

Foram baixados ainda, como parte da execução do plano do DASP, de racionalização do sistema das atividades relativas ao material na administração pública, o decreto-lei n.º 1.184, de 1/4/938, e duas instruções (n. 2 — portaria 205 e n. 3 — portaria 210) cuja finalidade foi regular a forma da requisição, da aquisição e do recebimento do material.

Nesses atos, procurou o DASP impedir as praxes a que acima nos referimos, proibindo a requisição de material com a determinação de marca ou fabricante, e regulando o recebimento do material pelas repartições.

Posto que de grande benefício para a administração, essas medidas não solucionam, por si só, o problema. Este tem que ser encarado em seu todo, no conjunto de suas atividades e resolvido de maneira total, atendendo a todas as suas finalidades.

O entrelaçamento das atividades da administração, no que se relaciona com o material, não permite soluções parciais e, no caso da aquisição de material para os serviços públicos, menos ainda o permite o seu aspecto comercial, que acarreta inevitáveis choques de interesses.

Compreendendo isso, o DASP elaborou um plano de reorganização dos serviços da C.C.C. e estabelecimento de uma organização uniforme dos órgãos da administração incumbidos das atividades relacionadas com o material, tendo sido o projeto encaminhado ao Sr. Presidente da República.

Si o mesmo for convertido em lei, virá preencher a lacuna notada no sistema de aquisição de material, definindo as responsabilidades em cada fase do processo de aquisição e sob todos os aspectos que interessam à administração.

Rio, 14-5-940.

SIDERURGIA

Ferro e aço -- Características e meios de contrôle

E. OROSCO

Do Instituto Nacional de Tecnologia

O conforto da humanidade vem se subordinando, ha mais de 2.000 anos, ao desenvolvimento da indústria do ferro. Eis uma afirmação que cabe perfeitamente no panorama do mundo de nossos dias. Seja para a elaboração das máquinas de guerra, seja para a realização de fins humanitários mais estritos, é ainda do ferro que a técnica moderna está dependendo, não obstante o progresso crescente das ligas leves, materiais plásticos, etc., propostos sucedâneos do ferro em múltiplas aplicações.

O progresso da siderurgia e a sua influência decisiva na vida dos povos civilizados, ou dos que assim se consideram, faz com que, dentre todas as indústrias modernas, tenha ela atingido uma tal complexidade técnica a ponto de exigir, dentro de si mesma, uma série de subdivisões e especializações a que se devem resumir os seus técnicos.

Não obstante, em sua essência, as operações necessarias à elaboração do ferro, os fenômenos

que então se processam, são de uma grande simplicidade, compreensíveis perfeitamente por leigos, nos seus traços gerais.

AS RESERVAS MUNDIAIS EM FERRO

O ferro é um metal ávido de oxigênio; a "ferrugem" de uma barra de aço exposta ao ar é o produto da combinação do ferro com oxigênio atmosférico. E' justamente essa facilidade com que o ferro "enferruja" ou, para falar tecnicamente, se "oxida", que nos faz compreender que não se encontre sôbre a crosta terrestre o ferro em estado de metal, ou "nativo", e sim sob forma de oxidos, ferro oxidado. Numa escala menor, encontram-se carbonatos de ferro e silicatos, que devem ser considerados como estados já mais avançados de combinação, dos óxidos com outros elementos químicos — o ácido carbônico, no caso dos carbonatos, e a sílica, no caso dos silicatos de ferro.

Do ponto de vista industrial, quando o fator econômico é preponderante, são utilizados êstes compostos para a elaboração do metal, quando bastante ricos em ferro para permitir uma operação rendosa. Tais compostos são chamados "minérios". Esta denominação é a mesma que se aplica aos compostos de outros metais e só está subordinada ao rendimento econômico das operações que vão fornecer o respectivo metal, em face do preço por que êste pode ser vendido. Assim, enquanto são considerados minérios de níquel, por exemplo, as rochas com até o mínimo de 3% em níquel metálico, êsse mesmo teor em ferro, numa rocha ou composto mineral, nenhuma significação tem para a siderurgia.

