ढ़लवा लोहे-गुण-प्रकार तथा वेल्डनीयता (Cast Iron-Properties-types and Weldability)

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

- **ढ़लवा लौह के गुणों तथा उसके प्रकार का वर्णन कर सकेंगे**
- **किनारा बनाने की विधि के बारे में बता सकेंगे**
- **ढ़लवा लोह वेल्डन तकनीक का वर्णन कर सकेंगे**
- **प्रीहीटिंग के प्रकारो के बारे में बता सकेंगे**
- **गैस से वेल्ड किये जाने वाले जॉबों के लिए पूरक छड़ों का चयन कर सकेंगे।**

चूंकि ढलवां लोहा भुरभुरी प्रकृति का होता है, इसलिए मशीन पुर्जे बनाने में इसका प्रयोग व्यापक रूप से किया जाता है। यद्यपि यह फैरस् धातुआं के समूह में आता है लेकिन मृदु स्टील की तुलना में ढलवां लोहे के वेल्डन में भिन्न समस्याएं होती है।

ढ़लवा लोहे के प्रकार (Types of cast iron)

तीन प्रकार ढ़लवा लोहा उपलब्ध होता है।

- धूसर ढलवां लोहा (Grey Cast Iron)
- सफेद ढलवां लोहा
- पिटवां (Malleable) ढलवा लोहा
- ग्रन्थिक (Nodular) ढ़लवा लोहा या गोलाभ (Spheroidal) ग्रेफाइड आयरन

धूसर ढलवां लोहा (Grey cast iron): धूसर ढलवां लोहा नर्म तथा मजबूत होता है, जो सफेद ढ़लवां लोहा की तुलना में कठोर होता है। धूसर ढलवां लोहे की अच्छी यांत्रिक विशेषताएं, मुक्त स्थिति कार्बन या ग्रेफाइट के कणों की उपस्थिति के कारण होती है, जो मंद शीतलन (slow cooling) के दौरान पृथक हो जाता है। धूसर ढलवां लोहा वेल्डनीय प्रकार का होता है। इसमें 3 से 4% कार्बन होता है।

सफेद ढलवां लोहा (White cast iron): कास्टिंग को बहुत तीव्रता से ठंडा करके, सफेद ढलवां लोहा, कच्चे लोहे से उत्पन्न होता है। शीतलन की दर बहुत तीव्र होती है तथा यह लोहा, कार्बाइड मिश्र से कार्बन को पृथक नहीं होने देता हैं। इसके फलस्वरूप सफेद ढलवां लोहे में पाया गया कार्बन, संयुक्त रूप से विद्यमान होता है। इस प्रकार ढलवां लोहा बहुत कठोर तथा भुरभुरा होता है तथा वेल्डनीय तथा मशीनन योग्य भी नहीं होता हैं।

पिटवां ढलवां लोहा (Malleable cast iron): लंबे समय के लिए सफेद ढलवां लोहे का अनीलन करके तथा फिर उसे धीरे-धीरे ठंण्डा करने पर पिटवां ढलवां लोहा प्राप्त किया जाता है। इस ऊष्मोपचार से संघट्ट तथा प्रघात के विरूध अधिक प्रतिरोध प्राप्त किया जा सकता है।

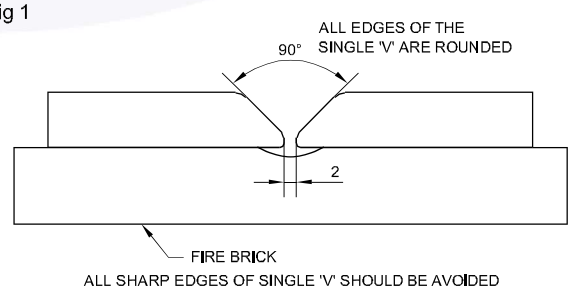
ग्रंथिक ढलवां लोहा (Nodular cast iron): इसे गोलाभ लोह (Spheroidal Graphite) भी कहते हैं। इसे गलीय घुसर ढ़लवा लोहे में मेग्नीजियम मिलाकर प्राप्त किया जाता हैं। ग्रंथिक लोहे की तनन सामर्थ्य तथा लम्बाई में वृद्ध, स्टील के समान ही होती हैं, जो इसे तन्य बनाता हैं।

