

MODO DE UTILIZAÇÃO

CarboProbe ZI Pro

CarboProbe ZS Standard

CarboProbe ZS Pro

ECONOX

Rue de l'église 25
2942 Alle – Switzerland
T: ++41 32 465 10 00
F: ++41 32 465 10 01

www.econox.ch
info@econox.ch

As informações deste documento são fornecidas apenas a título informativo. O manual não pode, em caso algum, ser reproduzido, separado ou distribuído a terceiros, sem o consentimento da ECONOX SA.

ÍNDICE

1.	Princípio de funcionamento	3
	Generalidades	3
2.	Especificações das sondas CarboProbe.....	5
3.	Entrada ao serviço da sonda	6
4.	Ar de referência	7
5.	Partida do forno	8
6.	Atmosfera do forno.....	8
7.	Manutenção	9
8.	Resolução de problemas	10
	Introdução.....	10
	Verificação da impedância da sonda	10
	Verifique o ar de referência e a estanquicidade	10
	<i>CarboProbe ZS pro e ZS standard</i>	10
	<i>CarboProbe ZI pro</i>	10
	Reativação do filtro	10
	Verifique o termopar	11
	Verifique o sinal oxigênio	11
	Verifique a eficácia de uma purga	11
9.	Reparação da sonda.....	12

1. Princípio de funcionamento

As sondas de oxigênio ECONOX *CarboProbe* têm por função medir e regular as atmosferas dos tratamentos térmicos.

Generalidades

A ECONOX utiliza dois tipos de electrólitos diferentes, em ZrO_2 (óxido de zircônio), para as suas sondas de oxigênio.

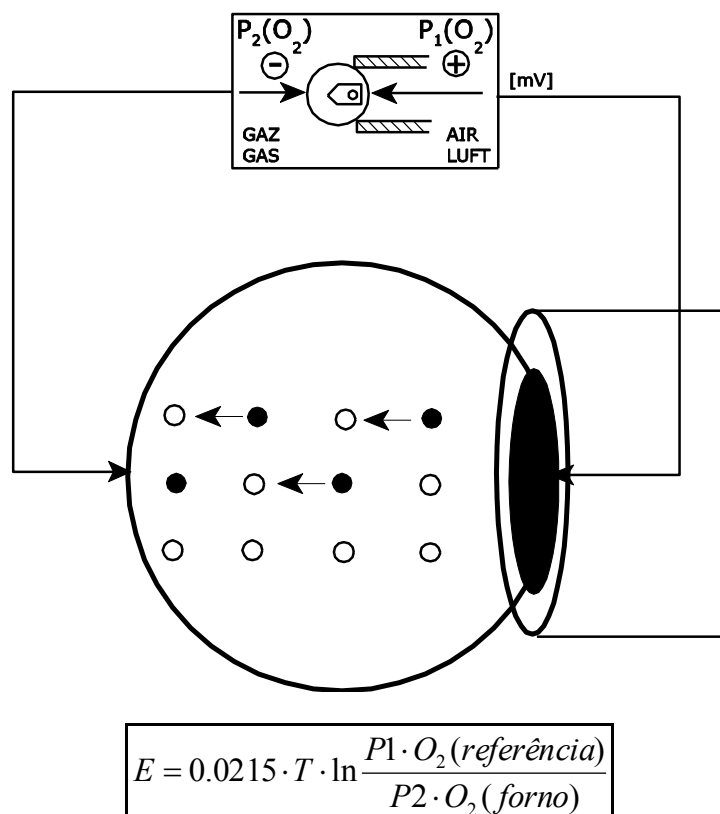
1. Uma esfera em ZrO_2 , sistema patenteado pela ECONOX, que só pode ser adquirido através da ECONOX. Esta esfera é utilizada na sonda *CarboProbe ZI pro*.

2. O electrólito ZrO_2 C-700.

Este é utilizado nas sondas *CarboProbe ZS* e *HT*.

Estes elementos de medida em óxido de zircônio (ZrO_2), postos à temperatura de trabalho e a separar dois meios gasosos de pressão parcial de oxigênio (pO_2) diferente, comportam-se como pilhas eletroquímicas por transferência dos ions de oxigênio. Nos bornes dos dois elétrodos colocados na esfera o valor da tensão entregue está ligado à temperatura absoluta e à diferença das pressões parciais de oxigênio, de acordo com a equação de Nernst.

