



4 dalis.
GAMYBA IR NAUDOJAMA TECHNIKA

4.10 Tinkamumas paskirčiai

Paruošė: Danutė Ščekaturovienė

Vilnius
2007

IV.4.10	Tinkamumas paskirčiai	IWT
---------	-----------------------	-----

Turinys

Įvadas	2
1 Defektų rūšys	3
2 Irimo rūšys	3
3 Medžiagos irimo mechanizmai	4
4 Irimo rizikos skaičiavimų seka	4
5 Inžinierinio kritinio vertinimo (ECA) metodai	5
5.1 ECA metodo nuostatos	5
5.2 ECA taikymas naujiems gaminiams	6
5.3 ECA taikymas eksploataavimo metu	6
6 Tinkamumo paskirčiai metodo taikymas	7
6.2 Trūkio skaičiavimas	7
6.3 Nuovargio skaičiavimas	8
Literatūra	10

IV.4.10	Tinkamumas paskirčiai	IWT
---------	-----------------------	-----

Ivadas

Tradicionis stipruminis suvirintųjų sujungimų skaičiavimas parodo, ar tinkamas sujungimo stiprumas, t.y. ar ekvivalentiniai maksimalūs įtempimai neviršija leistiną medžiagos stiprumą (ar takumo stiprumą) su tam tikru atsargos koeficientu. Tačiau defektų atsiradimas keičia lokalius stiprumo įtempimus, kurie gali nebeatitikti medžiagos stiprumo, o tuo pačiu ir konstrukcijos tinkamumo numatyti paskirčiai. Atitikimas paskirčiai suprantamas kaip įvertinimas trūkių pavidalo defektų, kurių buvimą sąlygoja struktūriniai ar technologiniai veiksniai (faktorai), įtaka konstrukcijos stiprumui. Paprasčiau – tai eksploataavimo norma, kuri sudaroma tik pakankamai sudėtingų ir imlių darbui eksperimentų ir skaičiavimų pagalba. Minėti defektai nustatomi kritinėse vietose neardomosios kontrolės metodais, kuriais galima įvertinti defektų išsidėstymą ir dydį. Neardomoji kontrolė turi būti vykdoma po kiekvieno terminio apdirbimo suvirinimo ar po patikrinamojo bandymo. Atitikimo paskirčiai nustatymas taupo įrenginių eksploataavimo išlaidas, išvengiama nebūtinų remontų. Šiam tikslui turi būti vykdoma numatyta reguliari kontrolė. Tuo pačiu skaičiuojami ir įvertinami saugumo kriterijai, tinkamumo kriterijai ir tikimybiniai kriterijai. Išvardintų kriterijų įvertinimas dar nesudaro vertinamo komponento visapusiškos rizikos analizės, jei neįvertinta irimo koncepcija. Jei įvertinus matosi, kad gali kilti nepateisinama ir neleistina rizika aplinkai ar gyventojams, tada turi būti taikoma visapusiška rizikos analizė, atsižvelgiant į individualią ir socialinę riziką.

Pripažįstama, kad visos suvirintos konstrukcijos turi trūkių, kurie nebūtinai pažeidžia konstrukcijos vientisumą ar darbingumą. Tai netiesiogiai pripažįsta dauguma gamybos nuostatų, kurios apibrėžia suvirinimo trūkių nuokrypų lygmenis, pagrįstus patirtimi ir gera praktika. Šie patvirtinti lygmenys nenumato konstrukcijos vientisumo kiekybinio matavimo, pavyzdžiui, kiek laiko praeis iki suvirintos konstrukcijos su trūkiais irimo. Be to, trūkiai gali atsirasti eksploataavimo metu, pvz., dėl korozijos ir nuovargio ir elemento nuokrypų.

Irimo mechanika pagrįstas tinkamumo paskirčiai skaičiavimai atveria galimybę įvertinti trūkių svarbą konstrukcijos vientisumo požiūriu. Tai panaudojama parodymui, kad susidarę trūkiai gali likti ir nebūtina atlikti remonto darbų. Kadangi tai ekonomiškai, tai tinkamumo paskirčiai koncepcija per paskutiniuosius 20 metų tobulėjo ir pripažinta tarptautiniu mastu. Plačiai naudojama procedūra sukurta Jungtinėje Karalystėje ir paskelbta Britų Standartų Instituto Vadove BS 7910:2005.

