

**719 E**

**BGI/GUV-I 719 E**



Informações

# Máquina-ferramenta Prevenção e proteção contra incêndios e explosões

Abril de 2009, configuração atualizada em março de 2012

## **Expediente**

Editor:

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Mittelstraße 51

10117 Berlim

Tel.: 030 288763800

Fax: 030 288763808

E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)

Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Estas informações foram preparadas pelo Comitê de Peritos de “Marcenaria e metalurgia”, subcomitê “Máquinas, instalações, automação e projeto de sistemas de produção”, da Instituição Alemã de Seguro Social contra Acidentes (DGUV) em cooperação com as indústrias de marcenaria e metalurgia e as seguintes instituições/empresas (ver anexo).

Layout e projeto:

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Medienproduktion

Edição de abril de 2009, configuração atualizada em março de 2012

(Este documento é a tradução para o inglês do documento em alemão BGI/GUV-I 719, de abril de 2009)

O BGI/GUV-I 719 E está disponível com sua instituição de previdência ou em [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

Tradução livre para o Português.

Original em: <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/i-719.pdf>

# **Máquina-ferramenta**

## **Prevenção e proteção contra**

### **incêndios e explosões**

**GI/GUV-I 719 E** Abril de 2009, atualizado em março de 2012

# Índice

Lado

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Prefácio</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>1 legal: Deveres</b> .....  | <b>9</b>  |
| <b>2 Avaliação dos fatores de risco para incêndios ou explosões</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>3 Medidas de proteção “Tudo sob controle”</b> .....   | <b>17</b> |
| 3.1 Seleção de fluidos para metalurgia adequados.....  | 20        |
| 3.2 Medidas contra superfícies aquecidas e outras fontes de ignição.....   | 25        |
| 3.3 Medidas de projeto técnico e de engenharia.....  | 28        |
| 3.3.1 Máquina-ferramenta.....  | 28        |
| 3.3.2 Sistemas de extração.....  | 36        |
| 3.3.3 Dispositivos de alívio de pressão.....   | 45        |
| 3.3.4 Prevenção e proteção contra incêndio.....  | 48        |
| 3.3.4.1 Agente de extinção.....  | 48        |
| 3.3.4.2 Extinção manual.....   | 52        |
| 3.3.4.3 Sistemas de extinção de incêndio fixos.....  | 54        |
| 3.3.4.4 Elementos da detecção de incêndio.....   | 58        |
| 3.3.4.5 Bocais de extinção.....  | 60        |
| 3.3.4.6 Medidas organizacionais para prevenção e proteção contra incêndio<br>nas imediações da máquina-ferramenta..... | 60        |
| <b>4 Uso do maquinário – Requisitos de empresas</b> .....  | <b>64</b> |
| <b>5 Instruções – Comportamento dos trabalhadores em caso de incêndio</b> .....  | <b>65</b> |
| <b>6 Testes e inspeção</b> .....   | <b>67</b> |
| <b>Anexo 1</b> Fundamentação legal – Requisitos para comercialização.....  | <b>70</b> |
| <b>Anexo 2</b> Listas de verificação.....  | <b>73</b> |
| <b>Anexo 3</b> Instruções operacionais.....  | <b>78</b> |
| <b>Anexo 4</b> Diretrizes, regulamentos, informações.....  | <b>80</b> |
| <b>Referências</b> .....   | <b>85</b> |
| <b>Origens das figuras</b> .....   | <b>86</b> |

# Prefácio

Nas indústrias metalúrgicas, uma grande quantidade de fluidos refrigerantes não miscíveis em água é usada na usinagem de materiais ligados, tratados ou especiais, que geram temperaturas às vezes acima do seu ponto de fulgor e cavacos que podem estar incandescentes, isto pode provocar explosões e incêndios, como veremos a seguir.

## FLUÍDOS CONSUMIDOS AO ANO

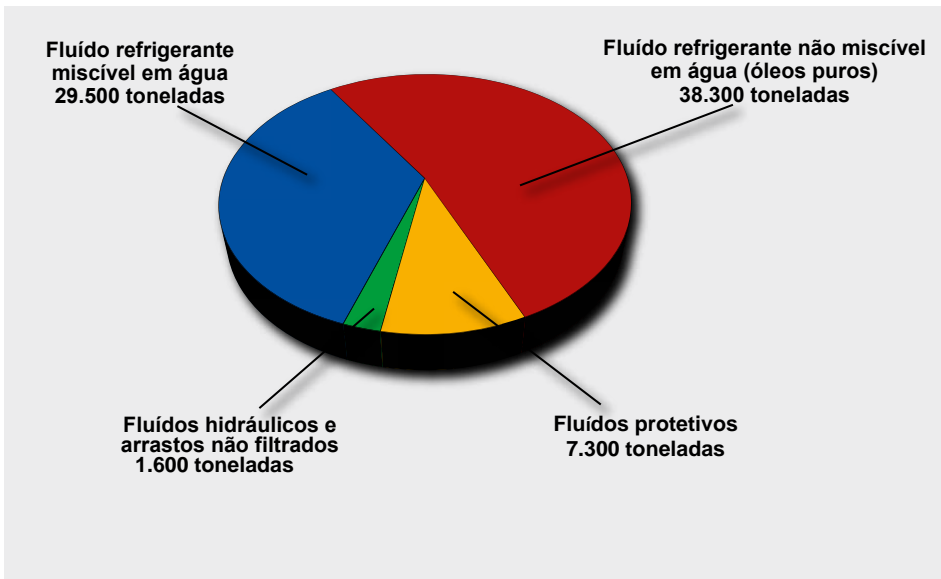


Figura 1 Óleos de metalurgia na Alemanha, 2006

Fluidos refrigerantes de baixa viscosidade e inflamáveis são usados cada vez mais para obter usinagem eficiente e econômica. Essa tendência traz à tona o tema da proteção e prevenção contra incêndios e explosões para máquinas-ferramenta.

Dependendo do tipo de usinagem, podem ocorrer reações da mistura de óleo/ar no interior da máquina-ferramenta, que se violentas e seguidas por um incêndio, podem causar acidentes com danos graves ao patrimônio. Além das lesões às pessoas, as consequências podem ser altas perdas devido a paradas de produção, muitas vigentes nos contratos de fornecimento, muitas ambientais e baixo estima dos colaboradores.

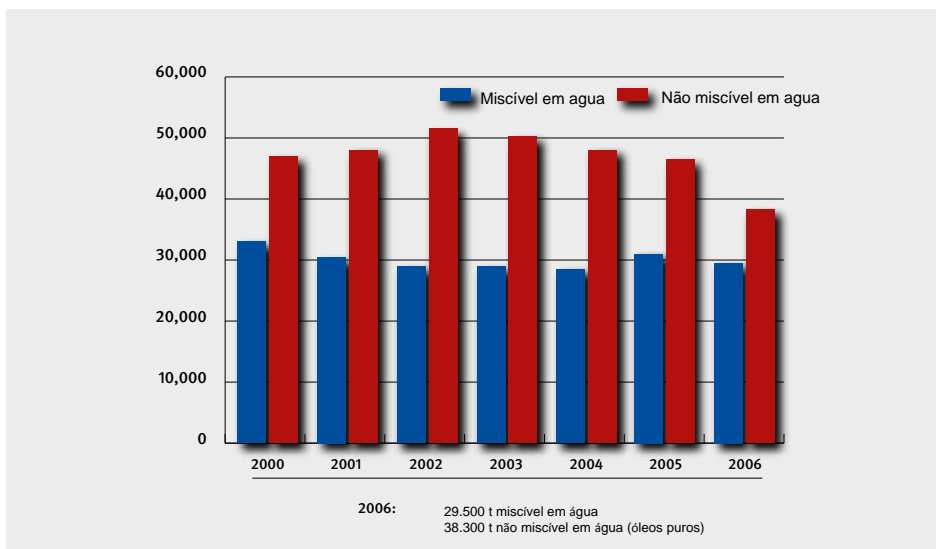


Figura 2 Tendência na Alemanha



Figura 3 Um incêndio de máquina-ferramenta.



**Figura 4 ... e suas consequências**

Estas diretrizes descrevem medidas contra riscos de incêndio e explosão durante a operação de máquinas operatrizes com fluidos refrigerantes inflamáveis não miscíveis em água.