O esquema seguinte representa o funcionamento da esfera ZrO_2 ; o princípio é idêntico para o electrólito ZrO_2 C-700.



E = tensão [mV] nos bornes
 T = temperatura [°K] no forno
 P1O2 = pressão parcial de oxigênio do ar ambiente (20,9%)
 P2O2 = pressão parcial do oxigênio da atmosfera no forno

O elemento de medição da sonda de oxigênio é uma cerâmica composta, de óxido de zircônio impregando com ítrio. Esta apresenta falhas na rede cristalina. Uma grande parte dos locais da rede que poderiam ser ocupados por ions de oxigênio é lacunar.

Esta cerâmica tem a propriedade de permitir a deslocação dos ions de oxigênio a uma temperatura superior a 700°C. A partir desta temperatura o óxido de zircônio torna-se condutor, não por deslocação de eletrons mas pelos movimentos de ions de oxigênio. A tensão assim gerada exprime uma relação entre a diferença relativa das concentrações de oxigênio (ar ambiente e atmosfera do forno) e a temperatura da sonda.

Esta tensão é expressa pela equação seguinte:

$$E = 0.0215 \cdot T \cdot \ln \frac{P1 \cdot O_2(\text{referência})}{P2 \cdot O_2(\text{forno})}$$

Ao interpretar, pela fórmula de NERNST, a tensão medida à saída da sonda, pode-se ler, instantaneamente, com precisão, a concentração de oxigênio na atmosfera do forno. Conhecendo a concentração de oxigênio, o teor em CO e a temperatura, é possível determinar o potencial carbono através das relações estequiométricas fixas que existem entre as concentrações O₂ - CO - CO₂. Desta maneira, os mV medidos à saída da sonda são função do potencial carbono, para uma temperatura e uma taxa de CO dadas.

A tensão da sonda depende unicamente da composição do gás e da temperatura.

O potencial carbono é, em seguida, calculado com a ajuda da fórmula seguinte:

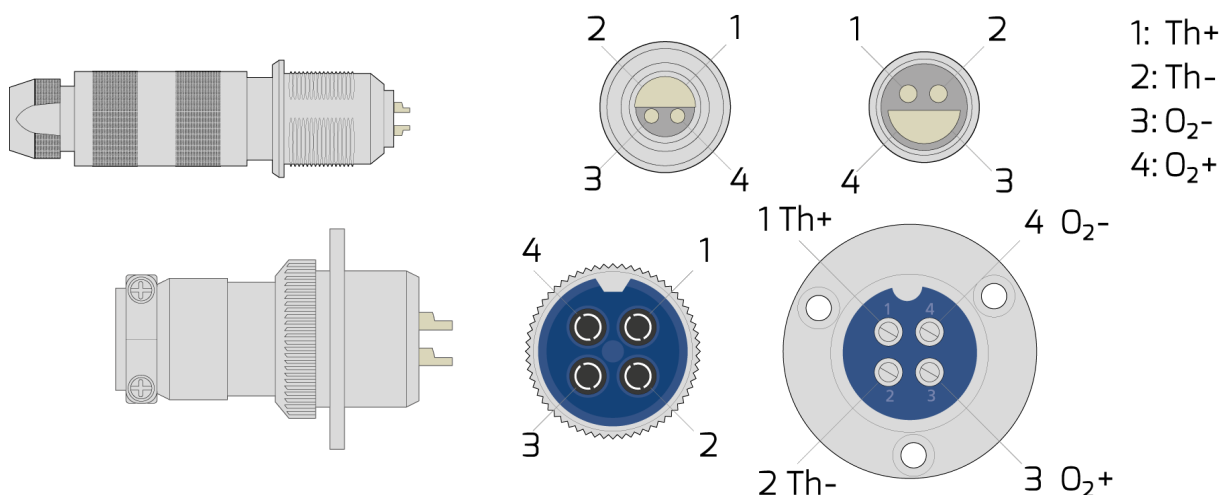
$$\%C = F(E[mV] \cdot temperatura[^\circ C] \cdot P_{CO})$$

