

AINE „KEEVITUS“ MTT0050 KONTROLLKÜSIMUSED

1. On vaja keevitada terast voolavuspiiriga 355 MPa ja löögisitkusega 27 J – 30° C juures. Kuidas tagate keevismetallile vajalikud omadused, elektroodi valik, mikrostruktuur, keevitusparameetrid ? Millised defektid võivad esineda keevismetallis?

Vastus: Protsessi käigus võivad tekkida külmpraad. Selle vältimiseks on vaja materjali ettekuumutus vastavatel temperatuuridel. Keevitusõmbluse struktuuris võib olla ferriiti 5-12%. Vastasel juhul võivad esineda vesinik- e. külmpraad (hydrogen, cold cracks), kuumpraod, sigma haprus või ferriidi tera kasv. Elektroodi valikul tuleb lähtuda asjaolust, et elektroodi mehaanilised omadused oleksid kõrgemate väärtustega, kui keevitaval materjalil.

Vastuolulised nõuded: sageli tõmbetugevuse kasvades võib löögisitkus väheneda.

Millega tagatakse termomõjutsooni tugevusomadused?

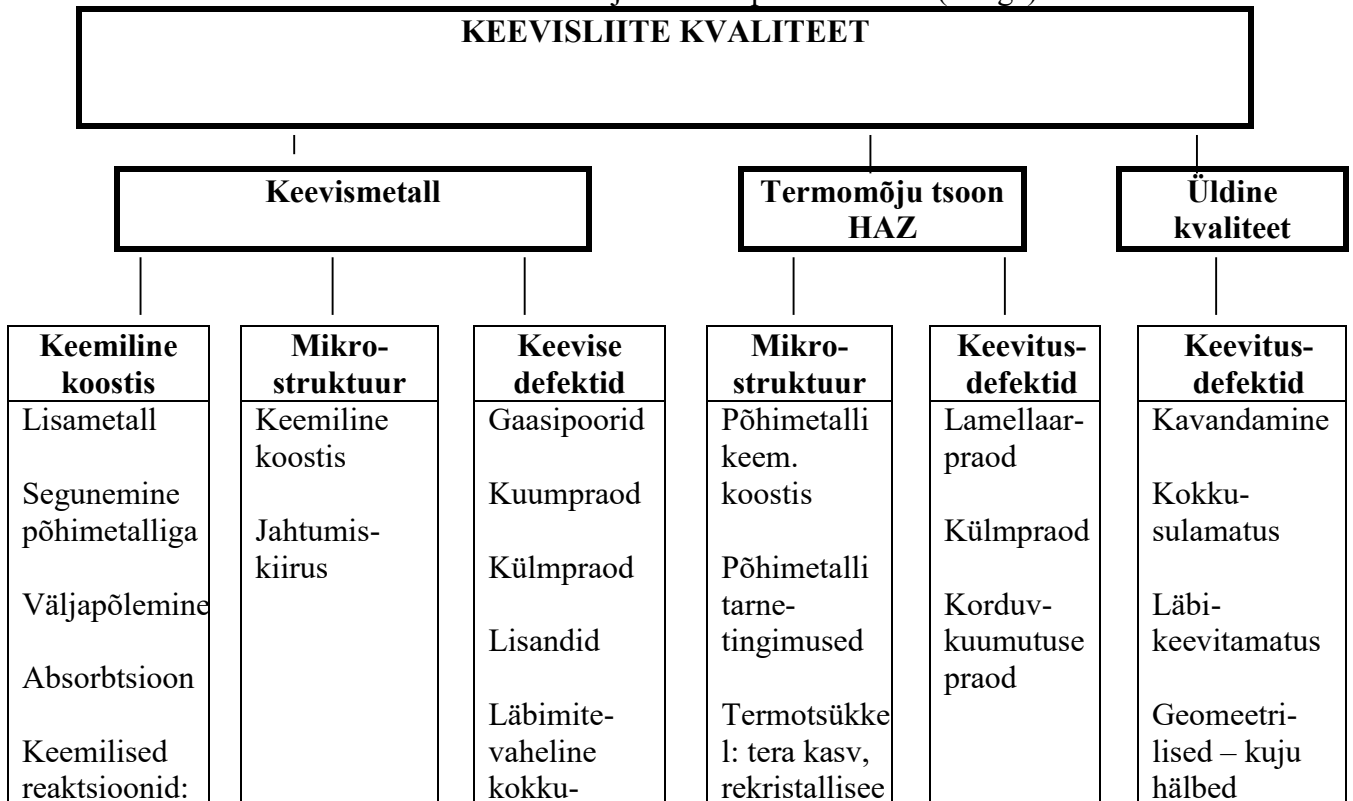
Termomõju tsooni tugevus sõltub põhiliselt keevituse termotsükli maksimaalsest temperatuurist ja jahtumiskiirusest.

