



4.01 SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS. IVADAS

Paruošė: I. Višniakas

Vilnius
2007

4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS. IVADAS	IWT
------	---	-----

Turinys

1. GAMYBOS PROCESŲ KONTROLĖ	3
1.1. Gamybos proceso valdymas	3
1.2. Kokybės ratas	6
2. DEFEKTŲ RŪŠYS IR JŲ SUSIDARYMO PRIEŽASTYS	7
2.1. Gaminių paruošimo ir surinkimo defektai	7
2.2. Siūlių formos defektai	8
2.3. Išoriniai ir vidiniai makroskopiniai defektai	9
2.4. Defektų įvertinimas	14
LITERATŪRA	15

4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	
	IVADAS	

1. GAMYBOS PROCESŲ KONTROLĖ

Suvirinimo gamybos procesuose neįmanoma išvengti įvairių paklaidų ir pašalinių veiksnių poveikio, ir dėl to suvirinto gaminio charakteristikos gali neatitikti keliamų reikalavimų. Suprantama, kad tokie gaminiai neturi patekti vartotojui. Kokybė negali būti patikrinta tikrinant gaminį, ji turi būti sukurama. Kartais net labai išsami ir tobula kontrolė negali pagerinti suvirinto sujungimo kokybės. Norint užtikrinti efektyvią suvirintos konstrukcijos gamybą, įmonės vadovybė turi numatyti potencialias problemas ir naudoti būtinas kokybės užtikrinimo priemones. Pagal požiūrį į defektus gamybos procese skiriamos dvi strateginės kryptys:

a) **Defektų aptikimo strategija**; jos tikslas – aptikti specifikacijų neatitinkančius gaminius. Ši strategija įgyvendinama tikrinant ir išbandant gaminius ar jų elementus, lyginant jų charakteristikas su specifikacijose nurodytais. Gamybos procesas šiuo atveju vyksta sekančiai: kuriama konstrukcijos konstruktorine dokumentacija (projektas), vėliau – technologinė dokumentacija (SPA ir t.t.), atliekamas konstrukcijos surinkimas ir suvirinimas (suvirinimo metu kontroliuojami kai kurie proceso parametrai, pvz. srovės dydis, suvirinimo greitis ir pan.) ir tikrinama pagaminta konstrukcija (nustatoma ar ji tinka eksploatuoti ar ne). Didžiausias šios strategijos trūkumas yra jos nuostolingumas, nes gaišamas tam tikras laikas ir eikvojamas tam tikros lėšos gaminti brokui. Tai praeities strategija, užleidžianti vietą naujai – prevencijos kryptiai.

b) **Defektų prevencijos strategija**. Šiuo atveju daugiausia dėmesio skiriama tokiame detalų ir elementų gamybos procesų valdymui, kuris užtikrina, kad jų charakteristikos būtų artimos nominalioms arba geriausioms. Naudojant šią strategiją, užkertamas kelias brokui, o tai reiškia, kad išvengiama su broku susijusių gamybos nuostolių.

Defektų prevencijos pagrindas yra statistinė gamybos procesų kontrolė ir jos rezultatai paremtas proceso valdymas.

1.1. Gamybos proceso valdymas

Proceso valdymas – tai:

- 1. Vadovybės atsakomybė**
 - nustatyta kokybės politika ir tikslai;
 - gaminančios organizacijos nustatymas;
 - gamybos įrenginių ir personalo paruošimas;
 - atsakingų asmenų nustatymas;
 - kokybės (QM) įvertinimo sistemos paruošimas.
- 2. Kokybės menedžmento (valdymo) sistema**
 - kontrakto (teisinių aspektu) kontrolė;
 - paruošiamųjų operacijų kontrolė;
 - dokumentų (technologijos, kokybės plano, instrukcijų, formuliarių) valdymas ir priežiūra.
- 3. Kontrakto kontrolė sudarant jį**
 - ieškoti ir aiškinti reikalavimus;
 - tikrinti gamybos galimybes;
 - aprašinėti darbą (pareigų sąsiuvinis);
 - sudaryti pasiūlymus;
 - sudaryti kontraktą;
 - valdyti pasikeitimus kontrakte;
 - dokumentacijos saugojimas.
- 4. Dizaino (konstravimo) valdymas**

