

निर्माण प्रबंधन (Construction Management) के सिद्धांत  
[Nirman prabandhan (Construction Management) ke Siddhant]

Prof. Sudhir Misra

Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology – Kanpur

Lecture – 27

Nirmaan Kaary mein Gunavatta :: Welding

भारत सरकार की MOOCS पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम  
निर्माण प्रबंधन के सिद्धांत  
Principles of Construction Management

Sudhir Misra  
Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur  
KANPUR 208016  
Email: sud@iitk.ac.in

2

Namaskaar aur swagat hai aapaka Bharat sarakaar kee MOOCS pahal ke antargat paathyakram Nirmaan Prabandhan ke Siddhaant mein.

(Reference Time 00:22)

लेक्चर - 27  
निर्माण कार्य में गुणवत्ता :: वेल्डिंग  
Quality in construction - Welding

3

Aaj ham log hain lecture 27 par, jahaan par ham charcha karenge nirmaan kaary mein gunavatta aur udaaharan ham lenge welding ka.

(Reference Time 00:33)

Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur

पाठ्यक्रम के मॉड्यूल

- परिचय एवं विहंगम छवि/दृश्य
- परियोजना की लागत का अनुमान
- निर्माण अवधि
- प्लानिंग एवं शेड्यूलिंग
- गुणवत्ता प्रबंधन
- अनुबंध प्रबंधन
- सुरक्षा प्रबंधन एवं समापन

4

Paathyakram ke module yahaan die hue hain.

(Reference Time 00:34)

Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur

पाठ्यक्रम के मॉड्यूल

- परिचय एवं विहंगम छवि/दृश्य
- परियोजना की लागत का अनुमान
- निर्माण अवधि
- प्लानिंग एवं शेड्यूलिंग
- गुणवत्ता प्रबंधन
- अनुबंध प्रबंधन
- सुरक्षा प्रबंधन एवं समापन

5

Aur ham log gunavatta prabandhan vaale module ke teesare lecture mein hai.

(Reference Time 00:42)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

इस पाठ्यक्रम, अर्थात् निर्माण प्रबंधन के क्षेत्र में, नहीं तक गुणवत्ता का प्रश्न है, हमारी चर्चा दो भागों में की जा रही है ,

- कारखानों की गुणवत्ता प्रणाली से क्या सीख ली जा सकती है
- (साइट पर) किस प्रकार की गुणवत्ता प्रणाली का उपयोग किया जाता है

(साइट) की गुणवत्ता प्रणाली को लेकर, हम दो बातों पर चर्चा करेंगे :

- निर्माण कार्य में प्रयोग में आने वाली विभिन्न प्रक्रियाओं में गुणवत्ता प्रणाली
- निर्माण कार्य में प्रयोग में आने वाले किसी कारखाने में बने उत्पाद का गुणवत्ता प्रबंधन

Is module kee shuruuat mein mainne kaha tha ki is paathyakram arthaat nirmaan prabandhan ke kshetr mein jahaan tak gunavatta ka prashn hai hamaaree charcha do bhaagon mein vibhaajit rahegee. Ek hai kaarakhaanon kee gunavatta pranaalee se nirmaan ya nirmaan udyog kya seekh le sakata hai. Yah dhyaan mein rakhana chaahie ki pichhale kareeb 40 varshon mein gunavatta se sambandhit bahut saaree research kee gae hain, bahut saaree baaten saamane aae hain, bahut saaree pranaaliyaan banee hain, bahut saare quality control procedured bane hain lekin yah sabhee jyaadaatar ek controlled environment mein kiye ja rahe utpaadan mein hai arthaat manufacturing industry ke hain. Unamen se kuchh cheejen nirmaan udyog seekh sakata hai aur vah discussion ham karenge pahale bhaag mein. Usake baad site par kis prakaar kee gunavatta pranaalee ka upayog kiya jaata hai is par ham mukhy roop se charcha karenge is module mein. Aur jahaan tak site par gunavatta pranaalee ka savaal hai hamaaree charcha do bhaagon mein phir vibhaajit hogee. Ek baat hogee nirmaan kaary mein prayog mein aane vaale vibhinn prakriyaon kee. Un prakriyaon se sambandhit gunavatta pranaalee kee, aur doosaree baat hogee nirmaan kaary mein prayog mein aane vaale kisee kaarakhaane mein bane utpaad kee gunavatta. Yah do cheejen kis prakaar se bhinn hain is par ham charcha karenge. Kuchh udaaharan denge aur aage badhenge.

**(Reference Time 02:19)**



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

इस पाठ्यक्रम, आर्कित निर्माण प्रबंधन के क्षेत्र में, चर्चा तक गुणवत्ता का प्रश्न है, हमारी चर्चा दो भागों में की जा रही है ,

- कारखानों की गुणवत्ता प्रणाली से क्या सीख ली जा सकती है
- (घांटे पर) किता प्रकृत की गुणवत्ता प्रणाली का उपयोग किता जाता है

(घांटे पर) की गुणवत्ता प्रणाली को लेकर, इस दो भागों पर चर्चा करें

- निर्माण कार्य में प्रयोग में आने वाली विभिन्न **प्रक्रियाओं** में गुणवत्ता प्रणाली
- निर्माण कार्य में प्रयोग में आने वाली विभिन्न प्रणालियों में की गुणवत्ता का सुनिश्चित करना

To aaj kee charcha prakriyaon se sambandhit hai. Ham log charcha karenge welding kee.

(Reference Time 02:24)




## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

- किसी भी प्रक्रिया में गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए उसको बहुत अच्छी तरह समझना होता है
- दूसरे शब्दों में, सभी उप – प्रक्रियाओं और उनमें प्रयोग किये जाने वाली सामग्री को समझ कर, क्या संभव मानकीकृत किया जाता है
- मानकीकरण करते समय नये मानक विकसित करने की आवश्यकता भी पड़ सकती है

Usakee charcha karane se pahale ham yah buttaana chaahate hain ki kisee bhee prakriya mein gunavatta sunishchit karane ke lie usako bahut hee achchhee tareeke se samajh lena chaahie. Arthaat up-prakriyaon aur unamen prayog kie jaane vaalee saamagree ko samajhakar yathaasambhav maanakeekrt kiya jaana chaahie. Arthaat sabhee up-prakriyaon ka, sabhee saamagriyon ka maanakeekaran aavashyak hai. Jab ham maanakeekaran karate hain to yah dhyaan mein rakhana chaahie ki ho sakata hai ki kisee bhee pariyojana mein nae maanakon ko vikasit karane kee aavashyakata pade. Ho sakata hai jo maanak upalabdh hain vah us pariyojana ke lie upayogee na ho (appropriate na ho) yah baat hamesha hamen dhyaan mein rakhanee chaahie.

