

## FORMAS USINADAS, TUBOS, HASTES E GRAUS DISPONÍVEIS



### COMPONENTES DE GRAFITE USINADOS, INCLUINDO PEÇAS, TUBOS E HASTES DE GRAFITE ESPECIAL

A Pyrotek oferece uma grande variedade de graus de grafite com especificações para atender qualquer aplicação. O grafite proporciona características de operação exclusivas. A resistência desse material aumenta à medida que a temperatura se eleva. Ele apresenta uma resistência à corrosão excepcionalmente boa e é praticamente imune a danos por choque térmico. A estabilidade dimensional e térmica permanece constante em temperaturas de até 2600°C. Como a resistência à erosão é excelente e este produto não sofre fadiga, não há alterações nas propriedades com tempo de uso ou operação cíclica.



Muitas opções exclusivas de tratamento de oxidação estão disponíveis para aumentar a vida útil do produto em várias aplicações. A Pyrotek pode fornecer a maioria das peças padrão de grafite para altas temperaturas para a indústria de alumínio, bem como componentes personalizados.

Engenharia e capacidade de usinagem CNC nos permite auxiliar os clientes em projetos de produtos e programas de redução de custos. Podemos fornecer peças de grafite usinadas de alta qualidade para cadinhos, moldes, componentes de aquecedores, eletrodos, matrizes e muitas outras aplicações. Formas de grafite de até 1375 mm de diâmetro e 3050 mm de comprimento podem ser usinadas.

Produtos de grafite especial de alta qualidade incluem hastes, tubos, tubo de fundente, bicos de foguetes, serviços de purificação personalizados e outros produtos especiais. Podemos purificar qualquer tubo ou haste de tamanho padrão. O conteúdo de cinzas pode ser reduzido até 0,002% (20 ppm). Além disso, materiais de terceiros de até 305 mm de diâmetro e 3650 mm de comprimento podem ser grafitados, purificados ou tratados termicamente. Hastes e tubos de grafite especial estão disponíveis em uma grande variedade de graus e tamanhos.

### TUBOS DE ESCORIFICAÇÃO DE GRAFITE (FOTOS NA PRÓXIMA PÁGINA)

Tubos de grafite padrão e de alta qualidade com cabeças difusoras são muito eficazes na injeção de gases de escorificação para a remoção de hidrogênio, óxidos de alumínio e outras inclusões. Esse processo melhora significativamente a qualidade do alumínio acabado. Os tubos de escorificação de grafite estão disponíveis em dois graus resistentes à oxidação. Uma análise em resposta a modos de falha que ocorrem comumente fornece as soluções a seguir:

- Quebra—SST é a melhor opção sem sacrificar a resistência à oxidação.
- Oxidação—ZX pode economizar dinheiro, embora cada tubo custe um pouco mais.

As fotografias mostradas na próxima página ilustram a eficácia de várias cabeças difusoras de gás oferecidas pela Pyrotek. O modelo de água fornece uma indicação da dispersão real de gases no alumínio fundido ao usar esses cinco tipos de cabeças difusoras. O gás dispersado tende a coalescer ao redor do tubo de grafite quando o tubo é instalado em uma posição vertical. As cabeças difusoras do tipo anel produzem uma distribuição de gás mais eficaz para longe do tubo de grafite em todo o metal fundido.

### VANTAGENS

#### Componentes usinados

- Peças personalizadas disponíveis
- Compatibilidade com desenhos em AutoCAD e Solidworks
- Extensa capacidade de usinagem CNC
- Proteção de grafite para aplicações específicas
- Resistente à oxidação e baixa permeabilidade
- Mais de 50 anos de fabricação com grafite
- Certificação ISO 9001:2008

#### Tubos de escorificação

- Tratados para retardar a oxidação e maximizar a vida útil
- Projetos especiais de cabeças dispersam o gás em pequenas bolhas para uma escorificação mais eficaz
- Disponibilidade de rosca ou conexões especiais de qualquer tamanho
- Itens do estoque padrão estão disponíveis em vários locais ao redor do mundo para uma entrega conveniente

### APLICAÇÕES

#### Sistemas de controle de fluxo

- Bujões de forno
- Pontas de haste de medição
- Moldes de fundição
- Anéis de lubrificação

#### Tubos de escorificação

- Painéis de transferência
- Fornos de fundição
- Fornos de espera

#### Componentes de desgaseificação

- Tubos difusores
- Eixos e rotores difusores
- Cabeças de desgaseificação especializadas

