

VAKUUMILÄMPÖKÄSITTELYT

KARKAISUT

HIILETYKSET

NITRAUKSET



LÄMPÖKÄSITTELYT

STFEN®
teräksellä tulokseen

Stén & Co Oy Ab

Muuramen karkaisimo

Katuosoite:
Kankaanperäntie 6
40950 MUURAME
Y-tunnus: 0114140-3

Postiosoite:
PL 2
40951 MUURAME

Puh. vaihde 0207 434 640
Fax. 0207 434 642
E-mail: postmaster@sten.fi
<http://www.sten.fi>

Yleistä

Karkaisimo sijaitsee Muuramen teollisuuskylässä aivan Jyväskylän kupeessa valtatie 9:n varrella. Lämpökäsittelytoiminta on aloitettu vuonna 1981. Karkaisimon myynti oli 2,2 milj. euroa vuonna 2005 ja työntekijöitä on 14. Hallissa on tuotantotilaa 1300 m² sekä toimisto- ja laboratoriotilaa 200 m².

Olemme erikoistuneet vaatimaan työkalukarkaisuun, hiiletyskarkaisuun ja nitraukseen. Käytössämme ovat Suomen nykyaikaisimmat ja tehokkaimmat vakuumiunit.

Yhteyshenkilöt



TUOTANTO

Karkaisimopäällikkö
Jorma Karhu
Puh. 0207 434 637
jorma.karhu@sten.fi



Tuotantoesimies
Hannu Keskinen
Puh. 0207 434 631
hannu.keskinen@sten.fi



TOIMISTO

Toimistos sihteeri
Anne Perämäki
Puh. 0207 434 630
anne.peramaki@sten.fi



Toimistos sihteeri
Anna Perämäki
Puh. 0207 434 635
anna.peramaki@sten.fi



TEKNINEN NEUVONTA (Tuusula)

Osastopäällikkö
Antti Piensoho
Puh. 0207 434 616
antti.piensoho@sten.fi



Laatupäällikkö
Antti Mikkola
Puh. 0207 434 626
antti.mikkola@sten.fi



Kannen kuva: Muuramen karkaisimon 600 kg:n vakuumiuni.

Lämpökäsittelyn tilaaminen

Pyydämme käyttämään tilauslomaketta, johon on merkitty tilauksenne nopean ja virheettömän käsittelyn kannalta välttämättömät tiedot. Tilauslomakkeen voi tulostaa internetistä osoitteesta www.sten.fi > *Palvelut* > *Lämpökäsittely*. Mikäli käytätte omaa tilausasiakirjaa, toivomme sen sisältävän lomakkeeseen merkityt tiedot. Toimitusehtoina käytämme lämpökäsittelyn alihankintaehtoja 2004 (lisäys alihankintaehtoihin MET 03).

Kuljetukset

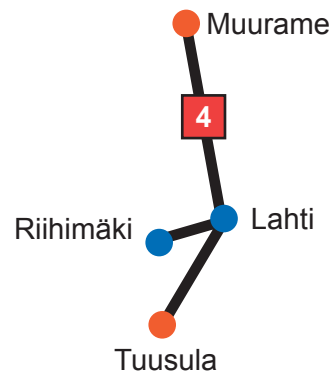
Toimitamme valmiit tuotteet asiakkaan tilaamalla kuljetusmuodolla.

Pääkaupunkiseudulla ja Lahden ympäristössä toimii kappaletavaran kuljetuspalvelu, joka toimittaa tilauksesta lämpökäsiteltävät kappaleenne karkaisimolle ja takaisin nopeasti, joustavasti ja luotettavasti.

Kuorma-auto ajaa seuraavaa reittiä:
Oitti - Järvelä - Hollola - Lahti - Nastola - Heinola - Hartola - Joutsa - Muurame (Jyväskylä) - Lahti.

Ajopäivät ovat maanantai ja torstai. Auto käy myös varastollamme Tuusulassa ja noutaa karkaisimolle toimitettavaa tavaraa lähiympäristöstä. Nämä ajopäivät ovat tiistai ja perjantai.

