

LITAVIMAS

Litavimas yra neišardomas detalių jungimas išlydytu lydmetalium, kurio lydymosi temperatūra yra žemesnė negu jungiamų detalių. Lituojant galima sujungti įvairiausius metalus ir nemetalines medžiagas, o sulituotus gaminius išlituoti nesuardant pagrindinio metalo. Yra du litavimo būdai – žematemperatūrinis ir aukštatemperatūrinis. *Žematemperatūrinis (minkštasis) litavimas* – tai litavimas lydmetaliais, kurių lydymosi temperatūra $< 450\text{ }^{\circ}\text{C}$, o *aukštatemperatūrinis (kietasis) litavimas* – tai litavimas lydmetaliais, kurių lydymosi temperatūra $> 450\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Aukštatemperatūrinis litavimas

Aukštatemperatūrinis litavimas sudaro jungimo procesų grupę, kuomet jungtis yra formuojama kaitinant ją virš $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros ir naudojant juodųjų ir spalvotųjų metalų lydmetalius, kurie turi lydymosi temperatūrą virš $450\text{ }^{\circ}\text{C}$, bet žemiau pagrindinio metalo kristalizacijos temperatūros.

Aukštatemperatūrinis litavimas skiriasi nuo žematemperatūrinio litavimo tuo, kad žematemperatūrinio litavimo lydmetalis turi lydymosi temperatūrą žemiau $450\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Aukštatemperatūrinio litavimo technologija sudaro keturi skirtingi etapai:

- Gaminys (montažas) arba jo zona, kuri bus lituojama yra kaitinami mažiausiai iki $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros;
- Gaminio (montažo) dalys ir litavimo lydmetalis kaitinami tol, kol pasiekia pakankamai aukštą temperatūrą, kad išlydytų lydmetalį, bet neišlydytų dalių;
- Išlydytas lydmetalis patenka į jungtį ir dėl paviršiaus įtempių pasklinda jungtyje ir suvilgo pagrindinio metalo paviršių;
- Dalys yra aušinamos tol, kol sukietėja lydmetalis, kuris patenka į jungties tarpą dėl kapiliarinės traukos ir „prikimba“ prie dalių, veikiant metalurginėms reakcijoms ir atominiams ryšiams.

Siekiant sukurti pakankamai gerą aukštatemperatūrinio litavimo jungtį reikia gerai suprasti keletą aukštatemperatūrinio litavimo elementų:

- Lydmetalio tekėjimą;
- Pagrindinio metalo charakteristikas;
- Lydmetalio charakteristikas;
- Paviršiaus paruošimą;
- Jungčių dizainą (konstrukciją) ir svarumą;
- Temperatūrą ir laiką;
- Greitį ir kaitinimo šaltinį.

Aukštatemperatūrinio litavimo privalumai:

- Ekonomiškas gaminant sudėtingus gaminius ir atliekant daugiakomponenčius surinkimus (montažus);
- Lengvai nustatomas sujungimo zonos plotas ir sujungimo zonos ilgis;
- Sujungimo temperatūra gali būti artima pagrindinio metalo temperatūrai;
- Geras įtempių pasiskirstymas ir puikios šilumos perdavimo savybės;
- Galimybė išsaugoti apsauginę metalinę dangą arba plakiruotę;
- Galimybė sujungti lietas medžiagas ir kaliausius metalus;
- Galimybė sujungti nemetalus ir metalus;
- Galimybė sujungti įvairaus dydžio ir storio metalus;
- Galimybė sujungti skirtingus metalus;
- Galimybė pagaminti didelius daugiakomponenčius surinkimus be įtempių;
- Galimybė išlaikyti metalų specialias metalurgines savybes;
- Galimybė sujungti pluoštus ir kompozitus;
- Galimybė panaudoti tiksliai (preciziniai) gamybai;
- Atkuriamumas ir patikima kokybė.

Aukštatemperatūrinio litavimo trūkumai:

Sujungta jungtis nėra homogeninė, bet labiau heterogeninė, sudaryta iš skirtingų fazių su skirtingomis fizikinėmis ir cheminėmis savybėmis. Paprasčiausiu atveju, ją sudaro pagrindinio metalo dalys, kurios yra sujungtos pridedant lydmetalio. Tačiau pagrindinio metalo dalies ištirpimas kartu su difuzijos procesais gali pakeisti sudėtį, chemines ir fizines savybes jungties zonoje, suformuotos sandūroje tarp pagrindinio metalo ir lydmetalio. Sulituotoje jungtyje, kuri suformuota iš kelių medžiagų su skirtingomis atsparumo deformacijai savybėmis ir skirtingu deformacijos greičiu, įtempiai pasiskirsto nevienodai veikiant išorinėms apkrovoms.