धूसर ढलवां लोहे के अभिलक्षण (Properties of grey cast iron): धूसर ढलवां लोहे का अधिकतर प्रयोग मशीन पुर्जों के बनाने में किया जा सकता है। मुक्त स्थिति कार्बन ग्रेफाइट के कारण इसमें अच्छी यांत्रिक विशेषताएं होती है। अन्य संघटक है - सिलीकन, गंधक, मैग्नीज तथा फास्फोरस। स्टील की तुलना में धूसर ढलवां लोहे का संपीड़न सामर्थ्य बहुत अधिक होता है, लेकिन तन्यता तथा तनन सामर्थ्य कम होता है।

चूकिं कार्बन मुक्त ग्रेफाइट रूप में होता है, इसलिए टूटी संरचना को यह धूसर रंग देता हैं।

किनारा बनाने की विधियां तथा प्रकार (Methods and types of edge preparation): धूसर ढलवां लोहे के किनारे विभिन्न विधियों से तैयार किए जा सकते है, जैसे छटाई, ग्राइंडिंग, मशीनिंग तथा फाइलिंग। जॉब की स्थिति तथा प्रकार के अनुसार उपयुक्त विधियों का प्रयोग किया जाता है। सामान्यतः यह (चिटकी हुई ढ़लाई या बट जोड़ों को वेल्ड करने के लिए अपेक्षित होता है। वेल्डन या मरम्मत की जाने वाली ढ़लाई की मोटाई भी 6 mm या अधिक होती है। इसलिए सामान्यतः एकल V बट जोड़ बनाया जाता है, जैसा कि Fig 1 में दर्शाया गया है।

Fig 1



सफाई की विधि (Method of cleaning)

ढ़लवां लोहा सफाई की मुख्यतः दो विधियां है।

- यांत्रिक विधि
- रासायनिक विधि

यांत्रिक सफाई का अधिकतर प्रयोग ढलवां लोहा जॉबों के पृष्ठों की सफाई के लिए किया जाता है।

इस विधि में ग्राइंडिंग, फाइलिंग तथा तार ब्रशों से सफाई की जाती है।

यांत्रिक सफाई प्रक्रिया का अनुप्रयोग तेल, ग्रीज या अन्य पदार्थों के हटाने के लिए किया जाता है जिन्हें यांत्रिक सफाई से नहीं हटाया जा सकता।

ज्वाला (शुद्ध न्यूट्रल ज्वाला) (Flame (strict neutral flame): ब्लो पाइप में नोजल नं. 10 उपयोग होता हैं तथा एक शुद्ध न्यूट्रल ज्वाला को समायोजित किया जान चाहिए। इस बात की सावधानी रखना चाहिए कि ऑक्सीजन का कहीं निशान तक न हो, जिससे ऑक्सीकरण के माध्यम से कमजोर वेल्ड उत्पन्न होगा।

पूरक दंड (Filler rod): ढ़लवा लोहा वेल्डन के लिए 5mm साइज या वर्गाकार उच्च (सुपर) सिलिकन ढलवां लोहा पूरक दंड़ो का प्रयोग किया जाता है, जिनमें 2.8 - 3.5 प्रतिशत सिलिकन होता है। इस दंड द्वारा वेल्ड धातु, सरता से मशीननयोग्य होती है। (IS 1278 - 1972 के अनुसार S-Cl 1)

