के लिए उपर्युक्त होते है।

रूटाइल इलैक्ट्रोड (Rutile electrodes): रूटाइल इलैक्ट्रोड, सामान्य-प्रयोजन इलैक्ट्रोड होते है जिन पर टिटेनियम डाइ-ऑक्साइड पर आधारित कोटिंग होता है। ये इलैक्ट्रोड फेब्रीकेशन उद्योगों में बहुत उपयोग किये जाते है क्योंकि ये स्वीकार्य वेल्ड आकार उत्पन्न करते है तथा डिपोजिट वेल्ड पर स्लैग को सरलता से हटाया जाता है। अधिकांश निम्न कार्बन इस्पातों के लिए डिपोजिट वेल्ड के समार्थ्य स्वीकार्य होते है तथा इस समूह में अधिकांश इलैक्ट्रोड, सभी पोजिशन में उपयोग के लिए उपर्युक्त होते है।

मूल या हाइड्रोजन-नियंत्रित इलैक्ट्रोड (Basic or hydrogen-controlled electrodes): मूल या हाइड्रोजन नियंत्रित इलैक्ट्रोड लेपन, कैल्शियम फ्लोराइड या कैल्शियम कार्बोनेट पर आधारित होते है। इस प्राकर के इलैक्ट्रोड वेल्ड क्रेक के बिना उच्च-समार्थ्य इस्पातों के वेल्डन के लिए उपर्युक्त होते है तथा कोटिंग को सुखाना होता है। यह शुष्कन 450°C पर पृष्ठ (Backing) 300°C पर धारक तथा उपयोग के समय तक 150°C पर भंडारण से प्राप्त की जाती है। इन स्थितियों को बनाये रखते हुए, कार्बन, कार्बन मैग्नीज तथा निम्न एलाय इस्पातों पर उच्च समार्थ्य वेल्ड डिपोजिट प्राप्त करना संभव है। इस समूह में अधिकांश इलैक्ट्रोड, सभी स्थितियों में स्वीकार्य वेल्ड आकार उत्पन्न करते हुए सरलता से हटाये जा सकने वाले स्लैग के साथ वेल्ड डिपोजिट करते है। इस इलैक्ट्रोड द्वारा दिया गया (धुआं), अन्य प्रकार के इलैक्ट्रोडों की तुलना में अधिक होता है।

आयरन पाउडर इलैक्ट्रोड (Iron powder electrodes): आयरन पाउडर इलैक्ट्रोडों को उनका नाम, कोटिंग (लेपन) जो इलैक्ट्रोड की क्षमता में वृध्दि का प्रयास करती हैं, के साथ लौह आयरन आयरन पाउडर के मिलाने से मिलता है। उदाहरण के लिए यदि, इलैक्ट्रोड की दक्षता 120% है तो कोटिंग से 20% तथा कोर तार से 100% प्राप्त होती है। डिपोजिट वेल्ड सरलता से हटाया जा सकने वाले स्लैग के साथ बहुत मृसरण (Smooth) होते है, वेल्डन स्थितियां, क्षैतिज, ऊर्ध्वाधर, फिलेट वेल्ड तथा फिलेंट या ग्रेविटी पोजीशन फिलेट तथा बट वेल्ड तक सीमित होती है।

— — — — — — — —

गालक का संयोजन/अभिलक्षण (Composition/Characteristics Flux)

गालक का संयोजन / अभिलक्षण (Composition/characteristics flux): वेल्डन इलैक्ट्रोडों के कोटिंग में निम्नलिखित पदार्थों का मिश्रण होता है।

एलाय वाले पदार्थ (Alloying substances): ये पदार्थ मैंगनीज फेरो-सिलिकन के ज्वलन के लिए प्रतिमूर्ति करते है। एलाय पदार्थ निम्नलिखित है :

- फेरो-मैग्नीज
- फेरो-सिलिकन
- फेरो-टिटेनियम

आर्क स्थायीकारी पदार्थ (Arc stabilising substances): ये कार्बोनेट होते है जो चाक तथा मार्बल के रूप में जाने जाते है। आर्क के स्थिरीकरण के लिए इनका उपयोग किया जाता है।

आक्सीडाइजर (Deoxidizers): ये पदार्थ के संरध्रता को रोकते है तथा वेल्ड को मजबूत बनाते है। डीआक्सीकरण पदार्थ, आयरन आक्साइड, लैमीटाइट, मैग्नीटाइट हैं।

धातुमल बनाने वाले पदार्थ (Slag forming substances): ये पदार्थ गलीय धातु पर गलते है तथा तैरते (Float) करते है तथा गर्म डिपोजिट वेल्ड धातु को वायुमण्डलीय ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन से रक्षण करते है। स्लैग आवरण के कारण वेल्ड धातु शीघ्र शीतलन से रोकती है। स्लैग बनाने वाले पदार्थ चिकनी मिट्टी, चूने का पत्थर है।

गालक / सफाई के पदार्थ (Fluxing/cleaning substances): ये पदार्थ वेल्ड किये जाने वाले किनारों से आक्साइड को हटाते है तथा गलीय धातु की तरंलता को नियंत्रित करते है। चूने का पत्थर, क्लोराइड, फ्लोराइड सफाई के पदार्थ है।

गैस बनाने वाले पदार्थ (Gas forming substances): ये पदार्थ गैस बनाते है जो धातु के ट्रांसफर में सहायक होते है। ये वेल्डन आर्क तथा वेल्ड पुल को शील्ड भी करते है। ये पदार्थ, लकड़ी चूर्ण, डिक्सटोरिन तथा सेलूलोस है।

बंधन तथा सुघट्यकारी पदार्थ (Binding and plasticizing substances): ये पदार्थ लगाए गए कोटिंग को इलैक्ट्रोड के कोरवायर के आस-पास मजबूत पकड़ में सहायता देते है।

ये है - सोडियम तथा पौटेशियम सिलिकेट।

फ्लक्स लेपन का प्रयोजन या कार्य (Purpose or function of flux coating): वेल्डन के दौरान, आर्क के ताप के साथ, इलैक्ट्रोड कोटिंग पिघलता है तथा निम्नलिखित कार्य करता है।

- यह आर्क को स्थिरीकृत करता है।
- आर्क के आस-पास यह गैसीय शील्ड बनता है, जो फ्युज्ड वेल्ड पुल को वायु मंडलीय प्रदूषण से बचाता है।
- वेल्डन के दौरान जले हुए कुछ तत्वों की हानि की यह प्रतिपूर्ति करता है।
- स्लैग से ढ़क कर यह डिपोजिट धातु के शीतलन की दर में कमी करता है तथा इसके यांत्रिक गुणों में सुधार लाता है।
- यह वेल्ड की अच्छी दिखावट देने तथा पेनीट्रेशन को नियंत्रित करने में मदद करता है।
- सभी स्थिति में यह वेल्डन को बनाता है।
- वेल्डन के लिए ए.सी. तथा डी.सी. दोनों का प्रयोग किया जा सकता है।

