

VINTE ANOS DE TRATAMENTOS TÉRMICOS E DE METALURGIA DO PÓ ⁽¹⁾

VICENTE CHIAVERINI ⁽²⁾



O período de vinte anos determinado para um apanhado geral sobre o desenvolvimento da técnica de tratamentos térmicos e dos processos de metalurgia do pó no Brasil, representa, na verdade, a história mais recente da nossa industrialização. De fato, nêstes vinte anos que marcaram também o nascimento e a consolidação da nossa Associação Brasileira de Metais, a indústria brasileira mostrou um tal surto de desenvolvimento e progresso a ponto de chamar a atenção de

especialistas estrangeiros, técnicos, economistas e sociólogos que duvidavam que o Brasil oferecesse condições de, em tão pouco tempo, construir um parque industrial moderno, diversificado e em constante expansão e desenvolvimento.

Na verdade, não nos sentimos muito à vontade para discorrer sobre o tema "*Vinte Anos de Tratamentos Térmicos*" dada a vastidão do assunto e as inúmeras facetas que apresenta. Entretanto, procuraremos abordar alguns aspectos do problema, tendo presente principalmente a sua relação íntima com as outras fases de produção de peças e a necessidade de considerar-se o tratamento térmico talvez como a fase mais importante de fabricação.

De um modo geral, deveríamos considerar os tratamentos térmicos sob o ponto de vista mais amplo possível, abrangendo, portanto, todos os tipos de tratamentos a que se submetem os metais e ligas metálicas, inclusive os tratamentos intermediários.

(1) Conferência do ciclo retrospectivo das comemorações do 20.º aniversário da fundação da ABM. Proferida no XIX Congresso Anual; São Paulo, julho de 1964.

(2) Membro e ex-presidente da ABM; engenheiro metalurgista e docente da EPUSP; fundador e superintendente da BRASSINTER S.A.; São Paulo, SP.

ou seja aqueles tratamentos auxiliares (tais como patenteamento, recozimento em caixa e outros) que representam mais uma etapa na fabricação de determinados produtos do que a fase final de fabricação e a que confere aos metais as suas propriedades definitivas. Tendo em vista, entretanto, o tempo que nos é concedido e a necessidade também de abordar o tema "metalurgia do pó", limitar-nos-emos a considerar, nos tratamentos térmicos, aquelas operações que caracterizam e definem as qualidades definitivas do produto.

*

Não é muito difícil lembrar o que era o tratamento térmico há vinte anos atrás, em nosso País. Constituíam um processo eminentemente empírico, adotado, sempre que necessário, para corrigir ou completar determinadas fases de fabricação ou para dotar, como é o caso generalizado, certos metais de características físicas específicas para a sua aplicação. Praticamente desconhecidos, entretanto, a não ser em setores muito restritos, como por exemplo laboratórios de pesquisas, eram os meios de controle, sobretudo no que se refere ao tempo e à temperatura de tratamento, assim como a influência sobre a estrutura micrográfica do material.

É provável que aqui também o Instituto de Pesquisas Tecnológicas tenha sido um pioneiro; temos muito viva, em nossa memória, desde os bancos escolares, o interesse que despertavam naquela época, as aulas práticas de "*Materiais de Construção*", ministradas no I.P.T. na parte referente à Metalografia, quando se estudava o efeito de determinados tratamentos sobre a estrutura e as propriedades dos aços.

Aparentemente, a primeira grande e moderna instalação de tratamento térmico a ser projetada e montada no Brasil, o foi exatamente há cerca de vinte anos na Fábrica Nacional de Motores que, como se sabe, tinha como objetivo inicial a fabricação de um determinado tipo de motor de avião. Foi a primeira instalação adequada para todos os tipos de tratamentos térmicos conhecidos na época, instalação esta dotada de aparelhos de controle modernos e que abrangia, entre outros tipos de tratamentos, a cementação gasosa a partir de hidrocarbonetos, a nitretação a partir de amônia dissociada, sendo esta a primeira vez que se instalava um forno para esse processo de endurecimento superficial no Brasil. O equipamento havia sido projetado e adquirido com o objetivo de realizar os tratamentos térmicos como operação seriada, através de controles que possibilitavam homogeneidade e uniformidade de propriedades.

A partir de então, sobretudo com a implantação da indústria siderúrgica e posteriormente da indústria automobilística, com

tôdas as suas ramificações, e da indústria de máquinas, o tratamento térmico comercial adquiriu a importância e o desenvolvimento que se faziam necessários.

Cumpra salientar que além de surgirem empresas especializadas em tratamentos térmicos ou seja, empresas cuja função era unicamente realizar tratamentos térmicos para terceiros, as grandes indústrias brasileiras começaram a equipar-se com fornos de tratamentos térmicos porque compreenderam elas que o seu rápido progresso dependia da aplicação adequada do tratamento nos seus produtos para que estes se apresentassem em condições de igualdade, sob o ponto de vista de qualidade, em relação aos congêneres estrangeiros da melhor procedência.

No que se refere às firmas especializadas em tratamentos térmicos para terceiros, desejamos ressaltar o importante papel que elas têm desempenhado no desenvolvimento da prática correta desses tratamentos. Algumas delas, compreendendo a necessidade de acompanhar a evolução industrial do País, montaram instalações modernas, aptas a realizar a maioria dos tratamentos térmicos comerciais, dentro de rigoroso padrão de qualidade.

Podemos dizer hoje que a aplicação adequada do tratamento térmico está de tal forma vinculada ao desenvolvimento industrial nacional, que não é mais omitida a sua importância nas linhas de produção que exigem tais operações.

É inegável, pois, que a industrialização do País contribuiu poderosamente para o desenvolvimento das operações de tratamento térmico, porque criou a consciência da sua importância no sentido de conferir às peças não só as qualidades necessárias como também da necessidade de manter-se uniformidade e continuidade de propriedades, através de um controle constante das várias fases do processo. Por outro lado, sendo a grande maioria do equipamento instalado de procedência estrangeira e altamente especializado, em muitos casos, criou-se a exigência de pessoal altamente qualificado para o seu manuseio, contribuindo, nesse sentido, para o maior desenvolvimento dessa especialidade dentro do setor metalúrgico.

Além disso, o desenvolvimento de modernas linhas de produção também contribuiu para que tratamentos que há vinte anos eram praticamente ignorados no Brasil, adquirissem uma importância extraordinária na indústria nacional. Assim ocorre com tratamentos de endurecimento superficial por indução, tratamentos de oxidação a vapor, determinados tratamentos em metais e ligas não ferrosos, etc.

Um aspecto importante da evolução do tratamento térmico diz respeito à maneira de se aplicar o aquecimento para atingir as temperaturas ou para obter-se os efeitos desejados, desde os processos primitivos e mais rudimentares, por assim dizer, de

aquecimento à óleo até os métodos modernos de aquecimento por resistências elétricas e, principalmente, aquecimento por indução, os quais, exigindo de um lado equipamentos especiais, de outro lado propiciam a obtenção dos resultados previstos em tempo mais curto e portanto, em condições econômicas mais vantajosas.

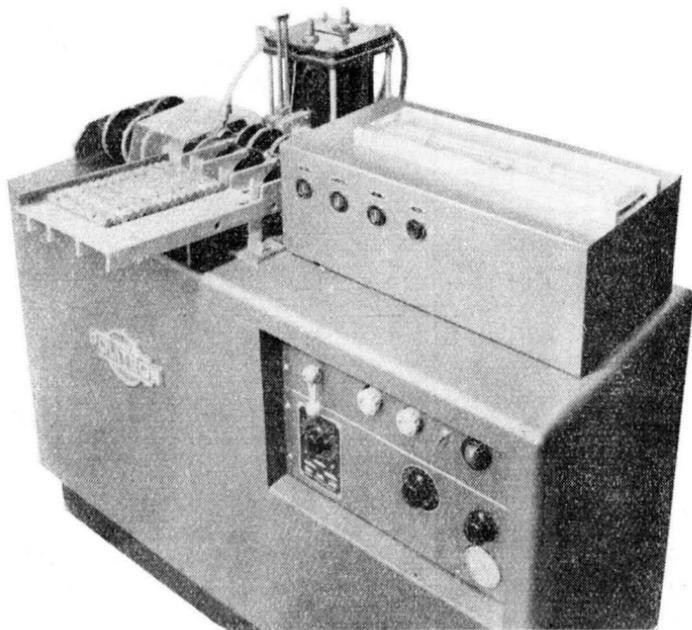


Fig. 1 — Aparelho para t e mpera por indução. Tipo horizontal «centerless», permitindo tamb e m t e mpera localizada (Fabricação da Eletrônica Industrial S.A.)

Outro aspecto importante, ligado igualmente ao equipamento, é o que se relaciona com a “atmosfera controlada”. É possível que ainda em pequenas oficinas seja adotada a prática comum há vinte anos, ou em torno dêsse tempo, de criar-se uma “cortina” protetora na porta de carga dos fornos, colocando-se alguns pedaços de carvão. Evitando-se a entrada do ar, criava-se ao mesmo tempo uma atmosfera parcialmente redutora, que conferia alguma proteção ao material. A adoção de atmosfera realmente controlada pelo uso de equipamento gerador da mesma foi um passo importante no desenvolvimento da técnica do tratamento térmico, em nosso meio, tanto mais que tal equipamento é altamente especializado e a sua correta aplicação exige o manuseio de inúmeros dispositivos que permitem controlar os diversos fatores que afetam os característicos da atmosfera.