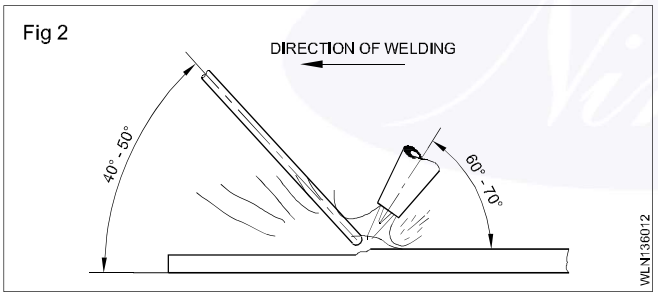
फ्लक्स (Flux): यह अच्छी प्रकार का होना चाहिए, ताकि ऑक्साइडों को विलीन कर सकें तथा ऑक्सीकरण को रोक सकें।

ढलवां लोहा फ्लक्स बोरक्स, सोडियम कार्बोनेट, पोटेशियम कार्बानेट, सोडियम नाईट्राइट तथा सोडियम बाईकार्बोनेट का बना होता है। यह चूर्ण रूप में होता है।

ढ़लवा लोहा वेल्डन की तकनीक (Technique of cast iron welding): वेल्डन आपरेटिंग के पूर्व प्री-किट, खुरदुरे, लाल गर्म ढलवां लोहा खण्डों पर किया जाना चाहिए। CI वेल्डन के लिए प्रीहीटिंग तापमान, 200 से 310°C परिवर्तित होता है।

ब्लो पाइप कोण 60° से 70° होना चाहिए तथा वेल्ड की रेखा पर फिलर राड कोण 40° से 50° तक होना चाहिए। (Fig 2)

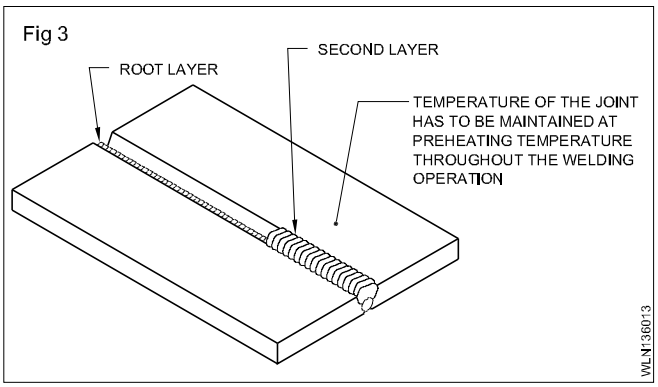
Fig 2



लेफ्ट वर्ड तकनीक का प्रयोग करते हुए, ब्लो पाइप, लेकिन पूरक दंड को नहीं, को हल्की वीविंग मोशन देते हुए, पहली परत को पूर्ण किया जाना चाहिए। गर्म दंड सिरे को अंतरालों पर चूर्ण फ्लक्स में डुबोया जाना चाहिए।

पहली परत पूर्ण करने के बाद जांब पर ज्वाला को फेरे, ताकि वह समान रूप से गर्म हो जाए तथा फिर जांब के पृष्ठ से वेल्ड धातु के हल्के रीइनफोर्समेंट के साथ दूसरी परत निक्षेपित करें। (Fig 3)

Fig 3



दूसरी परत को वेल्ड करने की तकनीक वहीं है जो पहली परत की हैं।

दूसरी परत पूर्ण करने के बाद, समान ताप प्राप्त करने के लिए ज्वाला को सम्पूर्ण जॉब पर पुनः चलाएँ। इसे 'पोस्ट हीटिंग' कहते है।

तब चूने या राख की ढ़ेरी या शुष्क रेत से ढ़क कर जॉब को धीरे-धीरे ठंडां होने दें।

पूरक छड़ का चयन (Selection of filler rod)

