

Techniek voor het van metalen

De chemisch etstechniek kent haar oorsprong in de zwaardsmederij uit de 15e eeuw en is het meest bekend uit de kunst, denk aan de etsen van Rembrandt van Rijn.

Pas in de 20e eeuw, toen de eerste fotogevoelige lakken op de markt kwamen, heeft de etstechniek zich als een interessante precisievervaardigingstechniek kunnen ontwikkelen. In eerste instantie voor koper, koperlegeringen en (roestvast) staal-legeringen, later ook voor speciale metalen zoals beryllium, goud, molybdeen, tantaal, titanium en zilver. Tegenwoordig wordt de etstechniek gebruikt voor het vervaardigen van dunne metalen precisie-onderdelen in nagenoeg alle industrieën, waaronder de lucht- en ruimtevaart, machinebouw, medische techniek en de (micro-)elektronica.

• Eric Kemperman •

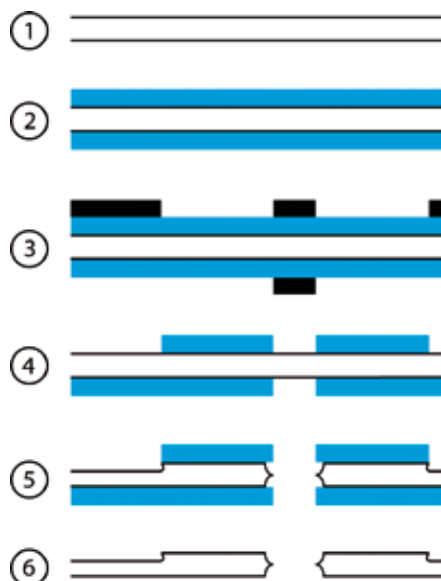
H

Het etsproces

De fotochemische etstechniek bestaat in de regel uit zes productiestappen; zie Afbeelding 1.

1. Allereerst moet het uitgangsmateriaal (een dunne metaal folie of plaat van circa 5 μm tot 2 mm dikte) goed worden ontvet en vervolgens geactiveerd.
2. Vervolgens wordt aan beide zijden een fotogevoelige lak aangebracht.
3. De belagde plaat wordt dan aan één of twee zijden met een fotomasker belicht.
4. Hierna wordt deze plaat ontwikkeld, waarbij (bij gebruik van een negatief werkende fotolak) de niet-belichte lak verwijderd wordt.
5. Nu kan worden geëtsd.
6. Als laatste wordt de lak verwijderd, waarna het product gereed is.

Bij het etsen lopen de platen door een machine met horizontaal transport, waarbij voor koper, koperlegeringen en



Afbeelding 1. De productiestappen van de fotochemische etstechniek:

vervaardigen precisie-onderdelen

(roestvast)staallegingen meestal ijzer(III)chloride op het metaal wordt gesproeid. Molybdeen en zilver kunnen hierin niet geëtsd worden, daar deze geen oplosbaar chloridezout vormen. Etchform heeft dan ook een aantal chemische processen ontwikkeld waarmee het wel mogelijk is deze metalen te etsen. Andere speciale metalen zoals tantaal en titanium kunnen niet met de meer traditionele middelen worden geëtsd, daar zij een bijzonder passieve oxidelaag opbouwen. Bekend is dat hiervoor fluorwaterstofzuur kan worden gebruikt, een methode die – gezien de hoge risico's – niet valt aan te raden. Ook hiervoor heeft Etchform een speciaal, elektrochemisch, etsproces ontwikkeld, waarbij beduidend minder agressieve chemicaliën worden gebruikt. Het elektrochemisch etsproces verschilt hierin dat de metalen platen niet alleen door een etsmiddel lopen, maar dat er ook een elektrische spanning wordt aangelegd. Hiermee kan ook goud met relatief onschuldige oplossingen worden geëtsd. Zie Afbeelding 2 voor een impressie van de productie.

Voor- en nadelen van etsen

Voordelen

- Hoge nauwkeurigheden: afhankelijk van de materiaaldikte zijn toleranties tot $\pm 0,01$ mm mogelijk.
- In eenzelfde procesdoorloop kan zowel de contour als het reliëf worden geëtsd.
- Een bijzonder uitgebreide materiaalkeuze, ook voor metalen op een kunststofdrager (laminaten).
- Hardheid en brosheid zijn geen beperking voor de verwerkbaarheid.
- Door verwerking bij lage temperaturen geen verandering van fysische materiaaleigenschappen.



Afbeelding 2.
Productie bij
Etchform.

- Geen toegevoegde inwendige materiaalspanning of vervorming.
- Braamvrije producten.
- Relatief goedkope productiemethode, voor zowel proef als serieproductie.
- Beperkte gereedschapkosten, onafhankelijk van de productcomplexiteit; hierdoor zijn ook wijzigingen eenvoudig te realiseren.
- Korte levertijden.

Nadelen

- Structuren moeten minimaal gelijk aan de materiaaldikte zijn. In bijvoorbeeld materiaal van 0,1 mm dik kunnen alleen gaten groter dan 0,1 mm worden geëtsd.
- Relatief dure productiemethode bij kleine aantallen.