Kai taikomas atitikimo paskirčiai metodas, turi būti įvertintos visos irimo rūšys, ir skaičiavimai pradedami, kai įsitikinta, kad irimo sąlygos nepasiektos per konstrukcijos veikimo laiką. Labai dažnai gali būti irimo rūšių kombinacija. Pvz., gamybinis įtrūkimas gali pradžioje augti dėl nuovargio iki tokio dydžio, kai irimas tampa plastišku ar atsiranda pratekėjimas. Bet kurios konstrukcijos įvertinimui naudingas reikalavimas nustatyti esamą trūkio dydį.

IV.4.10	Tinkamumas paskirčiai	IWT
---------	-----------------------	-----

1 Defektų rūšys.

Skaičiuojant defektų įtaką konstrukcijos stiprumui, matematiniais metodais vertinami šie defektai:

Plokštieji defektai:

- trūkiai
- nesulydimas
- įpjovos, šaknies įpjovos
- įdubos ar užlajos

Pastaba. Kai kuriais atvejais įpjovos ir šaknies įpjovos įvardijamos kaip kiti defektai.

Nelinijiniai defektai:

- tuštumos
- kieti intarpai
- vietiniai suplonėjimai (pvz., korozija);

Pastaba. Kai kuriais atvejais tuštumos įvardijamos kaip kiti defektai.

Kiti defektai:

- nelygumai
- tuštumos, paviršiaus formos trūkumai.

Defektai, įeinantys į „kitų defektų“ grupę, gali būti vertinami kaip plokštieji defektai. Kaip plokštieji defektai gali būti vertinami ir kiti defektai, atsirandantys dėl įtempimų koncentracijos poveikio. Svarbu įvertinti visus išvardintų defektų susidarymo etapus – nuo užuomazgos susidarymo iki jų augimo iki kritinio dydžio. Visapusiškas įvairių suvirinimo defektų klasifikavimas pateikiamas LST EN ISO 6520-1:1999 Suvirinimas ir panašūs procesai. Metalų suvirinimo defektų klasifikavimas pateikiamas LST EN ISO 6520-1:1998; o leistinų defektų lygmenys pateikiami standarte LST EN ISO 5817:2004 Suvirinimas. Plieno, nikelio, titano ir jų lydinų lydymo suvirinimo (išskyrus pluoštinį suvirinimą) jungtys. Defektų kokybės lygmenys (ISO 5817:2003).

Išvardintieji defektai savo ruožtu inicijuojami metalo defektų, atsirandančių metalų gamybos procesų, statybos ir remonto metu, susidarančių eksploatacijos metu ir augančių iki paviršinių, o kai kuriais atvejais kiaušinių plyšių. Dauguma irimo atvejų nutinka dėl nepakankamo medžiagos ar suvirintųjų jungčių atsparumo trūkių susidarymui ir jų augimui. Defektų įtaka gali būti įvertinta skaičiuotiniais metodais įvairioms irimo rūšims ir medžiagos irimo mechanizms.

2 Irimo rūšys.

Irimo rūšys apibūdinamos kaip tam tikrų reiškinių išdava:

- irimas dėl trūkių ir plastinis suirimas
- nuovarginis irimas
- irimas dėl valkšnumo ir valkšnumo nuovargio
- irimas dėl įveržtų indų
- korozinis irimas
- irimas dėl aplinkos įtakos
- irimas dėl sulinkimo

Kiekvienas trūkis ar trūkio tipas turi būti išnagrinėtas šiais atžvilgiais:

- galimas galutinio irimo būdas (pobūdis)
 - kiekvienas galimas irimo mechanizmas, vyraujantis savybių sumažėjime ar kritinio trūkio užuomazgos susidaryme.
- Medžiagos irimas ir kritinio trūkio užuomazgos susidarymas įtakoja pačios medžiagos, konstrukcijos ypatumais, įtempimų lygiu, laiku, cikline apkrova, priemonių sudėtimi ir koncentracija, eksploataavimo temperatūra, išorės aplinka ir kt., tačiau nereiškia, kad kiekvienu irimo atveju taikomi visi išvardintieji irimo kriterijai.

IV.4.10	Tinkamumas paskirčiai	IWT
---------	-----------------------	-----

3 Medžiagos irimo mechanizmai.

Svarbiausieji medžiagų irimo mechanizmai:

Trapumas. Šio irimo mechanizmo priežastimi gali būti radiacija, atleidimo trapumas, šarminė vandenilinė ar vandenilio sulfido aplinka.

