

SUVIRINIMAS

ŽURNALAS APIE SUVIRINIMO TECHNOLOGIJAS IR MEDŽIAGAS

Nr. 1 2001 m.

OK AUTROD 12.50 IR
12.63 ECOMIG
MIG/MAG SUVIRINIMO
GALUTINĖ
TECHNOLGINĖ
NAUJOVĖ

2

ALUMINIO
SUVIRINIMO
ĮRANGA

5

ALUMINIO
SUVIRINIMO
PROBLE莫斯

8

CINKUOTŲ AR
KITAP DENGTŲ PAVIRŠIŲ
SUVIRINIMAS – LITAVIMAS
PULSINIU METALO ELEKTROS LANKU
DUJŲ APLINKOJE

11



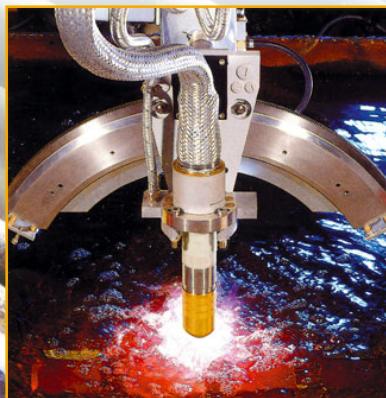
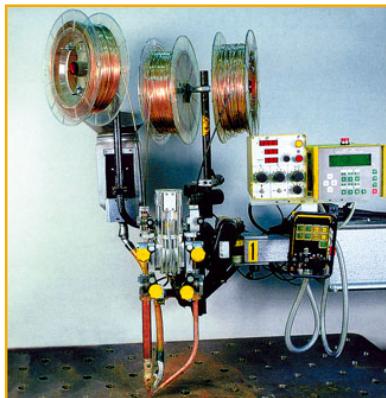
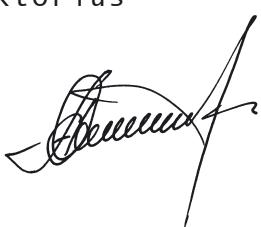
Gerbiamas skaitytojau,

pristatome Jums naują UAB "Serpantinas" leidžiamą žurnalą, kuris, viliamės, padės Jums geriau susipažinti su naujausiomis suvirinimo technologijomis ir pasieki-mais, tobulinant senus, vi-siems gerai žinomus suviri-nimo metodus ir medžiagas. Šiame leidinyje stengsimės pateikti profesionalų reko-mendacijas įvairiais suviri-nimo klausimais.

Pirmajame numeryje pabandėme dar kartą pristatyti visiems gerai žinomą ESAB kompaniją ir keletą šios kompanijos naujovių.

Pagarbiai,
generalinis direktorius

Augimantas Čepelis



ESAB – 100 METŪ PATIRTIES SUVIRINANT IR PJAUSTANT METALĄ



1904 metais išradėjas technologinis praktinės problemos sprendimas paklojo ESAB kompanijos pagrindus. Buvo išrasti dengti lydūs elektrodai ir kompanija pradėjo augti kaip suvirinimo ir pjaustymo procesų bei medžiagų pasaulinė lyderė.

Elektrodų išradėjas buvo Oskaras Kjellbergas. Šiandien tūkstančiai suvirintojų mato jo initialus OK ant suvirinimo medžiagų, su kuriomis jie dirba.

Praėjus 100 metų daug kas pasikeitė, bet liko viena - ESAB kompanijos pasiryžimas surasti geriausius, kaštų ir kokybės požiūriu, sprendimus, suvirinant ir pjaustant metalą.

Šiandien ESAB kompanija...

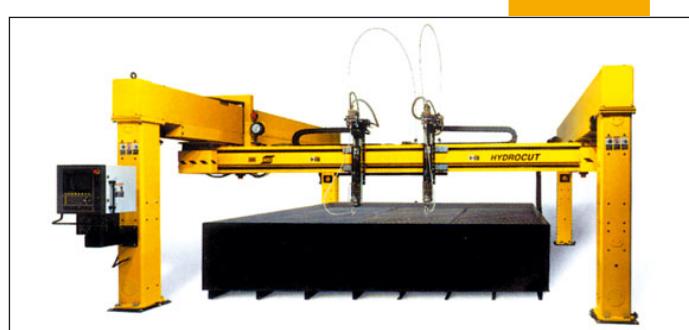
- ◆ Didžiausia pasaulyje suvirinimo ir metalų pjovimo produktų tiekėja.
- ◆ 8000 darbuotojų visame pasaulyje.
- ◆ Visose pasaulyje šalyse fabrikai ir prekybinės atstovybės.
- ◆ Metinė apyvarta - 1 milijardas USD.
- ◆ Intensyvių tyrimų ir produktų tobulinimo padaliniai visame pasaulyje.

Jūsų kokybės garantas

Kylant klientų reikalavimams ESAB kompanija nuolatos dalyvauja įvairiose kokybės gerinimo programose ir jos produktais yra suteikti visų nepriklausomų kokybę patvirtinančių tarptautinių organizacijų sertifikatai. Tame tarpe kokybės sistemų sertifikatai ASME ir ISO 9002 gamybai ir žaliavoms bei įvairūs produktų sertifikatai, tokie kaip VdTÜV 1153 aukšto slėgimo talpų virinimui, ABS, DnV, Lloyd's Register jurių konstrukcijų virinimui ir daugelis kitų.

ESAB kompanija ne tik tiekia įvairius suvirinimo produktus, bet ir suteikia techninę paramą, paremtą moksliniais tyrimais ir praktine patirtimi suvirinant visų tipų metalus – aliumini, nerūdijanti plieną ir kitus legiruotus metalus. Taip pat ESAB'as savo klientams siūlo plačią skalę medžiagų, skirtų remontui ir techninei priežiūrai.

Suvirinimo įrangos gamyboje ESAB kompanija sujungia 100 metų patirtį su naujausiais technologiniais pasiekimais bei šiuolaikišku dizainu ir atitinka pačius reikliausius gamybinius ir gamtosauginius reikalavimus.



ESAB suvirinimo įranga:

- ◆ Rankiniam suvirinimui elektros lanku.
- ◆ MIG/MAG – pusautomatų.
- ◆ Invertoriniai jėgos šaltiniai.
- ◆ TIG suvirinimui.
- ◆ Suvirinimui pulsiniu lanku.
- ◆ Plazminio pjovimo.
- ◆ Automatiniam suvirinimui viela po fliusu.
- ◆ Orbitaliniam TIG suvirinimui.
- ◆ Suvirinimo generatoriai.
- ◆ Įvairi pagalbinė įranga.





OK AUTROD 12.50 IR 12.63 ECOMIG

MIG/MAG SUVIRINIMO TECHNOLOGINĖ NAUJOVĖ

Lankinio suvirinimo srityje dar nebuvo išrastas toks produktas, kuris būtų taip plačiai naudojamas kaip variuota viela. Ši viela žinoma kaip CO₂ viela, nors tai neteisingas pavadinimas.

Dėl platus ir paprasto naudojimo, dėl gerų mechaninių savybių, bet daugiausiai dėl didelio našumo, didesnio už suvirinimą elektrodais (SMAW), MIG/MAG suvirinimas buvo pri- statytas rinkai septintojo dešimtmecio pradžioje ir, sistemin- gai plėsdamas savo rinką, jis tapo dažniausiai naudojamu pro- cесu devintajame dešimtmetyje.

Šios vielos sunaudojama vis daugiau, nors daugelyje sričių paprastą vielą keičia miltelių viela. Miltelių vielos suteikia papildomą produktyvumą, lankstumą ir kokybę, bet sudėtingai produkcijai pagaminti reikia didelių kaštų, todėl kainos yra didesnės už paprastą vielą.

Pažymėtina, kad beveik per keturis dešimtmecius MIG/ MAG suvirinimo vielos savybės beveik nekito, nepaisant didelio technologinio progresu, kuris įvyko beveik visuose kituose segmentuose. Dabar, kaip ir anksčiau, ji gaminama iš plieno su geromis charakteristikomis, padengta variu ir dažniausiai tiekiama mažomis ritėmis. Marathon Pac yra vienintelė svarbi inovacija, kurią ESAB pristatė Vakarų rinkoms per paskutinijį dešimtmetylį. Pagrindinis Marathon Pac privilumas yra tas, kad galutinis vartotojas gali naudoti be

pertraukos 300-400 kg vielos. Tai ypač tinka robotiniams ir automatiniam suvirinimo procesams.

Kodėl padengti variu yra būtina?

MIG/MAG viela turi atitikti tris pagrindinius reikalavimus:

- ◆ Metalurginiai. Viela turi turėti teisingą cheminę analizę.
- ◆ Elektriniai. Viela turi būti pralaidi elektrai, kad srovė galėtu tekėti lengviau į kontaktinius antgalius ir užtikrintų gerą lanko stabilumą.
- ◆ Mechaniniai. Viela turi būti gerai paduodama per padavimo ratukus ir šarvą į kontakto antgalius.

Vielos paviršiaus padengimas variu praktiškai atitinka pas- kutinius du reikalavimus. Padengimas variu apsaugo vielą nuo oksidavimosi. Galbūt ne visi vartotojai žino, kad yra ir kita priežastis, kodėl reikia padengti variu. Jis užtikrina lengvesnį ir greitesnį tempimo ciklą, todėl vielos gamintojas gauna didesnį produktyvumą esant mažesniems kaštams.