Lisätietoja saatte karkaisimolta, internetistä osoitteesta www.sten.fi tai suoraan kuljettajalta Asko Aarnikoivu, p. 040 861 5088.



Laatu ja ympäristö

Yrityksessä on käytössä toimintajärjestelmä, joka sisältää laadun- ja ympäristöhallinnan sekä työturvallisuuden keskeiset menettelyt. Järjestelmä perustuu SFS-EN ISO 9001 laatu- ja SFS-EN ISO 14001 ympäristöjärjestelmästandardeihin. Toimintajärjestelmän tavoitteiden mukaisesti pyrimme jatkuvasti parantamaan asiakastytyvyyttä ja kantamaan vastuamme ympäristöstä.

Muuramen karkaisimolla on ympäristönsuojelulain velvoitteiden mukainen ympäristölupa. Menettelytapamme on kehitetty täyttämään ympäristöluvan asettamat vaatimukset päästöjen tarkkailemiseksi ja vähentämiseksi.

Kaikissa uuneissa on suljettu jäähdytysvesikierto, mikä vähentää raakaveden käyttöä merkittävästi. Prosesseissa käytettävien kemikaalien käyttö-, valvonta- ja varastointijärjestelmät on toteutettu turvallisuusnäkökohdat huomioiden.

Kappaleiden pesu

Kappaleiden hyvä puhtaus on tärkeää lämpökäsittelyssä saavutettavan pinnanlaadun ja jatkokäsittelyjen kannalta. Laadukkaan lopputuloksen varmistamiseksi kappaleet pestään ja kuivataan ennen vaativia lämpökäsittelyjä. Käytettävä pesukone on kaksikammioinen. Ensimmäisessä kammiossa kappaleet pestään alkaalisen pesuaineen ja veden seoksella useissa vaiheissa. Puhdistusvaikutusta tehostetaan korkeapaineruiskutuksella.

Yhtenä vaiheena on ultraäänipesu, jossa työstö- ja suojaöljyjen jäänteet poistuvat tehokkaasti kappaleiden pinnalta. Pesuvaiheiden jälkeen kappaleet huuhdellaan ionittomalla vedellä suolatahrojen muodostumisen estämiseksi. Huuhdellut kappaleet siirretään välittömästi pesun jälkeen toiseen kammiioon, jossa ne kuivataan kuumalla ilmalla. Kuivaamisen jälkeen kappaleet ovat valmiita panostettavaksi lämpökäsittelyprosesseihin. Tuotantopesukoneissamme käytetään vesipohjaisia kemikaaleja.



Asiakkaiden teräskappaleet pestään ja kuivataan ennen lämpökäsittelyä. Työstönesteiden jäämät heikentävät erityisesti pintakarkaisun lopputulosta.

Karkaisun teoriaa

Karkaisu on tunnetuin ja tavanomaisin teräkselle sovellettava lämpökäsittely. Karkaisun tarkoituksena on muuttaa pehmeänä muokatun teräskappaleen rakenne käyttöä varten kovaksi ja sitkeäksi. Tämä tehdään hehkuttamalla terästä noin 1000 °C:n lämpötilassa ja pitämällä sitä kyseisessä lämpötilassa hetken aikaa, jolloin karbideihin sitoutunut hiili liukenee. Jäähdyttämällä eli sammuttamalla teräs nopeasti riittävän alhaiseen lämpötilaan hiili jää loukkuun kidehilaan ja mikrorakenne muuttuu kovaksi martensiitiksi. Martensiittinen teräs on kuitenkin melko haurasta, joten sammutuksen jälkeen tehdään tyypillisesti päästö. Tällöin terästä hehkutetaan suhteellisen matalassa lämpötilassa, jolloin osa sitkeydestä palautuu kovuuden kuitenkaan merkittävästi laskematta. Karkaisun lisäksi on olemassa useita muita lämpökäsittelymenetelmiä, joiden tarkoituksena on poistaa metallikappaleesta haitalliset jännitykset, tehdä kappaleeseen kova ja kulutusta kestävä pintakerros tai saada teräkseen helposti työstettävä rakenne.



