


Ärende  Undersökning av syrafasta stålytor - Calamo	Datum 2015-12-29	Dokument nr
	Författare Torbjörn Svanberg	Telefon 0553-31311
		
Intern referens	Antal bilagor	

**Sammanfattning**

Syrafasta stålytor har olika egenskaper beroende på tillverkningsmetod och ytbehandling. Elektropolerat, kallformat syrafast stål ger den överlägset bästa ytan och rekommenderas när kraven på ytrenhet och ytfinhet samt god korrosionsbeständighet är höga. Vid lägre krav kan andra ytor accepteras, såsom elektropolerade varmvalsade, eller enbart betade/enbart mekaniskt slipade ytor. För att bedöma en syrafast eller rostfri stålytas kvalitet bör flera parametrar sammanvägas, såsom mikroytan i ett svepelektronmikroskop (SEM), ytjämnhetsprofilen, ytjämnhetsvärdet (Ra), och sammansättningen av det passiva skiktet med avancerade ytanalysmetoder såsom ESCA och AES.

---

Distribution:

Joakim Ericsson  
Tina Helgman

Calamo  
Calamo

Författare Torbjörn Svanberg	Datum 2015-12-29	Dokumentnr
---------------------------------	---------------------	------------

1.

#### Bakgrund

Calamo har gjort en undersökning av några yttyper av syrafast stål 316L. I undersökningen ingår både elektropolerat och betat, samt mekaniskt slipat material.

2.

#### Provmaterial

Kallvalsad och varmvalsad plåt i stålsort 316L användes i undersökningen.

3.

#### Försökets genomförande

Plåtarna elektropolerades med normala elektropoleringsdata i elektrolyt CA5. Endast halva plåten elektropolerades, så att det även skulle finnas betat material kvar att undersöka, se bilder. En enbart slipad plåt ingick också i undersökningen.



Kallvalsad plåt



Varmvalsad plåt



Slipad plåt

#### 4. Undersökning av ytor

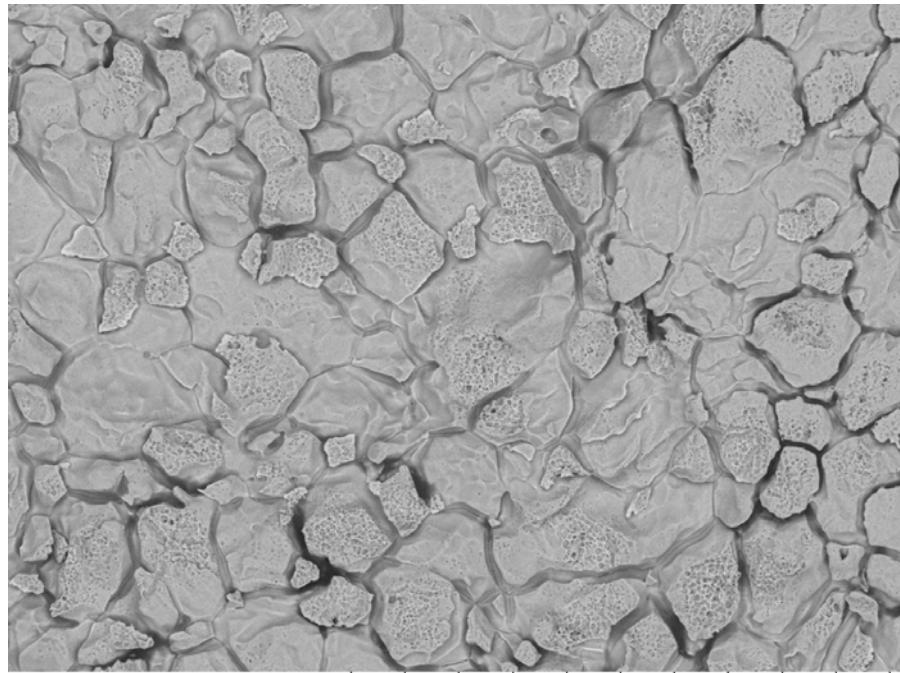
Ytorna undersöktes i SEM och med en ytjämnhetsmätare, Hommel T-1000, med profilutskrift. Alla R-profiler nedan redovisas med samma förstoring, 1000 x vertikalt och 200 x horisontellt.

