

SUSIDĖVĖJUSIŲ DETALIŲ RESTAURAVIMAS IR KIETINAMASIS APLYDYMAS PANAUDOJANT ANTRINES ŽALIAVAS

Dr. LINA KAVALIAUSKIENĖ, dr. ANTANAS ČIUPLYS
KTU Mechanikos ir mechatronikos fakultetas,
Gamybos technologijų katedra

MAŠINŲ DETALIŲ APLYDYMŲ AKTUALUMAS

Mašinų detalių patvarumas ir patikimumas labai priklauso nuo paviršiaus sandaros ir savybių, kurias galima keisti įvairiomis paviršiaus apdorojimo technologijomis. Eksploatacijos metu mašinų ir įrenginių detalės dažniausiai tampa netinkamomis dėl nudilimo, todėl yra aktuali jų atkūrimo ir paviršiaus stiprinimo problema. Paviršių galima stiprinti grūdinimu, termodinaminiu plastiniu deformavimu, purškimo ir aplydymo dangomis.

Aplydymas yra vienas iš ekonomiškiausių būdų, leidžiančių padidinti detalių atsparumą dilimui. Dažnai plieniniai paviršiai stiprinami lankiniu aplydymu, nes tai yra nesudėtinga technologija ir ja naudojantis galima gauti įvairios sudėties bei paskirties dangas. Procesui būdingas didelis našumas, be to, jis lengvai automatizuojamas. Aplydant dažniausiai atkuriami 70 % detalių, o naujų detalių gaminama apie 30 %. Aplydoma apie 30 % detalių atsparumo dilimui padidinti – tai ypač aktualu detalėms, kurios darbo metu kontaktuoja su abrazyvine aplinka.

Didelės susidėvėjusių detalių keitimo į naujas sąnaudos paspartino atskiros aplydymo darbų srities, vadinamos kietinamuoju aplydymu, vystymąsi. Pritaikius šį metodą, detalės tampa tinkamomis naudoti toliau. Daugeliu atveju po kietinamojo aplydymo detalių eksploataavimo laikas tampa ilgesnis nei originalių, nes jų paviršius tampa atsparesnis dilimui, smūgiams, įbrėžimams ir korozijai. Todėl šiandien šis procesas vis dažniau yra naudojamas.

Kietinamasis sluoksnis paprastai būna gana storas – nuo 2 mm ir daugiau. Įvairaus lygio atsparumą dilimui, korozijai ar karščiui galima užtikrinti naudojant glaistytus elektrodus ir vientisą ar miltelinę suvirinimo vielą. Kietinamasis aplydymas plačiai taikomas žemės stumdymo ar kasimo, granito smulkinimo mechanizmų paviršiams sukietinti. Remontas ar susidėvėjusių detalių restauravimas gali būti naudojamas smulkioms detalėms, pavyzdžiui, vožtuvams, vožtuvų lizdams, ar didesnių plotų, pavyz-

džiui, velenų kakliukams, arba atskirų vietų plieno liejimo formoms atnaujinti.

Detalės aplydomos įvairiais lankinio apvirinimo būdais: rankiniu, automatiniu po flisu arba apsauginėse dujose. Rankinis apvirinimas vykdomas vientisos vielos (sormaitas, stelitas) arba milteliniais elektrodais. Automatiniame lankiniame apvirinime naudojama įvairios sudėties vientisa arba miltelinė viela. Milteliniai elektrodai ir viela yra sudaryti iš metalinio apvalkalo bei užpildo, kuriame būna šlaką sudarančių, dujas išskiriančių, legiruojančių ir kitų medžiagų. Pigesnis yra lankinis apvirinimas po flisu, kai į lanko degimo zoną beriant nerišlius medžiagų miltelius ir jiems išsilydžius, gaunama norimos sudėties danga.

