

Trough-Transmission Laser Welding: een verlichtende evolutie in verbindingstechnieken bij 3D-geprinte kunststoffen.

Absolem ProLab – specialist in prototype-ontwikkeling, redesign en productoptimalisatie, onderzoeksprojecten en procesoptimalisatie waarbij lasertechnologie centraal staat – bereikt een nieuwe mijlpaal in de verbindingstechniek van kunststoffen.

Met dit onderzoek is nagegaan of lasertechnologie een nieuwe, innovatieve rol kan spelen voor het verbinden van kunststoffen. De klassieke verbindingstechnieken – lijmen, spiegellassen, warme lucht lassen, ultrasoonlassen etc. – zijn al verschillende jaren gekend maar zijn slechts beperkt toepasbaar voor microverbindingen. Daarom wil Absolem ProLab zich specialiseren in microverbindingen van kunststoffen met zeer hoge nauwkeurigheden, ordegrrootte van micrometers (één miljoenste van een meter).

Siebe Van Thienen heeft tijdens zijn master thesis in de richting Industriële Ingenieurswetenschappen Welding Engineering intensief onderzocht hoe microverbindingen kunnen bekomen worden met lasertechnologie. Met behulp van *data Science* werd in kaart gebracht welke invloed wijzigingen van de productieparameters teweegbrengen. De resultaten tonen aan dat de vernieuwde technologie resulteert in hoogwaardige verbindingen met een betrouwbare kwaliteit. Ook besluit dit onderzoek dat er nog vele mogelijkheden zijn met de lasertechnologie op vlak van microverbindingen bij kunststoffen.

Inleiding

Absolem ProLab – gevestigd op de terreinen van OMC campus Turnhout – is gespecialiseerd in prototype-ontwikkeling, redesign en productoptimalisatie, onderzoeksprojecten en procesoptimalisatie waarbij lasertechnologie centraal staat. Omwille van de beperkte kennis over de lasertechnologie bij kunststoffen, deed Absolem ProLab beroep op de expertise van de kersverse generatie studenten lasingenieurs. Door middel van een master thesis willen ze de mogelijkheid onderzoeken om de klassieke verbindingstechnieken van kunststoffen in te ruilen voor de bestaande lasertechnologie. De steeds toenemende belangstelling vanuit de industrie gaf de aanzet voor het onderzoek. De belangrijkste vraag komt vanuit de automotieve (verlichting, sensorbehuizing en interieurpanelen), de medische sector (katheders en vloeistofregelingen) en consumentenelektronica. De huidige verbindingstechnieken kunnen niet altijd de strenge eisen invullen voor de eerder opgenoemde voorbeelden. Daarom wil men aan de hand van lasertechnologie een hogere productkwaliteit bekomen die alle eisen invult. Doordat de laserstraal zeer nauwkeurig een contour kan beschrijven en het oppervlak van de laserbundel zeer beperkt is, kunnen hoogwaardige microverbindingen tot stand komen.

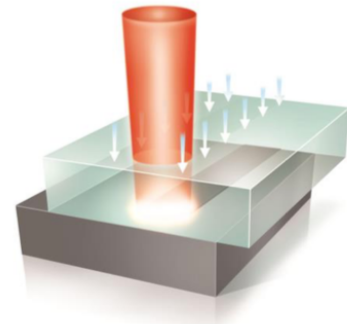
Het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is het in kaart brengen van de kritische parameters bij overlapverbindingen van 3D-geprinte kunststoffen. De huidige verbindingstechnieken tonen

tekortkoming, zoals onvoldoende hechting, slechte uitlijning, lekkage etc., in het gebied van microverbindingen.

In een eerste fase van het onderzoek is er gezocht naar welke invloed elke procesparameter heeft. Aan de hand van een *Design of Experiments* – dit resulteert in een overzicht van alle invloeden per procesparameters alsook van alle combinaties van procesparameters – ontstond een eerste belangrijke houvast voor de procesparameters. Hiermee is nadien bepaald welke procesparameters constant dienen gehouden te worden voor een optimaal proces. De overige parameters variëren in functie van de beoogde verbindingsterkte.

Through-Transmission Laser welding (of transmissielassen) steunt op eenvoudige principes. De te verbinden onderdelen – bestaande uit een transparante en een donkere, absorberende kunststof – worden met de nodige aandrukkracht op elkaar geplaatst. Vervolgens gaat de laserstraal doorheen de transparante kunststof. De absorberende kunststof zal de invallende laserstraal omzetten in warmte. Door de toenemende temperatuur zal het contactoppervlak tussen beide kunststoffen zo sterk opwarmen dat er een verbinding tot stand komt.



Aan de hand van *Data Science* – het onderzoeksdomein waarbij data statistisch geanalyseerd wordt – werd een model opgesteld dat voorspelt wat de procesparameters zijn voor een betrouwbare verbinding.

De nieuwe, statistische modellen (*Neural Network* en *Decision tree*) kunnen zeer accuraat bepalen wat de optimale laserinstellingen zijn, waardoor de onderzoekstijd terugschroefd kan worden en er met een beperkt aantal testen een betrouwbaar beeld kan bekomen worden. Daarnaast werd er een nieuwe universele tooling ontwikkeld om testplaatjes eenvoudig te verbinden. Ook kan nu de invloed van verschillende kunststofsoorten nagegaan worden waardoor er op afwijkingen kan geanticipeerd worden. Tot slot is een universele lasersturing uitgewerkt waarmee de laser eenvoudig bediend kan worden door een operator. De lasersturing is voorzien van een display waarop alle nodige parameters af te lezen zijn. Ook biedt de lasersturing de mogelijkheid om de temperatuur van de kunststof nauwlettend te controleren gedurende het lasproces.

Besluit

Het onderzoek naar verbindingstechnieken met lasertechnologie voor het maken van betrouwbare verbindingen uit kunststof resulteert in een overzicht van de kritische parameters voor de laser. De verbindingstechniek is in het algemeen stabiel, robuust en betrouwbaar. Het gebruik van Through-Transmission Laser Welding verhoogt de productkwaliteit, m.n. de beheersing van microverbindingen uit kunststof.

Een belangrijk voordeel bij dit onderzoek is dat het ontwikkelproces zeer efficiënt uitgewerkt is waardoor het aantal testen tot een minimum is beperkt. Het onderzoek naar een nieuwe kunststof is daardoor sterk vereenvoudigd. Het statistisch model helpt bij het correct instellen van de laser waardoor een 'onervaren' operator alsnog een kwaliteitsvolle verbinding kan maken met deze technologie.

Kortom, de kunststofverbindingen voldoen aan de gewenste vooropgestelde eisen van het onderzoek. Dit onderzoek kan als basis dienen voor het ontwerp van vele toekomstige nieuwe producten aan de hand van Through-Transmission Laser Welding.