Författare Torbjörn Svanberg	Datum 2015-12-29	Dokumentnr
---------------------------------	---------------------	------------

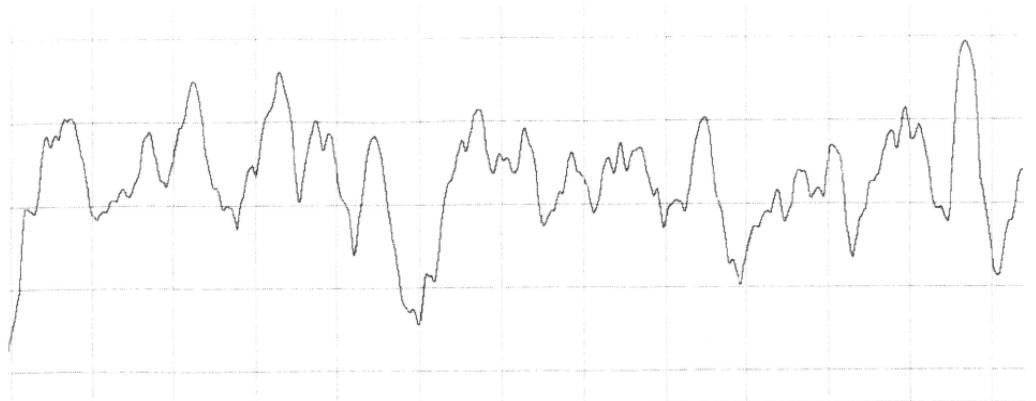
5. Resultat

Se SEM bilder 1000 x förstoring och tillhörande profildiagram:

**Varmvalsad betad yta**



NL D7.5 x1.0k 100 um



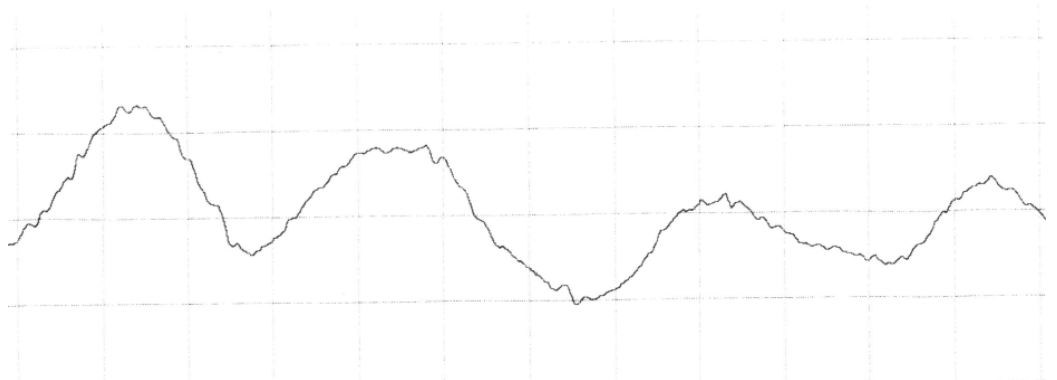
**Ra 2,19  $\mu\text{m}$**

Författare Torbjörn Svanberg	Datum 2015-12-29	Dokumentnr
---------------------------------	---------------------	------------