2. Ülesandeks on keevitada plaati paksusega 40mm terasest S355. Milliste meetmetega tagatakse termomõju tsooni plastsus ja löögisitkusomadused (mikrostruktuur, keevitusparameetrid, jahtumiskiirus). Võimalikud ebasoovitavad alad termomõju tsoonis, nende struktuur ja keevitusdefektid.

Vastus: ebasoovitavad alad: martensiit, austeniit, ferriit. Keevitusõmbluse struktuuris võib olla ferriiti 5-12%. Vastasel juhul võivad esineda vesinik- e. külmpraad (hydrogen, cold cracks), kuumpraod, sigma haprus või ferriidi tera kasv.

3. Keevitust loetakse kvaliteeditehnika seisukohalt eriprotsessiks. Sellest lähtuvad nõuded keevitustehnoloogide ja kvaliteedi tagamisele.

Vastus: Kvaliteedispetsialistid loevad eriprotsessiks kuna ei ole võimalik liite kvaliteeti pärast valmistamist vahetult mõõta. Kvaliteet väljendub eksploatatsioonis (tööiga).



vann/räbu vann/gaas		sulamatus	rumise sekundaarfaa sid		
------------------------	--	-----------	-------------------------------	--	--

Joon. 1.2 Keevisliite kvaliteeti mõjutavad tegurid

4. Mis vahe on keevitusveal ja keevitusdefektil? Teie tegevused keevitusvigade avastamise järel. Keevitusvigade seos konkreetse keevitusprotsessiga (nt. elektrodkeevitus ja MAG – keevitus).

Vastus: Keevitusvead on pritsmed, sisselõige, kokkusulamatus ehk liitumisviga ...

Keevitusdefektid lamellaarpraod, külmpraad, korduvkuumutamise praod, kokkusulamatus, läbikleepimatus, geomeetriselised-kujulised hälbed. Elektrodkeevitusel esinevad keevitusvead;

I) pritsmed (suur keevitusvool, pikk keevituskaar, kaare kõrvalkalle magnetvälja toimel)

II) sisselõige (suur keevitusvool, kõrge kaarepinge, vale elektroodi liikumine, suur detailide servanurk ja sellest tingitud servavahemik, suur nurkõmbeluse kõrgus)

III) kokkusulamatus ehk liitumisviga (vale elektrood või keevituspüstoli liikumine, liiga väike keevitus vool suurel materjali paksusel, liiga jämedad elektroodid)

Elektrodkeevitusel esinevad keevitusdefektid;

I) praod ja lõhed keevisõmbelusel (suur materjali paksus, niisked elektroodid, kiire jahtumine, mustus servadel)

MAG-keevitus esinevad keevitusvead;

I) pritsmed (traadi etteandekiiruse kaare pinge ja väljundahela induktiivpooli vale seadistamine)

II) sisselõige (suur õmbeluse kõrgus)

5. Mis vahe on tootmiskeevitusel ja remondikeevitusel? Kumb neist on keerulisem ja miks?

Vastus: Tootmiskeevitus (production welding) – detailide liitmine toodete valmistamisel.

Remondikeevitus (repair welding) – purunenud ja kulunud osade taastamine, moodustab kuni 20% kogu keevitustööde mahust. Keerulisemaks võib pidada remondikeevitust, kuna on vaja teada vanade purunenud materjalid keemilisi omadusi, et õiget elektroodi valida.

6. Näidake eskiisil ühepoolne nurkõmbelus kõrgusega 4 mm, pikkusega 700 mm, kvaliteedinõuetega C-tase ja keevitusprotsessiga elektrod- e. käsikaarkeevitus.

7. Joonisele märgitud märkused on kirjanurga kohal. keevitusdefektid ISO 5817/C; VT 100%; UT 10%.Mida see tähendab? Kohustused tootjale ja kontrollijale.

8. Näidake eskiisil 8 mm paksune terasplaadi keevisõmbelus (kas ühepoolne või kahepoolne), kvaliteeditase B, keevitusprotsess – MAG.

9. Ettevõttele on hangitud keevituse poolautomaat parameetriga 250A/30%. Kas on võimalik keevitada vooluga 240A pikki õmbelusi ilma vaheaegadeta?

