

Elbras
eletrodos



Aurecyl Dalla B. Junior – dalla@elbras.com.br



A ELBRAS

A Empresa

Localização

Qualidade

Inovação

Outros Produtos

Mercado

Eletrodos Revestidos – Características e Fundamentos

Introdução

Influência da atmosfera na poça de fusão

Materiais da alma dos eletrodos

Tipos de Revestimentos

Classificação AWS

Técnicas Operatórias

Principais problemas operacionais na soldagem com eletrodos revestidos

Dificuldade em manter o arco aceso

Projeções (respingos)

Aquecimento exagerado do eletrodo

Má aparência do cordão de solda

Porosidade

Mordeduras

Falta de penetração

Inclusão de escória

Cordão muito abaulado ou oco

Trincas no cordão de solda

Trincas no metal base

Defeitos mais comuns nos eletrodos revestidos

Bolhas no revestimento

Eletrodos celulósicos úmidos

Trincas no revestimentos

Falta de concentricidade (excentricidade)

Curiosidades da soldagem

Bibliografia



A Empresa:

A **ELBRAS** é uma empresa genuinamente nacional, tendo como sócios ex-diretores, ex-gerentes e ex-membros do corpo técnico de um dos maiores fabricantes de solda elétrica do mundo e de onde saiu também a maior parte do seu corpo operacional. Estes profissionais, após 30 anos de experiência na fabricação e comercialização de eletrodos revestidos e outros produtos de solda elétrica, e com acesso às principais tecnologias de fabricação de eletrodos revestidos no mundo, resolveram se unir numa nova empresa, visando oferecer ao mercado *produtos de solda da mais alta qualidade e um serviço diferenciado.*



Localização:

A planta industrial da **ELBRAS**, com seu escritório central, está localizada no Centro Industrial de Contagem - CINCO, município de Contagem - MG, ocupando uma área de 5.000 m², tendo uma capacidade instalada de 300 toneladas / mês em um turno de trabalho. A **ELBRAS** mantém uma filial com estoque de produtos em São Paulo-SP, visando o atendimento daquele importante mercado.



Qualidade:

Ciente da sua responsabilidade, a **ELBRAS** implementou e possui certificação do seu Sistema de Gestão da Qualidade, em conformidade com as normas ISO 9001:2000, e já homologou seus principais produtos pela FBTS - Fundação Brasileira para Tecnologia da Soldagem – exigência para qualificar-se como fornecedor à indústria de petróleo (refinarias e obras de off-shore).






Sistema de Qualificação e Certificação de Consumíveis de Soldagem

CERTIFICADO DE CONFORMIDADE N° 298

SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO TIPO B

A Fundação Brasileira de Tecnologia da Soldagem certifica que o consumível discriminado abaixo, fabricado por: **ELBRAS Eletrodos do Brasil Ltda**, localizada na Rua Emilia Silva Freitas, 800 – Contagem – Minas Gerais, CNPJ: 02.413.267/0001-36, Inscrição Estadual: 186.735.242.0064 está em conformidade com a **Rotina R-AB- RE 7L/04** e Registro de Relatório de Ensaio nº 419.

CONSUMÍVEL DE SOLDAGEM

Tipo	Espec. ASME	Class. AWS	Diâmetro(s)	Marca Comercial
Eletrodo Revestido	SFA 5.1	E7024	Todos	ELBRAS 724

Este certificado é válido até 22/06/2008.

Rio de Janeiro, 22 de junho de 2005.



 Fabricante



 Gerente de Produtos - FBTS

Nota:
A Fundação Brasileira de Tecnologia da Soldagem ao emitir este certificado não aceita qualquer responsabilidade sobre o projeto, fabricação e desempenho dos materiais/equipamentos em funcionamento.

508-0276 Fundação Brasileira de Tecnologia da Soldagem - FBTS, Rua 17 de março, 25 - 1º andar - 20031-000 - RJ - RJ
Telefone: (21) 2152 5488 - E-mail: prod@fbts.com.br



Inovação:

Além da continua preocupação com melhoras tecnológicas e busca de novas inovações não somente de produtos, a **ELBRAS** agora passou a embalar e entregar os eletrodos revestidos em sacos plásticos de 5 Kgs dentro práticas maletas de polipropileno, permitindo um manuseio e um transporte mais fácil e mais seguro – também assim distinguindo seus produtos de alta qualidade no mercado. Os eletrodos de baixo hidrogênio – exigindo baixos teores de umidade – estão sendo embalados e entregues nas maletas de plástico, em pacotes fechados à vácuo, mediante consulta.

Inovação:





Outros produtos:

Começando neste ano de 2005, a **ELBRAS** passou a revender arame MIG, importado da China, com certificações DNV (Den Norske Veritas) e ABS (American Bureau of Shipping). É intenção da empresa de acrescentar outros produtos de solda e de alta qualidade à gama de produtos oferecidos ao mercado.



Outros produtos:





Mercado:

Atualmente a **ELBRAS** atende revendas e consumidores finais em todo o Brasil, tendo seus produtos aprovados em empresas de porte como CST – Cia Siderúrgica de Tubarão, Mendes Junior, White Martins, Vetco Aibel, dentre muitas outras.

A **ELBRAS** exporta para países da América do Sul, e está em tratativas comerciais com países da Europa e EUA.

Além de expor seus produtos nas mais importantes feiras nacionais – FEIMAFE, FENAMAN, MECMINAS, estaremos em 2005 na ESSEN WELDING FAIR, em Essen – Alemanha buscando parcerias no exterior.

Elbras
eletrodos

 **ACESITA**
ACESITA S.A. ASSOCIADA À ARCELOR

RIMA


USIMINAS

 **CSN**
Companhia Siderúrgica Nacional



MENDESJÚNIOR

WHITE MARTINS
PRAXAIR INC

 **vetco** | Vetco Aibel

 **CODEME**

 **IRMÃOS AYRES**

 **MIP**
ENGENHARIA S/A

CEPISA
CENTRAL DE AÇO S.A.

 **SMS
DEMAG**

 **CONDUTO**

 **Engetron**
Power Reliability

Elbras
eletrodos



Aurecyl Dalla B. Junior – dalla@elbras.com.br



Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

INTRODUÇÃO

O processo de soldagem por arco elétrico com eletrodo revestido consiste, basicamente, na abertura e manutenção de um arco elétrico entre o eletrodo revestido e a peça a ser soldada.

O arco funde simultaneamente o eletrodo e a peça. O metal fundido do eletrodo é transferido para a peça, formando uma poça fundida que é protegida da atmosfera (O_2 e N_2) pelos gases de combustão do revestimento.

O metal depositado e as gotas do metal fundido que são ejetadas, recebem uma proteção adicional através do banho de escória, que é formada pela fusão de alguns componentes do revestimento.



Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

INFLUÊNCIA DA ATMOSFERA NA POÇA DE FUSÃO

O ar atmosférico contém elementos, que reagem ativamente com os metais, sendo estas reações fortemente aceleradas em temperaturas mais altas.

No caso do processo de soldagem aqui estudado, o revestimento dos eletrodos que, entre outras coisas, produzirá uma proteção gasosa através de sua queima.

Um eletrodo sem revestimento e sem nenhum outro tipo de proteção, após sua fusão perde parte de seus elementos e deposita um metal nitretado e oxidado, cujo valor das propriedades mecânicas serão relativamente inferiores as das chapas de aço doce.

Estes dois elementos químicos (Nitrogênio e Oxigênio), são os principais para influenciar a deterioração das propriedades, e são detalhados a seguir:

Oxigênio: reage principalmente com o carbono e o manganês formando os seus óxidos, que passam imediatamente para a escória que está se formando.

Nitrogênio: em altas temperaturas, reage com o ferro do metal base e forma o Nitrato de Ferro, que mesmo em baixas concentrações aumenta drasticamente a fragilidade da junta soldada.



Eletrodos Revestidos Características e Fundamentos

MATERIAIS DA ALMA DOS ELETRODOS:

Aço doce e baixa liga Aço carbono ($C < 0,10 \%$)

Aços inoxidáveis Aço carbono ou aço inoxidável

Ferros fundidos Níquel puro, liga FeNi, Ferro fundido, aço, bronze, etc.



Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

FUNÇÕES DO REVESTIMENTO

FUNÇÃO ELÉTRICA

O Revestimento , além de outras funções, mantém o arco aberto porque contém elementos que ionizam o ar, permitindo a condução da corrente elétrica

Assim, a presença do revestimento no eletrodo permitirá:

- A utilização de tensões em vazio baixas, mesmo em trabalhos com corrente alternada (40 a 80 V), possibilitando assim uma redução do consumo de energia no primário e um considerável aumento da segurança do soldador e,
- A continuidade e conseqüentemente a estabilidade do arco.



Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

FUNÇÕES DO REVESTIMENTO

FUNÇÃO METALÚRGICA

Ao fundir cria uma "cratera" e gera gases que protegem a fusão da alma contra o Oxigênio e Nitrogênio do ar.

Deposita "escória" que é mais leve que o metal fundido e que protegerá o banho de fusão não somente contra a oxidação e nitretação, mas também contra um resfriamento rápido.

A escória constitui um isolante térmico que terá as seguintes funções:

- Permitir a liberação dos gases retidos no interior do metal depositado, evitando com isto a formação de poros, e,
- Minimizar o endurecimento do material depositado por têmpera, têmpera esta conseqüência de um rápido esfriamento.

Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

FUNÇÕES DO REVESTIMENTO

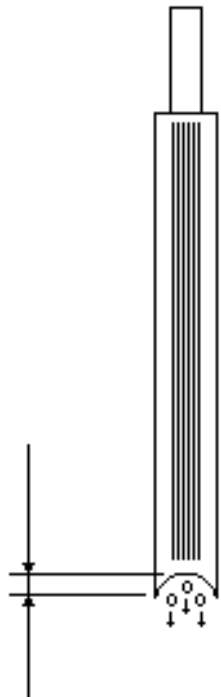
FUNÇÃO MECÂNICA E OPERATÓRIA

Durante a fusão dos eletrodos ocorre em sua extremidade uma depressão que comumente é chamada de cratera ou canhão

A profundidade desta cratera é que determina a facilidade de utilização do eletrodo, o tamanho das gotas e a viscosidade da escória.

Um bom eletrodo deve apresentar a cratera mais profunda e as gotas mais finas.

Além disto, a cratera servirá também para guiar as gotas do metal fundido como pode ser visto na Figura - Influência da profundidade da cratera na utilização do eletrodo.



A Profundidade
guia as gotas
como um cano de
espingarda dirige
os chumbos



Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

TIPOS DE REVESTIMENTOS

Conforme a espessura do revestimento, pode-se classificar os eletrodos nos seguintes tipos.

- **Peculiar ou fino:** revestimento é o menos comum de todos. Tem a espessura menor do que 10% do diâmetro da alma.

- **Semi-espesso:** Eletrodos em que a faixa de espessura do revestimento encontra-se entre 10 a 20% do diâmetro da alma.

- **Espesso:** Eletrodos em que a faixa de espessura do revestimento encontra-se entre 20 a 40% do diâmetro da alma.

- **Muito Espesso:** Esta classificação engloba os revestimentos em que a faixa de espessura do revestimento seja maior que 40% do diâmetro da alma.

A corrente utilizada para a solda com eletrodos revestidos é definida por vários fatores. Um desses fatores é o diâmetro do revestimento.

Para os eletrodos de revestimento muito espesso pode-se considerar a fórmula apresentada a seguir:

$$I = (40 \text{ a } 60) * (d-1)$$



Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

TIPOS DE REVESTIMENTOS

Formadores de gás	Celulose, dolomita, CaCO_3 , etc.
Formadores de escória e materiais fundentes	Argila, talco, TiO_2 , CaCO_3 , SiO_2 , Fe-Mn, FeO, feldspato, asbestos, etc.
Estabilizadores de arco	TiO_2 , ilmenita, silicatos de Na e K, etc.
Desoxidantes	FeSi, FeMn, FeCr, etc.
Elementos de liga	FeNi, FeMn, FeCr, etc.



Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

TIPOS DE REVESTIMENTOS

Dependendo da quantidade destes materiais, aquele que apresentar a maior quantidade, definirá o tipo de eletrodo conforme relacionado abaixo:

- **Revestimento Oxidante:** Este revestimento é constituído principalmente de óxido de Ferro e Manganês.
- **Revestimento Ácido:** Este revestimento é constituído principalmente de óxido de Ferro, Manganês e sílica.
- **Revestimento Rutílico :** Este revestimento contém grandes quantidades de rutilo (TiO_2 - óxido de Titânio), e produz uma escória abundante, densa e de fácil destacabilidade.
- **Revestimento Básico:** Este revestimento contém grandes quantidades de carbonatos (de Cálcio ou outro material) e fluorita.
- **Revestimento Celulósico:** Este revestimento contém grandes quantidades de material orgânico (como por exemplo celulose), cuja decomposição pelo arco gera grandes quantidades de gases que protegem o metal líquido.

Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

CLASSIFICAÇÃO AWS – AMERICAN WELDING SOCIETY

TABELA ESPECIFICAÇÕES AWS PARA ELETRODOS REVESTIDOS

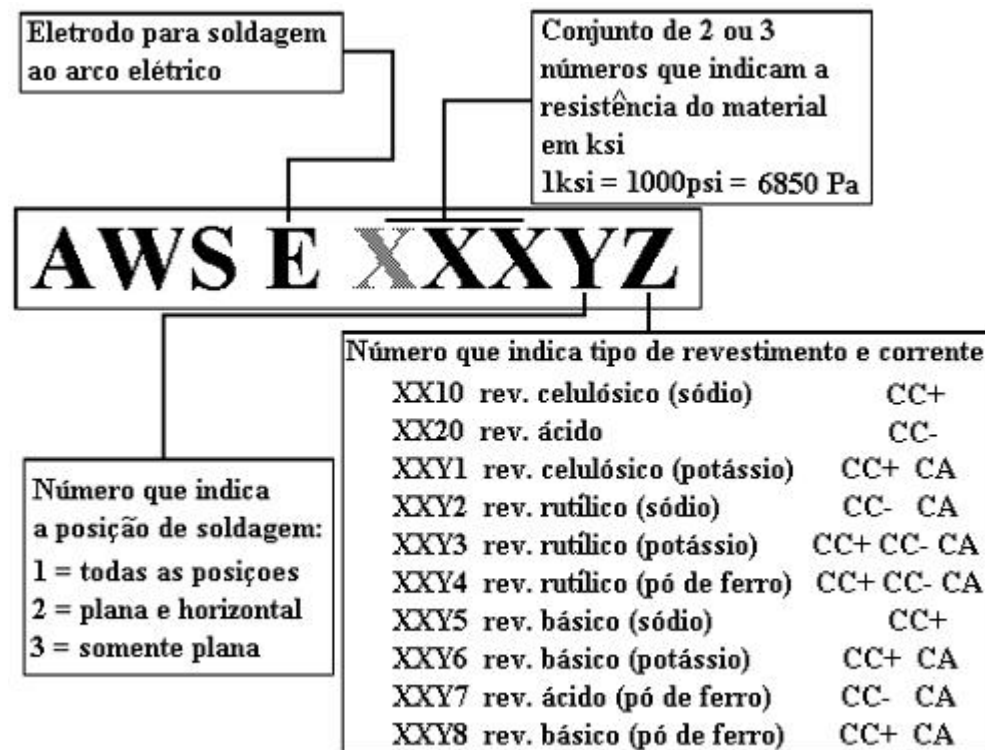
REF. AWS	Eletrodos para:
A 5.1	Aços ao Carbono
A 5.3	Alumínio e suas ligas
A 5.4	Aços inoxidáveis
A 5.5	Aços baixa liga
A 5.6	Cobre e suas ligas
A 5.11	Níquel e suas ligas
A 5.13	Revestimento (alma sólida)
A 5.15	Ferros fundidos
A 5.21	revestimento (alma tubular com carbonetos de Tungstênio)

Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

CLASSIFICAÇÃO AWS - AMERICAM WELDING SOCIETY

NORMA 5.1

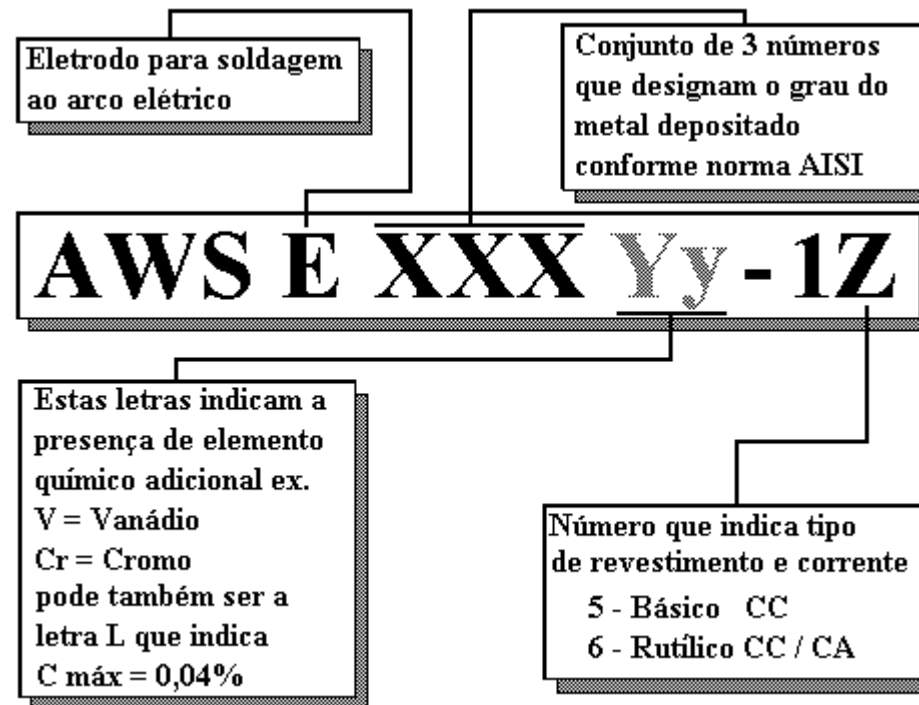


Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

CLASSIFICAÇÃO AWS - AMERICAM WELDING SOCIETY

NORMA 5.4



Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

TÉCNICAS OPERATÓRIAS - VARIÁVEIS

TABELA - EFEITO DA ALTERAÇÃO NOS PARÂMETROS DE SOLDAGEM							
Causas Efeitos	Ic, Va e U0 normais	Ic muito baixo	Ic muito alto	Va muito baixo	Va muito alta	U0 (1) baixo	U0 alto
Fusão	Normal	Difícil	Crepitante	Normal	Muito irregular	Normal	Irregular
Forma do depósito	Correta	Muito convexo	Achatado e deformado	Muito convexo	Convexo e deformado	Convexo	Achatado e deformado
Aspecto do depósito	Regular e limpo	Regular e limpo	Muito irregular e muitos respingos	Regular em plana deformado em ângulo	Muito irregular com estrias alongadas	Regular e limpo	Irregular com muitos respingos
Penetração	Ótima	Fraca	Muito grande, inútil e perigosa	Muito grande	Fraca	Razoável	Alta
Forma da cratera	Circular e saudável	Deformada mas são	Deformada com poros e trincas	Regular porém profunda	Deformada com poros	Regular	Regular
Outros defeitos prováveis	Nenhum	Prováveis poros e inclusão de escória	Morde duras porosidades e eventuais trincas	Morde dura	Morde dura porosidade e eventual trinca	Nenhum	Poros se eletrodo estiver errado

Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

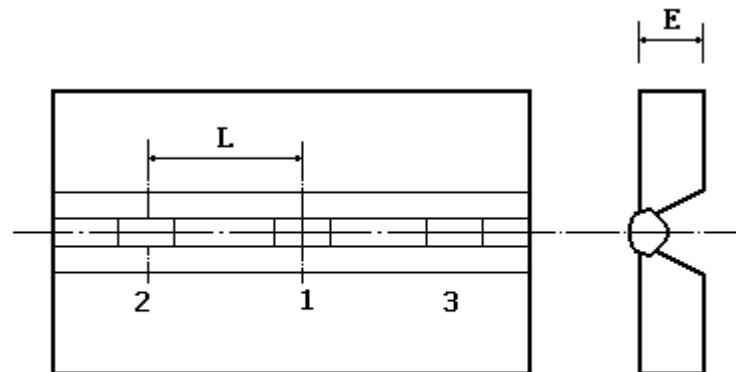
TÉCNICAS OPERATÓRIAS

PONTEAMENTO

A finalidade do ponteamento é permitir uma fácil, correta e econômica fixação das peças a soldar. Ele consiste em executar cordões curtos e distribuídos ao longo da junta, sendo sua função básica manter a posição relativa entre as peças, garantindo a manutenção de uma folga adequada. O ponteamento pode ser aplicado diretamente na junta, nos casos em que é prevista a remoção da raiz.

A geometria da peça e a seqüência de pontos devem ser estudados de forma a evitar, ou minimizar, as distorções ou o fechamento das bordas. Se isto não for evitado, viria a prejudicar a penetração e precisaria uma remoção excessiva de raiz, sob risco de vir a causar a inclusão de escória.

Para evitar estes inconvenientes, a técnica recomendável é partir do centro para as extremidades, conforme mostrado na Figura - Técnica de ponteamento



$L = 30$ a 50 vezes a espessura E

Técnica de ponteamento

Eletrodos Revestidos

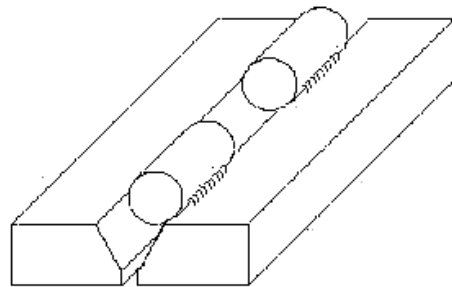
Características e Fundamentos

TÉCNICAS OPERATÓRIAS

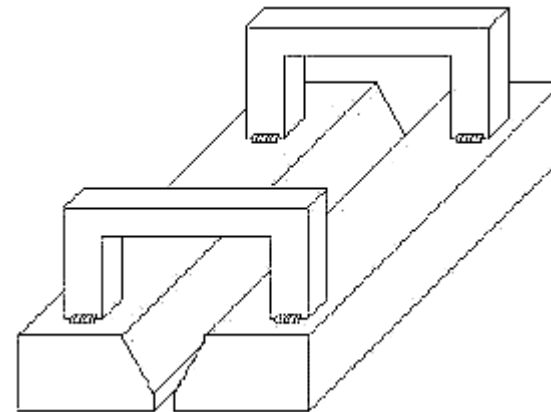
O comprimento do ponto é determinado em função da experiência do soldador e deverá ser tal que garanta possíveis manobras na peça, e ao mesmo tempo resista aos esforços de contração causados pela operação de soldagem. Uma regra prática utilizada para peças com muitas vinculações, é utilizar entre 1,5 a 3 vezes a espessura da chapa.

Nos casos onde não é possível a remoção da raiz, ou em casos onde se pretende uma junta perfeitamente penetrada sem remoção, pode-se utilizar de alguns artifícios para manter o chanfro limpo e a abertura adequada para a operação de soldagem.

Alguns destes recursos são apresentados nas Figuras a seguir:



Recurso utilizado para fixação da peças



Dispositivo de pré fixação conhecido como "cachorro"

Eletrodos Revestidos

Características e Fundamentos

TÉCNICAS OPERATÓRIAS

EXECUÇÃO DOS PASSES DE ENCHIMENTO

ENCHIMENTO POR FILETES

Este método é o que introduz o maior tensionamento transversal, e uma maior probabilidade de inclusão de escória quando comparado com os demais métodos. Por outro lado, é o método que permite uma melhoria das características mecânicas, devido sua menor introdução de calor, evitando desta forma o crescimento dos grãos. Por crescimento de grão podemos entender o aspecto metalúrgico que introduz fragilidade na junta.

Devido a esta característica, e principalmente, a possibilidade de poder-se utiliza-lo em todas as posições, este é o método mais comumente utilizado. Este método é representado na posição 1 da Figura - Diferentes formas de enchimento na posição vertical ascendente.

ENCHIMENTO POR PASSES LARGOS

Este método é recomendado para eletrodos de grande fluidez, onde torna-se difícil o controle da poça de fusão. Pode ser aplicado em todas as posições com exceção da horizontal. A técnica de trabalho consiste em imprimir **uma** oscilação lateral ao eletrodo, normalmente limitada em no máximo 5 vezes o seu diâmetro.

