

Aços elétricos mais eficientes

O Brasil já está produzindo uma nova geração de aços elétricos de média eficiência de melhor desempenho e de alta competitividade no mercado internacional, que nada deixa a dever aos melhores aços da mesma classe fabricados pelos maiores produtores mundiais, como o Japão. Só no ano passado, a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) fabricou 10 mil toneladas desse tipo de material.

A CSN iniciou o desenvolvimento dos aços elétricos de média eficiência em 1994 e, a partir de 1995, trabalhou em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) para desenvolver novas composições químicas. O trabalho foi realizado no âmbito do *Programa de Parceria para Inovação Tecnológica*, da FAPESP, e coordenado pelo pesquisador Fernando José Gomes Landgraf, do Laboratório de Metalurgia do Póe Materiais Magnéticos do IPT. Da parte da CSN participaram os engenheiros César de Oliveira Santos Cortes, Nilza Böecheat Zwirman, Verner Volggen e João Batista Martins, do Centro de Pesquisa da empresa.

“Essa fase do projeto junto com a CSN durou dois anos e se destinou ao desenvolvimento de aços elétricos de média eficiência, que reduzem significativamente as chamadas perdas magnéticas, repercutindo diretamente na conservação de energia no país”, explica o pesquisador. Segundo ele, com

esse nível de eficiência, os novos aços são capazes de fazer com que essas perdas caiam de 9 watts por quilo de material para 6 watts por quilo. “O que é um grande avanço”, considera.

Os aços elétricos são os materiais magnéticos utilizados em maior volume no Brasil e no mundo e são encontrados nos circuitos magnéticos dos motores elétricos. Esses aços fazem funcionar os eletrodomésticos, os medidores de energia elétrica, os reatores das lâmpadas fluorescentes, os estabilizadores de computador, os motores industriais em geral, entre outras aplicações. Importante: o rendimento energético dessas máquinas está associado diretamente à qualidade do aço utilizado.

Todos ganham

Para o país, a produção desses aços é uma conquista estratégica, que assegura uma posição de destaque no mercado mundial. Para o consumidor final, significa um consumo menor de energia e um alívio no bolso, no fim do mês, já que é a eficiência do aço que determina o rendimento dos motores que movem a parafernália de aparelhos presentes na vida de qualquer um.

Dentro de casa, por exemplo, o motor que mais consome energia é o da geladeira, porque funciona ininterruptamente. Nesse caso, o bom desempenho do aço que compõe seu circuito magnético é de suma importância para evitar perdas desnecessárias. Conclusão: quanto maior a eficiência do aço elétrico, menor o consumo da geladeira e menor a conta de luz. Todo mundo sai ganhando.

Foi pensando nisso que os pesquisadores do IPT se envolveram na pesquisa que resultou no desenvolvimento de uma nova família de aços elétricos. Afinal, há um mercado bastante promissor no país para essa matéria-prima. O Brasil vende, atualmente, US\$ 175 milhões anuais em aços elétricos, com uma produção de 270 mil toneladas. Desse total, 27% são exportados em motores elétricos para compressores e dentro de lâminas estampadas.

Além disso, estima-se que 50% do consumo de energia elétrica do país seja de origem industrial e, desses 50%, metade é consumida no acionamento de motores elétricos. Sendo assim, considera-se que o rendimento energético dessas máquinas tem impacto muito forte no consumo na-

cional, uma questão que o brasileiro conhece muito bem porque vem sofrendo na pele os efeitos da crise na oferta de energia elétrica.

Por tudo isso, os novos aços são mais do que bem-vindos, não só no mercado nacional. Nos Estados Unidos, por exemplo, as chamadas perdas elétricas resultantes da baixa eficiência do aço consomem 4,5% da energia elétrica gerada no país, o que, em 1992, implicou em um custo de US\$ 7,5 bilhões.

