

AS INSTALAÇÕES DA ACIARIA DA

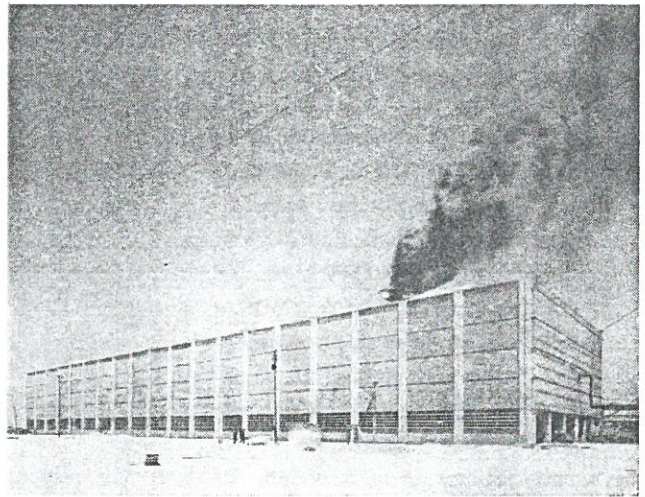
SIDERURGIA NACIONAL

I — CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 — A Aciaria ocupa uma posição central dentro dos órgãos de produção de uma instalação siderúrgica, e particularmente quando a maior parte do aço, como no nosso caso, é produzido por conversão de gusa líquida. Com efeito, a sua situação intermédia entre o Alto-forno, onde essa gusa é produzida, e a Laminagem, onde o aço bruto é transformado em produtos acabados, confere-lhe um papel de equilíbrio que permite uma independência apreciável entre aqueles dois órgãos extremos.

Dentro da Aciaria da SIDERURGIA NACIONAL, instalação onde o aço é produzido e vazado em lingotes de cerca de 2 t, há a distinguir vários sectores fundamentais: produtivos, de vazamento e de abastecimento. Os sectores produtivos são constituídos pelas duas unidades de produção de aço líquido, o forno eléctrico e o convertidor LD⁽¹⁾, que constituem, com as instalações anexas, a Aciaria eléctrica e a Aciaria LD. Para o vazamento dispomos de uma nave própria equipada para efectuar o enchimento das lingoteiras e expedição dos lingotes aos parques da Laminagem. Como sectores de abastecimento existe um parque de sucatas, principalmente destinado à armazenagem de sucatas para a Aciaria eléctrica e preparação das respectivas cargas, e uma instalação de armazenamento de materiais de adição e afinação constituída por oito silos ou tremonhas. Algumas instalações não pertencentes à Aciaria desempenham um papel fundamental pela sua acção directa na produção. Estão neste caso a central de oxigénio, de capacidade à volta de 1900 m³/h, que abastece o convertidor de oxigénio de pureza superior a 99,5%, além de cobrir o consumo da rede interna da aciaria e dos restantes consumidores da fábrica; o armazém de refractários, de onde sai directamente para a Aciaria uma média de 20 a 25 t de material refractário; o armazém de materiais de adição, situado nas proximidades da Aciaria, que assegura um fornecimento rápido de ferro-ligas, espato-flúor, coque, areias, etc.; o forno da cal, com capacidade de produção de 50 toneladas por dia, com a missão de produzir a cal indispensável aos processos de afinação quer eléctricos, quer de convertidor.

(¹) Linz-Donauwitz



Edifício da Aciaria

Uma referência ainda a um serviço que desempenha em relação à Aciaria, situada, como vimos, a meio da linha de fabrico, um papel decisivo: os transportes. Estão permanentemente ao serviço da Aciaria três locomotivas que executam, além de outros, os seguintes serviços primordiais: escoamento e vazamento de escórias e detritos, transporte de sucata para a Aciaria eléctrica, movimentação de carros de lingoteiras dentro da nave de vazamento e transporte de lingotes para a Laminagem.

1.2 — O planeamento da Aciaria foi feito tendo em atenção, por um lado, as disponibilidades de sucata do país e as resultantes da laboração da Laminagem, o que aconselhava a montagem de uma unidade permitindo a fusão da mesma, por outro lado, a possibilidade de obtenção, a partir de minérios portugueses, de uma gusa de afinação economicamente viável. Este segundo aspecto indicava a construção de uma unidade de conversão de gusa apta a tratar metal com teores de fósforo intermédios entre os valores normais de gusas de afinação e os de gusa Thomas. O processo LD, de insuflação de oxigénio puro sobre a superfície do banho a afinar, recente mas em grande expansão, foi o escolhido por ser o de maior capacidade de produção e custos de transformação mais baixos. Dado, porém, o consumo de sucata deste processo não ser suficiente para cobrir as referidas disponibilidades, resolveu-se montar um forno eléctrico capaz de consumir o restante.

O programa inicial de fabrico inclui apenas os aços macios e extramacios próprios para o fabrico dos produtos para que foi prevista a Laminagem: perfilados médios e finos, fio laminado, banda, varão para betão, em resumo, aços ao carbono, efervescentes.