Žematemperatūrinis litavimas

Žematemperatūrinis litavimas yra technologija, susidedanti iš jungiamųjų detalių paviršiaus suvilgumo išlydytu lydmetaliu ir aušinimo tol, kol sukietėja lydmetalio proceso. Žematemperatūrinis litavimas skiriasi nuo aukštatemperatūrinio litavimo tuo, kad žematemperatūrinio litavimo lydmetalio turi lydymosi temperatūrą žemiau 450°C.

Žematemperatūrinio litavimo privalumai:

- Žematemperatūrinio litavimo temperatūros yra santykinai mažos, taigi nebūtina taikyti vietinio kaitinimo kaip suvirinimo metu;
- Žematemperatūrinis litavimas leidžia naudoti įvairių matmenų jungtis ir užtikrinti gerus litavimo rezultatus;

- Žematemperatūrinio litavimo jungtys gali būti išardomos jei reikia ir taip yra palengvinamas remontas;
- Įranga santykinai paprasta tiek rankinio ir serijinio žematemperatūrinio litavimo;
- Žematemperatūrinio litavimo procesą lengva automatizuoti.

Žematemperatūrinis litavimas yra viena iš pigiausių gaminių jungimo technologijų.

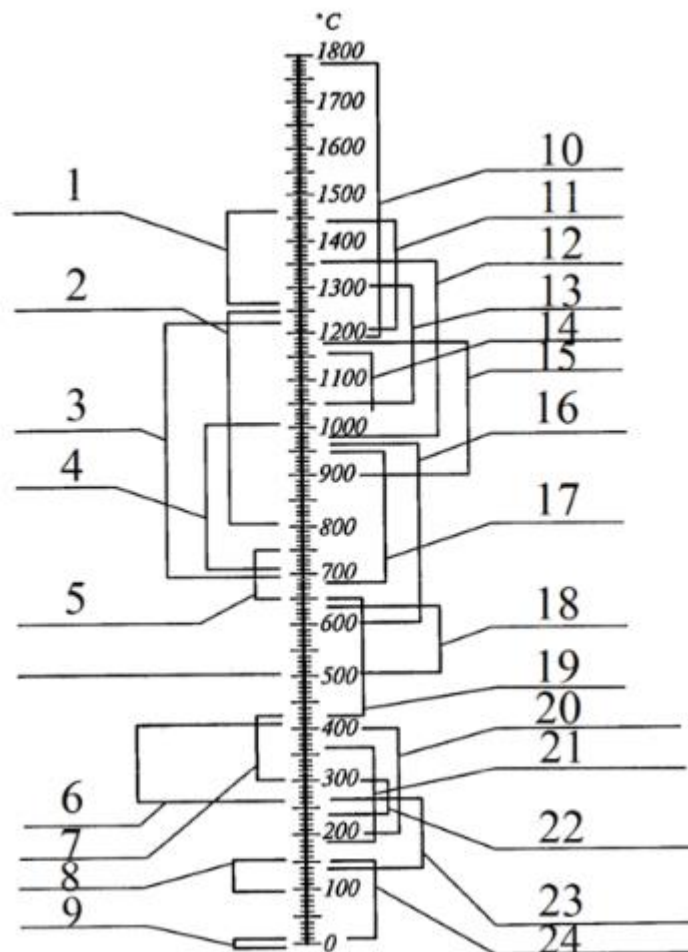
Lydmetaliai

Lydmetalis yra lydinys, naudojamas metalo dalims sujungti. Lydmetaliai gaminami iš vario, švino, sidabro, paladžio, platinos, geležies, alavo, cinko, kadmio, titano, galio, kompozicinių, metalokeraminių, savifliusuojančių medžiagų ir kt. Lydmetalių vilgumą didina aktyvikliai – titanas ir cirkonis. Lydmetaliai liejami elektrinėse ar tiglinėse krosnyse, traukiami, valcuojami, būna juostos, vielos, strypelio, tinklelio, folijos, miltelių, pastos, vamzdelių su fliuso užpildu, fasoninių liejinukų pavidalo. Vielos, strypelių pavidalo lydmetalio skersmuo – 0,25–15 mm. Vamzdelių, pripildytų fliuso, fliuso masė sudaro 0,5–2,2 % lydmetalio masės. Pastos pavidalo lydmetaliai būna su fliusu ir be jo. Pastoje su fliusu lydmetalis sudaro 80–90 % pastos masės. Folijos pavidalo lydmetaliai dažniausiai būna iš amorfinio metalo. Amorfinė folija yra labai lanksti. Metalų paviršiumi ir keramikai vilgyti naudojami stikliškieji lydmetaliai. Jie gaminami iš įvairių kalcio, magnio, silicio oksido lydinių.