Dos minérios de ferro usuais, são comuns os óxidos, mais ou menos ricos em ferro, — a "limonita", óxido férrico hidratado, a "magnetita", óxido magnético de ferro, a "hematita", etc. Dos minérios de ferro carbonatados, conhecem-se jázidas importantes de "siderose", carbonato de ferro, comum na Inglaterra. Êste minério, em face dos óxidos acima citados, é de pequena importância. Com êle porém, é que inicialmente se trabalhou na elaboração do ferro, donde o nome "siderurgia" dado à indústria do ferro.

Na tabela abaixo, vemos alguns dados, expressos em milhões de toneladas, sobre as reservas em minérios de ferro e o correspondente total em ferro metálico de alguns países.

PAISES	RESERVAS AVALIADAS		RESERVAS ESTIMADAS	
	Minério	Metal	Minério	Metal
França.....	10.000	3.500	7.500	1.300
Inglaterra.....	3.000	900	8.500	2.600
Suécia.....	1.200	850	1.000	500
Alemanha.....	500	100	—	—
Espanha.....	700	350	700	250
Itália.....	6	3	2	1
Ucrania.....	600	250	?	2
Outros países.....	1.000	300	7	?
Total.....	17.006	4.153	17.702	4.651
Canadá.....	3.800	2.000	?	?
Estados Unidos...	4.500	2.400	75.000	37.000
Brasil.....	7.800	5.000	?	?
Outros países.....	3.900	1.600	—	—
Total.....	20.000	11.000	—	—
Africa.....	250	145		
Asia.....	1.000	550		
Oceania.....	150	80		

Do Brasil citamos apenas o valor dado por revistas estrangeiras, que se referem ao minério visível e mais puro, do Estado de Minas Gerais.

ELABORAÇÃO DO FERRO

A quasi totalidade do ferro produzido nos tempos atuais provém do "forno alto" (fig. 1).

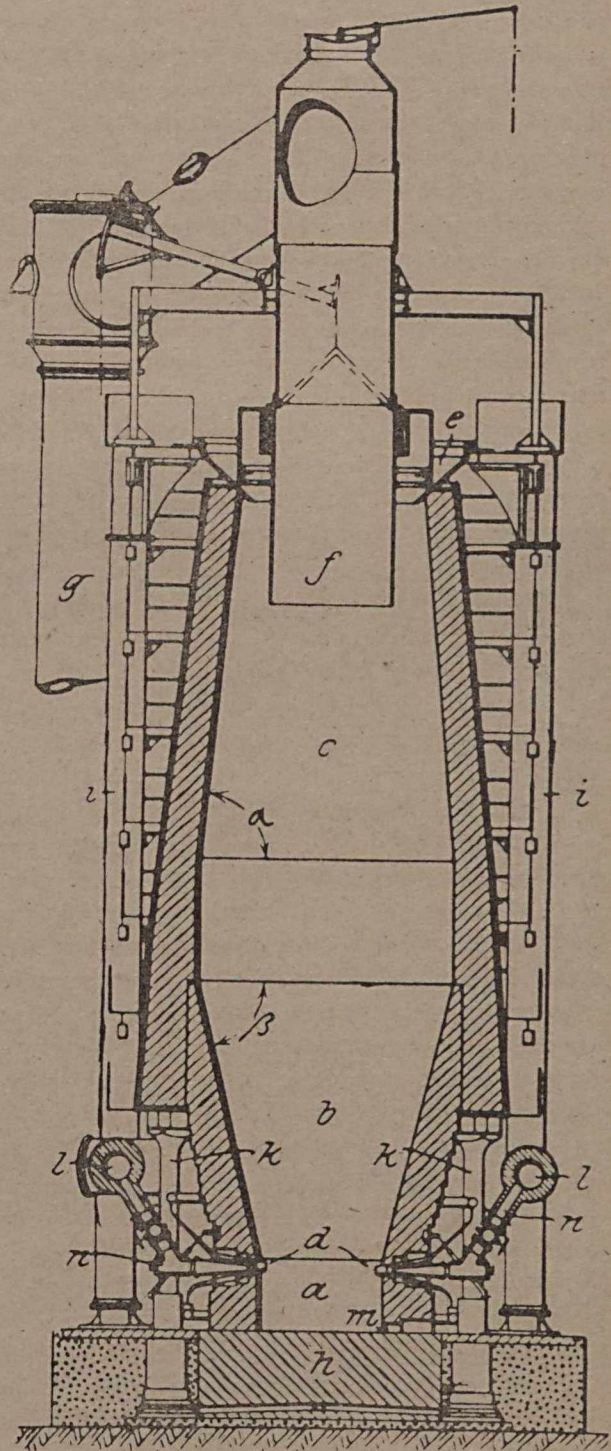


FIG. 1 — Corte de um forno-alto moderno. O minério entra em e, enchendo a cuba c até a. Por d entra o ar. Os gases que saem são recolhidos em f.