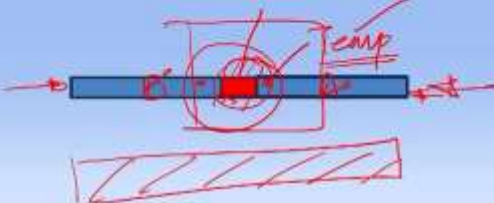
(Reference Time 03:16)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

**वेल्डिंग**  
Welding

- वेल्डिंग वह निर्माण प्रक्रिया है जिसमें दो या दो से अधिक हिस्सों को उपयुक्त तापमान पर गर्म करके, दबाव या अतिरिक्त भरवाव सामग्री का उपयोग करके, (या बिना किसी एक साथ जोड़ दिया जाता है
- ताप विभिन्न स्रोतों के माध्यम से उत्पन्न किया जा सकता है:
  - गैस फ्लेम / gas flame,
  - इलेक्ट्रिक आर्क / electric arc,
  - लेजर / laser,
  - इलेक्ट्रॉन बीम / electron beam,
  - घर्षण / friction



नमो भगवते वासुदेवाय

9

To aaiye ham aage badhate hain welding kee or. Welding kya hai? Welding vah nirmaan prakriya hai jisamen do ya do se adhik hisson ko upayukt taapamaan par garm karake dabaav ya atirikt bharaav saamagree ka upayog karake ya bina upayog kiye ek saath jod diya jaata hai yah baat yahaan par chitr mein dikhaee gae hai. Yah bhaag ek hai aur yah doosara bhaag hai isako hamen jodana hai. To isako jodane ke lie ham A aur B ko heat karate hain vahaan par taapamaan badhaate hain aur ya to ham yahaan kuchh saamagree add karate hain ya kabhee nahin karate hain aur kabhee-kabhee yahaan par dabaav banaate hain, kabhee nahin banaate hain. To temperature ko badha karake dabaav banaane se ya atirikt saamagree daalane se ham ek joint banaate hain aur yah ummeed karate hain yah aasha karate hain ki ye joint kiya hua material ek tareeke se poornata is prakaar ek hee dhaatu ke bane hue padaarth ke samaan behave karega. Ham yah maanakar chal rahe hain ki A aur B ek hee dhaatu ke bane hain aur donon alag-alag member maatr hain, unako jodane ke lie yah joint welding dvaara kiya ja raha hai. Taap vibhinn sroton ke maadhyam se utpann kiya ja sakata hai jaise ki gas flame, electric arc, laser, electron beam, gharshan ityaadi.

(Reference Time 05:00)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

वेल्डिंग का निर्माण में महत्व

- सिविल इंजीनियरिंग
- मैकेनिकल इंजीनियरिंग

www.iitk.ac.in/department-of-civil-engineering/

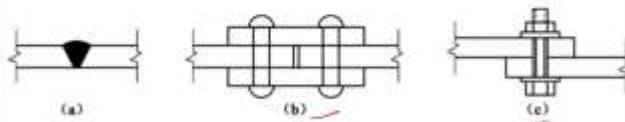
10

To aage badhate hain aur welding ka nirmaan kaary mein mahatv- is baat kee charcha karate hain isakee charcha ham civil engineering pariprekshy mein kar sakate hain ya mechanical engineering pariprekshy mein kar sakate hain. Mere background dekhte hue ham log mukhyatah civil engineering pariprekshy mein hee welding kee charcha karenge.

(Reference Time 05:20)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur



(a) Welding Connection (b) Rivet Connection (c) Bolt Connection

Steel Building Structure Connection Method



<https://havitsteelstructure.com/steel-building-structure-connection/>

www.iitk.ac.in/department-of-civil-engineering/

11

Welding kee charcha karane se pahale main aapake saath saajha karana chaahata hoon kuchh siddhaant. Welding ham steel structure prayog karate hain yadi aap civil engineer hain to aapane isako apne steel design ke course mein avashy kiya hoga. Steel structure design mein connection karane ke lie teen basic tareeke hain - ek hai welding, doosara hai rivet ke dvaara aur teesara hai bolt. Hota kya hai ki steel structure banaate samay do member is prakaar se hamako milate hain inako ya to hamen jodana padata hai ek member banaane ke lie ya

kabhee-kabhee ek gusset plate ke maadhyam se do memberon ko is prakaar bhee joda jaata hai. To inako jodane ke lie yah teen prakriyaen ho sakatee hain - ek to hai rivet bolt aur weld. Welding to yahaan dikhaee gae hai yah hai riveted connection aur yah hai vah bolt connection mein prayog mein aane vaale bolt. To aaiye ham dekhate hain ki is prakaar se jode gae member kis prakaar dikhate hain site par.

**(Reference Time 06:34)**

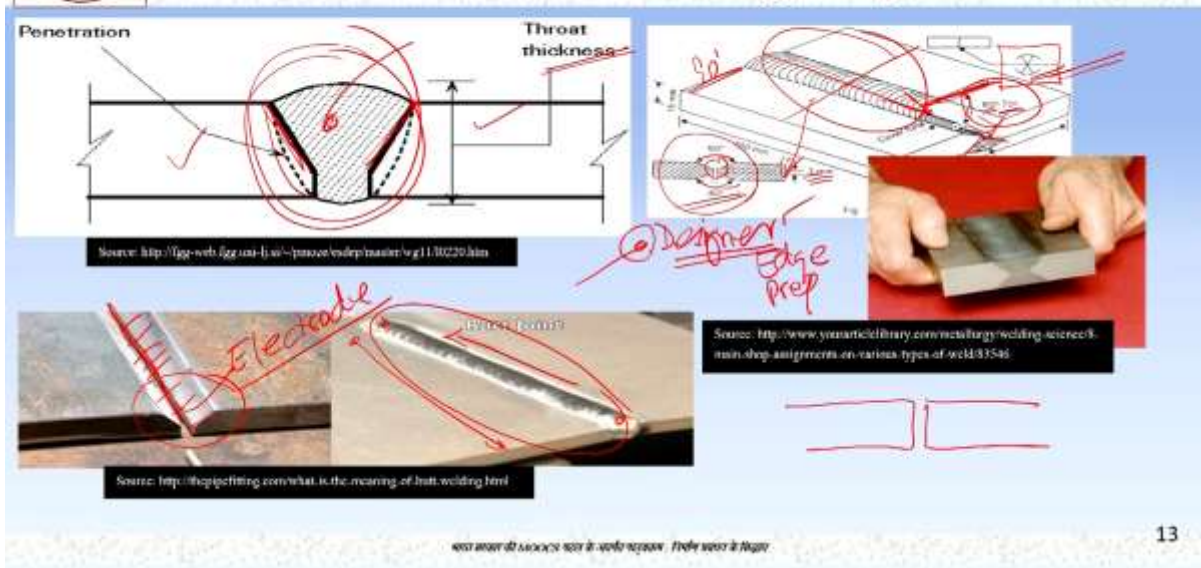


Yah bolted connection. To ham dekh rahe hain ki yah vaala member aur yah vaala member ek plate yahaan lekar ke yahaan par bolt lagae gae hain. Usee prakaar se yahaan par aur yahaan par bhee ham tamaam bolts dekh sakate hain. Usee prakaar yah hain riveted connection, to yahaan par bhee ham dekh sakate hain ki ye bahut saare rivet lagae gae hain members ko connect karane ke lie. Usake sthaan par agar ham ye dekhate hain to yah hai welded connection. Yahaan par ye member aur ye member yah donon aae beem hai unako yahaan par maatr weld se joda gaya hai. Ham dekh sakate hain ki welded connection karane mein joint saaph suthara aur any plate aadi ke prayog na hone kee vajah se halka ho jaata hai.

