

De invloed van mechanische recyclage op de materiaal- en proceskenmerken bij het poederspuitgieten van aluminiumoxide

Victor Laermans

master IW Elektromechanica

1. Inleiding

Keramisch spuitgieten of *ceramic injection moulding* (CIM) is de toonaangevende productietechnologie voor het vervaardigen van kwalitatieve keramische producten met een zeer hoge dimensionale nauwkeurigheid. Door de **hoge kostprijs** van hoogwaardige **CIM-feedstock** kan de totale prijs van dit proces aanzienlijk oplopen. Het doel van dit onderzoek is daarom **de recyclage van de green parts** - de spuitgegoten producten - te onderzoeken. Om dit te evalueren worden **balkvormige onderdelen** gemaakt die aan verschillende testen onderworpen worden.

2. Materiaal & methode

Virgin-feedstock

- INMAFEED K1008, INMATEC Technologies GmbH
- Mengsel van aluminiumoxide en bindmiddelen, bestaande uit verschillende polymeren

Gerecycleerde feedstock

Volgens INMATEC kan de *feedstock* **3x gebruikt** worden (1x *virgin*, 2x gerecycleerd). Deze **gerecycleerde feedstock** kan opnieuw gebruikt worden tijdens het spuitgieten

De feedstock wordt gekarakteriseerd door middel van **DSC** – en gecombineerde **TGA/DSC** – metingen. Deze metingen geven respectievelijk informatie over de **smelt-** en **kristallisatietemperatuur**, die belangrijk zijn tijdens het **spuitgiet-proces**, en de **oxidatie-temperatuur**, die van belang is tijdens het **ontbindingsproces**.

Spuitgieten

Tijdens het **spuitgietproces** worden **balkvormige** objecten gemaakt. Hiervoor is een matrijsonderdeel met gepaste **caviteit** ontwikkeld. Hierbij is de vormholte van het **product** in het **groen** aangeduid en de **aanspuiting** in het **rood**.

Testen green parts

- Afmetingen, bepaling krimp
- Massadichtheid m.b.v. de methode van Archimedes
- Buigsterkte (NBN EN843-1)

Ontbinden

- Solvent
 - 35u in water op 40°C met producten gestapeld in rekjes
- Thermisch
 - 48u op 300°C

Sinteren

- 1u op 1600°C

Testen keramisch product

- Afmetingen
- Massadichtheid
- Buigsterkte (NBN EN843-1)

Vermalen

Om de *feedstock* opnieuw te kunnen gebruiken, worden de **green parts** **versnipperd** tot kleinere stukken. Dit gebeurt d.m.v. een **shredder**.

10 cycli

Shredder

Sinterproces

Opstelling buigproef

Keramisch eindproduct

Solvent ontbinden

Meetopstelling afmetingen

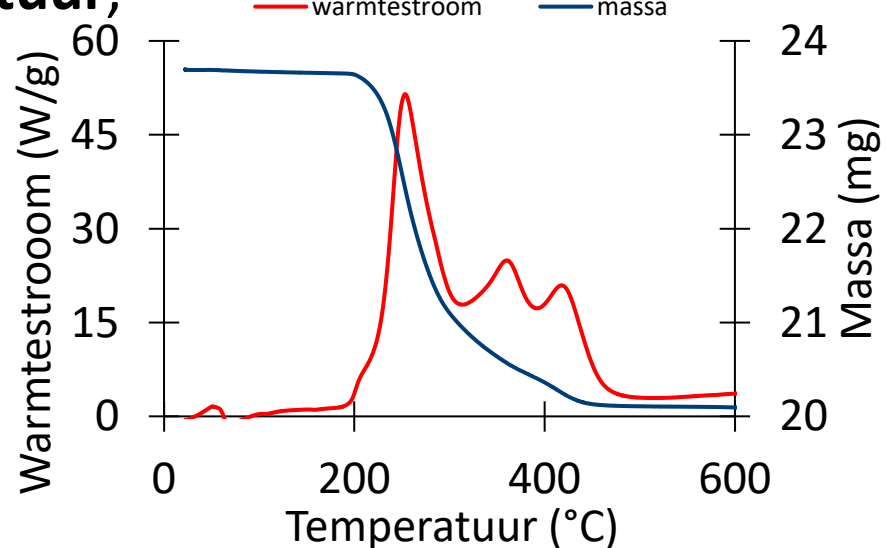
Ontwerp caviteit

Spuitgietmachine

Virgin feedstock

Gerecycleerde feedstock

Green parts



3. Resultaten

Spuitgieten

- Lagere injectiedruk nodig bij gebruik gerecycleerde *feedstock*

→ Vermoedelijk door **thermische degradatie** van polymeerketens

Green part

Na recyclage:

- Massadichtheid constant** (Bij veel studies naar CIM was dit niet het geval)
- Verlaging buigsterkte**

Keramisch eindproduct

- De **mechanische eigenschappen** van het **eindproduct** blijven **constant**.
- Ook de **krimp** wordt **niet beïnvloed** door de recyclage

4. Conclusie

Dit onderzoek toont aan dat de **massadichtheid** van de **green parts constant** blijft doorheen de recyclage, net zoals ook de **buigsterkte** en **afmetingen onveranderd blijven**. Wel was er een verlaging van de injectiedruk op te merken bij het gebruik van meermaals gerecycleerde *feedstock*. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het **polymeer in het bindmiddel degradeert**. Dit leidt tot **kortere polymeerketens** waardoor de *feedstock* een lagere viscositeit heeft tijdens het spuitgietproces. De **mechanische eigenschappen van de gesinterde onderdelen** blijven echter onveranderd, wat suggereert dat de degradatie van het polymeer geen invloed heeft op het sinterproces of de eigenschappen van het eindproduct.

injectiedruk (bar)

aantal recyclagestappen

massadichtheid green part (g/cm³)

aantal recyclestappen

buigsterkte (MPa)

aantal recyclagestappen

Promotoren / Co-promotoren / Begeleiders:

Prof. dr. ir. Albert Van Bael, dr. ing. Tim Evens, ing. Yves Santermans