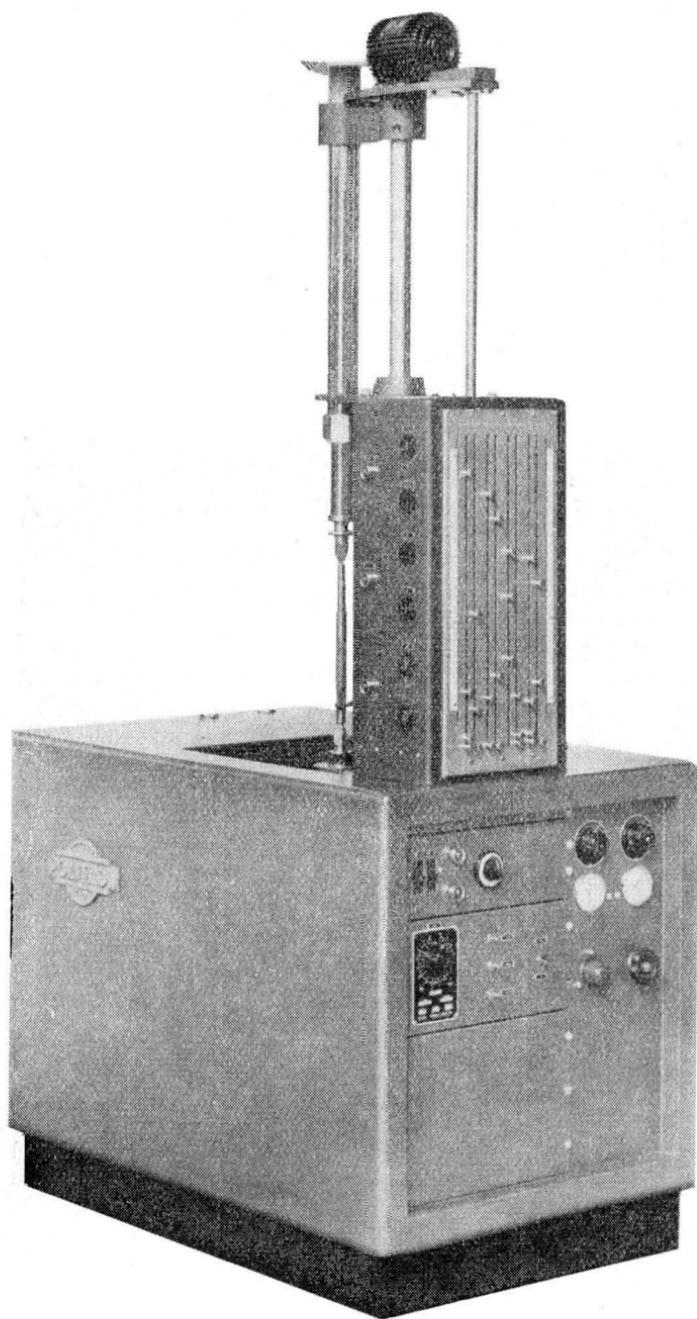


Fig. 2 — Aparelho para têmpera por indu o. Tipo vertical, «progressivo». Nota-se, adaptado na máquina, um eixo de motor de arranque. (Fabrica o da Eletrônica Industrial S.A.)

Ainda no que diz respeito a equipamento, convém mencionar que, se há alguns anos atrás, procurava-se a utilização de equipamento do tipo universal, isto é, que permitia executar um grande número de tratamentos com uma unidade, a tendência hoje em dia é instalar-se fornos especificamente para cada tipo de tratamento.

É evidente que tal fato significa um notável progresso da técnica de tratamentos térmicos, mas só se justifica quando o volume de peças à tratar é maior. E é exatamente o que vem ocorrendo na indústria brasileira, de há alguns anos para cá, assim operando as Usinas especializadas e as Seções de Tratamentos Térmicos das grandes indústrias mecânicas e metalúrgicas.

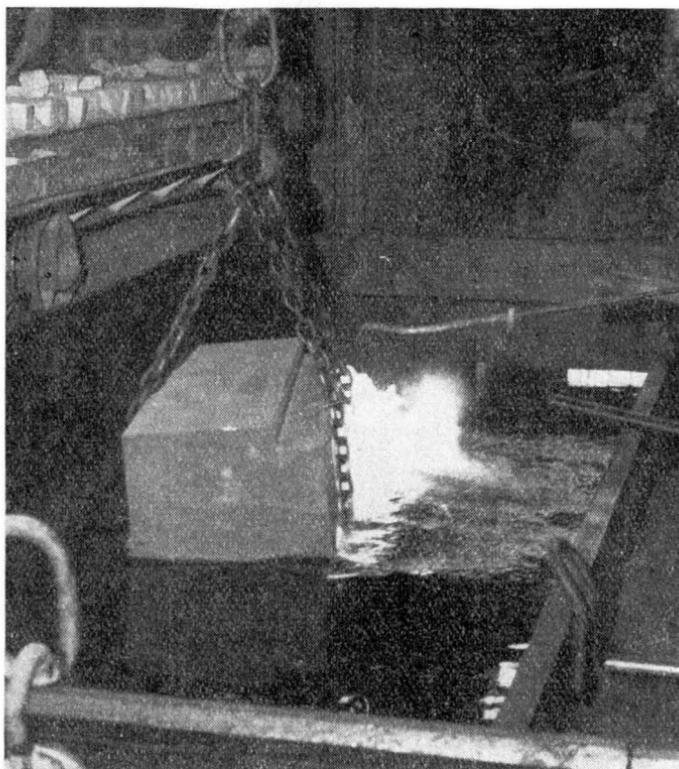


Fig. 3 — Aspecto da têmpera em óleo de um bloco de aço-liga «resistente ao choque» (Cortesia de Aços Villares S.A.)

Não há praticamente limitação, hoje em dia no Brasil, no que diz respeito às dimensões ou pesos de peças a serem tratadas termicamente, isto porque não só existem equipamentos disponíveis

como também a indústria nacional está em condições de construir os equipamentos necessários para a realização desses tratamentos.

Ainda que em determinados casos possivelmente não existam fornos adequados para certos tipos de tratamentos, sabemos que a grande capacidade de improvisação do técnico brasileiro tem possibilitado ultrapassar, com certa facilidade, barreiras como esta. E, muitas vezes, têm conseguido realizar tratamentos térmicos pouco comuns, com resultados satisfatórios, sem emprêgo de instalações extremamente custosas e portanto, a um custo perfeitamente condizente com a realidade industrial brasileira.

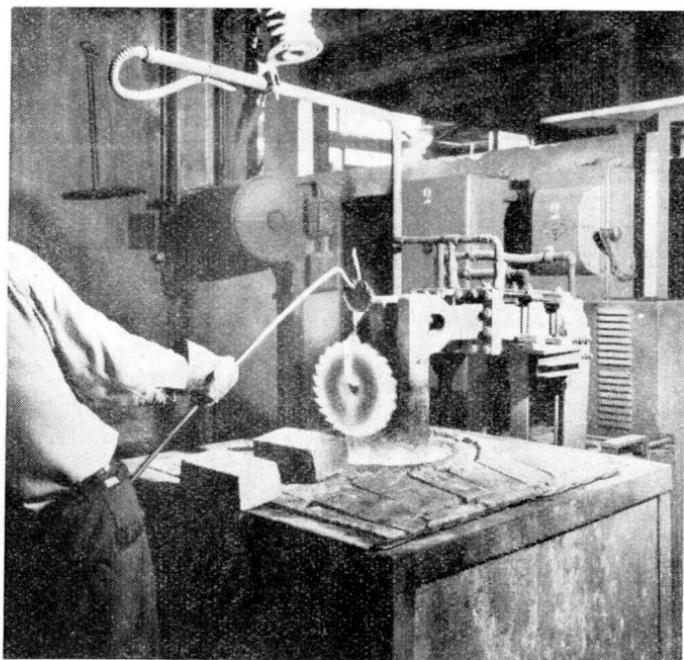


Fig. 4 — Têmpera em banho de sal de um freza de aço rápido
(Cortesia de Aços Villares S.A.)

Cumprе salientar também o grande progresso que se tem verificado nos tratamentos térmicos de aço com alto teor de elementos de liga, principalmente no que se refere aos aços para ferramentas onde, como se sabe, o tratamento térmico é por assim dizer a fase crítica da produção desse material. É principalmente neste tipo de material que devemos salientar a necessidade de profundos conhecimentos teóricos da estrutura dos aços e das alterações que a mesma sofre quando submetida às diversas con-

dições de aquecimento e resfriamento. Aqui, mais do que em qualquer outro tipo de liga metálica, o tratamento térmico constitui uma verdadeira ciência; noções de “*tamanho de grão*”, “*temperabilidade*” e semelhantes devem ser tão familiares aos especialistas atuais, quanto era há vinte anos atrás o conhecimento das estruturas normais das ligas Fe-C. É aqui, principalmente, que se aplica o conceito de que “*um mau tratamento térmico pode definitivamente inutilizar um material, por melhor que se apresente antes de sofrer essa operação*”.

Nêsse setor, foi extremamente satisfatória a evolução da técnica brasileira nos últimos anos; podemos dizer que não há nele praticamente mais segredos para o metalurgista brasileiro, nem carece o nosso parque industrial do equipamento especializado necessário. O fato de ser o Brasil um país de industrialização recente, tem possibilitado a assimilação mais fácil, por parte de nossas indústrias, de técnicas e processos novos de produção. Isso tem se verificado também no setor de tratamentos térmicos e nêsse sentido desejaríamos mencionar, entre outros processos, o novo método de nitretação, chamado de “*nitretação tenaz*”. Diferencia-se êsse processo do da “*nitretação a gás*” comum, por ser de natureza líquida, isto é, em banho de sal, permitindo a obtenção de uma camada nitretada “*dura e tenaz*” em tempo mais curto — cerca de uma a duas horas.