– ऑक्साइड, शल्क इत्यादि को घटाता है तथा वेल्ड किये जाने वाले सतह को साफ करता है।

– यह फ्लक्स लेपन में उपलब्ध अतिरिक्त लौह चूर्ण को गलाते हुए धातु डिपोजिशन की दर को बढ़ाता है।

लौह तथा एलाय धातुओं के लिए इलैक्ट्रोड के प्रकार (Types of electrodes for ferrous and alloy metals)

मृदु इस्पात इलैक्ट्रोड (Mild steel electrode): मृदु इस्पात में कार्बन 0.3% से अधिक नहीं होना चाहिए। मृदु इस्पात इलैक्ट्रोड कोर तार में विभिन्न एलाय करने वाले घटक होते है।

कार्बन 0.1% से 0.3% (प्रबलन कारक)

कार्बन को यथासंभव कम रखें सिलिकन 5% से ऊपर (विऑक्सीकरण, वेल्ड धातु संरन्ध्रता को रोकता है)

मैगनीज 1.6% (कठोरता तथा समार्थ्य को बढ़ाता है)

निकल (समार्थ्य तथा खांचा चीमडपन को बढ़ाता है)

क्रोमियम (तनन समार्थ्य तथा कठोरता को बढ़ाता है। तन्यता को कम करता है)

मोलिब्डीनम 0.5% (कठोरता तथा समार्थ्य को बढ़ाता है)

भारतीय मानक पद्धति ने IS: 814-1991 में वर्गीकरण निम्न एलाय उच्च तनन इस्पात तथा मृदु इस्पात के धातु आर्क वेल्डन के लिए कोटेड इलैक्ट्रोडों की कोडिंग तथा वर्गीकरण दिया है। मृदु इस्पात तथा निम्न एलाय उच्च तनन इस्पात इलैक्ट्रोडों को फ्लक्स कोटिंग की रासायनिक संरचना पर निर्भर करते हुए सात मान्य समूहों में वर्गीकरण किया गया है।

स्टेनलैस स्टील इलैक्ट्रोड (Stainless steel electrodes): उचित इलैक्ट्रोडों का चयन मुख्यतः वेल्ड किए जाने वाली मूल धातु के संयोजन पर निर्भर करता है। ये इलैक्ट्रोड लाइम या टिटेनियम लेपन के साथ मिलते है। केवल DC रिवर्स पोलारिटी के साथ ही लाइम लेपित इलैक्ट्रोड को प्रयोग किया जाता है। टिटेनियम कोटेड इलैक्ट्रोडों का प्रयोग AC तथा DC उत्क्रम ध्रुवता में किया जा सकता है तथा यह अधिक स्मुथ तथा स्थिर आर्क उत्पन्न करेगा।

स्टेनलैस स्टील इलेक्ट्रोडों के लिए कोंडिग प्रणाली M.S. इलैक्ट्रोडों की प्रणाली से भिन्न होती है। संक्षरण-रोधी क्रोमियम तथा क्रोमियम-निकैल स्टील कवर्ड इलैक्ट्रोडों के लिए I.S. 5206-1969 विनिर्देश में पूर्ण ब्योरा दिये गए है। वेल्डन के दौरान, इलेक्ट्रोड तत्काल लाल तप्त होने का प्रयास करेगा। इससे बचने के लिए सामान्य M.S. इलैक्ट्रोड के लिए प्रयुक्त धारा की तुलना में 20 से 30 % कम धारा की सलाह दी जाती है।

एम.एस. इलेक्ट्रोड एवं उसका साइज (Sizes of Mild Steel Electrodes)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे
- **M.S. इलेक्ट्रोड के साइज, लम्बाई तथा धारा सेटिंग को बता सकेंगे**
- **इलेक्ट्रोडों के कार्यो का वर्णन कर सकेंगे**
- **M.S. इलेक्ट्रोडों के लिए BIS कोडिंग को बता सकेंगे।**

इलेक्ट्रोड साइज, इसकी कोर वायर के व्यास पर निर्भर करता है।

प्रत्येक इलेक्ट्रोड की निश्चित धारा रेंज होती है। इलेक्ट्रोड साइज (व्यास) के साथ वेल्डन धारा बढ़ती है।

इलेक्ट्रोड साइज (Electrode sizes)

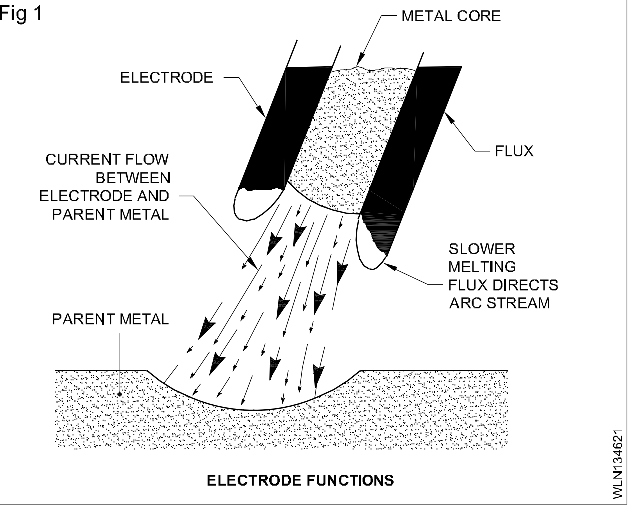
मैट्रिक

1.6mm
2.0mm
2.5mm
3.15mm
4.0mm
5.0mm
6.0mm
6.3mm
8.0mm
10.0mm

इलैक्ट्रोडों की मानक लंबाई (Standard length of electrodes): इलेक्ट्रोडों का निर्माण दो भिन्न लबांइयों 350 mm या 450 mm में किया जाता है।

परिरक्षी धातु आर्क वेल्डन में इलैक्ट्रोड के कार्य (Functions of an electrode in shielded metal arc welding): SMAW में इलेक्ट्रोड के दो मुख्य कार्य है : (Fig 1)

Fig 1



ELECTRODE FUNCTIONS

– कोर तार, आर्क के द्वारा इलेक्ट्रोड धारक से मूल धातु तक विद्युत धारा संचालित करता है।

– यह मूल धातु पर आर्क के आर-पार वेल्ड धातु को डिपोजिट करता

इलेक्ट्रोड के प्रकार (Types of electrodes): विद्युत आर्क वेल्डन इलेक्ट्रोड तीन सामान प्रकार के होते है। ये निम्नलिखित है :

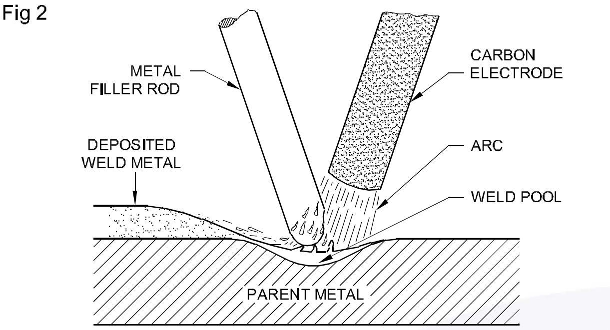
कार्बन इलेक्ट्रोड

बेयर इलेक्ट्रोड

फ्लक्स कोटेड इलेक्ट्रोड

कार्बन इलेक्ट्रोड, कार्बन आर्क वेल्डन प्रक्रिया में उपयोग होते है। (Fig 2) कार्बन इलेक्ट्रोड तथा जॉब के बीच आर्क उत्पन्न होता है। आर्क, जांब में एक छोटे संचय (Pool) को गलाता है तथा पृथक छड़ के उपयोग से पूरक धातु को मिलाया जाता है।