Vastus: ei ole 250vooluga võimalik keevitada 10minutisest tsüklist vaid 3 minutit pidevat keevitamist. 240A vooluga natuke pikemalt aga mitte ilma vaheaegadeta.

10. Keevitajale tarniti elektroode klassifikatsiooniga E424B42H5. Kirjeldage elektroodi keevitustehnoloogilisi omadusi ja tema ettevalmistamist keevitamiseks. Milline on keevismetalli garanteeritud voolavuspiir?Mida tähendab H5. On seda palju või vähe?

11. On valida 2 elektroodi vahel: 1. – E38OR11

2. – E423C21

Millist neist kasutaksite metallkonstruktsioonide ja millist torustike keevitamisel? Kummaga neist saab keevitada vertikaalõmblusi ülalt-alla? Kas elektroode on vaja ette valmistada?

Vastus: Elektrood E38OR11 (rutiilkattega) kasutatakse horisontaalsete metallkonstruktsioonide keevitamiseks. Elektrood E423C21 (tsellulooskate) kasutatakse torustike keevitamiseks sobib vertikaalõmbluste tegemiseks ülalt-alla.

Neid elektroode ei pea ette valmistama.

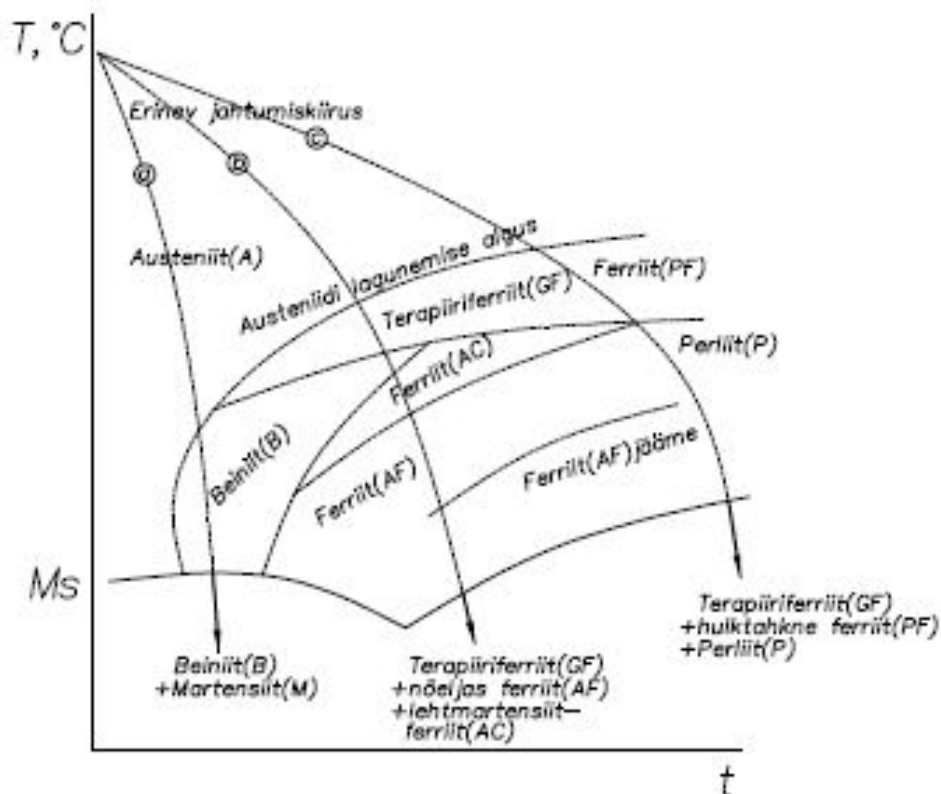
12. Milline on soovitatav sulametalli voolamise skeem keevitusvannis, nt. roostevaba terase TIG-keevitusel. Kuidas tuleb detailide servi puhastada enne keevitamist?

13. Mida tähistab keevitustehnoloogias $t_{8/5} = 2$ sekundit? Mida võib põhjustada liiga lühike $t_{8/5}$ väärtus tugevate teraste keevitamisel?

Vastus: Keevisliite omadused ja lähiala struktuur sõltuvad suurel määral jahtumiskiirusest vahemikus 800 °C kuni 500 °C, mida hinnatakse jahtumisajaga selles vahemikus ja tähistatakse kirjanduses $t_{8/5}$. Keevitustehnoloogias tähendab $t_{8/5} = 2$ sekundit jahtumisaega 800 °C kuni 500 °C –ni. Väikese jahtumisaja korral iseloomustab keevisliidet ja kõrvalala suur kõvadus ja madal külmpapuruse piir löögisitkusele. Aeglasel jahtumisel väheneb kõvadus.

