

SUVIRINIMAS

ISSN 1648-2611

ŽURNALAS APIE SUVIRINIMO TECHNOLOGIJAS IR MEDŽIAGAS

Nr.1(7) 2007 m.

NAUJOS
MECHANIZUOTO
PLAZMINIO PJOVIMO
TECHNOLOGIJOS

3

SIŪLĖ,
TARNAUJANTI
100 000 METŲ

6

ESAB SUVIRINIMO
SPRENDIMAI
VĖJO JĖGAINIŲ
BOKŠTŲ GAMYBAI

8

MAŽOJI
MECHANIZACIJA –
LENGVAS IR
EFEKTYVUS BŪDAS
PALENGVINTI
SUVIRINIMO DARBUS

17





PJAUSTYMO SPRENDIMAI



Turėdama beveik 70 metų patirtį kuriant ir tobulinant aukštomis technologijomis paremtas profilinio pjaustymo sistemas, ESAB sukūrė platų asortimentą mašinų, kuriose yra įdiegtos pačios naujausios dujinio, plazminio, lazerinio pjaustymo ir žymėjimo bei pjaustymo vandens srove technologijos. Lyginant su analogiškėmis rinkoje esančiomis mašinomis – tai mašinos, užtikrinančios aukštesnę pjaustymo kokybę, didesnę pjaustymo greitį bei ma-

žesnius eksploatacijos kaštus, be to, jos yra lengvai integruojamos į sudėtingus automatizuotus gamybos procesus.

- * **Dujinis pjaustymas**
- * **Plazminis pjaustymas**
- * **Lazerinis pjaustymas**
- * **Precizinis plazminis pjaustymas**
- * **Žymėjimas**
- * **Nuožulnų nupjovimas**
- * **Pjaustymas vandens srove**

DAUGIAU INFORMACIJOS

APIE ŠIUOS PJAUSTYMO PROCESUS BEI ĮRANGĄ KREIPKITĖS Į

UAB „Serpantinas“, tel. 8-45 508185, mob. tel. 8-698 33684

arba ieškokite interneto svetainėje www.esab-cutting.de



NAUJOS MECHANIZUOTO PLAZMINIO PJOVIMO TECHNOLOGIJOS



VIENA SISTEMA, SKIRTA PLAZMINIAM DETALIŲ KONTŪRŲ ŽYMĖJIMUI, AUKŠTOS KOKYBĖS, DIDELIO GREIČIO IR STORŲ LAKŠTŲ PJOVIMUI

Pirmą kartą plazminio pjovimo ir žymėjimo galimybės yra vienoje sistemoje, kurią labai patogu naudoti. Dabar tuo pačiu plazminiu pjovikliu galima atlikti pjovimą dideliu greičiu, ekonomišką standartinį plazminį pjovimą, aukštos kokybės precizinį pjovimą ir žymėjimą, storų plokščių pjovimą bei pjovimą naudojant didelę srovę.

m3 plasma – daugiau tikslumo, universalumo ir vertės

Ši nuostabi sistema yra skirta 600 A srovei, ji gali greitai ir tiksliai pjauti ir žymėti nuo 2 iki 150 mm storio metalą, o pjovimo kokybė nuo to nei kiek nenukentės – tai galingumas, viršijantis bet kurios kitos aukštos kokybės plazminės sistemos technines galimybes. *m3 plasma* sistema užtikrina pastoviai aukštos kokybės pjūvio paviršių praktiškai be jokių nuodegų.

ESAB ženkliai pagerino naujų pjoviklių kokybę nei reikalaujama standartuose, tai leidžia pasiekti aukščiausią pjovimo ir žymėjimo kokybę, dirbant su platesniu medžiagų asortimentu bei storais ir tuo pačiu sunaudojant mažiausiai sąnaudinių medžiagų. Naujasis PT-36 pjoviklis pakeičia net tris skirtingos paskirties pjoviklius (skirtus storų plokščių pjovimui, preciziam pjovimui ir žymėjimui).

Galutinis rezultatas: aukščiausia pjovimo kokybė, procesas lieka funkcionalus ir našus dirbant su plataus spektro medžiagomis ir jų storais, užtikrinamas minimalus nustatymo, prastovų laikas bei nedideli medžiagų kaštai. Jokia kita sistema, išskyrus *m3 plasma* sistemą, neužtikrina didesnio patikimumo, ekonomiško ir našumo.

Preciziškumas

Sukurdama *m3 plasma* sistemą, ESAB *m3 plasma* sistema – tai ne tik daugiau galimybių. Ji daug efektyvesnė ir pasižymi vienais iš mažiausių savo rinkoje eksploatacijos kaštais. Plazminio pjovimo sistemos kaštus lemia daug faktorių. *m3 plasma* sistema užtikrina mažesnes sąnaudas, atsižvelgiant į daugumą faktorių.



ESAB m3 plasma sistema labai lanksti ir užtikrina aukštos kokybės pjovimą, o taip pat greitą pjovimą ir kontūrų žymėjimą.

ženkliai pagerino naujų pjoviklių kokybę negu reikalaujama standartuose. Šioje sistemoje galima lengvai pasirinkti pjovimo režimus: precizinį, gamybinį arba grubų pjovimą, o taip pat galima vienoje detalės pjovimo programoje naudoti daugiau negu vieną pjovimo režimą. Kadangi PT-36 pjoviklis naudoja tą patį elektrodą visiems plazminio pjovimo režimams, kai srovės stiprumas kinta nuo 50 iki 450 A ribose, o tūtas galima naudoti esant skirtingam srovės stiprumui, kokybę ir režimus galima varijuoti nekeičiant sąnaudinių dalių. Tai leidžia

padidinti vidinių skylių ir išpjautų detalių pjūvio kokybę, tuo pačiu padidinant išorinių pjūvių greitį.

ISO 9013 tarptautiniame standarte pateiktos techninės sąlygos apibrėžia minimalius reikalavimus pjūvio briaunų kokybei. ESAB *m3 plasma* precizinio pjovimo režimas atitinka ISO9013 standarto 3 kokybės lygį arba dar geresnę briaunų kokybę pjaustant platų medžiagų asortimentą ir esant įvairiems režimo parametrams, lyginant su bet kuria konkurentų sistema.

ESAB – kompanija, sertifikuota dirbti pagal ISO standartą.

m3 plasma maitinimo šaltiniai

Naujieji *m3 plasma* maitinimo šaltiniai gali dirbti plačiame darbinių srovių diapazone, užtikrina plačias pjovimo galimybes ir tuo pačiu patikimą kokybę, kurios taip reikia esant patams sudėtingiausiems pjovimo atvejams.

Maitinimo šaltiniai gali veikti 100% apkrovos ciklu prie nuolatinės srovės iki



Sąnaudinių medžiagų tarnavimo laikas	Sąnaudinių medžiagų kaštai	Galingumo faktorius
<i>m3 plasma</i> padidina medžiagų tarnavimo laiką, nes užtikrina tiksliai valdomą ir pastovų dujų tiekiamą į pjoviklį. Nauja dujų kontrolės sistema, kartu su ESAB Ultra-Life technologija, garantuoja ilgesnį medžiagų tarnavimo laiką ir mažesnes eksploatacinius išlaidas. • Iki 40% ilgesnis tarnavimo laikas, lyginant su kitomis sistemomis.	Naujas PT-36 pjoviklis, lyginant su kitomis plazminėmis sistemomis, naudoja mažesnius, pigesnius elektrodus, jam reikia įsigyti mažiau atsarginių dalių. Lyginant su artimiausių konkurentų sistemomis, ESAB sistemos medžiagų kaštai akivaizdžiai mažiau. PT-36 pjovikliui reikia tik 30 sąnaudinių dalių, kurios tinka visiems pjaučiamoms atvejams. Tuo tarpu kitoms sistemoms reikia bent 66 skirtingų komplektuojančių dalių, kurių vis tiek nepakanka visiems pjovimo atvejams. • Didesnis našumas	ESAB EPP maitinimo šaltiniai yra vieni iš efektyviausių rinkoje esančių maitinimo šaltinių, jų naudingumo koeficientas yra 91-95%. • Taupo pinigus, mažina elektros sąnaudas.

Techninės sąlygos

	<i>m3 plasma 200</i>	<i>m3 plasma 400</i>	<i>m3 plasma 600</i>
Tinklo įtampa	380 V, 50/60 Hz, 3 fazės 400 V, 50/60 Hz, 3 fazės	400 V, 50/60 Hz CE, 3 fazės	400 V, 50/60 Hz CE, 3 fazės
Tinklo srovė (esant nominaliai apkrovai)	60 A, 57 A	138 A, 400 V, 3 fazės	206 A, 400 V, 3 fazės
Nominali pjovimo srovė	200 A, 100% apkrovos ciklas	400 A, 100% apkrovos ciklas	600 A, 100% apkrovos ciklas
Pjovimo srovių diapazonas	5 – 200 A	12 – 400 A	12 – 600 A
Pjovimo įtampa	160 V	200 V DC prie 400 A	200 V DC prie 600 A
Išėjimo grandinės įtampa	325 V	400 V, 410 V DC 460 V, 427 V DC 575 V, 427 V DC	400 V, 410 V DC 460 V, 427 V DC 575 V, 427 V DC
Naudingumas (esant nominaliai apkrovai)	95,0 %	91,0 %	91,0 %
Matmenys	h-1100 mm x w-550 mm x d-1050 mm	h-1086 mm x w-946 mm x d-1143 mm	
Svoris	330 kg	935,3 kg	

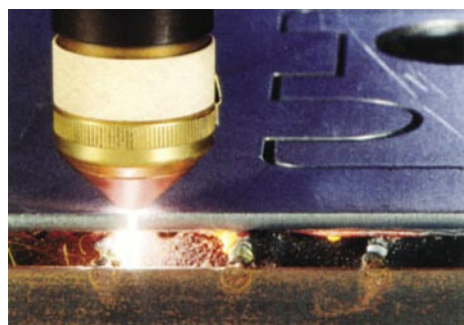
200 A, kaip esant mažai tik 12 A, taip ir didelei 600 A srovei. Patvari aparatų konstrukcija užtikrina tolygią, gerai sureguliuotą darbinę srovę, jie veikia patikimai, nereikalaudami priežiūros, net esant pačioms nepalankiausioms sąlygoms. Turi skaitmeninį voltmetrą ir ampermetrą, o „ventiliatorius veikia pagal poreikį“ – tokia technologija sumažina dulkių patekimo tikimybę į aparatų vidų, todėl pailgėja techninio aptarnavimo periodiškumas.

Povandeninis žymėjimas ir pjovimas!

m3 plasma sistemos gali atlikti žymėjimą, precizinį pjovimą ir gamybinį pjovimą net ir po vandeniu! ESAB siūlo keletą techninių sprendimų pritaikant sistemą povandeniniam pjovimui. Privalumas – žymiai sumažėja triukšmas.

m3 plasma sistemų galimybės

- Iki 50 mm storio aukštos kokybės gamybinis pjovimas, taip pat ir pralaidumas.
- Trys pjovimo režimai: „kokybiškas“ (Q), „greitas“ (S) ir „grubus“ (S) pjovimas.
- Pjovimo režimą galima greitai pakeisti pasirenkant kitą duomenų bazę.
- Vienas pjoviklis tinka ir pjovimui, ir žymėjimui.
- Naujas pilnai automatinis dujų valdymo pultas, naudojamas visame *m3 plasma* sistemų diapazone.
- Tiesūs ir briaunų nusklembimui skirti pjūviai.



- Minimalus sąnaudinių dalių skaičius ir maksimalus ekonomiškas bei lankstumas.
- Gali būti suderintas su VBA-Expert Pro arba VBA-Wrist.

m3 plasma srauto kontrolė

m3 plasma sistemos naudoja naują, inovacinį būdą dujų tiekimui į pjoviklį. Tai užtikrina pjovimo ir žymėjimo rezultatų pastovumą. Sistema pereina nuo žymėjimo į pjovimo režimą per trumpesnį, negu 1 sekundę laiko tarpą. Dėl to padidėja našumas.

m3 plasma sistema kontroliuoja pirmuosius žingsnius, suteikdama galimybę pasirinkti ir maišyti apsaugines dujas, taip užtikrindama optimalią pjovimo kokybę pjaustant bet kokią medžiagą.

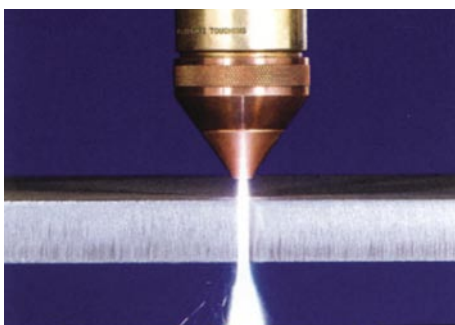
- Sumažėja dujų kaštai.
- Pagerėja pjovimo kokybė.

m3 plasma sistemos naujas plazminis pjoviklis PT 36

Patikimas ir laiko patikrintas PT-36 plazminis pjoviklis atitinka visus reikalavimus, keliamus pjovimo kokybei esant dideliems greičiams.

Šiuo pjovikliu galima preciziškai pjauti 2-150 mm storio medžiagas esant 600 A srovei.

Pjoviklį galima derinti su VBA-Expert Pro įrankiu, kuris yra naudojamas tiksliam plokščių nuožulnų pjovimui. Jis yra pilnai užprogramuojamas pjausty-



ti detales su nuožulniomis ir tiesiomis briaunomis.

Pjoviklį galima derinti ir su novatorišku VBA-Wrist įrankiu. Jis naudojamas preciziam, su kintamu nuožulnos kampų bei profiliniam trimačių detalių (vamzdžių, boilerių galų, profilių sekcijų ir plokščių) pjovimui.

- Greitesnis ir lengvesnis nuožulnos pjovimo programavimas.

SpeedLoader™

SpeedLoader™ – tai dar viena ESAB inovacija, padidinanti pjovimo proceso našumą. PT-36 pjoviklyje naudojamas tik vienas elektrodas, dirbant 50-400 A diapazone; kitas dalis galima iš anksto sumontuoti, taip sumažinant prastovos laiką.

SpeedLoader™ įrenginys leidžia iš anksto surinkti tūtą, tūtos laikiklį, difuzorių, apsaugą ir apsaugos laikiklį. Operatorius gali greitai ir lengvai pakeisti iš anksto surinktus dalių rinkinius, taip sumažindamas dalių pakeitimo laiką.

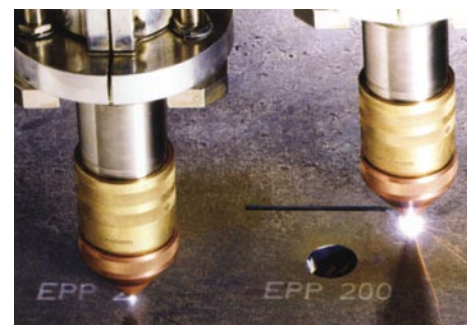
SpeedLoader™ įrenginiui nereikia, kad būtų brangūs pjoviklio korpusai, nereikia atjungti skysčio tiekimo keičiant dalis – taip išvengiama tarpinių pažeidimo bei skysčio nutekėjimo.

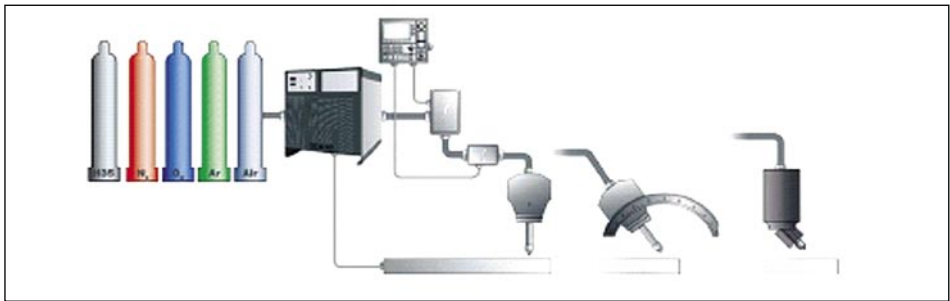
- Taupo pinigus.
- Padidina našumą.

Universalumas

m3 plasma sistema yra universaliausia sistema rinkoje, apjungianti įvairias galimybes vienoje sistemoje:

- 3 pjovimo režimai: precizinis, gamybinis ir grubus pjovimas.
- Didelio preciziškumo plazminis pjovimas.
- Didelio greičio plazminis pjovimas.





- Pjovimas su didele srove, storų plokščių pjovimas.
- Plazminis žymėjimas.
- Tiesus arba nuožulnus pjovimas.
- Vienos rūšies arba maišytos apsauginės dujos.
- Tradicinis plazminis pjovimas arba povandeninio pjovimo technologija.

Greičiausias IHS ciklas pramonėje

- Dėka sensorinės kontrolės įrenginio optimalią pjoviklio padėtį skylių pralaidymo procesui galima nustatyti per rekordiškai trumpą laiką.
- Tai taupo laiką ir didina darbo našumą.
- Pjovimo metu precizinio pjovimo kokybė yra gaunama reguliuojant įtampą ir nustatant reikiamą pjoviklio padėtį.

Precizinis pjovimas Q ir greitas pjovimas S

Didžiulis *m3 plasma* sistemos privalumas yra du pasirenkami pjovimo režimai: Q ir S.

Vieną detalę galima išpjauti vidines

Metalas	Srovė, A	Storis, mm	Greitis, m/min
Plienas			
Precizinio pjovimo režimas	50	2	5200
		3	3400
		4	2500
		5	2000
	100	5	2500
		6	2300
		8	1800
		12	1500
	200	6	4200
		12	2400
		20	1600
		25	1200
		30	850
	260-280	6	4600
		8	3600
		12	2600
		20	2000
		25	1500
Gamybinio pjovimo režimas	200	6	6500
		12	3200
		20	1800
		25	1300
		30	1000
	280-300	6	5200
		12	3800
		20	2300
		30	1300
		40	800
	400-450	20	2800
		30	1500
		45	750
		55	425
		60	325

dalis pjaunant preciziniu režimu, o išorinį kontūrą pjaunant dideliu našumu ir dideliu greičiu.

Pjovimo režimą galima lengvai pakeisti pasirenkant jį duomenų bazėje, o pjoviklio dalių keisti nereikia. Žymėjimą ir pjovimą galima atlikti abiem režimais.

m3 plasma žymėjimas

m3 plasma sistemos turi galimybę atlikti plazminį žymėjimą tuo pačiu pjovikliu ir ir naudojant tas pačias detales. ESAB sukurta sistema leidžia klientui pilnai kontroliuoti žymėjimo rezultatus.

Klientas gali kontroliuoti žymėjimo srovę, žymėjimo greitį ir dujas.

Tai suteikia galimybę kontroliuoti žymėjimo linijos plotį ir gylį bei palaikyti iki 20 m/min žymėjimo greitį.