Fig 2

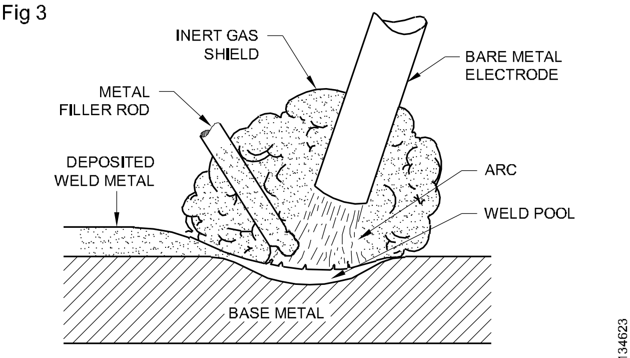


CARBON ARC PROCESS

सामान्यतःवेल्डिंग में कार्बन आर्क का बहुत कम उपयोग होता है। इसका मुख्य अनुप्रयोग कटिंग तथा गाउजिंग आपरेशन में हैं।

बेयर इलेक्ट्रोड कुछ आर्क वेल्डन प्रक्रियाओं में भी उपयोग होते हैं। (Fig 3) मोल्टन वेल्ड धातु के शील्ड तथा उसे आक्सीजन तथा नाइट्रोजन के अवशोषण से रोकन के लिए अक्रिय गैस उपयोग की जाती है। पूरक धातु को पूरक छड़ के द्वारा अलग से मिलाया जाता है। सामान्यतः टंगस्टन को, एक बेयर वायर इलैक्ट्रोड की तरह उपयोग किया जाता है। CO_2 वेल्डन तथा सबमर्जड आर्क वेल्डन प्रक्रमों में, मृदु इस्पात बेयर वायर इलैक्ट्रोड को फिलर वायर की तरह भी उपयोग किया जाता है।

Fig 3

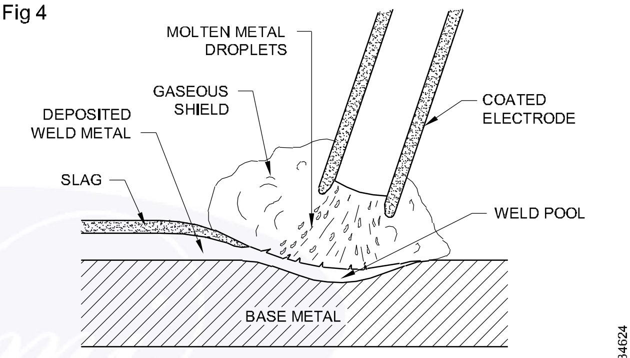


PROCESS USING BARE ELECTRODE & GASEOUS SHIELD

लौह तथा अलौह धातुओं के वेल्डन के लिए मेनुअल मेटल आर्क वेल्डिंग प्रोसेस में फ्लक्स कोटेड इलेक्ट्रोड उपयोग किये जाते है। (Fig 14)

कोटिंग का संयोजन, फ्लक्स, आर्क के चारों ओर सुरक्षात्मक कवच तथा एक स्लैग उपलब्ध कराता है जो कुलिंग के दौरान डिपोजिट वेल्ड धातु के ऊपर बनती है।

Fig 4



PROCESS USING FLUX COATED ELECTRODE

चार्ट

आर्क वेल्डन तथा कटिंग/गाडजिंग इलैक्ट्रोडों के प्रकार

- कन्ज्यूमेबल इलैक्ट्रोड
  - कोटेड इलैक्ट्रोड
    - घटक
  - बेयर वायर इलैक्ट्रोड
    - तांबा लेपित मृदु इस्पात
      - ठोस
      - फ्लक्स कोर्ड
- नान कन्ज्यूमेबल इलैक्ट्रोड
  - कार्बन इलैक्ट्रोड
    - वेल्डिंग
    - कटिंग
  - बेयर वायर इलैक्ट्रोड
    - टंगस्टन
      - शुद्ध टंगस्टन
      - थोरिया युक्त टंगस्टन
      - जिर्कोनियम आधारित टंगस्टन

फ्लक्स कोटेड की विधिया
- डीपिंग मेथड
- एक्सट्रूसन मेथड

कोटेड फ्लक्स
- हल्का कोटेड
- मध्यम कोटेड
- भारी कोटेड
- सुपर भारी कोटेड

फ्लक्स कोटेड के प्रकार
- सैललोसीय कोटेड
- रूटाईल कोटेड
- लौह चूर्ण कोटेड
- बेसिक

फ्लक्स लेपन के लिए
- हल्का पेनीट्रेशन
- गहरा पेनीट्रेशन
- सभी स्थिति वेल्डन
- केवल सपाट/ डाउनहैण्ड स्थिति
- हार्ड फेसिंग
- गाउजिंग

कोर वायर पदार्थ
- लोह
  - माइल्ड इस्पात
  - एलाय इस्पात
  - स्टेनलेस स्टील
  - ढलवा लोहा
- अलोह
  - फास्फोरस काँसा
  - निकल एलाय
  - एलुमीनियम
- हार्ड फेसिंग

इलेक्ट्रोड की कोडिंग (Coding of Electrodes as per BIS, AWS and BS)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे
- **इलेक्ट्रोड को कोड करने की आवश्यकता बता सकेंगे**
- **BIS, AWS तथा BS के अनुसार इलेक्ट्रोड की कोडिंग का वर्णन कर सकेंगे।**

BIS, AWS तथा BS के कोड करने की आवश्यक्ता (Necessity of coding electrodes): विभिन्न फ्लक्स आवरण वाले इलेक्ट्रोड वेल्ड धातु के लिए विभिन्न गुण देते हैं। AC या DC मशीनों के तथा विभिन्न स्थितियों के लिए उपयुक्त इलेक्ट्रोडों का भी विनिर्माण किया जाता है। ISI के अनुसार इलैक्ट्रोडों के कोडिंग द्वारा वेल्ड धातु की इन स्थितियों तथा गुणों को समझा जा सकता है।

इस पाठ के के अंत में दिखाया गया चार्ट एक विशेष इलैक्ट्रोड का विनिर्देश (specification) देता है तथा यह भी दिखाता है कि कोड में प्रत्येक आंकड़ा तथा अक्षर क्या बताता है। इस चार्ट को निर्दिष्ट करते हुए भी जान सकता है कि दत्त विनिर्देश के साथ एक इलैक्ट्रोड का प्रयोग विशेष जॉब के लिए किया जा सकता है या नहीं।

अक्षरों तथा आंकड़ों की IS 814-1991 कोडिंग प्रणाली द्वारा इलैक्ट्रोडों का वर्गीकरण सूचित किया जाएगा जो इलैक्ट्रोड के विनिर्दिष्ट विशेषताएं तथा गुण को बताएगा।

