

Automatisch spoelentransport tussen Bekaert WWD- en CnB-processen

Student: Wout Declercq,

Promotoren: dhr. Bart Vanwalleghem, dhr. Johan Hugelier (NV Bekaert)

In samenwerking met: NV Bekaert

Academiejaar 2022- 2023

I. INLEIDING

Wegens vertrouwelijkheid zijn de figuren in deze samenvatting gecensureerd.

A. NV Bekaert

NV Bekaert is gespecialiseerd in het maken van staaldraad en deklaag technologieën. Het bedrijf is wereldwijd actief en werd gesticht in 1880 in Zwevegem (België) door Leo Leander Bekaert. Startende met de productie van prikkeldraad is het sindsdien uitgegroeid tot de grootste onafhankelijke producent van staaldraadproducten.

Het bedrijf telt 27 000 werknemers wereldwijd en heeft klanten in meer dan 120 landen. Bekaert Engineering Belgium heeft als doel hun fabrieken wereldwijd up-to-date te houden met de nieuwste technologieën [1].

II. DOELEN

Het doel van deze thesis is het onderzoeken en verbeteren van de stroom tussen het natte-draadtrekingsproces (WWD) en het bekabelings- en trossingsproces (CnB). De focus ligt op het verhogen van de snelheid van het ophalen en vervangen van de spoelen. Als gevolg zal de logistieke situatie van de fabriek verbeteren.

Om dit te bereiken, is een gedetailleerde proof of concept (POC) nodig. Een analyse gemaakt door ingenieurs van Bekaert toont aan dat de huidige

robot te complex is ontworpen en te kleine toleranties heeft bij het aangrijpen van spoelen. Hierdoor is er veel tijd nodig om een spoel op een pallet te plaatsen. Om spoelen sneller te verzamelen en om een meer universeel inzetbare robot te krijgen, is een meer eenvoudige grijper nodig. Dit zal het transport van spoelen naar CnB veel efficiënter maken.

Een goed concept verbetert op de volgende punten:

- De totale kost van de POC moet zo laag mogelijk blijven.
- Eenvoud door zo vaak mogelijk mechanische oplossingen te gebruiken.
- Het hebben van een modulair ontwerp zodat onderhoud verbetert.
- Modulair zijn laat toe om de AGV te hergebruiken voor een andere toepassing in een verschillend deel van de Bekaert fabriek.
- Het universeel kunnen verzamelen van verschillende spoeltypes is belangrijk.
- De cyclustijd moet lager zijn dan bij de huidige AGV.
- Het concept moet ontworpen zijn met een focus op veiligheid.
- Het concept mag de draad op de spoelen niet beschadigen.

III. CONCEPTFASE

Om verschillende concepten te verzamelen, zijn meerdere brainstormsessies gepland. Deze sessies hebben als doel om te divergeren en ruimdenkend te zijn om daarna te convergeren.

Om te convergeren, zijn de in de ideeën gebruikte technologieën vergeleken. De technologieën met

de hoogste scores zijn de beste. Deze hoge scorers helpen in het uitwerken van een aantal concepten. Ongeveer een zestal concepten zijn vergeleken en de beste is gekozen. Het finale concept is te zien in Figuur 1.

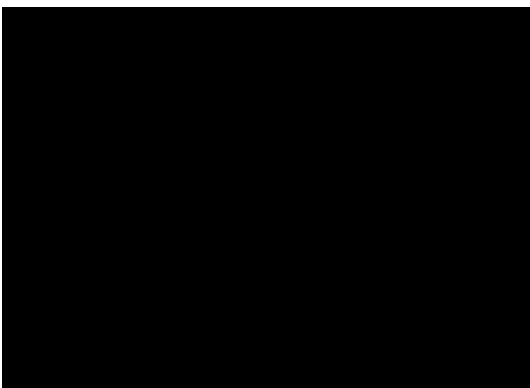


Figuur 1: Hellend vlak concept

In dit concept rolt een spoel naar beneden vanaf de natte-draadtrekker-take-up-unit, op het hellend vlak. Wanneer een spoel op een flipper rolt, zal de achterzijde omhooggaan en de volgende spoel tegenhouden om verder naar beneden te rollen. Wanneer de spoel is verwijderd, zou de flipper via zwaartekracht moeten terugzakken, maar dit kan verbeteren door een veer of met een toevoeging van extra massa achteraan.