*Por definição, um fluido de usinagem inflamável é um fluido de usinagem não misturável em água baseado em óleos minerais, polialfaolefinas ou ésteres de ácidos graxos.*

Destina-se aos empregadores e auxilia-os nas negociações necessárias com o fabricante antes da aquisição de uma máquina-ferramenta. O material didático fornece informações que o fabricante também pode levar em consideração ao colocar uma máquina-ferramenta no mercado para cumprir os requisitos da Diretriz de Máquinas referente à proteção e prevenção contra incêndios e explosões (MD 2006/42/EC Anexo 1, nº 1.5.6 e 1.5.7). Atualmente não há nenhuma norma específica para máquinas-ferramenta cobrindo este tópico.

## Prefácio

Estas diretrizes contêm informações sobre a avaliação de perigos causados por incêndios e explosões. Exemplos de listas de verificação e instruções operacionais estão disponíveis como assistência na execução da avaliação de risco no local de trabalho e na implementação de medidas de proteção. As medidas necessárias podem, assim, ser determinadas a tempo e medidas dispendiosas de adaptação podem ser evitadas. Assim, incêndios e explosões são evitados ou seus efeitos minimizados.

As metas de proteção que vão além da proteção do pessoal (por exemplo, proteção de ativos materiais, prevenção de interrupções da produção, requisitos de disponibilidade de máquinas, proteção ambiental) não são tratadas nestas diretrizes. Medidas de proteção especiais para a usinagem de metais leves “críticos” e suas ligas (ex.: magnésio) não são abordadas nessas diretrizes. As informações a esse respeito são abordadas em “Umgang mit Magnesium” (BGR 204).



# 1 Fundamentação legal: Deveres dos fabricantes e empregadores

O objetivo é proteger os trabalhadores da forma mais abrangente e eficiente possível contra os riscos de incêndio e explosão durante o uso de máquinas-ferramenta. Para este fim, fabricantes e usuários (empregadores ou empresas) de ferramentas-máquinas têm as seguintes obrigações:

Ao usar fluidos refrigerantes inflamáveis, o empregador tem o dever de determinar, no âmbito de uma avaliação de risco no local de trabalho, se há um possível fator de risco de incêndio ou explosão. Para este propósito, ao adquirir a máquina-ferramenta, ele deve, em primeiro lugar, garantir que a máquina seja compatível com os fluidos refrigerantes a serem utilizados.

O fabricante leva essas informações em consideração ao analisar o risco para a identificação e especificação do conceito de proteção para a ferramenta-máquina. Em seu manual de instruções, o fabricante fornece informações sobre o uso pretendido e sobre os procedimentos de comissionamento, configuração, manutenção, manutenção e início e parada.

Com base nas informações fornecidas pelo fabricante, o empregador especifica as medidas técnicas e organizacionais exigidas em sua empresa. As medidas dependem das condições de enquadramento do sistema global e das condições presentes na empresa. Como regra geral, a ferramenta-máquina é conectada a um sistema de extração já presente na fábrica. A responsabilidade pelo conceito de segurança do sistema resultante é principalmente do empregador. Ele pode, no entanto, seguir o conselho do fabricante e providenciar que este prepare seu conceito de proteção.

## Fundamentação legal: Deveres dos fabricantes e empregadores

|                                      | Fabricação   | Disposição   |
|--------------------------------------|--|--|
| Fontes legais no âmbito europeu      | Diretriz de maquinário 2006/42/EC, se aplicável, outras Diretrizes de acordo com o artigo 95 do tratado da EEC | Diretriz-quadro relativa à proteção dos trabalhadores; outras diretrizes, ex. diretriz para a utilização de equipamentos de trabalho   |
| Implementação na legislação nacional | Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) (Lei de segurança do produto) especialmente portaria (9 ProdSV)              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Arbeitsschutzgesetz (Lei alemã de segurança no trabalho)</li><li>• Betriebssicherheitsverordnung (Portaria de segurança e saúde industrial)</li><li>• Gefahrstoffverordnung (Portaria sobre substâncias perigosas)</li></ul> |
| Dirigida a                           | Fabricantes, importadores, concessionários   | Empresas (empregadores)  |
| Assunto                              | Produtos seguros   | Escolha de equipamento de trabalho seguro adequado para o uso pretendido   |

**Tabela 1:** Fundamentação legal/visão geral

Os riscos de incêndio e explosão são controlados com segurança quando são implementadas medidas de acordo com a Diretriz de Máquinas MD 2006/42/EC Anexo 1 N° 1.5.6 e 1.5.7. Os riscos de incêndio e explosão são controlados com segurança quando são implementadas medidas de acordo com a Diretriz de Máquinas MD 2006/42/EC Anexo 1 N° 1.5.6 e 1.5.7.

## 2 Avaliação dos fatores de risco para incêndios ou explosões

No âmbito de um estudo realizado pela Associação de Fabricantes Alemães de Máquinas-Ferramenta Alemãs (VDW), cerca de 150 incêndios envolvendo o uso de fluidos refrigerantes não miscíveis em água, foram investigados em indústrias metalúrgicas entre 1987 e 1994. As causas desses incêndios são mostradas na figura a seguir.

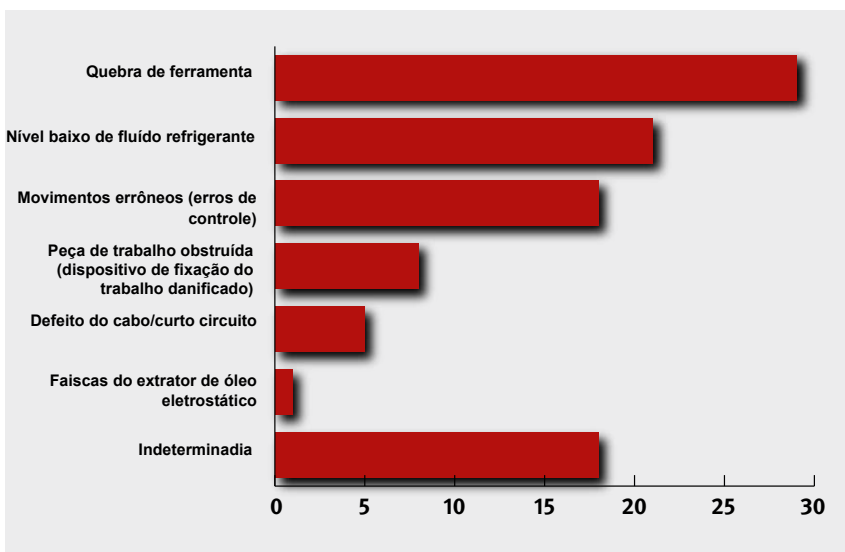


Figura 5 Causas de incêndios de máquina-ferramenta [1]

A maioria dos incidentes estava relacionada à geração de cavacos incandescentes, faíscas de alta energia ou superfícies aquecidas, que funcionam como fontes de ignição. Como consequência dos desenvolvimentos técnicos relativos às velocidades de alimentação e corte, juntamente com a tendência para fluidos refrigerantes de baixa viscosidade utilizados a pressões muito elevadas, o risco de incêndio aumentou bastante.

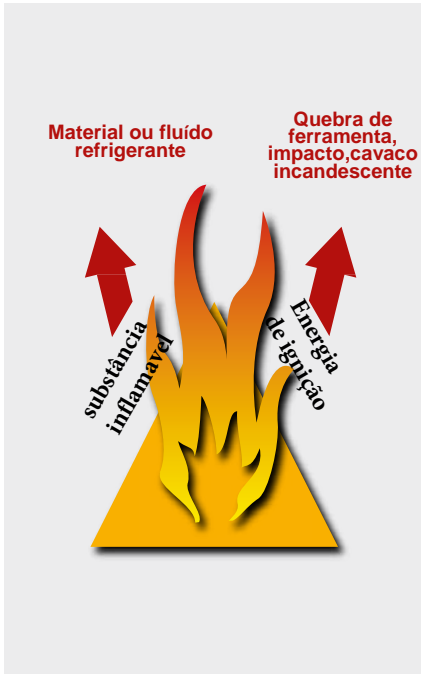
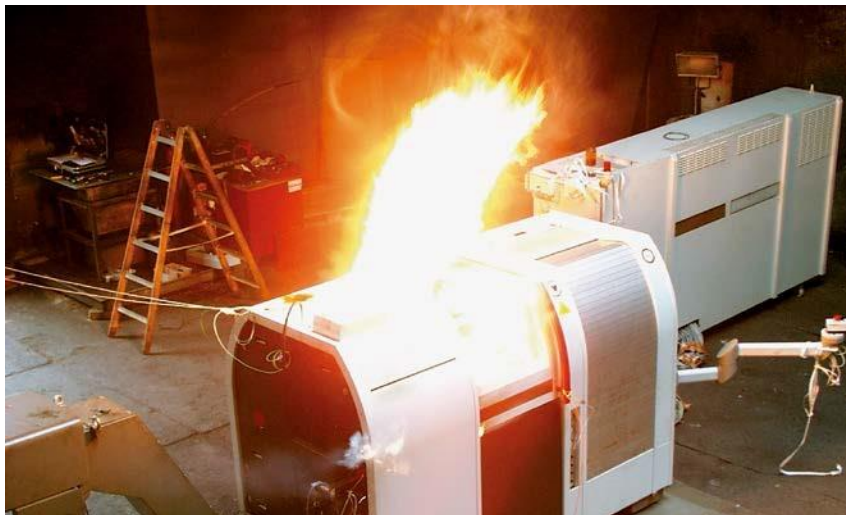