4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	IWT
	IVADAS	

- konstravimo planas;
 - pjūvių vietų nustatymas;
 - dizaino rezultatai;
 - dizaino kontrolė (savikontrolė);
 - dizaino verifikacija (konstravimo etapų kontrolė);
 - dizaino validifikacija (konstrukcijos projekto patvirtinimas);
 - dizaino (konstrukcijos) pakeitimai.
- 5. Dokumentų sudarymas ir paskirstymas**
 - įmonės, organizacijos vidinių dokumentų sudarymo, paskirstymo ir pakeitimų taisyklės;
 - įmonės, organizacijos išorinių dokumentų sudarymo ir paskirstymo taisyklės;
 - 6. Paruošiamosios operacijos**
 - partnerių tiekėjų parinkimo kriterijai (pagal rekomendacijos, patyrimą, sertifikatus, auditą);
 - leistinų partnerių tiekėjų sąrašas;
 - šiuolaikinis partnerių tiekėjų įvertinimas (pradinė medžiagų kontrolė, brokuota produkcija);
 - paruošų duomenys (tipas, sortamentas, identifikavimas, specifikacijos).
 - 7. Subtiekėjų produkcijos valdymas**
 - kontrolė;
 - žymėjimas;
 - sandėliavimas;
 - laikymas tvarkingame būvyje;
 - naudojamos technologijos, kai produkcija pažeista.
 - 8. Suvirinimo proceso valdymas**
 - proceso dokumentacijos kūrimas;
 - proceso parametrų nustatymas;
 - specialių procesų klasifikavimas (specialųjį procesą ISO 9000 standartas supranta, kaip procesą, kurio rezultatai pilnai ne gali būti patvirtinti kokybės kontrolė);
 - darbo vietų paruošimas;
 - proceso parametrų stebėjimas (reikalinga nuolatinė parametrų kontrolė remiantis technologinėmis arba procedūrų kortelėmis);
 - įrangos ir įrankių palaikymas darbiname būvyje.
 - 9. Bandymai**
 - bandymų planas (produkcijos priėmimo ir brokavimo kriterijai, technologinės instrukcijos);
 - įėjimo kontrolė;
 - tarpinė kontrolė;
 - galutinė kontrolė;
 - atliktų bandymų dokumentai.
 - 10. Bandymo priemonių priežiūra**
 - bandymo priemonių parinkimas;
 - bandymo priemonių valdymas;
 - produkcijos žymėjimas (standartai, nurodymai, technologija);
 - veiksmas, kai produkcija neatitinka specifikacijų.
 - 11. Brokuotos produkcijos valdymas**
 - žymėjimas;
 - dokumentacija;

4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	IVAS.
	IVADAS	

- įvertinimas ir apdirbimas (taisymas, gražinimas gamybos barui, perdavimas į metalo laužą);
- 12. **Broko korektūra ir prevencija**
 - broko priežasčių pašalinimas (faktinių defektų, potencialių defektų);
 - dokumentacijos (ataskaitų apie broką, reklamacijų, aptarnaujančių tarnybų ataskaitų, audito ataskaitų) panaudojimas;
 - korekcinį priemonių paskyrimas;
 - atliekamų darbų priežiūra.
- 13. **Produkcijos naudojimas, saugojimas, transportavimas**
 - panaudojimas (patikimumas, saugumas);
 - saugojimas (sąlygos, būdas, terminai);
 - įpakavimas (apsauga, žymėjimas);
 - konservavimas;
 - pakrovimas (transportavimas).
- 14. **Kokybės dokumentacijos valdymas**
 - dokumentacijos žymėjimas;
 - dokumentacijos rinkimas;
 - dokumentacijos registravimas;
 - dokumentacijos saugojimo vieta;
 - dokumentacijos saugojimo terminai;
 - dokumentacijos naikinimas.
- 15. **Kokybės dokumentacijos klasifikavimas**
 - sistemos įvertinimas;
 - sutarčių kontrolės;
 - dizaino ir verifikacijų kontrolė;
 - tiekėjų įvertinimas;
 - produkcijos žymėjimas;
 - bandymų dokumentai;
 - bandymo įrenginių ir prietaisų priežiūra;
 - technologinių procesų tikslinimas ir keitimas;
 - audito ataskaitos;
 - mokymas.
- 16. **Vidinis kokybės auditas**
 - teorinių ir realių duomenų palyginimas;
 - technologinės instrukcijos (audito planavimas, auditorių parinkimas, audito atlikimas, ataskaitos, tikslinimo priemonės);
 - vadovybės įvertinimas.
- 17. **Mokymas**
 - reikalingų pareigų surašymas;
 - reikalingų darbo vietų surašymas;
 - pokalbiai su darbuotojais;
 - naujų specialybių ir kryptių planavimas;
 - kvalifikacijos tobulinimo planavimas;
 - specialus nurodymai apmokymui.

1.2. Kokybės ratas

Projektuojant naujas arba remontuojant senas konstrukcijas reikia prisilaikyti keturių pagrindinių principų: a) konstrukcijos racionalios formos įvertinimas; b) reikalaujamo stiprumo ir standumo užtikrinimas; c) suvirinamos konstrukcijos technologiškumas; d) gamybos

4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	IWT
	IVADAS	

ekonomiškumas. Dėl to, kad visus reikalavimus vienu metu patenkinti praktiškai neįmanoma, ieškoma kompromiso ir parenkamas optimalus variantas. Svarbiausiu prioritetu turi būti detales (konstrukcijos) saugus darbas. Dėl to, reikia numatyti kontrolę pradedant nuo jos projektavimo, medžiagos parinkimo, gamybos ir baigiant galutine jos kontrolė. Visa tai vadinama kokybės raru. Grafiškai tai pavaizduota 1 paveiksle.

Suvirinimo medžiagos ir technologijos parenkamos pagal tam tikrus kriterijus. Konstruktorius pirmiausia turi nuspręsti, koks kriterijus tam konkrečiam gaminiui yra esminis. Skirtingiems kriterijams reikia skirtingų medžiagų savybių. Medžiagų savybės apibūdinamos įvairiomis charakteristikomis, kurių svarba kiekvienu konkrečiu atveju priklauso nuo medžiagos parinkimo kriterijaus. Šis gi priklauso nuo tokio vyraujančio faktoriaus, kurio poveikyje objekto elementas gali prarasti patikimumą (darbingumą). Suvirinant metalus, suvirintas sujungimas turi keletą sričių: siūlės metalą (susimaišymo sritis), sritis be metalų susimaišymo, dalinio išsilydymo sritis, pagrindinio ir siūlės metalo riba, terminio poveikio sritis ir pagrindinis metalas. Suvirinant skirtingų klasių plienus susidaro pereinamoji sritis (skiriasi pagal cheminę sudėtį).