## Varmvalsad elektropolerad yta



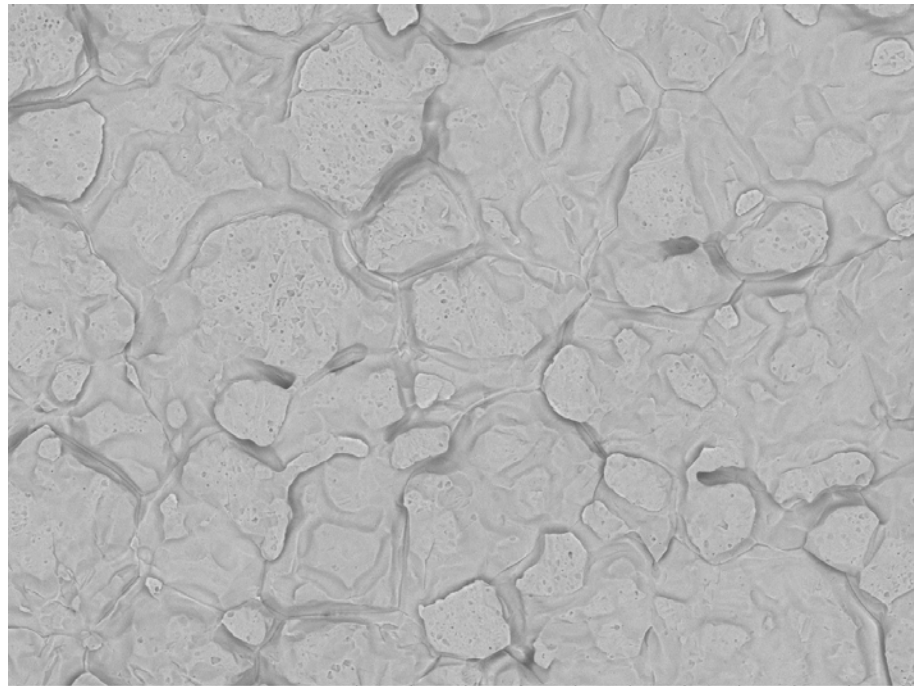
NL D7.5 x1.0k 100 um



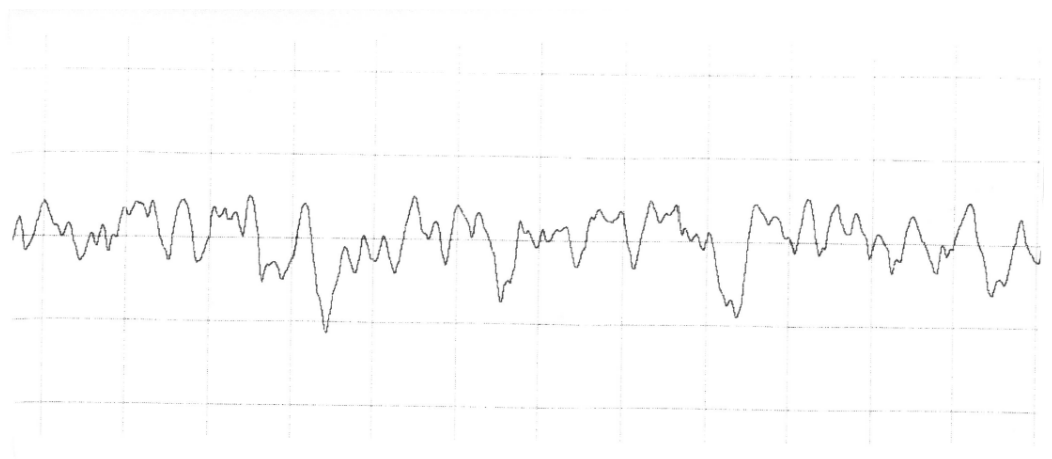
Ra 1,09  $\mu\text{m}$

Författare Torbjörn Svanberg	Datum 2015-12-29	Dokumentnr
---------------------------------	---------------------	------------

