

Resumo

No seguinte trabalho prático, é proposto um método expedito do controlo de produção de ferro fundido compacto, utilizando as técnicas de análise térmica, para a produção de componentes mecânicos, em grandes séries. A produção destas ligas é complexa na medida em que os parâmetros de produção têm tolerâncias muito pequenas, para que se produza a liga dentro das especificações pretendidas.

Normalmente o controlo do processo é demorado, na medida em que este se baseia nos resultados de análise química dos banhos metálicos em processamento. Para além de ser uma técnica de controlo demorada (cerca de 6 a 7 minutos até se obterem os resultados) que diminui a cadência de produção, não permite determinar factores importantes como o estado de inoculação do banho. Por estes motivos, o estudo e desenvolvimento de novas técnicas é louvável.

Nesta tese, é apresentado um método de controlo da produção de ferro fundido compacto por utilização de um modelo matemático empírico. O modelo é baseado na utilização de curvas de análise térmica e estudo das relações de causa efeito entre os parâmetros das curvas (temperatura de líquidos, temperatura eutética, entre outros) e a microestrutura das peças produzidas. O método de produção estudado é o de produção em forno de vazamento automático.

Para além da descrição dos processos e metodologia de controlo, são também apresentados os critérios de avaliação das curvas de análise térmica que melhor caracterizam um ferro fundido compacto, assim como o efeito que as variáveis do processo (principalmente a nodularização e a inoculação) têm sobre elas, com base no procedimento aplicado durante os testes realizados. Os testes foram executados nas instalações de uma empresa cliente da OCC, na Alemanha, que pediu anonimato.

É objectivo desta tese, igualmente, estudar o efeito do magnésio sobre as curvas de análise térmica e usar o modelo matemático como ferramenta para obter uma equação que permita estimar os teores de magnésio, sem recorrer à determinação por análise química.

Pretende-se também obter uma equação que permita estimar a nodularidade e densidade de partículas, antes do vazamento, para otimizar os tratamentos de inoculação e nodularização.

No final deste relatório, é apresentada uma reflexão sobre o trabalho desenvolvido, bem como sugestões para trabalhos futuros.

Abstract

In the following work, is proposed a easy method for the production control of Compacted Graphite cast Iron, using thermal analyses, in high production rates. The fabrication of this alloy is complex because the production parameters are very strict, with very demanding quality control, in order to obtain the correct microstructure and mechanical properties. This control is most of the times very complex and cost taking, reason why the development of new techniques is appreciated.

In this work, is presented a control method based in a empirical mathematical model, using thermal analyses data. The model is based in the analyses of the cooling curves of the material being produced, and the correlation of these parameters with the final microstructure by means of a prediction. The study was made in a pouring furnace process, to produce engine blocks.

Besides the process description and control, it is also present some of the criterions for the evaluation of the compacted cast iron as well as the relation between the change in the microstructure and their effect on the cooling curve. The testes were carried in the German company OCC GmbH, developer of the thermal analyses system and software's.

Applying this mathematical model procedure, in is possible to study the effect that the change of magnesium as on the curve and evaluate the effect over the final microstructure, being also possible to estimate the magnesium contempt without waiting for the spectrometer results. It is also possible to obtain a mathematical equation to predict, from the analyses of the melt, microestrutural parameters like nodularity or particle density, to allow the correction of the melt if necessary.

At the end of the report, stands a evaluation of the control method defined as well as suggestions for future works.