Dažniausiai suvirinimo gamyboje naudojami tokie standartai:

Bendri kokybės reikalavimai – ISO 9000:2000; ISO 3834/LST EN 729; ISO 9606/LST EN 287.

Suvirinimo ir siūlių priežiūra – LST EN 1418; LST EN 719.

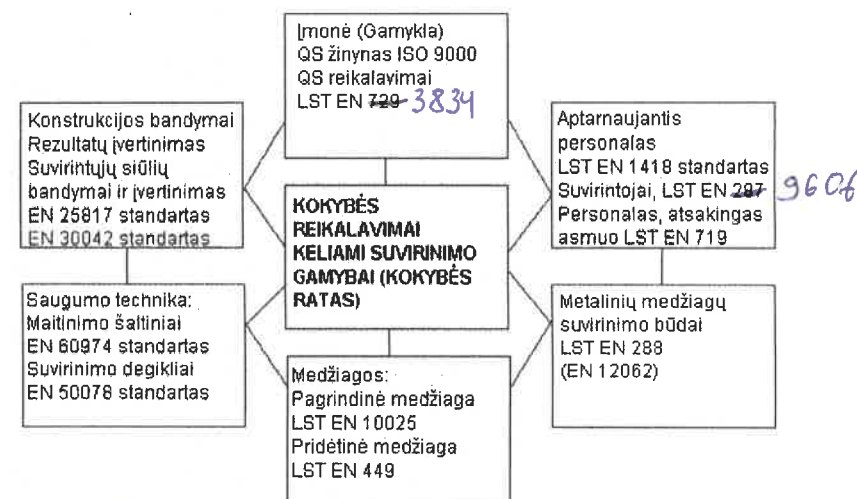
Metalių medžiagų suvirinimo būdų reikalavimai ir pripažinimas – LST EN 288 (EN 12062).

Suvirinimo kokybės reikalavimai. Lydomasis metalų suvirinimas. 1 – 4 dalis. LST EN 729.

Neardomos kontrolės kompetentingumas – LST EN 473 (lygiai 1, 2, 3).

Vizualioji kontrolė iki suvirinimo, suvirinimo metu ir po suvirinimo – LST EN 970.

Be to, darbai, kad užtikrinti sujungimų gera kokybę, gali būti panaudoti INTERNATIONAL INSTITUTE OF WELDING instrukcijos ir kiti dokumentai.



1 pav. Kokybės ratas

4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	MAS.
	IVADAS	

2. DEFEKTŲ RŪŠYS IR JŲ SUSIDARYMO PRIEŽASTYS

Suvirinimo defektai ir jų atsiradimo priežastys suvirintuose sujungimuose yra labai įvairūs ir skiriasi priklausomai nuo metalo ir sujungimo būdo. Defektų buvimas suvirintuose sujungimuose gali būti jų suirimo priežastimi. Naudojant skirtingus kontrolės metodus, galima aptikti defektus ir vėliau juos pašalinti. Suvirintųjų sujungimų defektus galima sąlyginai suskirstyti į kelias pagrindines grupes:

- gaminų paruošimo ir surinkimo suvirinimui defektai;
- siūlių formos defektai;
- išoriniai ir vidiniai makroskopiniai defektai;
- sujungimo mikrostruktūros defektai.

Pagal standartą EN ISO 6520-1:1998 defektai klasifikuojami į šešias grupes:

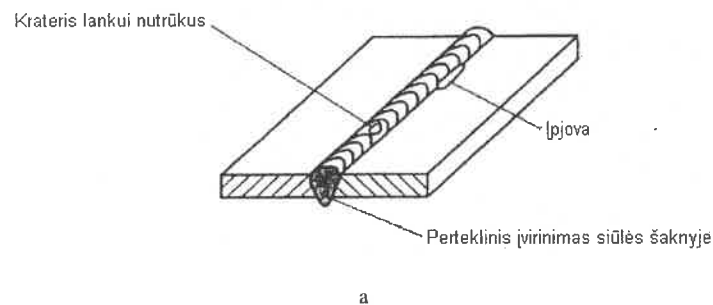
- 1 grupė. Plyšiai (100). Pastaba: trečias ir ketvirtas žymėjimo skaičiai rodo tikslesnį defekto apibūdinimą.
- 2 grupė. Tuštumos (200).
- 3 grupė. Kietieji tarpai (300).
- 4 grupė. Nesulydymas ir neįvirinimas (400).
- 5 grupė. Formos ir matmenų defektai (500).
- 6 grupė. Įvairūs defektai (600).

