

MANUAL
DE
SOLDADURA AUTOGENEA
E DE
CORTE OXI-ACETILENICO



ÇÕES PRÁTICAS INDISPENSÁVEIS DE APRENDIZAGEM
E DE APERFEIÇOAMENTO

Sala 10
Est. 9
Tab. 2
N.º 55

INV.- Nº 1679

R. GRANJON
P. ROSEMBERG
A. DESGRANGES

MANUAL
DE *3623*
SOLDADURA AUTOGENEA
E DE
CORTE OXI-ACETILENICO

— ○ —

Noções Práticas Indispensáveis 110. CIENCIA 4093
MIGUEL DE CARVALHO
de Aprendizagem
e de Aperfeiçoamento

PC
MNCT

62

GRA



— 1929 —

Todos os direitos de tradução e de reprodução ou de adaptação reservados
para todos os paises.

Copyright by, R. Granjon, P. Rosemberg, A. Desgranges.

PREFACIO

Este opusculo é a continuação lógica duma brochura da mesma serie intitulada "J'INSTALLE LA SOUDURE AUTOGENÈ" (INSTALO A SOLDADURA AUTOGENEA).

Depois de ter instalado bem qualquer coisa, é necessário aprender a bem servir-se dela.

"J'apprends la soudure autogène..." (Aprendo a soldadura autogenea) é o leitor quem fala e deve exprimir-se assim, porque a soldadura autogenea não se adquire por intuição : APRENDE-SE.

Dirigimo-nos aqui ás pessoas que tem que a aplicar e também aquelas que estão encarregadas de olhar por que seja bem aplicada : para dirigir, verificar ou vigiar é necessário saber. E para saber, não hesitemos em dizer como o senhor de la Palice que é preciso aprender!

Procuremos ensinar a prática da soldadura autogenea e procederemos como se o leitor estivesse em carne e ósso deante de nós, numa das nossas escolas. Nós julgamos ser a melhor maneira.

Como diziamos no preâmbulo da brochura que precede esta, os tecnicos errariam sem duvida em desprezar um tal ensino porque é simples e desprovido de conceitos demasiado scientificos. Cada coisa no seu lugar : queremos ensinar aqui, a uns a soldar e a outros como se solda. E exclusivamente a prática, apoiada em principios bem adquiridos e numa tecnica segura, de que nos limitaremos nesta obra, a dar os preceitos sem os comentar, prática de que toda a gente, que quer conhecer bem, não uma sciência, mas um processo ou um officio, precisa.

Como na obra precedente, só trataremos aqui da soldadura autogenea ao maçarico e mais particularmente da soldadura autogenea oxi-acetilénica, visto que hoje o processo quasi exclusivamente empregado, é o processo da soldadura ao maçarico.

Suporemos, além disso, que o leitor está já um pouco familiarizado com as instalações de soldadura autogenea oxi-acetilenica nos seus diferentes tipos ou pelo menos, com o que terá, de utilizar. Recomendamos em qualquer caso, a leitura prévia da brochura "J'installe la soudure autogène" (Instalo a soldadura autogenea) que facilitará a compreensão desta, todas as vezes que se tratar do material empregado.

Finalmente ordenamos os capítulos pela ordem que nos parece mais racional, mas o leitor deverá muitas vezes, para sua completa instrução ou documentação, voltar atrás, com o fim de novamente estudar os pontos, para os quais a sua atenção será chamada nos capítulos que se seguirem.

Este livro é um curso escrito que pode substituir o curso da escola, com a condição que o aluno, isto é o leitor, o considere como tal, o leia como se ouvisse um professor, se limite estritamente ás instruções que nêle lhe são dadas e siga escrupulosamente os exercícos indicados, sem pressa, com, ordem, com muito método, com obediência mesmo e o desejo mais absoluto de aprender a soldadura autogenea, segundo os princípios que nêle expomos.

PRIMEIRA PARTE

1. — ALGUNS CONSELHOS PRELIMINARES



Quereis aprender a soldar?

Quereis saber como se deve soldar?

Isto não se adquire, nem lendo distraidamente as páginas dum livro como este, nem se entregando a quaisquer exercicios com o maçarico.

E' preciso não sómente ler, mas assimilar o que se lê, compreendê-lo, retê-lo e poder pô-lo em prática.

E' preciso exercitar-se sem pressa, a manejar os aparelhos na regulação da chama, depois começar a adquirir o "sentido da fusão", que se aprende com a prática, mas que se desenvolve assáz rápidamente, quando a gente se entrega aos exercicios metódicos que indicaremos. E' preciso finalmente e sobretudo, conhecer os defeitos das soldaduras, que praticam os principiantes-e também outros procurá-los desde os primeiros ensaios e evitá-los em seguida.

E' preciso aprender com método.



Quási todos os principiantes se julgam aptos a executar soldaduras industriais, desde que conhecem mais ou menos o manejo dos maçaricos e praticam alguns trabalhos de fusão : é porque se não apercebem dos erros grosseiros que cometem.

O metal fundido esconde os defeitos da ligação; é preciso saber procurá-los e antes de tudo conhecê-los.

Todo o principiante, todo o soldador mesmo, julga invariavelmente as suas soldaduras muito melhores do que elas são. Um dos pontos principais da sua aprendizagem e da sua instrução, consiste em chamar constantemente a sua atenção, para as imperfeições das ligações soldadas de molde a reconhecê-las e evitá-las.

A'quele que realmente quer aprender a soldadura autogenea é preciso muito bôa vontade, perseverança e prudência, sobretudo quando o professor é um livro! Estudar conscienciosamente, refer os principios, limitar-se ás indicações que são dadas, seguir metódicamente os exercícios indicados e recomeçá-los até um exito perfeito, tais são as nossas imperiosas prescrições. Nunca serão assaz escrupulosamente seguidas.



Quási todos os industriais, engenheiros e tecnicos dos diversos ramos da metalurgia, são tentados a considerar a soldadura autogenea como um processo de applicação fácil, encerrando em si próprio as suas vantagens e os seus inconvenientes.

Eles não suspeitam que a economia e o exito, do seu emprego, dependem do estudo que se fez dela, da instrução e da habilidade dos operadores, dos meios que se põem á sua disposição e da vigilância inteligente que deve presidir a todos as operações, desde a escôlha dos metais de boa soldabilidade, á preparação das soldaduras, até á execução propriamente dita e á verificação.

Para tirar da soldadura autogenea o enorme partido de que ainda muito poucos industriais tem sabido aproveitar, para realizar tecnicamente e economicamente as ligações soldadas, para acertar, numa palavra, é necessario

que o constructor e os seus colaboradores aprendam e saibam as coisas da soldadura autogenea os seus principios, a sua técnica e a sua prática.

E êles, também, que já estão tentados a sentenciar, sem conhecer, a julgarem-se dispensados de aprender, desejarão ir demasiado depressa para a sua documentação, neste livro ou em outros. Atenção!

Encontramo-nos em presença dum novo processo muito especial, que não diz respeito sómente ás coisas usuais da construção metálica ou mecânica, mas também às da física e da química, pois que uma linha de soldadura não é mais do que um estreito, mas comprido cadinho, no qual se realiza de cima para baixo e por pequenas porções, uma fusão rápida, pelo contacto directo da chama do maçarico e do metal adjacente, continente e conteudo, não devendo formar mais do que um só bloco, bem homogêneo depois de arrefecimento.

Arriscamo-nos assim a encontrar todos os inconvenientes que pode oferecer o metal bruto de fundição aumentados dos devidos á fusão e ao arrefecimento localizados e ao contacto directo da chama.

E' geralmente fácil evitar, combater ou dominar tais inconvenientes. Isto estuda-se, isto aprende-se.



2. — AS MATÉRIAS PRIMAS

Algumas palavras acêrca das materias primas da soldadura autogenea no que diz respeito, principalmente ao seu aproveitamento e como complemento ao que se pôde ler na obra "J'installe la Soudure Autogène" (Instalo a Soldadura Autogenea). Encontrar-se-há, além disso, no capitulo 4 desta obra, informações complementares.

Estas matérias primas são por um lado, o oxigenio e por outro, o carbo-neto de calcio ou o acetilene dissolvido.

O oxigenio é fornecido pela fábrica mais próxima em quantidade suficiente, nas pequenas instalações pelo menos para um aprovisionamento de 8 a 15 dias, de molde a evitar as manipulações demasiado repetidas das garrafas.

O mesmo para o acetilene dissolvido.

Que se tenha o cuidado de manejar estas garrafas com precauções, sem choques, quedas, nem pancadas, mesmo quando estão vazias, porque o metal estraga-se sob a acção dos choques. As garrafas de reserva são armazenadas na proximidade do ou dos postos de soldadura, num lugar abrigado do sol no verão e do frio no inverno e é claro, suficientemente afastado das fornalhas, fornos, etc., que poderiam elevar a temperatura do gaz que contêm.

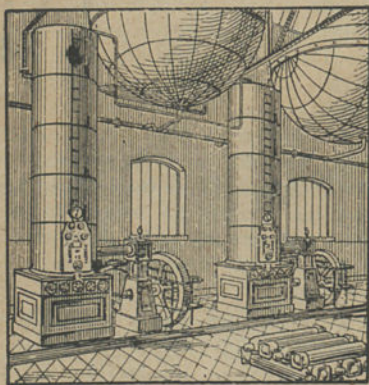


Fig. 1. — Fábrica de oxigenio por distillação do ar liquido.

Desde que se esteja um pouco familiarizado com a soldadura autogenea e principalmente, se se usam quantidades relativamente importantes

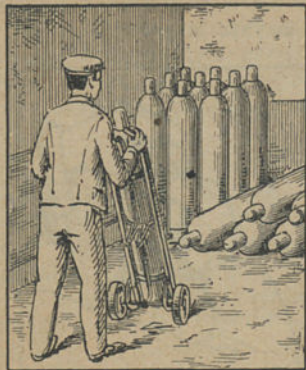


Fig. 2. — Modo de manejar as garrafas de oxigenis

relativamente importantes de oxigenio é bom verificar as pressões, os volumes com a ajuda dum manometro especial (fig. 3) e mesmo verificar o titulo de pureza que deve ser de 96 a 98 %, com a ajuda da bureta de analise (4).

Para o acetilene dissolvido, o registo das quantidades entregues ou utilizadas, só se pode fazer duma maneira precisa por pesagens antes e depois do uso, sabendo que cada quilo encontrado a menos, equivale a 890 litros de acetilene medidos á pressão atmosferica de 760 mm

e á temperatura de 15 graus C° A. verificação das garrafas consideradas vazias é necessária, porque o soldador, em virtude dum erro de apreciação proveniente do mau funcionamento do reductor de pressão ou do maçarico, pode pôr de parte uma garrafa que julga gasta, embora contenha ainda uma quantidade apreciavel de gaz. De resto não nos devemos fiar para fazer fé na indicação dos quadrantes dos reductores de pressão, salvo na hipotese de fazermos uso de aparelhos, de cujo funcionamento estamos seguros.

Um manometro especial de registo é preferivel.

Pode-se ter praticamente a ideia do esgotamento das garrafas do oxigenio, pelo ensaio á mão; consiste em aplicar com força a palma da mão ou mais exactamente a

(4) Ver Manual Prático de Soldadura Autogenea e Elementos de Soldadura Autogenea « Manuel Pratique de Soudure Autogene et Elements de Soudure Autogene ».

base do polegar sôbre a torneira da garrafa para obstruir a saída, torneira que se abre com a outra mão (fig. 4). Se se pode impedir que o gaz fuja, é porque a sua pressão é inferior a 4 ou 5 quilos, quer dizer, praticamente insuficiente para novamente pôr a garrafa ao serviço.



Fig. 3. — Verificação da pressão e do conteúdo das garrafas.

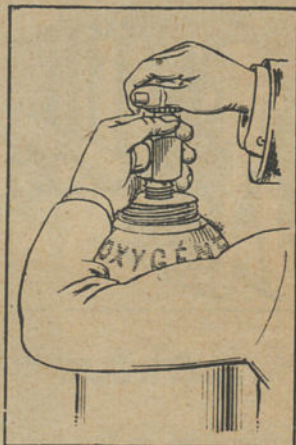


Fig. 4. — Verificação do esgotamento das garrafas.

O esgotamento das garrafas de acetilene dissolvido deve ainda ser seguido de mais perto. O gaz leva por vezes muito tempo a libertar-se do acetone espalhado na substância porosa, nomeadamente quando se faz uso de maçaricos de grande débito: a garrafa já não alimenta a chama e contudo ha ainda acetilene em dissolução. A pressão volta a subir pouco a pouco, por vezes até varios quilos. Por isto, não se deve julgar real o esgotamento das garrafas de acetilene dissolvido, senão algumas horas depois de ter constatado o esgotamento aparente. O reductor de pressão que é mais sensível que o das garrafas de oxigenio pode dar indicações suficientes se está em bom estado.

As garrafas de acetilene dissolvido e as garrafas de oxigenio, nunca devem ser esvaziadas completamente, a fim

de evitar qualquer entrada de ar, de agua ou de corpos estranhos; deve-se ter o cuidado de lhes fechar bem a torneira, desde que se verificou que estão praticamente esgotadas, e de as cobrir com o seu capacete protector, que terá sido colocado ao lado, com todo o cuidado.

Podendo os corpos gordos inflamarem-se espontaneamente no oxigenio, é espessamente prohibido lubrificar as torneiras das garrafas.

O carboneto de calcio é metido em tambores metálicos do peso de 74 quilos, vendidos bruto por liquido. Há depósitos e agências em todas as cidades de Franca e de Portugal. O preço de venda é unificado e as cotações bastante estaveis. Os tamanhos ou calibres são: o carboneto tal qual sai depois de fabricado (tout-venant) contendo bocados que vão de 15 a 80 mm , os britados com as dimensões respectivamente de 10/20, 20/40, 40/60 e 60/80 mm e os granulados assim designados: 1/2, 2/4, 4/7, 7/10, 10/15 mm . O rendimento minimo garantido, é de 280 litros de acetilene por quilo, com a tolerância de 3 % (1). O rendimento dos granulados não é garantido.

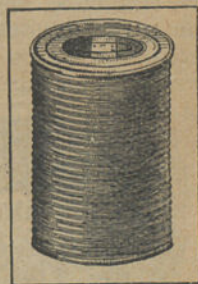


Fig. 5. — Tambor de carboneto de calcio.

O carboneto de calcio deve ser sempre do calibre recomendado pelo construtor do aparelho de acetilene. No emprego do carboneto « tout-venant », os pedaços pequenos são tanto quanto possivel misturados com os grandes, e as poeiras (tolerância de 5 %) não serão empregadas. Colocam-se os tambores em locais bem arejados, ao

(1) Para mais pormenores ver: 1° Normes Françaises du Carbone de Calcium de la Chambre Syndicale de l'Acétylène et de la Soudure Autogène; 2° Instructions de l'Office Central de l'Acétylène et de la Soudure Autogène pour le prélèvement des échantillons de carbure destinés à l'analyse et 3° Instructions de l'Office Central de l'Acétylène et de la Soudure Autogène relatives aux analyses du carbure de calcium.

abrigo das intemperies e um pouco acima do chão, sôbre tábuas ou pranchões.

A sua abertura deve ser feita com o escôpro ou com a tenaz, com exclusão de chama ou lâmpada de soldar. Os tambores encetados, serão fechados tão hermeticamente quanto possível. A poeira e os restos serão extraídos dos tambores vazios, de modo que não se produza nenhuma mistura explosiva de acetilene e ar, pela acção da humidade.

A substância purificadora em depósito (Catalysol) vendida em caixas de 1 quilo, deve ser conservada em lugar fresco ao abrigo do calor e da humidade. Este producto pode ser utilizado três ou quatro vezes por simples regeneração ao ar, depois de esgotado (Indicações sobre o modo de usar encontram-se nas caixas ou nas casas vendedoras.)



Fig. 6. — Carboneto granulado de diferentes tamanhos.

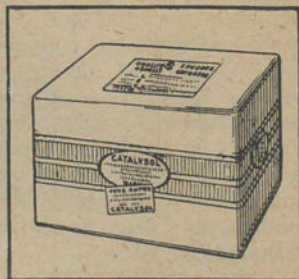


Fig. 7. — Caixa de Catalysol.

As soldas e os pós e productos decapantes, no caso de se usarem, serão de primeira qualidade. Serão experimentados a quando da sua recepção, pelos métodos (indicados) para se certificar da sua qualidade. As peças sobre-celentes: reductores, maçaricos, bicos, tubos de borra-cha, etc., devem estar em armazem, para que os soldadores não sejam obrigados a utilizar aparelhos não afinados ou deteriorados que conduzem a mau trabalho, ao desperdiçio das materias primas e mesmo á falta de segurança.

3. — UMA VISTA DE OLHOS À INSTALAÇÃO

Antes de nos ocuparmos do posto de soldadura, propriamente dito, deitemos uma rápida vista de olhos aos aparelhos e dispositivos que o alimentam.

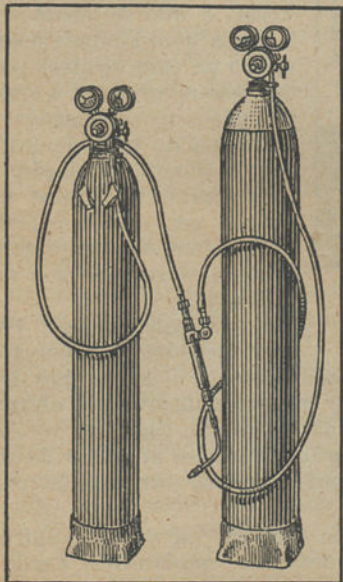


Fig. 8. — Poste de soldadura autogênea utilizando o acetileno dissolvido.

O caso mais simples é o do emprego do acetileno dissolvido, com duas garrafas, uma de acetileno outra de oxigênio colocadas no posto da mesma maneira e de que nos ocuparemos mais pormenorizada-mente, daqui a pouco. O caso mais corrente, é o da utilização dum gazómetro de acetileno fixo ou portátil, cujas características, funcionamento e manutenção, o pessoal soldador deve conhecer, se está a seu cargo. Mais uma vez indicamos ao leitor a brocura " *Pins-talle la soudure auto-gène* " (*Instalo a soldadura autogênea*) em que encontrará escla-

recimentos pormenorizados sôbre estes diferentes assuntos, assim como lhe recomendamos o livro " *Cause-ries sur la Soudure Autogène* " (*Palestra sobre a Soldadura Autogênea*) que igualmente o documentarão. Contudo tomemos conhecimento dos locais e da instalação, quer seja grande ou pequena, definitiva ou provisória. Eis aqui o gazómetro de acetileno instalado nas condições que devemos reconhecer convenientes, com a liberdade de introduzir as trans-

Formações necessárias. Tudo deve merecer a nossa atenção : a ventilação, as imprudências que se podem cometer, as comodidades de carga e de limpeza, a evacuação dos resíduos e depois, em seguida, a potência do aparelho, em

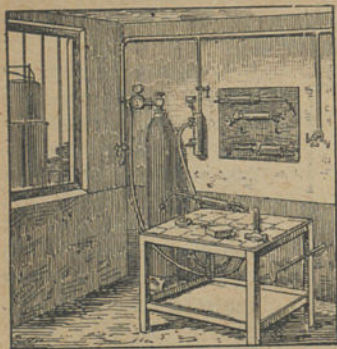


Fig. 9. — Instalação dum posto fixo.

relação ao débito, que se pode ter necessidade de se lhe exigir e a pressão do gaz, que é necessário conhecer e que se mede com a ajuda dum simples manómetro de agua. Outros pontos devem prender a nossa atenção : o purificador se existe ou no caso de faltar, prever a sua instalação; as torneiras e as juntas que devem ser estanques; depois o funcionamento geral, a carga, a limpeza e a manutenção.

Eis a canalisação : Terá as dimensões suficientes de acordo com o afastamento dos postos e o débito que deve assegurar? Não tem fugas, estrangulamento ou obturação? (Ver "*J'installe*, page 45 " (*Instalo*, pág. 45).

Acompanhando a canalisação, chegamos ao posto de soldadura de que vamos daqui a pouco ocupar-nos mais particularmente.

A canalisação de acetilene termina na válvula hidráulica (uma por posto) que deve ser sólidamente fixada á altura dum homem de modo que o seu comando seja muito acessível.

Uma pequena derivação, que parte antes da válvula, alimenta uma pequena lamparina que está presa á parede, mas nitidamente afastada dela ou colocada sobre a bancada de soldar, por meio dum tubo flexível. Por vezes, o acetilene serve para iluminação do posto e não ha nada mais fácil do que colocar um bico duma intensidade conveniente, numa aplicação, numa joelheira ou numa lira.

Eis a bancada de soldar, os maçaricos, os tubos de borracha, a garrafa de oxigenio que nos espera, o reduc-

tor de pressão e os acessórios. Mas antes de começarmos a manejar com estes aparelhos, abramos um parêntesis relativo ás questões de segurança.

O pessoal está perfeitamente resguardado das explosões e pelos dispositivos de segurança, que foram previstos os accidentes só se podem dar por uma notavel falta de destreza dos operários ou por esquecimento das noções mais elementares do assunto.

O acetilene não é explosivo. São as misturas de acetilene e ar e com mais forte razão, do acetilene e oxigenio, que detonam com violência, sob a acção duma chama, duma faísca, dum ponto em ignição... Toda a segurança consiste, por isso, em evitar a formação de tais misturas, quer nos aparelhos, quer nas proximidades.

Um gazómetro de acetilene não pode explodir sob a acção duma chama qualquer, a não ser que continha ar; é pois preciso, tomar todas as precauções necessárias no momento das limpezas, e quando se põe pela primeira vez o aparelho em funcionamento, reparações, etc. Do mesmo modo, é necessário evitar quaisquer misturas de acetilene e de ar, nos locais dos aparelhos, sendo sempre necessária uma grande ventilação.

Quanto ás misturas de acetilene e oxigenio, muito mais explosivas ainda, não, teem ocasião de se formar nos aparelhos, graças á válvula hydraulica e é necessário uma notória inaptidão para as provocar no exterior.

Contudo, recomendamos que nunca se deixe ficar por acender o maçarico, por onde sai o acetilene e oxigenio, sobretudo nas proximidades de corpos ôcos, vazios e dos cantos onde estes gazes armazenados, podem detonar depois, pela acção duma chama ou mesmo duma faísca.

Quanto ás garrafas de acetilene dissolvido e de oxigenio, não há a recear nenhum perigo sempre que se trabalhe com elas com os cuidados requeridos. Digamos a este respeito, ainda mais uma vez, que nunca se devem lubrificar as torneiras e reductores de pressão de oxigenio, porque os corpos gordos podem inflamar-se espontaneamente pelo contacto deste gaz sob pressão.

O resto das noções elementares relativas á segurança e á higiene dos soldadores resulta dos preceitos e ensinamentos que são publicados mais adiante.

4. — NO POSTO DE SOLDADURA : ACETILENE E OXIGENIO

Continuemos agora, o estudo das materias primas, acetilene e oxigenio, um pouco mais de perto nos postos de soldadura.



Fig. 10. - Garrafa
de acetilene
dissolvido.

Se utilizamos o acetilene dissolvido encontrámo-nos em presença de garrafas cheias, como se sabe, de substância porosa embebida de acetone e carregadas de acetilene por dissolução neste liquido, até á pressão de 15 quilos por centimetro quadrado (fig. 10):

As garrafas geralmente empregadas para a soldadura autogenea, tem 1 m. 10 a 1 m. 20 de altura, 20 a 22 cm. de diametro, pesam uns 60 quilos, tem um volume de 33 litros e contem apróximadamente, á pressão de 15 quilos, 4 metros cubicos de acetilene.

Para pequenos trabalhos empregam-se por vezes garrafas mais pequenas. Quanto ás garrafas criadas para a iluminação dos automoveis, apenas se poderiam utilizar para a alimentação de pequenos maçaricos, cujo débito horário não excedesse 100 ou 150 litros.

As garrafas usuais do tipo de 4 metros cubicos, podem fornecer um débito indo até 1.000 litros por hora. Acima disto, é necessário associar duas ou mais garrafas, por meio de uniões construidas para este uso.

Abre-se e fecha-se a torneira das garrafas de acetilene dissolvido (tipo unico) por meio duma chave que é entregue com os reductores de pressão especiais para este gaz.

A chave deve estar sempre colocada de modo a poder fechar rápidamente, no caso de haver fuga, por exemplo.

Os ponteiros do quadrante do reductor de pressão indicam apenas dum modo apróximado as pressões do gaz nas garrafas ou no reductor. Quando o recipiente é julgado

vazio, em virtude do débito insufficiente fornecido ao maçarico, fecha-se a torneira até ao dia seguinte, em que será bom verificar novamente o esvaziamento, nomeadamente no caso de a garrafa alimentar maçaricos de grande débito : 750 a 1.000 litros.

Devolvem-se as garrafas com as torneiras bem fechadas, de molde a que fiquem sob a acção de uma pequena pressão e capacetes bem aparafusados. Mesmas vazias, é necessário maneja-las sem pancadas, sem choques.



Para os postos com geradores de acetilene (gazómetros) a válvula hidraulica é colocada na extremidade da canalisação ou da derivação, que nos fornecerá o gaz combustivel.

Esta válvula impede qualquer retrocesso do oxigenio para a canalisação de acetilene e evita por consequência as misturas explosivas, formadas pelos dois gazes (fig. 2).

O acetilene chega aí por um tubo vertical mergulhando na agua, um pouco mais abaixo que o tubo de saída para o ar livre.

Uma torneira situada em cima regula a sua chegada : deve-se fechar a torneira sempre que o posto esteja parado muito tempo. A torneira de saída é fixa ao lado, no cimo da parte cilindrica e estando directamente ligada ao maçarico por um dos tubos flexiveis. Uma torneira de nivel serve para

regular o nivel da agua na válvula. Esté nivel de agua, deve ser verificado antes de pôr o posto a funcionar e no verão de manhã e á noite.

Para isso, deita-se um pouco de agua na válvula, abre-se depois com cuidado a torneira de nivel (estando o gaz em

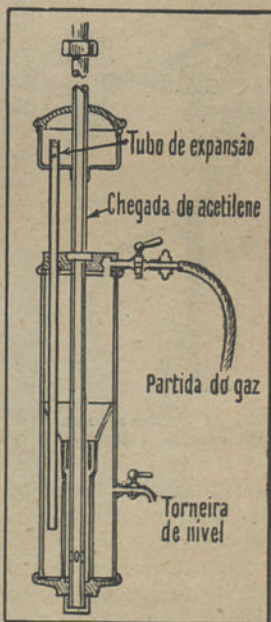


Fig. 11. - Pormenores duma válvula hidraulica.

carga) até que saiam, não só a água, mas também bolhas gasosas (fig. 12).

Não entraremos aqui em considerações técnicas relativas às válvulas hidráulicas (1). Digamos sómente que se verifica duma vez para sempre a sua eficácia do seguinte modo: a válvula estando em carga, isto é, provida de água e a torneira de chegada de acetilene da válvula estando aberta, a insuflação de ar com a boca (pela torneira de saída com a ajuda de um tubo de borracha) deve provocar, primeiro a saída da água e depois a do ar soprado, pelo tubo de comunicação com a atmosfera: é o que se passa no caso do retrocesso do oxigenio. Depois desta experiência ou deste acidente, quando êle tem lugar, deve-se juntar um pouco de água para substituir a que foi evacuada e restabelecer o nível desejado.

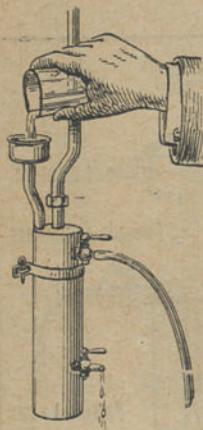


Fig. 12. — Enchimento de válvula hidráulica.

Bem entendido, a abertura do tubo de evacuação, nunca deve estar rolhada, o que tiraria toda a eficácia ao aparelho. Se a água ou o gaz se escapam frequentemente pela válvula no decorrer do trabalho, é porque a válvula está mal constituida ou que não foi construida para uma pressão de acetilene correspondendo á do gazómetro que se emprega, ou que esta ultima, é irregular. Deve-se então modificar o regime de pressão ou mudar a válvula.

É preciso de resto, dum modo geral, deixar ao construtor do gazómetro o cuidado de fornecer as válvulas hidráulicas, que são instrumentos simples e que não perdem a regulação, mas que devem contudo ser muito bem estudadas debaixo de certos pontos de vista e nomeadamente no que diz respeito ao regime de pressão, ás perdas de carga e ao débito.

(1) Ver « Eléments de Soudure Autogène et Manuel Pratique de Soudure Autogène » (Elementos de Soldadura Autogenea e Manual Prático de Soldadura Autogenea).

A manutenção resume-se, fóra a verificação diaria do nivel de agua, á conservação em perfeito estado de vedação e de funcionamento das diversas uniões e torneiras.

Acrescentemos, que a válvula hydraulica é dum emprego absolutamente indispensavel em cada posto, todas as vezes que a instalação é alimentada por um gazómetro, isto é, que um dos gazes (o oxigenio) é empregado sob uma pressão mais forte do que o outro (o acetilene). Com os postos de acetilene dissolvido ela é completamente inutil, visto que as pressões de emprego de acetilene e do oxigenio são sensivelmente iguais.

O oxigenio, é, como sabemos, entregue em sólidas garrafas de aço, nos quais é comprimido á pressão de 150 quilos por cm^2 , isto é, dez vezes maior do que a do acetilene dissolvida.

Estas garrafas, ou mais exactamente as que se empregam para a soldadura autogenea, contem geralmente de 3 à 7 metros cubicos de oxigenio. As mais empregadas são as garrafas de 5 a 7 metros. A sua capacidade em agua é de 30 a 50 litros, a sua altura de 1 m. 50 a 2 metros e o seu peso de 60 a 85 quilos.

A capacidade em agua está gravada na ogiva. Para conhecer em cada instante o volume de oxigenio expandido, expresso em litros, contido nas garrafas, basta multiplicar este numero, pelo da pressão, expresso em atmosferas ou praticamente em quilogramas. Com um reductor que tenha um manómetro de alta pressão um pouco sensivel e justo, pode-se ter uma ideia em cada instante, do gaz que está nas garrafas, do consumo preciso para um trabalho determi-

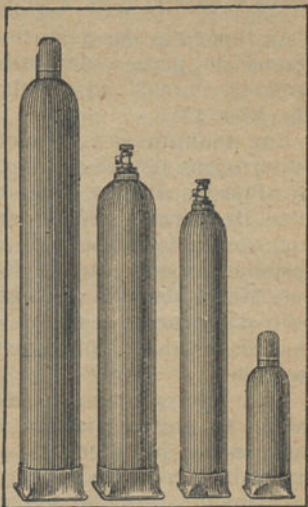


Fig. 13. — Garrafas de oxigenio de diferentes capacidades.

nado etc. Para a verificação das entregas, é preferível, como já dissemos, usar um manómetro especial de registo.

O ponto delicado das garrafas de oxigénio é a torneira ou a válvula.

Compreende-se que um gaz armazenado sob a pressão de 150 quilos por cm². necessita dum tipo de torneira absolutamente especial e apesar dos cuidados dos fabricantes, estas torneiras são a causa de vários contratempos para os soldadores: dureza de manejo e fugas.

Repitamos, que em nenhum caso e em nenhuma das suas partes se deve lubrificar com óleo ou qualquer corpo gordo, podendo esta prática conduzir a inflamações e acidentes sérios.

As torneiras das garrafas de oxigénio compõem-se duma dezena de peças sobrepostas, encaixando-se ou aparafusando-se umas nas outras (fig. 14 e 15).

Em nenhum caso, é claro, as torneiras devem ser desaparafusadas da sua séde, em cima da garrafa. Só a parte superior da torneira, pode ser desmontada em caso de fuga persistente debaixo do manipulo da torneira e depois da garrafa estar completamente fechada.

Esta fuga provem do mau estado da anilha plastica assegurando a junta entre a camara da torneira e o volante de comando (peça 6, fig. 15). Desmonta-se o volante, tirando-se a porca de fixação e a mola, depois desaparafusa-se a porca colocada por baixo, o que permite tirar a junta plástica em questão da haste

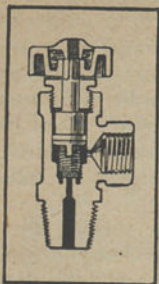


Fig. 14. — Corte duma valvula de garrafa de oxigenio

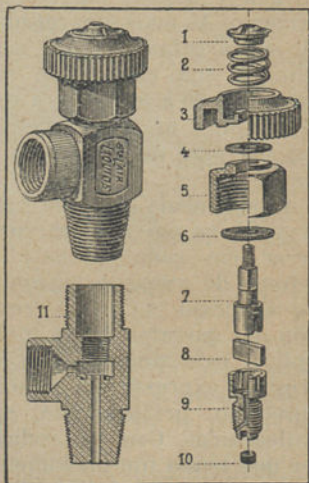


Fig. 15. — Descrição duma válvula de oxigenio tipo « Société L'Air Liquide ».

de comando e da lingueta. Verifica-se a junta e limpa-se o alojamento; se a anilha plastica está riscada ou gasta, e no caso de não se poder, substituir, volta-se de outro lado e passa-se por agua morna, para lhe dar flexibilidade. Nunca lubrificar, é claro.

A mesma desmontagem pode ser feita para endireitar a lingueta (peça 8, fig. 15), que está algumas vezes torcida ou para a sua mudança. Em seguida monta-se de novo a torneira como estava primitivamente, sempre sem oleo, gordura ou substâncias que a conttenham, tais como o branco de alvaide.

Digamos de resto que as fugas que debaixo do volante se observam no momento de abertura das garrafas desaparecem, geralmente, quando se continua a manobrar a torneira procurando o ponto onde a anilha oferece uma melhor vedação e os casos de desmontagem desta anilha são relativamente raros.

Algumas vezes, de resto, raramente, o próprio fecho assegurado pela anilha de ebonite, foge no decorrer do uso da garrafa. Pode-se abrir uma ou duas vezes rapidamente a torneira para procurar restabelecer a vedação, mas no caso de mau exito, não se deve apertar demasiadamente o volante com uma chave o que estraga sem resultado, a anilha de ebonite: o unico remédio é fixar um bom reductor de pressão na garrafa, o qual, estando o parafuso de regulação inteiramente desapertado, faz obstrução a qualquer perda de gaz.