मुख्य कोडिंग (Main coding): इसमें निम्नलिखित अक्षर तथा आंकड़े होते है और बताए क्रम में उन्हें अपनाया जाएगा :

a) एक पूर्व प्रत्येक अक्षर E बहिर्बेधन (extrusion) प्रक्रम द्वारा बनाया गया मेनुअल मेटल आर्क वेल्डन के लिए एक कवरिंग इलैक्ट्रोड को सूचित करेगा।

b) एक शब्द जो आवरण के प्रकार को सूचित करेगा

c) पहला अंक वेल्ड के धातु डिपोजिट के यील्ड स्ट्रेस के साथ संयोजन में अल्टीमेट टेन्साइस स्ट्रेंग्थ को संकेत करेगा।

d) दूसरा अंक डिपोजिट वेल्ड धातु के इम्पेक्ट वेल्यु के साथ संयोजन में प्रतिशत दैध्यवृद्धि (elongation) को सूचित करता है।

e) तीसरा अंक वेल्डन पोजीशन (स्थितियों) को सूचित करता है जिनमें इलैक्ट्रोड का प्रयोग किया जा सकता है, तथा

f) चौथा अंक करेंट कन्डीशन बताता है जिसमें इलैक्ट्रोड का प्रयोग किया जाता है।

अतिरिक्त कोडिंग (Additional coding): इलैक्ट्रोडों के अतिरक्ति अभिलक्षण बताने वाले निम्नलिखित अक्षरों की यदि आवश्यकता हो, तों प्रयोग किया जाता है।

a) अक्षर H_1, H_2, H_3 हाइड्रोजन नियंत्रित इलैक्ट्रोडों को संकेत करती है।

b) अक्षर J, K, L IS:13043:91 विनिर्देश के अनुसार निम्नलिखित रेंज में इफेक्टिव इलेक्ट्रोड एफीशियंसी के रूप में मेटल रिकवरी सूचित करते है।

J = 110 – 129 प्रतिशत
K = 130 – 149 प्रतिशत; तथा
L = 150 प्रतिशत तथा अधिक

c) अक्षर X रेडियोग्राफीय गुणवत्ता सूचित करता है।

इलैक्ट्रोडों के कोडिंग में प्रयुक्त विभिन्न मानक वे है -

1 IS (814-1991)

2 A.W.S.

3 B.S.

IS : 814-1991 के अनुसार इलैक्ट्रोडों के कोडिंग की भारतीय प्रणाली आवरण के प्रकार निम्नलिखित अक्षरों द्वारा सूचित किए जाएंगे।

आवरण के प्रकार (Type of covering): आवरण के प्रकार निम्नलिखित अक्षरो द्वारा सूचित किये जायेंगे।

A = अम्ल
B = बेसिक
C = सेलूलोसीय
R = रूटाइल
RR = रूटाइल हेवी कोटेड
S = कोई भी अन्य प्रकार जो ऊपर वर्णित न हो

सामर्थ्य अभिलक्षण (Strength characteristics): अंतिम तनन सामर्थ्य तथा डिपोजिट वेल्ड धातु के यील्ड के सामर्थ्य का संयोजन अंक 4 और 5 द्वारा सूचित किया जाएगा (सारणी 1 देखे)

टेबल 1

सामर्थ्य अभिलक्षणों की संज्ञा

(खण्ड 5.2 और 5.3)

अभिहित अंक	टेन्साडल स्ट्रेन्थ N/mm²	यील्ड स्टेन्थ Min N/mm²
4	410-510	330
5	510-610	360

दैध्यवृद्धि तथा संघट्ट गुण (Elongation and impact properties): दैध्यवृद्धि तनन रेंजों के सब डिपोजिट वेल्ड धातु की प्रतिशत दैध्यवृद्धि और संघट्ट अभिलक्षणों को संयोजन (टेबल 1 देखें) वह होगा जैसा टेबल 2 में दिया गया है।

टेबल 2

प्रतिशत इलौंगेशन तथा इम्पेक्ट सामर्थ्य का संयोजन		
(खण्ड 5.2 तथा 5.3)		
अभिहित अंक	**प्रतिशत इलौंगेशन (Min) 5.65 / So पर**	**जूल में इम्पेक्ट सामर्थ्य (Min)/ °C पर**
(तनन रेंज के लिए 410-510 N/mm^2)		
0	इलौंगेशन या इम्पेक्ट की आवश्यकता नहीं	
1	20	47J/+27°C
2	22	47J/+0°C
3	24	47J/-20°C
4	24	27J/-30°C
(तनन रेंज के लिए 510-610 N/mm^2)		
0	इलौंगेशन या इम्पेक्ट की आवश्यकता नही	
1	18	47J/+27°C
2	18	47J/+0°C
3	20	47J/-20°C
4	20	27J/-30°C
5	20	27J/-40°C
6	20	27J/-46°C

वेल्डन स्थिति (Welding position): विनिर्माता द्वारा संस्तुत (recommended) वेल्डन स्थिति या स्थितियों जिनमें इलैक्टोड का प्रयोग किया जा सकता है, उपयुक्त अभिहित अंकों द्वारा निम्नानुसार सूचित की जाएगी।

1 सब स्थितियां

2 ऊर्ध्वाधर नीचे को छोड़ सब स्थितियां

3 सपाट टक्कर वेल्ड, सपाट फिलेट वेल्ड तथा क्षैतिज/ऊधर्वाधर फिलेट वेल्ड

4 सपाट बट वेल्ड तथा सपाट फिलेट वेल्ड

5 ऊर्ध्वाधर नीचे, फ्लैट बट, सपाट फिलेट और क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर फिलेट वेल्ड

6 कोई अन्य स्थिति या स्थितियों का संयोजन जो ऊपर वर्गीकृत नहीं है।

जहां एक इलैक्ट्रोड ऊर्ध्वाधर तथा शिरोपरि स्थिति के लिए उपयुक्त के रूप में कोड़ित है तो यह माना जाएगा कि 4 mm से बड़े साइजों को सामान्यतः ऐसी स्थितियों में वेल्डन के लिए उपयोग नहीं किया जाएगा।

एक इलैक्ट्रोड को विशेष स्थिति के लिए उपयुक्त के रूप में कोड़ित नहीं किया जाएगा जब तक कि इस कोड की परीक्षण की आवश्यताओं को पूर्ण करने के लिए उस स्थिति में संतोषप्रद रूप में उसका प्रयोग संभव न हों।

वेल्डन धारा तथा वोल्टता स्थितियां (Welding current and voltage conditions): विनिर्माता द्वारा संस्तुत जिस वेल्डन धारा और खुला परिपथ वोल्टता स्थितियों पर इलैक्ट्रोड प्रचालित किए जा सकते है, उन्हें उपयुक्त अभिहित अंकों द्वारा सचित किया जाएगा जैसा सारणी 3 में दिया गया है।

एक इलैक्ट्रोड के कोटिंग के प्रयोजन के लिए 5.5 से नीचे किसी धारा स्थिति के लिए वे 4 mm या 5 mm के साइज के होंगे और विनिर्माता द्वारा संस्तुत धारा रेंज के अंतर्गत उस स्थिति में संतोषप्रद रूप से आपरेट किए जाने के योग्य होने चाहिए।

