

घर्षण वेल्डिंग प्रक्रिया उपकरण और अनुप्रयोग (Friction welding process equipment and application)

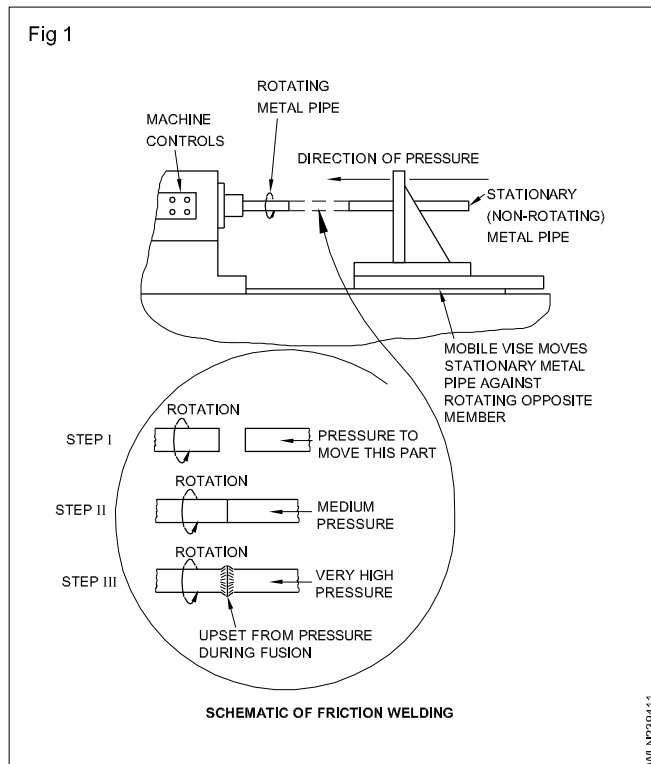
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे

- घर्षण वेल्डिंग के सिद्धांत को बताएं
- वेल्डिंग की विधि की व्याख्या करें
- एप्लिकेशन को बताएं
- फायदे और सीमाएं बताएं।

घर्षण वेल्डिंग (Friction welding)

सिद्धांत (Principle) : घर्षण वेल्डिंग दो धातुओं के एक साथ फ्यूज करने के लिए गर्मी पैदा करने के लिए घर्षण का उपयोग करता है। यह प्रक्रिया मुख्य रूप से बड़े वर्गों गोल छड़, बहुत भारी ट्यूब और पाइप के बट वेल्डिंग में उपयोग की जाती है।

वेल्डिंग की विधि (Method of welding) : कोई बाहरी गर्मी की आपूर्ति नहीं की जाती है। टुकड़ों में से एक को घुमाने के लिए बनाया गया है। (शामिल होने वाली हिस्सों के सिरों को फिर अंडरआर्म प्रकाश दबाव के साथ लाया जाता है) स्थिर और घूर्णन भागों के बीच परिणामी घर्षण से वेल्ड बनाने के लिए आवश्यक गर्मी विकसित होती है जैसे कि धातु की सतह प्लास्टिक के चरण तक पहुँचती है। वे बहुत अधिक दबाव में एक साथ मजबूर होते हैं। प्रक्रिया एक साफ धातु से धातु वेल्डिंग सतह का उत्पादन करती है। (Fig1)



1650°F के वेल्डिंग तापमान के साथ एक 1/2" व्यास कम कार्बन स्टील की छड़ को लगभग 5 सेकण्ड के लिए प्रति मिनट लगभग 3000 रॉउण्ड पर घुमाते हुए 5000 से 10000 पाउंड/इंच की सीमा से संपर्क दबाव के साथ जोड़ा जा सकता है। मध्यम और उच्च मिश्र धातु की छड़ों को हीटिंग दबाव (संपर्क दबाव) 10,000 से 30,000 पाउंड/इंच और फोर्सिंग दबाव 15,000 से 60,000 पाउंड/इंच के बीच आवश्यकता होती है।

अनुप्रयोगों (Applications)

