

Mekaniska metoder för ytbehandling av dekorativa rostfria ytor



Euro Inox

Euro Inox är den Europeiska organisationen för marknadsutveckling av rostfritt stål.

Medlemmar i Euro Inox är :

- Europeiska producenter av rostfritt stål
- Nationella utvecklingsorganisationer inom rostfritt stål
- Utvecklingsorganisationer inom legeringsindustrin

De främsta uppgifterna för Euro Inox är att skapa kunskap om de unika egenskaperna hos rostfritt stål och öka dess användning i existerande applikationer och i nya marknader. För att uppnå dessa mål organiserar Euro Inox konferenser och seminarier, samt utfärdar rådgivning i både tryckt och elektronisk form. Detta för att göra designer, specificerare, tillverkare och slutanvändare mer familjära med materialet. Euro Inox stödjer också teknisk forskning och marknadsanalyser.

Tillrättaläggande

Euro Inox har gjort allt för att försäkra sig om att informationen i denna publikation är teknisk korrekt. Läsaren bör vara medveten om att materialet i denna publikation enbart är avsedd som generell information. Euro Inox, dess medlemmar, personal och konsulter, fråntar sig allt ansvar eller skyldigheter för förluster och material- eller personskador som kan uppkomma vid användande av information som finns i detta dokument.

Upphovsrätt notis

Detta häfte gäller under upphovsrättslagstiftning. Euro Inox har alla rättigheter till översättningar i alla språk, kopiering, återanvändning av bilder, redogörelser och utsändningar. Ingen del av denna publikation får återges, magasineras i återvinningssystem eller spridas i någon form eller på något sätt, elektronisk, mekanisk, kopiering, inspelning eller annat, utan skrivet tillstånd från upphovsrätts ägaren, Euro-Inox, Luxemburg. Överträdelse kan få lagliga påföljder och skadestånd kan krävas, förutom kostnader och rättsliga avgifter. Överträdelse faller under åtalstadgarna inom Luxemburgs upphovsrättslagar och regler inom den Europeiska Unionen.

Mekaniska metoder för ytbehandling av dekorativa rostfria ytor

Andra upplagan 2006

(Serien: Material och användningsområden, volym 6)

© Euro Inox 2006

Utgivare

Euro Inox

Huvudkontor : 241 route d'Arlon,

1150 Luxemburg,

Grand Duchy of Luxembourg

Tel.: +352 26 10 30 50 Fax: +352 26 10 30 51

Verkställande kontor:

Diamant Building, Bd. A. Reyers 80

1030 Bryssel, Belgien

Tel.: +32 2 706 82 67 Fax: +32 2 706 82 69

E-mail: info@euro-inox.org

Internet: www.euro-inox.org

Författare

Benoît Van Hecke, Bryssel (B), med hjälp av Marc Thijs, Tildonk (B)

Erkännande

Översättning : Roger Andersson och Malin Syk, Luleå (SE)

- Fotografier* :
- AID (1, 5.2, 6.1) / Genk (B)
 - CIBO (cover, 3, 4, 5.1) / Tildonk (B)
 - Suhner (4, 6.1) / Brugg (CH)
 - Cavale (5.4) / Diepenbeek (B)
 - Wolters (6.2) / Diest (B)
 - Engineering (6.3) / Drogenbos (B)

ISBN 978-2-87997-232-9

2-87997-162-4	Engelsk version
2-87997-163-2	Holländsk version
2-87997-164-0	Finsk version
978-2-87997-235-0	Fransk version
978-2-87997-051-6	Tysk version
2-87997-167-5	Polsk version
978-2-87997-231-2	Spansk version
978-2-87997-238-1	Italiensk version
978-2-87997-234-3	Tjeckisk version
978-2-87997-239-8	Turkisk version

Innehåll

1	Introduktion	2
2	Specificera utseende för rostfria produkter	3
3	Frekvent förekommande ytbearbetningsmetoder	4
4	Allmänt förekommande slipmedel och slipverktyg	7
4.1	Processkontroll vid slipning med handverktyg	7
4.2	Slipmedel	8
4.3	Slipverktyg och utrustning	11
5	Bästa förfaringsättet för ytbehandling	17
5.1	Ytbehandlingsmetod beroende på tillverkningsprocess	17
5.2	Försiktighetsåtgärder vid ytbehandling utav dekorativa rostfria produkter	18
5.3	Precautions when finishing decorative stainless steel fabrications	19
5.4	Rätt omgivning för lagerhållning, tillverkning, ytbehandling och montering utav dekorativa rostfria produkter	21
6	Exempel	23
6.1	Handräcken	23
6.2	Produkter för offentliga omgivningar	26
6.3	Utrustningar för restaurangbranschen	29
7	Hälsa, säkerhet and miljömässiga spörsmål	33
7.1	Effekten på hälsan vid slutbearbetning utav rostfria stål	33
7.2	Säkra metoder för slutbearbetnings- och slipoperationer	34
7.3	Miljömässiga spörsmål vid bearbetning av rostfria stål och vid återvinning	34

Fullvärdiga medlemmar

Acerinox

www.acerinox.es

Outokumpu

www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaiterni.it

ThyssenKrupp Nirosta

www.nirosta.de

UGINE & ALZ Belgium

UGINE & ALZ France

Groupe Arcelor

www.ugine-alz.com

Associerade medlemmar

Acroni

www.acroni.si

British Stainless Steel Association (BSSA)

www.bssa.org.uk

Cedinox

www.cedinox.es

Centro Inox

www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

www.edelstahl-rostfrei.de

Institut de Développement de l'Inox (I.D.-Inox)

www.idinox.com

International Chromium Development Association (ICDA)

www.icdachromium.com

International Molybdenum Association (IMOA)

www.imoa.info

Nickel Institute

www.nickelinstitute.org

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.com.pl

SWISS INOX

www.swissinox.ch

1 Introduktion

Rostfritt stål har en mängd egenskaper som gör att de lämpar sig för dekorativa och strukturella applikationer inom byggsektorn och andra relaterade områden. Dessa egenskaper inkluderar:

- Modernt och attraktivt
- Hygienisk och lätt att rengöra
- Korrosionshårdigt
- Hållbart och ger lång livslängd
- Kräver minimalt underhåll
- Enkla tillverkningsprocesser
- Helt återvinningsbart

Dessa egenskaper gör att arkitekter, designer och entreprenörer gärna specificerar och använder rostfritt stål i en mängd olika områden. Det kan vara i byggnader och konstruktioner, arkitektoniska detaljer (trappräcken och ledstänger), vägnära detaljer

(lyktstolpar, telefonkiosker osv.), matproduktion, catering och köksutrustning, hushållsgeråd, etc.

Dessa projekt når ofta små och medelstora företag, som allt oftare ser en utveckling av material, ytor och teknologier som plåtformning och lasersvetsning som de kanske inte har kunskap om eller är helt uppdaterade inom. Det behövs god kunskap om metoder som slipning, putsning och borstning för att få bästa resultat och livslängd hos produkter av rostfritt stål. Denna del i produktionsprocessen kan ses som tillverkarens ”kvalitetsstämpel” och ger ett utmärkt tillfälle, om det görs på rätt sätt, att visa fördelarna med rostfritt stål.

Denna publikation ger en fingervisning om mekaniska ytbehandlingsmetoder som är lämpliga att använda vid tillverkning av produkter i rostfritt stål. Den innehåller beskrivningar och illustrerar de metoder som används idag och visar skillnader mellan användningar av kolstål och rostfritt stål.

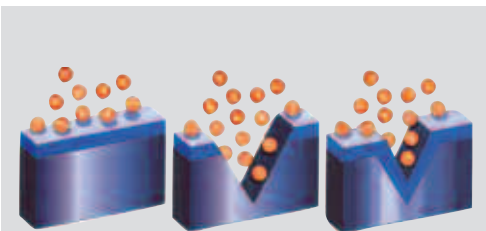


Dekorative applikationer i rostfritt stål tillverkas ofta av små och medelstora företag. Dessa företag möter nya tillverkningsmetoder och utveckling inom material och ytutförande såsom plåtformning och lasersvetsning etc. som är nya för dem. Metoder för ytfinish såsom slipning, putsning och borstning är några exempel på dessa tekniker.

2 Specificera utseende för rostfria produkter

För att optimera fördelarna med att använda rostfritt stål är tydliga och precisa specifikationer av den mekaniskt behandlade ytan vid tillverkningen ett viktigt steg. Att ange kornstorleken i slipmedlet vid mekanisk putsning är bara en del av specifikationen. När målet är att matcha en existerande eller avsiktig yta exakt, är bästa sättet att använda en provbit med jämförbar yta, en s.k. likare. Enbart skrivna beskrivningar (kvalitativ) eller numeriska specifikationer (kvantitativ), till exempel medelytavvikelsen R_a , ger inte tillräcklig information för att till fullo specificera en mekaniskt behandlad rostfri yta.