Compreende-se que a operação que ali se processa seja a retirada do oxigênio do minério oxidado, com libertação do metal. Para isso, o que se procura é "queimar" esse oxigênio, combiná-lo com outro elemento mais ávido dele, de modo a se ter o ferro puro. A esta operação de queima do oxigênio do óxido chamamos "redução" do óxido. Como elemento redutor, usa-se o carbono, presente no carvão de madeira (97%), no coque (90%), ou no antracito (98%). A redução se processa, porém, somente a altas temperaturas, e para atingi-las, é ainda o carbono que nos auxilia, pois é sabido que a combustão do carvão ao ar produz calor. Percebe-se daí que, no alto forno, o carbono contido no coque ou no carvão de madeira desempenha o duplo papel de "redutor" do óxido de ferro e de "combustível" fornecedor de calor necessário para a redução. Como a combustão do carvão, que nos vai fornecer o calor de que necessitamos, deve ser feita com o oxigênio do ar, vemos que é necessário um outro elemento no interior do alto forno, o oxigênio, que provém do ar como fonte mais econômica desse elemento.

O carbono (coque ou carvão de madeira) é introduzido, assim como o minério, pela parte superior do forno, pela "guela" provida de dispositivo de fechamento, enchendo o interior do forno da guela até as tubeiras, em camadas alternadas.

O ar é introduzido, sob pressão, pelas tubeiras; indo encontrar o carvão a temperaturas elevadíssimas (ca. 1800°), queima-o com produção de calor, mantendo assim aquela temperatura; sobem os gases da combustão, ricos em óxidos de carbono e quentes, aquecendo a carga de minério e provocando sua redução, enquanto que esta vai descendo até as tubeiras. A temperatura elevada, o ferro funde e se vai acumular no cadinho, de onde é corrido num páteo de fusão, para solidificar.

Não só o ferro, porém, é "reduzido" a metal durante o processo acima. Outros compostos, de outros elementos (silício, manganês, fósforo, enxofre), trazidos pelo minério ou pelo combustível, são também reduzidos e posteriormente fundidos indo se incorporar ao metal. Viu-se que ha contato do ferro e outros metais já reduzidos com o carbono do combustível, como com os gases da combustão.

Processa-se aí um outro fenômeno — a combinação do ferro com o carbono. Resulta final-

mente, pois, que o que se recolhe no páteo de fusão não é o ferro puro, mas uma liga metálica, onde o ferro é preponderante, com silício, manganês, enxofre, fósforo e carbono. É o que se chama "ferro guza" ou "fonte" (1) e a que, impropriamente, alguns dão o nome de "ferro fundido". Este produto pode ser purificado posteriormente, com o fim de serem alcançadas dadas características mecânicas. Tal como se apresenta, porém, já tem certo número de aplicações, em peças, p. ex., não sujeitas a choques, nem a esforços de tração muito elevados. De modo geral, usa-se a guza em peças moldadas. Para isso é sujeita a uma segunda fusão, em aparelhos especiais — cadinhos, fornos elétricos ou fornos a coque, os "cubilots". Durante essa segunda fusão, modifica-se ligeiramente a composição da guza adicionando-se-lhe aço velho ou "socata" de aço.

ELABORAÇÃO DO AÇO

Assim como a combustão do carbono produz calor, também a oxidação de alguns metais se acompanha de produção de calor. Na realidade, a combustão ao ar nada mais é que uma oxidação e vice-versa.

Como são os elementos que não o ferro os que, impurificando-o, dão ao ferro guza baixas características mecânicas, na sua eliminação reside a próxima operação siderúrgica. Não procura a indústria, porém, uma total eliminação destas impurezas, seja atingir o ferro puro, e sim uma eliminação parcial, para a produção ainda de ligas (sobretudo ferro-carbono) denominadas "aços", que contêm os mesmos elementos que o ferro guza mas em bem menores proporções como se vê abaixo:

	Carbo- no	Silício	Manga- nez	Enxo- fre
Ferro guza.....	3,5%	1,8 %	3,2 %	0,8 %
Aço de limas.....	0,9%	0,15%	0,80%	0,01%
Aço de construção.	0,3%	0,30%	0,50%	2,05%

(1) Francês: fonte — Alemão: Gusseisen — Inglês: Pig-iron — Espanhol: fundicion — Italiano: ferro fuso.