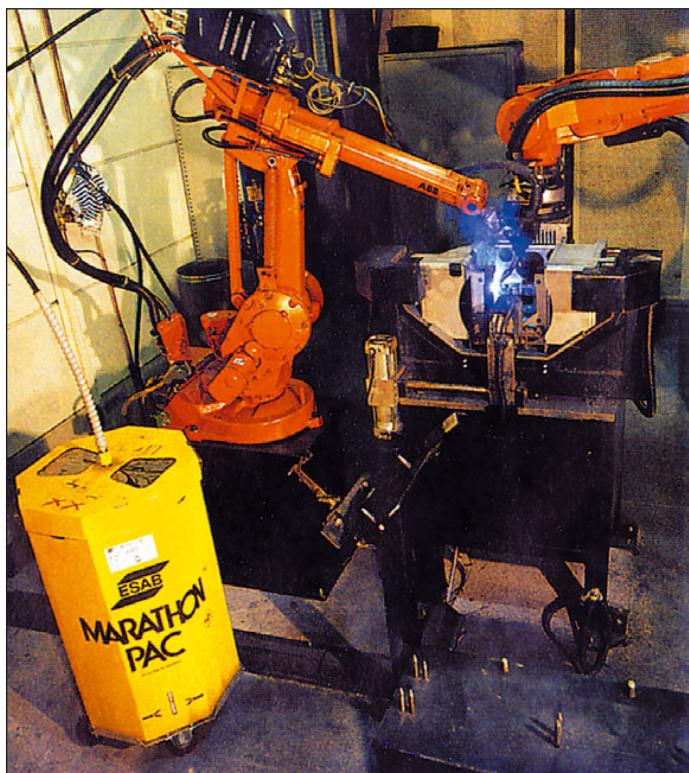
Atrodo, kad padengti variu yra būtina, tačiau yra keletas



neigiamų aspektų.

Neigiamos padengimo variu pusės

Žiūrint iš mechaninės pusės, viena iš padengimo variu teigiamų pusų, kad veikia kaip suteipimas, palengvinantis vielos praėjimą padavimo metu tai yra ir neigama pusė. Viela, padengta variu nuolat eidama per padavimo ratukus ir šarvą, praranda vario dalelių, todėl atsiranda trukdymų paduoti vielą, blogai susilydo ir pagaliau visiškai blokuoja padavimą. Tai sukelia suvirinimo defektus, lanko nestabilumą, ciklo pertraukimus, padidina kaštus, sumažina produktyvumą.



Norint panaikinti šią problemą, reikalinga nuolatinė ir kruopšti priežiūra, todėl stabdomas ciklas, eikvojanas laikas ir sąnaudos. Savaime aišku, kad ir produktyvumas mažėja.

Žiūrint iš metalurginės pusės, yra žinoma, kad varis, patekęs į suvirinimo vonią, netgi jei jis eina iš vielos paviršiaus, gali sukelti tokias neigiamas pasekmes:

- ◆ padidėjusi karštų įtrūkimų rizika;
- ◆ sumažėjusios smūginio atsparumo savybės.

Kitas neigiamas faktorius buvo gana ilgą laiką ignoruojamas. Varis, esantis suvirinimo dūmuose, yra kenksmingas aplinkai. Variuotos vielos gamyba, kaip ir panaudojimas, skuria kenksmingas medžiagas, kurios gali būti pašalinamos tik selektyviniu ir kontroliuojamu būdu.

ESAB sprendimas – OK Autrod 12.50 ir 12.63

Paminėti faktoriai buvo išeities taškai ESAB specialistams pradėti Eco Mig vielos tobulinimo projektus. Buvo laikomasi labai paprasto principo: pašalinti visas neigiamas padengimo variu problemas, neprarandant idealių MIG/MAG vielos charakteristikų.

Šis, atrodo, paprastas uždavinys pareikalavo gilesnių tyrinėjimų, ilgalaičių eksperimentų ir sudėtingos proceso technologijos, kol buvo sukurta OK Autrod 12.50 ir 12.63 Eco Mig viela. Išskirtinė gamybos procedūra leido pagaminti vielą, kuri yra geresnė nei variuota vielą neturinti visų neigiamų variuotų vielos savybių.

ESAB EcoMig viela - nevariuota vielā. Palyginti su tradicinėmis variuotomis vielomis, ja galima perduoti per padavimo sistemą be kliūčių ir stabdymų, kadangi nebėra vario dalelių, kurios gali likti degiklio antgalyje. Tai garantuoja švarumą ir šarvo bei visos padavimo sistemos ilgamžiškumą - sistema tarnauja du tris kartus ilgiau nei naudojant standartinę variuotą vielą. Todėl laikas, reikalingas valyti ir prižiūrėti, sutrumpėja, padidėja produktyvumas.

Kita ypatinga ir svarbi EcoMig vielos savybė - lanko stabilumas. Siūlė praktiškai būna be purslų, todėl pagerėja kokybė, sumažėja suvirinimo defektų. Tai akivaizdus privalumas taupyti laiką, sumažinti remonto sąnaudas.

Neturėtū būti ignoruojamas ir žmogiškasis faktorius. Dažnai užmirštama, kad, kur lankas dega, visada yra suvirintojas, laikantis degiklį. EcoMig rūpinasi suvirintoju, todėl jokie pavojingi dūmai vielos paviršiuje suvirinimo metu neatsiran da.

Diagramose parodytos vario ir OK Autrod 12.50 dūmų emisijos reikšmes, palyginti su standartine variuota vielā.

Paprastas EcoMig naudojimas suvirintojui daug patoges nis, jo darbas kokybiškesnis ir efektyvesnis.

Nesibaigiantys EcoMig privalumai

Galutinis rezultatas yra didesnis produktyvumas.

◆ EcoMig vielā tinka robotiniams suvirinimui. Lanko stabilumo charakteristikos ir pagerintas vielos padavimas padaro ją idealiai tinkama robotiniam arba automatiniam procesams, nes suvirinimo stabilumas ir vienodumas yra būtini dalykai, norint išvengti suvirinimo defektų ir labai brangių ciklo pertraukimų.

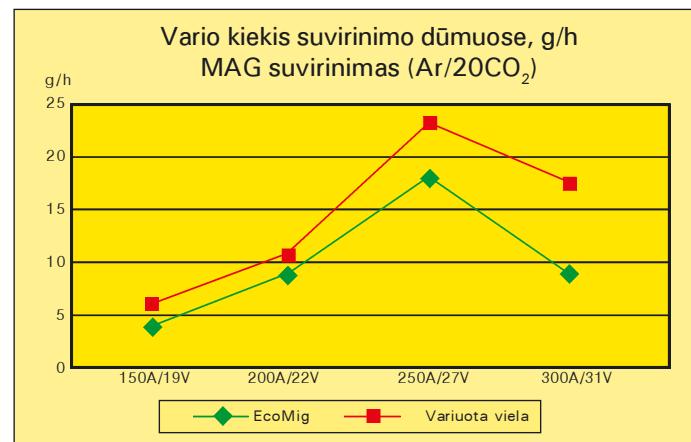
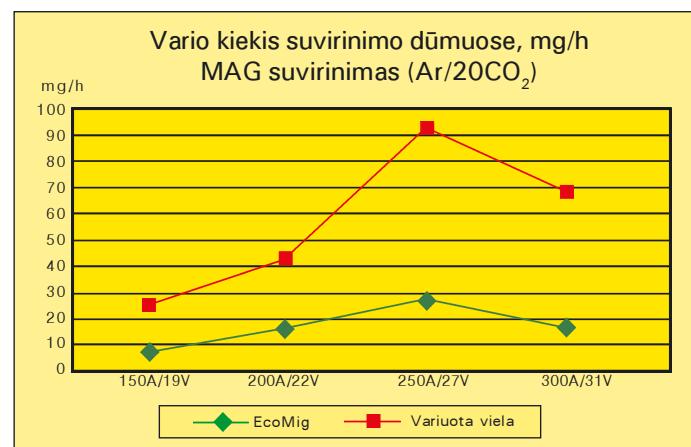
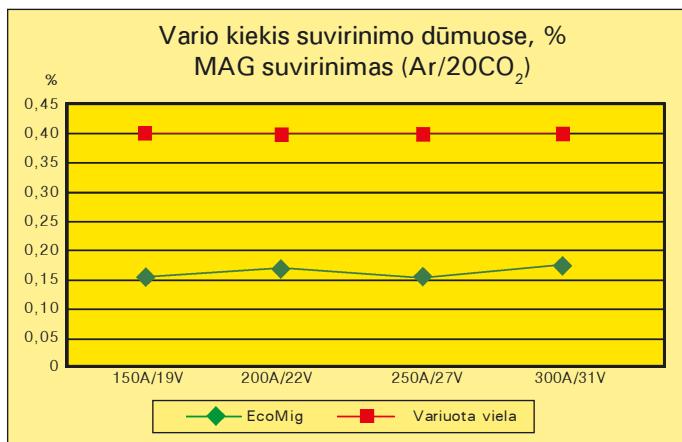
◆ Mažiau valymo po suvirinimo - tai mažiau nemalonų dulkių šlifavimo ir triukšmo.

◆ Vario nebuvimas ant vielos paviršiaus turi įtakos švariesniams padengimui, išvengiama metalurginės rizikos, kurią sukelia vario kiekio padidėjimas suvirinimo vonioje.

- EcoMig vielos pagaminimo procesas yra nekenksmin-gas aplinkai, nes nereikia naudoti kenksmingų dalelių variui padengti. Taip saugome aplinką.

OK Autrod 12.50 EcoMig buvo neseniai pristatyta rinkai. Jos sékmé buvo didesnė už lükescius, nors niekas ir nesitiké-jó kitokio rezultato. Tai yra viena iš ryškiausių ir svarbiausių inovacijų MIG/MAG vielos istorijoje nuo šio proceso atsiradi-mo pradžios.

Diagramose - nevariuotos EcoMig ir variuotos vielos va-rio kieko, esančio suvirinimo dūmuose, palyginimas.



OK 83.53 SU EWR SAVYBĖMIS

Patobulintas ESAB aplydymo elektrodas OK 83.53 EWR buvo pristatytas rinkai po sékmingų bandymų. EWR (Extra Wear resistance) - papildomas atsparumas dilimui. Šis bazi-nio tipo elektrodas atitinka DIN 8555E6-UM-60 standartą. Jį galima užsisakyti 3.25, 4.0 ir 5.0 mm skersmens.

OK 83.35 EWR bruožai:

- Geras lanko stabilumas, ypač virinant pastovia tei-giamo srove.
- Puikios lanko uždegimo galimybės.
- Geras šlako atkibimas.
- Suvirinimas visose pozicijose.

OK 83.53 rekomenduojami naudoti tokiems objektams, kur yra kraštutinis abrazyvinis nusidévėjimas ir vidutinės smūginės sąlygos, t. y. akmenis smulkinančios mašinų dalys, gręžimo įranga, miško įrankiai, konvejeriniai varžtai ir pan.