Nuovargis. Šis irimo procesas inicijuojamas paviršinių trūkių ir auga kintant įtempimams (pvz., darbo apkrovoms, terminių įtempimų ir vibracijų svyravimams). Elementai su įtempimų koncentracija (pvz., trūkiais, geometriniais neatitikimais) yra ypatingai jautrūs nuovargiui. Dėl išvardintų priežasčių suvirintųjų elementų atsparumas nuovargiui daug žemesnis nei pagrindinio metalo, patiriančio tas pačias apkrovas.

Korozinis nuovargis. Tai irimo rūšis panaši į nuovargį, bet prasidėjus trūkiui trūkio augimo greitis didėja dėl korozijos.

Valkšnumo trūkiai. Tai vidiniai ir išoriniai trūkiai atsirandantys kai eksploatavimo temperatūra didesnė nei valkšnumo slenkščio temperatūra, kuri priklauso nuo medžiagos. Elementai valkšnumo sąlygomis dirba ribotą laiką. Todėl labai įtemptų konstrukcijų ir jų suvirintų sujungimų tarnavimo laikas daug trumpesnis nei vienos įtemptos membranos.

Vidinė korozija. Medžiagos nuostoliai gali susidaryti įvairių korozijos rūšių atvejais: pitinginė korozija, kavitacinė korozija, vietinė korozija, bendroji korozija ir kt. ir iš esmės priklauso nuo sistemos aplinkos užterštumo.

Išorinė korozija ir korozija po danga neapsaugotose vietose panašios ir priklauso nuo medžiagos. Šis irimas sausus ir šlapios aplinkos pasekmė, vietinės elementą supančios aplinkos poveikis: lietaus, pratekančio skysčio, emisijos iš gamyklinės aplinkos.

Įtempimų korozinis pleišėjimas. Kai kurių medžiagų vidinis ar išorinis pleišėjimas gali rasti dėl cheminio poveikio, kai elementas yra įtemptas. Įprastiniu būdu suvirinti elementai yra jautresni nei apdirbti termiškai po suvirinimo. Trūkių susidarymo ir augimo greičiai yra medžiagos, slėgio, temperatūros, korozinės terpės koncentracijos funkcija.

Pleišėjimas dėl vandenilio ir vandenilio sulfido poveikio. Irimo greitis yra medžiagos, slėgio, temperatūros, vandenilio, vandens koncentracijos funkcija.

Erozija. Vidiniai medžiagos nuostoliai dėl didelio korozinių skysčių tekėjimo greičio ir staiga tekėjimo krypties kaitos ar dar kitų skysčių ar kietų dalelių buvimo.

Kavitacija. Ryškiausiai pasireiškia siurblių elementuose, kai dideli tekėjimo greičiai susidaro kartu su staigiu slėgio sumažėjimu, pvz., atsirandantis vamzdinių reguliavimo skersinėse sklendėse.

Konkrečių atveju kai kurie iš šių irimo mechanizmų nėra tarpusavyje susiję. Išvardintų irimo rūšių mechanizmų rizikos gali būti išvengta kai laikomasi tvarkos ir yra pasitikėjimas.

4 Irimo rizikos skaičiavimų seka.

Specifiniai skaičiavimai reikalingi, jei nuspręsta, kad yra išvardintųjų irimų rizika. Atliekant skaičiavimus bendros prielaidos ir aplinkybės turi būti aprašytos ir suderintos su kitomis dalimis.

Rekomenduojama skaičiavimų seka, kai žinomas trūkis:

- nustatyti trūkio rūšį, t.y. plokščiasis defektas, nelineinis defektas ar kitoks defektas
- nustatyti pagrindinius duomenis tinkamus konkrečiai konstrukcijai
- nustatyti trūkio dydį
- įvertinti galimus medžiagos irimo mechanizmus ir irimo lygius
- nustatyti leidžiamą irimo dydį baigiamajame etape
- remdamiesi irimo lygiu (laipsniu) paskaičiuoti, ar trūkis pasieks galutinį dydį per likusį konstrukcijos tarnavimo laiką
- paskaičiuoti irimo padarinius
- atlikti tikslumo analizę

Jei trūkis neišsąs iki ribinio dydžio, įvertinus atitinkamą saugos rodiklį, tai numatytas trūkis tinkamas tolimesnei eksploatacijai. Idealu, kai saugos rodiklis sutampa skaičiavimuose ir irimo padariniuose.

Skaičiuojant pakankamai plokščio defekto dydžiai pradžioje gali būti priimami iš apribojimų eilės, kaip parodyta e).