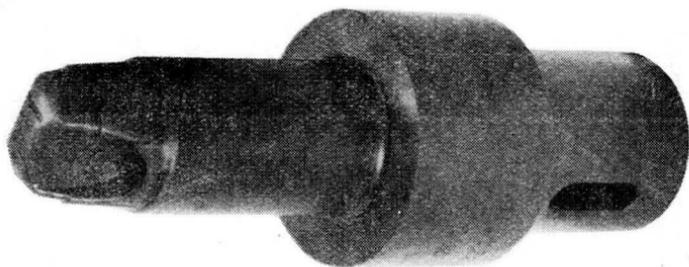


Fig. 5 — Ferramenta para trabalho a quente de alumínio; em aço com 0,35% C; 5% de Cr; 1,35% de Mo; 1,15% W e 0,25% V; temperado a cerca de 50 Rockwell C; tratada pelo processo «nitretação tenaz» (patenteado na Alemanha sob a denominação TENIFER e nos E.E.U.U. sob a denominação de TIFTRIDE) a 550°C, durante uma hora seguindo-se resfriamento ao ar. (Tratamento efetuado pela Brasimet Comércio e Indústria S.A.)

Evidentemente, o apreciável encurtamento do tempo de operação oferece novas possibilidades e amplia o campo de aplicação do tratamento de nitretação. Ao que nos consta, êsse processo está rapidamente se desenvolvendo em nosso meio, confirmando mais uma vez a capacidade de assimilação e adaptação do metalurgista e do industrial brasileiro.

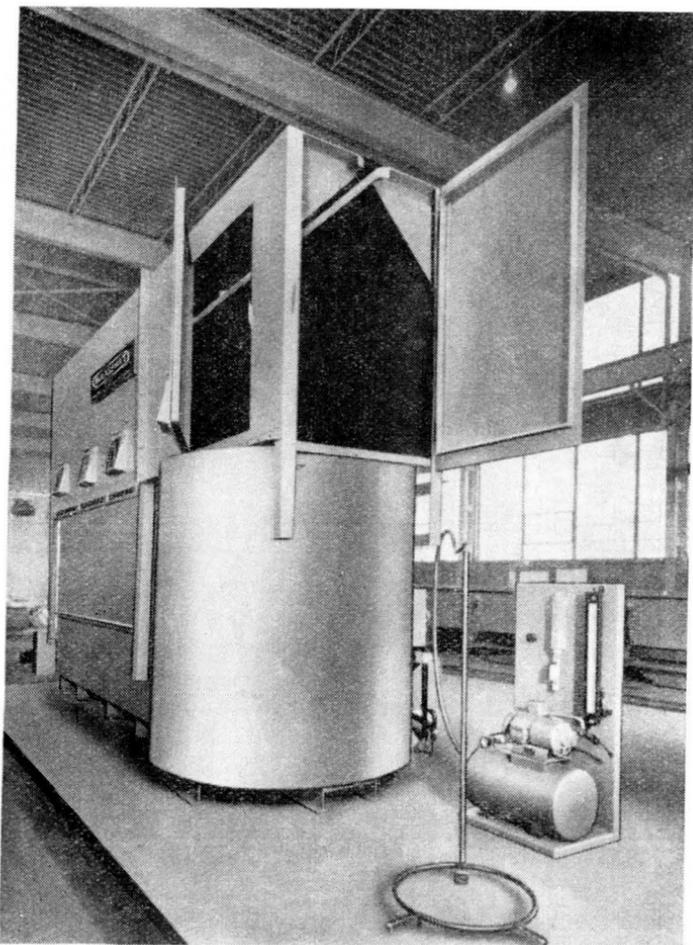


Fig. 6 — Unidade standard para tratamento térmico de nitretação tenaz compreendendo, o forno e tanques de resfriamento e lavagem em unidade fechada. (Fabricação da Brasimet S.A. Indústria e Comércio).

Um outro ponto a salientar no desenvolvimento dos tratamentos térmicos no Brasil, nos últimos vinte anos, é que, enquanto há pouco mais de dez anos, a maioria dos equipamentos utilizados nas instalações de tratamentos térmicos era totalmente importado, hoje na sua quase totalidade tais equipamentos são fabricados no País; existem mesmo firmas que se especializaram na produção de fornos do tipo "standard" para determinados tipos de tratamentos e que se incumbem também de produzir equipamentos para fins especiais, sob desenhos e projetos específicos, fato êste típico de um país amadurecido industrialmente.

É evidente que alguns dispositivos de contrôlo devem ser ainda importados, assim como algum equipamento gerador de atmosferas especiais, dadas as construções altamente especializadas que os caracterizam.

Finalmente, desejamos ressaltar de novo a nova mentalidade surgida — em parte por força das circunstâncias — no sentido de considerar o tratamento térmico como uma fase imprescindível na produção seriada de peças, o que significa a necessidade de manter-se rigorosa constância e uniformidade de propriedades. Por si só, êsse aspecto do problema torna evidente o progresso da aplicação da técnica de tratamento térmico em nosso meio.

De qualquer forma, grato é ao metalurgista brasileiro constatar o papel que vem desempenhando no progresso dos processos de tratamentos térmicos no Brasil, desde a fabricação de equipamentos especializados para a realização dos vários tipos de tratamentos até as fases finais de contrôlo que não se limitam mais a uma simples determinação de dureza mas que atingem mais profundamente o material sob o ponto de vista de tamanho de grão, temperabilidade, etc.

Desejamos repetir e ressaltar o fato de que não há mais segredos para o metalurgista brasileiro no que diz respeito aos tratamentos térmicos; que finalmente o nosso industrial adquiriu a consciência da importância desta operação e compreendeu que não teria sido possível a evolução industrial que se verificou nos últimos vinte anos no nosso País, sem que a prática dos tratamentos térmicos tivessem evoluído também.

Acreditamos que a exposição acima, ainda que de caráter muito geral e superficial, tenha propiciado uma visão do que foi a evolução dos tratamentos térmicos em nosso País nos anos que corresponderam à implantação das indústrias metalúrgica e mecânica.

*

Falar sôbre a Metalurgia do Pó no Brasil já torna-se mais fácil para nós porque nos consideramos responsáveis pela introdução dessa importante técnica metalúrgica em nosso meio. Já em 1944, por ocasião de uma das primeiras Reuniões Gerais da Associação Brasileira de Metais, nos primórdios da sua existência, proferíamos uma palestra sob o título "*Metalurgia de Pó*" e acreditamos que tenha sido a primeira vez que, no Brasil, se tenha feito referência a essa técnica e se tenha apresentado a um auditório local dados de caráter geral sôbre o que a mesma poderia representar para o desenvolvimento industrial.

A introdução da metalurgia do pó em nosso meio foi feita através do Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Como é sabido,

essa instituição dedica-se ao trabalho de pesquisas nos vários setores da engenharia. Um dos seus Departamentos mais ativos — o de Metalurgia — é o responsável pela introdução, em vários ramos da técnica metalúrgica, de novos e modernos processos de produção de peças.

Uma das iniciativas mais importantes desse setor deu-se em 1946, com a instalação, sob nossa orientação, de um pequeno laboratório de metalurgia do pó, com o objetivo de realizar estudos sobre compressão e sinterização de pós metálicos e até mesmo produzir, em caráter experimental, peças sinterizadas. Essa iniciativa era o resultado de duas viagens que havíamos realizado aos EE.UU. em 1943 e 1945, com o objetivo justamente de adquirir equipamento para a nova Usina de Metalurgia a ser construída na Cidade Universitária.

A instalação que mencionamos para a metalurgia do pó, constava de prensas, fornos, misturadores e diversos acessórios; não visava, como é óbvio, a produção industrial, mesmo porque naquela época tratava-se de uma técnica praticamente desconhecida no Brasil, ao mesmo tempo que o mercado de peças sinterizadas era insignificante, limitando-se ao uso de metal duro para usinagem, em pequenas quantidades. Assim sendo, o objetivo da referida instalação foi o de preparar o campo para um provável desenvolvimento rápido da técnica a qual estava destinada a desempenhar papel importante como processo auxiliar de fabricação, em face das perspectivas que nosso desenvolvimento industrial.

Nessas condições, a Usina Experimental de Metalurgia do Pó do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, foi utilizada para realizar uma série de experiência sobre propriedades mecânicas e características especiais de peças sinterizadas, sobre a influência da matéria prima, das condições de pressão e de sinterização nos compactados, etc.

Os resultados desses estudos foram apresentados em Congressos Anuais da Associação Brasileira de Metais e publicados nos Boletins editados pela ABM. Versaram sobre: "Características do Metal Duro"; "Dados Experimentais sobre a Fabricação de Buchas Auto-Lubrificantes"; "Obtenção de Pós Metálicos"; "Propriedades de Misturas de Cobre e Estanho"; "Propriedades de Aços Sinterizados"; "Propriedades de Peças de Pó de Ferro"; "Propriedades de Buchas de Bronze"; "Propriedades de Discos Porosos de Bronze"; "Dados Experimentais sobre a Fabricação de Metal Duro"; "Propriedades de Latões e Bronze Sinterizados"; etc.

Despertava-se assim a atenção dos nossos meios técnicos para um novo campo de produção.

O início da instalação da indústria automobilística constituiu o primeiro sinal de que se tornava necessária a produção local

de peças sinterizadas. De fato, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas recebia constantes consultas sobre a possibilidade de produção de certos produtos sinterizados, em pequenas quantidades. Como em outras ocasiões, essas consultas eram atendidas dentro das possibilidades de produção das instalações existentes, que não haviam sido projetadas com o objetivo de produzir, em escala industrial, peças sinterizadas.

Não decorreu muito tempo — e já estávamos no decênio de 1950 — que fôsse positivada a necessidade de implantar-se uma indústria de grande porte especializada na fabricação de peças sinterizadas. Cumpre mencionar que em torno de 1950 já existiam no Brasil, algumas pequenas organizações independentes que produziam materiais sinterizados auto-lubrificantes e metal duro para aplicações de usinagem e estiramento. Essas organizações, entretanto, não estavam em condições de atender integralmente ao mercado que já começava a mostrar sinais de franca expansão e de maiores exigências de qualidade, sobretudo no caso do metal duro, tendo em vista a grande especialização tecnológica que caracteriza esse produto.