## Kallvalsad betad yta



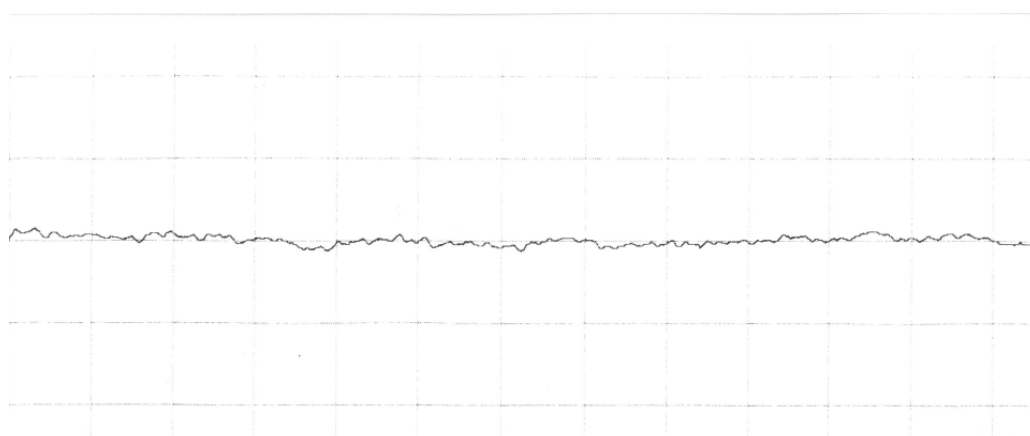
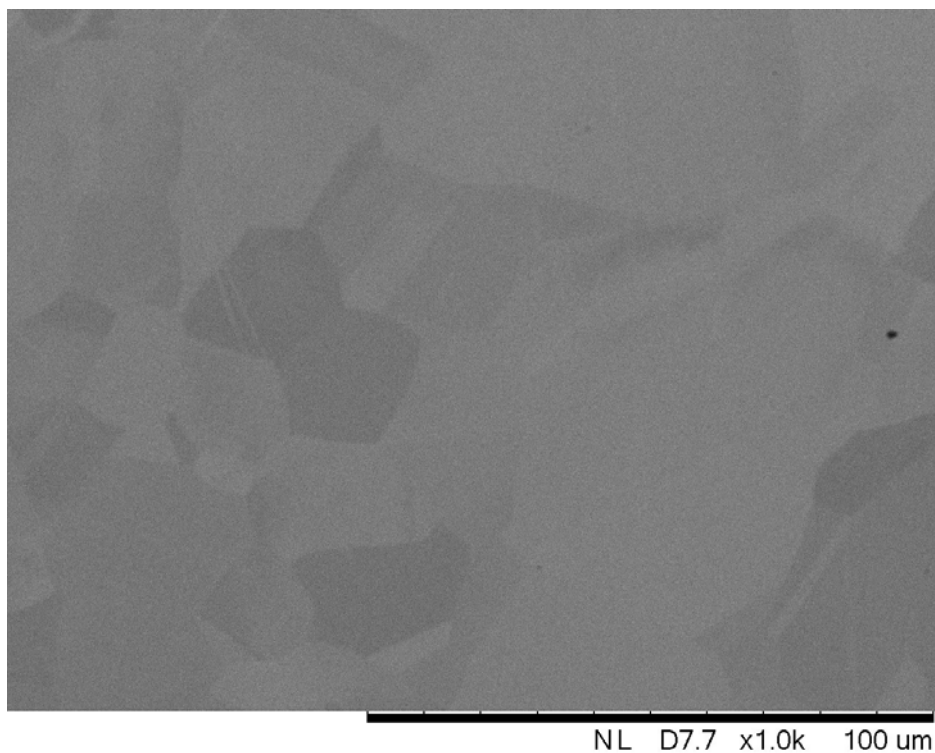
NL D7.5 x1.0k 100 um



Ra 0,44  $\mu\text{m}$

Författare Torbjörn Svanberg	Datum 2015-12-29	Dokumentnr
---------------------------------	---------------------	------------