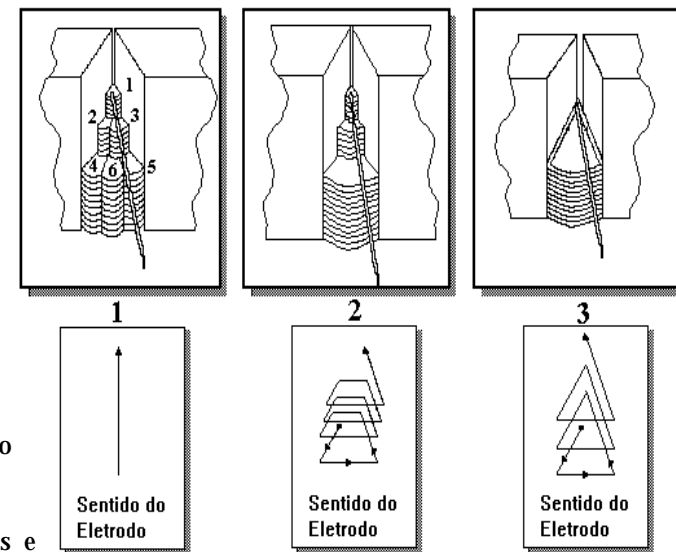
Este método é representado na posição 2 da Figura - Diferentes formas de enchimento na posição vertical ascendente

ENCHIMENTO POR PASSES TRIANGULARES

Este último método é uma derivação do anterior. Neste, o ciclo do movimento é alterado, assumindo a forma triangular. Com isto temos uma velocidade de deposição ainda maior.

É um método para ser utilizado na posição vertical ascendente, com eletrodos básicos e chapas grossas. É importante destacar que neste método ocorrerá uma diminuição da resistência mecânica da junta.

Este método é representado na posição 3 da Figura - Diferentes formas de enchimento na posição vertical ascendente.



Elbras
eletrodos



Aurecyl Dalla B. Junior – dalla@elbras.com.br



PRINCIPAIS PROBLEMAS NA SOLDAGEM COM ELETRODOS REVESTIDOS

Apesar de todo o trabalho do soldador ser voltado para a não execução de defeitos, estes eventualmente vem a ocorrer. Alguns deles são característicos do processo devido a sua própria natureza. Os defeitos e dificuldades mais característicos da soldagem com eletrodos revestidos são comentados à seguir:.



DIFICULDADE EM MANTER O ARCO ABERTO

Causas predominantes

- Tensão em vazio fornecida pela fonte de soldagem inferior a necessária para a fusão do eletrodo.

Soluções práticas

- Alterar o valor da tensão (para um valor maior) ou utilizar um eletrodo adequado para a tensão.



PROJEÇÕES

O eletrodo "salpica" formando os conhecidos respingos próximo a região do cordão de solda.

Causas predominantes

- ***corrente muito elevada***
- ***eletrodo úmido***
- ***má ligação do cabo terra***

Soluções práticas

- ***regular a intensidade de corrente ou utilizar eletrodo de diâmetro maior***
- ***fazer a adequada secagem e conservação dos eletrodos.***
- ***para este problema, muito comum de ocorrer em corrente contínua, as soluções são: mudar o local de fixação do cabo terra, soldar sempre em direção oposta a este (ou seja afastando-se do cabo terra), e se isto não for possível, utilizar corrente alternada.***



Solda sendo executada com eletrodos excessivamente úmido



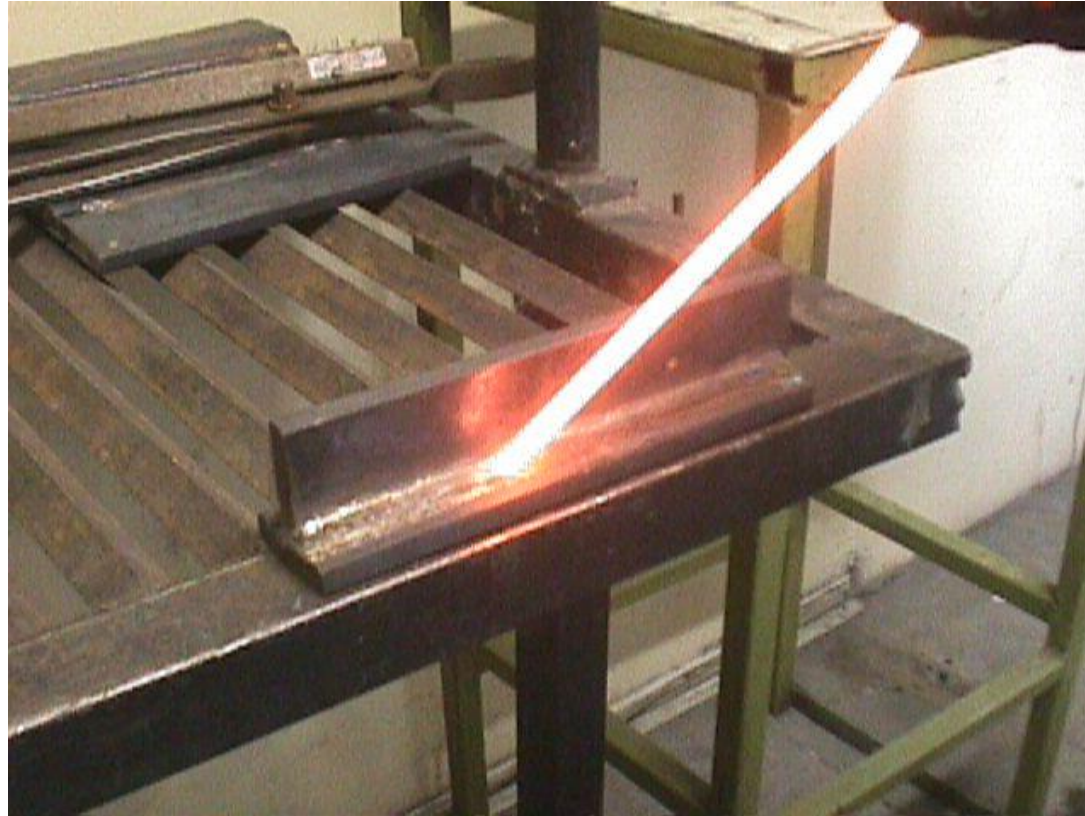
AQUECIMENTO EXAGERADO DO ELETRODO

Causas predominantes

- ***intensidade de corrente muito elevada***
- ***arco muito longo***

Soluções práticas

- ***diminuir a intensidade de corrente e/ou o comprimento de arco***



Solda realizada com alta corrente



MÁ APARÊNCIA DO CORDÃO DE SOLDA

Superfície rugosa, cordão deformado.

Causas predominantes

- ***eletrodos úmidos***
- ***má preparação da junta***
- ***metal de base com elevado teor de Carbono***

Soluções práticas

- ***secar e conservar os eletrodos***
- ***modificar a preparação da junta***
- ***trocar o eletrodo para um do tipo básico (preferencialmente) ou rutílico (2ª opção).***



Cordão com aspecto ruim devido a umidade do eletrodo

POROSIDADES

Cavidades (faltas de material) nas formas esférica/ vermicular observadas na solda.

Causas predominantes

- ***chapa com umidade, verniz, tinta, graxa ou outra sujeira qualquer***
- ***metal de base com teores de Carbono e/ou de Silício muito elevado***
- ***eletrodos úmidos***
- ***arco muito longo***
- ***intensidade muito elevada***

Soluções práticas

- ***fazer a secagem e limpeza adequadas antes da operação de soldagem***
- ***mudar o metal de base. Caso não seja possível, mudar o eletrodo para um do tipo básico ou***
- ***aumentar a temperatura de pré-aquecimento***
- ***diminuir ligeiramente o valor da corrente de soldagem principalmente se o eletrodo utilizado é do tipo rutilico.***



Porosidade no cordão devido a umidade dos eletrodos

MORDEDURAS

Sulcos regularmente repartidos ao lado do cordão de solda, diminuem a espessura da ligação e criam pontos de ruptura.