Cumpre ainda salientar que, sendo a metalurgia do pó, na época, uma técnica nova mesmo nos países evoluídos industrialmente, o consumidor brasileiro apresentava certas restrições ao emprêgo do material sinterizado fabricado localmente. Portanto, naquela época as indústrias que porventura se implantassem no Brasil, no sentido de fabricar peças sinterizadas em grande escala, deveriam enfrentar não só os problemas atinentes às dificuldades próprias de uma técnica nova, como também os de adquirir a confiança de um mercado que por tradição era essencialmente importador.

O mercado brasileiro de peças sinterizadas é difícil de ser analisado, principalmente sob o ponto de vista quantitativo, dadas as oscilações que caracterizam a economia brasileira.

Inicialmente sob o ponto de vista de tipos de materiais sinterizados, verifica-se que os produtos mais procurados pelo consumidor brasileiro são os seguintes: a) — metal duro nas suas diversas modalidades, para as várias aplicações conhecidas; b) — buchas e materiais auto-lubrificantes; c) — peças estruturais sinterizadas de ferro, aço, etc.; d) — contatos elétricos; e) — materiais de fricção sinterizados. Esses produtos são no momento produzidos no Brasil; a história de sua produção em escala industrial data realmente dos últimos dez anos apenas.

Em outras palavras, os vinte anos da metalurgia do pó no Brasil, podem ser divididos nas duas etapas seguintes: a primeira, de pesquisa e tentativa de produção em caráter experimental e a segunda, a partir de 1954 — de início de fabricação e franco progresso e desenvolvimento em alguns dos produtos mencionados.

Como já mencionámos, é difícil avaliar o consumo atual do mercado brasileiro de produtos sinterizados. Tal consumo é influenciado por uma série de fatores de difícil controle, como por exemplo o de certos setores industriais preferirem, por tradição, usar peças produzidas pelos processos metalúrgicos convencionais, tornando difícil a introdução de peças sinterizadas nos mesmos. Considerando, separadamente cada um dos produtos mencionados, poderíamos históriá-los dentro do panorama industrial brasileiro, da seguinte maneira:

a) — *METAL DURO* — Antes de ser iniciada a produção no Brasil de metal duro, o mercado consumidor local usava êsse produto de procedência quer americana, quer européia, sendo que os produtos europeus mais conhecidos e usados no país eram os alemães e os suecos. As indústrias mecânicas e metalúrgicas brasileiras mais antigas eram baseadas em métodos de fabricação europeu, portanto mais familiarizadas com o metal duro de procedência européia; dadas a natureza do seu maquinário e as condições de serviço, os tipos de metal duro mais empregados em operações de usinagem correspondiam às chamadas classes universais que serviam tanto para aço como para ferro fundido. O metal duro de procedência americana recebeu, de início, um primeiro impacto, visto que se caracterizava o mesmo por apresentar classes específicas para cada aplicação. Qualquer que fôsse, portanto, a associação de uma indústria nacional com um grupo estrangeiro, quer por associação efetiva quer por assistência técnica, deveria a mesma levar em conta o fato de que as especificações do mercado poderiam ser as mais variadas, obedecendo às mais diversas origens.

Aliás, essa é uma dificuldade que toda indústria brasileira enfrenta ainda nos dias de hoje, tendo em vista a diversidade de especificações existentes, devidas às inúmeras indústrias estrangeiras que se implantaram nos últimos anos no país.

O mercado de metal duro no Brasil deve girar em torno de 30 a 40 toneladas anuais, prevendo-se, para 1965, um consumo de aproximadamente 40-45 toneladas. Incluem-se nesta quantidade, todos os tipos e classes utilizados em aplicações de usinagem, estiramento, perfuração, etc. É evidente que êsses dados podem sofrer bruscas variações de um ano para outro, dependendo da evolução da indústria nacional e dependendo também das verbas governamentais para a realização de grandes obras públicas como por exemplo, estradas, barragens, etc. assim como da intensificação da exploração de jazidas de minérios.

De qualquer maneira, na nossa opinião há uma relação determinada entre o consumo de aço e o de metal duro; de acordo com pesquisas e dados levantados por nós em diversos países,

acreditamos que os dados de consumo mencionados para o Brasil, estejam bem perto da realidade.

Após um longo período caracterizado pelo uso quase que exclusivo de metal duro importado, viu-se nosso País, em pouco tempo, dotado de uma indústria de metal duro, representada por inúmeras firmas produtoras, com uma capacidade de produção muitas vezes superior à capacidade de consumo atual do mercado brasileiro, e mesmo superior ao consumo previsto para os próximos cinco anos.

A economia brasileira apresenta, de fato, êsses aspectos curiosos: súbitamente determinados setores industriais atraem a atenção e despertam o entusiasmo de empresários, que aos mesmos se lançam, sem mesmo, às vezes, realizar um estudo adequado da potencialidade do mercado, ficando, por outro lado, outros ramos industriais, com produção deficiente, quer em quantidade quer em qualidade, esquecidos ou relegados a plano secundário.

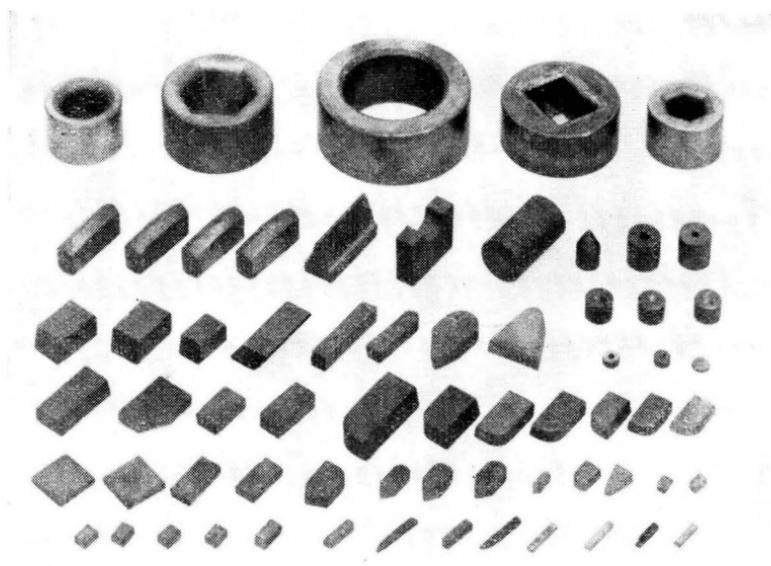


Fig. 7 — Peças típicas de metal duro consumidas pelo mercado brasileiro (Fabricação de Brassinter S.A. Indústria e Comércio, São Paulo)

Um dos aspectos interessantes do mercado brasileiro de metal duro é a sua evolução no que diz respeito às classes utilizadas em usinagem. Inicialmente, ou há cerca de dez anos, as classes predominantemente utilizadas pela indústria eram às correspondentes às composições mais simples CW+Co, empregadas principalmente

na usinagem de ferro fundido. A evolução industrial do País e a implantação de inúmeras indústrias de grande porte, como a ferroviária, automobilística, de tratores etc., com a criação de grandes fundições de aço e forjarias, resultou num emprêgo crescente de aço. Como consequência, tornou-se mais complexo e especialização o emprêgo de metal duro. Começaram a predominar não só as classes de composição mais complexa — $CW+Co+CTi+CTa$ — para aço, como também surgiu a necessidade de serem os tipos multiplicados — tanto para ferro fundido como para aço — tendo em vista as exigências cada vez maiores e as condições de usinagem cada vez mais específicas. Acresça-se a isso, ainda, a diversidade de especificações, como aliás já foi mencionado, e ter-se-á uma idéia das dificuldades que enfrentam no Brasil os fabricantes de metal duro.

b) — *BUCHAS POROSAS AUTO-LUBRIFICANTES* —

Este tipo de peça tem — como se sabe — aplicação importante na indústria de motores fraccionários, aparelhos domésticos, ventiladores, exaustores, máquinas de calcular, auto-peças (dínamos, motores de arranque, bombas de água, limpadores de parabrisa etc.) e inúmeras outras. A fabricação desses aparelhos evoluiu de modo considerável no Brasil nos últimos vinte anos.



Fig. 8 — Amostras de peças porosas auto-lubrificantes utilizadas no Brasil (Fabricação da Brassinter S.A., Indústria e Comércio, São Paulo).

A indústria de aparelhos domésticos, por exemplo, atingiu um nível que a coloca em condições de igualdade — pelo menos no que se refere à qualidade — às indústrias similares mais adiantadas do mundo. Esse fato é, aliás, perfeitamente compreensível quando se considerar que a maioria das organizações operando no Brasil nêsse setor são ligadas a grandes fabricantes estrangeiros. Outro setor onde a evolução foi rápida — de certo modo até mesmo impressionante — foi o automobilístico. Antes de 1957 o Brasil não produzia um só veículo. De 1957 a 1963 foram produzidos no país 831.982 veículos.

A implantação dessa poderosa indústria exigiu — como se poderia prever — a instalação de inúmeras e grandes fábricas de auto-peças, entre as quais as que se dedicam à fabricação de aparelhos — como dinamos, motores de arranque, bombas de água, limpadores de parabrisa, etc. onde é indispensável o uso de peças porosas auto-lubrificantes.

