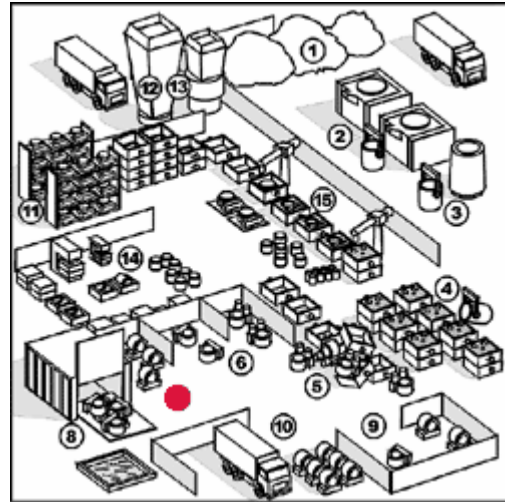


Jälkikäsittelyt

Puhdistuksen jälkeen valuille voidaan tehdä vielä seuraavia jälkikäsittelytoimenpiteitä:

- korjaukset, kuten huokosten ja imujen tuotantohitsaus
- konstruktiohitsaus
- lämpökäsittely
- koneistus
- pintakäsittely



Korjaukset ja konstruktiohitsaus

Valujen puhdistuksen yhteydessä havaitut valuviat ovat useimmiten siinä määrin pieniä, että valukappale voidaan korjata **tuotantohitsauksella**. Hitseiltä edellytetään eheyttä, sitkeyttä, hyvää työstettävyyttä ja usein sen lujuuden on myös vastattava perusaineen lujuutta. Tuotantohitsaus vaatii luvan asiakkaalta. Havaittu valuvika avataan ja täytetään uudelleen hitsaamalla. Avaus tapahtuu yleensä hiomalla tai teräsvaluilla hiilikaaritaltausta käyttäen.

Päällehitsauksella pinnoitetaan kappaleita ja parannetaan niiden korroosion- tai kulumiskestävyyttä. **Konstruktiohitsauksella** tarkoitetaan valukappaleen liittämistä kokoonpanon osaksi.

Valurautojen hitsattavuutta heikentää niiden korkea hiilipitoisuus. Valuraudan mikrorakenne karkenee liitoksen muutosvyöhykkeellä ja hitsiaineeseen sekä sularaja-alueelle muodostuu hauraita karbideja. Hitsauksessa syntyvät sisäiset jännitykset eivät pääse laukeamaan plastisen muodonmuutoksen kautta.

Hauraiden faasien muodostuminen voidaan estää esilämmittämällä valu 500 – 650 °C:een (ns. kuumahitsaus), käyttämällä sopivia lisäaineita ja rajoittamalla lämmöntuontia. Hitsauslisäaineina voidaan käyttää pehmeitä Ni-pohjaisia aineita. Liittämisen vaihtoehtoiksi voi harkita sulahitsauksen sijaan kitkahitsausta tai mekaanista liittämistä. Hauraita faaseja sisältävä hitsi voidaan myös lämpökäsitellä jälkikäteen. Karbideja ei kuitenkaan voida käytännössä liuottaa tavanomaisin lämpökäsittelyin.

GJL-kappaleita korjataan varsin yleisesti hitsaamalla, mutta muutoin niiden hitsaus on melko rajoitettua. **GJS**:tä sen sijaan voidaan käyttää hitsaamalla koottavissa konstruktioissa, mutta hitsin lujuus ja sitkeys jää yleensä alle perusaineen ominaisuuksien. **Valkoydintemperraudan** hitsattavuus on varsin hyvä niiltä osin kuin hitsiliitos ulottuu vain hiilenkatovyöhykkeisiin ohuissa valunosissa tai valun pintakerroksessa. Myös **mustaydintempervaluraudan** hitsattavuus on parempi kuin suomugrafiittirautojen. Ferriittis- ja austeniittimikrorakenteisten hitsattavuus on yleensä aina paras kaikilla valurautoilla. Erityisesti martensiittisten seostettujen valurautojen hitsattavuus on huono. **Valkoista valurautaa** ei yleensä ottaen voida hitsata lainkaan.