IV.4.10	Tinkamumas paskirčiai	IWT
---------	-----------------------	-----

5 Inžinierinio kritinio vertinimo metodai

Inžinierinio kritinio vertinimo metodai (ECA) slėginių indų defektų skaičiavimui pripažinti EC direktyvoje 97/23/EC; šie metodai leistini kaip alternatyva tradiciniams metodams. Europoje atitikimo paskirčiai Inžinierinio kritinio vertinimo metodai (ECA) naudoja tradicines konstravimo procedūras ir irimo mechanikos skaičiavimus, pagrįstus trūkių prigimtimi ir tikėtinu irimo pobūdžiu ir pritaikytas plieno ir aliuminio lydinių suvirintoms konstrukcijoms ir elementams. Kai kurie iš metodų gali būti taikomi kitų rūšių metalams ar nesuvirintoms konstrukcijoms ir elementams.

Tradicinės konstravimo procedūros pagrįstos tamprumo teorija. Konstrukcijų elgsena apibūdinama apkrovų ir įtempimų charakteristikomis. Stiprumas išreiškiamas takumo įtempiais ir stiprumo įtempimų riba. Konstruktorius turi įsitikinti, kad konstrukcijos stiprumas yra tinkamas, panaudodamas tinkamus saugos koeficientus, individualius koeficientus ir kt. Matematiniai modeliai tinkami vienalytėms medžiagoms.

Dauguma irimų susieti su trūkiais. Reikia pastebėti, kad kruopštus irimo procesų tyrimas rodo, kad nehomogeniški struktūros grūdėliai ar netgi atominė sandara gali įtakoti irimo pobūdį. Tokiu būdu, tradicinio konstravimo procedūros netaikomos tais atvejais, kai reikalinga trūkio svarbos analizė ir netaikoma nuovargio trūkių, valkšnumo trūkių, korozinių įtempimų trūkių ir pan. sklidimo analizė.

Alternatyvus metodas, vadinamas irimo mechanika, skirtas modeliuoti įtrūkusių konstrukcijų elgseną. Irimo mechanika aiškina trūkio sklidimo greitį ir medžiagos pasipriešinimą grupe alternatyvių parametrų: įtempimų intensyvumo koeficientu, trūkio viršūnės poslinkiu ir pan.

Vis dėlto pradžioje būtina nustatyti visas aptariamo elemento eksploatavimo sąlygas; jų tarpe paleidimo, uždarymo, irimo proceso ir išorinės aplinkos sąlygas. Naudinga išsiaiškinti ir įvairių irimo mechanizmų tarpusavio sąveiką.

ECA derina tradicines konstravimo procedūras su irimo mechanikos skaičiavimais, pagrįstais trūkių prigimtimi ir atitinkamomis irimo rūšimis. Pvz., bendroji korozija, mažinanti skerspjūvį gali būti analizuojama irimo mechanikos metodais.

ECA – tai inžinierinio kritinio vertinimo skaičiuojamieji metodai, skirti įvertinti defektų įtaką stiprumui ir konstrukcijos tinkamumui eksploatuoti. ECA metodai pateikti standarte BS 7910.

5.1 ECA metodo nuostatos

Inžinierinio kritinio vertinimo metodo nuostatos:

1. Tinkamumo paskirčiai įvertinimas apima aptarimą šių aspektų:

Įteisinti reikalavimai. Įstatymuose įteisinti reikalavimai ar atsargumo priemonės riboja abejotinus sutartinius reikalavimus konstrukcijoms. Privalomi tinkamumo kriterijai, taikomi gaminant naujas konstrukcijas, turi būti patikslinami standartais ir konstrukcijos gamybos sutartimis.

Sutarčių (kontraktų) reikalavimai. ECA metodų taikymas turi būti patvirtinamas šalių kiekvienu konkrečiu atveju.

Komercijos reikalavimai. Komercijos reikalavimai gali būti žalingi arba naudingi kainų ir vadybos požiūriu. **Gamybos reikalavimai.** Gamybiniai reikalavimai priklauso nuo aprūpinimo tinkama kontrole.

2. Saugumo įvertinimą sąlygoja:

Suvirintųjų konstrukcijų priėmimo aprūpinimas. Tai suvirintųjų konstrukcijų standartai, skirti suvirintųjų sujungimų kontrolei ir bandymams.

Standartai paprastai nusako:

Kokybės tinkamumo lygius pagal defektų dydį LST EN ISO 5817

Neardančios kontrolės (NK) metodus – plati EN standartų gama, apibendrinta LST EN 12062:2000

Bandymų apimtis, 100% ar tam tikra suvirintųjų sujungimų dalis

Veiksnių procedūras, kai nustatomi neatitikimai, paprastai - tai nurodymai, kada taisyti, pakartoti kontrolę ar atlikti papildomus NK bandymus

Saugumo rodiklius (koeficientus)

NK rezultatai turi būti analizuojami. Galimos dvi išvados: „tinkama“, t.y. saugi konstrukcija ir „netinkama“, t.y. nesaugi konstrukcija.