Também é muito difícil avaliar-se a capacidade de consumo do mercado brasileiro nêsse setor. Sabe-se, entretanto, que é o mesmo amplamente atendido pelas fábricas existentes. As composições ou tipos de peças auto-lubrificantes mais empregadas são as de bronze e de ferro, predominando a primeira.

c) — *PEÇAS SINTERIZADAS DE PRECISÃO* — Estas peças — principalmente de ferro, nas suas várias modalidades — representam um item muito importante da produção brasileira de sinterizados. De fato, a indústria brasileira de máquinas de costura, de escrever, de calcular, além de aparelhos para a indústria automobilística (amortecedores, bombas de óleo, etc.) apresentam um desenvolvimento apreciável, tendendo a evoluir consideravelmente.

Na indústria produtora dessas máquinas e aparelhos recém instalada no Brasil, geralmente as especificações originais de muitas das peças correspondentes já se referem a material sinterizado. A dificuldade inicial — que seria a de substituir um material produzido por métodos metalúrgicos convencionais por produtos da metalurgia do pó — não existe nêsse caso. Há, porém, frequentemente a dificuldade de alcançar as propriedades especificadas, devido à diversidade de origens das especificações, à diferença de técnica utilizada no Brasil em relação ao país-origem da especificação e à diferença das matérias primas empregadas. Contudo — na sua maior parte — essas dificuldades têm sido superadas, graças, sobretudo, à adaptabilidade das indústrias de sinterizados já operando no País, as quais bem compreendendo a necessidade de atender a todo e qualquer tipo de exigência, vem se aparelhando no sentido de adquirir maior flexibilidade na sua produção.

A maior parte de peças estruturais de precisão produzidas no Brasil são de ferro, simplesmente; entretanto, já há procura apreciável de peças de aço e, principalmente, de ferro impregnado com cobre, de modo a produzir uma maior densidade e característicos mecânicos superiores, que podem ser traduzidos por uma resistência à tração acima de 60 kg/mm².

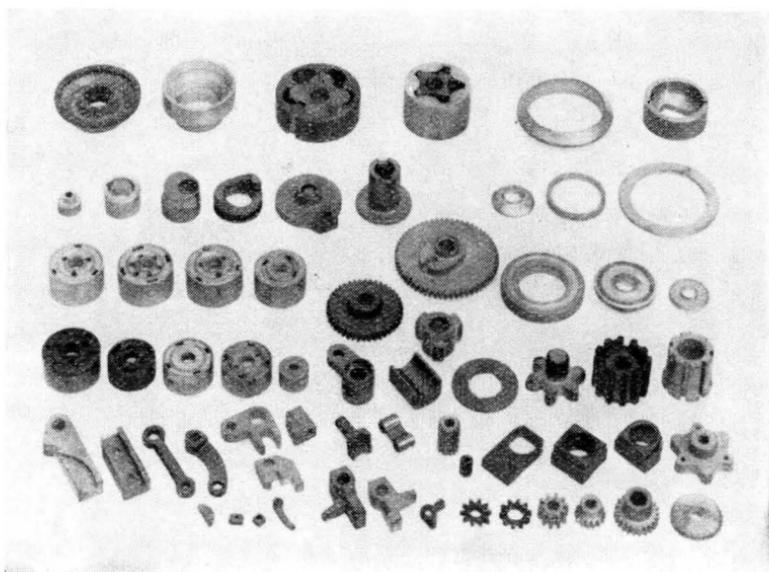


Fig. 9 — Conjunto de peças estruturais sinterizadas de emprêgo normal no Brasil (Fabricação da Brassinter S.A. Indústria e Comércio, São Paulo).

d) — *CONTATOS ELÉTRICOS* — Os tipos cujo emprêgo está se generalizando no País compreendem não só o tungstênio puro (para pequenos relés, reguladores de voltagem etc.) como também os tipos mistos tungstênio-cobre e tungstênio-prata, para chaves elétricas de alta e baixa voltagem, alta e baixa amperagem. Produz-se também contatos de prata-óxido de cádmio para serviços mais severos de baixa voltagem e alta amperagem, como chaves de arranque.

Mais do que nos materiais anteriormente vistos, há grande dificuldade de planejar-se uma produção em face do provável consumo local, visto ser grande a variedade de tipos, compreendendo aplicações as mais diversas. De qualquer modo, a atual produção brasileira cobre largamente as necessidades do mercado.

Outro tipo de material para contato de grande aplicação na moderna indústria brasileira compreende as escôvas coletoras

“metal-grafita”, utilizadas em motores, geradores, conversores, alguns tipos de reostatos, chaves elétricas e aparelhos semelhantes. A indústria de material elétrico é das mais ativas e progressistas no país, constituindo, nessas condições, um mercado potencial dos mais apreciáveis para todo e qualquer tipo de contato sinterizado.

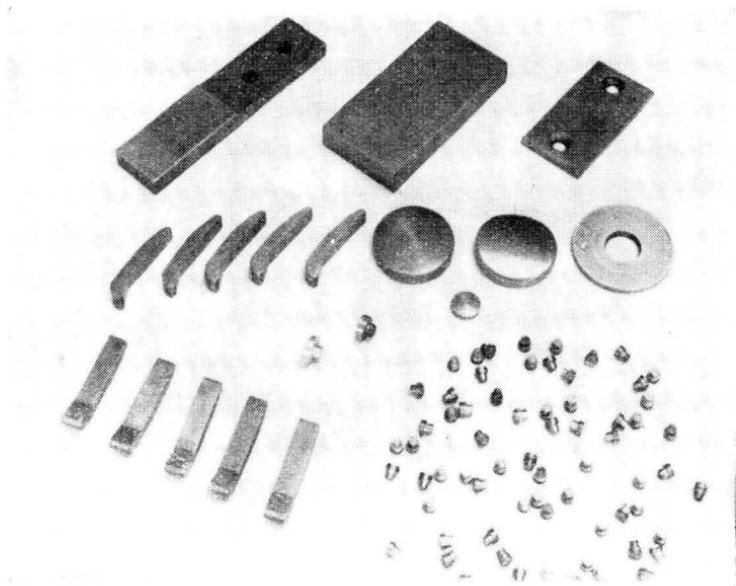


Fig. 10 — Mostruário de contatos elétricos utilizados no mercado brasileiro (Fabricação da Brassinter S.A. Indústria e Comércio, São Paulo).

e) — *MATERIAIS DE FRICÇÃO SINTERIZADOS* — Compreende discos e segmentos para embreagens e sapatas de freios, empregados em maquinário pesado para movimento de terras e construção de estradas, aviões, além de certo maquinário industrial. Trata-se de um campo promissor, dada a vastidão do país e a necessidade de constantes obras públicas, sobretudo nos setores rodoviários e de construção de barragens para usinas hidroelétricas. Por outro lado, grandes companhias americanas (como Caterpillar, Westinghouse-Le-Tourneau, International Harvester e outros fabricantes famosos, de origem americana e européia) — iniciaram a produção de tratores e maquinário semelhante no país.

O número de peças sinterizadas — compreendidas neste item — necessário para atender ao maquinário novo e ao usado, gira em torno de uma centena de milhar por ano. As fábricas operando no país e instaladas nos últimos dez anos estão capacitadas a atender às necessidades tanto de reposição em maquinário usado

— que é o principal consumidor — como de construção de máquinas novas. Uma particularidade importante, neste setor, é que predominam as especificações americanas, pois é de origem americana o maior número de máquinas existentes no Brasil.

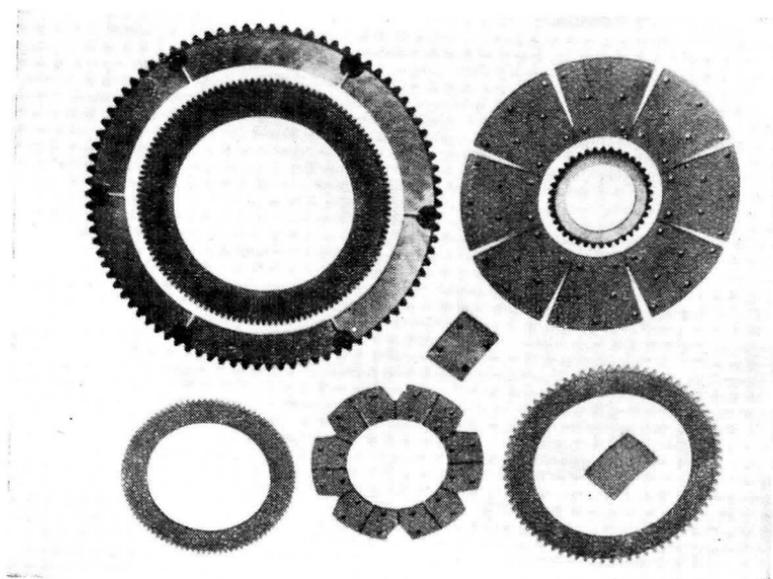


Fig. 11 — Conjunto de peças sinterizadas de fricção para equipamento pesado de movimento de terra, empregadas no Brasil (Fabricação da Brassinter S.A. Indústria e Comércio, São Paulo).

Dever-se-ia citar também a fabricação já existente de tungstênio metálico, na forma de filamentos para lâmpadas incandescentes.

Desejamos salientar que tendo sido a indústria de sinterizados implantada no Brasil nos últimos dez anos, seu equipamento é, de um modo geral, o mais moderno. Entretanto, aqui também, como em outros ramos metalúrgicos, muitas vezes tem sido necessário recorrer à capacidade de improvisação do técnico brasileiro, na construção de determinados equipamentos e dispositivos mais condizentes com a capacidade de produção e consumo do mercado brasileiro.

Note-se, por outro lado, que o êxito de uma indústria da metalurgia do pó é baseado em dois pontos essenciais: 1.º — disponibilidade adequada de matéria prima; 2.º — disponibilidade de ferramentarias convenientemente equipadas para confeccionar as matrizes de grande precisão e normalmente de grande complexidade, exigidas pela técnica da metalurgia do pó. Este último problema — ferramentaria — é de solução aparentemente

mais fácil, apesar da conhecida falta de mão de obra especializada em nossos meios, desde que se disponha de maquinário adequado.

