

OPERAÇÃO SEGURA COM LANÇAS DE OXIGÊNIO EM ACIARIAS - UMA CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÃO DE CUSTOS E AUMENTO DE PRODUTIVIDADE¹

Horst Marmann²
Frank Bongard³
Francisco Oliveira⁴

Resumo

A indústria siderúrgica em todo o mundo, opera atualmente na busca de melhores resultados em termos de produtividade e redução de custos. Um dos pilares do aumento de produtividade é, sem dúvida, a garantia de uma operação com níveis mínimos de interrupções, o que pode ser alcançado através de vários procedimentos operacionais e de manutenção, inclusive a minimização / eliminação de ocorrências de acidentes com paradas operacionais e afastamento de pessoal. Alcançar e manter bons níveis de segurança operacional é hoje um dos maiores desafios das modernas práticas operativas das Aciarias. Uma das áreas que apresenta maior índice de acidentes, é a operação com lanças de combustão e injeção de oxigênio. Modernos equipamentos de segurança para a operação com oxigênio, com tecnologia avançada, têm sido desenvolvidos para minimizar os riscos de acidentes nessa área. Além disso, vinculado ao uso desses equipamentos de segurança, serviços de inspeção periódica dos mesmos, propiciam uma reposição de peças e componentes no prazo adequado, garantindo assim o perfeito funcionamento dos equipamentos de segurança. Válvulas de segurança para queimadores e injetores supersônicos de oxigênio em Fornos Elétricos, com elementos adicionais de segurança, também têm contribuído para a redução das paradas operacionais desses Fornos. O objetivo final desses equipamentos de segurança e dos serviços de inspeção periódica, é em suma, aumentar o nível de confiabilidade e segurança operacional das Aciarias e, ao mesmo tempo, reduzir custos operacionais de forma direta e indireta.

Palavras-chave: Oxigênio; Segurança; Lanças; Combustão; Injeção.

SAFETY WORKING WITH OXYGEN LANCES IN STEEL PLANTS A CONTRIBUTION TO INCREASE PRODUCTIVITY AND DECREASE COSTS

Abstract

The steel industry all over the world, works nowadays, aiming improving the figures regarding productivity and costs reduction. One of the main features for the productivity increase is, certainly, an operation with low interruption level, which can be achieved through different procedures, including the minimization/elimination of accidents with operational stop/shut down and personnel consequences. Achieving and keeping high operation safety level are today one of the most important challenges of the modern Melt Shops operative practices. One of the most dangerous operation at the Melt Shops, is the one with oxygen burning and injecting lances. Modern safety devices for oxygen operation have been developing in order to minimize the accidents risks at this area. Moreover, not only the modern safety devices but also safety inspection services done from time to time, have been allowing the proper worn parts replacement, guaranteeing the perfect functioning of those equipment. Also safety devices for the burners/supersonic injectors of the modern Electric Arc Furnaces, with additional safety elements, have been contributing for the operational interruptions reduction of those equipment. The final target of the safety equipment/devices and safety inspection services, is the increase of the reliability and the operational safety level of the modern Melt Shops, as well as, the operational costs reduction.

Key words: Oxygen; Safety; Lances; Burning; Injecting.

¹ Trabalho apresentado no XXXVII Seminário de Aciaria - Internacional, 21 a 24 de maio de 2006, Porto Alegre, RS

² Horst Marmann, Managing Director and ² Frank Bongard, Area Manager of BEDA Oxygentechnik Armaturen GmbH, Ratingen, Germany

³ Francisco Oliveira, Sócio-Gerente da Metallica Ltda., Rio de Janeiro, Brasil (Representante da BEDA Oxygentechnik no Brasil)

OPERAÇÕES COM LANÇAS DE OXIGÊNIO

Definição

As operações com lanças de oxigênio são procedimentos indispensáveis na prática operacional de Aciarias. O oxigênio que é suprido a partir de fábricas de oxigênio ou de instalações de produção de oxigênio via comodato, é transportado a partir das tubulações de alimentação em cada ponto de aplicação, passa por mangueiras chegando até as lanças consumíveis - as chamadas lanças de combustão - que servem, por exemplo para corte de materiais, como cascão de aço ou escória (Figura1).

A maioria dessas lanças usadas nessas operações variam de diâmetros de 1/8" (ou 10 mm de diâmetro externo) até 2" (ou 60 mm de diâmetro externo).

As lanças a partir de 1" (34 mm de diâmetro externo), são usadas também para operações de injeção de oxigênio, principalmente em Fornos Elétricos a Arco.