Patogus mašinos interfeisas – pilnai automatizuotas valdymas

m3 plasma sistema pasižymi pačia pažangiausia dujų kontrolės sistema, pilnai automatizuotu ESAB Vi-

Metalas	Srovė, A	Storis, mm	Greitis, m/min
Aliuminis			
Precizinio pjovimo režimas	50	2	5500
		3	4300
		5	2000
	100	6	2100
		8	2000
		12	1400
	200	10	2600
		12	2300
		20	1700
		25	1200
Gamybinio pjovimo režimas	250-260	6	7900
		12	4100
		20	2200
		25	1900
	360	10	4500
		20	2200
		25	1600
		30	1300
	600	45	600
		25	2600
		38	1700
		50	800
		75	400

- Pastabos**
- Lentelėje pateiktas precizinio pjovimo greitis yra nustatytas optimaliai kokybei. Galima pjauti ir didesniu greičiu.
 - Lentelėje pateiktas gamybinio pjovimo greitis yra nustatytas ir parinktas pagal optimalų greičio ir kokybės santykį.
 - Galima taikyti ir grubaus pjovimo režimą, bet lentelėje jis nėra pateiktas. Grubaus pjovimo režime galima pjauti žymiai didesniu greičiu, jei pjovimo kokybė nėra svarbi.
 - Lentelėje patiekta tik svarbiausi darbo sąlygų ir procesų duomenys, išsamesnės informacijos kreipkitės į ESAB.



sion CNC skaitmeniniu valdymu. Didelis lankstumas pasirenkant ir maišant apsaugines dujas leidžia operatoriui pasiekti geriausią pjovimo kokybę dirbant su bet kuriuo metalu. Tereikia tik pasirinkti metalo rūšį ir storį, o Vision CNC automatiškai parenka ir sumaišo optimalią paleidimui, pjovimui skirtų ir apsauginių dujų kombinaciją. Daugelio plazminio pjovimo ir žymėjimo procesų parametrai yra iš anksto užprogramuoti Vision CNC sistemoje, tačiau galima lengvai sukurti ir įvesti naujų režimų parametrus pagal individualų poreikį.

Metalas	Srovė, A	Storis, mm	Greitis, m/min
Nerūdijantis plienas			
Precizinio pjovimo režimas	130	10	1000
		12	900
		20	675
		25	625
	200	10	1600
		12	1450
		16	1200
		20	950
	260	8	2000
		12	1700
		20	1100
		25	800
Gamybinio pjovimo režimas	70	3	5800
		5	3600
			1500
	130	6	2300
		10	1100
		12	850
	220	6	2800
		15	1700
		20	1100
	260	6	2300
		10	1900
		15	1400
	360	6	6000
		12	3300
		25	1200
	450	38	375
		20	2500
		25	1800
	600	32	1300
		38	850
		25	1800
		38	1000
		50	300
		75	225

SIŪLĖ, TARNAUJANTI 100 000 METŲ

Lars Cederqvist
Švedijos branduolinio kuro ir atliekų
valdymo korporacija (SKB),
Oskarshamn, Švedija

Trintinis suvirinimas leidžia hermetizuoti

*5 cm storio varinės talpyklas su Švedijos AE
radioaktyviosiomis atliekomis*

Beveik po trisdešimties metų tyrimų ir tobulinimo didžiausią galvosūkį kelia klausimai, susiję su metodu, kurį pasiūlė Švedijos branduolinio kuro ir atliekų valdymo korporacija (SKB) saugiam ir nuolatiniam panaudoto branduolinio kuro saugojimui. Technologija, kurią siūloma naudoti varinėms talpykloms suvirinti – tai suvirinimas trintimi (FSW).

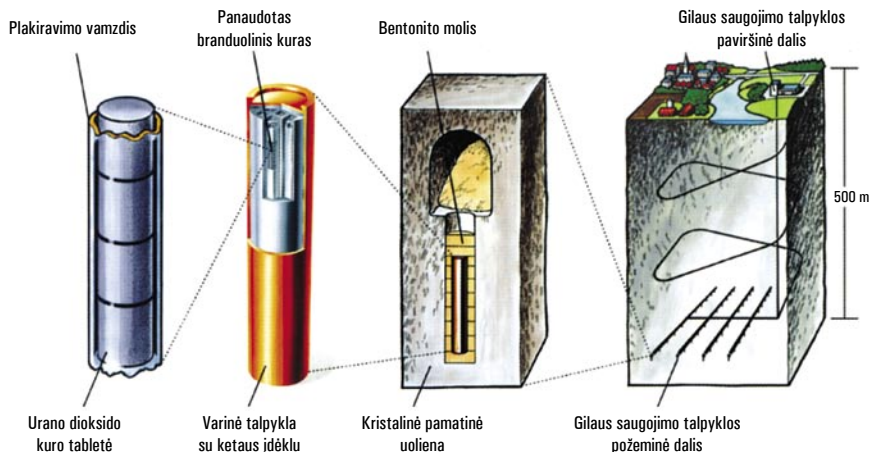
1983-aisiais Švedijos branduolinio kuro ir atliekų valdymo korporacija pasiūlė, kad didelio aktyvumo Švedijos AE atliekos turėtų būti talpinamos į varinės dėžes, esančias 500 metrų gylyje pamatinėje uolienoje – tai vadinama tvarkymu KBS 3 metodu.

Suvirinimas, panaudojant labai galingą elektronų spindulį, buvo vienintelis tuomet galimas metodas, norint suvirinti storo profilio varinės dalis. 1997 metais Švedijos branduolinio kuro ir atliekų valdymo korporacija pradėjo tyrinėti suvirinimą trintimi kaip galimą suvirinimo metodą. Sukaupia 12 m. patirtis rodo, jog suvirinimas trintimi (FSW) yra stabilus procesas, užtikrinantis pastovios kokybės siūles be defektų.

Problemos

Varinės talpyklos – tai viena iš švediškų tvarkymo technologijos probleminių vietų, norint galutinai apdoroti panaudoto branduolinio kuro atliekas (1 pav.). Talpykla (5 metrų ilgio ir 1 metro skersmens), pripildyta radioaktyviųjų atliekų, turi išlikti nepažeista 100 000 metų. Mechaniniam atsparumui užtikrinti naudojamas 5 cm storio antikorozinis barjeras iš vario ir ketaus. 5 centimetrų storio cilindro formos detalę, kurios išorinis skersmuo 105 centimetrai, galima pagaminti be jokių siūlių, panaudojant karštąjį presavimą, kalimą arba skylių pralydymo ir išplovimo technologiją.

Talpyklų gamybos procesas reikalauja, kad apačia ir viršus būtų sutvirtinti, naudojant metodą, kuris užtikrintų vientisą sandarų sujungimą. Švedijos branduolinio kuro ir atliekų valdymo korporacijos talpyklas kuriančioje



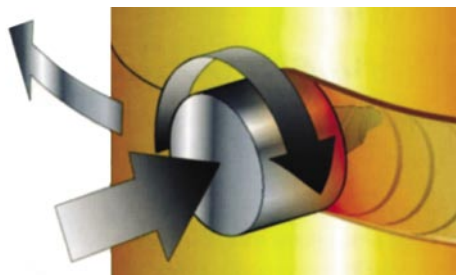
1 pav. Švediško metodo trūkumai galutiniam radioaktyviųjų atliekų apdorojimui.

laboratorijoje yra tobulinami du metodai: trintinis suvirinimas (FSW) ir elektronpluoštis suvirinimas. 2005 metų gegužę Švedijos branduolinio kuro ir atliekų valdymo korporacija, atsižvelgdama į proceso stabilumą bei įrangos patikimumą, trintinį suvirinimą (FSW) pasirinko pagrindiniu metodu, kuris toliau bus taikomas talpų hermetizacijos operacijoms.

Trintis suvirinimas (FSW)

Trintinis suvirinimas (FSW) buvo išrastas Suvirinimo institute, Kembridže, Jungtinėje Karalystėje 1991 metais. Tai yra termomechaninis sujungimo procesas kietojoje būsenoje, apjungiantis karštą presavimą ir kalimą. Jo metu yra sukamas cilindro formos briaunuotas įrankis su liestuku ir lėtai panardinamas į metalą. Apdorojant storas detales, būtina išgręžti pagalbinę skylę tam, kad panardinimo metu nenusidėvėtų liestukas. Tarp atsparaus dilimui įrankio briaunelės ir metalo susidaro trintis, dėl kurios metalas suminkštėja, nepasiekdamas lydymosi temperatūros, todėl įrankis gali judėti skersai ir išilgai sujungimo linijos (2 pav.).

Suvirinant 5 cm storio varinės talpyklas, įrankiui (3 pav.) keliama labai griežti reikalavimai, nes suvirinimas vyksta aukštoje temperatūroje (iki 900°C), esant dideliui slėgiui bei iki 1 val. trukmės su-



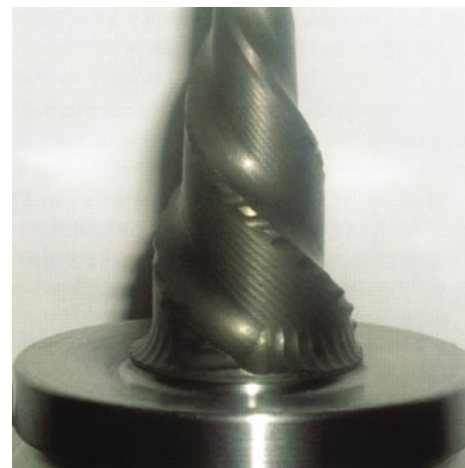
2 pav. Trintinio suvirinimo (FSW) proceso schema.

virinimo ciklui. Šiuo metu lietiklis yra gaminamas iš nikelio superlydinio Nimonic 105, o briaunos iš volframo lydinio Densimet. Suvirinimo temperatūra yra matuojama termoelementu, esančiu įrankio viduje – tai duoda išsamią informaciją apie proceso eigą. Siekiant apsaugoti įrankį, temperatūrą būtina riboti.

Suvirinimo aparatas

Siekdama vykdyti suvirinimą stambiu mastu Švedijos branduolinio kuro ir atliekų valdymo korporacija (SKB) iš ESAB užsakė specialiai suprojektuotą aparatą (4 pav.), kuris 2003 m. balandį sumontuotas talpyklų gamybos laboratorijoje. Aparato suvirinimo galvutė suka 425 laipsnių kampą, talpykla yra spaudžiama 3200 kN jėga, o jos dangtis spaudžiamas žemyn 400 kN jėga. Aparatas turi 110 kW maksimalią galią, dėl to jis yra vienas galingiausių suvirinimo aparatų pasaulyje, tačiau, norint mažinti įvedamos šilumos lygį, naudojama tik 40 kW. Aparatas, kontroliuodamas šilumos generavimą, automatiškai palaiko suvirinimo temperatūrą viso suvirinimo ciklo metu. Kiti jo privalumai:

- Galimybė reguliuoti visus proceso



3 pav. Įrankio lietiklis ir briaunelė.



4 pav. Suvirinimo aparatas talpyklų gamybos laboratorijoje.



5 pav. Suvirinimo pradžia ir išėjimo skylė virš sujungimo linijos.

parametrus suvirinimo metu, išskyrus įrankio padėtį.

- Įtaisas automatiškai didina greitį iki tol, kol pasiekiamas stabilus suvirinimo greitis, priklausomai nuo suvirinimo temperatūros.

- Įtaisas leidžia pradėti suvirinimą ir pasilikti įrankiui virš sujungimo linijos.

Suvirinimo ciklas

75 mm atstumu virš sujungimo linijos yra išgręžiama pagalbinė skylė tam, kad būtų išvengta defektų susidarymo ties sujungimo linija. Be to, galiems suvirinimo pradžios defektams išvengti nereikia naudoti pridėtinės siūlės išvedimo plokštelės, o esant pastovioms suvirinimo sąlygoms gaunama gera siūlės mikrostruktūra. Suvirinimą taip pat galima sustabdyti, jei neužtikrinamas proceso stabilumas. Tokiu atveju išgręžiama nauja pagalbinė skylė ir iš naujo pradedamas suvirinimo procesas – tam nereikia judinti nei talpyklos, nei dangčio. Besisukantis įran-

kis nurodytu kampu ir pastoviu suvirinimo greičiu yra leidžiamas žemyn iki sujungimo linijos (5 pav.). Ties sujungimo linija proceso stabilumui ir kartotinumui užtikrinti yra palaikomi pastovūs suvirinimo parametrai. Pastoviai režime suvirinus žiedinę siūlę, įrankis yra pasukamas aukštyn 75 mm iki siūlės išvedimo vietos, kur bus mechanškai apdirbta išvedimo skylė kai bus atliekamos galutinės talpyklos surinkimo operacijos (5 pav.).

Neardomoji kontrolė

Talpyklų projektavimo ir gamybos laboratorijoje šiuo metu yra tobulinami du metodai.

Atliekamas radiografinis patikrinimas automatizuota rentgeno sistema, kuri yra 60 kartų galingesnė už medicininį diagnostinį rentgeną. Radiografiniu bandymo metodu nustatomi tūriniai defektai, bet ši įranga turi ribotą jautrumą netūriniais defektams.

Trintinio suvirinimo jungčių (FSW) kontrolei Švedijos branduolinio kuro ir atliekų valdymo korporacija naudoja ir ultragarsinę techniką. Ultragarsinė kontrolė yra labiau tinkamas metodas netūriniais 2-D defektams nustatyti, negu radiografinė kontrolė.

Suvirinimo rezultatai

Talpyklų gamybos laboratorijoje suvirinus 48 dangčių siūles, buvo prieita prie išvados, kad šis procesas yra pati-

timas ir stabilus, bet ne pilnai automatizuotas. Nepaisant šios išlygos, siūlės yra suvirintos vienodai kokybiškai ir patikimai, nes parametrų pokyčiai yra santykinai dideli.

Svarbūs rezultatai buvo pasiekti 2004 metų gegužę, kai buvo pilnai hermetizuota projektinio dydžio talpykla su ketaus įdėklu (6 pav.). Nei apatinėje, nei dangčio siūlėje nebuvo rasta jokių defektų, išskyrus nežymų sujungimo linijos nukrypimą nuo idealios trajektorijos.

Kitas svarbus pasiekimas buvo pasiektas 2005 m. sausį, kai atliktų dvidešimties dangčių siūlių forma atitiko gamybos reikalavimus. Šios serijos atlikimas parodė, jog procesas bei aparatas yra patikimi ir galimi naudoti gamyboje.

Be neardomosios kontrolės, taikomi ir įvairūs ardomieji kontrolės metodai, siekiant įvertinti ilgalaikes siūlių savybes. Jie parodo, kad siūlės turi panašias savybes kaip ir pagrindinis metalas pagal tempimo, valkšnumo ir atsparumo korozijai bandymų rezultatus.

Puikias siūlių savybes lemia faktas, kad trintinis suvirinimas (FSW) yra suvirinimo procesas kietoje būsenoje, užtikrinantis smulkiagrūdę mikrostruktūrą.

Santrauka

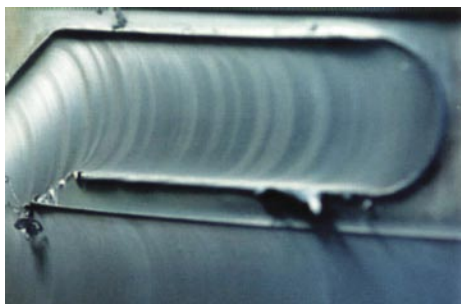
Talpyklų projektavimo laboratorijoje atlikti dangčių siūlių kontrolės rezultatai rodo, kad trintinis suvirinimas (FSW) gali būti naudojamas hermetizuoti 5 cm storio varinės talpyklas ir šį metodą galima taikyti pastoviai itin hermetiškų jungčių gamybai.

Ateityje pagrindinis dėmesys bus skiriamas pilnai automatizuotam suvirinimo ciklui vystyti, kad būtų galima sumažinti žmogiškojo faktoriaus įtaką, patenkinti SKB kokybės reikalavimus ir iki minimumo mažinti brokuotų talpyklų kiekį – kad jų būtų mažiau nei vienas iš šimto. Šie veiksmai leis taikyti šią technologiją gaminant ir hermetizuojant radioaktyviųjų atliekų talpyklas.

Apie autorių

Lars Cederqvist, MSc. (technologijos mokslų magistras), Pietų Karolinos (JAV) universitete pagal sutartį su NASA tyrinėjo trintiniu suvirinimu (FSW) gaunamas užleistinės jungtis, po to „MTS Systems Corp.“ įdiegė trintinį suvirinimą, kuriant „Eclipse 500“ lėktuvą, 2002 m. pradėjo dirbti projektų vadovu Švedijos branduolinio kuro ir atliekų valdymo korporacijoje (SKB) bei trintinio suvirinimo (FSW) vystymo inžinieriumi „Encapsulation Technology Group“.

Daugiau informacijos: www.skb.se



6 pav. Įrankio pradinė padėtis ir siūlės pradžios vieta suvirinant apatinę talpyklos žiedinę siūlę.

ESAB SUVIRINIMO SPRENDIMAI VĖJO JĖGAINIŲ BOKŠTŲ GAMYBAI

DIDESNIO PRODUKTYVUMO PROCESAI IR ĮRANGA

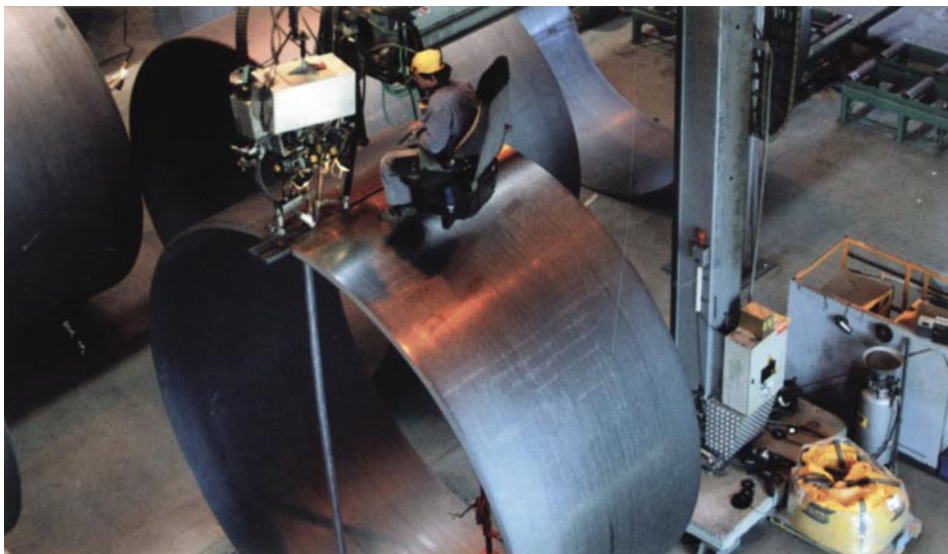
Bjorn Torstensson ir Per Ivarson,
ESAB Automatika, Laxa, Švedija

Kompanija ESAB pateikia išsamius ir produktyvius suvirinimo sprendimus vėjo jėgainių gamybai, suteikiančius gamintojams pranašumą, reikalingą norint išlikti konkurencingais vienoje reikliausių pasaulio pramonės šakų. Dvigubas tandemas suvirinimui po fliusu (SAW) yra ESAB vienas naujausių didelio produktyvumo sprendimų, kuris buvo pristatytas 2005 metais Essene, Vokietijoje.