2.1. Gaminų paruošimo ir surinkimo defektai

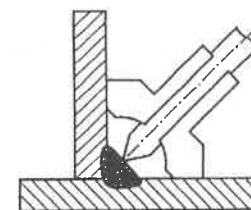
Gaminų paruošimo ir surinkimo suvirinimui lydant charakteringi defektai: neteisingai nusklembtos briaunos sandūrinėse siūlėse su V-, X- ir U- pavidalo briaunų paruošimu; nepastovus pagal siūlės ilgį briaunų nusklembimo kampas; šlakų tarpai ir nešvarumai metalo briaunose; per didelis, arba keičiantis tarpas pagal ilgį tarp briaunų; sandūros elementų nesutapimas pagal plokštumą ir kiti.

Šių defektų priežastimi gali būti staklių, kuriuose buvo apdirbamos paruošos, gedimai; medžiagų bloga kokybė; klaidos konstrukcijos brėžiniuose; žema surinkėjų kvalifikacija ir darbo kultūra.

Gaminų paruošimo surinkimui ir suvirinimui kontrolė atliekama vizualiai stebint ir matuojant instrumentais ir šablonais (pav. 2).



4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	IWT
	IVADAS	



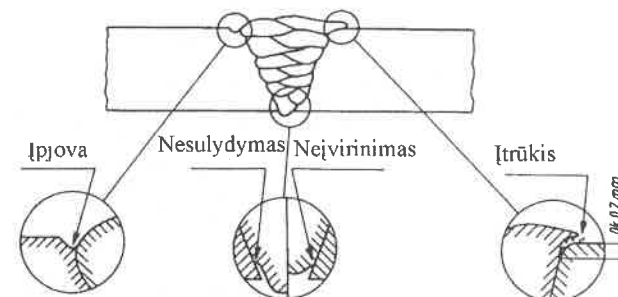
2 pav. Suvirintųjų siūlių vizuali kontrolė (a) ir matavimai (b)

2.2. Siūlių formos defektai

Suvirinimo siūlių forma ir matmenys nustatomi techninių reikalavimų, nurodomi brėžiniuose ir reglamentuojami specifikacijomis ir standartais.

Atliktų siūlių neatitikimas užduotiems matmenims gali sumažinti suvirintųjų konstrukcijų stiprumą.

Bet kokių būdu lydant gauti suvirinimo sujungimai gali turėti nevienodą pagal ilgį plotį, aukštį, pakylimus arba aukščio sumažėjimą, per didelį šaknies įvirinimą ir pan. Kai kurie siūlių formos defektai pavaizduoti 3 pav.



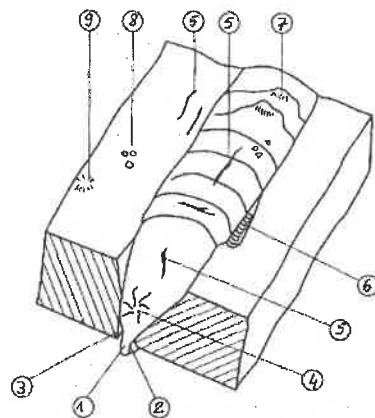
3 pav. Įpjova nesulydymas ir neįvirinimas šaknyje, įtrūkis prie siūlės apdailos sluoksnio

Nurodyti siūlės formos defektai blogina siūlės išorinį vaizdą, gali sumažinti konstrukcijos stiprumą ir būti įtrūkių atsiradimo židinių. Suvirintųjų siūlių formos defektų priežastimi dažniausiai būna technologijos pažeidimai, žema suvirintojų kvalifikacija ir darbo kultūra, rečiau netinkamai parinktos suvirinimo medžiagos. Siūlių formos defektų buvimas rodo, kad siūlės viduje gali taip pat būti defektų.

2.3. Išoriniai ir vidiniai makroskopiniai defektai

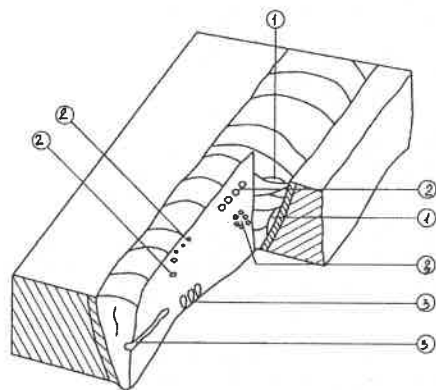
Išoriniams priskiriami tokie defektai, kaip nelygus siūlės metalo paviršius ir siūlės matmenys, įpjovos, siūlės šaknies neįvirinimas, paviršiniai ir vidiniai plyšiai, pagrindinio metalo pradeginimas, neužvirinti krateriai, perteklinis įvirinimas, purslai ir t.t. Kai kurie išoriniai defektai pavaizduoti 4 pav.

4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	
IVADAS		



4 pav. Siūlių su V-pavidalo briaunų paruošimu išoriniai defektai: 1 – perteklinis įvirinimas; 2 – šaknies neįvirinimas; 3 – įpjova siūlės šaknyje; 4 – plyšiai neužvirintame kraterioje; 5 – plyšiai; 6 – įpjova; 7 – padidintas siūlės aukštis; 8 – metalo ištaškymas; 9 – lanko uždegimo vieta

Vidiniams defektams priskiriami: prilydyto metalo poringumas, kietieji (šlakų) intarpai, metalo perkaitinimas, oksidų intarpai, vidiniai plyšiai, nesulydymai ir neįvirinimai. 5 pav. pateikti kai kurių vidinių defektų išsidėstymas siūlėje.



