

Opspannen

Technologiefiche 8



In moderne productieomgevingen worden cobots steeds vaker ingezet voor nabewerkingsprocessen zoals schuren, polijsten of frezen. Een cruciale factor voor het succes van deze toepassingen is de juiste positionering en fixatie van het werkstuk ten opzichte van het gereedschap. Alleen met een stabiele en nauwkeurige opspanning kunnen de gewenste bewerkingsresultaten worden behaald.

Dit leaflet biedt een overzicht van de verschillende methoden en overwegingen bij het opspannen van werkstukken, zowel op een vaste positie in de robotcel als op een end-effector. Daarbij wordt aandacht besteed aan de technische eisen, automatiseringsmogelijkheden en de impact op de bewerkingskwaliteit.

Methodes

Voor het nabewerken van werkstukken met behulp van cobots is een nauwkeurige positionering van het werkstuk ten opzichte van het gereedschap essentieel. Tijdens dit positioneringsproces moet rekening worden gehouden met de vereiste druk- en wrijvingskrachten tussen het werkstuk en het gereedschap. Daarnaast moet het gereedschap het volledige oppervlak of contour van het werkstuk kunnen bereiken, zonder te worden belemmerd door obstakels van het werkstuk zelf, het gereedschap of de omgeving.

Net als bij traditionele nabewerkingsmethoden bestaan er bij nabewerking met cobots twee hoofdopties:

1. Het gereedschap is gefixeerd, en het werkstuk wordt langs het gereedschap bewogen.
2. Het werkstuk is gefixeerd, en het gereedschap beweegt langs het werkstuk.

Beide methoden kennen vergelijkbare uitdagingen, waarbij de juiste onderlinge positionering van werkstuk en gereedschap cruciaal is.

Keuze van methode

De keuze voor één van deze methoden hangt af van diverse factoren, waaronder:

- **Gewicht, vorm en omvang van het werkstuk**
 - Het gewicht kan de maximale payload van de cobot overschrijden.
 - Een groot of scherp werkstuk kan de veiligheid van de cobot in geding brengen, waardoor andere montage of aanvullende veiligheidsmaatregelen noodzakelijk zijn.
- **Gewicht, vorm en omvang van het gereedschap**
 - Dezelfde aandachtspunten gelden hier als bij het werkstuk.
- **Complexiteit van het bewerkingspatroon** over het oppervlak van het werkstuk.
- **Stabiliteitseisen**, om de eindkwaliteit van de nabewerking te waarborgen.
- **Toevoer van nabewerkingsmiddelen**, zoals b.v. polijstpasta, schuurpasta etc.
- **Afvoer van nabewerkingsresidu**, al dan niet geautomatiseerd.
- **Automatische belading van het werkstuk**
 - Wanneer het werkstuk wordt vastgehouden door een grijper (end-effector) aan het uiteinde van de robot, kan de robot automatisch nieuwe werkstukken beladen zonder dat er een toolwissel of operator handelingen nodig zijn.



Positionering van het werkstuk

De positionering van het werkstuk ten opzichte van het gereedschap kan op verschillende manieren worden gerealiseerd:

- De meest gangbare methode is het (grof) fixeren van het werkstuk in het vaste deel van de robotcel. Deze methode is met name geschikt voor grote productieseries waarbij de kwaliteitseisen minder strikt zijn. Hierbij blijft wel een zekere mate van handmatige tussenkomst door een operator noodzakelijk, o.a. voor het opspannen van het werkstuk.
- Een alternatieve methode is het aanbrengen van positioneringskenmerken op het werkstuk zoals inkepingen, aanslagen of referentievlakken. Deze kunnen in een eerder stadium van de productie zijn aangebracht, bijvoorbeeld door stansen, persen of gieten. Vaak is wel een aanvullende bewerking nodig om deze kenmerken op de vereiste nauwkeurigheid te brengen en/of achteraf weg te werken. Deze methode kan worden gebruikt bij zowel fixatie van het werkstuk op de vaste wereld als op de end-effector.
- Ook kan ervoor worden gekozen om de positie van het werkstuk geautomatiseerd in te lezen door een vision-systemen of 3D-scanners. Dit kan variaties in werkstukvorm of -positie compenseren zonder menselijke tussenkomst. Tevens kunnen dan softwarematige correcties worden berekend zodat de eindkwaliteit van het werkstuk wordt geborgd. Deze methode kan worden gebruikt bij zowel fixatie van het werkstuk op de vaste wereld als op de end-effector.



Fixeergereedschap

Afhankelijk van de gekozen hoofdoptie is het kiezen van een juiste fixatiegereedschap een volgende stap.