Pastaraisiais dešimtmečiais vis didėjant vėjo energijos daliai bendrame pasaulio energijos vartojime, vėjo jėgainių gamyba tapo atskiru pramonės sektoriumi. Pradėję savo veiklą tokiose pramonės šakose, kaip slėginių indų gamyba, daug gamintojų perėjo vien tik prie dažnai organizuojamos tarptautiniu mastu vėjo jėgainių gamybos. Šiandien vėjo jėgainių pramonė egzistuoja ypatingai konkurencinėje aplinkoje, kurioje gamintojai, norėdami sėkmingai dirbti, turi nuolat tobulinti savo gamybos įrenginius. Suvirinime, viename svarbiausių gamybos elementų, didesnis produktyvumas kartu su geresniu atitikimu suvirinimo kokybės reikalavimams yra pagrindinis prioritetas.

ESAB nuolat seka vėjo jėgainių pramonės vystymąsi glaudžiai dirbdama su gamintojais ir ieškodama sprendimų patenkinti jų reikalavimus suvirinimui. Šio bendradarbiavimo rezultatas – šiandien jau sukurta visa reikalinga didelio produktyvumo suvirinimo įranga bei medžiagos. Naujasis produktas – dvigubo tandemo suvirinimui po fliusu (SAW) sistema.

Šiame straipsnyje aptariama naujoji dvigubo tandemo suvirinimui po fliusu (SAW) sistema kartu su suvirinimo kolonomis ar strėlėmis, manipulatoriais ir traktoriais, įskaitant naująjį FrameTrac automatiniam durų rėmų suvirinimui. Visa ši įranga buvo pristatyta kompanijos ESAB stende Esseno parodoje Vokietijoje.



1 pav. Dvigubas tandemas suvirinimui po fliusu (SAW) Sonderjyllands Maskinfabrik Danijoje



2 pav. Bendras suvirinimo po fliusu, naudojant sistemą iki 6 vielų, vaizdas.

Be to, ESAB kompanija yra sukūrusi visiškai naują fliuso – vielos kombinaciją, atitinkančią naujausius suvirinimo metalo stiprumo reikalavimus -50°C temperatūroje nebloginant suvirinamumo ar produktyvumo parametrų.

Suvirinimo procesas – lemiamą gamybos procesų grandis

Suvirinimas yra tik vienas žingsnis ilgame procese nuo geležies rūdos kasyklos iki sumontuotos vėjo turbinos, tačiau jis yra lemiamas vėjo energijos projektų planavimui ir jų finansinei sėkmei. Vėjo jėgainių gamyboje vien tik privirinto metalo kiekis yra 700 – 1500 kg, kai bokšto gamybai reikia panaudoti ir apdoroti iki 100 tonų metalo.

Sėkmingas suvirinimas gaminant vėjo jėgaines priklauso nuo teisingo įvairių įrangos kategorijų pasirinkimo bei efektyvaus jų naudojimo. Jei kuri nors yra riboto pajėgumo ar efektyvumo, ji apribos visos gamybos grandinės galin-

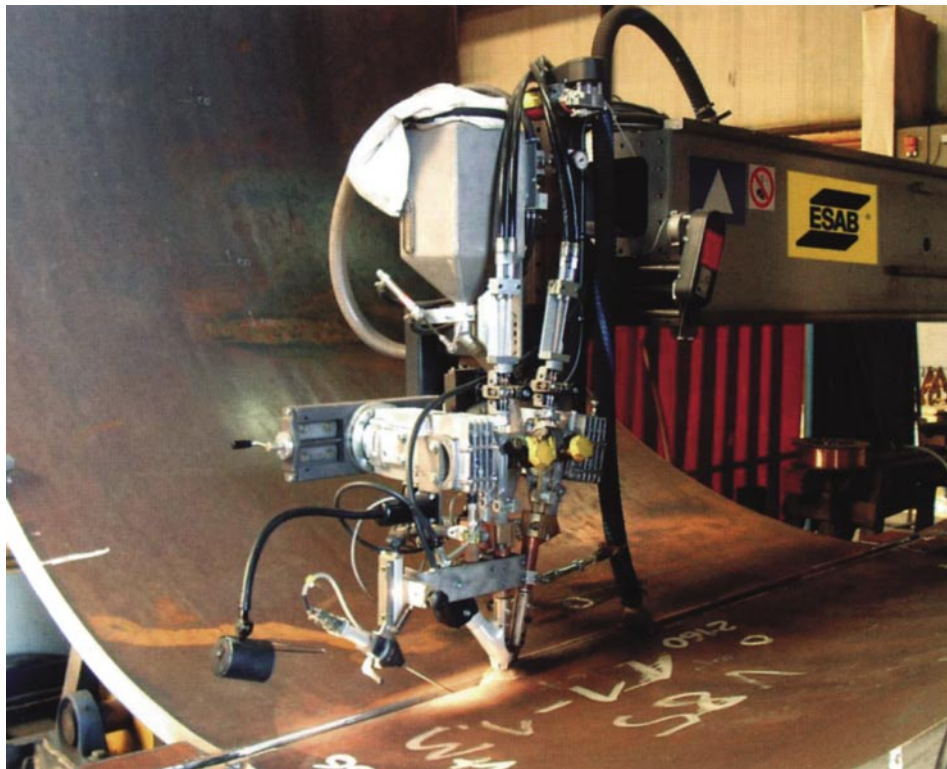
gumą, kurią sudaro:

- Suvirinimo proceso įranga ir medžiagos.
- Manipulatoriai suvirinimo galvutėms.
- Gamininių manipulatoriai.

Tačiau neprikaištingam didelio našumo suvirinimui ypatingą svarbą turi inžinierių, gamybos vadybininkų ir suvirintojų techninės žinios bei patirtis.

Vėjo jėgainių bokštų suvirinimo technologija ir konstrukcija yra gana paprasta – tai ilgos išilginės ir žiedinės siūlės, virinamos vertikaliai žemyn, kai metalo storis yra iki 100 mm. Nenuostabu, kad suvirinimas po fliusu yra pagrindinis taikomas sujungimo procesas nuo pat šios pramonės šakos pradžios – jokia kita technika iki šiol nėra populiari šioje gamyboje. Naujovės labiausiai sutelkiamos į našesnius proceso variantus, taip pat medžiagas, kurios galėtų atitikti didesnio produktyvumo bei aukštesnės kokybės reikalavimus. Naujasis suvirinto metalo stiprumo reikalavimas -50°C temperatūroje, šiuo požiūriu, yra naujasis keliamas suvirinimo medžiagoms reikalavimas, kuris atsirado kartu su augančiais vėjo jėgainių parkais.

Dvių vielų ir tandeminių vielų suvirinimo galvūčių naudojimas sukėlė didelį produktyvumo augimą taikant suvirinimo po fliusu sistemas, kurios šiaudien labai plačiai naudojamos. Tačiau šiaudienos konkurencinėje verslo aplinkoje vėjo jėgainių pramonė turi pasiekti dar aukštesnį produktyvumo lygį.



3 pav. Dvigubo tandemo suvirinimui po fliusu (SAW) galvutė

ESAB atsakė į tai išvystydamą dvigubo tandemo procesą – dvi dvigubas galvutes, montuojamas viena po kitos – skirtas ne tik vėjo jėgainių gaminimui, bet ir visoms pramonės šakoms, kurios naudoja suvirinimą po fliusu didelių cilindrinų objektų gamyboje. Įrangą buvo išbandyta su populiariausiomis plieno rūšimis vėjo jėgainių gamybai, naujos medžiagos buvo sukurtos ir gavo būtinus sertifikatus, taip pat buvo sudarytos suvirinimo procedūros. ESAB, naudodamasi savo naująja Techninio centro Geteborge įrangą, gali suteikti visą paramą, reikalingą padėti gamintojams pritaikyti šią techniką. Dvigubas tandemas suvirinimui po fliusu (SAW) jau yra sėkmingai naudojamas vėjo bokštų gamyboje Sonderjyllands Maskinfabrik ir DSSN Danijoje.

Tačiau tyrimai ir technologijų vystymasis kompanijoje ESAB nesustoja ties dvigubo tandemo suvirinimu. Buvo išbandytos keturių vielų suvirinimo sistemos, skirtos vėjo jėgainių gamybai.

Dvigubas tandemas suvirinimui po fliusu (SAW) – didelis žingsnis pirmyn

Dvigubo tandemo suvirinimui po fliusu (SAW) technika leidžia suvirinimo produktyvumui pasiekti naujus lygius. Ji gali būti naudojama visoms suvirintosioms jungtims su galimybe pritaikyti įrangą specialioms poreikiams, o svarbiausia žiedinėms siūlėms, kurios sudaro daugumą siūlių vėjo jėgainių gamyboje.

Proceso išradimas sutapo su atradimu naujo fliuso, OK Flux 10.72, kuris tenkina



4 pav. LAF (kairėje) ir TAF – nuolatinės (DC) ir kintamosios (AC) srovės maitinimo šaltiniai, skirti suvirinimui po fliusu vėjo jėgainių gamyboje.

naujausius stiprumo žemose temperatūrose reikalavimus, naudojant nelegiruotą vielą OK Autrod 12.22. Suvirinamumo požiūriu, ši fliuso – vielos kombinacija turi užtikrinti didelius privirinto metalo kiekius naudojant dvigubą tandemą ir užtikrinti gerą šlako atskyrimą siaurose jungtyse. Fliusas pritaikytas visiems suvirinimo po fliusu (SAW) variantams, naudojant vieną vielą, dvigubą tandemą ar kitas daugiavielses procedūras.

Su dvigubu tandemu suvirinimui po fliusu (SAW) vėjo jėgainių gamyboje gauti privirinto metalo kiekiai pateikti 1 lentelėje kartu su įprastomis vienos vie-

1 lentelė. Privirinto metalo kiekio, panaudojant įvairias suvirinimo po fliusu (SAW) technologijas, palyginimas.

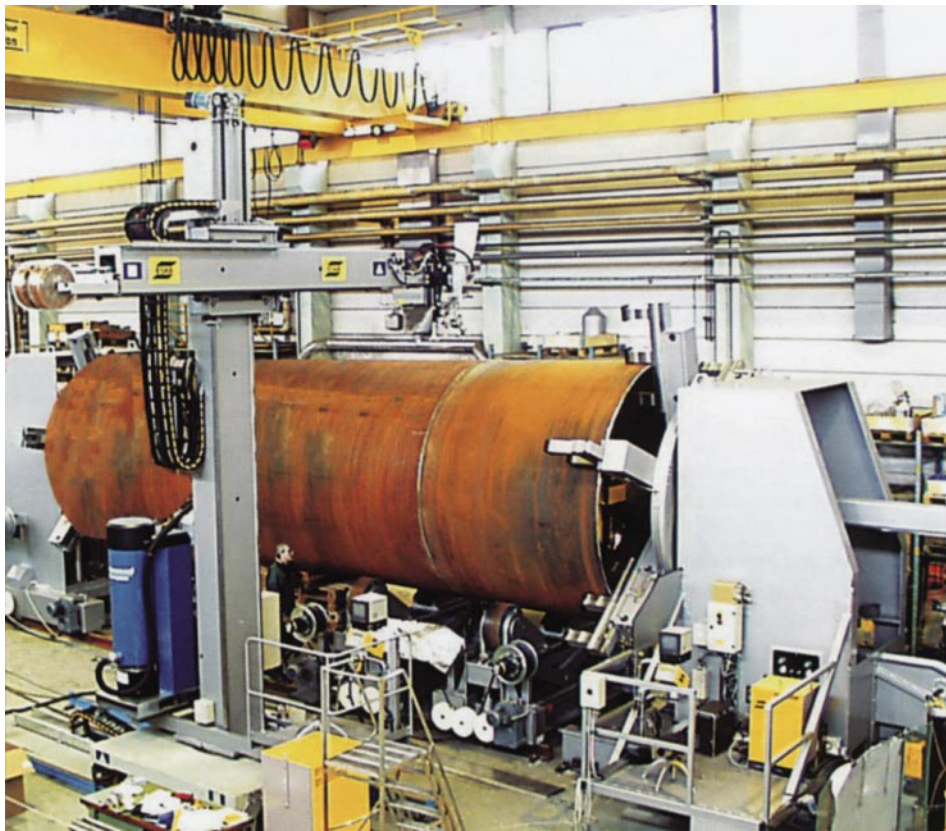
SAW procesas	Vielos	Privirinto metalo kiekis, esant 100% galingumo ciklui
Viena viela	1 x 4.0 mm	12kg/val.
Dvi vielos	2x2.5 mm	15kg/val.
Tandeminė viela	2x4.0 mm	25 kg/val.
Dvigubas tandemas	4 x 2.5 mm	38 kg/val.

2 lentelė. Jungties pjūvio sumažėjimas dėl sumažėjusios briaunų nuosklembos.

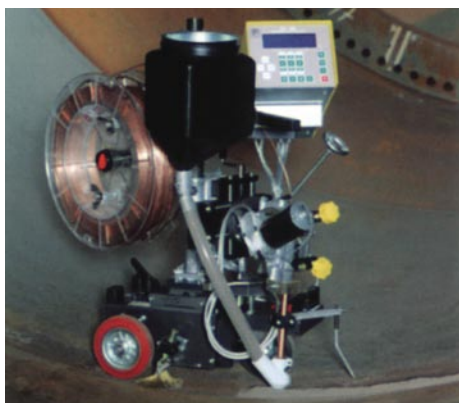
Plokštės storis (mm)	60° Y jungtis, 5 mm šaknies briauna, be tarpo (mm ²)	50° Y jungtis, 5 mm šaknies briauna, be tarpo (mm ²)	Sumažėjimas (%)
25	231	187	-19
35	520	420	-19
45	924	746	-19

3 lentelė. Suvirinimo laikas siūlės metrui, esant 35 mm plokštės storiui ir 100 % galingumo ciklui (paremta privirinto metalo kiekiais, naudojamais užpildymo siūlėms)

Y-60° (TRADICINIS NUOSKLEMBOS KAMPAS):	
Jungties svoris (kg/m) (g/cm ³)/1000 ²	= Jungties tūris (mm ² x 1000 mm/m) x viršstoris [+ 20%] x konkretus svoris = 520 x 1000 x 1.2 x 7.87/10002 = 4.91 kg/m
Dvigubas tandemas: Suvirinimo laikas metro ilgiui =	Jungties svoris (kg/m) / privirinto metalo kiekis (kg/val.) = 4.91/ 38 = 0.129 val./m
Tandeminis suvirinimas (2 x 4.0 mm): Suvirinimo laikas metro ilgiui =	= 4.91/25 = 0.196 val./m
Y-50° (DĖL OK FLUX 10.72 GERESNIO ŠLAKO PAŠALINIMO SUMAŽĖJĘS KAMPAS):	
Jungties svoris (kg) (g/cm ³)/1000 ²	= Jungties tūris (mm ² x 1 000mm/m) x viršstoris [+ 20%] x konkretus svoris = 420 x 1000 x 1.2 x 7.87/10002 = 3.97 kg/m
Dvigubas tandemas: Suvirinimo laikas metro ilgiui =	Jungties svoris (kg/m) / privirinto metalo kiekis (kg/val.) = 3.97/38 = 0.104 val./m
Lyginant suvirintą su tandeminiu SAW Y-60° jungtį su suvirinta su dvigubu tandemu Y-50° jungtimi (-19% jungties tūrio) taikomi šie skaičiavimai:	
Laiko taupymas (%)	= (val./m 60°; tandeminis – val./m 50°; dvigubas tandemas) / val./m 60°; tandeminis = (0.196 - 0.104) / 0.196 = 46.9 %
Tai įrodo, kad nuo tandeminio suvirinimo (2 x 4.0 mm) ir jungties paruošimo su 60° kampu perėjus prie dvigubo tandem su 50° kampu, SUVIRINIMO LAIKAS SUMAŽĖJA BEVEIK PERPUS.	



5 pav. ESAB CaB 460, taikomas apskritiminiam vėjo jėginių bokštų dalių suvirinimui.



6 pav. A2 TripleTrac traktorius vidinėms žiedinėms jungtims suvirinti po fliusu.



7 pav. FrameTrac, pritaikytas durų rėmams suvirinti.

los bei daugiavielėmis technologijomis. Šie privirinto metalo kiekiai gauti realios vėjo jėginių gamybos metu, esant suvirinimo srovėms 800-1000 A. Dvigubas tandemas naudojamas išskirtinai užpildymo sluoksniams. Pirmi du ar trys sluoksniai dedami panaudojant vieną atskirą dvigubą galvutę, kad būtų apribotas privirinto metalo kiekis jungties šaknyje.

Kompanijos ESAB dvigubo tandemo sprendimo, išbandyto vėjo jėginių gamybos metu, svarbiausias ypatumas yra dvi galvutės, įmontuotos į ESAB suvirinimo stotį (Column and Boom 460), galinčią suvirinti nuo 4 x 4 iki 6 x 6 m metalo lakštus. (3 pav.). Suvirinimui naudojami maitinimo šaltiniai LAF 1250A/100% (DC) ir TAF 1250A/100% (AC), kurie tiekia iki 1250 A kiekvienai galvutei. Teisingas suvirinimo galvūčių vietos nustatymas yra lemiantis proceso sėkmę momentas, ypač šlako atskyrimą.

SUVIRINIMO LAIKAS, PANAUDOJANT DVGUBĄ TANDEMĄ, SUMAZINAMAS BEVEIK PERPUS

Eseno parodoje 2005 metais ESAB pademonstravo vėjo jėginių bokštų suvirinimą panaudojant dvigubo tandemo techniką, privirinto metalo kiekiams esant iki 40 kg/val. Tai buvo atlikta V tipo jungtyje su 50° nuosklembos kampu, nors vėjo jėginių gamyboje įprasta yra 60°. Sumažėjęs jungties skerspjūvio plotas yra dar vienas didelis privalumas (2 ir 3 lentelės). Šlako atskyrimas ir siūlių išvaizda yra neprikaištinga dėl naujojo suvirinimo fliuso OK Flux 10.72 panaudojimo, o suvirintas metalas atitinka stiprumo žemose temperatūrose reikalavimus.

Suvirinimo šaltiniai

ESAB siūlo didelio galingumo nuo-

latinės srovės (DC) energijos šaltinius LAF nuo 635 iki 1600 A, puikiai tinkančius vėjo jėginių gamybai bei panašiam vartojimui. Jeigu reikalinga daugiau nei 1600 A, gali būti pristatytos specialios lygiagrečios sistemos, padidinančios galingumą iki 3200 A (4 pav.). Be to, galimi du kintamos srovės (AC) suvirinimo šaltiniai – TAF 800 ir TAF 1250.

Valdymo sistemos

Valdymo sistema yra būtinas viso suvirinimo komplekso komponentas. Suvirinimo procesui ESAB naudoja komunikacinius valdymo modulius PEH. Šie įtaisai veikia kartu su centrine valdymo sistema, kuri reguliuoja visą gamybos procesą. Valdymo sistemos dažnai projektuojamos atsižvelgiant į konkrečius atvejus, kad atitiktų kiekvieno kliento reikalavimus.