हाइड्रोजन नियंत्रित इलैक्ट्रोड (Hydrogen controlled electrodes): उन इलैक्ट्रोडों के पूर्व प्रत्ययों के रूप में वर्गीकरण में अक्षर H_1, H_2, H_3 को सम्मिलित किया जाएगा जो प्रति 100 ग्राम विसरणीय हाइड्रोजन देंगे, जब उन्हें नीचे वर्णित IS :1806 : 1986 में दी गई निर्देश विधि के अनुसार उन्हें निर्धारित किया जाएगा।

H_1 – 15 ml (diffusible) विसरणी हाइड्रोजन तक

H_2 – 10 ml (diffusible) विसरणी हाइड्रोजन तक

H_3 – 5 ml (diffusible) विसरणी हाइड्रोजन तक।

टेबल 3

वेल्डन धारा तथा वोल्टता स्थितियां

(खण्ड 5.2 और 5.3)

अंक	प्रत्यावर्ती धाराःखुला परिपथ वोल्टता	दिष्टधारा : संस्तुत इलैक्ट्रोड ध्रुवता V, Min
0	–	संस्तुत नहीं
1	+ या –	50
2	–	50
3	+	50
4	+ या –	70
5	–	70
6	+	70
7	+ या –	90
8	–	90
9	+	90

1 चिन्ह 0 इलैक्ट्रोडों के लिए आरक्षित है जिन्हें केवल दिष्टधारा पर ही प्रयुक्त किया जाता है।

2 धनात्मक ध्रुवता +, ऋणात्मक ध्रुवता -

प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति 50 या 60 हर्टज मानी गई है। जब दिष्टधारा पर इलैक्ट्रोडों का प्रयोग होता है जो आवश्यक खुला परिपथ वोल्टता वेल्डन पावर स्रोत के गतिक अभिलक्षणों से निकटता से सम्बंधित होती है। इस के फलस्वरूप दिष्टधारा के लिए न्यूनतम खुला परिपथ वोल्टता की कोई सूचना नहीं दी जाती है।

वर्धित धातु लब्धि (Increased metal recovery): अक्षर J, K, L उन इलैक्ट्रोडों के लिए पूर्व प्रत्यय के रूप में वर्गीकरण में सम्मिलित किए जाएंगे जिनके कोटिंग में धातु चूर्ण की पर्याप्त मात्राएं होती है तथा 5.0.2 (b) में दिए रेंज के अनुसार मेल्टेड कोर वायर की तुलना में वर्धित धातु लब्धि

IS 13043 : 1991 में दी गई विधि के अनुसार धातु रिकवरी को प्रभावी इलैक्ट्रोड दक्षता (E_E) के रूप में निर्धारित किया जाएगा।

विकिरणीय गुणता इलैक्ट्रोड (Radiographic quality electrodes):

अक्षर 'X' उन इलैक्ट्रोडों के लिए पूर्व प्रत्यय के रूप में वर्गीकरण में सम्मिलित किया जाएगा जो विकिरणीय गुणता वेल्ड निक्षेपित करते हैं।

उदाहरण 1

इलैक्ट्रोड EB 5426H1JX के लिए वर्गीकरण

E B 5 4 2 6 H_1 J X

- E — कवर्ड इलैक्ट्रोड
- B — कवरिंग का प्रकार (बेसिक)
- 5 — स्ट्रेंग्थ अभिलक्षण (UTS = 510-610 N/mm^2 तथा YS = 360 N/mm^2 min.)
- 4 — इलोंगेशन तथा संघट्ट अभिलक्षण (इलोंगेशन = 20% min. तथा इम्पैक्ट = 27 min., 30°C पर)
- 2 — वेल्डन स्थिति (ऊर्ध्वाधर नीचे को छोड़ सब स्थितियां)
- 6 — वेल्डिंग करेंट एवं वोल्टेज कन्ड्रीशन (D+ और A 70)
- H_1 — हाइड्रोजन कन्ट्रोल्ड इलैक्ट्रोड (15 ml अधिकतम)
- J — इनक्रिस्ड (Increased) मेटल रिकवरी (110-129%)
- X — रेडियोग्राफीक क्वालिटी इलैक्ट्रोड

उदाहरण 2

इलैक्ट्रोड ER 4211 के लिए वर्गीकरण

E R 4 2 1 1

- E — कवर्ड इलैक्ट्रोड
- R — कवरिंग का प्रकार (रूटाइल)
- 4 — सामर्थ्य अभिलक्षण (UTS = 410-510 N/mm^2 और YS = 330 N/mm^2 min.)
- 2 — दैर्ध्यदृद्धि और इम्पेक्ट अभिलक्षण (दैर्ध्यदृद्धि = 22% min. और इम्पेक्ट = 47 J min. 0°C पर)
- 1 — वेल्डन स्थिति (सभी स्थितियां)
- 1 — वेल्डिंग करेंट एवं वोल्टेज कन्डीशन (D± तथा A 50)

कार्बन स्टील तथा निम्न ऐलॉए स्टील लेपित इलेक्ट्रोडों का AWS वर्गीकरण

चार्ट- 1 इलेक्ट्रोड के AWS कोडिंग के विवरण को दर्शाता है।

चार्ट में E का अर्थ है इलेक्ट्रोड, इसका अर्थ है कि वह छड़ (stick) इलेक्ट्रोड है।

प्रथम दो अंक बहुत महत्वपूर्ण है।

ये उस वेल्ड धातु के न्यूनतम टेन्साइल स्ट्रेंग्थ को पदनामित (designate) करते है, जो इलेक्ट्रोड उत्पन्न करेगा।

तीसरा अंक वेल्डिंग पोजीशन को संकेत करता है।

कोड का अंतिम अंक, उपयोग हुए फ्लक्स कोटिंग के प्रकार को संकेत करता है।

कार्बन इस्पात तथा लो ऐलॉय इस्पात कवर्ड इलेक्ट्रोडों का BS वर्गीकरण (ISO 2560 के तुल्य BS 639:1976)

चार्ट 2 में दर्शाये गये अनुसार, E कवर्ड mmA इलैक्ट्रोड को प्रदर्शित करता है।

प्रथम दो अंक तनन समार्थ्य तथा पराभव (yield) प्रतिबल को संकेत करता है।

अगले दो अंक इलोगेशन वृद्धि तथा इम्पेक्ट सामर्थ्य को संकेत करता है।

प्रथम 4 अंकों के पश्चात् का अक्षर, आवरण के प्रकार के संकेत करता है।

आवरण के प्रकार को संकेत करने वाला अक्षर के पश्चात् के 3 अंक, इलेक्ट्रोड की दक्षता को दर्शाते है।

कवरिंग के प्रकार को संकेत करने वाले अक्षर के पश्चात् चौथा अंक वेल्डिंग पोजिशन के दर्शाता है।