O aparelho industrial mais antigo, adotado ainda hoje para a "conversão" de ferro guza em aço, é o "conversor Bessemer". Consiste numa cuba, de boca estreita, com insuflação de ar, pela parte inferior (fig. 2).

A cuba estando cheia de ferro guza fundido (líquido), o ar atravessa essa massa líquida, à temperatura de ca. 1.600°C, e "queima" os elementos impurificadores do ferro, produzindo um aço mais ou menos pobre em impurezas conforme maior ou menor tempo de insuflação.

No processo original Bessemer, era (à parte o carbono) o silício o elemento termogênico, ou o que, queimando, iria fornecer calor necessário para manter a massa de metal em estado líquido. As fontes para tal processo deviam, assim, ser ricas em silício, o que equivale a dizer que também deveriam sê-lo os respectivos minérios.

Mais modernamente, surgiu o processo Thomas-Ghilchrist, modificação do processo Bessemer, que permitiu o uso de minérios ricos em fósforo, abundantes na Europa. Nesse processo, na

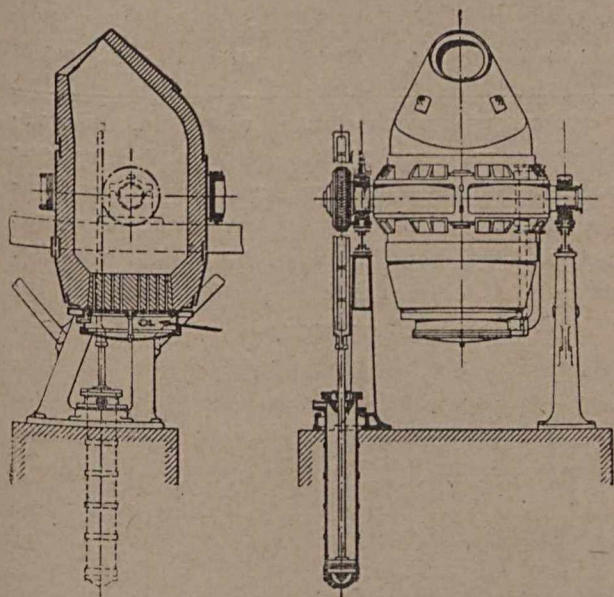


FIG. 2 — Conversor Bessemer (ou Thomas-Ghilchrist). A esquerda, em corte lateral. A direita, visto de frente. O ar é insuflado em a, daí, passa ao interior pelos canais visíveis no esquema.

mesma cuba ou conversor usado para o sistema Bessemer, é o fósforo o elemento termogênico. Por razões econômicas, este processo teve grande divulgação (possibilidade do uso de maiores aparelhos, exigindo guzas de elaboração mais barata).

Um outro processo, inteiramente diverso, para a elaboração do aço, é o sistema do forno

Martin-Siemens (fig. 3). Neste, o guza fundido é aquecido por meio de queimadores, a gás ou a óleo, com excesso de ar, de modo que parte dos elementos impurificadores se oxidem, ao mesmo tempo que se adiciona minério de ferro, afim de acelerar a eliminação do carbono, que aqui se