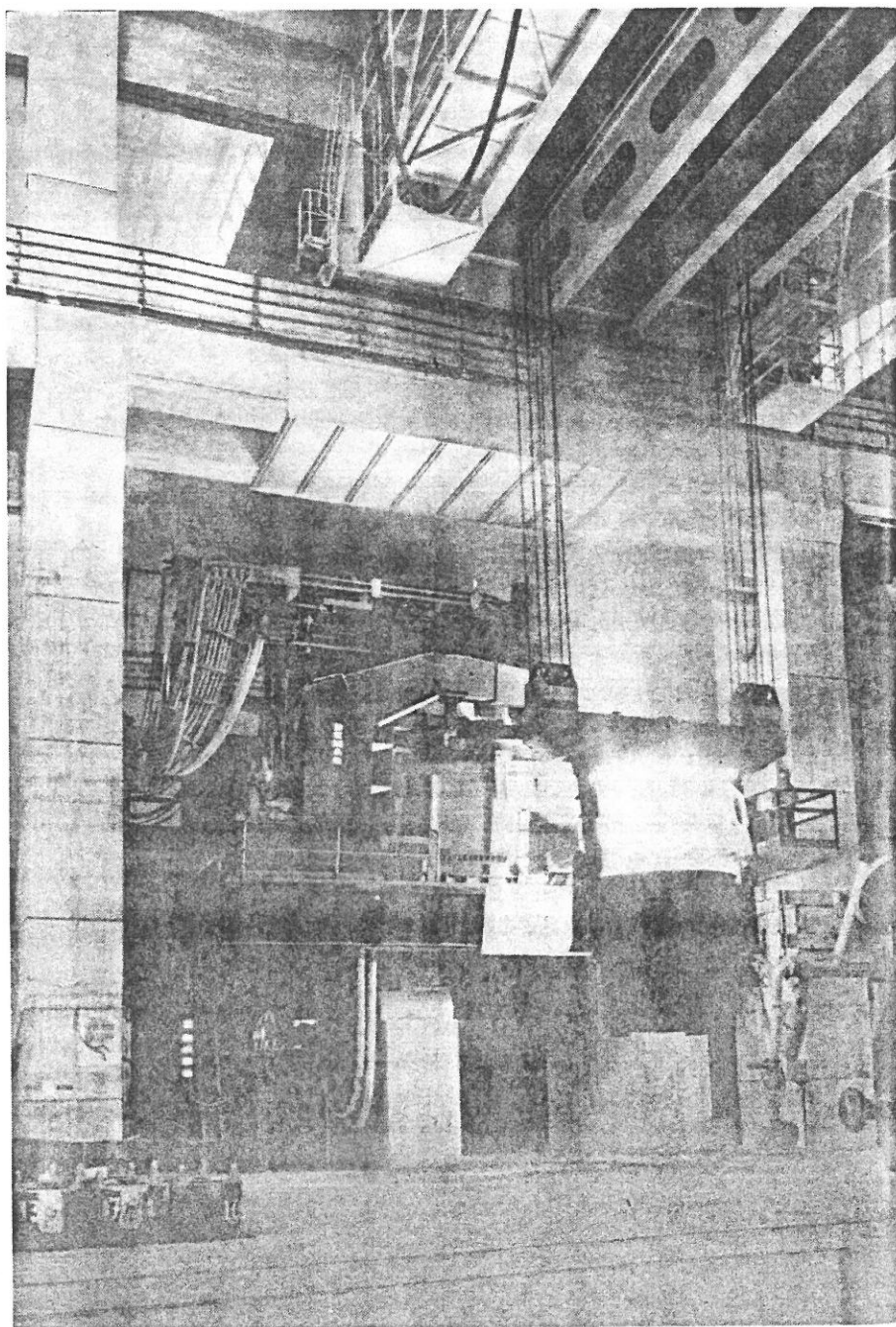
Note-se, contudo, que qualquer dos dois processos de fabrico de aço adoptados permitem a produção de aços de qualidade, em particular o forno eléctrico, especialmente apropriado para a produção de aços especiais. Prevê-se, na fase actual, uma produção anual de 250 000 t de aço bruto, das quais aproximadamente 210 000 t de aço do LD e 40 000 de aço do forno eléctrico.

2 — ACIARIA ELÉCTRICA

2.1 — A unidade produtiva é um forno eléctrico de arco de 35 t de capacidade nominal, alimentado por um transformador trifásico próprio de 12 000 kVA, que reduz a tensão de 30 000 V às tensões de trabalho, variáveis entre 95 V e 320 V e reguláveis de molde a poder-se utilizar 26 valores diferentes. É fundamental para a técnica de produção que assim seja, pois as exigências de energia são muito distintas entre o período de fusão — em que se trata de fundir as cerca de 35 t de sucata com que se carregou o forno — e o período de afinação — em que se pretende regular a temperatura do banho de maneira que atinja a temperatura de vazamento desejada no mesmo instante em que se conseguiu a composição para o banho correspondente à especificada no programa de produção. Durante aquele 1.º período é normal ter introduzida no circuito, total ou parcialmente, uma bobina de reactância de 2000 kVA, com que se pretende diminuir os efeitos resultantes das condições severas a que a rede se encontra então sujeita, com variações grandes de intensidade e disparos frequentes provocados pela heterogeneidade física da carga. Todo o equipamento eléctrico tem, em consequência, de ser particularmente robusto e adequado (por exemplo, os disjuntores) sendo de especial importância um sistema de regulação de potência que actua sobre os eléctrodos com grande sensibilidade, com o objectivo de os afastar ou aproximar da carga de molde a manter o circuito equilibrado. Os eléctrodos são blocos cilíndricos de grafite de 500 mm de diâmetro e 2 t de peso médio, constituídos por troços de

600 kg enroscados uns nos outros, e que vão sendo sucessivamente renovados à medida que são consumidos. O consumo normal situa-se entre 5 kg/t e 6 kg/t de aço. Os eléctrodos entram dentro do forno por orifícios abertos na tampa refractária providos de anéis de refrigeração destinados a minorar as perdas por combustão superficial dos eléctrodos por efeito de uma forte tiragem de gases.

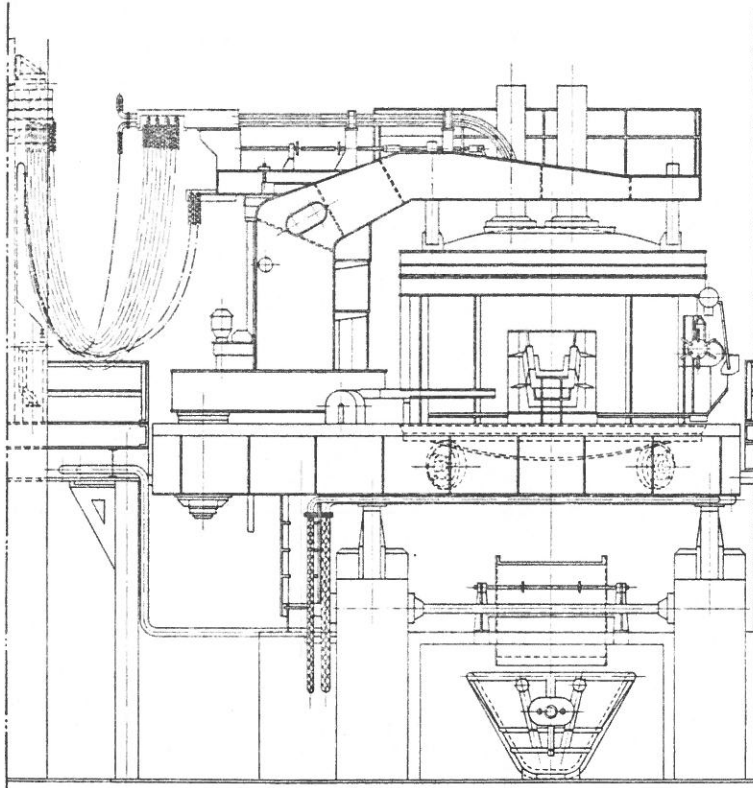
Quanto ao consumo de energia, os nossos valores situam-se dentro dos limites normais: 430-450 kWh/t carga para a fusão, 640-670 kWh/t aço para o total da operação. De notar que estes valores poderiam descer um pouco no caso de ser possível carregar o forno de uma só vez.



Vazamento do forno eléctrico

O equipamento mecânico do forno prevê a possibilidade de vários movimentos indispensáveis (basculamento do forno, elevação e rotação da tampa, subida ou descida de eléctrodos, aperto destes) e outros muito convenientes (rotação do forno, seguranças várias contra a simultaneidade de movimentos, etc.).

