



Alterações Estruturais e sua Correlação com as Propriedades Elétricas em Ferros Nodulares em Estado Bruto de Fundição

E. M. R. Pessanha^{1*}; L. A. Matlakhova²; I. O. R. Areias²

¹Laboratório de Engenharia Elétrica, Universidade Estácio de Sá, UNESA, Campus Campos dos Goytacazes/RJ

²Laboratório de Materiais Avançados, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF

*ewerton_cosmos@yahoo.com.br

O estudo de novos materiais e técnicas de caracterização é sem dúvida um dos temas de grande relevância no meio científico e tecnológico, pois possibilita investigar as alterações de estrutura, propriedades químicas, mecânica, elétrica, magnéticas, entre outras que influenciam diretamente em sua aplicação. Dentre muitas propriedades físicas da matéria, as propriedades elétricas são estritamente importantes, sobretudo para o entendimento do comportamento fundamental da matéria e para o desenvolvimento de instrumentos de caracterização de novos materiais. Neste sentido, o presente trabalho possui como objetivo investigar a relação entre estrutura e propriedades elétricas de um ferro nodular através do desenvolvimento de um dispositivo baseado na ponte de Kelvin para as medidas de baixa resistência elétrica, com valores inferiores a 1Ω a frações de $m\Omega$. Para tanto, foram utilizados oito lingotes de ferro nodular produzido na usina Saint-Gobain Canalização - Brazil, através da técnica por imersão de sino, variando o tempo de vazamento até 45 min, de 1398°C a 1210°C , após tratamento de nodulização e pós-inoculação. Em seguida, foram realizadas análises de composição química por espectrometria de massa e elementar, análise por difração de raios x e microscopia ótica e semi-quantitativa por EDS/MEV. As medidas elétricas para a caracterização foram realizadas no protótipo da ponte de Kelvin, produzido no Laboratório de Engenharia Elétrica da UNESA Campus Campos dos Goytacazes/RJ. Para a elaboração e simulação do circuito foi utilizado o *software* NI Multisim 14. Os resultados mostraram que a estrutura do ferro nodular hipereutético apresenta predominância da fase ferrítica ($\text{Fe-}\alpha$), CCC, com picos de elevada intensidade, correspondente aos planos (110), (200) e (211), bem como os picos de menores intensidades para o carbono romboédrico (003) e hexagonal (002). Com a ampliação dos difratogramas, foi possível identificar a presença dos picos correspondentes a fase de cementita (Fe_3C) que, devido a sua baixa simetria por causa da estrutura ortorrômbica, possuem dificuldades de serem identificados. A matriz apresentou a microestrutura ferrítica-perlítica com predominância da ferrita. Com a ampliação do tempo de vazamento até 45 min foi verificado o aumento da constituinte perlítica ($\text{Fe-Fe}_3\text{C}$) e ainda o aparecimento da cementita livre com a atuação do mecanismo metaestável, após o tempo de vazamento de 35 min a 1256°C . Os testes iniciais simulados no *software* NI Multisim 14.1, bem como no dispositivo da ponte de Kelvin apontam medidas precisas próximas ao limite teórico da resistividade elétrica do ferro nodular variando de $0,70\pm 0,20\mu\Omega.m$, que ainda receberam influência da formação da cementita livre por apresentar elevada resistividade e baixa condutividade elétrica, principalmente para os tempos de vazamento de 45 min a 1210°C com a atuação do mecanismo metaestável.

Palavras-chave: Estrutura, Caracterização Elétrica, Ferro Nodular.

Instituição de Fomento: Pesquisa Produtividade UNESA, FAPERJ.