Suvirinimo stotys

Vienas labai svarbus visų automatizuotų suvirinimo sistemų komponentas yra manipulatorius, kuris laiko ir judina suvirinimo galvutę. Vėjo bokštų gamyboje dažniausiai naudojamas manipulatorius ir suvirinimo kolona ar strėlė (CaB). ESAB siūlo platų CaB pasirinkimą, nuo mažų (3x3 m) nedidelio galingumo iki didelio galingumo (10x8 m).

Vėjo jėginių bokštų gamybai dažniausiai naudojamas ESAB CaB 460. Darbinis plotas dažniausiai būna nuo 4x4 iki 6x6 m. Tai patikimas, lengvai modifikuojamas produktas, kuris gali būti tiksliai priderintas prie kliento reikalavimų. Užsakovai gali pasirinkti, pavyzdžiui, dydį, rėmo tipą, pavarų tipą, kontrolės sistemą bei fliuso padavimo ir surinkimo sistemą. Pavyzdžiui, Hitachi gamyklos Kanadoje pagal specialų užsakymą pagaminta stotis su GMD jungties formavimosi sekimu, proceso stebėjimo sistema ir specialia optika.

A2 TripleTrac ir FrameTrac

Kita svarbi sritis yra vidinės žiedinės siūlės atskiroms vėjo jėginės bokšto dalims sujungti ar galams pritvirtinti. Šiam tikslui ESAB siūlo A2 TripleTrac, triratį traktorių, vairuojamą priekiniu ratu (6 pav.). Vairuojamasis ratas taip pat valdo horizontalią pavažą, užtikrindamas tikslią vielos padėtį. Kompaktiškas dizainas leidžia lengvai perkelti traktorių iš vienos vietos į kitą. Speciali rankena naudojama pavarai atlaisvinti, kad traktorių būtų galima lengvai pastumti į kitą vietą.

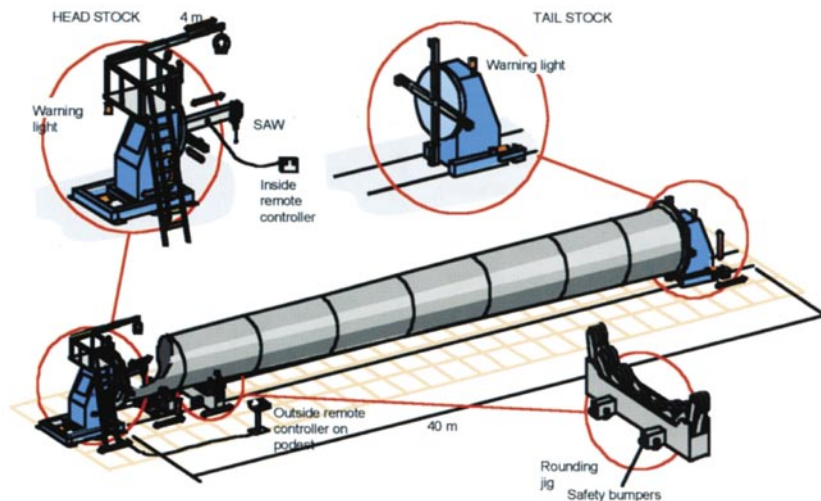
Kompanijos ESAB neseniai pristatytas FrameTrac yra sprendimas mechanizuotam durų rėmų vėjo jėginių bokštų



8 pav. TAW tipo sukamasis mechanizmas.

tuose suvirinimui. Jie paprastai suvirinami rankiniais MMA arba FCAW būdais. Su FrameTrac gamintojai gali padidinti durų rėmų suvirinimo našumą, tuo pačiu metu gaudami pastovesnę suvirinimo kokybę (7 pav.).

FrameTrac važiuoja durų rėmu, tai gi prieš suvirinimą nereikia montuoti jokių bėgių. Suvirinimui pradėti jis paprasčiausiai prijungiamas prie ESAB-feed vielos tiekimo mechanizmo. Judėjimo greitis ir kryptis, taip pat zigzaginio judesio greitis ir plotis nustatomi iš valdymo pulto. Vielos padavimo greitis ir įtampa gali būti valdomi nuotolinio valdymo pultu. FrameTrac komplektuojamas su automatinio srovės kontrolieriu, kad būtų galima užtikrinti, jog vielos iškiša visada yra tinkama.



9 pav. HTLM tipo manipulatoriai.

Gaminio manipuliavimo įranga

Labiausiai paplitusi suvirinamų gaminių manipuliavimo įranga yra įvairūs sukamieji mechanizmai.

Labai tinkami vėjo jėgainių gamybai yra TAW sukamieji mechanizmai (40 arba 70 tonų). Jie tvirtai suprojektuoti ir turi automatinio balansavimo funkciją. Tai reiškia, kad gaminio svoris yra visada vienodai paskirstomas. Ratukai pagaminti iš poliuretano, kad tenkintų griežtus vėjo bokštų suvirinimo rei-

kalavimus (negali likti įbrėžimų paviršiuje). Sekcijos yra varomos dviem varikliais su pavaromis.

Kito tipo manipulatoriai (HTLM) laiko ir varto visą dirbinį iš abiejų pusių. Jų pakėlimo svoris gali būti nuo 50 iki 80 tonų. Ši įranga naudojama dirbiniams nuo 1500 mm iki 6000 mm skersmens. AC varikliai su pavaromis, kurios pačios užsirakina, naudojami, kad būtų pasiektas būtinas suvirinimo tikslumas. Variklių darbas yra sinchroniškas.

VĖJO ENERGIJOS GAMYBA SPARCIAI PLEČIAMA

Pasaulinis elektros energijos vartojimas nuolat auga. Per ateinančius dešimtmečius tikimasi sulaukti 5% padidėjimo kasmet. Istoriskai elektros energijos gamybos šaltiniai buvo toks kuras kaip nafta, anglis, dujos, branduolinė bei hidroenergija. 2003 metais iš šių šaltinių buvo gauta apie 90% pasaulio elektros energijos.

Tačiau, kaip mes visi žinome, nafta, anglis ir dujos yra neatsinaujinantis kuras ir turi neigiamą poveikį aplinkai. Kita vertus, branduolinė energija, tenkinanti 17% visos dabartinės pasaulio energijos paklausos, vis mažiau laikoma pagrįsta alternatyva dėl su ja susijusia rimta aplinkos bei politinė grėsmė.

Todėl lengva suprasti, kodėl imama vartoti vis daugiau vėjo energijos. 2003 metais apie 2,5% Europos suvartotos elektros buvo pagaminta vėjo elektrinėmis. Tokio energijos kiekio pakanka aprūpinti elektra 14 milijonų Europos namų ūkių.

Likusioje pasaulio dalyje vėjo energijos gamyba pakito dramatiškai. Per pastaruosius metus vėjo energijos daugėjo vidutiniškai 30 % kasmet, kaip parodyta 1 ir 2 diagramose.

Vėjo energijos gamybos kaštai sukėlė karštų diskusijų pastaraisiais metais,

tačiau augant vėjo energijos projektų skaičiui labai pagerėjo situacija. Paskutiniu dešimtmečiu pagerėjęs techninis lygis, efektyvesni gamybos metodai, lengvatinio apmokėjimo zonose statomi vėjo bokštai ir kiti veiksniai nuolat mažina kWh kaštus (3 diagrama), o tradiciškai gaminamos elektros energijos kaštai smarkiai padidėjo.

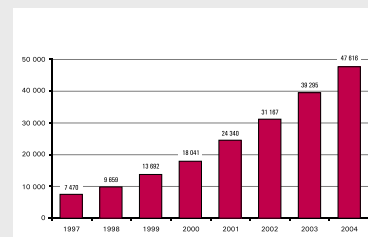
ESAB – viskas iš vieno rankų

ESAB yra visapusiškas, gaminantis visą reikiamą įrangą ir medžiagas tiekėjas vėjo jėgainių gamybos pramonei. Kartu su šia pramone besitęsiančio suvirinimo technologijų vystymosi, paremto išsamiau pramonės suvirinimo reikalavimų išmanymu rezultatas – novatoriškos ir našios suvirinimo įrangos bei medžiagų siūlymas. Visi gaminiai, aptarti šiame straipsnyje, buvo pristatyti 2005 metais Essen parodoje Vokietijoje.

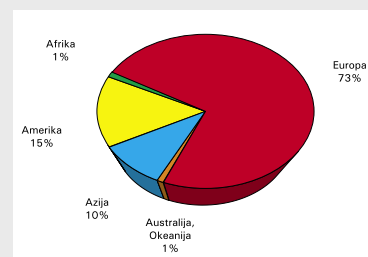
Apie autorius

Bjorn Torstensson per savo ilgą karjerą kompanijoje ESAB yra dirbęs įvairiose pozicijose R&D, marketingo ir verslo vystymo srityse. Bjorn yra baigęs elektronikos inžineriją bei marketingą.

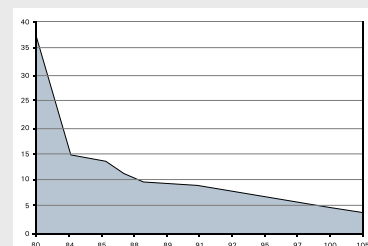
Per Ivanson pradėjo savo karjerą ESAB daugiau nei prieš 20 metų ir nuo to laiko dirba suvirinimo automatikos marketingo srityje. Šiandien jis specializuojasi suvirinimo automatizacijos srityje Šiaurės ir Vakarų Europos rinkose.



1 diagrama. Pasaulio vėjo energijos pajėgumo kitimas (šaltinis: WWEA).



2 diagrama. Vėjo energijos gamybos pasiskirstymas pasaulyje 2004 m. (šaltinis: WWEA).



3 diagrama. Vėjo pagamintos elektros energijos kaštai, USD centai/kWh (šaltinis: Amerikos vėjo energijos asociacija).

INSTRUMENTINIŲ IR ŠILUMAI ATSPARIŲ PLIENŲ SUVIRINIMAS

Tęsinys, pradžia Nr. 2

Praktiniai patarimai

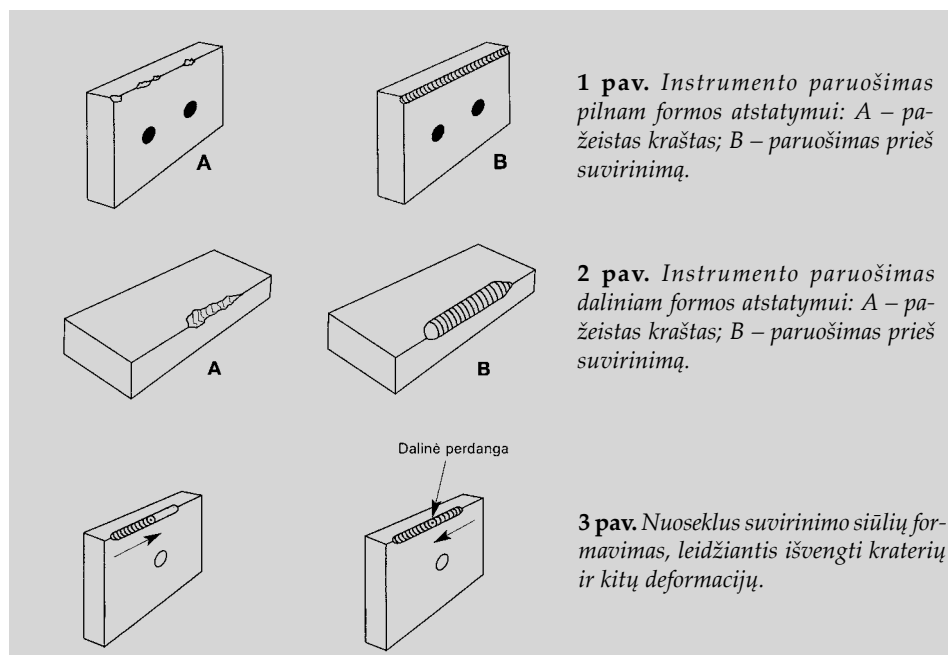
Išankstinį detalių pakaitinimą reikia atlikti krosnyje, nes tai leidžia lengvai kontroliuoti ir palaikyti temperatūrą. Tačiau šią procedūrą galima atlikti ir dujiniu degikliu. Išankstinis pakaitinimas yra būtinas virinant detales iš įrankinių plienų ir ypač sudėtingos konstrukcijos įrankius. Baigus suvirinimą, labai svarbu užtikrinti lėtą detalės aušinimą iki kambario temperatūros.

Prieš virinant detalės gali būti iš anksto nušlifuojamos. Suvirinant sunkiai suvirinamus įrankinius plienus rekomenduojama panaudoti vieną arba du buferinius sluoksnius, tiems tikslams panaudojant elektrodus OK 67.45 arba OK 68.82.

Nelabai svarbios instrumentų dalys ir įrankiai iš mažai legiruotų plienų restauruojami naudojant elektrodus OK 83.28, o po to sustiprinami aplydant.

Visas restauruojamas pjaunančias briaunas ir nusidėvėjusius instrumentų paviršius reikia mažiausiai du kartus aplydyti įrankinio plieno elektrodais. Todėl reikia atlikti paruošiamąjį mechaninį instrumentų apdirbimą, kad būtų galima prilydyti reikiamo storio sluoksni.

Atleidimas atliekamas prie panašios temperatūros, kaip išankstinis pakaitinimas, vienok nei atleidimo nei išankstinio pakaitinimo temperatūra neturi viršyti grūdinimo temperatūros.



Elektrodai, skirti įvairių instrumentų suvirinimui ir aplydymui

Instrumentų tipai	Savybės	Suvirinimo medžiagos
Matricos šaltam apdirbimui	Didelis atsparumas smūgiams, pasipriešinimas abrazyviniam dilimui	OK 84.52
Lietos matricos Matricos plastikiniams dirbiniais Karšto kalimo matricos Karštojo deformavimo štampai Ekstruzinės matricos	Didelis atsparumas karščiui ir pasipriešinimas smūgiams ir abrazyviniam dilimui, esant aukštai temperatūrai	OK 85.65
Karšto kirtimo matricos Pramušimo štampai Karštojo kirtimo instrumentai Drožimo instrumentai Frezos	Pjovimo briaunų stiprumas esant aukštomis temperatūroms, didelis atsparumas smūgiams	OK 85.58
Kalimo matricos Ekstruzinės matricos	Stiprumas esant ciklinėms apkrovoms, pasipriešinimas oksidacijai esant temperatūrai iki 1000 °C	OK 92.35
Kalimo matricos Raižikliai apipjovimui Apkirpimo štampai	Didelis atsparumas smūgiams ir dilimui, didelis stiprumas esant aukštomis temperatūroms, pasipriešinimas pleišėjimui.	OK 93.06

APVIRINIMAS

Apvirinimas taikomas tam tikroms, greitai nusidėvinčioms metalinėms detalėms padengti danga iš kito metalo, sustiprinant paviršiaus atsparumą ir kitas specifines savybes.

Nors dažniausiai apvirinamos jau nusidėvėjusios dalys, atstatant jų formą ir savybes, tačiau ši technologija yra naudojama ir naujų gaminių paviršiaus sustiprinimui ar savybių pakeitimui. Kartais įrankis gali būti pagamintas iš pigesnio metalo, o paviršiaus ypatingos savybės gali būti gaunamos naudojant apvirinimą specialiais metalais.

Paviršius gali būti apvirintas pritaikant apvirinimo medžiagas ir beveik visus žinomus suvirinimo procesus.

Padidintas metalo kietumas ne visada reiškia geresnį atsparumą trinčiai ir nusidėvėjimui ir prailgina įrankio eksploatavimo laikotarpį. Daugelis lydinų turi to paties lygio kietumą, bet labai skiriasi jų atsparumas nusidėvėjimui.

Patirtis parodė, jog pasirenkant optimalų metalo lydinį, reikia įvertinti sąlygas, kuriomis bus naudojamas įrankis.

Todėl pasirenkant apvirinimo medžiagas, reikia atsižvelgti į tokius faktorius:

- Koks yra nusidėvėjimas.
- Koks yra pagrindinis metalas.
- Koks procesas bus naudojamas.
- Koks reikalingas paviršiaus apdirbimas.

Nusidėvėjimo faktorius

Yra daugybė nusidėvėjimo faktorių, kurie veikia atskirai arba keli iš karto.

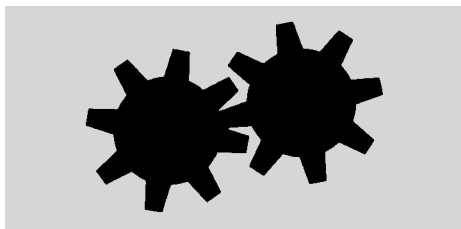
Tam, kad užtikrintume apvirinimo efektyvumą ir darbų saugumą, reikia labai atidžiai parinkti medžiagas, atsižvelgiant į jų savybes. Apvirinimo medžiaga turi būti parenkama pagal visus nusidėvėjimo faktorius. Pavyzdžiui, nagrinėjant nusidėvėjusias metalo detales, nustatoma, jog pirminis nusidėvėjimo faktorius yra trintis, o antras faktorius – smūginės apkrovos. Tokiu būdu, apvirintasis sluoksnis turi būti labai atsparus trinčiai ir smūginėms apkrovoms.

Analizuojant nusidėvėjimo faktorius reikia prisiminti, kad nusidėvėjimas skirstomas į keletą rūšių.

Sausoji trintis, frikcinis dilimas ir hidrodinaminė trintis

Sausoji trintis, frikcinis dilimas ir hidrodinaminė trintis – procesai, kurių metu vyksta metalo paviršiaus nusidėvėjimas dėl trinties, pavyzdžiui, veleno į guolių paviršių, grandinės jungčių į veleną ir kt.

Martensitinės klasės apvirinimo medžiagos yra tinkamas pasirinkimas sau-



sosios trinties atveju.

Austenitinės – manganinės klasės medžiagos ir kobalto lydiniai - taip pat tinkamas pasirinkimas.

Kobalto lydiniai yra naudojami veikiant aukštajai temperatūrai ir oksidacinei aplinkai.

Apskritai, to paties kietumo metalai, besitrinantys vienas į kitą yra linkę greitai nusidėvėti, todėl reikia stengtis parinkti skirtingo kietumo metalus, pavyzdžiui velenui ir įvorei.

Smūginės apkrovos

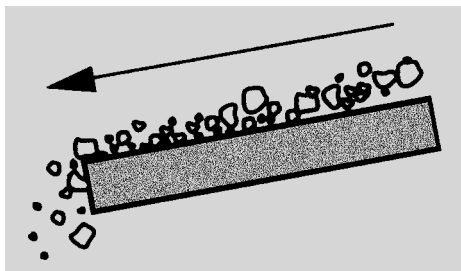


Metalo paviršius deformuosis ar įtrūks, arba net sutrūkinės, jei bus veikiamas smūginių apkrovų arba/ir slėgio.