O revestimento refractário é magnésítico, tratando-se portanto de um forno básico, adaptado ao tratamento de sucatas não escolhidas. A tampa é construída em tijolos de sílica, material indicado para os casos, como este, em que



Forno eléctrico de 35 toneladas

se exige uma boa resistência mecânica a altas temperaturas, além de um comportamento satisfatório perante as frequentes variações de temperatura. Existe um sistema de refrigeração contínua das zonas mais sensíveis (porta e furo de vazamento, anel exterior da abóbada, maxilas de ajuste dos eléctrodos, anéis de entrada dos eléctrodos no forno, etc).

2.2 — A elaboração de uma carga de aço líquido por este processo inicia-se com o carregamento do forno. Como a distribuição mais conveniente da sucata no dispositivo de carregamento nos conduz a valores de densidade a granel da ordem das 0,8 a 1 t/m³ e a capacidade do forno é de cerca de 20 m³, torna-se em geral necessário efectuar a alimentação do forno por duas vezes. Utilizando, porém, uma percentagem apreciável de lingotes residuais e sucata de laminagem (trem de blocos) poderemos atingir valores à volta de 1,8 a 2 t/m³ e torna-se possível efectuar a carga de uma só vez.

A sucata é transportada para sobre o forno — a que foi retirada a abóbada, por rotação — por meio de um «cesto» de lamelas, cuja abertura é comandada pela própria ponte rolante. Carregado o forno e colocada, de novo, a tampa, pode iniciar-se o processo de fusão. É elucidativo acompanhar uma operação completa através do gráfico de potência (que não é, como é evidente, a potência efectivamente utilizada no arco). Para isso, tomemos uma carga típica e acompanhemola desde o início da fusão. Vê-se claramente a distinção entre o período de fusão, entre as 9.27 e as 11.20 h, com elevado consumo de energia e grandes oscilações, e o período de afinação com pequeno consumo de energia e uma marcha muito regular. No período de fusão, em que a tensão se manteve praticamente constante a 320 V, observamos a fusão do 1.º cesto, até às 10.20 h, com uma paragem intermédia para rotação do forno (a fim de facilitar o processo), e a fusão do 2.º cesto entre as 10.38 e as 11.20 h. De notar os vários disparos do disjuntor, a retirada de um ponto da bobina de reactância às 11.41 h com a consequente subida de potência e aumento, embora não muito sensível, das oscilações nos minutos seguintes e a diferença nos tempos de fusão dos os dois cestos por normalmente se carregar 60 a 70% de sucata no 1.º, visto que o 2.º vai cair sobre carga líquida e convém ter sucata mais leve.

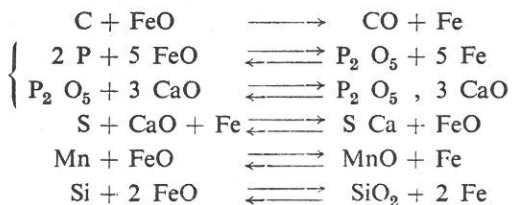
Terminada a fusão, a tensão foi, neste caso, descida a 185 V, iniciando-se a afinação que consiste na reacção de oxidação das impurezas existentes no banho, de molde a conseguir um aço com a composição e qualidade de sejadras. Os principais elementos que desejamos eliminar são o fósforo e o enxofre (que vão ser objecto da reacção química) e os elementos gasosos, como o azoto e o hidrogénio, sobre os quais não podemos agir quimicamente, tendo que utilizar a técnica de os «arrastar» por formação de bolhas gasosas para as quais eles difundam, segundo a lei de equilíbrio de tensões. Conseguimos este objectivo dando à carga uma composição tal que o teor de carbono seja mais elevado que o que desejamos no final, eliminando-o por oxidação sob a forma de óxido de carbono (CO), e são então as bolhas de CO que vão proporcionar a «desgasificação» do banho. Evidentemente que as reacções de oxidação que se vão dar são-nos igualmente indispensáveis para a obtenção, no fim da operação, da temperatura desejada para o vazamento, limitando-se a acção do arco a um «correctivo». Os agentes químicos para as reacções que pretendemos provocar são o óxido de ferro (sob a forma de minério de ferro), que fornecerá o oxigénio necessário às reacções de oxidação e a cal, indispensável para a fixação do

anidrido fosfórico sob a forma de fosfato de cálcio e do enxofre sob a forma de sulfureto de cálcio.

Estes materiais vão constituir uma «escória», fase líquida que sobrenada por ser de densidade inferior à do banho e que vai ser agente decisivo no processo químico.

Simultaneamente com o C e o P, a que já nos referimos, ir-se-ão oxidando os elementos existentes no banho que tinham pelo oxigénio maior afinidade do que o ferro.

Em resumo, teremos:

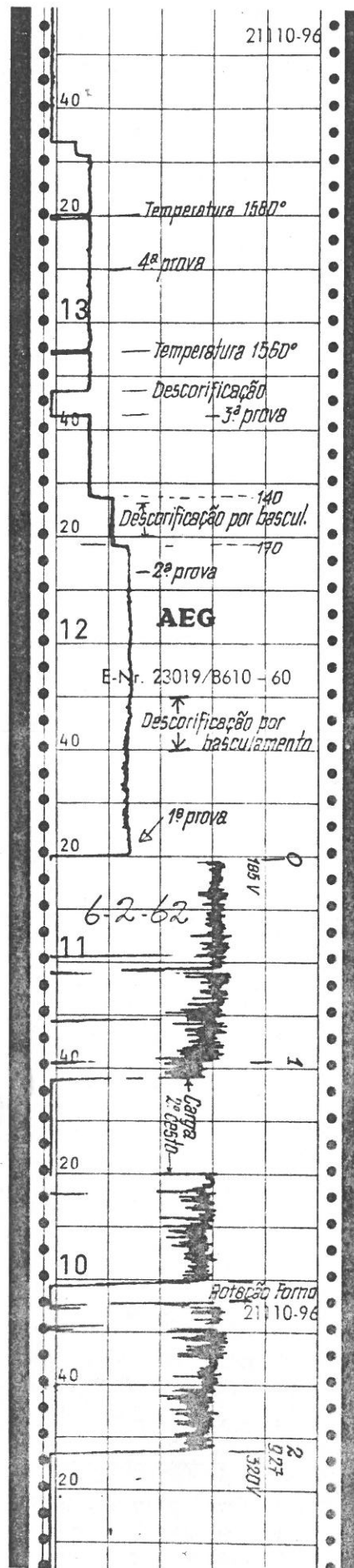


Em face destas considerações, voltemos à operação em estudo. Logo após o fim da fusão tira-se uma prova para análise química e iniciam-se as adições de minério e cal. Consegue-se uma boa fluidização da escória com adições, em pequenas quantidades, de espato-flúor. Durante o período de afinação retira-se um certo número de vezes a escória e renova-se, para que o processo químico se não «retarde» à medida que a escória se vai concentrando nos elementos que desejamos eliminar, e, com análises periódicas, controla-se o desenrolar das reacções. Nesta operação nota-se uma paragem das 12.42 às 12.47 h em que foi feita uma boa «descorificação». Até aí a retirada de escória fora feita apenas basculando o forno e deixando-a correr pela porta de carga. As provas tiradas nos momentos indicados deram as seguintes análises:

C	Mn	P	S
0,52	0,21	0,34	0,39
0,30	0,20	0,19	0,37
0,16	0,24	0,22	0,34
0,13	0,21	0,11	0,31

Como se vê houve eliminação de C, P e S, sendo a deste reduzida por não serem as condições de oxidação da escória neste período particularmente favoráveis à reacção de desulfuração. Quando se pretende fazer dessulfuração acentuada no forno eléctrico, tem de se efectuar, após a afinação, um período «reductor» em que se forma uma escória sem óxido de ferro, cuidadosamente «desoxidada». Isto, porém, só é aplicável a aços de alta qualidade. Observe-se também que o Mn manteve-se à volta dos mesmos valores, mas não porque tenha sofrido a oxidação referida. O facto é que, havendo conveniência em nunca ter o banho com menos de 0,20 a 0,25% de Mn, para obstar a uma sobre-oxidação, vão-se fazendo adições de ferro-manganês, que compensam as perdas.

No gráfico da potência ainda se podem notar duas pequenas interrupções para o fim da operação, que correspondem a medições de temperatura com o pirómetro de imersão.



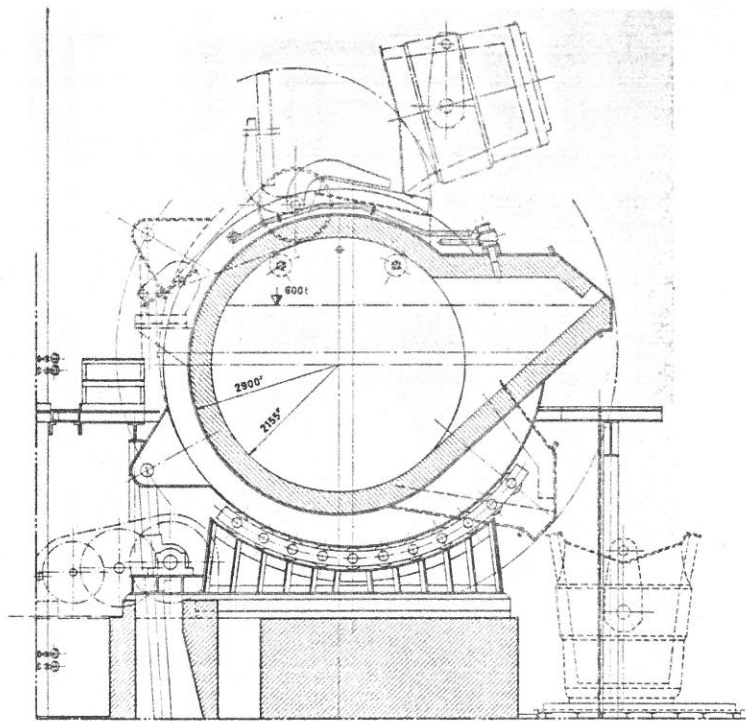
Também se encontram indicados os valores de tensão sucessivamente utilizados.

Terminada a afinação, atingida a temperatura conveniente (normalmente entre 1600°C e 1630°C), e, em face da última análise, ajusta-se a composição final com as adições necessárias. No caso em estudo, em que se pretendia um aço com C — 0,12 a 0,16, Mn 0,35 a 0,50, P máx. 0,050 e S máx. 0,050, uma adição de 180 kg de Fe Mn foi suficiente e obteve-se uma composição 0,12 C, 0,41 Mn, 0,027 P, 0,029 S. Note-se a subida do P, devida provavelmente a um retorno da escória ao tanho por motivo da forte adição de Fe Mn.

3 — ACIARIA LD

3.1 — Os elementos principais desta secção são um misturador de 600 t de capacidade e dois convertidores de 30 t de capacidade nominal, previstos para trabalhar permanentemente uma das unidades, enquanto se procede ao revestimento da outra. A Aciaria LD da SIDERURGIA NACIONAL apresenta, em relação às aciarias do mesmo tipo já existentes, uma inovação que permitiu a construção de uma única chaminé em lugar de duas, como é normal em instalações com duas unidades. Com efeito, a existência de um carro de transporte das cuvas possibilita que, no fim de uma série de operações, em que se torna necessário efectuar um novo revestimento, a substituição de uma unidade por outra seja feita retirando do único posto de sopragem uma, colocando-a nuns apoios de betão para tal construídos, retirando a outra de outros apoios idênticos, sobre os quais se encontrou durante a execução do revestimento, e colocando-a por sua vez no posto de sopragem. Esta concepção, se bem que tenha a vantagem apontada, não deixa igualmente de apresentar alguns inconvenientes importantes: riscos de manobra, possibilidades de avarias no carro, imobilidade total do convertidor durante o período em que não se encontrou o posto de sopragem, etc.. Em linhas gerais, o misturador é um «reservatório» de gusa indispensável devido aos factos seguintes:

- Os ritmos de trabalho do alto-forno e do convertidor são muito diferentes: enquanto aquele efectua de 4 em 4 horas sangrias da ordem das 100 a 120 t, o convertidor consome por carga 32-35 t de gusa, aproximadamente de hora a hora. Isto implica a função do misturador de «reservatório» ou «volante».
- A gusa extraída do alto-forno em cada sangria apresenta composições por vezes bastante variáveis. Ora é um dado de base para a conversão o conhecimento tão aproximado quanto possível da composição química da gusa a soprar. A homogenização da gusa das diversas sangrias sob este aspecto é outra função do misturador.
- As variações de temperatura da gusa, quer resultantes de regimes de marcha diferentes no alto-forno, quer do



Instalação do misturador

facto de as sangrias terem tonelagem superior à das cargas do convertidor, donde resultaria um arrefecimento da gusa que ficasse à espera, poderiam também trazer dificuldades à conversão. O misturador está, portanto, provido de queimadores e efectua uma homogenização e manutenção de temperaturas.