5 pav. Siūlių su V-pavidalo briaunų paruošimu vidiniai defektai: 1 – neįvirinimas, 2 – poros; 3 – šlakų intarpai

Nelygus siūlės metalo paviršius ir siūlės matmenys būna, kai virina nepatyręs suvirintojas. Elektrodas nevienodu greičiu perstumiamas suvirinimo krypties link, taip pat nevienodai paduodamas į suvirinimo zoną. Dėl to siūlės aukštis ir plotis pagal siūlės ilgį bus nevienodi, siūlės skerspjūvis neatitiks technologijoje nurodytų reikšmių. Taip pat siūlės metalo

4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	IWT
IVADAS		

paviršius bus nelygus (padidintas žvynuotumas), kai prastai paruoštos briaunos suvirinimui. Tokios siūlės greičiau rūdija ir turi mažesnę stiprumą.

Įpjovos – netaisyklingi grioveliai ėjimo siūlės pakraščiuose pagrindiniame metalo arba ankščiau prilydytame metalo. Įpjovos dažnai pasitaiko suvirinant per didelę srovę arba per ilgą lanką ir netinkamai pakreiptais elektrodais. Taip pat įpjovų atsiradimui turi įtaką srovės rūšis, elektrodo markė, sujungimo rūšis, suvirinimo padėtis ir t.t. Įpjovos dažniau pasitaiko suvirinant kempinės, tėjinės, horizontalės ir vertikalės siūlės, rečiau – suvirinant žemutinėje padėtyje.

Įpjovos sudaro vidinių įtempių vietinę koncentraciją, dėl ko gali vėliau atsirasti plyšiai. Tai ypač aktualu suvirinant gausiai legiruotus plienus. Svarbiuose konstrukcijose, kai įpjovų gylis viršija 0.5 mm, jie turi būti nušlifuoti.

Nesulydimas – nepakankamas siūlės ir pagrindinio metalo arba atskirų siūlės sluoksnių ryšys. **Neįvirinimas** – skirtumas tarp faktiškojo ir nominalaus įvirinimo. Nesulydimai yra pavojingi, sunkiai nustatomi defektai. Jie sumažina siūlės darbinį pjūvį, yra įtempių koncentratoriai, sumažina siūlės korozinį atsparumą, gali būti plyšių atsiradimo priežastimi. Neįvirinimai dažniau pasitaiko siūlės šaknyje (6 pav.). Pasitaiko, kai naudojami per didelio skersmens elektrodai, arba per mažas srovės stiprumas. Taip pat, kai briaunos blogai nuvalytos nuo šlakų, oksidų ir kitų nešvarumų.

Nesulydymai ir neįvirinimai svarbiose konstrukcijose yra neleistini defektai ir būtinai turi būti ištaisyti. Defektuota vieta dažniausiai nušlifuojama ir užvirinama iš naujo.

Plyšiai – nevienitumai, atsirandantis instant tam tikrai kieto metalo vietai aušimo metu arba veikiant įtempiams. Plyšiai gali būti makroskopiniai ir mikroskopiniai. Mikroskopinis plyšys matomas tik per mikroskopą (7 pav.). Veikiant darbo ir liekamiems įtempiams plyšių augimas gali būti labai greitas. Dėl to konstrukcijos trapus suirimas gali įvykti labai greitai ir dėl to šie plyšiai labai pavojingi. Priklausomai nuo temperatūros, kurioje susidaro plyšiai skiria karštieji plyšiai ir šaltieji plyšiai. Karštieji plyšiai susidaro kristalizuojantis metalui, veikiant tempimo įtempiams. Įtempiai atsiranda dėl nelaisvo siūlės metalo ir šalia siūlinės įkaitintos sritys nusėdimo. Karštųjų plyšių charakteringas suirimas yra tarpkristalinis pagal grūdelių briaunas arba pagal skysto metalo, esančio tarp grūdelių, išsidėstymą.

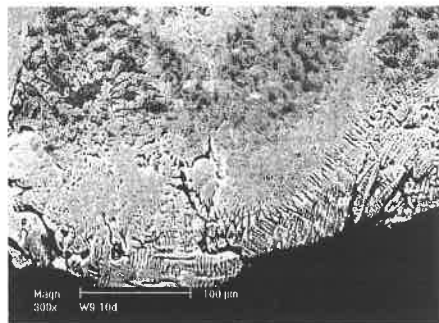


6 pav. Nesulydymas tarp siūlės ir pagrindinio metalo

Karštieji plyšiai gali atsirasti siūlėje, terminio poveikio srityje ir rečiau pagrindiniame metalo. Jie gali būti išilginiai, skersiniai, spinduliniai ir kraterio. Karštųjų plyšių atsiradimo tikimybė priklauso nuo cheminės siūlės metalo sudėties, tempimo įtempių didžio ir augimo greičio, suvirinimo siūlės ir vonios formos ir didžio, pradinių kristalų didžio. Plyšiai dažnai atsiranda, kai yra pagrindiniame ir pridėtiniame metalo padidintas anglies ir sieros kiekiai, greitai aušinant metalą po suvirinimo, kada detalės suvirinimo metu kietai įtvirtintos ir siūlės