Hammaspöörin hiiletyskarkaisua. Käsittelyn tuloksena hampaiden kulumiskestävyys ja väsymislujuus paranee runko-osan säilyessä sitkeänä.

Hiiletyskarkaisu

Hiiletyskarkaisu on tärkeä koneenrakennuksen lämpökäsittely, jonka avulla parannetaan komponentin kulutuskestävyyttä, pintapaineenkestävyyttä ja väsymislujuutta. Teräskappaleen pintakerroksen hiilipitoisuus kohotetaan hiilettämällä niin korkeaksi, että pinta saadaan karkaisuun päätyvällä lämpökäsittelyllä kovaksi, kappaleen sisustan jäädessä sitkeäksi. Teräksen pintaan kulkeutuu hiiltä, kun kappaletta hehkutetaan hiiltä luovuttavassa kaasussa. Hehkutuksen jälkeen kappale sammutetaan öljyyn. Lisäksi tehdään päästö.

Muista varata kappaleeseen hionta- /oikaisuvara, koska sen mitat ja muoto muuttuvat öljysammutuksessa aina jonkin verran.

Hiiletyskarkaisu	Lämpötila, max [°C]	Massa, max [kg]	Mitat, max [mm] lev. x kork. x pit.
kaasuhiiletys	1000	1000	680 x 860 x 1200
	1000	600	680 x 460 x 1200
vakuumihiiletys (ks. sivu 9)	1050	800	600 x 600 x 900

Uusi uuni!



Uusi 1000 kg:n Ipsen suojaakaasu-uuni hiiletyskarkaisuun. Uunin suurin hyötykorkeus on 860 mm, joten pitkätkin kappaleet voidaan karkaista ja sammuttaa oikeaoppisesti pystyasennossa. Tämä vähentää sammutuksessa muodostuvaa vetelyä. Jarkko Sälkä valvoo karkaisu-uunin panostusta.

Teräksen valinta hiiletyskarkaistavaan kappaleeseen

Teräslaadun valinta perustuu kappaleen koko ja käyttötarkoitus huomioiden sydänaineelta vaadittaviin ominaisuuksiin. Sisustan hyvät sitkeysominaisuudet perustuvat yleensä teräksen alle 0,25 %:n hiilipitoisuuteen. Pinnan sopiva hiilipitoisuus on karkaisun kannalta noin 0,6 - 0,8 %. Pintakerroksen hiilipitoisuus ja hiiletyskyky riippuvat hiiletysmenetelmästä, -lämpötilasta ja -ajasta. Yksinkertaisiin, vain kulutukselle alttiiksi joutuviin osiin riittävät yleensä seostamattomat teräkset tai kromiseosteiset teräkset. Vaativampaan käyttöön tarvitaan lujia Cr-Mo- / Cr-Mn-teräksiä tai sitkeitä Ni- / Cr-Ni- / Cr-Ni-Mo-teräksiä. Varastoimme Tuusulassa hiiletukseen soveltuvia teräslaatuja EN 18CrNiMo7-6 ja EHR 2132 (EN S355).

Nitraus

Typetyksessä (pitkä nitraus) kappale kuumennetaan ammoniakkikaasussa ja jäädytetään hitaasti huoneenlämpötilaan. Ammoniakin hajaantuessa vapautuva typpi tunkeutuu teräksen pintaan ja muodostaa kovan ja kulutusta kestävänt pintakerroksen. Lisäksi korroosionkestävyys ja väsymislujuus paranevat. Pintakerros saavuttaa kovuutensa suoraan typetyksessä, joten muita lämpökäsittelyjä ei tarvita. Matalan käsittelylämpötilan ansiosta kappaleissa ei tapahdu muodonmuutoksia.