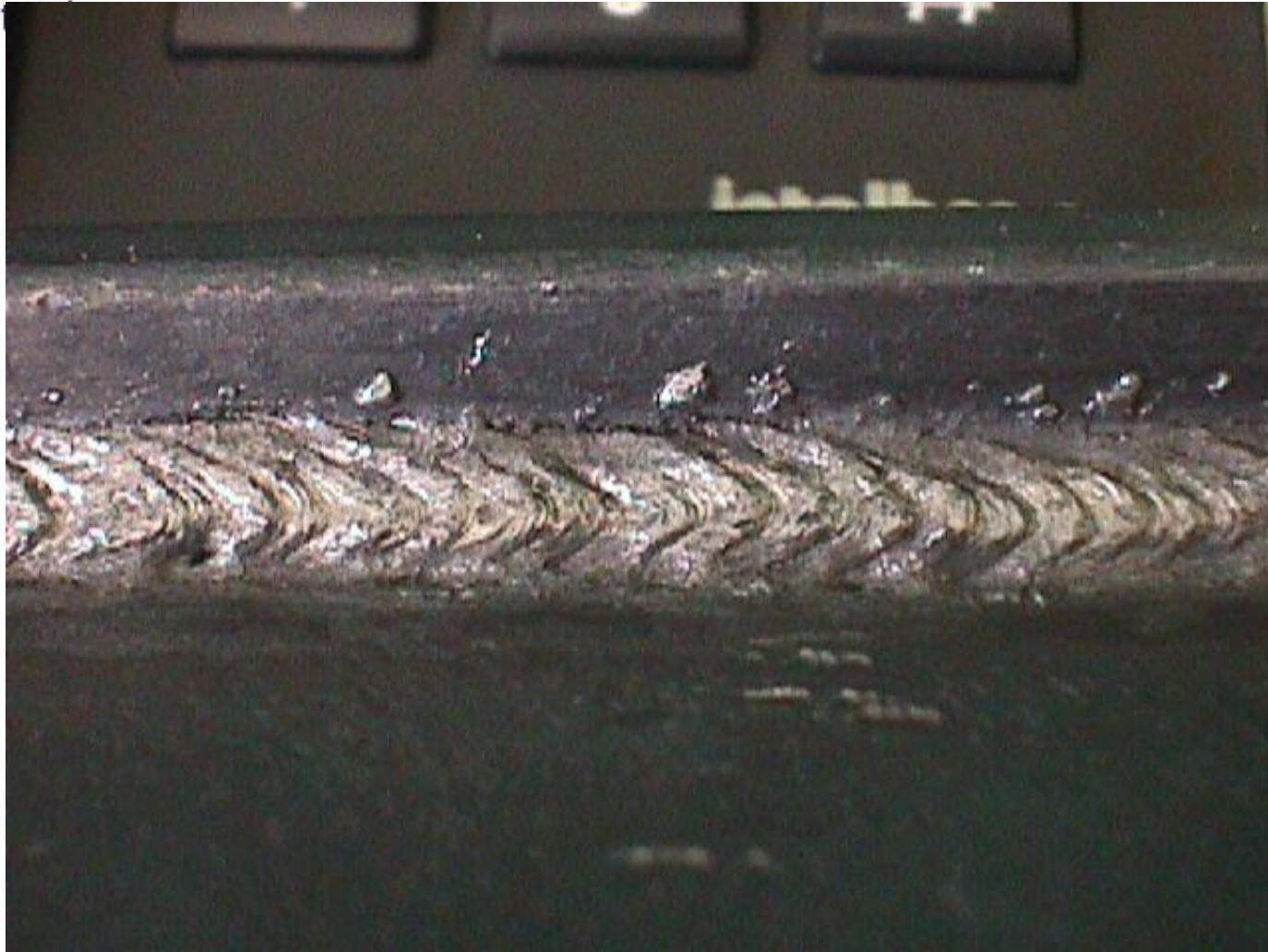
Causas predominantes

- ***intensidade de corrente muito elevada***
- ***chapas muito oxidadas***
- ***balanceamento do eletrodo inadequado, permanecendo tempo demais nos cantos.***

Soluções práticas

- ***utilizar intensidade de corrente adequada***
- ***executar limpeza e preparação adequadas***
- ***executar o balanço adequado***

Além disto, ter sempre em mente que uma velocidade de soldagem muito elevada favorece a formação deste defeito devido a não haver tempo suficiente para a adequada deposição de material



Solda apresentando mordeduras

FALTA DE PENETRAÇÃO

A soldagem não é contínua na raiz.

Causas predominantes

- ***má preparação de junta (afastamento insuficiente ou ângulo do chanfro insuficiente)***
- ***eletrodo de diâmetro muito grande***
- ***intensidade de corrente muito baixa***

Soluções práticas

- ***utilizar uma preparação de junta adequada***
- ***utilizar um eletrodo de diâmetro menor***
- ***utilizar intensidade de corrente adequada***



Solda com boa penetração



Solda com penetração deficiente

INCLUSÃO DE ESCÓRIA

A escória fica aprisionada entre os cordões da solda.

Causas predominantes

- ***chapas oxidadas***
- ***intensidade de corrente muito baixa***
- ***má repartição dos cordões***
- ***falta ou inadequada limpeza entre os cordões***

Soluções práticas

- ***executar limpeza e preparação adequadas***
- ***utilizar intensidade de corrente adequada***
- ***planejar uma seqüência adequada para dividir os cordões***
- ***fazer uma adequada limpeza entre os cordões de solda***

CORDÃO MUITO ABAULADO OU OCO

Causas predominantes

- ***Velocidade de soldagem e intensidade de corrente inadequadas***

Soluções práticas

- ***Fazer variar os dois parâmetros***

TRINCAS NO CORDÃO DE SOLDA

Trincas formam-se no cordão de solda durante o resfriamento, ou seja, devido ao efeito das contrações.

Causas predominantes

Podem ser diversas, algumas para exemplificar:

- ***aço muito duro (% de Carbono elevada)***
- ***espessura muito elevada e peça soldada sem pré-aquecimento***
- ***falta de penetração ou secção do cordão de solda insuficiente***
- ***temperatura ambiente muito baixa***
- ***eletrodos úmidos***

Soluções práticas

- ***trocar o material ou soldar com pré-aquecimento***
- ***pré aquecer caso utilizar material de base de elevada espessura***
- ***executar o cordão da maneira adequada***
- ***resfriar a peça lentamente (mantas, resfriamento no forno, etc.)***
- ***secar e conservar os eletrodos***