Figura 1. Operação de Lanças de Oxigênio com Equipamento de Segurança

Na prática, a definição de "lanças de oxigênio" nem sempre é clara. Alguns chamam apenas o tubo consumível como sendo a "lança de oxigênio". Outros chamam de "lança de oxigênio", não só o tubo consumível, como também o conjunto de equipamentos tais como, prendedores de lança, mangueiras, etc...

Nesse trabalho, gostaríamos de definir claramente o que consideramos como lança de oxigênio:

Lanças de Oxigênio é o conjunto de componentes que trabalham associados ao tubo consumível que transporta oxigênio, tais como:

Válvula de abertura e fechamento do fluxo de oxigênio

- Válvula Reguladora de Pressão
- Mangueira
- Válvula do Controle de Fluxo de O₂
- Válvula de Segurança (corta-chama)
- Prendedor de Lança



Componentes com agregação de tecnologia e desenvolvimento

- O tubo consumível (a ser fixado no prendedor de lança) → poder ser um tubo comum de aço, com ou sem rosca, de baixo custo, tendo apenas que ser livre de óleo ou graxa, para ser usado com oxigênio.

De acordo também com a aplicação, as lanças de oxigênio podem ser classificadas de duas formas: lanças de combustão de oxigênio ou lanças de injeção de oxigênio. As lanças de oxigênio dos Convertedores LD e as lanças supersônicas refrigeradas à água dos Fornos Elétricos à Arco, não fazem parte desse trabalho.

Lanças de Combustão

Para as operações de combustão - são utilizados tubos com diâmetros externos na faixa de 1/8" (10 mm de diâmetro externo) a 1" (34 mm de diâmetro externo), mas principalmente na faixa de 1/4" (13,5 mm de diâmetro externo) a 3/8" (17,2 mm de diâmetro externo). A combustão de oxigênio utiliza temperaturas muito elevadas (até 2.200°C¹), resultante da reação química entre o aço e o oxigênio.

Nas usinas siderúrgicas as lanças de combustão são usadas nas seguintes aplicações (Figura 2):

- Alto-Forno - abertura do canal de vazamento de gusa e escória / limpeza do cascão dos canais;
- Fornos Elétricos a Arco - abertura do furo de vazamento (convencional ou EBT), limpeza de cascão e sopro na sola do FEA;
- Convertedores BOF - limpeza da boca do Convertedor e limpeza em geral de resíduos;
- Máquina de Lingotamento Contínuo - abertura de emergência de válvula-gaveta da panela e abertura das válvulas de distribuidores, limpeza da máquina quando necessário (por exemplo, quando da perfuração de veios);
- Estação de Preparação de Painelas - limpeza de cascão da panela, limpeza do plug de injeção, limpeza da válvula-gaveta da panela;
- Pátio de Sucatas - corte de sucatas e de "bodes" de panela.

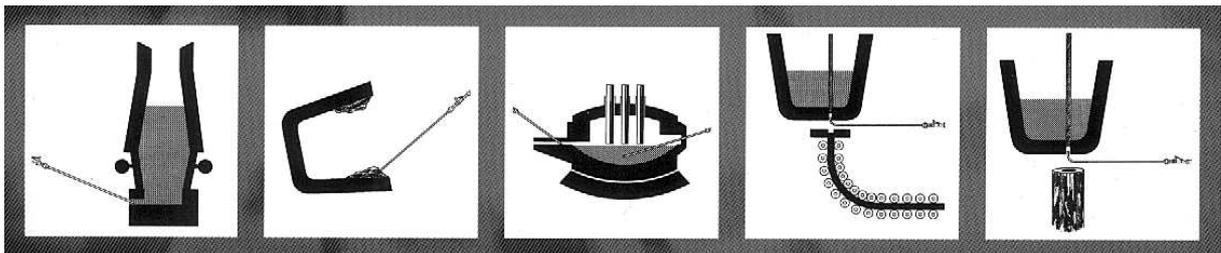


Figura 2. Exemplos de Utilização de Lanças de Combustão de Oxigênio

Lanças de Injeção em Fornos Elétricos a Arco (FEA)

A injeção de oxigênio em FEA é atualmente o estado-da-arte na operação desses equipamentos, substituindo a energia elétrica por energia química, otimizando o balanço energético do FEA, melhorando também as condições de processo e aumentando a produtividade do FEA, através da redução do tempo de forno ligado (power on).

Para a injeção de oxigênio, os tubos são submergidos no banho líquido, sendo a injeção de oxigênio realizada na faixa de pressão de 10-20 bar. São utilizados tubos de diâmetros externos de 1" (34 mm de diâmetro externo) até 2" (60 mm de diâmetro externo) - na maioria das vezes são utilizados tubos com revestimento cerâmico, objetivando aumentar a vida útil dos mesmos.