Lydmetaliai skirstomi pagal kelis požymius:

- pagal cheminę sudėtį: vario, sidabro, paladžio, platinos, geležies, alavo-cinko, kadmio, titano, galio ir kt.;
- pagal technologines savybes: kompoziciniai ir savifliusuojantys;
- pagal aktyvuojančių komponentų (titano, cirkonio ir kt.), padidinančių lydmetalio vilgumą, kiekį;
- pagal lydymosi temperatūrą: žematemperatūriniai ($T_{\text{lyd}} < 450\text{ }^{\circ}\text{C}$) ir aukštatemperatūriniai ($T_{\text{lyd}} > 450\text{ }^{\circ}\text{C}$) (1 pav.);
- pagal sortamentą: juostos, folijos, vielos, strypeliai, milteliai, pastos; rečiau tinkleliai, žiedai, briketai.

Taip pat gaminami pasta ar fliusu užpildyti vamzdeliai, elastingos juostos.



1 pav. Litavimo temperatūros lituojant žematemperatūriniais ir aukštatemperatūriniais lydmetaliais: 1 - geležies lydiniai; 2 - vario-nikelio lydiniai; 3 - paladžio lydiniai; 4 - aukso lydiniai; 5 - vario-fosforo lydiniai; 6 - kadmio lydiniai; 7 - cinko lydiniai; 8 - indžio lydiniai; 9 - galio lydiniai; 10 - platinos lydiniai; 11 - kobalto lydiniai; 12 - titano lydiniai; 13 - cirkonio lydiniai; 14 - mangano lydiniai; 15 - nikelio lydiniai; 16 - sidabro lydiniai; 17 - vario-cinko lydiniai; 18 - aliuminio lydiniai; 19 - magnio lydiniai; 20 - alavo-cinko lydiniai; 21 - alavo-švino lydiniai; 22 - švino-alavo lydiniai su sidabru; 23 – daugiakomponenčiai švino-alavo lydiniai; 24 - bismuto lydiniai.

Žematemperatūriniai lydmetaliai Šie lydmetaliai gaminami iš aštuonių lengvai lydžių metalų - Ga (29,78 °C), Hg (-38,87 °C), In (156,4 °C), Sn (231,9 °C), Bi (271,3 °C), Pb (327 °C), Cd (321 °C) ir Zn (419 °C). Ypač žemos lydymosi temperatūros lydmetalių likvidus temperatūra yra 39 - 115°C, ir jie naudojami, kai lituojamo gaminio negalima perkaitinti.

Aukštatemperatūriniai lydmetaliai Aukštatemperatūriniais lydmetaliais vadinami lydmetaliai, kurių lydymosi temperatūra yra 400-2000 °C. Nikelio, titano, paladžio, geležies, mangano, kobalto, vanadžio ir kitų metalų ir jų lydinų lydmetaliais lituojami gaminiai naudojami aukštose temperatūrose. Jais lituojami kaitrai atsparūs ir kaitroje patvarūs plienai, greitapjovio plieno ir kietlydinių pjovimo įrankiai ir daugelis kitų gaminių. Lituoti gaminiai dažnai ne tik įkaista iki aukštos

temperatūros, bet ir pakelia statines ir dinamines apkrovas (pavyzdžiui, pjovimo įrankiai). Lituotų sujungimų stiprumas būna 200-700 MPa.

Lituoti aukštatemperatūriais lydmetaliais yra žymiai sunkiau, brangesnė ir sudėtingesnė litavimo įranga. Lituojant kai kuriuos metalus naudojamos apsauginės dujos, vakuumas. Kai kurie lydmetaliai (aukso, platinos, sidabro, paladžio ir kiti) yra labai brangūs.

Pagal LST EN IS O 3677:2000 (IS O 3677:1992) standartą kietojo lydmetalio markė žymima raide B, paskui nurodoma cheminė sudėtis ir lydymosi temperatūros intervalas, pavyzdžiui, B-Sn90Pb-183/215. Minkštojo lydmetalio markė žymima raide S, paskui nurodoma cheminė sudėtis ir lydymosi temperatūros intervalas, pavyzdžiui, S-Sn90Zn10-199/210.

Litavimo fliusai ir dujų terpės

Litavimo fliusai ir dujų terpės yra pagalbinės medžiagos. Litavimo metu jos pašalina nuo lydmetalio ir lituojamų detalių paviršiaus oksidus ir neleidžia jiems susidaryti iš naujo. Kitaip negu suvirinimo fliusai, litavimo fliusai vienu metu sąveikauja su dviem skirtingomis fazėmis: skystu lydmetaliumi ir kietu lituojamuoju metalu. Dėl šios priežasties fliusams keliama sudėtingi reikalavimai. Flusas turi turėti mažesnę specifinę tankį negu lydmetalis, turi pradėti veikti oksidus anksčiau negu išsilydo lydmetalis, turi vilgyti lituojamąjį metalą, mažinti lydmetalio paviršiaus įtempimą ir taip gerinti jo sklidumą, nekeisti savo cheminės sudėties, aktyvumo dėl atskirų komponentų garavimo, neskatinanti lydmetalio ir detalių metalo korozijos. Flusai turi būti gana pigūs, transportabilūs, ilgai išlaikantys savo savybes. Flusais galima lituoti $< 450\text{ }^{\circ}\text{C}$ ir $> 450\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje.