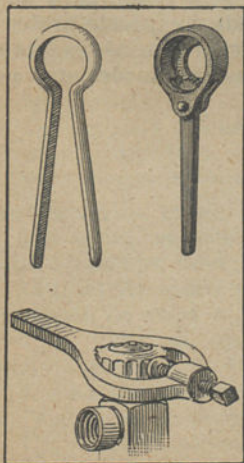


Fig. 16. — Tenares ou chaves para a abertura das garrafas de oxigenio.

As fugas debaixo do volante e na própria torneira notam-se pelo silvo do gaz que se escapa; pode-se também procura-las como o expomos mais adeante, com a ajuda de uma isca de isqueiro ou uma torcida, cuja combustão é activada pelo oxigenio. Quando os volantes são difíceis de manejar pode-se utilizar uma chave ou uma tenaz especial, ou uma esfera de torno mas quando se

fechar é preciso ter o cuidado de não apertar demasiadamente. Uma ou duas voltas ao volante bastam para assegurar a abertura; é inutil abrir mais.

Quando as torneiras apresentam imperfeições é bom indicá-las aos fabricantes, por meio de uma etiqueta presa á garrafa. Como dissemos mais acima, é util proceder á verificação do esvaziamento das garrafas, sem se fiar demasiado na indicação dos manómetros de reductor de pressão. Na falta de um manómetro especial, este ensaio pode ser feito praticamente á mão, como indicado mais atraz (capitulo 3, página 10).

Recomendamos finalmente, fechar as torneiras des garrafas de oxigenio, depois de ter-se constatado o seu esgotamento, de molde a deixar um pouco de pressão, para que o ar não entre. Aparafusa-se em seguida o capacete protector, que deve ser entregue com as garrafas vazias, as quais devem ser manejadas com as mesmas precauções que as cheias.

5. — MATERIAL DE SOLDADURA

O material de soldadura : reductores de pressão, maçaricos, etc. está descrito no livro « *J'Installe la Soudure Autogène* » (*Instalo a soldadura Autogenea*).

Não voltamos aqui a falar nisso senão para lembrar a sua nomenclatura, antes de o pôr nas mãos da pessoa que o vai utilizar.

Eis primeiramente, a composição essencial dos postos, á parte as garrafas de gaz e valvula hidraulica, ponto de chegada do acetilene :

UM REDUCTOR DE PRESSÃO PARA O OXIGENIO;

DOIS TUBOS FLEXIVEIS (tubos de borracha revestido de téla interiormente) de comprimento apropriado (5 metros ou 3 metros o minimo), um para o acetilene outro para o oxigenio;

UM OU MAIS MAÇARICOS de potência apropriada aos trabalhos a executar;

Para os postos de acetilene dissolvido, é preciso mais UM REDUCTOR DE PRESSÃO ESPECIAL para este gaz.

Eis agora os accessorios por assim dizer indispensaveis, que o soldador deve ter á sua disposição :

OCULOS de vidro escuro, que deve trazer para evitar a turbação da vista e protegê-la;

UMA MESA OU BANCADA de soldadura provida tanto, quanto possivel de tijolos refractários;

UM RECIPIENTE COM AGUA para o arrefecimento eventual do maçarico, no decurso do trabalho;

UM SUPORTE OU GANCHO para pousar o maçarico a trabalhar ou parado;

O necessário para a LIMPEZA e MANUTENÇÃO DOS BICOS DOS MAÇARICOS : alfinete de latão ou escôva de lima.

As chaves, tenazes, etc. para a abertura das garrafas, desmontagem dos bicos, etc.;

Uma Lâmpada OU OUTRO MEIO DE ACENDIMENTO perto do posto;

A ferramenta accessoria da soldadura, como o martelo, escôpros, bigorna, tornos, etc.

Finalmente e consoante os casos, o material necessário

para o ponteado e soldadura das peças, que o precisam e para os trabalhos de reparação, os tijolos, forjas ou fornos, folhas de amianto, destinadas ao aquecimento prévio e ao arrefecimento lento.

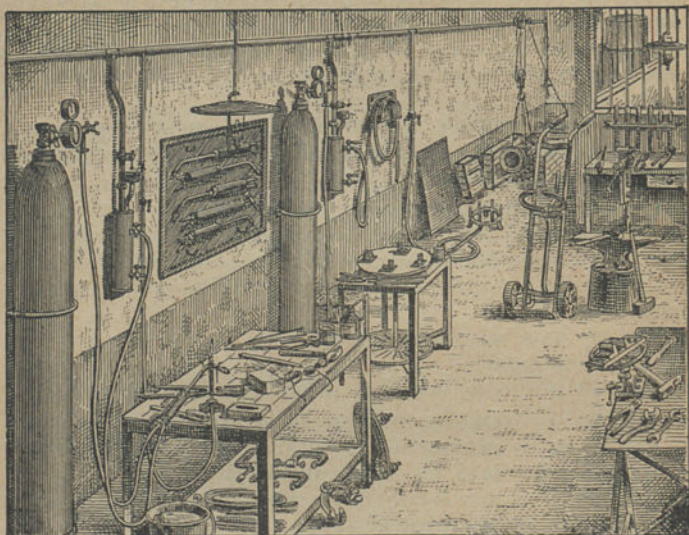


Fig. 17. — Os postos de soldadura numa instalação fixa.

Notemos para terminar esta enumeração, as soldas e PRODUTOS DECAPANTES apropriados aos metais que tem que se soldar.



Os reductores de pressão, maçaricos e tubos flexíveis, devem ser manejados com cuidado, de modo a evitar quaisquer estragos e mantidos em bom estado de funcionamento e conservação. Desmontados dos postos devem ser resguardados das numerosas causas de deterioração.

O bom funcionamento e duração do material de soldadura autogenea dependem quási exclusivamente dos cuidados que os soldadores lhe souberam dar.

6. — MONTAGEM DOS POSTOS

MONTAGEM DO REDUCTOR DE PRESSÃO DO OXIGENIO. — Eis a maneira de proceder, qualquer que seja o tipo de reductor de pressão empregado :

Desaparafusar e tirar o capete da garrafa de oxigenio;

Purgar a valvula das poeiras que possa conter abrindo-a bruscamente, desandando o volante

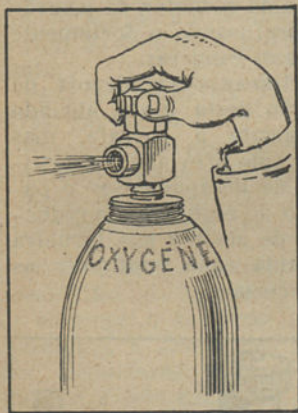


Fig. 18. - Purga rápida das valvulas das garrafas de oxigenio.

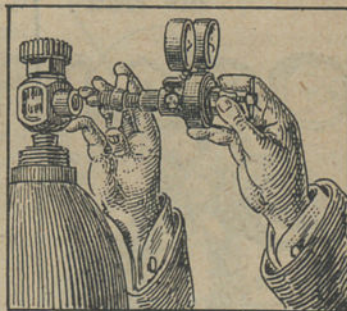


Fig. 19. — Fixação do reductor de pressão.

de um quarto de volta ou meia volta, de modo a que saia um jacto forte de oxigenio e fechando-a logo a seguir (fig. 18).

Colocar a extremidade do reductor em frente da abertura da valvula aparafusar nela, á mão a porca de orelhas, bem até abaixo, pelo menos de 5 ou 6 filetes. Para proceder a esta operação, ter-se-há previamente o cuidado de levar a dita porca de orelhas até que fique quasi á altura da sua extremidade arredondada.

Quando a porca de orelhas está assim atarrachada na abertura da torneira, aparafusar á mão o reductor de pressão até que a extremidade arredondada e boleada da (fig. 19) extremidade, aponte no fundo igualmente arredondado e boleado da valvula.

Se nesse momento, os quadrantes não estão numa boa posição de visibilidade, desaparafusa-se um pouco (de um quarto ou meia volta) a porca de orelhas e segurando-a, aparafusa-se mais um pouco o reductor de pressão, até obter a posição desejada. Pára-se mesmo um pouco antes, porque o fechar definitivo vai puxar os quadrantes de alguns graus para a frente.

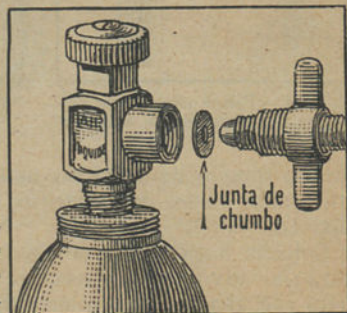
Esta ultima operação que tem por fim assegurar a junta, faz-se pegando com força no corpo do reductor de pressão e aparafusando-o fortemente mas sem exagerar.

Certificamo-nos depois da vedação desta junta, abrindo lentamente a garrafa, mas tendo tido previamente o cuidado de desaparafusar o parafuso de regulação do reductor e de abrir a sua torneira de saída (não confundir as duas coisas).



Depois de se ter fechado a garrafa deve-se fazer sair o gaz que o reductor de pressão encerra, aparafusando o parafuso de regulação, até, que os ponteiros dos quadrantes tenham voltado ao zero.

As fugas são perceptíveis ao ouvido, se não houver muito barulho no local em que se trabalha. Em caso de duvida procuram-se as fugas por meio de agua com sabão ou com a ajuda duma isca de isqueiro, cuja combustão é activada pelo oxigenio.



Se há fuga, o que é raro, apertar mais o reductor de pressão contra a torneira; em caso de necessidade dar uma ou duas pancadas com o maço na porca de orelhas, mas sem exagero. Se a fuga persistir é porque a junção entre a extremidade e a sua entrada na torneira é defeituosa: Mudar de garrafa ou de reductor de pressão ou intercalar entre a extremidade do reductor e o fundo da valvula, uma junta de chumbo de 1 à 2 mm. de espessura et de 10 à 12 mm. de diametro, atravessada ao meio por um buraco de 2 a 3 mm. (fig. 21). Sob a acção do aperto devido ao fechar, a anilha toma a forma arredondada da junta.

Para as fugas na junta do volante das valvulas, ver atraz, página 20.

Em nenhum caso se deve empregar, oleo, gordura ou quaisquer corpos gordos para assegurar as juntas ou o movimento dos órgãos das torneiras das garrafas e reductores de pressão de oxigenio.

MONTAGEM DOS REDUCTORES DE PRESSÃO DE ACETILENE DISSOLVIDO. — Quando se emprega o acetilene dissolvido, a montagem dos reductores especiais para este gaz, faz-se da seguinte maneira:

Desaparafusar e tirar o capacete protector da garrafa;

Cobrir a torneira com o estribo fixado sobre o reductor de pressão, de molde a que o orificio de entrada, esteja em frente do de saída da garrafa (fig. 22);

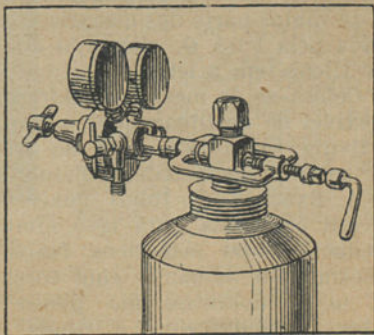


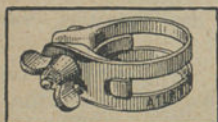
Fig. 22. — Fixação do reductor de pressão de acetilene dissolvido.

Guiar a junta de fixação com uma mão e com a outra assegurar o aperto por meio do parafuso colocado na outra extremidade do estribo. A vedação da junta é obtida por uma rodela de couro metida na cavidade da valvula e com o que geralmente a gente não tem que se prender.

A chave para fechar é a que serve para a abertura da garrafa. Fecha-se moderadamente, depois verifica-se a vedação como para o oxigenio, mas sem a isca, bem entendido, e mesmo longe de qualquer chama ou fogão.

Em caso de fuga, aperta-se mais e se ela persiste convem mudar a rondela de coiro. Se ha fuga no bucim da torneira, abrir mais e a fuga pára geralmente por si própria. Se continua, apertar um pouco a porca do bucim enquanto a torneira está aberta.

MONTAGEM DOS TUBOS FLEXIVEIS. — Os tubos de borra-cha novos devem ser batidos e soprados para expulsar o talco que tem quasi sempre.



F. 23. - Anilha para apertar os tubos flexiveis.

Coloca-se cuidadosamente o tubo flexivel do oxigenio, primeiro no reductor de pressão, em seguida no maçarico, tendo o cuidado de não o colocar por engano na entrada do ace-

tilene. A extremidade onde se coloca o tubo de chegada do oxigenio, não tem geralmente torneira e na maior parte dos maçaricos é indicada pela letra O, enquanto que a do acetilene tem a letra A :

Coloca-se da mesma maneira o tubo flexivel de acetilene quer a partir da valvula hidraulica, quer do reductor se se emprega acetilene dissolvido.

A fixação dos tubos flexiveis nas peças colocadas para esse efeito nos reductores ou maçaricos, faz-se primeiramente enfiando com força com a mão, molhando um pouco essas peças, depois com a ajuda duma antcha especial ou na sua falta, com um fio de latão ou arame de 1 à 2 mm., do modo que vai indicado nas nossas figuras.

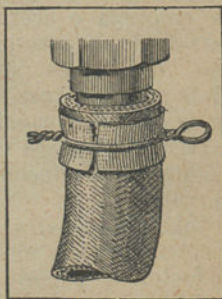


Fig. 24. — Ligação fio por cima duma chapa de metal.

Após cada montagem de tubo flexivel, é bom verificar a vedação por todos meios apropriados : ouvido, olfacto, agua de sabão, recipiente de agua em que se mergulham os tubos flexiveis sob pressão etc.

7. — COMO PÔR A FUNCIONAR E COMO PARAR OS POSTOS

Estando o posto montado e verificado como está dito no capítulo precedente, eis as instruções a observar para o pôr a funcionar normalmente :

POSTO DE BAIXA PRESSAO. — Recordamos que se entende por posto de baixa pressão (de acetilene), todo o posto que é alimentado por um gazómetro :



Fig. 25. — Ensaio do posto.

1° Verificar o nível da valvula hidraulica (ver pagina 17);

2° Abrir as torneiras de chegada e de saída de acetilene na valvula de- vendo a do maçarico ficar provisoriamente fechada;

3° Desaparafusar o pa- rafuso de regulação de reductor de pressão do oxigenio e derroscar de algumas voltas a torneira;

4° Abrir lentamente a garrafa de oxigenio; 2 ou 5 voltas ao volante são suficientes (ver página 22);

5° Pegar no maçarico, que para os principiantes será escolhido de força média (bico de 250 a 500 litros);

6° Dirigir o maçarico para a chama onde se acende, abrir a torneira de acetilene e acender não de longe, mas no próprio bico. A chama obtida é muito fuliginosa e é preciso alimenta-la a seguir de oxigenio. Para isso;

7° Apertar, desde que se acendeu, o parafuso de regu- lação de reductor de pressão do oxigenio, até que a pres-

são suba (a 1 quilo ou 1 quilo e 1/2, por exemplo), o que se observa no quadrante da expansão. Para os maçaricos de debito, variavel por regulação do oxigenio, abrir progressivamente o manipulo de comando da regulação.

O aspecto da chama, muda logo que o oxigenio foi admitido; torna-se cada vez menos fuliginosa, depois branca e por fim azulada, enquanto que o silvo aumenta. Falta proceder á regulação definitiva da chama, como está dito no capítulo seguinte.

Todas estas operações são realizadas em menos tempo do que o preciso para as ler e alguns segundos bastam ao soldador com prática, para pôr o seu posto em funcionamento. As recomendações que especialmente se podem fazer aos principiantes são as seguintes :

Tomar bem conta da posição « aberto » e « fechado » das diversas torneiras de comando dos gazes e não deixar de as abrir e fechar pela ordem indicada.

Não confundir o parafuso de regulação do reductor de pressão, com a torneira de saída do gaz, deste mesmo orgão.

Apertar o parafuso de regulação do reductor de pressão de oxigenio (tendo sido previamente aberta a sua torneira de saída) desde que se acende o acetilene de modo a evitar os fumos abundantes da chama sem oxigenio. Nos maçaricos de debito variavel, tipos Picard e semelhantes, a agulha de regulação do oxigenio, comandada pelo manipulo, deverá estar um pouco aberta antes de se acender.

Limitar-se primeiro a pôr o posto em funcionamento como acaba de ser indicado e só depois tratar da regulação definitiva da chama.

POSTOS DE ACETILENE DISSOLVIDO. — O modo de pôr a funcionar os postos alimentados pelo acetilene dissolvido é exactamente o mesmo que para os postos de baixa pressão, apenas com a diferença do gaz combustivel vir da garrafa, em vez de vir da válvula hidraulica. Para pôr a garrafa em funcionamento proceder como para o oxigenio, isto é, desaparafusar o parafuso de regulação e abrir a torneira de saída do gaz do reductor, depois abrir a garrafa (uma ou duas voltas á chave chegam). Falta só aparafusar o parafuso de regulação do reductor, para obter o acetilene no maçarico. O gaz começa a fugir como no caso do oxigenio, desde que o parafuso de regulação que actua

sobre o mecanismo oferece uma certa resistência. A pressão de acetilene deve ser assaz fraca; 0 k. 200 à 0 k. 400; os soldadores com prática, regulam a chama, de resto, pelo seu aspecto. Para o resto procede-se como vai indicado atrás. Todavia, com o acetilene dissolvido, a pressão de oxigenio é mantida mais baixo do que nos postos de baixa pressão. Do mesmo modo, a chama tem mais tendência a descolar-se do bico e é preciso acender no próprio bico, quer dizer, no orificio de saída deste ultimo, estando em contacto com a chama em que se acende.

PARAGEM DOS POSTOS

Há dois casos a considerar : paragem momentanea ou paragem absoluta.

No primeiro caso, limitamo-nos a cortar o acetilene no maçarico, por meio da torneira que geralmente tem para este gaz, ou á saída da válvula hidraulica e o oxigenio por meio da torneira de saída do reductor de pressão, sem tocar nem no parafuso de regulação nem na valvula. A mesma coisa, se se trata do acetilene dissolvido.

Para uma paragem mais prolongada, convem :

1° Fechar o acetilene, por meio da torneira de chegada deste gaz á valvula, depois, ulteriormente, á saída da canalisação para o gerador e para o acetilene dissolvido fechar a torneira da garrafa;

2° Fechar a válvula da garrafa de oxigenio;

3° Expulsar completamente (estando o maçarico acêso ou não), os gazes que se encontram nos órgãos de expansão, de modo a pô-los em descanso;

4° Desaparafusar o parafuso de regulação do reductor de pressão de oxigenio e o de acetilene dissolvido no caso de se empregar este gaz. O posto assim parado, é preparado para ulteriormente, ser de novo posto a funcionar.



8. — REGULAÇÃO DA CHAMA

Chama-se regulação da chama á operação que consiste em regular duma maneira certa, a admissão dos gazes no

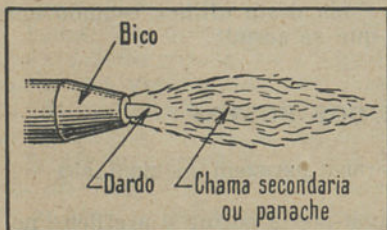


Fig. 26. — Chama oxi-acetilenica.

soldador deve cuidar de manter bem regulada, durante todas as operações da soldadura. E' pois necessário, que aprenda a reconhecer imediatamente, quando é que uma chama está regulada ou o deixa de estar, assim como a maneira de agir para a pôr como é preciso.

Eis primeiramente algumas indicações essenciaes : Todas as chamas oxi-acetilenicas, se regulam do mesmo modo, qual quer que seja a sua potência.

Para regular a chama, deve-se partir sempre dum ligeiro excesso de acetilene (que se reconhece por uma aureola esbranquiçada que aparece no prolongamento do dardo) e juntar o oxigenio necessário, até que desapareça essa aureola.

maçarico, de modo a obter um dardo soldador normal que não tenha, nem excesso de acetilene, nem excesso de oxigenio. Esta regulação deve fazer-se duma maneira muito certa desde que terminaram as operações para pôr o posto a funcionar. Além disso, a chama constantemente

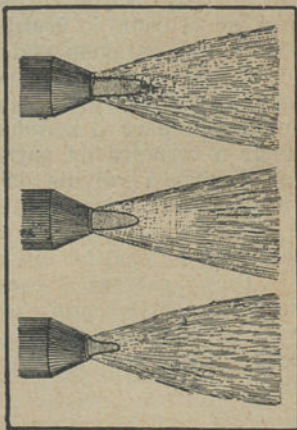


Fig. 27. — Regulação da chama : Em cima excesso de acetilene; ao meio dardo bem regulado em baixo excesso de oxigenio.

A regulação da chama é até certo ponto a regulação do dardo. O dardo deve ser tão comprido quanto possível, contanto que o seu contorno seja nítido e não haja aureola esbranquiçada na sua extremidade (ver fig. 27 e 28).

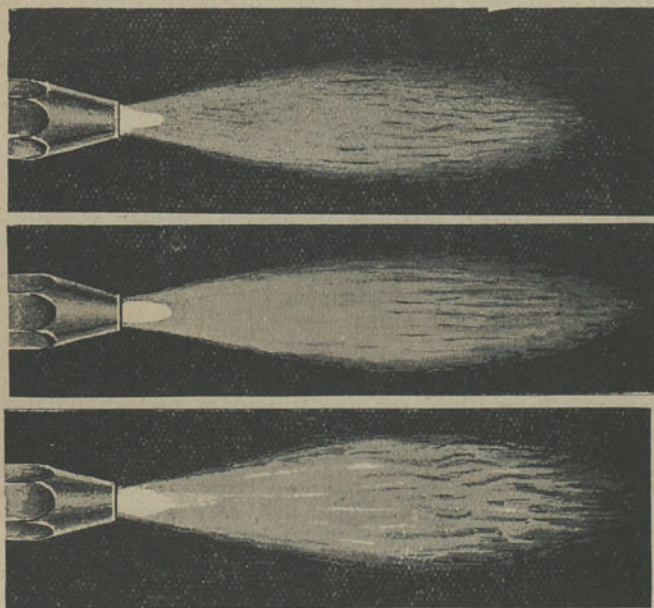


Fig. 28. — Em cima, excesso de oxigenio; ao meio dardo regulado; em baixo, pequeno excesso de acetilênæ.

Um excesso de acetilene mesmo pequeno, que seja, reconhece-se pela aureola. O excesso de oxigenio, encurta e adelgaça o dardo, mas observa-se com mais dificuldade; é esta a razão, porque é preciso partir sempre dum excesso de acetilene, para regular a chama e mesmo para a retocar no decurso da soldadura. Todo o maçarico, deve pois, poder dar no começo da regulação, um excesso de acetilene. Os que não apresentarem esta característica, não servem para um trabalho perfeito e devem ser revistos. Estando bem

compreendidas e retidas estas indicações essenciais, veja-mos agora, a maneira normal de agir, para a regulação da chama :

Dar ao oxigenio, por meio do parafuso do reductor de pressão, a pressão correspondente ao tipo e á potência do maçarico empregado (de 0 k.500 a 1 k. 500 ou 2 quilos, com uma média de 1 quilo a 1 quilo 500 para os debitos que vão de 250 a 1.000 litros;

Abrir de algumas voltas a torneira de saída do oxigenio, do reductor;

Abrir completamente todas as torneiras de acetilene (válvula e maçarico).

Se se utilizar o acetilene dissolvido, regular a pressão como está indicado no capítulo anterior. Se se utiliza um maçarico de debito variavel, com a regulação do oxigenio, (maçaricos de agulha) desandar uma ou duas voltas o manípulo de comando da agulha.

Nestas condições, a chama deve apresentar como já dissemos, um grande excesso de acetilene e até na maior parte dos casos, deve ser não fuliginosa mas iluminante. Trata-se de lhe dar a sua razão completa de oxigenio, mas sómente a sua razão. Para isso, oferecem-se dois meios :

Aumentar a dose de oxigenio ou reduzir a dose de acetilene. Só se empregará o primeiro, se a pressão não foi atingida, quando se pôs o posto em funcionamento, ou então se se faz uso dum maçarico de regulação do oxigenio por meio de agulha comandada (tipo Picard, por exemplo).

Em todos os outros casos e mesmo com o maçarico de agulha convem muitas vezes reduzir a admissão de acetilene quer por meio da torneira que para este efeito possuem a maior parte dos maçaricos, quer por meio da torneira de saída da válvula hydraulica ou por meio do parafuso de regulação do reductor de acetilene dissolvido, se se emprega este gaz.

Trabalha-se com estas torneiras muito lentamente, de molde a seguir bem a regulação.

O excesso de acetilene, que se reconhece na aureola e depois na aureola branca que fica no prolongamento do dardo, desaparece assim pouco a pouco. A aureola torna-se cada vez menos visivel e acaba por desaparecer, deixando

no dardo, ponta compreendida, um contorno absolutamente nitido. E' nesse momento que a regulação é perfeita.

Se se diminuísse mais o acetilene ou se se aumentasse o oxigenio, o que vem a dar o mesmo, o dardo tornar-se-hia mais curto, mais aguçado e mais violaceo : haveria excesso de oxigenio. Mas, como já dissemos o excesso de oxigenio conhece-se menos facilmente do que o excesso de acetilene; por isso, quando se tem duvidas sobre uma boa regulação, convem sempre recommençar, partindo dum pequeno excesso de acetilene. Isto requer apenas alguns segundos.

O excesso de acetilene conduz a soldaduras carburadas e produz falhas. O excesso de oxigenio, oxida e queima até certo ponto as soldaduras. A chama oxi-acetilenica, bem regulada, é assim caracterisada por um pequeno dardo de cor verde-branco e de contorno muito nitido, cuja base confina com o orificio de saída do bico e que para os maçaricos de força média, tem apenas seis a doze millimetros de comprimento.

E' cercado e continuado por uma chama grande, azulada (chamada geralmente aureola ou chama secundária) na qual se dá a segunda fase da combustão. E' na extremidade do dardo que reside a temperatura mais elevada da chama. Como dissemos mais acima, a chama vai perdendo a regulação no decorrer da soldadura, ou em virtude de variações inevitáveis nas pressões dos gases ou em virtude do aquecimento ou obturação parcial do bico : é necessário ter cuidado nisso e rectificar a regulação desde que a gente observe que ela se não mantem. A boa regulação da chama, a sua vigilância constante e a sua manutenção em toda a duração das soldaduras fazem parte dos conhecimentos elementares e indispensáveis do soldador.

9. — O FUNCIONAMENTO DOS POSTOS E ACIDENTES

Sabemos montar um posto oxi-acetilenico, pô-lo a funcionar e regular a chama.

Antes de nos utilizarmos dele precisamos de aprender mais pormenorisadamente o seu funcionamento e conhecer os accidentes de marcha a que pode dar lugar.

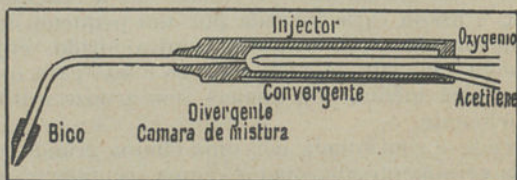


Fig. 29. — Corte esquemático dum maçarico de baixa pressão de oxigênio.

Este posto é alimentado por um lado pelo acetilene, que vem da válvula hidraulica ou da garrafa de acetilene dissolvido e por outro, pela garrafa de oxigênio.

Estes dois gazes chegam ao maçarico pelos tubos flexiveis e penetram bastante para a frente no instrumento sem que se misturem. Só a partir do injetor, seguido da camara de mistura, da lança e do bico, é que são misturados um com o outro e se tornam explosivos. A quantidade dos gazes misturados no maçarico é, como se vê, extremamente pequena. Além disso a velocidade de saída no bico, sendo maior que a velocidade de propagação da chama, os retrocessos desta só podem ter lugar se o funcionamento do maçarico fôr anormal; mas podem dar-se durante o funcionamento dos postos, muito excepcionalmente e exceptuando estes retrocessos localizados da chama quer fugas seguidas de inflamação, quer combustões nos tubos flexiveis, provenientes de causas absolutamente fortuitas.

Digamos desde já, que no caso dum acidente qualquer,

basta fechar as torneiras na origem do desenvolvimento dos gases, isto é, nas garrafas e valvulas para que qualquer fuga ou chama se extinga. E o que convem fazer, nomeadamente no caso de descarga da valvula hidraulica, no caso de fuga no reductor de acetilene dissolvido (seguida ou não de inflamação) no caso de ruidos ou de fogo nos tubos flexiveis de condução dos gases etc.

Os gases chegando separadamente ao maçarico, podem um arder, o outro fazer arder tudo o que é combustivel, mas sem explosão nem acidente grave. Pode-se, pois, sem nenhum risco, fecha-los na sua origem e qualquer atrapalhação do operário deante do fogo que aparece quer na valvula num dos tubos de borracha, quer mesmo nos reductores, indica nêle a ausência, não sômente de sangue frio, mas também das noções mais elementares da materia: basta fechar as torneiras de chegada dos gases, para que qualquer chama se extinga, o que não occasiona nenhum risco e suprime, pelo contrário, completamente as causas de accidentes, evitando ao mesmo tempo a deterioração do material.

Mas a maior parte das vezes, nomeadamente quando o posto está bem montado e foi posto a funcionar normalmente, os accidentes de marcha são localizados no maçarico ou mais exactamente ainda, entre o injectore e o bico. Produzem-se, por diferentes causas, retrocessos da chama, que podem ser de tres naturezas diferentes:

1° O ruido seco ou falhado, a seguir ao qual, o maçarico retoma a sua marcha normal, acidente que a repetir-se, indica um funcionamento defeituoso;

2° Ruidos successivos e muito apróximados (barulho de motor de motocicleta) que necessitam que se fechem imediatamente os gases, em primeiro lugar o acetilene, não na válvula, mas simplesmente nas torneiras do maçarico, o que se faz em dois segundos;

3° O retrocesso da chama com combustão interior, caracterizado pela supressão da chama exterior, geralmente substituida por um filete de negro de fumo, que necessita igualmente que se fechem imediatamente os gases, por meio das torneiras do maçarico.

A que são devidos estes retrocessos da chãma?

Algumas vezes são devidos ao facto do maçarico ter perdido a regulação, a estar mal montado, ou em mau estado,

mas na maior parte dos casos são devidos ao bico, cujo canal ou extremidade foram riscados, extragados numa palavra, por um soldador pouco habil; outras vezes também, os retrocessos da chama dão-se em virtude duma projecção de oxido incandescente, no bico ou duma obturação parcial da sua abertura, pelo oxido.

Finalmente e no mais das vezes, quando as causas precedentes não existem, os retrocessos da chama são devidos, ao excessivo aquecimento do bico no decurso do trabalho. Neste caso, se o maçarico é bom e está em bom estado, ouvem-se geralmente um ou dois estalidos, isolados e a seguir, pouco depois, o ruído chamado de « motocicleta ».

Sejam quais forem as causas dos retrocessos da chama: ruídos ou inflamação interior, é preciso fechar rapidamente a chegada dos gases, primeiramente por meio da torneira de acetilene do maçarico.

Abre-se então um pouco oxigenio mergulha-se o bico e uma parte da lança num recipiente com agua, de modo a assegurar o seu arrefecimento (figura 30). A abertura moderada do oxigenio é indispensavel durante esta operação, para que a agua não entre no bico. Se os ruídos proveem simplesmente do indispensavel durante esta

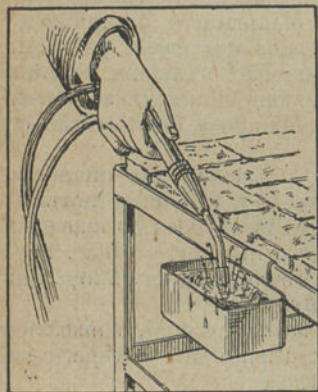


Fig. 30. — Arrefecimento de bico.

aquecimento excessivo do bico, não há mais nada a fazer do que pôr novamente o maçarico a funcionar depois, de arrefecido. Se se presume que estes retrocessos da chama são devidos a outra causa, deve-se procura-la : bico a limpar ou a substituir, pressão dos gases a modificar sem se ligar grande importância ás indicações dadas pelos quadrantes dos reductores, maçarico a limpar ou a revisar, etc.

Digamos sómente, que um maçarico em bom estado de funcionamento deve poder fornecer, sem supressão de oxi-

genio, uma chama, cujo dardo se esmague quási completamente contra um tijolo, sem que haja ruido nem combustão interna. De resto é assim que se fazem os ensaios dos maçaricos, quando se querem regular. Desde que a chama esteja regulada, deve-se poder também diminuir progressivamente o acetilene sem tocar no oxigenio, até á extinção, sem que haja estalo ou reingresso.

Os outros incidentes de marcha que se podem notar, são os seguintes : o desprendimento dos tubos flexiveis, devido á pressão : cortar os gazes mais cedo. O retrocesso de oxigenio que provoca o descarregar da valvula (fig. 31) : fechar o gaz na válvula e repôr agua até á torneira de nivel. A inflamação ou a deterioração dum tubo flexivel : fechar o gaz mais cedo. A combustão interna do tubo de borracha que conduz o oxigenio, caso muito raro, em que convem fechar logo a garrafa. O ruido ou a combustão do reductor de pressão, devida á acção desta ou a um retrocesso da chama : fechar a garrafa.

Excepto os ruídos, todos os outros incidentes são muitissimo raros, mas é bem melhor estar-se precavido contra eles, de modo, repetimo-lo, a não se perder a cabeça, mas a limitar-lhe as consequências.

Mencionemos finalmente, as causas que embora naturais, fazem parar os maçaricos e a que devemos prestar atenção, para não ficarmos surpreendidos : esgotamento do gazómetro ou produção de gaz insufficiente, esgotamento da garrafa de acetilene dissolvido ou de oxigenio e perda de regulação dos aparelhos, dos reductores de pressão ou dos maçaricos, durante o seu funcionamento.

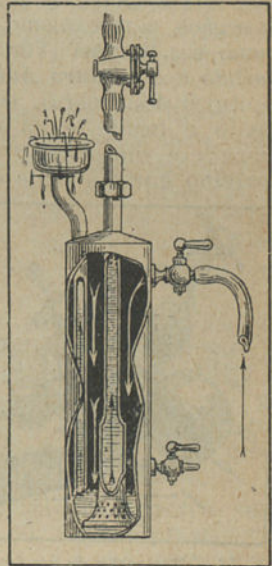
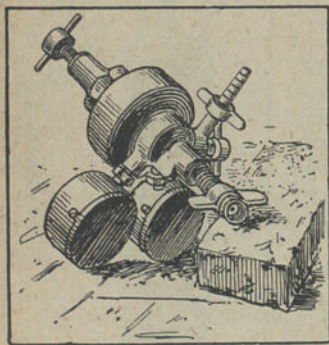


Fig. 31. — Retrocesso de oxigenio á valvula hidraulica.