14. Kuidas kasutatakse jahtumisaega $t_{8/5}$ keevitustehnoloogias C-kõverate või CCT diagrammide korral? Milliseid keevisliite struktuure tuleb vältida?

Vastus:



CCT-kõverad madalsüsinikerase mikrostruktuurid

a – kiire jahtumine, $t_{8/5}$ alla 5s

b – normaalne jahtumine, $t_{8/5} = 10-20s$

c – aeglane jahtumine, $t_{8/5} > 100$

15. Millest sõltub keevituse soojussisestuse väärtus ja kuidas ta mõjutab keevitamise tulemust. Nt. kui 2 keevitajat keevitasid elektroodiga $d = 4$ mm, ühel juhul valmistati ühe läbimiga nurkõmblus kaatetiga 5 mm ja teisel 8 mm. Kumbal juhul kasutati suuremat soojussisestust. Kumbal juhul tekkisid suuremad keevitusdeformatsioonid?

Vastus: Läbimiga nurkõmblus kaatetiga 5 mm, kasutati suuremat soojussisestust.

Keevitusdeformatsioonid ehk mõõtmete muutusi – piki- ja põikkahanemist, seda esineb siis kui on kasutatud suuremat soojussisestust.

16. Keevisliite struktuur sõltub liite jahtumisajast ja viimane omakorda soojussisestuse suurusest. Keevitaja suurendas soojussisestust, kuidas muutus jahtumisaeg $t_{8/5}$ ja külmpirgude tekkimise tõenäosus.

Vastus: Kui soojussisestus on suur ja jahtumiskiirus väike tekib jämedateraline struktuur. Kui keevitaja suurendab soojussisestust, siis pikeneb ka jahtumisaeg ja väheneb külmpirgude tekkimise tõenäosus.

17. Mida hinnatakse süsinikekvivalendi valemi abil keevitamisel? Oletame, et $CE = 0,5$, $t = 40$ mm. Edasised tegevused keevitamisel. Kui kiiresti pärast keevitamist teostate liite ultrahelikontrolli?

Vastus: $CE = CEV = C_{ekv} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$

Hinnatakse vesinikpirgude kindlust. $CE < 0,41$, hästi keevitav, arvestada $t_{5/8} > 12$ s, Q_e ja t_{komb} . Ettekuumutustemperatuur – $f(t_{komb}, CE, Q_e)$. Ettekuumutustemperatuuri T_p määramiseks keevitamisel ja termolõikamisel valem:

$$T_p = 1440 \cdot P_c - 392$$

$$P_c = P_{em} + H/60 + t/600,$$

kus H – keevismetalli H-sisaldus, ml/100g;

t – lehe paksus, mm.

Ettekuumutustemperatuuri määramine toimub nomogrammide abil.

18. Vesinikpirgude e. külmpirgude tekkimise põhjused ja vältimise teed. On vaja keevitada teraseid mark S235 ja S420 paksusega 30 mm. Millisel juhul on vesinikpirgude tõenäosus suur?

Vastus: Vesinikpirgude e. külmpirgude tekkimise tõenäosus on suur S420 terasel. Sest tõenäosus on väiksem, et tekivad vesinikpraod e. külmpiraod kui terase voolavuspiir on alla 350 N/mm², ehk mittekarakastatavaid teraseid.

19. Ettekuumutustemperatuuri määramisel teraste keevitamisel võetakse arvesse mitte plaadi paksus, vaid kombineeritud paksus ja liite tüüp (põkkliide, nurkliide). Millist näitajat mõlemad tegurid mõjutavad?

20. Kas madallegeerterase legeeremendid (Ni, Cr, Mn) süsinikusisalduse kasu vähendavad või suurendavad vesinikpirgude riski keevitamisel.

Vastus: Terasse legeeremendid (Ni, Cr, Mn) suurendavad süsinikusisalduse kasvu ja seega riski vesinikpirgude (külmpiraod) tekkimisele.

