

Afkortzaag voor composietprofielen

Student: Scherpereel Robin,

Promotoren: Hans Demeulenaere, Bart Vanwalleghem

In samenwerking met: HDM Engineers

Academiejaar 2022- 2023

I. INLEIDING

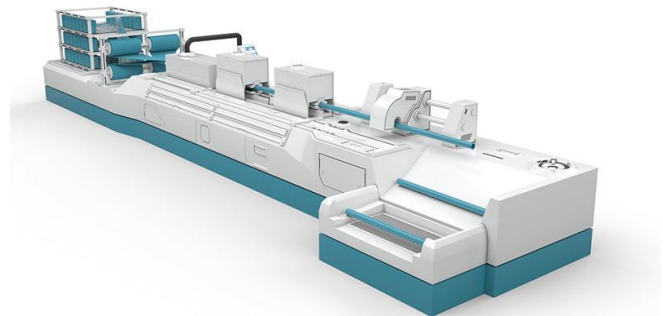
A. Exel Composites

Exel Composites is een multinational die gespecialiseerd is in het maken van composietprofielen voor allerlei toepassingen, denk maar aan de transportsector en telecomsector. De vestiging in Oudenaarde, waar de thesis uitgevoerd is, maakt uitsluitend profielen volgens het principe van pultrusie. Bij de pultrusielijn staat een zaagmachine die aan vernieuwing toe is, deze machine wordt ontwikkeld bij HDM engineers te Dadizele.

B. Pultrusie

Pultrusie is een continu proces waarbij een composiet, voornamelijk polyester of carbon fiber door een matrijs wordt getrokken (Figuur 1). De vezel gaat eerst door een bad met hars waarna het in een verwarmde matrijs de juiste vorm krijgt. Na het vormgeven koelt het profiel af zodat het kan uitharden. Tijdens het afkoelen trekt een machine aan het profiel zodat het volgende stuk profiel door de matrijs gaat waardoor er in theorie een oneindig lang profiel uit die machine komt. Het proces is continu omdat het composiet anders uithardt in de matrijs waardoor de matrijs onbruikbaar zou zijn.

Toepassingen voor profielen gemaakt door pultrusie zijn chassis van elektrische bussen, kokers waar 5G-antennes inzitten, platformen bij machines in de chemische procesindustrie,...



Figuur 1: schematische voorstelling van een pultrusielijn (Exel Composites, 2022)

C. Zaagmachine

Na het volledige proces om de profielen te trekken staat een grote zaagmachine om het composiet op lengte te zagen. Doordat de machine in een continu proces staat moet de zaag meelopen met het profiel tijdens het zaagproces.

Tijdens het zaagproces komt er veel abrasief stof vrij die in de lagers van de machine komt te zitten. In het stof zit er glas die, door het zagen, veel kleine scherpe kantjes heeft waardoor de levensduur van de lagers sterk vermindert. Op de huidige machine zit een stofafzuiging maar die werkt niet zo goed. Dit komt voornamelijk omdat het stof zwaar weegt waardoor het moeilijker is om het stof weg te zuigen. Daarnaast is de stofafzuiging niet flexibel genoeg om bij de verschillende soorten profielen het stof optimaal weg te zuigen.

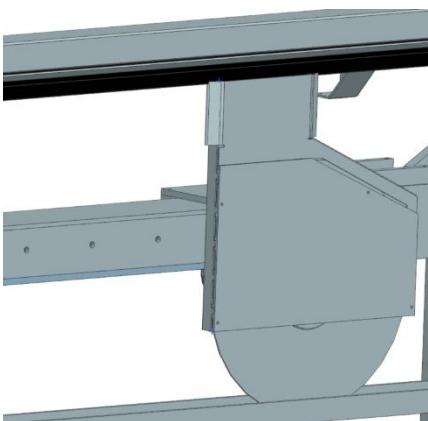
Wanneer de profielen op lengte gezaagd worden, breken er geregeld stukken profiel af bij de zaagsnede. De profielen krijgen daardoor, indien nodig, handmatig een nabewerking of in de ergste gevallen is het profiel onbruikbaar voor de klant.