10. — MANUTENÇÃO DO MATERIAL

A manutenção do material e a verificação do seu estado de funcionamento, fazem parte dos conhecimentos indispensáveis, que o soldador deve adquirir.

Se o gazômetro está a seu cargo, deverá conhecer-lhe os órgãos, o mecanismo, a carga, o modo de o pôr a funcionar e a limpeza (Vêr « *J'Installe la Soudure Autogène* » (*Instalo a Soldadura Autogenea*), assim como os primeiros capitulos desta obra). O soldador vigiará o seu funcionamento e mantê-lo há em bom estado de funcionar, de limpeza e conservação como se deve proceder para um aparelho que é a fonte de um dos gases utilizados.



F. 32. - Protecção da cauda do reductor pela porca de orelhas.

O soldador conhecerá além disso o respeitante á purificação, as prescrições relativas ás canalizações e ás válvulas hydraulicas de cada posto, cujo mecanismo conhecerá e que deverá verificar todas as vezes que o posto comece a funcionar e desmonta-lo, uma ou duas vezes por ano, para efeito duma limpeza completa.

Os reductores de pressão, devem ainda merecer mais a sua atenção.

São aparelhos delicados que valem o que vale a pessoa que os manear.

Devem-se montar nas garrafas sem choques inuteis, nunca se devem lubrificar pelas razões já expostas, manter sempre o parafuso de regulação desapertado e a torneira de saída aberta no momento da abertura das garrafas. A abertura das válvulas far-se há tão de vagar quanto possivel. Quando o posto parar, fazer sair do reductor o gaz que contenha e desaparafusar o parafuso de regulação.

Quando se tirem os reductores de pressão das garrafas é preciso ter o cuidado de desapertar a porca movel, de modo a que venha quási a esconder a extremidade arredondada e boleada da cauda e que faz junta com da torneira, de modo a que não se risque pelo contacto de tijolos ou outros objectos sôbre os quais se pouose o aparelho (fig. 32).

Um reductor de pressão que esteja assim bem cuidado, não se deteriora e raramente perde a regulação. Os ponteiros nem sempre dão indicações exactas, mas o soldador habitua-se rapidamente a regular a sua pressão pelo aspecto e barulho da chama.

As reparações dos reductores de pressão, devem ser confiadas aos fabricantes destes instrumentos ou a especialistas que os devem entregar regulados, em perfeito estado de funcionamento, novos por assim dizer. Só os soldadores que conheçam bem os reductores de pressão e todos os seus orgãos, poderão procurar concertá-los, com a ajuda de peças sobreceletes e regula-los em seguida com precisão.

Os maçaricos merecem também cuidados especiais, que infelizmente não é costume dedicar-se lhes nas oficinas. Se as pessoas que os utilizam se apercebessem melhor de que os maçaricos, não são simplesmente constituídos por dois tubos metidos um no outro, mas sim por peças muito delicadas, ajustadas e reguladas, com uma grande precisão, teriam sem duvida mais consideração por eles.

Ter o cuidado, que nunca entrem no maçarico, agua, gaz sujo de impurezas, de talco ou detritos provenientes dos tubos de borracha. Não apertar as porcas com violencia, assim como as torneiras, évitar os retrocessos de chama que entupem os orgãos interiores e evitar os choques que lhes fazem perder a regulação.

Os bicos devem ser bem ajustados, sem fugas em torno do passo do parafuso e a sua manutenção deverá ser particularmente cuidada; um bico intupido, riscado, limado, aumentado ou alargado, basta para fazer funcionar mal um maçarico, que tem todos os outros orgãos em bom estado de funcionamento. As suas formas, dimensões, os angulos dos canais o seu polido, a própria abertura da sua extremidade são escolhidos e calculados. Se o



Fig. 33. — Agulha de cobre ou de latão para desentupir os bicos.

operário pouco hábil, lima, risca, encurta ou muda as características deste órgão, apesar de ser tão modesto de aparência, o dardo formar-se-há mal, o funcionamento do maçarico deixará a desejar ou haverá retrocessos da chama.

Torna-se pois necessário conservar as suas características primitivas aos bicos dos maçaricos, e como se entupem limpa-los com os maiores cuidados.

Para este efeito, utiliza-se para o exterior uma escova



Fig. 34. — Bico entupido com partículas de óxido.

de lima ou uma carda e para o interior do orifício, agulhas de latão ou de cobre (com exclusão de aço), dum diâmetro um pouco mais pequeno que o do bico (fig. 33). Em nenhum caso, o metal deve ser arranhado, ou riscado e o canal de saída deve estar o mais polido possível.

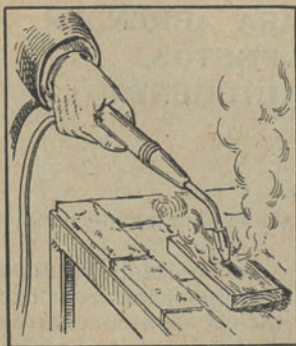
Para desentupir a extremidade do bico no decorrer do trabalho do maçarico, pode-se esfrega-lo, sem apagar a chama, contra um bocado de madeira, cuja superfície esteja carbonisada (fig. 35) ou sobre um bocado de tijolo ou sobre a superfície da peça que se solda, mas neste caso muito levemente e um pouco inclinado de ambos os lados.

Todo o bico estragado deve ser substituído sem hesitação.

Os maçaricos que se julgam entupidos nos seus órgãos interiores, podem ser limpos.

Pode-se fazer uma limpeza insuflando oxigênio sob

pressão pelo bico do maçarico, saindo o oxigenio, então, pelas duas chegadas de gaz que se arrolham sucessivamente, para limpar uma e outra (f. 36).



F. 35. - Modo de desentupir um bico sobre um pedaço de madeira.

A limpeza com gazolina, pode também fazer-se com vantagem e sem desmontar o maçarico, quando os seus orgãos estão muito entupidos. Para isto, depois da insuflação, mergulha-se o maçarico na gazolina de modo a que o liquido se espalhe por todas as suas partes e expurga-se depois a gazolina pelos orificios des gazes, sacudindo com força e recomeça-se várias vezes esta operação.

Deixa-se em seguida evaporar o liquido completamente.

A desmontagem dos orgãos essenciaes dos maçaricos :

agulha, injectar, divergente, convergente e camara de mistura, só pode ser feita pelo soldador, se êle tiver noções precisas acêrca do papel de cada uma das peças e sua regulação, depois de nova montagem : é preferivel, quando se possa, confiar este trabalho a um especialista, que deverá entregar o maçarico perfeitamente pronto a funcionar.

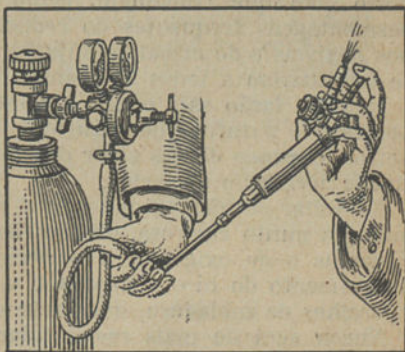


Fig. 36. — Limpeza por meio do oxigenio.

Os tubos flexiveis requerem, nós já o dissemos, cuidados especiais. O soldador terá o cuidado de não os estragar e de verificar de tempos a tempos, a sua conservação e se vedam. As pequenas particulas que se desprendem das extremidades, em virtude do atrito nas peças onde se prendem os tubos, acabam por obstruir os maçaricos. Por isso devem sempre cortar-se as extremidades gastas, que iriam dar lugar a esta desagregação.

11. — EXERCÍCIOS PARA APRENDER A MANEJAR OS POSTOS DE SOLDADURA AUTOGENEA

As recomendações que seguem, são especialmente dirigidas aos principiantes.

E' essencial, que antes de aprender verdadeiramente a arte de soldar, saibam trabalhar perfeitamente, trabalhar com os postos de soldadura com todo o conhecimento de causa, sem hesitação, por reflexo, poder-se-hia dizer, e quaisquer que sejam os acidentes de marcha, que possam produzir-se.

Nós induzimo-los, primeiramente, a que pratiquem um grande número de exercícios de abertura e de fecho do posto com que trabalham, compreendendo montagens e desmontagens frequentes do reductor de pressão, dos tubos flexíveis e do maçarico cuja potência farão variar para se habituarem a todas as chamas. Em cada caso, fecharão a garrafa, farão sair o gaz que esteja no reductor, desaperterão o parafusô de regulação, fecharão todas as torneiras, devendo depois abrir de novo os gazes com regularidade acender o maçarico.

Exercitar-se-hão igualmente a regular a chama duma maneira muito rigorosa, observarão o excesso de acetilene e depois o de oxigenio, a perda de regulação devida ao aquecimento do bico e depressa se familiarisarão com os aparelhos de soldadura, que terão de empregar.

Nunca será de mais recomendar estes exercícios completos, repetidos, a todos os neófitos, assim como a todos aqueles que não se familiarisaram com o material de soldadura. A si próprios devem impô-los e fazer um esforço, para se não julgarem dispensados deles.

Nós bem sabemos, por uma longa experiência, que desde que tiverem posto o maçarico a funcionar, desejarão empregar a sua chama sobre um metal, fundi-lo, soldar mesmo e talvez tenham a pretensão de executar trabalhos

reais, a partir desse momento. E' essa a pior aprendizagem que podem fazer e os defeitos que adquirem pelo facto de porem em prática demasiadamente depressa um processo que merece ser aplicado com todos os cuidados necessários, incuti-los-hão em si próprios até ao ponto de não mais os poderem corrigir.

Sabemos pois, que não impediremos o principiante de fundir metal e de procurar fazer ligações, desde que tenha acendido o seu maçarico. Mas oxalá, não vá mais longe. Tem ainda toda a sua aprendizagem a fazer e em primeiro lugar que conhecer bem como se trabalha com o posto. E' no que se deve exercitar e treinar aferradamente antes de tudo, como se tivesse a seu lado um professor rigoroso que lhe proibisse ir mais para deante.

Estamos bem longe de crer, que seremos ouvidos e compreendidos por toda a gente, mas os que nos acompanharem nestas condições essenciaes duma aprendizagem racional, agradecer-nos-hão mais tarde o termo-los guiado deste modo.

O conhecimento perfeito dos diversos aparelhos e orgãos que compõem uma instalação de soldadura autogenea, a prática do seu manejo, o modo de pôr a funcionar e pôr os postos, a regulação da chama o estudo das causas da perda de regulação ou do mau funcionamento do material, os cuidados a dar-lhe, etc., etc., constituem assim a primeira parte — e não a menos importante — da aprendizagem da soldadura autogenea.

Mais uma vez chamamos a atenção dos nossos leitores para o interesse que apresentam estas questões e a necessidade de as possuir perfeitamente, antes de prosseguir no estudo e applicação do processo.

SECUNDA PARTE

Noções Precisas acêrca da Execução das Soldaduras

12. — INTRODUÇÃO

Abordamos agora a parte mais importante desta obra. Mais uma vez ainda, nos dirigimos não sómente aos principiantes, mas a todos aqueles que tendo-a aprendido ou tendo que a ensinar, estão como nós convencidos que esta aprendizagem deve ser precisa e metódica. E um método que propomos; deu as suas provas nos nossos Cursos-Escola e de entre tantos modos de ensino que ensaiamos, julgamos que é o mais simples, o mais objectivo e o mais eficaz.

Este método implica sómente uma grande atenção para os pormenores, muita paciencia e perseverança da parte do aluno ou do leitor e a obrigação de não passar a um outro capítulo ou exercício, sem que se esteja em posse perfeita dos precedentes.

Esta aprendizagem é sufficiente para que o individuo que se submete a ella, venha a ser, com a ajuda da prática, um excelente soldador. Não se deve todavia empreende-la com demasiada rapidez e os resultados obtidos são muito melhores quando os exercícios são curtos e repetidos. Suspende-se-hão os exercícios logo que se sinta a menor fadiga, que faz com que se segure mal o maçarico o que conduz a movimentos impróprios e á inobservância das regras elementares ou a maus hábitos que se torna difficil perder.

APRENDER POUCO A POUCO, MUITO PROGRESSIVAMENTE,
CONDUZIRA A APRENDER BEM.

13. — QUALIDADES E DEFEITOS DAS SOLDADURAS

Antes de abordar as regras relativas ás ligações soldadas e os exercícios de aplicação, é indispensavel conhecer as características das soldaduras, as suas qualidades e os seus defeitos.

Teoricamente, uma junta soldada a autogeneo deveria apresentar as mesmas propriedades mecânicas que as faces em que foi executada: poder-se-hia dizer, por exemplo, que dois bocados de chapa de aço, cobre ou aluminio, ligados ao maçarico, devem constituir uma peça tão homogenea como uma peça identica cortada duma mesma chapa.

Este resultado atinge-se em alguns casos; mas quer: devido a modificações possiveis das propriedades físicas e quimicas do metal, fenômenos que nem sempre o soldador conhece, quer devido a defeitos locais de execução, uma soldadura, mesmo boa, deve ser considerada como uma zona apresentando pontos fracos em relação ao valor intrinseco do metal que reune.

Em consequência, lembramos:

1° Que a boa qualidade das soldaduras debaixo de todos os pontos de vista, deve ser objecto de preocupação constante do soldador;

2° Que as soldaduras devem ser ligeiramente sobrecarregadas, para recompensar o enfraquecimento sempre possível da ligação pura e simples dos bordos;

3° Que, numa construção qualquer, as linhas de soldadura, não devem ser colocadas, tanto quanto possivel, nas zonas que tem que sofrer esforços especiais, tais como, a flexão, torção ou esforço ao corte, por exemplo.

Embora na prática, uma soldadura convenientemente executada resista sempre aos esforços que se lhe pede, devemos-nos esforçar por melhorar a sua duração, por meio duma sobrecarga apropriada e uma judiciosa escolha da sua posição, no estudo das construções para as quais é utilizada.

Definamos sumariamente uma boa soldadura, quaisquer que sejam : o metal, a natureza da peça e a espessura das

faces : fusão total em toda a espessura dos bordos mesmos, sem colagem, nem vazios, nem falhas, nem alteração do metal e uma leve sobrecarga á superficie.

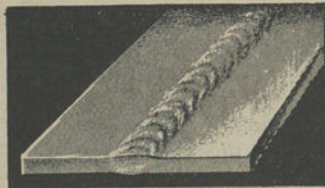


Fig. 37. — Aspecto e corte duma boa soldadura.

Examinemos um pouco mais pormenorizadamente os defeitos que podem apresentar as soldaduras.

E' primeiramente a falta de penetração ou soldadura incompletamente atravessada, (fig. 38), revelada pelo ensaio de corrosão (ver página 37).

E' geralmente descoberta pelo exame da parte de traz da soldadura, que deixa ver as duas arestas inferiores isentas de qualquer fusão nitida (fig. 39).

Não se deve confundir o oxido que correu entre os bordos ou que se formou sobre as arestas inferiores, com o metal proveniente da fusão completa destes bordos ou arestas : as soldaduras verdadeiramente penetradas pela solda devem apresentar

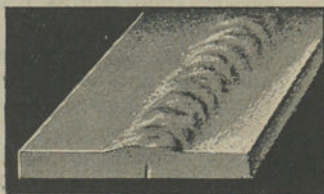


Fig. 38. — Falta de penetração revelada pelo ensaio de corrosão.

na parte de traz um cordão de metal fundido, ligeiramente em relevo (fig. 40 e 41), ou pelo menos uma serie de gotas, bem ligadas ao metal.

A falta de penetração provem ou do emprego dum maçarico de potência muito fraca, ou do emprego dum maçarico demasiado forte que se inclina demais, ou dum avanço demasiado rápido e mais geralmente, da falta de experiência e de habilidade do soldador, que para não provocar a for-

mação de buracos ou de pontos fracos, funde apenas uma parte da peça a soldar.

As consequências da falta de penetração são das mais graves: não só a resistência da soldadura em relação á do metal é diminuída, como fica na base uma causa de ruptura que sob ós esforços de flexão conduz á ruptura da junta, qualquer que seja o excesso de espessura do metal depositado á superfície (fig. 42).

Podem comparar-se estas rupturas com as que se obtêm no vidro depois da passagem do diamante de vidraceiro, ou numa barra de metal que se quebra

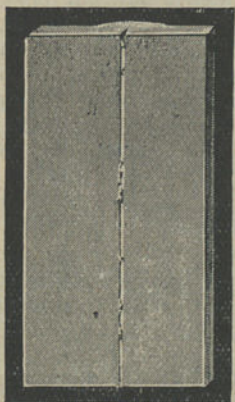


Fig. 39. — O avêso duma soldadura com falta de penetração.

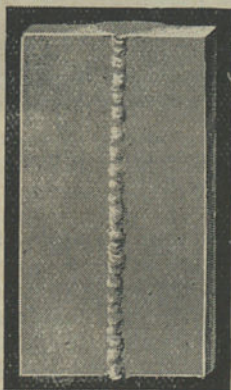


Fig. 41. — Avêso duma soldadura perfeita e regularmente atravessada.

fundido. Para que haja soldadura, é preciso que a parte em que se deposita ou em que se faz correr metal fundido,

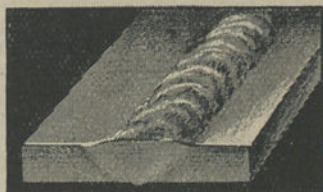


Fig. 40. — Corte duma soldadura depois de ensaio de corrosão, mostrando a boa penetração.

depois de lhe ter dado um golpe com uma serra ou com o escópro.

Digamos que a falta de penetração é um defeito capital que deve andar constantemente no espirito dos soldadores.

A « colagem » é um defeito não menos grave; é a má ligação que se faz com metal fundido, colocado ou derretido sobre o metal que ainda não está

fundido. Para que haja soldadura, é preciso que a parte em que se deposita ou em que se faz correr metal fundido,

tenha sido levada ao estado de fusão. No caso contrário, mesmo se essa parte tem o aspecto de fusão, mas não está nitidamente fundida, há colagem.

A colagem produz-se muitas vezes sem o soldador pouco atento dar por isso, de

várias maneiras: pelo correr do metal fundido na parte inferior dos bordos a soldar não chanfrados (fig. 43) dando a impressão não obstante duma boa penetração; pela acumulação do metal em fusão sobre as faces não completamente fundidos do chanfro; pelo cair do metal sobre as faces do chanfro a frente do maçarico, prove-

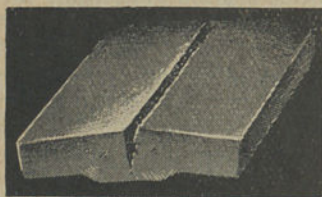


Fig. 42. — Ruptura duma soldadura apresentando causa de fractura, após o ensaio de dobra.

niente dum mau manejo da

A colagem assim como a falta de penetração, diminua o valor mecânico das soldaduras, dá origem ao aparecimento de causas de ruptura e por consequência deve ser cuidadosamente evitada.

A interposição de oxido em zonas mais ou menos extensas no interior das soldaduras, não é mais de que uma forma de colagem proveniente da

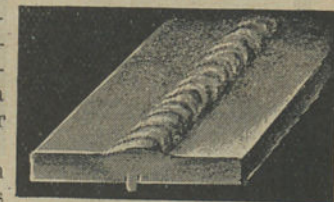


Fig. 43. — Colagem na base da soldadura, revelada pelo ensaio de corrosão.

acumulação do metal fundido sobre metal que está a arrefecer ou que não é levado a uma fusão suficiente, quando se retoma uma soldadura, mesmo depois duma paragem muito curta.

O desnivelamento dos bordos (fig. 45) provem duma soldadura executada nos bordos que não estavam ao mes-

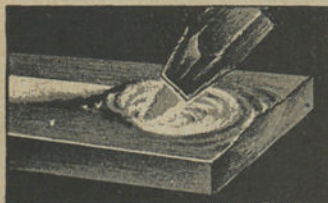


Fig. 44. — Colagem provocada pelo metal impellido para a frente do maçarico.

mo nível ou que se desnivelaram (sem que o soldador os rectificasse) pela dilatação desigual de duas peças a juntar, o seu mau ponteado prévio ou uma má posição do maçarico. Isto cria uma linha de pontos fracos na junta e, além disso, tende a fazer trabalhar a soldadura a corte durante a rectificação ou durante o trabalho da peça.

O adelgaçamento da linha soldada, por uma camada insuficiente de solda (fig. 46)

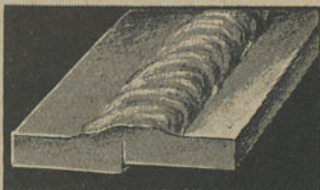


Fig. 45. - Exemplo de desnivelamento dos bordos e falta de penetração

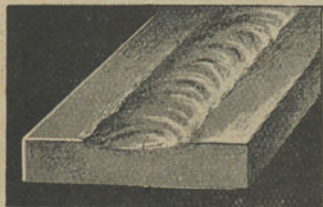


Fig. 46. — Soldadura insuficientemente carregada.

baixa, como se compreende, a resistência da junta.

Os « canais » de cada lado da linha de soldadura (fig. 47) proveem sobretudo duma má posição da peça a soldar ou da chama e diminuem igualmente a resistência da ligação.

Citemos ainda a oxidação e

a carburação do metal, que podem ter lugar se a regulação da chama não é bem cuidada, ou pelo emprego dum material impróprio; as falhas que são particulares a certos metais ou ligas absorvendo ou desenvolvendo gases; e finalmente, natureza heterogenea de metal constituindo a junta, devida ao emprego duma solda defeituosa.

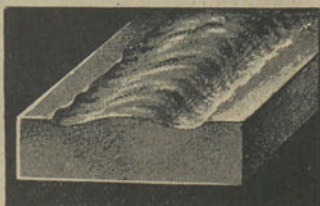


Fig. 47. — « Canais » nos bordos das soldaduras.

Tais são, muito sumariamente resumidos os defeitos das soldaduras, as suas causas e as suas consequências. E' PRECISO COMPREENDÊ-LOS BEM, PARA FACILMENTE OS EVITAR.

14. — VERIFICAÇÃO PRÁTICA DAS SOLDADURAS

De diversos processos se pode lançar mão para a verificação da qualidade das soldaduras : macrografia, metalografia, radiografia, conductibilidade electrica da junta, ensaios mecânicos de tracção, de fragilidade, etc.

Trataremos aqui apenas dos meios de verificação e de exame, que o principiante pode e deve pôr em prática, o soldador, o contramestre, o industrial e dum modo geral, qualquer pessoa que seja chamada a executar ou a apreciar ligações soldadas.

VERIFICAÇÃO DURANTE A EXECUÇÃO. — Certificamo-nos primeiro que todas as condições prévias para a execução das soldaduras estão satisfeitas : material apropriado e em bom estado de funcionamento; emprego dum maçarico de potência correspondente à espessura a soldar; solda de boa qualidade e de diâmetro conveniente; disposições e preparação racionais das linhas de soldadura, etc.

A regulação perfeita da chama, a boa posição do maçarico, e a observação dos principios de que nos ocupamos nos capítulos que se seguem, são as condições essenciaes para um bom exito.

Resta apenas notar em cada instante, no decorrer do trabalho, se o soldador não comete os erros relativos á falta de penetração gotejamento etc., de que falamos no capítulo precedente.

EXAME DAS SOLDADURAS DEPOIS DA EXECUÇÃO. — O aspecto exterior duma soldadura não permite apreciar a sua qualidade ou a sua resistência. As boas soldaduras, bem regulares ou bem lisas não são por força boas soldaduras e o acabamento da sua superficie, ao qual parece os soldadores ligam tanta importância, esconde muitas vezes graves defeitos.

O exame visual das soldaduras pode fornecer contudo indicações acerca do seu valor, quando não incide somente sobre o direito da soldadura, mas também sobre o avêso das linhas soldadas.

Do lado direito dever-se-há observar não somente a regularidade requerida, mas também o excesso de espessura necessária e a ausência de « canais » ou adelgaçamentos nas faces.

Além disso, a largura da soldadura dá indicações gerais acerca da penetração provável.

O exame do avêso da linha de soldadura é sempre possível mesmo no caso de recipientes estreitos, tubuladuras, etc., para o exame interno dos quais se podem utilizar minúsculas lâmpadas electricas munidas em caso de necessidade de um espelho inclinado (fig. 48).

Observa-se se a penetração é completa, sem confundir o oxido com o metal fundido e se as gotas mais ou menos aproximadas, bem ligadas ao metal, ou melhor, um cordão indicando a fusão total reforçam a junta realisada; na sua falta avalia-se a importância da falta de penetração e por consequência a causa de ruptura.

A colagem conduz geralmente á falta de penetração e observa-se pela existência de gotas não ligadas ao metal, que passaram entre os bordos sem que estes tivessem sido levados ao estado de fusão.

O desnivelamento dos bordos, defeito assaz frequente, observa-se muito mais no avêso das soldaduras que do lado direito, em que foi tapado pelo excesso de espessura.

Recomendamos muito particularmente o exame do lado avêso das soldaduras que geralmente é muito indicativo.

ENSAIO DAS SOLDADURAS. — Não pode pensar-se em desfazer uma peça para ver se as soldaduras, que apresenta estão bem executadas. Contudo, em alguns casos de construção em serie, é aconselhavel pegar em uma ou mais peças tiradas ao acaso e submeter as soldaduras aos diferentes ensaios de que vamos falar.

Pelo contrário o que é sempre possível fazer é executar ou exigir a execução de fragmentos de soldadura, debaixo de todos os pontos de vista analogos aos que se realisam na prática: o mesmo metal, a mesma espessura e as

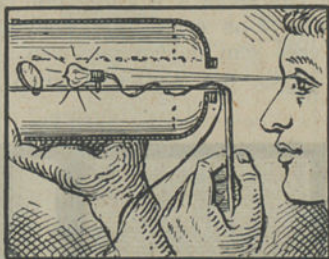


Fig. 48. — Exame da penetração da soldadura no interior dum recipiente.

mesmas condições de posição, de velocidade de avanço, etc. Estas amostras soldadas são então examinadas e ensaiadas como vamos indicar. Todos os principiantes digamos mesmo todos os soldadores conscientes devem-se « controlar » e guiar por tais ensaios, que põem em evidência os erros que podem cometer, a maior parte das vezes sem darem por isso.

Após um exame á vista destas amostras, que dão as indicações gerais de que falamos mais acima, dedicar-nos hemos aos ensaios de dobra, pelo direito e pelo avêso da soldadura.

Para este efeito cortar-se-hão na peça soldada ou nas amostras, bocados de 6 a 8 centímetros de largura e cujo comprimento é perpendicular á linha soldada (fig. 49). Podem arredondar-se á lima os bordos nas vizinhanças da soldadura,

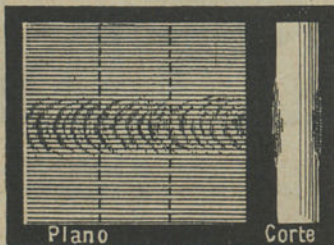


Fig. 49 — Fraccionamento duma soldadura para ensaios de dobra.

de molde a evitar nestes sítios o estalar dos ângulos quando se dobra.

Aperta-se a um torno de bancada, que seja forte o pedaço a ensaiar, de modo a que a linha de soldadura fique um pouco acima (fig. 50 e 51). Esta altura é determinada pela espessura do metal e a largura da soldadura deve ser tal que a dobra de que vamos falar se faça bem na zona soldada.

Prende-se a amostra pela parte de cima com uma chave, tenaz ou outra ferramenta apropriada e vai-se dobrando progressivamente observando o modo como se comporta a soldadura. Consoante a espes-

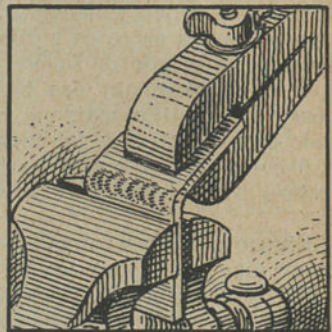


Fig. 50. — Dobradura do avêso da soldadura.

sura das amostras, acaba-se a dobradura com o martelo sobre o torninho, na bigorna, na prensa ou numa peça ôca em forma de V.

Estes ensaios de dobradura devem ser feitos do direito e de avesso da soldadura. Uma indica a ductilidade melhor ou pior do metal da junta, enquanto que a outra põe em evidência a falta de penetração e os seus efeitos assim como a colagem. Se há falta de penetração ou colagem a fractura produz-se rapidamente pelo dobrar da soldadura (fig. 52) e propaga-se às partes sãs, como explicamos. E o que pode vir a acontecer na prática, pela acção dos esforços de flexão ou de torsão a que podem ter

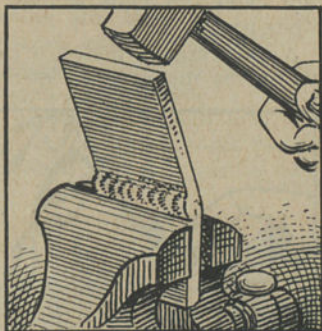


Fig. 51. — Dobradura duma soldadura revelando a falta de penetração, causa de ruptura e colagem.



Fig. 52. - Ruptura da soldadura por falta de penetração.

brar não fôsse exactamente o que se quer ensaiar.

As soldaduras em chapa de 1, 2 e 3 mm. devem suportar uma dobradura em bloco sem rugosidades que possam arrastar rapidamente fracturas. Acima é preciso ser mais tolerante porque a menor picadela ou desigualdade da

a suportar as soldaduras, principalmente se estão colocadas impensadamente nos sítios em que estes esforços se concentram ou localizam, do que resulta a necessidade de estudar as posições que devem ocupar as linhas soldadas.

Nestes ensaios, deve-se ter o cuidado de que a parte dobrada seja a da soldadura, pois que perderiam todo o significado se a zona que sofre os esforços de toda a especie que são devidos ao do-

superfície, conduz, sob a acção do enorme trabalho do metal, quando se executa a dobradura, a ranhuras que aumentam cada vez mais e isto tanto mais quanto maior é a espessura.

A natureza do metal, o raio da dobradura e a velocidade maior ou menor com que é efectuada, influem de resto consideravelmente nos resultados; por isso é necessário considerar este ensaio não como um verdadeiro ensaio

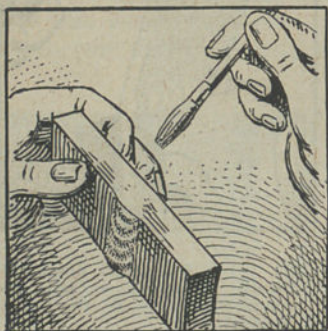


Fig. 53. — Ensaio por corrosão.

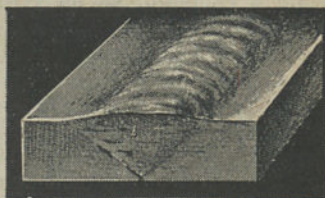


Fig. 54. — Colagem revelada pelo ensaio de corrosão.

de resistência, mas principalmente como um meio de por em evidência os defeitos das soldaduras e os seus efeitos.

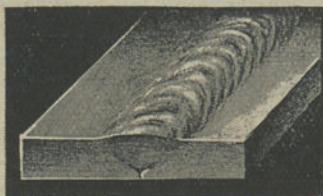


Fig. 55. — Falta de penetração e colagem.

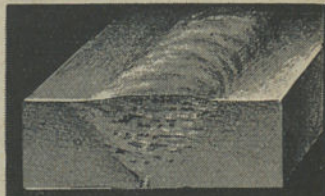


Fig. 56. — Colagem na base e placas de oxido, na soldadura.

Pelo exame das fracturas, reconhecer-se-há facilmente a falta de penetração, que abre a soldadura na base; a colagem que se observa nas faces não fundidas dos bordos ou do chanfrado, etc.

Um outro ensaio, fácil de executar, é o ensaio das soldaduras por corrosão.

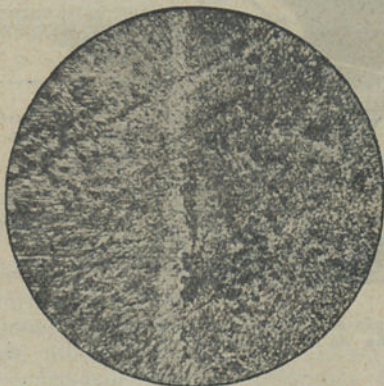
Consiste primeiramente em cortar á serra a amostra a ensaiar, como para o ensaio de dobradura, perpendicularmente á soldadura. Se se examina o corte nesse momento a soldadura parece perfeita. Mas tratemos de polir as suas partes adjacentes imediatas, empregando primeiro uma lima fina, depois lixa de esmeril cada vez mais fina, até á obtenção de um polido como um espelho.

Nesse momento esparjamos, por mais do que uma vez, com a ajuda dum pequeno pincel, na face assim polida, um liquido reagente, que para o aço tem a seguinte composição :

Todo sublimado	10 gramas
Iodetto de potássio	20 —
Agua	100 —

Veremos então aparecer a zona soldada com os seus defeitos, se é que os tem : colagem (fig. 54), falta de penetração (fig. 55), escamas de oxido (fig. 56).

Citaremos apenas para relembrar, os outros ensaios a que se podem submeter as soldaduras nos laboratórios ou salas de ensaio de metais : tracção, alongamento, ensaios ao choque, fragilidade, etc., assim como os exames metalograficos.



Vista ao microscopio do metal duma soldadura.

15. — REGRAS GERAIS PARA A EXECUÇÃO DAS SOLDADURAS

As regras que seguem devem ser estritamente retidas e applicadas, só se podendo pôr de parte para a execução de trabalhos especiais ou para a applicação de métodos diferentes, que só devem ser abordados quando o soldador está perfeitamente ao par dos métodos clássicos e gerais, os mais usados, de resto.

As soldaduras executam-se sempre « ao ar », isto é, o avêso da linha a soldar nunca deve estar em contacto com um suporte ou qualquer outro corpo: tijolo, chapa, etc. (fig. 57).

Solda-se com a extremidade do dardo, que apenas deve aflorar à superfície de



Fig. 58. — Posição do soldador em relação á linha de soldadura a executar.