Nusidėvėjimas veikiant smūginėms apkrovoms, bet be ryškaus nusidėvėjimo dėl trinties, taip pat žymus atliekant trynimo ir spaudimo operacijas.

Austenitinio-manganinio plieno sluoksnis yra pats atspariausias, veikiant smūginėms apkrovoms, nes šis metalo sluoksnis kietėja tokiose darbinėse sąlygose, todėl gauname kietą paviršių ir tvirtą metalą po tokio poveikio. Martensitinės medžiagos suteikia gerą atsparumą trinčiai veikiant smūginėms apkrovoms, nors ir ne tokį, kaip austenitinės-manganinės. Tipiški objektai – trynimo volai, plaktukai, geležinkelio bėgiai.

Abrazyvinis dilimas



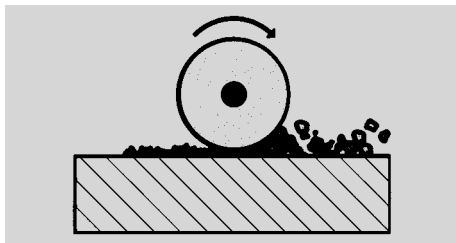
Šio tipo nusidėvėjimas atsiranda dėl aštrių dalelių slydimo metalo paviršiumi besikeičiančiu greičiu ir kintant prispaudimo jėgoms, tokiu būdu šios dalelės nu-

šlifuoja metalo paviršių, kaip maži pjovikliai. Kuo kietesnė dalelė ir kuo aštresnės jos briaunos, tuo didesnė trintis.

Tokio tipo trintis pasireiškia žemsiurbių, mineralų transportavimo ir žemės ūkio įrengimuose.

Dėl atsparumo trinčiai, veikiant smūginėms apkrovoms, trapūs anglingi chrominiai plienai, tokie kaip karbidiniai lydiniai, yra sėkmingai naudojami šiai trinčiai neutralizuoti.

Frikcinis dilimas. Trintis + slėgis

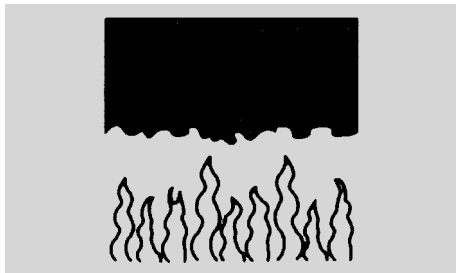


Šio tipo trintis atsiranda kai mažos, kietos, abrazyvinės dalelės patenka tarp dviejų metalo detalių ir yra sutrinamos.

Tipiški tokios trinties veikiami įrangos pavyzdžiai yra miltelius gaminantys įrengimai, trynimo volai, maišytuvai ir grandymo peiliai.

Šiuo atveju apvirinimui naudojami austenitiniai – manganiniai, martensitiniai ir kai kurie karbidiniai lydiniai. Karbidiniai lydiniai paprastai turi savo sudėtyje mažų, lygiai išsidėsčiusių titano karbidų.

Nusidėvėjimas dėl aukštos temperatūros poveikio. Karštis, oksidacija, korozija



Metalai, ilgą laiką veikiami aukštos temperatūros praranda savo tvirtumą. Aukšta temperatūra dažnai sukelia taip vadinamą terminį nuovargį ir įtrūkimus. Pavyzdžiui, terminis šokas, kurį sukelia cikliški terminiai įtempiai, atsiranda įrankiuose ir šampuose, kurie yra naudojami kalimo ir kitose karštojo apdirbimo operacijose.

Dirbant oksidaciją sukeliančioje aplinkoje, metalo paviršiuje susidaro oksido sluoksnis, kuris gali įtrūkti dėl įtempių ir visas oksidavimo procesas prasideda iš naujo.

Martensitiniai plienai su 5-12% chromo yra labai atsparūs susidėvimui dėl terminio nuovargio. Lydiniai, turintys sudėtyje chromo karbidus, demonstruoja puikų atsparumą esant tempera-

tūrai iki 600° C.

Aukštesnėse temperatūrose naudojami nikelio arba kobalto pagrindu gaminti lydiniai. Tipiškos detalės, eksploatuojamos aukštos temperatūrose, yra karšto kalimo ir šampavimo formos, šlako smulkinimo įrengimai ir kt.

Pagrindinis metalas

Yra dvi pagrindinės metalo rūšys, iš kurių gaminamos detalės dažniausiai apvirinamos:

- Anglinis arba mažai legiruotasis plienas.

- Austenitinis – manganinis plienas.

Šioms plieno rūšims nustatyti paprastai gali būti naudojamas magnetas.

Anglinis ir mažai legiruotasis plienas yra magnetiniai, kai tuo tarpu austenitinis – manganinis – ne magnetinis. Tačiau pastarasis gali tapti magnetiniu po sukietinimo.

Suvirinimo rekomendacijos šių plienų rūšims labai skiriasi.

Kadangi anglies ir legiravimo elementų kiekis gali būti labai įvairus, dažnai reikalingas metalo pakaitinimas prieš suvirinimą, temperatūros palaikymas po suvirinimo ir lėtas aušinimas.

Austenitinis – manganinis plienas turi būti suvirinamas be jokio pakaitinimo. Atvirkščiai, reikia vengti perkaitimo, nes šis metalas tampa trapiu jį kaitinant.

Suvirinimo procedūros

Dažniausiai naudojami suvirinimo būdai apvirinant yra šie:

Rankinis suvirinimas glaistytaisiais elektrodais.

- Suteikia galimybę naudotis didele medžiagų įvairove.
- Nebrangus.
- Universalus metodas, naudojamas ir lauko sąlygomis.

Suvirinimas savisaugę milteline viela

- Pasirinkimas panašus į suvirinimo lydzioju elektrodu atvejį.
- Didelis privirinamo metalo kiekis.
- Galima dirbti lauke.
- Nereikia apsauginių dujų.

Reikalavimai paviršiaus kokybei po suvirinimo

Prieš pasirenkant medžiagas reikia pagalvoti, koks bus reikalingas paviršiaus apdirbimas po suvirinimo, nes vienas metalas lengvai pasiduoda apdirbimui, kitas – sunkiai.

Be to, daugelis apvirintųjų sluoksnių, gautų naudojant gausiai legiruotus metalus yra su taip vadinamais "paviršiniais įtrūkimais". Tai reiškia, jog maži įtrūkimai atsiranda dėl vidinių metalo įtempų arba

dėl auštančio metalo pertekliaus.

Prieš pasirenkant apvirinimo medžiagą reikėtų atsakyti į tokius klausimus:

- Ar bus reikalingas šlifavimas po suvirinimo?

- Ar paviršiaus įtrūkimai priimtini?

Kaip taisyklė, metalas, kurio kietumas yra <40 HRC gali būti šlifuojamas mechaniniais būdais. Jei metalo kietumas >40 HRC - šlifuojama specialiu įrankiu.

Paviršiniai mikroįtrūkimai dažnai nėra pavojingi apvirintajam paviršiui, nes nesukelia metalo ištrupėjimo ar sluoksniavimosi. Tačiau, jei objektas bus veikiamas didelių smūginių apkrovų ar bus lenkiamas, reikalingas lankstus buferinis sluoksnis, apsaugantis pagrindinį metalą nuo vidinių įtrūkimų.

Žema suvirinimo srovė ir didelis suvirinimo greitis turi įtakos įtrūkimų atsiradimui.

Apvirinimo medžiagų rūšys

Apvirinimo medžiagos gali būti suskirstytos į grupes pagal savybes ir atsparumą nusidėvimui.

Pagamintos geležies pagrindu:

- Martensitiniai plienai.
- Austenitiniai plienai.
- Karbidiniai lydiniai.

Pagamintos ne geležies pagrindu:

- Kobalto pagrindu.
- Nikelio pagrindu.

Pagal atsparumą nusidėvimui:

Martensitinės:

Šios klasės medžiagos naudojamos paviršiaus atstatymui ir dengimui.

- Atsparios sausajai trinčiai.
- Atsparios smūginėms apkrovoms.
- Pakankamas atsparumas trinčiai.

Austenitinės:

- Puikus atsparumas smūginėms apkrovoms.

- Gera formos atstatymui skirta medžiaga.

- Pakankamas atsparumas trinčiai.

Karbidiniai lydiniai:

- Puikus atsparumas trinčiai.
- Geras atsparumas karščiui.
- Pakankamas atsparumas korozijai.
- Menkas atsparumas smūginėms apkrovoms.

Kobalto ir nikelio pagrindu

Šios medžiagos atsparios beveik visoms trinties rūšims, bet dėl didelės kainos, daugiausiai yra naudojamos ten, kur jų savybės ir taikymas yra ekonomiškai pagrįstas, pavyzdžiui esant aukštai temperatūrai, kai karbidinės ir geležies pagrindu gamintos medžiagos nesuteikia pakankamo atsparumo trinčiai. Nikelio lydiniai yra pigesnis variantas.

ESAB FIRMOS APVIRINIMO PRODUKTAI

Medžiagos yra skirstomos į grupes pagal jų charakteristikas ir atsparumą, esant tam tikrai nusidėvimo rūšiai:

Nusidėvėjimo rūšis	Lydinio tipas	Produktas	DIN 8555
Sausoji trintis	Mažai legiruotas Mažai anglingas Restauraciniam apvirinimui	OK 83.27 OK 83.28 OK 83.29 OK 83.30 OK Tubrodur 15.39 OK Tubrodur 15.40* OK Tubrodur 15.41 OK Tubrodur 15.42* OK Tubrodur 15.43 OK Autrod 13.89	E1-UM-350 E1-UM-300 E1-UM-300 E1-UM-300 MF1-GF-300P MF1-GF-350P MF1-GF-300P
	Sausoji trintis Korozija	OK 84.42 OK 84.52 OK Tubrodur 15.73* OK Autrod 13.89	MSG2-GZ-350-P E5-UM-45-R E6-UM-55-R MF5-GF-45-RTZ MSG-2-GZ-C-350
Smūginės apkrovos	14% mangano	OK 86.08 OK 86.20 OK 86.28 OK 86.30 OK Tubrodur 15.60 OK Tubrodur 15.65*	E7-UM-200-KP E7-UM-200-KP E7-UM-200-KP E7-UM-200-KP MF8-GF-200-GKPR
Frikcija + slėgis	Kompleksinis karbidas	OK 83.53 OK 84.84 OK Tubrodur 15.80	E-UM-60 MF10-GF-60-GP
Abrazyvinis dilimas	Chrominis karbidas	OK 84.78 OK 84.80 OK Tubrodur 14.70 OK Tubrodur 15.81 OK Tubrodur 15.82	E10-UM-60GZ MF10-GF-55-GPTZ MF10-GF-65-GTZ
Frikcija + Smūginės apkrovos	Mažai legiruotas Anglingas Martensitinis	OK 83.50 OK 83.65 OK Tubrodur 15.50 OK Tubrodur 15.52* OK Autrod 13.90 OK Autrod 13.91	E6-UM-55-G E4-UM-60-GZ MSG-2-GZ-C-50G MSG-6-GZ-C-60G
	10% chromo Anglingas Martensitinis	OK 84.58	E6-UM-55-G
Karštis, oksidacija, korozija	Įrankių plienas	OK 85.58 OK 85.65 OK 92.35 OK Tubrodur 15.84	E3-UM-50-ST E4-UM-60-ST E23-200-CKT MF3-50-ST
	Kobalto lydinys	OK 93.01 OK 93.06 OK 93.07 OK 93.12 OK Tubrodur 15.86	E20-55-CTZ E20-40-CTZ E20-300-CTZ E20-50-CTZ MF20-GF-40-CTZ

* = galimi kaip suvirinimo po flusu produktai

VIKTORINA

LANKINIS SUVIRINIMAS LYDŽIAISIAIS ELEKTRODAIS

1. Kodėl uždegus lanką yra palaikomas maždaug dviejų elektrodų skersmens lanko ilgis?

- a) norint pakaitinti pagrindinį metalą
- b) norint apšviesti suvirinimo plotą, kad matytųsi

2. Suvirinimo rumbelės plotis turėtų būti apytiksliai...

- a) toks pat kaip naudojamo elektrodo skersmuo
- b) du kartus platesnis negu naudojamo elektrodo skersmuo

3. Tinkamo elektros lanko skleidžiamas garsas turi būti panašus...

- a) į spragsėjimą
- b) nenutrūkstamą „kepamo maisto“ garsą

4. Suvirinant daugiasluoksnes siūles keliais ėjimai...

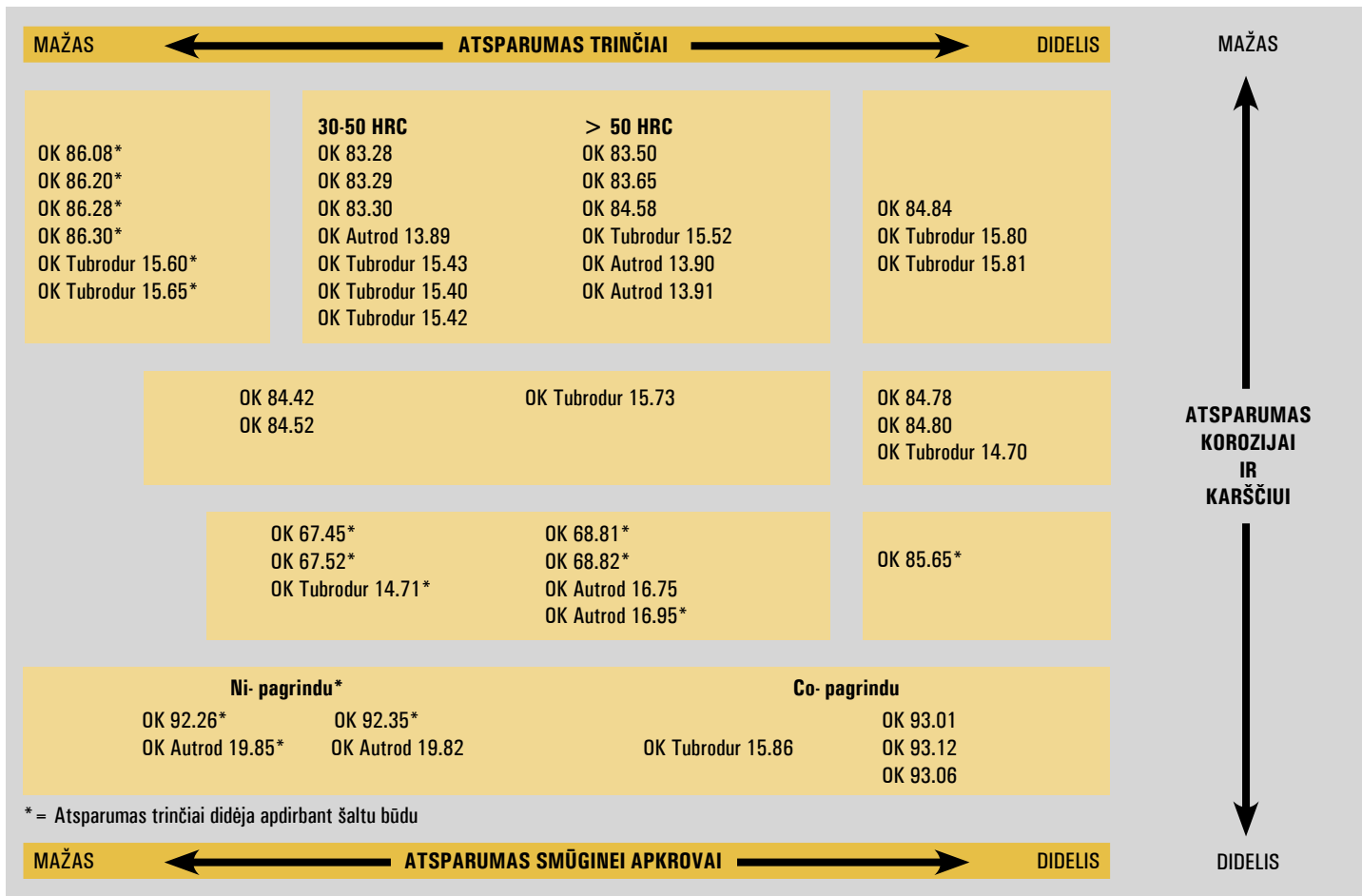
- a) išlaikykite ilgą lanką, kad ištirpdytumėte sukietėjusį šlaką ant ankstesnės rumbelės paviršiaus
- b) kruopščiai nuvalykite ankstesnės rumbelės paviršių nuo šlako, prieš užvirindami kitą siūlę

5. Užbaigiant siūlę, kraterį...

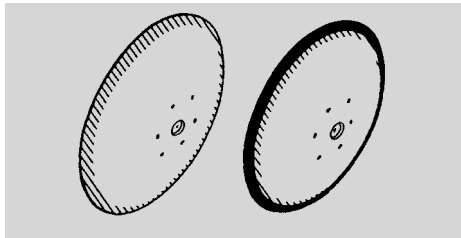
- a) reikia užvirinti taip, kad nebūtų kraterinio subėgimo
- b) turi likti subėgimo tuštuma

Atsakymai – 24 psl.

GREITAS VADOVAS – MEDŽIAGŲ PASIRINKIMAS



ŽEMDIRBYSTĖS ĮRANKIAI: DISKAI



Rekomenduojama darbų seka

Restauruojant metalo sluoksnis prilydomas disko igaubtoje pusėje, o esant būtinybei, atliekamas ir disko išgaubtos pusės profilio šlifavimas.

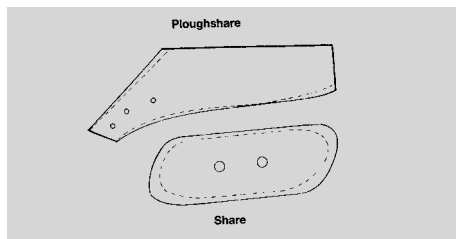
Kadangi diskai gali būti pagaminti iš termiškai gerinamo plieno, juos būtina prieš tai pakaitinti iki 350-4000 C. Pašlifukite išgaubtą disko pusę, paskui 20 – 30 cm atstumu nuo disko kraštelio prilydykite reikiamą metalo sluoksnį panaudojant elektrodus OK 83.50 arba OK 83.65. Po to apvirkinkite disko kraštelį atlikdami elektrodu švytuoklinius judesius disko vidinės dalies link.

Sluoksniai turi būti kaip galima plonesni ir lygesni. Po to lėtai ataušinkite diską.

Naudojamos medžiagos

- OK 84.78 – sausai ir drėgnai dirvai
OK 84.58 – sausai ir drėgnai dirvai
OK 83.65 – sausai dirvai
OK 83.50 – sausai dirvai

ŽEMDIRBYSTĖS ĮRANKIAI: PLŪGŲ NORAGAI



Rekomenduojama darbų seka

Plūgu noragai daugiausia nusidėvi vietose, pažymėtose piešinyje.

Plūgų eksploatacijų patirtis parodė, kad skirtingose dirvose noragai nusidėvi skirtingai, be to, nusidėvėjimas priklauso ir nuo dirvos drėgnumo. Dėl to gali praktikoje reikėti atlikti bandomuosius apvirinimus tam, kad nustatyti labiausia tinkamą naudoti medžiagą.