Litavimo dujinės terpės apsaugo lituojamą metalą ir lydmetalį nuo oro deguonies, redukuoja metalus iš paviršiaus oksidų, ardo paviršinį oksidų sluoksnį.

Pagalbinėms medžiagoms taip pat priskiriamos medžiagos, neleidžiančios lydmetaliumi sklisti detalių paviršumi (stop-pastos, galvaninės ar užpurkštos dangos). Detalių paviršiai, padengti šiomis medžiagomis, lituojant nesusivilgo lydmetaliumi.

Litavimo įrenginiai – tai krosnys ir vonios, prietaisai su elektronų pluoštu, optiniu kaitinimu ir litavimu lydmetalio banga. Lituojant naudojami lituokliai, dujiniai, plazminiai degikliai, litavimo lempos, kaitinamieji įtaisai.

Pagal lydmetalių lydymosi temperatūrą yra minkštasis ir kietasis litavimas, pagal fizikinius ir cheminius procesus – kapiliarinis, kontaktinis reakcinis, reakcinis flusinis ir difuzinis. Technologinė litavimo būdų klasifikacija yra gana sudėtinga, nes klasifikuojama pagal daugelį požymių (1 lentelė).

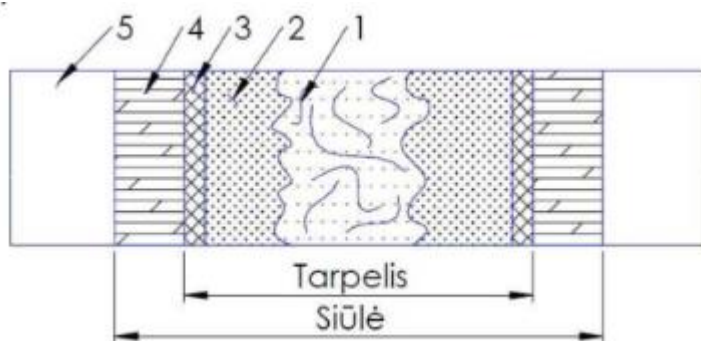
1 lentelė. Litavimo būdų klasifikavimas

I požymių grupė	II požymių grupė	III požymių grupė	IV požymių grupė
-----------------	------------------	-------------------	------------------

pagal lydmetalio gavimą	pagal tarpelių užpildymą lydmetalium	pagal lituotos siūlės kristalizaciją	pagal oksidų sluoksnių pašalinimą	pagal kaitinimo šaltinį	pagal lituojamų gaminių suspaudimą	pagal litavimo proceso laiko vientisumą
Paruoštu išlydytu lydmetalium; Kompoziciniu lydmetalium; Kontaktinis reakcinis; Reakcinis fliusinis	Kapiliarinis; Nekapiliarinis	Difuzinis; Kristalizacija aušinant	Fliusinis; Ultragarsinis; Aktyviose dujose; Neutraliose dujose; Vakuume	Lituokliu; Įkaitintomis dujomis; Panardinus į išlydytas druskas; Panardinus į lydmetalį; Lydmetalio banga; Egzoterminis; Krosnyse; Dujų liepsna; Šviesos spinduliais; Infraraudonaisiais spinduliais; Lazerio spinduliu; Elektronų spinduliu; Plazmos srautu; Elektros lanku; Rusenančiu išlydžiu; Indukcinis; Elektrovaržinis; Kondensacinis	Slegiant; Be slėgimo	Pakopinis; Vientisas

Lituoto sujungimo sandara

Lituoto sujungimo struktūra ir sudėtis nevienalytė. Sujungimą sudaro susikristalizavusio lydmetalio sluoksnelis (siūlė), sąaugos, difuzinė ir prisikristalizavusio metalo zonos. Sąaugos zona - tai tarp sluoksnių, susidarantis sąveikaujant skystam lydmetalium su lituojamu metalu. Difuzinė zona - tai lituojamo metalo sluoksnelis, esantis šalia sąaugos zonos ir susidarantis vykstant abipusei lydmetalio ir lituojamo metalo komponentų difuzijai. Jo struktūra ir cheminė sudėtis skiriasi nuo lituojamo metalo. Prisikristalizavusi zona - tai sluoksnelis, susidaręs šalia sąaugos zonos kristalizuojantis lydmetalium ant fazių (padėklų), turinčių daugiau sunkiai lydžių komponentų (2 pav.).