Figura 6 Condições para um incêndio



Figura 7 Reação em volta de um mandril

Nas proximidades imediatas da área de usinagem forma-se uma mistura reativa de fluido refrigerante e ar, que pode ser inflamada pelas fontes de ignição acima mencionadas. O fogo resultante se propaga rapidamente por todo o interior da máquina-ferramenta. O aumento de pressão que acompanha a ignição é menos importante do que no caso de uma explosão dentro de um sistema fechado. No entanto, devido ao aumento de pressão no interior da máquina, as ejeções de chama podem ocorrer através de aberturas, portas de gabinete abertas pressionadas, aberturas de alimentação e remoção de cavacos e aberturas de alívio de pressão se não forem tomadas providências relevantes.



**Figura 8** Ignição de uma mistura de óleo refrigerante/ar...



**Figura 9** Com o incêndio subsequente

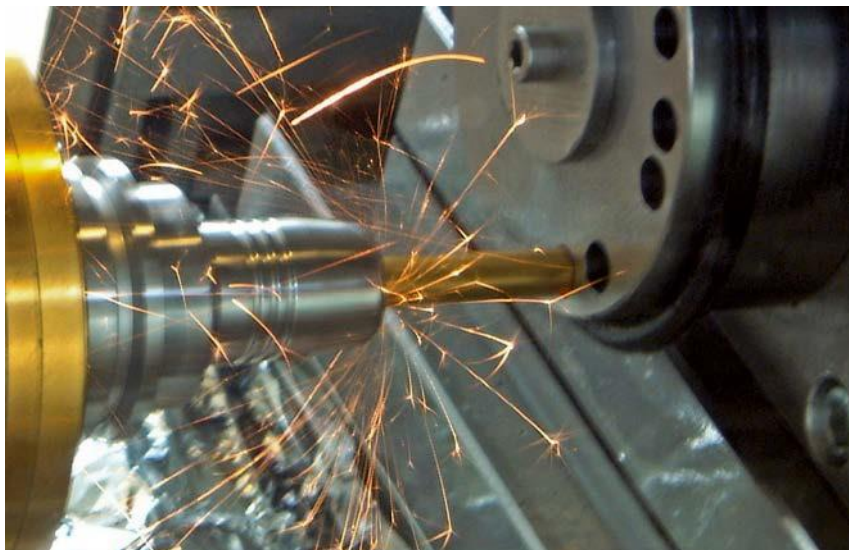
## Avaliação dos fatores de risco para incêndios ou explosões

No âmbito das investigações sobre a inflamabilidade de névoas de pulverização no PTB Braunschweig [2], determinou-se o seguinte quanto às fontes de ignição:

- A ignição de jatos de óleo refrigerante por faíscas elétricas é possível em energias inferiores a 10 Joules. Faíscas mecânicas também podem causar um risco significativo de ignição na área ao redor da zona de corte.
- Superfícies quentes ( $\geq 800$  ° C) são fontes de ignição muito eficazes. Superfícies quentes são as principais fontes de ignição de incêndios envolvendo fluidos de usinagem em máquinas-ferramentas.



**Figura 10** Faíscas voando

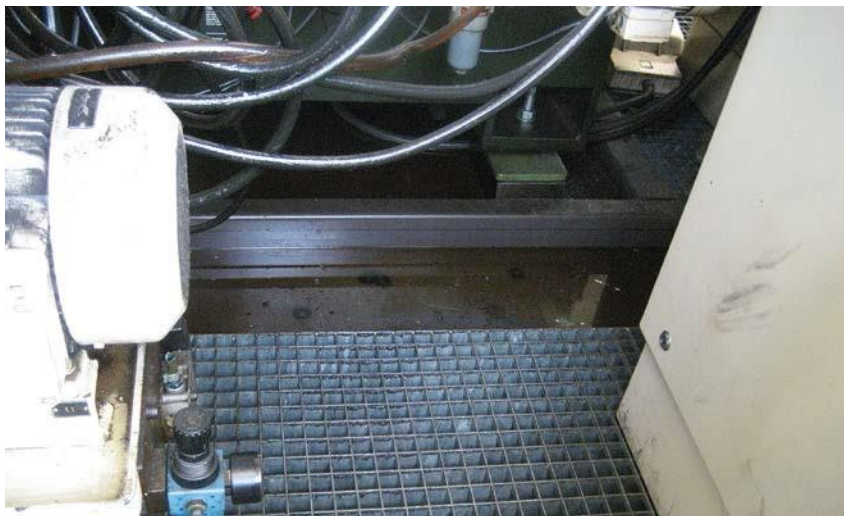


**Figura 11** Faíscas durante a perfuração

Muitas vezes, a ignição acima mencionada da mistura fluido refrigerante/ar no interior da máquina é seguida por um incêndio subsequente. No caso de ejeções de chamas por espaços e aberturas, existe o risco de que o fogo de uma máquina se alastre para a área circundante.

A avaliação de risco no local de trabalho deve considerar se o incêndio de uma máquina pode propagar-se e causar ignição de outras áreas, o que depende fortemente das “condições” que envolvem a máquina. Películas e poças de líquidos também podem pegar fogo depois da ignição. A contenção de tais incêndios torna-se mais fácil conforme a viscosidade e o ponto de ignição do óleo refrigerante aumentam. As causas mais frequentes da propagação rápida de um incêndio subsequente são coletores de óleo cheios até a borda e grades com grandes áreas de superfície, poças de óleo refrigerantes de grande área e outros materiais inflamáveis (papel, papelão, panos de limpeza etc.).





**Figura 12** Grades cheias de óleo com áreas superficiais grandes



**Figura 13** Máquina-ferramenta em “banho de óleo”



# 3 Medidas de proteção “Tudo sob controle”

Ao avaliar as condições de trabalho de acordo com o §5 da Lei Alemã de Segurança no Trabalho, as atividades com substâncias perigosas, o uso de máquinas-ferramentas, o ambiente de trabalho e o espaço de trabalho devem ser considerados holisticamente.

O critério para selecionar uma máquina-ferramenta adequada é a saúde e a segurança dos trabalhadores durante o uso pretendido. Os requisitos para a máquina-ferramenta e as condições para a sua operação devem ser especificados com base na avaliação de perigos.

*Ver também: Technische Regel für Betriebssicherheit “Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung” (TRBS 1111).*

Se estes requisitos forem abrangentes, a documentação (por exemplo, na forma de uma especificação) é razoável, também com vista à avaliação de risco subsequente no local de trabalho. Na especificação, as condições de produção (uso de certos materiais, consideração de unidades de fabricação subsequentes etc.) por exemplo, podem ser estabelecidas.

Com base em testes e investigações (PTB, IBEXU), uma variedade de medidas de proteção foi desenvolvida nas indústrias metalúrgicas, a fim de minimizar os riscos existentes de incêndio e explosão ao usar máquinas-ferramentas. Os capítulos seguintes descrevem o conceito de proteção e a sequência da implementação das medidas para a execução da avaliação de risco no local de trabalho (“O tema recorrente”):

## **Medidas de projeto técnico e de engenharia**

Medidas prioritárias são aquelas que impedem incêndios ou explosões, ex.

- Escolha de um fluido de metalurgia com baixo potencial de risco,
- **Extração da neblina de óleo do espaço de trabalho,**
- Prevenção da formação de poças de óleo,
- Prevenção de fontes de ignição: resfriamento da zona de corte por inundamento com fluido refrigerante suficiente, controle de processo.

