

"FLOW" grupė – pasaulinė medžiagų apdorojimo įrangos gamybos lyderė



"FLOW" grupė, kurios būstinė yra Kente (JAV Vašingtono valstija) yra ypatingai aukšto slėgio vandens srove (UHP) panaudojimo technologijos ir metalo pjovimo, paviršiaus apdorojimo, formavimo bei maisto produktų apdorojimo įrangos pasaulio lyderė. 1971 pasaulio rinkoje debiutavo pirmosios pjovimo vandens srove staklės, pjaunančios ypatingai aukšto slėgio vandens srove. Nuo to laiko "FLOW" kompanija pastoviai tobulina savo technologiją. Nuolatos sururiamos naujos sistemos su galimybėmis apdoroti vis daugiau medžiagų, naudojamų įvairiose pramonės šakose. Šiuo metu pasaulyje veikia daugiau negu 7000 staklių, kuriuose įdiegta pjovimo vandens srove technologija bei daugiau negu 1000 staklių, pjaunančių vandens srove su abrazyvais. Jos sėkmingai naudojamos aviacijos bei kosminėje, automobilių, metalo apdirbimo, lengvojoje, popieriaus ir maisto pramonėje.

"FLOW" GRUPĖ

Ypatingai aukšto slėgio technologija (UHP):

- ◆ Pjovimas vandens srove
- ◆ Paviršiaus paruošimas
- ◆ Hidroformingas
- ◆ Maisto apdorojimas

PRITAIKYMAS

"FLOW" vandens srove ir vandens srove su abrazyvais technologija sėkmingai tai-koma daugelyje pramonės šakų visame pasaulyje.

Dirbtuvės

Įvairaus sudėtingumo dvi- mačių ir trimačių kontūrų iš-pjaustymas iš bet kokios medžiagos.



Oficialus įgaliotas "FLOW" astovas Lietuvoje, Latvijoje ir Kaliningrado srityje –
UAB "SERPANTINAS" Tel. (8-45) 508185; mobil. (8-698) 33684
www.flowcorp.com

Metalurgija

Aukštos kokybės šaltas bet kokios medžiagos pjaustymas. Po to neberekia papildomai apdoroti išpjautų detalių.

Aviacijos ir kosminė pramonė

Kompozicinės (kevlaras, grafitas) ir termiškai paveikiamos medžiagos: aliuminio lydiniai, nerūdijantysis plienas, titanės.

Automobilių gamyba

Prietaisų priekinių skydelių, izoliatorių, grindų dangos, durų elementų, bamperių ir kitų detalių figūrinis išpjautymas.

Tarpikliai ir sandarikliai

Bet kurios formos tarpiklio ar sandariklio užprogramavimas ir išpjovimas.

Plastmasės

Įvairių plastmasių, termoplastikų ir kompozicinių medžiagų figūrinis dvimatis ir trimatis išpjautymas.

Akmens ir keramikos dirbiniai

Įvairūs intarpai, laiptai, bordiūrai ir panašūs dirbiniai iš marmuro, granito, keramikos ir kitų medžiagų.

Popierius, servetėlės, pakavimo medžiagos

Išilginis, skersinis servetelių, kreidinio popieriaus, putplasčio, gofruoto kartono pjovimas, kraštų apdirbimas.

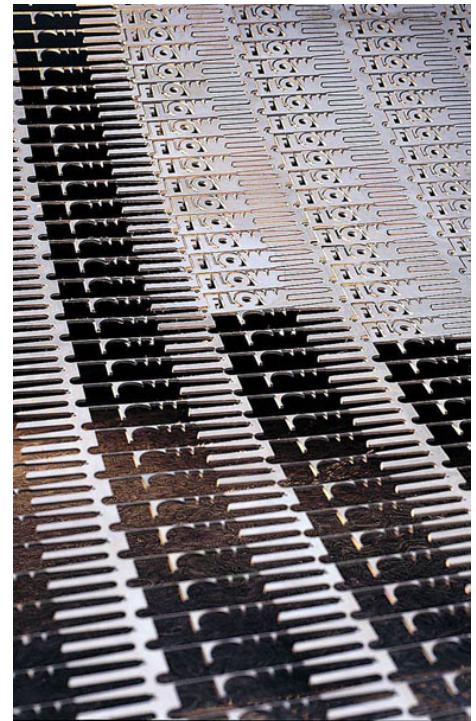
Maisto pramonė

Įvairių maisto produktų supjaustymas ir atskyrimas.

PRIVALUMAI

Lyginant su tradiciniais pjovimo metodais, pjovimo aukšto slėgio vandens srove ir vandens srove su abrazyvais technologija turi keletą esminių privalumų:

- ◆ Vienos ir tos pačios staklės gali pjaustyti praktiškai bet kurią medžią.
- ◆ Gaminj veikia minimali jėga, nes nėra tiesioginio kontakto tarp darbinės galvutės ir pjaunamos detalės paviršiaus.



◆ Medžiagoje praktiškai nėra vidinių įtempimų ir mikroplyšių.

◆ Néra terminio poveikio ir terminių deformacijų zonų.

◆ Ekologiškai švarus procesas, nes neišsiskiria kenksmingos dujos bei dulkės.

◆ Daugiamaitis pjovimo procesas lengvai automatizuojamas, panaudojant robototekniką ir automatines valdymo sistemas.



**UAB "SERPANTINAS"
FILIALAI:**

Panevėžys:

Smėlynės g. 112
Tel. (8-45) 59 64 01
Tel./Faks. (8-45) 46 03 57

Vilnius:

Savanorių pr. 174a
Tel. (8-5) 231 18 16
Tel./Faks. (8-5) 231 18 10

Kaunas:

Elektrėnų g. 6
Tel. (8-37) 35 31 21
Tel./Faks. (8-37) 45 29 17

Klaipėda:

Šilutės pl. 51
Tel. (8-46) 34 14 90,
Tel./Faks. (8-46) 34 19 69

Šiauliai:

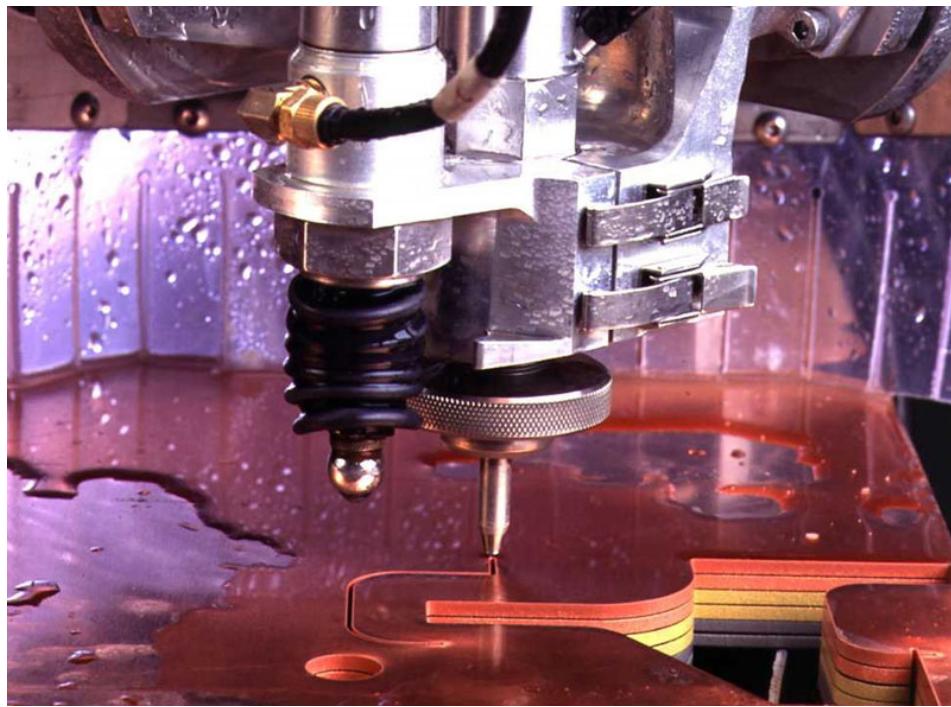
J.Basanavičiaus g. 101a
Tel./faks. (8-41) 44 03 13,
Tel.(8-41) 44 16 92

<http://www.serpantinas.com>

PJOVIMO VANDENS SROVE TECHNOLOGIJA

Didžiosiose gamybos kaštų mažinimo lenktynėse dažniausiai pirmauja pjovimas vandens srove. Šis pjovimo metodas yra labai efektyvus mažinant gamybos kaštus, kartu ir universaliausias bei sparčiausiai besivystantį. Pjovimas vandens srove naudojamas daugelyje pramonės šakų visame pasaulyje. Pjaunant neišsiskiria jokių kenksmingų dujų ar skysčių, aplinka neteršiama kenksmingomis medžiagomis ar kvapais. Pjovimo srityje nelieta terminio poveikio ar padidėjusios mechaninės įtampos zonas. Tai iš tiesų universalus ir efektyvus šaltojo pjovimo procesas.

Pjovimas vandens srove gali būti naudojamas ten, kur kiti pjovimo metodai yra bejėgiai. Šis metodas įrodi, jog yra unikalus tiek pjaustant plonas detales iš akmens, stiklo ar metalo, tiek greitai gręziant skyles titane ar maištui konservuoti skirtoje taroje.



Kaip sukuriamas aukštas vandens slėgis

Šios technologijos esmė yra labai paprasta, bet kartu ir labai sudėtinga. Paaiškinti, suprasti ir valdyti procesą paprasta – vanduo teka vamzdžiais iš siurblio į pjovimo galvutę ir, švirkšdamas iš jos, pjauna. Šiam procesui naudojamos labai sudėtingos medžiagos, technologijos ir dizainas. Valdyti 60 000 psi slėgi reikia technologinių žinių. Esant tokiam slėgiui, mažiausias nutekėjimas gali sukelti įrangos elementų eroziją, sukeliančią sunkių pasekmių.

Yra du pjovimo vandens srove tipai: grynu vandeniu ir abrazyvinis pjovimas. Staklės gaminamos pjauti arba vandens srove, arba abrazyviniu pjovimu, arba abiem būdais. Bet kurio tipo staklėms reikalingas aukštas vandens slėgis.

Pjaustymas grynu vandeniu

Pjaustymas grynu vandeniu yra pirminis metodas. Pirmą kartą komerciniais tikslais šiuo metodu praėjusio šimtmečio aštuntojo dešimtmečio viduryje pjaustytas kartonas. Vėliau vandens srove buvo pjaustomos vaikiškos sauskelnės, minkštasis popierius ir automobilių interjero detales. Įdomu tai, kad pjaustant sauskelnės ir popierių, vandens poveikis yra mažesnis nei liečiant popierių rankomis ar iji kvėpuojant.