पूरक छड़ों को निम्नानुसार चयन किया जाना चाहिए।

- वेल्ड किये जाने वाले धातु का प्रकार या किस्म अर्थात लोह, अलौह, कठोर (सारणी 1)
- वेल्ड की जाने वाली धातु की मोटाई (जोड़ किनारा बनाने को सम्मिलित करते हुए सारणी 2)
- वेल्ड की बनाये जाने वाले जोड़ की प्रकृति (अर्थात) फ्युजन वेल्डन या ब्रेज वेल्डन (अफ्युजन)
- उपयोग हाने वाली वेल्डन तकनीक (वामार्वत या दक्षिणावर्त)

टेबल 1

धातु	पूरक छड़
मृदु इस्पात तथा पिटवा लौह	तांबा कोरेड मृदु इस्पात (C. C. M.S.)
उच्च कार्बन तथा एलाए स्टील	उच्च कार्बन स्टील, सिलिकन-मैगनीज स्टील, घिसाई प्रतिरोधी एलाए इस्पात, 3.5% निकल स्टील।
स्टेनलेस इस्पात	कोलम्बियम स्टेनलेस स्टील।
ढ़लवा लोहा	सुपर सिलिकान ढ़लवा लोहा, फेरोटेकटिक ढलवा लोहा, नियोटेटिक ढलवा लोहा।
तांबा या उसके एलाय (पीतल, कांसा)	तांबा-चांदी एलाए, सिलिकन-पीतल, सिलिकन-कांसा, निकल कांसा, मैगनीज कांसा।
एल्युमीनियम तथा उसके एलाए	शद्धु ऐल्युमीनियम, 5% सिलिकन एल्युमिनियम एलाय 10-13% सिलिकन एल्युमिनियम एलाए।

टेबल 2

मोटाई mm	किनारा बनाना	मूल अंतराल mm	पूरक दंड का व्यास mm
0.8	वर्गाकार	-	1.6
1.6	वर्गाकार	2.4	1.6
2.4	वर्गाकार	3.2	1.6
3.2	80° Vee	3.2	2.4
4.0	80° Vee	3.2	3.2
5.0	80° Vee	3.2	4.0

वेल्ड की गई धातु की मोटाई जितनी अधिक होगी, उतनी ही अधिक व्यास की पूरक छड़ उपयोगी। डिपोजिट वेल्ड रन की संख्या जितनी कम होगी, उतनी ही कम डिस्टार्शन तथा वेल्डन शीघ्र होगा।

— — — — — — — —

ढ़लवा लोहा का कांसा वेल्डन (Bronze welding of cast iron)

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

- **कांसा वेल्डन का सिद्धांत तथा उसके अनुप्रयोग के बारे में बता सकेंगे**
- **कांसा पूरक छड़ें तथा फ्लक्स के कार्यो को बता सकेंगे**
- **CI के कांसा वेल्डो के लाभ तथा सीमाए बता सकेंगे**
- **विभिन्न प्रकार तथा संयोजन की कांसा वेल्डन पूरक छड़ तथा उसमें प्रत्येक तत्व के कार्य को बता सकेंगे।**

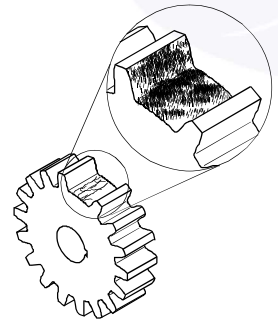
कांसा वेल्डन (Bronze welding)

कांसा वेल्डन एक प्रक्रिया है जिसमे धातु 425°C (800° F) से ऊपर अधिक उचित तापमानों पर गर्म करके तथा एक अलोह पूरक छड़ का, जिसका गलनांक आधार धातु के गलनांक से कम हो, का उपयोग करके जोड़ बनाया जाता है।

जब पूरक धातु तांबा-जिंक मिश्र धातु की बनी होती है तो प्रक्रम को कांसा वेल्डन कहते है। कांसा वेल्डन को ब्रेजिंग वेल्डन भी कहते है।