Tipiška virinamo metalo sudėtis

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Nb	
Min.	0,40	0,6	1,0	-	6,9	1,0	0,4	-
Max.	0,60	1,0	1,5	0,030	0,030	7,5	1,5	0,7

OK 92.05 ELEKTRODAI – GRYNAM NIKELIUI SUVIRINTI

OK 92.05 yra bazinio tipo elektroda skirti grynam nikeliui suvirinti. Jie taip pat naudojami skirtiniams metalams sujungti, pvz., nikeliui su plienu, nikeliui su variu, variui su plienu.

OK 92.05 duoda austenitinį privirintą metalą ir atitinka AWS standartą SFA 5.: ENi-1. ESAB firmos procesų laboratorijs Gioteburge buvo atlikti bandymai su šiais elektro-dais privirintas varis prie plieno. Šiame bandyme varis nebu-vo kaitinamas prieš suvirinimą, bet esant storesniams meta-lui arba jei reikia suvirinti didesnių gabaritų plokštes, rekomenduojamas vario pakaitinimas iki 300°C temperatūros.

Ant vario buvo prilydytas trių sluoksnų buferinis pagrin-das. Šis pagrindas buvo nušlifuotas iki 70°C kampo ir uždėtas šakninis sluoksnis naudojant OK 92.05 Ø 2.5mm elektro-dus. Jungtis buvo užpildyta keturiais praéjimais naudo-jant 3.25 mm Ø elektrodis. Aušinama buvo palaikant 150°C temperatūrą. Paskui detalei leista ataušti iki kambario tem-peratūros.

Suvirinant šakninę siūlę buvo nustatoma 55 A , o jungčiai užpildyti - 115 A nuolatinė + elektros srovė. Šaknio sluoksnio storis – 2 mm, detalės storis – 5 mm, jungties geometrija - 70°.



ALUMINIO SUVIRINIMO ĮRANGA

KLAS WEMAN, (LAKSA, ŠVEDIJA)

Dažniausiai aluminio lankiniams suvirinimui galima taikyti panašius kaip plieno suvirinimo metodus ir įrangą. Tačiau aluminio fizinės savybės skiriasi nuo plieno savybių, todėl, norint garantuoti patikimą, aukštą kokybę aluminio suvirinimą, reikia pritaikyti įrangą.

MIG suvirinimas

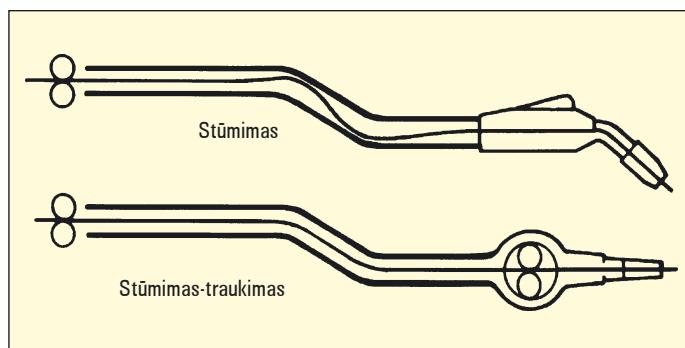
Nepatyręs suvirintojas, suvirindamas aluminij, ko gero, dažniausiai susidurs su vielos padavimo sistemos problemomis. Patirtis suvirinant plieną rodo, kad labai svarbu teisingai pažinkti papildomus priedus ir nustatymus. Tas pats taikytina ir aliuminiui suvirinti, tik dar yra keletas kitų taisyklių, kurių reikia laikytis.

Vielos padavimo sistema

Kai kurios aluminio vielos yra labai minkštos, o tai dažnai sukelia problemų ir sukelia atgalinį degimą. Todėl svarbu naudoti vielos padavimo sistemą, rekomenduojamą aliuminiui suvirinti. Pačiam minkščiausiam grynam aliuminiui geriausia naudoti ploniausią vielą arba ilgiausią žarną bei stūmimo ir traukimo sistemą (žr. 1 pav.).

Norint išvengti vielos deformacijų, vielos padavimo ratukus, skirtus kieto plieno elektrodams, kuriuose dažniausiai yra V formos griovelis, reikia pakeisti aliuminiui skirtais ratukais su U formos grioveliu. Patirkinkite, ar ratukų dydis atitinka vielos skersmenį ir įsitikinkite, kad ant jų nėra ašturių kraštelių, kurie nuo vielos gali nupjauti drožles.

Per didelis vielos padavimo ratukų spaudimas deformuoja vielą, padidina trintį ir sukelia greitą tūtos ir kontaktinių antgalų susidėvėjimą. Kad viela nesideformuotų, taip pat labai svarbu sulyginti abu ratukus.



1 pav. Skirtumai tarp stūmimo ir stūmimo-traukimo vielos padavimo sistemų.

Suvirinimo rankena

Labai svarbus yra kontaktinis antgalis. Kad išvengtumėte įstrigimo ir atgalinio degimo, antgalio vidinis skersmuo prastai turėtų būti 0,3-0,4 mm didesnis už vielos skersmenį. Kai kontaktinis antgalis susidėvi, jį pakeiskite. Jei pastebite, kad atsiranda trintis nuo medžiagos, besikaupiančios antgalio vidiniame paviršiuje, antgalį galima išvalyti naudojant spe-

2 pav. Teisingai sulyginkite vielos padavimo ratukus. Nesulyginti ratukai arba per didelis spaudimas deformuoja vielą ir sukelia vielos padavimo problemas.



cialias suvirintojo žirkles-replies.

Tūta ir padavimo ir išėjimo nukreipiančiosios, esančios arčių vielos padavimo ratukų, turi būti pagamintos iš atsparios trinciai plastmasės. Saugokite vielą nuo dulkių, naudodami dangtį ir periodiškai valykite tūtą, pvz. kiekvieną kartą, kai keičiamas elektrodas.

Kadangi aluminio suvirinimas labai jautriai reaguoja į apsauginių dujų kokybę, svarbu tikrinti ar nėra jų nutekėjimo. Iapsaugines dujas neturi patekti vanduo ir drėgmė. Netgi labai nedidelis jų kiekis gali sukelti suvirinamo metalo porėtumą. Duju žarna turi būti pagaminta iš specialios medžiagos.

Maitinimo šaltinis

Aliuminiui suvirinti gali būti naudojamas ir paprastas MIG/MAG maitinimo šaltiniai, tačiau rekomenduojamas inverteris su pulsiniu lanko režimu.

Maitinimo šaltinio charakteristika

Europoje visų tipų MIG/MAG suvirinimui naudojami nuolatinės įtampos (2-3 V/100 A) DC maitinimo šaltiniai. Nuolatinė įtampa užtikrina geriausią lanko ilgio kontrolę. Jungtinėse Amerikos Valstijose aliuminiui suvirinti dažniausiai rekomenduojami krintančių charakteristikų (10-20 V/100 A) DC maitinimo šaltiniai. Jie minimalizuoją srovės kitimą ir užtikrina vienodesnį prasiskverbimą. Pradedant suvirinti, dėl žemesnės trumpo sujungimo srovės gali reikėti pritaikyti šiek tiek modifikuotą techniką.

Suvirinimas pulsiniu lanku

Suvirinimas pulsiniu lanku MIG yra metodas, pagrįstas maitinimo šaltinio pulsacija, kontroliuojančia lašų nuo elektrodų perdavimą ir, netgi esant žemai srovei, užtikrina lanko stabiliumą ir siūlę be purslų.

Aliuminiui suvirinti nerekomenduojama suvirinimas trumpuoju lanku, nors ši būdą labai įprasta naudoti suvirinant

plonus plieno lakštus. Suvirinimas purškiamuoju lanku gali būti naudojamas tik sunkių metalų suvirinimui horizontalioje padėtyje. Suvirinimas pulsiniu lanku yra metodas, kurio esmė yra purškiamojo lanko ribų praplėtimas iki žemos srovės.

Suvirinimo pulsiniu lanku privalumai

- ◆ Galimybė išplėsti purškiamojo lanko amplitudę iki žemesnių parametrų amplitudės.
- ◆ Prosesas kontroliuojamas ir stabilus.
- ◆ Nesusidaro purslų.
- ◆ Stabilus lankas leidžia naudoti didesnio skersmens vielą, todėl pagerinamas vielos padavimas.
- ◆ Susidaro mažiau dūmų, nes žemiau nukrinta temperatūra.

Maitinimo šaltiniai suvirinimui pulsiniu lanku

Modernūs inverterinio tipo maitinimo šaltiniai dirba tokiu greičiu, kurio reikia, norint generuoti pulsus ir kontroliuoti lanko ilgi. Taip pat juose yra duomenų bazė, apie visų parametrų rodmenis. Suvirintojui tereikia nustatyti vielos padavimo greitį, o pulsai automatiškai yra priderinami.

Aluminio suvirinimas kintamaja srove MIG metodu (AC MIG)

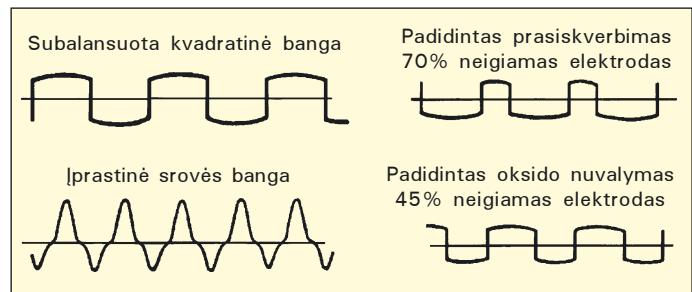
Šis aluminio suvirinimo metodas Europoje ir JAV yra mažai žinomas, tačiau įprastas Japonijoje. Išvairūs gamintojai yra pardavę apie 700 tokių suvirinimo aparatu iš jų apie 85% yra naudojami transporto pramonėje, daugiausia motociklams suvirinti. AC MIG suvirinimą galima derinti su suvirinimu pulsiniu lanku ir taikyti ploniems metalo lakštams suvirinti.

Per tam tikrą laiką, kai elektrodas yra neigiamas, padidėja elektrodo tirpimo norma. Vadinas, esant nustatytam vielos padavimo greičiui, vielai išlydyti reikia mažesnės srovės. Esant 50% neigiamam poliariskumui, srovė sumažės 40%. Privalumas – užtenka žemesnės temperatūros, todėl galima suvirinti plonus metalo lakštus, geriau susijungia plyšiai. Galima pasiekti didesnį suvirinimo greitį ir kiaurai nepradeginti metalo. Žemesnéje temperatūroje mažiau deformuoja.