**(Reference Time 07:30)**



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur



To aage badhate hain aur weld ke baare mein thoda jaanane kee koshish karate hain. Aaj kee charcha mein ham welding ke maanakon kee charcha nahin karenge, ham welding kee prakriya ko samajhenge usakee up-prakriyaon ko samajhane kee koshish karenge aur unamen nihit tamaam parameters ko samajhane kee koshish karenge jinaake ki aadhaar par ek gunavatta plan (quality plan) welding ke lie banaaya ja sake. To is chitr mein dikhaaya gaya hai welding kis prakaar se kee jaatee hai. Isako ham kahate hain penetration aur yahaan par ye donon member pichhale chitr mein dikhae gae is tareeke se nahin jode ja rahe hain. Yahaan par inakee edge preparation kee gae hai taaki ye jo welded padaarth hai yah theek tareeke se is joint mein baith sake isako ham kahate hain throat thickness aur jab ham design karate hain weld ko to is throat thickness ka bahut mahatv hota hai.

Yah ek aur chitr hai jahaan par ki in do plateon ko dikhaaya gaya hai to is prakaar se edge preparation karake yahaan par material deposit kiya jaata hai vahaan usako jama kiya jaata hai. Yah material aata kahaan se hain? Yah material aata hai welding mein upayog kie jaane vaale electrode se, aur ant mein yah butt joint hamako milata hai. Isako dekhakar aap samajh sakate hain ki jab is prakaar ka joint is lambaee ke along ya is direction ke along hamen ek lamba weld banaana hai to hamaara electrode yahaan se lekar yahaan tak ya yahaan se lekar yahaan tak kisee bhee disha mein usako hamako travel karana padega, usako lekar ke hamako badhana padega aur yah dhyaan mein rakhana padega ki electrode ka material dheere dheere joint mein deposit ho raha hai yah baat welding karate samay avashy dhyaan mein rakhane hotee hai.

Yah chitr dikha raha hai welding kee drawing jahaan par ki yah ek detail hai jo ki designer ne, site ke liye banaakar diya hai. In dono plateon mein is prakaar kee edge preparation kee jae yah angel 80 degree ho yah angel 60 degree ho yah thickness yahaan par yah motaee teen millimeters ho ityaadi. Yahaan par yah baat spasht hotee hai ki ham dheere-dheere jab ham is electrode ko move karate hain isako chalaate hain yahaan par welding karate samay to electrode plate kee satah par vertical ya lamb nahee hona chaahiye ya usako ek angel rakhakar hee chalaana chaahiye. To vo 60 degree bhee ho sakata hai 70 degree mein ho sakata hai ab koe kahe ki 59 degree allowed hai ya nahee us par ham charcha nahee karenge, 71 degree allowed hai ya nahee us par ham charcha nahee karenge kyonki vibhinn welder thoda bahut adjustment apane anusaar kar lete hain. Is tareeke ke jo numbers diye jaate hain



vo antat: ek guideline hotee hai. Uddeshy yah hota hai ki us guideline se jo weld bane vah hamaare maanakon par par khara utare. Yah welding ka symbol hai ki kis prakaar se weld hona chaahie. Yahaan par aap dekh sakate hain ki yah double weld hai idhar bhee hai aur idhar bhee hai vo cheej yahaan par dikhaee gae hai. To welding karate samay welding ke diagrams vahaan par use hone vaale symbols kee jaanakaaree bhee aavashyak hai. Yah sab welder kee qualification mein aata hai. To jab ham welding kee gunavatta kee baat karate hain to aavashyak hai ki usase jude hue sabhee logon kee shiksha, unakee training usakee baat bhee kee jae aur us shiksha aur prashikshan mein is prakaar kee baaten bhee aatee hain ki unako drawing padhana aana chaahie, unako yahaan par die gae guidance ka mahatv samajhana chaahie. Hamesha yah bhee dhyaan mein rakhana chaahie ki antatah designer ko yathaasambhav guidance site ko denee chaahie.

**(Reference Time 11:53)**

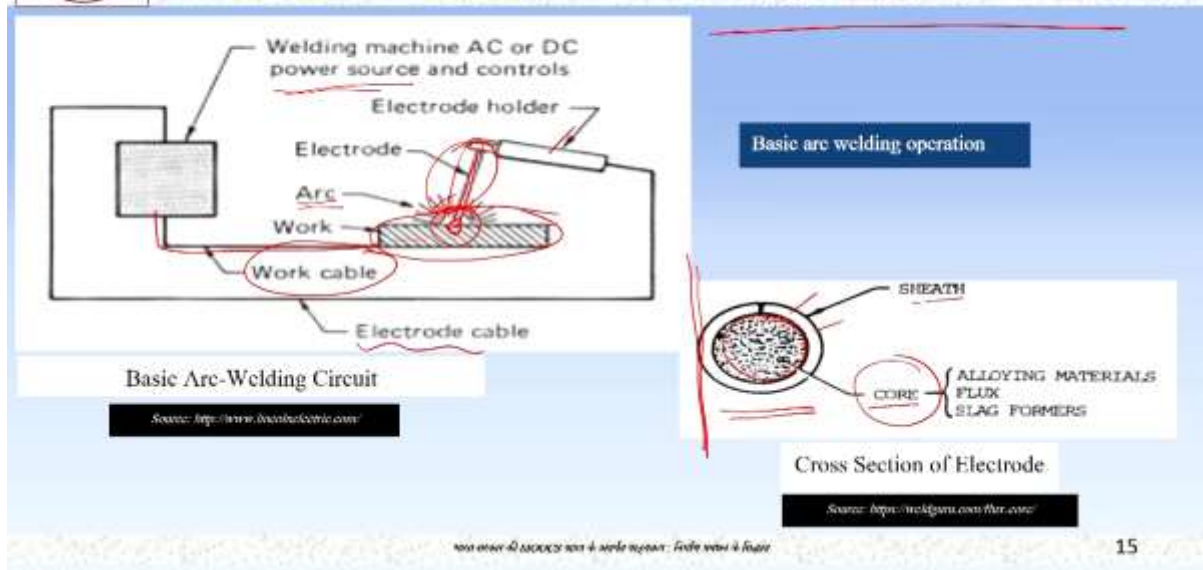


Yahaan par detail dikhaaya gaya hai ek fillet weld joint ka jahaan par ki ham is prakaar se leg, root, face, toe aur throat kee baat karate hain.