För att få ett önskat utseende gäller också att välja rätt stålqualität, detta gäller speciellt när det finns krav på en väldigt slät och spegelblank yta. De mest använda rostfria stålsorterna för enkla applikationer är EN 1.4301/1.4307, och i mer korrosiva miljöer, EN 1.4401/1.4404/1.4436. I vissa länder och användningsområden används EN 1.4541 och 1.4571, som alternativ, för dess motståndskraft mot interkristallin korrosion (istället för kvaliteterna med låg kolhalt, 1.4307 och 1.4404). Dessa två kvaliteter är legerade med titan och passar sämre till dekorativa ytor eftersom de kan se ojämna ut. Vid reparationer på existerande produkter bör dessa alternativa kvaliteter inte användas eftersom det kan vara svårt att matcha den existerande ytan.



Rostfritt stål har en unik egenskap: det är självläkande. Tack vare legeringsämnen i rostfritt stål skapas ett tunt, transparent « passivskikt » på ytan. Om ytan skrapas eller skadas på annat sätt återskapas passivskiktet, som bara är några atomer tjockt, direkt med hjälp av syret från omgivande luft eller vatten. Det är denna egenskap som gör att rostfritt stål inte behöver någon beläggning eller annat korrosionsskydd.

3 Vanligt förekommande ytbehandlingsmetoder

Termerna slipning, putsning, polering och borstning används ofta för att beskriva ytan på rostfritt stål. För att designerns avsikter ska uppnås måste entreprenörer, tillverkare, leverantörer och slutkunder förstå dessa termer och hur dessa ytor ska uppnås.

Slipning och Polering

”Slipning” och ”Putsning/Polering” är mekaniska processer som innebär att man tar bort ett lager av metallen genom en abrasiv bear-

betning (nötning). Det innebär att man använder hårda partiklar (bundna tillsammans eller bundna på ett band). Den resulterande ytfinheten beror på en rad faktorer, bland annat på storleken på slipkornen.

I denna publikation används termen ”slipning” till att beskriva borttagandet av onödigt och dåligt ytmaterial som svetsvulster och oxidlager. « Putsning » används för att beskriva operationer då ytmaterial medvetet tas bort för utseendets skull.

På bilden nedan visas olika slipkornstorle-

kar som används vid slipning och putsning av rostfritt stål. Som en utgångspunkt kan man utgå från att slipmedel med finare kornstorlek ger en slätare yta.

Meningen med denna lista är bara att visa effekten av olika slipkornstorlekar på den slutliga ytan vid slipning och putsning av valsade produkter i rostfritt stål. Det är inte

Process	Typisk slipkornstorlek
• Borttagning av svetsrågar (kräver finare slutputsning)	36
• Slipning av varmvalsat ”1D” rostfritt material	36/60
• Initial slipning av kallvalsat rostfritt stål	80/120
• Finslipning	120/180/240
• Polering (avslutande steg)	320/400

en universal lista som kan användas till alla putsmetoder på rostfritt stål, inklusive manuell putsning.

Ytan som fås när man använder en specifik slipkornstorlek beror på vilken utrustning som används och hur den i sin tur används. Kontakta leverantörer av slip- och putsutrustning för att få råd om vilken utrustning och vilket slipmedel som ska användas för att få en specifik yta på produkter i rostfritt stål.

Hårda partiklar på ett bakstycke (för rostfritt stål är detta ofta i tyg) ger en slipeffekt som spänner från att ta bort svetsrågar till dekorativ putsning för estetikens skull. Sådana slipprodukter kan användas med olika verktyg såsom bandslipar, vinkelslipar, handslipmaskiner, och så vidare.



Polering

I kontrast till slipning och putsning, ska polering inte avlägsna någon större mängd material från den rostfria ytan. Den ska istället göra ytan slät och därmed ljusare och mer reflektiv. Processen kan innehålla pastor, vätskor eller solida poleringskomponenter för att ytterligare förhöja ytfinheten. Ytan som erhålls efter polering beror till stor del på ytans utseende före poleringen. Polering kan ske efter putsning i ett steg där man använt ett medelfint slipmedel eller

efter en putsningsprocess som skett i flera steg och som avslutats ett fint putsmedel. Metoden att putsa i ett med steg med ett medelfint slipmedel är en mindre kostsam process, men kvaliteten blir inte lika bra som när man putsar i flera steg till en fin yta innan man avslutar med polering. Vid polering får man alltid en slät och blank yta, detta utförande används mycket till medicinteknisk utrustning. Exempel på produkter som använder ”direkt polering”, det vill säga utan mellansteg från den råa ytan från valsningen, är bestick.

Vid polering kan bomulls- eller filtlapporterskiva användas, antingen med eller utan polermedel. Rör kan poleras så att ytan blir spegelblank med en golvmonterad roterande polermaskin. Lamellrondell monterad på ett handhållet verktyg som används tillsammans med poleringspasta kan också användas för polering.



Borstning

Borstning är, som slipning och putsning, en process som tar bort ytmaterial. Termerna « borstning » och « putsning » förväxlas ofta. Vid borstning används mildare slipmedel som snarare ger ytan ett viss yttextur än avverkar metal. Borstning ger minimal slipande påverkan på den rostfria stål ytan. Olika borstningsprodukter inkluderar en rad "Scotch-Brite™" slipband, svampar och rondeller.

"Scotch-Brite™" är ett handelsnamn tillhörande företaget 3M. Termen är dock spridd

och används av specialister på ytbehandlingar av metaller för en rad tredimensionella slipprodukter. Dessa slipprodukter är inte klassificerade efter en specifik storlek på de slipande kornen eller annan gradering, utan som en produktklass som inkluderar grova, medium, fina, väldigt fina och super fina kornstorlekar. För att göra det lättare används termen "Scotch-Brite" i denna publikation för den här typen av slipande medium.

Det är väldigt viktigt att använda representativa prover på ytans beskaffenhet när man ska specificera en borstad yta.



Exempel på en lamellrondell gjord av Scotch-Brite™. Här borstar Scotch-Brite™ rondellen det missfärgade svetsförbandet så att ytan ska likna omgivande material. Borstningen är inte menad att göra svetsförbandet slätt, för det måste först en slipning göras.

4 Allmänt förekommande slipmedel och slipverktyg

Det slutgiltiga utseendet och kvaliteten på mekaniskt bearbetade ytor i rostfritt stål, beror på flera faktorer:

- Sliptyp: materialet som slipmedlet är infäst i, slipkornens storlek, form och hårdhet.
- Antal slip- och polersteg
- Typ av utrustning
- Energikällan som driver utrustningen
- Typ av putskälla (band eller rondell, typ av rondell och flexibilitet)
- Sliphastighet och pålagt tryck

Bästa valet av utrustning, förbrukningsvaror och metod beror på:

- Existerande ytstruktur på den halv färdiga produkten
- Tillgänglighet av de ytor som ska behandlas
- Det visuella kravet på den slutliga ytan

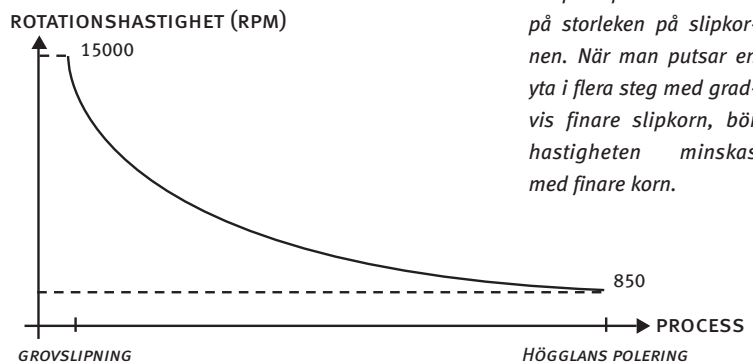
4.1 Processkontroll vid slipning med handverktyg

När man utför manuell ytbearbetning med handhållna verktyg är det viktigt att det applicerade trycket, och därmed temperaturen på arbetsstycket, kontrolleras så att slipmedlet inte tillåts att gräva ner sig och orsaka en ojämn yta som kan vara svår att korrigera i efterhand.



När man utför manuell ytbehandling med handhållna verktyg måste både temperaturen och det pålagda trycket kontrolleras. Den kombinerade effekten av operatörens rörelse, det applicerade trycket och perifer hastigheten av slipmedlet bidrar till det slutliga resultatet.

Smörjmedel innehållande olja och fett kan förlänga livslängden på slipmedlet eftersom de verkar som kylmedel och även avlägsnar slipdammet. Helhetsintrycket vid "våt" putsning skiljer sig från "torr" putsning. Eftersom det är svårt att försäkra sig om tillräcklig och jämn tillförsel av smörjmedel på slip/metallytan under putsning, används inte våt putsning i stor utsträckning.



Den optimala hastigheten på slipmetoden beror på storleken på slipkornen. När man putsar en yta i flera steg med gradvis finare slipkorn, bör hastigheten minskas med finare korn.

4.2 Slipmedel

Slipmedel som används för att slipa och putsa rostfria komponenter hos tillverkande industrier skiljer sig vanligtvis från de som används i stålproducerande industrin där slipmedel oftast är baserade på aluminiumoxid och kiselkarbid.