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

Como um incêndio ou uma explosão no interior da máquina não pode ser totalmente excluído, as seguintes medidas, individualmente ou possivelmente em combinação, são, por exemplo, adequadas para minimizar as consequências de um incêndio ou explosão:

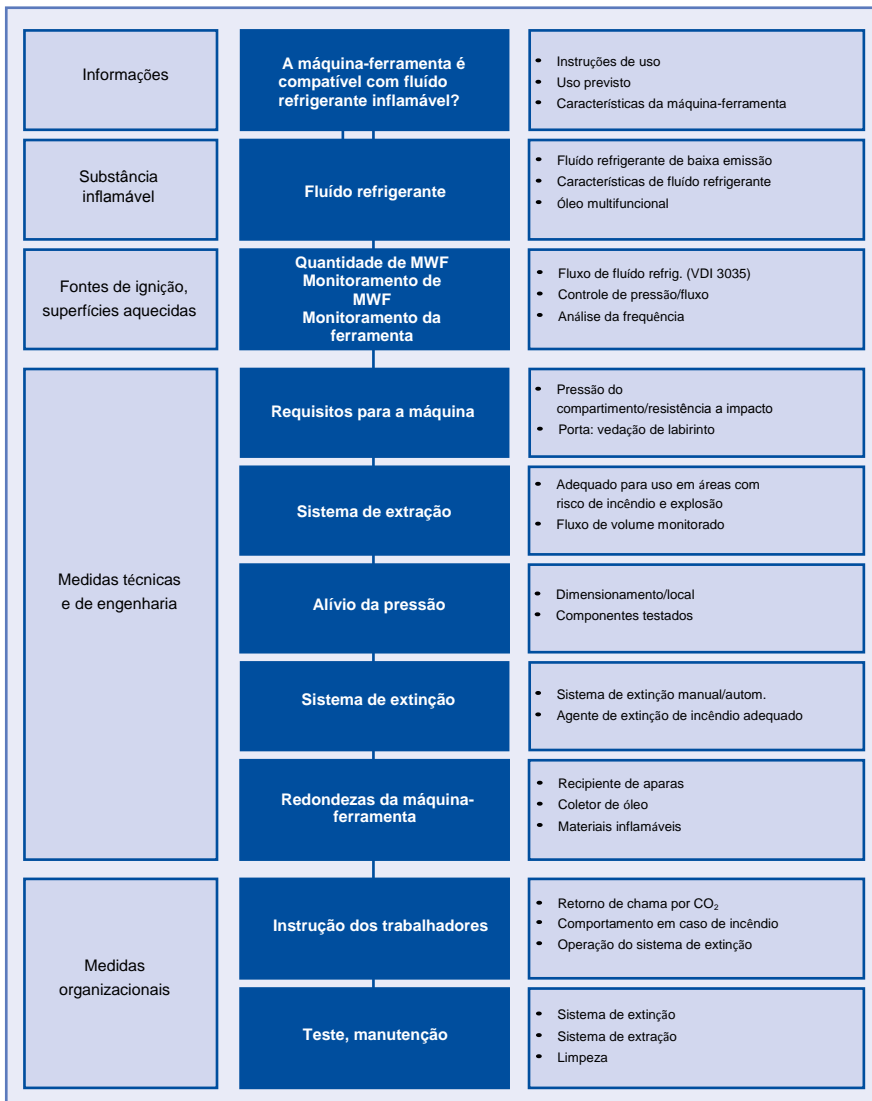
- Instalação de um sistema automático de extinção de incêndios,
- Resistência à pressão suficiente do encapsulamento,
- Portas de labirintos, que resistem à propagação de chamas,
- Válvulas de alívio de pressão se a força de pressão do encapsulamento for insuficiente.

### **Especificação de medidas durante a avaliação de risco no local de trabalho**

Para a avaliação de risco no local de trabalho, as medidas adequadas para o caso relevante são escolhidas entre as medidas acima mencionadas. Após a implementação, o empregador deve verificar se:

- As medidas são adequadas e suficientemente eficazes,
- Nenhum novo risco resulta dessas medidas.

Se for verificado que as medidas não são suficientemente eficazes ou que causam novos perigos, o processo de avaliação de riscos no local de trabalho deve ser repetido.



**Figura 14** “O tema recorrente”: O processo de avaliação de risco no ambiente de trabalho  
MWF = Fluido refrigerante

### 3.1 Seleção de fluidos para metalurgia adequados

#### Terrenos

Durante a usinagem com formação de cavacos, diferentes emissões resultam do fluido de metalurgia e do processo de usinagem utilizado. Por um lado, as tensões mecânicas no fluido de metalurgia geram aerossóis (partículas de 0,5 a 50 µm de diâmetro) e, por outro, as tensões térmicas no fluido de metalurgia geram vapores ou aerossóis ultrafinos [3].

| Neblinas de óleo  | Vapores   |
|---|---|
| Partículas de óleo entre 0,1 e 50 µm<br><b>Causadas mecanicamente</b>   | Hidrocarbonetos gasosos<br><b>Causadas termicamente</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Altas pressões e velocidades de corte de fluido refrigerante</li><li>• Impacto do fluido refrigerante no leito da máquina, ferramentas e peça.</li><li>• Forma e arranjo do bocal</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Altas velocidades de alimentação e corte</li><li>• Desgaste da ferramenta</li><li>• Alta temperatura do óleo refrigerante</li><li>• Alta vaporização do óleo refrigerante</li></ul> |

Figura 15 Emissões durante a usinagem com formação de aparas

Altas cargas mecânicas e térmicas na aresta de corte fazem com que os fluidos de metalurgia sejam pulverizados e vaporizados. No interior da máquina, é formada uma mistura de neblina de óleo/vapor e ar. Quanto mais altas as tensões térmicas e mecânicas durante o processo de usinagem, maior a proporção de vapores do fluido refrigerante. Emissões mais altas devem ser esperadas para máquinas-ferramentas com altas velocidades de corte e fluidos refrigerantes de baixa viscosidade (por exemplo, durante o esmerilhamento).

Ao selecionar fluidos refrigerantes com baixas emissões, os aerossóis e vapores no local de trabalho podem ser reduzidos. Fluidos refrigerantes de baixa emissão são caracterizados pelas seguintes propriedades:

- Formulado com óleos minerais de baixa evaporação ou ésteres sintéticos ou líquidos especiais, e. g. polialfaolefinas,
- Adição de aditivos anti-neblina.


| Tendência   | Grau de viscosidade conf. DIN ISO 3448 | Viscosidade a 40°C conf. DIN 51562 | Ponto de ignição conf. DIN EN ISO 2592 (CoC) | Perdas por evaporação a 250° conf. DIN 51581-1, 2 (Procedimento Noack) | Exemplos de processos de usinagem               |
|---|--|------------------------------------|--|--|---|
|  Redução de perigos de incêndio e explosão | ISO VG 5                               | 4,14–5,06 mm <sup>2</sup> /s       | > 120 °C                                     | < 85 %   | Afição, alargamento                             |
|   | ISO VG 7                               | 6,12–7,48 mm <sup>2</sup> /s       | > 145 °C                                     | < 80 %   | Esmerilhamento<br>Perfuração de furos profundos |
|   | ISO VG 10                              | 9–11 mm <sup>2</sup> /s            | > 155 °C                                     | < 60 %   | Torneamento, fresagem                           |
|   | ISO VG 15                              | 13,5–16,5 mm <sup>2</sup> /s       | > 190 °C                                     | < 25 %   | Perfuração                                      |
|   | ISO VG 22                              | 19,8–24,2 mm <sup>2</sup> /s       | > 200 °C                                     | < 15 %   | Filetagem                                       |
|   | ISO VG 32                              | 28,8–35,2 mm <sup>2</sup> /s       | > 210 °C                                     | < 13 %   | Abertura de rosca                               |
|   | ISO VG 46                              | 41,4–50,6 mm <sup>2</sup> /s       | > 220 °C                                     | < 11 %   | Mandrilagem                                     |

Tabela 2 Características de fluidos de metalurgia não misturáveis em água

É recomendado principalmente selecionar o fluido refrigerante com as menores perdas por vaporização e o ponto de ignição mais alto na viscosidade requerida pelo processo de usinagem, que deve ser o mais alto possível.

