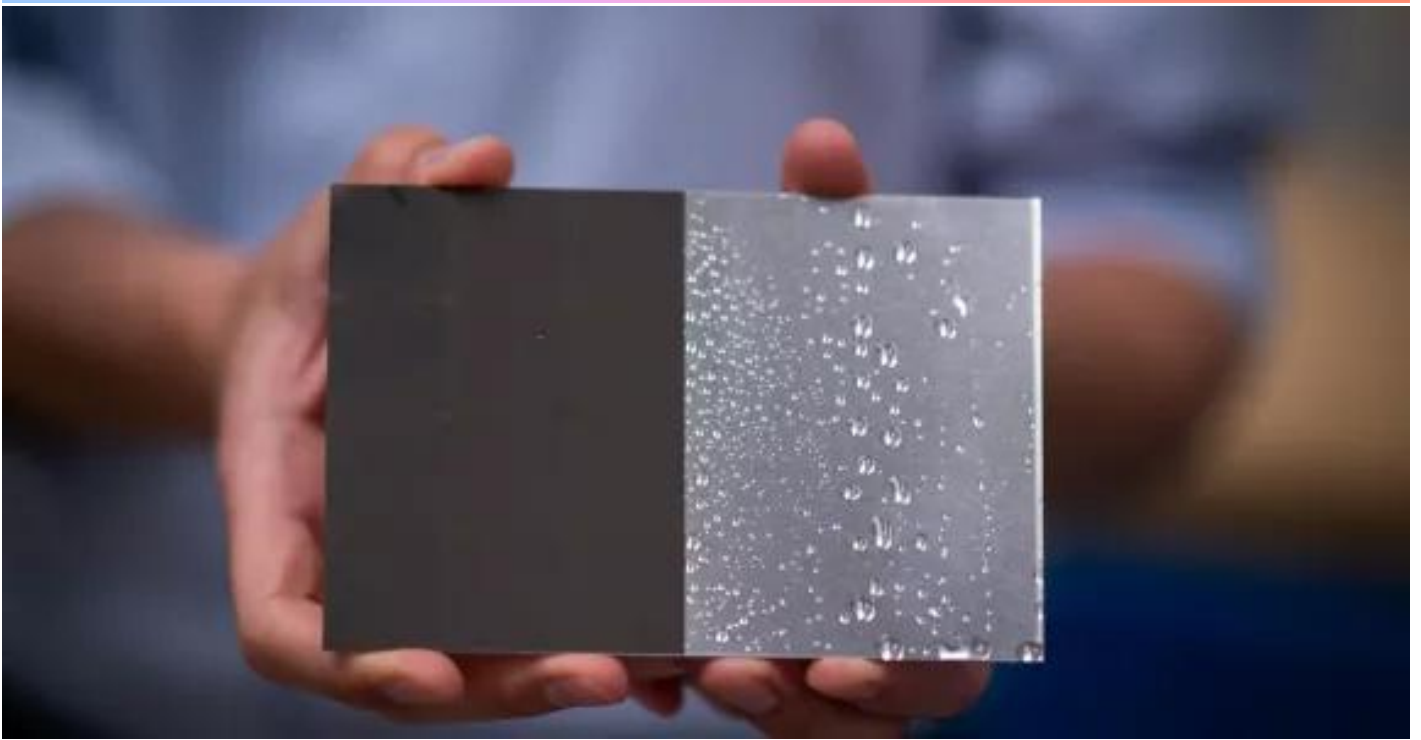




## **Lasertexturering vs. harde chroomcoating in lagers | Reeks LCA-studie - deel 4**

26 augustus 2025, 15:06

Felipe Baroni

Een minimale lagerwrijving is van cruciaal belang voor de prestaties, energie-efficiëntie en levensduur van machines. Een traditionele manier om roestvrijstalen oppervlakken van wrijvingswerende eigenschappen te voorzien, bestaat uit harde chroomcoatings. Die kunnen de slijtage- en wrijvingsweerstand weliswaar aanzienlijk verbeteren, maar brengen ook ernstige milieu- en gezondheidsrisico's met zich mee door het gebruik van zeswaardig chroom.

### **Het probleem met chroomcoatings**

Hard chroom is een uiterst giftige en kankerverwekkende stof die in grote mate bijdraagt tot gezondheidsrisico's op het werk, milieuvervuiling en verlies van biodiversiteit. De productie- en toepassingsprocessen van chroomhoudende coatings leiden doorgaans tot aanzienlijke water- en bodemverontreiniging, kankerverwekkende emissies in de lucht en kritieke milieuverontreiniging, met ernstige gevolgen voor de ecosystemen en menselijke gezondheid.

### **Femtosecond-laser als een schoon alternatief**

Lasertexturering met een femtosecond-laser wordt naar voren geschoven als een doeltreffend alternatief, dat het gebruik van gevaarlijke chroomverbindingen volledig overbodig maakt. Die innovatieve techniek doet een beroep op precisielaserpulsen om oppervlakken structureel te wijzigen zonder chemische ingrepen. Daardoor worden kankerverwekkende emissies en milieurisico's aanzienlijk teruggedrongen.