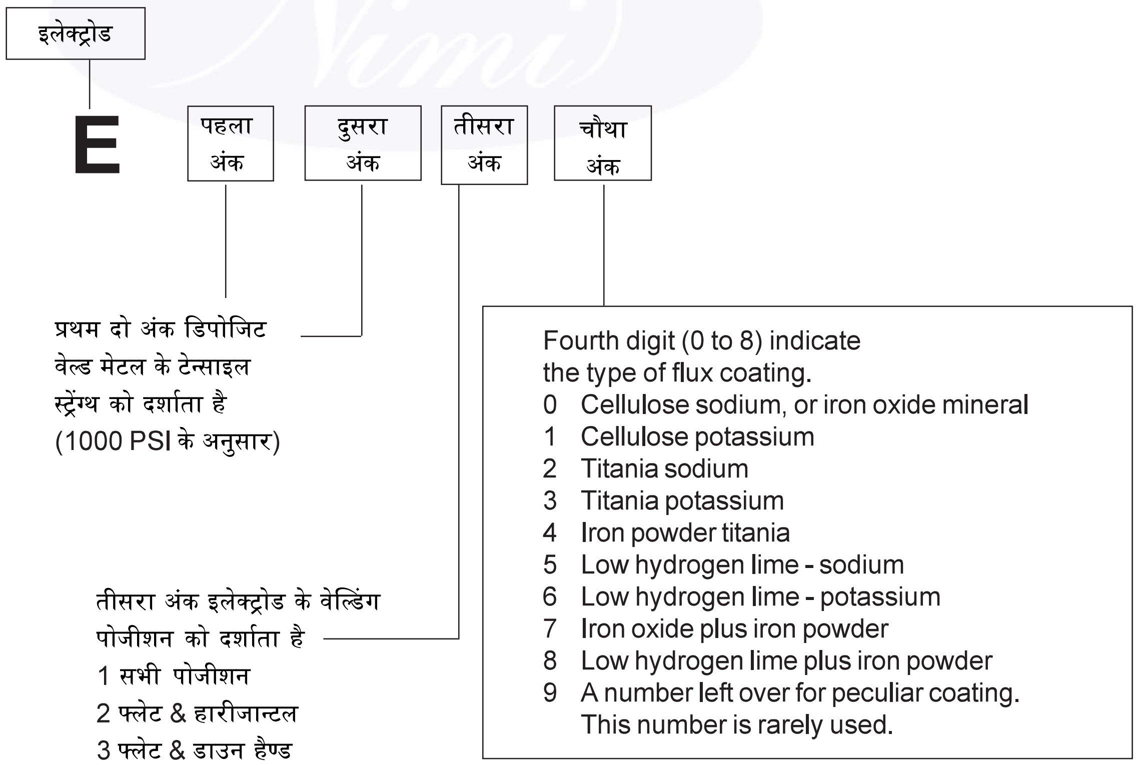
आवरण के प्रकार को संकेत करने वाले अक्षर के पश्चात् पाँचवा अंक धारा तथा वोल्टेज को संकेत करता है।

रूटाइल कवरिंग इलैक्ट्रोडों की स्थिति में कवरिंग के प्रकार को संकेत करने वाला अक्षर के पश्चात् इलेक्ट्रोड दक्षता को संकेत करने वाले अंक, चार्ट 1 में दर्शाये गये अनुसार नहीं दिये गये होंगे।

चार्ट 2 इलैक्ट्रोड दक्षता के साथ इलैक्ट्रोड कोडिंग को दर्शाता है।

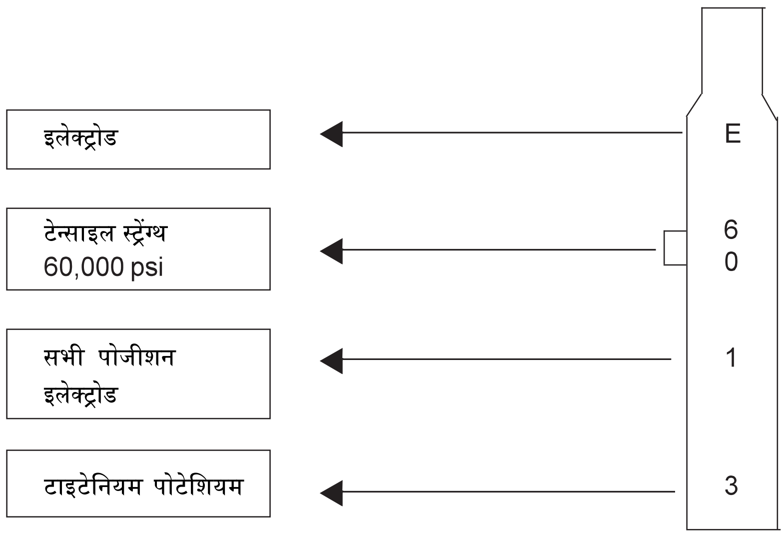
CHART 1

AWS के अनुसार कार्बन स्टील और लो एलाय स्टील इलेक्ट्रोड का कोडिंग

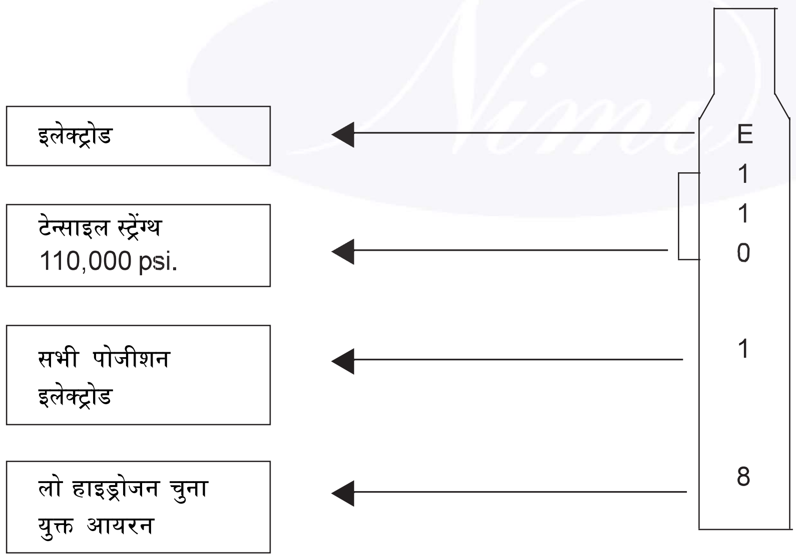


FOUR DIGITS CODIFICATION

EXAMPLE : AWS – E 6013.