**Exemplo: Esmerilhamento com fluido refrigerante inflamável com base em óleo (não misturável em água)**

Características:      – Ponto de ignição                      > 140 °C  
                                   – Viscosidade                                    > 6 mm<sup>2</sup>/s a 40 °C  
                                   – Perdas por vaporização a                250 °C < 80 %

**Observação:**

*Com o aumento da viscosidade, a filtrabilidade e a taxa de alimentação (taxa de descarga) dos óleos em um determinado sistema diminuem.*

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

A formação de aerossóis respiratórios (tamanho de partícula: 0,5 µm a 5 µm) pode ser reduzida usando fluidos de metalurgia com aditivos anti-neblina. Os aditivos anti-neblina são especialmente eficazes em fluidos refrigerantes de baixa viscosidade, como óleos para polimento e afiação.

O efeito dos aditivos anti-neblina pode, no entanto, “desgastar” com o tempo devido a tensões mecânicas e físicas (cisalhamento no ponto de usinagem). Além disso, certos aditivos anti-neblina podem levar a problemas com a microfiltração (filtros de 10 µm, filtros mate) do fluido refrigerante (por exemplo, obstrução, bloqueio dos filtros). A adequação do fluido refrigerante ao processo deve, portanto, ser acordada com o fabricante.

Se a temperatura do fluido refrigerante for monitorada com sucesso e for mantido à temperatura ambiente por medidas adequadas, o comportamento de nebulização pode ser significativamente melhorado.

Isso pode ser obtido por:

- Quantidades suficientes de fluido refrigerante,
- Inundação suficiente da área de corte,
- Placas de abafador para melhor resfriamento,
- Resfriamento geral,

Investigações mostram que o aumento da temperatura de um fluido refrigerante em 10 °C resulta na duplicação da formação de aerossóis.

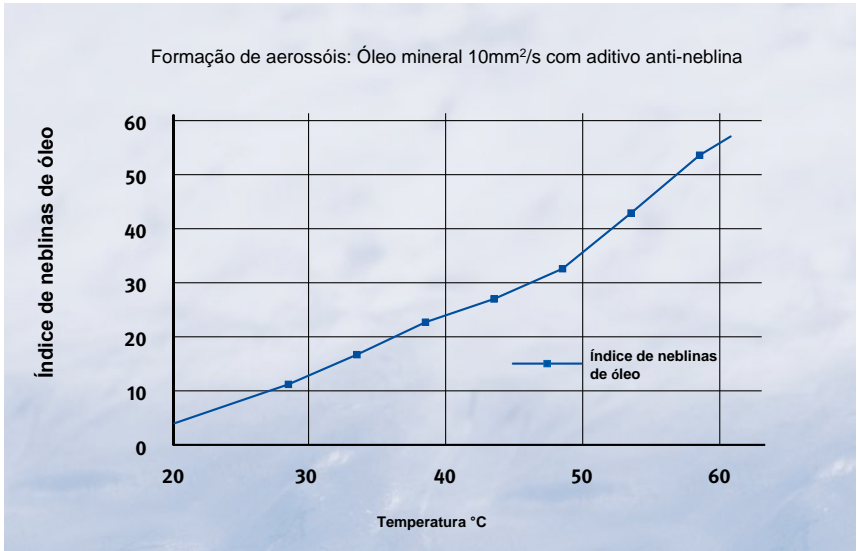


Figura 16 Dependência da temperatura para a formação de aerossóis

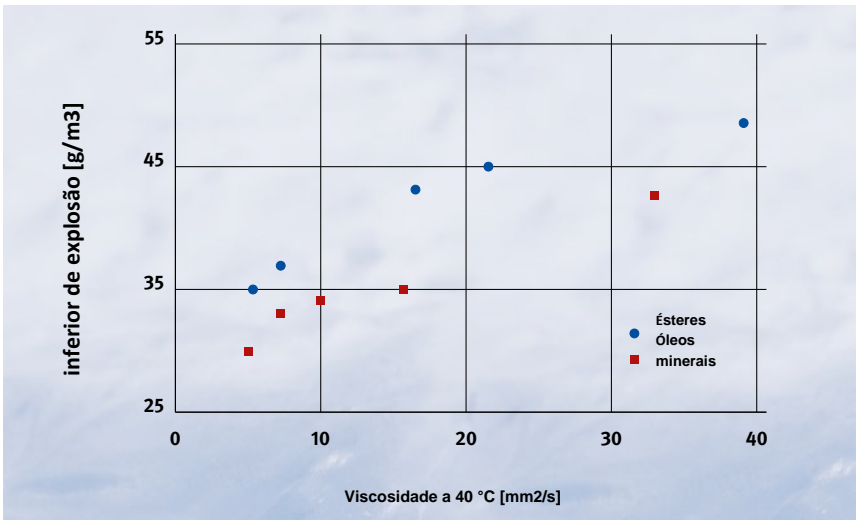


Figura 17 MWF - Limiar inferior de explosão; influência da viscosidade [6]

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

Além do comportamento de vaporização e nebulização do fluido refrigerante, as seguintes características técnicas de segurança são relevantes para a avaliação do risco de explosão:

- Limiar inferior de explosão em  $\text{g/m}^3$
- Pressão máxima da explosão em bar (g),
- Aumento de pressão máximo, expresso pelo valor  $K_P$  em bar x m/s.

Para aerossóis de MWF, os seguintes valores para as características acima são fornecidos na literatura técnica [4, 5, 6, 7]:

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Limiar inferior de explosão | 25 $\text{g/m}^3$ ... 60 $\text{g/m}^3$ |
| Pressão máxima de explosão  | 7,2 bar (g) ... 7,7 bar (g)             |
| Valor $K_P$                 | 75 bar x m/s ... 103 bar x m/s          |

As pressões de explosão e os valores de  $K_P$  são determinados experimentalmente e são valores máximos.

### Uso de óleos multifuncionais

Na prática, misturas do fluido refrigerante com outras substâncias de trabalho podem ocorrer. No que diz respeito à quantidade, a contaminação mais importante por óleos irregulares em circuitos é causada por óleos hidráulicos. Isso pode levar a uma deterioração nas propriedades tribológicas do fluido refrigerante. As consequências são problemas durante a usinagem, alto desgaste da ferramenta devido a quebra da ferramenta e danos na máquina.

A introdução de óleos irregulares e resíduos como

- Produtos para limpeza e cuidados da máquina,
- Agentes de limpeza e solventes em peças de trabalho,
- Óleos irregulares, etc.,

no circuito do fluido refrigerante da máquina-ferramenta deve, portanto, ser evitada tanto quanto possível (informações sobre cuidados com fluido refrigerante, consulte VDI 3397, página 2, “Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen” BGR/GUV-R 143).



Uma possibilidade de reduzir os riscos acima é o uso de óleos multifuncionais compatíveis (ver VDI 3035). Todos os lubrificantes usados na máquina-ferramenta, como óleos hidráulicos, óleos de guias, óleos de engrenagens e óleos de eixo são combinados entre si e totalmente compatíveis. Os vazamentos, então, têm apenas uma influência muito pequena no fluido de refrigerante. Outras vantagens são o aumento da confiabilidade do processo e a maior vida útil do fluido de metalurgia, juntamente com uma redução nos gastos com manutenção e manutenção.

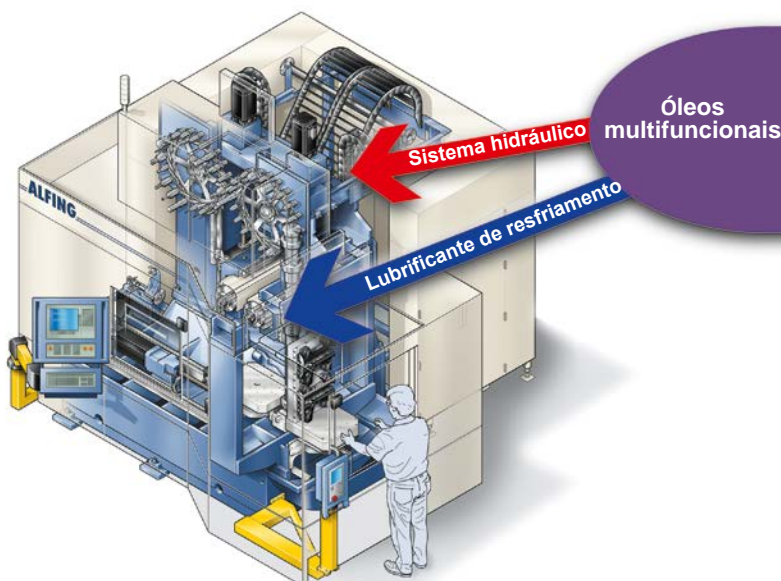


Figura 18 Óleos multifuncionais

### 3.2 Medidas contra superfícies aquecidas e outras fontes de ignição

Na maioria dos casos, os incêndios da máquina durante a operação são iniciados por uma lasca incandescente, uma faísca de esmerilhamento ou uma ferramenta superaquecida. Portanto, o resfriamento confiável e adequado da área de usinagem deve ser fornecido pelo óleo refrigerante.