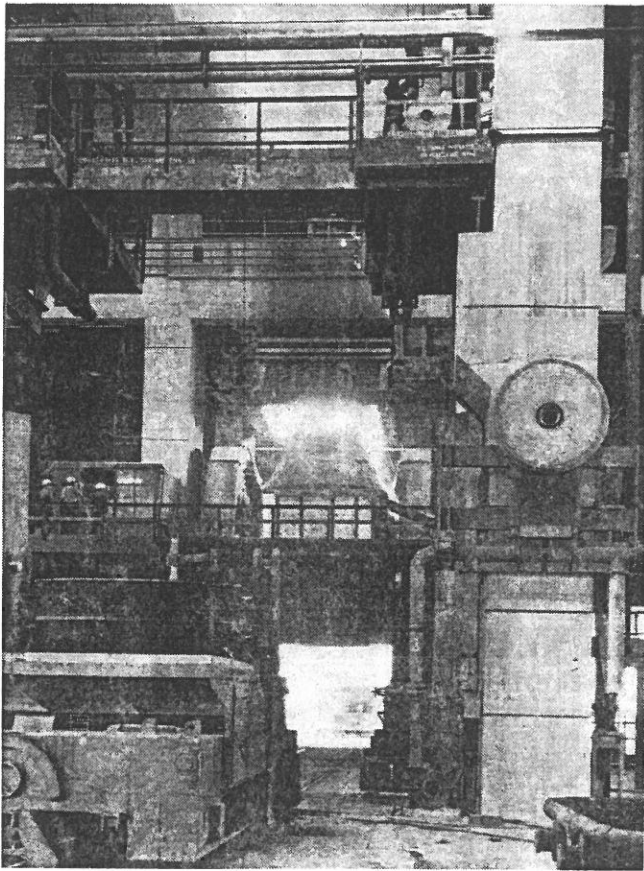
O convertidor é o recipiente de «conversão» da gusa em aço. Quanto à forma e dimensões principais, quer do misturador, quer do convertidor, estão indicadas nas respectivas figuras. Os revestimentos são magnésiticos. Enquanto, porém, o do misturador tem uma duração que pode ir até dois anos e mais, o mesmo não acontece com o do convertidor. Isto resulta do facto de o misturador estar sujeito a condições muito menos severas, em particular no que respeita a temperaturas e acção de escórias.

A duração do revestimento do convertidor em condições normais e para o nosso ritmo de produção será da ordem das 300 a 400 cargas.

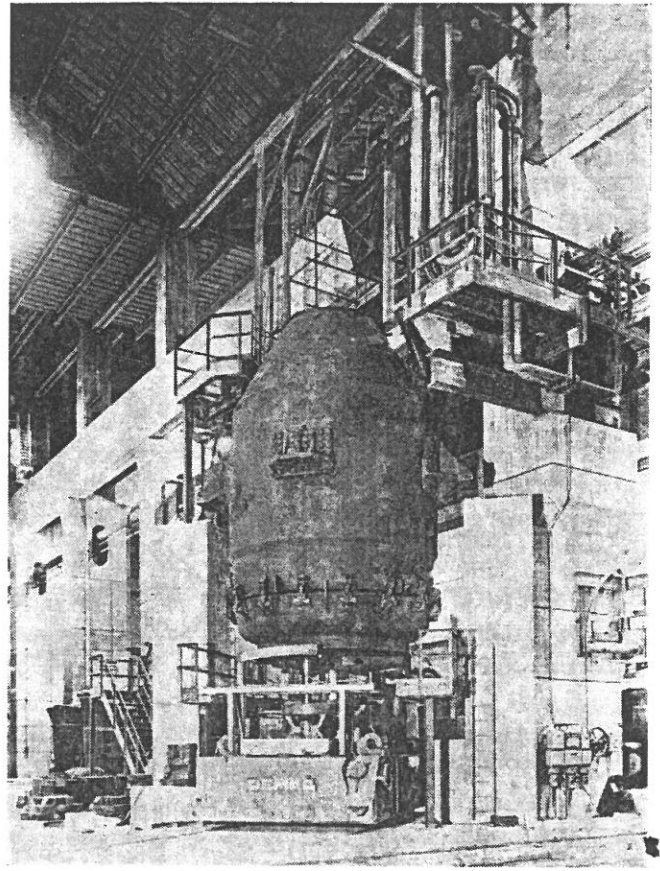
Os movimentos de basculamento do misturador e do convertidor são efectuados por acção de motores eléctricos, sendo no segundo caso motores de corrente contínua, para o que existe na Aciaria um grupo conversor próprio.

As lanças para insuflação de oxigénio são refrigeradas por água e têm uma ponta de cobre, com a tubeira e injeção apresentando o aspecto indicado na figura.

O oxigénio é recebido na Aciaria a 30 kg/cm² e trazido às pressões de trabalho por meio de uma válvula redutora e reguladora, que actua de acordo com o débito «pedido». Existe uma cabina de comando onde se encontram os aparelhos necessários ao conhecimento das condições de tra-



Convertidor LD no período de sopragem



Convertidor LD no posto de reparação

balho (débito, pressão e contagem de oxigénio, temperaturas de água de refrigeração, alturas da lança, etc.) e os comandos das várias válvulas e dispositivos de movimentação ou fixação (válvulas de oxigénio e água, movimento e fixação das lanças, movimento do convertidor, movimento do carro de transporte do aço líquido, etc.).

No que respeita ao equipamento da Aciaria LD ainda faremos referência ao problema da chaminé e dos postos de revestimento. Sobre o convertidor está montada uma «chaminé» que canaliza para o exterior da aciaria os fumos produzidos durante a afinação, e que tem cerca de 30 m de altura. Dado que os gases, durante a sopragem, saem da boca do convertidor com uma composição aproximada de 90% CO e 10% CO₂, sendo dentro da chaminé, por meio de ar aspirado pela tiragem, feita a combustão de CO em CO₂, o que vai aumentar ainda a temperatura elevada que já traziam a um valor da ordem dos 1800°C, torna-se necessário que as paredes da chaminé possam suportar tais temperaturas e, simultaneamente, não oferecerem aderência às projecções de escória que se dão pela boca do convertidor.

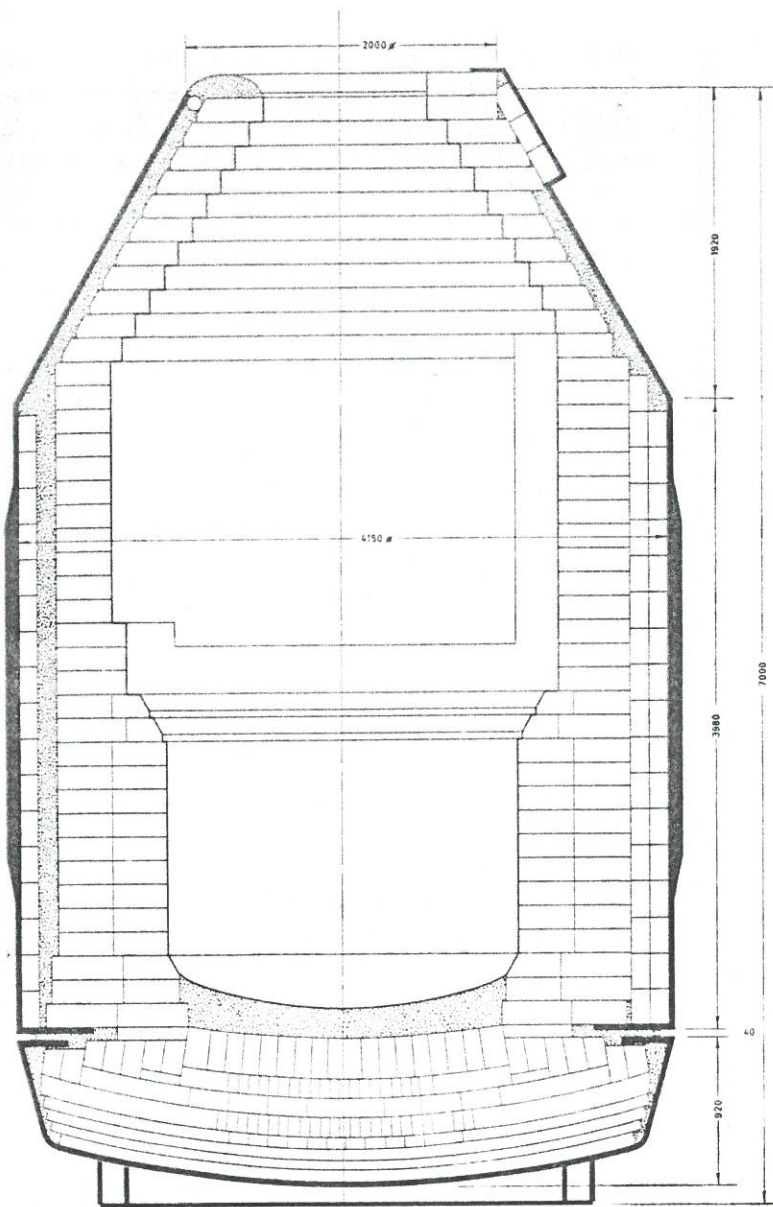
A nossa chaminé é revestida, em toda a superfície, com placas de refractário especial à base de grafite, e na zona de incidência directa da chama tem um dispositivo de refrigeração por meio de placas percorridas por água num sistema tipo termo-sifão. Embora seja necessária a substi-

