



molde

Ano 22 · n.º 91 · OUTUBRO 2011
€ 4,50

REVISTA DA CEFAMOL ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE MOLDES



“Engineering & Tooling from Portugal”: A Marca do nosso Sector

Maquinagem de Peças para o Sector Aeronáutico

Integração de Tecnologias, Materiais e Produtos

Integração de Tecnologias, Materiais e Produtos

Technologies, Materials and Products Integration

ANTÓNIO J. PONTES *, JÚLIO C. VIANA *

A moldação por injeção é inquestionavelmente um dos processos de processamento de polímeros com mais relevância industrial. Apesar de atualmente o processo convencional de moldação por injeção estar enraizado, existem, no entanto, algumas questões em aberto.

Sem dúvida, uma dessas questões consiste na integração das operações de pós fabrico, no processo de moldação propriamente dito. Esta integração permitiria o fabrico de um produto complexo constituído por vários componentes num único ciclo de processamento, com a consequente redução do tempo total de produção e tornaria o processo mais automatizado e económico. Em conjunto com a integração dos processos a incorporação em novos produtos, novas funcionalidades criadas, por exemplo, a partir da inclusão de polímeros especiais, com capacidade condutora (térmica ou elétrica), eletromagnética ou piezoelétrica, alavancaria a cadeia do desenvolvimento do produto para patamares nunca antes atingidos, com a consequente valorização das ferramentas (nomeadamente moldes).

A capacidade de produção de produtos de alta qualidade e valor acrescentado é uma importante vantagem competitiva na tecnologia de moldação por injeção. A crescente competitividade está a elevar a importância desta vantagem, nomeadamente através:

1. Do número de materiais a processar. A possibilidade de combinar dois ou mais materiais numa única operação de moldação, abre um amplo leque de possibilidades para melhorar características de estética e de funcionalidade e, principalmente, para reduzir o tempo e os custos de montagem;
2. Da integração das operações de montagem. A produção dos produtos em plástico é normalmente complementada por operações pós-moldação como a rotulagem, a decoração ou a aplicação de inserts. A possibilidade de integração dessas etapas no processo de moldação recorrendo a conceitos de "in-mould operations" reduz significativamente os custos de produção por integração de operações;
3. Da adequada monitorização do processo. A instrumentação do molde para monitorização de variáveis fundamentais do processo (temperatura, pressão, nº de moldações,...) para além de introduzir um controlo fino e em tempo real sobre as condições de utilização do molde, permite que os dados recolhidos possam ser utilizados para controlo da qualidade do processo aumentando a sua eficiência e reduzindo a taxa de rejeição;
4. Do processamento de materiais especiais. O processamento de materiais biodegradáveis e/ou biocompatíveis que requerem condições especiais de processamento permitirá o desenvolvimento de produtos inovadores e com características eco sustentáveis. Também o processamento de materiais carregados com partículas condutoras (térmicas ou elétricas), eletromagnéticas, piezoelétricas entre outras permitirá o desenvolvimento de produtos funcionais de alta precisão e com elevado valor acrescentado, com materiais impossíveis de conseguir duma forma competitiva por outras tecnologias a não ser por PIM. Além disso, a possibilidade de fabricar zonas moldantes através do processo de moldação do próprio molde, com detalhes de elevada precisão, por injeção de misturas compósitas com significativo teor de

The injection molding is one of the most industrial relevant processes for polymer processing. Although the conventional molding process is already the most important molding technique, exists, nevertheless some open issues to overcome.

In fact one of the open issues is the integration of the post operations, in the itself molding process. This integration allow the fabrication of a complex product made of several components in one processing cycle, with the consequent total production time reduction and made the process more auto

Without doubt, one of these issues is the integration of operations after manufacturing, in the molding process itself. This integration would enable the manufacture of a complex product consisting of several components in a single processing cycle, thereby reducing the total production time and make the process more automated and economical. Together with the integration of the processes, the incorporation into new products, new features created, for example, from the inclusion of special polymers with conductive capacity (thermal or electric), electromagnetic or piezoelectric, leverage the chain of product development to levels never before achieved, with the consequent enhancement of tools (namely molds).

The ability to produce high quality products and value added is an important competitive advantage in the technology of injection molding. The increasing competitiveness is to raise the importance of this advantage, in particular through:

1. The number of materials to be processed. The possibility of combining two or more materials in a single molding operation opens a wide range of possibilities to enhance the aesthetic features and functionality, and especially to reduce the time and assembly costs;
2. The integration of assembly operations. The production of plastic products is usually complemented by post-molding operations such as labeling, decoration or the application of inserts. The possibility of integration of these steps in the molding process using the concepts of "in-mold operations" significantly reduces production costs by integrating operations;
3. The proper monitoring of the process. The instrumentation of the mold to monitor the key variables of the process (temperature, pressure, number of moldings, ...) in addition to introduce a fine control in real-time conditions of the use of the mold, allows the data collected can be used to quality control of the process increasing their efficiency and reducing the rate of rejection;
4. Processing of special materials. The processing of biodegradable and/or biocompatible materials that require special processing conditions allow the development of innovative and sustainable products and with eco sustainable characteristics. Also the processing of materials loaded with conductive particles (thermal or electric), electromagnetic, piezoelectric and others allow the development of functional products with high precision and high added value, with materials impossible to achieve in a competitive way by other technologies but through PIM. Moreover, the possibility of manufacturing molding zones through the



Figura 1 – Cadeia tecnológica e de produto.
Figure 1 – Technological and product chain.

Moreover, the possibility of manufacturing molding zones through the

cargas inorgânicas permitirá desenvolver o conceito de moldes descartáveis.