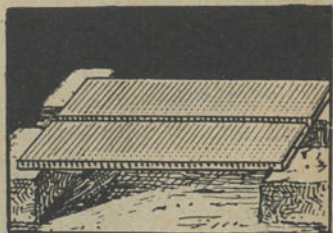


Fig. 57. — O avêso da linha de soldadura deve estar completamente livre.

metal e não esmagar-se contra êle, nem remexer o metal em fusão.

O soldador coloca-se numa direcção perpendicular ás linhas de soldadura que tem que executar (fig. 58).

O maçarico é seguro na mão direita. As soldaduras executam-se da direita para a esquerda (fig. 59).

A chama é inclinada para a esquerda, segundo um ângulo que varia com a espessura do metal e a potência do maçarico, sendo tudo mantido no plano vertical da linha a soldar, de modo a que incida igualmente sobre os dois bordos a juntar (fig. 59).



Fig. 59. — Sentido de avanço e posição de maçarico.

O dardo soldador, portanto a extremidade do maçarico, deve ser animado dum movimento giratório, paralelo á superfície cuja amplitude varia com a espessura a soldar.

O movimento do avanço é combinado com o movimento giratório desde que se obtém o primeiro ponto de fusão. Regula-se esse movimento de modo a que a fusão incida sobre toda a espessura do metal a soldar. O movimento giratório e o movimento de avanço combinados,

levam a traçar com o dardo, cavalcando sobre os bordos a soldar, uma linha elíptica continua (fig. 60) ou se se prefere uma serie de anéis, cortando-se mutuamente para formar segmentos ou mais exactamente crescentes alongados, dando a impressão á vista de escamas de peixe. Estes movimentos são particularmente usados e seguidos nas soldaduras de chapas de aço até 5 mm.

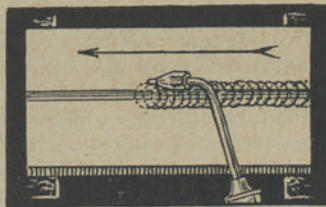


Fig. 60. — Movimentos giratórios e de avanço do maçarico.

Os movimentos giratórios e de avanço devem ser lentos, regulares, sem puxões, devem efectuar-se num plano, paralelo á superfície da peça a soldar, isto é, sem que o dardo seja afastado e aproximado alternadamente do metal.

O costume de levantar continuamente o dardo soldador, nomeadamente para fundir em gotas a solda que é colocada acima demais, é absolutamente deplorável.

O maçarico empregado terá sempre uma potência proporcionada com a espessura a soldar.

Esta potência é expressa em litros de acetilene consumidos por hora.

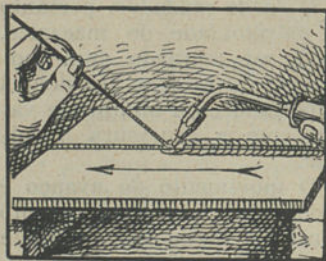


Fig. 61. — Posição habitual vareta de solda.

Regra geral, a potência deve ser escolhida á base de 100 litros por milimetro de espessura de metal a soldar. Exemplo : maçarico de 100 litros para a chapa de 1 mm., de 200 litros para a chapa de 2 mm., etc. Toma-se a potência indicada mais aproximada e corrige-se, se é preciso, para mais ou menos, baixando ou aumentando ligeiramente a pressão de oxigenio,

ou então fazendo variar a inclinação da chama, sobre a linha de soldadura.

A solda é segura com a mão esquerda. O seu diametro deve ser proporcionado de acordo com a espessura a soldar : de 1 mm. $1/2$ a 6 mm. de diametro. Até 3 mm., enrola-se em pequenas meadas faceis de desenrolar á medida que é preciso. Acima disso, corta-se em barrinhas.

A solda deve ser mantida no plano vertical da linha de soldadura, um pouco á frente do centro de fusão e segundo uma inclinação oposta á do dardo (fig. 61).

Mantem-se sempre a extremidade do fio ou da barrinha pronta a fundir, imprimindo-lhe um pequeno movimento continuo da direita para a esquerda da linha a soldar, de modo a que no momento desejado se aproxime da chama de fusão a quantidade necessária.

O soldador deve ter o cuidado constante de provocar a fusão em toda a espessura dos bordos a soldar e nunca juntar ou empurrar metal fundido, para cima de metal que não tenha sido por sua vez levado ao estado de fusão.

16. — PREPARAÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Os que se entregarem aos exercícios metódicos que descreveremos pormenorizadamente mais adiante, deverão conhecer, bem entendido, o modo de trabalhar com os aparelhos de que terão que se servir, o modo de pôr a funcionar e parar o posto, a regulação da chama, etc., tudo como foi indicado na primeira parte deste obra. Voltamos outra vez a isto, simplesmente para relembrar a sua importância.

Poder-se-há dispôr duma bancada apropriada e na sua falta, de dois cavaletes suportando uma chapa de aço, sobre a qual se colocam tijolos refractários.

Próximo: os acessórios: recipiente de agua, alfinetes para a limpeza dos bicos, chaves, tenazes, martelos, maço, bigorna.

Munir-se-hão os postos com um maçarico que para os primeiros exercícios será de debito de 150 litros de acetilene por hora.

A chama será regulada normalmente com a pressão de oxigenio o mais baixo possivel, de molde a que o dardo soldador não seja rigido, mas com a condição todavia de não se notarem ruidos quando se esmaga contra a chapa ou contra um tijolo ou no decorrer do trabalho, em virtude do aquecimento do bico.

Estar-se-há munido com oculos de soldador.

Para os primeiros exercéicios, utilizar-se-há chapa de aço macio ou extra macio de 2 mm. de espessura, chapa vulgar do comércio em bom estado de limpeza com exclusão, é claro, de chapas estanhadas, com chumbo ou galvanizadas ou demasiado enferrujadas ou picadas.

Para os exercéicios seguintes, utilizar-se-hão, como vai indicado para cada caso, chapas de 1, 3, 5, 7 e 10 mm.

Ter-se-há finalmente á sua disposição, como solda, arame de ferro ou de aço macio de boa qualidade, primeiro de 2 mm. de diametro, depois de 1 mm 1/2, 3, 4, 5 et 6 mm.

Eis-nos prontos para começar os exercéicios.

17. — PRIMEIRA SERIE DE EXERCICIOS

Linhas de Fusão

Os primeiros exercicios de soldadura autogenea consistem, não em ligar duas partes metálicas, mas em executar LINHAS DE FUSAO numa chapa inteira, de molde a acostumar-sê ao trabalho com o maçarico, segundo as regras expostas no capítulo 4, e sobretudo a adquirir o que nós chamamos O SENTIDO DA FUSAO.

✱
✱

Pega-se num bocado de chapa de aço macio de 1,8 mm., à 2 mm. de espessura, tendo cerca de 10 à 15 cm. de largura, por 20 a 25 cm. de comprimento.

Dispõe-se esse bocado de chapa horizontalmente sobre a bancada de soldar, ficando a maior dimensão voltada para o operador e os dois bordos assentes sobre as arestas dos tijolos refractários para este efeito colocados de modo a que a chapa forme uma ponte (fig. 62).

O exercicio consiste em traçar linhas de fusão sem solda incidindo sobre toda a espessura do metal, o que prepara para executar convenientemente linhas de soldadura. (150 litros de acetilene por hora).

Para estes primeiros exercicios com chapa de aço de 2 mm., utilizaremos um maçarico dito de 150 litros (150 litros de acetilene por hora).

Aproximemos da chapa disposta como indicamos atraz,

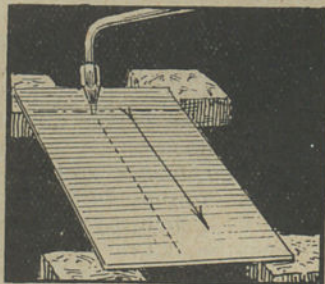


Fig. 62. — Posição da chapa e do maçarico para o primeiro exercicio.

o maçarico acêso e bem regulado, num ponto situado a 10 ou 20 mm. do bordo mais pequeno, do lado direito.

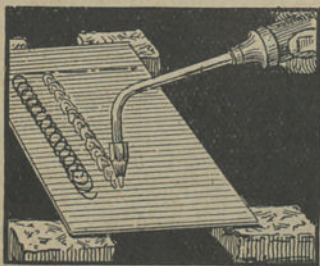


Fig. 63. — Modo de segurar e de mover o maçarico.

A extremidade do dardo é mantida sensivelmente a 1 mm. da superfície da chapa e o maçarico inclinado a cerca de 45 graus, estando assim a chama debruçada para a esquerda do operador mas ficando contudo no prolongamento da linha que nos propomos fundir.

O dardo do maçarico deve estar como dissemos, animado dum movimento

giratório alongado, que para a chapa de 2 mm. terá uma amplitude de cerca de 4 mm.

Com o movimento de avanço, o dardo descreve uma linha elíptica continua.

Trabalha-se indiferentemente sentado ou de pé, mas sem se tomar ponto de apoio na bancada de soldar.

Começa-se primeiro o movimento giratório sem avanço do metal, a 2 centímetros do bordo da chapa, á direita do operador, depois procede-se ao avanço regular de modo a formar uma linha de fusão continua

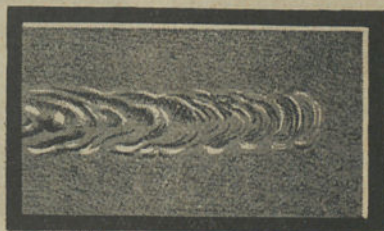


Fig. 64. — Partida e avanço duma linha de fusão (1).

paralela ao bordo de maior dimensão da chapa (fig. 64).

De duas uma : o principiante funde o metal em toda a

(1) Todas as nossas fotografias de linhas de fusão e de soldaduras estão em tamanho natural.

sua espessura e atravessa-o ou então não o ataca suficientemente e a fusão não é assaz profunda.

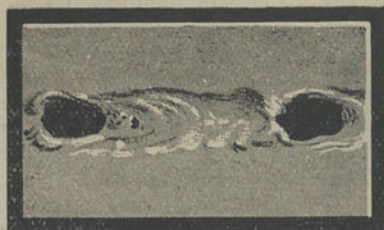


Fig. 65. — Aspecto das primeiras linhas de fusão.

aspecto da zona fundida imediatamente antes de seu alívio (fig. 65).

Principiantes, fazei primeiramente buracos retomando em seguida a linha de fusão algum milímetros mais adiante.

Depois da execução duma linha de soldadura que apresenta buracos e partes cheias, vede o avêso da chapa (fig. 66) : vereis, sem duvida alguns pedaços da linha de soldadura mais ou menos aluidos e reconhecereis por isso que a fusão incidiu sobre toda a espessura.

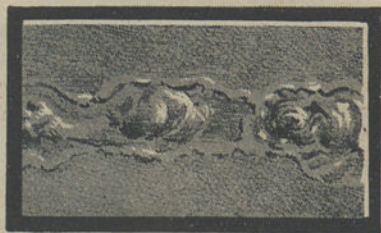


Fig. 66. — Exame de penetração no avêso duma linha de fusão.

Outras zonas estarão simplesmente cobertas por uma camada de oxido sem marca duma fusão completa.

Finalmente é necessário não fazer mais buracos e realisar linhas de fusão regulares (fig. 67) cujo avêso apresente um cordão continuo de metal fundido, implicando um alívio não menos regular e uma penetração total.

Este resultado só se obtém depois de numerosos exer-

O exercício consiste precisamente em fundir o metal de lado a lado, com pequeno alívio da linha de fusão.

Para conseguir este resultado é preciso primeiramente « fazer buracos » de modo a que a vista se habitue a calcular a penetração completa de fusão pelo

efícios, no decorrer dos quais, principalmente de entrada, é preciso fazer muitos buracos para adquirir o sentido da fusão, depois em seguida verificar a penetração pelo exame de avêso de cada linha de fusão.

Podem-se realizar no mesmo pedaço de chapa numerosas linhas de fusão, umas ao lado das outras. Não nos preocuparemos com as rupturas que se podem produzir na contração do metal fundido. Estudá-las-hemos mais adiante.

Os principiantes vão ser tentados depois deste primeiro exercício, a adquirir maus hábitos: tirarão os olhos que os incomodam, segurarão o maçarico com ambas as mãos para melhor o guiar, a inclinação da chama não será observada etc., etc.

Atenção: Ponhamos os olhos; seguremos o maçarico com uma só mão; estejamos á vontade nos nossos movimentos; observemos todas as condições de execução das soldaduras, que estão indicadas nos capítulos precedentes e repitamos o exercício que acaba de ser indicado até que os resultados obtidos sejam completamente satisfatórios.



Fig. 67. — Linhas de fusão em chapa de 2 mm., maçarico de 150 litros.

Quando tivermos realizado convenientemente, sem solda estas primeiras linhas de fusão, poderemos abordar mas não antes, o trabalho que consiste em fazer na mesma chapa e com o mesmo maçarico exercício idêntico, mas utilizando a solda, de molde a encher o aluimento provocado pela fusão do metal de lado a lado e dar á soldadura um ligeiro excesso de espessura. É preciso bem entendido que a fusão se realice em toda a espessura da chapa, como no precedente exercício.

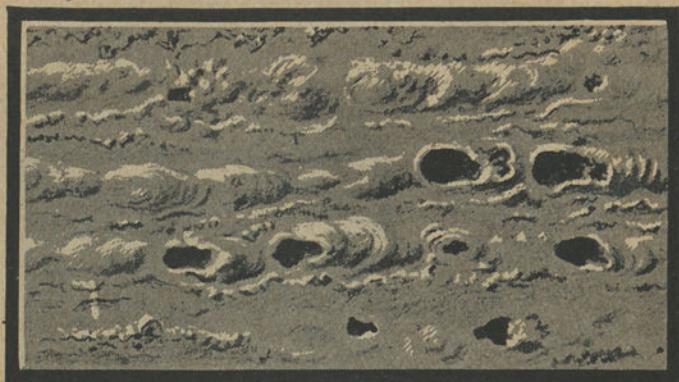


Fig. 68. — Linhas de fusão executadas por um principiante em chapa de 2 mm.

Para continuar a familiarisar a vista com a fusão, não se hesitará em tentar a penetração até fazer alguns buracos e observa-se-há frequentemente o avêso da soldadura. Esforçar-nos-hemos, além disso ao mesmo tempo

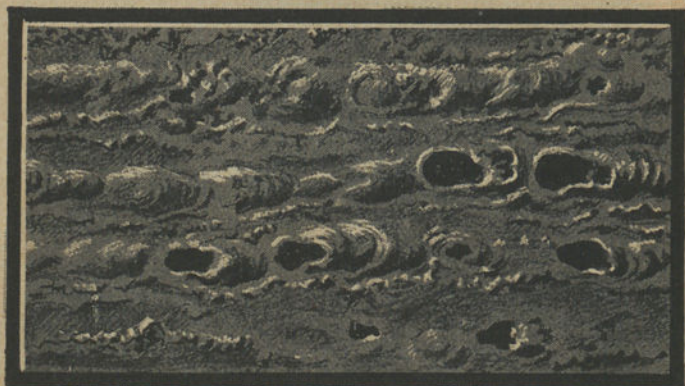


Fig. 69. — O avêso das linhas de fusão.

que procuramos executar a penetração completa, por realizar linhas regulares, nitidas, bonitas numa palavra.

A solda, arame de aço extra macio de 2 mm., deve ser mantida a deante da chama como indica a figura 61

A habilidade manual consiste em fundir no momento desejado a solda e em deposita-la duma maneira muito regular no banho de fusão. Essa habilidade adquire-se por meio de exercicios repetidos, com intervalos de descanso de permeio e

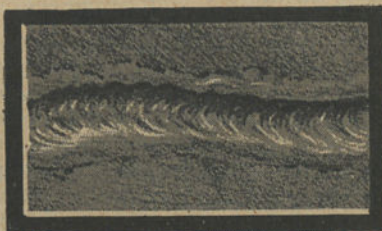


Fig. 70.

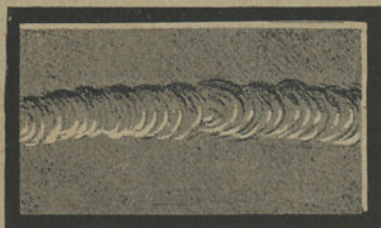


Fig. 71.

em várias sessões. A solda será mantida tão perto da linha de fusão, quanto possível, e a chama não será alteada para fundir a sua extremidade, como fazem muitos soldadores profissionais.

O aspecto das linhas de fusão com a

junção de metal e bem executadas deve ser o que reproduzem os nossos desenhos (fig. 70 e 71).

Até aqui não tapamos os buracos obtidos pela fusão demasiado prolongada do metal; mas quando estivermos bem seguros no exercício que consiste em fazer linhas de fusão com solda exercitar-nos-hemos nisso.

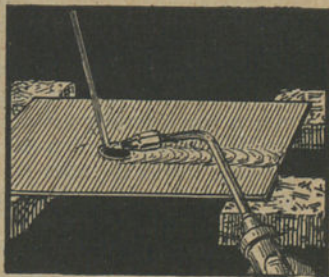


Fig. 72. — Para tapar um buraco.

Assim aquecem-se primeiramente os bordos do buraco a tapar e quando se está prestes a conseguir a fusão, inclina-se bastante o maçarico de molde a que a chama fique quasi paralela á superficie da chapa e que toque reão um sector (fig. 72). Ao mesmo tempo junta-se a solda que se funde e que se liga bem aos bordos do buraco. Manejando com habilidade o maçarico mantido sempre muito inclinado, consegue-se obturar completamente o buraco e a seguir basta, alteando a chama, passar novamente com ella sobre a superficie tapada de novo, para alisar o metal e concluir a soldadura.

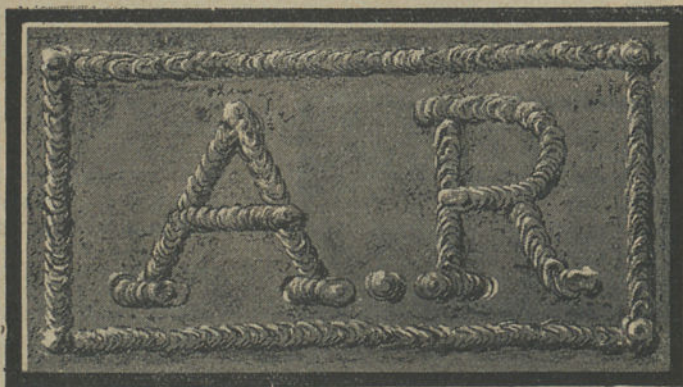


Fig. 73. — Desenho em relevo ao maçarico, redução de 1/3.

Vejamos um ultimo exercicio para terminar este capitulo preliminar :

Numa chapa de 2 mm. de espessura, tendo 20 a 25 cm. de comprimento por 10 à 12 cm. de largo, desenhar com giz, primeiro um rectangulo afastado de cerca de 15 mm. da margem e depois dentro do rectangulo as iniciais do operador com letras de 55 a 60 mm. de altura.

Cobre-se depois a desenho com a chama do maçarico juntando metal, de modo a formar linhas em relevo tão regulares, quanto possivel. E' claro que o avesso da chapa deverá apresentar, por detraz das linhas soldadas um aluimento do metal fundido indicando a boa penetração.

18. — SEGUNDA SERIE DE EXERCICIOS

Soldadura de Chapas Delgadas

Preparados pelos exercicios precedentes podemos agora abordar a junção pela soldadura autogenea de peças metálicas. Começemos por chapas delgadas e em primeiro lugar, de 1 mm. 8 à 2 mm. de espessura, idênticas às que nos serviram para as linhas de fusão.

Trabalharemos sempre com o mesmo maçarico, dum débito, para os principiantes, de 150 litros de acetilene por hora.

Utilisaremos chapas um pouco menos largas (5 a 7 cm. bastam) para um mesmo comprimento de 20 a 25 cm. Serão cortadas bem a direito, segundo a maior dimensão, de modo a que os dois bordos se ajustem, tão bem quanto possível e trataremos desde logo duma operação que deve ser bem conhecida dos soldadores, *O ponteado antes da soldadura* (fig. 74).

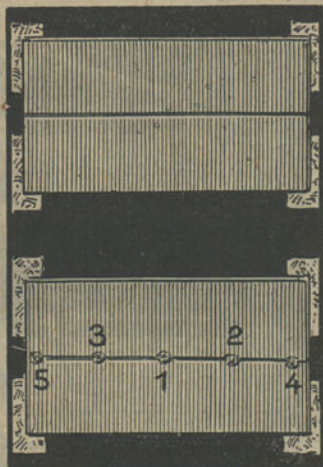


Fig. 74. — Ponteado nos bordos a soldar.

Esta operação impede que os bordos a soldar se afastem um do outro ou que se desnivalem sob a influência da dilatação localizada e desigual.

Esta dilatação produzirá apesar disso os seus efeitos mas as deformações, graças ao ponteado, não terão influên-

cia na justaposição dos bordos e o empeno das chapas será rectificadо ulterioresmente.

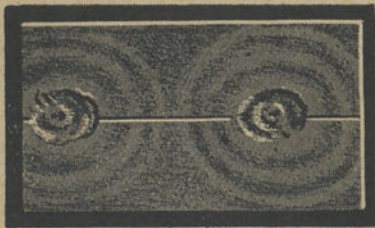


Fig. 75. — Ponteados em chapas de 2 mm. (tamanho real).

a 25 cm. Não deitar pingos a menos de 3 cm. dos bordos.

Para pontear aquecem-se igualmente os dois bordos até á fusão, adicionando nesse momento uma gota de solda (fig. 75). Os bordos podem deslocarse um pouco durante a operação do ponteadо consoante o tempo de execução e inclinação maior ou menor do maçarico, etc. Obvia-se a isto mantendo-os justapostos primindo o bordo que tende a levantar-se ou por um rápido desempenho na bigorna. Endireita-se sempre depois desta operação para rectificar o desvio da linha a soldar.

Para operar este ponteadо que consiste em reunir as duas chapas por um certo número de pingos, começa-se pelo meio e continua-se alternado de cada lado á razão de 1 pingo por cada 4 ou 5 cm. ou sejam 5 pingos para um comprimento de 22

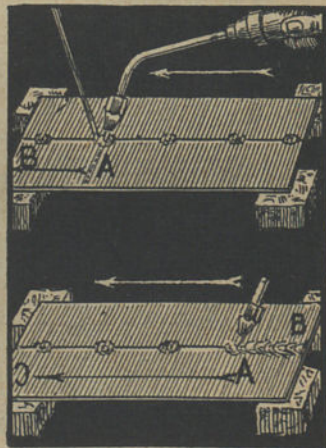


Fig. 76. — Sentido em que se executam as soldaduras.

A peça estando ponteadо e assente suas extremidades em cima de tijolos como para os exercícios precedentes, executa-se a soldadura da direita para a esquerda partindo do ponto A situado a 4 ou 5 cm. da extremidade B, para ir

primeiramente até essa extremidade (fig. 76). Volta-se a peça, ou o soldador coloca-se do outro lado, e volta-se a A para ir até C.

Nas extremidades evita-se o aluimento por meio duma manobra habil com o maçarico e juntando um pouco do metal.

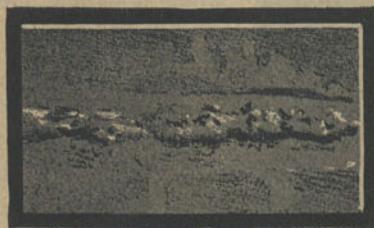


Fig. 77. — Penetração forte observada no avêso duma chapa de 2 mm.

A solda (arame de 2 mm.) é mantido como no caso das linhas de fusão (ver página 61).

A fusão deve penetrar em toda a espessura e formar no avêso da soldadura um pequeno cordão de metal que é o índice

de ausência completa de causa de ruptura. A fig. 77 mostra um exemplo disso.

As soldaduras devem ser levemente sobrecarregadas, regulares e isentas dos principais defeitos de que falamos no capítulo 13.

Ler-se-há de novo nesse momento, com grande proveito, as regras gerais para a execução das soldaduras, que são objecto do capítulo 15.

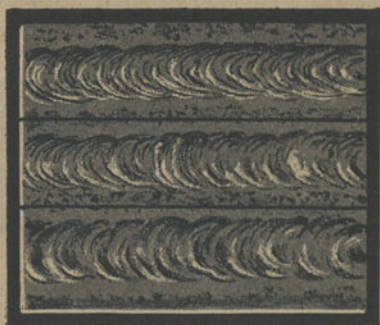


Fig. 78. — Soldaduras em chapas de 2 mm.

A figura 78 indica os diferentes aspectos das soldaduras que se podem obter, após algumas sessões de prática.

Não é evidentemente às primeiras que se adquire uma sabedoria suficiente, para executar ao mesmo tempo uma penetração perfeita, uma boa qualidade de soldadura e

regularidade : é preciso praticar com paciência e perseverança.

Começamos propositadamente estas lições práticas por soldadura de chapa de aço macio de 2 mm., porque são as

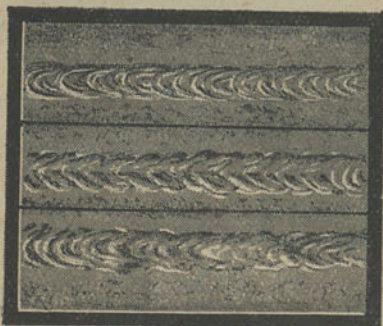


Fig. 79. - Soldaduras em chapas de 1 mm.

mais facéis de executar. Vejamos agora chapas mais delgadas : 1 mm. por exemplo. Empregaremos um maçarico de 75 litros sendo (100 litros) uma potência demasiado grande para um principiante) e procederemos como acaba de ser dito a propósito das chapas de 2 mm., mas com

ponteados mais aproximados e uma vareta de solda de 12 a 15/10 em vez de 2 mm. Os fenomenos devidos á dilatação são tanto mais aumentados quanto mais delgadas são as chapas, mas arranjar-se-há por meio de desempenho durante o ponteados ou pressão sobre o bordo que tende a subir.

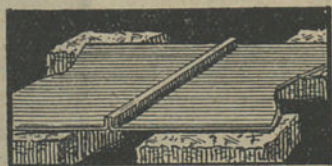


Fig. 80. — Soldadura de chapas muito delgadas com bordos levantados.

A execução da soldadura é muito mais difícil e o principiante fará sem duvida numerosos buracos, pelo menos se quere que a penetração seja completa. Exercitar-se-há até que obtenha resultados satisfatórios. A fig. 79 dá o aspecto de soldaduras com chapa de 1 mm.

Para completar esta serie de exercícos poder-se-hão executar soldaduras em chapas de espessuras intermédias entre 1 a 2 mm., ou com pouco menos de 1 mm.

Abaixo de 6 ou 7/10, solda-se sem solda, com os bordos levantados, como indica a fig. 80.

19. — TERCEIRA SERIE DE EXERCICIOS

Trabalhos Praticos em Chapas Delgadas

Nos exercícos precedentes soldaram-se peças planas de aço delgado.

Vamos agora tratar de ligações de chapas de igual espessura (1 a 2 mm.), mas segundo angulos e planos diferentes, soldaduras que se aproximam dos trabalhos correntes na industria em virtude de algumas das suas dificuldades de execução.

Estes exercícos intéressam, particularmente, os principaes visto que terão que executar pequenos objectos, mostrando todo o interesse das applicações da soldadura autogenea, e permitindo apreciar, immediatamente, as suas aptidões.

Tomenos um bocado de chapa de 30×15 cm. e 2 mm. de espessura, corte-se em duas partes iguaes, ou seja dois retangulos de 7 a 8 cm. de comprimento por 30 cm. de largura.

Façamos, a martelo, dois semicilindros que justapondo-se formarão um tubo de 50 mm. de diametro aproximadamente (fig. 81).

Teremos, pois que soldar o tubo segundo duas geratrizes opostas. Para isso apertam-se os semicilindros com arame e ponteasse dos dois lados como indica (fig. 82) e faz-se a soldadura (maçarico de 150 litros) do mesmo modo do que nas chapas planas (fig. 76).

Continuaremos a observar a boa penetração pelo exame visual do interior do tubo, esforçando-nos por realizar uma

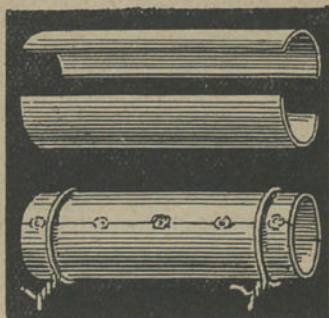


Fig. 81 e 82.

soldadura regular ligeiramente sobrecarregada e de bom aspecto.

Uma vez soldado o tubo mandrila-se para o tornar bem cilíndrico e corte-se á serra em dois bocados iguais. Ajustemos os bordos, ponteamos e liguemos os dois bocados, fazendo uma soldadura circular partindo de um ponto qualquer, soldando sem parar e sempre no mesmo sentido até ao ponto de partida (fig. 84).

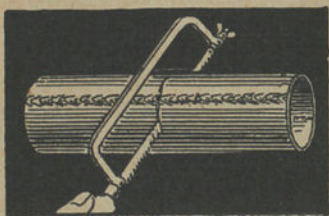


Fig. 83.

Com uma pinça o soldador faz rodar o tubo á medida que a soldadura avança.

Feito este trabalho, rectificase de novo, examina-se o interior para verificar a penetração e afinam-se as soldaduras a esmeril ou á lima sem morder excessivamente a chapa. A sobrecarga ou excesso de metal da parte soldada deve desaparecer se a linha de soldadura é regular; não devem ficar cavidades; linhas pretas, etc.

Devem fazer-se varios destes exercícius até á obtenção de resultados satisfatorios e, para completar o exercicio solde-se um fundo de cada lado do tubo. Repete-se em seguida este trabalho com chapa de 1 mm., o que é mais delicado, devendo empregar-se um maçarico mais fraco : 75 litros.

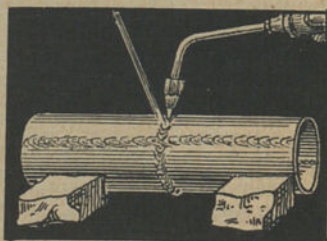


Fig. 84.

Exercitemo-nos agora na soldadura de angulos. Tomemos uma chapa de 2 mm. tendo aproximadamente 12 cm. de comprimento e 7 a 8 cm. de largura e outra chapa de 30 a 40 mm. de altura por 18 a 20 cm. de comprimento. Façamos com esta ultima uma semicircunferencia e apliquemo-la sobre a outra chapa como indica a fig. 85.

A soldagem dos angulos cõncavos exige un maçarico mais potente do que para as mesmas espessuras soldando-se chapas planas ou angulos convexos, em virtude da pior utilização da chama.

Os principiantes utilizarão por isso, nestes trabalhos de 2 mm. maçaricos de 200 à 225 litros.

Trata-se de unir a chapa curva á plana por uma soldadura angular no interior, no exterior ou nos dois lados.

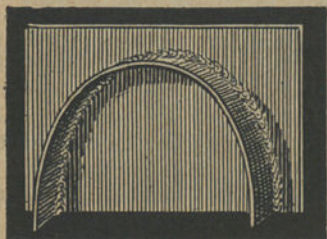


Fig. 85.

Este exercicio poderá ser completado, soldando, com o auxilio de um maçarico de 150 litros uma tira reunindo as extremidades do arco de circulo, uma tampa e finalmente, caso se queira, soldando uns pés de varão de ferro de 3 cm. de altura a 1 cm. pouco mais ou menos dos cantos (fig. 86).

Todas estas peças devem ser primeiro pontedadas e depois soldadas com solda de 2 mm.

As dificuldades começam a aparecer e é preciso ter cuidado com as deformações, adelgaçamento dos bordos e sempre procurar uma boa penetração. É preciso ter cuidado com a perda de regulação do maçarico quando se vai aquecer o metal na soldadura de angulos cõncavos.

Sejamos breves e deixemos o principiante ás voltas com as dificuldades : recomeará a peça até obter resultados satisfactorios, retomará o mesmo exercicio com chapa de

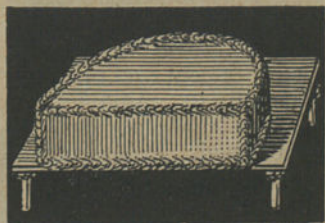


Fig. 86.

1 mm. constatando que as dificuldades aumentam ainda e certamente empregará os seus melhores esforços para as vencer.

Tentemos agora a construção de uma palmatoria. Como material tomemos um quadrado de chapa de 2 mm. de espessura e 8 a 10 cm. de lado, um bocado de tubo de 20 a 30 mm. de diametro, 40 mm. de altura e cuja espessura pode variar de 1 a 2 mm.; caso não haja tubo nestas condições, fabrica-se um, tal como foi dito anteriormente. Arranja-se da mesma forma uma rodela que ajuste bem ao tubo e um arame de ferro de 4 a 5 mm. para fazer a asa (fig. 87).

A soldadura é tanto mais difficil de fazer quanto maior fôr a diferença de espessuras entre a chapa da base e o tubo. Ponteá-se e solda-se a base ao tubo, empregando um maçarico de 200 a 225 litros para as peças de 2 mm. de espessura e mais fraco se o tubo fôr mais delgado. Obser-

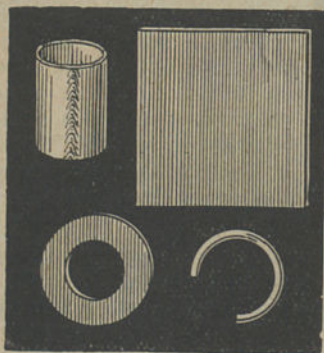


Fig. 87.

se-ha assim uma especie de palmatoria á que poderemos soldar a rodela e a asa de arame de ferro (fig. 88).

Este exercicio é bastante agradavel mas não indica o valor da nossa soldadura, se ela fosse aplicada a peças sujeitas a esforços.

Para avaliarmos do seu valor poderemos arrancar a rodela e a asa, ou melhor, serrar o tubo ao meio verticalmente até á soldadura e separar as duas partes de modo a provocar como que

um arrancamento na parte soldada (fig. 89). Avaliam-se os resultados: penetração, colagem e aspecto geral da soldadura. E' tambem util, exercitar-se na soldadura de tubos de aço macio de 1 a 2 mm. de espessura, do modo como indica a fig. 90, ligando entre si os varios tubos. Verifica-se a solidez

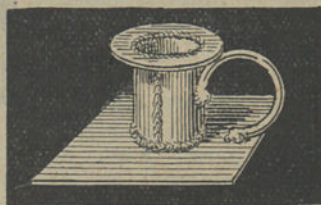


Fig. 88.

das soldaduras de mesma maneira do que no caso da palmatoria.