tuição de placas periódicamente, o revestimento tem, tecnicamente, dado satisfação.

Quanto aos postos de revestimento, que já vimos serem dois, para se poder efectuar a troca de recipientes, eles estão equipados com lanças previstas para poder efectuar a injeção de oxigénio, gás do alto-forno e ar.

Durante o aquecimento de um revestimento, que tem de ser feito cada vez que o convertidor vai entrar em serviço, sopra-se oxigénio sobre coque incandescente colocado no fundo do convertidor e faz-se uma sopragem adicional de ar, apenas como meio refrigerante da lança. Caso seja necessário manter o convertidor já aquecido à espera de entrar em laboração, utiliza-se gás do alto-forno e oxigénio, com o ar desempenhando as funções anteriores. As chaminés dos postos de revestimento têm tiragem forçada para o início do aquecimento, que desliga automaticamente logo que os fumos atingem 200°C.

3.2 — A produção de aço no convertidor parte, ao contrário do processo de forno eléctrico que utilizamos, de uma carga líquida em lugar de sólida. Nestas condições não necessitamos energia (calor) para fundir a carga mas sim para lhe elevar a temperatura de cerca de 1200°C (temperatura normal da gusa no misturador) aos 1600 a 1630°C necessários para vaziar o aço. Esse calor é-nos fornecido pelas reacções da oxidação, idênticas às indicadas anteriormente para o



Revestimento refractário do convertidor LD

forno eléctrico com a diferença de o agente oxidante, em lugar do óxido de ferro, ser oxigénio de pureza superior a 99,5%. A gusa recebida na Aciaria tem uma análise média de:

4,00	a	4,20	%	C
0,80	a	1,20	%	Mn
0,50	a	0,70	%	Si
0,180	a	0,250	%	P
0,040	a	0,060	%	S

O calor obtém-se em particular por meio da oxidação dos quatro primeiros elementos. A lança faz incidir o jacto de oxigénio verticalmente sobre a zona central do banho, onde se forma o «foco» de reacção; a esse ponto vai gradualmente tendo acesso, por um movimento derivado da diferença de densidade, toda a massa do banho líquido. As reacções dão-se simultaneamente, de acordo com as curvas aproximadas que indicamos na figura.

Em geral, porém, o calor libertado é superior ao que necessitaríamos para aquela elevação de temperatura. É, portanto, indispensável adicionar materiais de refrigeração que, no nosso caso, são, normalmente, sucata ou «escamas» da Laminagem. A sucata, além de refrigerante, aumenta o rendimento em ferro e diminui os custos da carga. As «escamas», além de portadoras de ferro, trazem também um contributo de oxigénio que reduzirá, se bem que de modo pouco sensível, o consumo de oxigénio. A adição destes materiais representa, em média, 15% a 18% da carga total do convertidor.

Tal como no forno eléctrico, a formação de uma escória reactiva é fundamental, particularmente para a desfosforação. Para tanto se adiciona cal e, em lugar de espato-flúor, muito agressivo, bauxite (minério de alumínio). Juntamente com a sílica formada na reacção de afinação, consegue obter-se uma escória bem fluida, com as características convenientes para exercer a sua acção química eficazmente.

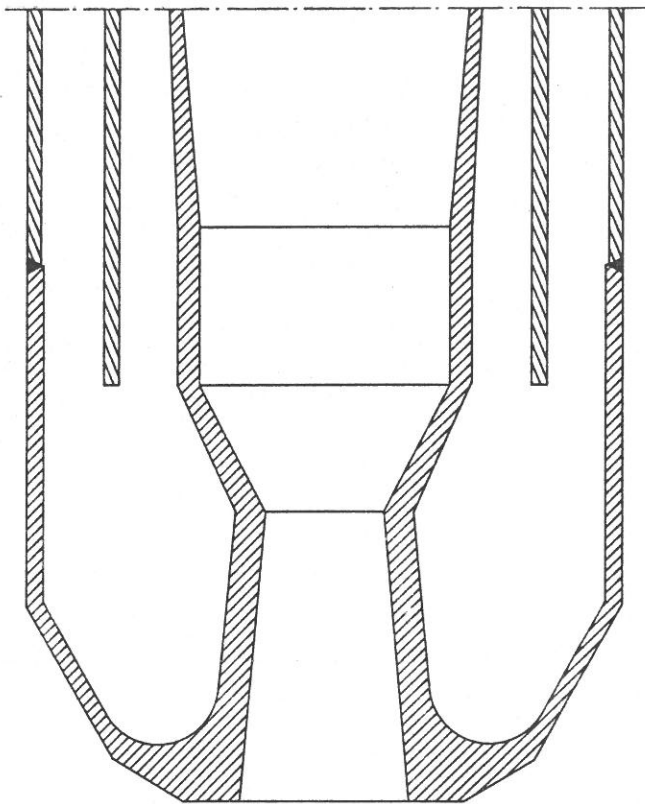
Após a sopragem de oxigénio até atingir o teor de carbono desejado — o que é indicado pelo aspecto da chama á saída do convertidor — o convertidor é basculado, retirada a maior parte da escória, tirada uma prova para ensaio mecânico e químico, medida a temperatura (por meio de pirómetros de imersão, pares de Pt-PtRh) e, caso tudo corresponda ao objectivo desejado, faz-se uma «barragem» com cal na boca do convertidor, que sustera a escória restante durante o vazamento do aço.