O problema da matéria prima, entretanto, já é mais complexo, porque a produção local dos pós necessários à indústria de metalurgia do pó, só se justificará economicamente quando a capacidade de consumo de sinterizados no país for muito superior à atual.

No que se refere ao metal duro, a principal matéria prima que é o pó de tungstênio, não oferece maiores problemas, visto que é possível mesmo para uma produção pequena, ter-se uma instalação econômica para tratamento e redução do minério de tungstênio. As outras matérias primas para a produção de metal duro, ou seja cobalto, carbonetos de tântalo e de titânio, são normalmente importadas, em face das pequenas quantidades que são utilizadas.

Nos outros setores da metalurgia do pó, os principais pós utilizados são de ferro, cobre e estanho. Existe já produção nacional de pós de cobre e estanho, assim como de chumbo, a qual data de há pouco mais de dois anos. Entretanto, sob o ponto de vista de quantidade, a produção é ainda insuficiente para abastecer o mercado local e sob o ponto de vista de qualidade, muito a contra-gosto, somos forçados a reconhecer que a mesma não satisfaz para a maioria das aplicações.

É possível, contudo, que em vista dos progressos que estão sendo realizados nesse ramo, dentro em breve o consumidor brasileiro de pós metálicos para a produção de peças sinterizadas, possa contar com essas matérias primas em condições mais adequadas de suprimento.

Quanto ao pó de ferro, o mesmo ainda é totalmente importado, o que de certa maneira é um contra-senso num País que se caracteriza por jazidas enormes, de grande pureza, de minério de ferro. Lembremos, entretanto, que uma instalação para obter o pó de ferro a partir de minério, só é econômica se apresentar uma capacidade de produção de alguns milhares de toneladas por ano. Como o consumo nacional de peças sinterizadas de ferro gira, no momento, em torno de 120 a 150 toneladas por ano, verifica-se como é difícil resolver-se o problema de produção local de pó de ferro, a não ser que se adote um método que propicie o emprêgo do equipamento de menor capacidade de produção.

É evidente que um país em franca expansão industrial oferece contínuas e novas possibilidades de aplicação da metalurgia do pó. O Brasil caminha rapidamente para uma produção de aço da ordem de quatro milhões de toneladas. O consumo de

aço de um país é, sem dúvida, um dos índices básicos de medida do seu progresso industrial e econômico.

É lógico, pois, que a produção de aço se reflita nas possibilidades de desenvolvimento de outros setores metalúrgicos, como a metalurgia do pó, que deverá também nos próximos anos apresentar apreciável expansão.

O mercado atual não representa, a bem da verdade, um atrativo muito especial para grandes investimentos, principalmente em setores isolados, haja visto os dados de consumo de metal duro e de peças sinterizadas de ferro, apresentados. Além disso, as séries ou as quantidades — que em metalurgia do pó constituem quase que o fator econômico básico — são muito pequenas, além de uma grande diversidade de especificações. Essa mesma diversidade de especificações obriga a um trabalho fóra do normal de adaptações e a um desvio de esforços que poderiam ser melhor aplicados no aperfeiçoamento e barateamento dos métodos e dos produtos.

*

Ao encerrar esta nossa exposição, desejamos mais uma vez, salientar o papel do metalurgista brasileiro no progresso industrial do País verificado nos últimos vinte anos. A história dos tratamentos térmicos e da metalurgia do pó são o melhor testemunho da sua atuação. Muitas vezes foi êle um auto-didata, mas sempre soube enfrentar e solucionar os problemas que se lhe apresentaram. E se algum dia fôr escrita a história da industrialização brasileira nos últimos vinte anos, não poderá passar despercebida a ação desses homens que, com fibra, patriotismo e tenacidade, colaboraram na construção desse parque industrial que a todos provoca espanto e admiração.

Louve-se, finalmente, a ação da nossa ABM. Nos seus vinte anos de vida, soube criar êste extraordinário ambiente de entendimento e compreensão entre metalurgistas e industriais, com isso colaborando igualmente de modo decisivo no esforço de industrialização do Brasil.



DISCUSSÃO

O. Pinto da Veiga ⁽¹⁾ — O Prof. Eng. Vicente Chiaverini é figura bastante conhecida no meio técnico brasileiro, e não seria necessário que realçássemos as suas qualidades eméritas de conferencista e de técnico de nomeada. Aos que porventura não conheçam a soma de trabalhos que

(1) Membro da ABM e na presidência da sessão: General do Exército e Presidente da Companhia Siderúrgica Nacional; Rio de Janeiro.

o Prof. Chiaverini tem realizado para o nosso País, na técnica da metalurgia e como professor, quero, em poucas palavras, fazer um relato do que tem sido a sua vida como mestre e como engenheiro.

É escusado dizer que dentro da ABM tem sido um dos participantes mais dedicados e mais operosos. É, inclusive, o Vice-Presidente da Comissão Organizadora deste XIX Congresso, que tão brilhantemente ora se realiza em São Paulo. Na docência superior e nas atividades industriais galgou todos os postos com notável rapidez.

O Prof. Vicente Chiaverini cursou a Escola Politécnica de São Paulo; foi assistente-aluno e engenheiro na Divisão de Metalurgia do IPT, de 1941 a 1953. Fêz várias viagens de especialização aos Estados Unidos e colaborou na montagem das instalações experimentais de metalurgia do Instituto na Cidade Universitária. Nelas instalou e operou uma usina-piloto de metalurgia do pó, pioneira do ramo na América Latina. Em 1954, organizou a BRASSINTER S/A., especializada no ramo, na qual ocupa o cargo de Superintendente. Desde 1947, rege como assistente a cadeira de Materiais de Construção na Escola Politécnica de São Paulo. É autor de muitos trabalhos originais e da conhecida obra «Aços-carbono e Aços-liga», cuja edição pela ABM foi um verdadeiro êxito. Ocupou vários postos na administração da ABM; foi eleito Presidente em 1962, dando-nos uma gestão dedicada e fecunda. Colaborou em vários cursos de especialização promovidos pela ABM e dirigiu o de «Aços-carbono e Aços-liga», que teve especial repercussão.

Dou a palavra ao Prof. Eng. Vicente Chiaverini, para pronunciar a sua conferência.

V. Chiaverini (2) — Sr. General Oswaldo Pinto da Veiga; Sr. Luiz Dumont Villares, digníssimo presidente da ABM; senhores componentes da Mesa; meus senhores:

Inicialmente, devo agradecer profundamente as palavras generosas pronunciadas a respeito da minha pessoa pelo Presidente desta sessão. Realmente, tenho dedicado parte da minha ação à Associação Brasileira de Metais, e considero que na minha vida profissional, as duas instituições que mais influíram foram o IPT e a ABM. Entendo que atingi o ponto culminante da minha carreira profissional na ocasião em que fui eleito Presidente da Associação Brasileira de Metais. De maneira que falar em nome da ABM, pela ABM ou a convite da ABM para mim constitui realmente grande honra. Por estas razões aqui estou, talvez não como a pessoa mais indicada, mas atendendo ao generoso convite da Associação, para falar sobre «Vinte anos de progresso na metalurgia do pó e tratamentos térmicos». (Veja o texto na página 603).

O. Pinto da Veiga — Como prevíamos, não erramos quando dissemos que o Prof. Vicente Chiaverini nos daria magnífica aula sobre o tema de sua conferência, fazendo-nos retornar praticamente ao princípio da industrialização do nosso País, que poderemos chamar a época da guerra, de 40 a 45, e do após guerra, quando o povo e os técnicos brasileiros começaram a sentir a necessidade de produzir, produzir bem e cada vez melhor.

Disse êle, com muita propriedade, que o tratamento térmico é a complementação da produção das peças. Indiscutivelmente, esta é uma operação final. Com o desenvolvimento da nossa indústria, a grande estrada do desenvolvimento industrial brasileiro, que êle teve oportunidade de percorrer, para a produção de veículos, máquinas e aparelhos domésticos, tornou-se necessidade imperativa uma autêntica produção de peças que deveriam ser, tôdas elas, complementadas através de um tra-

(2) Membro da ABM e seu ex-Presidente; engenheiro metalurgista e professor; autor da conferência em debate; São Paulo.

tamento térmico adequado, a fim de que permitisse obter nos aparelhos a produtividade e o rendimento que todos esperavam para competir com o equipamento e material de origem estrangeira. Disse êle também, para grande satisfação nossa, que o Brasil está capacitado a produzir todo o equipamento necessário para realizar o tratamento térmico. Foram os dois pontos importantes que a mim pareceram da palestra, na qual êle nos deu uma verdadeira aula de tratamento térmico.

No que tange à metalurgia do pó, numa demorada exposição, demonstrou também a vitória da técnica brasileira para que pudéssemos chegar, embora não dispondo de material adequado, às grandes metas por êle traçadas, desde a produção de metal duro, fabricação de materiais porosos e peças estruturais sinterizadas, até material de fricção sinterizado e contatos elétricos.

Isto nos demonstra, mais uma vez, que a engenharia brasileira, neste campo da metalurgia, tem evoluído bastante, e estou certo de que êstes vinte anos que êle acabou de percorrer, mostrando a evolução desta técnica, permitem confiar em que o Brasil, mais cedo do que esperávamos, terá grande vitória neste e em outros campos industriais do país.

Antes de passar a palavra ao orientador dos debates, Eng. Renato Frota de Azevedo, devo dizer que, quando pedi a êste meu amigo e companheiro de longa jornada na CSN que viesse ajudar-me na orientação dos debates, foi para que êle pudesse suprir qualquer falta minha. Desejo antes apresentar, em duas palavras, quem é o Eng. Renato Azevedo. Vivendo com êle na CSN durante cerca de 17 anos, pude vê-lo não somente como engenheiro, mas como homem de idéias firmes, estudioso dos problemas da nossa siderurgia e dos seus problemas econômicos. Desde a sua formação, na Escola de Minas de Ouro Preto, onde se laureou engenheiro metalurgista, de minas e civil, manteve a sua experiência inicial em pequenos altos fornos, ainda em Minas Gerais.