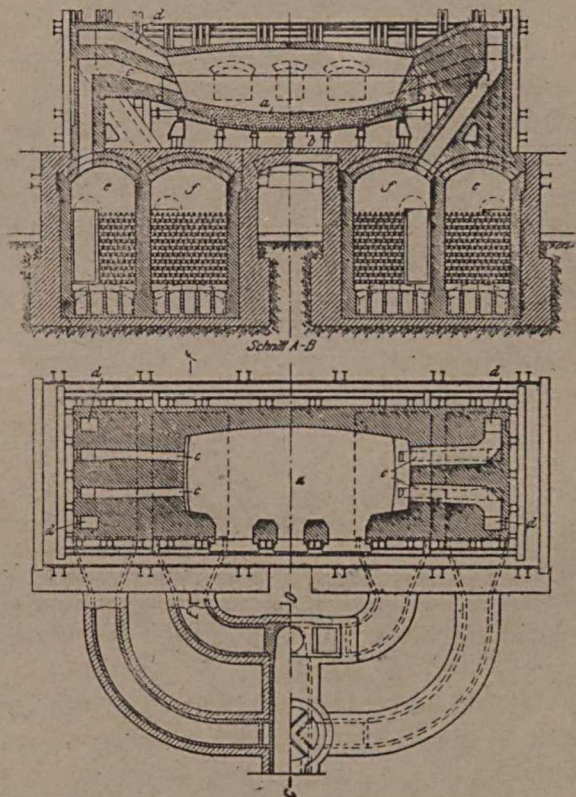


FIG. 3 — Forno Martin-Siemens. Em cima, em corte. Em baixo, em planta. Os gases (ou óleo) queimam ao sair de c e d sobre o metal em a. Nas câmaras e e f o ar é aquecido antes de ir a c ou d.

processo, como no forno alto, por combinação entre o oxigênio do óxido de ferro e o carbono contido no guza.

Como último método, mais moderno, de elaboração de aço, podem ser finalmente citados os fornos elétricos, em que somente se substitue a fonte de calor, necessária para o trabalho, pela energia calorífica fornecida pela corrente elétrica.

VARIÉDADES DO FERRO GUZA E AÇO

Pode-se imaginar de pronto uma divisão dos produtos siderúrgicos em: 1) ferro guza; 2) aço.

Enquanto que o ferro guza, no seu campo de aplicação relativamente restrito, é usado quasi só sob forma de peças fundidas, o aço encontra

um número muito mais vasto de empregos, pela grande variação de propriedades que lhe podem ser dadas, graças a tratamentos que suporta.

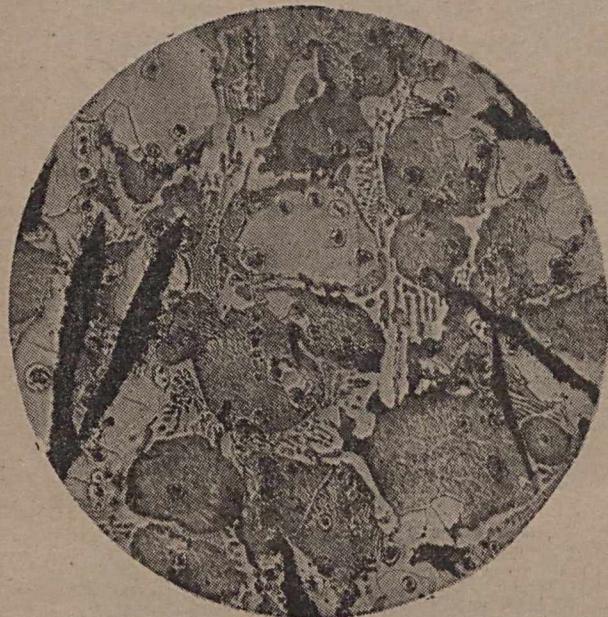


FIG. 4 — Microfotografia de um ferro guza. Manchas alongadas de grafito, escuro; regiões tracejadas, de perlita; manchas brancas, de ferrita; regiões pontuadas, de steadita (fosforosas). Aumento — 250 diâmetros.

Inicialmente, temos o aço fundido, sob forma de peças moldadas, nos casos em que a guza não satisfaz.

O aço, ao contrário da guza, é facilmente deformável mecanicamente, a frio ou a quente. Essa propriedade permite que seja entregue ao comércio sob forma semi-acabada: barras, vergalhões, chapas, perfilados, fios, compreendidos sob o nome genérico de "laminados" ou, no caso de fios, "trefilados".

A aparelhagem da indústria siderúrgica se completa com as máquinas destinadas à laminação. Como essa é feita a quente, consiste, a secção de laminação, nos "laminadores" e nos "fornos de reaquecimento".

CARACTERÍSTICAS DO FERRO GUZA E DO AÇO

Do ponto de vista mecânico, a fonte se caracteriza por:

- Grande resistência à compressão
- Grande dureza
- Fraca resistência à tração
- Fraca resistência ao choque
- Pouca maleabilidade.

Os aços se caracterizam por:

- Grande (variável) resistência ao choque
- Dureza e resistência à tração variáveis.