Tačiau iškyla stabilumo problema, nes, esant nuliniam susikirtimui, silpnai pakartotinai užsidega lankas. Šią problemą galima išspręsti, naudojant kvadratinės kreivės maitinimo šaltinį. Jame nulinio susikirtimo laikas yra labai trumpas.

TIG suvirinimas

Suvirinant aliuminij TIG metodu, reikia pritaikyti suvirinimo įrangą. Paprastai aliuminis suvirinimas kintamaja srove. Prie nuolatinės srovės su neigiamu elektrodu, naudojamu plienui suvirinti, neatskyla oksidas, o teigiamas elektrodas generuoja per daug šilumos. Kintamoji srovė yra kompromisinis sprendimas, bet ir šiuo atveju, tik sukūrus modernius maitinimo šaltinius su kvadratinė bangą ir subalansuota teigiamo/neigiamo poliariskumo kontrole, pagerėjo suvirinimo kokybė. Naudojant kintamają srovę, priešingai nei esant nuo-



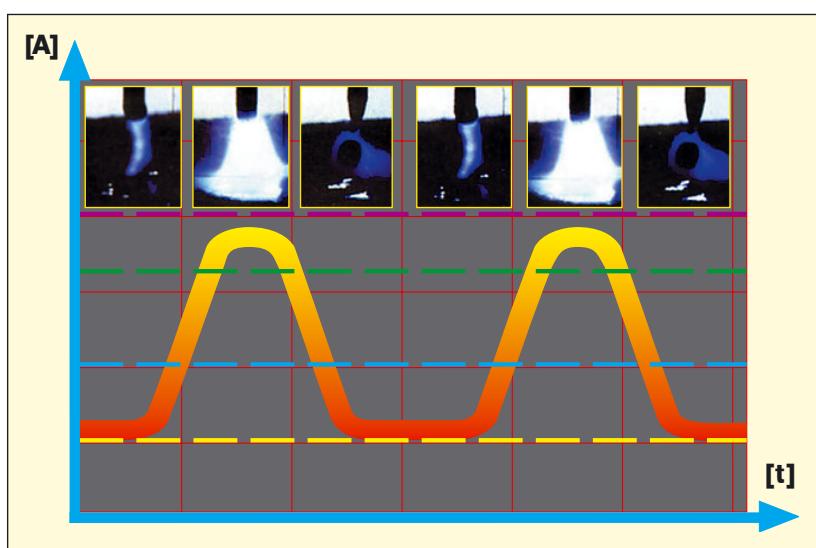
4 pav. Kvadratinės bangos maitinimo šaltinis yra geriausias pasirinkimas suvirinant aliuminij TIG būdu. tinei srovei ir neigiamam elektrodui, elektrodas turi būti supavalintas, neturėti aštraus galiuko.

Kartais, suvirinant aliuminij nuolatinė srove ir esant neigiamam elektrodoui, naudojamas helis kaip apsauginės dujos. Tačiau šiuo atveju, esant didesniams lanko įtampoms kritimui heliye, gali reikėti maitinimo šaltinio su didesne tuščios eigos įtampa.

Suvirinimas judėjimo trintimi (FSW)

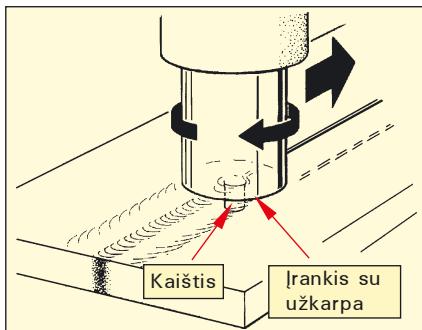
Suvirinimas judėjimo trintimi – tai suvirinimas, kurį atlieka besisukantis įrankis. Dvi suvirinamos plokštės suspaudžiamos sandūrinei siūlei suvirinti ant atraminės plokštės. Kartu su įrankiu, turinčiu užkarpat, šis suspaudimas apsaugo siūlės metalą nuo nutekėjimo, o plokštės - nuo pajudėjimo iš vietas. Įrankyje yra profiliuotas kaištis, spaudžiamas į metalą. Tarp įrankio ir metalo plokščių dėl trinties susidaro šiluma. Siūlės metalas yra suminkštintamas nepasiekiant tirpimo taško ir leidžia įrankiui keliauti siūlės linija. Suminkštėjusi medžiaga yra perduodama nuo įrankio kaiščio judančio krašto ant nejudančio. Ji tarp dviejų metalo lakštų sus jungia kietaji būvij.

Ši procesą galima laikyti kieto būvio rako skylutės suvirinimo technologija, kadangi padaroma skylė, atitinkanti kaištį. Suvirinimo metu ji yra stumiamā išilgai siūlės.



3 pav. Suvirinimo pulsiniu lanku esmė. Maitinimo šaltinio srovės pulsacija yra tokios aukštos amplitudės, kad pasiekia ribas virš žalios linijos, todėl lašai gali atsiškirti nuo elektrodo. Tarp pulsų yra žema atbulinė srovė. Gali būti palaikoma neaukšta vidutinė srovė (mėlyna linija) ir šiluma. Pulso dažnis yra 50-300 Hz ribose.

5 pav. Judėjimo trintimi suvirinimo principas



Judėjimo trintimi suvirinimo palyginimas su kitais procesais

- Gera siūlės kokybė. Nesusidaro poros, geras prasiskverbimas.
- Taupo energiją, nereikalauja daug šilumos. Nedidelė deformacija ir mažas poveikis metalo tvirtumui.
- Minimalus paviršiaus paruošimas. Paviršiaus po suvirinimo nereikia apdoroti.
- Nesusidaro šviesos emisija, dūmai ir nuodingos dujos, pavojingos suvirintojui, personalui.
- Nereikia suvirinimo medžiagų.



6 pav. Marine Aluminium (Norvegija) gamykloje plokščių suvirinimas judėjimo trintimi.

GLAISTYTI ELEKTRODAI ALIUMINIUI SUVIRINTI ESAB OK 96.10, 96.20, 96.40 IR 96.50 VACPAC I PAKUOTĖJE

Kadangi mūsų aukštos kokybės glaistytų elektrodų skirti aliuminiui suvirinti yra higroskopiski, jie supakuoti vakuumo plastmasinėje dėžėje VacPac I ir aptraukti plėvele. Tokia pakuotė užtikrina, kad produktas išliks toks kokybiškas, koks buvo pagamintas, o jo atsargos neatidarytoje pakuotėje galės ilgai būti.

Šie elektrodai supakuoti $\frac{1}{4}$ paketais, į dėžę sudėti šeši tokie paketai. Elektrodų skersmuo: \varnothing 2,5 mm, \varnothing 3,2 mm, \varnothing 4,00 mm.

Kiti remonto ir priežiūros darbams elektrodai yra pakuojami VacPac Hand pakuotėje. Pagrindiniai šio asortimento produktai pakuojami VacPac II dėžėje $\frac{1}{2}$ ir $\frac{1}{4}$ paketais.

Tokioje pakuotėje bus pakuojami ir kiti sudėtingesnių tipų elektrodai.

Ivairių elektrodų tipų klasifikacija:



Elektrodai supakuoti vakuumo plastmasinėje dėžėje VacPac I ir aptraukti plėvele.

ESAB OK 96.10	DIN 1732 EL-AI99.5	AWS A5.3	E1100
ESAB OK 96.20	DIN 1732 EL-AIMn1		
ESAB OK 96.40	DIN 1732 EL-AISi5		
ESAB OK 96.50	DIN 1732 EL-AISi12		

ALUMINIO SUVIRINIMO PROBLE莫斯

TONY ANDERSON, TECHNINĖS TARNYBOS VADOVAS – ALCO TEC WIRE KORPORACIJA, JAV

Nėra jokios abejonės, kad suvirinimo gamybos procese vis daugiau naudojama aliuminio.

Siekdami naujovių ir atsižvelgdami į vartotojų poreikius, gamintojai dažnai naudoja šį metalą. Unikalios aliuminio savybės: lengvumas, didelis atsparumas korozijai, tvirtumas, tamprumas, išskirtinai aukšta lydymosi temperatūra, karšto štampavimo spaudimu visapusiškumas, perdirlimo galimybės – pastaruoju metu labai vertinamos daugelio inžinierų ir projektuotojų.

Padidėjus aliuminio kaip gamybos proceso medžiagos naudojimui, vis dažniau suvirinimo darbuose plieną pakeičia aluminis.

Sékminges perėjimas nuo plieno prie aliuminio suvirinimo labai priklauso nuo supratimo apie pagrindinius šių medžiagų skirtumus. Vielos padavimas, porėtumas, plyšiai ir pridėtiniai medžiagų parinkimas - tai dažniausiai pasitaikančios problemas, pereinant prie aliuminio suvirinimo.

Vielos padavimas

Suvirinant su pridėtine viela (MIG), nuo ritės ji turi būti padaudama nuolat, suvirinimo procesas turi būti nenutraukiamas. Vielos padavimas, ko gero, dažniausiai pasitaikanti problema, pereinant prie aliuminio suvirinimo MIG būdu. Vielos padavimo problema suvirinant aluminij yra daug didesnė negu suvirinant plieną. Tai galima paaškinti mechaninių medžiagų savybių skirtumais. Plieninė suvirinimo viela yra palyginti atspari, ji gali atlaikti daugiau mechaninių pažeidimų. Aluminis yra minkštесnis, jautresnis deformacijai arba nurėžimams, atsirandantiems vielos padavimo procese, todėl MIG suvirinimo metu reikia gerokai daugiau dėmesio parenkant ir nustatant vielos padavimo sistemą. Vielos padavimo problemos dažnai pasireiškia nereguliariu vielos padavimu arba atgaliniu degimu (suvirinimo vielos prisilydymu prie kontaktinio antgalio). Siekiant išvengti per greito vielos padavimo, svarbu suprasti visas vielos padavimo sistemą ir jos poveikį aliuminio suvirinimo vielei. Jei pradėsite nuo padavimo sistemos ritės galo, reikia atsižvelgti į stabdžių nustatymus. Stabdžių įtempimą reikia sumažinti iki minimumo. Turi būti efektyvus stabdžių spaudimas, apsaugantis nuo tuščio ritės sukimosi, nustojudamas suvirinti. Padavimo ir išėjimo kreipikliai, taip pat plieno suvirinimo tūtos paprastai gaminami iš metalo, aliuminio vielai turi būti pagaminti iš nemetalinės medžiagos, pvz., teflono arba nailono, kad apsaugotų nuo trinties ir nurėžimų. Padavimo ratukai turi būti teisingo U tipo kontūro, neaštriai nusklembtais kraštais, sulyginti, tinkamai spaudžiami, nes per didelis vielos padavimo ratukų spaudimas gali deformuoti aliuminio vielą, padidinti trintį, kai traukiama per tūtą ir kontaktinį antgalį.