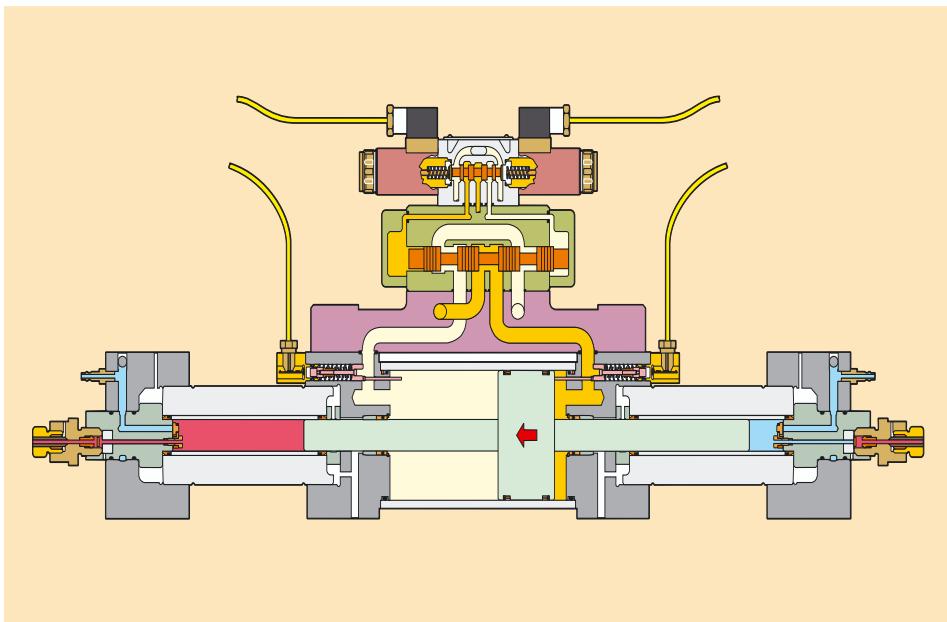
Pjovimo vandens srove istorija

Dr. Norman Franz laikomas pjovimo vandens srove technologijos tėvu. Jis pirmasis panaudojo aukšto slėgio (UHP) vandenį kaip pjaustymo įrankį. Termino "UHP" apibrėžimas – tai didesnis nei 30 000 svarų slėgis į vieną kvadratinį colių (psi).

Dr. Franz, miškininkystės inžinierius, ieškojo naujų medžių pjovimo būdų. Praėjusio amžiaus šeštojo dešimtmečio pabaigoje - septintojo pradžioje Franz slėgė vandenį pakankamai didelais svoriais ir privertė jį trykšti labai dideliu slėgiu pro mažo skersmens antgalius. Pavysko gauti labai didelio slėgio vandens čiurkšlę, tačiau tik kartais. Nors galima buvo

pjauti medį ir kitas medžiagas, pastovaus aukšto slėgio nepavyko sudaryti. Be to, antgalį, pro kuriuos teko vanduo, darbo laikas buvo labai trumpas. Jų resursas neviršijo minutės, o dabartinius antgalius galima naudoti kelias savaites ar mėnesius.

Ironiška, tačiau dabar medienos pjovimas sudaro tik labai mažą dalį UHP technologijos galimybų. Dr. Franz įrodi, jog koncentruota vandens srovė, tekanti labai dideliu greičiu, turi nepaprastai didelę pjovimo galią. Ši galia gali būti naudojama gerokai plačiau nei Dr. Franz galėjo išvaizduoti.



Pjovimo grynu vandeniu ypatumai

- Labai plona vandens srovė (0,0016-0,004 mm skersmens)
- Ypač sudėtinga pjaunamos detalės geometrija
- Nežymus pjaunamos medžiagos netekimas proceso metu
- Néra terminio poveikio
- Pjauna labai plonas medžiagas
- Pjauna labai storas medžiagas
- Pjauna labai greitai
- Galima pjauti minkštas, lengvas medžiagas (pvz., organinį stiklą)
- Labai maža pjovimo jėga
- 24 val. darbas

Pjovimo galvutė, naudojama pjauti grynu vandeniu

Kaip minėta, pjovimo vandeniu procesas - tai vandens tekėjimas iš siurblio per vamzdynų sistemą ir pjovimo galvutę. Medžiagos pjovimą galima apibūdinti kaip viršgarsinę eroziją. Ne slėgis,

bet vandens srovės greitis suardo mikroskopines medžiagos daleles. Vandens slėgis ir greitis yra dvi skirtinges pjovimui reikalingos energijos formos. Tačiau kaip siurblio sukuriamas vandens slėgis paverčiamas čiurkštės greičiu? Atsakymas slypi mažame brangakmenyje. Brangakmenis su maža skylute pritvirtinamas vamzdyno sistemos gale, suspaustam vandeniu tekant pro šią skylutę slėgis virsta greičiu. Pjaunant grynu vandeniu skylutės skersmuo papras tai būna nuo 0,0016 mm iki 0,004 mm.

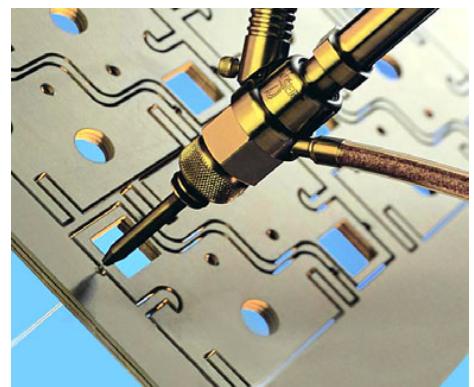
Pjovimo galvučių gamybai dažniausiai naudojami trių rūsių brangakmeniai. Tai safyras, rubinas ir deimantas. Populiariausias yra dirbtinis safyras. Jį naudojant gaunama pakankmai gera vandens srovė, ir, esant gerai vandens kokybei, pjovimo galvutė tarnauja maždaug 50 – 100 pjovimo valandų. Naudojant abrazyvą, safyro tarnavimo laikas sutrumpėja per pusę.

Rubinas taip pat naudojamas pjovimo galvučių gamybai, bet labiau tin-

ka abrazyviniam pjovimui. Rubino kaina panaši į safyro kainą.

Deimantinės galvutės tarnavimo laikas yra gerokai ilgesnis (800-2 000 pjovimo valandų), bet ir jos kaina 10- 20 kartų didesnė. Deimantai paprastai nepakeiciami, kai vyksta nepertraukiamas 24 valandų pjovimo procesas.

Abrazyvinis pjovimas vandens srove



Vandens čiurkštė su abrazyvu skirtiasi nuo paprastos vandens srovės ketetu bruozų. Pjaunant tik vandeniu, medžiaga atskiriama viršgarsine srove. Pjaunant su abrazyvu, vandens srovė pagreitina abrazyvines daleles ir pjauna jos, o ne vanduo. Vandens srovė su abrazyvu yra šimtus, jei ne tūkstančius kartų galingesnė nei grynas vanduo. Tačiau pjovimas ir grynu vandeniu, ir naudojant abrazyvą turi savas naudojimo sritis. Minkštoms medžiagoms pjauti dažniausiai naudojama gryno vandens čiurkštė, kai tokioms kietoms medžiagoms, kaip metalas, akmuo, keramika ir kt., geriau tinkta srovi su abrazyvu. Vandens srovi su abrazyvu galima pjauti net šiek tiek kietesnes medžiagas nei aliuminio oksido keramika (dažnai vadinama Alumina, AD 99,9).

Pjovimo vandens srovi su abrazyvu ypatumai

- Ypatingai universalus procesas
- Néra terminio poveikio sričių
- Néra mechaninės įtampos
- Lengvas proceso programavimas
- Plona vandens srovė (0,008-0,02 mm skersmuo)
- Labai sudėtinga pjaunamo gaminio geometrija
- Pjauna plonas medžiagas
- Pjauna 4 cm storio medžiagas
- Prarandama mažai pjaunamos medžiagos
- Maža pjovimo jėga
- Tinka beveik visoms medžiagoms pjauti
- Lengvai pereiti nuo pjovimo viena galvute prie pjovimo keliomis galvutėmis

Pjovimo vandens srove su abrazyvu galutės



Naudojant pjovimo vandens srove su abrazyvu metodą, i gryno vandens srautą dedama abrazyvinės medžiagos, kuri lyg kulkų šautuvu vamzdyje dideliu greičiu lekia į priekį.

Abrazyvinė medžiaga, naudojama pjaunant vandens srove, yra kietas specialiai iki tam tikro dydžio smilteilių apdorotas smėlis. Dažniausiai naudojamas abrazyvas - granatas. Granatas yra kietas, tvirtas ir nebrangus. Kaip ir naudojamas rausvos spalvos

švitriniams popierui, šiuo atveju granatas gali būti įvairaus dydžio granulių pavidalo.

120 dydis – lygiams paviršiui gauti; 80 dydis – populiariausias, skirtas bendriems tikslams; 50 dydis – pjauna šiek tiek greičiau nei 80-asis, bet prapjovos paviršius grubesnis.

Galingumo efektas

Dažniausiai pasitaikanti pjovimo vandens srove klaida yra per žemas galingumas, spaudimas, per mažas abrazyvo kiekis. Reikiā daryti priešingai – pjauti kuo greičiau. Kuo didesnis pjovimo greitis, tuo mažesni pjovimo kaštai.

Siekiant pjauti didžiausiu įmanomu greičiu, reikia naudoti maksimalią jėgą.

PJOVIMO VANDENS SROVE TECHNOLOGIJOS PAŽANGA DIDINA GAMYBOS NAŠUMĄ

Nuolatiniai mokslo tyrimai ir tobulinimas pašalino iki šiol egzistavusius pjovimo vandens srove technologijos trūkumus: pagerėjo pjovimo greitis, detalų tikslumas ir galimybės pjauti daugiasluoksnines medžiagas

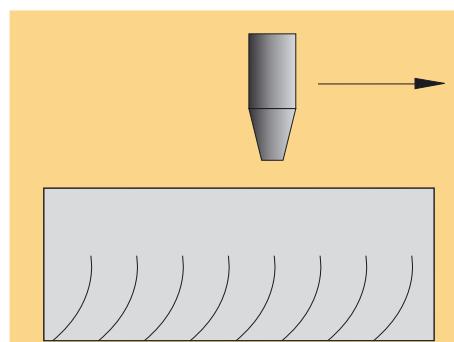
Chip Burnham, "Flow International" korporacijos viceprezidentas

Kelerius pastaruosius metus pjovimo aukšto slėgio vandens srove technologija, įdiegta didelėse pjovimo staklėse, yra sparčiausiai pasaulyje tobulinamas procesas. Daugelio gamintojų nuomone, pjovimas vandens srove – universalus ir lengvai valdomas procesas. Nepaisant to, jis, kaip ir kiekvienas pjovimo procesas, turi trūkumą – palieka pėdsakų pjaunamų detalių paviršiuje. Pvz., frezavimo staklės pjaunamų detalių paviršiuje palieka mažas besikartojančias įbraižas nuo įrankio. Tai reiškia, kad kuo didesnis įrankio pastūmos dydis naudojamas esant tam tikram sukimosi greičiui, tuo tankesnės ir labiau pastebimos įbraižos. Po plazminio pjovimo lieka nuodegų, apsilydo briaunos. Kuo didesnis šiluminis poveikis medžiagai, tuo didesnė žala. Pjaunant vandens srove dėl vandens čiurkšlės išlinkimo atsiranda pjaunamos detalės geometrijos nukrypimų. Be to, gamintojai norėtų, kad pjovimo vandens srove staklėmis būtų galima pjauti greičiau. Tai sumažintų pjovimo kaštus, tuo

pačiu įrenginiu būtų galima atlkti daugiau darbų.

Pjovimo technologijos nuolat tobulinamos. Apžvelgus jų raidą matyti, kad kiekvienas didelis technologinis šuolis išplečia ir naudojimo galimybes. Pavyzdžiu, prieš keletą metų CO₂ lazerių taikymas buvo ribotas – elektros galią nuolat reikėjo didinti iki 1,5 kW, staklių eksploatacinėms savybėms pagerinti teko naudoti specialias pagalbinės dujas. Aštuntajį praėjusio šimtmecio dešimtmetį sukūrus elektroerozinio apdirbimo technologiją, labai išpopuliarejo EDM (elektroerozinio apdirbimo) staklės.

