V CONGRESO NACIONAL DE PULVIMETALURGIA
Girona, 1, 2 y 3 de julio de 2015

Nuevo procesamiento del circón ($ZrSiO_4$) basado en moldeo por inyección de polvos con un ligante ecológico.

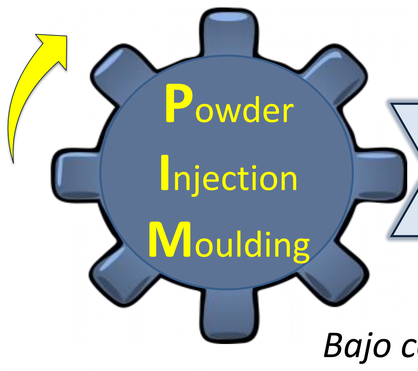
C. Abajo[1], A. Jiménez-Morales[1], J. M. Torralba[1,2], Johannes Abel,[3] Tassilo Moritz[3]

[1] Departmento de Ciencia e Ingeniería de Materiaels, Universidad Carlos III de Madrid. Avda. Universidad 30, 28911 Leganés, España.
[2] IMDEA Instituto de Materiales. C/Eric Kandel 2, 28906, Getafe, Madrid, España.
[3] Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS Winterbergstr. 28 01277 Dresden Germany carolina.abajo@uc3m.es

Objetivos

Desarrollar una ***nueva*** ruta de procesamiento para el $ZrSiO_4$ ***competitiva*** y ***reduciendo costes***

Estudiar la influencia de la composición de un sistema ligante ***ecológico*** a lo largo del proceso PIM de polvo de circón, y comparar el proceso con el de con ligante comercial



Mezcla Polvo & Polímero → *Moldeo por inyección* → *Eliminación del ligante* → *Sinterización*

Bajo coste

"net-shaping"

Formas complejas

Piezas muy pequeñas

Gran volumen de producción

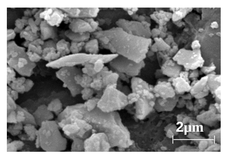
Requerimientos del Sistema Ligante

- **Viscosidad** para mantener una buena dispersion del polvo
- **Tª de degradación** superiores a la de mezcla e inyección
- **Fluidez** cuando está fundido y **riquidez** cuando ha solidificado
- Fácil **disponibilidad** & **barato** & **ecológico**
- eliminación**: fácil, rápida y "limpia"**

Materiales

Polvos

Propiedades	Circón
Morfología	Irregular
Densidad($g \cdot cm^{-3}$)	4.5
D_{50}-D_{90}	1.9-5.5 µm

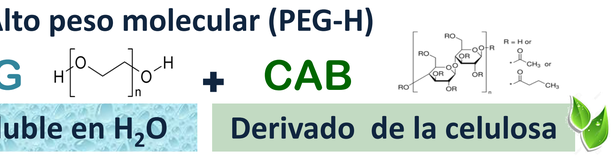


60 vol.%

Sistemas ligantes

F1 PEG Bajo peso molecular (PEG-L)
F2 PEG Medio Peso molecular (PEG-M)
F3 PEG Alto peso molecular (PEG-H)

PEG + **CAB**

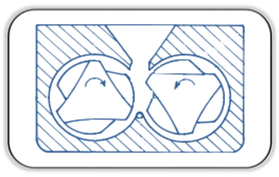


Soluble en H_2O — **Derivado de la celulosa**

F4 Licomont®: ligante comercial soluble en agua

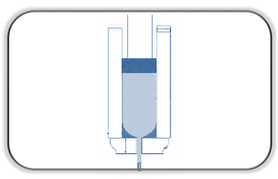
Desarrollo experimental

Reometría de torque



160˚C
50rpm

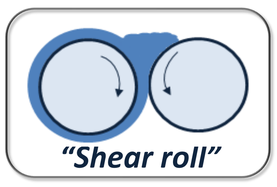
Reología capilar



160 ˚C
l/d 16:1
Correciones:
Bagley
Rabinowitsch

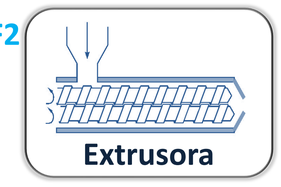
Producción

F1
F3
F4



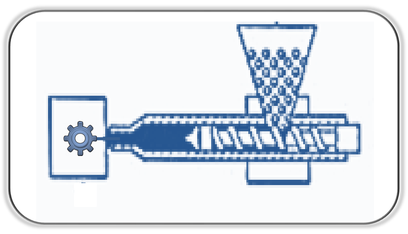
"Shear roll"