**(Reference Time 12:09)**



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur



To aaiye dekhate hain basic arc welding operation, isamen hota kya hai? Yah hamaara electrode hai jo ki ek paavar supply se juda hua hai. Ye hamaara work hai arthaat yahaan par ham welding kar rahe hain. Yah do cables hain ek work cables hai jo ki isase juda hua hai aur doosara electrode cable hai jo ki electrode se juda hua hai. Electrode ka arc arthaat hamaare job se hamaare us member se sampark mein aate hee ek arc utpann hota hai kyonki bijalee ka sarkit poora ho jaata hai. Vah arc yahaan par taapamaan badhaata hai aur taapamaan badhaane ke saath-saath electrode ka material yahaan par deposit hona shuroo ho jaata hai. To jaise-jaise electrode ka material yahaan par deposit hota hai electrode kee lambaee chhotee hotee jaatee hai. To is baat ka gyaan ki electrode kee lambaee chhotee hotee jaeege yah hamako electrode ko move karate samay dhyaan mein rakhana chaahie. Yah kalam ke tareeke se nahin hai ki ham ek line seedhe kheench sakate hain jab ham line kheenchenge to hamen yah dhyaan mein rakhana chaahie ki hamaara kalam dheere-dheere kaagaj ke najadeek pahunchata jaega kyonki us kalam kee lambaee chhotee hotee ja rahee hai yah ek welder ke hunar kee baat hotee hai ki vah kis prakaar se is baat ko apane feed kee speed mein sammilit karata hai. Yahaan par dikhaaya gaya hai electrode ka cross section ki yahaan par core hai aur yah ek sheath hai. Sheath protect karane ke lie hotee hai aur yahaan core ka material hee deposit hokar ek tareeke se structure ka ang banata hai, adhik jaanakaaree aapako kisee welding kee kitaab se avashy mil jaeege.

**(Reference Time 13:59)**



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### वेल्डिंग के लाभ

- फिलर प्लेट, गजेट प्लेट, कनेक्टिंग एंगल आदि का उपयोग नहीं किया जाता है, जिससे स्ट्रक्चर का समय कबन कम हो जाता है।
- वेल्डेड जोड़ की रिक्वेटेड जोड़ की तुलना में अधिक कारगर (efficient) होते हैं।
- वेल्डेड जोड़ (भात्री) रिक्वेटेड/बोल्टेड जोड़ों की तुलना में बेहतर दिखते हैं।
- अधिक गति से और कम शोर से उनका निर्माण किया जा सकता है।
- रिजिड (rigid) जोड़ बनाये जा सकते हैं।
- (बने हुए) स्ट्रक्चर में कोई परिवर्तन और परिवर्धन या जोड़ना आसान होता है।

Source: <http://civilblog.org/2015/01/24/what-are-the-advantages-and-disadvantages-of-welding-joints/>

To jahaan tak welding se laabh ke savaal hain filler plate, gusset plate connecting angel aadi ka prayog nahee kiya jaata hai jisase ki structure ka samagr vazan kam ho jaata hai. Welded jod riveted jod kee tulana mein adhik kaaragar ya efficient hote hain. Welded jod (bhaaree) dikhane vaale riveted ya bolted jodon kee tulana mein behatar dikhate hain aur adhik gati se kam shor ke saath unaka nirmaan kiya ja sakata hai. Riveted connections mein vishesh roop se bahut hee shor sharaaba hota hai. Rigid joint, welding dvaara rigid joint banaaaye ja sakate hain aur bane hue structure mein koe parivar tan ya parivardhan ya jodana aasaan hota hai. Bane hue structure arthaat jo structure abhee vidyamaan hai unamen agar hamen koe parivartan karana ho ya parivardhan karana ho, kuchh jodana ho to yah welding dvaara adhik aasaan hota hai.

(Reference Time 14:59)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### वेल्डिंग के अलाव या नुकसान

#### Disadvantages of welding

- वेल्डिंग के दौरान असमान हीटिंग और कुलिंग के कारण, स्ट्रक्चर के भाग विकृत हो सकते हैं जिसके परिणामस्वरूप अतिरिक्त बलों की उत्पत्ति हो सकती है।
- वेल्डिंग के लिए कुशल श्रमिक और बिजली की आवश्यकता होती है।
- वेल्डेड कनेक्शन में फैलाव एवं सिकुड़न (expansion and contraction) का कोई प्रानधान रख पाना मुश्किल होता है।
- रिक्वेटिंग कार्य की तुलना में निरीक्षण अधिक कठिन और महंगा होता है।
- इंटरनल एयर पॉकेट (internal air pocket), स्लैग इन्क्लूजन (slag inclusion) और अपूर्ण प्रवेश (incomplete penetration) जैसे दोषों का पता लगाना मुश्किल होता है।

Source: <http://civilblog.org/2015/01/24/what-are-the-advantages-and-disadvantages-of-welding-joints/>

Lekin isake kuchh laabh ya nukasaan bhee hote hain jaise ki welding ke dauraan asamaan heating aur cooling ke kaaran structure ke bhaag vikrt ho sakate hain jisake parinaamasvarup atirikt balon kee utpatti ho sakatee hai. Yah to hamane dekha kee welding karate samay yahaan par taapamaan badhata hai. Jab taapamaan badhega to yah nishchit hai ki usaka prabhaav kuchh door tak aage. Usake baad yah cool karega, welding ke baad jo joint hai vah antatah room temperature par vaataavaran ke taapamaan tak thanda ho jaega. Yah jo cycle hai ki taapamaan badha aur taapamaan ghata is baat ka welding se bahut hee nikat sambandh hai. Civil engineering mein utana nahin hota hai lekin mechanical engineering mein kae tareeke ke pipe mein is prakaar kee welding karate samay bahut hee satarkata baratane hotee hai. Saath hee saath agar ham yahaan par taapamaan ke badhate samay hone vaale expansion aur cooling hote samay construction ko pahale se dhyaan mein nahin rakhate hain to jo structure ke bhaag hain arthaat jo member connect kiya ja rahe hain vah vikrt ho sakate hain, vah diphorm ho sakate hain aur usase additional streses (atirikt bal) utpann hote hain. Welding ke lie kushal shramik aur bijalee kee aavashyakata hotee hai. Welding har ek koe vyakti aasaanee se nahin kar sakata hai usake lie trening bahut hee aavashyak hai aur kushal welder ko hee welding karane kee anumati honee chaahie. Welding connection mein expansion and contraction ka koe bhee praavadhaan rakh paana mushkil hota hai. Jab ham is prakaar se weld kar dete hain tab yahaan par kisee bhee prakaar ke expansion and contraction ka praavadhaan rakhana mushkil hota hai jabaki agar bolted connection ho jo ki plate ke aadhaar par ho raha hai to vahaan par plate rakhate samay ham yahaan par ek gap chhod sakate hain. Aapako yaad hoga ki high-school mein railway track ko lekar ek problem hotee thee ki kitane lambaee railway track kee hai aur agar usamen temperature ka variations itana hai to kitana gap yahaan par chhodana chaahie. Lekin welded connection mein is prakaar kee soch thoda mushkil hotee hai lekin saath hee ek homework main aapako dena chaahoonga vah hai LWR isako pata karie ki ye kya hota hai? Railway ke sambandh mein, railway line ke sambandh mein LWR kya hota hai aur usamen expansion aur contraction kis prakaar se kahaan par rakha jaata hai?