Superímãs

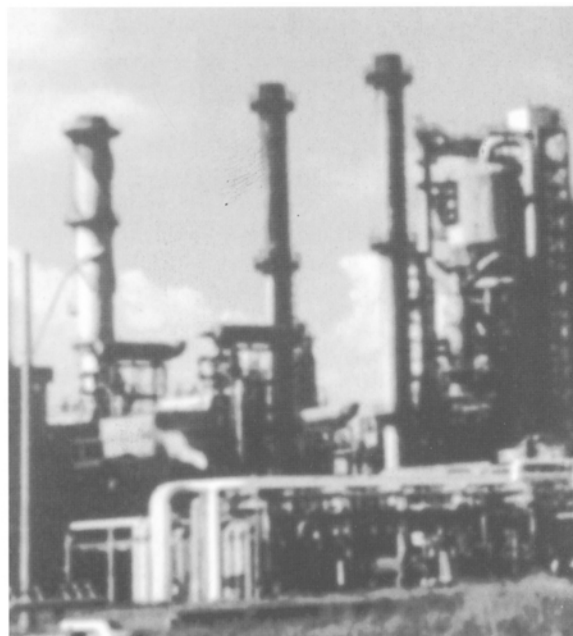
O pesquisador Fernando Landgraf lembra que a equipe do IPT responsável por essa pesquisa vinha, desde 1983, estudando materiais magnéticos como as ligas de níquel (usadas, entre outras coisas, na fabricação de um dos protótipos do satélite brasileiro) e os superímãs de terras raras.

“Esses tipos de ímã são os mais

Fernando Landgraf: equipe coordenada por ele já se prepara para desenvolver aços elétricos com alta eficiência



FOTO: EDUARDO/CSN



poderosos produzidos pelo homem e são usados sempre que é preciso miniaturizar alguma coisa, como os fones de ouvido, por exemplo”, explica Landgraf. Mas não é só isso: a maior utilização dos superímãs ocorre na fabricação dos discos rígidos dos computadores. Eles integram o motor que posiciona a cabeça de leitura em cima do *hard disk*.

A pesquisa ia bem até que se percebeu que não havia mercado no Brasil para esses materiais. A partir de

1994, a equipe direcionou seus estudos para os aços elétricos, um material magnético com campo fértil no país. Não se pode ignorar que estão instalados no Brasil dois grandes fabricantes de motores de geladeira: a Embraco, do Grupo Brasmotor, e a americana Tecumseh.

Os pesquisadores passaram então a se dedicar aos aços elétricos, que já eram fabricados pelas siderúrgicas nacionais Acesita e Usiminas. Foi durante um curso sobre o assunto oferecido pelo IPT à Companhia Siderúrgica Nacional que nasceu a idéia da parceria para o desenvolvimento de novos aços elétricos.

Produto sofisticado

O aço elétrico é um material muito especial. Embora existam centenas de usinas siderúrgicas espalhadas pelo mundo, poucas delas são capazes de produzir aços elétricos, porque se trata de um produto sofisticado, que, diferentemente dos aços comuns, exige maior controle da distribuição de orientação dos cristais que o compõem. Sua fabricação é um grande indicador de qualidade para a siderúrgica.

“Começamos avaliando o efeito de uma série de variáveis no processo de fabricação sobre a qualidade final do aço, de maneira que pudéssemos orientar o processo de fabricação”, conta Landgraf. Nesta fase, a equipe testou 53 caminhos diferentes, variando a composição química, o tipo de recozimento do aço, o grau de deformação, entre outras variáveis.

Com este trabalho, os pesquisadores do IPT e do Centro de Pesquisas da CSN chegaram a conclusões importantes. Eles descobriram, entre outras coisas, que as propriedades magnéticas variam de acordo com a distribuição das orientações dos cristais no interior da chapa de aço. Mais: que existe um tamanho ótimo do cristal (150 microns) para minimizar as perdas magnéticas.