Outro exercicio : Tomemos (empregando sempre chapa de aço macio de 2 mm.) cinco quadrados de 10 cm. de lado. Justapondo-os, formando angulos rectos, poderemos fazer um pequeno reservatorio de 1 litro de capacidade (fig. 91).

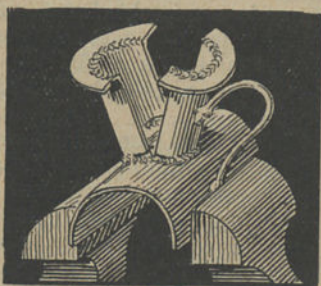


Fig. 89.

Um maçarico de 150 litros é suficiente, visto que se trata de soldaduras de angulos convexos. A soldadura dá ás arestas um ligeiro boleado, sendo quasi desnecessario o emprego de solda.

Ponteam-se e rectificam-se as oito linhas rectas (arestas), provenientes das justaposições, ou sejam 80 cm. de soldadura total (fig. 92).

Estas soldaduras deverão estar bem penetradas, regulares e limpas e depois de uma pequena rectificação o reservatorio deve ficar apresentavel.

Poder-se-ha, caso se queira, colocar uns pé-sinhos neste recipiente, e para isso basta pôr nos cantos da base um pouco de metal em forma de pastilhas, o que nos porá diante de novas deformações.

Pode repetir-se o exercicio com chapa de 1 mm. o que exige maior habilidade.

Observou-se já que as soldaduras devem, tanto quanto possivel, estar collocadas do modo que não trabalhem nem á flexão

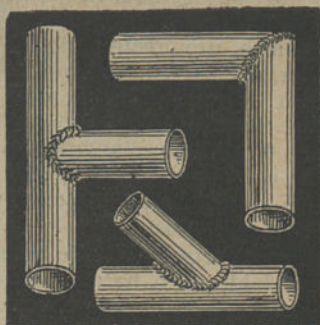


Fig. 90.

nem ao corte. No nosso pequeno reservatorio estão justamente nos angulos, isto é, onde nas grandes peças industriais os esforços são maximos.

A fim de nos habituarmos ás posições mais favoraveis das soldaduras, poderemos executar o mesmo exercicio, fazendo as soldaduras não nas arestas mas a 15 cm. destas como indica a (fig. 93) e, neste caso, as soldaduras serão planas.

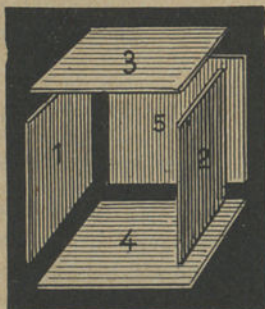


Fig. 91.

Isto exige, como é natural, maior trabalho na preparação das chapas que constituem os lados do recipiente, mas as ligações trabalharão neste caso só á tracção e, portanto, em condições mais favoraveis.

A boa disposição das ligações nas peças submetidas a

grandes esforços é, sem duvida, uma das mais importantes condições a atender nos casos de soldadura autogenea.

Neste ultimo caso caimos novamente na soldadura de chapas planas e, contudo, esta especie de soldadura nem sempre é facil de realizar. Tomemos um rectangulo de chapa de 20 cm. x 12 cm. e 2 mm. de espessura; no meio desta chapa façamos um buraco tambem rectangular e com as dimenções de 10 x 5 cm. arredondando ligeiramente os cantos.

Caso o corte tenha sido bem feito solde-se o bocado correspondente ao buraco aberto, no seu lugar, ou um novo bocado de chapa no caso de corte mal feito.

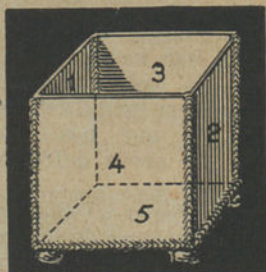


Fig. 92.

Este trabalho em chapa plana parece muito simples.

contudo logo ás primeiras tentativas se verifica que oferece algumas dificuldades.

E' preciso antes de mais nada pontear convenientemente e pondo os pontos muito juntos (principalmente para chapa de 1 mm.) e imediatamente depois de endireitar a chapa fazer a soldadura por sectores opostos como vem indicado na (fig. 94); caso contrario corre-se o riscó de partir a peça, de se produzirem encurtamentos e quasi sempre de aparecerem empenos difíceis de corrigir durante a soldadura a não ser que se esteja constantemente, a desempenhar a chapa.

Estes exercicios de soldadura de chapas delgadas devem ser sempre repetidos porque constituem uma aprendizagem prática mesmo para os soldadores que queiram depois especialisar-se em

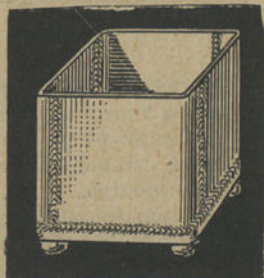


Fig. 93.

trabalhos de chapas bastante mais grossas ou na soldadura de outros metais alem do aço.

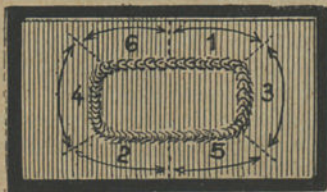


Fig. 94.

20. — QUARTA SERIE DE EXERCICIOS

Soldadura de Chapas e Peças de 3, 4 et 5 m/m

As soldaduras de chapas e peças de aço de espessura media : 3 a 5 mm. são correntes na industria. E pois necessário exercitar-se na sua execução nas melhores condições possiveis e estamos para isso bem preparados pelos exercicios precedentes.

A principio soldaremos estas chapas e peças sem preparação especial dos bordos, para continuar a familiarisar-nos com a boa penetração. Contudo devemos desde já observar que com chapas de 4 a 5 mm. e acima d'isso, o chanfre dos bordos permite obter melhores soldaduras e mais economicas.

Tomemos dois bocados de chapa de aço macio de 3 mm. de espessura, tendo cada um de 20 a 25 cm. de comprimento por 5 a 7 cm. de largura aproximadamente.

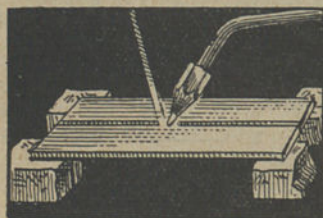


Fig. 95.

Põem-se como de costume em cima dos tijolos da nossa bancada de soldar e poteam-se começando sempre pelo meio da linha de soldadura (fig. 95) e depois alternando com pontos um pouco mais espaçados do que nas chapas delgadas. Os maçaricos de

225 litros de debito são pequenos para esta espessura (3 mm.). Na falta de um bico de 300 litros toma-se um de 350 litros que deverá funcionar e regulando o acetilene convenientemente.

O diametro da barrinha de solda deverá ser de 2 1/2 a 3 mm. A' medida que a chapa a soldar é mais grossa, o maçarico deve inclinar-se menos sobre a chapa de

modo a que a chama incida mais verticalmente sobre a linha de soldadura.

Pratica-se a soldadura do mesmo modo do que para a chapa de 2 mm. e executa-se, tomando ainda mais cuidado com a penetração, procurando sempre que se forme no outro lado da junta um cordão regular ou pelo menos uma sucessão de gotas bem ligadas á chapa. A superfície da soldadura deverá ser sempre um pouco sobrecarregada, bem regular e sem canais, de modo a reforçar a ligação e de maneira a que não haja falhas depois da afinação.

A fig. 96 mostra , em tamanho natural, alguns tipos de soldaduras em chapas de 3 mm. executados por principiantes depois da aprendizagem normal.

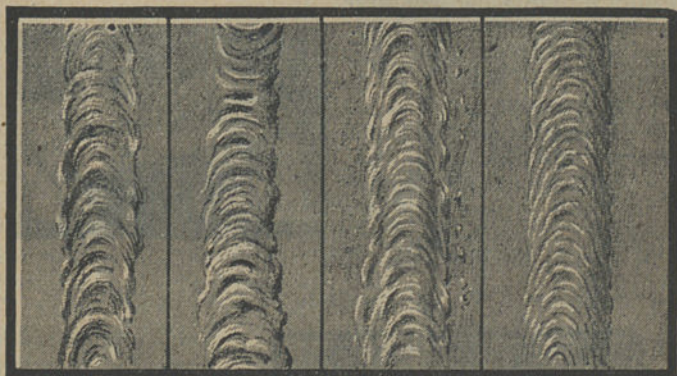


Fig. 96.

Para avaliar da penetração e do aspecto geral da linha de soldadura é conveniente proceder a ensaios de dobra dobrando a chapa pondo em evidencia os defeitos, tal como ficou dito no capítulo 14, páginas 54 e 55.

Depois de um bom numero de provas satisfatórias sobre chapa de 3 mm. aborde-se nas mesmas condições a chapa de aço macio de 4 mm., com o mesmo maçarico de 350 litros, mas desta vez, funcionando á sua potencia total. A solda será de 3 mm. de diametro.

Observe-se que a penetração é mais difficil de obter e

que sendo o banho de fusão mais largo, o metal tem maior tendencia a ser varrido pela chama, isto é, a penetrar entre os bordos das chapas

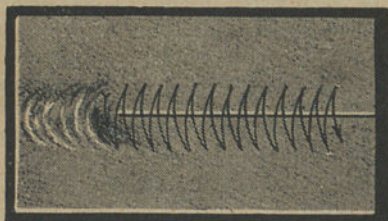


Fig. 97. — Movimentos do maçarico para a soldadura de chapas de 4 m/m.

conveniente endireita-se cada vez mais o maçarico de modo a que a chama não empurre o metal.

O movimento do maçarico é modificado de modo que em vez de giratorio passa a ser semicircular aquecendo assim alternativamente os dois bordos (fig. 97), e a barrinha de solda deve estar animada tambem dum movimento alternativo contrario ao do maçarico.

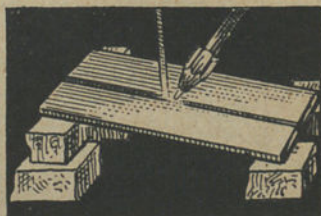


Fig. 98.



Fig. 99. - Soldadura de chapa 5 m/m executada por um principiante (tamanho natural).

Relembremos que a barrinha de solda deve estar, o menos possivel, em contacto com o dardo da chama e deve fundir, no caso das chapas de espessura superior a 2 mm., principalmente pelo contacto com o banho de fusão.

Para evitar que o metal fundido vá adiante do maçarico e pôr-se em contacto com os bordos ainda não fundidos, é

vantajoso inclinar ligeiramente a chapa para traz como indica a figura 98.

As soldaduras nas chapas de 4 mm. serão ensaiadas por dobra como as soldaduras nas chapas de 3 mm. e iogo que se obtenham resultados satisfatórios, repetir-se-ha o mesmo trabalho com chapa de 5 mm.; nestas chapas, sem chanfragem dos bordos, é relativamente difficil obter uma boa penetração.

Para um comprimento de 20 à 25 cm. basta pontear em tres pontos equidistantes, e deve empregar-se um maçarico de 500 litros reduzindo um pouco a pressão do oxigenio e barrinha de solda de 3 mm. 1/2.

Deve ter-se muito cuidado com a penetração, com a fusão dos bordos que deve ser completa, com as colagens possiveis e com a regularidade e bom aspecto da linha de soldadura.

As soldaduras serão experimentadas por dobra como nos casos anteriores.

A titulo de exercicio complementar, aproximando-se da prática poder-se-ha acrescentar ou reparar tubos de aço macio de diferentes diametros de 3 a 5 mm. de espessura; ligar cantoneiras, ferros T ou ferros U com estas espessuras, segundo planos e angulos diferentes e construir, por exemplo, com cantoneira uma bancada de soldar (fig. 100), um cavalete, um caixilho de janela, etc.

A figura 109 (pag. 88) mostra em tamanho natural alguns tipos de soldadura em chapa de 5 mm.

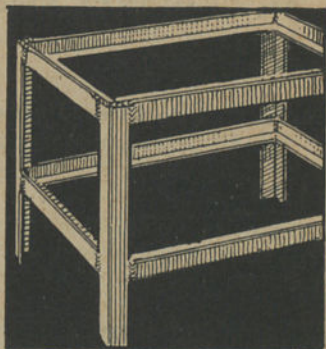


Fig. 100. - Construção de uma bancada de soldar.

21. — QUINTA SERIE DE EXERCICIOS

Soldaduras de Chapas e Peças de Aço de 5 a 10 m/m com Bordos Chanfrados

Dissemos que o chanfro nos bordos é necessario para espessuras superiores a 4 mm. para que se possa obter a fusão em toda a secção do metal; repetimos que esta preparação é economica porque as soldaduras, no caso dos bordos serem chanfrados, executam-se mais rapidamente.

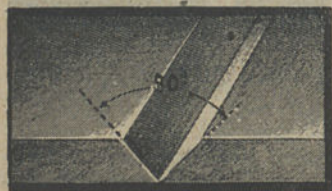


Fig. 101. — Bordos chanfrados.

se por diferentes processos, conforme a espessura : burlagem á mão ou pneumático, na mó de esmeril, á maquina ou com o maçarico de corte.

Para as grandes espessuras, superiores a 15 mm. é costume chanfrar em X, isto é, das duas faces (fig. 102).

A soldadura executa-se enlão dos dois lados.

Nas soldaduras com bordos chanfrados deve-se evitar que os bordos inferiores das chapas cavalguem um sobre o outro porque a penetração seria assim impedida e formar-se-hia uma causa de ruptura (fig. 103).

O chanfro consiste em rebater o angulo recto de cada uma das chapas de modo a obter um V cuja abertura varie de 60 a 90 graus (fig. 101).

Esta operação pode fazer-

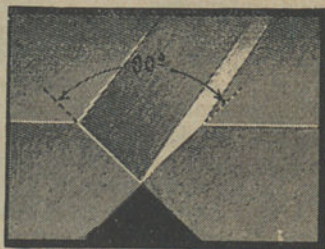


Fig. 102.

Dadas estas noções de chanfragem abordemos os exercícios de soldadura de chapas rectangulares com as mesmas dimensões do que precedentemente e variando entre 5 e 10 mm. de espessura, com bordos chanfrados.

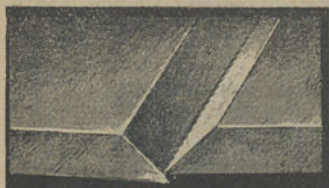


Fig. 103. — Sobreposição de bordos na base do chanfro.

Para a chapa de 5 mm., que já soldamos sem chanfrar os bordos, operaremos com um maçarico de 500 litros, mas com barrinha de solda um pouco mais grossa : 4 mm.

A linha de soldadura deve ser um pouco mais inclinada ainda do que indica a figura 98 e mais ainda para as espessuras maiores que soldaremos a seguir.

Pontea-se o chanfro em dois pontos situados a 5 cm. dos extremos pouco mais ou menos. Deve ter-se o cuidado de colocar as arestas do chanfro no mesmo plano. Feito isto executa-se a soldadura segundo as regras já indicadas, isto é, da direita para a esquerda partindo de um dos pontos para a extremidade mais proxima e, depois, retomando a soldadura no ponto de partida e soldando até ao outro extremo, soldando sempre da direita para a esquerda mesmo se é preciso dar meia volta á peça que se pretende soldar.

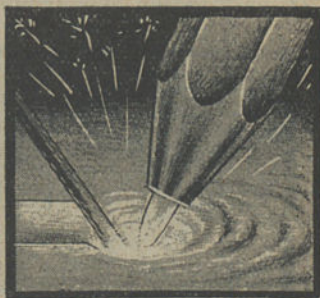


Fig. 104. — Execução duma soldadura com bordos chanfrados.

Sempre que se recomeça uma soldadura, partindo doutro ponto tambem soldado é necessario fundir bem ao extremo da parte soldada para que a sua ligação com a nova soldadura seja perfeita.

O dardo deve ter um movimento semicircular á volta da barrinha de solda e esta por sua vez deve ser animada dum movimento em sentido contrario mas nãis reduzido.

As características da soldadura devem ser as que já indicamos varias vezes : boa penetração constatada por pequenas gotas no lado contrario da soldadura, ligeira sobrecarga, aspecto regular, etc.



Fig. 105. — Tipo de soldadura de chapa de 8 m/m (tamanho natural).

Os ensaios que patenteiam os defeitos de ligação fazem-se por dobra como foi indicado. Observar-se-ha claramente a colagem pela facil ruptura devido a esforços relativamente pequenos, geralmente, sobre uma das faces do chanfro.

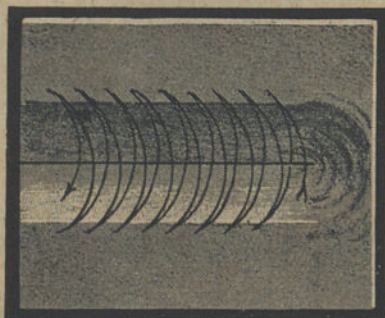


Fig. 106. — Movimentos do maçarico na soldadura de chapas grossas.

As considerações que acabamos de fazer aplicam-se do mesmo modo ás soldaduras de chapas de 6, 7, 8 e 10 m/m e mais, salvo o ponteadado que pode fazer-se espaçando mais os pontos ou pode ser mesmo suprimido como mais adiante se indica.

Empregam-se, bem entendido, maçaricos de debito apro-

priado 100 l. por m/m. de espessura a soldar) modificando a sua potencia conforme as necessidades, caso ela não corresponda exactamente á chapa a soldar; isto faz-se, como foi dito, variando a pressão de admissão do oxigenio.

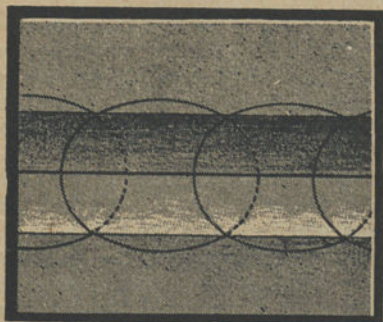


Fig. 107. — Soldadura por banhos sucessivos. 5 mm. de diametro e, para espessuras

maiores, barrinha de 6 mm.; raramente se emprega barrinha de maior diametro.

Como ficou dito a chama é mantida tanto mais perpendicularmente sobre a chapa quanto maior fôr a espessura.

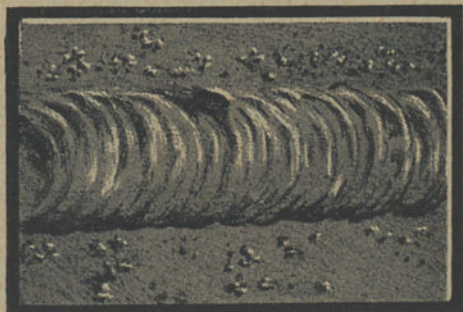


Fig. 108. — Tipo de soldadura de chapa de 10 m/m (tamanho natural).

Dão-se ao dardo e á barrinha de solda movimentos semicirculares representados na figura 106 sem os ampliar demasiadamente e reduzindo-os mesmo o mais possivel, logo que se esteja sufficientemente exercitado.

Para estas chapas opera-se quer por soldadura continua quer por banhos sucessivos (fig. 107), em que o comprimento no sentido do chanfro é, aproximadamente, tres vezes a espessura das chapas a ligar.

E' este ultimo processo o geralmente adoptado para as chapas grossas.

Já dissemos que as soldaduras são tanto mais difíceis de executar e os seus defeitos tanto menos visiveis quanto maior fôr a espessura das chapas a soldar. E' por isso que a soldadura de chapas de 7 e 8 m/m. e principalmente 10 m/m não pode ser convenientemente executada senão por soldadores bastante práticos.

Os principiantes e mesmo muitos profissionais verificarão facilmente este facto se se derem ao incommodo de verificarem as suas soldaduras pelos ensaios de dobra já descritos e que são sempre de recomendar, principalmente, para as chapas grossas. Estes ensaios podem ser vantajosamente, precedidos por ensaios de corrosão, sobre a parte soldada, como foi dito a paginas 56 no capitulo 14. Os outros defeitos: falta de espessura, canaes nos bordos, sobrecarga irregular, etc., serão verificados ao mesmo tempo.

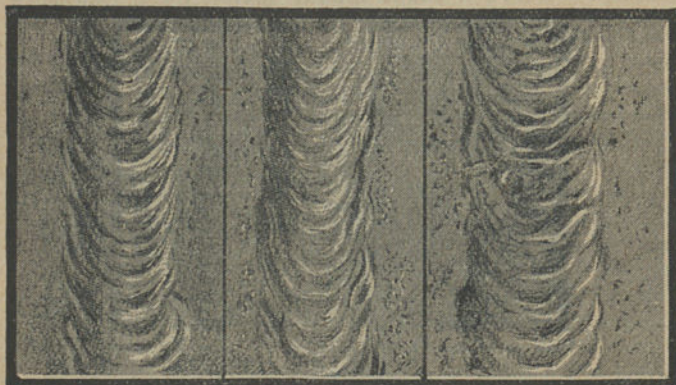


Fig. 109. — Aspecto de soldaduras de chapa de aço macio de 5 m/m.

22. — EXERCÍCIOS COMPLEMENTARES RELATIVOS AS SOLDADURAS DE CHAPAS MEDIAS E GROSSAS

Nos capítulos precedentes, indicamos os processos clássicos para a execução das soldaduras. São estes os que o principiante deve primeiramente aprender e conhecer bem.

A prática e a experiência do processo permitiram empregar métodos um pouco diferentes, ainda que derivados dos princípios clássicos descritos ou da prática corrente.

Assim nas chapas grossas ou medianamente grossas o ponteadado da linha de soldadura, em certas peças, principal-

mente peças planas, virólas etc., pode ser substituído por um afastamento dos bordos a soldar, em forma de V alongado como indica a (figura 110). As chapas afastadas aproximam-se progressivamente, em virtude da contracção e devem encontrar-se no extremo da linha sem que cavalguem uma sobre a outra. O afastamento é determinado não só pelo comprimento e espessura dos bordos, mas também pela velocidade de avanço, potencia do maçarico, forma da peça, por outras palavras, pela experiência.

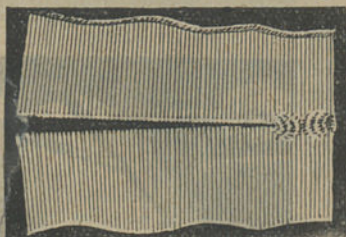


Fig. 110. — Afastamento em forma de V dos bordos a soldar.

mente peças planas, virólas etc., pode ser substituído por um afastamento dos bordos a soldar, em forma de V alongado como indica a (figura 110). As chapas afastadas aproximam-se progressivamente, em virtude da contracção e devem encontrar-se no extremo da linha sem que cavalguem uma sobre a outra. O afastamento é determinado não só pelo comprimento e espessura dos bordos, mas também pela velocidade de avanço, potencia do maçarico, forma da peça, por outras palavras, pela experiência.

É bom exercitar-se a soldar chapas com os bordos abertos em V empregando bocados de chapa de 6 ou 7 $\frac{m}{m}$ de espessura, largura igual á dos ensaios precedentes e possivelmente mais compridos.

Para 30 $\frac{m}{m}$ de comprimento o afastamento deve ser de

20 ou 25 $\frac{m}{m}$. Começa-se a soldadura directamente no vertice do V e continua-se sem interrupção. Veremos primeiro

o afastamento aumentar, em virtude da dilatação e depois diminuir progressivamente até que os bordos se toquem e mesmo cavalguem o que é necessario evitar.

Para trabalhos industriais : soldadura de uma viróla por exemplo mete-se uma cunha entre os bordos a fim de obtermos o afastamento desejado (fig. 111); depois de se ter soldado alguns centímetros tira-se a cunha e com uma pinça ou uma pequena alavanca mantem-se os bordos ao mesmo nivel até acabar a soldadura (fig. 112).

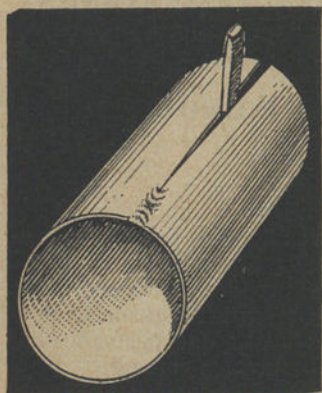


Fig. 111.

dos constitue uma deformação previa das peças a soldar que nos leva a assinalar outras deformações da mesma ordem, destinadas a evitar deformações depois da soldadura, rachas ou a facilitar a execução do trabalho.



Chamámos e tornamos a chamar a atenção do leitor para as causas de ruptura na base das soldaduras e suas consequências. São muito difficeis de evitar, principalmente nas chapas grossas a não ser que se provoque a formação de um volumoso cordão de metal fundido ou de

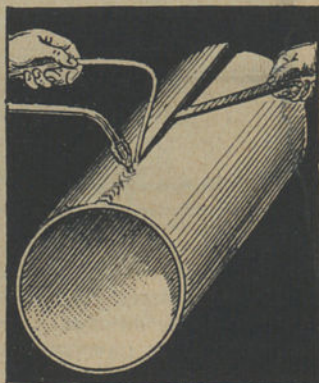


Fig. 112.

numerosas gotas que dificultam a afinação ulterior das peças ou o seu trabalho ao torno.

Nos trabalhos importantes, isto é, em que as soldaduras devem ficar sujeitas a esforços particulares, principalmente flexões ou esforços de corte procede-se ao ataque do avesso da soldadura com um segundo maçarico.

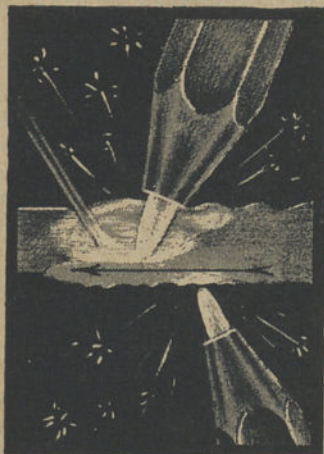


Fig. 113. — Ataque do lado oposto da soldadura; por outro maçarico.

Se este trabalho puder ser feito simultaneamente com o da soldadura principal o que é preferível executa-se com a ajuda de outro soldador empregando um maçarico cuja potencia não vai além de quarta ou terça parte da do maçarico principal que por seu turno é escolhido um pouco fraco. O segundo maçarico segue o primeiro de perto a alguns centímetros de distancia) e iguala por fusão, sem empregar solda, a base de chanfro que deve ser fra-

camente atingido pelo maçarico principal (fig. 113).

Não podendo fazer-se o ataque simultaneo dos dois lados da soldadura pode fazer-se o ataque do outro lado depois, empregando neste caso um maçarico da mesma potencia do que o principal, mas desta vez com um pouco de solda de modo que sem necessidade de o fazer penetrar muito profundamente, se alinja perfeitamente a zona atingida pela primeiro maçarico.



Fig. 114. - Corte de uma soldadura atacada também pelo lado oposto.

E hão exercitar-se nas sol-

daduras com ataque simultaneo dos dois lados por dois operadores nas condições indicadas e no ataque de um e outro lado pelo mesmo operador.

Estes exercicios devem fazer-se, tanto quanto possivel collocando as linhas de soldadura em posições semelhantes ás que se encontram nos trabalhos industriais.



Tem-se recomendado para certos trabalhos a soldadura de chapas com os bordos não chanfrados, mas sim um pouco afastados, variando o afastamento entre metade e a espessura das chapas a soldar (fig. 115).

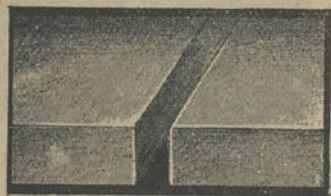


Fig. 115.

Em nossa opinião este processo não é muito recomendavel porque as faces de chanfro são mais facilmente atingidas pela chama do maçarico do que planos paralelos; por outro lado as dilatações e contrações fazem com que o afastamento não seja regular, o que não permite obter uma linha de soldadura executada em idênticas condições de um ao outro extremo.



Os especialistas em certos trabalhos de reparação, tais como caldeiras, wagons, cisternas, etc., são muitas vezes obrigados a executar soldaduras verticais, horisontais, num plano vertical ou no teto.

Estes trabalhos realisam-se perfeitamente, mas exigem que o operador alem de muito habil pratico saiba não só fazer uma soldadura, mas tambem servir-se habilmente do sopro da chama para manter o metal em fusão.

Os principiantes logo que se julguem bons soldadores podem abordar estes exercicios e constatarão imediatamente as suas dificuldades acrecidas, na prática, pelas condições de trabalho muito mais dificeis.



Até agora só temos tratado da chama da soldadura continua, e para as grandes espessuras a soldadura « de banho »

que se executam de direita para a esquerda, como temos repetido varias vezes.

Um processo diferente foi, nestes ultimos anos, posto em prática e aplica-se ás chapas de média e grande espessura: SOLDA-SE DA ESQUERDA PARA A DIREITA E NAO DA DIREITA PARA A ESQUERDA e dahi o seu nome de soldadura para traz.

E preciso ter cuidado com a pequena descrição que fizemos e aparente simplicidade de execução deste processo e não julguem os principiantes e mesmo os profissionais que é applicavel á primeira tentativa.

Ha mesmo quem o abandone aos primeiros insucessos, classificando-o de pouco pratico.

Este processo é excelente e economico sempre que todas as condições de boa execução sejam cumpridas e seja bem applicado por um pratico que a ele se tenha habituado sem falsear o metodo.

Recomendamo-lo, mesmo, especialmente para soldar chapas de 6 ou 7 mm., mas repetimos, com a condição de que seja executado com todas as regras, depois de numerosas experiencias e sem o transformar num processo bastardo do qual só se colhem os inconvenientes sem beneficiarmos das suas vantagens.

Este processo emprega-se com chapas chanfradas em que o angulo da chanfro é menos aberto do que para a soldadura ordinaria: 30 a 35 graus para cada face ou sejam 60 a 70 graus de abertura.

Contrariamente á soldadura "para a frente" o maçarico é inclinado do lado da soldadura já executada fazendo com a normal um angulo de pouco mais ou menos 20 graus, e a

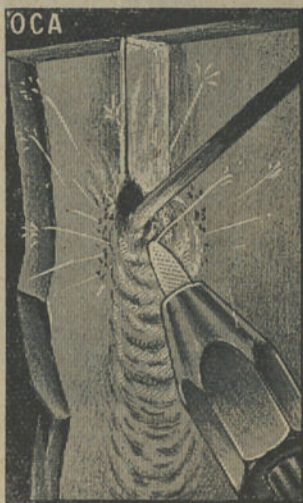


Fig. 116. - Execução de uma soldadura vertical em chapa de 10 m/m (t. n.).



Fig. 117. — Execução de uma soldadura para traz.

fica notavelmente mais estreita.

A potencia de maçarico a empregar é sensivelmente a mesma do que para a soldadura ordinaria, talvez mesmo um pouco menor. A pressão de oxigenio deve ser o mais baixa possivel, de modo que o sopro da chama não empurre demasiadamente o metal.

A barrinha de solda é sensivelmente de menor diametro do que para o caso da soldadura continua ou de banho: aproximadamente metade da espessura da chapa a

solda mantida entre a chama e a soldadura deve ter uma inclinação de 45 graus (fig. 118).

O dardo do maçarico mergulha no chanfro e não deve ser animado senão de um ligeiro movimento transversal contrariamente a vareta da solda que vai bastante rapida e alternativamente de um no outra bordo, fundindo em contacto com o banho e a chama, enchendo assim a linha de ligação.

Este processo permite um melhor ataque dos bordos e empurra o metal fundido para o lado da soldadura já executada o que evita a colagem e dá um avanço mais rapido. A soldadura

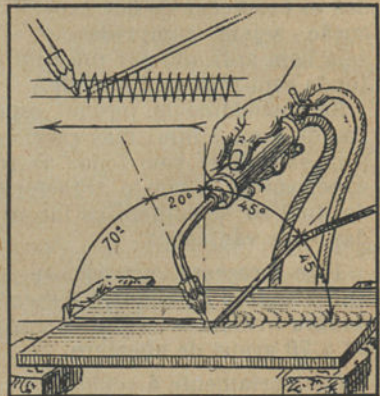


Fig. 118. — Posição para a execução duma soldadura para traz.

soldar. Começa-se no extremo esquerdo por um banho de fusão obtido como habitualmente e continua-se imediatamente como foi indicado.



Fig. 119. — Tipo de uma soldadura para traz em chapa de 10 m/m (tamanho natural).

Se os bordos estão mal preparados ou se se sobrepuzem ou se afastarem o processo perde todo o seu interesse e passa mesmo a ter serios inconvenientes; não deverá nunca ser aplicado senão com completo conhecimento de causa e depois de suficientes exercicios e só para trabalhos em que se possam preparar bem os bordos e em que o seu afastamento possa ser modificado á vontade, desde que algum afastamento anormal ou cavalgamento venha a produzir-se.

23. — NOÇÕES PRÁTICAS SOBRE SOLDADURA AUTOGENEA DOS AÇOS

Os exercicios que indicámos nos capitulos precedentes constituem a base da aprendizagem geral da soldadura autogenea. Só se applicam ao aço macio, mas a soldadura autogenea do aço é a chave de execução da soldadura de todos os outros metais ou ligas.

Por isso recomendamos o exercitar-se, methodicamente nessa soldadura até se obter bons resultados e nunca passar para uma nova serie de exercicios sem ter praticado bem as anteriores e só depois abordar os trabalhos da prática ou a soldadura autogenea dos diferentes metais de que nos occupamos mais adiante.

Falta-nos ainda adquirir algumas noções tecnicas e práticas complementares relativas á soldadura dos aços, assunto este, que foi de proposito colocado depois dos exercicios de execução das soldaduras dos aços macios.



Sempre que na industria se fala de ferro trata-se de aço macio ou extra macio cujas propriedades são, de resto, muito proximas das do ferro.

A sua densidade anda á roda de 7,7 e funde a cerca de 1.500 graus.

A conductibilidade calorifica dos aços macios é bastante grande, mas bastante menor do que a do cobre e do aluminio. São ducteis e maleaveis e podem suportar um grande alongamento antes de se partirem.

A temperatura ordinaria os aços macios são inalteraveis ao ar seco Oxidam-se facilmente ao ar humido; aquecidos, a sua oxidação aumenta com a temperatura.

O oxido de ferro formado funde a pouco mais ou menos 1.250 graus, isto é, fundirá mais depressa do que o metal e como é mais leve do que o metal fica á superficie do banho de fusão.

O oxido é reduzido pela chama do maçarico convenientemente regulada e utilizada.