Pastaraisiais metais pjovimo van-



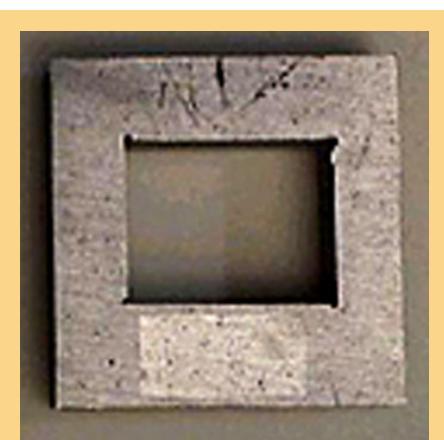
1 pav. Kadangi čiurkšlė su abrazyvu eina iš kairės į dešinę, čiurkšlės išėjimo taškas iš medžiagos skiriasi nuo įėjimo taško. Čia parodytas prapjovos skerspjūvis. Antgalio pastūmos sumažinimas mažina ši vandens srovės atsilikimą.

Abrazyvo kaina sudaro 2/3 mašinos aptarnavimo kainos, į kurią įeina energija, vanduo, oras, galutės atsarginės dalys, keičiamos dalys, filtrai. Klaidinga manyti, kad sumažinus abrazyvo kiekį sumažėja pjovimo kaštai. Suskaičiavę visas išlaidas matysime, kad pigiausia pjauti didžiausiu galimu greičiu, nepriklausomai nuo medžiagos storio.

Renkantis siurblio galingumą labai svarbu įvertinti atliekamų darbų apimtis. Jei pjovimo darbai nebus labai intensyvūs, bus pjaunami tik pavieniai gaminiai, galingo siurblio išsigijimas nebūtų ekonomiškai pagrįstas. Jei planuojami intensyvūs darbai, siurblys turėtų būti kuo galingesnis.

Lentelėje pateikti įvairaus galingumo siurblių, kuriuos šiuo metu siūlo įvairūs gamintojai, techniniai duomenys.

dens srove technologija gerokai patobulinta. Atsižvelgdama į rentabilių detalių pjaustymo metodų poreikį, korporacija "Flow International" nesenai pristatė "Dynamic Waterjet™" procesą. Tai iš esmės naujas pjovimo vandens srove procesas, kuriuo galima pjauti detales net iki 300% greičiau nei tradicinėmis pjovimo staklėmis. Be to, taikant šią technologiją žymiai pagerėja pjovimo kokybė.



2 pav. Vidiniame pjaunamo lango kampe matyti netikslumas, atsiradęs dėl vandens srovės atsilikimo. Čia yra pavyzdys iš nerūdijančio plieno, bet toks pat netikslumas būtų ir pjaunant iš bet kurios kitos medžiagos. Kuo storesnė medžiaga, tuo didesni nukrypimai. Pjovimo greičio sumažinimas ties kampais sumažina tokio defekto tikimybę ir matmenis.

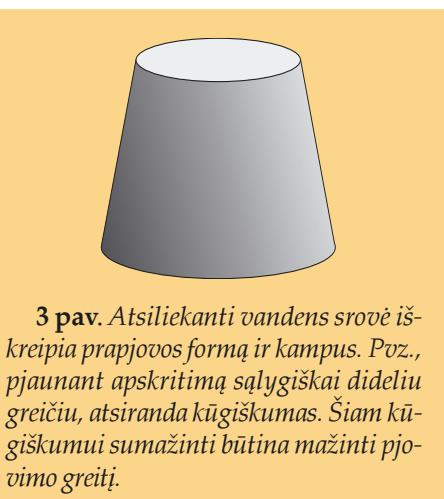


"Dynamic Waterjet" yra pjovimo sistema, pakreipianti pjovimo galvutę taip, kad esant didesniams pjovimo greičiui būtų tiksliai išpjautamos detalės. Kitaip tariant, vandens čiurkštélė nebebūna nukreipta vien 90° kampu į plokštumą, o automatiškai pakrypsta pagal detalės kontūrus arba medžiagos savybes. Norint geriau suvokti "Dynamic Waterjet" technologijos pranašumus, svarbu žinoti pėdsakus, kurie lieka prapjovos vietoje naudojant tradicinę pjovimo vandens srove technologiją.

"Dynamic Waterjet" – labai pažangi sistema su sudétinga programine īranga ir pjovimo proceso kinematika bei dideliu pjovimo greičiu. "Dynamic Waterjet" sistema valdo čiurkštélės pasvirimo kampą, tuo kompensuodama tradicinės dvimatės pjovimo sistemos geometrijos nukrypimus. "Dynamic Waterjet" sistemos pranašumai:

- Palyginti su tradicinėmis pjovimo mašinomis, detalės pjaunamos nuo 50 iki 100% greičiau.
- Vienos detalės pjovimo kaštai sumažėja nuo 50 iki 100%.
- Nerieka atplaišu.
- Vandens čiurkštélė galima labai tiksliai pjauti plonas detales.

"Dynamic Waterjet" pjovimo galvutė pakreipiama keletą laipsnių tam, kad nupjautų visas atplaišas detalės prieiniame paviršiuje. Pakeitus vandens srovės pasvirimo kampą ir pridėjimo tašką, vandens srovė tiksliai išpjauta detalės kampus su minimaliaisiais greičio nuostoliais.



Kaip "Dynamic Waterjet" pagerina pjovimo procesą

Pjovimo vandens srove procesas panašus į pjovimo procesą naudojant įvairias spinduliuotes. Spindulys, prapjaudamas medžiagą, praranda energiją, tad spinduliu srautas pradeda atsilikti (čiurkštélės išėjimo taškas skiriasi nuo iėjimo taško – žr. 1 pav.).

Pjaunant vandens srove su abrazyvais, pjaunamoji čiurkštélė gali palinkti bei nukrypti. Čiurkštélė pjaunant medžiagą iš kairės į dešinę, vandens srauto išėjimo taškas skiriasi nuo iėjimo taško. Kuo greičiau operatorius stengiasi pjauti medžiagą, tuo didesnis šis skirtumas. Vandens srovės atsilikimas gali smarkiai iškreipti vidinius detalės kampus. Pvz., norint maksimaliu greičiu išpjauti kvadratinį langą medžiagos gabale, atsiras netikslumų šio kvadrato vidiniuose kampuose. 2 pav. parodytas tokio netikslumo pavyzdys.

Vienintelis būdas šiai klaidai pašalinti pjaunant standartinėmis dviašėmis staklémis yra pastūmos sumažinimas tuomet, kai čiurkštélė artėja bei tolsta nuo kampų. Programinis valdymas padeda sulėtinti pjovimo greitį ties kampais.

Taip mažiau sugadinami vidiniai kampos, bet pailgėja darbo ciklas.

Dar vienas su vandens srovės atsilikimu susijęs defektas yra kūgiškumas, pavaizduotas 3 pav. Kuo čiurkštélės pastūma artimesnė maksimaliam pjovimo greičiui, tuo didesnis kūgiškumas.

Dar vienas dėl čiurkštélės poveikio atsirandantis defektas yra "V" formos prapjova. Pjaunant medžiagą, čiurkštélė praranda energiją kaip ir atsiliekant vandens srovei – kuo greičiau pjauna ma, tuo labiau nusmailėja prapjova. Norint sumažinti ši prapjovos briaunu nelygiagretumą, reikia sumažinti pjovimo greitį.

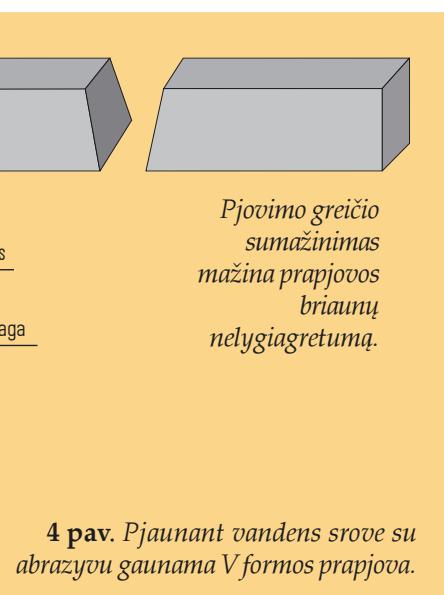
Kai vandens srove su abrazyvu reikia tiksliai išpjauti detalę, sunkiausia valdyti prapjovos formą. Užbaigtą detalę +/- 0,07 mm tikslumu vandens srove su abrazyvu galima išpjauti tik tuomet, kai medžiaga yra iki 25 mm storio ir pasirinktas labai mažas greitis. Parastai jis turėtų sudaryti apie 15-20% maksimalaus greičio. Tai reiškia, kad jei sistema gali pjauti medžiagą maksimaliu 100 colių per minutę greičiu, siekiant išvengti V formos prapjovos, greitį reikėtų sumažinti iki 15 colių per minutę.

Kuo "Dynamic Waterjet" skiriasi nuo tradicinių 5-asių sistemų

"Dynamic Waterjet" nėra tik darbinis antgalis ir 5-asis kakliukas, pritvirtintas prie pjovimo staklių. Šios sistemos esmė – programinis aprūpinimas, valdantis čiurkštélės pasvirimo kampą. Sistema nustato tiksliausią visų iš bet kokio storio ir bet kokios medžiagos pjaunamų detalių geometriją ir parenka trumpiausią ciklą.

5-asių pjovimo staklės gali kompenzuoti prapjovos nusmailėjimą tik tuomet, kai vartotojas rankiniu būdu reguliuoja kampą, tačiau norimą rezultatą vis tiek dažniausiai nepasiekiamą. Skirtumas tarp "Dynamic Waterjet" ir paprastos 5-asių pjovimo vandens srove sistemos tas, kad sistemoje "Dynamic Waterjet", siekiant gauti optimalios formos detalės geometriją esant greičiausiam ciklui, naudojami pažangūs matematiniai modeliai. Šia programa kontroliuojama vandens srovė medžiagoje, paskaičiuojama, kiek ji nukrypsta, kur bus vandens čiurkštélės išėjimo taškas iėjimo taško atžvilgiu ir koks turėtų būti čiurkštélės pasvirimo kampus.

"Dynamic Waterjet" - tai naujas pjovimo vandens srove technologijos žingsnis. Sumažėjė pjovimo kaštai, padidėjės darbo našumas gamintojams teikia naujų galimybų bei apčiuopiamą naudą daugeliui metų į priekį.



KOKĮ PJOVIMO METODĄ RINKTIS: PJOVIMĄ LAZERIU AR VANDENS SROVE?

PJOVIMAS VANDENS SROVE PAPILDO LAZERINĮ PJOVIMĄ ARBA YRA JO ALTERNATYVA

Johannes Schulte Beckhausen,
Vokietija

Pjovimo ir frezavimo procesuose vis plačiau naudojamos vandens čiurkšlės, kurios dėl aukšto slėgio triskart lenka garsą greitį. Ar tai lazerinio pjovimo alternatyva?

Kaip ir lazerinėje technologijoje, kai didinant lazerio srauto energiją gerėja lazerio pluošto savybės, slėgio didinimas pjaunant vandens srove didina vandens čiurkšlių greitį. Dabartinis slėgio standartas yra daugiau nei 4 000 bar. Elektra valdomas slėgio stiprintuvas, kurio slėgis siekia 210 bar, suspaudžia vandenį santykiu 20:1, t.y. iki 4 150 bar. Nepaisant vyraujančios nuomonės, kad vandens negalima suspausti, jis suspaudžiamas maždaug 13%.