4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	IVT
	IVADAS	

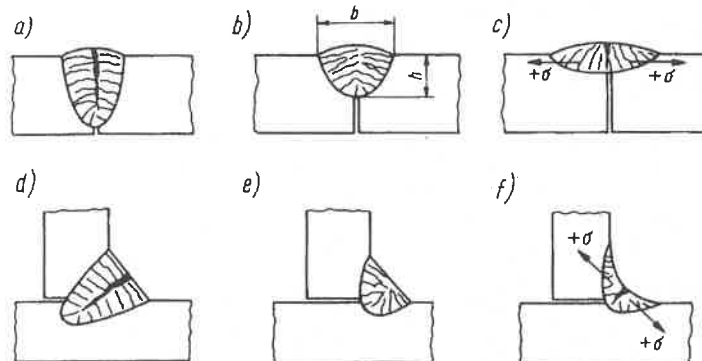
metalas turi mažą plastiškumą. Siera sudaro su geležimi junginį FeS, kurio lydymosi temperatūra apie 930°C, tuo tarpu plieno lydymosi temperatūra – apie 1250 - 1400°C. Kuo suvirinamo metalo suvirinamumas yra prastesnis, tuo didesne tikimybe atsirasti plyšiams. 8 pav. pateiktos vietos, kur dažniausiai susidaro karštieji plyšiai.



7 pav. Mikroskopinių defektų susikaupimas ir plyšys siūlės metalė

Kad neatsirastų karštieji plyšiai, rekomenduojama naudoti elektrodus su padidintu siūlės metalo plastiškumu. Taip pat suvirinant metalus, kurie linkę grūdintis, rekomenduojama prieš suvirinant jas pakaitinti. Svarbiausia, reikia griežtai laikytis technologijos, suvirinimo režimų ir darbų atlikimo nuoseklumo.

Šaltieji plyšiai dažniau atsiranda sulydymo ir terminio poveikio srityje, rečiau siūlės metalė, suvirinant legiruotus ir gausiai legiruotus plienus. Šaltųjų plyšių atsiradimas priklauso nuo daugelio priežasčių. Vienas iš jų yra didelių vidinių įtempių atsiradimas dėl turinio efekto ryšium su martensitiniu virsmu. Martensitas užima didžiausią tūrį, austenitas – mažiausią. Kita priežastis – padidintas vandenilio kiekis siūlės metalė ir terminio poveikio srityje. Atominis vandenilis susidaręs suvirinimo metu dėl mažo tūrio laisvai keliauja per metalą. Vidiniuose defektuose, kaip poros, šlakų tarpai, mikroplyšiai, jis

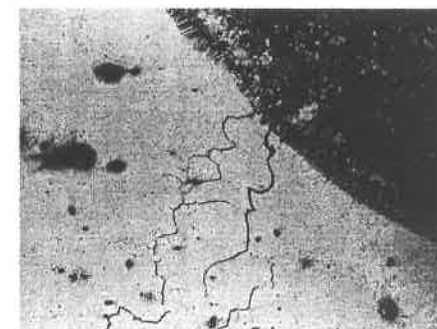


8 pav. Karštųjų plyšių susidarymas, priklausomai nuo siūlės formos

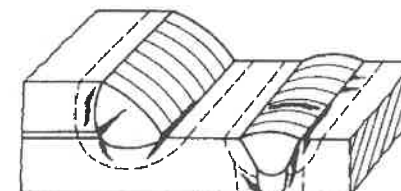
4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	IVT
	IVADAS	

kaupiasi ir virsta molekulinio vandeniliu, tuo labai padidindamas turį ir slėgį. Kai slėgis pasiekia kritinę reikšmę, įvyksta vietinis metalo suirimas ir atsiranda mikroplyšys kuris vėliau gali tapti plyšiu ir skatinti konstrukcijos suirimą. 9 pav. pateiktas plyšys, susidaręs suvirinant terminio poveikio srityje. 10 pav. pateikti šaltųjų plyšių susidarymo vietos suvirinimo siūlės srityje.

Kad neatsirastų šaltieji plyšiai, suvirinimo medžiagos prieš suvirinant iškaitinamos, kad būtų kuo mažiau juose drėgmės; suvirinamos briaunos valomos nuo nešvarumų ir riebalų, suvirinimo vieta apsaugoma nuo lietaus, suvirinamas metalas pakaitinamas.



9 pav. Plyšys terminio poveikio srityje



10 pav. Šaltųjų plyšių susidarymo vietos suvirinimo

Plyšiai yra neleisti defektai ir jie turi būti pašalinti. Defektuota vieta nušlifuoja ir užvirinama pakartotinai. Jei pakartotinai suvirinus, vėl atsiranda defektai (plyšiai), reikia keisti technologiją arba suvirinimo medžiagos.

Pradega – siūlės kiauřmė, atsiradusi išbėgus metalui iš suvirinimo vonelės. Dažniausiai pradeginimai būna suvirinant plonesnes konstrukcijos. Pradeginimai atsiranda, kai naudojamas didesnio skersmens elektrodas, nei to reikalauja suvirinimo technologija; esant per didelei suvirinimo srovei; esant netinkamai elektrodo valdymo technikai (per lėtas elektrodo judėjimas suvirinimo link, elektrodas ne pakreiptas prie suvirinamo paviršiaus).

