

Nabewerken uitgelegd

Technologiefiche 1



Klanten willen kwalitatieve gepersonaliseerde producten aan een zo laag mogelijke kost en met korte levertijden. Om de gevraagde kwaliteit te kunnen behalen moet men producten uit staal en kunststof vaak gaan nabewerken (ontbramen, schuren en polijsten) om typische onvolmaaktheden zoals krasjes, scherpe kanten, enz. weg te werken.

Maar waarom is het nabewerken zo belangrijk? En welke nabewerkingsoperaties bestaan er allemaal? In deze fiche gaan we dieper in op en lichten we de verschillende processen en technologieën toe.

Het belang van nabewerken in de maakindustrie

Tijdens het productieproces, of reeds vanuit het ruw materiaal, kunnen er in de componenten/producten kleine defecten of onvolkomenheden ontstaan, zoals krassen, bramen of scherpe randen. Om te voldoen aan de klantverwachtingen, moeten deze defecten/onvolmaaktheden weggewerkt worden. De processen die men hiervoor gaat uitvoeren, vallen onder de noemer van nabewerken.

Een recente bevraging bracht aan het licht dat het nabewerken van producten in meer dan 70% van de gevallen noodzakelijk is om de gewenste (oppervlakte) kwaliteit te kunnen behalen.

Het nabewerken wordt als een ongewenst proces, i.e. een noodzakelijk kwaad beschouwd. Op heden wordt nabewerken bij kleine-serie-productie vaak handmatig uitgevoerd door getrainde operatoren. Zij gebruiken al dan niet aangedreven gereedschappen met een abrasief zoals schuurpapier, slijpmiddel en polijstmiddel om ruwe oppervlakken glad te maken, bramen en scherpe randen te verwijderen en de algehele kwaliteit van het product te verhogen.

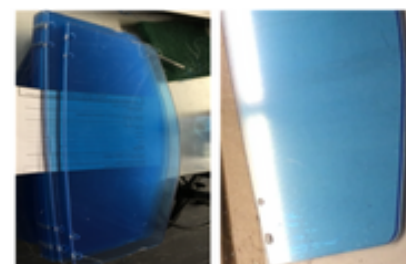


Fig.1 typische "onvolmaaktheden" in producten uit staal & kunststof d.m.v. nabewerken weg te werken (voor & na)

Optimaliseren van het nabewerken

Het nabewerken wordt beschouwd als een noodzakelijk kwaad. Nabewerken wordt bijgevolg tijdens de ontwerpfase vaak niet voorzien, tenminste niet bij kleine-serie-productie. Men stelt pas tijdens de eerste productiebatches vast dat nabewerken noodzakelijk zal zijn om de gewenste afwerkingskwaliteit te kunnen bereiken. Vaak wordt dan ad-hoc naar oplossingen gezocht en die oplossing blijft ook bij de volgende opdrachten de standaard manier van werken. Het nabewerkingsproces krijgt op deze manier niet de (structurele) aandacht die het verdient. Pas wanneer het nabewerkingsproces de bottleneck van de productie wordt, of de oorzaak van variërende kwaliteit, wordt de nabewerkingsstap terdege onder de loep genomen.

Drie logische stappen voor het optimaliseren van het nabewerken:



Fig.2 De stappen voor het nabewerken)

Vermijden

Een eerste stap is nagaan of het nabewerkings-proces vermeden kan worden door in voorgaande processen in te grijpen (bv. ontstaan van krassen t.g.v. plooi- of pons-bewerkingen vermijden, laserlassen i.p.v. semiautomatisch lassen, enz.). Ook wanneer defecten niet vermeden maar geminimaliseerd kunnen worden, kan dat grote winsten opleveren tijdens het manueel nabewerken.

Optimaliseren

Wanneer het nabewerken niet vermeden kan worden, is de volgende logische stap om het nabewerkingsproces zelf te optimaliseren. Dit kan in eerste instantie door na te gaan of de gereedschappen en omgeving optimaal zijn om de operator zijn werk zo efficiënt mogelijk te laten doen bv. gebruikte abrasief gereedschap, aangedreven tools, stofafzuiging, ergonomie, product aan- en afvoer, enz.

Automatiseren

Indien het maximale gedaan is, in voorgaande stappen, en de nabewerking nog steeds een bottleneck blijft of de oorzaak is van variërende kwaliteit, of een hoge weerkerende kost vertegenwoordigt, dan kan worden nagegaan of het proces op een zinvolle manier kan worden geautomatiseerd en hoe dit ingepast kan worden in de productieafloop.