**Figura 19** Inserto de corte indexável desgastado



**Figura 20** Broca operada a quente como fonte de ignição

### **Quantidades suficientes de enxágue**

O circuito do fluido refrigerante deve ser dimensionado (seções transversais da tubulação, tanque de armazenamento, bombas, etc.) para que uma quantidade suficiente esteja disponível para inundar a zona de corte em todos os momentos e para todas as ferramentas. A quantidade necessária depende do tipo de máquina e do processo de usinagem. Para informações sobre o design do circuito, ver VDI 3035, VDI 3397 página 1. As medidas para a melhor inundação possível são, por ex.:

- Inundação com fluido de corte em baixa pressão (2 a 4 bar),
- Lavagem (ferramentas abrasivas, etc.) com 30 l/min em alta pressão (até 100 bar),
- Extinção de faíscas com alimentação adicional do fluido refrigerante nos pontos de geração (p.ex. bico inferior durante o esmerilhamento).

A forma do bocal de lavagem (pressão, geometria do bocal e ajuste correto) também é relevante para o efeito de resfriamento e o grau de atomização. Inundações com grandes quantidades e baixas pressões nas proximidades da ferramenta são vantajosas. Através da instalação de bicos adicionais e sua disposição como "cortinas de enxágue do fluido refrigerante", os volumes de neblina podem ser minimizados ainda mais. É necessário ajustar e direcionar corretamente os bicos em direção à área da área de trabalho/corte.

### **Monitoramento do suprimento do fluido refrigerante**

A pré-condição para um processo ideal e seguro é garantir fornecimento do fluido refrigerante suficiente desde o início e durante a usinagem. O risco de quebra da ferramenta é, portanto, significativamente reduzido. Para monitorar a sua alimentação, os interruptores para alta e baixa pressão, dispositivos de controle de fluxo ou monitoramento das correntes do motor da bomba são usados principalmente.

Geralmente, um monitoramento e um teste funcional dos sensores (por exemplo, verificação do sinal) devem ser realizados pelo sistema de controle da máquina. Em caso de interrupção ou falha da alimentação do fluido refrigerante, o sistema de controle induz uma separação da ferramenta e da peça de trabalho (retorno de emergência) e um desligamento da unidade da máquina.

### **Monitoramento do processo e da ferramenta**

Uma "ferramenta operada a quente" ou mesmo uma quebra de ferramenta são consideradas as causas mais frequentes de um incêndio na máquina. Uma broca cega e desgastada frequentemente causa um aumento acentuado da temperatura no ponto de corte e, portanto, pode atuar como uma fonte de ignição. Portanto, as ferramentas devem ser verificadas quanto à sua condição e trocadas quando a vida útil especificada pelo fabricante tiver decorrido.

Por meio do monitoramento do processo, as situações acima que afetam a segurança devido ao desgaste da ferramenta podem ser reconhecidas e a máquina parada a tempo.

Existem as seguintes possibilidades:

- Monitoramento de desempenho: Medição da exigência de torque do motor, por exemplo, na ferramenta ou no fuso da peça de trabalho. Dispositivo interno ou separado, fácil manuseio, pouca suscetibilidade a defeitos,
- Monitoramento do ruído da estrutura: Medição do som gerado durante a usinagem. Se uma ferramenta quebra, por exemplo, o sinal de quebra difere claramente do sinal de usinagem,
- Monitoramento da força de corte por sensores, ex.: piezo-quartzo, fitas de medição de alongamento.

## **3.3 Medidas de projeto técnico e de engenharia**

### 3.3.1 Máquina-ferramenta

#### **Risco de incêndio**

Para evitar um incêndio ou limitar suas consequências, é importante manter o “risco de incêndio” o mais baixo possível. Isso é especialmente importante em áreas como a unidade de acionamento ou na parte superior da máquina, já que essas áreas geralmente não são protegidas por sistemas de extinção. Superfícies horizontais ou áreas com possível formação de poças de fluido refrigerante ou acúmulo de cavacos devem ser evitadas. Os topos das máquinas ligeiramente inclinados facilitam a drenagem dos fluidos de corte.



**Figura 21** Formação de poça de óleo no compartimento de acionamento



**Figura 22** Máquina-ferramenta em “banho de óleo”

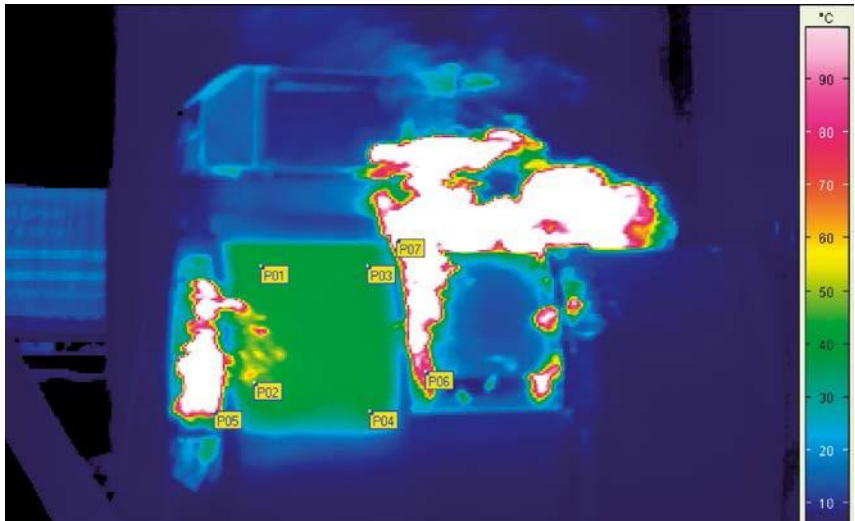
### **Ejeção de chamas da máquina**

No caso de ignição da mistura fluido refrigerante-ar e durante incêndios, chamas e gases quentes podem escapar da máquina-ferramenta. O aumento de pressão no interior da máquina provoca ejeções de chamas das aberturas da porta, forçando a abertura das portas da carcaça, aberturas de carga e descarga e abas de alívio de pressão. Ejeções de chamas também podem ocorrer durante inundações com gás extintor.



**Figura 23** Ejeção de chamas de uma porta de labirinto





**Figura 24** Temperaturas durante a ejeção de chamas da porta na área do operador da máquina

Deve ser evitado o risco para o operador e a área circundante devido à ejeção de chamas e gases quentes. Portanto, os seguintes requisitos são especificados para labirintos na área ao redor das portas das máquinas-ferramentas (vide relatórios de pesquisa VDW 3001/1 e VDW 3001/2):

- Projeto de inibição de propagação de chamas: sobreposição em ambos os lados com vários planos alternados e largura de abertura máxima de 2 mm. Quanto ao risco de incêndio, os labirintos devem ser projetados de forma que nenhum óleo possa se acumular,
- Redução das larguras da abertura quando a pressão interna aumenta (ignição da neblina) ou quando as vedações da porta envelhecem. Construção das portas de modo que elas sejam forçadas para dentro do alojamento da máquina e mantidas no lugar, juntamente com uma diminuição nas larguras das aberturas quando o fluido refrigerante entra em ignição (veja a Figura 30),
- Projeto de maneira que qualquer ejeção de chamas ou gases quentes não seja direcionada para a área ao redor do operador.