Uma operação completa exige cerca de 35 a 40 min. Daqui se pode deduzir a grande capacidade de produção desta unidade, sabido que

numa operação normalmente se produzem 33 a 36 t de aço. O consumo de oxigénio por tonelada de aço oscila entre 53 e 56 m³.

4 — VAZAMENTO

4.1 — A produção de aço de boa qualidade é condicionada em grande parte pela técnica de vazamento em lingoteiras. Com efeito o que a Laminagem exige são «bons lingotes». A obtenção de bons lingotes é função de variados factores que vão desde o tipo de aço e condições em que se apresenta (temperatura, fluidez, estado de desoxidação, etc.) até às condições próprias de vazamento, como sejam o estado das lingoteiras, velocidade de enchimento, adições feitas durante o vazamento, forma do jacto de aço, técnica de fecho dos lingotes, etc., etc. Em resumo, trata-se de um sem-número de factores, por vezes exercendo influên-



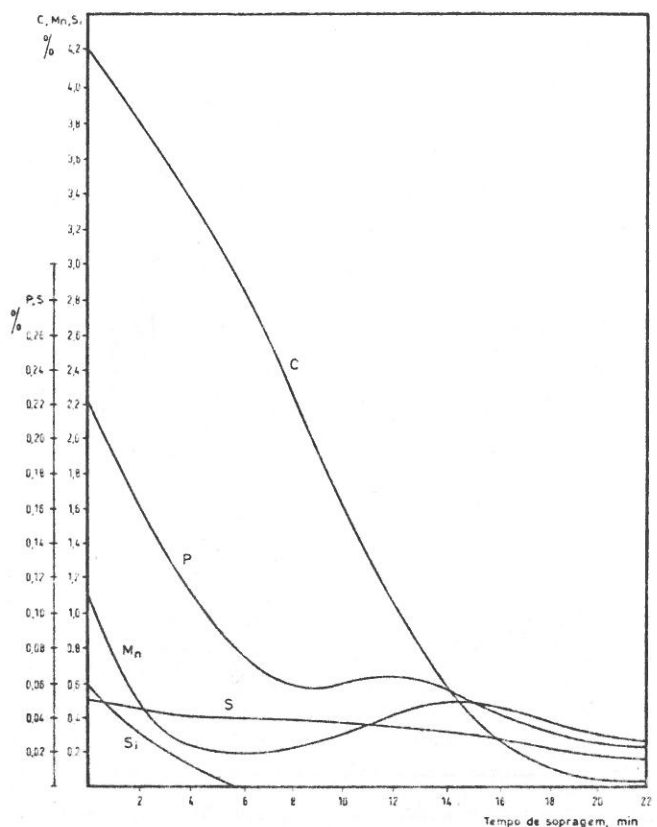
Tubeira da lanca de oxigénio

cias contrárias, e que é essencial ter simultaneamente em conta em cada vazamento, até porque muitos deles variam de vazamento para vazamento.

Praticamente toda a produção da SIDERURGIA é de aço efervescente, isto é, aço que no fim da elaboração contém um certo teor de oxigénio, sob a forma de óxido de ferro. Ao fazer-se a solidificação produz-se na fase líquida uma concentração dos elementos cuja solubilidade é menor na fase sólida e o afastamento do carbono e do oxigénio dos teores de equilíbrio leva à libertação de CO, que se vai formando durante todo o enchimento da lingoteira. Este despreendimento gasoso, mantendo a fluidez da superfície líquida, é favorável à facilidade da subida do aço, e por outro lado promove uma aproximação grande das composições do líquido e do sólido das respectivas composições de equilíbrio. Assim, enquanto perto das paredes, onde a solidificação se começa a dar, vamos obter uma composição mais «pura», isto é, com teores mais baixos de elementos não ferrosos, no interior do lingote vão encontrar-se teores sensivelmente mais elevados dos mesmos. Este é o fenómeno da «segregação», em resultado do qual obtemos «peles» de lingotes de excelentes propriedades mecânicas (os aços efervescentes são muito apreciados no fabrico de certas chapas) mas, pelo contrário, uma variação muito apreciável de propriedades entre a «pele» e o interior do lingote. Por outro lado, sabido que o aço sólido tem um peso específico bastante superior ao do aço líquido (respectivamente 7,6 a 7,7 e 6,9 a 7), à contracção exterior, que é particularmente importante por facilitar a separação

do lingote da lingoteira, vai somar-se uma «contracção interior» que, no caso de a superfície livre solidificar normalmente, iria produzir um vazio apreciável na zona onde se dá a cristalização final da fase líquida. Num aço em que não se dá qualquer libertação gasosa durante a solidificação (a que chamamos aços calmados) este facto vai condicionar quer a forma da lingoteira, quer a técnica de vazamento, e vai conduzir a menores rendimentos de laminação. Tratando-se de um aço efervescente, a libertação gasosa vai, por meio de bolhas que ficarão retidas no interior do lingote, compensar aquele fenómeno, obtendo-se, em lugar daquele «vazio», um grande número de pequenos «chochos» que, dentro de certas condições, soldarão durante o processo de laminação. É, pois, um dos problemas específicos do vazamento de aço efervescente conseguir esta distribuição de «chochos» dentro do lingote que conduza ao máximo aproveitamento do mesmo. Aqui intervêm como factores fundamentais a velocidade de subida na lingoteira, a temperatura e as condições de efervescência do aço, estas directamente função das condições de elaboração do aço.

Na SIDERURGIA NACIONAL já se utilizaram para o vazamento as duas técnicas normais: enchimento directo da lingoteira, da panela (vazamento em queda) e enchimento da lingoteira, de baixo para cima, segundo um sistema de vasos comunicantes (vazamento em grupo). Não se tendo a primeira revelado favorável, em especial no que diz respeito ao último dos problemas apontados, está-se actualmente



Curvas da afinção LD

empregando quase exclusivamente a segunda. Temos, então, possibilidade de encher simultaneamente, segundo o material utilizado, 5, 8 ou 10 lingoteiras de cerca de 2 t de capacidade. Podemos esquematizar este processo de vazamento na figura anexa: «vazamento de aço em grupo».

O trabalho de vazamento exige consumos elevados de refractário, que se utiliza no revestimento de panelas, de hastes-tampão para as mesmas e na preparação dos canais distribuidores do aço nas placas de vazamento em grupo. Todo este refractário é «chamotte» (sílico-aluminoso), qualidade particularmente adequada às condições existentes.