कांसा वेल्डन का अनुप्रयोग (Applications of bronze welding): ढ़लवा लोहा, पिटवा लोहा, तांबा, पीतल तथा विभिन्न असमान धातुओं जैसी धातुओं को जोड़ने या मरम्मत करने के लिए कांसा वेल्डन को विशेष रूप से अपनाया जाता है। टूटे अनुप्रस्त काट जैस घिसे पिटे गियर दांतों को बनाने के लिए भी इस प्रक्रम का प्रयोग किया जाता है। (Fig 1, 2, 3 & 4)

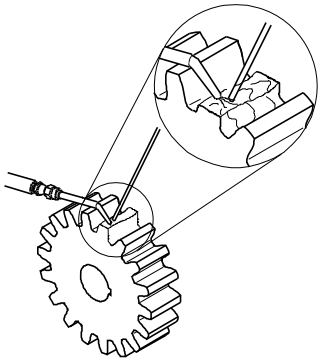
Fig 1



THE FIRST STAGE OF REPAIR-PREPARATION

WLN136111

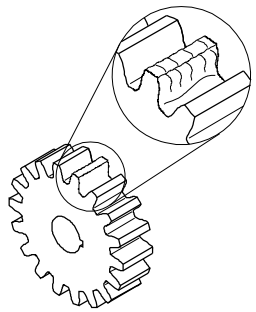
Fig 2



BRAZING

WLN136112

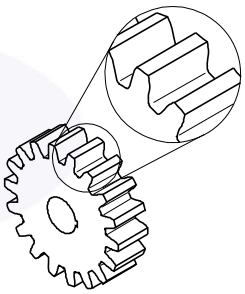
Fig 3



SLOW COOLING

WLN136113

Fig 4



FINISHED TOOTH

WLN136114

कांसा पूरक छड़ के अभिलक्षण (Characteristics of bronze filler rod): कांसा वेल्डन में कांसा पूरक छड़ के जिन मुख्य तत्वों का प्रयोग होता है वे है तांबा तथा जिंक, जो उच्च तनन सामर्थ्य तथा तन्यता उत्पन्न करते है।

टिन, मैग्नीज तथा सिलिकन जैसे पूरक छड़ में अन्तर्विष्ट तत्व वेल्ड धातु का डी-ऑक्सीकरण करते है तथा धुआं देने की जिंक की प्रवृत्ति को कम करता है तथा गालित धातु की मुक्त प्रवाह क्रिया को बढ़ता है।

कठोरता तथा वियर प्रतिरोध में सुधार होता है।

प्रवाह तथा आद्रता विशेषताओं में सुधार होता है।

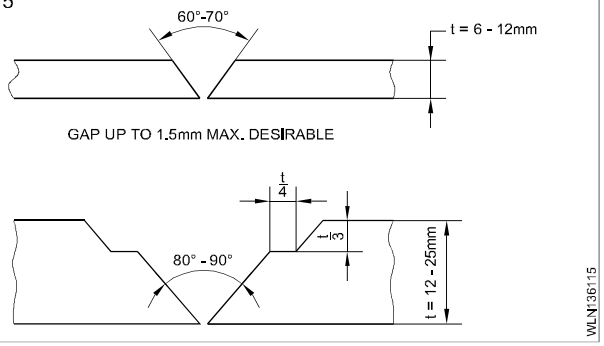
एक कांसा पूरक दंड मं सामान्यतः 60% तांबा तथा 40% जिंक होता है। पूरक छड़ में अन्य धातुएं जैसे मैगनीज, निकिल, टिन तथा सिलिकन की कुछ प्रतिशत भी मिलाया जाता है।

कांसा वेल्डन के लिए गालक का महत्व (Importance of flux for bronze welding): मूल धातु के साथ गलित कांसा तभी चिपकेगा जब सरफेस रसायनिक रूप से साफ हो। अच्छी गुणता का गालक लगा कर पृष्ठ को अच्छी तरह साफ करते हैं जो वेल्डन के दौरान आक्सीकरण को भी रोकता है।