O ferro pode combinar-se directamente com o oxigenio, enxofre, fosforo, arsenio, carbono, silicio, etc. e dahi a necessidade de empregar, para o soldar gases muito puros, uma chama bem regulada e soldas, as mais puras possivel.

Os aços macios são atacados pela maior parte dos acidos. O ataque é tanto mais rapido quanto mais impuro fôr o metal e menor a sua homogeneidade.

Os aços macios são até certo ponto ferro a que se juntou uma pequena quantidade de carbono 0,1 a 0,2 0/0. Contem

vestigios de silicio e manganéz. As suas principais impurezas são o enxofre e o fosforo.

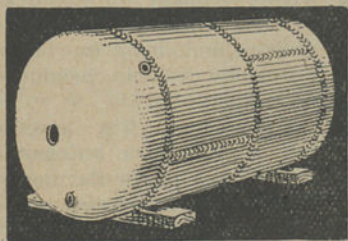


Fig. 120. — Grande reservatorio de aço macio construido por soldadura autogenea.

A resistencia e dureza dos aços aumenta, devido á tempera, com a percentagem de carbono ao passo que a maleabilidade, a ductilidade e o alongamento (antes de partirem) deminuem.

A temperatura de fusão deminue, tambem, com o aumento da percentagem

de carbono.

Os aços extra macios e macios soldam-se sem dificuldades de maior.

Os aços Martin devem empregar-se de preferencia aos aços Thomas muito mais impuros.

A escolha do aço macio para trabalhos de soldadura autogenea em que as ligações estejam sujeitas a importantes esforços de pressão, tracção, torsão ou outros, tem uma consideravel importancia. Deve-se primeiro examinar a sua soldabilidade, o seu bom aspecto durante a fusão e os resultados gerais obtidos.

Os aços meio macios (acima de 0,25 a 0,3 de carbono) dão, quando soldados, resultados manifestamente inferiores aos aços extra macios e macios.

Repetimos, o bom aspecto das soldaduras diminue com o aumento da percentagem de carbono; assim a soldadura autogenea applica-se mais difficilmente aos aços meio duros e muito imperfeitamente aos extra duros.

Como prova, basta soldar dois bocados de aço duro; de buril, de folhas de serra, etc. e ver-se-ha que a ligação cede a esforços muito menores do que aqueles a que os aços estão geralmente sujeitos.

O ponto de fusão dos aços duros aproxima-se do oxido formado e a execução de boas soldaduras torna-se mais difficil logo que haja perdas de carbono, produção de talhas, etc.

Concluindo, fica assente que a soldadura autogenea se applica, particularmente, aos aços extra macios e que o valor das ligações por soldadura diminue á medida que a percentagem de carbono aumenta, isto é, á medida que partindo do aço meio macio nos aproximamos do aço extra duro.

As peças de aço vasada são, em geral, constituidas por aços meio macios bastante carburados, entre as variedades meio macio e meio duro. Contem, alem disso, substancias destina-

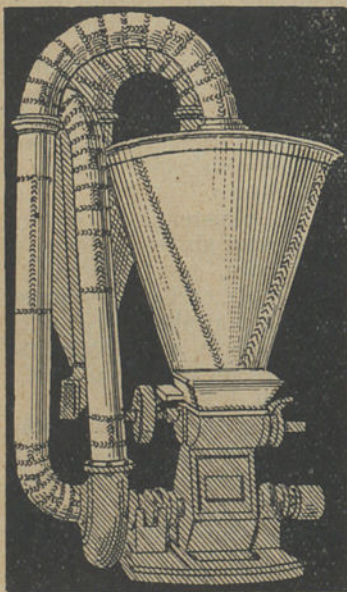


Fig. 121. - Construção de tubagens de grandes ventiladores pela soldadura autogenea.

das a facilitar a moldagem.

Não são em geral aços de boa qualidade e alem disso a sua massa apresenta os defeitos das peças de fundição; falhas, etc. e não tem as qualidades dos metais laminados ou forjados.

As peças de aço vasado podem ser enchidas ou reparadas

pela soldadura autogenea. Opera-se como para identicas espessuras de aço maço e com um aquecimento prévio para facilitar a fusão, caso se trate de grandes massas.

A solda a empregar é o aço maço ou o ferro da Suecia, sendo bom fazer uso do pó decapante ordinariamente empregado para a soldadura do ferro fundido.

Chamam-se aços especiais aqueles em que na sua composição entram outros metais em maior ou menor quantidade: cromo, níquel, manganez, tungstenio, vanadio, etc. que lhes dão propriedades particulares.

Estes metais são em geral soldáveis se a percentagem de carbono não é elevada, mas é conveniente antes de os soldar documentar-se a seu respeito e fazer todas as provas necessarias.

As condições de execução das soldaduras de aços maços: potência do maçarico, diametro das barrinhas de solda segundo as espessuras, aspecto da chama, ponteador prévio, dilatação e contracção, etc. foram dadas dum modo geral nos capítulos anteriores. Não insistiremos por isso neste assunto mas no que respeita a algumas delas como sejam: os efeitos da dilatação e contracção e preparação das peças recomendamos ao leitor que consulte os estudos especiais que tratam largamente estes assuntos (1).

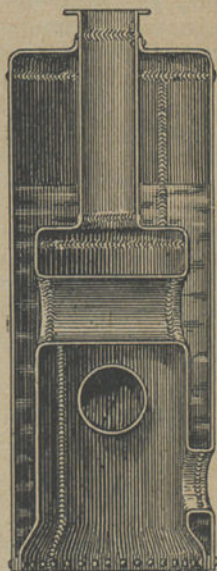


Fig. 122. — Caldeira inteiramente construída por soldadura autogenea.

(1) « Six Causeries sur la Soudure Autogène » (2^e Causerie). Seis palestras sobre soldadura autogenea (2^a palestra). « Eléments de Soudure Autogène ». « Elementos de soldadura autogenea ».

Repetimos que é necessario que a chama esteja bem regulada não só para evitar a carburação do metal mas tambem a sua oxidação; tendo cuidado com os defeitos relativos á falta de penetração, causas de ruptura ou a colagem, ao adelgaçamento dos bordos, etc., defeitos estes que nos aços são, de consequencias particularmente graves. E' necessario empregar uma solda de excelente qualidade, constituida por ferro da Suecia ou aço extra macio isento de impurezas. E' muitas vezes util para certos trabalhos, empregar decapantes que facilitem a eliminação do oxido e das impurezas; o pó ou liquido decapante é colocado nos bordos da chapa ou no extremo da barrinha de solda.

Repetimos ainda que é necessario fazer a verificação e ensaio das soldaduras do modo que já foi indicado.

A soldadura dos aços macios e extra macios pode ter inumeras applicações em todos os ramos da construcção e reparação.

A qualidade das soldaduras vale pelos cuidados tidos na sua preparação e execução e ainda pelo valor do soldador não só em habilidade, mas, tambem em tecnica operatória.

Só deve contudo empregar-se a soldadura autogenea com pleno conhecimento do aço que se émprega e dos esforços a que as ligações devem estar submetidas.

A instrucção tecnica e pratica dos soldadores é necessaria para o aço macio mais ainda do que para os outros metais e ligas.



Fig. 123. — Corrente com elos soldados, ensaiada á tracção; as rupturas dão-se fora das zonas soldadas (espessura do metal 15 m/m).

24. — NOÇÕES PRÁTICAS E EXERCÍCIOS DE SOLDADURA AUTOGENEA DO FERRO FUNDIDO

Contrariamente ao que podem pensar aqueles que têm a reparação de peças de ferro fundido sem conhecer ou observar as condições elementares para a sua execução, a soldadura autogenea dá neste caso resultados satisfatórios sob todos os pontos de vista; pode mesmo dizer-se que as soldaduras obtidas são muito sãs e apresentam propriedades mecânicas superiores às do metal da peça.

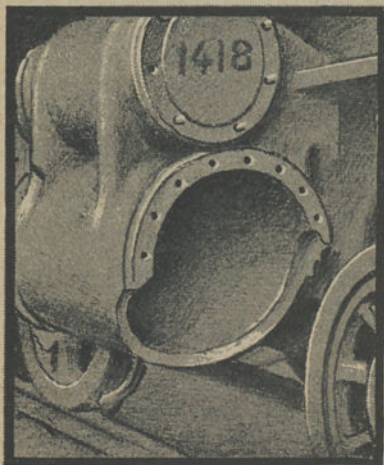


Fig. 124. — As companhias de caminhos de ferro reparam pela soldadura autogenea as rachas dos cilindros de ferro fundido das locomotivas.

O desconhecimento de alguns princípios que devem ser acatados rigorosamente na soldadura do ferro fundido, conduz a insucessos que fatalmente se repetirão enquanto se teimar em querer ignorar a tecnica operatoria do processo, que reside não só na execução propriamente dita da soldadura, mas também e principalmente no estudo e condução do trabalho sobretudo, sob o ponto de vista dos fenomenos de dilatação e contracção num metal tão pouco ductil.

Pelo contrario, de posse de todos os principios indispensaveis e da prática necessaria o soldador pode dedicar-se á quasi totalidade dos trabalhos de reparação que se apresentam, na certeza previa de ser bem sucedido.

Chama-se ferro fundido ou simplesmente gusas ás ligas

ferro-carbono em que a proporção do carbono oscila entre 2,5 e 6 0/0 (media 3 a 4 0/0).

Entre os aços extra duros que não teem sensivelmente mais do que 1 0/0 de carbono e o ferro fundido em que a percentagem minima deste elemento é de 2,5 0/0 estão as ligas ferro-carbono sem valor industrial que só muito raramente se utilizam na industria.

O ferro fundido tem propriedades completamente diferentes das dos aços, mesmo os mais carburados; não se podem forjar e por isso as peças fabricadas com este metal são sempre obtidas por fundição.

As gusas são duras ou moles conforme o carbono que contem se encontra no estado livre (gusa cinzenta) ou combinado com o ferro (gusa branca).

Juntam-se sempre alguns elementos como sejam o silicio e o manganez para favorecerem a acção de precipitação ou combinação do carbono ou para dar ao metal características especiais.

As gusas fundem entre 1.050 e 1.200 graus, segundo as proporções de carbono e outros elementos que contenham. O ponto de fusão médio pode ser fixado em 1.150 graus, isto é, 300 graus abaixo do dos aços macios e por conseguinte abaixo do ponto de fusão do oxido de ferro.

A sua tenacidade, pelo aumento de temperatura, diminue muito mais do que a dos aços. E' por este facto que a partir do rubro sombrio a tenacidade do ferro fundido é quasi nula.

A conductibilidade calorifica do ferro fundido é notavelmente menos elevado que a do aço. O ferro fundido é desprovido de elasticidade e por isso os seus alongamentos antes da ruptura, quando sujeito á tracção, são inapreciáveis.

O calor de fusão das gusas é bastante elevado, e assim para fundir um determinado peso de gusa é necessario uma quantidade de calor maior do que se tratasse do mesmo peso de ferro ou aço.

As gusas cinzentas ou gusas moles são aquelas em que o carbono está precipitado em toda a massa no estado de grafite. São as mais utilizadas nas peças de maquinas ou outras peças que se tenham que reparar pela soldadura autogenea.

As gusas brancas ou gusas duras, nas quais o carbono está dissolvido ou combinado com o ferro quasi que só podem ser trabalhadas com a mó de esmeril.

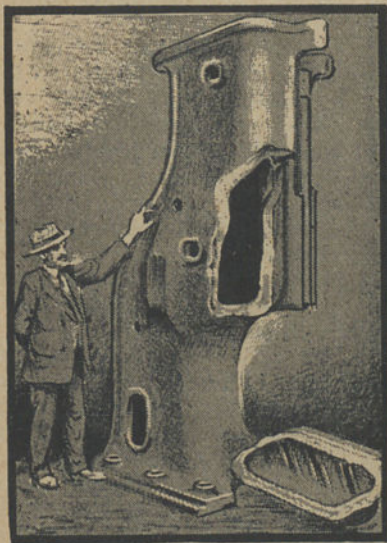


Fig. 125. — As reparações pela soldadura autogenea estendem-se ás maiores peças de ferro fundido.

Uma guza cinzenta pode ser transformada em guza branca e inversamente por tempera, recosimento ou fusão, segundo o carbono está ou não no estado de grafite ou no de carboneto de ferro.

O silicio incorporado na liga facilita a formação de guza cinzenta ao passo que o manganéz provoca a combinação do carbono com o ferro, tendendo portanto a dar guza branca ou dura.

O carbono, o silicio e o manganéz podem ser mais ou menos eliminados por oxidação ou combustão no momento da fusão, muito especialmente sob a acção

da chama do maçarico.



Pelo que acabamos de dizer deduz-se que a soldadura autogenea do ferro fundido apresenta sensiveis diferenças em relação á soldadura do ferro e dos aços e oferece, não digamos dificuldades, mas sim particularidades que é necessario conhecer :

A) Ponto de fusão mais baixo, menor conductibilidade, mas calor total de fusão mais elevado.

B) Oxido de ferro formado, menos fusivel do que as gusas e consequentemente vindo mais difficilmente á superficie do banho.

C) Possibilidade de formação de zonas ou grãos de gusa branca na soldadura em virtude de um arrefecimento excessivamente rapido ou da combustão do silicio.

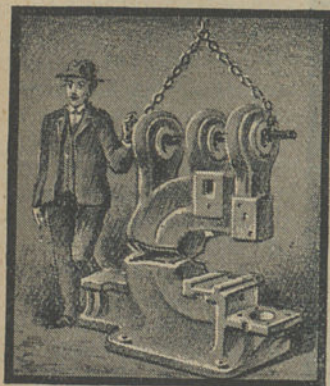


Fig. 126. — Preparação da reparação dum fixe de tesoura.

D) Possibilidade de rupturas durante a dilatação e principalmente durante a contracção devido á falta, quasi total, de maleabilidade, á sua fragilidade a quente etc.

Postas estas particularidades, vejamos quais as condições especiais que é necessario fixar e aplicar na soldadura autogenea das gusas :

1° As soldaduras serão executadas o mais rapidamente possivel.

2° A potencia do maçarico empregado será um

pouco superior á do empregado para iguais espessuras de aço, pelo menos na soldadura de peças « frias » 100 à 150 litros por mm. de espessura a soldar.

3° O contacto do dardo soldador e do metal em fusão produz perda de silicio, por isso o dardo deve conservar-se mais afastado do banho do que no caso dos aços.

4° A solda (barrinhas de 5 a 12 mm., fabricadas especialmente para a soldadura autogenea) será constituída por gusa de primeira fusão e de qualidade excelente á qual se deverá ter incorporado uma dose de silicio suplementar para compensar as perdas deste elemento durante a soldadura (1).

(1) Alguns fabricantes juntam-lhe outros elementos : vanadio, níquel etc., que, principalmente em trabalhos delicados, facilitam a soldadura e melhoram a sua qualidade.

As barrinhas de solda apresentam ás vezes na sua superficie escamas de fundição e vestigios de areia que é conveniente eliminar pelo jacto de areia ou com a mó de esmeril etc para evitar a incorporação destas impurezas no banho de fusão.

5° Para evitar a perda de silicio na solda a barrinha será tanto quanto possivel fundida no banho de fusão e nunca com o dardo do maçarico.

6° E necessario o emprego de pó decapante para escorificar o oxido menos fusivel do que o metal e para eliminar as impurezas que sobrenadam no banho de fusão.

7° A fragilidade da gusa, a sua fraca tenacidade a quente e a falta absoluta de maleabilidade, obrigam, em muitos casos, a tomar algumas precauções : aquecimento previo, total ou parcial, para evitar rupturas na zona soldada ou noutra qualquer parte da peça.



Os defeitos gerais que apresentam as soldaduras do ferro fundido são da mesma ordem do que os das soldaduras dos aços. A falta de penetração e colagem são menos frequentes, mas as falhas são mais abundantes do mesmo modo que os aglomerados de oxido ou de escorias no seio da soldadura. E necessario juntar ainda a formação de zonas de gusa branca e grãos duros que tornam muito difficil e algumas vezes impossivel, o trabalho de acabamento ao que as soldaduras nas peças de ferro fundido são sujeitas na maior parte dos casos.



Estando bem assentes todas estas noções, vamos pô-las em prática, abordando a execução das soldaduras o que nos conduzira a outras observações sobre a sua realização.

Aprendemos a soldar os aços e repetimos que isso constitue a pré-aprendizagem necessaria para a soldadura do ferro fundido.

Já estamos senhores, para o aço, daquilo a que poderemos chamar o sentido da fusão. Tratemos de adquirir rapidamente esta noção para o ferro fundido.

Tomenos um bocado de uma peça de ferro fundido de 4, 8 ou 10 mm. de espessura : gusa mecanica em bom estado de conservação, excluindo as peças que tenham estado durante muito tempo em contacto com o fogo.

Acendamos um maçarico de potencia adequada (100 a

150 litros por mm. de espessura) e aproximemos a chama do meio da peça (fig. 127).

Se a peça fôr plana e de dimensões bastante grandes, de modo a que a chama não aqueça toda a superfície, o aquecimento localizado e brusco do meio da peça provocará, muito provavelmente, rupturas que um ouvido atento perceberá logo pelo seu ruído seco.

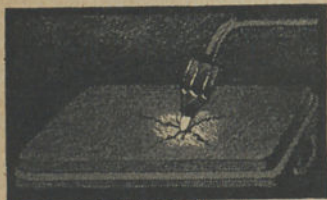


Fig. 127. — Racha no meio de uma peça de ferro fundido devida a um aquecimento localizado.

Fazemos votos para que as rupturas apareçam ao principiante logo que tente a soldadura de peças de ferro fundido, chamando a sua atenção, de modo que as possa evitar no futuro.

Compreenderá que se a peça tivesse sido previamente aquecida uniformemente não se teria produzido nenhuma ruptura.

Pode mesmo ser que tivesse bastado aquecer moderadamente, com o maçarico a peça toda ou apenas algumas partes para evitar os efeitos da dilatação e contracção provenientes de um aquecimento localizado. Esta importante questão é tratada mais adiante.

Mas voltemos ao sentido da fusão: Logo que se suponha que o ponto de fusão vai ser atingido, afasta-se o dardo do metal (5 a 6 mm.) e evita-se o seu contacto com o metal fundido e com a barrinha de solda durante o resto da operação.

Obtem-se assim o primeiro banho de fusão (fig. 128). Observaremos imediatamente que é muito mais largo do que para a mesma espessura de aço. O metal é mais pastoso e nitidamente coberto de uma camada de oxido e impurezas que é necessario destruir.

Desde este momento chamaremos em nosso auxilio o pó



Fig. 128. - Primeiro banho de fusão.

decapante especial para o ferro fundido e com o auxilio da barrinha de solda levamo-lo ao banho de fusão.

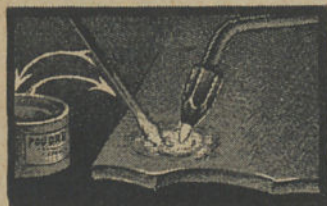


Fig. 129. — Introdução do pó decapante.

que o oxido se escorifica pela acção do pó o que dá uma fusão melhor e uma superficie de banho mais brilhante.

A barrinha de solda ligeiramente mergulhada no banho de fusão funde em contacto com ele o que se facilita dando á chama um movimento semicircular á volta da solda (fig. 130) que por sua vez se desloca como

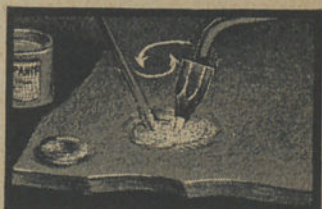


Fig. 130. — Movimento da chama e da solda.



Fig. 131. — Primeiros exercícios.

no caso dos aços de grande espessura. Nos primeiros exercisios fazem-se assim pequenos cordões superficiaes bem ligados á peça e depois linhas de fusão que serão bem entendido, bastante mais largas, para espessuras iguais, do que as que fizemos nas chapas de aço (fig. 131).

Habituamo-nos assim á fusão do ferro fundido sob a acção do maçarico que difere notavelmente da do aço.

Logo que a barrinha não tenha mais pó decapante mergulha-se novamente, sem contudo deixar que a ela adira uma grande quantidade de pó o que constitue um estorvo.

Feitos assim os cordões e linhas de fusão deixam-se arrefecer lentamente e aperfeiçoam-se á lima.

O ferro fundido deve ser mole sem placas ou grãos duros que são difficilmente limados.

Se o dardo esteve em contacto com o banho de fusão, se a fusão foi muito prolongada, se o arrefecimento foi muito brusco (tempera na agua por exemplo) ou ainda se a solda empregada não é da qualidade exigida para o ferro fundido, teremos no fim placas ou grão duros de gusa branca o que é absolutamente necessario evitar.

Façam-se duas linhas de fusão paralelas, uma seguindo as riscas as prescrições indicadas, a outra sem fazer caso delas: contacto do dardo, fusão prolongada, tempera na agua ou má barrinha de solda e observar-se-ha immediatamente a diferença entre as duas por simples afinação á lima.

O exercicio anterior conduz-nos a enchimentos pela soldadura autogenea antes de efectuar as reparações de rupturas.



Fig. 132. - Colocação de um montículo de metal no canto de uma peça de ferro fundido.

Os enchimentos são frequentes na industria, para reforço de peças enfraquecidas pelo uso ou para substituir bocadinhos partidos que não vale a pena soldar á peça principal. E' o caso dos dentes de engrenagem e das arestas de peças de ferro fundido.

Na peça que serviu para o nosso primeiro exercicio coluemos um pouco de metal num dos cantos com as dimensões de: por exemplo, 30 mm. de diametro ou de lado e 20 a 30 mm. de altura como indica a figura 132. A operação é sensivelmente a mesma do que para os nossos primeiros cordões, mas este enchimento efectuando-se num canto apresenta algumas difficuldades mais: dispersão do calor na massa menos regular, possibilidade de esbroamento do canto devido a excesso de calor não devendo perder-se de vista que é necessario levar o metal á fusão para se obter

uma boa ligação; dificuldade, enfim, de manter o metal fundido no seu lugar, quer seja na parte plana quer seja nos lados estreitos da peça o que se consegue pelo manejo habil do maçarico.

Na mesma peça ou noutra analoga tentemos o mesmo exercício, mas agora num dos cantos como indica a figura 133 num dos bordos da peça. As dificuldades aumentam ainda, mas com um pouco de prática, pode prolongar-se o bordo de uma peça caso que aparece frequentemente na prática.

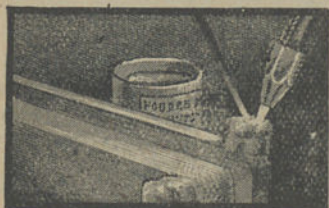


Fig. 133.
Monticulo no bordo da peça.

Para continuar os exercícios de enchimento tomemos uma engrenagem de ferro fundido, já fóra de uso, tendo alguns dentes partidos, caso contrario partem-se dentes de 10 a 15 mm.

por exemplo) (fig. 134).

Podem ser usados dois metodos para o enchimento e colocação dos dentes partidos. O primeiro, para o soldador pouco especializado, consiste em encher o espaço em que estão compreendidos os dentes partidos (fig. 135). A parte que se pretende encher raspase muito bem e a soldadura executa-se tendo o cuidado de de ligar bem o metal da peça à solda em todas as faces de modo que não haja nenhuma colagem.



Fig. 134.

O segundo metodo consiste em reconstruir o dente partido com o excesso de espessura necessario para o trabalho de acabamento que se lhe segue (fig. 136). Este trabalho é evidentemente mais difficil e exige uma grande habilidade.

No primeiro caso, na parte soldada, deve fazer-se novamente o recorte dos dentes, ao passo que no segundo basta um ajustamento que pode muito bem ser feito á lima.

Nos dois casos, bem entendido, é necessario ter cuidado

e evitar a formação de placas e grãos duros bem como a formação de bolhas ou falhas.

Deve usar-se um maçarico de potencia apropriada á espessura a soldar e á massa da peça e bem assim solda de primeira qualidade, devendo fazer-se constante uso do pó decapante.

Sendo todas estas prescrições bem observadas a prática por si só leva-nos a soldar com perfeição.

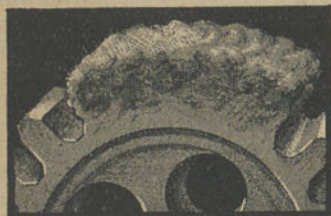


Fig. 135

Abordemos agora as soldaduras propriamente ditas, isto é, reparações de rachas nas peças de ferro fundido. O chanfro é neste caso necessario tal como para o aço a partir de 5 ou 6 mm. de espessura. Obtem-se simplesmente a escopro, tendo o

cuidado de não abrir demasiadamente a base do angulo o que nos acarretaria mais uma dificuldade na execução da soldadura.

Todas as rachas que não acabarem num bordo devem ser terminadas por um furo de alguns mm. nas extremidades de modo a evitar que a racha aumente sob a acção do aquecimento (fig. 137).

A forma de trabalhar é a mesma do que para os enchiamentos: potencia do maçarico apropriada, solda e pó decapante especiais, fusão completa e rapidamente con-

duzida, sobrecarga para reforço da linha soldada, no caso de não haver necessidade de acabamento ulterior, habilidade em manter o metal em fusão com o auxilio do sopro do maçarico.

A habilidade manual necessaria para a soldadura autogenea do ferro fundido adquire-se facilmente por exercicios repetidos com peças de espessuras e feitios diferen-

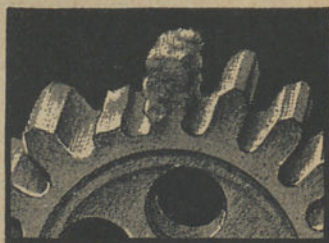


Fig. 136.

tes e pelo estudo mais profundo das considerações que acabamos de fazer relativas aos efeitos da dilatação e contracção.

Devemos contudo observar que a qualidade do metal intervem no resultado final e que algumas gusas são mais difíceis de soldar do que outras.

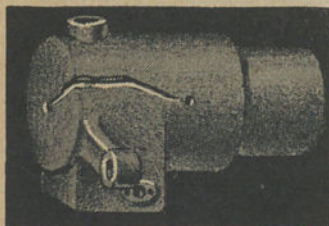


Fig. 137.

As gusas cinzentas de boa qualidade conhecidas pelo nome de gusas mecânicas, são as que melhor se prestam a reparações pela soldadura autogênea. No fim deste capítulo consagramos algumas linhas às gusas especiais e à gusa maleável.

Observamos ainda que alguns soldadores pouco experientes se julgam muitas vezes em presença de ferro

fundido quando na realidade se trata de aço vasado e inversamente, confusão que pode acarretar graves embaraços.

No caso de dúvida, basta cortar com o escopro um canto da peça, por exemplo a parte rachada, visto que é necessário chanfrá-la (fig. 138); a forma da apara indica imediatamente se se trata de aço vasado ou de ferro fundido: No primeiro caso a apara curva-se mais ou menos devido à ductilidade do metal ao passo que no caso do ferro fundido, obtem-se pequenos fragmentos muito quebradiços.

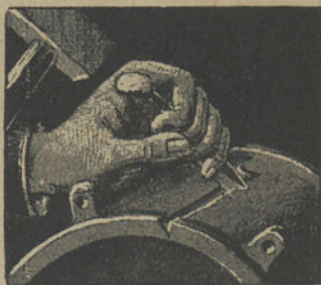


Fig. 138.

A soldadura do ferro fundido não teria dificuldades de maior se não fosse a necessidade de evitar as rachas devidas aos efeitos da dilatação e da contracção. isto é, durante

ou depois da execução da soldadura. Estas rachas podem produzir-se na linha de soldadura ou nas imediações ou ainda em qualquer outra parte da peça a reparar..

Como o ferro fundido não tem ductilidade nenhuma, as deformações a que estamos acostumados na soldadura das chapas e peças de aço, não podem produzir-se e como os esforços que as provocam são identicos, produzem-se rachas na massa sempre que a força exercida, sendo localisada numa parte da peça, seja superior á resistencia do metal.

Para melhor compreensão tomemos como exemplo uma soldadura no meio de uma simples barra de ferro fundido (fig. 139) : Não ha a temer nenhuma racha porque a dilatação e a contracção podem fazer-se livremente para cada extremo da barra, isto é, a barra pode livremente alongar-se ou encurta-se devido aos efeitos do aquecimento e do arrefecimento.

Se pelo contrario, esta barra A está colocada no meio de um « chássis » e solidária com ele (fig. 140) não pode jogar livremente nas suas extremidades visto que a isso se opõe a resistencia das barras transversais.

Durante o aquecimento e fusão dos bordos que se pretendem soldar não se deve temer nenhum efeito prejudicial da dilatação, visto que esta pode fazer-se livremente em direcção ao centro, tendo



Fig. 139.

como efeito a aproximação das faces da racha.

Mas, logo que a soldadura esteja terminada, o metal arrefece produzindo-se portanto um encurtamento. Como a barra está solidamente ligada nas suas extremidades e o ferro fundido não gosa da propriedade de se deformar nem alongar-se, ha de fatalmente rachar o que naturalmente sucederá na parte soldada, ainda quente e portanto menos tenaz ou ainda em qualquer parte fraca devido a falhas, impurezas ou outras imperfeições de fundição.

Bastava ter aquecido toda a peça a uma temperatura alta, ao rubro por exemplo, antes e durante a execução da soldadura para que os fenomenos de dilatação e contrac-

ção se tivessem generalizado a toda a peça, evitando-se assim que rachasse.

Com efeito quando a contracção se manifestasse na barra A manifestar-se-hia igualmente nas barras B e C e deste modo a primeira não ficaria sujeita a nenhum esforço especial.

Mas será necessario aquecer realmente toda a peça?

Visto que a soldadura da barra A só precisa de um aquecimento localizado no meio, limitamo-nos a aquecer as barras B e C tambem no meio de modo a provocar uma dilatação do mesmo valor do que a dilatação da barra A o que nos levará, pelo arrefecimento, a uma contracção uniforme nas três barras e por isso nenhum esforço especial será exercido sobre nenhuma delas. Não se produzirá, portanto, nenhuma racha.

Este exemplo fará compreender o problema, aparentemente complexo, mas no fundo simples, da dilatação e contracção, isto é, o aparecimento de rachas nas peças de ferro fundido sujeitas a reparação pela soldadura autogenea (1).

O soldador logo que se lhe apre-

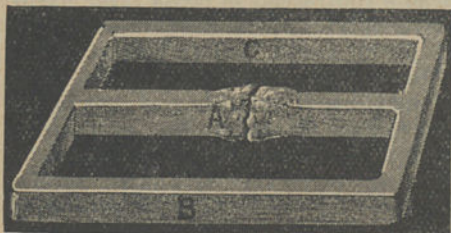


Fig. 140.

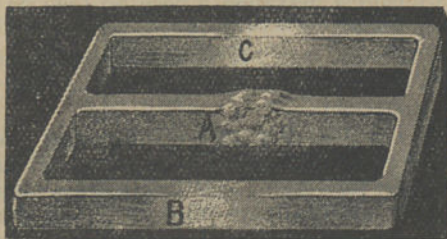


Fig. 141.

(1) Para o estudo mais profundo da questão recomendamos ao leitor a segunda das « Seis conferencias sobre soldadura autogenea » que trata especialmente este assunto.

sente uma peça qualquer para reparar deve imediatamente investigar se devido a um aquecimento localizado e se o arrefecimento da soldadura, provocando uma dilatação seguida de contracção do mesmo modo localizadas não produzirão rachas visto que o movimento do metal naquela região é coagido pelo resto da peça.

E' evidente que nos casos de enchimento de um canto da peça, de dentes de engrenagem ou soldaduras em sitios das peças em que a dilatação e contracção se possa fazer livremente não se deve temer o aparecimento de rachas ao passo que as reparações em plena massa, isto é, nos sitios em que a dilatação e contracção estão contrafeitas pelo resto da peça que impede o movimento do metal, só devem fazer-se depois de se ter tomado as precauções necessarias para evitar as rachas que, caso contrario, se produziriam fatalmente. Muitas vezes um aquecimento tambem localizado noutros sitios da peça é o bastante para evitar as rachas: é o caso do « châssis » de três barras que vimos ha pouco e o de muitos volantes e tambores susceptiveis de reparação pela soldadura autogenea.

O aquecimento total previo da peça é frequentemente indispensavel: cilindros de motores de automovel, peças mecanicas contendo nervuras, etc.

Neste caso, depois da preparação dos bordos, aquece-se a peça lentamente até ao rubro sombrio a fogo de carvão de madeira ou em fornos apropriados. Executa-se a seguir a soldadura deixando a peça no fogo de modo que arrefeça lentamente.

Peças ha que sendo particularmente delicadas exigem precauções muito especiais para evitar as rachas devidas á contracção.

E' por isso que as soldaduras se executam no proprio forno ou na forja, ao abrigo das correntes de ar e sem paragem do fogo vivo. O arrefecimento destas peças deve ser excessivamente lento (24 a 48 horas) para que se não produza nenhuma racha durante a contracção.

Paramos aqui com as noções gerais elementares necessarias aos principiantes que queiram dedicar-se a trabalhos de reparação de peças de ferro fundido pela soldadura autogenea.

O assunto merecia maior desenvolvimento, mas em caso de necessidade podem procurar-se noções mais completas nas obras já citadas.

Os trabalhos correntes podem ter bom exito sem prática especial por soldadores medianamente experimentados, mas muitos outros só devem ser executados por especialistas conhecendo bem o assunto, com grande prática de soldadura autogenea do ferro fundido e acostumados ás dificuldades especiais que ela apresenta, muito, especialmente, quando se trate de peças delicadas e complexas.

Para se convencerem e evitar insucessos, os principiantes e mesmo os soldadores já habéis devem dedicar-se a exercicios com peças de ferro fundido de formas, massas e fins diversos que podem facilmente encontrar entre-as peças abandonadas como sucata.

Mesmo que as peças escolhidas já tenham rachas não devem exercitar-se só a repara-las, caso a reparação seja facil mas sim fazer a escopro fendas de formas e contornos imitando as que na prática oferecem maior dificuldade de reparação sob os pontos de vista tecnico e pratico : estudo da dilatação e contracção, aquecimento previo ou não, dificuldade de acesso, soldadura exigindo um bom acabamento etc., etc.

Soldadura Autogenea das Gusas especiais e Gusas maleaveis

As gusas geralmente empregadas na industria, isto é, as que o soldador será chamado a reparar podem ser de composições um pouco diferentes e conter mais ou menos impurezas, mas aproximam-se quasi todas do mesmo tipo de gusa cinzenta geralmente conhecido pelo nome de gusas mecanicas.