21. XXXX

22. XXXX

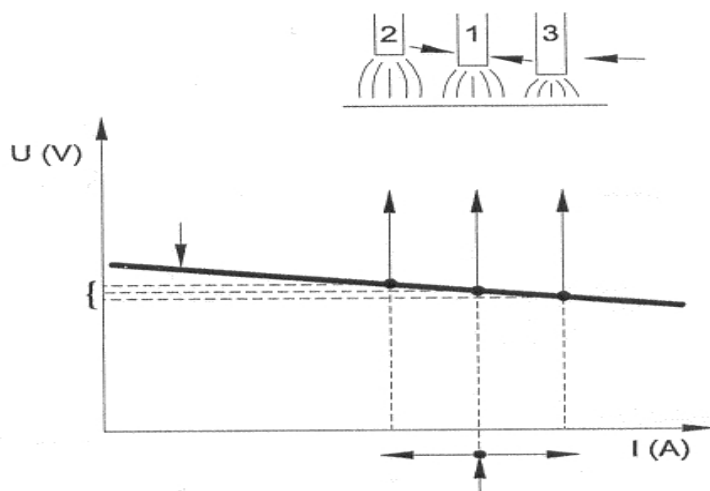
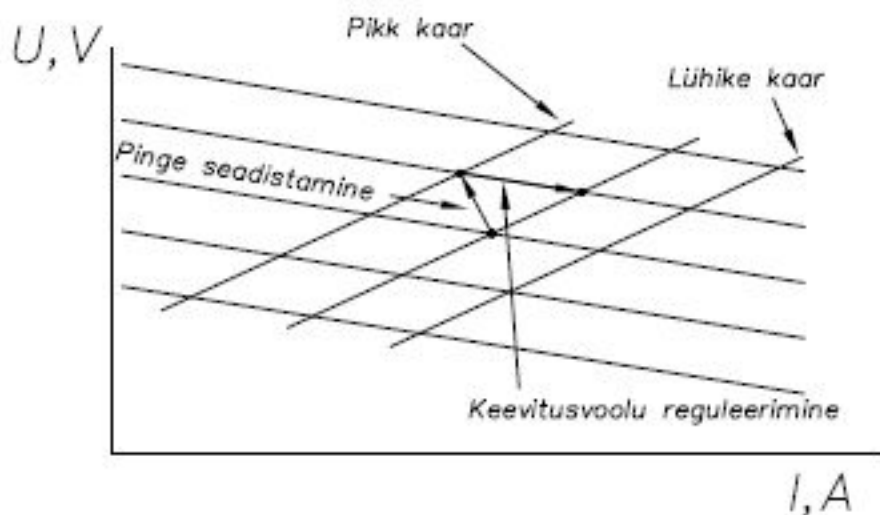
23. XXXX

24. Roostevaba terase keevitamisel tekkis keset õmblust pragu. Millise praoga on tegemist ja kuidas selle tekkimist vältida?

Vastus: Tegu on kuumpraoga (tardumispragu).

25. Milles seisneb MAG-keevitusel keevituskaare isereguleeruvus, nt. keevituspüstoli kaugenemisel. Näidake graafikul.

Vastus:



26. Keevitus kaare pinge on 18 ja 30 V. Kasutame kaitsegaasina süsihappegaasi. Keevismetalli siirdemehhanism. Mis muutub, kui hakkame kasutama segugaasi Ar + CO₂.

27. Millise mehhanismi abil muudetakse keevitusvoolu MAG-keevitusel. Kuidas valitakse optimaalsed keevitusparameetrid (U, I)?

Vastus: Keevitusvooluallika moodustavad trafo ja alaldi. Keevitusvoolu muudetakse MAG-keevitusel alaldi abil. Optimaalsed keevitusparameetrid (U, I) valitakse sõltuvalt voolukontakti kaugusest. Voolukontakti kaugenedes keevitusvool väheneb aga pinge kasvab, sellega muutub keevitustraadi sulamise kiirus.

28. Kuidas mõjutab keevituspüstoli liikumise suund (paremalt vasakule – tõukav skeem või vasakult paremale – vedav skeem) läbikeevituse suurust ja keevisõmbluse kuju?

Vastus: Tõukav skeem - annab mõõduka läbisulatusega madala ja laia õmbluse. Vedav skeem annab sügava läbisulatusega kõrge ja kitsa õmbluse.

29. Kuidas mõjutab keevituspüstoli kaugus e. voolukontakti kaugus keevitusvoolu ja defektide teket? Mis võib juhtuda, kui keevituspüstol on liiga kaugel detaili pinnast või liiga lähedal?