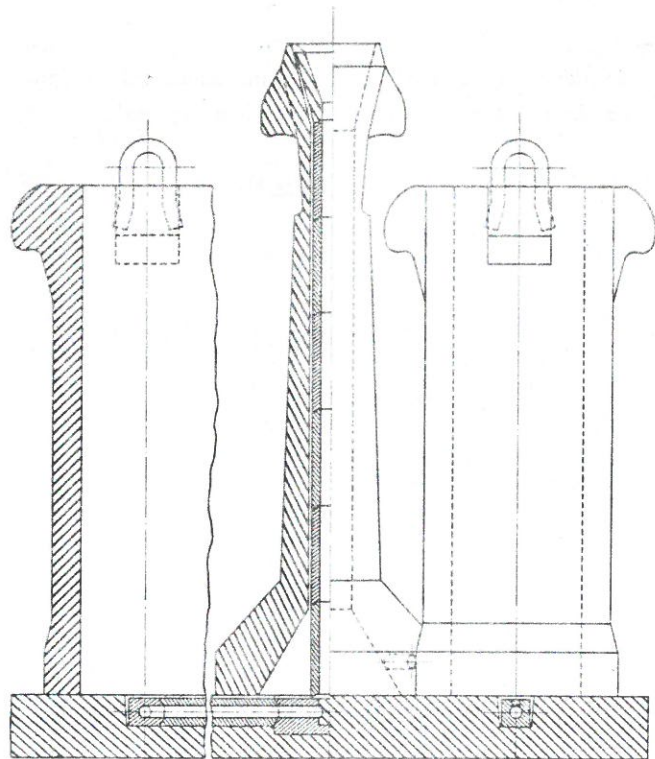
O vazamento é feito sobre carros, que, após o enchimento das lingoteiras, são conduzidos à zona onde trabalha a chamada ponte de «stripping», cuja função é retirar as lingoteiras e colocá-las numa grelha de arrefecimento e depor os lingotes sobre vagões porta-lingotes, onde seguem para a Laminagem.

5 — MEIOS DE MANUTENÇÃO E AUXILIARES

5.1 — Embora pudessem ter sido incluídos nas respectivas secções, pensamos haver vantagem em reunir num mesmo parágrafo o conjunto dos vários meios de manutenção pertencentes à Aciaria, bem como um conjunto de algumas outras instalações auxiliares indispensáveis à laboração da mesma, e a ela pertencendo.

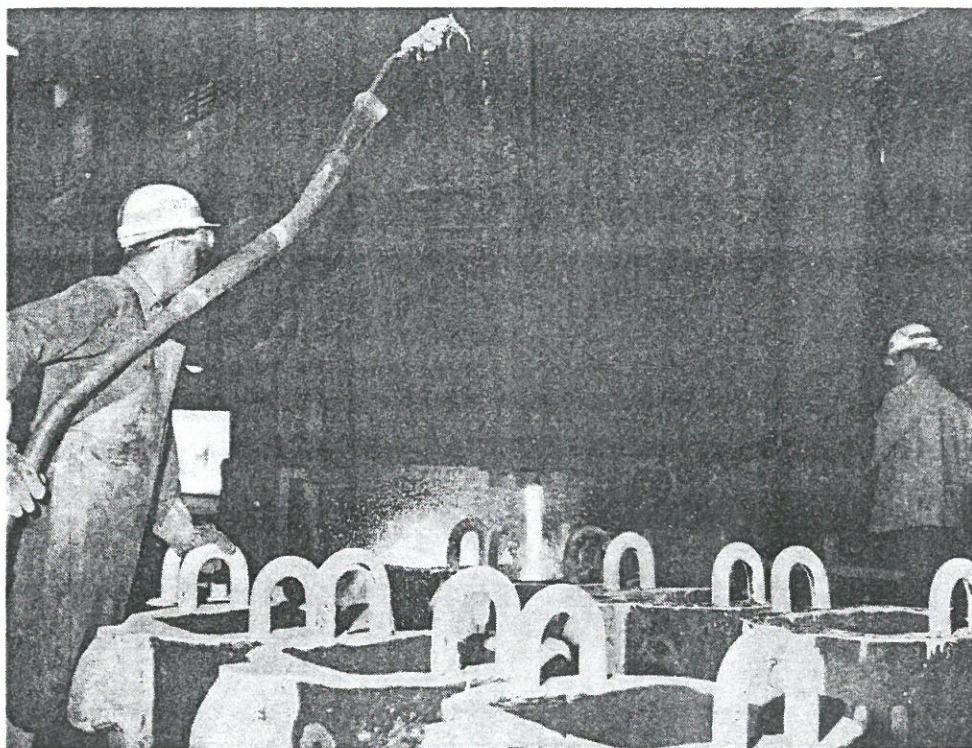
No que respeita a meios de manutenção, temos a considerar:

— 1 ponte rolante para o serviço do forno eléctrico, de 60/15.5 t.



Grupo
Vazamento em queda de aço nas lingoteiras ?

- 1 ponte rolante para o serviço do misturador-conversor, de 80/20/10 t
- 2 pontes de vazamento de 60/15/5 t
- 1 ponte de «stripping» de 8 t
- 1 ponte para o serviço dos silos de cal e materiais não metálicos (minérios, coque, bauxite, etc.) de 4 t



Esquema de vazamento em grupo directo ?

Legendas
Travadas

— 1 grua Diesel no parque de sucatas, que pode trabalhar indiferentemente com um prato magnético ou com um balde de garras, com 6 t de capacidade nominal.

Além destes meios existem ainda na nave de vazamento dois guinchos giratórios de 0,5 t para o serviço de manutenção das hastes-tampão das panelas de aço e respectiva montagem. Para trabalhos de conservação das pontes rolantes foram instalados na nave dos fornos e na nave de vazamento cinco guinchos de montagem, de 5 t de capacidade, junto à cobertura do edifício.

Ainda, para movimento exclusivo das lanças de oxigénio, há três guinchos, dois de 2,5 t que suportam as lanças prontas para serviço e um de 1,5 t que serve para o transporte das lanças a ser retiradas ou a ser montadas de novo.

Para todo o serviço dos revestidores do convertidor dispõe-se também de um guincho comandado do solo, que permite levar os homens e os tijolos ao interior do recipiente, facilitando muito o trabalho.

Outros equipamentos auxiliares de particular importância são:

— Bâsculas: para gusa entrada na Aciaria, para gusa a carregar no convertidor, para sucata para o convertidor,

para as adições não metálicas a introduzir no convertidor, para as adições metálicas para o forno eléctrico e para o convertidor (duas bâsculas de rodas) e para material expedido da Aciaria (lingotes, lingotes residuais, detritos de refractários, etc.).

— Rede de gás do alto-forno: que serve os queimadores para secagem de panelas (5), para secagem das hastes-tampão e para secagem das tampas do forno eléctrico.

— Redes de oxigénio de combustão, de ar comprimido e água.

— Martelo-pilão pneumático para forjagem das provas de aço, ensaios mecânicos das mesmas e fabrico de utensílios vários.

— Instalação de transporte pneumático de amostras para o laboratório.

— Depósito para óleo combustível e respectivas condutas e queimadores para aquecimento do misturador.

Agosto de 1962

JOÃO MARTINS PEREIRA
Engenheiro Químico-industrial (I.S.T.)