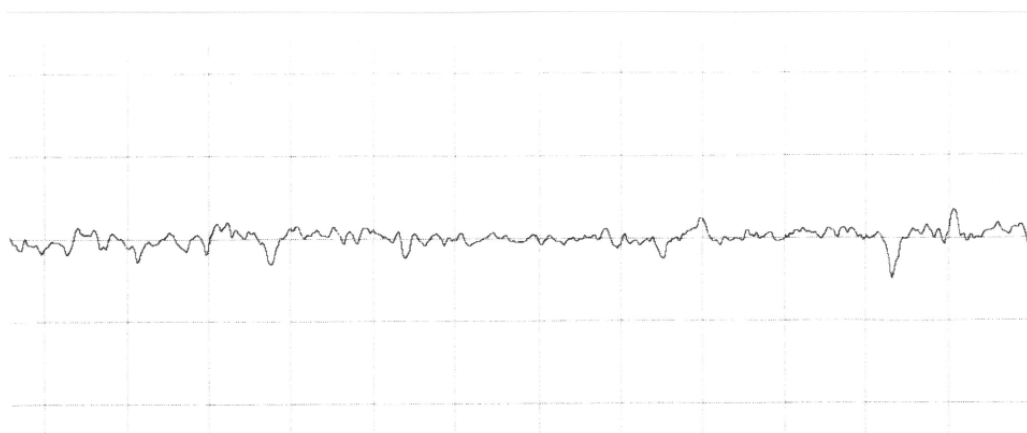
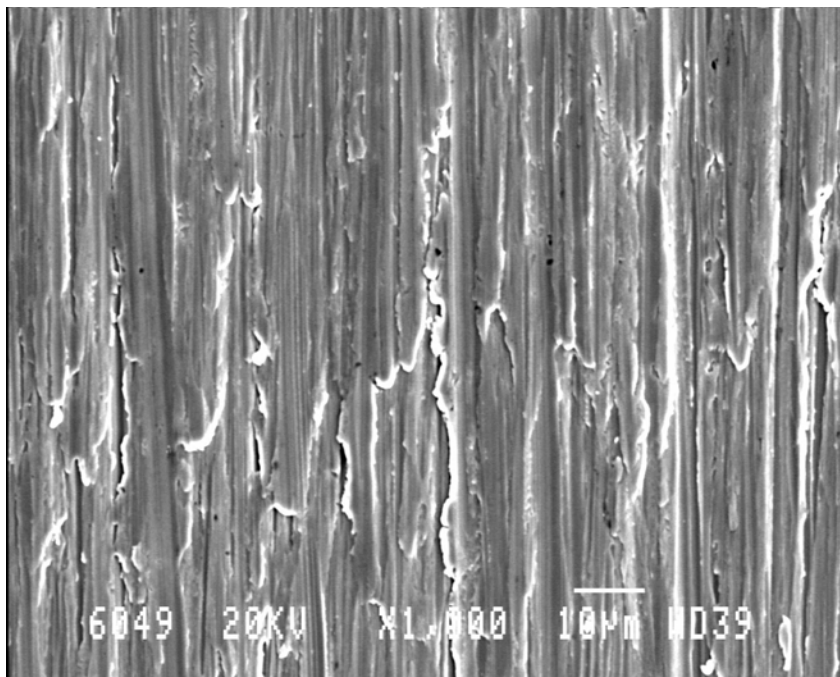
## Kallvalsad elektropolerad yta



Ra 0,16  $\mu\text{m}$

Författare Torbjörn Svanberg	Datum 2015-12-29	Dokumentnr
---------------------------------	---------------------	------------

### Kallvalsad slipad yta 400 korn



Ra 0,17 µm

Författare Torbjörn Svanberg	Datum 2015-12-29	Dokumentnr
---------------------------------	---------------------	------------

6.  
Diskussion

Undersökningen visar att kornstrukturen på de betade ytorna är framträdande. Under betningen angrips korngränserna mer än själva kornen och därför friläggs en stor del av kornens yta i det översta lagret på stålytan. Särskilt framträdande är detta på de varmvalsade ytorna. SEM-bilderna visar, att efter elektropolering har skillnaderna mellan nivåerna i kornen slätats ut fullständigt. Korngränserna är synliga, men det finns ingen urfrätning och inga steg mellan kornen. En elektropolerad yta bedöms därför mer gynnsam än en betad när det gäller att förebygga vidhäftning av olika ämnen på rostfria/syrafasta ytor. Ett liknande förhållande råder mellan mekaniskt slipade ytor och elektropolerade ytor. Risken för vidhäftning är större på den mekaniskt slipade ytan jämfört med de elektropolerade.

Den varmvalsade plåten har makroavvikelser/långvågighet i materialet som påverkar Ra-värdet och R-profilen, men som inte påverkar mikroytans kvalitet efter elektropolering. När det gäller att förebygga risk för vidhäftning bör därför en elektropolerad yta med Ra 1,09  $\mu\text{m}$  vara bättre än en betad yta med Ra 0,44  $\mu\text{m}$ .