#### Sistemas de transporte

- Placas de fuga da mesa de extrusão

#### Aplicações especializadas

- Peças usinadas personalizadas
- Produtos aeroespaciais
- Químicas
- Eletrônicas
- Nucleares
- Quartzo
- Forno a vácuo

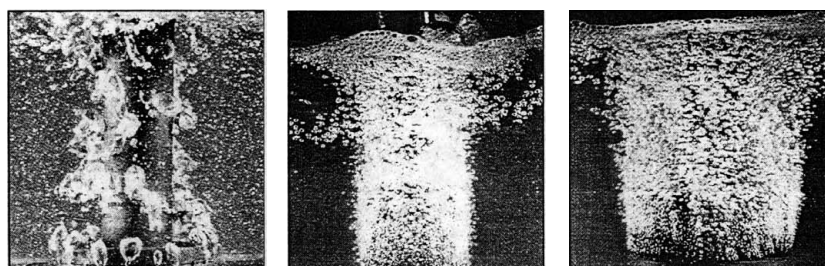
PADRÕES DE LIBERAÇÃO DE GÁS



EXTREMIDADE COMUM

TIPO 1

TIPO 2



TIPO 3

TIPO 4

TIPO 5

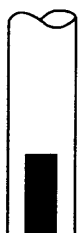
EXTREMIDADES DE DIFUSÃO (VER FOTOS)



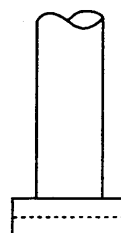
EXTREMIDADE COMUM



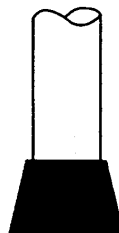
TIPO 1  
Tubo de extremidade fechada com furos de 509,6 mm de diâmetro a 63,5 mm da extremidade.



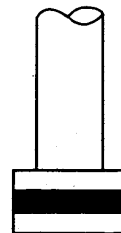
TIPO 2  
Bujão de grafite poroso na extremidade do com 50,8 x 50,8 x 25,4 mm de largura.



TIPO 3  
Disco de grafite denso com 25,4 x 101,6 mm de diâmetro externo na extremidade do tubo e furos de 458,8 mm ao redor da periferia.



TIPO 4  
Grafite poroso com 76,2 mm de altura x 88,9 mm de diâmetro externo afunilando para 76,2 mm de diâmetro externo. Cabeça embalada separadamente para montagem pelo cliente.



TIPO 5  
Cabeça "sanduíche" com 127 mm de diâmetro externo x 76,2 mm de espessura. (25,4 mm de grafite poroso entre duas camadas de grafite densa).

ESPECIFICAÇÕES DO GRAFITE ESPECIAL

Propriedades físicas típicas do grafite especial								
Grau	Produto	Diâmetro, cm	Tamanho máximo do grão, mm	Densidade aparente, g/cm <sup>3</sup>	Resistividade elétrica específica, ohm-cm x 10 <sup>-5</sup>	Resistência à compressão, MPa	Resistência à flexão, MPa	Coefficiente de expansão térmica pol./ (pol./pol./°C x 10 <sup>-7</sup> )
GSXP	Tubos	1,9-13,3	0,20	1,65	91,43	41,37	25,51	10,8
	Hastes	1,9-10,8	0,20	1,65	91,43	41,37	25,51	10,8
	Hastes	12,7-30,5	0,84	1,72	91,43	44,82	18,62	27
G-83	Hastes	1,9-10,8	0,20	1,83	78,74	55,16	27,58	10,8
	Hastes	12,7-30,5	0,84	1,83	76,20	53,78	19,99	27
G-Grade	Hastes	1,9-10,8	0,20	1,87	73,66	71,02	34,47	10,8
	Hastes	12,7-30,5	0,84	1,87	68,58	62,05	20,68	27
G-90	Hastes	1,9-10,8	0,20	1,90	73,66	72,39	35,85	10,8
	Hastes	12,7-30,5	0,84	1,90	68,58	63,43	21,37	27

\*Para obter informações sobre tamanhos não listados, entre em contato conosco.

1) Os valores mostrados nesta tabela são típicos. Em cada grau, os valores variam com a variação de diâmetro do produto. O coeficiente de variação dos valores mostrados nesta tabela pode chegar a 10%. 2) Quando apropriado, todas as propriedades mostradas nesta tabela foram medidas por granulometria. 3) O nível típico de cinza será inferior 0,005% para todos os produtos mostrados nesta tabela. 4) A folga típica da parede nos tubos GSXP será de ±0,076 cm. 5) A curvatura típica do material de pequeno diâmetro será de ±0,5% de arco - corda ou 1,27 cm em 254 cm.