Esant pradeginimui, reikia gerai nuvalyti susidariusios skylės kraštus, vėliau padėjus po pradega raudonojo vario plokštelę, užvirinti skylę sumažinus prieš tai suvirinimo srovę.

Neužvirintas krateris (pabaigos kraterinis subėgimas) – virinimo pabaigoje atsiradusi atvira subėgimo tuštuma, sumažinanti siūlės skerspjūvį. Atsiranda dažniausiai esant žemai suvirintojo darbo kultūrai ir kvalifikacijai. Kraterio vietoje siūlės metalas užterštas oksidais, šlakų tarpais ir dažnai perkaitintas. Todėl neužvirinti krateriai gali būti kraterio plyšių atsiradimo priežastimi ir vėliau, esant dinaminei apkrovai, siūlių suirimo priežastimi.

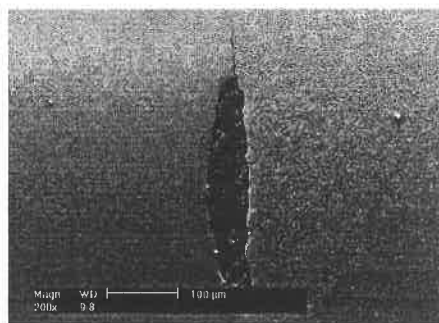
4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	IVT
	IVADAS	

Neužvirinto kraterio metalas turi būti nušlifuotas ir pilnai užvirintas.

Užlaja – siūlės metalo perteklius, užtekėjas ant pagrindinio metalo paviršiaus, bet su juo nesusilydęs. Priežastimi gali būti mažai įkaitintas briaunų metalas, dėl netinkamai parinktos srovės, labai greitas elektrodo lydymasis, suvirinimas žemuose temperatūrose, kai aplinkos temperatūra žemesnė nei -20°C , suvirinimo lanko nestabilumas. Užlajos rodo, kad suvirinimo siūlėje gali būti pavojingesni defektai – nesusilydymai.

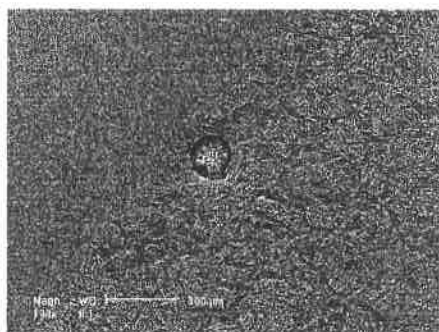
Užlajos paprastai nušlifuojamos, vėliau nušlifuota vieta apvirinama.

Poros – tuštos, atsiradusios nespėjus pasišalinti iš skysto metalo dujoms. Jie gali būti įvairių formų, bet dažniausia būna apvalios formos (12 pav.). Porų matmenys svyruoja nuo mikroskopinių iki 2-3 mm skersmens ir kai yra metale vandenilio, jie gali dar augti. Skiria atskyros poros, tolygiai išsidėsčiusios poros, porų sankaupos, paviršinės poros ir pan.



11 pav. Šlako intarpas ir plyšio pradžia

Suvirintųjų siūlių poringumas susidaro, kai dujos esančios skystame metale, nespėja pasišalinti iš greitai stingstančio metalo. Poringumas gali būti taip pat metale, kai po suvirinimo susidaro subėgimo tuštos. Siūlės metalo poringumas paprastai atsiranda, kai suvirinamos konstrukcijos briaunos užterštos tepalais, dažais; naudojami neiškaitinti elektrodai, netinkamo švarumo dujos, drėgnas flusas; kai prasta suvirinimo siūlės apsauga (mažas dujų tekimas, per mažai fluso, ar jis nubirėjo).



12 pav. Pora sulydymo zonoje

4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS.	IVT
	IVADAS	

Suvirinimo siūlės greitas aušinimas būna, kai naudojami dideli suvirinimo greičiai ir sumažintas srovės stiprumas. Dėl to skystas metalas greitai aušta, sudarydamas paviršiuje apvalkalą, kuris neleidžia dujoms dar esančioms skystame metale pasišalinti. Tai charakteringa suvirinimo elektrodams su plonu glaistu. Suvirinant metalus, kuriuose gali būti poros, reikia skirti didesni dėmesį briaunų valymui prieš suvirinimą (briaunos valomos spiritu, ar kitu tirpikliu nuo riebalų, dažų ir kitų nešvarumų); reikia mažinti suvirinimo srovę ir greitį.

Svarbiuose konstrukcijose poros nušlifuojamos ir nušlifuota vieta užvirinama iš naujo, laikantis visų technologijos reikalavimų. Nesvarbiuose konstrukcijose vidinės apvalios formos poros gali būti paliktos, jei jie neturi didelės įtakos siūlės patikimumui.

Kietieji intarpai – kietos pašalinės medžiagos, įsiterpusios į siūlės metalą. Skiria: šlakų intarpai, fluos intarpai, oksido intarpai ir metaliniai (W, Cu ir kitų metalų) intarpai. Kietieji intarpai sudaro suvirinimo siūlėje įtempių koncentratorius ir gali būti įtrūkių atsiradimo priežastimi.