Vid sista putsnings och poleringsoperationen används ofta slipmedel med zirkoniumoxider med kornstorlek från 24 upp till 120. Denna typ av slipmedel har bättre hållbarhet vid varma arbetsförhållanden än slipmedel innehållande aluminiumoxider och kiselkarbider. Vid finare storlek på kornen kan aluminiumoxider och kiselkarbider användas. De egenskaper på slipmedlet som bestämmer det slutgiltiga resultatet på den behandlade ytan är:

- Storleken på slipkornen
- Storleken (diametern) på putsskivan eller rondellen och dess periferhastighet

- Styvhet och material typ som polermedlet är fäst mot (matrisen).
- Användning av smörjfett eller oljor tillsammans med slipmedel (inte normal praxis vid handslipning och putsning)

I motsats till den rad av slipmedel som används för putsning i, är nötningen – och därmed variationsskillnader i den visuella aspekten på de putsade banden – inte något besvärande kännetecken för slipmedel som används i manuella operationer. Det är inte bara så att manuella jobb innehåller många putsningssteg med fleece (som döljer effekter av nötta slipmedel vid förputsning), nötningen på slipmedlet som används (till exempel skivor) visar ett annat beteende än de stora slipband som används för slipning av stora ytor.



De vanligast använda slipmedlen är: slipband, slippyton (fleece), lamellrondell, fiberrondell, polertrissa.

De mest använda slipprodukterna beskrivs:

Slipband

Dessa finns tillgängliga i en mängd olika bredder och bakstycken. Vid putsning av rostfritt stål inkluderas flexibla tygdukar och slitstarka polyester-bomull. Typen av material i bakstycket påverkar prestationsförmågan på bandet och det är viktigt med rätt flexibilitet på stödmaterialet för en viss slipkornstorlek för att få önskat resultat på ytan. Ny utveckling inom slipbandteknologin har skapat slipband med inbyggda kylande tillsatser. Dessa reducerar värmen som produceras vid putsning och ger ökad livslängd på slipbanden.



Scotch-Brite™ lappar

Den slipande effekten hos Scotch-Brite™ är minimal i jämförelse med slipmedel innehållande slipkorn. Det främsta användningsområdet för Scotch-Brite™ är att polera ytor hos halvfärdiga produkter av rostfritt stål för att passa in med övriga ytstrukturer. Scotch-Brite™ finns i kuddar (skivor), band och rondell med olika grader av grovhet som grov, medium, fin, mycket fin och super fin.





Lamellrondell

På grund av deras konstruktion är dessa slipprodukter hållbara och används primärt i de första stegen av ytbearbetning utav rostfritt stål. Den grundläggande konstruktionen på en lamellrondell visas på bilden. De slipande lamellerna är limmade på ett bakstycke av glasfiber. Där en större kontaktyta krävs kan rondellen ha lameller-

na pålimmade på en kona. Detta gör att risken för slipskador minskar och att finare ytor kan åstadkommas.



Fiberrondell

Fiberrondeller är av samma typ av slipmedel som lamellrondeller men i formen av ett stycke. Ibland kallas de bara « sandpappersrondeller ».

Fiberrondeller är mindre aggressiva än lamellrondeller och, även om de inte är lika kostnadseffektiva för att ta bort metall, mindre benägna att lokalt gräva in sig i materialet. De är användbara till att putsa svetsar vid tillverkning av detaljer i rostfritt stål.



Gradningsskiva

Dessa slipskivor tillverkas genom varmpressning av impregnerat, sammanfogat nylonmaterial (av Scotch-Brite™ typ). För manuellt arbete finns rondeller upp till en diameter av 150 mm i en mängd olika densiteter och flexibilitet.

Denna slipskiva har en lång livslängd och ger en jämn ytfinish. De är speciellt användbara för reducera svetsrågens storlek, slipa bort ytdefekter samt för att ta bort missfärgning.

Gradningshjul

Dessa påminner om gradningsskivor men tillverkas genom att fästa lager av slipmedel på en hård kärna för att skapa ett slutligt hjul. De är mindre flexibla, men också mindre aggressiva än en gradningsskiva. Ythastigheten på båda dessa rondell typer bör kontrolleras noga så att den överensstämmer med leverantörens riktlinjer.

Speciella slipprodukter

Den nya generationen avancerade, tredimensionella slipskivor med flera lager är speciellt användbara för att polera produkter i rostfritt stål. De ger en likformad ytfinish och, är olik konventionella bandslipar, väldigt hållbara även under de varma arbetsförhållanden som råder vid putsning av rostfritt stål.

De individuella slippartiklarna är sammansatta till regelbundna tredimensionella former. Dessa former inkluderar pyramider och/eller kilar (som ett smalt tält), och är systematiskt arrangerade på bakstycket. När slippyramiderna slits, och de slitna slipkornen skalas av, exponeras nya slippartiklar så att effektiviteten på slipmedlet bibehålls. Detta ger längre livslängd på banden, högre skärhastighet, en mer likformad yta och minskad energiförbrukning jämfört med konventionella slipband.

Speciellt utvecklade slipmedel har vanligen också inbyggda kylmedel som, kombinerat med det självförnyande slipmedlet, minskar den lokala värmealstringen och därmed risken för brännskador på ytan (missfärgning).

4.3 Slipverktyg och utrustning

De verktyg och den utrustning som används för att behandla ytan på rostfritt stål inkluderar både monterade (verkstads) utrustningar och manuella bärbara verktyg.

Monterad utrustning

För vissa specifika operationer, till exempel vid produktionslinjer där rörändar förbereds för T-fogar eller för gradning, är golfasta monterade utrustningar det bästa alternativet.



Golfasta monterade bandslipar (visas i mitten) används bäst till avgradningsoperationer.

Maskinen längst fram i bilden är speciellt designad för att kunna användas med olika, utbytbara, slipverktyg som drivs genom en flexibel böjlig axel. Dessa maskiner, som ibland kallas för flexibla putsmaskiner, är väl anpassade för mödosamma putsoperationer.

Eftersom det inte är några tunga elmotorer i närheten av arbetshuvudet, kan

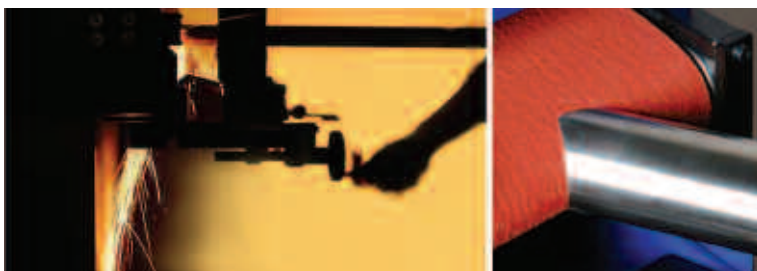
dess maskiner minimera risken för elektriska stötar.

Puts- och polermaskiner med långa centrumaxlar, vilket visas till höger i bilden, kan användas med flertalet olika puts- och polerrondeller.

Maskinen till vänster i bilden används till att förbereda rörändar till T-fog montering. Denna metod producerar exakta och repe- terbara profiler förberedda för svetsning som minimerar behovet av slipning efter svetsning på den slutgiltiga produkten.

Hur maskinen arbetar visas på bilden nedan:

Slipbandet drivs över ett hjul i metall med en viss diameter och den diametern ger den önskade profilen utav rörändan som matas mot slipduken.



Manuella handverktyg

Det finns många olika sorters handverktyg för manuell slipning, putsning och polering som passar för produkter i rostfritt stål. Handverktyg är särskilt användbara på ytor som är svåra att komma åt. Antalet verktyg som behövs kan hållas på en minimal nivå. Det är viktigt att veta vilken specifik tillämpning som varje verktyg är utvecklat för. Man kan lätt skada en plan yta om ett olämpligt verktyg används och skadan kan vara svår och tidskrävande att korrigera.

Handhållna elektriska bormaskiner med spindel infattning (montering) bör inte användas för slipning utav rostfritt stål. Spindellagren är inte designade för kraven vid denna typ av arbete. Vid slipning och putsning av produkter av rostfria stål måste för ändamålet lämpade slipmaskiner användas.

Verktögsleverantörer kan ge råd om val av handhållna verktyg för slipning och putsning av produkter i rostfritt stål.



