

Resumo

Com este trabalho pretendeu-se estudar a possibilidade de realizar a reciclagem mecânica de resíduos de plástico mistos, demonstrando que o potencial de retoma e reciclagem destes materiais é muito maior que o que realmente acontece. Por esta via, pode aumentar-se o cumprimento das metas de reciclagem impostas pela UE.

Neste trabalho de investigação efectuou-se uma análise do tipo exploratório, tendo sido cumpridos os seguintes objectivos:

- Estabeleceu-se uma metodologia experimental, baseada no método de Taguchi para o planeamento de experiências, de aplicação na reciclagem de misturas de plásticos. Com a metodologia estabelecida pretendeu-se minimizar o esforço experimental e facilitar o processo de melhoria dos resultados;
- Obtiveram-se condições apropriadas à reciclagem de misturas de plásticos com base na maximização da resistência à compressão dos provetes reciclados produzidos. Fizeram-se variar as condições operatórias julgadas influentes em cada caso, nomeadamente a composição das misturas, a temperatura de fusão, o tempo de residência em estufa, a pressão aplicada na moldação e as granulometrias dos diversos materiais;
- Validou-se a metodologia através da produção de ladrilhos para utilização em pavimento (produzidos em tamanho real), com equipamento simples e robusto, tendo-se verificado a possibilidade de enformação através de um processo de moldação por compressão.

Os plásticos objecto deste estudo (Polietileno de baixa densidade, Polietileno de alta densidade, Polipropileno, Poliestireno, Policloreto de vinilo e Polietilenotereftalato) foram escolhidos por razões de representatividade nos RSU nos quais ocorrem em maior abundância.

Como ponto de partida realizaram-se experiências com granulados virgens para tirar algumas conclusões na ausência de possíveis contaminantes dos plásticos nos resíduos. De seguida refinaram-se os resultados realizando experiências com resíduos de embalagem limpos.

Os resultados conseguidos, bastante aceitáveis para o desempenho requerido, foram obtidos nas condições óptimas seguintes:

- Composição da mistura: 30% de poliolefinas;

- Temperatura de operação: 190 °C;
- tempo de residência em estufa: 90 min;
- pressão aplicada na moldação: 50 bar;

Nestas condições, o ensaio de confirmação aponta para a tensão de compressão média a 4% de extensão de 13,28 MPa, de acordo com os resultados estimados a partir de ensaios anteriores realizados com base na metodologia aplicada. Na verdade, o intervalo de confiança a 95% é estimado como sendo o de [9,269; 17,36] MPa.

As peças em tamanho real (ladrilhos 15x15cm²) para aplicação em pavimento, produzidas nas condições indicadas, apresentam à vista e ao toque boa qualidade de enformação e agregação dos materiais.

Abstract

This work presents a viability study related to the mechanical recycling of mixed waste plastics and shows that the recycling potential is much higher than what is seen on the ground. As a consequence it is easier to reach EU recycling targets.

The object of this research was to perform an exploratory analysis and the following objectives were fulfilled:

- An experimental methodology to be applied to a mixed plastics recycling process, based on the Taguchi experimental design method was established. Using this methodology it was intended to minimise the experimental effort and to facilitate the result optimisation process;
- Appropriate conditions to recycle plastics mixtures, based on the maximisation of the compressive strength of the test pieces produced were achieved. To reach this objective, a systematic study was performed varying the operating conditions that were suspected to influence the performance, such as mixture composition, operating temperature, holding time in oven, pressure applied in compression moulding and the granulometric distribution of the mixture components.
- The methodology was validated via the production of a floor covering tiles (produced in real size). The conformation capacity was verified in a compression moulding process using simple and robust equipment.

The materials studied in this work (High Density Polyethylene, Low Density Polyethylene, Polypropylene, Polystyrene, PVC and PET) were chosen due to the fact that they are representative in the MSW stream.

As a starting point, to check for the effect of possible contaminants, experiments were first

carried out making use of virgin materials, and then followed up by studies using clean wastes from packaging.

Results obtained found to produce a satisfactory performance, and required the following conditions:

- A mixture with 30% of polyolefins.
- An operating temperature of 190 °C.
- A residence time in the oven of 90 min.
- An applied compression moulding pressure of 50 bar.

Under these conditions, the result obtained for a validation experiment, with an average compressive stress at 4% of extension, was 13,28 MPa. This value was in the range of the 95% confidence interval which is estimated as [9,269; 17,36] MPa.

Also making use of the previous conditions it was possible to produce full size parts (paving tiles 15 x 15 cm') for application in floor coverings. Good results, in terms of conformation and material aggregation, were demonstrated both in the feel and appearance of this product.