जिन धातुओं को घर्षण वेल्डिंग प्रक्रिया द्वारा वेल्ड किया जा सकता है उनमें कार्बन स्टील, स्टील मिश्र शामिल हैं। स्टेनलेस स्टील, तांबा, एल्यूमिनियम और टाइटेनियम।

धातु आर्क वेल्डिंग पर लाभ (Advantages over metallic arc welding)

- असमान धातुओं में शामिल होने के लिए अधिक उपयुक्त प्रक्रिया।
- प्रक्रिया एक साफ धातु से धातु वेल्डिंग सतह का उत्पादन करती है।
- एक अत्यधिक कुशल वेल्डर की आवश्यकता नहीं है।
- कम दोष वाले एक वेल्ड प्राप्त किया जा सकता है।
- कोई भराव की छड़ या इलेक्ट्रोड की आवश्यकता नहीं है।
- बिजली की खपत कम होती है।

सीमाएँ (Limitations)

- मशीन महंगी हैं।
- प्लेटों कम मोटाई/आकार के वर्गों को वेल्डेड नहीं किया जा सकता है।
- वेल्डिंग केवल एक कारखाने/वर्कशाप के अंदर किया जा सकता है, न कि साइटों पर।
- नरम धातु और धातुओं के साथ कम संपीड़ित शक्ति के धातुओं को वेल्डेड नहीं किया जा सकता है।
- केवल बट जाइंट ही किया जा सकता है।
- वेल्ड क्षेत्र में एक गड़गड़ाहट है।

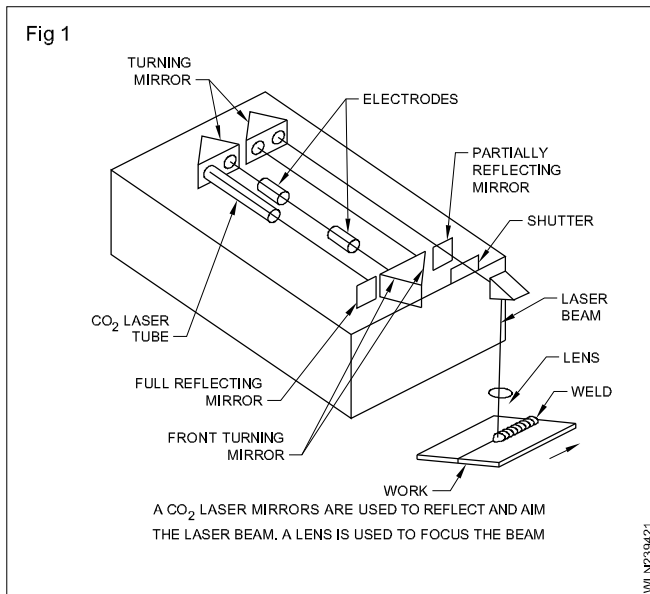
लेजर बीम वेल्डिंग (Laser Beam Welding (LBW))

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

- लेजर बीम वेल्डिंग के सिद्धांत को बताएं
- लेजर बीम वेल्डिंग के आवेदन की व्याख्या करें
- लेजर बीम वेल्डिंग के फायदे बताएं।

लेजर वेल्डिंग (Laser welding) (Fig 1)

लेजर प्रकाश प्रवर्धन द्वारा विकिरण के उत्सर्जन के लिए संक्षिप्त रूप है। लेजर वेल्डिंग एक ऐसी विधि है, जिसमें जॉब के टुकड़े को पिघलाया जाता है और तीव्र मोनोक्रोमैटिक लाइट के संकीर्ण बीम से जुड़ जाता है। (लेजर बीम) जब बीम काम पर हमला करता है, तो गर्मी का उत्पादन पिघल जाता है और यहाँ तक कि सबसे कठिन सामग्री को फ्यूज करती है।



प्रक्रिया (Process)