2 pav. Lituoto sujungimo sandara: 1 -lydmetalis, 2 - prisikristalizavęs sluoksnis, 3 - sąaugos zona, 4 - difuzijos zona, 5 - lituojamas metalas.

Nelygu kokios lituojamo metalo ir lydmetalo savybės, lituota jungtis gali būti kelių tipų: nedifuzinė, tirpalinė difuzinė, kontaktinė reakcinė, disperguotoji, suauginamoji, metalo-nemetalo. Susidarant nedifuzinei jungčiai, masė per tarpfazinę ribą nepernešama. Jungtyje taip pat nesusidaro metališkieji junginiai. Lituojamo metalo ir skysto lydmetalo sąveika baigiasi chemisorbcijos stadijoje. Chemisorbcija ypatinga tuo, kad ji monosluoksnė, t. y. junginių molekulės išsidėsto vienu sluoksniu.

Nedifuzinė jungtis susidaro tarp geležies ir alavo, geležies ir vario, geležies ir aliuminio, t.y. tarp tų metalų, kurių atomų difuzija į geležies gardelę yra ribota.

Tirpalinė difuzinė jungtis susidaro, kai skystame lydmetalyje lituojamas metalas tirpsta ir difunduoja į jį, sudarydamas kintamos cheminės sudėties susilydymo zoną.

Kontaktinė reakcinė jungtis susidaro, kai, vykstant abipusei difuzijai, tarp lituojamų metalų arba jų dirbtinių dangų litavimo metu susidaro eutektiniai lydiniai ar kietieji tirpalai, kurių likvidus temperatūra žemesnė už lituojamų metalų temperatūrą.

Disperguotosios jungtys susidaro tarp nesusilydančių ir nesudarančių tarp savęs cheminių junginių metalų. Veikiant skystam lydmetaliui, lituojamas metalas disperguojamas (išsklaidomas lydmetalyje) įvairaus dydžio dalelėmis. Disperguotos dalelės pasklinda lydmetaliu visame tarpelio plotyje. Kristalizuojantis lydmetaliui, susidaro nepertraukiamas struktūrinis lituojamo metalo - siūlės ryšys.

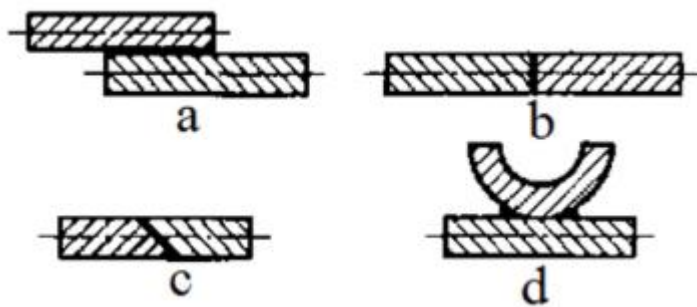
Suauginamoji jungtis gaunama difuzinio litavimo metu, vykstant izoterminei lydmetalo kristalizacijai. Lydmetalo perteklius iš tarpelio išspaudžiamas pridodant išorinę slėgimą.

Metalo-nemetalo jungtys susidaro tarp metalo (lydmetalo) ir nemetalo (grafito, deimanto, keramikos ir kt), jiems sąveikaujant litavimo metu.

Lituotų sujungimų tipai

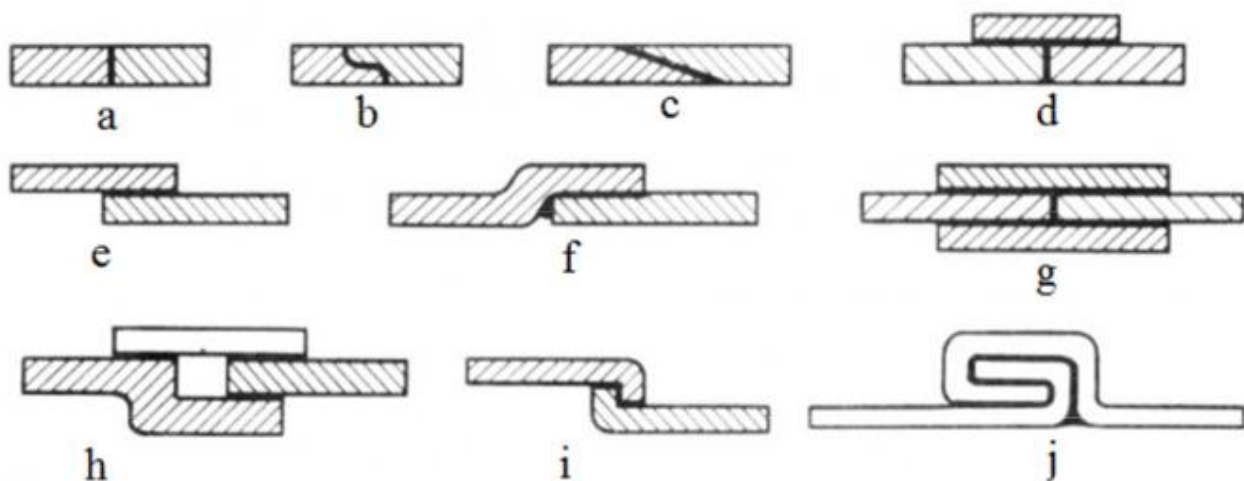
Lituoti sujungimai būna kelių tipų: užleistiniai, sandūriniai, liestiniai, kampiniai ir tėjiniai (3 pav.).