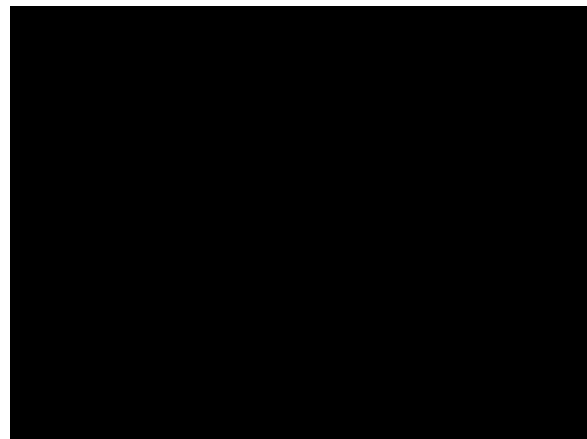
IV. ONTWERPFASE

Het concept uit Figuur 1 is een ruwe schets en is niet rechtstreeks te lanceren als een prototype. Het is een eenvoudige constructie waardoor de keuze is gemaakt voor plooiwerk. Staal is robuust en dankzij plaatstaal is het mogelijk om een relatief lichte maar stevige constructie te maken. In Figuur 1 zijn meerdere rijen te zien. Het ontwerp ziet deze als aparte rijen die autonoom werken. Dit geeft het voordeel dat bij een grotere of kleinere AGV de installateur respectievelijk een rij meer of minder kan monteren. Het eerste prototype is te zien in Figuur 2.



Figuur 2: CAD-model van het hellend vlak prototype

Figuur 3 toont een meer gedetailleerd zicht van de werking van het hellend vlak. De spoel rolt de helling naar beneden tot ze niet meer verder kan. Bij het rollen over de flipperplaat (omcirkeld in het rood) kantelen deze. Hun achterzijde gaat omhoog en de voorkant omlaag. Wanneer een spoel niet meer verder kan rollen, blijft de flipperplaat in deze positie staan en blokkeert deze de volgende spoelen om verder te rollen. Op het einde van de flipperplaat is een roller bedekt met urethaan gemonteerd. Deze roller heeft twee voordelen. Ten eerste zorgt de roller ervoor dat het gemakkelijker is voor de flipperplaat om terug omlaag te bewegen wanneer de laagste spoel weg is. Ten tweede dempt de urethaan deklag de impact van de spoelen waardoor het geluidsniveau significant is verlaagd.



Figuur 3: Werking van het hellend vlak prototype

De roller is verbonden met de flipperplaat via een plaatje met gleuven om zo de roller te positioneren. Dit is een tijdelijke oplossing gebruikt om de optimale positie van de roller te vinden. In een later ontwerp is de roller bevestigd via vaste boutgaten zodat deze niet beweegt na herhaaldelijk gebruik.

Figuur 2 bezit nog geen mechanisme dat ontworpen is voor het verzamelen en ontladen van spoelen. Boutgaten zijn voorzien om deze te plaatsen op een latere datum. De eerste opdracht was het hoofdmechanisme met de flipperplaten werkende te krijgen.

V. TESTFASE

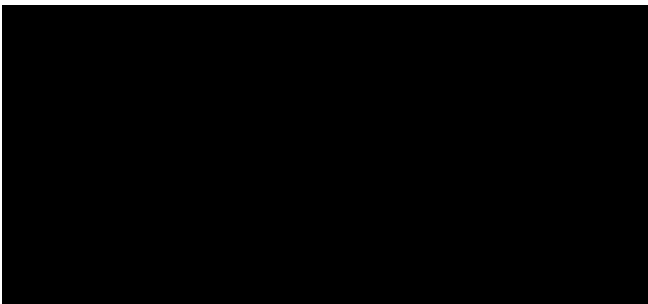
Na het lanceren van het prototype zijn meerdere testen uitgevoerd. De hoofdfocus tijdens de testen is het concept te doen werken met WS50 spoelen. Eerst afgewikkelde en daarna omwikkelde.