Vandens suspaudimas pirmiausia parodė, kad vandens srautas, tekėdamas siauru 0,1 – 0,5 skersmens vamzdeliu, pagreitėja. Labai plona vandens srovė tampa klasikiniu švarių pjovimo įrankiu, naudojamu tarpiklių, sandarinimo bei filtravimo medžiagų, automobilių pramonėje, popieriaus ir izoliacinių medžiagų gamybai. Šis pjaustymo būdas labai efektyvus tuo-se gamybos procesuose, kur reikia pjausti stiklo vatos gaminius, tuo pačiu metu naudoti kelias pjovimo galvutes dideliam greičiui, pjovimo tikslumui pasiekti, reikia pjaustytis modernias sandarinimo medžiagas. Ypatinges vandens pranašumas – labai gera prapjovos briaunų kokybė palyginti su prapjovomis, gautomis plazminiu-dujiniu būdu arba pjaunant lazeriu su



ribotomis tolimesnio apdorojimo galimybėmis.

Tarptautinė korporacija "Flow" 1981 m. padarė didelį šuoli pjovimo vandens srove technologijoje, pristačius pjovimo vandens srove su abrazyvais metodą. Šio šalto pjovimo metodo esmė ta, kad į purškiamą vandenį dedama granato. Tokia čiurkšle galima pjausti metalą, pradedant aliuminiu ir baigiant titanu, variu ar nerūdijančiu plienu. Galima pjaustyti akmenį, keramiką, stiklą arba grafitą, net kompozicines medžiagas. Šis metodas plačiai taikomas 5-80 mm storio medžiagoms pjausti, bet galima pjausti ir 100-150 mm storio medžiagas. Pasaulyje vis plačiau praktikuojamas sudėtingos formos ir didelių matmenų detalių pjovimas vandens srove su abrazyviniais priedais.

Pjovimas vandens srove su abrazyvais be terminio poveikio

Pjaunama medžiaga nėra paveikta termiškai, todėl pjausti vandens srove su abrazyvu galima net ir tas me-

džiagas, kurios perkaista pjaunant lazeriu arba per smarkiai atspindi šilumą. Pjaunant vandens srove, prapjovos briauną paviršius nesioksiduoja, todėl šis būdas yra ekonomiškesnis palyginti su lazeriniu pjovimu. Lazerio spindulys du kartus greičiau pjauna ploną metalą, bet naujausiose pjovimo vandens srove sistemose yra bent dvi pjovimo galvutės. Vandens čiurkšlėmis pjausti keletą medžiagos sluoksninių labai lengva. Medžiagos padavimas lemia pjovimo kokybę. Pjovimo greitį galima keisti 5 laipsnių ribose.

Šiuolaikiškos pjovimo vandens srove sistemos surenkamos iš modulių. Jos yra viena arba kelios pjovimo galvutės. Svarbūs sistemos komponentai yra atstumo davikliai, apsaugantys nuo susidūrimo, abrazyvo pakartotinis naudojimas, kompiuterinis valdymas, specifinių kiekvienos medžiagos padavimo režimo duomenų fiksavimas.

Ekonomišką sistemos naudojimą vi-sus pirma lemia darbinis slėgis. Slėgio

Skirtingų pjovimo metodų palyginimas

- (++) Labai gerai
- (+) Gerai
- (-) Patenkinamai
- (--) Blogai
- * su FLOW Dynamic Waterjet technologija

Kriterijus	Vandens srove	Vielos erozija	Lazerinis	Plazminis	Dujinis
Medžiagos storis	++	++	-	+	++
Medžiagu įvairovė	++	-	+	-	--
Pjovimo kokybė	+	++	+	-	-
Pjovimo greitis	+	--	++	+	+
Universalumas	++	-	--	+	-
Pjovimo tikslumas	++*	++	+	-	--
Detalių užbaigtumas	+	++	-	-	--
Saugumas aplinkai	+	-	-	-	--
Lankstumas	++	-	+	--	-
Bendras mašininių apdorojimo laikas	+	--	+	-	-



Šiuolaikiškose pjovimo vandens srove su abrazyvais sistemose paprastai yra dvi arba trys galvutės

didėjimas proporcingai didina pjovimo greitį ir, esant vienodam medžia-

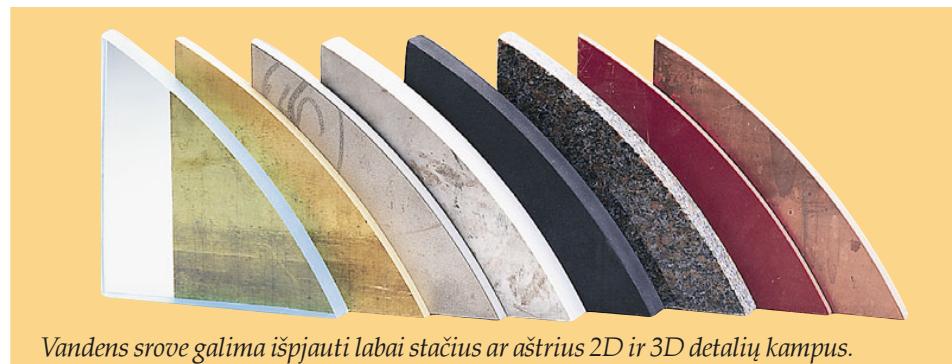
gos padavimo greičiui, gerėja pjovimo kokybę. Sistemos branduolys – ypatinai aukšto slėgio siurbliai. Šiuolaikiškose sistemose jie išlaiko didesnį nei 4100 bar slėgi. Ekonomiškiausią pjovimo procesą užtikrina ne mažesnis nei 3,7 l/min. vandens padavimo greitis kiekvienoje pjovimo galvutėje.

Netolimoje ateityje vandenių bus galima smulkinti ir šlifuoti

Tobulinant procesą stengiamasi kuo labiau pailginti aukšto slėgio įrangos tarnavimo laiką bei dar labiau padidinti slėgi. Artimiausiu metu turėtų

pasirodyti sistemos su didesniu nei 5000 bar slėgiu. Jos be jokių abrazivų galės pjauti 1-2 mm storio aliuminių. Tai žymiai sumažins eksploatacines išlaidas. Laboratoriųose jau bandoma smulkinti ir šlifuoti vandeniu.

Kosminėse technologijose jau panaudoti pirmieji titanio komponentai, susmulkinti vandens srove čiurkšlėmis. Pjovimas vandens srove kaip ateities technologija išsivirtino šalia lazerinio pjovimo. Kiekvienas iš šių metodų turi tik jam būdingų specifinių savybių ir pranašumą. Pjovimo vandens srove potencialas ir toliau skatina "Flow Europe" plėsti bei tobulinti technologijas.



Vandens srove galima išpjauti labai stačius ar aštrius 2D ir 3D detalių kampus.

VANDENS SROVE GALIMA KURTI SUDĖTINGAS GRINDŪ MOZAIKAS

Broliai Steve ir Jerry Driskell, beveik prieš 20 metų Dalase (JAV, Teksaso valstija) atidarė figūrinio pjauystymo firmą, veiklą pradėjo nuo šablonų pjauystymo spaustuvėms ir reklamos firmoms. Vėliau broliai plytelii pjauystymo paslaugą pasiūlė didmenininkams. Ši specializacija virto labai sėkmingu verslu – natūralaus akmens ir plytelii pjauystymu.

Plytelis pjaustyti pradėta paprasčiausias tiesiais pjūviais. Kai tokius darbų poreikis ėmė mažėti, broliai Driskell nuspindė aktyviai užsiimti grindų mozaikomis – kurti ornamentus bei pjaustyti detales iš natūralaus akmens, marmuro bei keramikos.

"Mes jau buvome girdėjė apie tai, kad akmens bei keraminėms plytelėms pjauti naudojamos vandens čiurkšlės. Išnagrinėjė kelių gamintojų pasiūlymus įsigijome pjovimo vandens srove stakles iš "Flow International" kompanijos", – sako Steve Driskell.

Norėdamas iš akmens arba plytelii sukurti sudėtingą raštą, Steve pirmiausia jį nupiešia, po to nuskenuoja ir apdoroja "FlowMaster" kompiuterine programa, naudojama "Integrated Flying Bridge" pjovimo vandens srove



staklėse. Mozaikų kūrimo ir pjauystymo žinių Steve Driskell semiasi iš savo patirties. Jis nėra baigęs nei matematikos, nei braižybos mokslų, tačiau puikiai moka naudotis staklių kompiuterine programa ir gali nesunkai perkelti, apdoroti reikiamus piešinius bei programuoti jų gamybos procesą.

Broliai Driskell įžvalgiai numatė di-



deli mozaiku gamybos poreikį, tad visos investicijos į šią sritį greitai atsipirko. Jų sekmė didžiaja dalimi priklauso nuo nepailstamo darbo ir ryžtouto užbaigti kiekvieną pradėtą darbą. Tai atidarė duris į plačiąją rinką. Brolių Driskell klientais tapo didžiulės geležinkelio stotys, prestižinės parduočių ir kitų įvairaus dydžio pastatų savininkai. Vienas iš pirmųjų stambiu klientu buvo "American Olean". Čia Driskell sukūrė rytietyškų ornamentų mozaiką, kuriai buvo panaudotas natūralus akmuo, marmuras ir keraminės plytelės. Plokštelių storis buvo 10-12 mm.

"Tradiciniai metodai galima gerai pjauti tik tiesias linijas. Mano giliu įsitikinimu, norint tiksliai išpjaustyti painius geometrinius elementus, sukurti sudėtingo rašto figūras, be pjovimo vandens srove apseiti neįmanoma", – sako Steve Driskell.

"ESPRIT AUTOMATION LIMITED" – CNC TERMINIO PJOVIMO EKSPERTAI



"Esprit Automation Ltd" kompanijos pagrindinė būstinė yra Anglijoje, Nottingham mieste. Nuo pat įkūrimo pradžios, 1986-ųjų m., kompanija kuria ir gamina CNC¹ plazminio ir dujinio pjovimo stakles su CAD/CAM² programine įranga. Kompanijos misija – tiekti geriausias ir ekonomiškai labiausiai atsiperkančias mechanizuoto terminio pjovimo sistemas.

Pirmaoji "Esprit" plazminio pjovimo sistema, pagaminta dar 1986-aisiais, iš esmės pakeitė CNC plazminio pjovimo kokybę, nes turėjo anksčiau nepasiekiamas savybes – universalumą ir naudojimosi paprastumą. "Esprit" kompanijos inžinieriai ir mokslininkai nuolatos tobulina ir automatizuoją plazminį pjovimą, kuria naujus modelius, tobulina CAD/CAM programinę įranga.

"Esprit" plazminio ir dujinio pjovimo sistemų pagrindas yra geriausia šiuo metu esanti pjovimo technologija. "Esprit" įranga pasižymi dideliu patikimumu, aukšta kokybe ir puikiomis eksploatacinėmis savybėmis. Visose pjovimo sistemose naudojamos naujausios medžiagos ir technologijos, pradedant kintamosios srovės variklių ir pavarų skaitmeniniu valdymu ir baigiant "Hypertherm", pasaulio plazminio pjovimo technologijos lyderio, plazminėmis sistemomis.

"Procut" programinės įrangos kūrimo padalinys gamina pažangią CAD/CAM Nesting programinę įrangą, skirtą plazminio pjovimo bei kitiems pjovimo metodams. Kompanijos sukaupta patirtis ir žinios terminio pjovimo srityje lemė tai, kad programinės įrangos kūrėjų komanda sugebėjo išnaudoti ir integruoti svarbiausius terminio pjovimo technologijų pasiekimus į Procut sistemą.