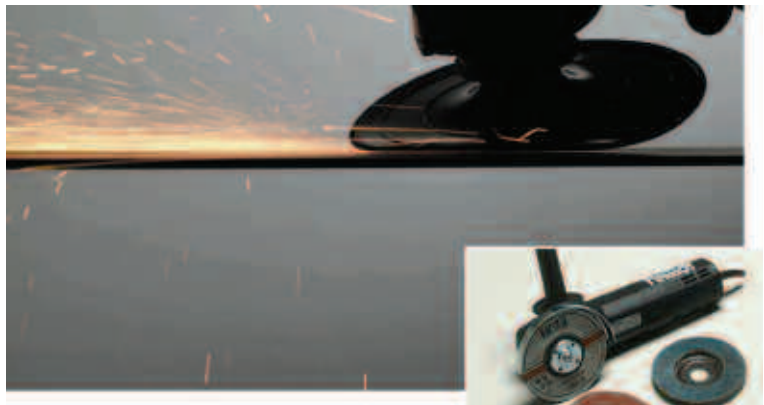
Manuella slipverktyg

Dessa multiverktyg kan användas till både plåtar och rör. En mängd lättanvända slipmedel kan användas tillsammans med dessa verktyg. I denna bild används en Scotch-Brite™ rondell. Genom att hålla lägre hastigheter kan man undvika att alltför hög värme utvecklas med onödigt slitage av slipmedel och missfärgning som följd. Denna missfärgning kan vara svår att.

Exempel på vanliga handverktyg för bearbetning av ytor av rostfria stål är band- och vinkelslipar, rörpolermaskiner och handfilmmaskiner.

Slip med variabel vinkel

Dessa verktyg använder flexibla sliprondeller. Det är bäst att använda en motor med variabel hastighet, vilket gör att det blir ett allsidigt verktyg som kan användas till både putsning och polering.





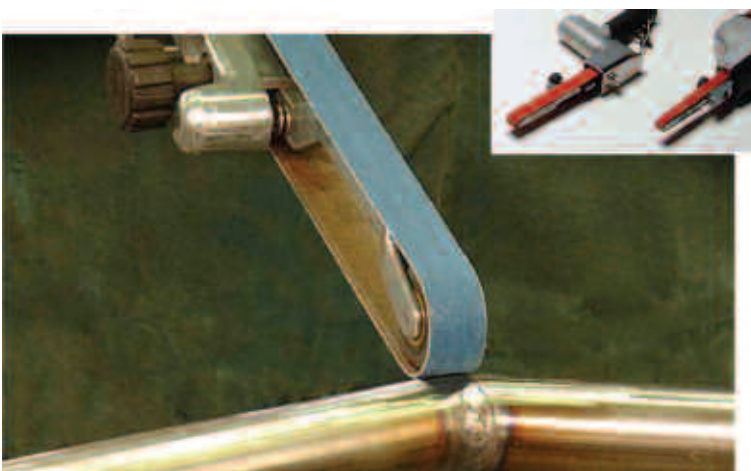
Verktyg för putsning och polering av inre vinklar

Det huvudsakliga användningsområdet för detta verktyg är till putsning och polering av svetsade, rätvinklade fogar där det, på grund av de spetsiga vinklarna, är svårt att komma åt. Både svetsrågar, missfärgade värmepåverkade ytor och putsning av ytan kan göras med slipondeller med olika grader av styvhet.



Verktyg för putsning av rör

Dessa verktyg används för att skapa en önskad yta på rörformade konstruktioner till exempel ledstänger i trappor. Dess främsta egenskap är ett flexibelt slipband som läggs runt röret. Upp till 270° kan slipas eller poleras. Med detta arrangemang kan dessa verktyg användas för att putsa och polera komplexa sammansatta produkter.



Handfilmaskin

Dessa bärbara smala bandslipor, som ibland kallas "dynamiska filar", kan användas till att slipa bort svetsrågar. Verktuget bör användas med försiktighet för att undvika att skada den omliggande metallytan och en avslutande putsning är oftast nödvändig för att få en fin och jämn ytfinish.

Kraftkällor för putsnings och polerings verktyg

Vid putsning och polering av ytor i rostfritt stål kan kraftkällan till verktyget vara antingen elektrisk eller pneumatisk, tryckluft. Valet av kraftkälla påverkar inte direkt den erhållna ytan.

Tryckluft kan användas som kraftkälla till utrustning i en verkstad, under förutsättning att det är tillräcklig kapacitet på tryck och hastighet på luftflödet i systemet. Det kan vara högre krav på trycket vid putsning och polering av rostfritt stål än för andra metaller med samma form och storlek på grund av att högre arbetskrafter kan behövas. Dessutom kräver putsning och polering av rostfritt stål ofta ett bredare spann av hastigheter på verktyget än vid arbete med kolstål, därför bör pneumatiska verktyg vara utrustade med möjligheter att köras i olika hastigheter.

Eftersom pneumatiska verktyg kan ha ett högre inköpspris och vara dyrare att använda än elektriska verktyg med samma kapacitet, är de kanske inte ett ekonomiskt försvarbart alternativ. Ibland är dock pneumatiska verktyg nödvändiga, då putsning och polering görs inuti containrar, tankar, fartyg och så vidare. Under dessa förhållanden där det inte är möjligt att tillhandahålla ett säkert jordat elektriskt system för 220V- eller 380V-utrustning. Den andra möjligheten är ett lågspänningssystem men om det inte finns tillgängligt eller inte är nog kraftfulla, kan pneumatisk utrustning vara ett säkert alternativ.

Den elektriska kraft som krävs för utrustning till putsning och polering av rostfritt stål inkluderar både enfas spänning, 220/240V, och trefas, 380V. Båda typerna behövs troligen i en fullt utrustad verkstad.



Flexibel utrustning, "flexi-putsare", använder vanligen en slitstark elektrisk motor med 380V-kraftkälla. Detta möjliggör användning av många olika kraftfulla, men lätta, puts- och polerhuvuden. Om väldigt kraftfulla, tunga enheter används, kan det begränsa utrustningens flyttbarhet.

Tabellen nedan sammanfattar omfattning och begränsningar hos olika typer av kraftkällor:

Typ av kraftkälla	Fördelar	Nackdelar
Bärbar elektrisk	<ul style="list-style-type: none"> • Arbetar normalt på lättillgänglig enfas (220/240V) uttag. • Utrustning generellt lätt att använda, mångsidig och flyttbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Möjlig risk för elektrisk stöt vid felaktig användning. • Känslig för överbelastning.
Pneumatik (Tryckluft)	<ul style="list-style-type: none"> • Verktygen är normalt lätta och kompakta. • Hög rotationshastighet möjlig. • Ingen risk för elektrisk stöt för operatören. • Ingen risk för motorhaveri. 	<ul style="list-style-type: none"> • Höga energikostnader. • Högre investeringskostnader för installation av kompressor och distributions utrustning. • Högre kostnader för poler- och putsningsutrustning. • Möjligen högre ljudnivå.
Elektrisk driven utrustning med flexibelt böjlig axel	<ul style="list-style-type: none"> • En, pålitlig, kraftkälla som kan användas till många olika putsnings operationer. • Möjliggör upprepade arbetsmoment med minskad trötthet för operatören. • Olika verktygshastigheter från en kraftenhet möjligt. • Motorn är inte i närheten av arbetsområdet, vilket minskar risken för el-stötar för operatören. 	<ul style="list-style-type: none"> • Begränsad axel längd kan minska tillgängligheten på stora arbetsstycken. • Hög kunskapsnivå hos operatören behövs för att få bästa resultatet med denna mångsidiga kraftkälla.

5 Bästa förfaringssättet för ytbehandling

5.1 Minimera ytbehandling

Rostfria stål används ofta för dekorativa applikationer, som kräver mycket avancerade ytstrukturer.

Andelen slipning, putsning och polering kan minimeras om föregående bearbetningsprocesser som till exempel stansning, klippning, bockning, formning och svetsning utförs på ett korrekt sätt.

Under tillverkning av dekorativa rostfria produkter är det viktigt att:

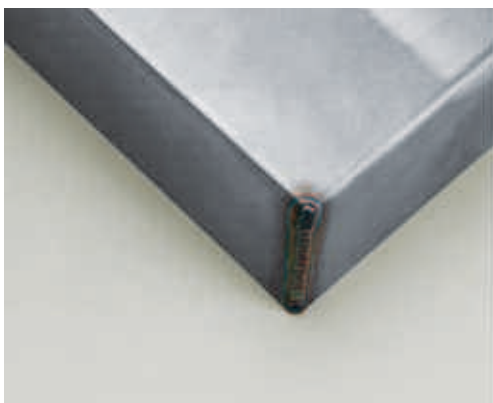
- köpa in så stor andel färdigpolerade delkomponenter som är möjligt
- skydda dessa ytor under hela tillverkningsprocessen.

Valet av lämpliga svetsprocesser och utrustning är av stor vikt:

- Gasmetallbågs svetsning (TIG) är något långsammare än gasskyddad metallbågs svetsning (MIG/MAG) men är det bästa valet för att skapa svetsförband med högsta möjliga finish.

- Precisionen med manuell eller semiautomatisk TIG svetsning kan bibehållas eftersom en icke avsmältande elektrod används och ljusbågen har god stabilitet.
- Undvik alltför breda svetsar eftersom dessa kan resultera i stora restspänningar med geometriavvikelser som följd samt ökar kostnaden vid slipning och polering av fogen.

