Hoge oppervlaktekwaliteit en verwaarloosbare gereedschapsslijtage dankzij ECM

30 oktober 2015, 01:00

Olivier Malek

Met precision electro-chemical machining (PECM) kunnen complexe geometrische vormen verwezenlijkt worden in bijna alle metalen. De technologie biedt potentieel voor toepassingen in heel wat sectoren.

Het PECM-procedé is een elektrochemisch proces met vibrerende elektroden (20-50 Hz) en een geregelde spleet (grootteorde: enkele micrometers), waarbij door indringen van de elektrode een caviteit kan aangemaakt worden. Een gepulste DC-stroom (tot 1.000 A) wordt aangelegd tussen de elektrode en het werkstuk tijdens de neerwaartse beweging van de elektrode. Tijdens de opwaartse beweging is er tijd om het vervuilde elektrolyt uit de bewerkingszone weg te spoelen. Het werkstuk lost anodisch op volgens de geometrie van de elektrode die erop volgt.

Op die manier kunnen complexe geometrische vormen gerealiseerd worden in zowat alle metalen, bijvoorbeeld in hoog ontlaten staal, staal voor rollagers, staal voor poedermetallurgie en in superlegeringen. PECM komt hierdoor in aanmerking voor toepassingen in de lucht- en ruimtevaart, automotive en medische sector, die voorheen moeilijk tot niet haalbaar waren.

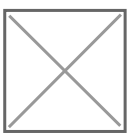


ECM-proces

Procedé

Het procedé lijkt op klassiek zinkvonken, maar verschilt op volgende punten:

- kleinere afmetingen van de bewerkingsspleet, waardoor de nauwkeurigheid hoger ligt
- de elektrode ondergaat een mechanische oscillatie, waardoor er een betere spoeling is
- een pulserende DC in plaats van gelijkstroom wordt ingezet voor het verkrijgen van een betere oppervlaktekwaliteit



Synchronisering met mechanische trillingen bij stroompulsen

Voordelen en werkpunten

PECM kent enkele interessante voordelen:

- Geen braamvorming
- De microstructuur van het oppervlak wordt niet beïnvloed door het procedé. Hierdoor komt geen restspanning voor. Dit maakt het tot een excellente techniek voor de fabricage van componenten voor lucht- en ruimtevaart.
- Geen slijtage van het gereedschap
- Excellente oppervlakteafwerking (Ra tot 0,02 µm, afhankelijk van de oppervlaktekwaliteit van de elektrode)
- Elk elektrisch geleidend materiaal kan bewerkt worden, onafhankelijk van zijn hardheid, zelfs superlegeringen zoals Inconel en Hastelloy kunnen makkelijk bewerkt worden
- Hoge afnamesnelheden: ca. 1,5 cm^3/min aan 1.000 A gelijkstroom
- Hoge dimensionale precisie kan worden bereikt.

Er zijn nog enkele uitdagingen aan de PECM-technologie verbonden:

- Behandeling van het elektrolyt is een noodzaak. Afhankelijk van het werkstukmateriaal kan een toxisch slib ontstaan. Vandaag kan echter het grootste deel van dit slib gerecupereerd worden voor andere doeleinden.
- Elk product en materiaal vereisen nieuw onderzoek.
- Deze techniek kan slechts economisch belangrijk worden in geval van hoge productieaantallen, omwille van de hoge gereedschapskosten. Het gereedschap kan echter voor onbepaalde tijd gebruikt worden, aangezien er geen slijtage aan het gereedschap voorkomt.



Enkele voorbeelden van PECM-stukken

Bronnen

- http://www.pemtec.de/images/pdf/48_P-ECM.pdf
- K. Rajurkar, M. Sundaram, A. Malshe, Review of electrochemical and electrodischarge machining, Procedia CIRP, Volume 6, 2013, Pages 13-26

Auteurs



Olivier Malek