TRINCAS NO METAL BASE

Trincas longitudinais à solda ou propagando-se pela chapa

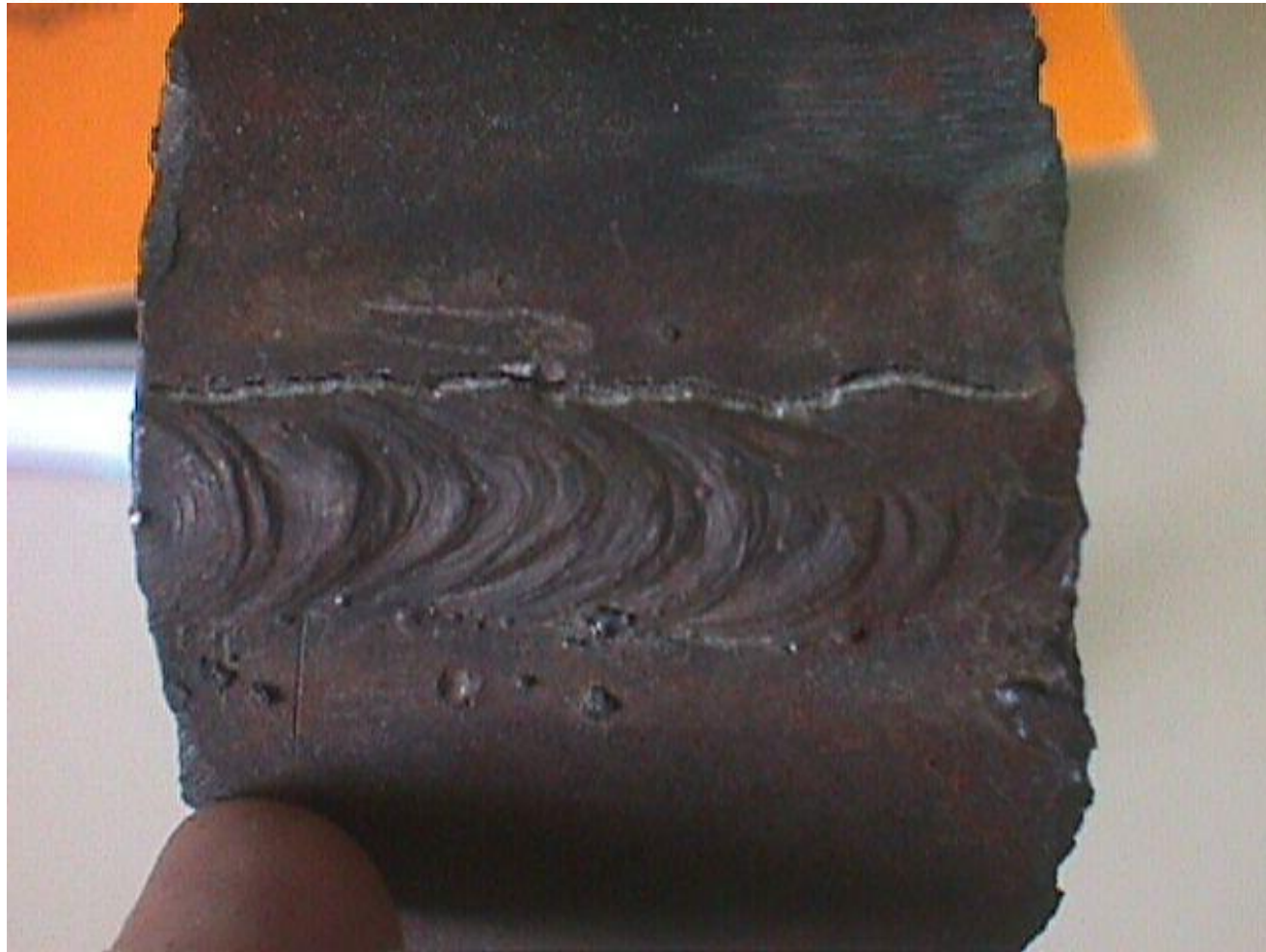
Causas predominantes

- ***má soldabilidade do aço***
- ***presença de elementos indesejáveis na composição do aço como por exemplo Carbono, Fósforo ou Enxofre.***

Soluções práticas

Caso de difícil solução, tirando a óbvia substituição do metal de base as opções são:

- ***pré aquecer caso isto não tenha sido feito***
- ***aumentar a temperatura de pré aquecimento***
- ***dar preferência para eletrodos do tipo básico***
- ***modificar a seqüência de soldagem para diminuir o efeito das contrações***



Trinca provocada pelo alto teor de carbono do metal base

DEFEITOS MAIS COMUNS EM ELETRODOS REVESTIDOS

BOLHAS NO REVESTIMENTO:

Causas predominantes

- *ar retido na massa durante a extrusão do eletrodo*
- *reação química de certos constituintes do revestimento com o aglomerante (Silicato).*

Conseqüências:

Se for em excesso pode provocar respingos e aspecto ruim do cordão

Soluções práticas

1- Bolhas provocadas por ar retido:

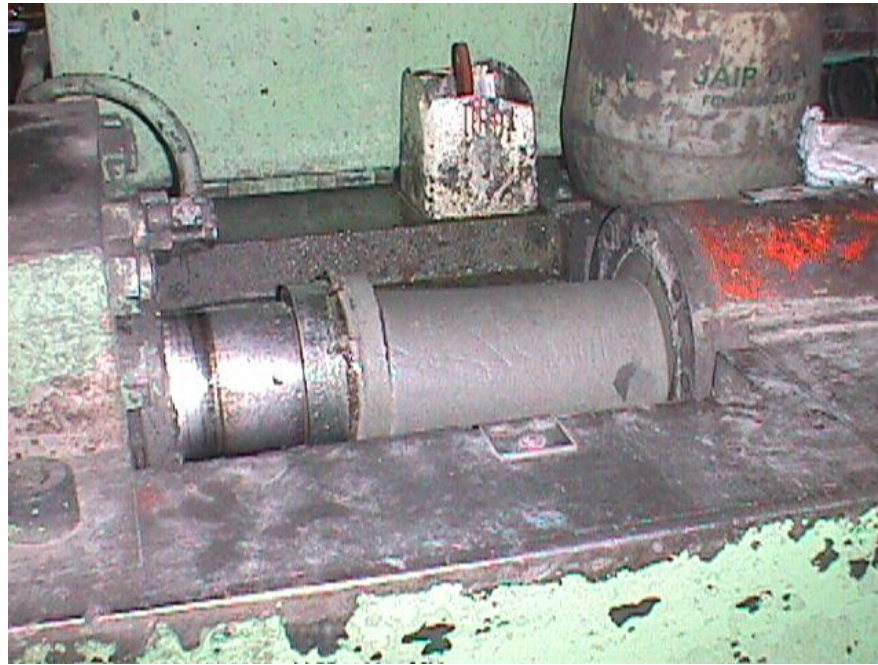
- *aumento da pressão de extrusão*
- *aumento da pressão da preparação dos briquetes.*

2 – Bolhas devido a reação química:

- *adicionar passivador aos constituintes que podem gerar gás*
- *aumento o passivador adicionado.*



Eletrodos básicos
apresentando bolhas



Briquete sendo inserido na extrusora



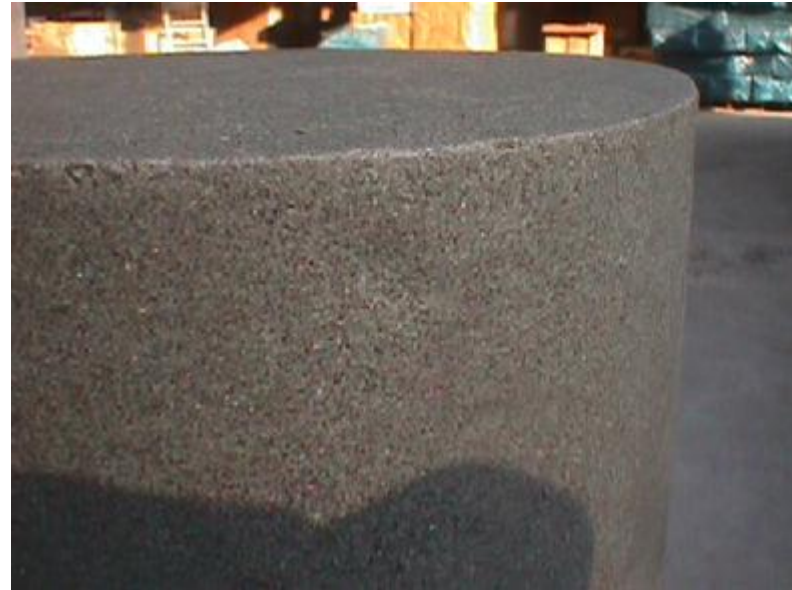
Briquete com pouca
pressão



Detalhe



Briquete com pressão
ideal



Detalhe



ELETRODOS CELULÓSICOS ÚMIDOS:

Causas predominantes

- ***exposição prolongada em ambientes com elevada umidade relativa***
- ***embalagens expostas à chuvas***

Conseqüências:

Excesso de respingos e poros no cordão de solda

O revestimento se desprende durante a soldagem

Soluções práticas

Este tipo de eletrodo NÃO pode ser ressecado. O revestimento se deteriora e aparecem trincas longitudinais

ELETRODOS CELULÓSICOS ÚMIDOS:



Eletrodos celulósicos que passaram por ressecagem

Trincas no revestimento:

Causas predominantes

- ***choque térmico durante a secagem***
- ***variação na granulometria dos constituintes do revestimento***

Conseqüências:

Trincas longas a partir da ponta de arco podem provocar o desprendimento do revestimento durante a soldagem

Soluções práticas

- ***Alterar a curva de secagem***
- ***Usar produtos com granulometria adequada.***



Eletrodos inoxidáveis apresentando trincas longitudinais

Falta de concentricidade (excentricidade):

Causas predominantes

- ***Falha na regulagem da extrusora***

Conseqüências:

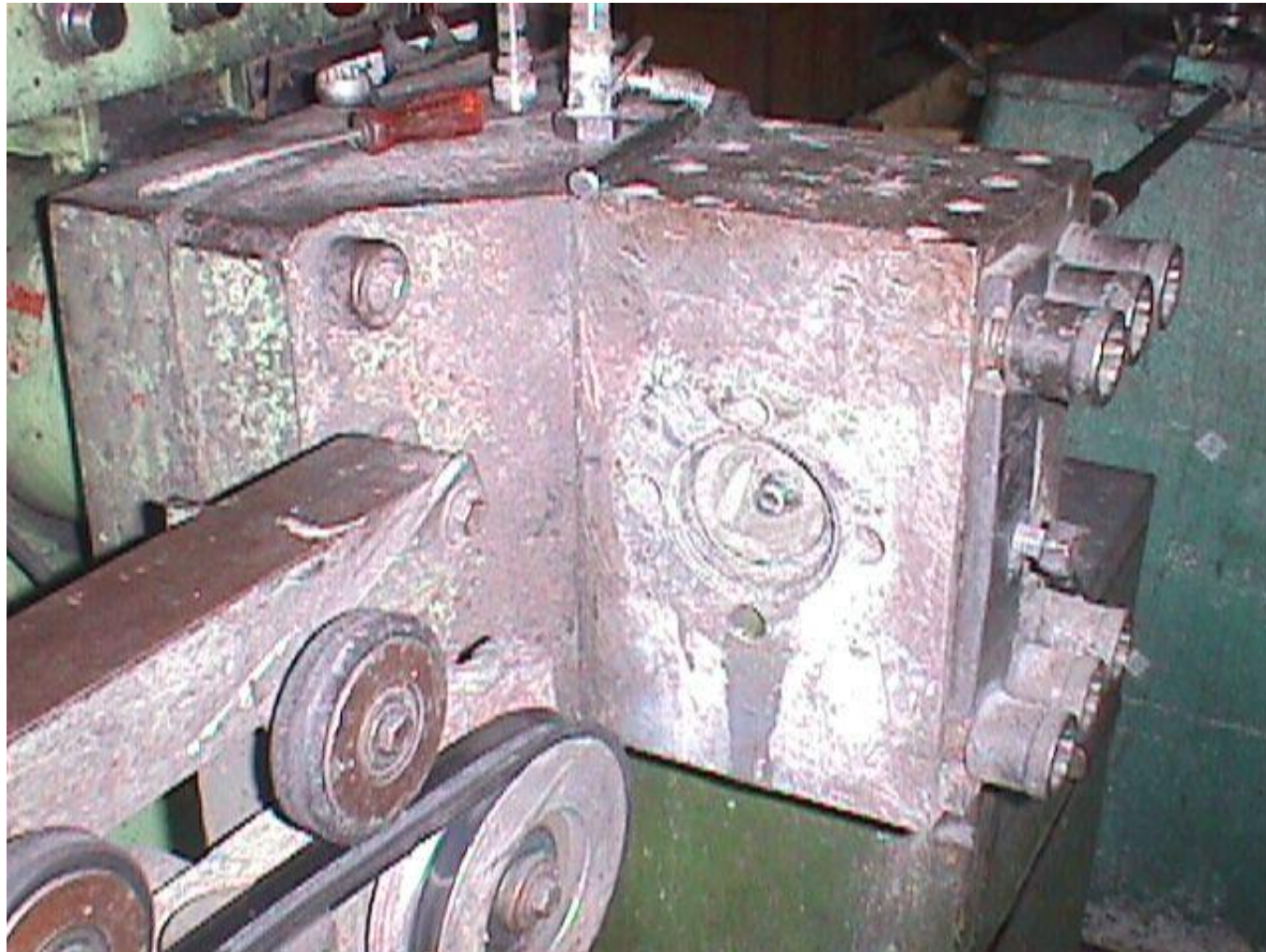
- ***Dificuldade de controlar a poça de fusão***
- ***Queima irregular do revestimento (formação de “unha”)***

Soluções práticas

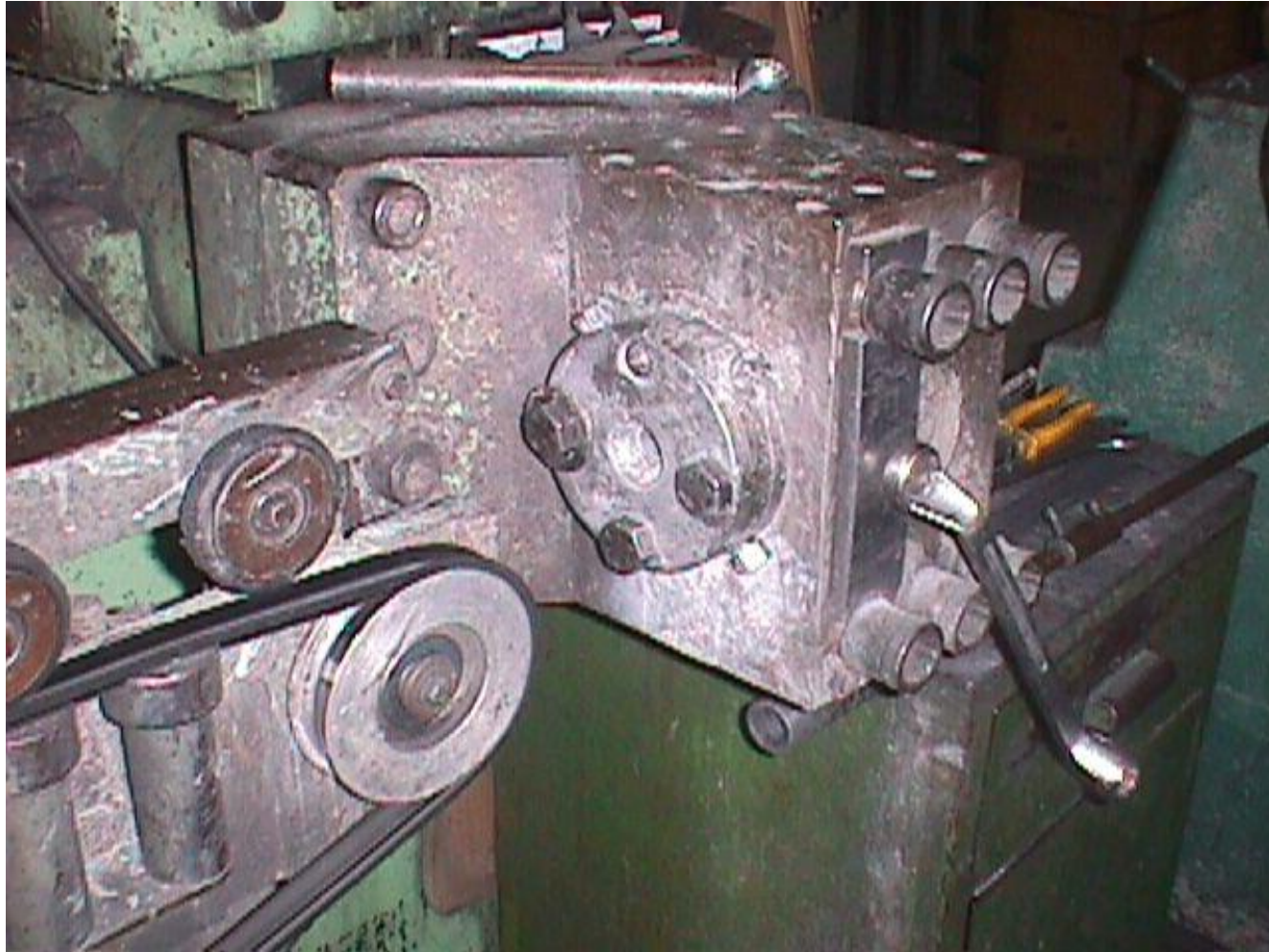
- ***Regular corretamente a extrusora***
- ***Diminuir o intervalo de medições da concentricidade durante a extrusão.***