Em seguida, ingressando na CSN, como um dos primeiros técnicos, realizou o Eng. Azevedo uma carreira das mais brilhantes. Tendo-se especializado na técnica de alto forno, exerceu, com grande brilhantismo, durante oito anos, a difícil e espinhosa direção industrial de Volta Redonda, no seu setor de maior expansão. Hoje, foi convocado para também dar a sua grande contribuição como diretor técnico da COSIPA, nesta sua fase difícil, que é a de término de sua instalação para início de produção.

R. F. Rodrigues Azevedo (3) — Devo, em primeiro lugar, agradecer sinceramente as palavras bondosas e carinhosas, muito mais de amigo do que de analisador, do Gen. Oswaldo Pinto Veiga, nosso antigo companheiro de Companhia Siderúrgica Nacional. Ouvi comovido suas palavras, ditadas mais pelo coração.

Quando, ontem, ao término da brilhante conferência do Gen. Edmundo de Macedo Soares e Silva, o Prof. Luiz Corrêa da Silva fez a S. Excia. uma pergunta muito importante, indagando do conferencista o que seria necessário para garantir o desenvolvimento da siderurgia no Brasil, lembram-se os senhores, que em sua grande maioria estavam aqui presentes, que o Gen. Macedo Soares respondeu que o primeiro, o segundo e até o enésimo fator era o de pessoal, o da formação de uma mentalidade séria.

E quando assistimos a uma conferência como a do Prof. Vicente Chiaverini, como a que assistimos ontem, do Eng. Miguel Siegel, e como a que, certamente, ouviremos amanhã, pelo Prof. Tharcisio Damy de Souza Santos, ficamos certos de que também neste campo de formação de pessoal temos caminhado bastante nestes vinte anos.

(3) Membro da ABM e Diretor da COSIPA; São Paulo, SP.

Tivemos oportunidade de ver, ontem, alguns diapositivos projetados pelo Eng. Miguel Siegel, em que aparecem êle e o conferencista desta tarde, o Prof. Vicente Chiaverini, quando eram engenheiros recém-formados, desenvolvendo seus estudos nos laboratórios do IPT. Hoje, aqui os vemos, com grande prazer, entre conferencistas de renome mundial, e isso de certo modo nos dá certa tranquilidade, porque parece que também no terreno da formação de técnicos nacionais estamos caminhando no rumo certo, que é aquêle que o Gen. Macedo Soares, com a sua grande experiência e a sua grande visão, nos indicou. Os siderurgistas nacionais asseguraram, como muitos outros técnicos aqui presentes, o desenvolvimento cada vez maior da siderurgia e da metalurgia no Brasil.

Antes de darmos início aos debates sôbre os temas de que se ocupou o ilustre conferencista, temos a satisfação e a honra de anunciar a presença entre nós de Monsieur Jean Hachette, da «Chambre Syndicale de la Sidérurgie Française», e do Prof. Pierre Coheur, membro da ABM e diretor do «Centre National de Recherches Métallurgiques», da Bélgica. Queremos, em nome da ABM e do presidente desta sessão, Gen. Oswaldo Pinto da Veiga, transmitir aos ilustres visitantes, e que serão conferencistas nêste Congresso, as nossas boas-vindas ao Brasil e à nossa instituição; é para nós uma grande honra tê-los conosco.

Estão abertos os debates sôbre os temas «tratamentos térmicos» e «Metalurgia do pó», abordados pelo conferencista.

V. Chiaverini — Ao preparar esta conferência, a fim de conseguir dados sôbre a evolução dos tratamentos térmicos, tive ocasião de entrar em contato com várias indústrias especializadas no assunto. Com o objetivo de facilitar os debates, e como a parte mais suscinta de minha exposição foi justamente a que versou sôbre tratamentos térmicos, sugeriria que o senhor convidasse, por exemplo, o representante de alguma firma produtora de não-ferrosos, ou produtora de aços especiais — e temos aqui o Dr. Theodoro Niemeyer — ou ainda o representante de uma firma especializada em tratamentos térmicos, como a Brasimet, por exemplo, aqui representada, para que oferecesse mais alguns dados a respeito do que venho de expor. Acredito que isso venha facilitar os debates do tema abordado.

R. F. Rodrigues Azevedo — A sugestão do Sr. conferencista me parece muito oportuna. Acolhendo-a, e para dar início aos debates, pediria ao Dr. Theodoro Niemeyer, muito bem lembrado pelo Prof. Vicente Chiaverini, que nos desse o prazer de suas apreciações sôbre o assunto abordado.

Theodoro Niemeyer (4) — Entendo que seria interessante, conforme a opinião do Sr. Conferencista, complementar sua exposição sôbre o desenvolvimento dos tratamentos térmicos nos últimos vinte anos. Nêste sentido, eu poderia fornecer alguns dados retrospectivos a respeito do desenvolvimento dessa técnica na indústria de aços especiais, citando a Aços Villares, que iniciou suas atividades também há pouco mais de vinte anos, em 1939, de quando data o primeiro aço especial vendido, com 1% de carbono.

Logo nas primeiras encomendas e nos primeiros programas de produção, surgiu a necessidade do tratamento térmico especializado que êsses materiais requeriam. Em virtude das dificuldades decorrentes do período de guerra, não restava outra alternativa senão a construção local dos fornos de recozimento, e com êsses fornos foram usados processos e trabalho nacionais.

(4) Membro da ABM e vice-presidente de Aços Villares S.A.; São Paulo, SP.

Os primeiros recozimentos de aço-carbono foram completados e tornaram-se mais complexos à medida que aços-liga foram produzidos. A título de ilustração das dificuldades pioneiras, iremos relatar um pequeno episódio do primeiro recozimento de aços rápidos em fornos construídos localmente. Observamos inconvenientes que eram julgados do recozimento, porque as barras de aço rápido forjado e recozido, quando deviam apresentar a sua maior tenacidade, ao serem jogadas ao chão, quebravam-se como vidro. Julgou-se, então, que o responsável era o tratamento térmico. Verificou-se, mais tarde, que outra matéria prima, o minério de tungstênio, das proximidades de Jundiá, era o responsável, pois introduzia estanho no aço rápido, e o tratamento térmico produzia uma condição de maior fragilidade, devido ao teor dessa impureza. Corrigida essa situação, o programa de produção do aço evoluiu gradativamente; com a transferência da usina para São Caetano, temos hoje mais de 25 fornos de tratamentos térmicos construídos e desenhados no próprio país, em funcionamento com pleno sucesso; no recozimento de barras de aços especiais está sendo utilizado tratamento térmico contínuo. Está também em construção, com projeto nacional, um forno contínuo de roletes, aquecido eletricamente, de autoria dos Engs. Paulo e Luiz Dumont Villares; entrará em funcionamento dentro de poucos meses.

Paralelamente, a introdução de banho de sal para têmpera das ferramentas constitui um grande progresso na nossa técnica; com isso podemos hoje conseguir resultados perfeitamente idênticos aos das melhores firmas estrangeiras.

Em resumo, confirmamos a informação de que grande parte do equipamento pode ser construído no Brasil. As últimas unidades do banho de sal também foram construídas por uma firma especializada, cujos representantes estão hoje aqui presentes; deveriam apresentar uma descrição sobre a possibilidade dessa indústria, com a evolução descrita para os fornos de tratamento térmico contínuo. Isso vem caracterizar o desenvolvimento, nos últimos vinte anos, de uma técnica que alcançou hoje um nível comparável ao de outros países.

L. D. Villares (5) — Queria testemunhar um fato muito interessante acerca dos fornos de tratamento térmico de patenteamento da CIMAF, aqui muito bem representada pelo seu Diretor técnico. A firma tem um forno de patenteamento de arames de alta qualidade; posso dizer que a qualidade é muito boa, porque eles são usados em cabos de elevador e têm dado resultados extremamente satisfatórios. Temos equipamento de ensaio de cabo de elevador nos Elevadores Atlas; testamos o nosso cabo comparativamente com cabos de marcas estrangeiras conhecidas.

Posso dizer que, entre dez marcas internacionais e a CIMAF — única fabricante de cabos de elevador no Brasil —, apenas duas marcas estrangeiras atingiram, mais ou menos, qualidade comparável. As outras (oito marcas estrangeiras) são inferiores, inclusive grandes marcas de nome internacional, tanto norte-americanas como européias. Os cabos de elevador feitos no Brasil pela CIMAF são de qualidade superior, e o tratamento térmico desses arames é uma característica absolutamente essencial, eis que na fabricação desses cabos o patenteamento é operação crítica. A maioria desses fornos de patenteamento são de fabricação nacional, inclusive o último instalado em Osasco.

O. Pinto da Veiga — Quero aqui complementar a informação dada pelo Presidente da ABM quanto ao problema do tratamento térmico para arames. Sou testemunha, por ter utilizado também com magnífico sucesso, esses cabos para o nosso teleférico, em bobinas, também fabricados por essa mesma firma. Apresentaram excelentes resultados, substi-

(5) Presidente da ABM; Presidente de aços Villares S.A.; São Paulo, SP.

tuindo completamente em eficiência os cabos então importados, quer da Inglaterra, quer da França. Eram cabos de 52 mm de diâmetro e em bobinas de 5.000 metros para um teleférico de 300 t/h, de transporte para minérios.

Este fato também constitui para nós um magnífico resultado da nossa industrialização.

