

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

Designação do Projeto: DDM4Glass - Direct Digital Manufacturing for Molds for Glass

Código da Operação: POCI-01-0247-FEDER-039823

Objetivo principal: Reforçar a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a inovação

Região de Intervenção: Centro

Entidades beneficiárias:

- VIDRIMOLDE – Indústria Internacional de Moldes, Lda (entidade líder)
- Instituto Politécnico de Leiria
- DRT RAPID – Protótipos e Moldes, Lda

Data de aprovação: 12-03-2019

Data de início: 01-05-2019

Data de conclusão: 31-01-2023

Investimento total elegível: 830.191,02 €

Apoio financeiro da União Europeia através do FEDER: 546.611,76 €

Objetivos, atividades e resultados esperados/atingidos:

O consórcio do projeto DDM4GLASS é composto pelo CDRsp-IPLeiria como entidade de I&D, pela DRT RAPID, especialista no fabrico de moldes para injeção de polímeros termoplásticos, e liderado pela Vidrimolde, especialista no fabrico de moldes para a indústria vidreira. O projeto DDM4GLASS tinha como principal objetivo, desenvolver soluções, metodologias e estratégias de construção de moldes para vidro através de processos de fabrico direto digital.

Foram identificadas as tecnologias de Fabrico Aditivo (FA) mais adequadas para a construção de moldes em materiais metálicos, tendo em vista o potencial de industrialização da tecnologia e a sua mais-valia para o mercado alvo. Os processos tecnológicos eleitos foram SLM, DMLS e processos híbridos, conjugando soluções aditivas com subtrativas, tornando o processo mais eficiente. O projeto DDM4Glass tinha como objetivo produzir moldes para vidro de elevada complexidade para produção de peças de elevado valor acrescentado, com alto desempenho, tanto em termos de eficiência térmica como nos materiais utilizados.

Foram produzidos os moldes por FA utilizando as tecnologias selecionadas e com revestimentos metálicos. De forma a maximizar a eficiência térmica, os sistemas de arrefecimento foram desenvolvidos com canais conformais vs sistema vertiflow (convencional) e o interior dos moldes foram constituídos por estruturas

alveolares vs densidade total (convencional). Devido ao custo dos materiais e das tecnologias de FA, recorreu-se durante o decorrer do projeto a simulações, de forma a otimizar tanto as estruturas alveolares como os sistemas de refrigeração.

Após a produção dos moldes, foi feita a análise morfológica da superfície de contacto com o vidro, e de forma a avaliar a sua eficiência térmica, foi desenvolvido um equipamento protótipo para simular as fases de enchimento e arrefecimento.

As principais conclusões da análise de superfície, foi que os moldes com revestimentos aplicados nas zonas moldantes apresentam maior resistência mecânica e desgaste à fadiga térmica, causada pelos sucessivos ciclos de aquecimento e arrefecimento. Também foi observado que o desgaste típico em zonas de fronteira com arestas vivas, onde devido aos esforços e temperaturas envolvidas, as arestas tendem a ficar rombas e a criar defeitos e pequenas fissuras no vidro, não foram tão evidentes, quando comparado com moldes convencionas.

Pela análise térmica foi concluído que a utilização dos canais conformais permitem um arrefecimento uniforme da zona moldante, ao contrário dos moldes convencionais, que utilizam a tecnologia vertiflow, onde o arrefecimento é muito mais rápido na entrada do ar, o que promove um arrefecimento não uniforme da zona moldante. A utilização dos canais conformais, devido à proximidade e mimetização da zona moldante, permitiu um arrefecimento praticamente à mesma velocidade em toda a extensão da zona moldante. Foi também comprovada a eficácia das estruturas alveolares, que em termos de resistência do molde, apresentou os mesmos resultados que os moldes com densidade total. Foi ainda verificado, que nas zonas já contendo canais conformáveis, onde existiam estruturas alveolares, o arrefecimento era ainda mais rápido. Em termos de eficácia de arrefecimento não foi notória qualquer alteração quando comparados os vários revestimentos e materiais utilizados na construção dos moldes.

Embora os resultados obtidos sejam bastante encorajadores, para obter uma aferição completa e mais precisa do processo, seria necessário colocar as zonas moldantes em testes contínuos em linha de produção, pois apesar das variações de temperaturas serem uniformes e mais rápidas, estas poderão ser demasiado rápidas e criar instabilidade no processo de solidificação de vidro. No entanto, os resultados obtidos demonstram que apesar ser necessário mais tempo de maquinaria de acabamento e apresentarem um preço mais elevado devido ao preço das matérias-primas, a utilização de tecnologias de fabrico aditivo de metais permite, para um mesmo intervalo de tempo e para as mesmas condições de aquecimento, obter arrefecimentos uniformes e mais acelerados.

Os resultados do projeto DDM4GLASS são um bom promotor para a utilização das técnicas de FA para a construção de moldes para a indústria vidreira. Os moldes produzidos, tanto nos materiais como nas tecnologias utilizadas, mostraram resultados superiores aos moldes convencionais.