Labai svarbus faktorius yra kontaktinio antgalio vidinis skersmuo ir kokybė. Jei per didelis vidinis skersmuo ir per didelis tarpas tarp vielos ir kontaktinio antgalio, gali atsirasti

kibirkščiavimas. Nuolatinis kibirkščiavimas kontaktinio antgalio viduje gali sukelti dalelių susikaupimą antgalio vidiniam paviršiuje. Tai padidina pasipriešinimą ir suvirinimo vielos prisilydymą prie kontaktinio antgalio vidinio paviršiaus.

Suvirinimo procesą gali pagerinti išlajų pašalinimas nuo naujų kontaktinių antgalų, jų nušlifavimas, taip pat senų antgalų pakartotinis nušlifavimas arba jų pakeitimas, pastebėjus nepastovų vielos padavimą.

Aliuminio suvirinimo viela naudojama ir stūmimo, ir traukimo padavimo sistemoje, tačiau yra tam tikrų apribojimų, priklausomai nuo poreikių ir vielos padavimo atstumo. Stūmimo ir traukimo aliuminio vielos padavimo sistemos buvo sukurtos, kad pašalintų vielos padavimo problemas. Šios sistemos paprastai yra naudojamos svarbesnėse arba specializuotose operacijose, pvz., automatizuotose arba tose, kuriose dirba robotai.

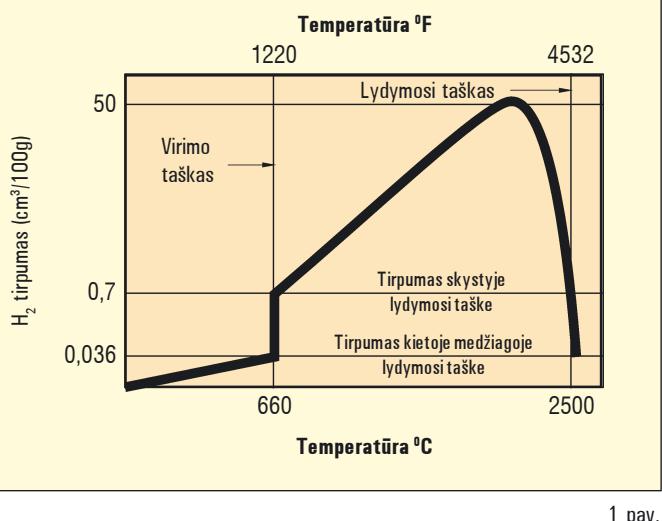
Poros

Poros atsiranda suvirinimo metu dėl vandenilio duju, įstriegusių kietėjančiame aliuminyje. Tai palieka tušumas užbaigtoje siūleje. Vandenilis tirpsta išsilydžiusiame aliuminyje (žr. 1 pav.). Dėl šios priežasties aliuminio lankinio suvirinimo metu susidaro palankios sąlygos atsirasti per dideliam porėtumui.

Suvirinimo operacijos metu vandenilis gali pakliuti iš užterštos, pvz. anglavandeniliu ir (arba) drégme suvirinimo aplinkos. Angliavandenilių gali būti ant suvirinamų plokščių arba ant vielos, užterštos tepalais, purvu ar dažais. Labai svarbu žinoti efektyvaus angliavandenilių pašalinimo metodus ir juos naudoti suvirinimo procese. Drēgmė (H_2O), kurioje yra vandenilio, gali pakliuti į suvirinamajį plotą iš nesandarios suvirinimo įrangos aušinimo sistemas, nepakankamai grynu apsauginiu duju, kondensato, susidariusi ant plokštės arba ant vielos dėl didelio drėgnumo ir temperatūros pokyčių (pereinant rasos tašką) ir (arba) dėl hidruoto aliuminio oksido. Aluminis turi apsauginį oksido sluoksnį, iš karto natūraliai susiformuojantį ant aliuminio, kuris yra sąlyginai plonas. Tinkamai saugomą aluminij su neužterštu plonu oksido sluoksniu galima lengvai suvirinti inertinių duju aplinkoje MIG ir TIG būdais, suvirinimo metu pašalinus oksido sluoksnį.

Potencialios problemos dėl porų atsiranda, kai aliuminio oksidą paveikia drēgmė. Aluminio oksido sluoksnis yra

VANDENILIO TIRPUMAS



porėtas, gali sugerti drėgmę, sustorėti. Tai sudaro sunkumą, kai norima suvirinti siūles, kuriose sąlyginai neturi būti porų. Planuojant suvirinimo procesus, kuriuose leidžiamas tik nedidelis porėtumas, labai svarbu numatyti tepalų ir oksido sluoksnio pašalinimą. Paprastai tai pasiekiamas suderinus cheminį valymą ir (arba) tirpiklių panaudojimą angliavandeniliams pašalinti bei šveitimą nerūdijančios vielos šepečiu. Jei reikia, kad siūlėje būtų kuo mažiau porų, labai svarbu prieš suvirinimą tinkamai nuvalyti aluminio plokštės, taikyti patikrintas procedūras, gerai veikiančią įrangą, aukštostos kokybės apsaugines dujas ir neužterštą suvirinimo vielą. Paprastai poros nustatomos radiografiniu testu ištyrus užbaigtas siūles. Testuojamų plokštelių porėtumui nustatyti yra ir kitų metodų, kurie gali būti naudojami be radiografinės įrangos. Testuojant plokštės, kai norima įvertinti naują valymo metodą arba sudaryti preliminarią procedūrą, ypač gali būti naudingas kaminių siūlės griovelio lūžio testas.

Plyšiai

Viena iš problemų, su kuria susiduriama aluminio suvirinimo metu, yra kietėjimo, arba karštieji, plyšiai. Šią aluminio plyšių formą paprastai sukelia metalurginis privirinto metalo netvirtumas jam stingstant. Dėl šios priežasties skersinis įtempimas plinta skersai siūlės. Metalurginio netvirtumo priežastimi dažnai būna netinkamas pridėtinės medžiagos arba pagrindinės medžiagos lydinio mišinys, laikomas kritine chemine zona, bei skersinis įtempimas, atsirandantis dėl susitraukimo stingstant siūlei. Šie plyšiai vadinami karštaisiais plyšais, nes jie atsiranda esant temperatūrai, artimai stingimo temperatūrai. Siekiant sumažinti karštųjų plyšių atsiradimo galimybes, reikia išspėsti du esminius dalykus: sumažinti skersinį siūlės įtempimą ir vengti kritinių siūlės cheminių zonų. Siūlės įtempimo stingimo metu sumažinimą arba perskirstymą galima pasiekti, sumažinus per didelį suspaudimą ir (arba) panaudojant pridėtinį medžiagų lydinius, kurie, palyginti su pagrindinės medžiagos lydiniu, turi žemesnį lydymosi ir kietėjimo tašką ir (arba) mažesnes užšalimo temperatūros ribas. Metodas, užtikrinantis kritinių cheminių zonų kiekiu sumažinimą, remiasi reliatyvių jautrumo plyšiams kreivių supratimu (žr. 2 pav.).

Šioje diagramoje jautrumo plyšiams kreivės, būdingos dažniausiai pasitaikančio privirinto metalo, susidarančio suvirinant pagrindinių metalų lydinius cheminei sudėčiai.

Nuo 1,5 % iki 2,0 % silicio, esančio aluminio pridėtinės

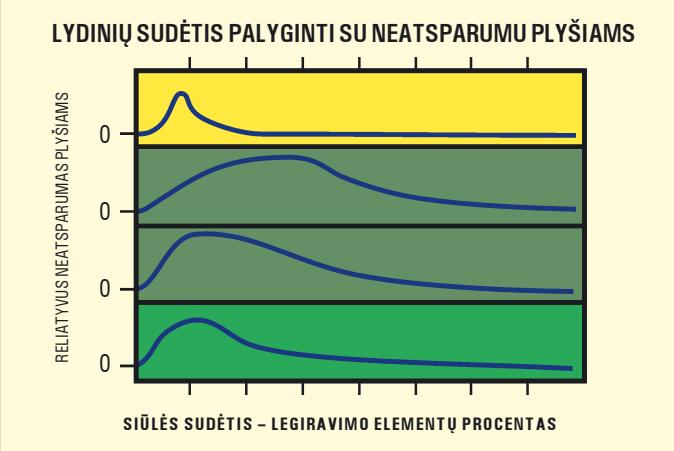
medžiagos lydinyje arba pagrindinės medžiagos lydinyje (Al-Si), sudaro plyšiams neatsparią privirinto metalo kompoziciją. Siūlė, turinti tokią cheminę sudėtį, paprastai plyša kietėjimo metu. Kad nesusimaišytų privirinto metalo cheminė sudėtis su šia plyšiams neatsparia zona, reikia būti labai atsargiems suvirinant 1xxx serijos (gryno aluminio) pagrindinės medžiagos lydinį su 4xxx serijos (alumininis ir silicis) pridėtinės medžiagos lydiniu.

Kaip matyti iš diagramos, aluminio lydiniuose esantis varis (Al-Cu) sudaro įvairias plyšiams neatsparias zonas.

Nuo 0,5% iki 3,0% magnio sudaro plyšiams neatsparią privirinto metalo kompoziciją, kurios reikia vengti. Yra dar viena problema, susijusi su aluminio-magnio lydiniais, kuri, nors ir netiesiogiai, susijusi su jautrumo plyšiams diagrama, bet yra labai svarbus faktorius, į kurį reikia atsižvelgti. Dažniausiai pagrindinę medžiagą, sudarytą iš Al-Mg lydinio, turinčią mažiau negu 2,8% Mg, galima suvirinti, priklausomai nuo siūlės charakteristikų, arba su Al-Si (4xxx serijos), arba su Al-Mg (5xxx serijos) pridėtinėmis medžiagomis. Pagrindinės medžiagos, sudarytos iš Al-Mg lydinio ir turinčios daugiau negu 2,8% Mg, paprastai negalima sėkmingai suvirinti su Al-Si (4xxx serijos) pridėtinėmis medžiagomis. Iškyla eutektinė problema, susijusi su per dideliu kiekiu Mg_2Si , prasiškverbiančiu į siūlės struktūrą ir taip sumažinančiu plastiškumą ir padidinančiu neatsparumą plyšiams.