En jämförelse mellan SEM-bilderna av den slipade ytan, (Ra 0,17  $\mu\text{m}$ ), och den kallvalsade elektropolerade ytan (Ra 0,16  $\mu\text{m}$ ) visar tydligt att Ra värdet inte säger allt om ytans egenskaper. Ra-värdena ligger mycket nära varandra, men SEM-bilderna är helt olika.

För att ytterligare analysera den syrafasta stålytans egenskaper kan även andra avancerade ytanalysmetoder såsom augerelektronmikroskop (AES) och röntgenfotoelektron spektrograf (XPS,ESCA) användas. Dessa metoder analyserar det passiva skiktets sammansättning men ingår inte i den här studien. Calamo har dock tidigare låtit utföra en mängd sådana analyser för att verifiera och styra elektropoleringsprocessen.

Betade ytor har en relativt hög renhet och ett bra passiveringsskikt. Själva betningsoperationen rengör den syrafasta ytan från fritt järn, från oxider från värmebehandling/svetsning och har även en viss avfettande effekt genom att de starka syrorna förbränner olja och fett kemiskt. Den rengörande effekten har avgörande betydelse för de passiva egenskaperna hos den betade ytan. En renbetad yta har få angreppspunkter för korrosion, som annars ofta börjar där det finns ytföroreningar.

Nackdelen med en betad yta är framförallt allt att den syrafasta kornstrukturen kan ta skada i ytskiktet, speciellt korngränserna angrips ofta. Ytstrukturen blir därmed försvagad, samt att det finns risk för att nya föroreningar fastnar i den grova ytstrukturen, i synnerhet mellan kornen.

Slipade ytor har ofta låga Ra-värden, men även låg ytrenhet och ett sämre passiveringsskikt. Under den mekaniska slipningen likriktas ytan. Toppar avverkas och dalar fylls igen eller avverkas. Resultatet blir en jämn makroyta utan långvågighet vilket ser estetiskt tilltalande ut. Den estetiska effekten ska inte underskattas, speciellt för ytterytan. Men för medieberörda ytor har en slipad yta vissa begränsningar. Vid slipning bakas nämligen partiklar från

Författare Torbjörn Svanberg	Datum 2015-12-29	Dokumentnr
---------------------------------	---------------------	------------

slipmaterialet in i den annars syrafasta ytan, vilket försämrar materialets egenskaper. Risken för korrosionsangrepp ökar efter mekanisk slipning och inom till exempel farmaciindustrin uppstår ofta problem med så kallad rouging, en beläggning som kan bestå av korrosionsprodukter från slipmaterial och mediat som ytan kommer i kontakt med.

Elektropolerade ytor har både mycket hög ytrenhet och ett mycket bra passiveringsskikt. Elektropolering får anses som den kvalitativt överlägsna metoden för ytbehandling av rostfritt och syrafast stål. Under elektropoleringsprocessen avverkas ca 10 -30 µm på elektrokemisk väg. Elektropoleringen lyfter av det förorenade ytskiktet på det syrafasta stålet och lämnar kvar en metalliskt ren yta som lämpar sig för så gott som alla applikationer där kraven på ytrenhet, ytfinhet och god korrosionsbeständighet är höga. Ra-värdet halveras ofta vid elektropolering. Förhållandet mellan krom och järn i oxidskiktet blir gynnsamt, det vill säga kvoten mellan krom och järn blir hög, vilket ger ett passiveringsskikt av god kvalitet. Elektropolerade ytor är lätta att rengöra, eftersom vidhäftningen av föroreningar är låg. Risken för beläggningar minskar. Livslängden för elektropolerade komponenter är högre jämfört med ett slipade eller betade komponenter. Glansen ger ett estetiskt intryck som ger konfidens om hög renhet, och en elektropolerad yta är ren både ur makro- och mikroperspektiv. Eventuella materialfel eller inneslutningar hos det syrafasta stålet avslöjas obarmhärtigt av elektropoleringen, varför en visuellt felfri yta efter elektropolering är ett kvitto på att det inte finns inbyggda materialfel i komponenten eller systemet. Den enda kända nackdelen är att den elektropolerade ytan kan vara något repkänslig, eller egentligen, att mekaniska repor är mycket lätta att upptäcka på en i övrigt elektropolerad yta. Elektropolering har även en avgradande effekt.