Equipamentos Especiais para Lanças de Oxigênio

A utilização de lanças de oxigênio em usinas siderúrgicas, nas áreas de fusão e lingotamento de aços, é uma das mais perigosas atividades operacionais, devido às condições agressivas em termos de temperaturas - elevada radiação térmica - e

¹ Dr.-Ing. Klaus-Dietrich Frank, Ing. (grad.) Günther Lingscheidt, Thermisches Trennen von Beton, gewaschenem Gestein, Eisen, Stahl und Nichteisenmetallen mit Sauerstoff-Kernlanzen (thermal cutting of concrete, iron, steel and non-ferrous metals with packed lances), Bericht aus Technik und Wissenschaft, 1976

respingos de aço e escória. Portanto, cada vez mais, torna-se necessário o uso de equipamentos especiais de segurança para tais operações, visando atender aos requisitos de segurança das normas atuais.

A BEDA® Oxygentechnik, com fábrica em Ratingen na Alemanha, é líder mundial no desenvolvimento e fabricação de equipamentos de segurança para operação com lanças de oxigênio. Tendo iniciado suas atividades há cerca de 40 anos, a BEDA® Oxygentechnik possui hoje cerca de 400 usinas siderúrgicas ao longo de todo mundo, que usam regularmente seus equipamentos há, pelo menos, mais de 3(três) anos.

Situação Operacional no Passado

Até a década de 70, a maioria das usinas siderúrgicas no mundo, usava equipamentos rudimentares para a operação com oxigênio. Praticamente usavam braçadeiras feitas na própria área para conectar mangueiras de borracha aos tubos consumíveis. Tais equipamentos não apresentavam níveis adequados de segurança para os operadores e como consequência, os índices de acidentes com afastamento de operadores eram muito altos.

Cada vez mais as usinas em todo o mundo, têm decidido melhorar os níveis de acidentes, os quais, além de causar interrupções indesejáveis ao processo operativo, produzem uma imagem muito negativa da empresa.

A responsabilidade social tão citada hoje em dia pelas usinas em geral, deve começar dentro do próprio ambiente de trabalho.

Em uma moderna planta siderúrgica, todos os processos apresentam uma seqüência lógica e bem programada dentro de um ritmo de produção bastante intenso. Se, por exemplo, um acidente ocorre na Aciaria, a Máquina de Lingotamento Contínuo irá parar em seguida e, dependendo da extensão do acidente, em pouco tempo toda a produção terá que ser interrompida. Isso pode significar uma perda financeira significativa, devido ao alto grau de integração entre as áreas.

A utilização de equipamentos de segurança em todos os níveis de produção, torna-se imperativo para evitar algumas dessas interrupções causadas por acidentes.

A relação "custo-benefício" da utilização de equipamentos de segurança para operações com oxigênio tem-se mostrado cada vez mais atrativa.

Aspectos Importantes dos Modernos Equipamentos de Lanças de Oxigênio

Os diversos fabricantes desses equipamentos, vêm usando como política básica, o desenvolvimento e fabricação de equipamentos com alto grau de segurança, para operação com oxigênio, visando sempre eliminar acidentes. As premissas usadas para o desenvolvimento dos produtos e prestação de serviços, são as seguintes:

- utilização da mais moderna tecnologia para operações com oxigênio de forma segura;
- desenvolvimento de equipamentos robustos, com baixos requisitos de manutenção e ao mesmo tempo, que sejam de fácil manuseio, próprios para enfrentar as condições adversas das usinas siderúrgicas;
- serviços de consultoria e de assistência técnica pós-venda para todos os clientes regulares, inclusive com serviços de inspeção periódica de segurança dos equipamentos, visando manter a máxima condição de segurança de cada equipamento;

Todos os equipamentos produzidos pela BEDA são inspecionados e aprovados por um Instituto na Alemanha, chamado BAM. Tal Instituto é o órgão oficial de controle e certificação de segurança de equipamentos para utilização de oxigênio. O Certificado BAM representa o mais alto nível de certificação de segurança para equipamentos de oxigênio em todo o mundo.