Teräksillä perusaineen tila (muokattu/valettu) ei vaikuta hitsattavuuteen. **Yleisistä valuteräksistä** valetuille kappaleille sopivat samat hitsausmenetelmät kuin normaaleille rakenneteräksillekin. Hitsausta käytetään niille yleisesti sekä valuvikojen korjauksessa että varsinaisessa konstruktiohitsauksessa. **Niukka hiiliset teräkset** ovat helposti hitsattavia ja

keskihiilisetkin työlämpötilan korotuksen avulla. **Nuorrutetuilla valuteräksillä** hitsattavuutta rajoittaa materiaalin suuri karkenevuus, jonka seurauksena rakenteeseen syntyy helposti hauraita faaseja, mikä edellyttää sekä korotetun työlämpötilan käyttöä että hitsauksen jälkeisen lämpökäsittelyn suorittamista.

Konstruktiohitsauksessa lisäaineen ja hitsaustekniikan määräävät materiaalin koostumus sekä rakenteelle asetetut lujuus/sitkeys-vaatimukset. Korjaus- ja pinnoitushitsauksessa lisäainevalinta suoritetaan perusaineen sekä korjattavalle kohteelle asetettavien vaatimusten ja käytettävissä olevan hitsausmenetelmän mukaan. Pienten valuvikojen korjaushitsaus tapahtuu tavallisesti ilman esilämmitystä perusainetta vastaavalla lisäaineella, mutta suurempien vikojen hitsaus saattaa edellyttää hitaasti suoritettavaa ja tarkkaan suunniteltua esikuumennusta. Esilämmitys suoritetaan joko paikallisena tai koko kappaleelle ja valittava lämpötila riippuu sekä kappaleen paksuudesta että materiaalin hiilielivalentista. Kuumalujilla ja martensiittisilla teräksillä esikuumennusta käytetään aina, mutta useilla niukkaseosteisilla ja austeniittisilla teräksillä sitä ei tarvita.

Hitsattuun rakenteeseen muodostuu tavallisesti suuria jäännösjännityksiä, joiden vähentämiseksi hitsatuille kappaleille suoritetaan lämpökäsittelyinä myöstö, normalisointi tai nuorutus. Jäännösjännitysten aiheuttamia ongelmia voidaan jossain määrin välttää myös mekaanisesti heti hitsauksen jälkeen suoritettavalla vasaroinnilla tms. Viimeistely- ja korjaushitsauksessa kutistumisjännitysten vaikutuksia voidaan kontrolloida oikealla hitsausjärjestyksellä, kuten käyttäen taka-askelhitsausta.

Alumiiniseokset ovat hitsattavissa tietyin erikoisjärjestelyin. Lisäaineen valinta perustuu yleensä halkeilutaipumuksen välttämiseen. Muita valintaperusteita ovat mm. lujuus ja sitkeys. Jos perusaineen piipitoisuus on alle 7%, valuseoksen lisäaineeksi valitaan yleensä AlSi5, ja yli 7%:n Si-pitoisuudella AlSi12. Alumiinin hyvä lämmönjohtavuus edellyttää suurta hitsauslämpöä ja lämpövyöhyke on siksi laaja. Perusaineen tilasta riippuen saattaa sen lujuus myös laskea merkittävästi lämpövyöhykkeellä.

Sulamisen arviointi on vaikeaa, koska alumiinin väri ei muutu kuumennettaessa. Kappaleissa saattaa esiintyä myös vetelyä alumiinin voimakkaan lämpölaajenemisen vuoksi. Hitsaamista hankaloittaa alumiinin taipumus hapettua. Hapettuminen edellyttää hitsattavan kohdan tehokasta puhdistusta ja railopinnan sekä juuren oksidikalvon poistamista. Korjaustöissä käytetään yleensä TIG-hitsausta ja konstruktiiivisessa työssä pikemminkin tuottavampaa MIG-menetelmää.

Valukappaleiden koneistus

Työstämistä voidaan helpottaa suunnittelemalla valu alun perinkin työstövaihe huomioon ottaen. Valu tulee voida työstää mieluiten yhdellä kiinnityksellä ja siihen tulee sijoittaa tukipisteet sekä työstön lähtöpinnat. Jyrsittävät ja hiottavat tasot tulee suunnitella työkalujen mukaan.

