

Milieu-impact van cryogeen bewerken onder de loep

25 mei 2020, 02:00

Tom Jacobs

Soms rijst de vraag in hoeverre cryogeen koelen milieuvriendelijk is, aangezien de ingezette gassen een verbruiksproduct zijn, in tegenstelling tot andere koelmiddelen die hergebruikt kunnen worden. Aan cryogeen bewerken zijn wel degelijk interessante milieuvoordelen verbonden. De milieu-impact van het volledige proces bij cryogeen koelen ligt zelfs vele malen lager dan bij het klassieke koelen.

Bij het cryogeen koelen tijdens verspaning worden gassen onder hoge druk ingezet. Deze druk(val) veroorzaakt een sterke afkoeling van het gas. Bij CO2 daalt de temperatuur bij expansie tot -78 °C en bij vloeibare stikstof zal de temperatuur nog een 100 °C lager liggen. De koelcapaciteit is dus enorm. Bij het verspanen zal de spaanvorming gebeuren door het materiaal in vloei te brengen. Om dit punt te bekomen - het vormen van een spaan - zullen de temperaturen dus hoog oplopen.

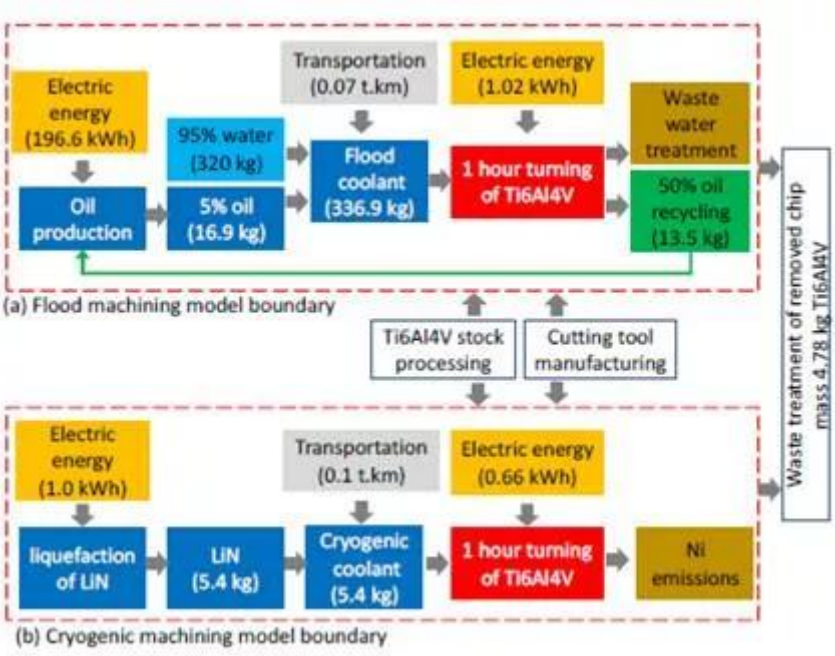
Naast de koeleigenschappen zijn de ingezette gassen ook volledig neutraal. Dit betekent dat ze geen chemische impact hebben op het product of op de mens. Zowel CO2 als stikstof zijn gassen die voorkomen in de lucht. De gebruikte CO2 wordt uit andere industriële processen als bijproducten opgevangen en hoeft dus niet speciaal aangemaakt te worden. In tegenstelling tot klassieke koelmiddelen op basis van olie moet een metalen product nadien niet gereinigd worden. Enkel een droogproces kan nodig zijn om corrosiegevoelige materialen te behandelen. Er kan immers altijd wat water blijven staan door mogelijke ijsvorming.

Toch rijst soms de vraag of cryogeen koelen wel zo milieuvriendelijk is aangezien het afgewogen wordt tegenover een emulsiekoeling die vaak hergebruikt kan worden. Cryogene gassen kunnen slechts eenmaal gebruikt worden.

Vergelijking koelmethoden

Een paper van de universiteit van Montreal (Canada) uit 2018, 'Characterization of machinability and environmental impact of cryogenic turning of Ti-A6l-4V', gaf een interessante vergelijking hierrond. Cryogeen koelen werd vergeleken met koeling met een klassieke emulsie bij het draaien van een standaard titaanlegering. Naast waargenomen voordelen op het vlak van gereedschapsslijtage (verbeteringen tot 50 procent bij gelijke condities) en de ruwheid (Ra-waardes die tot 19 procent lager lagen bij gelijke condities) van de producten, werd ook een volledige LCA-analyse uitgevoerd. In zo'n LCA-analyse ('life cycle assessment') worden alle mogelijke milieueffecten in kaart gebracht doorheen de volledige levenscyclus van het proces. Dus niet enkel het uurtje draaien werd vergeleken, ook het aanmaken van het gereedschap, het koelmiddel en het recycleren van wat mogelijk is. Alle deelstappen worden via een gestandaardiseerde score meegeteld (de Eco-99-indicator).

Volgende figuur uit deze paper geeft een overzicht van de twee methodes van koelen en hun impact. Het grootste verschil zit in de productie van ruwe olie. Dit is een zeer milieuonvriendelijk proces. Het draaien van titaan zal ook aan iets hogere snelheden (die hogere temperaturen met eling, waardoor dit productiever kan



Vergelijking tussen de verschillende aspecten bij beide methodes van koelen
Uit gedetailleerde berekeningen blijkt de milieu-impact (uitgedrukt in 'millipoint', mPt) van het volledige proces bij cryogeen koelen tot bijna 60 keer lager te liggen dan bij het klassieke koelen. Dit staat in de volgende samenvattende tabel.

Activity	Flood (mPt)	Cryogenic (mPt)
Lubricant production	5.22E+00	2.80E-02
Machining of Ti-alloy	6.20E-02	3.93E-02
Lubricant waste treatment	1.26E+00	0.00E+00
Recycled Lubricant (product)	-2.61E+00	0.00E+00
Total single score	3.94E+00	6.73E-02

Samenvattende tabel

Conclusie

Als conclusie kan dus gesteld worden dat cryogeen koelen niet enkel op het vlak van slijtage, productiviteit en afwerking (ruwheid) voordelen kan bieden, maar ook een neutraal en milieuvriendelijke methode is die zich vertaalt in andere voordelen. Niet alleen is de impact op het milieu positief, ook duiden allerlei studies aan dat operatoren gezondheidsrisico's lopen als ze jaren aan een stuk oliedampen inademen. Deze effecten zijn vaak niet gekend en komen pas op lange termijn naar boven, maar zijn wel degelijk aanwezig. Bij het gebruik van neutrale gassen, zoals CO2 of stikstof, is dat probleem niet aanwezig.

Wenst u te ontdekken of deze technologie interessant is voor uw toepassing? Neem gerust contact met ons op!

Bron

2018, Characterization of machinability and environmental impact of cryogenic turning of Ti-A6l-4V, A. Damir, A. Sadek, H. Attia, McGill University, Montreal, Canada

Auteurs



Tom Jacobs