"Esprit" yra užmezgusi strateginius partnerystės ryšius su savo sistemoms reikalingų komponentų tiekėjais, savo srityje pasaulyje užimančiais lyderių pozicijas, todėl kompanijos gaminamos staklės visada išlieka technologinės pažangos priešakyje.

Prekiniai ženklai "Lightning", "Viper" ir "Procut" yra pripažinti lyderiai



terminio pjovimo technologijų rinkoje.

"Esprit" klientų sąrašą sudaro metalo gamybos ir apdirbimo įmonės, metalo liejklos, serviso centrai, šildymo, védinimo ir kondicionavimo sistemų gamintojai, automobilių, žemės ūkio, statybos, maisto pramonės įmonės, įvairiausią kitų sričių gamintojai ir vartotojai.

"ESPRIT" PRODUKTŲ ASORTIMENTAS

"Viper" – galinos CNC pjovimo staklės, skirtos dideliam pjovimo plotui

"Esprit Viper" yra CNC portalinės pjovimo staklės, skirtos dideliam pjovimo plotui – aštuonioms arba daugiau plazminio ar dujinio pjovimo stotims. Šių precizinių pjovimo staklių ypatumai: labai tikslios pavarų dėžės ir krumpliasiabnės pavaros, ant grindų sumontuoti bėgiai, sustiprintos kreipiamosios. "Vi-



per" staklių pjovimo srities plotis yra nuo 1,5 m iki 6,5 m, o pjovimo srities ilgis praktiškai neribotas, todėl jos gali pjaustyti praktiškai bet kokio dydžio objektus. "Viper" stakles galima derinti su iki 1000 A precizinėmis arba tradicinėmis plazminio pjovimo sistemomis arba su dujinio pjovimo degikliais storesnėms medžiagoms pjaustyti.

¹ CNC (computer numerical control) – kompiuterinis skaitmeninis valdymas

² CAD(computer-aided design), – automatiizuotas projektavimas

CAM (computer-aided manufacturing) – automatiizuota gamyba

"Esprit Cobra" serija

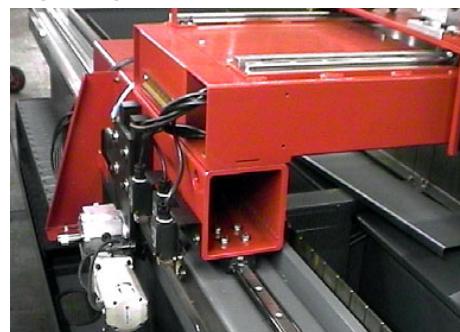
"Cobra" serija rinkoje buvo pristatyta 2003 m. Tai portalinės plazminio arba dujinio pjovimo staklės ant bėgių, kurios gali turėti ne daugiau, negu 4 pjovimo galvutes ir daugybę pjaunamų metalinių plokščių busimų prapjovų žymėjimo įtaisų. "Cobra" staklėms reikia atskiro pjovimo stalo. Staklių pjovimo srities plotis iki 3 m, ilgis iki 8 m. Prie "Cobra" staklių galima jungti išprastas plazminio pjovimo sistemas iki 200 A.

"Lightning" HD – tikslinės precizinės CNC plazminio pjovimo staklės

"Esprit Lightning" HD – tai precizinės plazminio pjovimo staklės su kompaktišku pjovimo stalu, kurio dydis gali būti nuo 3,0 m x 1,5 m iki 6,5 m x 2,0 m. "Lightning" HD staklės yra sukurto tuo pačiu principu, kaip ir dauguma lazerinio pjovimo įrenginių, tačiau "Lightning" HD visiškai išnaudoją precizinio plazminio pjovimo proceso privalumus, todėl pjaunant įvairius plienus ir spalvotus metalus, pjū-

mosios. Esant poreikiui, kai kurių didelės apimties darbų našumą padidinti galima prijungus antrą precizinių plazminų pjoviklį.

"Lightning" D serija



"Lightning" D staklės pjauna aukštostos kokybės tikslius komponentus praktiskai iš visų metalų. Jos gali būti įvairių populiarų dydžių nuo 2,5 m x 1,25 m iki 8,5 m x 2,0 m. Prie jų galima jungti vieną arba du tradicinius arba precizinius plazminio pjovimo įrenginius iki 200 A. "Lightning" D staklėse ant abiejų ašių sustiprintos kreipiamosios. Taip pat priklausomai nuo poreikio "Lightning" D staklėse gali būti pneumatinė aukščio stabilizavimo sistema arba pjoviklio lanko įtampos valdymo sistema.

"Arrow"

"Arrow" didelio greičio CNC kompaktiškose plazminio pjovimo sistemose įdiegtas naujausias plazminio pjovimo programinis valdymas CNC, todėl savo klasėje tai yra geriausią kainos ir kokybės santykij pasiekęs produktas. "Arrow" staklėse yra dvipusė pavara išilginė kryptimi, sustiprintos kreipiamosios ir naujausios invertorinės technologijos pagrindu sukurti pjovimo įrenginiai. Todėl ši sistema puikiai tinka šildymo ir vėdinimo kanalų elementų gamyboje, bendriems lakštinio metalo pjovimo darbams ir smulkų serijų gamybos tikslams.

"PRO CUT" – SPECIALIZUOTA TERMINIO PJOVIMO CAD/CAM PROGRAMINĖ ĮRANGA

"Pro cut" programinė įranga buvo sukurta "Esprit" kompanijoje 1986 m. Iš šių programinės įrangos "Esprit" idėjo visą savo sukauptą plazminio ir dujinio pjovimo gamybinę patirtį bei žinias. Dabar "Pro cut" yra stipriai patobulinta ir prietaikyta dirbtį "Windows" aplinkoje. "Pro cut" programa yra specialiai skirta terminiam pjovimui ant plokščio pagrindo. "Pro cut" CAD/CAM turi plačias



objektų modeliavimo ir braižymo galimybes, joje yra galingos automatinio ir interaktyvaus duomenų saugojimo sistemas, greitą informacijos perdavimą užtikrina DNC (tiesioginio skaitmeninio valdymo) galimybės. Nuopjovų minimizacijos sistema, didelė įvairiausių šabloninių elementų duombazė, trimačių formų kūrimas ir daugelis kitų galimybų užtikrina, kad "Pro cut" sistema būtų puikiai pritaikoma bet kurio elemento terminio pjovimo atvejui.

"HYPERTHERM AUTOMATION" – PC/WINDOWS CNC TECHNOLOGIJA

"Hypertherm Automation" šeimai priklausantys CNC įrenginiai tiksliai nusako visą "Esprit" įrangos asortimentą. PC/"Windows" CNC technologija yra gerai žinoma pjovimo staklių pramonėje, o "Esprit" buvo pirmoji CNC terminio pjovimo staklių gamintoja, įdiegusi šią pažangią technologiją į visą staklių asortimentą. Didelės skiriamosios gebos grafika, pažystama "Windows" aplinka, greitas procesorių ir praktiskai neribotos reikalingos informacijos išsaugojimo galimybės yra tik dalis savybių, charakterizuojančių "Windows" pagrindu sukurtais CNC įrenginius.

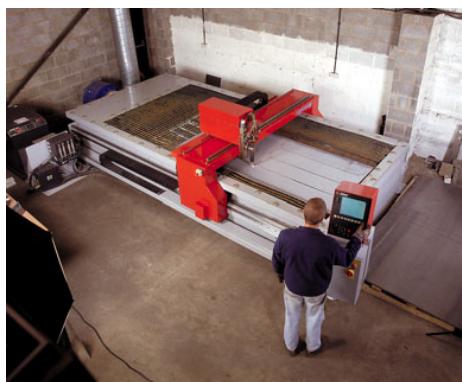
SERVISAS IR TECHNINIS APTARNAVIMAS – PAGALBA PO RANKA

Instaliavus stakles, svarbu žinoti, kad esant reikalui, bus laiku suteikta kvalifikuota pagalba, nes nuo "Esprit" staklių veikimo priklauso visas gamybos procesas. "Esprit" kompanijos serviso specialistai ir konsultantai, glaudžiai bendradarbiaudami su savo partneriais viame pasaulyje, greitai sprendžia iškieliusias problemas, iki minimumo sumažindami prastovų laiką, o apmokydamis operatorius ir serviso meistrus, padėdami atligli einamają priežiūrą, teikdami konsultacijas telefonu, faksu, elektroniniu paštu arba lankydamiesi tiesiogiai gamybos vietose jie prisideda prie greitesnio investicijų į įrangą atsipirkimo.

* DNC – tiesioginis skaitmeninis valdymas

Oficialus īgaliotas "ESPRIT" atstovas Lietuvoje, Latvijoje ir Kaliningrado srityje – UAB "SERPANTINAS" Tel. (8-45) 508185; mobil. (8-687) 46648
www.esprit-automation.co.uk

vai yra švarūs, taisyklingi, be atplaišų. Galingi valdymo mechanizmai su precizinėmis pavaromis ir dvigubomis tiesioginėmis krumpliastebinėmis pavaromis X ašyje bei tiesiogine krumpliastebine pavara Y ašyje užtikrina tolygų greitį ir pagreitį. Visiškai mechanizuotam intensyviajam gamybos procesui reikalingą tikslumą ir kartotinumą užtikrina ant abiejų ašių esančius sudvejintos sustiprintos kreipia-



"ABICOR BINZEL" – SÉKMINGAS KOKYBÉS IR KAINOS SANTYKIS

"Abicor Binzel" – tai suvirinimo irangos gamintojų grupė, skaičiuojanti šešiasdešimtusios veiklos metus. Ilgametė patirtis, kvalifikuoti darbuotojai, šiuolaikiškas konstruktorių biuras bei laboratorija, galinga gamybinė bazė, investicijos bei inovacijos sudarė prielaidas "Abicor Binzel" tapti pasauline suvirinimo degiklių bei jų priedų gamybos lydere.

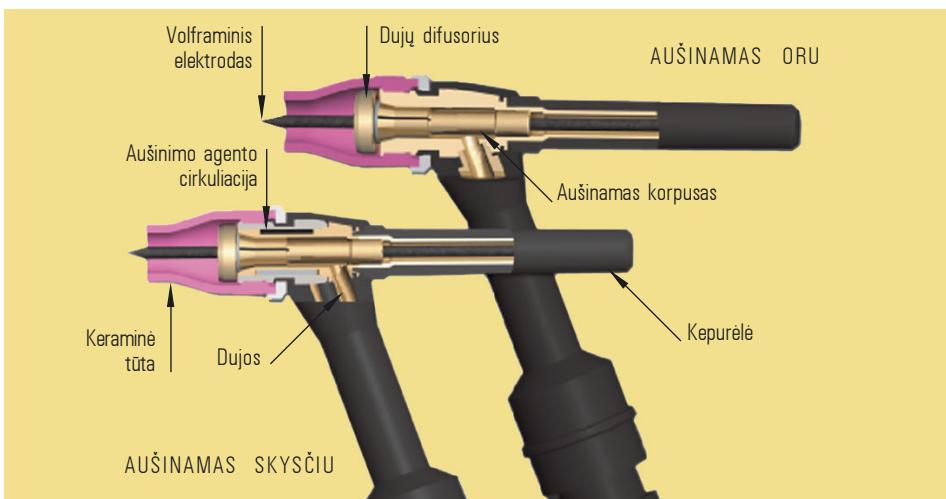
Firma gamina elektrodų laikiklius, drožimo su angliniais elektrodais laikiklius, pusiau automatinio, automatinio, robotizuoto suvirinimo MIG/MAG laikiklius, MIG/MAG laikiklius su dūmų nusiurbimu, rankinio, automatinio, robotizuoto suvirinimo TIG laikiklius, rankinio, automatinio bei robotizuoto darbo plazminio suvirinimo arba pjovimo degiklius, periferinius robotų įrenginius, uždarо kontūro degiklių aušintuvus.