Aplydymas, taikomas tam tikroms greitai nusidėvinčioms metalinėms detalėms padengti danga iš kito metalo, padidina paviršiaus atsparumą ir kitas specifines savybes. Nors dažniausiai aplydomos jau nusidėvėjusios dalys, atkuriami jų formą ir savybės, tačiau šią technologiją galima naudoti ir naujų gaminių paviršiams sustiprinti ar jų savybėms pakeisti. 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.

Aplydymas dažniausiai taikomas detalėms, naudojamiems intensyvaus dilumo sąlygomis. Dilimui atspari yra kietą martensitinę struktūrą danga, nedidelio kietumo austenitinę struktūrą, bet kietėjanti veikiant įtempiams danga arba kai palyginti minkštoje dangos matricoje yra įsiterpusių kietų dalelių (karbidų ar boridų). Abrazyvinis dilumas taip pat priklauso nuo kietos fazės dalelių formos ir išsidėstymo dangoje bei nuo matricos kietumo ir plastiškumo.

Dilimui atsparioms dangoms gauti naudojama daug įvairių medžiagų ir aplydymo technologijų. Dažnai naudojami geležies anglies lydiniai, kurių pagrindinis legiruojantis elementas yra chromas arba volframas, daug manganą turintys bei legiruoti keliais elementais. Beveik visuose lydiniuose yra daug anglies, o kai kuriuose – boro.

Aplydytos dangos struktūra ir savybės priklauso nuo aplydymui naudotų medžiagų, technologijos ir režimų, aušinimo sąlygų bei terminio apdorojimo.

ANTRINIŲ ŽALIAVŲ PANAUDOJIMAS APLYDYMUI

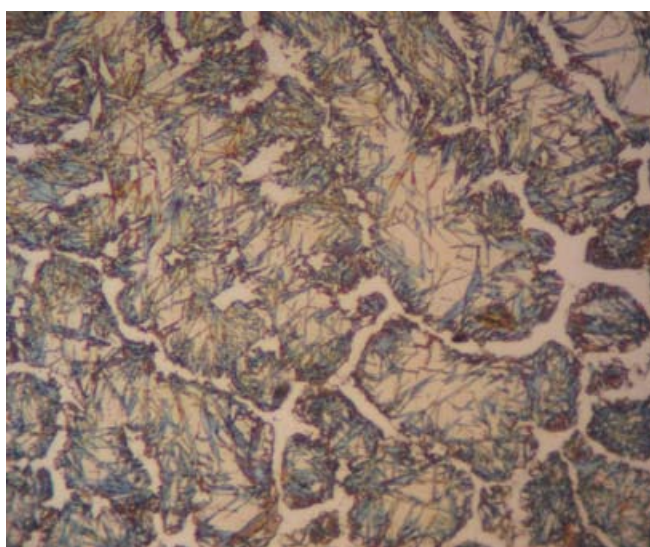
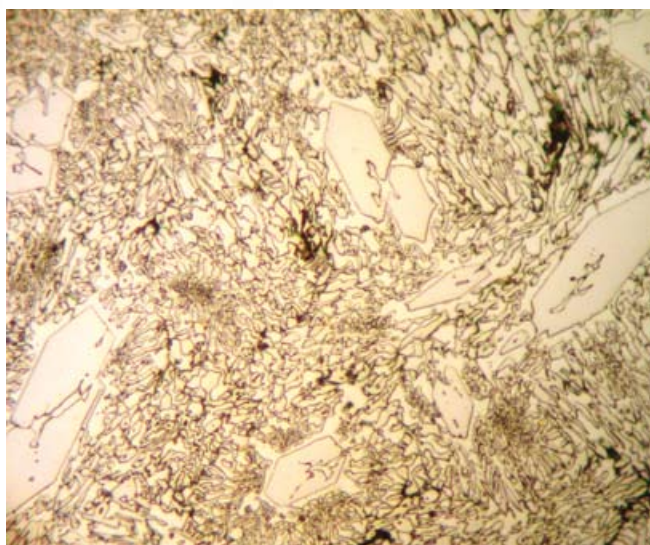
Medžiagų taupymas – viena aktualiausių mūsų dienų problemų. Naudojant vietoj įprastų medžiagų antrines žaliavas yra sprendžiamos ne tik ekonominės, bet ir ekologinės problemos.