Equipamentos de Segurança para Lanças de Combustão

A Figura 3 mostra um conjunto completo desse equipamento:

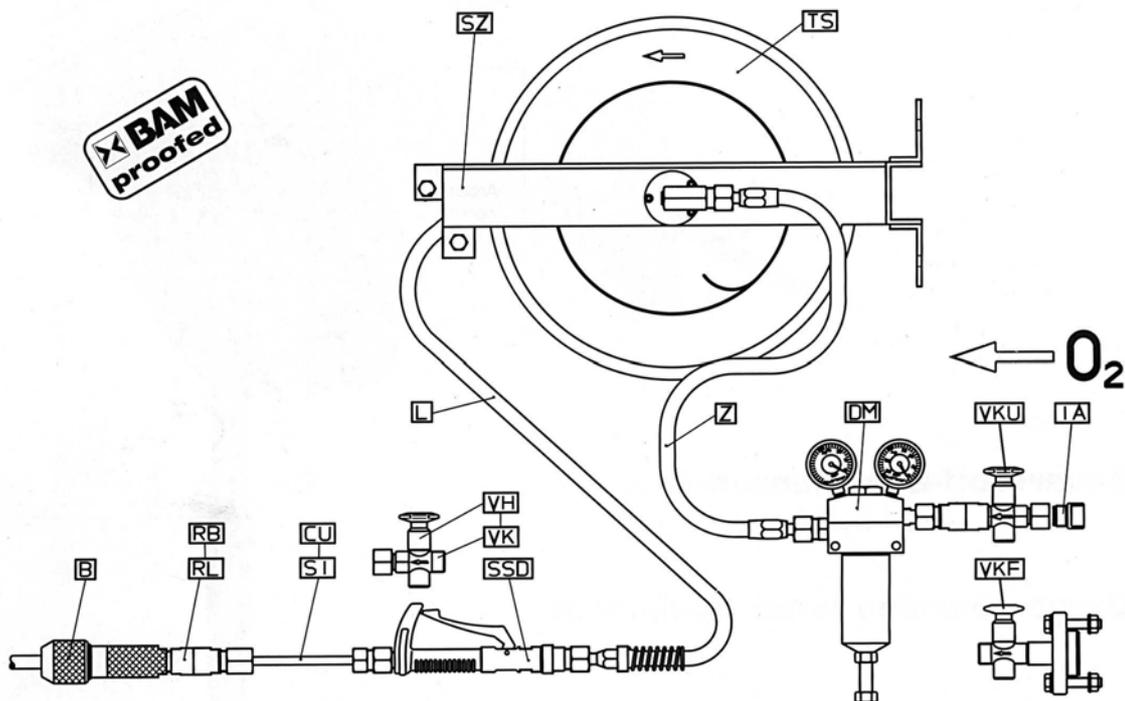


Figura 3. Esquema do Conjunto Completo de Equipamentos de Segurança para Lanças de Oxigênio

- 1) **Prendedor de Lança (B)** - para a troca rápida e fixação segura do tubo consumível, disponível tanto no modelo de cabeça rosqueada como no modelo de fixação por alavanca para todos os diâmetros de tubos consumíveis.
 - A peça de fixação do tubo consumível - mordente - é fabricado com aço especial, possuindo grandes faixas de tolerâncias para os diâmetros dos tubos consumíveis. Portanto, podem ser usados tubos consumíveis baratos com ou sem rosca.
 - Possui um selo de neoprene especial, peça que garante requisito de segurança do prendedor de lança.
 - Aprovado e certificado pelo Instituto BAM.
- 2) **Dispositivo de Segurança Corta-Chama (RB/RL)** - montada diretamente atrás do prendedor de lança para prevenir retorno de chama ou escória com 3 funções de segurança:

- Fechamento do fluxo de oxigênio em caso de retorno de chama ou escória, através de um elemento de metal sinterizado dentro da válvula;
- Previne o retorno do fluxo de oxigênio, caso haja entupimento do tubo, através de uma válvula de retenção;
- Interrupção de cerca de 90% do fluxo de oxigênio, em caso de fixação incorreta do tubo consumível no prendedor de lança (10% do fluxo permanece aberto para ser descarregado pela mangueira de oxigênio)
- Aprovado e certificado pelo Instituto BAM.

3) Válvula de Fechamento Rápido (Gatilho) (SSD) - para aplicações que exijam abertura rápida do fluxo de oxigênio - . O projeto desenvolvido para essa válvula oferece:

- Abertura progressiva do fluxo de oxigênio: o que permite um controle progressivo da abertura do fluxo - importante, por exemplo, para limpeza de plugs, assim como uma abertura rápida do fluxo - importante, por exemplo, para abertura de válvula-gaveta de panela;
- Design robusto, próprio para ambientes agressivo;
- Aspecto de segurança: a válvula corta imediatamente o fluxo de oxigênio, quando o operador solta a alavanca;
- Aprovado e certificado pelo Instituto BAM.