Daugelis šių produktų vartotojams jau žinomi ir puikiai įvertinti. Plačiau pristatysime naujas degiklių serijas ABIMIG® T, ABITIG®, ABIPLAS® CUT.

KONSTRUKCIJA IR TECHNOLOGIJA – LAIKO PATIKRINTAS DERINYS

MIG suvirinimo laikikliai ABIMIG®

"Abicor Binzel" ABIMIG® T serijos laikikliai reprezentuoja naujausią produktų lygi, per dešimtmečius pasitvirtinusį ankstesnėse degiklių su keičia-



maiš antgaliais RD, RS, RM serijose.

Kaip ir visuose kituose "Abicor Binzel" produkuose, užtikrinamas optimalus elektros srovės tiekimas ir ilgas atsarginių detalių tarnavimo laikas. Įvairių tipų rankenos bei platus antgalių assortimentas leidžia lengvai pritaikyti laikiklį kiekvienai suvirinimo užduočiai, atlikti darbą nepavargstant ir saugiai.



MIG suvirinimo laikikliai ABIMIG® T (aušinami oru)

Tipas	Apkrova (A)		Apkrovos ciklas, %	Vielos skersmuo, mm
	CO ₂	Dujų mišinys M21		
ABIMIG® 150 T	160	140	60	0,6 – 1,0
ABIMIG® 200 T	180	150	60	0,6 – 1,0
ABIMIG® 250 T	250	200	60	0,8 – 1,2
ABIMIG® 300 T	315	270	60	1,0 – 1,4
ABIMIG® 350 T	360	320	60	1,0 – 1,6
ABIMIG® 450 T	450	400	60	1,0 – 2,4

TIG suvirinimo laikikliai ABITIG® (aušinami oru ir skysčiu)

Tipas	Aušinimas	Apkrova (A)		Apkrovos ciklas, %	Elektrodo skersmuo, mm
		D C	A C		
ABITIG® 150	Oru	150	105	35	1,0 – 1,6
ABITIG® 200	Oru	200	140	35	1,6 – 3,2
ABITIG® 260 W	Skysčiu	240	170	100	1,0 – 3,2
ABITIG® 450 W	Skysčiu	450	320	100	1,6 – 4,8

Plazminio pjovimo degikliai ABIPLAS® CUT (aušinami oru)

Tipas	Apkrova (A)	Apkrovos ciklas, %	Pjaunamos detalės storis, mm
ABIPLAS® CUT 70	70	60	maks. 25
ABIPLAS® CUT 110(MT)	110	60	maks. 40
ABIPLAS® CUT 150(MT)	150	60	maks. 55

TIG suvirinimo laikikliai ABITIG®

ABITIG® – tai naujos kartos oru ir skysčiu aušinamų degiklių serija, pažyminti nepaprastai didele galia, patogumu ir minimaliu svoriumi.

Naujuviška aušinimo sistema garantuoja didelį patvarumą bei ilgą laikiklio korpuso ir komplekto detalių tarnavimo laiką. Dėl optimalaus šilumos nuvedimo galima naudoti ir plonus volframo elektrodus.

Gaminami kelių rūsių laikikliai. Keleti laikiklių variantai leidžia dirbti su apkrovomis iki 450A.





Detalių komplektą sudaro tik trys komponentai (dangtelis, elektrodo laikiklis arba laikiklis su dujų difuzoriu, prisukama keraminė tūta). Tai supaprastina aptarnavimą bei sumažina eksplatacijos išlaidas.

Izoliatorius tarp tūtos ir korpuso apsaugo laikiklio korpusą nuo tiesioginio temperatūros poveikio, pailgina laikik-

lio tarnavimo laiką bei sumažina vartotojo išlaidas.

I rankeną galima įmontuoti įvairius valdymo modulius (tarp jų ir skaitmeninius). Tai vartotojui suteikia labai platiąs įrangos pritaikymo galimybes bei užtikrina puikią apsaugą nuo aukštos įtampos (HF). Rankenoje laikiklio korpusą galima persukti į norimą padėtį.

ABIPLAS CUT – naujos kartos plazminų pjovimo degiklių serija

Juose puikiai dera "Abicor Binzel" kompanijai būdingas gaminiai dizainas ir naujausi techniniai duomenys.

Įvairios galios pjovimo degikliai pasižymi patikimumu, geromis pjovimo savybėmis bei ilgu nusidėvinčiu daliu tarnavimo laiku.

Nauja rankenos ir valdymo klavišų konstrukcija, t.y. apvalkalo medžiaga

ir ilgas klavišas, leidžia suvirintojui laikyti rankas toliau nuo pjovimo vienos. I komplektą jeina lengvas bei lankstus žarnų rinkinys, tad pjauti šiuo degičiu yra labai lengva.

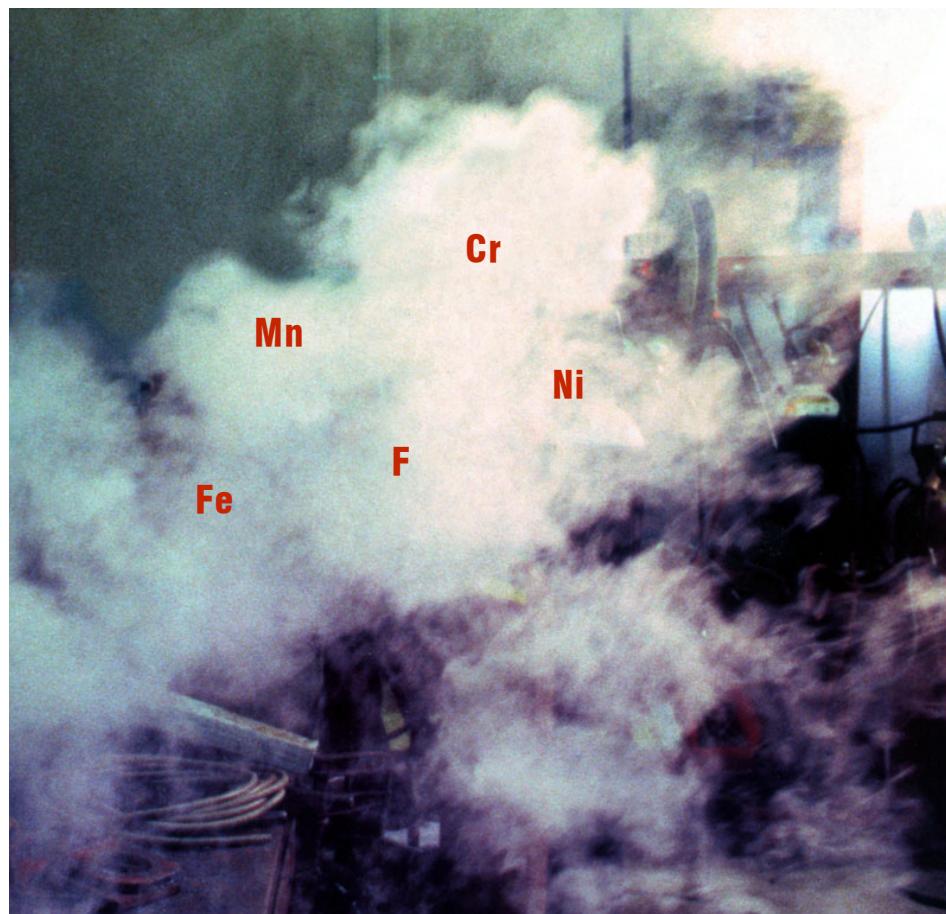
Nauja efektyvi aušinimo sistema ir tinkamai parinktos darbo medžiagos garantuoja optimalų šilumos nuvedimą bei elektros srovės perdamimą. Kartu įrenginys lieka kompaktiškas ir lengvai aptarnaujamas.



"Abicor Binzel" suvirinimo degiklių teiraukės UAB "Serpantinas" filialuose (žr. 2 psl.)

Sveikata ir priemonės saugiam darbui užtikrinti

FAKTORIAI, TURINTYS ĮTAKOS SUVIRINIMO DŪMŲ IR DUJŲ CHEMINEI SUDĖČIAI BEI KIEKIUI



Suvirinimo dūmų ir dujų cheminė sudėtis ir kiekis priklauso nuo šių faktorių:

- Suvirinimo proceso.
- Suvirinimo medžiagų.

- Suvirinimo medžiagų dangos.
- Elektrodo glaisto arba užpildo sudėties.
- Suvirinimo režimo parametru.
- Apsauginių dujų sudėties.

Svarbiausi faktoriai yra suvirinimo procesas ir pasirinktos suvirinimo medžiagos.

SUVIRINIMO PROCESAI

Dujinis suvirinimas

Dujinio suvirinimo metu atsirančiuose dūmuose yra teršalų. Degant liepsnai išsiskiria anglies dioksidas ir azoto oksidai, o šiek tiek sumažinus liepsnų išsiskiria ir anglies monoksidas.

Saugos priemonės

Svarbiausia – geras védinimas. Virinant mažaangli plieną, dūmų ir kenksmingų dujų lygis paprastai neviršija leistinų normų, todėl nebūtina imtis ypatingų apsaugos priemonių.

Rankinis suvirinimas lydžiuoju elektrodu (MMA)

Dažniausiai elektrodų sudėtis atitinka suvirinamo metalo sudėtį, o besilydant glaistui išsiskiria dujos, papildomi legiruojantys elementai pataiko į suvirinimo vonią ir susiformuoja šlakas suvirinimo voniai apsaugoti. Išsiskiriančių dūmų sudėtis ir kiekis priklauso nuo proceso, pvz., suvirinimo medžiagų rūšies, poliškumo, įtampos ir srovės. Toksiški dūmų elementai atitinka suvirinimo medžiagos sudėtį, o jų proporcijos gali skirtis.



Saugos priemonės

Normalaus suvirinimo proceso metu suvirinimo dūmų koncentracija paprastai viršija ribines vertes RV (5 mg/m^3)*. Kadangi nerūdijančiojo plieno suvirinimo dūmai ypač veikia kvėpavimo takus (suvirintojai yra labiau linkę sirtti profesinėmis ligomis), būtina imtis papildomų apsaugos priemonių – naudoti vietinį dūmų ištraukimą.

Suvirinimas milteline viela (FCW)

Savisaugėje miltelinėje vieloje esantis fliusas suvirinant išskiria didelį kiekį dujų, apsaugančią lanką bei suvirinimo vonią. Savisaugė viela paprastai naudojama lauko sąlygomis. Suvirinant viduje naudojama paprasta viela ir papildoma duju (CO₂ arba argono-CO₂ mišinys) apsauga. Suvirinant milteline viela, naudojama aukštėsnė srovė ir ilgesnis apkrovos ciklas, todėl, palyginti su suvirinimu glaistytais elektrodais, išskiria daugiau suvirinimo dūmų.

Saugos priemonės

Atsižvelgiant į suvirinimo procesą, būtina laikytis atitinkamų saugaus darbo taisyklių. Jei milteline viela suvirinama lauke, nebūtina imtis suvirinimo dūmų šalinimo priemonių. Suvirinant patalpoje ir naudojant milteli-

nę vielą, reikia imtis apsaugos priemonių, kaip ir MMA suvirinime, t.y. vietinio dūmų ištraukimo.