Contudo nestes ultimos anos crearam-se novas qualidades de gusa, satisfazendo determinadas necessidades : maior tenacidade a quente, maior dureza, resistencia aos acidos, etc., etc.

São as proporções, nitidamente diferentes, dos elementos que entram na sua composição : carbono, silício, manganéz que lhes dão estas propriedades particulares.

A fâculdade de serem soldadas pode variar com a proporção destes elementos. E' por isso que as gusas tenazes, chamadas tambem gusas de grande resistencia, se soldam difficilmente : o banho de fusão apresenta um aspecto terroso ou granuloso com pontos brilhantes e a ligação é difficil de obter.

Pode contudo chegar-se a fazer boas soldaduras nestas gusas empregando um maçarico mais potente do que para o trabalho com guza cinzenta, de modo a obter uma fusão mais completa e conduzindo a trabalho com muita rapidez.

A solda especial com vanadio parece recomendar-se neste caso.

As gusas especialmente estudados para resistir aos acidos e ás bases, o super metal por exemplo, contem uma proporção de silício muito elevada, até 15 0/0; São frageis e completamente desprovidas de tenacidade a quente. São portanto muito dificeis de soldar especialmente as peças complicadas.

Consegue-se, no entanto, usando solda com a mesma composição, isto é, contendo uma grande dose de silício, procedendo ao aquecimento previo das peças e deixando-as arrefecer muito lentamente depois da soldadura. As linhas de soldadura devem ser sustentadas para evitar o seu aluimento.

O soldador pode, nos trabalhos de reparação a que se dedicar, encontrar-se com gusas especiais pouco conhecidas cuja soldadura ofereça difficuldades especiais. Sempre que o soldador se ache em presença de alguma peça cuja origem ou cujas características ofereçam duvidas sobre a sua soldabilidade, deverá ser prudente, tomando todas as precauções possiveis e proceder a ensaios previos se fôr possível.

Ferros fundidos maleaveis. — As peças ditas de gusa ou ferro fundido maleavel são peças de fundição de ferro vulgar que foram submetidas a descarbonação em contacto com oxido de ferro em fornos apropriados. A descarbonação é mais ou menos profunda segundo o tempo de tratamento e a espessura do metal, de tal modo que

pode dizer-se que a superfície das peças é constituída por ferro ao passo que o centro é de gusa mais ou menos descarburada.

As peças delgadas de ferro fundido maleavel soldam-se como as de aço macio, ao passo que as grossas devem geralmente ser tratadas como as de ferro fundido vulgar. Emprega-se portanto, segundo os casos, ferro da Suecia, como solda ou barrinhas de gusa siliciada. E' bom em qualquer dos casos usar o pó decapante empregado no soldadura do ferro fundido. O aquecimento das peças antes de soldar é em geral desnecessario.

Apesar de tudo é necessario ser prudente com as gusas maleaveis porque não se sabe em geral de que metal ou liga se trata e qual a importancia da descarburacão, etc., etc. Tais ligacões são quasi sempre heterogeneas e a sua boa qualidade é duvidosa.

E preferivel fazer estas reparacões por caldeacão ao maçarico com fio de latão macio e borax sempre que as dimensões e forma da peça o permitam.

Este processo de caldeacão ao maçarico começa a ser utilizado com exito e generalisar-se-ha certamente ainda mais.

As soldaduras de ferro com ferro fundido que na prática somos muitas vezes obrigados a realizar constituem igualmente soldaduras heterogeneas que se executam com barrinhas de gusa siliciada vulgar e pó decapante para ferro fundido, mas nunca empregando o ferro como solda. Ainda neste caso a ligacão com latão macio ou cobre será sem duvida preferivel á ligacão por fusão dos dois metais a ligar.

Num e noutro caso a ligacão é heterogenea, mas a intervençã de um terceiro metal ou liga que permite deixar de levar á fusão os bordos das peças a ligar, parece ser preferivel.

25. — NOÇÕES PRÁTICAS E EXERCÍCIOS DE SOLDADURA AUTOGENEA DO ALUMÍNIO

Vamos, como para o ferro fundido, expôr as condições essenciais a observar na preparação e execução de soldaduras de alumínio.

Dividiremos este capítulo em duas partes, tratando a primeira do alumínio puro que na industria se emprega quasi exclusivamente laminado e a segunda das ligas de alumínio constituindo peças de fundição.

*
**

A soldadura do alumínio, que habitualmente desanima os principiantes porque exige uma certa aprendizagem pode ser classificada entre as mais facéis de realizar.

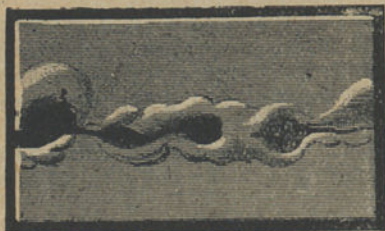


Fig. 142. — Primeiros ensaios de um principiante.

Tratando-se verdadeiramente de uma soldadura a ligação não pode geralmente apresentar defeitos, pelo menos nas aplicações usuais deste metal. Com efeito os processos actuais de soldadura autogênea do alumínio permitem evitar qual-

quer incorporação de oxido e o metal fundido sob a acção do maçarico é absolutamente são, isto é, desprovido de impurezas.

E necessario apenas fazer algumas reservas com respeito á corrosão das linhas de soldadura ou suas vizinhanças nalgumas qualidades de alumínio sob a influencia das impurezas do metal das peças que se soldam, as quais,

durante a fusão se juntam ou se combinam de tal maneira que pelo arrefecimento rápido não voltam ao seu estado anterior de difusão na massa o que torna as zonas fundidas mais atacáveis (fig. 143).



Fig. 143. - Corrosão de uma linha de soldadura no alumínio devido às impurezas do metal.

É portanto bom verificar antes a qualidade do alumínio que se vai trabalhar não só no que diz respeito ao metal da peça mas também no que diz respeito às barrinhas de solda. Como a análise química é insuficiente procede-se a ensaios de corrosão com alumínio do qual se verifica a qualidade por comparação com alumínio tipo de propriedades conhecidas.

O alumínio é caracterizado pela sua leveza; a sua densidade é 2,6. Portanto um certo volume de alumínio pesa três vezes menos do que o mesmo volume de aço.

A sua tenacidade varia com o estado físico. É extremamente maleável e pode em muitas construções substituir o cobre e o aço.

Funde a 657 graus centígrados e torna-se muito frível um pouco antes da fusão. A sua fluidez quando fundido é muito grande. É bom conductor do calor, sendo sob este ponto de vista classificado logo a seguir á prata e ao cobre.

O seu calor de fusão é muito elevado, isto é, para elevar a temperatura de determinado peso de alumínio é preciso uma quantidade de calor maior do que para o mesmo peso doutros metais, independentemente das perdas por condutibilidade.

A alta temperatura, o alumínio oxida-se facilmente, produzindo um óxido de alumínio ou alumina cujo ponto de fusão é bastante mais elevado do que o do metal. A densidade da alumina é também superior á do alumínio.

*
**

As propriedades do alumínio, que acabamos de resumir, põem em evidencia as dificuldades que o soldador encontra quando pretende ligar por fusão peças deste metal.

A principal dificuldade é a que surpreende os princi-

piantes, provem de inevitavel formação de alumina que em virtude da sua densidade e ponto de fusão mais elevado se interpõe no metal em fusão e sobre o banho, sob a forma de uma pelicula extremamente delgada, e impede a ligação.

E' preciso fazer desaparecer esta alumina com o auxilio de um pó decapante especial.

Usa-se da mesma maneira do que no caso do ferro fundido, levando-o na ponta da barrinha previamente aquecida e algumas vezes, no caso de peças delgadas, faz-se uma pasta com um pouco de agua e besuntam-se ligeiramente com ela os bordos que se pretendem soldar.



Fig. 144. — O principiante faz progressos.

A segunda dificuldade reside na propria execução da soldadura que exige uma certa destreza que se adquire pelo exercicio (ver figuras 142, 144, 147, 148, 149, etc.).

As outras condições são sensivelmente as mesmas do que para os ferros e aços. Quem souber soldar bem as chapas de aço delgadas, adquirirá rapidamente a habilidade manual necessaria para a soldadura do aluminio.

A potencia do maçarico a empregar depende neste caso não só da espessura a soldar, mas tambem da massa total por causa da grande conductibilidade do metal: quanto maior fôr a peça, maior tem que ser a potencia do maçarico. Em principio podemos basear-nos em 75 L. de acetilene por m/m (em vez de 100 como para o aço), mas nalgumas peças é necessario atingir 100 L. e mesmo mais.

*
**

Alguns exercicios far-nos-hão compreender melhor o mecanismo da execução das soldaduras. Tomemos um bocado de chapa de aluminio de 2 m/m de espessura e exercitemo-nos primeiro na execução de linhas de fusão como no principio dos trabalhos com chapas de aço (capitulo 17).

Maçarico a empregar: 100 L. em plena marcha ou 150 L, em marcha reduzida, regulando a marcha pela pres-

ção do oxigênio. Solda : barrinha de alumínio de 2 m/m e pó decapante especial.

O maçarico deve conservar-se nitidamente mais inclinado do que para a soldadura das chapas de aço e animado apenas de um ligeiro movimento. A solda deve também conservar-se muito inclinado sobre a linha de soldadura (fig. 145). Logo que um ponto do metal funda, o que leva tempo devido à perda de calor por conductibilidade, avança-se rapida e regularmente sem esquecer o emprego do pó decapante sem o que a ligação não se poderá fazer. O excesso de pó é inutil e mesmo prejudicial (fig. 146).

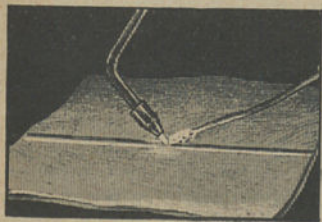


Fig. 145. — Posição de maçarico e do solda.

O sentido da fusão é neste caso mais difícil de adquirir do que com os outros metais e por isso o principiante ha-de fazer buracos mais largos e mais compridos do que nas chapas de aço.

Só no fim de muitas horas de exercício conseguirá fazer numa chapa uma linha de fusão regular e sem buracos (fig. 142) nem montes de metal (fig. 144).

Obter-se-ha um bom resultado tanto mais rapidamente quanto mais exercitado se estiver na soldadura de chapas de aço (fig. 147).

Depois de exercícios de linhas de fusão em plena chapa o principiante abordará a soldadura de dois bocados de chapa de alumínio de 2 m/m de espessura nas condições indicadas para a soldadura das mesmas espessuras de aço, isto é, pon-teando a chapa a alguns centímetros do bordo no principio da soldadura (ver capitulo 18 figs. 74 e 76). E' preciso alem disso observar as prescrições que indicamos antes.



Fig. 146. — Excesso de pó decapante.

Nos primeiros exercicios o principiante terá grandes surpresas principalmente quando chegue aos extremos das linhas de soldadura que se esbroom sistematicamente pela acção da chama do maçarico (fig. 148) enquanto não tiver adquirido, por exercicios repetidos, a prática e a habilidade manual necessarias.

As condições essenciaes a observar para executar boas ligações com o aluminio são : raspagem dos bordos a soldar e da barrinha de solda com um raspador, uma lima ou principalmente com lixa de esmeril para a solda; purificação perfeita do actilene; as impurezas do gaz dão uma sujidade preta á superficie do banho que se opõe á



Fig. 147. — Os progressos pronunciam-se.

boa ligação; emprego de oculos azues que facilitam a observação da fusão do metal; lavagem, com uma escova e muita agua dos dois lados da soldadura para completa eliminação dos saes que proveem do pó decapante.

O principal defeito das soldaduras do aluminio, áparte a má ligação que se reconhece pelo mau aspecto da superficie da soldadura, é a falta de penetração cujas consequencias são exactamente as mesmas

do que para as chapas de aço. Este defeito deve evitar-se a todo o transe, fazendo penetrar completamente a solda o que se reconhece par um ligeiro aluimento do lado oposto da soldadura. De resto, devem executar-se ensaios de dobra nas amostras soldadas, como foi indicado para os aços, (ver capitulo 14 figs. 50 e 52).



Fig. 148. — E preciso ter cuidado com o esbroamento dos bordos no fim das linhas de soldadura.

Como para os aços, os exercícios devem repetir-se com bocados de chapas de alumínio de espessuras variáveis 1 a 6 m/m (figs. 120, 121, 122). Devem chanfrar-se os bordos a partir de 4 a 5 m/m de espessura.



Fig. 149. — Soldadura de chapa de alumínio de 8/10 de m/m (tamanho natural).

se besunta a linha de soldadura e o lado oposto.

Aqueles que quizerem especializar-se na soldadura do alumínio deverão dedicar-se, como para o aço, á construção de tubos com chapa de alumínio, junção de tubos, etc.

O alumínio é cada vez mais empregado na in-

Abaixo de 1 m/m dobram-se os bordos como foi indicado para o aço delgado (fig. 123) e opera-se sem solda mas usando o pó decapante humedecido com o qual

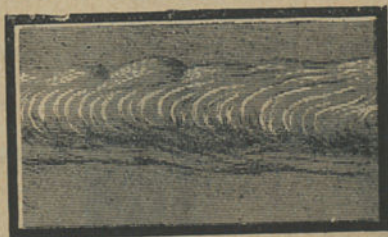


Fig. 150. — Soldadura de chapa de alumínio de 4 m/m.

dustria para fins os mais diversos, principalmente para aparelhos de destilação, aparelhos para cervejarias, productos quimicos, utensilios caseiros, automoveis, material rolante, etc., etc.

A soldadura autogenea é a forma de ligação mais empregada e a que dá, de resto, me-



Fig. 151. — Soldadura de chapa de alumínio de 5 m/m.

lhores resultados na construção e na caldeiraria de alumínio; é o unico meio de se obterem ligações perfeitas e

estanques. Pelo acabamento as linhas de ligação desaparecem completamente.

Repetimos, as soldaduras do alumínio, em que o principiante fracassa, realizam-se facilmente depois de uma

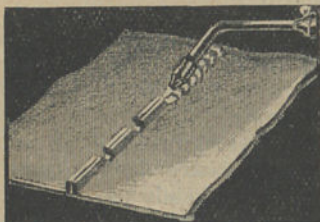


Fig. 152. — Soldadura de chapas finas com os bordos curvados.

aprendizagem relativamente curta, desde que o opera-

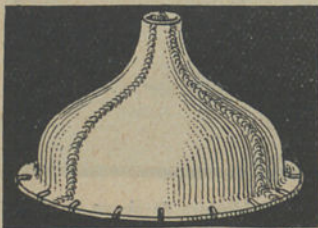


Fig. 154. — Peça de caldeiraria de alumínio.



Fig. 155. — Autoclave em alumínio para a industria química.



Fig. 153. — Recipiente construído em alumínio soldado.

dor tenha as noções essenciais que acabamos de expôr, que seja já bom soldador de chapas de aço e se dedique a exercicios metódicos que o levarão a resultados satisfatórios sob todos os pontos de vista.

*
**

Ligas leves de alumínio

As ligas leves de alumínio mais conhecidas e mais usadas são aquelas em que entram em proporções relativamente pequenas o zinco ou o cobre :

mais ou menos 10 % de zinco ou 8 a 10 % de cobre ou ainda 8 à 10 % de zinco e 2 % de cobre.

Estas proporções que são as mais usadas podem evidentemente variar. As peças destas ligas, cuja ductilidade é quasi nula, são unicamente obtidas por moldagem e conhecidas pelo nome de ligas leves de aluminio. São empregadas nas industrias mecanicas, principalmente na industria do automovel para a construcção de carters de motores, caixas de velocidade, etc.

As propriedades mecanicas destas ligas são completamente diferentes das do aluminio. Estas ligas são caracterizadas por uma ausencia quasi total de ductilidade e por conseguinte estão sujeitas a racharem ou partirem facilmente como o ferro fundido. Sob este ponto de vista devem ser tratadas na soldadura tomando as mesmas precauções que tomamos para o ferro fundido de modo a evitar que rachem ou se partam pela acção dos esforços provocados pela dilataçào e contracção.

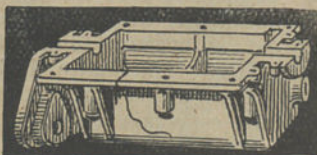


Fig. 156. - Reparação de uma racha, sendo necessário o aquecimento previo de toda a peça.

Como no caso do ferro fundido a soldadura autogenea só intervem na reparação visto tratar-se sempre de peças moldadas obtidas por fundição.

Tal como para o ferro fundido, logo que a posição da fractura o exija é preciso aquecer previamente as peças e deixa-las arrefecer

lentamente depois da soldadura. Bem entendido, o aquecimento deve ser moderado para evitar não sómente a fusão, mas também o aluimento de peça: verifica-se que o aquecimento dado é sufficiente e não é conveniente ir mais longe, assim que os riscos previamente traçados em diferentes partes da peça com sabão branco se tornam pretos o que indica que a temperatura é pouco mais ou menos 450 graus.

Utilizam-se para este aquecimento fornos ou outros dispositivos semelhantes dos usados no caso do ferro fundido, mas aquecendo moderadamente.

A reparação de alguns carters de formas complexas e

contendo espessuras diferentes, nervuras ou bossas é por vezes muito delicada e exige muita habilidade e muita atenção.

Salvo para a soldadura de orelhas de fixação (fig. 157) pode dizer-se que todas as reparações de carters de ligas leves de alumínio precisam de aquecimento antes de soldadura e de um arrefecimento muito lento no forno ou na cinza depois da execução do trabalho.

E preciso acrescentar que, estando em geral os carters sujos e impregnados de óleo, se impõe uma limpeza rigorosa. Esta limpeza permite observar algumas rachas antes

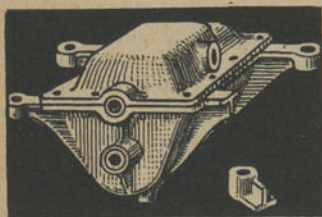


Fig. 157. — Reparação em que não é preciso o aquecimento previo.

invisíveis e que depois se poderiam atribuir á má execução da reparação. A limpeza faz-se, não podendo usar a jacto de areia, com gasolina e sendo necessario com soda, mas neste caso não se deve deixar a peça muito tempo no banho e deve lavar-se imediatamente muito bem. E' preciso empregar solda de composição semelhante á da liga da peça a reparar; en-

contram-se no comercio barrinhas especiais para este efeito.

O uso do pó decapante é indispensavel tanto para peças moldadas como para o metal laminado porque se forma como no caso do metal puro alumina infusivel que é necessario eliminar.

A potência do maçarico varia com a espessura da parede a soldar e tambem com a das partes visinhas que absorvem tanto mais calor quanto mais espessas forem. Pode, para os trabalhos correntes, contar-se com uma

potência de 75 a 100 L. por m/m de espessura a soldar. Dado o baixo ponto de fusão, deve afastar-se mais o dardo do banho de fusão caso se julgue que a chama é demasiado potente.

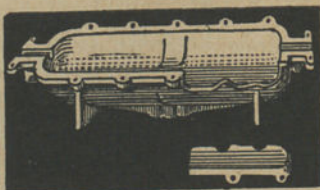


Fig. 158. — Reparação precisando de aquecimento previo.

Com as ligas leves de aluminio devem fazer-se exercicios analogos aos praticados com o ferro fundido (capitulo 24 pag. 106) : a principio enchimentos em chapas planas, depois sobre os bordos e finalmente reparação de rachas existentes ou provocadas e cada vez mais dificeis de executar devido á sua posição ou diferença de espessura das paredes, quer por se ter que evitar o aparecimento de rachas devido à contracção depois da soldadura, sendo o aquecimento previo, total ou localizado, o melhor meio de evitar este inconveniente.

Peças de carters, já fora de uso, de tipos, formas e tamanhos diferentes, podem servir para estes exercicios. Não se deve esquecer limpá-los antes de os soldar, de chanfrar os bordos logo que a espessura atinja ou ultrapasse 5 m/m e de lavar bem com uma escova e muita agua depois da peça soldada para fazer desaparecer os residuos de pó decapante que corroeriam rapidamente o metal.

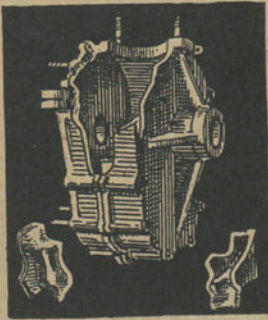


Fig. 159. — Uma reparação delicada.

Na prática industrial estas soldaduras são correntes e de resultados sob todos os pontos de vista excelentes.

Aqueles que quizerem dedicar-se-lhes deverão bem ententido,

aprender e exercitar-se.

Digamos contudo que a reparação de rachas em paredes planas sempre delicadas é de exito difficil. Pode-se pela habilidade manual e processos especiais evitar as rachas que se produzem muitas vezes durante a contracção, mas a sua deserição que nos levaria demasiado longe não tem cabimento neste tratado elementar.

Devemos prevenir os soldadores bem como os industriais tecnicos e práticos que se interessem pela reparação de peças de ligas leves de aluminio (e com mais forte razão de aluminio puro) contra o emprego de ligas que fundem a baixa temperatura que se empregam com uma lampada, ferro de soldar ou espatula, aparecendo no comercio com

nomes variados e que não teem nenhuma especie de valor mecânico. Desagregam-se rapidamente, não oferecem nenhuma resistencia constituindo ligações heterogeneas cuja duração e qualidades são apenas aparentes e efemeras.

Duraluminio e ligas especiais

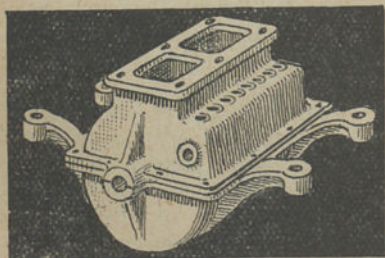


Fig. 160. — Depois da afinação as soldaduras ficam invisíveis.

O duraluminio é aluminio a que se juntaram pequenas quantidades de outros elementos especiais: cobre, magnesio, manganéz, dando á liga uma grande resistencia e outras propriedades importantes em certas construcções, aeronauticas por exemplo. A sua soldadura faz-se como a do aluminio, mas, em

pregando dualuminio como solda. O pó decapante é o mesmo.

A soldadura autogenea do duraluminio não tem dificuldades especiais, mas o metal na zona fundida perde, evidentemente, parte das suas propriedades que só lhe poderiam ser restituídas mediante tratamentos termicos e mecânicos apropriados.

Sob o ponto de vista corrosão da soldadura e suas imediações o duraluminio vale pelo aluminio que entra na sua composição.

26. — NOÇÕES PRATICAS

E EXERCICIOS DE SOLDADURA AUTOGENEA

DO COBRE, LATÕES E BRONZES

A soldadura autogenea do cobre e suas ligas não é ainda tão utilizada como deveria ser.

Alguns insucessos devidos a causas que ainda não tinham sido estudadas, fizeram com que se espalhasse que o processo de soldadura do cobre não dava resultados industriais constantes.

Por outro lado a solda forte está de tal maneira arreigada entre os caldeiros que a soldadura autogenea, apesar das suas qualidades e da economia do seu emprego tem dificuldade em substituir os antigos metodos. Falta-nos espaço para nos alongarmos como seria conveniente sobre a soldadura autogenea do cobre, latões e bronzes. Vamos, pois, limitar-nos a dar os elementos essenciaes para a boa realização das soldaduras deste metal e suas ligas e as noções de aprendizagem indispensaveis.



Fig. 161. — Peça de caldeiraria de cobre construída pela soldadura autogenea.

Aqueles que se interessarem particularmente pela soldadura autogenea do cobre, latões e bronzes, poderão consultar com utilidade os estudos especiais publicados sobre este assunto.

*
**

COBRE

O cobre tem uma densidade aproximadamente de 8,9 e funde a cerca de 1.080 graus. É depois da prata o metal mais conductor do calor.

O cobre é resistente, ductil e maleavel, qualidades que lhe dão bem como ás suas ligas, um sem numero de applicações industriais.

A presença de oxido e principalmente de um eutetico, isto é, liga de oxido com o metal, diminue notavelmente as propriedades mecánicas do cobre.

No cobre laminado do commercio, o oxido que possa conter, está, em virtude de tratamentos termicos e mecánicos a que foi sujeito, sob a forma de grãos dessiminados na massa, mas desde que se funda este metal os grãos de oxido transformam-se em eutetico cujo volume é maior e torna o metal muito fragil.

*
**

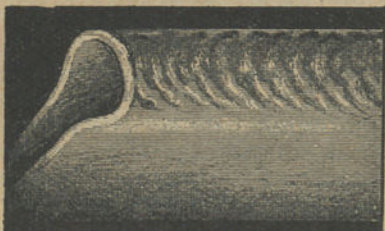


Fig. 162. — Soldadura de cobre perfeitamente desoxidado dobrada sem rachar.

Este facto que acaba de ser sumariamente exposto, mas hoje bem conhecido, obriga a só utilizar na construcção por soldadura autogenea chapas, tubos ou perfis, constituídos por este metal completamente desoxidado (fig. 162).

Com efeito quaisquer que sejam as precauções tomadas o eutetico de oxido, constituindo uma zona fragil, formar-se-ha sempre não na soldadura porque isso podia evitar-se pelo emprego de desoxidantes apropriados, mas nas suas imediações ou seja onde o metal atingiu quasi o ponto de fusão, mas sem desoxidação possivel: produzem-se inevitavelmente rupturas nas proximidades da soldadura, devido a

um esforço de tracção ou de flexão ou mesmo por simples desempenho ou martelagem de parte soldada (fig. 163).

Esta necessidade do emprego de cobre desoxidado só se verifica para os trabalhos em que as juntas devem ser trabalhadas a martelo ou a maço ou tenham, durante o serviço,

que estar sujeitas a esforços um tanto ou quanto importantes, caso mais geral em questões de caldeiraria de cobre.

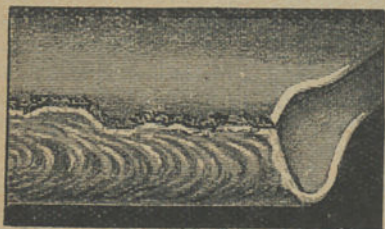


Fig. 163. — Racha ao pé da soldadura no cobre contendo oxidulo.

Para certos trabalhos em que as juntas não são submetidas a trabalhos de caldeiraria nem a importantes esforços, principalmente de flexão, a formação

nas imediações da soldadura de zonas de eutetico, não apresenta os mesmos inconvenientes.

O cobre isento de oxido a que poderemos chamar cobre soldavel encontra-se no comercio obtido pelo processo electrolitico ou por desoxidação perfeita de bom cobre de primeira fusão em fornos ou cadinhos.

*
**

Estando estas considerações bem compreendidas e bem fixadas, examinemos rapidamente as condições de execução das soldaduras.

Sendo o cobre muito bom conductor do calor, a potência do maçarico que no caso das peças pequenas, provas de ensaio, etc., não é sensivelmente superior á empregada para espessuras de aço, deve ser muito maior nos trabalhos correntes de caldeiraria. O calor dado aos bordos que queremos soldar dispersa-se de tal maneira na massa que a partir de certas espessuras, 7 ou 8 m/m por exemplo e nas peças grandes os maçaricos vulgares não permitem ou só muito difficilmente, obter a fusão. E' pois necessario empregar maçaricos muito potentes ou recorrer a fontes de calor secundarias, que compensem a perda de calor por conductibilidade e radiação.

A solda é constituída por cobre o mais puro possível (sob este ponto de vista deve ser bem verificado), contendo em caso de necessidade uma ligeira dose de desoxidante; esta pequena dose não é indispensavel porque está demonstrado que a chama de maçarico oxiacetilenico, sendo bem regulada e pelo menos bem usada, chega para reduzir completamente o oxido de cobre que se forma durante a operação de soldagem. Isto constitue é certo uma teoria nova, mas tem sido suficientemente experimentada e verificada para que nos possamos fiar nela. Os diâmetros das soldas a empregar é o mesmo que usamos na soldadura do aço nas mesmas condições de espessura.

A execução das soldaduras autogeneas do cobre exigem o emprego de pó decapante capaz de dissolver o oxido e a sujidade. Pode empregar-se o borax, mas é preferivel o emprego de pós estudados especialmente para o emprego perfeito do maçarico. A introdução do pó faz-se como no caso do ferro fundido, fazendo-o aderir á barrinha previamente aquecida.

As soldaduras devem ser executadas o mais rapidamente possível sem prejuizo da ligação que tem que ser perfeita.

O maçarico e a solda são mantidos nas mesmas posições do que para a soldadura dos aços e os movimentos a dar-lhes são tambem os mesmos.



Fig. 164.

O primeiro banho de fusão de uma linha de soldadura é sempre de obtenção lenta em virtude da dispersão do calor devido á conductibilidade do metal, mas se a potencia do maçarico é a conveniente o resto da soldadura executa-se depressa. Os

bordos a soldar devem ser bem limpos bem como a solda.

Chanfra-se como para os outros metais a partir de 5 m/m de espessura.

Como o cobre em fusão é muito fluido, produz-se muitas vezes, nas soldaduras, devido á capilaridade, um adelgaçamento dos bordos e uma especie de cordão no meio da linha de fusão (fig. 164).

Para evitar este inconveniente e facilitar a execução da soldadura, é bom, principalmente para as chapas de 1 a 4 m/m, sustentar a linha de soldadura com uma placa de amianto ou nos trabalhos industriais com um mandril constituído por um tubo coberto com uma folha de amianto. E' o que se

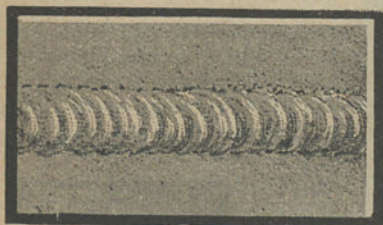


Fig. 165. — Soldadura de chapa de cobre de 3 m/m (tamanho natural).

prática unicamente com o chumbo em que as soldaduras se executam

já não ao ar como foi dito, mas sustentadas em todo o seu comprimento por um corpo isolante, para evitar a colagem do metal em fusão. O amianto empregado, nestes casos deve ser previamente aquecido com a chama do maçarico para eliminar a humidade e as materias organicas que poderiam provocar bolhas

Podem produzir-se falhas na soldadura, rachas durante a execução das soldaduras ou durante o primeiro arrefecimento devido aos esforços provocados pela dilatação e contracção, exercendo-se num metal cuja tenacidade a quente é muito pequena.



Fig. 166. — Soldadura de chapa de cobre de 4 m/m (tamanho natural).

E' por isso que a soldadura de alguns tubos e principalmente cantoneiras é difficil de realizar sem que rachem. Evita-se este inconveniente aquecendo mais as peças para igualar os movimentos de dilatação e contracção ou ainda operando em partes opostas para compensar ou equilibrar estes movimentos e esforços.

Os defeitos das soldaduras do cobre são sensivelmente os

mesmos que estudamos no capitulo 13 : falta de penetração, causas de ruptura, colagem adelgaçamento dos bordos, etc.

As falhas que se observam algumas vezes nas soldaduras do cobre proveem geralmente do emprego de um maçarico excessivamente fraco ou tendo a chama demasiado oxidante.

Recomenda-se ao principiante que experimente as soldaduras por dobradura, mas se se produzirem rachas ao pé da linha de soldadura, é muito provavel que isso seja devido á qualidade do cobre, como explicamos ha pouco, e não falta de habilidade do operador.

Quando bem executados as soldaduras autogeneas do cobre constituem ligações absolutamente perfectas cujas propriedades mecánicas são idênticas ás do metal, de tal maneira que se podem embutir, martelar e estender as partes soldadas como o proprio metal, acompanhando, como natural, estas operações dos recosimentos necessários. E' no entanto indispensavel afinar á lima, as linhas de soldadura do direito e do avesso antes de qualquer trabalho de martelagem, isto é,

fazer desaparecer todos os excessos de espessura e obter uma superficie perfeitamente unida. As menores ondulações, asperezas, ou cavidades dão sob acção do martelo placas de metal recalçado que podem provocar rupturas com um trabalho de martelagem mais forte.

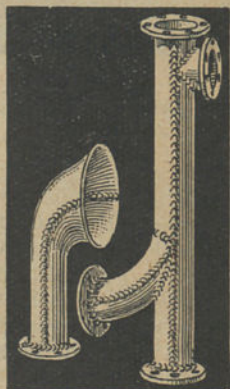


Fig. 167. - Tubagem de cobre feita pela soldadura autogenea.

*
**

Os exercicios de soldadura autogenea do cobre constarão, para um soldador já pratico na soldadura de aço macio de ligações de bocados de chapa, de 15 a 20 c/m de comprimento por 8 a 10 c/m de largura, a principio de 2 a 3 m/m de espessura e depois mais e menos grossas.

Os defeitos serão metodicamente examinados, não esquecendo os provenientes da qualidade do cobre empregado.

Avaliar-se-ha a qualidade final das soldaduras pela martelagem das linhas soldadas, sempre que a qualidade do cobre o permita e se saiba bem o que é a caldeiraria de cobre e o trabalho de martelagem.

A soldadura autogenea do cobre permite realizar trabalhos extramamente importantes e interessantes que exigem um estudo previo da questão e uma grande prática do processo.

O seu emprego estaria, sem duvida, mais espalhado se as noções sobre a sua execução fossem melhor conhecidas e melhor observadas bem como as relativas á escolha de metal.

Pelos seus resultados o processo merece que para ele se chame a atenção dos especialistas.

Os insucessos dos principiantes não devem por principio nenhum desanimar ninguém.



Fig. 168. — Alambique de cobre inteiramente construído pela soldadura autogenea.



LATÕES

Os latões são ligas de cobre e zinco em proporções variáveis. A percentagem de cobre varia entre 55 à 70 % nos tipos mais empregados na industria. Dividem-se geralmente em duas grandes classes :

1° Latão de chapa chamado latão macio e que se trabalha a frio. A melhor qualidade contém 70 % de cobre e 30 % de zinco. Chama-se latão 70×30;

2° Latão rijo que se pode trabalhar a quente. A sua composição media é 60 % de cobre e 40 % de zinco. Designa-se igualmente por latão 60×40.

O latão macio funde á roda de 930 graus e o rijo á roda de 880.

Os latões são piores conductores do calor do que o cobre. Menos maleáveis, mas facilmente trabalháveis; têm na indústria inúmeras aplicações.