ज्वाला के प्रकार (Type of flame): कुछ ऑक्सीकारक ज्वाला उपयुक्त होती है। चूंकि जिंक का गलनांक 540°C तथा तांबा का 1083°C होता है इसलिए तांबे का पिघलाव आरंभ होने से पूर्व, जिंक सफेद धुएं के रूप में उड़ जाएगा। ऑक्सीकारक ज्वाला में अत्यधिक ऑक्सीजन जिंक को जिंक आक्साइड में परिवर्तित कर देगी तथा जिंक ऑक्साइड का उच्चतर गलनांक होने के कारण जिंक के वाष्पण को रोकेगी जबकि फ्लक्स को ठोसकृत करने से ऑक्साइड दूर हो जागा तथा कांसा निक्षेप (deposit) को बनाए रखेगा।

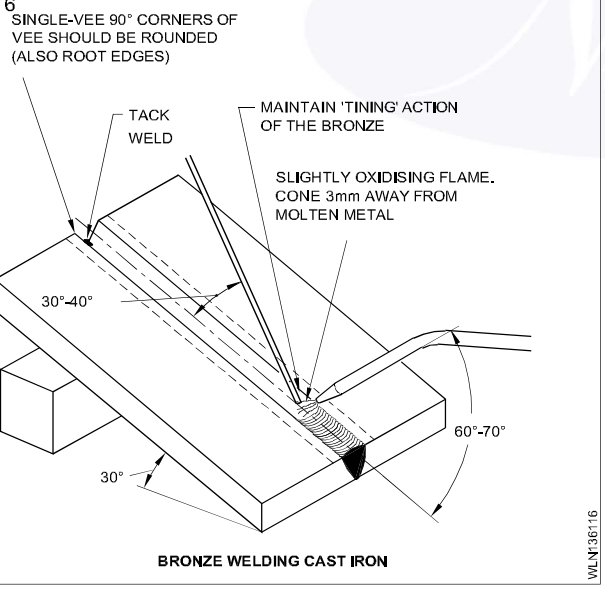
वेल्डन तकनीक (Welding technique): किनारों को Fig 5 में दर्शाये गये अनुसार बनाया जाता है। तीव्र किनारें को रोकने के लिए जोड़ के सभी सिरों को गोल कर दिया जाता है।

Fig 5



लेफ्ट वर्ड तकनीक उपयोग करें तथा जोड़ को 30° पर झुका कर रखे। (Fig 6)

Fig 6



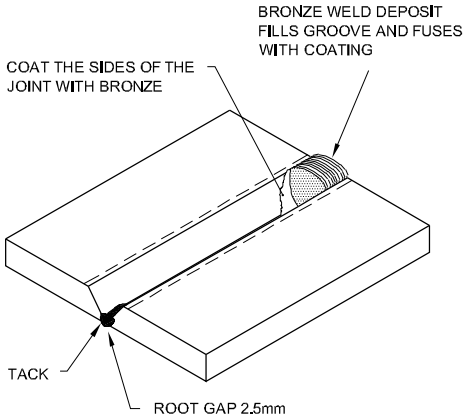
यह सुनिश्चित करें कि जॉब को 200 से 300°C तक प्रीहीटिंग कर दिया गया है तथा कांसा पूरक धातु डिपोजिट (deposit) होने के पूर्व वेल्ड फलक को उचित रूप से नम/ कलई कर लिया गया है। (Fig 7)

ब्लो पाइप 10 नम्बर का नोजल तथा पाउडर फ्लक्स में डुबी हुई 3 mm ϕ कांसा फिलर राड का उपयोग करें।

जाब (job) को एस्बेस्टस पाउडर या शुष्क रेत के साथ कवरिंग करते हुए जोड़ को धीरे-धीरे ठंडा करें।

जोड से फ्लक्स अवशिष्ट हटाए ओर जोड को साफ करे।

Fig 7



कांसा वेल्डन के लाभ (Advantages of bronze welding)