Hiilitypetyksessä (lyhyt nitraus) käsiteltävän kappaleen pintaan syötetään typen lisäksi hiiltä. Käsittelylämpötila on korkeampi kuin pitkässä nitrauksessa. Lyhyt nitraus soveltuu parhaiten seostamattomien terästen pintakarkaisuun.

Hiilitypetyksen jälkeen tehtävästä jälkikäsittelystä käytetään nimitystä mustanitraus. Hapetuskäsittelyllä saadaan aikaan miellyttävä musta tai tummanharmaa pinta, joka antaa hyvän korroosiosuojan ja hyvät liukuominaisuudet.

Suomen nykyaikaisinta nitraustekniikkaa Muuramessa

Uusi vakuuminitrausuuni parantaa entisestään nitrauksen laatua. Vakuumitekniikka merkitsee tarkempaa ja puhtaampaa atmosfääriä.

Uunia voidaan ohjata vetysondin avulla siten, että ns. yhdistekerros on mahdollisimman paksu tai se voidaan joissain sovellutuksissa jättää jopa kokonaan pois. Tällöin nitraussyvyys muodostuu pelkästään ns. diffuusiokerroksesta. Normaalisti pyritään paksuun ja tiiviiseen yhdistekerrokseen, joka voidaan saavuttaa uudella sonditekniikalla.

Prosessilla on täydellinen jäljitettävyyden ja lisäksi nitrausta voidaan ohjata suoraan kappaleesta mitattavan lämpötilan perusteella. Tällöin lopputulos on varmempi. Nitrausmenetelmät ja -ajat ovat samat kuin muillakin uuneilla, mustanitraus mukaan lukien.

Uutena menetelmänä on lisäksi oxi-nitraus, joka soveltuu runsaasti seostetuille teräksille. Uuden uunin nopea jäähditys parantaa kappaleiden mekaanisia ominaisuuksia.

Menetelmä	Lämpötila, max [°C]	Käsittelyaika, [h]	Uuni	Massa, max [kg]	Mitat, max [mm] lev. x kork. x pit.
kaasutypetyks	530 570	20, 40, (50)	Ipsen	1000	1100 x 1100 x 1200
hiilitypetyks		4	Fermater	800	1500 x 800 x 1700
mustanitraus		-	Aichelin	700	Ø 500 x 1200

Uusi uuni!



Uusi vakuuminitrausuuni, jonka kammion suurimmat mitat ovat 1100 x 1100 x 1200 mm.

Nitrattuja kappaleita ei yleensä hiota tai koneisteta jälkikäteen, vaan kappaleet tehdään lopullisiin mittoihin ennen nitrausta. Ota päästölämpötila huomioon, kun suunnittelet karkaistun teräksen nitrausta.

VAKUUMILÄMPÖKÄSITTELYT

Työkalujen
ja muottien
karkaisu ja
päästö

Vakuumi-
liittäminen
laminoituiden
muotit

Vakuumi-
hiiletys

Vakuumi-
hehkutukset

Vakuumikarkaisu

Vakuumikarkaisussa karkaistava kappale kuumennetaan alipaineessa ja sammutetaan paineistetussa typpikaasussa. Karkaisuun on käytössä kolme Ipsenin valmistamaa vakuumiuunia, joissa suurin saavutettava lämpötila on 1300 °C. Muovimuottien, painevalumuottien sekä leikkuu- ja muovaustyökalujen karkaisuun käytetään kahta suurinta uunia. Näissä uuneissa tyypin suurin sammutuspaine on 10 bar.

Karkaisu ja päästö	Lämpötila, max [°C]	Massa, max [kg]	Mitat, max [mm] lev. x kork. x pit.
vakuumikarkaisu	1300	800	600 x 600 x 900
		600	600 x 600 x 900
		30	300 x 200 x 380

Karkaisemme alumiinin ja messingin painevalumuotit standardin NADCA #207-2003 vaatimusten mukaisesti.