To aaiye aage badhate hain riveting kaary kee tulana mein nireekshan adhik kathin aur mahanga hota hai. Welding nireekshan ke lie bhee exaparties ya dakshata honee chaahie, is baat kee charcha abhee ham aage kee slide mein karenge. Internal air pockets, slag inclusions aur incomplete penetration jaise doshon ka pata lagaana mushkil hota hai. Hota kya hai ki jab ham weld karate hain to yahaan par kuchh material deposit karate hain jis prakaar se factory mein bane hue is angel ya koe bhee member ho jis prakaar ka structure yahaan par hai usee prakaar ka structure yahaan par ban jaega. Yah sambhav nahin hota hai bahut koshish karane par bhee ham usake nikat to pahunchate hain lekin shaayad vahaan tak nahin pahunch paate hain. Ye jitane defects hain yah sab yahaan par hone vaale defects hain. Kabhee-kabhee yahaan par air pockets trapp ho jaate hain agar yahaan par yah space kam hai to incomplete penetration arthaat yah jo saamagree ham deposit kar rahe hain vah yahaan par pahunchatee hee nahin hai. Is prakaar kee jo trutiyaan ya dosh weld mein aa jaate hain unako pahachaan paana bahut hee mushkil hota hai. Aapako yah bhee dhyaan mein rakhana chaahie ki kisee bhee pariyojana mein hajaaron joints hote hain aur yah aavashyak hai ki hamaaree gunavatta pranaalee aisee ho, hamaara gunavatta plan aisa ho ki un hajaaron mein se ek bhee joint doshapoorn ya trutipoorn na ho, to kya hamen sabhee joint ka inspection karana chaahie, kya hamen joints kee sampling karanee chaahie yah sabhee baaten anubandh mein likhee jaatee hain ki kis prakaar se joints ka inspection hoga, kitane frequency par hoga aur unakee accepts kab hogee kab nahin hogee, accepts na hone par kya kaarravae kee jaegee ityaadi.

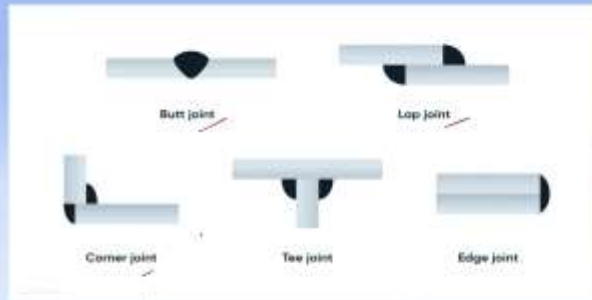
**(Reference Time 19:48)**



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### वेल्ड जोइन्स के कुछ प्रकार / Some Types of Weld Joints

1. बट जोइंट / Butt joint
2. लैप जोइंट / Lap joint
3. टी जोइंट / Tee joint
4. किनारे का जोड़ / Edge Joint
5. कोने का जोड़ / Corner Joint



<https://factory.com/types-of-welding-joints/>

1801 00000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

18

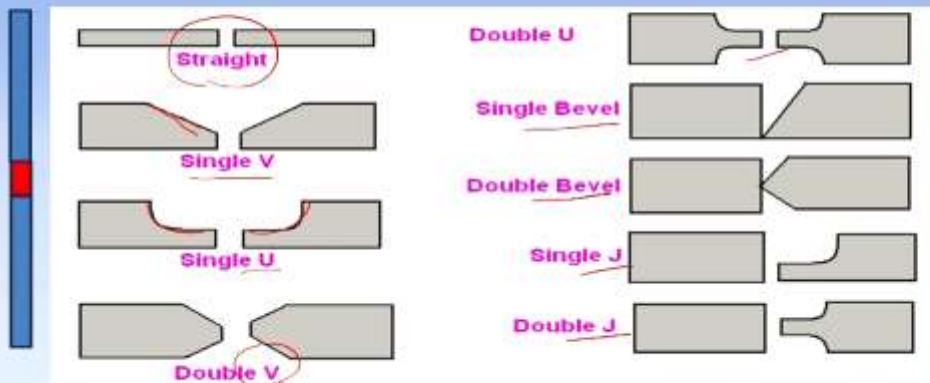
To aage badhate hain welded jodon ke prakaar kee or butt joint, lap joint, T joint, edge joint aur corner joint kuchh common (saamaany) roop se prayog mein aane vaale joints hain jo ki is chitr mein dikhae gae hain. Yah hai butt joint, yah hai lap joint, corner, T aur edge joint.

(Reference Time 20:13)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### बट जोइंट के प्रकार Types of Butt Joints



Source: <http://engconright.blogspot.in/2010/11/welding-and-its-classification.html>

1801 00000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

19

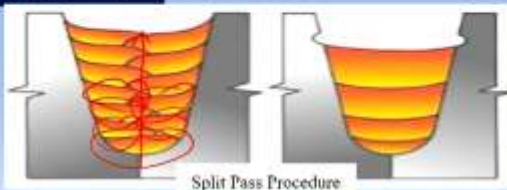
Ab ham butt joint ko agar thoda aur detail mein dekhen to yah straight, yah single V jisaka ki udaaharan mein pahale dekha tha yadi yah edge preparation seedhee na hokar yah U ke aakaar mein hogee to ham isako kahate hain single U. Yah double V bhee ho sakata hai ki donon taraph V bana diya jae double U ho sakata hai single bevel, double-bevel single J, double J yah kuchh prakaar hain jo kee butt joint ke prakaar kahe ja sakate hain.

(Reference Time 20:49)



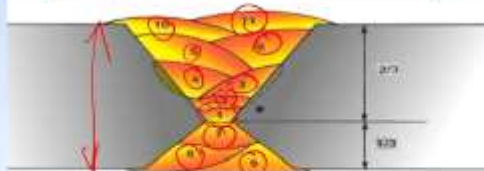
## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

मल्टिपल पास वेल्ड



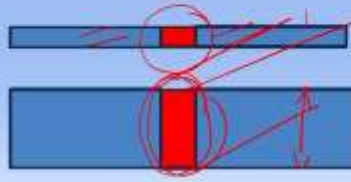
Split Pass Procedure

Source: <http://www.metal.com/resources/Handbook/000247/000247.htm>



Procedure for multiple pass

Source: <http://www.metal.com/resources/Handbook/000247/000247.htm>



नमो भगवते वासुदेवाय

To aaiye welding mein charcha aage badhate hain aur baat karate hain multiple pass weld kee. Hamane dekha ki is prakaar do pleton ko jodane ke lie ham yahaan par material deposit karate hain lekin agar hamaaree is plate kee motaee badh jaatee hai to hamako to hamako ek hee jagah par itana material deposit karane mein bahut samay lagega aur electrode ko hamako vahaan par kaaphee der tak rakhana hoga. Isase tarah-tarah kee samasyaayen utpann hotee hain. Isaka kaat ya isake liye ham karate kya hain multiple pass weld. Yahaan par split pass procedure dikhaaya gaya hai. Ek pass mein hamane itana material deposit kiya, phir ye kiya, phir ye kiya, ye kiya, ye kiya ityaadi karate-karate hamane is poore weld ko bhar diya. Yah doosara udaaharan hai jabaki hamako dono taraph material deposit karana hai to hamane ek, do, teen, chaar, paanch, chh:, saat neeche aaye, aath, nau neeche kiya, phir das aur gyaarah kiya to kis prakaar se pass honge? Oopar honge, neeche honge ye nahee ki hamane poora weld oopar ka khatam kar diya phir ham neeche aaye usakee apanee samasyaayen hain to is prakaar se in passes kee planning bhee bahut hee aavashyak hai detail ke nazariye se.