De voornaamste nabewerkingsprocessen uitgelegd

De term "nabewerken" in de context van de maakindustrie omvat verschillende specifieke processen. We zetten graag de meest voorkomende termen op een rijtje :

Ontbramen (deburring)

Een materiaalverwijderingsproces waarbij scherpe randen, of bramen, worden verwijderd om het materiaal gladde randen te geven. Ontbramen kan worden uitgevoerd na het machinaal bewerken of zagen, waarbij doorgaans scherpe randen op het materiaal achterblijven, maar wordt ook gebruikt voor het ontbramen van kunststof vormdelen, d.w.z. het verwijderen van overtollig materiaal van vb. het gietproces.

Schuren (sanding)

Schuren met schuurpapier wordt toegepast voor de afwerking van oppervlakken. Schuren wordt vaak verward met polijsten. We hanteren de term schuren wanneer een flexibel schuurpapier gebruikt wordt. Gereedschappen om met schuurpapier te schuren kunnen een rechte, roterende of excentrisch roterende beweging maken. Een excentrisch roterend gereedschap (random orbital sander) wordt gebruikt om de richting van de schuurbeweging ten gevolge van de aandrijving (lineair of roterend) te verdoezelen, het resultaat is een egaler oppervlak ten opzichte van zuiver lineaire of roterende aandrijvingen.

Slijpen (grinding)

Past men toe voor het verwijderen van grove beschadigingen of oneffen metaalstructuren vb. teweeggebracht door corrosie. Men gebruikt hiervoor ofwel een hard slijpgereedschap (wiel, schijf) ofwel een slijppapier, ondersteund door een harde plaat. De slijpkorrels zijn gebonden aan het gereedschap.

Leppen (lapping)

Gebeurt ofwel met een harde ronde lep (het kan ook een tweede werkstuk zijn) of met een zachte metalen ronde lep die "geladen" is met de slijpkorrels, in de vorm van een pasta of suspensie. De abrasieve korrels bewegen vrij tussen de relatief harde oppervlakken.

Polijsten (polishing)

Een proces om een hoogglans te verkrijgen. Bij het polijsten wordt een schuurpasta (i.e. een viskeuze pasta met abrasieve korrels in verwerkt) gebruikt. De pasta wordt door middel van een vilt of houten aangedreven gereedschap tegen het te polijsten oppervlak gewreven. De abrasieve korrels kunnen vrij bewegen in de pasta tussen het werkstuk en het zachte gereedschap².

De definities zoals hierboven uitgelegd, worden niet altijd strikt zo gehanteerd. Doorgaans worden ontbramen en slijpen vooral geassocieerd met materiaal verwijderen, terwijl de termen schuren en polijsten nogal door elkaar gebruikt worden wanneer men het heeft over het verbeteren van de oppervlakte (zie onderstaande figuur).

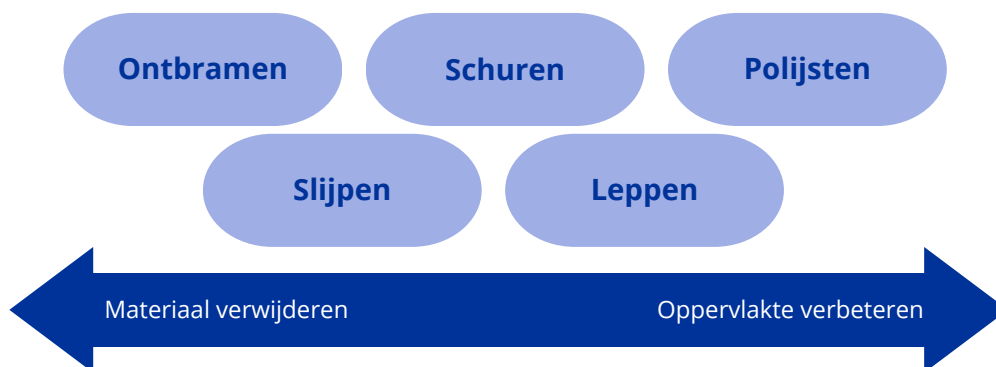


Fig.3 Opdeling van de verschillende nabewerkingsprocessen

Spraakverwarring in de maakindustrie

Hoewel de verschillende processen duidelijk omschreven zijn, merkt men dat - afhankelijk van de sector en/of het bedrijf - de verschillende benamingen toch ook wel eens anders gehanteerd worden wat verwarring kan creëren:

- In de algemene metaalbewerking wordt schuren met een fijne korrel vaak onterecht polijsten genoemd.
- Schuren met een random-orbitaal schuurmachine krijgt in sommige bedrijven de Engelse benaming 'sanding', afkomstig van 'sandpaper' (papier met keramiek zandkorrels).
- Polijsten van gelakte onderdelen krijgt in de carrosseriebewerking vaak de Engelse benaming 'buffing' omwille van het zachte langharige gereedschap.