Suvirinto metalo užteršimas oksidais ir šlakais būna, kai suvirinamos briaunos užterštos rūdimis, nešvarumais, šlakų likučiais, metalo pusrasais nuo kito suvirinimo ir t.t. Užteršimas sumažėja, kai skysto metalo aušinimo greitis mažinamas, naudojant elektrodus su storu glaistu (susidaro paviršiuje storas šlakų sluoksnis, kuris mažina siūlės aušinimo greitį); elektrodo galo pastovus judėjimas, leidžiantis gerai ir vienodai įkaitinti suvirinimo vonią.

Užteršimas oksido plėvelėmis dažniau pasitaiko suvirinant spalvotus metalus (Al, Ti ir kitus). Oksidai Al_2O_3 , TiO_2 ir kiti turi labai didelę lydymosi temperatūrą ir blogai tirpsta skystame metale. Jie pasiskirsto paprastai plėvelių pavidalų ir gali būti pavojingesni, nei šlakų intarpai.

Nustačius siūlės metale kietuosius tarpus kiekvienu konkrečiu atveju priimamas sprendimas, bet visada atkreipiamas suvirintojo dėmesys į technologinio proceso nesilaikymą ir žemą darbo kultūrą.

Siūlės ir pagrindinio metalo perkaitinimas – priveda prie netinkamų (stambiagrūdžių, dalinai grūdėliai aplydyti, grūdėlių paviršiuje gali būti padidintas karbidų kiekis) struktūrų susidarymo. Tai mažina metalo mechaninės savybes, ypač plastiškumą ir smūginį tįsumą. Tai dažnai pasitaiko suvirinant nelydžiu (W) elektrodu, arba neužvirinus kraterius.

Rekomenduojama perkaitintą metalą nušlifuoti ir užvirinti tą vietą iš naujo griežtai laikantis technologinio proceso.

2.4. Defektų įvertinimas

Defektų charakteristikų tikslų yra gaminamos produkcijos kokybė. Defektų įvertinimas yra gamybos proceso sudėtinė dalis, kada naudojamas atitinkamas suvirinimo metodas ir patyręs suvirintojas.

Visus defektus galima suskirstyti į tris charakteringas grupes:

- B – kai suvirinimo siūlei keliami aukšti reikalavimai;
- C – kai suvirinimo siūlei keliami vidutiniai reikalavimai;
- D – kai suvirinimo siūlei keliami žemi reikalavimai.

Pavyzdžiui, esant tokiems defektams, kaip poros, įpjovos, nevienodi siūlės matmenys, briaunų nesutapimas grupei B priskiriami labai nedideli defektai, grupei D atvirkščiai pakankamai dideli defektai. Pvz., porų sankaupos grupė D leidžia 4 mm, grupė B – 2 mm; briaunų nesutapimas virinant vamzdžius, grupė D – 4 mm, grupė B – 2 mm.

Pavojingi defektai ne priskiriami B ir C grupėms, arba jokiai grupei. Pvz. Nepakankamas įvirinimas neleistinas B grupei, nesusilydymai neleistini B ir C grupėms, plyšiai neleistini visoms B, C, D grupėms.

4.01	SUVIRINTŲJŲ JUNGČIŲ KOKYBĖS UŽTIK. MAS.	
	IVADAS	

LITERATŪRA:

1. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности/ В.А. Винокуров, С. А. Куркин, / Под ред. М.: Машиностроение, 1996, 576 с.
2. Bendri kokybės reikalavimai – ISO 9000:2000.
3. Suvirinimo koordinavimas. Uždaviniai ir atsakomybė. LST EN 719: 1997.
4. Suvirinimo kokybės reikalavimai. Lydomasis metalų suvirinimas. 1 dalis. Bendrosios parinkimo ir taikymo taisyklės. LST EN 729–1: 1999.
5. Suvirinimas ir panašūs procesai. Metalų suvirinimo defektų klasifikavimas. 1 dalis. Lydomasis suvirinimas. LST EN ISO 6520–1: 1999.
6. I. Višniakas. Suvirintų sujungimų kokybės kontrolė. Mokomoji knygelė. Vilnius, Technika, 1998.-148 p.
7. H. Medekšas. Gaminių kokybė ir patikimumas. Kaunas. „Technologija“. 2001, 280 p.
8. E.E. Lewis. Introduction to Reliability Engineering. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1996, 435 p.
9. LST 1280:1993. Technikos patikimumas. Terminai ir apibrėžimai.-V.: Lietuvos standartizacijos tarnyba. 1993.47 p.
10. Metalinių medžiagų suvirinimo būdų reikalavimai ir pripažinimas – LST EN 288.
11. Suvirinimo kokybės reikalavimai. Lydomasis metalų suvirinimas. 1 – 4 dalis. LST EN 729.
12. Neardomos kontrolės kompetentingumas – LST EN 473 (lygiai 1, 2, 3).
13. Vizualioji kontrolė iki suvirinimo, suvirinimo metu ir po suvirinimo – LST EN 970.
14. Хромченко Ф.А. Справочное пособие электросварщика. Москва: Машиностроение, 2003. – 416 с. ISBN5-217-03168-9
15. <http://www.splav.kharkov.com>
16. <http://www.steels.ru>
17. <http://www.svarca.ru>
18. <http://www.microstructure.ru>
19. <http://www.iee.org.uk>
20. <http://www.csa.com>
21. <http://www.viniti.ru>
22. <http://www.bl.uk>
23. <http://www.lsd.lt>
24. <http://www.wikipedia.com>