Sujungimo stiprumo požiūriu tinkamiausi užleistiniai sujungimai. Sujungimo stiprumą lengvai galima keisti didinant arba mažinant užlaidos didumą. Tinkamai parinkus užlaidos didumą, sujungimo stiprumas priylgsta pagrindinio metalo stiprumui, nors lydmetalo lyginamasis stiprumas mažesnis už lituojamo metalo stiprumą. Užlaidos dydis priklauso nuo lydmetalo tekėjimo į tarpelius gebos. Lydmetalo tekėjimo geba savo ruožtu priklauso nuo lydmetalo fizinių ir cheminių savybių, tarpelio dydžio, temperatūros režimo, paviršių paruošimo kokybės.



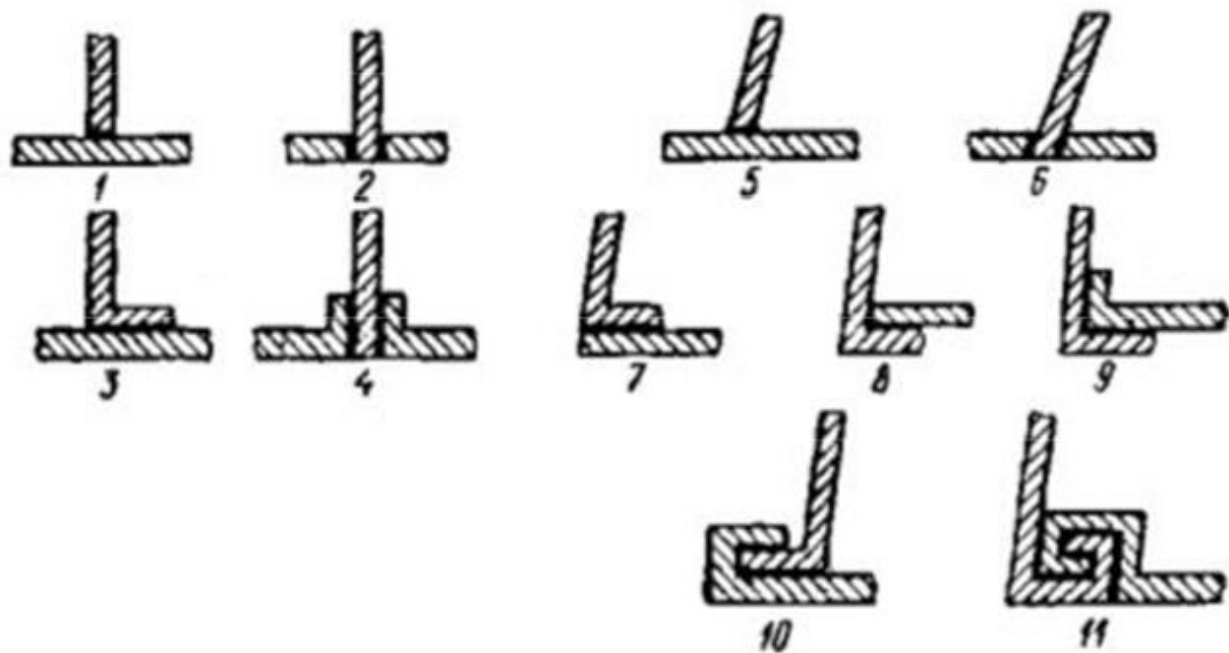
3 pav. Pagrindinės lituotų sujungimų schemas; a - užleistinis, b - sandūrinis, c - sandūrinis nusklembtasis, d - liestinis.