Os latões oxidam-se facilmente a alta temperatura principalmente devido ao zinco que contêm.

Por fusão prolongada perdem parcialmente o zinco por volatilização ou oxidação o que pode fazer variar a composição da liga.

✱

As soldaduras do latão não oferecem dificuldades de maior; executam-se como as do aço macio: a mesma potência de maçarico, a mesma posição, os mesmos movimentos e o mesmo diâmetro de barrinha de solda, que deve ser de muito boa qualidade e ter a mesma composição do que o latão que se pretende soldar.



Fig. 169. — Bela soldadura de latão.

Tem-se preconizado o emprego de soldas contendo uma pequena percentagem de alumínio porque evita, dentro de certos limites, a perda de zinco.

Os bordos devem ser bem raspados; os movimentos devidos á contração têm sensivelmente o mesmo valor do que para o aço macio.

O que ha de característico neste caso é que para a soldadura dos latões, a chama do maçarico deve ser nitidamente oxidante, sem contudo o ser exageradamente. Provavelmente a perda de zinco será um pouco mais elevada, mas a fusão é mais tranquila e a superfície da soldadura mais lisa, ao passo que apresenta um aspecto rochoso quando se emprega uma chama normalmente regulada (fig. 170 e 174).

O pó decapante a empregar é o mesmo do que para o cobre.

A soldadura autogenea de latão rijo applica-se principalmente aos trabalhos de reparação de peças de fundição ou

cunhadas constituídas por latão 60×40. Além de que é preciso empregar como solda latão rijo, ainda que só seja para que a cor da soldadura seja igual á do metal da peça, nada ha a mencionar de especial neste caso.

Como para o cobre os principiantes poderão dedicar-se a experiencias em pequenas placas de latão macio. Obte-



Fig. 170. — Soldadura de latão executada por um principiante com chama normal.

rão ligações que os familiarisarão com os trabalhos industriais: cuvas, pequenos recipientes, tubuladuras, candieiros, etc., objectos cuja construcção foi descrita no capitulo 19.

Por outro lado com latão rijo, fundido ou cunhado, poderão dedicar-se a enchimentos e reparações, em-

pregando, como dissemos, barrinha de latão rijo, o pó decapante indicado e regulando o maçarico como no caso do latão macio, de modo a obter uma chama oxidante.

BRONZES

Os bronzes são ligas de cobre e estanho, variando a percentagem deste ultimo entre 5 e 25 %. As vezes contem uma pequena quantidade de zinco.

Os bronzes podem dividir-se em tres grandes classes :



Fig. 171. - A mesma soldadura executada com chama oxidante.

1° Bronze mecanico a 10 % de estanho.

2° Bronze de chumaceiras a 14 % de estanho.

3° Bronze de sinos a 20, % de estanho.

As ligas de cobre e estanho teem uma maleabilidade

muito pequena. A sua dureza aumenta com a percentagem de estanho. O seu ponto de fusão que varia também com a percentagem de estanho oscila entre 800 e 950 graus.

São muito menos conductores do calor do que o cobre e quasi não tem tenacidade nenhuma a quente.

**

Os bronzes, tendo pequena maleabilidade, podem ser comparados sob o ponto de vista soldadura autogenea, ao ferro fundido e ás fundições leves de aluminio; no que respeita a preparação e execução das soldaduras só se empregam nas reparações de peças fundidas, partidas ou gástas.

Sempre que a dilatação não possa exercer-se livremente, tal como foi dito para o ferro fundido, deve aquecer-se previamente a peça, de modo a evitar rachas quando se der a contração.

As soldaduras devem ser executadas rapidamente com um maçarico de potencia igual ao empregado para a mesma espessura de ferro fundido. Um maçarico demasiado potente pode provocar o aluimento da zona interessada, por causa da pequena tenacidade dos bronzes a alta temperatura. Um maçarico demasiado fraco dá uma fusão muito lenta e provoca a formação de bolhas ou falhas.

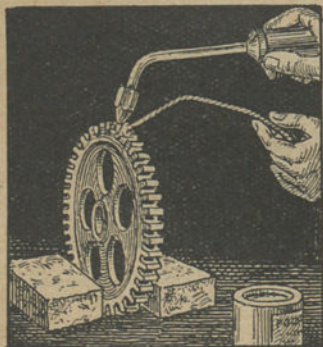


Fig. 172. — Reparação de uma engrenagem de bronze.

Nalguns casos, quando se trata de peças ócas, é conveniente sustentar não as proprias soldaduras, mas as suas imediações visto que podem aluir durante a operação.

As barrinhas de solda, que como para o ferro fundido são obtidas por fundição, devem, bem entendido, ter a mesma composição do que o metal da peça a reparar. Para que estejam completamente limpas levam-se á mó de esmeril ou ao jacto de areia.

O pó decapante é o mesmo

do que para o cobre e latão. As soldaduras devem ser rapidamente executadas para evitar certos fenomenos que tendem a separar os constituintes da liga, cobre e estanho, durante a fusão localisada.

Não se deve temer o emprego de um maçarico potente, desde que se tenha a necessaria habilidade.

Os exercicios de soldadura autogenea do bronze podem consistir em enchimento e reparação de peças de sucata, tais como, chumaceiras, engrenagens, peças mecanicas, flanges, etc., que podem quasi todas ser tratadas a frio.

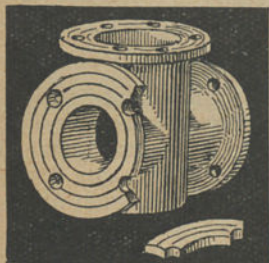


Fig. 173. — Reparação de uma flange de bronze

Sempre que nalgumas peças, tais como, sinos, carters de bronze, sedes de valvulas, valvulas, etc., a dilatação e a contracção não possam exercer-se livremente, aquece-se ao rubro sombrio como para o ferro fundido, devendo a arrefecimento ser lento.

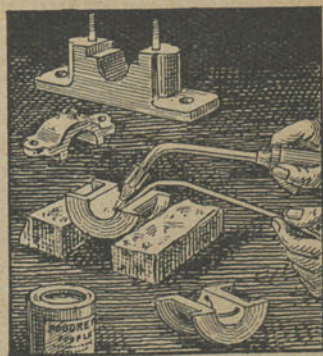


Fig. 174. — Enchimento de uma chumaceira de bronze.

27. — SOLDADURA AUTOGENEA DE METAIS E LIGAS DIVERSAS

Nos capitulos precedentes tratamos largamente da soldadura autogenea dos metais e ligas mais usadas.

Resta-nos examinar a soldabilidade de outros metais e ligas mais ou menos empregadas na industria que o soldador poderá encontrar, tanto na construeção como na reparação.

A sagacidade do industrial, do tecnico e mesmo do operador deve exercitar-se em procurar a natureza exacta do metal ou liga que se pretende soldar.

No caso das reparações, principalmente, a identificação do metal é indispensavel.

Conhecido o metal ou liga deve procurar-se adquirir as noções gerais sobre a sua soldadura e em caso de duvida fazer as pesquisas e ensaios necessarios.



Chumbo. — A soldadura autogenea do chumbo que se realisa de um modo perfeito e economico com os maçaricos oxiacetilenicos de fraca potencia, constitue uma especialidade, não podendo por isso ser tratada nesta obra.

Consultem-se, para o caso, as brochuras e estudos especialmente a ela destinados.

Zinco. — Ainda que fazendo parte da prática industrial a soldadura autogenea do zinco não parece oferecer um grande interesse, é no entanto bom saber-se que este metal é perfeitamente soldavel com o maçarico oxiacetilenico.

Pode crer-se, pelo que se disse na soldadura autogenea dos latões e outras ligas contendo zinco, que durante a execução da soldadura haja grande volatilisação de zinco. Não

é assim, visto que se este metal funde a baixa temperatura, o seu ponto de volatilisação é muito mais elevado.

Decapa-se simplesmente com acido cloridrico. A solda é constituida par zinco tão puro quanto possivel, e em caso de necessidade podem empregar-se aparas ou bocados de zinco de boa qualidade.

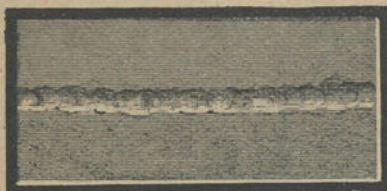


Fig. 175. — Soldadura autogenea de duas folhas de zinco.

lhantes aos usados na soldadura do chumbo.

Magnésio. — O magnésio é um metal branco tendo quasi o mesmo aspecto do que o aluminio, mas muito mais leve; a sua densidade é 1,72. Começa a ser empregado, em virtude da sua leveza, nos construcções aeronauticas.

O magnésio é perfeitamente soldavel. E' sensivelmente tratado da mesma maneira do que o aluminio e com o mesmo pó decapante, empregando como é natural, magnésio puro como solda. E' necessario ter muito cuidado em que a chama não tenha excesso de oxigenio porque nesse caso o metal ardia sob a acção do maçarico da mesma maneira do, que os pós e fitas de magnésio usadas na fotografia ardem no ar.



Fig. 176. — Soldadura autogenea de magnésio.

Niquel. — Por agora o niquel deve ser considerado como insoldavel ao maçarico.

O níquel fundido, sob a acção directa da chama, absorve uma tal quantidade de gaz que depois do arrefecimento a massa torna-se totalmente esponjosa, ficando sem nenhuma coesão. Este phenomeno a que os franceses chamam « rochage » não pode ser evitado pela adição de elementos que se lhe oponham nem pela protecção do metal em fusão, contra a acção dos gazes do maçarico.

Ferro-Níquel. — Sempre que a percentagem de níquel na liga não vá além de 20 % é facil evitar a absorção de gazes e consequentemente a « rochage », interpondo entre a chama e o metal uma camada protectora constituida por silicato de sodio em solução muito concentrada (espessa) ou de vidro moido. A barrinha de solda constituida por ferro-níquel da mesma composição é protegida do mesmo modo.

Maillechorts. — Os maillechorts são ligas complexas de cobre, zinco e níquel em que as percentagens dos diferentes elementos variam largamente, segundo os seus empregos. As soldaduras dos maillechorts em que a percentagem de zinco é grande apresentam numerosas falhas. Sempre que se não conheçam as percentagens dos constituintes é delicado tratar a liga ao maçarico para obter soldaduras devendo ter as características das ligações atogeneas.

A solda deve ser de composição igual as peças a soldar.

Bronze de aluminio. — O bronze de aluminio a 10 % de aluminio é perfeitamente soldavel.

Os que fracassaram é por que não empregaram um fluxo suficientemente energico para destruir a alumina á medida da sua formação.

De facto, o pó que se deve utilizar é da mesma natureza do que o usado para o aluminio, mas muito mais energico. Encontra-se á venda no commercio.

Alguns bronzes de aluminio conteem manganez que lhes dá propriedades especiais e facilita a sua fundição. Neste caso tornam-se difficilmente soldaveis e acima de uma dose de 0,5 % de manganez as soldaduras já se não podem fazer convenientemente.

Metais preciosos. — A soldadura autogenea dos metais preciosos pelo maçarico oxiacetilenico não oferece nenhuma dificuldade particular. A prata, a platina e o ouro são soldaveis sem precauções especiais, fazendo-se muito facilmente a ligação dos bordos em fusão.



A maior parte dos metais e ligas diversas podem soldar-se ao maçarico : cita-se apenas o níquel como verdadeiramente insoldavel bem como as ligas francamente heterogeneas, tais como o bimetal ou as ligas muito fusiveis contendo estanho.

Apesar da sua temperatura extremamente elevada o maçarico oxiacetilenico applica-se com a mesma facilidade á soldadura autogenea dos metais muito fusiveis, ás ligações de peças ou chapas grossas do que as ligações delgadas e delicadas.

E' simplesmente uma questão de potência de maçarico que pode variar de 10 a 4.000 L. de acetilene por hora.

Cada metal ou liga exige um estudo particular e um pouco de prática da parte do operador. Pode dizer-se que, num sem numero de casos, a soldadura autogenea dos metais e ligas com o maçarico oxiacetilenico é susceptivel de applicações felizes.

28. — O CORTE OXI-ACÉTILENICO

O estudo do corte dos ferros e aços pelo maçarico, com jacto de oxigénio, é o complemento da soldadura oxi-acetilénica.

Utilizam-se os mesmos gazes e o mesmo material, mas com um maçarico especial.

COMBUSTÃO DO FERRO NO OXIGENIO

O maquinismo do corte com o maçarico, tem por base a combustão do ferro no oxigénio.

Se introduzirmos um arame de ferro de um milímetro de diâmetro enrolado em espiral num frasco de vidro cheio de oxigénio e prezo por uma extremidade á rólha e estando a outra extremidade ao rubro vivo, o arame arderá projectando faíscas incandescentes. Continuando a combustão até destruição completa do arame ou até ao enfraquecimento do oxigénio no frasco, o observador atento verá :

1° Que o óxido de ferro em fusão forma primeiramente um glóbulo, que se destaca da extremidade do espiral, o que facilita a combustão.

2° Que o calor produzido mantém continuamente ao rubro a extremidade do arame, o que é suficiente para assegurar a continuidade da reacção.

Se repetirmos a mesma operação com arame de 3 mm. de diâmetro veremos que a reacção se começa a fazer, para parar rápidamente, pelas razões seguintes :

O glóbulo do óxido de ferro cai com menos facilidade que no caso anterior da extremidade do arame, constituindo

uma especie de matéria isoladora entre o oxigénio e o metal ao rubro.

Em segundo lugar a superfície de contacto de ferro com o oxigénio não é tão grande como no caso anterior em relação á massa e o calor produzido pela combustão dispersa-se mais facilmente por conductibilidade no arame, de tal modo que a sua extremidade é difficilmente mantida a uma temperatura sufficiente para que a reacção continue.

Para que a combustão continuasse seria necessário que levassemos um calor suplementar á zona interessada, para manter a temperatura sufficiente.

Se ensaiarmos substituir o arame de ferro por outro de cobre, latão ou alumínio e repetirmos a experiência, a reacção não se produzirá. Se fizermos a experiência com uma vareta delgada de ferro fundido, o resultado tambem será negativo. Pelo contrário, os arames de aço de diversas classes ardem como o ferro e até com mais brilho.

Destas experiências podemos deduzir :

1° Que de todos os metais e ligas correntes, os ferros e os aços são os únicos que ardem no oxigénio, e, portanto o corte pelo maçarico só pode applicar-se ás peças de ferro e aço.

2° Que para começar a reacção é necessario levar o metal ao rubro vivo no ponto donde se quer começar o corte, antes de abrir o oxigénio.

3° Que apesar do calor desenvolvido pela combustão do ferro, ha que compensar a perda por conductibilidade sendo necessário enviar durante toda a operação uma quantidade de calor suplementar para conservar o metal ao rubro sob o jacto do oxigénio não só da sua superfície, como tambem em toda a espessura do corte. Este calor suplementar deve ser por consequência proporcional á espessura a cortar.

4° Que a escória tende a separar-se do metal á medida

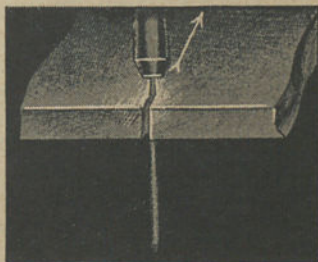


Fig. 177. — O jacto de oxigénio efectuando o corte.

da sua formação; todavia deve-se facilitar a sua evacuação afim de se obter o contacto contínuo do oxigénio com o metal na zona de reacção.

5° Que a operação se interrompe, se a temperatura do metal em contacto com o oxigénio baixa por qualquer motivo aquem do rubro vivo. Neste caso deve-se aumentá-la para continuação do corte.

6° Que a quantidade do oxigénio a consumir assim como a pressão sobre a qual êle se escapa devem estar em relação com a espessura de metal a cortar.

Processo do corte. — O corte pela maçarico é uma combustão mais ou menos completa do ferro no oxigénio localizada numa linha.

Esta combustão obtem-se enviando o oxigénio ao metal por meio dum jacto estreito, de modo que só atinja uma parte, a mais delgada possível, da peça a cortar.

O ponto de partida do corte é previamente levado ao rubro vivo para permitir a reacção, a qual se desenvolve em toda a espessura da peça em virtude da combustão do ferro, que aquece a parte inferior com a ajuda da chama do maçarico, compensando as perdas por conductibilidade e irradiação.

Esta chama deve ser de potência suficiente para manter a reacção, todavia moderada para não fundir o metal nos bordos do corte durante a operação.

A escória resultante da combustão é separada do metal, lançada pela própria fôrça do jacto de oxigénio.

O deslocamento do maçarico que alimenta a chama de aquecimento e o jacto de oxigénio, assegura o avanço do corte.

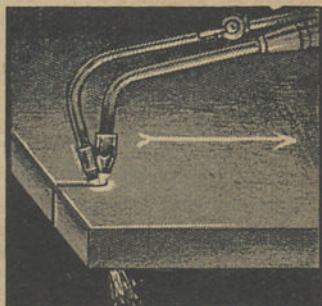


Fig. 178. — Chama de aquecimento e jacto de oxigénio necessários para cortar.

Regula-se de modo a que o seccionamento se produza em toda a espessura da peça e segundo a velocidade necessária para que o jacto de oxigénio esteja sempre longitudinalmente em contacto com o metal.

Assim um maçarico cortador possui os dispositivos para obter uma chama de aquecimento e jacto de oxigénio de « corte ».

Primeiramente põe-se em acção a chama de aquecimento para levar o metal ao rubro vivo, no ponto de partida do corte.

Logo que o rubro vivo é obtido, abre-se o oxigénio, que ataca o metal assim preparado para a reacção começando desta maneira o corte.

O óxido é lançado para todos os lados, até que sai pela parte inferior quando o seccionamento da espessura é realizado pelo jacto gazoso. Neste momento convem dar ao maçarico um movimento de avanço segundo o traçado da linha a cortar, regulando-se este movimento em relação á espessura da peça.

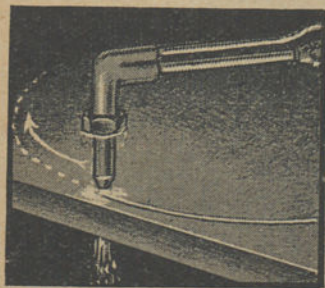


Fig. 180. — Maçarico de jacto central que corta em todas as direcções.



Fig. 179.
A chama de aquecimento e o jacto de oxigénio separado.

O oxigénio para cortar deve ser o mais puro possível. Quanto maior é a pureza, mais rápido é o corte, e daí a economia de trabalho.

O maçarico cortador está teoricamente constituído por um maçarico soldador oxiacétilénico, ao qual se juntou um tubo que conduz o oxigénio, regulavel por uma torneira e terminado por um bico que dirige o jacto sobre o metal a cortar.

Os maçaricos podem ser de jacto de oxigénio central se a chama de aquecimento estiver disposta á roda do jacto do oxigénio, ou ao lado, em jacto separado.

Os maçaricos de jacto central são muito mais empregados que os outros, visto que permitem cortar em todas as direcções, pôsto que qualquer que seja a direcção do bico, o jacto de oxigénio está sempre precedido duma parte da chama que o rodeia.

As variações da intensidade da chama obteem-se pela substituição de bicos ou pela regulação dos gases, fazendo funcionar as torneiras do maçarico.

O jacto do oxigénio dá-se por meio duma torneira cuja abertura deve ser tão rápida quanto possível.

Os maçaricos de corte á mão devem estar munidos de guias, fixadas no bico, com o que se obtem cortes mais limpos e regulares.

A pressão de oxigénio mais recomendavel é de 1,5 à 3 quilos, segundo a espessura, mas sufficiente na maioria dos trabalhos.

No quadro que se segue damos o diâmetro do jacto de corte, segundo a espessura que se deve cortar :

Espessura da chapa em m/m	Orifício do diâmetro do injectoer em décimas de m/m
5	6
8	8
8 a 10.....	10
10 a 25.....	15
25 a 50.....	20
50 a 100.....	25
100 a 150.....	30

A obstrução do bico anular de aquecimento ou do injectoer do oxigénio durante o trabalho, provoca retrocessos de chama na válvula hidráulica expelindo a água contida nesta.

Depois dêste incidente basta apagar o maçarico e limpar a extremidade do bico para evitar nôvo incidente não esquecendo de renovar a água da válvula. A obstrução do

injector de oxigénio nos maçaricos de jacto central pode ocasionar uma redução de consumo no jacto de corte, sua deformação e seu desvio dando um corte menos perfeito e mais ou menos afastado.

A regulação da chama nos maçaricos cortadores deve fazer-se da seguinte maneira :

1º Regulação dos gazes, sem atender ao oxigénio de corte, como num maçarico de soldar : a chama tem as

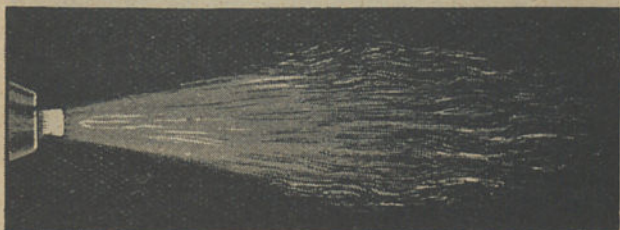


Fig. 181. — Primeira regulação da chama sem oxigénio de corte.

mesmas características como num maçarico de soldar, sómente, a forma do dardo é diferente (fig. 181).



Fig. 182. — Envio do oxigénio de corte que dá um excesso de acetilene na chama de aquecimento.

2º Enviar o oxigénio de corte, depois de regular a pres-

são necessária para efectuar o trabalho o que ocasiona um encurtamento geral na chama e um excesso de acetilene, visível pela auréola esbranquiçada que prolonga o dardo de aquecimento (fig. 182).

3° Regulação definitiva da chama, estando o oxigénio de corte aberto para eliminar o excesso de acetilene, seja abrindo mais a torneira do oxigénio de aquecimento, seja diminuindo a saída do acetilene (fig. 183).



Fig. 183. — Regulação final com oxigénio de corte aberto.

4° Fechar o oxigénio de corte, ficando a chama definitivamente regulada para dar comêço ao corte sem possível carburação, quando se abre o jacto cortador (fig. 184).



Fig. 184. — A chama de aquecimento fica definitivamente regulada ao fechar o oxigénio de corte.

Defeitos dos cortes. — O corte irregular provem da falta de segurança da mão do operador que dá ao maçarico

pequenos movimentos transversais. Pode isto ser evitado em parte empregando guias de rodas, régua, etc. Este defeito reduz a velocidade de corte, aumenta o preço e dá um corte defeituoso e difícil de acabar depois (fig. 185).

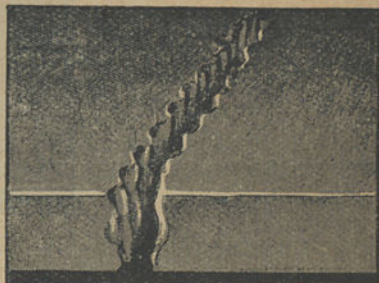


Fig. 185
Corte defeituoso e demasiado largo.

Uma chama de aquecimento demasiado potente provoca fusão das arestas superiores do corte, notoriamente porque o ferro em fusão vai com o óxido formando uma linha aderente mais difícil de destruir que o cordão habitual do oxido (fig. 186).

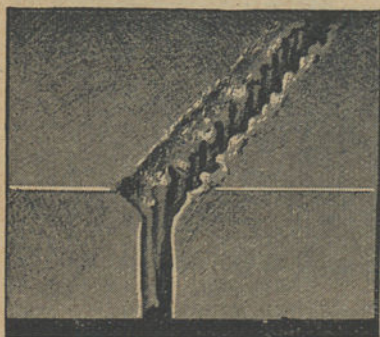


Fig. 186. — Fusão das arestas superiores por causa da chama de aquecimento demasiado forte.

Nos trabalhos do corte de chapas delgadas de 3 ou 4 milímetros, que por razões especiais são efectuados com o maçarico, o óxido sobe por vèzes á superfície, opondo-se á separação das partes cortadas. Este defeito provem tambem de uma chama de aquecimento demasiado forte (fig. 187).

A escória que adere sempre mais ou menos na base dos cortes, obstrui por vezes a saída do óxido, dificultando a separação e limpeza das partes cortadas.

As estrias que se observam nas superfícies dos cortes dão ideia da regularidade do avanço, assim como da possibilidade de aumentar a velocidade do corte.

Todos os cortes feitos com a máxima velocidade de avanço apresentam estrias curvas (fig. 188).

Este fenómeno chama-se "atrazo na base do corte" e não apresenta nenhum inconveniente se a evacuação de escórias que se efectua bem, indicando, pelo contrario, uma economia de trabalho.

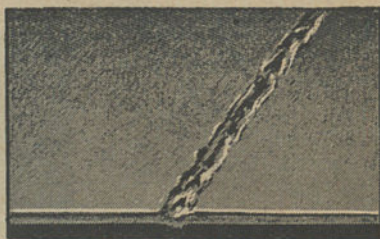


Fig. 187. — Escórias que sobem à superfície nos cortes de chapas delgadas.

Corte de ferro na água. — Por muito estranho que pareça aos que desconhecem o assunto, o corte pelo maçarico de blocos e chapas de ferro e aço pode efectuar-se praticamente na água até uns dez metros de profundidade.

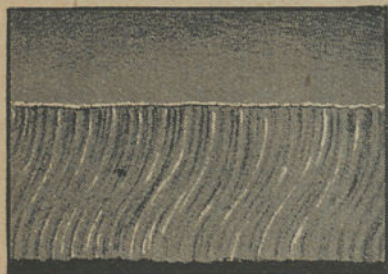


Fig. 188. — Estrias curvas indicando uma velocidade de corte adequada.

da água.

O maçarico tem um dispositivo especial no bico que permite aos gases em combustão que saem por este, afastar a água do bordo dos orificios e da superfície da peça no ponto desejado.

Tem mais estes maçaricos uma lamparina que não se apaga ao contacto com a água e permite acender o maçarico mesmo dentro

Corte do ferro fundido pelo maçarico. A destruição do ferro fundido obtinha-se antigamente, empregando-se um tubo de ferro cheio de arame, de 3 ou 4 metros de comprimento, com 10 milímetros de diâmetro exterior e 5 mi-

límetros interior (fig. 189). Une-se êste tubo com o tubo flexível que leva o oxigénio á pressão de 6 a 12 quilos. Para operar, leva-se ao rubro o ponto da superfície da peça, onde se deve iniciar o corte assim como a extremidade do tubo de fecho com o maçarico de soldar.

Aplica-se imediatamente o tubo sobre a parte aquecida e abre-se rapidamente a torneira do oxigénio. Deste modo começa-se a combustão simultânea do ferro macio e do ferro fundido que se intensifica rápidamente.

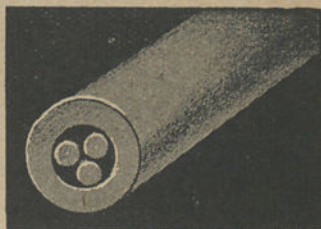


Fig. 189

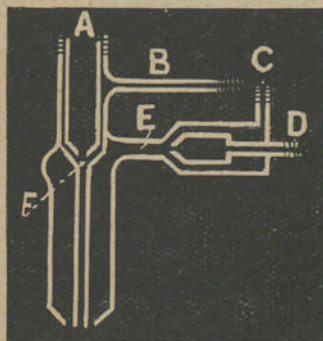


Fig. 190. — Corte esquemático do maçarico de cortar ferro fundido.

A e D — chegada do oxigénio.
B e C — chegada de acetilene.

Penetra o tubo à medida que se consome por combustão, enquanto o oxido e o metal saem em fusão pela abertura.

A perfuração por êste processo, de blocos de ferro fundido de 50 a 100 milímetros fazia-se em poucos segundos.

Modernamente existe um maçarico oxi-acetilénico especial para cortar ferro fundido, que permite obter cortes muito perfeitos e estreitos, quasi como no ferro, mas com uma velocidade de corte menor e um consumo de gaz mais elevado.

Este processo pode prestar grandes serviços em muitos casos na modificação ou reparação de peças, não dando resultado contudo para a destruição, por, evidentemente, tornar-se cara.



O dispositivo do maçarico baseia-se no aquecimento do oxigénio de corte por uma pequena quantidade de acetilene, que arde instantaneamente à saída do bico, elevando a temperatura do oxigénio, o que permite que reaja sobre o ferro fundido.

INDICE DOS CAPITULOS

Capitulo	Pagina
1. — Alguns conselhos preliminares.....	5
2. — As materias primas.....	8
3. — Uma vista de olhos á instalação.....	13
4. — No posto de soldadura : acetilene e oxigenio.....	16
5. — O material de soldadura.....	23
6. — Montagem dos postos.....	25
7. — Como pôr a funcionar e como parar os postos.....	29
8. — Regulação da chama.....	32
9. — O funcionamento dos postos e acidentes.....	36
10. — Manutenção do material.....	40
11. — Exercícios para aprender a manejar os postos de soldadura autogenea.....	44
12. — Introdução.....	46
13. — Qualidades e defeitos das soldaduras.....	47
14. — Verificação prática das soldaduras.....	52
15. — Regras gerais para a execução das soldaduras.....	58
16. — Preparação dos exercícius.....	61
17. — Primeira serie de exercícius.....	62
18. — Segunda serie de exercícius.....	69
19. — Terceira serie de exercícius.....	73
20. — Quarta serie de exercícius.....	80
21. — Quinta serie de exercícius.....	84
22. — Exercícius complementares.....	89
23. — Noções práticas sobre a soldadura autogenea dos aços.	96
24. — Noções práticas e exercícius de soldadura autogenea do ferro fundido.....	101
25. — Noções práticas e exercícius de soldadura autogenea do aluminio.....	118
26. — Noções práticas e exercícius de soldadura autogenea do cobre, latões e bronzes.....	129
27. — Soldadura autogenea de metais e ligas diversas.....	140
28. — O corte oxi-acetilénico.....	144

L'AIR LIQUIDE

Société anonyme pour l'Étude et l'Exploitation des procédés G. CLAUDE

Capital : 88.000.000 de francos

Sede : 48, rue Saint-Lazare, PARIS

Agencia Portuguesa

Rua da Junqueira, N° 184, LISBOA

(Quinta do Almargem)

Rua Nova de Estação, 695, PORTO

FABRICAS EM LISBOA E PORTO

Oxigénio

Ar comprimido

Acetilene dissolvido

Carboneto de calcio

**Todo o material
para
soldadura autogenea, corte
e soldadura electrica a arco.**

End. tel. : Airliquid

LISBOA
PORTO

L' AIR

Société Anonyme pour l'Étude et

AGENCIA PORTUGUESA

Para soldadura autogenea e corte oxi-acetelenico

OXIGENIO, AR COMPRIMIDO, ACETILENE DISSOLVIDO,
CARBONETO DE CALCIO

INSTALAÇÕES COMPLETAS

para SOLDADURA AUTOGENEA de todos os metaes
e para CORTE RAPIDO do Aço, Ferro et Ferro Fundido

MAÇARICOS

Soldadores, Soldadores-Cortadores
Cortadores do Aço e Ferro.
Cortadores do Ferro Fundido.
Deseravadores, etc., etc.

MANOMETROS REDUTORES para Oxigenio e Acetilene

PEÇAS SOBRECELENTES

GERADORES DE ACETILENE

ACESSORIOS

Tubos de Borracha especial para Oxigenio e Acetilene, Oculos,
Valvulas de segurança, Luvas de amianto, etc.

VASILHAME E TORNEIRAS para Oxigenio e Acetilene

PÓS DESOXIDANTES

SOLDAS

Aço, Ferro, Ferro fundido, Cobre, Latão, Bronzes, Alumínio,
etc., etc.

Maquinas Oxi-Aceticas de Soldar e Cortar

LIQUIDE

Tel. : LISBOA C.2735
PORTO 1744

L'Exploitation des Procédés Georges CLAUDE

Rua da Junqueira, N° 184, LISBOA

(Quinta do Almargem).

Rua Nova da Estação, 695, PORTO

Para soldadura electrica a arco

POSTOS PARA SOLDADURA ELECTRICA A ARCO
COM RESISTÊNCIAS,
TRANSFORMADORES ESTÁTICOS

GERADORES DE SOLDADURA

GRUPOS TRANSFORMADORES ROTATIVOS

GRUPOS ELECTROGENEOS

INSTALAÇÕES DE SOLDADURA

para a UTILIZAÇÃO DIRECTA da CORRENTE TRIFÁSICA
COM ELECTRODOS DUPLOS "SANDWICH"

ELECTRODOS

ACESSORIOS

{ Cabo especial revestido de couro.
Tenazes para electrodos.
Vidros especiais, vermelhos, verdes, brancos.
Mascaras de madeira e fibra.
Luvras de couro, etc..., etc.

L'AIR LIQUIDE

Société Anonyme pour l'Étude et l'Exploitation des Procédés G. CLAUDE

Capital : 88.000.000 de Francos — Siège : 48, rue St-Lazare, PARIS

Oxigenio,

Azoto, ar comprimido,

Acetilene dissolvido,

argo, neon, gazes raros,

Maquinas para ar liquido,

oxigenio, azoto, de todas

as dimensões.

Compressores para todos

os gazes, debitos e pressões.

Material para soldadura e corte

FABRICAS :

FRANÇA

Audincourt (Belfort)
Bagnolet
Bordeaux
Boulogne-sur-Seine
Caen
Châlon-sur-Saône
Champigny-sur-Marne
Dunkerque
Escautpont
Hénin-Liétard
La Madeleine-les Lille
La Rochelle
La Seyne (Toulon)
Le Havre
Le Mans
Longwy
Lorient
Lyon
Marseille
Maubeuge
Montluçon
Mulhouse
Nancy
Nantes
Nice
Reims
Roche-la-Molière

Rouen
Saint-Chamond
Saint-Nazaire
Strasbourg

AFRICA DO NORTE

Algeria
Bône
Casablanca
Oran
Tunis

BELGICA

Anvers
Couillet
Gand
Ougrée-les-Liège

PORTUGAL

Lisboa
Porto

EGITO

Cairo
Port-Saïd

ESPAÑA

Barcelona
Bilbao
Gijon
Madrid
Saragoça
Sévilha

SUECIA

Malmoe

JAPÃO

Hiogo
Kanagawa
Kokura
Nagoya
Osaka
Séoul (Corea)

CANADA

Calgary
Halifax
London
Montréal
Toronto
Vancouver
Winnipeg



RÓ
MU
LO



CENTRO CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE COIMBRA

1329704868