पाँच अंकों वाला कोडिंग



* p.s.i., में वेल्ड की तन्यता शक्ति प्राप्त करने के लिए यहाँ दी गई संख्या को 1000 से गुणा किया जाना चाहिए ।

CHART 2 (BS 639 : 1976 equivalent to ISO 2560)

कवरिंग ④

- A Acid (iron oxide)
- AR Acid (rutile)
- B Basic
- C Cellulosic
- O Oxidising
- R Rutile (medium coated)
- RR Rutile (heavy coated)
- S Other types

इलेक्ट्रोड की दक्षता

⑤

% recovery to nearest 10% (> 110)

(H) ⑧

Indicates hydrogen controlled (> 15mg/100g)

स्ट्रेंग्थ ②

Electrode designation	Tensile strength N/mm^2	Minimum yield stress. N/mm^2
E43	430.550	330
E51	510.650	360

उदाहरण (b)	**E**	**51**	**33**	**B**	**160**	**2**	**0**	**(H)**
	1	2	3	4	5	6	7	8

प्रोसेस

①

कवर्ड
mmA
इलेक्ट्रोड

वेल्डिंग पोजीशन ⑥

- 1 सभी वेल्डिंग स्थितियों के लिए
- 2 सभी वेल्डिंग स्थितियों के लिए लेकिन वेर्टिकल डाउन वर्ड के अलावा
- 3 फ्लैट - फिलेट वेल्ड और आरिजान्टल वर्टिकल के लिए
- 4 फ्लैट
- 5 फ्लैट, वेर्टिकल डाउन, फीलेट वेल्ड, आरिजान्टल वर्टिकल
- 6 कोई भी पोजीशन या पोजीशन नहीं दिये गये उन पोजीशन के लिए

इलौंगेशन ③

First Digit	Minimum elongation, %		Temperature for impact value of 28J, °C
	E43	E51	
0	Not specified		Not specified
1	20	18	+20
2	22	18	0
3	24	20	-20
4	24	20	-30
5	24	20	-40

इम्पेक्ट ③

Second Digit	Minimum elongation, %		Impact properties: Impact value, J		Impact properties: Temperature °C
	E43	E51	E43	E51	
0	Not specified		Not specified		
1	22	22	47	47	+20
2	22	22	47	47	0
③	22	22	47	47	-20
4	Not	18	Not	41	-30
6	relevant	18	relevant	47	-50

करेंट / वोल्टेज ⑦

Code	Direct current: Recommended electrode polarity	Alternating current: Minimum open circuit voltage, V.
0	Polarity as recommended by manu-facturer	Not suitable for use on A C
1	+ or -	50
2	-	50
3	+	50
4	+ or -	70
5	-	70
6	+	70
7	+ or -	90
8	-	90
9	+	90

उदाहरण (1) इस धातु वेल्डन के लिए आवरित इलैक्ट्रोड जिनका रूटाइल आवरण मध्यम मोटाई का है तथा निम्नलिखित न्यूनतम यांत्रिक अभिलक्षणों के साथ वेल्ड धातु निक्षेपण होता है। (BS 639)

टेन्साइल स्ट्रेंग्थ : 500 N/mm^2

इलौंगेशन : 23%

इम्पेक्ट स्ट्रेंग्थ : 71 J पर +20°C, 37 J पर 0°C, 20 J पर - 20°C.

इसे सभी स्थितियों में वेल्डन के लिए इसका प्रयोग किया जा सकता है। 50 V न्यूनतम खुला-परिपथ वोल्टता (OCV) के साथ प्रत्यावर्ती धारा पर तथा स्ट्रेट पोलारिटी वाली दिष्ट धारा पर संतोषजनक रूप से कार्य करता है।

अतः इलैक्ट्रोड के लिए पूर्ण वर्गीकरण होगा E 43 21 R 1 3

तथा अनिवार्य भाग होगा 3 43 21R

M.M.A.W. के लिए कोटेड इलैक्ट्रोड — E

तनन सामर्थ्य — 43

दैर्घ्यवृद्धि और संघट्ट सामर्थ्य — 21

कवरिंग — R

वेल्डिंग पोजीशन — 1

करेंट व वोल्टेज — 3

उदाहरण (2) एक मूल वाले हस्त अर्क वेल्डन के लिए इलैक्ट्रोड, उच्च दक्षता तथा निम्नलिखित न्यूनतम यांत्रिक अभिलक्षणों के साथ निक्षेपित वेल्ड धातु के प्रति 100 ग्राम विसरणीय हाइड्रोजन का 8 मिलि रखने वाला निक्षेपण वेल्ड धातु

पराभव प्रतिबल : 380 N/mm^2

तनन सामर्थ्य : 560 N/mm^2

दैध्यवृद्धि : 22% 20% की न्यूनतम दैर्ध्यवृद्धि भी } 20% की न्यूनतम इलौंगेशन -20°C पर 28 J के प्रधान मूल्य के साथ

संघट्ट सामर्थ्य : 47 J पर - 20°C 28 J पर - 20°C के संघट्ट के मान के साथ

सामान्य दक्षता : 158%

ऊर्ध्वाधर नीचे छोड़ सब स्थितियों में वेल्डन के लिए इसका प्रयोग किया जा सकता है, केवल दिष्ट धारा।

अतः इलैक्ट्रोड का पूर्ण वर्गीकरण होगा तथा आवश्यक भाग होगा E 51 33 B 16020 (H)

E 51 33 B 160 2 0 (H)

M.M.A.W. के लिए कवरिंग इलैक्ट्रोड — E

तनन सामर्थ्य तथा पराभव प्रतिबल — 51

इलौंगेशन तथा इम्पेक्ट स्ट्रेंग्थ सामर्थ्य — 33

कवरिंग — B

दक्षता — 160

वेल्डिंग पोजीशन — 2

करेंट और वोल्टेज — 0

नियंत्रित हाइड्रोजन — (H)

— — — — — — — — —

इलेक्ट्रोड पर नमी का प्रभाव, भंडारण और बेकिंग (Effects of moisture pick up storage and baking of electrodes)

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

- **किसी विशेष जाँब को वेल्ड करने के लिए उपयुक्त इलेक्ट्रोड का चयन कर सकेंगे**
- **कोटेड इलेक्ट्रोड के नमी को हटाने की आवश्यकता को बता सकेंगे**
- **अच्छे गुण के वेल्ड के लिए उचित रूप से इलेक्ट्रोड के हैण्डलिंग तथा भंडार कर सकेंगे।**

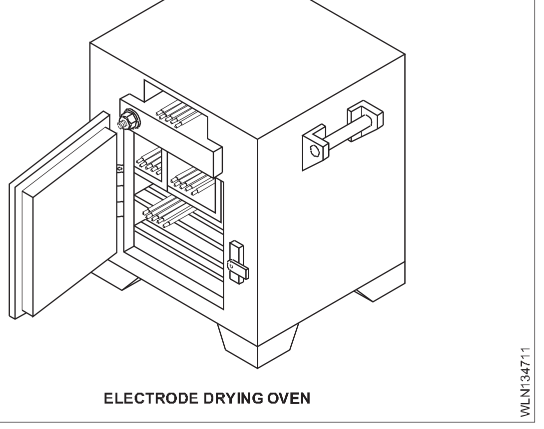
इलैक्ट्रोडों का भण्डारन (Storage of electrodes): इलैक्ट्रोड की दक्षता तब प्रभावित होती है यदि उसका आवरण नम हो जाये।