**(Reference Time 22:20)**



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

पाइप लाइन में वेल्डिंग / Welding in pipelines



Source: <http://pipelines.com/press-connections/>



Source: <http://www.MIRK.org/wordpress/detail/pipeline-welder>

विषम अवस्था में वेल्डिंग / Awkward welding positions



Source: <http://www.thefabricator.com/article/cuttingwelding/welding-clearing-pipes-challenges-for-offfield-workers>



Source: <http://aralrow6.com/catalog/vs-rochaye-oboty/>

वेल्डिंग का गुणवत्ता नियंत्रण - वेल्डिंग गुणवत्ता - वेल्डिंग गुणवत्ता

21

Ab kuchh udaaharan ham dikhaate hain aapako pipelines mein welding ke - pipelines kee welding civil engineer ke daayare mein kam aatee hai aur aksar mechanical engineering ke daayare mein aatee hai. To yahaan aap dekh sakate hain ki ek welder ek circular pipe ko weld karane kee koshish kar raha hai. Yahaan par ek chunautee badh gae hai vah yah hai ki electrode ke lambae to kam hogee hee saath hee saath yah surface jis par ki material diposite kiya ja raha hai vah bhee seedha nahin hai usaka bhee aakar ek curve mein hai to hamen apane electrode ke lambae ka kam hona aur curvature ke kaaran apne haath se jahaan material diposite ho raha hai us dooree yah donon hee cheejen dhyaan mein rakhane hotee hai apane feed tay karate samay. Jab welder ek taraph se doosaree taraph jaata hai to yah donon hee baaten usako dhyaan mein rakhane hotee hai apane gati nirdhaarit karane ke lie. Yah pipe ke andar kee welding ho rahee hai (internal welding of pipes), jo ki bade diameter ke pipe mein sambhav hotee hai. Yah dhyaan mein rakhie ki industries (udyogon) mein tamaam tareeke ke liquids, gases pressure ke saath badhe hue taapamaan par, thande taapamaan par transport karane ke lie bahut saaree pipelines bichhae jaatee hai aur un pipe ke tukadon ko welding se hee joda jaata hai. Kis dhaatu ko jodane ke lie kis dhaatu ke electrode ke saath-saath kis taapamaan kee aavashyakata hai kya hamako jo edges hain unako pahale se garm karane kee aavashyakata to nahin hai ya welding ke baad unako dheere-dheere thanda karane kee aavashyakata to nahin hai in sab baaton ko bhee dhyaan mein rakha jaata hai aur welding ke quality plan mein yah sab baaten bahut hee spasht roop se likhee jaatee hai.

Visham avastha - visham avastha mein welding ab yah welding hamako kabhee-kabhee bahut hee awkward position mein bhee karane pad sakatee hai, jaise ki yahaan aap dekh sakate hain in donon chitron mein welder ko kitane kathinae hogee pipe ko weld karane mein. To yadyapi yah welder ho sakata hai ki khade hokar bahut hee achchhee welding kar sake lekin itanee awkward position mein ya welding utanee achchhee tareeke se na kar sake isake lie hamen welder pareekshan karana hota hai. Welder ka ek test hota hai welder qualification usamen ham tarah-tarah ke position mein, tarah-tarah ke electrode ke saath usakee certify karate hain ki haan yah welder is position mein is padaarth ke saath jo weld banata hai vah maany hote hain. Is baat mein bhee tamaam maanakon kee bahut hee mahatvapoom bhoomika hotee hai.

(Reference Time 25:17)

Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur

विशेष वातावरण में वेल्डिंग : पानी में (Underwater)



Source: <https://www.youtube.com/watch?v=...>

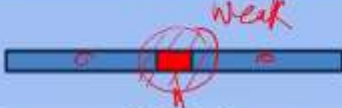
22

Kabhee-kabhee hamen bahut hee vishesh vaataavarana welding karanee padatee hai jaise under water. Vahaan par welding kee technology bilkul alag hai aur isalie usamen jo quality control hoga vah bhee bilkul bhinn tareeke se kiya jaana hoga.

(Reference Time 25:32)

Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur

Non-Destructive Testing (अभिननात्मक परीक्षण)



दोषपूर्ण या त्रुटिपूर्ण वेल्ड अत्यंत गंभीर समस्याएं पैदा कर सकती है, इसलिए NDT यह सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक है कि यह जोड़ दोषों से मुक्त है।

1. विसुअल परीक्षण / Visual inspection (VT)
  - वेल्ड का निरीक्षण करने के लिए मेग्नीफाइंग ग्लास, हैंडरोल्ड मिरर, थोकेट रुल, वेल्ड गुव आदि का उपयोग करना
  - सबसे आसान और सबसे लागत प्रभावी तरीका है, किन्तु इसके लिए निरीक्षक का अनुभवी होना आवश्यक है
2. रेडियोग्राफिक परीक्षण / Radiographic Testing (RT)
  - वेल्ड की आंतरिक सुदृढ़ता निर्धारित करने के लिए एक्स-रे या रेडियोग्राफिक आइसोटोप का उपयोग करता है
  - व्यापक रूप से स्वीकृत
3. मैग्नेटिक पार्टिकल परीक्षण / Magnetic Particle Testing (MT)
  - लौहचुंबकीय धातुओं जैसे निकिल वा कोबाल्ट मिश्र धातुओं की सतह के पास की त्रुटियों (जैसे दरारें) की पहचान करने के लिए उपयोग किया जाता है

Source: <http://tapnr.com/non-destructive-testing-in-dam-tal-applics-blog/using-non-destructive-testing-in-weld-verification>

23

Welding kee non-destructive testing yah chitr ham lagaataar dekhate aa rahe hain . Hamaara uddeshy kya hai hamaara uddeshy hai ki yah weld achchha ho usamen trutiyaan na ho ham chaahate hain ki is weld ka jo structural behaviour hai vah aisa na ho ki yah ek weak link ban jae. Yah hamaare is bhaag se aur is bhaag se kamajor ho to ham koshish karate hain ki is weld ko ek non-destructive tareeke se bina usako tode nireekshan kar sake to non-destructive testing ke lie tarah-tarah ke methods upalabdh hain ek method jo ki sabase aasaan hai vah hai



visual inspection, aankhon se dekhana ya kuchh chhote-mote auzaaron ko lekar weld ka nireekshan karana. Weld ka nireekshan karane ke lie magnifying glass, handheld mirror, pocket rule, weld groove aadi ka upayog kiya jaata hai. Isamen koe vishesh upakaran use nahin hote. Sabase aasaan to hai aur shaayad laagat ke hisaab se sabase prabhaavee bhee kintu isake lie nireekshak ka anubhavee hona aavashyak hai. Doosara tareeka hai radiography pareekshan ka jisamen ki weld kee aantarik sudrdhata nirdhaarit karane ke lie X-ray ya radiographic isotopes ka prayog kiya jaata hai. Radiography vyaapak roop se sveekrt method hai kintu mahanga hai. Yah anubandh bhee likhana hota hai ki itane kilometer ya itane weld mein se itanee weldon kee 50 weld mein se 5, 50 weld mein se 1, 100 weld mein se 10 jitana bhee karana chaahe unakee radiographic pareekshan kiya jaega. Is method mein lauh chumbakeey dhaatuon jaise nikil aur cobalt kee satah ke paas trutiyaon jaise daraaren kee pahachaan karane ke lie is method ka upayog kiya jaata hai.