Naudojamos medžiagos

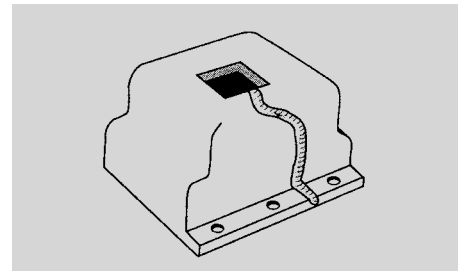
- OK 84.78 – sausai ir drėgnai dirvai
OK 84.58 – sausai ir drėgnai dirvai
OK 83.65 – sausai dirvai
OK 83.50 – sausai dirvai

ALIUMINIO LIEJINIŲ REMONTAS

Rekomenduojama darbų seka

Pašlifukite pažeistą vietą, kol ji taps švari ir lygi.

Īsitikinkite, kad naudojamas elektro-



das yra sausas.

Masyvių bei sudėtingos konfigūracijos detalių išankstinis pakaitinimas supaprastina suvirinimo procesą ir leidžia suvirinimui naudoti mažesnę reikalingą srovės stiprumą. Sudėtingos konfigūracijos sritys būtiną iš anksto pakaitinti iki 100 – 150° C.

Suvirinimas atliekamas elektrodu OK 96.50. Siūlę formuokite be elektrodos skersinio švytavimo. Stenkitės suvirinimą atlikti vienu ėjimu. Esant būtinybei virinti keliais ėjimais, būtinai pašalinkite visą šlaką prieš atliekant sekantį ėją.

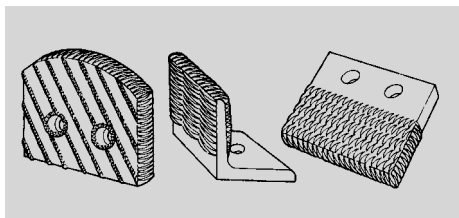
Naudojamos medžiagos

- OK 96.50
OK Autrod 18.05

ASFALTO MAIŠYTUVU MENTĖS

Rekomenduojama darbų seka

Prieš apvirinimą pašalinkite defektus arba drožiant elektrodu OK 21.03 arba



šlifuojant. Darbines briaunas reikia apvirinti atspariais dilimui lydiniais OK 84.84, OK 84.78 arba milteline viela OK Tubrodur 14.70, OK Tubrodur 15.80.

Naudojant OK 84.84 arba OK Tubrodur 15.80 jau pirmas sluoksnius užtikrina maksimalų atsparumą dilimui. Apvirinkite ne daugiau kaip 2 sluoksnius paminėtomis medžiagomis. Mentės restauruoti tikslingiausia panaudojant OK 84.84 ir apvirinant trūkiosiomis siūlėmis arba šachmatine tvarka išdėstytais taškais. Kitas paminėtas medžiagas, siekiant apsaugoti mentes nuo abrazyvinio dilimo, galima prilydyti ant viso paviršiaus.

Apvirinant elektrodais OK 84.78 arba OK Tubrodur 14.70 gali susidaryti įtempimo mikroįtrūkimai, tačiau jie neturi didelės įtakos dilimo atsparumui.

Briaunas ir kampus būtina restauruoti naudojant varinius padėklus (suformuojančius suvirinimo vonią).

Prilydytieji metalo sluoksniai apdirbami tik šlifavimo būdu.

Naudojamos medžiagos

Drožimui

OK 21.03.

Padidinto stiprumo sluoksnio prilydymui

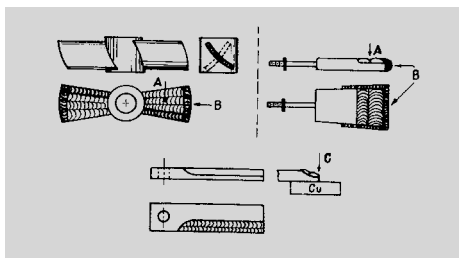
OK 84.84

OK Tubrodur 15.80

OK 84.78

OK Tubrodur 14.70

CEMENTO IR MOLIO MAIŠYKLIŲ MENTĖS IR PEILIAI



Rekomenduojama darbų seka

Šlifuodami pašalinkite visus defektus ir seną prilydytą sluoksnį.

Jeigu briaunos labai plonos, būtina panaudoti vario padėklą (formuojantį suvirinimo vonią). Esant reikalui, galima truputį pašlifuoti.

Šios detalės apvirinamos panaudojant OK 84.78 arba OK Tubrodur 14.70 (A).

Briaunos gali būti tiesiogiai apvirinamos panaudojant OK 84.78 be elektrodo skersinio švytavimo (B) arba naudojant

terpinį sluoksnį Tubrodur 15.80.

Naudojamos medžiagos

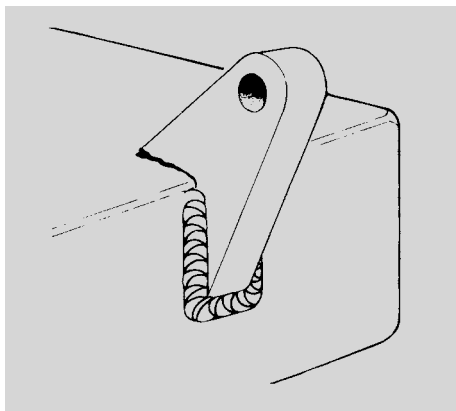
OK 84.78

OK 84.84

OK Tubrodur 14.70

OK Tubrodur 15.80

ĮTRŪKIMŲ PLIENO LIEJINIUOSE IR KITŲ DEFEKTŲ PAŠALINIMAS



Rekomenduojama darbų seka

Įtrūkimai, kiaurymės ir kiti defektai pirmiausia apdirbami drožiant elektrodais OK 21.03, esant galimybei iš abiejų pusių, suformuojant U formos arba X formos briaunas. Įsitikinkite, kad remontinės siūlės krašteliai būtų užapvalinti, kad neleistų įtrūkimui plėstis. Suvirinimo medžiagą OK 68.82 galima naudoti be išankstinio gaminio pakaitinimo.

Jeigu liejinys turi sąlyginai storas sienes, būtinas jo išankstinis pakaitinimas. Tam, kad išvengti metalo deformacijų, suvirinimą atlikite iš abiejų pusių.

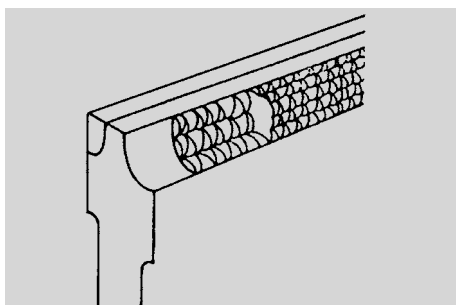
Naudojamos medžiagos

OK 68.82

OK Autrod 16.75

METALO PJOVIMO IR KIRPIMO INSTRUMENTAI:

METALO ŠALTO KIRPIMO PEILIAI



Rekomenduojama darbų seka

Giljotininių žirklių, skirtų metalo šaltam kirpimui, peiliai gaminami iš užgrūdinto legiruotojo plieno. Juos būtina apvirinti padidinto stiprumo lydinio, savo stiprumu prilygstančiu bazinei medžiagai.

• Susidėvėjusius peilius paruoškite apvirinimui taip, kaip parodyta paveikslėlyje. Būtinai įsitikinkite, kad visi aštrūs kraš-

teliai apvirinimo srityje yra užbukinti.

• Prieš pradėdami apvirinimą, pakaitinkite peilius, priklausomai nuo gamtinio medžiagos iki 200-300° C.

• Apvirinkite elektrodais OK 85.65.

• Lėtai ataušinkite panaudojant termoizoliacinę medžiagą.

Naujus peilius galima gaminti iš pigesnio plieno ir paskui jų pjovimo briaunas apvirinti padidinto stiprumo lydiniais.

Užlydyto sluoksnio panaudojant OK 85.65 kietumas siekia 60 HRC. Apvirintą sluoksnį galima vienos valandos laikotarpyje papildomai užgrūdinti, kaitinant iki ~ 550° C ir taip pasiekti iki ~ 65 HRC.

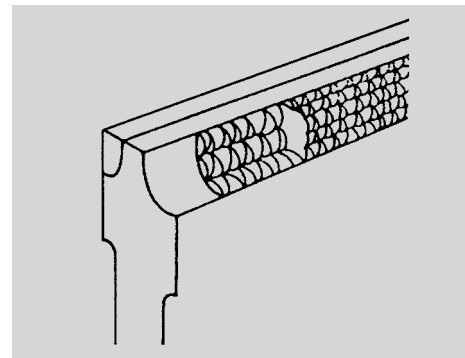
Naudojamos medžiagos

OK 85.65

METALO PJOVIMO IR KIRPIMO INSTRUMENTAI: METALO KARŠTO KIRPIMO PEILIAI

Rekomenduojama darbų seka

Giljotininių žirklių, skirtų metalo karš-



tam kirpimui, peiliai paprastai gaminami iš termišškai apdoroto plieno.

Susidėvėjusius peilius paruoškite apvirinimui taip, kaip parodyta paveikslėlyje. Įsitikinkite, kad visi aštrūs krašteliai apvirinimo srityje yra užbukinti.

Prieš pradėdami apvirinimą, pakaitinkite peilius iki 200-3000 C ir užlydykite pirmą sluoksnį panaudojant OK 68.82. Tolesnius sluoksnius užlydykite panaudojant kitą pagrindinę medžiagą – lydinį kobalto pagrindu OK 93.06 arba lydinį nikelio pagrindu OK 92.35. Galima panaudoti greitapjoviams plienams skirtą elektrodą OK 85.58.

Po apvirinimo peilius lėtai ataušinkite panaudojant termoizoliacines medžiagas. Aštrias briaunas nušlifaukite.

Naudojamos medžiagos

Pirminis (buferinis) sluoksnis

OK 68.82

Padidinto stiprumo sluoksnis

OK 93.06

OK 92.35

OK 85.58

Tęsinys kituose žurnalo numeriuose

MAŽOJI MECHANIZACIJA – LENGVAS IR EFEKTYVUS BŪDAS PALENGVINTI SUVIRINIMO DARBUS

Juha Lukkari, ESAB Oy, Suomija

Mažoji mechanizacija suvirinime pasireiškia tuo, kad naudojami maži, nesunkiai valdomi ir sąlyginai nebrangūs įrenginiai, kurie judina suvirinimo degiklį. Dažniausiai naudojami maži traktoriai ir vežimėliai ant bėgių. Šiuos įrenginius galima tiesiogiai prijungti prie esamų MIG/MAG maitinimo šaltinių.

Tipinis mažosios mechanizacijos pritaikymo pavyzdys yra kampinės siūlės suvirinimas PB horizontalioje padėtyje. Suvirintojui būtų labai sunku ištiesai valdyti suvirinimo degiklį, kai suvirinimo greitis viršija 50 cm/min, tačiau nedidelis traktorius gali lengvai pasiekti 100 cm/min arba didesnę greitį.

Rankiniame suvirinime didžiausia suvirinimo srovė yra maždaug 300 A, o įranga gali lengvai atlaikyti 300-350 A srovę, todėl privirinto metalo kiekis suvirinant pvz. elektrodine viela OK Tubrod 14.12 (AWS E70C-6M, EN T 42 2 M M 1 H10) padidėja net iki 6-8 kg/val.

Mažoji mechanizacija teikia daugiau pranašumų, ne vien tik proceso našumo padidėjimą. Kiti jos panaudojimo privalumai:

- Pagerėjusios darbo sąlygos ir saugumas. Daug fizinių jėgų reikalaujantis darbas yra perduodamas mašinai, o suvirintojas lieka atsakingas už proceso parametrų nustatymą ir jų kontrolę bei gali mėgautis ergonomiškai pagerėjusiomis darbo sąlygomis.

- Siūlės kokybė dažnai yra geresnė ir vienodesnė. Per visą siūlės ilgį yra palaikomi optimalūs suvirinimo parametrai, išvengiama nuolatinių paleidimų ir sustabdymų - potencialių defektų taškų.

- Geresnė siūlės išvaizda. Pvz. mechanizuotais būdais suvirintų nerūdijančio plieno siūlių išvaizda kartais yra tokia patraukli, kad architektai jas panaudoja kaip dizai-



no elementą prabangių ofisų pastatų išorei papuošti. Toks atvejis yra Helsinkyje!

Projektuodami siūles, galvokite ir apie mechanizaciją

Norint mechanizuoti suvirinimo procesą, reikia apie tai planuoti jo projektavimo stadijoje. Nesunku mechanizuoti ilgą, suvirinamas be kliūčių ir tiesias siūles. Mechanizacijos požiūriu visada patraukliau atrodo kampinės, o ne sandūrinės siūlės.

Kvalifikuotas operatorius

Mechanizacija niekada nepasiteisins be patyrusio operatoriaus ir kvalifikuotos įrangos priežiūros. Operatorius turi nustatyti tinkamus suvirinimo parametrus, pastebėti, kada juos reikia keisti ir bendrai kontroliuoti visą procesą. Tą gali atlikti tik patyręs suvirintojas, turintis pakankamai žinių.

Elektrodinų vielų pasirinkimas

MIG/MAG suvirinimo mažoji mechanizacija daugiausia paremta elektrodinės vielos panaudojimu. Elektrodinės vielos tipo pasirinkimas iš esmės priklauso nuo suvirinimo padėties bei nuo reikiamo siūlės medžiagos smūginio tūsumo.

Smūginis tūsumas: -20°C

- *Suvirinimas PB horizontalioje padėtyje:*

Elektrodinė viela OK Tubrod 14.12 (AWS E70C-6M, EN T 42 2 M M 1 H10).

- *Suvirinimas vertikalioje padėtyje (PF):*

Visose erdvinėse padėtyse taikoma rutilinė viela su fliuo užpildu OK Tubrod 15.14, OK Tubrod 15.15, FILARC PZ6113 (AWS E71T-1/EN T 46 2 P M 2 H10).

- *Suvirinimas horizontalioje padėtyje (PC):*

Bet kokia elektrodinė viela.

Smūginis tūsumas: -40°C

- *Suvirinimas PB horizontalioje padėtyje:*

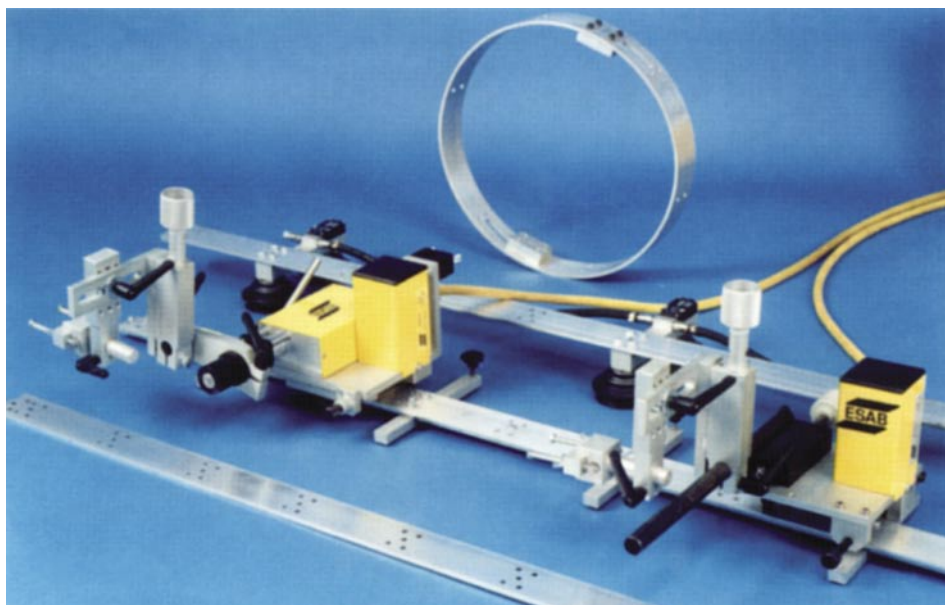
Elektrodinė viela OK Tubrod 14.05 (AWS E70C-G/EN T 42 4 Z M M 2 H10).

- *Suvirinimas vertikalioje padėtyje (PF):*

Visose erdvinėse padėtyse taikoma rutilinė viela su fliuo užpildu OK Tubrod 15.17, PZ6138 (AWS E81T1-Ni P C 2 H5).

- *Suvirinimas horizontalioje padėtyje (PC):*

Bet kokia elektrodinė viela.



1 pav. Railtrac 1001.

Mažosios mechanizacijos įranga

ESAB mažosios mechanizacijos įranga yra dviejų kategorijų:

Vežimėliai ant ratų:

- Railtrac 1000 W (1 pav.)
- Railtrac 1000 FW.

Maži traktoriukai:

- Miggytrac 1000 (2 pav.)
- Miggytrac 2000
- Miggytrac 3000.

Tipinis pritaikymas

Kampinė siūlė, PB padėtis

Tipiniais atvejais traktoriai yra naudojami kampinėms siūlėms suvirinti PB padėtyje. Tokio suvirinimo našumas yra dvigubai didesnis negu rankinio suvirinimo, žr. 1 lentelę, elektrodinė viela OK Tubrod 14.12 yra maksimaliai panaudojama.

Sandūrinė siūlė, PF padėtis

Tipiniais atvejais vežimėliai ant ratų yra panaudojami aukštnykryptei vertikaliai (PF) sandūrinių arba kampinių siūlių suvirinimui. Sandūrinių siūlių šaknis galima suvirinti panaudojant keraminius padėklus.

- Suvirinimas aukštnykryptėje vertikalojoje padėtyje (PF).

- Plokštės storis: 14 mm.

- Griovelio užpildymo ir ėjimų seka: 45° V formos jungtis, šaknies ėjimas, du užpildymo sluoksniai.

- Suvirinamo metalo atrama: kera-

minis padėklas.

- Visose erdvinėse padėtyse taikoma rutilinė viela su fluso užpildu: PZ6113 – 1,4 mm

- Apsauginės dujos: 75%Ar + 25%CO₂.
- 1-as ėjimas: 160-180 A, 22-23 V, 10-12 cm/min.

- 2-as ėjimas: 180-190 A, 24-25 V, 16-18 cm/min.

- 3-as ėjimas: 210-220 A, 24-25 V, 14-15 cm/min.

- Švytavimo ir sustojimo prie krašto laikas: priklauso nuo realaus griovelio pločio.

- Smūginis tūsumas (privirinto metalo):

- -20°C: 27, 75, 73 / vidutiniškai 58 J.

- -40°C: 60, 50, 46 / vidutiniškai 52J.

Vamzdžių suvirinimas

Suvinant didelio skersmens vamzdžius, pvz. gamtinių dujų transportavimui skirtus vamzdžius, galima panaudoti du pagal atitinkamą vamzdžio skersmenį sulenktus bėgius, juos pritvirtinus aplink vamzdį ir sujungus vieną su kitu, kad susidarytų žiedas aplink vamzdį (atkartojant žiedinės siūlės trajektoriją).

Pavyzdys:

- Vamzdžio plienas: X65.