Fixatie op de vaste wereld

Fixatie op de vaste wereld

In de situatie dat het werkstuk wordt opspannen kan er gekozen worden uit de volgende opties:

- Traditioneel met een opspanningsklemmen
 - Arbeidsintensief
 - Krachten die operator op het werkstuk d.m.v. de opspanningsklem aanbrengen zijn niet voor ieder product hetzelfde
 - Stevige opspanning die veel duw- en trekkrachten aankan
 - Klem kan het te bewerken oppervlakte in de weg zitten
- Boven genoemde opspanningsklemmen kunnen eventueel ook uitgevoerd worden met de mogelijkheden van automatisch fixeren door het gebruik van pneumatische of elektromechanische klemmen
- Magnetisch-opspannen
 - Door middel van een magnetisch veld wordt het (zacht-magnetisch) werkstuk op zijn plaats gehouden
 - Een aanvullende mal met uitsparing of aanslag kan daarbij de positie van het werkstuk fixeren
 - Alleen geschikt voor magnetische materialen
- Vacuüm-opspannen
 - Zelfde als magnetisch-opspannen maar ook voor niet magnetische materialen.
- Opspanning in een houder/tray
 - Deze methode leent zich voor grotere series met kleinere producten
 - Er dient een houder/tray gemaakt te worden waarin de afzonderlijke werkstukken gefixeerd kunnen worden
 - Evt met behulp van aanvullend magnetisme of vacuüm aan de onderzijde van de werkstukken te creëren(zie Magnetisch of Vacuüm opspannen).



Fixatie op als end-effector

Bij de keuze voor een fixatie op de een end-effector is het grote voordeel dat deze methode tevens gebruikt kan worden voor het autonoom beladen van de naberwerkingscel en daardoor meer geschikt is om grotere series zonder tussenkomst van een operator af te handelen.

- Magnetische-gripper
 - Door middel van een magnetisch veld wordt het (zacht-magnetisch) product op zijn plaats gehouden. Er zal dan op het werkstuk een vlak moeten zijn dat niet hoeft nabewerkt te worden.
 - Alleen geschikt voor magnetische materialen
- Vacuüm-gripper
 - Het werkstuk wordt d.m.v. een vacuüm gefixeerd. Er zal dan ook op het werkstuk een vlak moeten zijn dat niet hoeft nabewerkt te worden en wat geschikt is voor een goed luchtdicht contact tussen het werkstuk.
 - De meeste vacuüm-grippers zijn uitgevoerd met een balg, waardoor het werkstuk niet stijf is gefixeerd t.o.v. de cobot. Deze methode is alleen van belang als krachten en kwaliteitseisen niet al te hoog zijn.
- Vinger-gripper
 - Het werkstuk wordt goed gefixeerd door klemmen, maar het nadeel hierbij ken zijn dat de klemmen het nabewerken in de weg zit.
 - Variaties van 2,3 of 4 vingerige grippers mogelijk.
- Custom-gripper
 - In sommige gevallen zal het nodig zijn om een custom-gripper te construeren die specifiek is voor het te bewerken werkstuk. Deze gripper zal dan het werkstuk nauwkeurig positioneren terwijl vacuüm, magnetisme of klemmen het werkstuk fixeren.
- Overzetstation
 - Als er aan het werkstuk meerdere zijden zijn die nabewerkt dienen te worden, maar dat door de gekozen gripper niet mogelijk is kan een overzetstation helpen om het werkstuk tijdens de bewerking op een andere wijze op te pakken.



Samenvatting

Bij het nabewerken van werkstukken met cobots is een nauwkeurige positionering essentieel. Er zijn twee hoofdmethoden:

1. Het werkstuk beweegt langs een vast gereedschap.
2. Het gereedschap beweegt langs een vast werkstuk.

De keuze tussen deze methoden hangt af van factoren zoals gewicht, vorm, stabiliteit, en automatiseringsmogelijkheden. Voor een goede positionering zijn er drie benaderingen:

- Grof fixeren in de robotcel.
- Gebruik van positioneringskenmerken op het werkstuk.
- Geautomatiseerde positiebepaling via vision- of 3D-systemen.

Fixatiemethoden zijn afhankelijk van of het werkstuk op een vaste plek of op een end-effector wordt bevestigd:

- Fixatie op vaste wereld:
 - Traditionele of automatische klemmen
 - Magnetisch of vacuüm opspannen
 - Opspanning in trays voor seriewerk
- Fixatie op end-effector:
 - Vacuüm-, magnetische-, vinger- of custom-grippers
 - Overzetstations voor meervoudige bewerkingen

Conclusie

Een effectieve opspanning is cruciaal voor de kwaliteit en efficiëntie van cobot-nabewerking. De keuze voor een specifieke methode hangt af van het type werkstuk, de gewenste automatiseringsgraad en de bewerkingseisen. Automatisering via vision-systemen en slimme grippers biedt voordelen voor grotere series en hogere nauwkeurigheid, terwijl traditionele methoden geschikt blijven voor kleinere series of minder kritische toepassingen.



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).



Gefinancierd door
de Europese Unie

COBOTASSIST



Provincie Noord-Brabant



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