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”



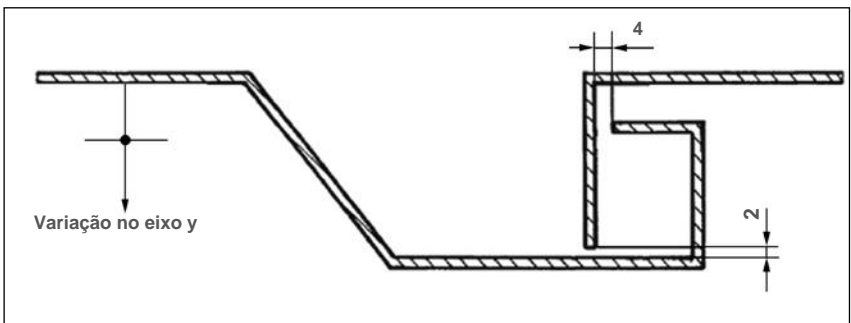
**Figura 25** Detalhes de uma porta de correr projetada para maquinário com emulsão



**Figura 26** Detalhe de uma porta de correr com labirinto adicional para usinagem com óleo puro

Além disso, o seguinte deve ser levado em conta:

- A distância de segurança nas portas em frente à vedação do labirinto é de 30 cm (área de ejeção de gases quentes com temperaturas  $> 60\text{ °C}$ ).
- Se a carga e a usinagem paralelas forem possíveis no ponto de ajuste do trocador de paletes, a área de carga deve ser separada da área de trabalho com um projeto de retardamento de chama
- A vedação de borracha ou escova não é recomendada por motivos de proteção técnica (Figura 28).
- Aberturas inevitáveis, como aberturas de peças de trabalho, devem ser cuidadosamente vedadas, ex. por abas ou controles deslizantes, que só são liberados durante uma troca de peça de trabalho.



**Figura 27** Porta labirinto resistente à erupção de chamas (conf. VDW 3001/1)





**Figura 28** Vedação de porta inadequada para prevenção e proteção técnica contra incêndio

### **Área de trabalho e ambiente**

Quando uma mistura de fluido refrigerante-ar se inflama, existe o perigo de peças do gabinete insuficientemente resistentes à pressão serem ejetadas para a área circundante, permitindo assim que o fogo se propague para áreas de usinagem adjacentes.

A área de trabalho e o encapsulamento devem ter as seguintes propriedades

- Resistência à pressão do encapsulamento da área de usinagem (portas, janelas, coberturas telescópicas e outras coberturas) pelo menos 0,1 bar,
- Projeto sem grandes aberturas, através das quais os produtos de combustão possam escapar para os arredores da máquina,
- Vedação de áreas de máquinas adjacentes, como área de manuseio ou unidade de acionamento,
- As portas devem ser protegidas contra o rompimento aberto ou desligadas, por exemplo, com contornos circunferenciais e/ou parafusos de travamento,
- Portas equipadas com dispositivos de travamento ou controles de intertravamento,
- Telas transparentes em policarbonato moldado.

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

A contenção mecânica e, se necessário, os intervalos de troca de telas transparentes (por exemplo, policarbonato) devem ser considerados. Uma sobreposição suficiente dos painéis de revestimento em ambos os lados deve ser fornecida para o enquadramento (por exemplo, não encapsulada em borracha). Para maiores detalhes veja os relatórios de pesquisa VDW 0209 e VDW 0209/1, DIN EN ISO 23 125, DIN EN 12 417 e DIN EN 13 218.

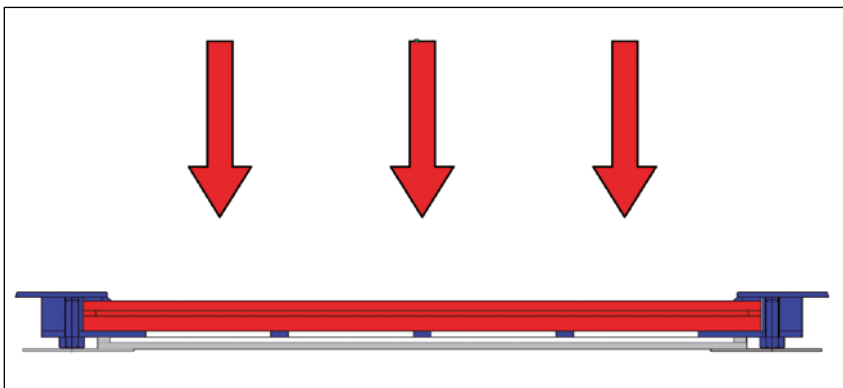


Figura 29 Montagem de telas transparentes

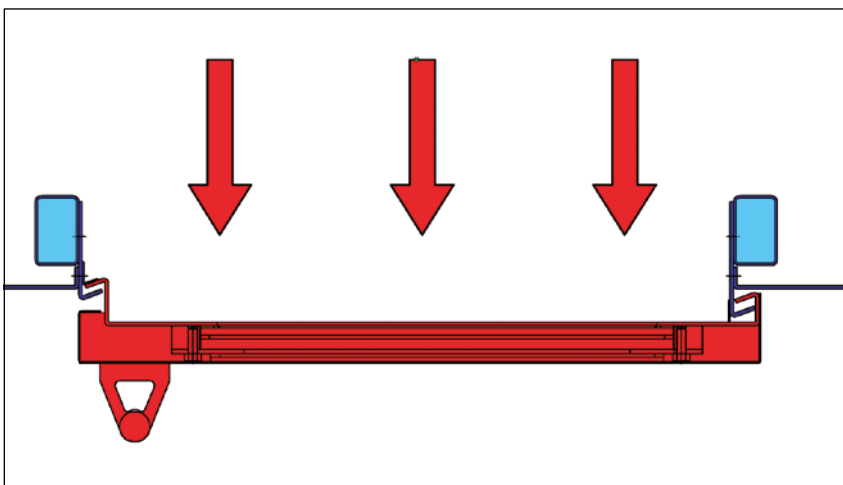
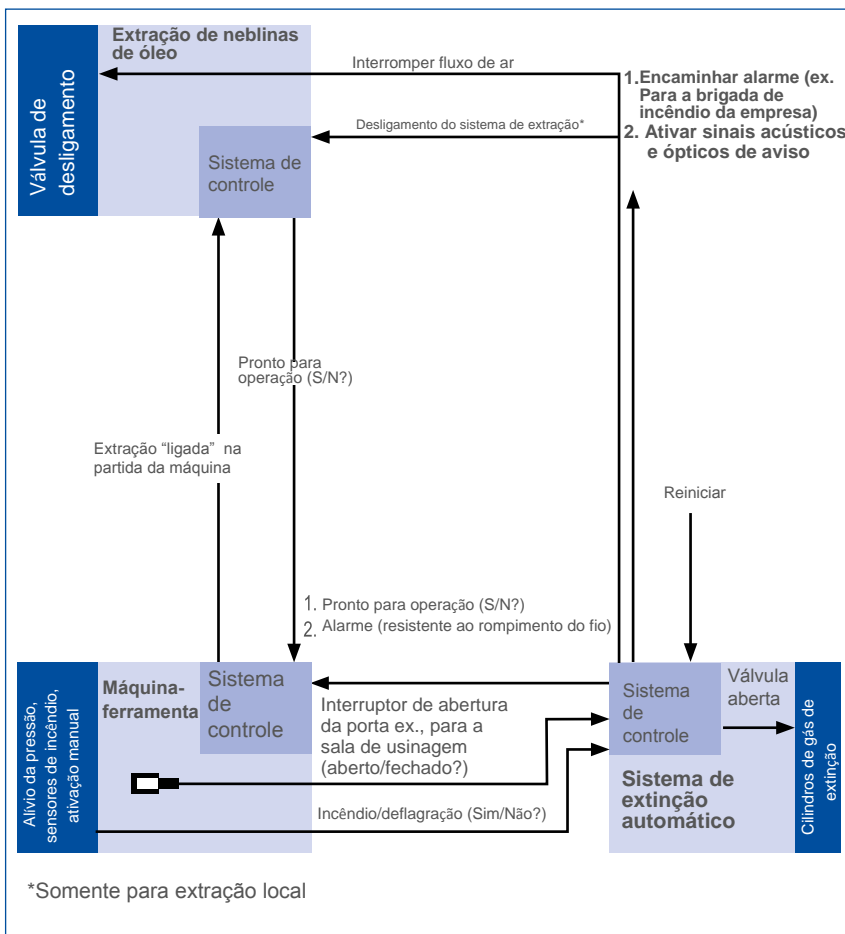


Figura 30 Porta com envolvimento

## Integração de controles ao conceito geral

A troca ideal de informações entre os controles da máquina-ferramenta, a unidade de extração e o sistema de extinção automática é a base para a operação segura do sistema como um todo. Um exemplo dos comandos individuais de comutação/controlé é mostrado no fluxograma.



**Figura 31** Comandos de comutação/controlé entre a máquina-ferramenta, sistemas de extração e sistema de extinção automático

Tradução livre para o Português.

Original em: <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/i-719.pdf>

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

Só deve ser possível ligar a máquina se

- Os sistemas de extração e remoção de cavacos estiverem ligados,
- As portas estiverem trancadas e intertravadas,
- O sistema de extinção estiver pronto para operar.