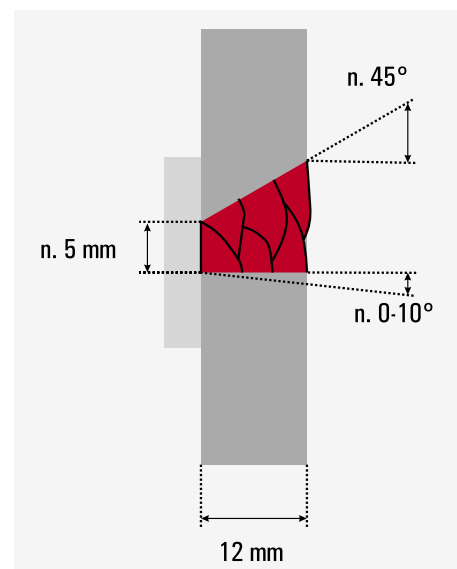
- Vamzdžio skersmuo: 800 mm.

- Sienelės storis: 12 mm.

- Griovelis ir ėjimų seka: V formos



2 pav. Miggytrac 1001.



3 pav. Vamzdžio suvirinimas horizontalioje padėtyje.

jungtis, 60-70° nuosklembos kampas.

- Apsauginės dujos: 75%Ar + 25%CO₂.

- Šaknies rumbelė: galimi įvairūs variantai:

- Rankinis suvirinimas nuo viršaus žemyn (PG) panaudojant elektrodinę vielą OK Tubrod 14.12.

- Rankinis suvirinimas baziniais arba celiulioziniais elektrodais.



4 pav. Nerūdijančio plieno fasado sijų gamyba. Jos skirtos komercinio centro pastatui, kurio architektas tikriausiai nepritarė rankinio suvirinimo technologijos panaudojimui. Kampinės siūlės PB padėtyje. Panaudotas Miggytrac ir rutilinė viela su fluso užpildu – OK Tubrod 14.31.

1 lentelė. Kampinės siūlės suvirinimas PB padėtyje panaudojant elektrodinę vielą OK Tubrod 14.12 – 1,2 mm.

a-dydis	Suvinimo srovė: nuolatinė (A)	Lanko įtampa (V)	Suvinimo greitis (cm/min)	Vielos tiekimo greitis (m/min)
3,5	320	32	100	16
4	330	32	90	17
5	340	33	65	18
7	340	34	35	19



5 pav. Cilindro suvirinimas iš vidaus vertikaliai aukštyn. Panaudotas Railtrac ir visose erdvinėse padėtyse taikoma rutilinė viela su fluso užpildu – OK Tubrod 15.15.



6 pav. Portalo keliomojo krano pagrindinės atramos suvirinimas horizontalioje padėtyje. Panaudojamas Railtrac ir elektrodinė viela PZ6105R.



7 pav. Benfica stadiono Lisabonoje pakabinamo stogo konstrukcijos suvirinimas. Panaudotas Railtrac ir visose erdvinėse padėtyse taikoma viela su fluso užpildu PZ6113. Žr. žurnalo „Suvirinimas“ 2004 m. Nr. 1(6), p. 3-5.



8 pav. Pakabinamo tilto Argentinoje plieninių sijų suvirinimas. Panaudojamas Railtrac ir bazinė viela su fluso užpildu OK Tubrod 15.27. Žr. žurnalo „Suvirinimas“ 2004 m. Nr. 1(6), p. 10-11.

- Užpildymo sluoksnis ir baigiamasis ėjimas: Nr. 2 ir 3:
- Panaudojant vežimėlį, judantį aukštyn (PF), 6->12 laikrodžio rodyklės kryptimi.
- Visose padėtyse taikoma rutilinė viela su fluso užpildu: OK Tubrod 15.14.
- 1,2 mm, 180-200 A, 23-24 V, 10-20 cm/min.

Vamzdžių sujungimo mazgai

Vamzdžių sujungimo mazgai, kurie bus įleidžiami į žemę, siūlių suvirinimas taip pat gali būti mechanizuotas panaudojant bėgius, sulenktus taip, kad atitiktų vamzdžių skersmenį. Šaknies pusėje dažnai yra užfiksuojamas žiedo pavidalo plieninis padėklas.

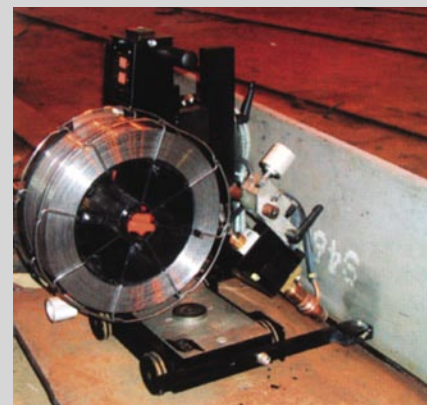
- Vamzdžio skersmuo: 800 mm.
- Sienelės storis: 12 mm.
- Padėklas: žiedas – plieninė juostelė.
- Griovelis ir ėjimų seka: žr. 3 pav.
- Suvirinimo padėtis: horizontalioje padėtyje (PC).
- Elektrodinė viela: OK Tubrod 14.12 – 1,2 mm
- Apsauginės dujos: 75%Ar + 25%CO₂.
- Ėjimai, Nr. 6 ir 7: 180-210 A, 25-30 V, 45-55 cm/min.
- Mechanizacija su Railtrac.

Pramoninis taikymas

4 ir 8 pav. pavaizduoti projektai, kuriuose buvo panaudota mažoji mechanizacija. Juose buvo naudojama elektrodinė viela.

NAUJI GAMINIAI

Visa įranga Mig/Mag suvirinimui



Miggytrac traktorių seriją šalia jau gaminamų Miggytrac 1001 ir Miggytrac 2000 papildė naujos kartos traktoriai Miggytrac 3000. Miggytrac 3000 yra mažas, kompaktiškas, 4 ratais varomas traktorius suvirinimui horizontalioje padėtyje (pavyzdžiui, suvirinti sijoms ir ilgoms briaunoms). Suvirinimo ir judėjimo parametrai kontroliuojami mygtukų paspaudimu ir rodomi ekranuose. Galima lengvai suvirinti su pertrūkiais.

Jei naudojamas MIG/MAG maitinimo šaltinis neturi kraterio užvirinimo funkcijos, traktoriai gali būti užprogramuoti su šia funkcija.

Miggytrac 3000 svoris yra 17 kg be medžiagų svorio ir jis yra pritaikytas 20 kg ričiai.

Įrangos montavimas vamzdžių gamykloje

ESAB pristatė keturis įrenginius vamzdžių suvirinimui į Čeliabinsko vamzdžių gamyklą Rusijoje.

Kiekvienas įrenginys susideda iš LAF 1600 tipo maitinimo šaltinio (iki 1600 A srovė) ir specialios proceso valdymo sistemos, priderintos prie ESAB PEH lankinio suvirinimo kontrolierio.

Suvirinimo galvutė, kurios pagrindas yra A6 sistemos komponentai, yra skirta suvirinimui apsauginėse dujose (pagrindė Ar-CO₂ ir CO₂).

Lazerinė jungčių geometrijos kontrolės sistema yra naudojama trajektorijos nuokrypų kompensavimui.



RENGSIME ATITINKANČIUS ES REIKALAVIMUS SUVIRINIMO INŽINERINIUS DARBUOTOJUS

Nikolaj Višniakov*

„Suvirinimo specialybės inžinerinių darbuotojų kvalifikacijos tobulinimas ir patvirtinimas pagal ES reikalavimus“ Nr. BPD2004-ESF-2.5.0-03-05/0018 projektui skirta 1 014 242 Lt Europos socialinio fondo parama. Ji bus naudojama Lietuvos mokslo ir įvairiose pramonės šakose dirbančių suvirinimo inžinerinių darbuotojų kvalifikacijos kėlimui ir šių specialistų atestavimu pagal ES reikalavimus užsiimančios struktūros formavimui.

Lietuvai tapus ES nare, Lietuvoje įsigaliojo ir ES valstybėms taikomi reikalavimai. Daugumai Lietuvos įmonių ir organizacijų atstovams tenka reorganizuoti savo veiklą pagal šiuolaikinius reikalavimus, kurie griežtai reglamentuoja ir personalo atitinkamo kvalifikacijos lygio užtikrinimą. Dabartinėmis rinkos sąlygomis ypatingai aštriai išryškėjo atestuotų pagal ES reikalavimus specialistų stoka Lietuvoje. Ši problema ypatingai liečia Lietuvoje dirbančius suvirinimo srities specialistus. Suvirinimo technologijų sritis viena iš nedaugelio sričių, kur visas personalas pradėdant nuo žemiausio lygio darbininkų-suvirintojų iki inžinerinio personalo privalo būti atestuoti. Dabartinė Lietuvos suvirinimo inžinerinių darbuotojų atestavimo sistema jau atsilieka nuo ES reikalavimų. Todėl nacionaliniu mastu siekiant padidinti ne tik Lietuvoje ugdomų inžinerinių suvirinimo srities darbuotojų kompetenciją, bet ir užtikrinti Lietuvos aukštąsias mokyklas baigusius suvirinimo specialistų ir suvirinimo darbų atitikimą ES reikalavimams, o taip pat įmonių ir organizacijų konkurencingumą naujomis sąlygomis, turi būti imtasi priemonių, kurios leistų atestuoti Lietuvos suvirinimo srities specialistus pagal geriausią pasaulinę praktiką. Iki šiol Lietuvos įmonės ir mokslo institucijos, siekiančios parengti savo kokybės sistemą ir personalą pagal ES normų reikalavimus, buvo priverstos komandiruoti savo inžinerinius darbuotojus į pravedamus kitose šalyse suvirinimo specialistų mokymus. Galimybė pradėti suvirinimo inžinerinių darbuotojų rengimą ir atestavimą pagal naujus reikalavimus Lietuvoje atsirado gavus Europos Sąjungos finansinę paramą. 2006 m. lapkričio 1 d. startavęs projektas skirtas BPD 2 prioriteto „Žmogiškųjų



Pagrindiniai projekto vykdytojai - VGTU Mechanikos fakulteto Suvirinimo ir medžiagotyros problemų instituto bei Medžiagotyros ir suvirinimo katedros kolektyvas.

išteklių plėtrai“, 5 priemonės „Žmogiškųjų išteklių kokybės gerinimas mokslinių tyrimų ir inovacijų srityje“, veiklą 32.2 „mokslininkų ir kitų tyrėjų, atitinkančių rinkos poreikius ruošimas, jų kvalifikacijos tobulinimas bei perkvalifikavimas“.

VGTU MEF Suvirinimo ir medžiagotyros problemų instituto parengto projekto pagrindinis tikslas – organizuoti su Vilniuje specializuotuose kursuose apmokytus ir atestuotus pagal ES reikalavimus Lietuvos aukštosiose mokyklose ir mokslinių tyrimų centruose dirbančius suvirinimo technologijų srities mokslininkus, pedagogus, doktorantus ir kitus tyrėjus, Lietuvoje ugdomus suvirinimo technologijų specialybės magistrantus ir Lietuvos aukštąsias mokyklas baigusius suvirinimo srities inžinerinius darbuotojus, kurie jau dirba įvairiuose susijusiose su aukštosiomis technologijomis pramonės šakose. Europos Sąjungos paramos dėka bus parengta suvirinimo inžinierių ir technologų specializuotų mokymų programa ir mokojoji medžiaga, atitinkanti šiuolaikiniam suvirinimo srities inžinerinių darbuotojų kvalifikaciniam reikalavimams ir jos patvirtinimo procedūrai bei suderinta su universitete vykdoma šios specialybės studijų programa. Parengta mokymo medžiaga, metodikos ir patirtis bus ateityje pritaikomos taip pat ruošiant suvirinimo inžinerinį personalą pagal bazinę VGTU studijų programą, siekiant sumažinti skirtumą tarp nusistovėjusios Lietuvoje ir taiko-

mos ES šalyse mokymo metodikos. Projekto metu patobulins savo kvalifikaciją ir pagrindiniai projektą vykdytys universiteto mokslininkai ir pedagogai, kurie tiesiogiai diegs praktikoje inovatyvų suvirinimo inžinerinių darbuotojų mokymo procesą. Bus patiprinta reikalingomis techninėmis ir kitomis mokymo priemonėmis šiems mokymams būtina struktūra. Laboratorijos ir auditorijos tarnaujančios projekto tikslams bus aprūpintos trūkstama įranga ir mokymo priemonėmis: vaizdo projekcijų sistemomis, suvirinimo aparatūra, garų ir dūmų ištraukimo sistemomis, suvirinimo kabinomis, kompiuterinėmis suvirinimo inžinerijos programomis ir t.t.

Projektas bus įgyvendinamas organizuojant VGTU horizontalaus lygio specialius kvalifikacijos kėlimo kursus ir šiuos kursus sėkmingai baigusius suvirinimo srities specialistams bus įteikti kvalifikaciją patvirtinantys sertifikatai (pripažinti ES). Projekto ir mokymo programa suteikia lygias galimybes abiejų lyčių dalyviams, pagrindinė sąlyga dalyviams – bent I pakopos aukštasis techninis išsilavinimas. Kursų trukmė ir apimtis priklausys nuo dalyvių pradinio žinių lygio. Planuojama rengti 2 kategorijas specialistų: suvirinimo inžinierių ir technologus. Atskirų grupių mokymai Lietuvoje pagal projekto planą leis vykdyti šių specialistų mokymus neatitraukiant jų nuo universitetinio mokymo ar ilgam nuo gamybos proceso. Suformuotų grupių mokymai orga-

nizuojami, atsižvelgiant į universitetinių studijų tvarkaraštį, atskiromis sesijomis iki 120 val. kiekvienoje. Planuojama dalyvių mokymus vykdyti 2007 m. rugsėjo – gruodžio mėn. ir 2008 m. sausio – balandžio mėn. Projektas bus realizuojamas Vilniaus Gedimino technikos universitete panaudojant Mechanikos fakulteto mokslo ir studijų padalinių potencialą. Suvirinimo ir medžiagotyros problemų instituto, Medžiagotyros ir suvirinimo katedros turimą techninę ir materialinę bazę, pedagoginio ir mokslinio personalo patirtį, Medžiagotyros ir suvirinimo katedros studijų programų specifiką ir pravestų analogiškų kvalifikacijos kėlimo kursų patirtį. Įgyvendinant projektą konkrečiose srityse, bendradarbiavimas vyks ir su kitomis švietimo institucijomis. Bus samdomi kompetenciją ir įgaliojimus šioje srityje turintys ekspertai, atstovaujantys akredituotas šioje srityje mokslo ir švietimo organizacijas, kurios užtikrina, kad sėkmingai baigusiems mokymus dalyviams būtų įteikiami ES šalyse pripažinti kvalifikaciją patvirtinantys dokumentai (Europos suvirintojų federacijos ar Tarptautinio suvirinimo instituto diplomai). ES kompetentingą organizaciją atstovaujantys samdomi ekspertai praves dalį paskaitų ir kursų, dalyvių egzaminavimą. Tikimasi tokiu būdu atestuoti apie 60 įvairiuose mokslo organizacijose dirbančių mokslininkų ir kitų tyrėjų, taip pat susijusiuose su aukštosiomis technologijomis pramonės šakose dirbančiųjų suvirinimo srities inžinerinių darbuotojų, bei projekto metu VGTU suvirinimo technologijų studijas baigiančius magistrantus.

Projekto įgyvendinimas truks 19 mėn. ES skirtos lėšos padės kokybiškiau paruošti suvirinimo inžinerinius darbuotojus ir įgalins pašalinti ne tik dabar egzistuojančiųjų trūkumą Lietuvos pramonės šakose, bet ir patenkinti ateities poreikius ir ES reikalavimus. Tikimasi, kad projekto rezultatai bus aktualūs visiems šalies regionams, kur yra arba vystoma su įvairiomis inžinerijos šakomis susijusi pramonė.

Kviečiame Lietuvos mokslo ir švietimo organizacijas, mokslinių tyrimų centrus, suvirinimo technologijas taikančias pramonės bendroves pasinaudoti Europos Sąjungos suteiktos paramos unikalia proga, t.y. nemokant su tokiu atestavimu susijusių mokesčių pakelti savo suvirinimo inžinerinių darbuotojų ar tyrėjų kvalifikaciją ir atestuoti savo inžinerinį personalą pagal pažangiausią pasaulinę praktiką.

* Duom. apie autorių: doc., dr. Nikolaj Višniakov, projekto vadovas, Suvirinimo ir medžiagotyros problemų instituto direktorius;
Tel. +370 5 2745053; faksas +370 5 2744740;
El. p.: nikvis@me.vtu.lt; http://www.smpi.me.vtu.lt

NAUJAS DIDELIO EFEKTYVUMO MIG IKI 300 A

Didelio efektyvumo MIG paprastai reiškia didelį galingumą, automatinį parametrų pasirinkimą ir, naudojant plonesnių medžiagų suvirinimui – didesnę kainą. Tačiau atsižvelgdama į klientų reikalavimus ESAB dabar pristato naują didelio efektyvumo, skirtų vidutinio galingumo darbams aparatų seriją – lanksčią MIG įrangą iki 300 A.

ESABMig C300i/300i



Automatiškai atliekantys daugumą funkcijų, kompaktiški ir universalūs kompleksai – visai nauji ESABMig C300i ir 300i yra sukurti įvairiems darbams, kuriems reikalinga iki 300 A suvirinimo srovė, pasižymi unikaliomis savybėmis bei užtikrina puikias suvirinimo charakteristikas MIG ir MMA suvirinimo metu. Abu šie skirtingai įkainoti, atsižvelgiant į jų efektyvumą, inverteriniai šaltiniai turi naują ir unikalią trumpo lanko parametrų nustatymo funkciją. Naudojant šį paprastą, vieno mygtuko valdymą, nustatomas vielos tiekimo greitis, ir įranga automatiškai parenka tinkamus suvirinimo parametrus nepriklausomai nuo vielos ir dujų kombinacijos nenaudojant sinergetinių linijų.

ESABMig 300i komplektuojamas su ESABFeed 30L-4 vielos tiekimo įtaisu, kuris gali būti įrengtas su 15 m jungiamaisiais kabeliais, kad būtų galima dirbti dideliu atstumu, o kompaktiškas ESABMig C300i turi įmontuotą vielos tiekimo mechanizmą.

Kompanijos ESAB TrueArcVoltage sistema užtikrina tinkamą lanko įtampą, nepriklausomą nuo jokio įtampos mažėjimo suvirinimo kabeliuose. Tai reiškia, kad panaudojant 3 m jungiamuosius kabelius arba pasirenkamus 15 m pailginimo kabelius nebus jokios įtakos lanko įtampai degiklyje ir savaime nuo to priklausančiai suvirinimo kokybei.