संधारित्र बैक में संग्रहीत विद्युत ऊर्जा को एक फ्लैश लैंप में डिसचार्ज होता है। उत्तेजक प्रकाश संगत आमतौर पर एक लीनियर आर्क डिस्चार्ज लैंप में जैसे जियान, आर्गन या क्रिप्टन गैस फ्लैश लैंप। जब फ्लैश लैंप में आग लग जाती है और तब प्रकाश का एक शक्तिशाली फ्लैश होता है, जो प्रकाश को उत्सर्जित (रूबी रॉड) के साथ इलेक्ट्रॉनों को सामान्य ऊर्जा के स्तर से अधिक करता है। रूबी छड़ द्वारा उत्सर्जित प्रकाश पल्स में होता है और एकल लहर की लम्बाई होती है, जो रूबी छड़ के समानांतर होती है। रूबी रॉड के सिरों पर आने वाले प्रकाश को प्रतिबिंबित करने के लिए दर्पण प्रदान किए जाते हैं। ताकि रोशनी माणिक के पास से गुजर सके। रॉड लेजर किरणों का उत्सर्जन करने के लिए इलेक्ट्रॉनों के ऊर्जा स्तर को और बढ़ाता है।

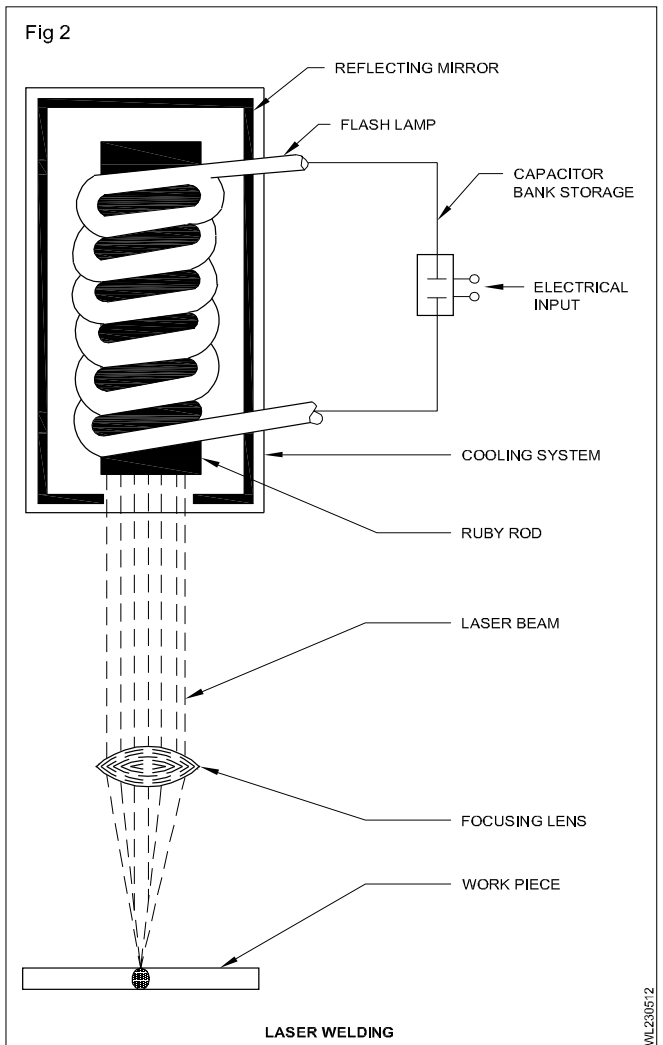
यह एक फोकसिंग डिवाइस के माध्यम से जाता है, जहाँ यह पिन है जिसे कार्य टुकड़े पर इंगित किया गया है। फ्यूजन होता है और वेल्ड पूरा होता है। तीन बुनियादी प्रकार के लेजर हैं।

- a ठोस लेजर
- b गैस लेजर और

c अर्द्धचालक

लेजर का प्रकार लेजिंग स्रोत पर निर्भर करता है। सॉलिड लेजर कुछ प्रकार के क्रिस्टल जैसे रूबी या नीलम का उपयोग इसकी लेजिंग क्षमता के लिए किया जाता है। गैस लेजर में एक गैस (कार्बन-डाई-ऑक्साइड, ऑक्सीजन) या गैसों का मिश्रण (90% हीलियम, 10% नियॉन) होता है, जो प्रत्येक छोर पर अत्यधिक पॉलिश दर्पणों के साथ एक ग्लास ट्यूब में होता है। सबसे व्यापक रूप से प्रयुक्त गैस लेजर में से एक CO₂ लेजर है। CO₂ लेजर की उज्ज्वल ऊर्जा घनत्व सूर्य की तुलना में अधिक है।