2. Especificações das sondas CarboProbe

Saída	0 a 1200 mV
Leitura	As sondas de oxigênio devem ser utilizadas com aparelhos de controlo que tenham uma impedância de entrada de 10 megaohm ou mais.
Profundidade da inserção	10 cm mínimo
Precisão	±0,05 %C
Tempo de resposta	Menos de um segundo
Ar de referência	Ar de referência limpo e seco, com um débito de 30 a 50 l/h para as <i>CarboProbe ZI</i> e de 0.5 - 1 l/h para as <i>CarboProbe ZS</i> e <i>HT</i> .
Ar de limpeza	Um débito de 300 l/h deverá ser suficiente; em todos os casos, o fluxo de ar deverá ser suficientemente rápido para manter o valor dos mV da sonda abaixo de 250 mV durante 1 minuto.
Eléctrodo externo	Aço especial resistente às altas temperaturas
Gama de temperaturas	700°C a 1150°C
Termopar	Tipos K, R e S ou sem termopar
Choque térmico e mecânico	As sondas <i>CarboProbe ZS</i> devem ser levadas até à temperatura de modo gradual (durante um período de 10 minutos) . Esta precaução não é válida para as <i>CarboProbe ZI</i> , que têm uma esfera muito resistente aos choques térmicos.

Conexões

As conexões elétricas são:



3. Entrada ao serviço da sonda

Todas as nossas sondas de oxigénio são testadas depois da montagem. Aquando do seu envio, não há regulação de desvios.

Pontos a respeitar, quando se instala uma sonda:

1. A sonda nunca deve perturbar o carregamento do forno.
2. A sonda deve ser colocada o mais próximo possível da carga, para medir com precisão a temperatura e a atmosfera que têm uma influência directa sobre essa carga. O fato de colocar a sonda próximo de uma turbina melhora as medições.
3. Se a sonda for instalada demasiado próxima dos corpos de aquecimento ou da porta do forno a medição da temperatura não pode ser feita correctamente. Deverá evitar-se uma diferença de temperatura entre a sonda e os termopares de regulação.
4. Aquando da instalação da sonda, ou durante o ciclo de tratamento térmico, devem evitar-se choques mecânicos e térmicos (deterioração do elemento de medição em óxido de zircónio).
5. Não deve haver projecções de metanol sobre a sonda de oxigénio (choque térmico importante). As consequências poderão ser fissuras, uma deterioração do elemento de medição ou, ainda, uma deformação do eletrodo exterior. Nestes casos a duração da sonda poderá ser consideravelmente reduzida. Se as projecções de metanol não puderem ser evitadas, considere a nossa *CarboProbe ZI pró*, com cerâmica de protecção exterior.
6. A temperatura do elemento de medição deve estar entre os 700 e os 1050°C (máximo 1700°C para a *CarboProbe HT*).
7. A sonda é fornecida com uma ligação de 1", 1 ½" ou 1 ¼", consoante a sua encomenda e o tipo de *CarboProbe*. Quando a montar no forno assegure-se de que a temperatura do corpo da sonda não ultrapassa os 60°C.
8. A ligação entre a sonda e o forno deve ser estanque. Se necessário, poderá verificar a estanquicidade com a ajuda de um isqueiro; ao deslocá-lo em torno da ligação não devem saltar chamas da ligação.
9. As ondas *CarboProbe ZS* devem ser levadas à temperatura certa de modo gradual; se tal não acontecer, poderão ocorrer alguns danos irreversíveis no elemento de medição. Para evitar este problema é preciso inserir lentamente a sonda num forno quente. **A introdução da sonda no forno quente deve ser feita gradualmente, durante um período de 10 minutos.** Esta precaução não é válida para as *CarboProbe ZI*, que têm uma esfera muito resistente aos choques térmicos.