Voor elk van bovenvermelde nabewerkingsprocessen zijn er tal van technologieën die ingezet kunnen worden.

Keuze van de juiste nabewerkingstechnologie is cruciaal

Elk van de nabewerkingstechnologieën heeft zijn specifieke voor- en nadelen. Ondanks de veelheid aan mogelijkheden blijft het merendeel van de nabewerkingen in kleine-serie-productie nog steeds manueel werk. Alvorens te pogen om het nabewerken te automatiseren, moet men de alternatieve technologieën evalueren zodat deze mee in overweging genomen kunnen worden.

- Een bedrijf dat bijvoorbeeld enkel de oppervlakte van vlakke platen wil verbeteren vooraleer deze verder verwerkt worden heeft wellicht meer baat bij een vlakschuurmachine dan een cobotschuurcel.
- Een bedrijf dat na lasersnijden van plaatjes de randen dient te ontbramen, heeft wellicht meer baat bij een abrassieve borstelmachine specifiek voor vlakke onderdelen dan een geautomatiseerde cel.

Toenemende nood om het nabewerken van kleine reeksen te automatiseren

Uit een recente bevraging van de doelgroepbedrijven, kwam naar voor dat de nabewerkingsoperaties een stevige impact hebben op zowel de kosten als op de doorlooptijd. Automatisering van deze operaties is dan ook noodzakelijk.

De bedrijven gaven een drietal specifieke drijfveren aan voor automatisering van het nabewerken:

1. **Ontlasting/ondersteuning van de operatoren (het werk aangenamer maken)** nabewerken wordt beschouwd als een vuil, saai en belastend werk. Werknemers voor deze taken zijn moeilijk te vinden. Idealiter worden de operatoren ondersteund in hun werk zodat de saaie, belastende, vuile taken (gedeeltelijk) geautomatiseerd kunnen worden.
2. **Uniformer maken van de processen naar kwaliteit** specifieke operator expertise is vereist om de gewenste eindkwaliteit te kunnen behalen. Elke operator heeft echter een andere aanpak (vb. bewerkingsstappen, type tools) wat resulteert in een (mogelijks) verschillende eindresultaat. Automatisering kan zorgen voor een uniformere kwaliteit.
3. **Verhogen van de efficiëntie (tijd/kost)** Het nabewerken van producten neemt gemiddeld 20% van de totale productietijd in beslag. Men spreekt al gauw van uren werk voor het nabewerken van producten. De kost voor het nabewerken van producten bedraagt gemiddeld 10 à 15% van de totale productiekost. Automatisering moet bijdragen om zowel de benodigde tijd als kost te reduceren.



“Collaboratieve robots zorgen voor opportuniteit voor automatisering van kleine series. ”

Indien na een grondige analyse blijkt dat het automatiseren van de nabewerkingsoperaties zinvol is, dient men te bekijken of automatisering d.m.v. een industriële robotschuurcel dan wel een cobotoplossing de beste optie is.

De keuze tussen een robot of cobot wordt niet enkel bepaald door de proces- en product vereisten, maar ook door factoren zoals:

- De nood aan flexibiliteit van het bedrijf/proces in kwestie
- De ervaring van het bedrijf met automatisering
- Het terugverdientpotentieel, enz.

Industriële robots worden reeds langer succesvol ingezet om bij grote series het schuren en ontbramen van A tot Z te automatiseren, maar in een high-mix-low-volume omgeving met frequente productwissels schieten deze oplossingen vaak te kort door gebrek aan flexibiliteit en gebruiksgemak.

Met de huidige generatie collaboratieve robots (cobots) kan men hier opteren voor een andere – meer pragmatische en realistische – aanpak. Men kan de ervaren operator ondersteunen/ontlasten d.m.v. een robot assistent. De operator focust op die zones die complexer zijn om te schuren/ontbramen en dus specifieke ervaring vragen (moeilijker automatiseerbaar o.w.v. complexiteit en flexibiliteit).

Cobots voor industrieel gebruik zijn relatief nieuw

In 2008 bracht Universal Robots, een toen nieuwe robotfabrikant, de eerste cobot voor industrieel gebruik op de markt. Sindsdien is het aanbod aan merken en types gestaag toegenomen en ook het aantal installaties in de maakindustrie kent wereldwijd een gestage groei.