IV.4.10	Tinkamumas paskirčiai	IWT
---------	-----------------------	-----

5.2 ECA taikymas naujiems gaminiams

ECA taikymas kaip įrankis naujų gaminių kokybės rodikliams nustatyti yra įmanomas teoriškai, bet sunkus praktiškai. ECA neturi būti suvokiamas kaip dingstis pateisinti blogą praktiką („poor workmanship“). Visumoje, ECA gali būti taikomas naujoms konstrukcijoms. Viena sritis, kur taikymas būtų naudingas, tai konstrukcijoms su nuovargio apkrovomis. Nuovargio trūkiai tikėtini rasti suvirintuose sujungimuose šalia įtempimų koncentratorių. Baigtinių elementų metodas + ECA gali būti alternatyva visapusiškam nuovargio tyrimui konkrečiu atveju. Kontrolės metu nustatyti neatitikimai mažiau naudingi, nes saugumas vertinamas dažniausiai vizualia suvirintų sujungimų apžiūra (paviršių kokybė, tame tarpe ir įpjovimų buvimas).

5.3 ECA taikymas eksploataavimo metu.

Tinkamumo eksploatavimui skaičiavimai tinkamumo paskirčiai kontrolės metu yra paplitęs ir turi kur kas mažiau komplikacijų nei taikant naujiems gaminiams. Egzistuoja du taikymo būdai: vienas jų tradicinės kontrolės procedūros pasižymintys pakankamai dideliu neapibrėžtumu. Konstrukcija visiškai tikėtina gali turėti defektų, kurie viršija taikomumo rodiklius, naudojamus konkrečioje neardomoje kontrolėje. Tokie defektai gali būti aptinkami eksploataavimo kontrolės metu. Kiekvienai konstrukcijai galima taikyti tinkamumo eksploatacijai skaičiavimus dokumentuojant konstrukcijos su minėtais defektais. tinkamumą eksploatacijai.

ECA taikymas trūkio augimo greičiui, korozijai, dėvėjimuisi ir dilimui, aptiktiems kontrolės eksploatacijos metu, skaičiuoti yra gera praktika („good workmanship“). Kelerių metų įdirbis slėginių indų srityje buvo įteisintas. Eksploataavimo kontrolę lengvina tai, kad faktiškai nusidėvėjimas paprastai lokalizuojasi į nesunkiai aptinkamą defektą. Specialių procedūrų taikymas NK tyrimui suteikia galimybę gauti kiekybinę informaciją apie defekto dydį. Nusidėvėjimo monitoringas galimas dėl eilės kontrolinių tikrinimų ir jo metu galima atsekti trūkio augimą, korozijos progresavimą ir pan.

ECA eksploatacijos tinkamumui taikymo procedūros įgalina nuosekliai ir objektyviai įvertinti trūkius. Jau egzistuoja tinkamumo eksploatacijai keletas procedūrų (pvz., API579, BS 7910, SINTAP, R6), kurios skirtos tam tikriems pramonės sektoriams ar tam tikram irimo modeliui, ar yra nacionaliniai dokumentai.

FITNET – programinis paketas moduliams, tokiems, kaip korozija, trūkimas, nuovargis ir valkšnumas. Daugiau informacijos galima rasti projekto puslapyje. Šis projektas jungia 50 organizacijų iš 19 šalių. Jų tarpe ir Lenkija, Slovėnija, Vengrija ir Čekija, o taip pat JAV, Japonija.

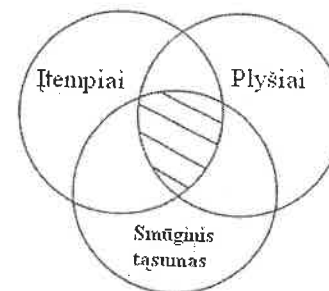
HIDA - projektas skirtas darbo aukštoje temperatūroje prailginimo procedūrų sudarymui. Tai Brite Euram Frame-EC projektas.