4. Ar de referência

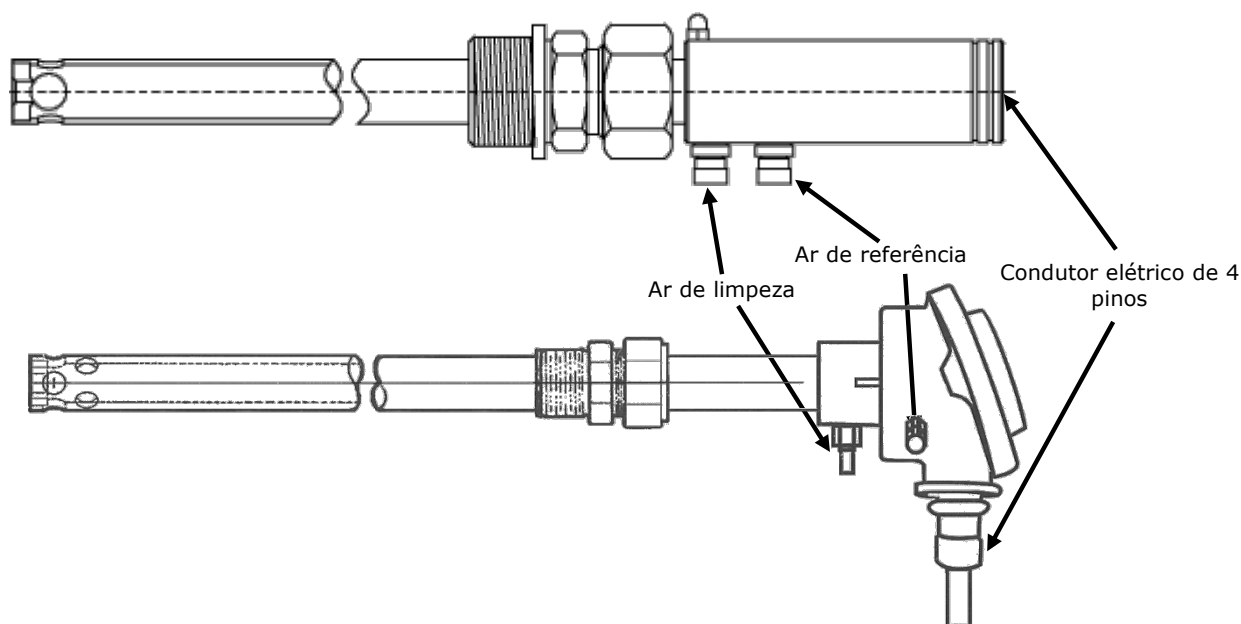
A sonda necessita de um ar de referência limpo e seco. As passagens de ar no interior da sonda, em direcção ao elemento de medição em óxido de zircónio, são muito estreitas e podem ser bloqueadas por poeiras ou impurezas. Algumas impurezas, como o vapor de água, os vapores de óleos, as poeiras que existem na atmosfera de uma oficina de tratamento, podem, a um prazo mais ou menos longo, poluir o elemento de medição e perturbar os resultados da sonda de oxigênio. Do mesmo modo, certos órgãos mecânicos da sonda podem ser danificados por oxidação.

Um ar de referência são e de qualidade constante é indispensável ao bom funcionamento das suas sondas de oxigênio. **É necessária uma varredura regular do eletrólito de ZrO_2 , com ar de referência, para garantir medições estáveis e corretas.**

As altas propriedades absorventes da sílica gel que lhe aconselhamos, colocada entre a fonte de alimentação do ar de referência e a sonda, garantirão a pureza do seu ar de referência e um trabalho nas melhores condições.

No momento da entrega o filtro de sílica gel está pronto para ser montado nas tubulações que alimentam com ar de referência a sonda de oxigênio.

- As setas sobre os elementos de base indicam o sentido da passagem do ar.
- Recomenda-se montar o filtro de sílica gel o mais próximo possível da sonda de oxigênio. Poderá instalá-lo à saída da grade de regulação ou directamente sobre o forno, ao lado da sonda.
- A temperatura do filtro não deve ultrapassar os 50°C.
- O filtro é montado sobre um tubo com 6/8 mm de diâmetro.



5. Partida do forno

Engatar o ar de referência e ligá-lo à sonda. Se a sonda estiver instalada ou colocada num forno quente, engatar o ar de referência o mais cedo possível.

A sonda *CarboProbe ZI pro* é resistente aos choques térmicos e pode ser instalada rapidamente num forno quente. Para as *CarboProbe ZS pro* e *CarboProbe ZS standard*, tome a precaução de introduzir a sonda no forno ao longo de um período de **10 minutos** (só se o forno estiver a uma temperatura elevada).

ATENÇÃO!