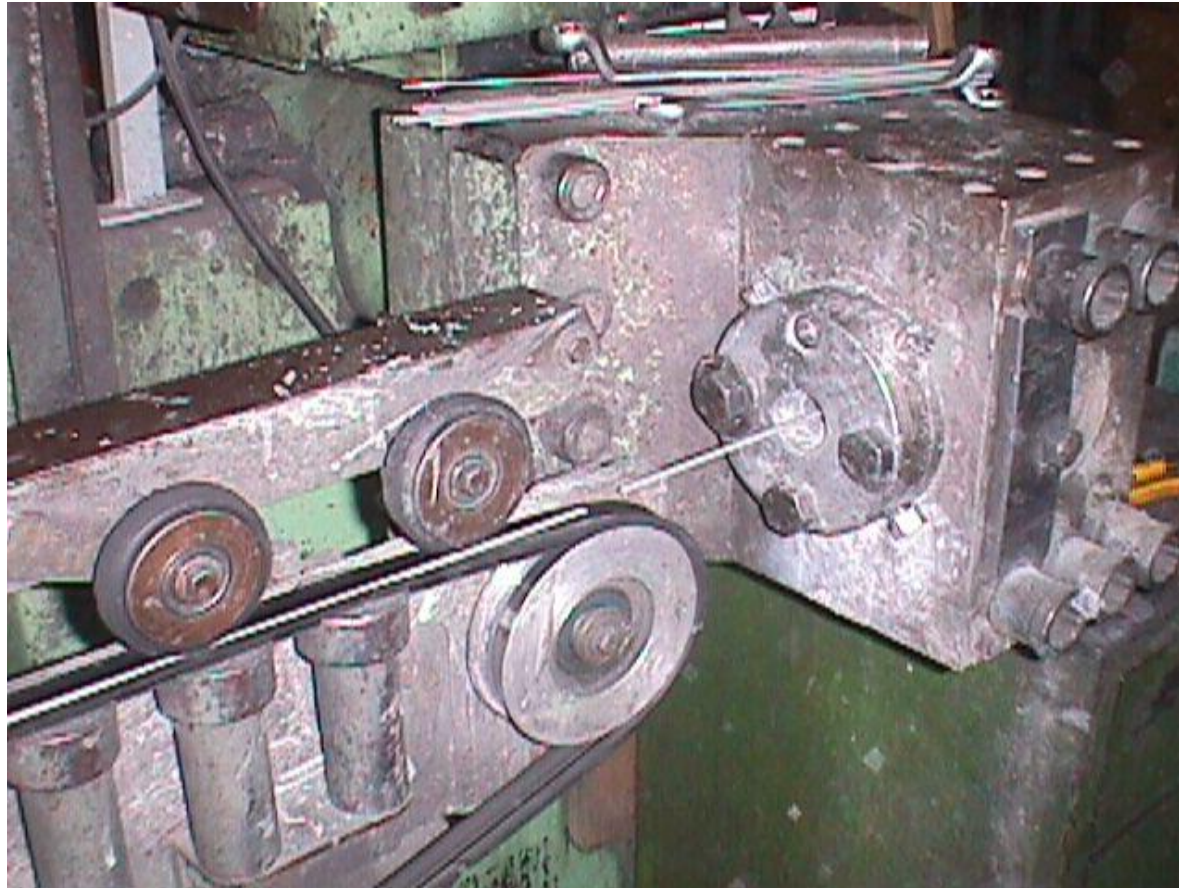
Porta bocal com os parafusos de ajustes da concentricidade



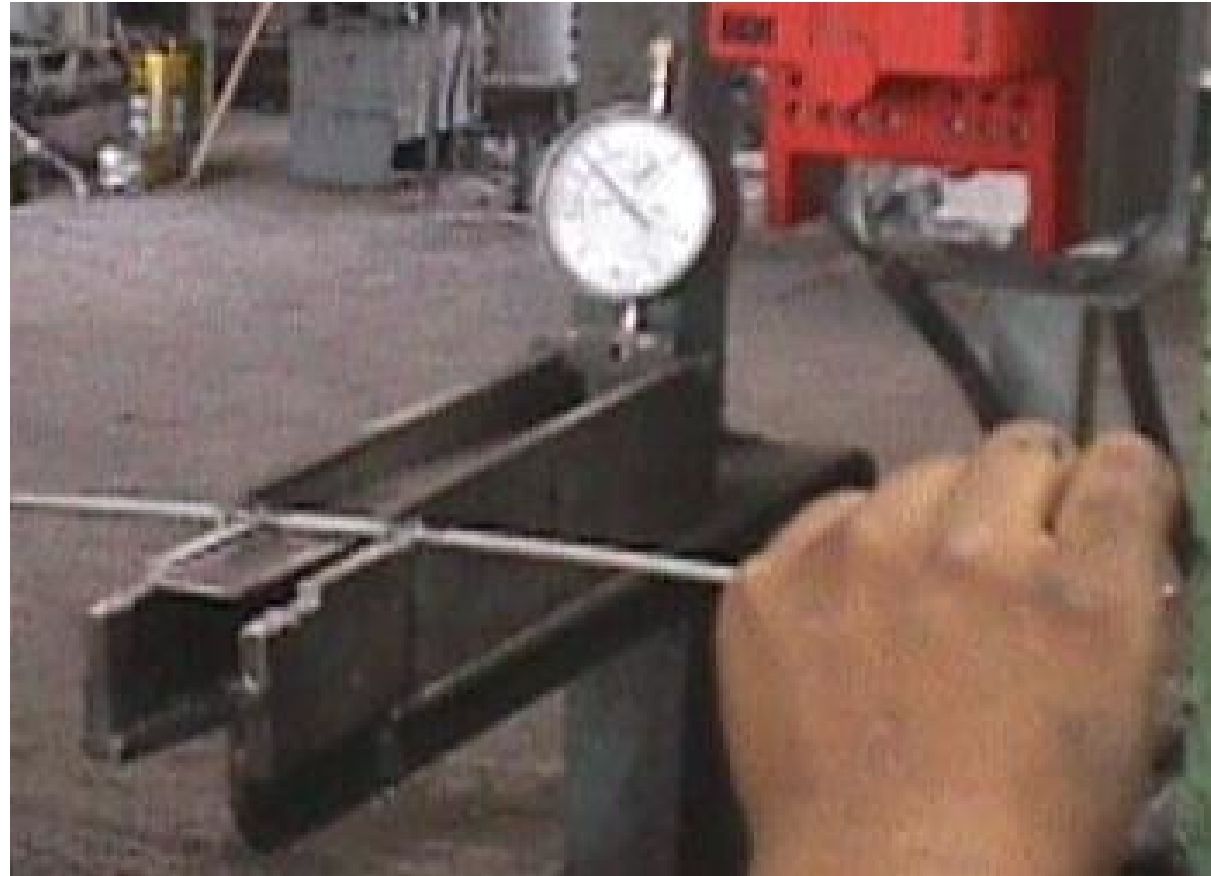
Cabeça da extrusora sem o porta bocal



Porta bocal montado na extrusora



Eletrodo sendo extrusado



Dispositivo de medida da concentricidade



Curiosidades da soldagem



Sistema de Qualificação e Certificação de Consumíveis de Soldagem
Lista de Consumíveis de Soldagem Certificados pela FBTS
CERTIFICAÇÃO TIPO B

Número: 019 - Rev: 0 - Data: 04/04/2005

5.1 - Eletrodos Revestidos para Soldagem de Aço Carbono

21 Consumíveis

Classificação AWS	Diâmetro (s) (mm)	Fabricante (1)	Marca Comercial	Norma de Qualificação	Fator de Usabilidade (3)	Eficiência(%) (4)	Taxa Dep.kg/h	Alma (2)	Nº do Certificado	Validade
E6010	TODOS	BOEHLER THYSSEN	FOX CEL	R-AB-RE 7H/02	1	67	0,94	N/A	145	08/08/2005
E6010	TODOS	ELBRAS	BR 610	R-AB-RE 7I/02	1,0	61	0,86	N/A	242	08/06/2007
E6010	TODOS	LINCOLN	LINCOLN 5P	R-AB-RE 7I/02	0,9	49	0,80	N/A	231	25/09/2006
E6010	TODOS	GERDAU S.A	EG 6010	R-AB-RE 7I/02	1	67	1,21	N/A	187	29/04/2006

BIBLIOGRAFIA

***MARQUES, P. V. Tecnologia da Soldagem
Universidade Federal de Minas Gerais - 1ª edição 1991***

***SAF Guia do soldador de soldadura manual
SAF - Soudure Autogene Française 1ª edição 1981***

IBQN Soldagem I - Processos de Soldagem 1987

***QUITES, A.
Tecnologia da Soldagem a arco voltagem 1979***

FATEC Processos Usuais de Soldagem II 1989

AWS Welding Handbook eight edition volume



Em nome da ELBRAS ELETRODOS DO BRASIL agradecemos a presença de todos e esperamos reforçar cada vez mais essa parceria, procurando sempre oferecer produtos e soluções que venham de encontro com suas necessidades

Aurecyl Dalla B. Junior