Realmente, não se pode falar, do ponto de vista das qualidades mecânicas, em aço, pura e simplesmente, mas sim em aços. Isso porque, segundo os teores de carbono, silício, manganês, etc., que possua, suas características oscilam dentro de grandes limites.

O quadro abaixo mostra como variam algumas das propriedades, com o teor em carbono entre 0 e 1,7%, de aços recozidos (1,7 é o limite máximo admitido para os aços correntes).

Teor em carbono	Resistência a ruptura	Dureza	Elasticidade	Alongamento
0,05%	28 kg/mm ²	87	17 kg/mm ²	38%
0,20	36 >	112	20 >	34%
0,40	47 >	146	25 >	26%
0,60	56 >	174	29 >	18%
0,80	69 >	215	33 >	11%
1,00	80 >	292	37 >	4%
1,40	88 >	357	40 >	2%
1,70	92 >	392	42 >	0%

As mesmas variações de propriedade são verificáveis em função dos outros elementos que ocorrem normalmente nos aços, (manganês, silício, etc.). No caso, porém, da adição de outros metais, como níquel, cromo, tungstênio, vanádio, cobre, etc., adições que se podem fazer por fu-

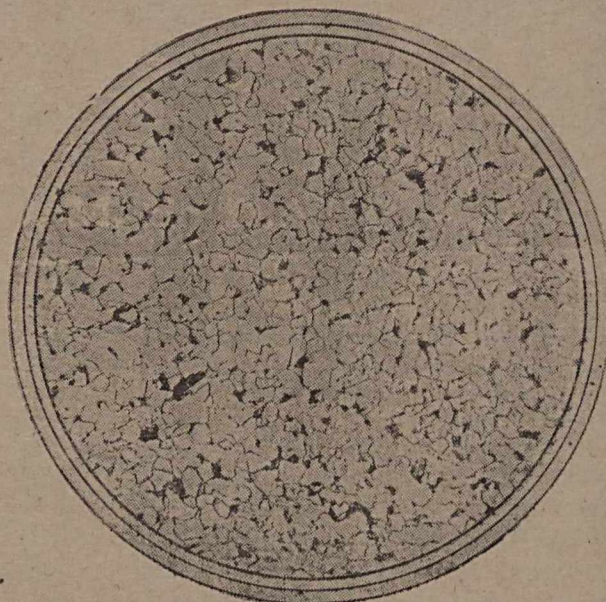


FIG. 5 — Microfotografia. Aço comum com 0,13% de carbono. Polígonos claros de ferrita e manchas escuras de perlita (Observe-se ser a ferrita de contorno irregular mas não alongada). Aumento — 320 diâmetros.

são do aço juntamente com estes elementos, chega-se a novas propriedades, ou a modificações das já apresentadas, em maior extensão. Assim, aços ao cromo e níquel são conhecidos por grande resistência à corrosão; aços ao tungsteno, vanádio, etc., são conhecidos por extrema dureza quando submetidos a certos tratamentos térmicos, e assim por diante. Tais aços são denominados "aços especiais" ou "aços - liga".

Falamos acima em aços recozidos e, mais adiante, em "certos tratamentos térmicos".

O "recozimento" consiste num aquecimento do aço, seguido de um resfriamento lento. Si esse resfriamento, porém, foi muito rápido, brusco, o

adequados, revela essa estrutura à observação no microscópio.

Toda modificação decorrente de tratamentos químicos, físicos (calor) ou mecânicos (deformação, laminação) modifica a estrutura do metal.