Sandūriniai sujungimai yra paprasčiausi ir silpniausi. Siūlės skerspjūvio plotas lygus lituojamų sandūrų skerspjūvio plotui. Šios rūšies sujungimai dažniausiai taikomi hermetiškiems sujungimams, kurių stiprumą didina kitokios konstrukcinės priemonės. Šie sujungimai labai jautrūs paviršių paruošimo kokybei, siūlės metalo kokybei. Dažnesni mišrieji sujungimai, turintys sandūrinio ir užleistinio sujungimo elementų (4 pav.).



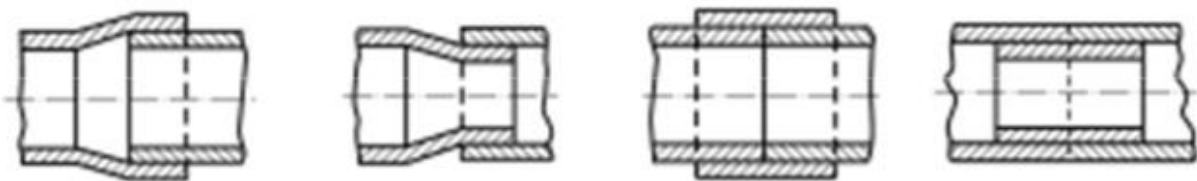
4 pav. Sandūrinių, užleistinių ir mišriųjų sujungimų konstrukcijos: a - sandūrinis; b ir c - sandūrinis nusklembtasis; d, e, f, g, h - užleistinis; i - užlenktasis; j - lankstytasis.

Mišrieji sujungimai turi ilgesnę lituotąją siūlę, todėl yra ne tik sandaresni, bet ir stipresni. Tėjiniai ir kampiniai sujungimai naudojami palyginti retai. Jų stiprumas priklauso nuo siūlės plastiškumo, lituojamo metalo tamprumo modulio, siūlės paviršiaus formos. Jei siūlės metalas plastiškas, o lituojamo metalo tamprumo modulis nedidelis, tai esant sklandžiam siūlės suapvalinimui, tokiuose sujungimuose lenkimo metu įtempimai pasiskirsto sujungimui palankiai. Sujungimo stiprumą galima padidinti padidinus siūlės plotą (5 pav.).



5 pav. Tėjinių (1-4) ir kampinių (5-11) sujungimų konstrukcijos.

Litavimu dažnai jungiami vamzdiniai elementai su vamzdžiais ar plokščiais elementais. Šie sujungimai vadinami teleskopiniais. Juose siūlė yra uždaro kontūro (6 pav.).



6 pav. Teleskopinių sujungimų konstrukcijos.

Jeigu lituojamos detalės liečiasi linija ar tašku, tai tokie sujungimai vadinami liestiniais. Šie sujungimai tinka ten, kur siūlė veikia gniuždymo arba nedidelė tempimo apkrova.

Lituojant krosnyse, druskų voniose, lydmetali reikia įdėti į litavimo tarpą iš anksto, surenkant detales. Lydmetaliui patalpinti, jam tvirtinti detalėse daromi technologiniai grioveliai, movos ir pan.

Litujamų detalių paruošimas ir surinkimas

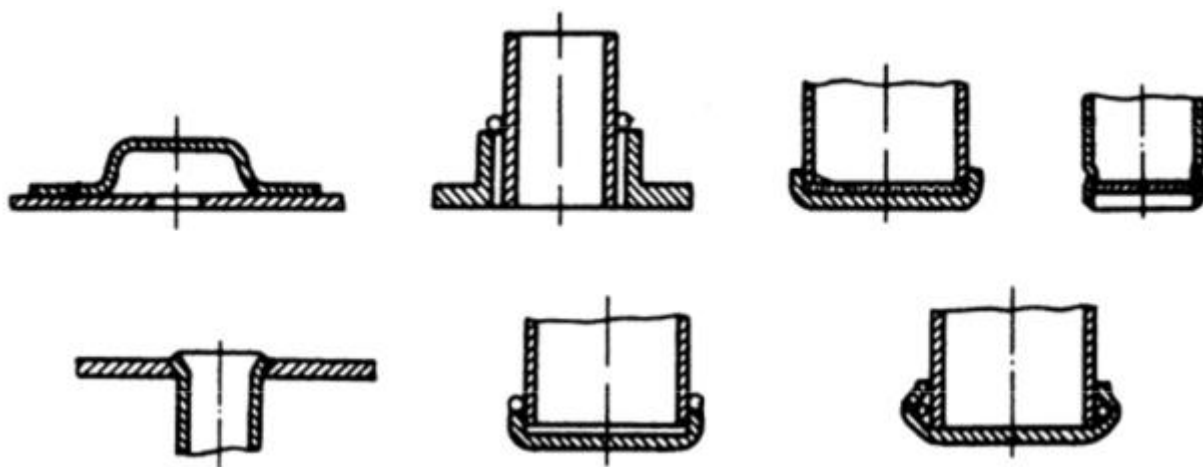
Litavimo kokybė didele dalimi priklauso nuo paviršių paruošimo ir surinkimo tikslumo. Oksidų ir kitų teršalų nuvalymo būdas priklauso nuo lituojamojo metalo cheminės sudėties ir litavimo būdo. Taikomi keli paviršių nuvalymo būdai;