Ko gero, dažniausiai pasitaikanti problema, susijusi su karštaisiais plyšiais ir kritinėmis cheminėmis zonomis, sietina su aluminio, magnio, silicio lydiniais ($Al-Mg_2Si$) arba 6xxx serijos pagrindinės medžiagos lydiniais. Išigijus, pavyzdžiui, 6xxx serijos pagrindinius lydinius, juose būna apie 1,0% Mg_2Si ir, kaip matyti diagramoje, tai yra pati nepalankiausia sąlyga, lemianti maksimalų neatsparumą plyšiams.

Šie pagrindiniai lydiniai paprastai lūžta, jei suvirinant naujodama nepakankamai pridėtinį medžiagą, kurios pakeistų pagrindinių lydinių cheminę sudėtį ir sumažintų neatsparumą plyšiams. 6xxx serijos lydinius galima suvirinti su 4xxx serijos (Al-Si) arba 5xxx serijos (Al-Mg) pridėtinėmis medžiagomis - tai priklauso nuo norimų gauti siūlių ypatybų. Siekiant sumažinti privirinamo metalo neatsparumą plyšiams, svarbiausia atitinkamai sumažinti Mg_2Al procentą pagrindinėje medžiagoje panaudojant pakankamą kiekį pridėtinės medžiagos. Labai atidžiai reikia suvirinti 6xxx serijos pagrindines medžiagas su 5xxx (Al-Mg) pridėtinėmis medžiagomis, kad užtikrintumėte pakankamą pridėtinį medžiagų kiekį ir apsaugotumėte Al-Mg lydinių neatsparumą plyšiams. Šios rūšies cheminės plyšių problemas paprastai sprendžiamos parrenkant tinkamą siūlės jungtį, užtikrinančią maksimalų pridėtinį medžiagų prasiskverbimą pro padidintus nuožulnos kampus ir jungties intervalus.



Dar vienas aliuminio plyšių tipas yra kraterio , arba užbaigimo, plyšimas. Šio tipo plyšimas atsiranda siūlės pabaigoje, todėl geriausia jį sumažinti taikant suvirinimo sustabdymo techniką. Vienas metodas pagrįstas kraterio pašalinimui nuo siūlės funkcinio ploto naudojant nuleidžiamasias plokštės, kurios po suvirinimo yra mechaniskai pašalinamos. Kitai, paprastai praktiškesni metodai, pagrįsti siūlės suvirinimo vonios dydžio sumažinimu prieš pat užgesinant lanką, kad sumažėtų susitraukimo įtempimas, suformuojantis plyšį.

Kai kurie modernūs suvirinimo aparatai buvo specialiai sukurti aliuminiui suvirinti. Juose yra kraterių užpildymo funkcija, laipsniškai užbaigianti siūlę ir apsauganti nuo kraterių susiformavimo užbaigus siūlę. Taip išvengiama kraterių plyšimo.

Pridėtinė medžiagų parinkimas

Suvirinant plieną, pridėtinės medžiagos dažnai parenkamos tik pagal pagrindinės medžiagos tamprumo jėgą. Aliuminio pridėtinė medžiagų parinkimas dažniausiai néra paprastas, neužtenka žinoti tik užbaigtos siūlės tamprumo jėgą. Parenkant pridėtinės medžiagas, reikia atsižvelgti į ketletą faktorių. Ypač svarbu suprasti šiuos faktorius ir žinoti jų poveikį suvirintam gaminui. Pasirenkant optimalią pridėtinę medžiagą, pirmiausia reikia atsižvelgti į pagrindinės medžiagos tipą ir kokie reikalavimai keliami suvirintam gaminui. Kas turi įtakos siūlės kokybei ir kokių savybių iš jos tikimasi? Patikimiausias metodas parinkti aliuminio pridėtinėms medžiagoms yra AlcoTec pridėtinė medžiagų parinkimo diagrama. Pagrindas yra užbaigtos siūlės pritaikymo kintamieji dydžiai, taip pat kiekvieno kintamojo dydžio įvertinimas. Diagramoje gali būti naudingi kai kurie paaiškinimai, kaip buvo sukurtos pridėtinė medžiagų parinkimo rekomendacijos, ir kokios neteisingų pridėtinė medžiagų parinkimo pasekmės.

Pasirenkant pridėtinės medžiagas, reikia atsižvelgti į šiuos kintamuosius dydžius:

Suvirinimo lengvumas (reliatyvus siūlės plyšių nebuvinamas). Jo pagrindas yra pridėtinės medžiagos arba pagrindinės medžiagos kombinacija, jos reliatyvus atsparumas plyšiamams bei kritinės cheminės zonos, kaip buvo aptarta ankstesnėje straipoje. Ši ypatybė remiasi galimybe sukurti plyšiamams atsparią pridėtinės medžiagos ir pagrindinės medžiagos kombinaciją.

Siūlės tvirtumas. Ši ypatybė remiasi pridėtinės medžiagos savybe atitinkti arba viršyti suvirintos jungties tvirtumą. Suvirinant aliumini, siūlės su nupjautais kraštais terminio poveikio zona dažniausiai nulemia jungties tvirtumą. Dauguma pridėtinė medžiagų gali nulemti tvirtumą. Skirtingai nuo siūlių su nupjautais kraštais, kampinių siūlių jungties tvirtumas priklauso nuo poslinkio atsparumo, priklausančio nuo pridėtinės medžiagos. Kampinės siūlės tvirtumą lemia pridėtinės medžiagos, naudojamos siūlei suvirinti, sudėtis. 4xxx serijos pridėtinės medžiagos dažniausiai yra mažiau tāsios, jų pasipriešinimas poslinkiui kampine siūle suvirintose jungtyse yra mažesnis. 5xxx serijos pridėtinės medžiagos paprastai yra tāsnesnės, todėl esant kai kurioms aplinkybėms jų pasipriešinimas poslinkiui yra beveik du kartus didesnis už 4xxx serijos pridėtinė medžiagą.

Siūlės tāsumas. Tāsumas yra savybė, apibūdinanti medžiagos sugebėjimą plastiškai tekėti prieš jai trūkstant. Trūkimas – tai sugebėjimas pasiduoti elastiniam tempimui ir plastiinei deformacijai esant įtampai (siūlės nutraukikliams). Padidėjęs pridėtinė medžiagų tāsumas parodo didesnį sugebė-

jimą plastiškai deformuotis ir perskirstyti apkrovimus, padidinant atsparumą plyšiamams. Reikia atsižvelgti į tāsumą, jei siūlė po suvirinimo dar bus formuojama arba bus veikiama dinaminio apkrovimo.

Aptarnavimo temperatūra. Jei bus naudojama temperatūra daugiau nei 150° F, reikia atsižvelgti, kad būtų naudojamos tos pridėtinės medžiagos, kurios, esant tokiai temperatūrai, nedaro jokio nepageidautino poveikio suvirintai jungčiai. Aliuminio (magnio) lydiniai, turintys per 3% Mg, veikia aukštose temperatūrose, gali sukelti magnio likvaciją medžiagos struktūros sienelėje. Tai yra nepageidautina sąlyga, nes gali būti suvirintos detalės pažeidimas. Dėl to priežasties buvo sukurti aukštai temperatūrai atsparūs lydiniai, turintys mažiau kaip 3% Mg.

Atsparumas korozijai. Dauguma nepadengtu pagrindinės bei pridėtinės medžiagos aliuminio lydinių kombinacijų patenkinamai atlaiko bendrą atmosferos poveikį. Tais atvejais, kai naudojama skirtinga pagrindinės ir pridėtinės medžiagos aliuminio lydininių kombinacija ir veikia elektrolytas, galima skirtingoms kompozicijoms sukelti galvaninę reakciją. Atsparumas korozijai gali būti sudėtinga problema, jei aliuminio lydinai yra veikiami specialios, ypač koroziškos aplinkos, todėl gali reikėti pasikonsultuoti su šios srities inžinieriais.

Spalvos atitikimas po padengimo oksidine plėvele. Aliuminio spalva po jo padengimo oksidine plėvele priklauso nuo jo sudėties. Aliuminijo esantis silicis patamsina lydinį, jį chemiškai padengdamas oksido plėvele. Jei 4043 pridėtinės medžiagos lydinas, turintis 5% silicio, naudojamas 6061 pagrindinei medžiagais suvirinti, po to suvirintas gaminys yra padengiamas oksido plėvele, siūlė tampa juoda. Panaši siūlė, sudaryta iš 6061 pagrindinės medžiagos ir 5356 pridėtinės medžiagos, padengimo oksidine plėvele metu nepraranda spalvos, todėl siūlės spalva atitinka gaminio spalvą.

Terminis apdorojimas po suvirinimo. Po suvirinimo termiškai apdorojami pagrindiniai lydiniai, pvz., 6061-T6 paprastai praranda didelę dalį savo mechaninio tvirtumo. Jei po suvirinimo siūlė būtina termiškai apdoroti, būtų naudinga įvertinti naudojamos pridėtinės medžiagos terminio apdorojimo reakciją. Pavyzdžiu, pridėtinė medžiaga 4643 buvo sukurta 6xxx serijos pagrindiniams lydiniams suvirinti. Jos mechaninės savybės palankios terminiam siūlės apdorojimui. Buvo sukurta kitos pasiduodančios terminiam siūlės apdorojimui pridėtinės medžiagos, pvz., medžiagos, naudojamos kartu su termiškai apdorojamais liejiniais. Svarbu prisiminti, kad išprastos pridėtinės medžiagos gali nereaguoti arba priešingai reaguoti į terminį siūlės apdorojimą.