Alternativamente pode ser usada a **válvula de volante (VH/VK)**: projetada para operações que exijam um tempo maior de abertura do fluxo de oxigênio. Válvula de pistão e disponível com volantes de apenas 1/2 volta ou com volantes de 5 voltas, para um maior controle do fluxo de oxigênio.

4) Mangueiras Especiais para uso de Oxigênio (L/Z)

- Projetadas para operar em altas pressões requeridas pelos processos siderúrgicos (30/150 bar);
- Elevada resistência à temperatura e ao desgaste por erosão, fabricadas com uma dupla camada de neoprene vulcanizado - próprio para uso de oxigênio, livre de óleos e graxas. Não possuem trama metálica entre as camadas, para evitar explosão de partículas metálicas, em caso de rompimento da mangueira;
- Podem ser reaproveitadas em caso de corte da mangueira próxima às extremidades;
- Aprovado e certificado pelo Instituto BAM e pelo ASME, no que se refere aos testes de pressão.

5) Tambor Enrolador de Mangueira (TS)

- operados automaticamente, garantem que as mangueiras fiquem enroladas quando não estiverem em operação, evitando corte das mesmas, o que pode ocorrer quando ficam expostas no solo de operação;

6) Válvula Reguladora de Pressão (DM) - projeto robusto, com indicação de pressão de entrada e saída e filtro.

7) Válvula de Abertura/Fechamento do Fluxo de Oxigênio (VKU/VKF)- para fechamento do fluxo de oxigênio, quando o conjunto estiver fora de operação ou em manutenção.

Equipamentos para Lanças de Injeção de Oxigênio

Com o advento cada vez maior dos processos de injeção de oxigênio em Fornos Elétricos a Arco, os atuais fabricantes vêm desenvolvendo equipamentos especiais para garantir essa injeção com os maiores níveis de segurança - tanto para injeção manual como também para injeção através de Manipuladores de Lanças.

Especial atenção foi dada ao seguinte:

- máximo nível de automação;
- mínimos requisitos de manutenção;
- máximo nível de segurança;
- manuseio fácil e rápido dos equipamentos (por exemplo, troca rápida e fácil dos tubos consumíveis nos prendedores de lança dos Manipuladores).

Isso pode ser demonstrado através de 2 exemplos:

1. Prendedor de Lança com tecnologia avançada, utilizando sistema "3 em 1" (Pat.) para Tubos Consumíveis Convencionais (Figura 4)

Prendedor de lança

- Ajuste automático com elevadas tolerâncias aos diâmetros externos dos tubos → sem necessidade de ajustes manuais;
- Descarga automática de pressão de oxigênio. Em caso do tubo ser bloqueado por escória, quando da abertura do prendedor de lança → evitando que o tubo entupido seja arremessado descontroladamente.
- Design que permite maiores vazões de oxigênio, ajustando-se à necessidade de menores tempos de "tap-to-tap" dos Fornos.



Figura 4. Novo Prendedor de Lanças de Oxigênio em Manipuladores de Lanças

Válvula de Fechamento Automático do Fluxo de Oxigênio

- corta o fluxo de oxigênio, em caso de fixação incorreta dos tubos no prendedor de lanças.

Dispositivo de Segurança contra Retorno de Escória

- fechamento automático do fluxo de oxigênio, em caso de temperatura elevada e/ou retorno de escória pelo tubo;

2. Tambores Enroladores Acionados Pneumaticamente para Manipuladores (Figura 5)

- praticamente nula a força para desenrolar a mangueira;
- recolhimento da mangueira de forma estável devido à aplicação de força constante;
- baixo índice de manutenção, mesmo em operação constante.

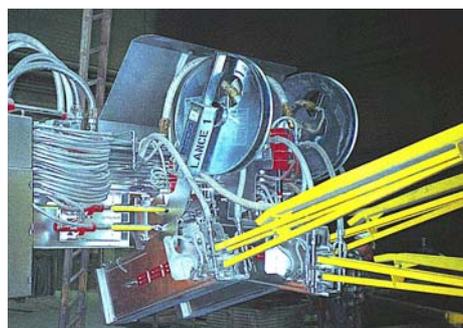


Figura 5. Tambores Enroladores de Mangueiras para Manipuladores, Acionados Pneumaticamente

Dispositivos de Segurança para Queimadores/Injetores de Oxigênio em FEA

Atualmente, a maioria dos FEAs em todo o mundo, são equipados com queimadores oxi-gás e em alguns também estão instalados injetores supersônicos de oxigênio e injetores de pós-combustão.

Em consonância com as demandas cada vez maiores de aumento de produtividade, mais e mais FEAs utilizam essa prática operacional, com injetores de altas vazões de oxigênio.