6 Tinkamumo paskirčiai metodo taikymas

6.2 Trūkio skaičiavimas

Kai taikomas atitikimo paskirčiai skaičiuojamasis metodas, visos irimo rūšys turi būti įvertintos ir skaičiavimai pradami, kai įsitikinta, kad irimo sąlygos nepasiektos per konstrukcijos veikimo laiką. Turi būti įvertinti šios irimo rūšys. Labai dažnai gali būti irimo rūšių kombinacija. Pvz., gamybinis įtrūkimas gali pradžioje augti dėl nuovargio iki tokio dydžio, kai irimas tampa plastišku ar atsiranda pratekėjimas. Bet kokios konstrukcijos įvertinimui naudingas reikalavimas nustatyti esamą trūkio dydį.

IV.4.10	Tinkamumas paskirčiai	IWT
---------	-----------------------	-----



1 pav. Irimo rodikliai

Irimas – tai irimo mechanizmas, kurį sudaro tolygus ar netolygus trūkio vystymasis konstrukcijoje. Feritiniuose plenuose bendra irimo elgsena labai priklauso nuo temperatūros. Žemoje temperatūroje vyrauja trapus trūkimas ir jei atsirado trūkis, tai jis gali vystytis labai greitai. Aukštoje temperatūroje austenitiniuose plenuose irimo elgsena kitokia – tasus trūkis auga tolygiai. Kai irimo mechanizmas ar trūkio augimas, žalingiems įtempimams nustatyti reikia trūkio matmens ir trūkimo plastiškumo, žr. 1 pav. Ši sąlyga gali būti išreikšta matematiškai

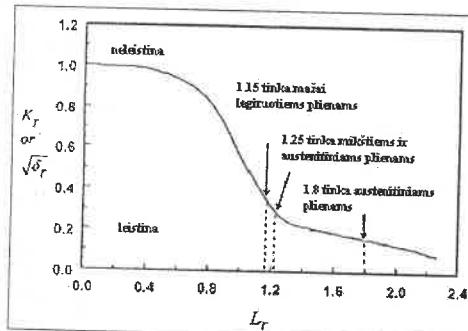
$$K_I \geq K_{mat}$$

t.y. jei trūkio plitimo varomoji jėga (išreiškiama veikiančių įtempimų intensyvumo koeficientu K_I) atitinka arba yra didesnė nei trapius ar tasaus trūkimo plastiškumas, K_{mat} , trūkimas vyks. Įtempimų intensyvumo koeficientas charakterizuoja įtempimų trūkio viršūnėje ir tai yra sąlyga, kuri lemia bendrą trūkiosios konstrukcijos elgseną.

Įtempimų intensyvumo koeficientas K_I skaičiuojamas pagal elemento geometrijos santykį su veikiančių įtempimų dydžiu ir trūkio matmenimis. Tampraus plastiškumo sąlygomis deformacinis sukietinimas taip pat svarbus. Analizuojant įtempimus aptariama įtempimų koncentracija, jų tarpe ir įtempimų, kurie gali kilti dėl nuokrypių konstrukcijoje, tokių kaip ašių nesutapimas, ir dėl liekamųjų suvirinimo įtempimų.

K_{mat} matuojamas naudojant įpjautus ir paveiktus nuovargio bandinius iš tos medžiagos sritys, kurioje trūkis yra. Pvz., jei objekto trūkis yra siūlės metalo, tai konstrukcijos siūlės trūkio tūsumo bandymai atliekami panaudojant bandinius su įpjova ir nuovargio plyšiu iš siūlės metalo. Bandymų procedūros aprašytos standarte BS 7448. Irimo tūsumo reikšmės priklauso nuo medžiagos mikrostruktūros, terminio apdirbimo, apkrovimo lygio ir bandymo temperatūros (ypatingai feritiniuose plenuose) ir kai kuriais atvejais nuo bandinio storio.

Daugumoje konstrukcinių medžiagų plastiškumo reiškiniai iššaukia trūkimą ir vyraujant dideliems (ribinio takumo) tekėjimo reiškiniais; atsiranda tasus irimas. Kad paskaičiuoti galimos elgsenos laipsnį, t.y. tamprųjį irimą, plastiškumo reiškinius iki plastiško suirimo, sukurtas dviejų parametrų (dviejų dimensijų) metodas. Jis (metodas) išreikštas irimo analizės diagramoje (FAD), 2 pav.



2pav. Irimo analizės diagrama (FAD) pateikta BS7910

Šioje diagramoje vertikaloje ašyje atidėtas taikomas įtempių intensyvumo K_I ir irimo tūsumo koeficiento K_{mt} santykis.

$$K_I = K_I / K_{mt}$$

Jei $K_I = 1$, irimas numatomas trapus.