Vastus: Keevituspüstoli kaugus e. voolukontakti kauguse muutmisel muutub ka traadi etteandekiirus, see võib omakorda tekitada rohkeid pritsmeid. Kui püstol on detaili pinnast liiga kaugel tekib pikk keevituskaar, aga kui liiga lähedal tekib suures mahus pritsmeid.

30. Keevituse poolautomaadi maanduskaablit saab lülitada erinevatesse pistikupesadesse. Mida muudetakse ja mis muutub keevitamisel?

muudetakse keevituse induktiivsust erinevate keevisolukordatel (suurema induktiivsusega saab lühema lühissageduse, pikema keeviskaare aja ning kuumema keevisvani)

31. Milliseid ülesandeid täidab keevituse poolautomaadil e. MAG-keevitusseadmel kaitsegaasi varustussüsteemis gaasiballooni reductor ja elektromagnetklapp.

Vastus: Reduktoriga võib gaasi kulu määrata (vanematel mudelitel vaid sekundaarrõhu andur) elektromagnetklapp avab ja sulgeb gaasi

32. Millist kaitsegaasi ja metallitilga siirdemehhanismi kasutatakse õhukese terapleki $t = 2$ mm MAG-keevitusel. Kuidas saavutatakse keevisvani desoksüdeerimine.

Vastus: Lühiskaar ja CO₂. desoksüdeerimine saavutatakse segugaasidega

33. Millist kaitsegaasi kasutaksite austeniitse roostevaba terase keevitamisel. Miks ei ole soovitatav kasutada suure CO₂ sisaldusega kaitsegaasi.

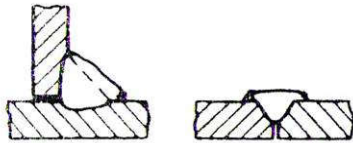
Vastus: Ar mõnel juhul ka 2% O₂

34. Mis liiki keevitusvoolu (AC, DC), ja kaitsegaasi kasutaksite Al MAG-keevitamisel. Kuidas jahutaksite keevituspüstolit?

Vastus: MAG keevitusel kasutatakse vastupolaarset alalisvoolu st. elektrood on ühendatud vooluallika plussklemmiga ja tagasivoolujuhe miinusklemmiga.

Keevituspüstolit jahutatakse keevituses on õhkjahutusega seadmed, kus maksimaalne keevitusvool on kuni 250A. Suuremad seadmed varustatakse vajadusel vedelikjahutiga.

35. Miks tekib sageli paksema teraspleki MAG- keevitamisel servade kokkusulamatus e. liiteviga. Joonistage defekti skeem.



Vastus:

Ebapiisava soojussisestuse tõttu

36. Milles seisneb pulss – või impulssvooluga MAG-keevituse olemus. Eelised ja puudused.

37. Miks antakse keevituse tehnoloogiakaardil koos keevitusvoolu väärtustega alati ka traadi etteandekiiruse suurus. Mis juhtub kui traadi etteandekiirust suurendatakse?

Vastus: juhul kui traadi etteande kiirus on liiga suur tekib „täksuv“ heli ning tekib palju pritsmeid

38. Kuidas määratakse ja reguleeritakse MAG-keevitusel keevituse tööpunkti. Mis on sünergilise regullerimise e. seadistamine.

Vastus: toimub keevitaja kogemuspõhiselt

39. TIG-keevituse olemus, elektroodid, kaitsegaasid, keevitatavad metallid.

Vastus: madala tootlikusega, kõrge kvaliteediga. Kasutatakse volframelektroodi mis võib olla ka kativeeritud selleks lisatakse sinna tooriumi, lantaani või ütriumoksiidi. Kasutatakse ka lisametalli vardaid vastavalt keevitatavale materjalile. Kaitsegaasid vastavalt keevitatavale materjalile. Saab keevitada AL, Ti, Mg, pronks, roostevaba jne

40. On vaja keevitada Al-toru seinapaksusega 3 mm. Kasutame TIG-keevitust. Kasutatavad vooluallikad (tunnusjooned), voolu liigid (alalis- või vahelduvvool), elektroodid, kaitsegaasid, kvaliteet ja tootlikkus.

41. Joonistage TIG-keevituse ajagraafik e. tsüklogramm. Miks on vaja lineaarse funktsiooni järgi tõsta ja vähendada keevitusvoolu?

42. Millist keevitusvoolu (AC, DC) ja kaitsegaasi kasutaksite Al-keevitamisel TIG-meetodil. ALUMIINIUMIT EI TULE

43. Ettevõte valmistab ehituslikke metallkonstruktsioone. Millist kontrolli meetodit ja millises mahus tingimata rakendaksite? Kuidas näitate selle kontrolli meetodi ja ulatuse joonistel.