Roberto Jafet (6) — Em complemento à informação dada pelos Srs. Luiz Dumont Villares e Oswaldo Pinto da Veiga, queria dizer que os fornos de patenteamento já se generalizaram em várias empresas. Assim, a Mineração Geral do Brasil possui dois fornos, onde fazemos arames para molas e que substituíram completamente os estrangeiros. As gamas de resistência desses arames de aço carbono, têm um limite inferior de 60 a 80 e vão até 190 ou 210 kg/mm².

Queria completar também a informação do Eng. Villares. Os primeiros fornos em São Paulo foram feitos por uma firma alemã, mas estamos pondo em funcionamento a segunda unidade, já feita aqui. A terceira, também será feita aqui.

Há aplicação desse aço não só para cabos, como para molas (molas de colchão, molas para indústria automobilística, enfim, molas em geral) onde se exija um produto de alta qualidade. Essa produção de arame patenteado vem aumentando gradativamente em nosso país. Ainda é pequena, da ordem talvez de 700 ou 800 toneladas mensais. Mas espero que dentro dos próximos doze meses esta produção se elevará para 1.500 ou 2.000 toneladas mensais.

R. F. Rodrigues Azevedo — Dentro do plano esboçado pelo conferencista, gostaríamos de ouvir a palavra do Eng. Fouquet, da Brasimet, principalmente no terreno do tratamento térmico.

Dietmar Fouquet (7) — Gostaria de dizer alguma coisa, em especial sobre um sistema de tratamento térmico que há pouco tempo — como foi mencionado pelo conferencista — vem sendo aplicado em nosso meio. Trata-se da teniferização, ou processo «Tenifer», conhecido nos Estados Unidos como TIFTRIDE. Esse processo, que há dois anos vem sendo empregado no Brasil, apresenta uma série de características interessantes, quais sejam: diversidade de aplicações e de resultados por ele obtidos.

Quanto às aplicações, podemos enumerar alguns casos em que o processo já é usado em larga escala, não só no exterior, como no Brasil. É aplicado para aumento da dureza e da resistência ao desgaste em ferramentas de aço rápido; para aumento da resistência ao desgaste e à fadiga em peças de máquinas e motores; em ferramentas, para desbaste a quente, aumentando a resistência à abrasão e também ao desgaste e, finalmente, é aplicado em peças de aços inoxidáveis, aumentando — além da resistência ao desgaste, a resistência à corrosão.

Quanto ao processo em si, a aplicação é feita em banhos de sal, a temperatura moderada, de cerca de 570°C, garantindo-se dessa forma que as peças de formas complexas, não sofram uma deformação exagerada ou praticamente não sofram deformações, como já podemos afirmar, segundo experiência feita em nossa própria secção de tratamento térmico.

No que diz respeito à ferramentas de aço rápido, elas há muito tempo já vêm sendo feitas, nitretadas ou «Teniferizadas», como denominamos o processo atualmente.

O processo é muito utilizado também em peças para a indústria automobilística — virabrequim, eixo de comando de válvulas etc. — e outras

(6) Membro da ABM e Presidente da Mineração Geral do Brasil; São Paulo, SP.

(7) Membro da ABM; da Brasimet Comércio e Indústria; São Paulo, SP.

peças de máquinas que não estejam submetidas a uma pressão localizada muito grande, e sim devam apenas apresentar resistência à fadiga ou à corrosão.

Finalmente, no que respeita às peças de aço inoxidável, por exemplo, temos obtido ótimos resultados em nossa secção de tratamento térmico, pois a característica de não corrosão é grandemente aumentada pelo processo, fato que se mostra de extrema importância e favorece o interesse pelo processo em si.

Estou pronto a responder a qualquer pergunta sobre o processo. Mas desejo dizer antes, que há vinte anos, quando a ABM foi fundada, a secção de tratamento térmico da BRASIMET ainda não estava em funcionamento. Foi criada dois anos depois. Hoje em dia estamos com mais de 40 fornos e uma produção mensal de nada menos de 400 toneladas, o que caracteriza muito bem o que o ilustre conferencista acaba de dizer, que as secções de tratamento térmico comercial mostram o quanto evoluiu este importante setor, nos últimos vinte anos.

A. São Tiago Filho (8) — Prof. Vicente Chiaverini; sua palestra com referência à metalurgia do pó me encantou e não gostaria de perder esta oportunidade para fazer-lhe uma pergunta.

O Sr. se referiu ao fato de que já estamos com uma capacidade produtiva respeitável em nosso país no que diz respeito à metalurgia do pó. Referiu-se principalmente à produção de «metal duro» para a indústria automobilística e à capacidade produtiva superior ao consumo interno. Se bem me lembro, o Sr. se referiu a um consumo previsto de 30-40 toneladas por ano. Perguntaria em primeiro lugar: o nosso país neste momento está exportando alguma das matérias primas necessárias para a fabricação de metal duro? Em segundo lugar: já foi feita alguma tentativa de exportação dessa capacidade ociosa da nossa indústria? Porque um dos problemas mais difíceis das exportações brasileira é o frete. Quando se trata de metal duro, o frete não constitui problema.

V. Chiaverini — Suas perguntas são muito interessantes e vêm muito a propósito. Quanto à matéria prima para produção de metal duro, a única de que o país dispõe atualmente, em quantidades relativamente grandes e exportáveis, é a xelita, minério de tungstênio, que se encontra principalmente no Nordeste.

Sua pergunta vem a propósito pelo seguinte fato: na minha indústria não estou conseguindo no momento adquirir xelita. Não existe xelita no Brasil para vender. Não sei se devido à exportação ou se devido às dificuldades de produção e porque companhias de mineração estejam encerrando suas atividades. Houve um período áureo, no que se refere à exportação de xelita, mas no momento parece-me que as empresas que têm possibilidade de exportar esse material estão encontrando dificuldades. Lembro-me perfeitamente — e o Eng. Corrêa da Silva, aqui presente, que foi o meu primeiro colaborador na implantação da indústria que dirijo, é testemunha desse fato — que quando entramos na fábrica norte-americana que nos forneceu assistência técnica, a nossa primeira surpresa foi encontrar sacos e mais sacos de xelita brasileira. Quer dizer, exportávamos xelita em grande quantidade. Hoje estou tendo dificuldades em encontrar esse material para o consumo interno.

Quanto à exportação de metal duro e à exportação da capacidade ociosa da nossa produção, tem-se cogitado de exportar esse material e nós mesmos, na Brassinter, tentamos fazê-lo. Então imediatamente pensaríamos no mercado latino-americano. Mas o mercado latino-americano, sobretudo o sul-americano, oferece a seguinte situação: o país que está

(8) Membro da ABM e engenheiro da CSN; Volta Redonda, RJ.

em melhores condições de utilizar metal duro, após o Brasil, é a Argentina; mas ela também têm uma capacidade ociosa e precisa exportar metal duro, porque sua capacidade de produção é maior do que o consumo interno pode absorver.

Outros países, para quem poderíamos exportar metal duro na América do Sul são o Chile, em pequena quantidade; o Peru, talvez em maiores quantidades; alguma coisa à Venezuela e ao México. No México já se trata de problema mais difícil, porque sendo um país que está numa fase de industrialização muito intensa, como a que atravessou o Brasil há poucos anos, indiscutivelmente êle, dentro em breve, terá sua própria indústria de metal duro.

Para outros países fóra da América Latina, seria muito difícil, porque o metal duro, como disse na minha exposição, é um material essencialmente técnico, em que a tradição, a marca, e outros fatores influenciam consideravelmente. Os mercados fóra da América do Sul estão dominados hoje por grandes firmas, tanto da Europa como dos Estados Unidos e, assim, dificilmente eu veria possibilidade de exportarmos para outras regiões.

A. Carneiro Lopes ⁽⁹⁾ — O eng. Vicente Chiaverini mostrou-se admirado pelo fato de que o Brasil, sendo um dos maiores possuidores de reservas minerais de ferro, não tenha ainda fabricação de pó de ferro. Considera que isso é devido ao pouco consumo de pó de ferro no País. Êle calcula o consumo aparente como sendo de 150 toneladas de pó de ferro para peças sinterizadas; tomo a liberdade de considerar também que consumimos presentemente 600 toneladas em outras aplicações incluindo eletrodos, o que permite estimar uma necessidade de cerca de 800 toneladas anuais de pó de ferro. Perguntaria ao conferencista se uma instalação, do tipo da que foi desenvolvida no IPT, não seria capaz de abastecer êsse nosso mercado e, assim, nos tirar dessa situação vexatória de importadores de pó de ferro.

V. Chiaverini — Acho realmente que temos de resolver êsse problema o mais cedo possível. Sendo o pó de ferro um produto de preço relativamente baixo, êle representa, digamos, relativamente pouco em matéria de dispêndio de divisas. Entendo entretanto, que já é tempo de pensar-se seriamente na produção local de pó de ferro. É possível que adicionando-se os dados de consumo para todos os setores, já se possa pensar numa instalação maior e de caráter talvez econômico.

O que poderia acrescentar ainda é que depende agora dos investidores se interessarem pelo assunto, porque para um produtor de peças sinterizadas, como seria o meu caso, fabricar pó para outras finalidades, já seria escapar um pouco do ramo.

Mencionei na minha palestra que existem outros processos que possibilitariam a utilização de um investimento menor para a produção de pó. Citaria o tipo de pó de ferro que está sendo hoje muito usado a partir da redução da casca do óxido de laminação; êsse pó apresenta qualidade muito boa. É possível que a nossa firma, que está pensando no caso, possa fazer uma instalação com maior capacidade, o que poderá atender o consumidor nacional de pó de ferro sinterizado e deixar uma porta aberta para essas outras aplicações secundárias.

(9) Membro da ABM e Presidente da Regional do Rio de Janeiro da ABM; da SCANDIA Projetos; Rio de Janeiro, GB.