एक लेजर बीम वेल्डिंग उपकरण (Equipment and setup) (Fig 2)



सेट-अप का एक रेखा आरेख दिखाता है। किरण बनाने के लिए प्रकाश या ऊष्मा ऊर्जा को पदार्थ (रूबी या कार्बन-डाई-ऑक्साइड) के एकल अणु पदार्थ की यह एकल आवृत्ति ऊर्जा। जब पीछे और सामने के दर्पणों के बीच यात्रा करती है। तब तक तीव्रता में वृद्धि होती है। जब तक कि यह

आंशिक रूप से प्रतिबिंबित दर्पणों से गुजरती नहीं है। लेजर बीम के रिलीज को ऑपरेटर/वेल्डर द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

लेजर बीम की गर्मी जो उच्च तीव्रता की है। आसानी से दर्पण के विभिन्न संयोजन द्वारा वेल्डेड होने के लिए संयुक्त की और निर्देशित होती है। यह संभव है क्योंकि लेजर किरण को प्रकाश किरणों की तरह परिवर्तित किया जा सकता है। उत्पादित लेजर बीम या तो एक निरंतर ऊष्मा स्रोत या स्पंदित किरण हो सकता है। जब बीम एक लेस के माध्यम से वेल्डेड होने के लिए बेस मेटल से संपर्क करता है, तो गर्मी तुरंत जारी होती है। बेस-मेटल पर लगाए गए ताप की मात्रा को आधार के पिघलने के आधार पर लेजर बीम स्रोत के इनपुट को नियंत्रित करके नियंत्रित किया जा सकता है।

अनुप्रयोगों (Applications)

लेजर वेल्डिंग का उपयोग अंतरिक्ष, एयरक्राफ्ट, इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योगों में पतले सेक्शन धातुओं और डिस्मिलर धातुओं के लिए किया जाता है।

इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग (Electron beam welding)

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

- इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग के सिद्धांत को बताएं
- वेल्डिंग प्रक्रिया बताएं
- इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग के अनुप्रयोगों की व्याख्या करें।

परिचय (Introduction)

उद्योग में इलेक्ट्रॉन बीम का उपयोग अपेक्षाकृत नया है। टाइटेनियम, मोलिब्डेनम और टंगस्टन जैसी संरचनात्मक धातुओं को वेल्डिंग के लिए संरचनात्मक घटकों के रूप में विकसित इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग की आवश्यकता है।

प्रक्रिया (Process)

इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग एक स्वचालित वेल्डिंग प्रक्रिया है, जो शून्य में परीरक्षण गैस के बिना की जाती है न तो एक इलेक्ट्रोड और न ही एक भराव रॉड का उपयोग किया जाता है। इलेक्ट्रॉन बीम प्रक्रिया में इलेक्ट्रॉन को कैथोड नामक गर्म तंतु से उत्सर्जित किया जाता है और फिर एक बीम पर केन्द्रित किया जाता है, जिसे वेल्डिंग बिन्दु पर निर्देशित किया जाता है। जब बीम वेल्डिंग बिन्दु पर हमला करता है तो उच्च गति के इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा को गर्मी में बदल दिया जाता है। गर्मी धातु को पिघलाने और फ्यूज करने के लिए पर्याप्त है। इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग में इलेक्ट्रॉनों की गति इकाई के वोल्टेज (Fig 1) के आधार पर 48000 किलोमीटर/सेकण्ड से 192000 किलोमीटर/सेकण्ड तक होती है। (Fig 1)

इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग उपकरण (Electron beam welding equipments)

इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग मशीन में मूल रूप से निम्नलिखित घटक होते हैं।:

1 इलेक्ट्रॉन बीम गन

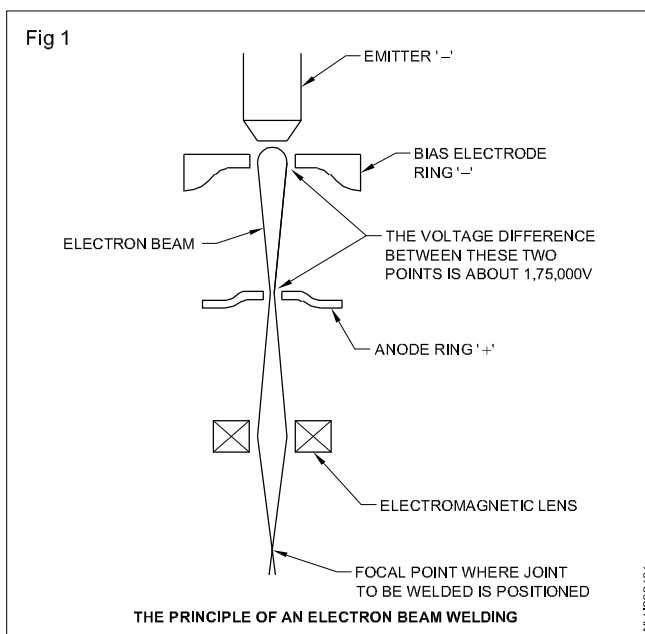
- (a. टंगस्टन फिलामेंट b. एनोड c. कैथोड और d. फोकसिंग कार्ड)

लाभ (Advantages)

- 1 काम (जॉब) का टुकड़ा एक बिन्दु पर छोड़कर गर्म नहीं होता है।
- 2 गर्मी प्रभावित क्षेत्र संकीर्ण है।
- 3 कोई इलेक्ट्रोड/भराव रॉड की आवश्यकता नहीं है।
- 4 संवेदनशील सामग्री को वेल्डेड किया जा सकता है।

नुकसान (Disadvantages)

- 1 इसकी उच्च पूंजी और परिचालन लागत है।
- 2 यह एक कुशल ऑपरेटर की जरूरत है।



2 एक निर्वात कक्ष

3 एक परिवहन प्रणाली

इलेक्ट्रॉन बीम गन (Electron beam gun)

अधिकांश इलेक्ट्रॉन बीम गन का उपयोग ट्रायड प्रकार के होते हैं। इसमें (A) टंगस्टन फिलामेंट (B) एनोड (C) कैथोड और (D) फोकसिंग कॉइल शामिल है। टंगस्टन फिलामेंट इकाइयों में इलेक्ट्रॉन होता है, जब इसे निर्वात कक्ष में 2000°C तक गर्म किया जाता है। इलेक्ट्रॉन एक ऋणात्मक

आवेश को वहन करते हैं और कैथोड इलेक्ट्रोड द्वारा निरस्त कर दिए जाते हैं और एनोड (+) के मध्य छेद से होकर गुजरते हैं।

एनोड और कैथोड के बीच संभावित अंतर से इलेक्ट्रॉनों में बहुत तेजी आती है। फिर, बीम एक लेंस द्वारा केन्द्रित है (इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फोकसिंग कॉइल) एक संकीर्ण बीम में इलेक्ट्रॉन का उद्देश्य।

निर्वात कक्ष (Vacuum chamber)