Irimas artimas plastiniam irimui pateikiamas taikomų charakteringų įtempių lygiu σ_{ref} santykiu su takumo stiprumu σ_Y :

$$L_r = \sigma_{ref} / \sigma_Y$$

Jei $L_r = L_{r,max}$,

irimas vyks dėl plastinio irimo (2pav. parodytos charakteringų įtempių lygio didžiausio reikšmės $L_{r,max}$ skirtingiems plienams).

Irimo vietą parodo ryšys tarp K_I ir L_r . Jei paskaičiuotas taškas, patenka ant ar žemiau irimo kreivės, tai reiškia, kad trūkis yra tolygus ir nesudaro ženklesnės irimo rizikos. Jei paskaičiuotas taškas patenka aukščiau kreivės, tai parodo netinkamus įtrūkimus, kurie gali išsukti suirimą.

6.2 Nuovargio skaičiavimas

Nuovargis – irimo mechanizmas, kurio metu trūkis auga tolygiai, kai kartojasi ciklinė apkrova. Kiekvienas apkrovimo ciklas pratęsia trūkį labai mažu baigtiniu dydžiu. Todėl trūkis pastoviai didėja, kol galutinis trūksta ar atsiranda ženklaus takumo reiškiniai.

Visokio nuovargio skaičiavimo pagrindą yra prielaida, kad trūkio pailgėjimas, da , per ciklą dN yra apkrovimo įtempių intensyvumo rodiklio laipsnis, ΔK_I .

$$da/dN = A \Delta K_I^m$$

Nors konstantos A ir m priklauso nuo medžiagos, ilgalaikiai eksperimentai parodė, kad plieno ir aliuminio lydinų koeficientai to paties dydžio plačiai plienų takumo stiprumo ir mikrostruktūrų gamai toje pačioje aplinkoje. Todėl priimama, kad nuovargio sąlygomis plieno elgsena priklauso nuo mikrostruktūros. Eksperimentai taip pat parodė, kad kai įtempių intensyvumo rodiklis mažesnis nei slenkstis, nuovargio plyšys plienuose neauga (neplinta).

Aukščiau pateikta lygybė gali padėti skaičiuoti ciklų skaičių N , atitinkantį apkrovimo ciklus per nuovargio laiką (nuo pradžios iki galo).

Pradinis trūkio dydis paprastai parodo trūkio aukštį, kuris nustatomas NK metu, o baigtinis (galutinis) trūkio dydis parodo trūkio ribą irimo sąlygomis. Irimo sąlygos, tai trūkis per sienelę,

pratekėjimas ar didžiausias leistinas dydis, kuris buvo paskaičiuotas irimo skaičiavimo metu ankstesnėje dalyje. Skaičiavimais nustatyta trūkio riba patikrinama irimo diagramoje (FAD), 2 pav.

Išvada.

Fitness-for-purpose metodika – tai įteisinta procedūra, suteikianti galimybę dokumentuoti suvirinimo trūkių skaičiavimą ir prailginti konstrukcijų eksploatavimo laiką.

Literatūra

- LST EN CEN/TR 15235 Suvirinimas. Metalinių konstrukcijų defektų įvertinimo metodai.
 LST EN 5817 Suvirinimas. Pieno, nikelio, titano ir jų lydinų lydomojo suvirinimo (išskyrus pluoštinių suvirinimą) jungtys. Defektų kokybės lygmenys (ISO 5817:2003).
 LST EN ISO 6520-1:1999 Suvirinimas ir panašūs procesai. Metalų suvirinimo defektų klasifikavimas. 1 dalis. Lydomasis suvirinimas.
 LST EN 12062:2000 Virintinių siūlių neardomoji kontrolė. Bendrosios taisyklės metalinėms medžiagoms
 BS 7910:2005: 'Guide to methods for assessing the acceptability of flaws in metallic structures'. London; British Standards Institution, 2005.
 BS 7448: 'Fracture mechanics toughness tests: Part 1 : 1991. Method for determination of K_{Ic} , critical CTOD and critical J values of metallic materials'. London; British Standards Institution, 1991.



IV.4.11

Apmokymas remiantis realiais pavyzdžiais

IWT

Turinys:

1. Įvadas	1
2. Projekto apimties ir reikalavimų aprašas	2
3. Literatūra	2

4 dalis.
GAMYBA IR NAUDOJAMA TECHNIKA

4.11 Apmokymas remiantis realiais pavyzdžiais

Vilnius
2007

IV.4.11	Apmokymas remiantis realiais pavyzdžiais	IWT
---------	--	-----

1. Įvadas

Paskutinės mokymų dalies tikslas – tai mokymų dalyvių žinių suvirinamų konstrukcijų gamybos srityje vertinimas. Tai mokymo dalyvių grupė savarankiškai daromas projektavimo darbas. Skirtu šiam tikslui laiku vyksta parengtų projektų pristatymas, aptarimas, specialistų vertinimas bei komentarai. Projekte turi būti apžvelgti ir išspręsti visi toliau paminėti momentai, problemos sprendimo apimtis ir gylis priklauso nuo kiekvienoje šalyje galiojančių normų ir reikalavimų bei problemos sudėtingumo.