Išvados

Šiame straipsnyje stengiausi suteikti informacijos, kuri, tikiuosi, padės suvokti ir palyginti aliuminio ir kitų metalų suvirinimo skirtumus ir problemas. Sėkmingai suvirinti aliuminį néra taip sudėtinga, tiesiog jį suvirinti reikia kitaip. Mano požiūriu, skirtumų suvokimas yra pirmas žingsnis link sėkmingo suvirinimo šio unikalaus metalo, vis plačiau naudojamo suvirinimo gamybos procese.

CINKUOTŲ AR KITAIP DENGTU PAVIRŠIŲ SUVIRINIMAS – LITAVIMAS

PULSINU METALO ELEKTROS LANKU

AUT. H. ROHDE, J. KATIC IR R. PASCHOLD, ESAB, GMBH , SOLINGENAS

1. Metalo elektros lanko litavimas

Litavimas yra procesas, kai lydmetaliu, kurio lydymosi temperatūra yra žemesnė už bazine metalo temperatūrą, sujungiami metaliniai paviršiai. Litavimo metu bazine metalas neišsilydo.

Lituojant metalo elektros lanku (GMA), dažniausiai naudojama medžiaga, turinti didelį vario kiekį, kurios lydymosi temperatūra žemesnė už prilituojamų plieno temperatūrą. Geriausia, kai bazine metalo galai neišsilydo. Nors elektros lankas, degantis po apsauginėmis dujomis, naudojamas bazinei metalui sušildyti ir vielos išlydymui, šis procesas yra daugiau litavimas nei suvirinimas. Tinkamiausios dujos yra argonas. Duju mišiniai, susidedantys iš argono ir mažo aktyvių dujų, tokų kaip deguonis, kiekie, taip pat dažnai naudojami.

2. Pritaikymas

Lakštinis plienas arba plieno dalys vis dažniau dengiami korozijai atspariu sluoksniniu, aliuminiu arba cinku. Tipiškos tokų metalų panaudojimo sritys - automobilių korpusų gamyba ir remontas, ventiliacinių sistemų dalys, aušinimo ir oro kondicionavimo įranga, namų apyvokos reikmenys, ugniai atsparios durys, stogų ir fasadų dalys statybos pramonėje ir kt. Daugelį šių komponentų reikia sujungti.

3. GMA – litavimas, atsparus korozijai

Suviriniant galvanizuotus paviršius siūlės pakraščiuose išgaravęs cinkas suformuoja zonas, neatsparias korozijai, nes yra panaikintas apsauginis sluoksnis. EN 440 – G2SiL tipo vielos yra dažnai naudojamos norint išvengti porų susidarymo, bet tokia siūlė neatspari korozijai. Tada apsauginį sluoksnį reikia atstatyti palyginti brangių būdu – galvanizuant. GMA – litavimo metu susidaro korozijai atspari siūlė, nes naudojamos varinės vielos. Cinkas labai gerai lydosi su variu, pavyzdys - ivairūs žalvario lydiniai. CuSi3 lydinus OK 19.30 lydosi maždaug 910 - 1025°C, o cinkas - 419°C temperatūroje. Litavimo metu išsilydės cinkas lieka ant metalo paviršiaus ir



tampa sudedamaja naujojo lydinio – žalvario – dalis. Šis naujas lydinus susidaro tarpinėje zonoje – tarp siūlės ir cinko sluoksnio. 2 pav. dešinėje - bronzos sluoksnis. Šviesiai geltona spalva rodo maž cinko kiekį. Susidaro vadinamasis ažalvaris. Artėjant prie nepaveikto cinko sluoksnio geltona spalva intensyvėja, nes didėja cinko koncentracija. Formuoja vadinamas b-žalvaris. Skystas perėjimas iš CuSi lydinio per žalvario sluoksnį į cinką suformuoja korozijai atsparų sluoksnį. Kitoje siūlės pusėje cinko sluoksnis išlieka, net jei metalo plokštė labai plona. Naudojant ESAB firmos pulsinių GMA – litavimo procesą - nereikia papildomai dėti antikorozinių sluoksninių - skaitmeninis parametru reguliavimas neleidžia cinkui išgaruoti aplink siūlę ir kitoje plokštės pusėje.

4. Šilumos kiekis ir cinko garai

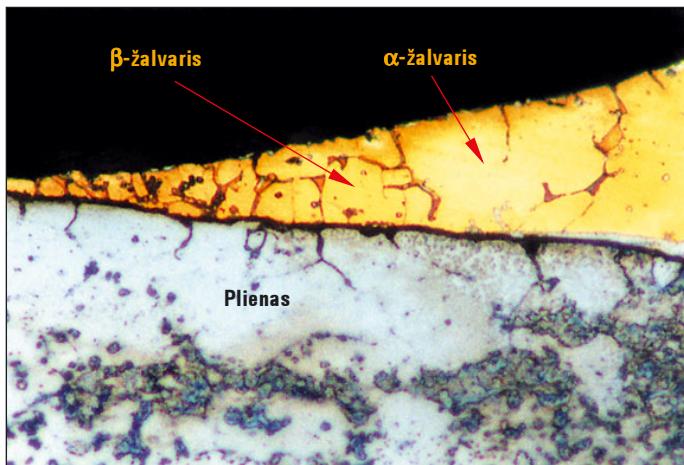
Gryno cinko virimo temperatūra yra 907°C. Esant šiai temperatūrai cinkas pradedą garsuti. Padidėjus šilumos kiekui į galvanizuotą paviršių išgaruoja didesnis cinko kiekis. Cinko garai iškreipia išsilydžiusios vielos lašelių kritimo trajektoriją, atsiranda daug purslų ir pasidaro sunku gauti gražią siūlę. Todėl, naudojant GMA – litavimo procesą reikia vadovautis taisykle šilumos tik tiek, kiek reikia!

5. Pulsinis GMA – litavimas naudojant ESAB ARISTO 2000 – SYSTEM

Labai retai GMA – be pulsinio elektros lanko. Tokiu atveju procesas vyksta trumpo lanko režimu. Tarp vielos ir bazine metalo susidariusi trumpia grandinė sukelia didelį purslų kiekį, jei maitinimo šaltinis nėra pakankamai gerai valdomas. Paduodamos šilumos kiekis čia gali būti reguliuojamas tik labai apytiksliai. Be to, suvirintojas arba lituotojas turi stengtis



1 pav. Priekinis ir užpakalinis GMA litavimo siūlės vaizdas ant automobilio panelio.
Cinko sluoksnis išlieka prie siūlės ir užpakalinėje dalyje.



2 pav. Perėjimas iš priliuto vario į galvanizuotą paviršių.
Lydmetalo ir cinko mišinys suformuoja žalvarį.

išlaikyti degiklio ir suvirinamo paviršiaus pastovų atstumą, - net mažiausiai svyravimai turi įtakos parametru pokyčiams, taigi ir visai proceso kokybei. Kokybė yra "suvirintojo rankose".

Pulsinis GMA-litavimas su ESAB ARISTO 2000-SYSTEM suteikia geriausias įmanomas sąlygas sėkmingai sujungti medžiagas.

Litavimo metu cinko garai veikia elektros lanko slėgi. Ši poveikį galimą pašalinti dirbant su labai trumpu elektros lanku ir degiklį laikant šiek tiek nukreipus į priekį. Tai kelia didelius reikalavimus suvirinimo įrangai.

Pulsiniu signalu staigiai sukeldamas srovę skaitmeninis ARISTO 2000 išsilydžiusios vielos lašelius į suvirinimo vonią labai tiksliai nukreipia trumpais srovės pulsais. Skaitmeninio valdymo sistema turi dirbti labai greitai ir tiksliai, kad pasiektume šį efektą. ESAB firmos ARISTO 2000-SYSTEM visus šiuos reikalavimus išpildo ypač gerai.

Sėkmingam pulsiniams GMA-litavimui labai svarbus geras vielos padavimo mechanizmas. Šis procesas yra labai jautrus netgi mažiausiemems vielos padavimo svyravimams. Reguliuojama ESAB vielos padavimo sistema išlaiko pastovų vielos padavimo greitį nepriklausomai nuo išorinių svyravimų.

Naudojant ESAB Aristo 2000-System sumažėja šilumos kiekis, tai ypač svarbu suvirinant labai plonus paviršius. Apskritai naudojant ESAB firmos technologiją pasiekiami geresni kokybės rodikliai, apsauga nuo korozijos ir geresnė siūlės išvaizda.

Skaitmeninė Aristo 2000 sistema suderina sinergetinio režimo patogumą ir galimybę optimaliai parinkti kiekvieno proceso parametrus. Įvesti parametrai gali būti išsaugoti kompiuterinėje atmintyje ir, esant reikalui, vėl panaudojami. Jei lanko jégą reikia nuolatos priderinti prie kitų parametrų, operatorius gali užprogramuoti savo sinergetines charakteristikų kreives neiejedamas į sistemą. Tokiu būdu jis gali suderinti individualius optimaliai pritaikytus parametrus su sinergetiniais patogumais. Naudojant kompiuterinę



4 pav. ESAB firmos Aristo 2000 – LUD 320.

atminties kortelę galima parinkti optimalius parametrus gamykloje ir juos išsaugoti. Belieka tik įdėti kortelę į LUD aparatą ir dirbti.

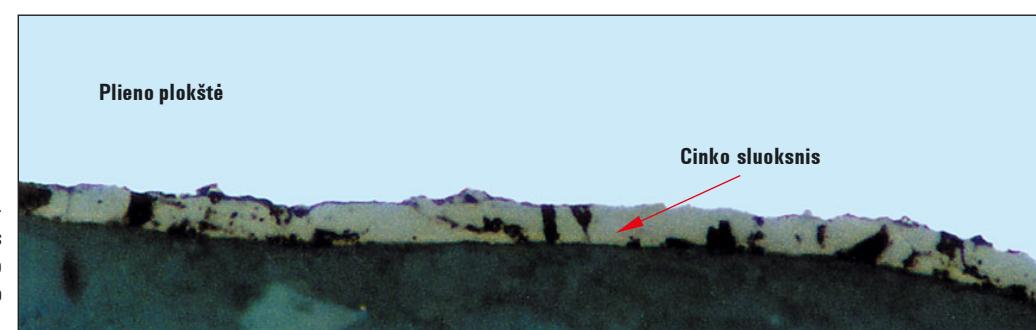
6. GMA-litavimo viela

GMA-litavimui galima naudoti keletą įvairių varinių vielų. Dažniausiai naudojama OK 19.30 (DIN 1733:SG-CuSi3), turinti 3% Si:

Viela	Cu	Si	Mn	Virinimo temp., °C
OK Autrod 19.30	Bazinis	3.0	1.0	910-1025

Dažniausiai naudojama 1,0 mm viela 15 kg ritėmis. Mechanizuotoms ir visiškai automatizuotoms sistemoms naudojama OK Autrod 19.30 į 1,0 mm ESAB MARATHON PAC™ vielos pakuotė.