As elevadas vazões de oxigênio e gás, aumentam também os riscos de acidentes, quando os queimadores, por razões operacionais indesejáveis, "engolem" a chama. Nessas condições operacionais, a mistura de oxigênio/gás que produz a chama, pode retornar pela tubulação de gás - que opera com pressões bem menores do que as linhas de oxigênio - e ocasionar incêndios nas mangueiras e trem de válvulas desses sistemas. Conseqüência: danos ao sistema com a paralisação do mesmo e interrupção da produção, gerando lucros cessantes.

Portanto, dispositivos de segurança para as linhas de oxigênio e gás DEVEM ser instalados em todos os tipos de queimadores oxi-gás em FEAs.

Os dispositivos de segurança normalmente disponíveis no mercado até 3 anos atrás - como por exemplo as válvulas de retenção - não permitiam um nível de segurança adequado às essas instalações.

Atualmente já foram desenvolvidos dispositivos de segurança adequados para os modernos queimadores/injetores supersônicos de oxigênio, do tipo CoJet™, PyreJet™, etc... Estão atualmente disponíveis no mercado os seguintes dispositivos de segurança para queimadores/injetores supersônicos de oxigênio:

- 1) Válvulas de retenção para as linhas de oxigênio e gás natural;
- 2) Dispositivos de segurança com função dupla, para as linhas de oxigênio e gás natural (válvula de retenção + termo-elemento);
- 3) Dispositivos de segurança para injetores supersônicos do tipo do tipo CoJet™, PyreJet™, etc...

1) Válvulas de Retenção para as linhas de oxigênio e gás natural

A válvula de retenção é o requisito mínimo de segurança para as instalações de queimadores oxi-gás. A Fig.6 mostra um esquema clássico de válvula de retenção para linhas de oxigênio e gás, visando a proteção de fluxo reverso da mistura oxi-gás normalmente na linha de gás:

Principais aspectos das válvulas de retenção:

- compatíveis com altas vazões
- corpo em aço inox e latão
- Aprovado e certificado pelo Instituto BAM.

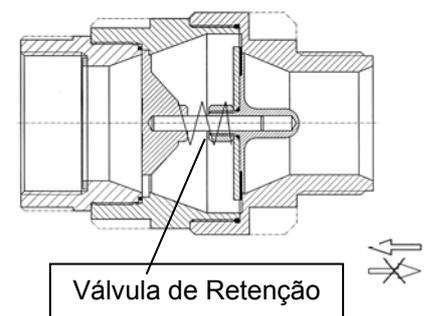


Figura 6. Válvula de Retenção Convencional para Queimadores/Injetores em FEA

Tabela 1. Válvulas de Retenção Convencionais - Modelos Disponíveis.

Válvula de Retenção - oxigênio	DI [mm]	Conexão	Vazão a 10 bar (140 psi) de pressão [Nm³/h]
Pressão de trabalho: max. 40 bar (560 psi) Pressão de abertura: min. 0,1 bar (1,4 psi)	25	G 1 ¼	Cerca de 2100
	32	G 1 ½	Cerca de 3400
	40	G 2	Cerca de 5500
	50	G 2 ½	Cerca de 7000
Válvula de Retenção - gás natural			
Pressão de trabalho: max. 16 bar (224 psi) Pressão de abertura: min. 50 mbar (0,7 psi)	32	G 1 ½	Cerca de 3100
	40	G 2	Cerca de 5000

2) Dispositivos de Segurança com Dupla Função: oxigênio e gás (Fig. 7)

- Fechamento quando do fluxo reverso da mistura oxi-gás
- Fechamento quando houver temperatura elevada

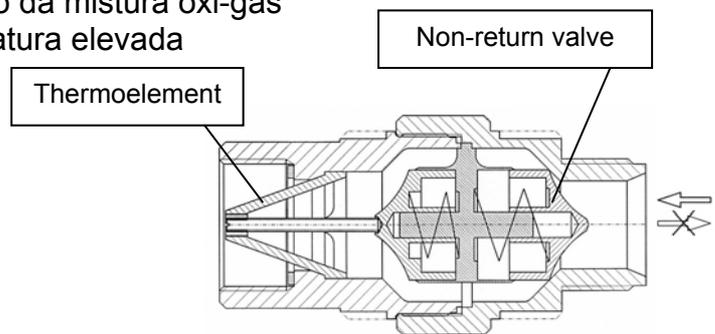


Figura 7. Válvula de Segurança com Dupla Função para Queimadores/Injetores em FEA

Porque usar dispositivos de segurança com 2 funções?