Vastus: Keevisliidete mittepurustav kontroll (MPK)

Non destructive testing (NDT)

Non destructive examination (NDE)

Vene keeles lühend MHK

a) Kontrolli etapid

b) Põhimeetodid ja nende tundlikkus

c) Visuaalne kontroll (VT), Kapillaar ehk penetrandiga kontroll (PT),

Ultrahelikontroll (UT), Röntgenkontroll (RT), Magnetpulberkontroll (MT)

Kontrolli ulatus sõltub tööliste ehk keevitajate professaionaalsusest ja tellija nõuetest keevisdetailide kvaliteedile.

44. Milliste keevitusdefektide määramiseks kasutaksite ultrahelikontrolli. Miks MAG-keevitatud terasest $t = 8$ mm liidete kontrollil soovitatakse kasutada ultrahelikontrolli.

MAG-keevitusel võivad pritsmed raskendada visuaalset kontrolli ning paksemate teraste puhul tuleb keevitada mitu kihti. Seega ei näe visuaalse kontrolli põhjal alumiste kihtide kvaliteeti.

45. Miks tuleb austeniitse roostevaba terase keevitamisel kasutada suuremat õhupilu detailide vahel, tihedamaid ja tugevamaid traagelõmbusi detailide vahel?

Austeniitse roostevaba terase puhul ületatakse kuumhapruspiirjoon ning seetõttu kuumeneb ja paisub keevitav materjal rohkem kui teistel terastel. Võivad tekkida defektid, näiteks pinnavajumid ja läbikeevituse vähenemine.

46. Roostevaba terase keevitamisel võeti õmblusmetalli osakaaluks e. leegerimise tasemeks (dilution) 30%. Milline on keevismetalli kroomisialdus, kui teras sisaldas 18% Cr ja elektrood 10% Cr.

Keevismetalli segunemist põhimetalliga 30% (dilution 30%). See tähendab, et 70% keemilistest elementidest siirdub keevismetalli elektroodist-lisamaterjalist ja 15% ühest põhimetallist ja 15% teisest põhimetallist.

Keevismetalli Cr sisaldus on $(70\% \cdot 10\%) + (15\% \cdot 18\%) + (15\% \cdot 18\%) = 11,34\%$??????

47. Austeniitse roostevaba terase keevitamisel tekkis ühel juhul keevisõmbluse keskel pragu, teisel juhul mitte. Millist tüüpi pragu tekkis ja kuidas seda vältida.

Kuumpragu tekkis ja vältida saab detaili jahutamise teel.

48. Mida võimaldab määrata Schaeffleri diagramm roostevaba terase keevitamisel. Miks on soovitatav lisaks kasutada teisi diagramme?

Schaeffleri diagramm võimaldab hõlpsasti määrata leegeeritud terase koostise järgi roostevaba terase struktuuri ning ohupiirkonnad. Ülejäänud diagrammid võimaldavad täpsemalt määrata ferriidi sisaldust.

49. Roostevaba terase keevisliite kõrval metall oksüdeerus ja detailide pinnal esines keevituspritsmeid. Kuidas tagate nende alade korrosioonikindluse?

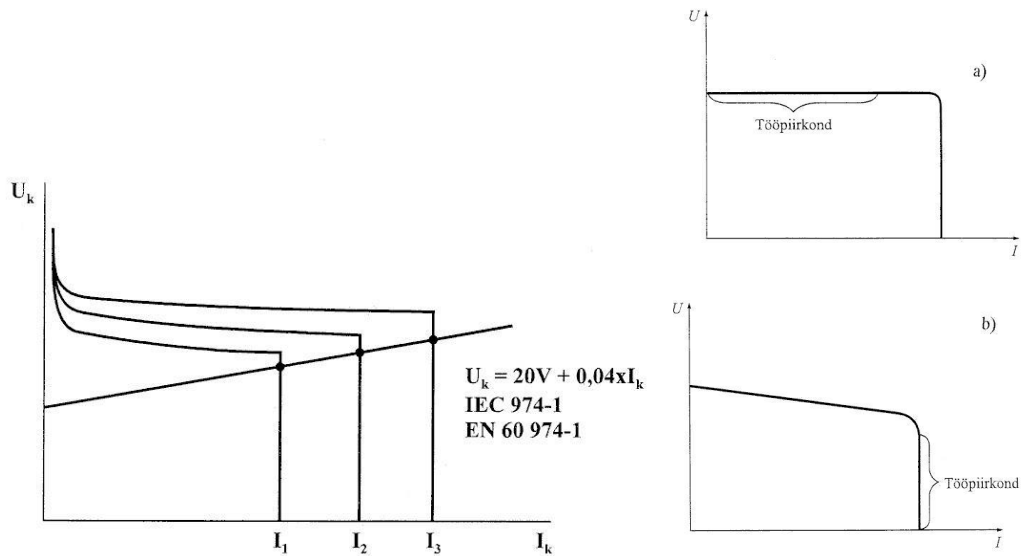
Eemaldada keevituspritsmed. Ning teha selles piirkonnas pinna järeltöötlus.