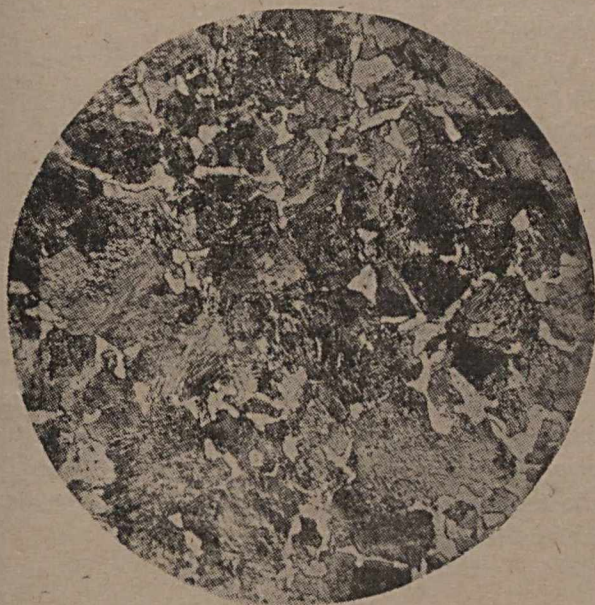


FIG. 6 — Microfotografia. Aço comum com 0,6% de carbono. Manchas claras poligonais de ferrita e regiões escuras, tracejadas, de perlita. Aumento — 400 diâmetros.

aço sofrerá profundas modificações de suas propriedades. Diz-se que sofreu uma "têmpera". Processam-se, durante esse resfriamento brusco, alterações estruturais (sem que seja afetada a composição) que acarretam tais modificações de propriedades. Compreende-se, pois, que os meios clássicos de exame de materiais, as análises químicas que revelam suas composições, falham no caso dos aços temperados, não os distinguindo dos mesmos aços não temperados.

A ciência criou então um novo meio de controle dos produtos siderúrgicos, a "metalografia", que veio resolver essa dificuldade.

Todo metal tem uma estrutura que lhe é peculiar. Uma superfície metálica, perfeitamente polida e corroida convenientemente por reativos

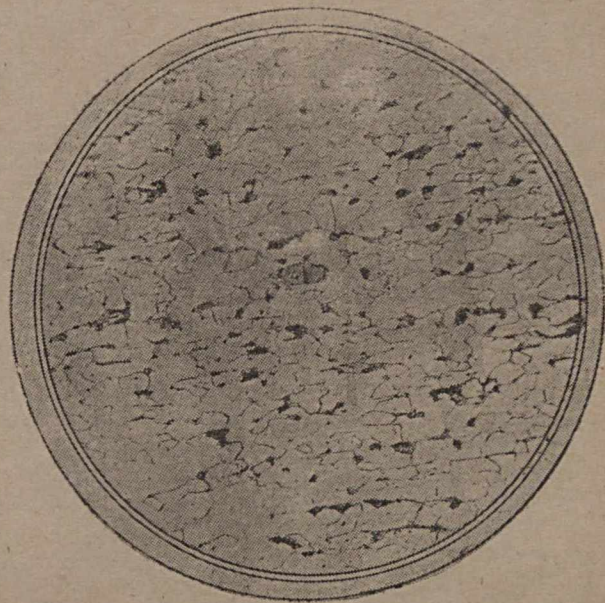


FIG. 7 — Microfotografia. Aço comum com 0,13% de carbono, laminado. Polígonos de ferrita alongados e regiões escuras de perlita. Aumento — 320 diâmetros.

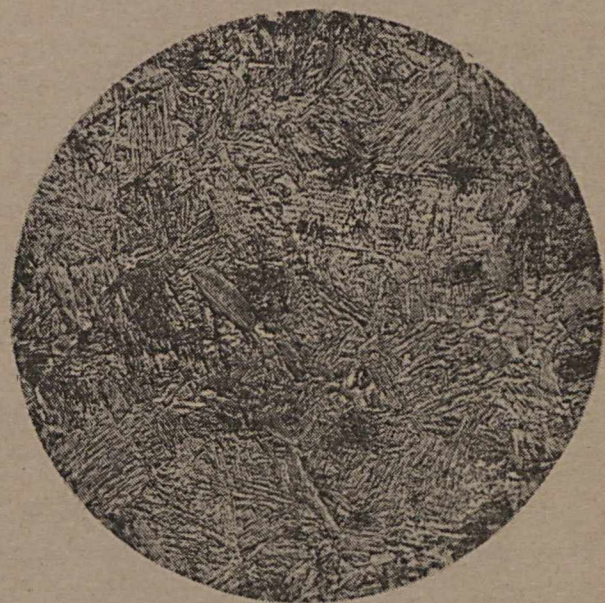


FIG. 8 — Aço de 0,6% de carbono, temperado. (Aquecido a 880°C e bruscamente mergulhado água fria). O aspecto é neste caso denominado "martensita". Aumento — 300 diâmetros.

Eis-nos, então, de posse de um novo elemento de controle dos metais e, dentre estes, dos aços.