- terminis (degikliais, atkaitinant redukuojančiose atmosferose ar vakuume);
- mechaninis (pjovimo įrankiais ar abrazyvais, šratasrautis ar smėliasrautis apdorojimas);

- cheminis (nuriebalinimas, cheminis ar elektrocheminis ėsdinimas, ėsdinimas ir nuriebalinimas, ėsdinimas ir ultragarsinis valymas);
- naujų dangų uždėjimas (panardinant, galvaniniu būdu, plakiruojant, užpurškiant, užgarinant vakuume ir kt.).

Dangų paskirtis būna įvairi. Plačiausiai paplitęs yra alavavimas. Šio proceso metu aliuminio lydinių, nerūdijančių plienų, ketaus gaminių lituojamieji paviršiai padengiami plonu lydmetalio ar kito metalo sluoksniu, kurio oksidai lituojant lengvai suardomi. Padengimui naudojami Sn, Cu, Ag, Cd, Fe, Ni, Sn + Pb, Sn + Cu ir kt. metalai. Elektrolitinių dangų storis būna 0,004-0,005 mm, be to, jų gali būti kelios. Pavyzdžiui, žalvaris padengiamas 0,005 mm storio Cu, o ant vario 0,004 mm - Sn. Kitais atvejais dangos turi barjero paskirtį, t.y. neleidžia tiesiogiai sąveikauti lituojamam metalui su lydmetaliumi ir susidaryti tarp jų trapiems tarpsluoksniams.

Detalių surinkimo būdas dažnai lemia lituotos siūlės kokybę ir litavimo būdo pasirinkimą. Lituojant tarp detalių turi būti tam tikro dydžio tarpeliai, todėl surenkamos detalės viena kitos atžvilgiu užfiksuojamos, kad lituojant šie tarpeliai nesikeistų. Kartais jau surinkimo metu įdedamas lydmetalis (folijos, stulpelio, žiedo, įvorės ir kt. formos). Nesudėtingi gaminiai dažniausiai surenkami be papildomo detalių fiksavimo (7 pav.). Sudėtingesnės konstrukcijos surenkamos specialioje įrangoje ir joje fiksuojamos, kol sulituojama visa siūlė.



7 pav. Lituotų sujungimų tipai ir lituotų detalių surinkimo pavyzdžiai

Paviršiams chemiškai valyti dažniausiai naudojami rūgščių mišiniai (2 lentelė). Rūgštyse nuvalyti paviršiai būna šviesūs, be oksidų plėvelės. Nuvalytas detales būtina nuplauti karštu vandeniu ir kaip galima greičiau išdžiovinti.

2 lentelė. Metalų cheminio valymo vonių sudėtis

Valomas metalas	Komponentinė sudėtis	Kiekis dm ³
Vario lydiniai: žalvariai	H ₂ SO ₄	8
	HNO ₃	4
		0,015

	HF H ₂ O	
Nikelio – sidabro lydiniai	H ₂ SO ₄ Na ₂ Cr ₂ O ₇ (natrio bichromatas) H ₂ O	8 0,25 kg
Nikelio lydiniai	HNO ₃ HF H ₂ O	4 0,5 8
Nerūdyjantys plienai	1) H ₂ SO ₄ HF H ₂ O 2) HNO ₃ HF H ₂ O	4 4 32 4 6 10

Cheminis ėsdinimas taikomas, kuomet nuvalyti reikia nedidelius paviršiaus plotus. Vario lydiniams šiam tikslui naudojamas geležies chloridas, vario chloridas, amonio sulfatas ir kiti tirpalai.

Litavimo defektai

Lituotinėse jungtyse susidaro įvairių defektų. Dujų porų susidaro kristalizuojantis lydmetaliui, kurio didelis kristalizacijos intervalas. Jeigu briaunos suvilgomos nepakankamai ir perkaitinamas lydmetalio, susidaro tuštumų. Kai jungtis aušta greitai, kai per didelė užlaida ar padidėjęs fluso klampumas, fluso dalelių lieka siūlės metale, susidaro fluso intarpų. Nesulituotų vietų lieka, kai tarpelis nevisiškai užpildomas lydmetaliu. Dėl cheminės erozijos kartais suyra metalas. Nerūdijančiojo plieno cheminė erozija atsiranda, kai šilumai perduoti naudojamas natrio ir kalio. Chromas, sąveikaudamas su lydmetaliu, sudaro chromo oksidą.