Lankinis suvirinimas lydžiuju elektrodu inertinėse arba apsauginėse dujose (MIG/MAG)



Suvirinant MIG būdu naudojama elektrodinė viela ir atskirai dujos lankui suformuoti bei suvirinimo voniai apsaugoti. Apsauginės dujos paprastai būna CO₂ arba argono-O₂-CO₂ mišinys, kartais dalį argono gali pakeisti helis. Susidarančiam suvirinimo dūmų kiekiui įtakos turi suvirinimo režimo parametrai bei skysto metalo pernešimo būdas.

Panardintajam lankui reikia mažos suvirinimo srovės, lankas trumpas, susidaro mažai dūmų. Atvirajam lankui reikia žymiai stipresnės srovės, lankas gerokai ilgesnis, todėl susidaro daugiau dūmų.

Impulsiniam režimui reikia žemos suvirinimo srovės, panašiai kaip ir panardintajam lankui, bet lankas yra ilgesnis, todėl susidaro vidutinis suvi-

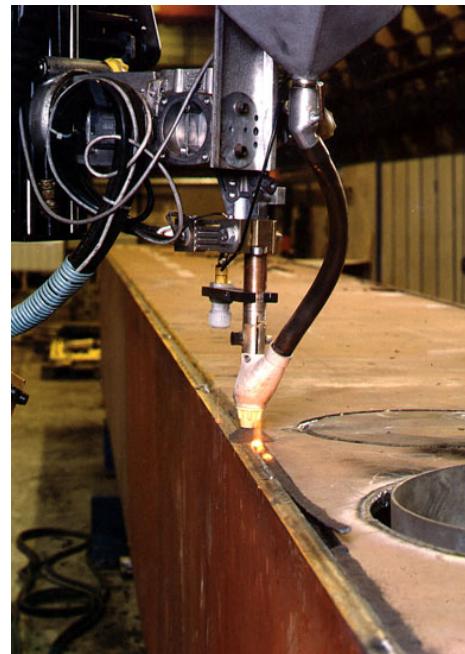
rinimo dūmų kiekis, priklausantis nuo suvirinimo režimo parametrų.

Atskirai reikėtų paminėti ozoną, kuris susiformuoja lanko ultravioletiniams spinduliams veikiant oro sluoksnį šalia suvirinimo vietas. Suvirinant nerūdijantį plieną, ypač aluminij, gali susidaryti labai didelė ozono koncentracija, viršijanti ribines vertes.

Saugos priemonės

Naudokite vietinio dūmų ištraukimo iš suvirinimo vietas įrangą. Kadangi ozonas kaupiasi toliau nuo lanko, gali reikėti papildomo bendrojo védinimo. Jei šios priemonės nėra naudojamas, suvirintojai turi naudoti skydelius su respiratorine įranga arba automatinėmis ištraukimo sistemomis.

Suvirinimas po fliusu (SAW)



Suvirinant po fliusu lankui apsaugoti naudojamas granuliuoto fliuso sluoksnis. Kadangi šiuo atveju lanko nesimato, neišskiria dideli žalingū dūmų ir dujų kiekiai.

Saugos priemonės

Specialių apsaugos priemonių imtis nebūtina, bet reikia atsiminti, kad pilant fliusą gali būti dulkių.

Lankinis suvirinimas volframo elektrodu inertinėse dujose (TIG) ir plazminis suvirinimas

Lankas dega tarp volframo elektrodo ir darbinio paviršiaus inertinėse dujose. Kai tiesiogiai į suvirinimo vonią, nepraeinant pro lanką, dedama pridėtinės medžiagos, gaunama mažesnė dūmų emisija. Suvirinant TIG būdu lauke arba erdviose patalpose, dūmų kiekis paprastai būna mažesnis už ribines vertes (5 mg/m^3).

Suvirinant nerūdijantį plieną ir aluminij, gali susidaryti ozono kiekis,





gerokai didesnis už ribines koncentracijos vertes.

Saugos priemonės

Jei įrengtas geras bendrasis védiniams, nebūtina įrengti vietinio dūmų ištraukimo. Suvirinant nerūdijantį plieną ir aluminijų, vietinio ištraukimo gali reikėti dėl didelės ozono koncentracijos.

SVIRINIMO DŪMŲ IR DUJŲ POVEIKIS

Vertinant žalingą suvirinimo dūmų poveikį, būtina atkreipti dėmesį ne tik į suvirinimo dūmų sudėtį bei koncentraciją, bet ir į apsauginių dujų, kurios irgi gali būti nuodingos, sudėtį. Dujas taip pat išskiria įkaitę fliusas arba šakas (anglies dioksidą ir anglies monoksidą), jos išsiskiria ir dėl suvirinimo lanko, ultravioletinių spindulių poveikio (azoto oksidas, azoto dioksidas ir ozonas).

Lentelėje parodyta, kokios įtakos suvirinimo dūmų kiekiui ir sudėtiai turi suvirinimo procesas, naudojamos medžiagos ir pagrindinio metalo sudėtis. Teršalų kiekis nurodytas darant prie laidą, kad nebuvu naudotos jokios apsaugos priemonės.

SUVIRINIMO DŪMŲ IŠTRAUKIMAS

Tinkamos įrangos parinkimas užterštam cecho orui valyti nėra lengvas sprendimas. Visame pasaulyje ant cechų sienų kabo daugybė nenaudojamų ištraukimo rankoviu. Galbut šios ištraukimo sistemos nepateisino lūkesčių, buvo netinkamai naudojamos arba nuo pat pradžių netiko. Šios priemonių pasirinkimo nesėkmės įmonėse sukelia nemažai rūpesčių, o suvirinimo dūmų ištraukimo problema taip ir lieka neisspresta.

Racionaliam suvirinimo dūmų ištraukimo problemas sprendimui rasti reikia sudaryti gerą planą ir pasirinkti sistemą. Renkantis tinkamą, realiai veikiančią sistemą, kuri atitiktų ir ateities poreikius, svarbūs šie keturi faktoriai:

Procesas	Medžiaga	Dūmų ir duju kiekis	Dūmų ir duju sudėtis
Dujinis suvirinimas	Mažaanglis plienas	Žemiau RV*, išskyrus blogai vėdinamą arba uždarą erdvę.	Anglies dioksidas, anglies monoksidas, azoto dioksidas.
Suvirinimas lydžiuoju elektrodalu (MMA)	Mažaanglis plienas ir mažai legiriutas plienas	3 mg/m ³ – 30 mg/m ³ patalpoje. Priklauso nuo suvirintojo pasirinktų parametrų.	Geležies oksidas, fliuso dalelės, pvz., fluoridai.
	Nerūdijantis plienas	3 mg/m ³ – 30 mg/m ³ patalpoje.	Suvirinimo dūmai, kuriuose gali būti iki 8% chromo (didžioji jo dalis yra šešiavalentis chromas).
	Alumininis, varis, nikelio lydiniai, ketus, aplydymo medžiagos.	Paprastai viršija RV*.	Suvirinimo medžiagų dalelės; suvirinant aluminijų – ozonas.
TIG ir plazminis suvirinimas	Mažaanglis ir mažai legiriutas plienas	Neviršija RV*.	Suvirinimo medžiagų dalelės. Apsauginių duju koncentracija gali kelti pavojų uždarose erdvėse, nes šios dujos išstumia deguonį.
	Nerūdijantis plienas	Suvirinimo dūmų koncentracija neviršija RV, bet duju koncentracija viršija RV*.	Ozonas, apsauginės dujos uždarose erdvėse.
Pusiau automatinis suvirinimas lydžiuoju elektrodalu apsauginių duju aplinkoje (MIG/MAG)	Mažaanglis ir mažai legiriutas plienas	Paprastai viršija 5 mg/m ³ .	Geležies oksido dalelės, ozonas, apsauginės dujos. Didelis suvirinimo dūmų kiekių kai apsauginėms dujomis naudojamas CO ₂ , o ne argonas.
Suvirinimas miltelinė viela (FCW).	Nerūdijantis plienas	Viršija RV*.	Suvirinimo medžiagų dalelės, ozonas ir apsauginės dujos. Dūmų koncentracijai turi įtakos pasirinkti suvirinimo parametrai.
	Alumininis ir aluminio lydiniai	Dūmų ir duju koncentracija viršija RV*.	Aluminio oksido dalelės. Ozono koncentracija gali būti labai didelė tam tikru atstumu nuo lanko, ypač suvirinant aliuminio/silicijo lydinius.
	Mažaanglis ir mažai legiriutas plienas.	Daugiau nei 10 mg/m ³ .	Geležies oksido ir fliuso dalelės. Kai kuriuose suvirinimo dūmuose gali atsirasti tirpauš bario.
	Nerūdijantis plienas.	Daugiau nei 10 mg/m ³ .	Suvirinimo medžiagų ir fliuso dalelės, gali būti šešiavalenčio chromo.

* RV – ribinė vertė

Stripsnyje ir lentelėje pateikta informacija parengta pagal TWI Pasaulinio medžiagų sujungimo technologijų centro medžiagą.

TWI tinklapyje <http://www.twi.co.uk> galima rasti daug išsamios informacijos ir patarimų apie įvairių medžiagų suvirinimą ir sujungimą, pavojų sveikatai ir kt. TWI yra didžiausia Europos nepriklausoma tyrimų ir technologijų kūrimo or-

ganizacija, įkurta 1946 m.

Lietuvoje galioja higienos norma HN 23:2001, suderinta su Europos Sajungos teisės aktais „Kenksmingų cheminių medžiagų koncentracijų ribinės vertės darbo aplinkos ore. Bendrieji reikalavimai“. (Socialinės apsaugos ir darbo ministerija/Įsakymas/645/169/2001 12 13/ Įsigaliojo nuo 2002 01 01/Valstybės žinios, 2001 Nr.110-4008.



1. Suvirinimo procesas:

- naudojami suvirinimo metodai, suvirinimo medžiagų rūšys ir sudėtis;
- suvirinimo srovės stiprumas;
- suvirinimo intensyvumas;
- vienu metu dirbančių suvirintojų skaičius;
- suvirinamo metalo markė, sudėtis.

2. Cecho įrengimas:

- cecho ilgis, plotis ir aukštis; pagal tai apskaičiuotas patalpos tūris;
- ar įrengtas natūralus vėdinimas;
- kokia šildymo sistema;
- ar ceche yra kėlimo mechanizmai.

3. Galiojantys įstatymai, reglamentuojantys leistiną suvirinimo dūmų taršą.

Daugelyje Europos Sąjungos šalių maksimali leistina suvirinimo dūmų koncentracija suvirinant mažaangli plieną sumažėjo nuo 5 mg/m^3 iki $3,5 \text{ mg/m}^3$. Prieš planuodami suvirinimo dūmų ištraukimo sistemos įrengimą pasitirkinkite, kokios yra leistinos taršos normos.

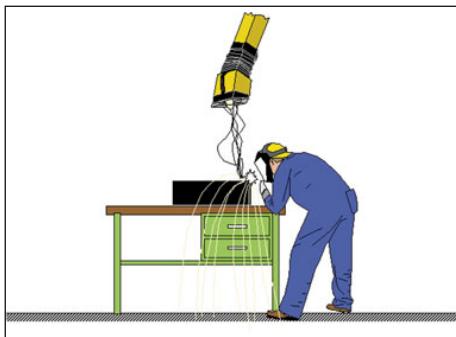
4. Kliento pageidavimai:

- energijos taupymas, pvz., energija taupantys ventiliatoriai;
- triukšmo cecho lygis;
- techninės priežiūros aspektai, pvz., savaimė išsivalantys įrenginiai;
- ištraukimo sistemos ir jų aptarnavimo kaina.

Svarbu sudaryti planą atsižvelgiant į visus šiuos aspektus.