Fastän de flesta ytbehandlingsverktyg är mångsidiga i sin natur och ett mindre antal verktyg täcker alla puts- och polerbehov, är det viktigt att kunna veta vilket verktyg som passar bäst för den detalj som skall poleras. De flesta producenter och tillverkare har ett antal fasta maskiner som till exempel bandputs, polermaskiner med långa cylindriska spindeländar. Ett stort antal bärbara manuella maskiner behövs dessutom för poleringsarbeten för att skapa dekorativa ytor på detaljer och komponenter.



Hörnen på denna detalj skall poleras med varsamhet för att skapa samma typ av ytstruktur som resten av komponenten. Ett perfekt hörn, även om det inte är en strukturell viktig detalj, bättrar på uppfattningen hos formgivare och användare att rostfritt stål är ett visuellt, praktiskt och hygieniskt material. Exempel på detaljer som perfekta hörn utan att fogen syns drar uppmärksamhet till sig och är en viktig del av "bästa förfarande för ytbehandling".

5.2 Ytbehandlingsmetod beroende på tillverkningsprocess

Både mekaniska och svetsmetallurgiska fogningsmetoder används i stor mängd i tillverkningsprocesserna. Svetsförband i rostfria stålrörkonstruktioner som till exempel för ledstänger och handräcken är mycket vanliga, och kan agera exempel för lämpliga ytbehandlingstekniker.

Exemplen visar på ytbehandlingsoperationer av två rörfogar i olika vinklar.

Detaljen till vänster visar på en förböckat rör som fogas linjärt mot det andra röret. För att förena dessa delar krävs endast två stumfogar. Fördelen med denna operation är att svetsningen samt ytbehandlingen kan ske relativt enkelt.

Exemplet på nästa sida visar en vinkelrät fog som skapar en rät vinkel mellan de raka sektionerna. I detta fall kommer det att vara något mer besvärligt för svetsnings- och ytbehandlingsoperationerna än det tidigare exemplet ovan. Insidan av fogen måste putsas och poleras med en smal polerskiva. Utsidan av fogen kan däremot snabbare poleras med en lamellrondell.

För bägge exemplen, kan ytorna i närheten utav svetsförbandet poleras runt hela omkretsen antingen för hand eller med en manuell handpolermaskin med en polerduk.

Fastän fogen med det förböckade röret är enklare att tillverka och ytbehandla har det nackdelen att man är beroende av produkt-sortimentet av förböckade rör från grossist- och leverantörer.



Vinkeln skapad genom förformat rör



Obetydlig skarp innervinkel



Runt röret samt hela fogen kommer man åt att slipa med en lamellrondell



Slutlig manuell polering utav fogen skapar ett homogent handräcke med enhetlig ytstruktur.



En vinkelrät stumfog



Polering av den inre vinkeln använder man en smal filtskiva



Behandling utav utsidan med en polerande lamell-rondell



Slutlig manuell polering utav fogen skapar ett homogent handrücke med enhetlig ytstruktur.

5.3 Försiktighetsåtgärder vid ytbehandling av dekorativa rostfria produkter

Minimera ytbehandlingsoperationerna

Förbehandlade (putsade och polerade med skyddande plastfilm) plåtar, rör och stänger för tillverkning utav rostfria produkter finns idag tillgängliga hos grossister och leverantörer.

Genom omsorgsfullt val av förbehandlade ämnen kan den totala tiden för att skapa den slutliga finishen fokuseras endast mot putsning och polering av svetsförbanden. Där lokal putsning och polering behövs skall man ej använda för grovt puts- eller polermedel för det kan avverka mer yta än nödvändigt och orsaka slipgropar och onödiga polerrepor.

För ytbehandlingar av ett flertal svetsar i plåtkonstruktioner skall en roterande polertrissa användas istället för en bandputsmaskin. Poleroperationerna skall hållas till ett minimum runt fogen och polertrissornas diameter skall hellre vara små till storlek för att ej påverka materialet utanför förbandet.

Undvik lokal värmepåverkan

De vanligaste rostfria materialtyperna för konstruktioner och i byggnadsindustrin är de austenitiska rostfria stålerna (vanligen EN1.4301/1.4307 och i mer korrosiva miljöer EN1.4401/1.4404). Dessa rostfria typer har högre termisk expansion och lägre termisk konduktivitet än det ferritiska rostfria stålet EN1.4016, vilket skall begränsas till användning i interiöra detaljer. Ferritiska rostfria stål har liknade

fysikaliska egenskaper som kolstålen. Detta innebär att värme som uppkommer vid tillverkningsprocesser i austenitiska stål ej kan ledas bort till omgivningen lika snabbt som i de ferritiska stålen. Detta innebär att verktygshastigheter och tryck skall anpassas för att kompensera för detta i annat fall kan missfärgning och geometriska avvikelser uppstå.

Använd existerande polermedel

Vid polering är slipmärkenas storlek direkt relaterad till polermedlets kornstorlek och mönstret är utsträckt i polerriktningen. När man handpolerar ett område till samma ytstruktur som de omgivande ytorna är det viktigt att arbeta i den ursprungliga mönsterriktningen. Detta minimerar tiden och ansträngningen för att åstadkomma den önskade finishen.

Det viktigaste att hålla i minnet när man mekaniskt färdigställer dekorativa rostfria ytor kan summeras som:

- Håll värmeförseln låg eftersom denna kan leda till missfärgningar och geometriska avvikelser.
- I fall där en ökad produktivitet behövs skall de möjliga effekterna av en ökning i verktygshastighet eller tryck beaktas var-
samt.
- Mellan de olika poleroperationerna skall arbetsstycket samt polerverktygen rengöras så att inte grövre korn från tidigare operationer följer med och kan skapa slipmärken.
- Vid sista putssteget skall handpoleringen ske i långa svep och i samma riktning som i de tidigare slipoperationerna.
- Vid val av kornstorlek på slippappret eller duken är rekommendationen att börja med ett finare än ett grövre. Ett för grovt slipmedel kan resultera i grova slipprepor som ej kan poleras bort. Som en guide skall en kornstorlek på 120 vara det grövsta man använder vid putsning och polering av rostfria produkter för att skapa en dekorativ finish.
- I motsats till kolstålskonstruktioner som oftast målas är det svårt att dölja dåliga jobb vid framtagning av dekorativa ytstrukturer.
- Valet av kornstorlek för de olika slipoperationerna för att skapa den slutliga högpolerade (spegelblank) ytan är viktigt. Sammanfattningsvis skall kornstorleken mellan de olika operationerna ej överstiga det dubbla värdet. Om det blir för stor skillnad mellan kornstorlekarna kan spår från tidigare grövre poleroperationer framträda på den slutliga ytan.
- Den sista finpoleringen skall ske växelvis i riktningar 90 grader från varandra. Vid finpolering rekommenderas växelvisa riktningar med 90 graders skillnad.

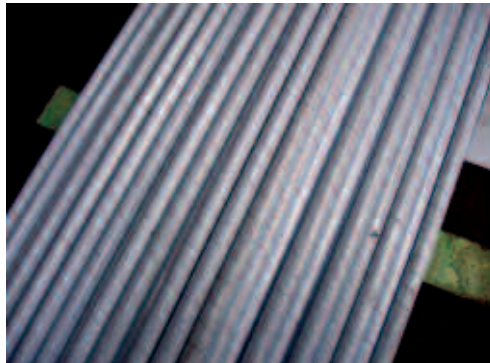
5.4 Rätt omgivning för lagerhållning, tillverkning, ytbehandling och montering av dekorativa rostfria produkter

Användning av ett antal olika typer av material, som till exempel kolstål och rostfria stål, är mycket vanligt i verkstadsindustrin. Ett flertal tillverkare kombinerar även dessa material till gemensamma konstruktioner. I dessa situationer är ett antal grundläggande regler och metoder nödvändiga för att undvika järnkontaminering av de rostfria produkterna. Det är synnerligen viktigt med aktsamhet för att undvika att skador sker på de halvfärdiga eller färdigpolerade rostfria ytorna.

Man bör ta hänsyn till följande försiktighetsåtgärder för att undgå kontaminering och mekaniska skador på det rostfria stålet:

- Om möjligt, använd en skyddande plastfilm vid tillverkning. Plåtar, rör och stänger kan oftast levereras med skyddsfilm från grossister eller leverantörer. Det är bra att låta denna film sitta kvar under hela tillverkningsprocessen och även förbättra denna skyddsfilm för den slutliga produkten innan leverans. På grund av att rostfritt stål är mellan 2.5 till 5 gånger dyrare än kolstål kan denna plastfilm ej ses som överflöd. Dessa skyddsfilmer är viktiga för att bibehålla värdet av den dekorativa rostfria produkten genom att de motverkar repor och kontaminering.

- Slipmaskiner, polertrissor och andra ytbehandlingsmaskiner som används för kolstålsprodukter skall absolut inte



Allt material som skall användas vid tillverkning av dekorativa detaljer som trappor, handräcken och ledstänger skall om möjligt anskaffas polerade och med en skyddande plastfilm.

Skyddsfilmen motverkar skador på ytan samt minimerar risken för järnkontaminering.

användas för rostfria stål på grund av risken för järnkontaminering. Polerutrustningarna för respektive material skall hållas separerade ifrån varandra.