50. Keevitatakse roostevaba terast omavahel. Kuidas lahendatakse ülesanne elektroodi koostise määramiseks Schaeffleri diagrammi abil. Miks keevisõmbluse punkt näidatakse kaugusel 1/3 elektroodi punktist?

Graafiliselt väljendub see Schaeffleri diagrammile järgnevas: number 1 näitab põhimetalli punkti diagrammil, number 2 näitab kõrgleegerterase punkti. Neid 2 punkti ühendava sirge poolituskohalt lähtuv sirge ühendab punkti C, mis vastab keevituse lisamaterjali punktile. Ligikaudu 1/3 kaugusel punktist C on tähistatud keevismetalli punkt W. Soovitatav keevismetalli ala on tähistatud diagrammil kinnise kontuuriga. Soovitavaks loetakse

keevisõmbeluse struktuuris 5-12% ferriiti. Vastasel juhul võivad esineda vesinik- e. külmpraad (hydrogen, cold cracks), kuumpraod, sigma haprus või ferriidi tera kasv.

1. Joonistage elektroodkeevituse e. käsikaarkeevituse vooluallika tunnusjooned.



Millal

valiksite keevitusälaldi, keevitustrato või keevitusinverteri vahel? Vastus:trafo valiks kui lihtsa ja töökindla valiks ehituskonstruksioonide keevituseks objektil(odav&kaalub palju), alaliskeevitus kvaliteetsema keevituse jaoks, inverter on kergeim ja hästi reguleeritav (kaasaegseim)

51. Mille poolest erineb keevitamine rübustis MAG-keevitusest. Eelised võrreldes teiste keevitusprotsessidega.

Vastus: lihtne automatiseerida. suurtel võimsustel efektiivne, odav

52. Mis on roostevaba teras ja missugustele nõuetele peab vastama keevisliide. Kuidas võib ära tunda austeniitset roostevaba terast?

Ni % on üle 16 ja Cr % on alla 24.

53. Austeniitse roostevaba terase soojusjuhtivus on kuni 2 korda madalam süsinikterase omast. Kuidas see asjaolu mõjutab keevitusparameetreid.

Tuleb tõsta voolutugevust ehk siis suurendada soojussisestust.

54. Roostevaba terase järeltöötuse eesmärk ja sisu. Kas võiks kasutada süsinikterasest harju liite puhastamiseks.

Roostevaba terase järeltöötuse eesmärk on tagada argessiivse keskkonna mõju ka keevisliite piirkonnas(kuna keevituse tagajärjel väheneb leegerelementide oaskaal keevisliite piirkonnas).

55. Miks on vaja roostevabast terasest keevisliited passiveerida või söövitada?

Sest keevisliite kohalt muudetakse roostevaba terase struktuuri. Kaitsegaas põletab välja leegerelemente: CO₂ ja Ar-CO₂ segugaas.

56. Mida saab määrata Schaeffleri diagrammiga. Millised parameetrid on diagrammi abtsiss-ja ordinaattelje ja nende seos tekkivate struktuuridega?

Ni_{ekv} ja Cr_{ekv}. Seose tekkivate struktuuridega näitab ära ohualad ehk ebasoovitavad alad. Tekkivaid struktuure jägides saab vältida: Külmhaprust, kuumhaprust, sigmahaprust ja terakasvu, valides teistsuguse koostisega metallid, mille struktuur ei satuks ebasoovitavasse piirkonda.

57. Kuidas välditakse malmi keevitamisel keevismetalli rikastumist süsinikuga ja külmpfragude teket?

Välditakse jahtumisaja suurendamisega. Ehk siis keevitatakse lühikeste keevisliidet lühikeste sammude kaupa, lasta jahtuda ja siis lühike samm edasi keevitada jne.