(Reference Time 27:32)

**Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur**

4. तरल प्रवेशक परीक्षण / Liquid Penetrant Testing (LT)

- जोड़ को अच्छी तरह से साफ किया जाता है और दाईं सोल्यूशन को उस स्थान पर लगाया जाता है, जो कि त्रुटि होने पर कैपिलरी क्रिया द्वारा रिसता है
- इसका उपयोग यह किया जाता है यह चुम्बकीय पार्टिकल परीक्षण नहीं किया जा सकता है

5. अल्ट्रा सोनिक परीक्षण / Ultra Sonic Testing

- वेल्डिंग के जोड़ों में त्रुटियों का पता लगाने के लिए उच्च आवृत्ति वाली ध्वनि तरंगों (high frequency sound waves) का उपयोग किया जाता है
- सतह और उप-सतह (surface and sub-surface) दोनों प्रकार की त्रुटियों का पता लगाया जा सकता है और उन्हें मापा भी जा सकता है

Source: <http://ipedi.com/non-destructive-testing-industrial-applications-using-non-destructive-testing-in-weld-verification>

नवीन शर्मा की प्रस्तुति में IIT Kanpur परीक्षा - त्रुटि खोज के लिए

24

Phir hai liquid penetrate testing jod ko achchhee tarah saaph kiya jaata hai aur dye solution ko us sthaan par lagaaya jaata hai jo ki truti hone par capillary kriya hone par usamen ris jaata hai. Phir ye dekha jaata hai ki us joint ke andar kaheen dye ka risaav to nahin hua agar dye ka risaav paaya jaata hai to us joint mein daraar hai agar dye ka risaav nahin hai to vah joint daraar rahit hai. Isaka upayog vahaan kiya jaata hai jahaan par ki chumbakeey particle pareekshan nahin kiya ja sakata. Ek aur tareeka hota hai ultrasonic pareekshan ka - welding ke jodon mein trutiyaon ka pata lagaane ke lie hae frequency sound waves ka prayog kiya jaata hai. Ultrasonic pareekshan dvaara satah aur up satah arthaat surfaces aur sub-surfaces donon prakaar kee trutiyaon ka pata lagaaya ja sakata hai aur unhen maapa bhee ja sakata hai.

(Reference Time 28:26)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### 4. तरल प्रवेशक परीक्षण / Liquid Penetrant Testing (LT)

- जोड़ को अच्छी तरह से साफ किया जाता है और डाई सोल्यूशन को उस स्थान पर लगाया जाता है, जो कि जूट होने पर कैपिलरी क्रिया द्वारा रिसता है
- इसका उपयोग यह किन्ना जाता है जहां चुम्बकीय पार्टिकल परीक्षण नहीं किया जा सकता है

### 5. अल्ट्रा सोनिक परीक्षण / Ultra Sonic Testing

- वेलिडिंग के जोड़ों में जूटियों का पता लगाने के लिए उच्च आवृत्ति वाली ध्वनि तरंगों (high frequency sound waves) का उपयोग किया जाता है
- सतह और उप-सतह (surface and sub-surface) दोनों प्रकार कि जूटियों का पता लगाया जा सकता है और उन्हें मापा भी जा सकता है

Source: <http://ipedi.com/2011/06/non-destructive-testing-industrial-supplies-blog/using-non-destructive-testing-in-weld-verification>

Hamane charcha kee thee ki nireekshak jo inspectors hote hain unakee kya paatrata honee chaahie ya unakee paatrata nirdhaarit karate samay kin baaton ka dhyaan rakhana chaahie? Non-destructive testing kee gahan samajh aur usake parinaamon kee vyaakhya mein sakshamata weld symbols aur jatil fabrications kee samajh. Vibhinn prakaar ke welding mein saamaany trutiyon ya doshon ko pahachaanane, unase bachane aur unhen door karane ke lie upalabdh tareekon kee jaanakaaree. Achchhe communication skills. Yah sabhee hain ek kushal weld inspector kee gun.

(Reference Time 29:13)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur


### वेल्डर की योग्यता वा पात्रता Welder Qualification

- वेलिडिंग की सामग्री, अवस्था एवं यंत्रों की जानकारी
- अनुभव
- परीक्षण

Hamane welder qualification kee charcha bhee kee thee to welder qualification karate samay welding kee saamagree avastha arthaat position aur masheenon kee jaanakaaree aavashyak hai. Anubhav bhee ek welder qualification ka abhinn ang hota hai, aur pareekshan. Yadi koee

welder ek institute se ek certificate dikhata bhee hai to aksar yah sunishchit karana chaahie ki vah welder vaastav mein jis prakaar kee welding aap chaahate hain vah kar sake. Usake lie site par usaka pareekshan kiya jaana aavashyak hai aur usake baad hee usako welding kee anumati honee chaahie. Kushal welder dvaara kie gae welding joints ka bhee non-destructive testing aur unaka evaluation kiya jaata hai aur usakee charcha anubandh mein paryaapt roop se hotee hai.

(Reference Time 30:08)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur


**ओवरहेड वेल्डिंग गुणवत्ता नियंत्रण**  
Overhead Welding Quality Control

गुरुत्वाकर्षण के विरुद्ध काम करना, इस स्थिति या अवस्था को बहुत चुनौतीपूर्ण बना देता है

**विशेष सुझाव**

- केबल के वजन मात्र को संभालना मुश्किल हो जाता है।
- हाथ और कलाई की थकावट को कम करने के लिए, खड़े होकर वेल्डिंग करते समय केबल को कंधे पर लपेटा जा सकता है
- शार्प एंगल में वेल्डिंग करने से बचें क्योंकि बहुत अधिक कोण से आर्क भटक सकता है और कुछ बर्न मार्क (burn marks) आ सकते हैं
- उपयुक्त हेलमेट अवश्य पहने

Source: <http://www.rajmfg.com/catalog/warohwrc-safety/>



Source: <http://rajmfg.com/catalog/warohwrc-safety/>

Source: <http://www.rajmfg.com/catalog/warohwrc-safety/>  
Source: <https://www.fabergas.com/welding/overhead-welding-10/>

नमो भगवते वासुदेवाय

27

Jab ham overhead welding karate hain jaise ki chitr mein dikhaaya gaya hai tab ham gurutvaakarshan ke viruddh kaam karate hain. Is sthiti mein welding karana aur bhee chunautee poorn ho jaata hai. Vishesh sujhaav jo die ja sakate hain is prakaar kee welding karate samay jin vishesh baaton ko dhyaan mein rakhana chaahie vah hai cable ke vajan maatr ko sambhaalana mushkil ho jaata hai. Isalie yadi ham khade hokar welding kar rahe hain to haath aur kalaee kee thakaan ko kam karane ke lie cable ko kandhe par lapeta ja sakata hai. Sharp angles mein weld karane se bachhen kyonki bahut adhik kon se arc bhatak sakata hai aur kuchh burn marks aa sakate hain. Upayukt helmet avashy pahanen kyonki yahaan par dekh rahe hain yah spark nahin hai yah molten metal hai jo ki gravity kee vajah se neeche gir raha hai yahee molten metal vahaan par deposit bhee ho raha hai. Is molten metal se jalane ka bahut khatara hota hai isalie helmet pahanana aur tarah-tarah ke any protective equipment pahanana bahut hee anivaary hota hai.