Įvairiose pramonės ir ūkinės veiklos srityse susidaro gamybos atliekų, kurias apdorojus galima naudoti detalėms aplydyti. Tai yra metalo pjovimo, abrazyvinio apdirbimo įrankių liekanos, nerūdijančių plienų drožlės ir pan. antrinės žaliavos, turinčios didelį kiekį reikiamų legiruojančiųjų elementų – chromo, volframo, molibdeno, silicio ir kt.

Kauno technologijos universiteto Gamybos technologijų katedros mokslininkų grupė, vadovaujama doc. dr. P. Ambrozos, per pastaruosius metus vykdė mokslinius medžiagų aplydymo panaudojant antrines žaliavas tyrimus. Buvo tiriamos antrinių žaliavų miltelių naudojimo galimybės konstrukcinio plieno kietinamajam aplydymui bei suvirinimui.

Aplydyti naudojamos įvairios medžiagos – vientisos arba miltelinės. Naudojant miltelius galima padidinti proceso našumą ir efektyvumą bei gauti optimalios sudėties aplydytus sluoksnius.

▼ Aplydytų sluoksnių mikrostruktūros.



APLYDYMUI IR SUVIRINIMUI BUVO NAUDOJAMOS ANTRINĖS ŽALIAVOS:

- ▶ malto stiklo milteliai,
- ▶ susmulkinti, nebetinkami šlifavimo diskai (SiC milteliai),
- ▶ malto marmuro, kurio pagrindiniai komponentai – kalcitas ir dolomitas, milteliai,
- ▶ susmulkintos greitapjovio plieno P6M5 (GOST 19265-73) ir daugiachromio plieno X12 (GOST 5950-73) frezavimo drožlės bei ketaus tekinimo drožlės,
- ▶ susmulkintos, naudoti nebetinkamos BK-8 ir T15K6 (GOST 3882-74) metalo keraminės plokštelės.

MEDŽIAGŲ MILTELIŲ MIŠINIŲ SUDĖTYS IR APLYDYTŲ SLUOKSNIŲ KIETUMAS (HRC)					
Medžiagų miltelių kiekis, %					Sluoksnių kietumas
Stiklas	Grafitas	SiC	Marmuras	Fe-70 % Mn	
52	10	38			37
		60	30	10	62
		70	30		61

Buvo tiriama aplydyto metalo struktūra ir savybės, matuojamas kietumas, nustatoma aplydytų sluoksnių cheminė sudėtis.

Aukštoje lanko degimo temperatūroje lydosi milteliai, skystas metalas yra apsaugotas nuo aplinkos oro poveikio ir kartu esančiais juose elementais legiruojamas. Miltelių mišiniuose buvo pakankamai anglies ir silicio, todėl šiuo atveju susidarė grafitiniai intarpai. Aplydytuose sluoksniuose taip pat susiformavo daug karbidų, kurių kietumas siekia 7 500 MPa. Šalia grafito esančios šviesios fazės mikrokietumas yra apie 2 500 MPa. Martensitinės trostitinės fazės (tamsūs plotai) mikrokietumas siekia iki 4 800 MPa.

ANTRINIŲ ŽALIAVŲ PANAUDOJIMAS SUVIRINIMUI

Lankinio automatinio suvirinimo siūlių mechaninės savybės priklauso nuo mikrostruktūros, kurią veikia flusas ir suvirinimo parametrai. Gerų mechaninių savybių siūlė būna esant adatinio ferito struktūrai. Adatinio ferito susidarymą skatina į flusą įterptas titano dioksidas TiO_2 .

Lankinio automatinio suvirinimo proceso metu susidaręs šlakas yra atlieka, kurią apdorojus galima pakartotinai panaudoti. Šlakas malamas, maišomas su dezoksidatoriais ir silikatinium rišikliu, formuojamos granulės. 850 °C temperatūroje kaitintos granulės susmulkinamos, gaunant reikalingo stambumo miltelius, naudojamus kaip flusas.