ESAB AristoMig C300/300



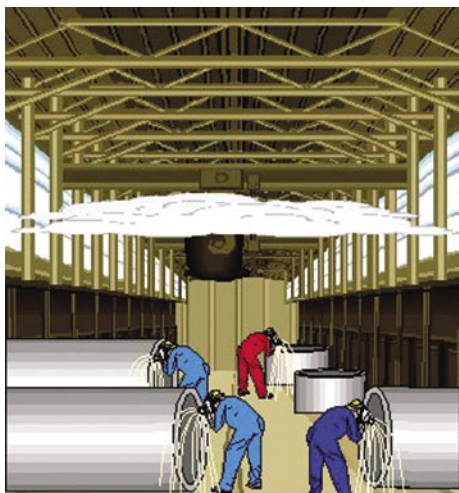
Sukurti kokybiškam legiruotųjų iki 5 mm storio metalų suvirinimui, šie konkurencingos kainos aparatai su išpūdingu galingumo ir svorio santykiu puikiai tinka įvairiems suvirinimo darbams. Šie inverteriniai aparatai yra pagaminti pagal tą pačią technologiją kaip dabartinis rinkos lyderis – ESAB AristoMig 500. Jie nepralenkiami suvirinant plonas plokštes, labai efektyviai mažina pusrų kiekį. AristoMig C300/300 yra su CAN-Bus komunikacijos ir valdymo sistema bei MA6 valdymo pultu, vienu lengviausiai naudojamų valdymo įtaisų rinkoje, leidžiančiu naudotis kokybės ir produktyvumo gerinimo funkcijomis MIG/MAG, Pulse MIG ir MMA suvirinimo metu. Be vartotojui patogaus valdymo pulto, MA6 valdymo prietaisai aprūpina ESAB AristoMig visa grupe sinergetinių linijų.

Su ESAB AristoMig 300 naudojamas AristoFeed 30L-4 vielos tiekimo įtaisas, kuris gali būti prijungtas 15 m ilgio kabeliais, kad būtų galima dirbti dideliu atstumu, o kompaktiškas ESAB AristoMig C300 turi įmontuotą vielos tiekimo sistemą.

Kaip ir naudojant ESABMig C300i/300i, kompanijos ESAB TrueArcVoltage sistema užtikrina tinkamą lanko įtampą, nepriklausomą nuo jokio įtampos sumažėjimo suvirinimo kabeliuose.

BENDRASIS FILTRAVIMAS IR ASMENINĖ APSAUGA

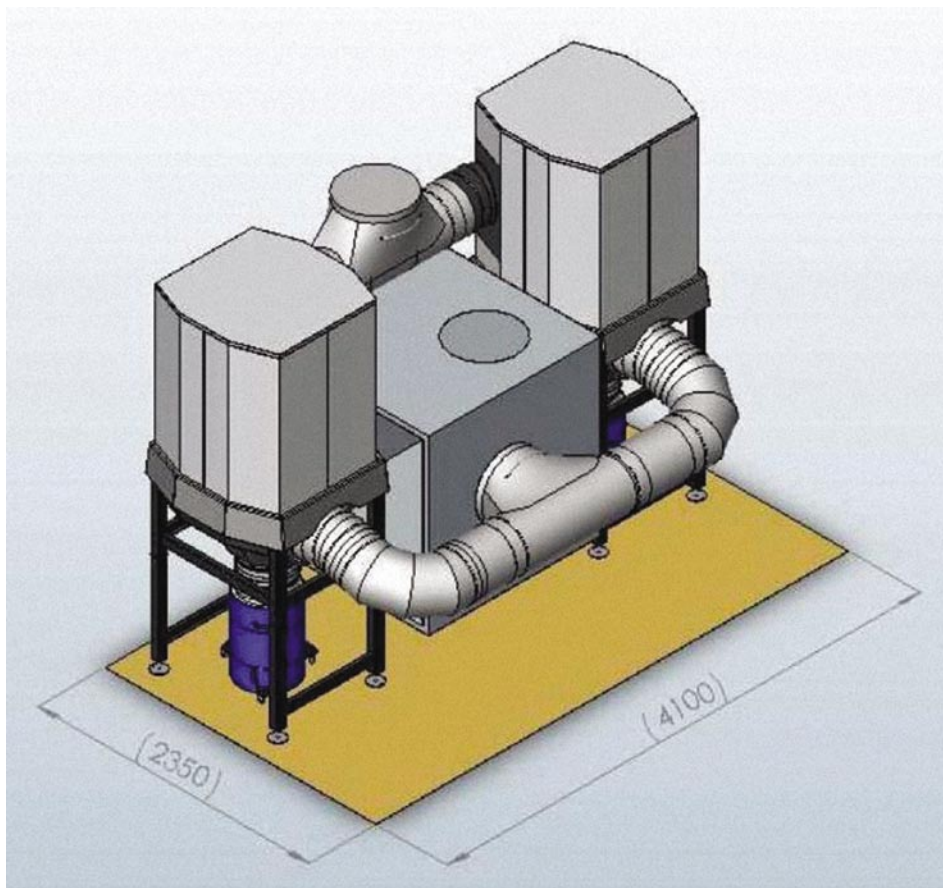
SPRENDIMAS PRAMONINIŲ PATALPŲ ORO UŽTERŠTUMUI SPRĘSTI



Šalia nustatytų suvirinimo dūmų ribinės koncentracijos normų, matuojamų suvirintojo kvėpavimo zonoje, vis daugiau dėmesio yra kreipiamas į suvirinimo dūmų foninę koncentraciją dirbtuvėse ir cehuose. Tarptautiniu mastu siekiama, kad vidutinė foninė suvirinimo dūmų koncentracija per 8 val. laikotarpį neviršytų 1 mg/m^3 . Ši tendencija sukėlė didelį ir greitą bendrojo filtravimo sprendimų poreikį Europoje ir už jos ribų.

Kai negalima nutraukti suvirinimo dūmų prie pat šaltinio: suvirinant didelių gabaritų detales, nuolatos keičiantis suvirinimo padėčiai arba vietai, tada, kai reikia suvirinti aukštai esančias sijas ir kt. gaminius, geriausia taikyti bendrąjį filtravimą. Jis užtikrina, kad suvirinimo dūmų foninė koncentracija darbo vietoje būtų sumažinta iki leistino lygio, išnyktų tipiškas mėlynas suvirinimo dūmų šydas, susikaupiantis per visą darbo dieną, o darbo klimatas taptų sveikesnis ir komfortiškesnis. Įrodyta, kad suvirintojai geriau atlieka savo darbą, jei dirba patogiomis darbo sąlygomis, o efektyvus suvirinimo dūmų valdymas labai prisideda prie švaresnės ir sveikesnės darbo aplinkos, didesnio darbo našumo ir mažesnio prastovų skaičiaus dėl darbuotojų sergamumo.

„Euromate“ siūlo du bendrosios fil-



tracijos sprendimus: stūmimo/traukimo sistemą (Euromate push/pull) ir išsklaidymo sistemą EDS (Euromate Diluter System). EDS sistema nuolatos stebi, judina bei filtruoja susidariusį suvirinimo dūmų sluoksnį ir grąžina atgal išvalytą orą. Kitaip tariant, EDS sistema nutraukia suvirinimo dūmus nuo darbo vietos, perfiltruoja užterštą orą ir atpučia atgal į darbo vietą išvalytą orą. Taip suvirinimo dūmų dalelės neturi galimybės atvėsti ir nukristi, aukštai nesiformuoja suvirinimo dūmų sluoksnis, nes kylantys suvirinimo dūmai yra nuolatos maišomi su švairiu oru, todėl darbo aplinkos oro foninė suvirinimo dūmų koncentracija neviršija maksimalių leistinų ribų. EDS sistemai nereikia ortakio, todėl ji yra labai lanksti, tinka bet ku-

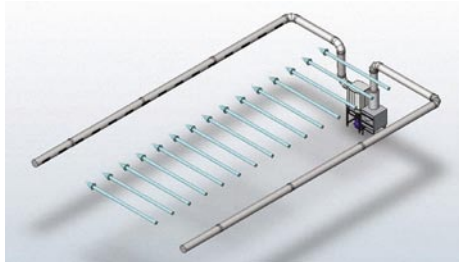
riai suvirinimo situacijai, be to, už santykinai nedidelę investiciją užtikrinama sveikesnė darbo aplinka.

Efektyvi suvirinimo dūmų kontrolė panaudojant „Euromate“ „push/pull“ sistemą

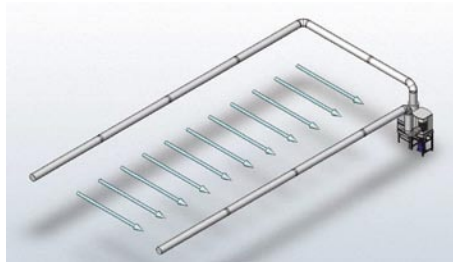
„Euromate“ push/pull sistemą sudaro keturi komponentai: oro paėmimo ortakis, filtras, išcentrinis ventiliatorius ir oro grąžinimo ortakis. Sistema veikia 100% recirkuliacijos režimu.



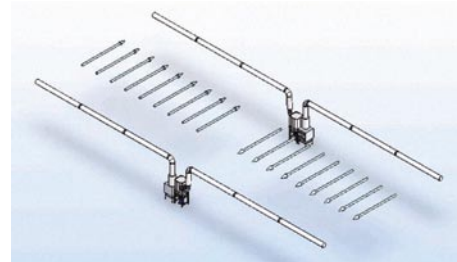
Keletas „push/pull“ sistemų pavyzdžių su „Euromate“ SCS filtrais ir FAN 120 ventiliatoriais:



U formos „push/pull“ sistema su vienu filtru ir vienu ventiliatoriumi.



Dviguba lygiagreti „push/pull“ sistema su dviem filtrais ir ventiliatoriais.



Mišri sistema.

Filtras

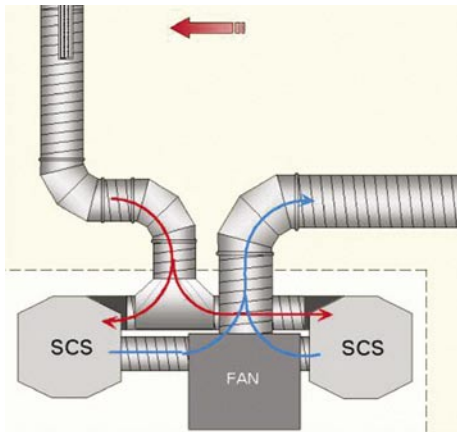
Oro paėmimo ortakis yra prijungtas prie SCS tipo filtro. Tai stacionarus filtras su automatine pneumatine filtro valymo sistema. Užterštas oras yra įtrau-



kiamas, uždaromas ir išvalomas 3-jų pakopų filtravimo sistemoje, kurios plotas yra 150 m², o efektyvumas 99,9%.

Integruotas mikroprocesorius kontroliuoja slėgio padidėjimą filtravimo sistemoje. Valymo mechanizmo įsijungimą reguliuoja laikmatis arba slėgių skirtumo jungiklis. SCS įrenginys turi išorinį suspausto oro prijungimą. Nuosėdos yra surenkamos atliekų talpykloje, kurią galima lengvai ištuštinti.

Ventiliatorius



Išcentrinis ventiliatorius FAN 120, kurio nutraukimo našumas yra 9000 m³/h esant 2200 Pa slėgiui, yra sumontuotas už filtro. Ventiliatoriaus elektros variklio galia yra 7,5 kW, greitis 2 800 aps/min. FAN 120 ventiliatorius yra su starteriu, apgaubtas garsui nepralaidžiu korpusu. Gali būti su papildomai pasirenkama nuotolinio valdymo funkcija.

Renkantis „push/pull“ sistemą, reikia atsižvelgti į suvirinimo proceso tipą, suvirinimo dūmų susidarymo aukštį, bendrą jų kiekį bei cecho bendrąjį planą.

Daugiau informacijos apie oro valymo įrangą kreipkitės į
UAB „Serpantinas“.

Tel. 8-45 508185

Mob. tel. 8-614 19493, 8-616 51569

www.euromate.com



euromate

DARBUOTOJŲ SVEIKATA IR SAUGUMAS DIDINA SUVIRINIMO IR PJAUSTYMO NAŠUMĄ



Asmeninės apsaugos priemonės

Išstatymai reguliuoja, ką galima daryti ir ko ne, atliekant suvirinimo ir pjaustymo darbus, tačiau būtina atsižvelgti ir į kitus šiuose procesuose slypinčius pavojus: elektros lanko blyksnius, įkaitusį metalą, aštrias briaunas, triukšmą, vibraciją, dulkes, dūmus, nepatogią kūno padėtį ir kt.

Deja, dar yra manančių, kad sveikata ir saugumas yra tik papildomas rūpestis, tačiau šiuolaikinės kompanijos suvokia, kad daugiau dėmesio kreipiant geresnei darbuotojų sveikatai ir saugumui ir investavus į pažangias asmeninės apsaugos priemones (PPE), visa tai sugrįžta didesniu darbo našumu ir sumažėjusiu brokuotos ar iš naujo perdaromos produkcijos kiekiu.

Pvz. automatiškai užtamsėjantys suvirinimo skydeliai yra akivaizdžiai priimtinesni vartotojui, lyginant su tradiciniais pasyviais skydeliais. Jie gali sutaupti tas sekundes, kurios tampa labai vertingos, kai susideda per visus metus. Tik 5 minutės per dieną papildomo našumo prilygsta 19 valandų per visus metus. Jei suvirintojas suvirina ne keletą ištisinių siūlių, o daug trumpų, kasdien sutaupoma dar daugiau, negu





penkios minutės.

Perkant pigius automatiškai užtamsėjančius skydelius, pasižyminčius prastomis techninėmis charakteristikomis, galima tik iš pradžių sutaupyti, nes geresnės kokybės skydeliai turi privalumų, kurie iš pirmo žvilgsnio atrodo nereikšmingi. Automatinio skydelių užtamsėjimo greitis tiesiogiai priklauso nuo temperatūros, kuo aukštesnė temperatūra, tuo greičiau skydeliai užtamsėja. Taigi, nors jei pigus ir paprastas automatiškai užtamsėjantis skydelis ir atitinka EN 379 standartą, o gamintojas netgi nurodo, kad užtamsėjimo laikas yra, tarkim, 0,0001 s, gali būti, kad šis skaičius yra nustatytas, + 55° C aplinkos temperatūrai, dažniausiai tokia temperatūra gali būti tik labai netipiniais atvejais.

Esant normaliai aplinkos temperatūrai užtamsėjimas gali vėluoti dėl to, kad suvirintojo akis pasiekia tik labai nedaug papildomos šviesos, todėl jo akys labai pavargsta, ypač jei jis visą dieną atlieka taškinį suvirinimą. Atminkite, kad pavargusios akys sukelia suvirintojui diskomfortą ir neišven-

giamai mažina jo darbo našumą, didina klaidų skaičių. Visa tai kartu sudėjus ir žiūrint į perspektyvą, darbdaviui tai kainuoja daugiau, negu geresnės kokybės skydelis.

Kiti svarbūs faktoriai, į kuriuos reikia atsižvelgti perkant suvirintojo skydelius yra jų svoris ir balansas. Vėlgį, pigūs skydeliai dažniausiai būna sunkesni ir prastai subalansuoti, todėl suvirintojui gali atsirasti kaklo arba nugaros problemų, priklausomai nuo to, kokia jo laikysena suvirinimo metu. Kaip jau anksčiau kalbėta, šis diskomfortas gali sukelti pernelyg didelį nuovargį arba raumenų ir kaulų problemas.

Čia patarėme tik suvirinimo skydelio įtaką darbuotojo diskomfortui, nuovargiui ir, galiausiai, darbo našumui. Panašius argumentus galima pritaikyti ir kitoms asmeninės apsaugos priemonėms, naudojamoms suvirinant ir pjaunant: batams, pirštinėms, ausų apsaugai, akių apsaugai, kombinezonams, švarkams (ypač dirbant lauke), prijuostėms ir, jei reikalinga, kvėpavimo aparatams.

Asmeninių apsaugos priemonių kokybė ir tinkamumas turi didelę įtaką darbo našumui, bet tai nėra vienintelis tiesioginis ryšys tarp sveikatos, saugumo ir našumo. Pvz., tradiciniuose purškaluose, apsaugančiuose nuo ištaškymo, yra dichlorometano. Taigi, iš vienos pusės, jie pagerina siūlės apdorojimą ir užbaigimą, iš kitos pusės – kelia rimtą pavojų sveikatai.

Modernūs purškalai, tokie kaip ESAB Eco-Tech, ne tik apsaugo nuo šio pavojaus, bet yra ir daug efektyvesni, negu jų pavojingi analogai. EcoTech yra puiki priemonė, apsauganti nuo pusrų prilipimo. Ją tinka naudoti suvirinant ir feritinius, ir neferitinius metalus, ji nekelia porų susidarymo rizikos, greitai neišgaruoja, todėl suvirinimo metu jos nereikia pakartotinai purkšti.



Verta pakalbėti ir apie bendrą geros sveikatos ir saugumo praktiką, turint omenyje jos įtaką darbo našumui. Sutvarkyti besidraikantį kabelį nieko nekainuoja, bet jei darbuotojas už jo užkliūtų ir susižeistų, tai jau kainuotų prarastą ir nepagamintą pro-

dukciją, sugaištą vadovų laiką nagrinėjant nelaimingo atsitikimo aplinkybes ir derantis su draudimo įmonėmis, paskirstant darbuotojų resursus, jei susižeidęs darbuotojas nebegalėtų toliau tęsti pradėtų darbų.

Rimtas požiūris į darbuotojų sveikatą ir saugumą reikalauja jų darbo vietos rizikos įvertinimo. Gali būti, kad bus nustatyti tam tikri rizikos veiksniai, kuriuos galima nesunkiai pašalinti be jokių investicijų, tik sutvarkius darbo aplinką, tačiau likusiai rizikai sumažinti neišvengiamai reikės naudoti ir asmenines apsaugos priemones. Apibendrinant galima pasakyti, kad gerai sutvarkyta darbo aplinka ir tinkamai pasirinktos asmeninės apsaugos priemonės užtikrina didesnę darbo našumą ir geresnę kokybę, o tai yra investicija, kuri atsipirka.

ESAB siūlo visapusišką asmeninės apsaugos priemonių asortimentą, skirtą suvirintojo apsaugai nuo kojų iki galvos, pritaikytą ir suvirinimo, ir pjaustymo, ir bendriems techninio pobūdžio darbams. Visi ESAB produktai atitinka galiojančias ES normas ir standartus.



Asmeninės apsaugos priemonės ir aksesuarai:

- suvirintojo skydeliai ir akiniai;
- ausų apsauga;
- respiratoriai ir kaukės;
- rūbai ir pirštinės;
- antveidžiai;
- suvirinimo kabeliai ir jungtys;
- elektrodų laikikliai;
- aerozoliai ir kt. cheminės medžiagos.

DAUGIAU INFORMACIJOS
apie asmeninės apsaugos priemones
ir aksesuarus Jums suteiks
artimiausiam „Serpantino“ filiale, žr.
www.serpantinas.com

VIKTORINA

Atsakymai į viktorinos „Lankinis suvirinimas lydziaisiais elektrodais“ (p. 14) klausimus: 1 a), 2 b), 3 b), 4 b), 5 a).