Uma guza, por exemplo, contendo grande quantidade de carbono, mostra ao microscópio

êsse carbono sob duas formas: — grafito, visível como linhas negras, e cementita (combinação de ferro e carbono) branca, alternando com ferro puro (ou contendo manganês e silício dissolvido) dando um aspecto rajado na micrografia. Além

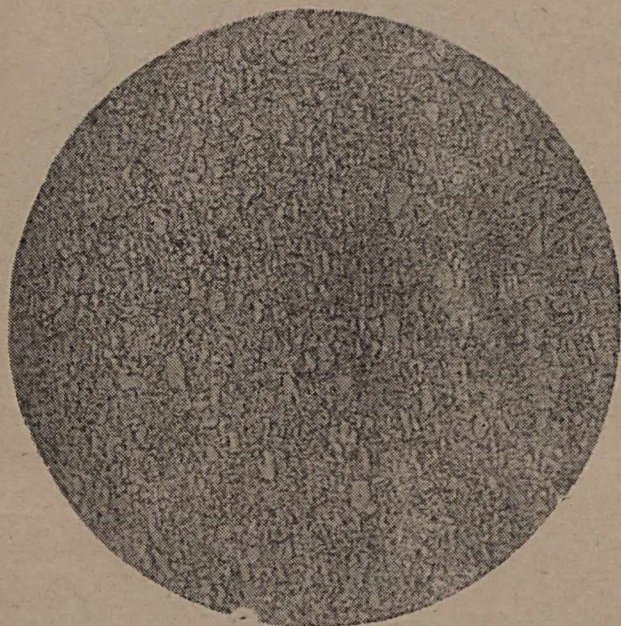


FIG. 9 — Microfotografia. Aço especial com cromo e tungstênio. Observem-se os glóbulos de carburetos. Aumento — 550 diâmetros.

dêsse elemento, vê-se o ferro puro, a "ferrita", branca, em manchas poligonais irregulares. O fósforo aparece como punctuações, combinado ao ferro (fig. 4).

Um aço, sempre com muito menos carbono, mostra somente a "ferrita", ferro puro, e o carbono combinado sob forma de cementita, dando um constituinte rajado, ou escuro — "perlita". Distingue-se assim, a guza do aço, pela presença de grafito naquela (fig. 5).

Si agora tivermos um aço com alto teor em carbono, aumentará a perlita — donde um meio de dosagem, no microscópio, do carbono dos aços (fig. 6).

Um aço laminado sofre um esmagamento no seu todo, que corresponde à soma do esmagamento de cada um dos seus constituintes — estes se alongam no sentido da laminação — e eis aí o meio de distinguirmos um aço laminado de outro não laminado (fig. 7).

Temperando um aço, surgem novos aspectos no microscópio, cada um correspondendo à intensidade do tratamento dado ao aço, e por êsses aspectos estamos aptos a descrever o tratamento térmico dado ao material (fig. 8).

Adicionando ao aço elementos especiais, surgem novos constituintes — carburetos geralmente, em forma de glóbulos — ou apresentam-se estruturas, nos aços especiais não temperados, típicos das têmperas em aços comuns (fig. 9).

E assim, de observação em observação, vai sendo possível, cada vez melhor, conhecer a natureza dos produtos siderúrgicos. E dessa perfeição é que decorre o imenso progresso da técnica metalúrgica dos presentes dias.

Especificações da D. M. do D.A.S.P.

Prosseguindo no registro dos atos do Governo relativamente à execução do utilíssimo programa de sistematizar as compras de material das Repartições Públicas, por meio do estabelecimento de uma padronização, temos a assinalar, em primeiro lugar, a publicação da Portaria n. 474 do D. A. S. P., que torna obrigatória, a partir de 1.º de julho do corrente ano, a adoção das especificações para a aquisição de leitos de ferro destinados a hospitais e educandários.

Essa especificação, fruto da atividade da D. M. do D. A. S. P., é a décima da série que os técnicos do Departamento Administrativo e do Instituto Nacional de Tecnologia procuram ampliar, até conseguirem pôr a solução do problema do abastecimento das Repartições em bases racionais e científicas. Constitue um trabalho de fôlego, digno de realce, pela segurança com que detalhou as exigências relativas à qualidade, forma e dimensões dos leitos de ferro.

Os tipos padronizados definem: