



Designação do projecto: Adimaq – Candidatura 3433

Código do projecto: POCI-01-0247-Feder-3433

Objetivo Principal: Reforçar a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a inovação.

Região de intervenção: Norte

Entidade beneficiária: CEI – Companhia de Equipamentos Industriais, Lda; INEGI – Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial; Ferespe – Fundação Ferro e Aço, Lda

Data de aprovação: 01.10.2015

Data de início: 01-10-2015

Data de conclusão: 30-09-2018

Custo total elegível: 1.696.039,68€

Apoio financeiro da União Europeia: 1.145.082,33€ FEDER –EUR

Objetivos, atividades e resultados esperados/atingidos:

O projeto ADIMAQ visou o desenvolvimento de um bem de equipamento híbrido que combina as tecnologias de fabrico aditivo (FA) por extrusão/deposição de pastas e fabrico subtrativo (FS) por maquinagem 5 eixos capaz de fabricar meios de produção (moldes/moldações) e modelos em diferentes materiais com eficiências acrescidas em termos de custo, utilização de matérias-primas e exploração de geometrias. O bem de equipamento híbrido desenvolvido, com elevado grau de inovação, que combina as tecnologias de fabrico aditivo por extrusão e de fabrico subtrativo por maquinagem 5 eixos. O bem de equipamento é constituído pelos seguintes módulos: Estrutural; Sistema de Fabrico aditivo; Sistema de Fabrico Subtrativo; Unidade de controlo; e Sistema de Mistura Armazenamento e transporte de gesso.

Em suma, o projeto ADIMAQ teve os seguintes objetivos específicos:

- 1 - Desenvolvimento e construção de um bem de equipamento híbrido que combina as tecnologias de fabrico aditivo por extrusão e fabrico subtrativo por maquinagem 5 eixos - ADIMAQ.
- 2 - Equipamento capaz de fabricar meios de produção (moldes, moldações e ferramentas) em areia de sílica, gesso e/ou resinas termoendurecíveis, com eficiências acrescidas em termos de custo, utilização de matérias-primas e exploração de geometrias

3 - Desenvolvimento de um tecnologia de produção híbrida com fabrico aditivo e maquinagem para materiais não metálicos e o desenvolvimento de algoritmos de controlo e sensorização para o processo de fabrico aditivo recorrendo à extrusão de pastas termoendurecíveis ou gesso.

4 - Desenvolvimento do conceito e projeto de cabeça aditiva para a extrusão de pastas.

5 - Desenvolvimento de um procedimento de adaptação de trajetórias em código ISO para responder as necessidades específicas de fabrico aditivo com materiais não convencionais.

6 - Conceber e prototipar um Sistema Laboratorial Físico para permitir o estudo e validação do processo aditivo, quer ao nível do desenvolvimento de pastas extrudíveis, que ao nível de geração de conceitos e estratégias de deposição.

A1. Estudos preliminares

Dos principais resultados da primeira atividade A1 destaca-se o benchmarking elaborado sobre sistemas de extrusão de pastas; as geometrias-teste identificadas para cada setor-alvo (i.e., fundição, cerâmica sanitária e moldes para compósito); a recolha realizada ao nível de normas, diretivas e leis relevantes para a industrialização do processo/produto ADIMAQ; e o modelo de negócio construído para o produto ADIMAQ.

A2. Especificações

Desta atividade salientam-se os trabalhos realizados para a definição dos requisitos das matérias-primas e das especificações técnicas para o equipamento ADIMAQ descritos no entregável E2.1.

A3. Aquisição e desenvolvimento de competências

Nesta atividade foram adquiridas e desenvolvidas competências multidisciplinares ao nível da formulação, deposição e maquinagem de pastas e/ou materiais abrasivos. Adicionalmente, foram aprofundados conhecimentos e capacidades sobre controlo numérico, integração robótica e interface CAD/CAM e a adaptação destes conceitos ao fabrico aditivo por deposição de pastas.

A4. Desenvolvimento

Quanto ao processo subtrativo por maquinagem, foram exploradas algumas estratégias de corte para materiais abrasivos usando distintas ferramentas (PCD, WC e aço rápido) e parâmetros de corte, assim como avaliada a componente funcional de moldações em areia, placas-molde em gesso e moldes para compósitos, acabadas por maquinagem 5-eixos. Os resultados deste trabalho contribuíram para identificar necessidades intrínsecas ao processo de maquinagem de materiais não convencionais abrasivos. No que diz respeito ao fabrico aditivo, foi desenvolvido um sistema laboratorial físico (SLF) de 3-eixos para testes de extrusão e deposição. Para este SLF foi adquirido um módulo beckoff, o qual foi programado para interagir com os servomotores e restantes atuadores do sistema e controlar os seus movimentos cartesianos. Com este firmware foram realizados vários testes de deposição de gesso para efeitos de debugging do software e controlador, bem como para otimização de parâmetros cinemáticos (velocidade de extrusão, velocidade de deposição em reta, velocidade de deposição em curva, etc.). É ainda de destacar o trabalho realizado pelo consórcio no projeto mecânico da cabeça aditiva, o qual se considera revolucionário visto apresentar um

princípio de funcionamento baseado numa bomba peristáltica, em vez do tradicional sistema de parafuso de Arquimedes.

A5. Construção de protótipos, instalação experimental piloto

O resultado desta atividade consiste no protótipo final ADIMAQ, o qual foi construído segundo o projeto de detalhe elaborado na atividade anterior A4.

A6 Testes e ensaios

Nesta atividade foram realizados vários testes industriais para atestar e avaliar o funcionamento integrado do protótipo final ADIMAQ.

O equipamento protótipo ADIMAQ foi concebido para fabrico de moldes e moldações de grandes dimensões recorrendo a extrusão de gesso, que possibilitem o fabrico ágil e pouco oneroso de diferentes configurações de moldes e moldações para aplicações reais.

Os resultados alcançados estão alinhados com os principais objetivos do projeto em particular a qualidade / desempenho dos sistemas de fabrico aditivo e fabrico subtrativo proposto, uma vez que as peças produzidas no equipamento protótipo ADIMAQ apresentam qualidade e desempenho para calcações de moldações de areia, para posteriormente serem vazados com nível dos standards de produção fabril. Da realização de ensaios foi possível obter uma fundida com precisões e acabamentos que permitam obtenção de peças de boa qualidade. Adicionalmente, as moldações de areia maquinadas no equipamento protótipo ADIMAQ gerar resultados bastantes satisfatórios.