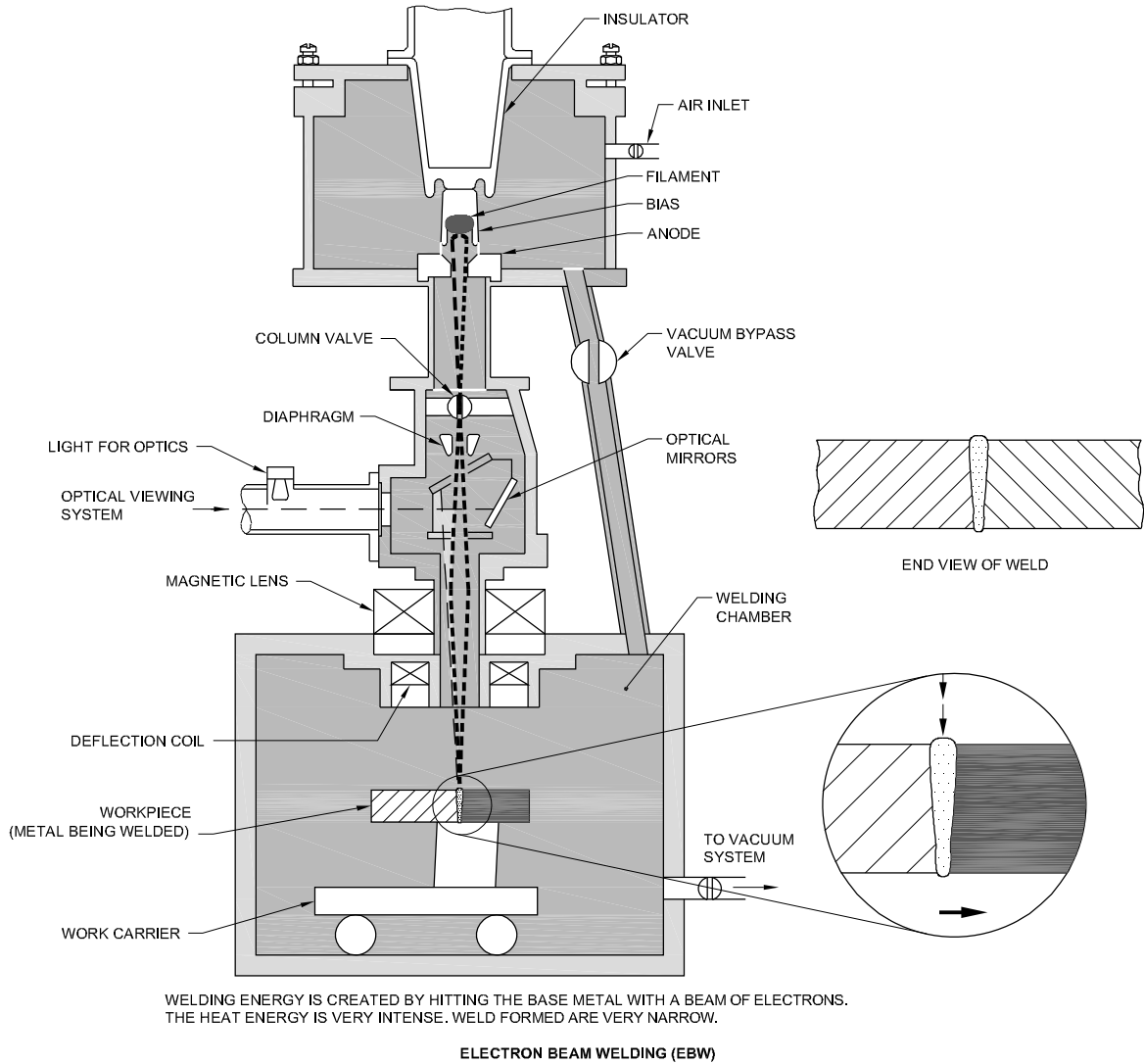
वैक्यूम चैम्बर वैक्यूम वातावरण को नियंत्रित करने के लिए पंपों और एक पंपिंग सिस्टम के साथ मिलकर संचालित होता है। इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग में उपयोग किए जाने वाले वैक्यूम चैम्बर का आकार और डिजाइन वेल्ड में के आयामों पर निर्भर करेगा।

परिवहन प्रणाली (Transport system)

प्रत्येक मशीन गन और काम के लिए आंदोलन प्रदान करने के लिए स्थानांतरण प्रणाली के कुछ रूप से सुसज्जित है। ये सिस्टम आम तौर पर DC मोटर्स द्वारा संचालित होते हैं, जो नियंत्रण करते हैं गन और काम दोनों की स्थिति स्थान और वेग।