Konstruciniam plienui S235IRG2 (EN 10025) suvirinti vietoj standartinio fluso naudojant stiklo ir P6M5 plieno miltelių, gautos siūlės gerai susilydo

su pagrindiniu metalu. Plienui suvirinti naudojant flusą AMS1 arba stiklo miltelius, sumaišytus su ketaus drožlėmis, siūlių mikrostruktūros yra panašios, o siūlių kietumas mažai skiriasi (14–19 HRC). Suvirinimui naudojant tik stiklo miltelius, gaunama feritinės struktūros siūlė (kietumas 7 HRC) ir nesimato ryškios susilydymo su pagrindiniu metalu zonos. Plieno S235IRG2, suvirinto mažo angle viela, vietoj fluso naudojant stiklo ir P6M5 plieno miltelių mišinį, siūlės mikrostruktūroje nesimato dendritinės kristalizacijos požymių, fazės pasiskirsčiusios tolygiai. Tokia siūlė yra kietesnė (24 HRC), nes buvo legiruota elementais, esančiais P6M5 pliene. Mikrostruktūros tyrimai rodo, kad suvirinimui naudojant antrinių žaliavų miltelius, galima gauti panašios struktūros siūles, kaip ir suvirinus plieną S235IRG2 mažo angle viela po flusu AMS1.

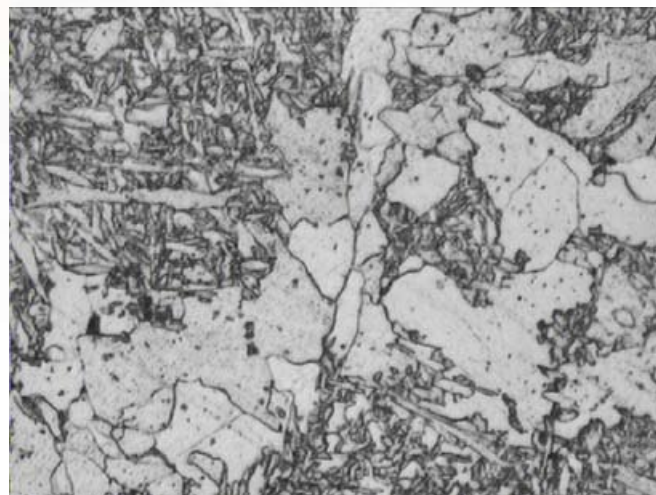
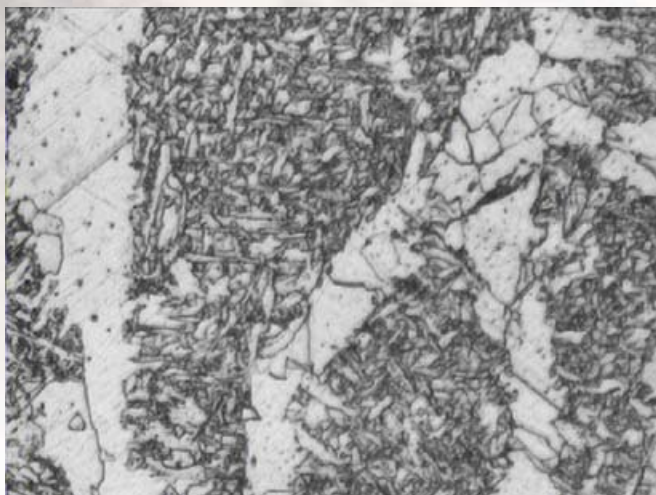
Suvirinimui naudojant antrinių medžiagų miltelius, dėl juose esančių legiruojančiųjų elementų galima gauti gerų mechaninių savybių jungtis. Siūlių, gautų suvirinimui naudojant stiklo arba stiklo ir ketaus drožlių miltelius, stiprumas tempiant yra didesnis nei pagrindinio metalo.