Aquando da troca ou retirada de uma sonda de um forno quente e com gás, respeite as regras seguintes:

- Cortar a turbina de mistura (agitação) da atmosfera
- Evitar as entradas de ar no forno. Dependendo dos gases presentes no recinto do forno (hidrogênio), poderá haver uma explosão.
- Retirar a sonda delicadamente, evitando os choques mecânicos e térmicos (para a *CarboProbe ZS pro* e *standard*) e colocá-la sobre um tijolo ou sobre uma superfície em concreto .
- **NUNCA FORÇAR O ARREFECIMENTO DE UMA SONDA**

A troca de sonda deve ser feita quando o forno não estiver sob um gás perigoso.

6. Atmosfera do forno

As condições de trabalho da sonda (altas temperaturas) e a atmosfera do forno durante este trabalho têm uma influência direta sobre a duração da sonda.

Os pontos seguintes são muito importantes e precisam de toda a sua atenção, a fim de beneficiar de um acréscimo da duração da sonda.

1. As peças a tratar devem estar isentas de óleo , gordura ou de compostos à base de zinco.
2. Devem evitar-se, completamente, os resíduos de óleo de têmpera ou de sal de têmpera.
3. Não utilizar uma cesta à base de zinco para conter peças pequenas, o Zinco acelera a deterioração do elemento de medição das sondas de oxigênio.
4. A duração da sonda também pode ser reduzida se o forno trabalhar no limite das fuligens durante um longo período e se estas não forem queimadas a intervalos regulares.
5. O mercúrio e outros metais pesados também são prejudiciais para o elemento de medição da sonda de oxigênio, devendo ser evitados na medida do possível.

7. Manutenção

As várias etapas seguintes devem ser efetuadas de acordo com o planeamento proposto, para garantir um funcionamento correto da sonda e uma longevidade acrescida. Consulte o capítulo "8. Resolução de problemas", para obter mais informações.

Descrição	Frequência
Controlar o ar de referência da sonda e a sua vazão - <i>CarboProbe ZS pro standard</i> : 0.5 - 1 l/h - <i>CarboProbe ZI pro</i> : 30 - 50 l/h	1 x por semana
Controlar o estado do filtro de sílica gel e a pureza do ar de referência	2 x por mês
Iniciar um ciclo de limpeza e de queima das fuligens, para libertar o elemento de medição das suas impurezas. - Vazão de limpeza: 300 l/h	A cada 4 horas
Se a queima das fuligens não parecer ser eficaz, é preciso desmontar a sonda, deixar que esfrie e limpar a fuligem com ar comprimido.	1 x por semana
Controlar o bom funcionamento das máquinas de lavar as peças a tratar	2 x por mês

8. Resolução de problemas

Introdução

Quando houver dúvidas sobre o bom funcionamento de uma sonda, uns testes simples, durante o funcionamento, podem ajudar a diagnosticar o problema. A maior parte dos reguladores de potencial carbono indica a temperatura e o sinal mV proveniente da sonda. Verifique, com a ajuda do regulador, se estas indicações são plausíveis, a fim de estabelecer se é a temperatura que está em questão ou o sinal mV.

Verificação da impedância da sonda

Coloque uma resistência de 50 kohm nos pinos do sinal mV (3 e 4). O sinal mV deverá cair; se a queda deste sinal for inferior a 20% do valor original, não há problemas. Se, pelo contrário, a queda do sinal for superior a 50% então a sonda deve, provavelmente, ter de ser reparada, o elemento de medição está, realmente contaminado.

Verifique o ar de referência e a estanqueidade

Antes do mais, desligue a alimentação do ar de referência da cabeça da sonda e verifique se chega ar. Volte a ligar o ar de referência. Controle se o tubo de chegada do ar de referência está, realmente, ligado à ligação correspondente. Efetue, depois, os procedimentos seguintes, conforme o seu tipo de sonda:

CarboProbe ZS pro e ZS standard

Durante o funcionamento da sonda corte bruscamente a chegada do ar de referência (apertando-a com os dedos). O sinal de saída da sonda deverá cair, progressivamente, de alguns mV num minuto. Se a mudança for de mais de 25 mV, a sonda está, provavelmente, fissurada e dá indicações falsas. Neste caso, deve ser reparada. Voltar a largar o tubo; a tensão exibida deverá atingir, imediatamente, o valor inicial.