Para dar uma idéia da importância desses resultados, Landgraf adianta que a tendência da pesquisa mundial é conseguir alcançar uma distribuição ideal dos cristais no interior da chapa, de forma que o plano cristalino (100) fique paralelo à superfície da chapa, reduzindo ainda mais as perdas magnéticas. Esses seriam os chamados aços com alta eficiência. A equipe já pensa em dar início a uma nova etapa da pesquisa visando desenvolver esta nova família do material.

Desafios vencidos

Um dos maiores desafios enfrentados pelos pesquisadores para chegar aos aços de média eficiência foi ter de lidar com amostras de aço de dimensões maiores, para as quais os equipamentos do IPT e das universidades de São Paulo não tinham capacidade para processar. Foi preciso recorrer a indústrias para conseguir laminar o material necessário.

Eles tiveram, também, de montar um sistema especial de medida magnética, equipamento de que nenhuma indústria dispõe no Brasil. Esse sistema permite a separação das perdas magnéticas em três partes: uma ligada à composição química e à espessura (chamada pelos especialistas de parasítica) e outras duas ligadas à micro-

estrutura do aço (chamadas de histerética e anômala). E também viabilizou uma caracterização bem mais sofisticada e detalhada do material estudado. O pesquisador Fernando Landgraf comunica que, mais recentemente, a equipe do IPT está propondo, na literatura internacional, um novo método para separar as perdas histeréticas em duas partes: uma ligada ao tamanho dos cristais e outra à distribuição da orientação dos cristais.

Este projeto, para o qual a FAPESP liberou recursos da ordem de R\$ 132.268,00 e a CSN de R\$ 154.500,00, veio enriquecer a área de pesquisa no Brasil e ainda permitiu uma grande colaboração entre instituições como o IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares), que contribuiu com o conhecimento de como medir a distribuição de orientação dos cristais; o CCDM (Centro de Caracterização de Materiais de São Carlos, ligado à Universidade Federal de São Carlos e à UNEP), que colaborou na área de microscopia eletrônica de transmissão da estrutura do aço, e o Agrupamento de Tecnologia de Equipamentos Elétricos do IPT, que traduziu as expectativas do usuário final para o trabalho dos pesquisadores.

O IPT centralizou toda a pesquisa, sob a coordenação de Fernando Landgraf. Também participaram os pesquisadores: Marília Emura, Júlio Carlos Teixeira (chefe do Agrupamento de Tecnologia de Equipamentos Elétricos do IPT), Marcos Flávio de Campos (doutorando na Escola Politécnica), Nelson Lima (IPEN) e Carlos Alberto Correa (CCDM).

De acordo com Nilza Bôechat Zwirman, o trabalho em parceria foi importante pela troca de informações e experiências. “A sinergia gerada faz com que os resultados apareçam com mais velocidade”, diz a engenheira do Centro de Pesquisas da CSN. A empresa, com 10.995 empregados, alcançou no ano passado seu recorde de produção, atingindo 4,9 bilhões de toneladas de aço líquido e registrando um faturamento de R\$ 3 bilhões.



FONTE: PETROBRAS

MERCADO DE AÇOS ELÉTRICOS NO BRASIL

Materiais	Principais produtores	Principais consumidores	Mercado anual (1995)
Chapas de aços Si de grão orientado	Acesita	ABB, Siemens, Trafo, Toshiba	20.000 t
Chapas de aço Si GNO, totalmente processado	Acesita	Embraco, Gevisa, Weg, Intral, Tempel	60.000 t
Aço (Si, Al) semiprocessado (260, 360-I, 360-II)	Usiminas	Embraco, Sicom	15.000 t
Aço 1006 semiprocessado (45.500)	Usiminas, CSN	Embraco, Sicom, Arno, Tempel	55.000 t
Aço 1006 semiprocessado	Brasmotal, Mangels, Armco	Britannia, SEW	10.000 t
Chapa de aço 1006/1008	Usiminas, CSN, Cosipa	WEG, Eberle, Brasil, Kohlbach	45.000 t
TOTAL			205.000 t

* Dados obtidos pelo IPT junto aos fabricantes, 1995