Taulukko: Lastuttavuusvertailu, joka perustuu terän kestoon lastuttaessa leikkaavalla työkalulla. Lastuttavuusluvun kasvaessa lastuttavuus paranee.

Nikkeliseokset	■	■	■	■																
Valuteräiset				■	■	■	■													
Jousiteräiset				■	■	■	■													
Erkautuskarkaisuteräiset				■	■	■	■													
Kuumavalssatut levyt				■	■	■	■													
Pallografiittiraudat				■	■	■	■													
Ruostumattomat teräiset				■	■	■	■													
Nuorutusteräiset	■	■	■	■																
Temperraudat				■	■	■	■													
Koneteräiset				■	■	■	■													
Suomugrafiittiraudat				■	■	■	■													
Hiilletysteräiset								■	■	■										
Sinkkiseokset											■	■	■							
Automaattiteräiset														■	■	■				
Kupariseokset											■	■	■	■	■					
Alumiini- ja magnesiumiseokset																		■	■	
Lastuttavuusluku		5		20		30		40		50			100				200			

Lastuttavuutta voidaan arvioida työstökoneen terän kulumisen, työstössä syntyvän pinnanlaadun, lastunmuodon ja käytettävien lastuamisvoimien perusteella. Valukappaleiden pinnan työstettävyyttä ei yleensä ole yhtä hyvä kuin perusmateriaalilla, koska kappaleen pinnassa olevat oksidit ja silikaatit sekä muotista tarttunut hiekka vaikeuttavat työstöä. Työstöpinnan laatuun vaikuttavat myös erilaiset valuviat (esimerkiksi imuhuokoisuus ja sulkeumat), jotka tulevat näkyviin vasta, kun pinta on avattu riittävän pitkälle.

Valukappaleiden pintakäsittelyt

Valimossa kappaleelle suoritetaan yleensä vain sopiva pohjamaalaus eli konepohja, jonka tarkoituksena on antaa kappaleelle riittävä korroosiosuoja käsittelyn ja kuljetuksen aikana ennen lopullista korroosionestomaalausta tai muuta pintakäsittelyä.

Pohjamaalin valintaan vaikuttavat kappaleen jatkokäsittely sekä maalin levitystapa. Käytettäviltä maaleilta edellytetään lyhyttä kuivumisaikaa, pitkäaikaista korroosiosuojaa, hyvää veden, kemikaalien ja liuottimien kestävyttä, päälle maalattavuutta sekä riittävää mekaanista lujuutta, jotta maalipinta kestäisi ehjänä kuljetuksen sekä eri käsittelyjen aikana. Maali ei saa myöskään vaikeuttaa polttoleikkausta tai hitsausta, eikä synnyttää myrkyllisiä kaasuja. Parhaiten käyttöön sopivat fyysikaalisesti kuivuvat vinyyli ja kloorikautsumaalit ja kemiallisesti kuivuvat alkydimaalit sekä kaksikomponenttiset epoksihartsimaalit.

Maalattavat kappaleet pintapuhdistetaan juuri ennen maalausta suihku- tai sinkopuhdistuksena. Erikoistapauksissa tai esimerkiksi kevytmetalleilla, joilla on suihkupuhdistuksessa vaarana rakeiden tarttuminen kiinni puhdistettavaan pintaan, voidaan käyttää kemiallista esikäsittelyä. Yksittäiskappaleiden maalaus tapahtuu sivellinmaalauksena, sarjatuotannossa käytetään yksikomponenttimaaleilla yleensä kasto- eli upotusmaalausta. Kaksikomponenttimaalien levitys tehdään ruiskuilla.

Kappaleiden lopulliseen pinnoittamiseen voidaan käyttää eri menetelmiä eri käyttötarkoituksissa. Pinnoitteet jaetaan yleensä epäorgaanisiin (metallipinnoitteet, fosfaatti-

emali-, yms. metallin pinnalle muodostetut pinnoitteet) ja orgaanisiin pinnoitteisiin (maalit, lakat, muovit, kumi jne.)



Kuva: Ylemmässä kuvassa tapahtuu kastomaalaus. Alemmassa kuvassa maalatut valukappaleet ovat tulleet ulos kuivausuunista ollen valmiita pakattavaksi ja toimitettaviksi asiakkaalle.