CarboProbe ZI pro

Durante o funcionamento da sonda corte bruscamente a chegada do ar de referência (apertando-a com os dedos). O valor mV deverá cair lentamente de 20 mV no máximo em 5 segundos; voltar a soltar o tubo; a tensão exibida deverá atingir, imediatamente, o valor inicial. Se a tensão da sonda cair bruscamente, mais de 20 mV em 10 segundos, a estanqueidade da sonda já não é satisfatória. Neste caso, a sonda deve ser reparada.

Reativação do filtro

Quando o elemento absorvente em sílica gel (partículas azuis) chega à saturação de humidade, a sua cor passa para um branco rosado. É, então, indispensável reativar o filtro; para isso:

1. Desapertar o reservatório no sentido oposto ao dos ponteiros de um relógio
2. Retirar a sílica gel
3. Regenerar a sílica gel numa estufa, a uma temperatura de cerca de 150°C, durante 60 minutos
4. Limpar o cartucho do filtro com álcool e o reservatório de plástico com água com sabão
5. Voltar a montar tudo, tendo o cuidado de que o vedante em O (O ring) , de estanqueidade, esteja colocado do modo correto e com um pouco de massa lubrificante.

Verifique o termopar

Desligue o cabo de ligação e utilize um medidor de mV para verificar o sinal de saída do termopar. Parta do regulador e vá avançando, progressivamente, até aos bornes da sonda e depois para os fios do termopar, no interior da cabeça da sonda. Efetue várias medições ao longo do percurso a fim de localizar a avaria. Se a avaria do termopar estiver no interior da sonda, esta deverá ser reparada.

Se para tal for solicitada, a ECONOX poderá, também, fornecer as tabelas de conversão entre milivolt e temperatura, para os termopares de tipo S, R e K.

Verifique o sinal oxigênio

Se a sonda produz um sinal oxigênio mas se esse sinal lhe parecer incorreto, efetue as verificações seguintes. Todas estas verificações podem ser feitas enquanto a sonda está no forno. Estas verificações não constituem uma aferição mas dão uma indicação sobre o estado da sonda.

1. Meça o sinal mV oxigênio. Deixe o medidor de mV ligado aos bornes e faça um curto-circuito (**20s máximo**) nos contatos (parafusos) mV de oxigênio da sonda, retirando, em seguida, o curto-circuito. O sinal mV deverá reaparecer, imediatamente (<30s). Se se restabelecer lentamente (>3 min.), é sinal de que a sonda está defeituosa e deve ser substituída.
2. Desligue, em seguida, o cabo de ligação e utilize um medidor de mV para verificar o sinal mV. Comece do regulador e avance, progressivamente, para os bornes da sonda. Efetue várias medições ao longo do percurso a fim de localizar a avaria. Se a avaria estiver no interior da sonda, esta deverá ser reparada.

Verifique a eficácia de uma purga

Verifique o sinal oxigênio durante um ciclo de purga (queima). Não é possível fazer uma recomendação geral relativa aos débitos do ar de purga. O parâmetro crucial não é a quantidade de ar de referência mas a resposta a este. A vazão correta é o que é necessário para trazer o sinal mV abaixo de 250 mV durante um minuto.

A vazão de ar de purga não deve ser tal que leve a desvios excessivos de temperatura. A queima das fuligens deverá ser controlada com um termopar para evitar um sobreaquecimento demasiado grande do elemento de medição. Poderá vir a ser necessário retirar a sonda do forno e limpar os resíduos de fuligem com ar comprimido (depois de a sonda ter arrefecido à temperatura ambiente).

A queima total das fuligens é eficaz quando a tensão se aproxima de 0 mV.

9. Reparação da sonda

As sondas *CarboProbe* são instrumentos de medição de alta tecnologia, submetidas a condições de trabalho bastante duras. A duração de uma sonda depende, em grande parte, das condições de utilização. Se suspeita de um mau funcionamento da sonda e se foi feito o procedimento de resolução de problemas não lhe permitiu resolver o problema, então a sonda precisa, provavelmente, de uma reparação

Quando enviar uma sonda para ser reparada embale-a, preciosamente, na embalagem de origem, marque-a como "Instrumento Frágil" e envie-a para:

ECONOX
Rue de l'église 25
2942 Alle – Switzerland
T: ++41 32 465 10 00
F: ++41 32 465 10 01
www.econox.ch
info@econox.ch