Voor de slechte zaagsneden zijn drie belangrijke oorzaken gevonden, enerzijds is de diameter van het zaagblad op de huidige machine 900 mm. Als de machine zaagt ontstaan er trillingen in het zaagblad die doorheen de volledige zaagbeweging aanwezig zijn. Daardoor kapt het blad soms naast de zaagsnede. Door de geëxciteerde energie die door de zaagmotor wordt toegevoegd, is het zaagblad direct onderhevig aan de interactieve snijkrachten die ook een functie zijn van de bladresponsie. Dit wordt de zelf exciterende vibratie van een zaagblad genoemd (Tian, 1998).

Een tweede reden is de te lage stabiliteit van de volledige machine. Er kan geen stabiele zaagbeweging gemaakt worden als de machine niet stabiel is op zichzelf.

De derde reden waardoor de zaagsnede niet altijd goed is, is dat het profiel en de zaagmachine niet goed gesynchroniseerd zijn. Tussen de machine die het profiel door het matrijs trekt en het profiel ontstaat er soms slip waardoor de snelheid van het profiel niet constant is. Op de zaagmachine zit een klem die het profiel inklemt om de zaagmachine gelijk te laten bewegen met het profiel. Door de slip in de trekeenheid is de beweging van het profiel schokkerig, die schokken zetten zich door naar de zaagmachine. Daardoor gaat het zaagblad ook soms uit de zaagsnede en springen er terug stukken uit het profiel.

Doordat eenzelfde machine verschillende profielen zaagt moet de machine vaak omgesteld worden. Nu zijn er weinig veiligheidsvoorzieningen op en rond de machine waardoor dit niet altijd op een veilige werkwijze gebeurt. Ook hier is er dus nog ruimte voor verbetering...



II. DOELSTELLINGEN

De masterproef heeft als doel om een zaagmachine te tekenen in een CAD-software. De focus ligt vooral op het mechanische aspect van de machine waarbij ook de dimensionering van alle mechanische componenten zoals motoren, reductiekasten en lagers moet gebeuren. Het doel is om een stabiele machine te ontwerpen die een mooi afgewerkte zaagsnede kan maken op de profielen die meebewegen. De zaagmachine moet goed blijven functioneren in de stofrijke omgeving waardoor een afvoersysteem voor het stof nodig is. Anderzijds moet de machine stofbestendig zijn zodat het stof niet in binnendringt in de machine.

III. AANPAK

De machine is ontworpen vertrekkend vanuit zijn belangrijkste functie. Er is dus gestart met de kern van de machine: het zaagblad. Daarna zijn alle bewegingen van de zaagmachine getekend. De machine beweegt in drie richtingen om een vlot zaagproces te verkrijgen. De horizontale beweging zorgt ervoor dat de zaag haaks op het profiel beweegt. Door een verticale beweging aan de machine toe te voegen is er meer flexibiliteit. Het zaagblad snijdt maar in één zaagrichting waardoor de machine een vaste startpositie heeft. De verticale beweging maakt het mogelijk dat het zaagblad rond het profiel terugkeert naar de startpositie. Daardoor moet de zaag niet door de zaagsnede terugkeren naar de startpositie. Als laatste is een beweging getekend die de zaag laat meebewegen met het profiel.

Naast de bewegingen is er ook een pneumatische klem ontworpen die het profiel vastklemt tijdens het zaagproces om een mooiere zaagsnede te verkrijgen. De klem zit ook op de oude machine waardoor de vernieuwde klem gebaseerd is op de oude.

De machine is al stofbestendig gemaakt maar toch wordt er nog een extra stofafzuiging voorzien op de machine (Figuur 2). De afzuiging bestaat uit een afzuigkap die in een buis, afgesloten met rubberen banden, beweegt. Door met dit systeem te werken moeten geen flexibele buizen meebewegen met de machine waardoor de afzuiging beter is.