Lämpökäsittelytilaukseen on tärkeää laittaa maininta kappaleelle tehtävistä jälkikäsittelyistä kuten lankasahauksesta, kipinätyöstöstä tai pinnoituksista.



Harri Kuusjärvi ja vakuumihiiellettyjä komponentteja. Taustalla näkyvään 800 kg:n vakuumiuuniin on yhdistetty pohjoismaiden ensimmäinen vakuumihiiletyslaitteisto (ks. s. 9).

Vakuumikarkaistavat työkaluteräksset

Alla olevaan taulukkoon on merkitty työkaluteräksset, joille voidaan tehdä vakuumikarkaisu. Lisäksi voimme vakuumikarkaista kaikki pikateräksset kovuuteen 65 HRC, kaikki pulveriteräksset sekä martensiittiset ruostumattomat teräksset BÖHLER N320 (X20Cr13) – BÖHLER N685 (X90CrMoV18). Taulukkoon merkitty saavutettava kovuus tarkoittaa kovuutta sammutuksen jälkeen, ennen päästöä. Suositeltavat työkovuudet löytyvät Terästuoteluettelostamme.

Kuumatyöteräksset				
Böhler	W.Nr	EN	Saavutettava kovuus [HRC]	Mitat
W300	1.2343	X37CrMoV5-1	54	kaikki
W302	1.2344	X40CrMoV5-1	54	- “ -
W303	1.2367	X38CrMoV5-3	55	- “ -
W320	1.2365	32CrMoV12-28	48	- “ -
W321	~ 1.2885	-	53	- “ -
W360	-	-	57	- “ -
W403 VMR	~ 1.2367	~ X38CrMoV5-3	56	- “ -
W500	1.2714	55NiCrMoV7	56	- “ -
W720	~ 1.2779	-	54	- “ -
Kylmätyöteräksset				
Böhler	W.Nr	EN	Saavutettava kovuus [HRC]	Mitat
K107	1.2436	X210CrW12	64	≤ halk. 100 mm
K110	1.2379	X153CrMoV12	64	kaikki
K305	1.2363	X100CrMoV5	63	- “ -
K306	~ 1.2345	-	59	- “ -
K329	-	-	62	- “ -
K340	-	-	62	- “ -
K390 Microclean	-	-	65	- “ -
K455	1.2550	60WCrV8	59	≤ halk. 40 mm
K460	1.2510	-	60	≤ halk. 20 mm
K600	1.2767	45NiCrMo16	56	kaikki
K605	~ 1.2721	-	57	- “ -
K890 Microclean	-	-	65	- “ -
Muovimuottiteräksset				
Böhler	W.Nr	DIN	Saavutettava kovuus [HRC]	Mitat
M310	~ 1.2083	~ X42Cr13	54	kaikki
M340	-	-	55	- “ -
M333	-	-	54	- “ -
M390 Microclean	-	-	60	- “ -

Lähetäessäsi työkaluterästä karkaisuun kerro tilauksessa teräksen kauppanimi ja tarvittaessa liitä mukaan aineslehti, joka sisältää lämpökäsittelyohjeet.

Vakuumihiiletys

Vakuumihiiletyksessä yhdistyvät vakuumikarkaisun ja hiiletyskarkaisun edut. Menetelmä on parhaimmillaan vaativien koneenosien ja komponenttien valmistuksessa, koska myös ohuet ja syvät reiät voidaan hiiletä onnistuneesti. Muita käyttökohteita ovat hammaspyörät sekä vaihteistojen ja aseiden osat.

Edut

- Kaasusammutuksen jälkeen kappaleiden pinta on virheetön ja kirkas.
- Mittamuutokset jäävät vähäisiksi.
- Kappaleiden mekaaniset ominaisuudet ovat erinomaiset, koska teräksessä ei tapahdu sisäistä hapettumista.
- Hyvä pinnanlaatu säästää hiontatyötä.
- Ympäristöystävällisyys. Päästöjä ei synny eikä sammutusöljyä tarvitse pestä pois.