- Om det är möjligt skall olika lagringsplatser samt tillverkningslokaler användas för kolstål och rostfritt. Dessa material skall hållas helt åtskilda från varandra för att undvika att det rostfria stålet kontamineras. De två mest vanliga sätten att kontaminera rostfritt stål är genom slipdamm och användning av samma verktyg som tidigare används till kolstål.



Tillverkningen av fotsteg för en trappa visas innan ytbehandling av svetsen (höger) och efter ytbehandling (vänster).

Mesta möjliga av den skyddande plastfilmen har behållits under tillverkningen för att skydda den ursprungliga finishen.

- Även vid lagring och hantering bör hänsyn tas för att undvika skador och kontaminering. Lagerhyllor, pall- och truckgafflar bör vara belagda med ett skyddande lager av till exempel plast, gummi eller trä. Andra lyftutrustningar bör användas än de utrustningar man har för kolstål. Lastband och rep bör användas istället för kedjor. Transportbord bör utformas för att minimera risken att skada ytorna och motverka kontamination. När dessa transportbord delas med produkter tillverkade i kolstål bör de noggrant rengöras innan arbete med rostfritt påbörjas. (Detta gäller även för utrustningar som till exempel stansar, klipsaxar, pressar och alla typer av handverktyg).
- Det är viktigt att fabriksledningen ser till att ordning och reda råder och att t. ex. ingen går på de rostfria plåtarna. Kontaminering av kolstålspartiklar, smörjmedel och olja kan lätt spridas på detta sätt.
- Packningsmaterial och packmetoder måste väljas så att skador på ytorna. Buntband i kolstål får ej komma i kontakt med de rostfria ytorna motverkas. Om det är möjligt skall tråklossar och distanser användas mellan buntbanden i kolstål och de rostfria ytorna.



Om regelrätt tillverkning och ytbehandlingsprocesser samt korrekt omgivning hade använts hade problemen som visas i figuren kunnat undvikas. De specifika problemen är:

- Dålig kvalitet på svetsen: estetisk undermålig och med lågt korrosionsmotstånd
- Användning av bultar i ett material med lågt korrosionsmotstånd
- Järnkontaminering av de polerade fyrkantsrören i rostfritt stål

En aggressiv atmosfär (ex. kustmiljö) har förvärrat korrosionsproblemen.

För att minska risken att dessa problem uppstår, bör hänsyn tas till följande punkter:

- Bättre svetsningsförfarande för att undvika ojämna råghöjder och svetstänk
- Korrekt ytbehandling av svetsfogen
- Användning av fästanordningar i samma rostfria legerings typ
- Skydd av de rostfria ytorna under och efter tillverkningen
- Korrekt rengöring av verktyg och hanteringsutrustning med en klorfri rengöringsvätska

6 Exempel

6.1 Handräcken

Ledstänger och handräckens primära uppgift är att öka säkerheten. Sekundärt kan de också förbättra det arkitekturiska utseendet hos ett brett spektra av konstruktioner och byggnader.

Fördelen att använda rostfritt stål i dessa applikationer är följande:

- En varaktig lösning, med minimalt underhåll.
- Samma finish under hela byggnadens livslängd.
- En mycket bra vikt/styrka förhållande

För exteriöra detaljer har rostfritt stål förträffligt korrosionsmotstånd om följande punkter har beaktats vid tillverkningen:

- Välj ett rostfritt stål som klarar av den atmosfär som den exponeras i.
- Välj rätt beskaffenhet på ytan (råhet) som inte försämrar korrosionsmotståndet.
- Konstruera för optimal avvattning och dränering och säkerställ att konstruktionen möjliggör en hög standard på tillverkning och ytbehandling.

Den sista punkten illustreras med följande exempel. Trots att tillverkning och montering av ledstänger och handräcken ofta utnyttjar mekaniska metoder (t ex skruv och mutter och nitförband), o.s.v. så har majoriteten svetsar.

Svetsförband kräver oftast specifika åtgärder efter tillverkning och slutbearbetning för att ge den önskade finishen och det rätta estetiska utseendet.

Ett antal olika användbara svetsmetoder med efterföljande ytbehandlingsoperationer vid tillverkning av ledstänger och handräcken ges i följande exempel.

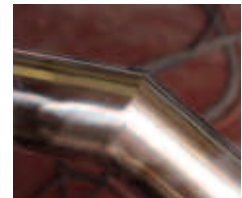


Ledstänger och handräcken i rostfritt stål ger följande fördelar:

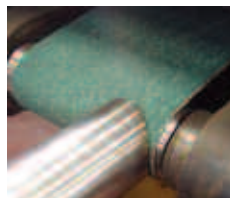
- *En varaktig lösning, med minimalt underhåll.*
- *Samma finish under hela byggnadens livslängd.*
- *Et mycket bra vikt/styrka förhållande.*

Rör, stänger och profiler kan oftast levereras med den önskade ytfinishen. Detta innebär att bearbetningskostnaden för att skapa den önskade slutfinishen för den färdiga produkten minskas.

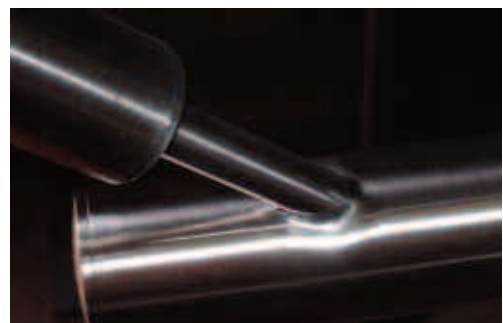
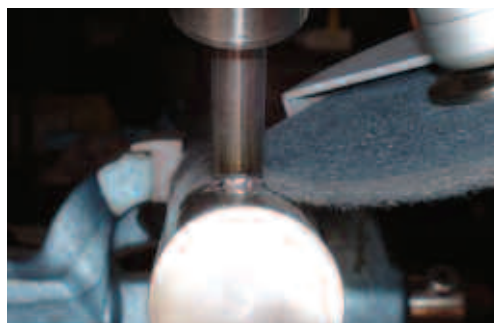
Vid lagring och transport av produkterna skall de skyddas mot skador genom att skyddsfilm och förpackningsmaterial bibehålls. Lagerhyllor och förvaringsplatser skall vid magasinering även ha något typ av skyddsmaterial, t ex gummi eller plast, för att förhindra att skador uppkommer på produkterna.



Vinkelräta fogar av rör kräver exakta snitt och efterbearbetning av snittytorna för att ge optimala förutsättningar innan svetsoperationen och även minska risken för skärskador från klippeggar. Borttagning av skärgrader med en bandslipmaskin efter en kallsågningsoperation skapar perfekta förhållanden för svetsfogar och minimerar efterbearbetning av svetsen.



Fogbearbetning av tvärsnittsytorna för att skapa T-rör sker bäst med bandslipmaskiner där ena rotationsaxeln har samma diameter som röret. Detta gör att T-rör kan tillverkas på ett enklare sätt och med minimal efterbearbetning utav svetsfogen.



Skarvar mellan tunna rör eller stänger insatta i grövre rör är vanligt vid tillverkning av ledstänger och handräcken. Denna typ av förband minskar svetsvolymen och kan även förbättra åtkomsten för slutbearbetning jämfört med fogar mellan rör av samma diameter.



Efter att ledstänger och handräcken är slutmonterade på plats kan utrymmesskäl orsaka problem för den slutliga ytbehandlingen. I vissa fall kan detta vara ogenomförbart. Därför bör hänsyn tas och planering för detta göras i en tidigare fas och denna ytbehandling skall planeras in i arbetsproceduren. I de fall då detaljerna är ytbehandlade skall en skyddsfilm användas över ytorna som ytbehandlats för att ej skada dessa under slutmonteringen.

Användning av förbehandlade rör och stänger från producenterna eller grossisterna minskar ledtider och kostnader för tillverkaren.

För att efter svetsning återskapa en yta liknande de förbehandlade rören och stängerna krävs det därför minimalt med arbete.

Det är viktigt att rätt kombination av verktyg och putsmedel används för att skapa en optimal yta för rostfria svetsförband. Scotch-Brite™ bandpolermaskin används ofta vid polering av svetsar.



När alla operationer för att skapa den slutliga finishen är klara bör ytorna skyddas för att ej skadas vid lagring och transport men även som skydd mot föroreningar.

Figuren visar på ett enkelt men effektivt skydd där man använt vanlig plastfilm.

6.2 Produkter för offentliga miljöer

Användning av rostfria stål i stadsarkitekturen ger robusta, säkra och eleganta produkter som till exempel:

- Bänkar
- Sopkorgar
- Cykelställ
- Stolpar och pelare

Detta exempel illustrerar tillverkningen av vägstolpar med specifikt fokus på att skapa det slutliga estetiska utseendet. Rostfria stål har många fördelaktiga egenskaper som resulterar i lång livslängd och estetiskt utseende. Dessa egenskaper är:

- **Hög hållfasthet.** Detta möjliggör tillverkning av lätta stolpkonstruktioner utan att försaka säkerheten för gångtrafikanter och byggnader som dessa stolpar är konstruerade för att skydda.
- Ett antal tilltalande ytstrukturer som är optimerade för korrosionshårdighet, för att minska nedsmutsning samt främja rengöring med hjälp av regnvatten.