Somente assim, existe a garantia de se evitar retorno de chama na linha de suprimento de gás natural: sempre que houver retorno de chama, a propagação da chama se dá em uma velocidade maior do que a onda de pressão reversa da mistura oxi-gás. Dessa forma a chama passará pela válvula de retenção, que não evitará a propagação da chama, atingindo as mangueiras e até o trem de válvulas. Ou seja, mesmo usando válvulas de retenção, o sistema ficará vulnerável à propagação de chamas.

Esse dispositivo foi desenvolvido, tomando como base a mesma tecnologia dos dispositivos anti-retorno de chama/escória, utilizados nos Manipuladores de Lanças de oxigênio.

Tabela 2. Válvulas com Dupla Função - Modelos Disponíveis.

Dispositivo com Dupla Função - Oxigênio Pressão de trabalho: max. 40 bar (560 psi) Pressão de abertura: min. 0,1 bar (1,4 psi) aplicação: em substituição às válvulas de retenção convencionais fechamento: quando a temperatura em seu interior ou temperatura ambiente exceder a 250°C (480°F).	DI [mm]	Conexão	Vazão a 10 bar (140 psi) de pressão [Nm³/h]
	25	G 1 1/4	Cerca de 2100
	32	G 1 1/2	Cerca de 3400
	40	G 2	Cerca de 5500
	50	G 2 1/2	Cerca de 7000
Dispositivo com Dupla Função - Gás Natural Pressão de trabalho: max. 16 bar (224 psi) Pressão de abertura: min 50 mbar (0,7 psi)	DI [mm]	Conexão	Vazão a 10 bar (140 psi) de pressão [Nm³/h]
	25	G 1 1/4	Cerca de 1800
	32	G 1 1/2	Cerca de 3000
	40	G 2	Cerca de 4800

3) Dispositivos de segurança para injetores supersônicos do tipo do tipo CoJet™, PyreJet™, etc...

Os mais recentes queimadores / injetores supersônicos de oxigênio, foram projetados para elevados níveis de vazão de oxigênio². Os parâmetros operacionais são diferentes se comparados com os queimadores oxi-gás convencionais. Dessa forma, os FEAs que tenham optado por essa tecnologia estão hoje sujeitos à maiores riscos de retorno de chama, do que quando usavam queimadores oxi-gás convencionais.

Por essa razão diversas usinas em todo o mundo, inclusive no Brasil, já usam os dispositivos de segurança com dupla função, nesses queimadores/injetores supersônicos de oxigênio. Um esquema típico da instalação desses dispositivos é apresentado na Figura 8: para cada injetor é instalado um dispositivo de segurança na linha de oxigênio periférico, na linha de oxigênio de injeção e na linha de gás.

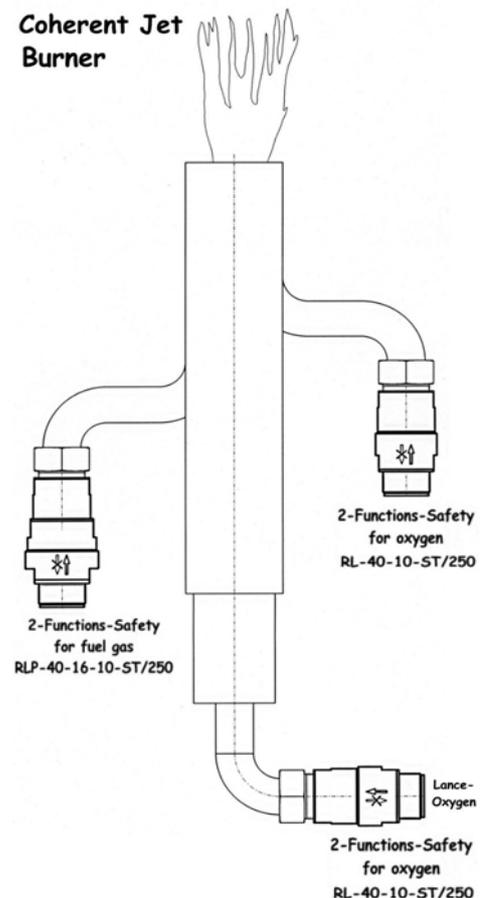


Figura 8. Desenho Esquemático de Aplicação de Válvulas de Segurança com Dupla Função para Queimadores/Injetores em FEA

Manutenção Preventiva das Lanças de Oxigênio

A correta manutenção dos equipamentos de lanças de oxigênio, é um dos principais aspectos para garantia de níveis adequados de segurança. Por isso recomendamos que os procedimentos apresentados a seguir sejam rigorosamente seguidos:

1. Realização inspeções periódicas em todos os conjuntos de equipamentos de lanças de oxigênio existentes na usina, visando a substituição de peças/componentes danificados, desgastados ou que possam apresentar riscos para a operação segura das lanças;
2. Treinamento adequado dos operadores das lanças de oxigênio, mostrando claramente os riscos a que poderão estar submetidos, caso não sigam os procedimentos operacionais. Treinamento também do pessoal de manutenção, para que os trabalhos de reparo dos equipamentos sejam realizados de forma adequada. A terceirização desses trabalhos de manutenção deve ser evitada, ou, caso não seja possível, o mesmo treinamento deve ser dado à equipe da empresa responsável pela manutenção das lanças;
3. Utilização dos serviços de inspeção periódica dos equipamentos de segurança das lanças de oxigênio. O relatório apresentado na Fig.9 mostra resumidamente o objetivo desses serviços: é feita uma inspeção detalhada, normalmente 1 vez por ano, em cada conjunto de equipamentos de segurança de lanças de oxigênio da usina, gerando um relatório para cada conjunto, que mostra basicamente os itens recomendados que sejam trocados, ajudando dessa forma ao pessoal de manutenção, no sentido de garantir os níveis de segurança necessários.

Inspeção Preventiva de Segurança para Lanças de Oxigênio #

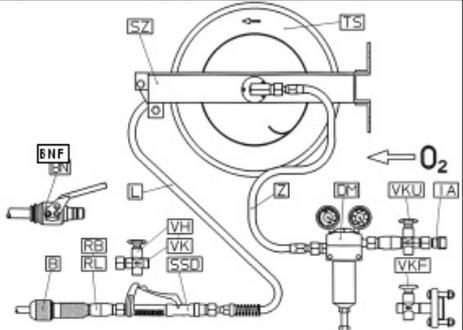
 BEDA® Oxygentechnik Armaturen GmbH Postfach 10 51 60 · D-40858 Ratingen · Internet: http://www.BEDA.com Tel. +49 (0) 21 02 / 91 09-0 · Fax +49 (0) 21 02 / 1 77 42 · E-Mail: aol@BEDA.com		ISO 9001 : 2000 		N° do Relatório de Controle:	
Relatório de Controle para Lanças de Combustão D.E. 6mm → 3/4" (27mm)		Empresa:		Data:	
		Dept.:		Atenção:	
		Ø do tubo:		Local de Uso:	
Símbolo:	Componente:	N°Ref. BEDA:	Resultados:	Solução (oferta detalhada será enviada)	
B, BN, BNF	Prendedor de Lança				
RB, RL	Dispositivo de Segurança Anti-retorno de Chama e/ou Escória				
SSD	Válvula de Fechamento Rápido				
VK, VH	Válvula Manual próxima à Lança				
L	Mangueira Principal				
TS	Tambor Enrolador de Mangueira				
SZ	Rolete Guia da Mangueira				
Z	Mangueira de Conexão				
DM	Regulador de Pressão				
VKF, VKU	Válvula de Fechamento do Fluxo O ₂				
IA	Adaptador Cônico				
				Essa inspeção preventiva checa se: <ul style="list-style-type: none"> - os componentes estão instalados corretamente; - os componentes estão montados corretamente; - não existem folgas na instalação (teste da lança sob pressão com líquido especial e tubo fechado); - os componentes estão funcionando corretamente; - a operação com tais componentes está dentro das normas de segurança. 	
				Funcionário da Usina:	
				Inspetor da BEDA:	

Figura 9. Modelo de Relatório de Inspeção de Segurança em Lanças de Oxigênio

CONCLUSÃO

Esse trabalho teve como objetivo, mostrar o que existe atualmente em termos do "estado-da-arte" para equipamentos de segurança que operem com oxigênio, quer seja para fins de combustão, quer seja para operações de injeção em FEAs.

As premissas que devem nortear o uso de lanças de oxigênio nas operações em usinas siderúrgicas são as seguintes:

- Utilização de equipamentos de segurança que tenham sido produzidos em base à tecnologias provadas e certificadas por Institutos reconhecidos internacionalmente;
- Tais equipamentos devem reunir requisitos de segurança, robustez e baixos índices de manutenção;
- Manutenção adequada dos mesmos, usando inclusive os serviços de consultoria e assistência técnica dos fornecedores desses equipamentos;
- Treinamentos regulares do pessoal de operação e manutenção.

Dessa forma, acreditamos que as usinas estarão no caminho correto para a minimização dos acidentes com lanças de oxigênio, consolidando ao mesmo tempo os aspectos de responsabilidade social com seus empregados e de redução de custos tangíveis e intangíveis.