- इलैक्ट्रोडों को शुष्क भंडार में बंद पैकटों में रखें - पैकटों को डक बोर्ड या चटाई पर रखें तथा सीधे भूतल पर नहीं।
- ऐसे भण्डारण करें जिससे कि वायु, थप्पी (Stack) के आर-पार तथा चारों तरफ परिसंचार कर सकें।
- पैकटों को दीवालों, अन्य गीली सतहों के संपर्क में न आने दें।
- नमी के द्रवण को रोकने के लिए बाहरी छाया ताप से भंडार के तापमान को लगभग 5° उच्च होना चाहिए। ऊष्मन के जैसे भण्डारण में वेन्टीलेशन महत्वपूर्ण है। स्टोर तापमान में अधिक ऊँच-नीच को रोके।
- जहां पर इलैक्ट्रोडों को आदर्श स्थितियों में भंडारित न किया जा सके तो प्रत्येक भण्डारन पात्र के अंदर नमी अवशोषण पदार्थ (उदाहरण सिलिका-जेल) को रखें।

इलेक्ट्रोड को एयर टाइट एवं सूखे स्थान पर पैक करके रखें ।

यदि इलेक्ट्रोड में नमी आ गई हो तो उसे ओवन में 110-150°C ताप पर उपयोग करने से पूर्व तक घंटा पहले गर्म करना चाहिए । (Fig 1)

Fig 1



ELECTRODE DRYING OVEN

यदि इलेक्ट्रोड खुला वातावरण में रखा है तो वह वायुमंडल से आक्सीजन को शोषित कर लेता है ।

इलेक्ट्रोडों का शुष्कन (Drying electrodes): इलैक्ट्रोडों के आवरण में जल, डिपोजिट धातु में हाइड्रोजन का विभव स्त्रोत है तथा उसके कारण निम्नलिखित हो सकता है।

- वेल्ड में पोरोसिटी
- वेल्ड में क्रेकिंग।

नमी द्वारा प्रभावित इलैक्ट्रोडों के संकेत निम्नलिखित है:

- कवरिंग पर सफेद परत
- वेल्डन के समय कवरिंग का फूल जाना
- वेल्डन के समय कवरिंग का टुटकर गिरना
- अत्यधिक स्पेटर्स
- कोर वायर में अत्यधिक जंग।

नमी प्रभावित इलैक्ट्रोडों को उपयोग के पूर्व लगभग 110-150°C के ताप पर लगभग एक घंटे के लिए ओवन में नियंत्रित शुष्कन में उन्हें रखने से सुखाया जा सकता है। इसे निर्माता द्वारा निर्धारित स्थितियों के संदर्भ के बिना नही किया जाना चाहिए। यह महत्वपूर्ण है कि हाइड्रोजन नियंत्रित इलैक्ट्रोडों को पूर्ण समय पर शुष्क, तप्त स्थितियों में भंडारित करें।

चेतावनी : हाइड्रोजन नियंत्रित इलैक्ट्रोडों पर विशेष शुष्कन प्रक्रियाएं लागू होती है। निर्माता के निर्देशों को अनुपालित करें।

यह ध्यान रखें कि एक नमी प्रभावित इलैक्ट्रोड के स्टब सिरे में जंग लगा होता है।

- कोटिंग में सफेद पाउडर दिखाई देता है
- पोरस वेल्ड उत्पन्न करता है

सदा सही इलैक्ट्रोड का चयन करें जो उपलब्ध कराएगा :

- **अच्छी आर्क स्थिरता**
- **स्मुथ वेल्ड बीड**
- **फास्ट डिपोजिशन**
- **न्यूनतम स्पेटर्स**
- **अधिकतम वेल्ड सामर्थ्य**
- **सरलता से स्लैग हटाना।**

विशेष प्रयोजन इलैक्ट्रोड और उनका उपयोग (Special purpose electrodes and their applications)

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

- **विशेष प्रयोजन इलेक्ट्रोड के प्रकार के बारे में बता सकेंगे**
- **विशेष प्रयोजन इलेक्ट्रोड के उपयोग की व्याख्या कर सकेंगे ।**

– डीप पेनीट्रेशन इलेक्ट्रोड

– कांटेक्ट इलैक्ट्रोड या लोह चूर्ण इलेक्ट्रोड

– कटिंग तथा गागिंग इलेक्ट्रोड

– अण्डर वाटर वेल्डन तथा कटिंग इलैक्ट्रोड

– लो हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड

गहरा अंतर्वेशन इलैक्ट्रोड (Deep penetration electrodes): जोड़ों में गहरा अंतवेशन प्राप्त करने के लिए इन इलैक्ट्रोंडों का उपयोग किया जाता है। फ्लक्स कोटेड में सेलूलोसीय पदार्थों के प्रज्वलन से उत्पन्न गैस के बहुत मजबूत प्रवाह के कारण गहरा अन्तर्वेशन (penetration) होता है।

इन इलैक्ट्रोडों का प्रयोग करते हुए, किनारा बनाए बिना, भारी सेक्शनों पर बट जोड़ वेल्ड किये जाते है।

अंतर्वेशन (penetration) की गहराई प्रयुक्त इलैक्ट्रोड के कोर वायर के व्यास कम से अधिक होगी।

संपर्क इलैक्ट्रोड (लोह चूर्ण) **(Contact electrodes):** इन इलैक्ट्रोड के कोटिंग में बड़ी मात्रा में लोह चूर्ण होता है। इसलिए आर्क बहुत सरलता से प्रज्वलित होता है। इन इलैक्ट्रोडों को 'टच टाइप' इलैक्ट्रोड भी कहते हैं। इस प्रकार के इलैक्ट्रोडों का प्रयोग करते समय प्रति यूनिट समय बड़ी मात्रा में वेल्ड धातु डिपोजिट की जाती है।

कटिंग तथा गाडजिंग इलेक्ट्रोड (Cutting and gauging electrodes): कटिंग इलैक्ट्रोड ट्यूबलर टाइप के होते है। कटिंग करते समय वायु केन्द्र में से उच्च दाब पर फैरस धातुओं को काटने के लिए भेजी जाती है। गाडजिंग इलैक्ट्रोड फैरस धातुओं पर U खांचे बना सकते है।

अन्तर्जल वेल्डन तथा कटिंग इलैक्ट्रोड (Underwater welding and cutting electrodes): इन इलैक्ट्रोडों का प्रयोग जल के नीचे धातुओं को काटने तथा वेल्ड करने के लिए किया जाता है। कटिंग पर 'लेकर' (lacquer) पालिश या 'सेलुलाइड' द्वारा वार्निश का बाह्य coating होता है जो इलैक्ट्रोडों को विद्युत रोधित तथा सुरक्षित बनाता है, जब वेल्डन या कटिंग या प्रयोजन के लिए उन्हें पानी में डुबायो जाता है।

निम्न हाइड्रोजन इलैक्ट्रोड (Low hydrogen electrodes): हाइड्रोजन नियंत्रित इलैक्ट्रोड ऐसे होंगे कि डिपोजिटेड मेटल का विसरणशील (diffusible) हाइड्रोजन तत्व कम होगा। DC रिवर्स पोलरिटी के साथ इलैक्ट्रोड का प्रयोग किया जाता है तथा सभी वेल्डन स्थितियों में प्रयोग जा सकता है। ये इलैक्ट्रोड क्रेक रहित वेल्ड प्राप्त करने में मदद करते हैं।

— — — — — — — —