## Vergelijking op basis van LCA: coating vs. lasertexturering

Om het duurzaamheidspotentieel van deze benadering te bepalen, werd een levenscyclusanalyse (LCA) uitgevoerd, waarbij de oppervlakteafwerking met een femtosecond-laser werd vergeleken met het conventionele proces waarbij lageronderdelen een harde chroomcoating krijgen. Het onderzoek richtte zich op een oppervlak van 0,07 m<sup>2</sup>, een representatief oppervlak voor een fietswiellager.

De methode met chroom omvatte een mechanische voorbehandeling door middel van zandstralen, gevolgd door een galvaniseringsproces in een bad van zeswaardig chroom. Ook vereiste ze een nabehandeling, reiniging en spoeling, een energie-intensief droogproces en een aanzienlijke infrastructuur voor afvalbeheer. Elk van deze stappen heeft gevolgen voor het milieu door het gebruik van chemicaliën, het energieverbruik en de uitstoot van verontreinigende stoffen.

De alternatieve methode met femtosecond-laser omvatte daarentegen een enkele reinigingsstap vooraf, gevolgd door de oppervlaktestructurering met een galvanometerscanner. De enige noemenswaardige emissies waren afkomstig van onderdelen van luchtfilters en reinigingstextiel, die een verwaarloosbare milieubelasting hebben in vergelijking met het chemisch afval van galvaniseren.

## Belangrijkste indicatoren: laser presteert beter in alle opzichten

Bij de LCA werden verscheidene milieu-indicatoren in rekening gebracht. Voorbeelden daarvan zijn de potentiële bijdrage tot klimaatverandering, water- en bodemverzuring, het gebruik van niet-hernieuwbare energiebronnen, de uitputting van hulpbronnen (mineralen en metalen) en de gevolgen voor de kankerverwekkende toxiciteit voor de mens.

| Milieu-indicator                                 | Harde chroomcoating   | Textureren met een femtosecond-laser | Reductie |
|--------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------|
| PEF single score (mPts)                          | 1,37                  | 0,05                                 | 96%      |
| Klimaatverandering (kg CO <sub>2</sub> -eq)      | 10,74                 | 0,45                                 | 96%      |
| Verzuring (mol H <sup>+</sup> -eq)               | 0,06                  | 1,42×10 <sup>-3</sup>                | 98%      |
| Energiebronnen: niet-hernieuwbaar (MJ)           | 207,38                | 7,13                                 | 97%      |
| Eutrofiëring, zoet water (kg P-eq)               | 7,58×10 <sup>-3</sup> | 6,13×10 <sup>-4</sup>                | 99%      |
| Toxiciteit voor de mens: kankerverwekkend (CTUh) | 1,2×10 <sup>-2</sup>  | 3,57×10 <sup>-3</sup>                | 99%      |

Materiële hulpbronnen: mineralen en metalen (kg Sb-eq)

1,75×10??

1,73×10??

90%

## Bredere industriële relevantie

Wrijvingsverminderende oppervlakken zijn niet alleen cruciaal voor lagers, maar ook voor tal van andere toepassingen: auto-onderdelen, turbines, industriële transportbanden en onderdelen voor de lucht- en ruimtevaart. Veel van deze sectoren vertrouwen momenteel op harde chroomcoatings, ondanks de bezorgdheid over de regelgeving. Zo heeft de Europese Unie zeswaardig chroom streng gereguleerd vanwege het uiterst kankerverwekkende karakter ervan, en worden alternatieven actief aangemoedigd via de REACH-wetgeving.

## Besluit

Oppervlaktestructurering met een femtosecond-laser presteerde consequent beter dan conventionele coatings in de drie gebruikssituaties: ijsbestrijding, antibacteriële bescherming en wrijvingsvermindering werden de milieueffecten zoals emissies, toxiciteit en gebruik van hulpbronnen aanzienlijk verlaagd. De technologie biedt een aantrekkelijk toekomstperspectief voor sectoren die functionaliteit met ecologische verantwoordelijkheid willen verenigen. Lasertexturering van het oppervlak kan giftig afval en emissies met wel 99% reduceren en biedt een duurzaam alternatief voor zeswaardig chroom in lagersystemen.

### Ontdek het FEMTOFUNC-project

Deze casestudie maakt deel uit van het bredere FEMTOFUNC-onderzoek naar biomimetische oppervlaktefunctionaliteit.

[Ontdek het FEMTOFUNC-project](#)

### Reeks LCA-studie over de toepassing van femtosecond-lasers

In een reeks van 4 delen beschrijven we kort onze bevindingen en laten we zien in welke mate een femtosecond-laser beter presteert dan coatings wat de ecologische voetafdruk betreft:

[Deel 1: textureren met een femtosecond-laser als duurzame oppervlakteoplossing](#)

[Deel 2: lasertexturering vs. hydrofobe coatings in windturbines](#)

[Deel 3: laserafwerking versus antibacteriële coatings op deurgrepen](#)

## Auteurs



Felipe Baroni