Dalyviai turėjo prieš pradėdami darbą turi išklausti paskaitas, kuriose būti atskleistos sekančios temos: Metalinės medžiagos, Katilai, slėgio indai ir lengvosios metalinės konstrukcijos, cheminė įranga, vamzdynai, laivų gamyba, mašinų, aviacijos ar transporto priemonių gamyba

Bendri nagrinėjami projekte dalykai: taikomi standartai ir jų taikymo sritis, konstravimo ypatumai, konstrukcinių medžiagų atranka, pridėtinių medžiagų atranka, suvirinimo technologijos parinkimas, montavimo ir transportavimo specifiika, suvirinimo procedūros aprašas, surinkimo tikslumas ir kiti papildomi technologiniai sprendimai, gaminių kokybės kontrolės būdų parinkimas

Pasirinktos konstrukcijos projektui parengti numatyta: 40 val. inžinierių grupėje, 28 val. technologų grupėje. Dalyvių grupę sudaro 2-4 mokymų dalyviai. Kiekvienas dalyvis dirba ties konkrečiu uždaviniu, kurio sprendimą turės pristatyti. Tokiu būdu vertinamos kiekvieno dalyvio žinios šioje srityje.

2. Projekto apimties ir reikalavimų aprašas

Projektą vykdymo pagrindinius etapus sudaro:

Teorinė dalis

1. Brėžinių ir techninių specifikacijų apžvalga
2. Konstrukcinių medžiagų atrankos vertinimas ir komentavimas. Pridėtinių medžiagų atranka ir aptarimas. Papildomų veiksmų tokių kaip išankstinis pakaitinimas ir terminis apdorojimas būtinumo aptarimas.
3. Suvirinamos konstrukcijos ir suvirinimo technologijų vertinimas sekančiais klausimais:
 - a) litavimo ar suvirinimo metodai
 - b) pjovimo metodai
 - c) suvirinimo įrangos parinkimas ir suvirinimo režimų skaičiavimai
 - d) pridėtinės medžiagos
 - e) paviršių ir briaunų paruošimas
 - f) užbaigimo operacijos
4. Suvirinimo procedūros aprašų parengimas
5. Suvirintojų kvalifikacijos lygio vertinimas
6. Suvirintųjų jungčių kokybės kontrolės būdų aptarimas
7. Gamybos plano parengimas
8. Reikalingos projektui norminės dokumentacijos sąrašas
9. Reikalavimų gamybai aptarimas, suvirinimo darbų kokybės reikalavimai pagal ISO 3834

Praktinė dalis

Projekto uždavinio aprašas ir susijusi dokumentacija

IV.4.11	Apmokymas remiantis realiais pavyzdžiais	IWT
---------	--	-----

Savarankiškas darbas

Projekto rengimas ir aptarimas grupėse. Pritaikytų būdų ir medžiagų patikrinimas atsižvelgiant į mokymų eigoje gautas žinias ir rekomendacijas:

1. Pagrindinių konstrukcinių medžiagų ženklavimas ir sertifikatai
2. Suvirintojų kvalifikacijos liudijimai
3. Neardomosios kontrolės personalo kvalifikacija
4. Suvirinimo darbų eigos kontrolės planas
5. Suvirinimo jungčių neardomosios kontrolės planas
6. Suvirinimo kokybės vertinimas ir bandymai
7. Neatitikties ir defektų koregavimo veiksmų planas
8. Gamybos sąnaudų nustatymas

Ataskaita ir projekto pristatymas

1. Dalyvis turi parengti uždavinio sprendimo ataskaitą
2. Dalyvių grupė pristato savo projektą, kiekvienas dalyvis atskirai savo dalį susirinkusiai ekspertų komisijai ir mokymų dalyviams.

Gavęs teigiamą projekto vertinimą mokymų dalyvis prileidžiamas laikyti galutinį egzaminą žodžiu.

3. Literatūra

Suvirinimo srities norminiai dokumentai ir žinyai, konstrukcinių medžiagų ir pridėtinių medžiagų žinyai, įrangos katalogai.