Design av stolpar som har en tät konvex slutdel har flera fördelar:

- *Den släta, runda formen minimerar risken för personskador för passerande gångtrafikanter.*
- *Den konvexa formen gör att främmande föremål eller skräp faller av.*
- *Förhindrar att skräp och smuts ansamlas inne i röret. Locket hålls på plats med häftsvetsning och därefter fogar en kontinuerlig sömsvets samman locket med röret.*



Användning av rostfria stål har ett antal fördelaktiga egenskaper:

- *Hög hållfasthet möjliggör et till lättviktskonstruktioner utan att försaka säkerheten för gångtrafikanter .*
- *Släta rostfria ytor ger utmärkta egenskaper för att förhindra korrosion samt minimera nedsmutsning*



Rostfria rör kan levereras antingen i standardlängder eller kapade i förbeställda längder från grossisterna. Dessa rör kan givetvis även kapas i önskade längder om kap utrustning finns hos tillverkaren. Ett antal olika ytutföranden kan väljas, från rörtillverkarens 2B kallvalsade yta till ett antal olika polerade ytstrukturer. Användning av förpolerade rör kan spara mycket ledtid och arbete i slutet av tillverkningsprocessen.



Kontinuerliga svetsar skapar erforderlig styrka och täthet. Denna typ av svetsar skapas oftast med manuell GTAW (TIG) eller någon halvautomatisk process. Trots att manuell svetsning är långsammare, kan högklassiga svetsar åstadkommas med perfekt förarbete. Halvautomatisk svetsning kan användas om snabbare svetsning är önskvärd eller om förarbetet inte är perfekt. Nackdelen att använda denna snabbare process är oftast att mer efterbearbetning av svetsförbandet krävs. Större omsorg vid fogberedning och svetsoperation minimerar ledtid och arbetsinsats för att skapa den slutliga finishen.



En putsning sker runt rörets omkrets i närheten av där locket har svetsats ihop med röret. Denna typ av rörputsmaskin kan användas för rör i stora diametrar och används i alla positioner. Resultatet skapar en högblank yta. Om man understöder röret på en rullbädd och samtidigt håller det i rätt position med en självcentrerande chuck skapar man en bra arbetsställning för att kontrollera sin poleroperation.

Svetsrågen slipas och gradas ner med en handdriven lamellrondell. Slipegenskaperna i lamellrondellerna samt hur den är uppbyggd ger en större sliparea än vad som är möjligt med en bandpolermaskin. Dessutom ger en lamellrondell goda slipegenskaper ända till skivan är helt nedsliten. Detta minimerar risken för slipmärken och slipgropar som kan vara svåra till omöjliga att reparera efteråt.



För att skapa en hög standard på finishen krävs en kvalificerad och kompetent operatör. Genom att använda en bra ergonomisk position för varje poleringsjobb uppnås lättare ett bra slutresultat.



Efter det att den första slipoperationen av fogen är klar skall mekanisk putsning ske i flera steg med finare och finare putsmedel innan den slutliga poleroperationen. En fast polermaskin används ofta för den slutliga poleroperationen. Försök att polera utan att finputs ytorna innan ger oftast inte den önskade högglossiga ytan.

Ytterytorna på röret slutpoleras med ett Scotch-Brite™ polerband. Detta polerband skapar homogena polerade ytor utan synliga slipmärken.

Kombinationen av perfekt uppsättning av röret tillsammans med rätta putsmaskiner och Scotch-Brite™ polerband ger möjligheten att skapa homogena polerade ytor över hela konstruktionen.



Genom att endast använda ett litet antal flexibla handverktyg, anpassade fixturer och rätt arbetsmetoder är det möjligt att producera en attraktiv finish utan att svetsarna syns.

Det är viktigt att påpeka att vid alla steg av lagring, tillverkning och transport skall ytorna skyddas mot mekaniska skador och från att utsättas för järnkontaminering och andra föroreningar.

För att skapa bästa möjliga korrosionsmotstånd hos svetsarna måste spår av missfärgning och svetsoxider poleras bort och skapa en yta konsistent med den slutliga visuella finishen.

Skickligt tillverkade produkter i rostfritt stål kan ge ett imponerande intryck av varaktighet, säkerhet och elegans i offentliga miljöer.

Produkter med mekaniskt framställda ytor kan förädlas ytterligare genom att kunden beställer önskad ytstruktur och design, skapar logotyper och/eller graverar in bokstäver i komponenten.



6.3 Utrustning för restaurangbranschen

Moderna yrkesmässiga kök i restauranger, sjukhus, skolor osv. kräver att all utrustning och ytor inte bara ser bra ut utan skall även möta höga hygieniska krav.

Rostfria stål uppfyller dessa krav genom att materialet:

- är visuellt attraktivt för modern utformning
- är lämpligt för stränga hygienkrav
- är lätt att rengöra
- är korrosionsbeständigt
- har högt vikt/styrka förhållande
- kan enkelt användas i tillverkningsprocesser

På grund av dessa egenskaper, är rostfria stål det naturliga materialvalet för restaurangbranschen. Ett gott design och konstruktionsupplägg innerbär att man i ett tidigt skede bestämmer vilken tillverkningsmetod och ytbehandlingsmetod som skall tillämpas för att producera den slutliga produkten. De faktorer som man bör ta hänsyn till är följande:

- Begränsa antalet puts- och poleringssteg för att uppnå den önskade och slutliga ytstrukturen.
- Kunnigt utnyttjade av bocknings-, stansnings-, kapnings- och svetsoperationer.
- Ändamålsenlig skydd av de färdigbearbetade ytorna i alla steg i tillverkningen.

Tillverkning av en fristående rostfri diskho ges i följande exempel, som demonstrerar en korrekt ytbehandlingsoperation.



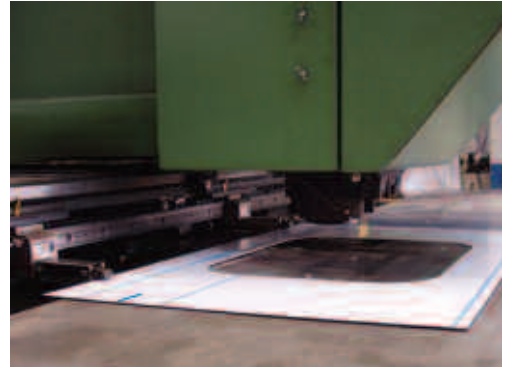
Denna typ av diskho används ofta hos storkök och restauranger. Rostfritt stål är svaret på det stränga kravet på hygien och korrosionsmotstånd samt har även det visuellt estetiska som tilltalar professionella köksdesigners medan det även är relativt enkelt att använda i tillverkningsprocesser. Dessa egenskaper gör att rostfritt stål är huvudmaterialet för designers och användare av storköksutrustningar.



Diskbänken skapas initialt med en plastbelagd rostfri plåt. Plastbelagda plåtar och rör kan oftast levereras av grossister och leverantörer. Djupdragna detaljer som till exempel diskhon hittar man lämpligen hos specialister av plåtpressade komponenter. Dessa hoar på bilden är tillverkade av en sådan leverantör.



Hålet i bänken där vasken skall monteras mot måste skäras ut med maximal precision. Detta för att skapa en perfekt passning mellan bänk och vask. Dessa skäroperationer sker bäst med en automatisk metod som till exempel laser eller vattenskärning. Om skäroperationen är korrekt utförd innebär det att man lättare kan göra snygga svetsar, som utan alltför stor arbetsinsats klarar de hårt ställda hygienkraven.



Skyddsfilm av plast skall användas hela tiden vid tillverkning för att minimera risken för järnkontaminering, annan nedsmutsning och skador från verktyg och transport-medel.

Kostnaden för denna viktiga skyddsfilm skall alltid ingå i priset .

Hos tillverkare av detaljer i både kolstål och rostfritt skall separata verktyg användas. Om detta inte är möjligt skall alla verktyg noggrant rengöras vid byte av material i produktionen.

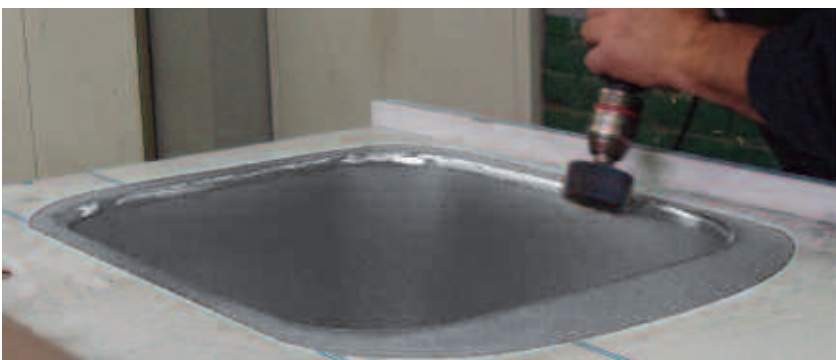
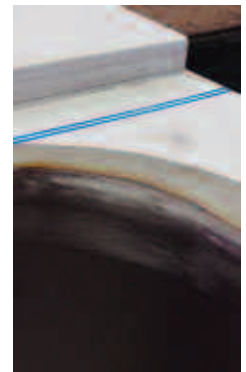


Om det ej finns någon specifik anledning låter man skyddsfilmen sitta kvar och därmed skapa ett skydd mot smuts och skador. Speciellt utformade vagnar, transportörer och lagerplatser, som denna rostfria vagn för transport av rostfria rör skall användas för att undvika ytskador och kontaminering.