OK Autrod 19.30 ypač tinkta GMA-litavimo procesui. Dirbant su ESAB Aristo 2000-System beveik išvengiamas purslų. Atliekant bandymų analizę nebuvo nustatyta nei porų, nei plyšių, o šlako sluoksnis labai plonas. Naudojant OK Autrod 16.30 labai gerai užpildomi tarpai (žr. 5 pav.). Kapiliarinio veikimo déka, lydmetalio gerai nuteka į persidengiančios jungties oro tarpelius. Palyginus minkštasis lydmetalio leidžia lengvai nuimti siūlės sutvirtinimus, jei jie yra reikalingi. Nuimant sutvirtinimus cinko sluoksnis išsilgai siūlės yra daug mažiau sužalojamas nei atliekant paprastą suvirinimą.



3 pav. GMA – litavimo siūlės ant automobilio panelio skersinis pjūvis ($s = 0,8$ mm). Matome išlikusio cinko sluoksnio. Pačiame paveikslėlyje plieno lakštas ir cinko sluoksnis.



5 pav. ESAB GMA – litavimo jungties su skirtingo dydžio tarpais skersiniai pjūviai automobilio panelyje ($s = 0,80 \text{ mm}$). Lydmetalis giliai užpilda tarpą.

7. GMA-litavimo apsauginės dujos

GMA-litavimo procese dažniausiai naudojamas grynas argonas. Tačiau dujos su tam tikru aktyviųjų duju kiekiu irgi yra tinkamos, pvz., dujos EN 439-M12 su CO_2 , atitinkamai 1 – 3 %. Paskutiniai tyrimai ESAB firmoje parodė, jog naudojant M13 apsaugines dujas, atitinkančias standartą EN439 ($\text{Ar} + 1\% \text{ O}_2$) yra daugiau privalumų. Šis duju mišinys sumažina įtempimą suvirinimo vonioje, todėl, tekėjimo savybės žymiai pagerėja, pagerėja lanko stabilumas ir siūlės išvaizda. Tačiau naudojant apsaugines dujas, turinčias tam tikrą aktyviųjų duju kiekį, išskyla keli klausimai. Varis, susijungęs su deguonimi, sudaro vario oksidą (Cu_2O). Cu_2O nusėda ant dalelių sandūrų, sukelti plyšimus šalto formavimosi metu. Susidaro labai trapi mikrostruktūra. Dėl šito trapumo efekto, kurį sukelia vario oksidas, suvirinimui tinka tik gerai deoksiduotas varis. Dar tikslesni bandymai buvo atlirkti ESAB laboratorijoje siekiant nustatyti, ar aktyviųjų duju naudojimas sukelia nepageidaujamą efektą litavimo siūlei. Bandymai parodė, kad tik labai maži vario oksido kiekiei gali būti randami lydmetalyste, ir tik nedaugelyje zonų, turinčių eutektinių priemaišų. Silicis, esantis vieloje OK Autrod 19.30, duoda deoksidavimo efektą ir išlaiko labai mažas Cu_2O proporcijas.

Maži Cu_2O kiekiei buvo nustatyti tik atskirose vietose, o plėvelių tarp dalelių ribų nebuvo rasta niekur, todėl trapumo efektas nenustatytas. Prieita prie išvados, jog nėra jokių kliūčių apsauginėse dujose naudoti nedidelius aktyviųjų duju kiekius. Šią išvadą patvirtino ir stiprumo išbandymo testai.

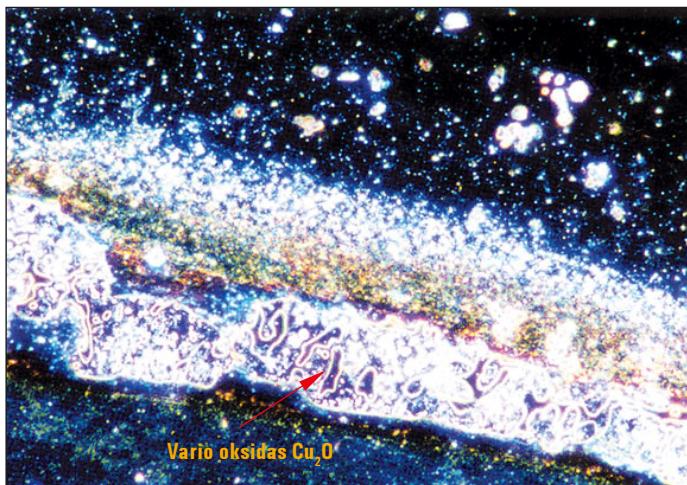
8. Litavimo siūlės stiprumas

Pulsinis GMA-litavimas buvo atlirktas ant 0,8 mm storio galvanizuoto metalo persidengiančios jungties, naudojant OK Autrod 19.30 D1,0 mm su apsauginėmis dujomis M13 su 1% O_2 . Dirbama buvo su ESAB Aristo 2000-System. Po suvirinimo buvo atlirktas siūlės testavimas:

Atliekant tamprumo stiprumo testą, frakcija visada atsirastavo baziniame metale, ne siūlės vietoje! Todėl daroma išvada, jog ESAB GMA-litavimo siūlės atitinka visus suvirinimo siūlėms keliamus reikalavimus.

9. Pasiūlymai praktiniams darbui

Optimalius parametrus nustatyti GMA-litavimui yra sunkiau nei MIG/MAG suvirinimui. Cinko sluoksnio storis ir vieta yra svarbiausi veiksniai. Kiekvienu atveju individualus parametrų nustatymas yra svarbi sąlyga gauti geriausius įmanomus rezultatus.



6 pav. CuSi3 litavimo vaizdas naudojant M13 apsaugines dujas. Keletas eutektinių nuosėdų turi tik labai mažus Cu_2O intarpus.

Degiklio padėtis

GMA – litavime degiklio padėtis tikros įtakos siūlės formavimuisi ir šilumos į bazinį metalą kiekiui, kaip ir MIG/MAG procese. Mažesnis šilumos kiekis yra paduodamas į bazinį metalą, jei degiklis laikomas nukreiptas į priekį. Todėl išgarnuoja mažesnis cinko kiekis, pagerėja išsilydžiusio metalo lašelių perdavimas. Degiklį laikant nukreiptą į priekį, formuojasi plokštesnė ir platesnė siūlė ir, svarbiausia, susidaro mažiau purslų. Proceso pradžioje neišvengiamai atsiradę purslai dėl didesnio cinko garavimo formuoja degiklio priekyje, tačiau jie vėl išsilydo.

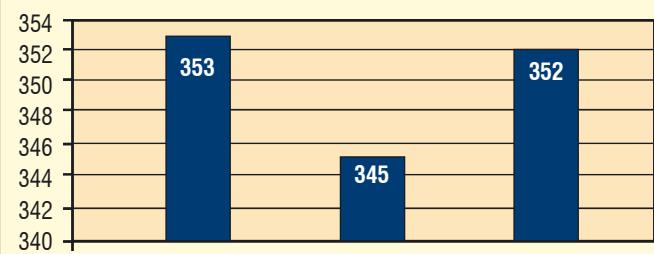
Suvirinimo vonia

GMA-litavimas gali būti atliekamas suvirinimo vonią laikant priekyje. Tai truputį neįprasta MIG/MAG suvirintojui, nes jam reikia žiūréti, kad būtų pakankamas prasiskverbimas. Tačiau litavimo procese gilus prasiskverbimas nepageidautinas. Čia svarbus tik geras sudrėkinimas.

10. Išvados

ESAB firma suteikia visas galimybes geram pulsiniams GMA-litavimui. Aristo 2000-System siūlo skaitmeninius energijos šaltinius ir vielos padavimo aparatus, kurie atitinka visus aukštostos kokybės pulsinio GMA-litavimo reikalavimus. Šią įrangą naudojant su viela OK Autrod 19.30 gaunamos aukščiausios kokybės litavimo siūlės, turinčios puikias mechanines savybes.

TEMPIO STIPRUMO RIBA N/mm²



Suvirinimo medžiagų laikymo sąlygos

Suvirinimo defektai ir papildomos išlaidos juos šalinant gali atsirasti dėl netinkamo medžiagų laikymo arba žinių stokos apie sandėliavimo reikalavimus. Todėl ESAB firma yra išleidusi brošiūrą "Rekomendacijos ESAB firmos medžiagų laikymui, džiovinimui ir priežiūrai". Šioje brošiūroje pateikiamos instrukcijos, kaip laikyti elektrodus ir vielas, kaip juos atnaujinti, jeigu buvo netinkamai laikyti. Taip pat supažindinama su medžiagų laikymo ir džiovinimo įranga, įvairiomis pakuočėmis, kurios sumažina drėgmės absorbavimo riziką.

Atskira brošiūros dalis skirta fliusų, aliuminio ir miltelinės vielos laikymui ir džiovinimui.

Ši brošiūra yra išversta į lietuvių kalbą. Ją galima gauti visuose "Serpantino", oficialaus ESAB firmos atstovo, filialuose.

**Rekomendacijos
ESAB firmos medžiagų laikymui,
džiovinimui ir priežiūrai**



Panevėžys: Smėlynės g. 112-13, tel. (8-25) 59 64 01, tel./faks. (8-25) 46 03 57

Vilnius: Savanorių pr. 174A, tel. (8-22) 31 18 16, tel./faks. (8-22) 31 18 10

Kaunas: Elektrėnų g. 6, tel. (8-27) 35 31 21, tel./faks. (8-27) 45 29 17

Klaipėda: Šilutės pl. 51, tel./faks.: (8-26) 34 14 90, (8-26) 34 19 69

Šiauliai: Basanavičiaus 101A, tel. (8-21) 54 51 56, tel./faks. (8-21) 44 16 92



Officialus ESAB International atstovas Lietuvoje

Dizainas – reklamos agentūra "Amalkera". Tel. 8-45 430957