GRAUS DE GRAFITE

O grafite proporciona características de operação exclusivas. A resistência desse material aumenta à medida que a temperatura se eleva. Produtos tratados têm uma resistência à oxidação excepcionalmente boa e são praticamente imunes a danos por choque térmico. A estabilidade dimensional e térmica permanece constante em temperaturas de até 2600°C Como a resistência à erosão é excelente e este produto não sofre fadiga, não há alterações nas propriedades com tempo de uso ou operação cíclica.

Grafite usado em metal fundido

Usado nas temperaturas elevadas de um banho de metal fundido, se não estiver em uma atmosfera inerte, o grafite tende a se oxidar e deteriorar na presença de oxigênio. Essa erosão é mais grave na linha de metal fundido, em que o material de grafite aquecido reage com o oxigênio no ar. A deterioração por oxidação pode ser reduzida por um material SST ou ZX e/ou protegendo o grafite com vários revestimentos ou com uma luva cerâmica.

**Grafite usado em mercados especiais**

Graus de grafite série G são materiais especiais, purificados e aprimorados para reduzir a permeabilidade/aumentar a densidade. Eles são materiais de grão fino, não tratados contra oxidação e com níveis de cinzas abaixo de 50 ppm. Materiais da série G também têm estrutura uniforme e não apresentam falhas nem laminações. Os materiais mais densos da série G foram desenvolvidos para aplicações aeroespaciais e outras aplicações selecionadas.

**Graus dos materiais padrão e especial**

- **PT-04**—grafite padrão não tratada. Material não purificado, de baixo custo, grão médio e de alta resistência.
- **SST**—grafite resistente a oxidação protegida pelo processo de tratamento de resistência à oxidação proprietário da Metaullics. A melhor grafite padrão com resistência à oxidação no ramo, de acordo com nossos testes.
- **ZX**—grafite prêmio resistente a oxidação protegida pelo processo de tratamento de resistência à oxidação proprietário da Metaullics. A grafite ZX tem aproximadamente o dobro da resistência à oxidação da SST.

**Materiais especiais da série G**

- **GSXP**—grafite purificada básica com densidades, resistências e resistividades típicas de grafite impregnada em passo único.
- **G-grade**—grafite purificada, de alta densidade, alta resistência e estrutura de grãos finos com excelente resistência à erosão.
- **G-83 & G-90**—grafite purificada de alto desempenho e permeabilidade reduzida, com estrutura uniforme desenvolvida para aplicações aeroespaciais e outras aplicações selecionadas.

Especificações dos vários graus de grafite								
Característica	PT-04 não tratada contra oxidação	SST tratada contra oxidação	ZX tratada contra oxidação	GSXP purificada	G-83 purificada, densidade melhorada	G-grade purificada, densidade melhorada*		G-90 purificada, densidade melhorada
						em temperatura ambiente	a 2315°C	
Densidade típica—g/cm <sup>3</sup>	1,68	1,75	1,79	1,65–1,72	1,83	1,87	1,86	1,90
Perda oxidativa de peso—24 h a 760°C em um fluxo de ar de 3000 cm <sup>3</sup> /min	45%	7%	3%	70%				
Resistência à flexão—MPa		25,51	25,51	24,13		34,47	62,05	
Resistência à compressão—MPa						71,02	128,24	
Módulo de elasticidade—K10 <sup>-5</sup> MPa						0,10	0,19	
Expansão térmica—pol./pol./°C x 10 <sup>-7</sup>						10,80	32,4	
Resistividade elétrica—ohm-cm x 10 <sup>-5</sup>				91,43	78,74	73,66	82,82	73,66
Condutividade térmica—W/(m·K)						175	154	
Conteúdo de cinzas—(%)						0,005	0,005	

\*Ao contrário dos metais, a grafite aumenta sua resistência com a elevação da temperatura. Portanto, como guia para resistência a alta temperatura, os dados da grafite de grau G são comparados em temperatura ambiente e a 2315°C.

Observação: As propriedades químicas e físicas indicadas, representam os valores médios típicos, obtidos conforme métodos de ensaio reconhecidos, e estão sujeitos a variações normais de fabricação. Esta informação é apresentada como serviço técnico e está sujeita a alterações sem prévio aviso.

Tipo do produto: 119, 129, 140, 150, 151, 155, 161, 164, 550

Código do produto: 14002, 14003, 14004, 14008, 14011, 14013, 16023, 16026, 26115, 26116, 26801, 27409

Informação do contato: [www.pyrotek.info/locations](http://www.pyrotek.info/locations)