कांसा वेल्डन निम्न तापमान पर किया जाता है।

फ्युजन वेल्डन की तुलना में कांसा वेल्डन तीव्रता से किया जा सकता है।

मूल धातु को गलन स्थिति तक ताप करने की आवश्यकता नहीं होती। इस प्रकार मूल धातु के मुख्य अभिलक्षणों को नष्ट करने की कम संभावना होती है। इसका परिणाम है निम्नतर ईधन खपत।

कांसा वेल्डन में कम ताप प्रसार तथा संकुचन बलों का घटाकर न्यूनतम बनाता है तथा इस प्रकार डिस्टार्शन को कम करता है।

वेल्डत भाग का मशीन संभव होता है।

कांसा वेल्डन की सीमाए (Limitations of bronze welding)

कांसा वेल्डन एक धातु को वेल्ड करने के लिए उपयोग नहीं होता जिसे सेवा में उच्च ताप पर रखना होगा, क्योंकि जब 260°C (500° F) या अधिक पर ताप पर किया जाए तो कांसा अपना सामर्थ्य खो देता है।

ऐसे स्टील पुर्जो पर कांसा वेल्डन नहीं किया जाना चाहिए जो असामान्य रूप से उच्च प्रतिबलों को सहन करते है।

फैरस धातुओं के साथ रंग का मेल नहीं किया जा सकेगा।

पूरक धातु की लागत सुपर सिलिकन ढलवां लोहे या स्टील पूरक धातुओं से अधिक होती है जिनका प्रयोग, पूर्ण फ्युजन वेल्डन के लिए किया जाता है।

कई रासायनिक प्रक्रियाओं में, कुछ पदार्थ कांसा पूरक धातु के विरूध प्रतिक्रिया करेंगे जबकि ढलवां लोहे पर उनका लगभग कोई प्रभाव नहीं होता हैं।

ढ़लवा लोहा के कांसा वेल्डन के लिए पूरक छड़े (Filler rods for bronze welding of cast iron)

पूरक छड़ो के प्रकार (Types of filler rods)

S-C4
S-C5
S-C6
S-C8
S-C9
S-C10

प्रत्येक प्रकार का संयोजन

S-C4

तांबा 57 से 63%

सिलिकन 0.15 से 0.3 %

मैग्नीज 0.05 से 0.25 %

लोहा 0.1 से 0.5 %

शेष % जिंक।

इस फिलर राड का गलनांक 870°C से 900°C तक होता है।

S-C5

टिन 0.5% अधिकतम

मैग्नीज 0.5 % अधिकतम

लौह 0.5% अधिकतम

तांबा 45 से 53 %

गलनांक 970°C से 980°C तक

सिलिकन 0.15 से 0.5 %

निकैल 8 से 11 %

S-C6

तांबा 41 से 45 %

सिलिकन 0.2 से 0.5%

निकैल 14 से 16%

टिन 1.0 % अधिकतम

मैग्नीज 0.2 % अधिक्तम }

लोहा 0.3 % } वैकल्पिक

अधिकतम }

जिंक शेष

S-C8

मैग्नीज कांसा या उच्च तनन पीतल।

S-C9

उच्च निकैल कांसा (उच्च तनन निकैल पीतल)

S-C10

उच्च निकैल कांसा (उच्च तनन निकैल पीतल)

प्रत्येक अवयव के कार्य (Functions of each element)

फास्फोरस (Phosphorus)

अव-ऑक्सीकार

टिन (Tin)

सामर्थ्य तथा संक्षारण प्रतिरोध तथा वियर प्रतिरोध में सुधार करता है।

निकैल (Nickel)

कोरोज़न प्रतिरोध, तन्यता में सुधार करता है।

मैग्नीज (Manganese)

डि-आक्सीडाइजर-वियर प्रतिरोध में सुधार करता है।

सिलिकन (Silicon)

तरलता में सुधार करता है।

अशुद्धियों को दूर करता है।

— — — — — — — —

Nimi