F2

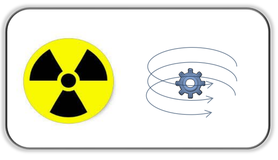


Extrusora

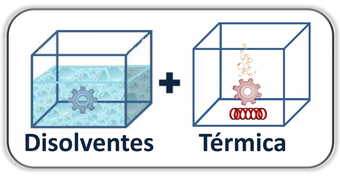
Inyección de alta presión



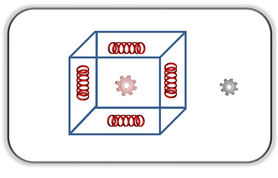
Radiografía



Eliminación



Sinterización

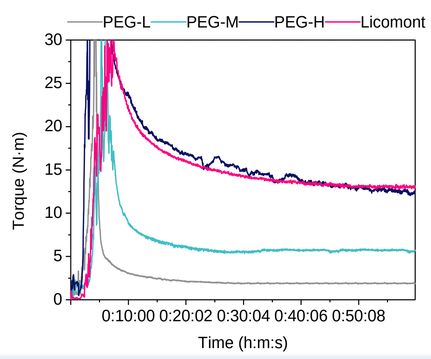


1500˚C
3˚C /min
Aire

Resultados

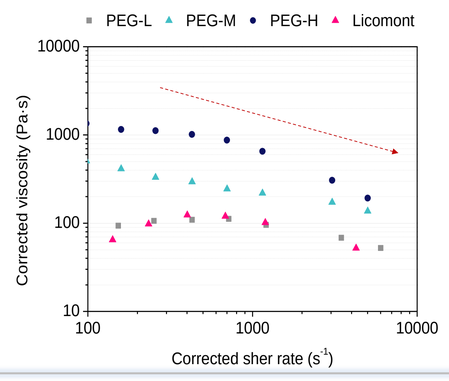
Caracterización del feedstock

Reometría de torque



Se alcanza estado estacionario
↓
homogeneidad

Reología capilar

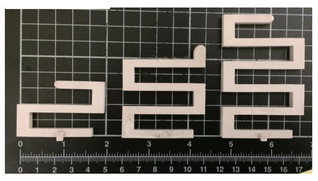


PIM
↓
Comportamiento reológico Pseudoplastico

viscosidad < 1000 Pa·s

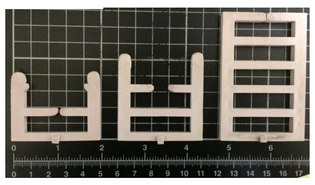
Inyección alta presión

PEG-H



Las piezas en "zig-zag" son complicadas de inyectar por los cambios de dirección. Se han completado las piezas con todos los feedstocks
F1 F2 F3 F4

PEG-H

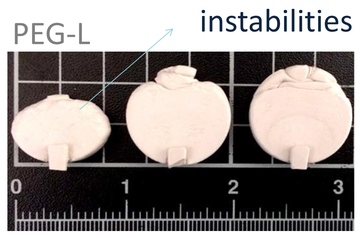


Las rejillas se inyectaron de forma correcta y el avance de flujo fue simétrico, sin embargo no se pudo eliminar la línea de soldadura más alejada del punto de inyección en los casos F2 F3 F4

PEG-H

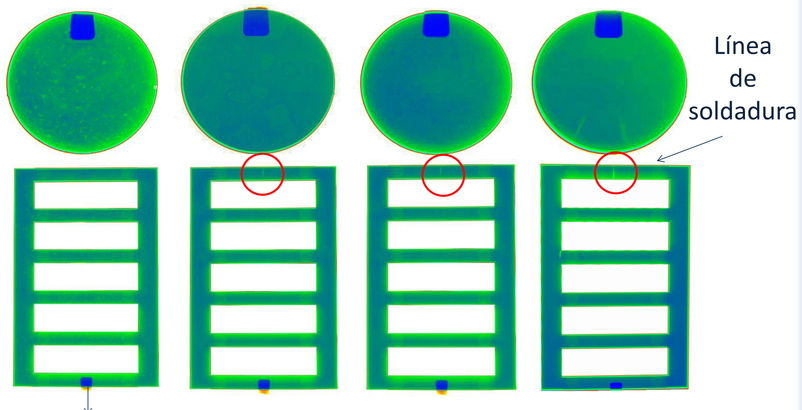
En el **F3** se distingue el flujo de inyección inicial, éste podría no fundirse con el resto del material

PEG-L



Inestabilidades en el frente de flujo del F1, se detectan aglomeraciones de polvo-ligante

radiografía



Feedstock basado en PEG de bajo peso molecular, no es capaz de mantener una buena dispersión del polvo. Se obtienen piezas heterogéneas

Eliminación

	PEG-L	PEG-M	PEG-H	Licomont®
Agua	✓	✓	*defectos*	✓
térmica	rápida (4.5h) sin defectos superficiales		*defectos*	lenta, ciclo estándar (50h)

Sinterización

PEG-M

Licomont®

No se observan defectos superficiales tras la sinterización

Conclusiones

- ✓ Se ha desarrollado una **nueva** y **competitiva ruta de procesamiento** de **arena mineral circón** mediante el uso de una **nueva composición ecológica** del sistema ligante
- ✓ Se ha estudiado la influencia de la composición del sistema ligante en el proceso PIM. Los mejores resultados se obtuvieron para una composición **intermedia de pesos moleculares**, ya que las piezas inyectadas con bajos Pm no eran homogéneas y con alto presentaban defectos en la eliminación.
- ✓ **El ligante en desarrollo presenta ciclos de eliminación más cortos que el comercial.**

Agradecimientos Los autores desean agradecer a las empresas GUZMÁN GLOBAL y MIMTECH ALFA su colaboración en el proyecto ECOPIM (ref.IPT-2011-0931-20000) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y al proyecto MULTIMAT-CHALLENGE (Ref. S2013/MIT-2862) financiado por la Comunidad de Madrid y al Fraunhofer IKTS