Soveltuvia teräksiä

EN C15.....	↑
EN 16MnCr5.....	↑
EN 20NiCrMo2-2.....	↑
EN 17NiCrMo6-4.....	↑
EN 20MnCr5.....	↑
EN 15CrNi6.....	↑
DIN 14NiCr14.....	↑
EN 18CrNiMo7-6.....	↑
DIN 20MnCrMo5.....	↑
DIN 18CrNi8.....	↑

Soveltuvuus

heikko
keski-
luokka
hyvä

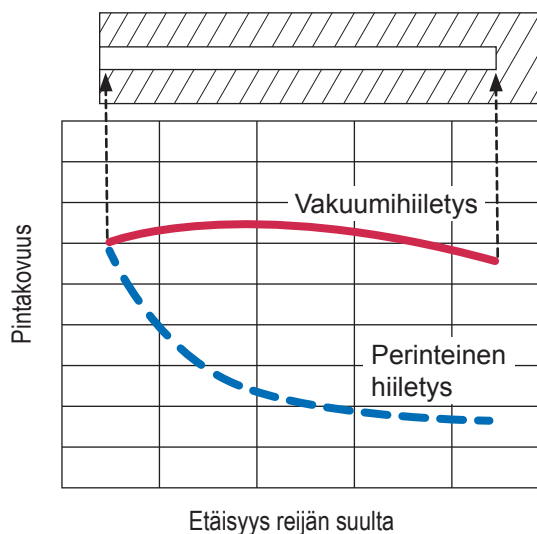
Karkenevuusvaatimus

halkaisija kasvaa
iso/tiheä panos
suuri ydin-
lujuus

Hiiletyskarkaisu	Lämpötila, max [°C]	Massa, max [kg]	Mitat, max [mm] lev. x kork. x pit.
vakuumihiiletys	1050	800	600 x 600 x 900



Vakuumihiiletettyjen komponenttien pinnanlaatu on kaasusammutuksen ansiosta erinomainen. Vasemalla pinioni koneistuksen jälkeen ja oikealla vakuumihiiletettynä.

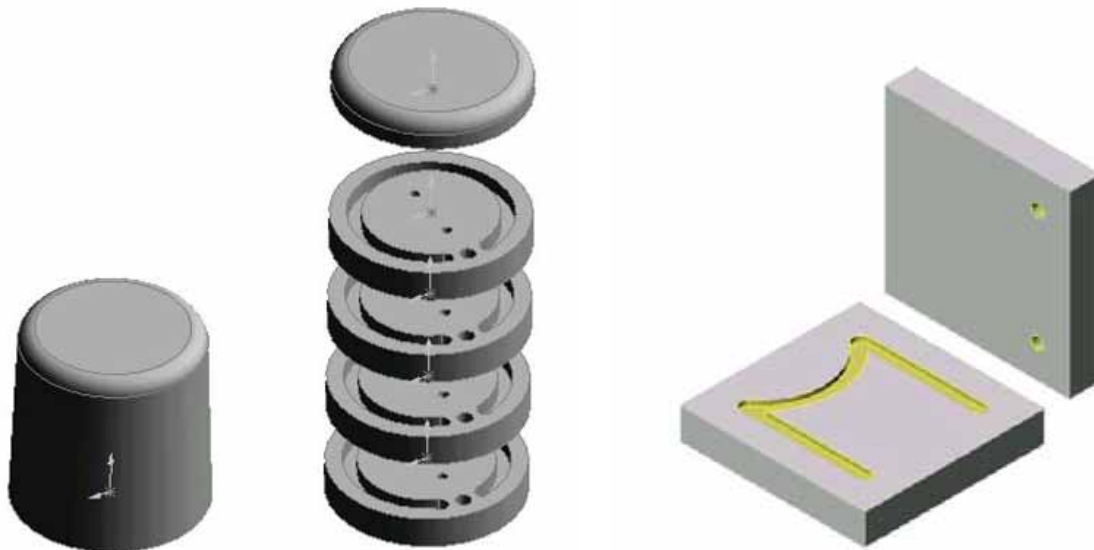


Pintakovuuden muutos ohuen sokean reiän hiiletyskarkaisussa eri menetelmin. Tehokkaan hiilentuonnin ja kaasusammutuksen ansiosta vakuumihiiletys tuottaa suuren kovuuden myös reiän pohjalle.