उपकरण और वेल्डिंग प्रक्रिया का विवरण (Description of equipment and welding procedure) (Fig 2) एक इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग उपकरण/सेट-अप दिखाता है। मशीन में एक कक्ष होता है, जिसमें एक फिलामेंट का उपयोग किया जाता है। यह फिलामेंट इलेक्ट्रॉनों की एक धारा का उत्सर्जन (OFF) करता है।

Fig 2



WLN239432

एमीटर से ये इलेक्ट्रॉन एनोड, कॉलम वाल्व, डायफ्राम से गुजरते हैं और फिर चुम्बकीय लेंस से एक इलेक्ट्रोमैग्नेट से गुजरते हैं। इस चुम्बकीय लेस का उपयोग उच्च ऊर्जावान इलेक्ट्रॉन बीम पर ध्यान केन्द्रित करने के लिए किया जाता है, जिसमें उच्च गर्मी तीव्रता भी होती है। वेल्डेड किए जाने वाले कार्य टुकड़े को चुम्बकीय लेस के नीचे एक निर्वात कक्ष में रखा जाता है। इलेक्ट्रॉन बीम को या तो नीचे की ओर निर्देशित किया जा सकता है या डिफ्लेक्शन कॉइल का उपयोग करके वैक्यूम कक्ष के मीटर किसी अन्य दिशा में विक्षेपित किया जा सकता है। वेल्डिंग एक निर्वात कक्ष में किया

जाता है क्योंकि यदि मौजूद हवा इलेक्ट्रॉन बीम के साथ हस्तक्षेप करेगी और वेल्डिंग कार्यवाई को प्रभावित करेगी। इसके अलावा वैक्यूम विकिरण खतरों के खिलाफ एक ढाल के रूप में कार्य करता है। बेस मेटल को पिघलने के लिए आवश्यक ऊष्मा ऊर्जा को इलेक्ट्रॉन गन फिलामेंट में करंट द्वारा नियंत्रित किया जाता है। ऑपरेटर/वेल्डर एक सुरक्षित ऑप्टिकल व्यूइंग सिस्टम के माध्यम से संयुक्त पर वेल्डिंग क्षेत्र को देख सकते हैं, जिसमें ऑप्टिकल दर्पण होते हैं। जुड़ने वाली सतहों को वेल्डिंग से पहले ठीक से साफ किया जाना चाहिए।

इसमें शामिल होने वाले हिस्सों को बहुत कसकर एक साथ रखा जाना चाहिए और उपयुक्त ट्रांलियों का उपयोग करके वैक्यूम कक्ष के भीतर स्थानांतरित किया जाना चाहिए।

लाभ (Advantages)

- 1 वेल्ड बीम और गर्मी प्रभावित क्षेत्र इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग में अपेक्षाकृत छोटे हैं।
- 2 विकृति केवल एक बहुत छोटे क्षेत्र को प्रभावित करती है।
- 3 गहरी पैठ हासिल करने में बेहद सफल
- 4 स्टील प्लेट पर 100mm। प्रवेश के साथ 170 मिमी/मिनट की गति से एक पास में मोटी वेल्ड बनाई जा सकती है।
- 5 केवल मिलीएम्पियर रेंज में वर्तमान के उपयोग की आवश्यकता होती है, जबकि अन्य विद्युत वेल्डिंग प्रणाली के कई एम्पियर की आवश्यकता होती है।

6 वेल्डिंग की गति अधिक है।

7 कोई संरक्षता और संदूषण नहीं है।

8 मूल सामग्री की तरह शुद्धता के नियंत्रण के साथ टाइटेनियम, जिर्कोनियम, मोलिब्डेनम को वेल्ड करने के लिए बहुत उपयोगी है।

नुकसान (Disadvantages)

- 1 उपकरणों की लागत अधिक है।
- 2 बाधित जाइंट वेल्ड नहीं कर सकते हैं। क्योंकि इलेक्ट्रॉन बीम सीधा लाइन में ट्रेवल करते हैं।
- 3 वर्क चेम्बर आयामों के अनुसार जाब की आकार को सीमित किया जाता है।