Be abejonių, antrinis žaliavų naudojimas yra neatsiejama ekologinių problemų sprendimo dalis. Atliekamas medžiagas galima „atgaivinti“ ir, pakeitus jų pagrindinę paskirtį, dar gauti naudos. Svarbiausia ieškoti vis naujų būdų, kaip ir kur antrines žaliavas galima pritaikyti, – juk tinkamai jas panaudojus galima gauti medžiagas su geresnėmis savybėmis ar atkurti pramonei reikalingas susidėvėjusias detales. ■

SUVIRINANT NAUDOTŲ MEDŽIAGŲ MILTELIŲ MIŠINIŲ SUDĖTYS IR SIŪLIŲ KIETUMAS

Mišinio sudėtis, %				Siūlės kietumas, HRC
AMS1	Stiklas	Ketus	P6M5	
100				14
	100			7
	70	30		19
	70		30	24

▼ Siūlės ir pagrindinio metalo susilydymo zonų mikrostruktūros.



KVIEČIA KTU MECHANIKOS IR MECHATRONIKOS FAKULTETAS



KTU Mechanikos
ir mechatronikos fakultetas
Kęstučio g. 27 (VIII rūmai)
LT-44312 Kaunas
Tel. +370 37 300 400
El. p. mmf@ktu.lt
www.ktu.lt/mmf/
www.ktu.lt/priemimas

TAI:

- ▶ tarptautinis pripažinimas ir patirtis;
- ▶ bendradarbiavimas su verslo įmonėmis;
- ▶ modernios studijos;
- ▶ naujausios technologijos.

PAGRINDINIŲ BAKALAURO STUDIJŲ PROGRAMOS

- ▶ Aviacijos inžinerija
- ▶ Branduolinė energetika
- ▶ Gamybos inžinerija ir technologijos
- ▶ Mechanikos inžinerija
- ▶ Mechatronika
- ▶ Sporto inžinerija
- ▶ Šilumos energetika ir technologijos
- ▶ Transporto priemonių inžinerija

MAGISTRO STUDIJŲ PROGRAMOS

- ▶ Branduolinė energetika
- ▶ Gamybos inžinerija
- ▶ Mechanikos inžinerija
- ▶ Mechatronika
- ▶ Pramonės inžinerija ir vadyba
- ▶ Pramonės termoinžinerija
- ▶ Termoinžinerija
- ▶ Transporto priemonių inžinerija
- ▶ Transporto priemonės

MECHANIKOS INŽINERIJOS, ENERGETIKOS IR TERMOINŽINERIJOS, TRANSPORTO INŽINERIJOS MOKSLŲ KRYPČIŲ DOKTORANTŪROS STUDIJŲ PROGRAMOS

- ▶ Tęstinio mokymosi (kvalifikacijos kėlimo) kursai
- ▶ Specialistų konsultacijos
- ▶ Taikomieji tyrimai ir paslaugos verslui
- ▶ Technologinių procesų kūrimas, modeliavimas ir tobulinimas
- ▶ Inžinerinių medžiagų savybių tyrimai ir apdorojimo technologijų rengimas
- ▶ Mašinų ir konstrukcijų stiprumo ir ilgalaikiškumo tyrimas
- ▶ Degimo procesų ir aplinkosaugos problemų tyrimas
- ▶ Šilumos transformavimo įrenginių kūrimas ir tyrimas
- ▶ Kompiuterinis konstrukcijų ir technologijų modeliavimas, optimizavimas ir projektavimas
- ▶ Naujų gaminių projektavimas naudojant sparčiuosius prototipus
- ▶ Mašinų spinduliuojamo triukšmo lygio matavimai, akustinių laukų analizė ir rekomendacijų rengimas
- ▶ Rotorinių sistemų (turbinų, generatorių, siurblių) diagnostika ir stebėsenos sistemų kūrimas
- ▶ Transporto priemonių tobulinimas ir naudojimo efektyvumo didinimas



**Jei studijos,
tai studijos,
ir ne bet kur!!!**