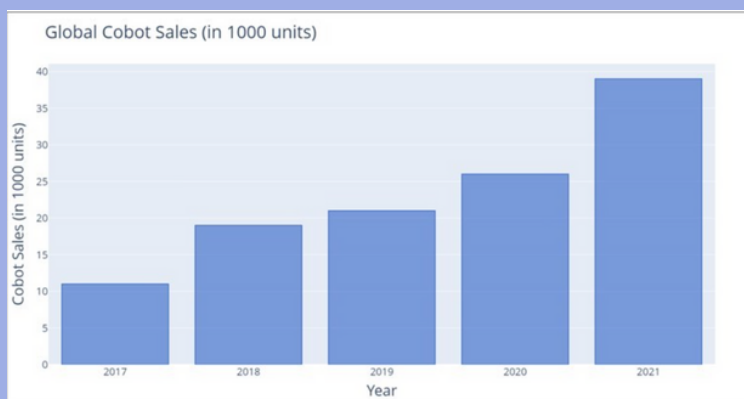


Fig.4 Aantal verkochte cobots (2017 – 2022) (Bron: World Robotics 2022)



Focus op automatisering en gebruikersgemak

Cobots zijn er op gefocust om automatisering gebruiksvriendelijker te maken door hun krachtgevoeligheid en programmeergemak. Dit helpt om ook iets kleinere series met frequente productwissels sneller rendabel te kunnen automatiseren. Het herprogrammeren en her-instellen kan in sommige gevallen ook door een niet robot-expert gebeuren, het gevaar op schade bij een onbedoelde botsing tijdens het programmeren is immers sterk gereduceerd.

De opkomst van cobots heeft daarnaast ook een evolutie op gang gebracht in het gebruiksvriendelijker maken van allerlei periferie voor de robot zoals grijpers, machinevisie, enz. Daarenboven laten de cobot interne krachtsensoren ook toe om krachtgestuurd contact te maken (compliant mode) hetgeen toelaat processen zoals schuren uit te voeren zonder bijkomende compensator op de robotflens zoals dat bij industriële robots het geval is.

Meer weten over COBOTASSIST of over geautomatiseerd nabewerken?

Interesse

Ben je geïnteresseerd in het thema van het geautomatiseerd nabewerken? Houd dan zeker onze webpagina in de gaten voor verdere updates! <https://interregvland.eu/en/cobotassist/over-ons>

Contact

Uiteraard kan u ons ook contacteren voor al uw vragen!

Jan Kempeneers

Jan.kempeneers@sirris.be

+32 498 91 94 85

<https://www.sirris.be/nl/expert/jan-kempeneers>



Interreg cobotassist

Dit fiche kwam tot stand in het kader van het Interreg COBOTASSIST project.

COBOTASSIST-project speelt een vitale rol in het verbeteren van nabewerkingsprocessen binnen de maakindustrie door de integratie van collaboratieve robots (cobots). Deze innovatieve technologieën, gericht op het schuren, ontbramen, en polijsten van staal- en kunststofproducten, verhogen de efficiëntie en kwaliteit in MKB/KMO productieomgevingen.

Het COBOTASSIST-project, gesteund door het [Interreg-programma](#) en mogelijk gemaakt door [Provincie Noord-Brabant](#) en het [Ministerie van Economische Zaken en Klimaat](#) en de [Provincie Limburg](#), versterkt de samenwerking tussen België en Nederland.

De partners in dit project zijn [Avans Hogeschool](#), [Breda Robotics](#), [Fontys Hogeschool](#), [High Tech NL](#), [POM Limburg](#), [Sirris](#), en [SyntraPXL](#).

Samen richten zij zich op het verbeteren van de productie-efficiëntie en werkomstandigheden door de inzet van collaboratieve robots (cobots).

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

COBOTASSIST



Provincie Noord-Brabant



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

avans
hogeschool

BREDA
ROBOTICS

Fontys

High Tech NL
Share innovation. Shape tomorrow.

pom
Limburg
economisch
versnellen

sirris innovation
forward

SYNTRA
PXL

Disclaimer

Dit document is bedoeld als informatief fiche en biedt algemene informatie over nabewerking in de maakindustrie. Hoewel we streven naar nauwkeurigheid en volledigheid, kunnen we niet garanderen dat alle informatie actueel of foutloos is. Voor specifieke adviezen of beslissingen raden we aan om contact op te nemen met een deskundige in het veld **Jan.kempeneers@sirris.be**.

Het COBOTASSIST projectpartnerschap is niet verantwoordelijk voor eventuele gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de informatie in dit document.