Um modelo possível para o desenvolvimento das diferentes atividades de Engenharia num contexto de Integração de Tecnologias, Materiais e Produtos é o apresentado na figura 1.

O modelo desenvolve a sua atividade

- nas técnicas de moldação de sistemas poliméricos integrando na **cadeia tecnológica**: a definição e conceção do produto moldado; o comportamento dos materiais poliméricos; o desenvolvimento de novos processos produtivos; a conceção, desenvolvimento e projeto de ferramentas produtivas; e a fabricação avançada do produto;
- na caracterização avançada de produtos moldados, integrando na **cadeia do produto**: o comportamento e funcionalidade dos materiais poliméricos; a tecnologia de fabrico; o comportamento e funcionalidade dos produtos em condições de serviço; o fim de vida dos produtos.

As competências técnico-científicas necessárias para se atingir os objetivos referidos, devem ser baseadas em conhecimento em (figura 2):

- Sistemas de materiais poliméricos: polímeros de engenharia, polímeros de elevado desempenho, polímeros biodegradáveis, nanocompósitos de matriz polimérica, polímeros funcionais e ativos;
- Tecnologias de fabrico: moldação por injeção; ferramentas produtivas/moldes; tecnologias não-convencionais de moldação;
- Desenvolvimento e caracterização de processos, produtos e materiais.



O aumento da competitividade das empresas promotoras do Polo de Competitividade Engineering & Tooling passa certamente pelo que foi dito e pela integração de novas soluções tecnológicas que permitam tirar partido dos recursos técnicos e experiência acumulados, no sentido de dar resposta a aplicações emergentes de elevado potencial económico que surgem em áreas distintas, mas para as quais se poderão encontrar soluções tecnológicas comuns.

O projeto mobilizador Tooling Edge financiado pelo programa Compete do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN) e do Fundo Europeu para o Desenvolvimento Regional e através de um conjunto significativo de entidades do SCTN e empresas do sector de Plásticos e Moldes propuseram-se desenvolver soluções tecnológicas avançadas e inovadoras para o fabrico de produtos e ferramentas de elevado valor acrescentado, introduzindo novos materiais, tecnologias e técnicas avançadas de projeto, assim como novas metodologias e procedimentos organizacionais numa abordagem integrada. Para isso, as atividades a desenvolver irão incidir sobre o desenvolvimento, caracterização e validação de métodos, tecnologias, processos e materiais emergentes, com potencial para serem implementados nas empresas, quando comprovado o seu benefício para o valor e qualidade do produto, e/ou para a eficácia e produtividade dos seus métodos de trabalho ou sistemas produtivos. Adicionalmente, na abordagem a qualquer das unidades funcionais das empresas, desde o produto aos sistemas e métodos instalados, é de particular relevância considerar a sua eco-eficiência. Esta consideração permitirá a introdução de produtos e processos produtivos globalmente mais eficientes, em termos de consumo de recursos (energéticos, materiais e tempo), e de práticas de inovação com preocupação ecológica, dando resposta à crescente preocupação ambiental por parte da sociedade, e antecipando a legislação ambiental cada vez mais restritiva. Desta forma, será possível criar um fator de adaptação da atual cultura industrial às mutações da envolvente empresarial, num contexto de maior eficiência e competitividade e de parceria entre as empresas, e de reconhecimento por parte dessa envolvente.

molding process of the mold itself, with details of high precision, through the injection of composites mixtures with significant content of inorganic fillers will allow the development the concept of disposable molds.

A possible model for the development of various Engineering activities in a context of integration technologies, materials and products is shown in figure 1.

The model develops its activity

- on the molding techniques of polymer systems integrating the **technology chain**: defining and design the molded product, the behavior of polymeric materials, the development of new production processes, the design, development and design of production tools, and the manufacturing of advanced products;
- the characterization of advanced molded products, integrating the **product chain**: the behavior and functionality of polymeric materials, manufacturing technology, behavior and functionality of products in terms of service, the end of life products.

The technical and scientific skills necessary to achieve the mentioned objectives, should be based on knowledge on (Figure 2):

- Systems of polymeric materials, engineering polymers, high-performance polymers, biodegradable polymers, polymer matrix nanocomposites, functional polymers and active;
- Manufacturing technologies: injection molding; productive tools / Molds; Non conventional molding technologies;
- Development and characterization of processes, products and materials.

The increase of the competitiveness of the companies promoting the Competitiveness Engineering & Tooling Pole is certainly by what was said and by integrating new technology solutions that take advantage of technical resources and accumulated experience in order to respond to emerging applications of high economic that arise in different areas, but for which can be find common technological solutions.

The Tooling Edge project funded by the Compete program of the Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN) and the European Fund for Regional Development and through a significant number of entities of the SCTN and the industry from Plastics & Mold sectors proposed to develop advanced technological solutions and innovative products for the manufacture of tools and high added value, introducing new materials, technologies and advanced design techniques, as well as new methods and organizational procedures in an integrated approach. To do so, the activities to be developed will focus on the development, characterization and validation of methods, technologies, processes and emerging materials with potential to be implemented in companies, when proven its value and benefit to the quality of the product, and / or to the effectiveness and productivity of its working methods or production systems. Additionally, in addressing to any of the functional units of the companies, from the product to the installed systems and methods, is particularly important to consider their eco-efficiency. This consideration will allow the introduction of products and processes globally more efficient in terms of resource consumption (energy, materials and time), and innovation practices with ecological concerns, responding to growing environmental concern on the part of society and anticipating environmental legislation increasingly restrictive. By this way, would be possible to create an adaptation factor of the current industrial culture to the severe changes of the industrial involvement, in a context of greater efficiency and competitiveness and partnership between companies, and recognition from that involvement.