Vakuumiliittäminen

Muottien ja keernojen vakuumiliittäminen **Vacubraze** on uusi valmistusmenetelmä, joka mahdollistaa jäähdytyskanaviston vapaan muotoilun yhdessä tai useammassa tasossa. Tämä merkitsee tehokkaampaa jäähdytystä juuri oikeassa paikassa ja sitä kautta lyhyempiä tahtiaikoja tuotannossa. Menetelmä soveltuu muovimuottiteräksestä BÖHLER M310 ESU valmistettujen ruiskuvalumuottien ja keernojen liittämiseen. Myös karkaisu voidaan tehdä samalla kertaa liittämisen kanssa. Vakuumiliittämiseen käytetään pientä vakuumiuunia. Puhtaus on tärkeää liittämisprosessissa, joten pieni vakuumiuuni on sijoitettu erilliseen huoneeseen, jonka ilmanvaihto on tarkkaan ohjattavissa.

Vakuumiliittäminen	Lämpötila, max [°C]	Massa, max [kg]	Mitat, max [mm] lev. x kork. x pit.
vakuumiuuni	1300	30	300 x 200 x 380



Esimerkkejä keernoista, joissa on optimoitu jäähdytyskanavisto ja joiden liittäminen voidaan toteuttaa Vacubraze-menetelmällä.

Kerrosmuottien valmistamiseen liittyy useita suunnitteluvaatimuksia lähtien materiaalinvalinnasta, joten liittämiprojektin menestyksellinen toteuttaminen vaatii tilaajan ja karkaisimon läheistä yhteistyötä alusta saakka.



Liittämisessä käytettävä 30 kg:n vakuumiuuni.

Suojakaasukarkaisu

Kappale kuumennetaan suojakaasussa ja sammutetaan öljyyn suojakaasussa. Sammutuksen jälkeen kappale pestään alkaalisella pesuliuksella.

Suolakylpykarkaisu

Suolakylpykarkaisussa kappale kuumennetaan sulassa suolakylvyssä austenitointilämpötilaan ja sammutetaan sulassa suolakylvyssä noin 200 °C:n lämpötilassa.

Karkaisu ja päästö	Lämpötila, max [°C]	Massa, max [kg]	Mitat, max [mm] lev. x kork. x pit.
suojakaasukarkaisu	1000	1000	680 x 860 x 1200
	1050	600	680 x 460 x 1200
suolakylpykarkaisu	870	100	Ø 500 x 750

Uusi uuni!

Muut lämpökäsittelyt

Menetelmä	Lämpötila, max [°C]	Massa, max [kg]	Mitat, max [mm] lev. x kork. x pit.
Hehkutukset			
päästö	700 650	700 600	1100 x 750 x 1300 800 x 800 x 1200
jännitystenpoistohehkutus			
pehmeäsihehkutus			
normalisointi	1000	600	680 x 460 x 1200
Erikoiskarkaisut			
etappikarkaisu	870	100	Ø 500 x 750
bainitointi			
erkautuskarkaisu	-	1000	1100 x 1100 x 1200
suojakaasupäästö (kiiltohehkutus)	750		
kutistusliittäminen (krymppaus)	-		

Uusi uuni!



Karkaisimolla on runsaasti kapasiteettia päästöjen ja hehkutusten tekemiseen.

Näin löydät meidät



STEN®
teräksellä tulokseen

Stén & Co Oy Ab
Karkaisimo
Kankaanperäntie 6
40950 MUURAME
Puh. 0207 434 640
Fax. 0207 434 642

E-mail: postmaster@sten.fi
Internet: <http://www.sten.fi>