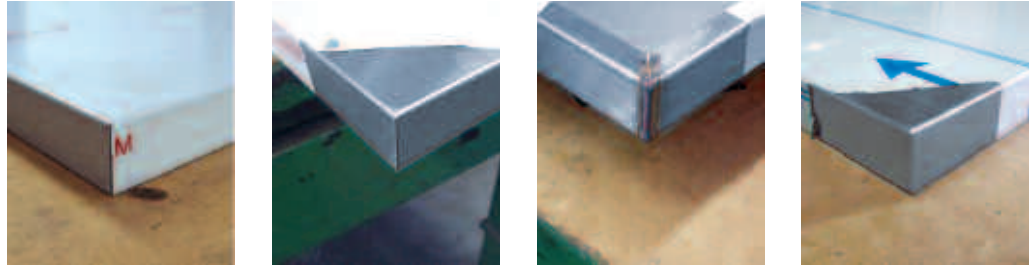


Den korrekt formade vasken och hålet i bänken fixeras mot varandra för att svetsens storlek. En häftsvets håller bitarna på plats innan delarna fogas samman med en kontinuerlig sömsvets. En kopparplåt används för att snabbast möjligt föra bort värmen från svetsprocessen och därmed minimera risken för geometriska avvikelser och missfärgning av rostfria plåten.

Efter en svetsoperation måste svetsrågen putsas för att avlägsna missfärgning och svetsoxider samt för att minimera rågens höjd. Detta skapar förutsättning för att skapa ett förband med högt motstånd mot korrosion samt hålla hög hygienisk standard. En flexibel polermaskin används för att med enkelhet kunna putsa och polera fogen över kanten.



Efter den första putsningen används en handdriven polermaskin med en lappolerskiva med olika typer av polermedel för att polera fogen. För att den slutliga finishen av förbandet skall sammanfalla med övriga ytors finish krävs kvalificerad kunskap. Scotch-Brite™ polerkloss används oftast för den slutliga poleroperationen.



Efter noggrann bockning för att skapa hörnen svetsas dessa samman. Detta görs för att skapa en fog som uppnår de höga hygieniska kraven samt för att minimera risken för kläm- och skärskador och inte specifikt för styrka och täthet. En bra svets minskar omfattningen av ytbehandlingen och därmed reduceras ledtiden och kostnaden.



Den totala kostnaden för en rostfri produkt involverar förstås kostnaden för råmaterial men även kostnaden för att skapa den slutliga finishen. Den senare kostnaden ger även ett kraftigt ökat värde på den slutliga produkten. Detta värde bör skyddas med ordentligt packmaterial vid transport till kund eller slutleverantör.



Alla hanteringsoperationer av den färdiga produkten skall ske med största försiktighet för att skador ej skall uppkomma.

Möjliga källor till skador på den färdiga produkten vid hantering kan vara:

- *Oskyddade ytor på pallyftare, pallgafflar och andra lastningsanordningar.*
- *Användning av pallställ och andra lagringsanordningar som ej har en skyddsfilm vid beröring av rostfria produkter.*

7 Hälsa, säkerhet and miljö

Euro-Inox publikation "Stainless Steel – The Safe Choice, Environment and Human Health Series – Volume 1" beskriver i detalj hur hälsa och miljömässiga spörsmål förknippas med rostfria stål. Denna publikation beskriver att effekten på hälsan som resultat av kontaminering från nickel och krom i de flesta situationer är negligerbara. De fall där extra försiktighet krävs är vid bearbetningsoperationer där damm kan bildas.

Felaktig användning av utrustning vid mekanisk bearbetning samt felaktig skrotning av restmaterial kan även påverka hälsan och miljö.

7.1 Effekten på hälsan vid slutbearbetning av rostfria stål

Som nämndes tidigare kan vissa bearbetningssituationer skapa hälsofarligt damm. För att skydda hälsan hos personal som bearbetar rostfria stål skall koncentrationen av mängden damm ej överskrida gränsvärden under en längre tidsperiod. Dessa gränsvärden regleras av Europeiska och nationella lagkrav. För att dessa gränsvärden ej skall överskridas bör god ventilation och dammuppsamlare användas.

Det finns ingen tidsgräns för exponering av rostfria stål. Trots att rostfritt stål är en legering och skall betraktas som summan av sina beståndsdelar, är det viktigt att vara medveten om att arbetsmiljömässiga exponeringsgränser finns för de ingående legeringsämnen (Ni, Cr, Mn, Mo) och för vissa av deras föreningar.

Långvarig och direkt hudkontakt med nickel kan ge hudirritation och kontaktallergi. Eftersom nickel är en betydande beståndsdel i rostfria stål finns det en potential att irritation och allergireaktioner kan uppkomma vid bearbetningsoperationer. Men flertalet undersökningar med långvariga hudkontakter mot de mest populära rostfria stålen, Typ EN1.4301 (304), EN1.4541 (321), EN1.4401 (316) visar ingen allergisk reaktion eller hudirritation. Emellertid har tester visat att långvarig hudkontakt mot den rostfria legeringen EN1.4305 (303) som innehåller extra mängd svavel kan ge viss irritation eller allergireaktioner för personer som redan är "nickel allergiker". Det är viktigt att påpeka att personer som är "nickel allergiker" kan få hudutslag även av kyl- och skärvätskor, polertrasor och skyddskläder.

Producenter av rostfria stål är skyldiga, mot begäran, att leverera en ciceron, "Materials Safety Data Sheet (MSDS)" som beskriver alla kända risker för sina produkter och riktlinjer vid bearbetning.

Ytterligare information om hälsoeffekter vid användning av rostfria stål finns i publikationen "Manufacture, processing and use of stainless steel: A review of health effects" sammanställd utav H.J. Cross, J. Beach, S. Sadhra, T. Sorahan, C. McRoy, Institute of Occupational Health, University of Birmingham och publicerad av EUROFER 1999.

7.2 Säkra metoder för slutbearbetnings- och slipooperationer.

Alla metoder för bearbetning utav rostfria stål är varken mer eller mindre riskfyllda än för andra typer av metaller.

Risk analyser skall därför inkludera effekten av

- kontakt med rörliga eller roterande slipooperationer.
- flisbildning eller sönderfall av slipskivor.
- slipdamm och små fragment
- vibrationer
- buller
- värmeutveckling

Rekommendationer och standarder samt upplysningar för slipningsoperationer ges av den europeiska organisationen FEPA.

7.3 Miljömässiga spörsmål vid bearbetning av rostfria stål och vid återvinning

Rostfria stål är 100 % återvinningsbara. De kan utan miljömässiga problem lagras på avfallsupplag men rostfria restprodukter anses som en handelsvara på grund av sitt höga förädlingsvärde vilket gör det gynnsamt för företag att återvinna.

Både stora som små restdetaljer av stål

återvinns och smälts om hos de producerande stålverken. Damm från slipning eller annan bearbetning lagras utan problem på avfallsupplag utan miljömässiga problem. Denna lagring på avfallsupplag regleras av EU: s krav och regler.

EU: s "End-of-Life" direktiv för komponenter inom förpackningar, fordon, elektroniska produkter och komponenter reglerar andelen bly, kadmium, kvicksilver och flervärdigt krom i materialen. Även om dessa restriktioner inte påverkar användning av rostfria stål i konstruktioner och produkter, på grund av de låga halterna i rostfria stål, bör det kontrolleras.

Referenser:

- [1] Surface Finishing of Stainless Steel products, Brugg: Suhner
- [2] BURKART, Walter, Handbuch für das Schleifen und Polieren, Bad Saulgau: Eugen G. Leuze Verlag, 1991
- [3] BOVENSIEPEN, Egon, Geländer und Treppen aus Edelstahl Rostfrei (Dokumentation 871), Düsseldorf: Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, 1998
- [4] CIBO Time Saving Abrasives, Tildonk: CIBO, 2003
- [5] STEINHART, Hans-Joachim, „Damit Edelstahl rostfrei bleibt“, Mitteilungen 1/2004, Düsseldorf: Informationsstelle Edelstahl Rostfrei
- [6] Code de sécurité pour les abrasifs agglomérés et les superabrasifs de précision, Paris: Fédération Européenne des Fabricants de Produits Abrasifs (FEPA), 2001

ISBN 978-2-87997-232-9