Vergelijk met andere technieken

Indien er aan eigenschappen zoals materiaalspanning, vervorming of bramen geen expliciete eisen worden gesteld, zijn met name de volgende technieken een mogelijk alternatief voor elkaar: etsen, lasersnijden, stampen, vonkeroderen, waterstraalsnijden en elektroformeren. De juiste proceskeuze is hierbij bepalend voor de kwaliteit en de kosten van een product. Voor de verschillende processen gelden onder meer de (indicatieve) overwegingen in Tabel 1.

Het fotochemisch etsen wint aan belang als techniek voor productie van metalen precisie-onderdelen. In vergelijking met traditionele en nieuwere technieken zijn er zeer weinig technische beperkingen. Ook is het fotochemisch etsen een economische techniek; alleen bij zeer geringe aantallen en zeer eenvoudige configuraties zal eerder worden gekozen voor lasersnijden, vonkeroderen of waterstraalsnijden, terwijl in geval van zeer grote aantallen stampen meestal gunstiger is. Over het algemeen kan het fotochemisch etsen worden gezien als een bewezen, flexibele en economische techniek, die in veel gevallen een goede oplossing biedt.



Afbeelding 3. Producten van Etchform.

	Etsen	Laser snijden	Stampen	Vonkeroderen	Waterstraat snijden	Electro formeren
Indicatie van tolerantie als % van de materiaaldikte	+/- 10%	+/- 5%	+/- 10%	+/- 10%	+/- 15%	+/- 5%
Metalen	Nagenoeg alle materialen	Nagenoeg alle materialen	Nagenoeg alle materialen	Koolstofstaal en de meeste metaallegeringen	Behoudens zeer dun, nagenoeg alle materialen	Voornamelijk nikkel, eventueel goud, koper en zilver
Hardheid	Nagenoeg geen beperkingen	Geen beperkingen	Problemen met zeer zachte, harde of brosse materialen	Hardheid kan een overweging zijn	Hardheid dient overlegd te worden	Typisch 200 - 670 HV
Spanning	Geen spanning	Thermische spanning op zijkanalen	Spanning op en bij de zijkanalen	Vervorming harden en structuur veranderingen mogelijk	Beperkte spanning op de zijkanalen	Geringe spanning
Bramen	Geen bramen	Micro bramen	Voor een deel bramen	Micro bramen	Micro bramen	Geen bramen
Monsters	Geringe kosten, onafhankelijk van de complexiteit	Geringe kosten	Hoge kosten	Geringe kosten	Geringe kosten	Gemiddeld kostenniveau
Ontwerp veranderingen	Snel, eenvoudig, geringe kosten	Snel, eenvoudig, geringe kosten	Tijdrovend, kostbaar	Snel, eenvoudig, geringe kosten	Snel, eenvoudig, geringe kosten	Snel, eenvoudig, geringe kosten
Serie productie	Gemiddeld kostenniveau	Hoge kosten	Geringe kosten	Hoge kosten	Hoge kosten	Gemiddeld kostenniveau

Tabel 1. Vergelijk tussen diverse technieken.

Toepassingen

Voorbeelden van specialistische toepassingen zijn (zie ook Afbeelding 3):

- 6 µm titanium Grade 2 grids voor bestralingstherapie;
- 15 µm molybdeen en 20 µm goud zonnecelverbinders voor ruimtevaartsatellieten;
- 20/20 µm flexibele goud kalibratie-units voor mammo-grafie-apparatuur;
- 50 µm Elgiloy afdichtingringen voor de offshore;
- 50 µm tantaal grids ten behoeve van IRI;
- 70 micron koperberyllium contactveren, eenzijdig verguld voor sensoren;
- 0,1 mm titanium medische implantaten;
- 0,1 mm molybdeen, rvs en titaan zeven voor proces-filtratie en röntgenstraling;
- 0,2 mm messing precisie-onderdelen, eenzijdig vertind, voor audiologie;
- 0,25 mm ms-70 contacten, gebogen en verguld voor regelsystemen;
- 0,25 mm molybdeen grids toegepast bij raketvoort-stuwning;
- 0,6 mm rvs RFI/EMC-afschermingen, inclusief buig-lijnen, logo en typenummer;
- 1,2 mm flexures voor koelproces-units uit molybdeen gelegeerd rvs-materiaal;
- tot 2,0 mm koelplaten uit verschillende specifieke rvs-legeringen, vacuümgesoldeerd en mechanisch nabewerkt.

Auteursnoot

Eric Kemperman is research & quality manager bij Etchform.

Etchform

Etchform in Hilversum, opgericht in 1980, richtte zich vanaf het begin op innovatie. Het in die tijd met ESA ontwikkelde proces voor molybdeen zonnecelverbinders voor ruimtevaartsatellieten is voor geostationaire banen nog steeds de standaard. Vandaag de dag heeft het bedrijf drie speerpunten:

- technisch problemen oplossen voor dunne metalen precisie-onderdelen;
- zowel eenvoudige als complexe onderdelen in standaard maar ook in bijzondere/exotische materialen;
- proef- en serieproductie met, indien gewenst, aansluitende oppervlakte- en warmtebehandelingen, fijnmechanische bewerkingen en assemblage.

Informatie

info@etchform.com
www.etchform.com