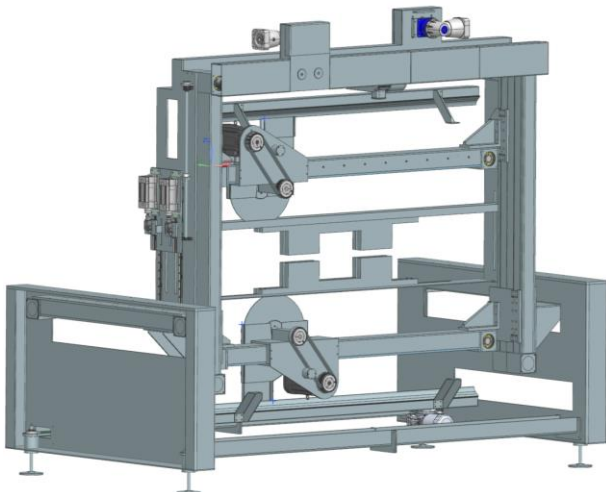
Figuur 2: de afzuigkap en de buis met rubber banden

Het laatste mechanisch ontwerp is een hoogteverstelling van de volledige machine. De matrijzen waar het profiel wordt doorgetrokken veranderen van vorm waardoor de hoogte van de zaagtafel aanpasbaar moet zijn. Het chassis van de machine staat op machinevoeten waar spindels inzitten. Een elektrische motor drijft de spindelmoeren aan waardoor het chassis op en neer beweegt.

Als laatste is de dimensionering uitgevoerd van de motoren en reductiekasten. Doorheen het ontwerp zijn er wel aandrijfcomponenten gebruikt om een schatting te maken van het verdere verloop van het ontwerp. Op het einde zijn alle componenten definitief gedimensioneerd.

IV. RESULTATEN

De diameter van het zaagblad is verkleind waardoor de trillingen in het blad sterk verminderen. De machine werkt met twee zaagbladen die onafhankelijk op en neer kunnen bewegen waardoor de machine een stuk flexibeler wordt. Tijdens het tekenen is er opgelet dat de zaagmachine uit een stabiel geheel bestaat die een stabiele zaagbeweging kan garanderen.



Figuur 3: de volledige machine

De volledige machine is zo opgebouwd dat alle lagers in een hogedrukkamer zitten waardoor het stof niet in de smering kan komen. Dit geldt voor zowel de lineaire – als omwentelingslagers. Het stof wordt afgevoerd door een stofafzuiging die aangepast is aan de specifieke omstandigheden. De afzuiging beweegt mee met het zaagblad voor een optimaal resultaat.

Voor de synchronisatie met het profiel is er een concept bedacht maar dat is nog niet uitgewerkt. De snelheid van het profiel wordt opgemeten met een encoder die op een stabiele steun staat om een correcte meting te garanderen. De encoder meet het verschil in snelheid tussen de zaagmachine en het profiel om zo een synchrone motor aan te sturen.

V. BESLUIT

De diameter van het zaagblad is met één derde verkleind. De zaagsnede zal mooier afgewerkt zijn waardoor de productie duurzamer wordt. De machine is volledig stof dicht gemaakt, wat de levensduur van de machine verlengt. De stofafzuiging is op maat van de toepassing gemaakt. Daarom zal er minder stof in de productieomgeving aanwezig zijn waardoor de levensduur van de andere machines ook verlengt. De aandrijvingen voor de bewegingen van het zaagblad en de klem zijn ontwikkeld om uiterst stabiel te werken. Ook dit komt ten goede voor de zaagsnede. Zo is er een mooie conceptuele machine afgeleverd die mits verdere ontwikkeling in de productieomgeving kan werken.

VI. REFERENTIES

- Exel Composites. (2022). Opgeroepen op december 9, 2022, van https://exelcomposites.com/wp-content/uploads/2020/06/pultrusion_machinery.jpg
- Tian, J. (1998). *Self-excited vibrations of rotating discs and shafts with applications to sawing and milling*. Vancouver, Canada: The University of British Columbia.