Renkantis sistemą siekiama, kad suvirinimo dūmai būtų nutraukiami kiek galima arčiau suvirinimo vietas. Tai galiama atlikti skirtingai būdais.

Dūmų ištraukimas iš suvirinimo vienos aukštų slėgiu. Kartais vadinama

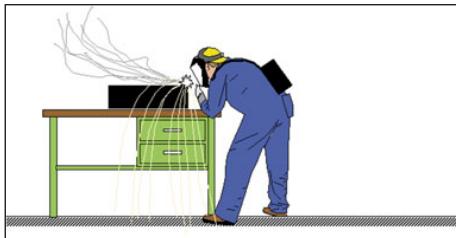


nio. Minimalus ištraukimo našumas yra $1000 \text{ m}^3/\text{val}$.

Ištraukimo stalus galima priskirti ištraukimo žemu slėgiu metodui. Taikant šį metodą teršalai yra ištraukiami į stalą. Stalų būna įvairių formų ir tipų.

Jei negalima dūmų ištrauktį iš pačios suvirinimo vietas, yra kitų būdų suvirinimo dūmų koncentracijai sumazinti.

Padalinkite cecho erdvę į kelias sekcijas. Tam galima pakabinti suvirini-



mo užuolaidas, įrengti stumdomas sienas arba oro užsklandas. Taip nedieliame cecho plote iškils suvirinimo dūmų koncentracijos problema. Suvirintojai turėtų naudoti suvirinimo skydelius su autonominiemis ištraukimo sistemomis.

Irenkite suvirinimo kabinas. Jei ku-



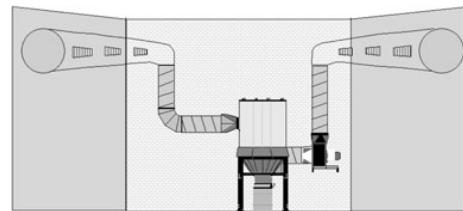
mini srauto sistemomis. Naudojant tokią sistemą, ištraukimo vamzdis yra labai arti darbinio paviršiaus (5-10 cm atstumu), ištraukimo našumas nedidelis – $100-300 \text{ m}^3/\text{val}$. Ši ištraukimo sistema gali būti integruota į suvirinimo degiklį arba mažą tūtą.

Dūmų ištraukimas iš suvirinimo vienos žemu slėgiu. Šis dūmų ištraukimo būdas iš suvirinimo vietas taikomas maždaug 80% atvejų. Tam tikslui gali būti naudojami ir stacionarūs, ir mobilūs ištraukimo įrenginiai. Ištraukimo rankovės gali būti tvirtinamos ant sienos arba mobiliaus ištraukimo įrengi-

Kokį būdą pasirinkti, reikia spręsti

konkrečiu atveju. Dažnai derinami keli minėti būdai.

Jei netinka né vienas iš šių metodų, galima taikyti išstūmimo-ištraukimo ("Push-Pull") sistemą.



Suvirinimo dūmus sudaro labai maži degimo produktai ir metalo dalelės. Dėl aukštos temperatūros suvirinimo dūmai kyla aukštyn, renkasi tam tikrame aukštyje, suformuodami debešį. Tikslus aukštis, kuriam reikia suvirinimo dūmai, priklauso nuo dūmų temperatūros, sudedamųjų komponentų svorio ir suvirinimo cecho plano. Dažniausiai suvirinimo dūmų debesis formuoja 4-6 m aukštyje.

"Push-Pull" sistema suvirinimo dūmus priverčia judėti tam tikru valdomu greičiu. Po to dūmai filtruojami ir recirkuliuojami. Taip išvengiama rizikos, kad atvésę suvirinimo dūmai paklius atgal į darbo vietą. Laikas, per kurį suvirinimo dūmai pradeda leistis žemyn, yra nuo 10 min. iki 48 val. ir priklauso nuo sudedamųjų dalelių dydžio. Norint išlaikyti švarią darbo aplinką, reikia visą cecho orą valyti 4-6 kartus per valandą. Tikslus oro keitimą skaičius priklauso nuo suvirinimo proceso intensyvumo ir teršalų koncentracijos. "Push-pull" sistemos rezultatai gali būti labai geri. Galima pasiekti, kad suvirinimo dūmų koncentracija sumažėtų nuo 10 mg/m^3 iki $1,5 \text{ mg/m}^3$.

Lietuvoje galiojančias suvirinimo dūmų ribines koncentracijas žr. higienos normoje HN 23:2001 „Kenksmingų cheminių medžiagų koncentracijų ribinės vertės darbo aplinkos ore. Bendrieji reikalavimai“. (Socialinės apsaugos ir darbo ministerija/Įsakymas/645/169/2001 12 13/Įsigaliojo nuo 2002 01 01/Valstybės žinios, 2001 Nr.110-4008)

euromate

Suvirinimo dūmų ištraukimo sistemos

Ištraukimo rankovės Ventiliatoriai

Mobilūs ir stacionarūs dūmų ištraukimo įrenginiai

Centrinės filtravimo sistemos

UAB "Serpantinas"
Oro valymo, vėdinimo ir kondicionavimo sistemų grupės specialistai
Tel. (8-45) 588185, mobil. (8-614) 19493

**"ATLAS COPCO" GRUPĖJE SUKAUPTA GERIAUSIA
EUROPOS IR AMERIKOS ĮRANKIŲ GAMYBOS PATIRTIS!**

"Atlas Copco" elektros ir pneumatiniai įrankiai – Jūsų produktyvumo partneris

Kad mažėtų gamybos sąnaudos, o darbo našumas augtų, pasirinkdami įrankių pardavėją, atkreipkite dėmesį į tris pagrindinius dalykus:

1. Įrankio techninės charakteristikos turi atitikti jūsų darbo pobūdį.

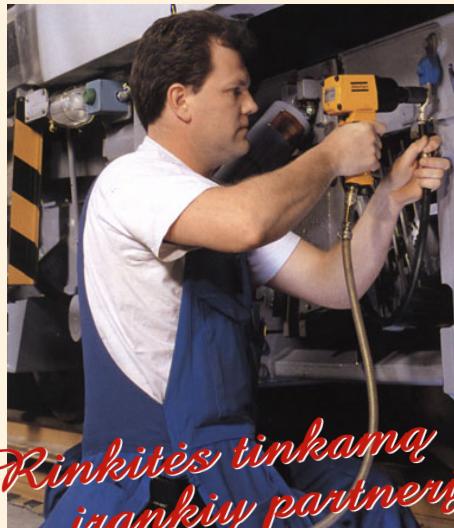
2. Įrankis turi būti ne tik galingas ar tikslus, bet ir ergonomiškas bei ilgaamžis.

3. Įrankio eksploatacija turi būti paprasta, jis turi būti praktiškas, patvarus, įrankio naujotojui turi būti laiku suteikiama kvalifikuota techninė pagalba.

"Atlas Copco Tools" (Švedija) kompanija priklauso "Atlas Copco" grupei, sukaupusiai 130 metų pramoninės įrangos gamybos patirtį ir užsitarnavusiai puiką reputaciją visuose savo veiklos padaliniuose. "Atlas Copco Tools" kuria ir gamina daugiau negu 2000 modelių įrankių, todėl klientai visada suras konkrečiam darbui tinkantį įrankį.

KOKYBĖ, KURIOS NEGALI PAMATYTI – JI ĮRANKIO VIDUJE

Tai "Atlas Copco" specialistų ir jos partnerių žinios, resursai bei parama. Ilgalaikė įrankių gamybos patirtis, modernios gamybos technologijos ir atsakingas požiūris į kokybę lemia "Atlas Copco" įrankių patikimumą ir pui-kių eksploracines savybes. Kiekvienas produktas, prieš iškeliaudamas iš fabriko, yra kruopščiai testuojamas.



*Rinkitės tinkamą
įrankių partnerij!*



Atlas Copco



PRODUKTYVUMO IR ERGONOMIKOS PIONIERIAI

"Atlas Copco" buvo viena iš pirmųjų gamintojų, suvokusi, kad ergonomiškai sukurti įrankiai didina darbo našumą. "Atlas Copco" įrankiuose yra iki minimumo sumažintas triukšmo ir vibracijos lygis, ergonomiškų rankenų dėka sumažėjęs fizinis įtempimas, užtikrinta švari ir sveika darbo aplinka. Žiūrint į ilgalaikę perspektyvą – tai patikimi ir patvarūs įrankiai, ilgai išlaikantys pastovias eksploracines savybes.

PARAMA PO PARDAVIMO

Kad sumažėtų prastovos laikas, "Atlas Copco" specialistai bei kompanijos prekybos ir serviso atstovai Lietuvoje operatyviai reaguoja į klientų problemas, teikia konsultacijas, atlieka einamają techninę priežiūrą, remontoja, naudodami originalias "Atlas Copco" atsargines dalis.



"Milwaukee Electric Tools"

Tai korporacija, priklausanti "Atlas Copco" grupei. Iškelta prieš 80 metų Amerikoje, "Milwaukee Electric Tools" sėkmingai užkariaavo Amerikos rinką, tapdama jos lydere kaip aukščiausios kokybės patvarią elektros įrankių, skirtą profesionalams, gamintoja.

Naujų "Milwaukee" produktų assortimentą sudaro beveik 170 modelių, iš kurių 50 yra

visiškai nauji: tai įvairūs akumuliatoriniai įrankiai, kūjai, grąžtai, atsuktuvalai, kampiniai šlifuokliai, medžio ir metalo apdirbimo įrankiai, pjūklai bei visa serija specifinės paskirties įrankiai.

"Milwaukee" – Amerikoje labiausiai vertinamas aukščiausios kokybės profesionalių įrankių prekinis ženklas, intensyviai besiskverbiantis į Europą!



Lietuvoje informacijos apie "ATLAS COPCO" ir "MILWAUKEE" įrankius teiraukitės:
UAB "SERPANTINAS" atsakingo vadybininko tel.: 8-45 508185, (8-612) 85704 arba firmos filialuose (žr. 2 psl.)
SERVISO TARNYBA Tel. (8-45) 596393; mobil. (8-683) 98001



Leidėjas: UAB "SERPANTINAS"

Redakcijos kolegija: Augimantas Čepelis, Ričardas Čepelis, Aušra Klimavičienė, Audronė Gražytė
Techninis redaktorius ir konsultantas dr. Nikolaj Višniakov, VGTU Suvirinimo ir medžiagotyros problemų institutas
Redakcijos adresas: Smėlynės g. 112 LT-5306 Panevėžys, tel. (8-45) 508185, faks. (8-45) 596403
El. paštas: serpantinas@serpantinas.com, http://www.serpantinas.com

Dizainas – "Amalkeros leidyba". Tel. (8-45) 584909

SUVIRINIMAS

ISSN 1648-2611

ŽURNALAS

APIE

SUVIRINIMO

TECHNOLOGIJAS

IR

MEDŽIAGAS

Nr.3(5) 2003 m.

PJOVIMO
VANDENS SROVE
TECHNOLOGIJA

KOKJ
PJOVIMO METODĄ
RINKTIS:
PJOVIMĄ LAZERIU
AR VANDENS
SROVE?

3

"ESPRIT" – CNC
TERMINIO PJOVIMO
EKSPERTAI
"ABICOR BINZEL" –
SÉKMINGAS KOKYBĖS
IR KAINOS SANTYKIS

9

7

11

FAKTORIAI,
TURINTYS ĮTAKOS
SUVRINIMO
DŪMŲ IR DUJŲ
CHEMINEI SUDĒČIAI
BEI KIEKIUI

13