Gedurende deze testen werd het duidelijk dat een hoek van 10° (gekozen als startpunt voor het ontwerp) te groot is. Een hoek van 5° maakt de werking meer controleerbaar.

Doordat het originele ontwerp puur uit plaatstaal is gemaakt, ontstaan er twee problemen:

1. De wrijving tussen stalen spoelen en de stalen helling is te klein. Dit resulteert in snel bewegende spoelen.
2. Het geluid van de flipperplaten en de spoelen wanneer ze de andere platen raken, is te luid.

Om dit op te lossen, zijn rubberen matten geïnstalleerd zoals in Figuur 4. De wrijving tussen staal op rubber is hoger dan staal op staal. Daardoor is de snelheid van de spoelen nog lager. Het geluid is ook verminderd waardoor het comfortabeler is voor arbeiders in de buurt. Het enige geluid dat overblijft, is er omdat voorlopig bouten zijn gebruikt als assen voor de flipperplaten in plaats van een echte as. De bouten rinkelen te veel en dit genereert lawaai.



Figuur 4: Rubberen matten op het hellend vlak prototype met een WS50 spoel

VI. DUURZAAMHEID

Deze thesis houdt rekening met de duurzame ontwikkelingsdoelstellingen van de Verenigde Naties [2]. Door het moderniseren van de automatisering van dit proces bij Bekaert zal de levensstandaard stijgen. Minder giftige oliën zijn gebruikt door het verwijderen van hydraulica. Omdat dit ontwerp puur mechanisch is, heeft enkel de AGV stroom nodig. Hiervoor kan Bekaert groene energie gebruiken wat dit proces bijgevolg duurzaam maakt.

VII. CONCLUSIE

Het doel van deze thesis is het leveren van een werkende POC voor een nieuw systeem van

verzamelen en bijvullen van spoelen van een Bekaert WWD TU. Delen hiervan zijn behaald. Het concept van een hellend vlak met verschillende flipperplaten, die spoelen tegenhouden om verder te rollen, werkt. Enkele aanpassingen zijn nog nodig om de ideale configuratie te vinden waar het concept het meest optimaal werkt.

Tijdens het ontwerpen van een flipperplaat geeft een roller veel voordelen. De flipper zal beter zakken wanneer nodig en de deklaag dempt de impact van de spoelen.

Rubberen matten geplaatst op de helling zijn voordelig voor het volledige ontwerp. De snelheid van de spoelen is lager, dit maakt hen makkelijker te controleren. Het geluid tijdens de werking is ook verlaagd en dit verbetert het werkcomfort van de mensen in de buurt.

Het ontwerp is gemaakt om zo modulair mogelijk te zijn zodat volgende testen gemakkelijk zijn uit te voeren zonder dat hiervoor een herontwerp van het concept nodig is.

Door de nieuwste technologie te implementeren en bewust te zijn van de levenscyclus van deze POC verhoogt de duurzaamheid van Bekaert. Door het gebruik van herbruikbare energie is het mogelijk om de koolstofvoetafdruk van Bekaert drastisch te verlagen. Deze nieuwe technologieën zullen oude jobs vervangen met slimmere nieuwe jobs die op hun beurt de levensstandaard van de mensen in de fabriek zullen verhogen.

Bovenal toont deze thesis aan dat het concept mogelijk is en daardoor is het doel van de POC voltooid.

VIII. VERWIJZINGEN

- [1] Bekaert, "Bekaert in a nutshell," [Online]. Available: <https://www.bekaert.com/en/about-us/bekaert-in-a-nutshell>. [Accessed 24 May 2023].
- [2] United Nations, "United Nations Sustainable Development Goals," 2023. [Online]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>. [Accessed 24 May 2023].