(Reference Time 31:16)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### वेल्डिंग में कुछ गुणवत्ता संबंधी मुद्दे Some quality issues in welding

- प्रयुक्त सामग्री की गुणवत्ता
- जोड़ों और सामग्री की तैयारी और यदि आवश्यक हो, तो सामग्री और जोड़ों को पहले से गरम करना, जोड़ों की सफाई
- उपकरण या मशीनों का चयन
- वेल्ड की स्थिति या अवस्था
- पर्यावरण
- वेल्डिंग के बाद जोड़ को ठंडा करना
- वेल्डर योग्यता
- .....

- निरीक्षण का तरीका एवं माता इन सभी को ध्यान में रखकर ही तय की जानी चाहिए
- साथ ही वेल्ड किये जा रहे स्ट्रक्चर के महत्व, पिछला इतिहास, आदि को भी ध्यान में रखना चाहिए

### वेल्डिंग का गुणवत्ता प्लान

Is pooree charcha se aap samajh gae honge kee welding kee gunavatta se kis prakaar kee baaten judee huee hain. Ek hai prayukt saamagree kee gunavatta ham kis prakaar ka electrode use kar rahe hain usakee gunavatta kya hai. Jodon aur saamagree kee taiyaaree aur yadi aavashyak ho to saamagree aur jodon ko pahale se garm karana, jodon kee saphaee karana ityaadi. Upakaran ya masheenon ka chayan, weld kee sthiti ya avastha position of welding, paryaavarana kya environment hai kuchh weld hote hain jisamen ki material deposit hone kee site us vishesh jagah par oxygen nahin honee chaahie kyonki usase material oxidize ho jaata hai to vahaan par ek nitrogen ka vaataavarana vishesh roop se create kiya jaata hai. In sab baaton ko dhyaan mein rakhana. Welding ke baad jod ko thanda karane mein yadi koe vishesh precautions lene hain to unaka dhyaan rakhana aur antatah welder kee योग्यता in sab baaton ko dhyaan mein rakhate hue nireekshan ka tareeka evan maatra arthaat kitane joint kaise test honge is baat ko tay kiya jaata hai. Saath hee saath weld kiye ja rahe structure ke mahatv pichhala itihaas aadi ko bhee dhyaan mein rakhane kee aavashyakata hotee hai. In sabako dhyaan mein rakhate hue banata hai hamaara welding ka gunavatta plan (quality plan for welding). Jab ham kisee bhee pariyojana mein quality plan banaate hain to har prakriya ke lie ek quality plan banaaya jaana chaahie. Yadi welding ek pramukh prakriya hai to usake tamaam pahaluon ko dhyaan mein rakhate hue hamen quality plan banaana hoga.

(Reference Time 33:00)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### रोबोटिक वेल्डिंग / Robotic Welding



Source: <http://www.mhfi.com/robotic-welding-technology-improve-quality-consistency>

### लाभ

- गुणवत्ता में स्थिरता
- कार्य में अधिक गति
- सामग्री संरक्षण या बचाव



Source: <https://abviff.com/product/automatic-robotic-welding-equipment>

Apanee charcha samaapt karane se pahale main aapako yah do photo avashy dikhaana chaahata hoon robotic welding kee. Isase gunavat ta mein sthirata arthaat consistency in quality, kaary mein adhik gati aur saamagree sanrakshan ya bachaav reduction in wastage of material. In sab baaton ko ham achieve kar sakate hain yadi ham robotic welding kar saken, masheen dvaara welding kar sake jaisa ki yahaan par dikhaaya gaya hai.

(Reference Time 33:34)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### स्वयं सोचिय

1. निर्माण के क्षेत्र में वेल्डिंग कहाँ कहाँ देखी जाती है ?
2. वेल्डिंग की आमतौर पर उपयोग की जाने वाली कुछ विधियाँ क्या हैं ?
3. वेल्डिंग के लिए दिए गए NDT तरीकों के बारे में और जानकारी प्राप्त करें
4. वेल्डिंग से जुड़े कुछ (राष्ट्रीय एवं अंतर - राष्ट्रीय) मानकों को पढ़ें
5. बर्तिकल वेल्डिंग गुणवत्ता नियंत्रण के लिए क्या विधियाँ सुझाव हो सकती हैं ?
6. वेल्डर की योग्यता या पात्रता के बारे में अधिक जानकारी एकत्र करें
7. वेल्डिंग के गुणवत्ता प्लान का अध्ययन करें

Aur ant mein kuchh prashn hain jin par ki aap svayan vichaar kar sakate hain soch sakate hain. Nirmaan ke kshetr mein welding kahaan-kahaan dekhee jaatee hai? Welding kee aamataur par upayog kee jaane vaalee kuchh vidhiyaan kya hai? Kis prakaar kee welding hotee hai? Welding ke lie die gae non-destructive testing tareekon ke baare mein aur jaanakaaree praapt karen. Ham logon ne visual, radiographic, magnetic particle, liquid

penetration, ultrasonic tamaam charcha kee lekin usake baare mein vistrt jaanakaaree thoda ekatr karen. Welding se jude kuchh raashtreey evan antarraashtreey maanakon ko padhen. Vertical welding gunavatta niyantran ke lie kya vishesh sujhaav ya baaten ho sakatee hain, overhead ke baare mein ham logon ne thodee see charcha kee thee vertical welding karate samay kin baaton ka vishesh dhyaan rakhana hoga. Welder kee योग्यता या पात्रता के बारे में अधिक जानाकारी एकत्र करें। Hamane welder qualification kee baat kee, usake kya maanak hain unake baare mein aap jaanakaaree ekatr kar sakate hain. Aur welding kee gunavatta plan ka adhyayan karen.

(Reference Time 34:36)

**Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur**

**उपयोगी लिंक**

- <http://www.mech4study.com/2017/03/electroslag-welding-principle-working-application-advantages-and-disadvantages.html>
- [http://www.iwindia.com/international\\_welding\\_qualification/certification.php](http://www.iwindia.com/international_welding_qualification/certification.php)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Welder\\_certification](https://en.wikipedia.org/wiki/Welder_certification)
- <http://constructionmanuals.ipub.com/14250/cas/Overhead-Position-Welding-153.htm>
- <https://www.bakersgas.com/weldmyworld/2012/11/17/overhead-mig-welding-tips/>
- <https://www.slideshare.net/ThinkingYasir/welding-and-its-types>
- [http://www.csalma.com/cuweb/sa\\_handbook/585su4\\_44.htm](http://www.csalma.com/cuweb/sa_handbook/585su4_44.htm)
- <http://www.keenovens.com/articles/welding-terms.htm>
- [https://www.puc.pa.gov/transport/gassafe/pdf/Presentation\\_Welding090204.pdf](https://www.puc.pa.gov/transport/gassafe/pdf/Presentation_Welding090204.pdf)
- <https://www.slideshare.net/karanprajapati3/underwater-welding-27260461>
- <http://earlbeck.com/types-of-welding.html>
- IS: 813-1986

36

Isake saath ham aaj kee charcha samaapt karate hain aur yahaan par kuchh upayogee link die hue hain jinase ki aapako welding ke baare mein adhik jaanakaaree mil sakatee hai. Agale lecture mein ham gunavatta se hee jude kisee any vishay par charcha karenge.

**Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur**

**धन्यवाद**

27

Dhanyavaad, Namaskaar....