As falhas indicadas devem ser automaticamente notificadas e apagadas sem demora. Somente então, o sistema poderá ser iniciado. Quando um incêndio é detectado, as seguintes funções de controle da máquina devem ser iniciadas:

- Interromper eixos e transmissões o mais rapidamente possível,
- Parada imediata de qualquer purga de ar do fluido refrigerante,
- Todas as tampas devem permanecer trancadas e fechadas com intertravamento,
- Desligamento do sistema de extração e fechamento da válvula de desligamento do ar de exaustão (isso deve interromper o fornecimento de ar fresco e evitar a extração do gás de extinção),
- Início do processo de extinção (para o gás de extinção, por exemplo, CO<sub>2</sub>, o possível atraso deve ser levado em conta),
- Ativação (óptica e acústica do sistema de alarme),
- Se aplicável, isolamento da área de usinagem (área de extinção) e áreas de carga (por exemplo, fechamento de portas, persianas, etc.).

### 3.3.2 Sistemas de extração

Durante operações com formação de cavacos em máquinas-ferramentas com geometrias de bordas de corte definidas e indefinidas usando fluidos refrigerantes não miscíveis em água são gerados névoas e vapores. Para reduzir o enriquecimento das emissões dos fluidos refrigerantes inflamáveis e possivelmente explosivos dentro da máquina-ferramenta e nas imediações, elas são capturadas, extraídas e separadas por sistemas de extração.

### **Sistemas de separação para fluidos de metalurgia**

Existem vários métodos de filtragem para a separação de fluidos de metalurgia.

Os requisitos mínimos para a escolha do separador são os seguintes:

- Observação dos valores de gás puro durante todo o ciclo de manutenção,
- Variação de baixo volume e observação do fluxo de volume mínimo durante todo o ciclo de manutenção,
- Observação segura dos valores de gás puro, mesmo durante os picos de gás bruto,
- A descarga segura dos fluidos/óleos separados deve ser garantida.

### **Separadores de filtragem**

Nos separadores de filtragem, o ar extraído a ser limpo é passado por um meio poroso, onde as partículas de sólido ou dispersas aerossol são retidas por vários mecanismos.

Há uma distinção entre os filtros de superfície (ver VDI 3677 Página 1) e filtros de profundidade (ver VDI 3677 Parte 2).

### **Separadores eletrostáticos**

A função dos separadores eletrostáticos baseia-se no princípio físico da deflexão de partículas eletrostaticamente carregadas em um campo elétrico.

As partículas sólidas e/ou líquidas contidas no gás transportador extraído (ar) são carregadas unipolarmente na zona de ionização. A separação ocorre no campo eletrostático, entre as placas carregadas na zona de separação a jusante.

Para mais informações sobre separadores eletrostáticos, ver Diretriz VDI 3678 Página 2.

### **Separadores de inércia**

Em todos os separadores de inércia, as partículas e os aerossóis são separados por força de inércia, gravitacional ou centrífuga, visando a deflexão do fluxo de gás. Existe, portanto, uma distinção entre separadores gravitacionais, separadores de deflexão e separadores centrífugos.

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

Os separadores de inércia mais comumente usados para fluidos refrigerantes são geralmente filtros de metal atuando como pré-filtros. Eles são especialmente usados como sistemas de pré-separação para fluidos de usinagem não misturáveis em água. Para separadores de inércia, ver também VDI 3676.

### **Critérios de projeto de sistemas de extração no que diz respeito à prevenção e proteção contra incêndios e explosões**

Em geral, os sistemas para a extração de impurezas de ar inflamáveis e misturas explosivas devem ser feitos de materiais eletrostáticos condutivos ou descartáveis e devem ser aterrados.

A pré-condição para o início da máquina é um sistema de extração operacional mantendo o fluxo de volume/fluxo mínimo de ar extraído especificado pelo fabricante da máquina (controle, por exemplo, por meio de controles de pressão ou fluxo). Se a taxa de extração necessária não for atingida ou em caso de falha, a máquina deve ser parada. O desligamento retardado pode ser incorporado na unidade de controle para permitir que os ciclos de usinagem terminem.



Figura 32 Controle de pressão



Figura 33 Monitores de fluxo

### **Separadores**

- O separador deve ser projetado de modo que nenhuma parte móvel ou equipamento elétrico com temperaturas de superfície acima da temperatura de ignição das neblinas de óleo extraídas esteja no lado do gás de admissão (tipo de fonte de ignição livre).
- A ventoinha de extração está no lado da tomada de ar.

- O ar extraído e limpo da máquina deve ser direcionado, se possível, para a abertura para minimizar os riscos de incêndio no interior do salão causados por emissões residuais.
- No que diz respeito à máquina-ferramenta, deve ser verificado se uma fonte de ignição pode deslocar-se para o separador de névoa de óleo através das condutas de extração (por exemplo, cavacos quentes). Se isso não puder ser excluído, o separador de neblina de óleo deve ser integrado ao conceito de extinção de incêndios da máquina-ferramenta.

### Capacidade de extração

Para obter o melhor grau de eficiência possível, o ar deve ser extraído de uma máquina-ferramenta totalmente encapsulada. A troca ideal de ar dentro do invólucro por aberturas de ar de suprimento apropriadas também deve ser assegurada.

Para evitar que os aerossóis e vapores de fluido refrigerante escapem, a baixa pressão deve ser mantida dentro do gabinete. O movimento do ar sempre deve ser orientado em direção à sala de usinagem, não no sentido contrário. Um fluxo de ar dirigido para a sala de usinagem pode, por exemplo, ser verificado por testes de nebulização.

- O valor de referência para a velocidade do fluxo de ar nas aberturas do invólucro na sala de medição é de 0,1 m/s [VDW 3001, página 42].
- A capacidade de extração deve ser ajustada individualmente através de uma válvula reguladora ou de um controle de velocidade em cada ponto de extração.
- Dependendo do processo de usinagem e do projeto da máquina-ferramenta, recomenda-se 100 a 300 trocas de ar por hora na área de usinagem (m<sup>3</sup>) da máquina-ferramenta.

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <b>Exemplo:</b> Trocas de ar x área de usinagem | = capacidade de extração              |
| 300 h <sup>-1</sup> troca de ar x 1,5           | = 450 m <sup>3</sup> /h de capacidade |
| m <sub>3</sub> da sala de trabalho              | de extração                           |

### Ponto de extração

O ponto de extração (conector) no interior da máquina deve ser projetado de forma que nenhuma partícula grosseira, fluido de metalurgia e cavacos possam penetrar no sistema de extração e se acumular nos tubos. A extração ideal das emissões de fluidos refrigerantes é obtida se os seguintes critérios forem levados em consideração ou observados:

- Ponto de extração o mais longe possível da zona de usinagem,
- Evite fluxos laterais no ponto de extração,
- Consideração do arranjo de bicos de fluidos refrigerantes, colocação de bicos, direção de atomização principal e fuga de cavacos ao selecionar o ponto de extração,
- Instalação de placas defletoras ou pré-separadores mecânicos. Isso evita a introdução de aerossóis e chips no circuito de extração,
- A velocidade do ar no ponto de extração deve ser a mais baixa possível ( $< 8$  m/s).

A vazão desejada (16 - 18 m/s) nos dutos pode ser conseguida reduzindo a secção transversal do duto após cerca do primeiro metro.



Figura 34 Placa do abafador acima do ponto de extração





Figura 35 Grade de aparas fechada

### Dutos

- O duto deve ser não inflamável e não deve ser carregado eletrostaticamente (certifique-se de que o duto esteja aterrado),
- Não use dutos de costura espiral dobrados,
- O duto deve ser roteado de modo que nenhum fluido refrigerante introduzido ou condensado possa acumular-se no interior (evite cavidades e dutos irregulares),
- Evite tubos/mangueiras de plástico flexíveis (corrugados) ou similares se não forem obrigatórios para isolamento de vibração (se possível, ajuste-os verticalmente e os mantenha o mais curto possível, use somente materiais condutores eletrostaticamente; Figura 37).



Figura 36 Acúmulo de óleo no duto de extração



Figura 37 Peça de conexão para isolamento da vibração: vertical, aterrada

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

- A velocidade do fluxo deve ser  $<8$  m/s nas conexões da máquina e entre 16-18 m/s nas linhas de alimentação.
- Para o controle interno dos dutos (depósitos de óleo e acúmulos de cavacos), as hastes de controle/inspeção devem ser instaladas nos intervalos necessários.
- Para a drenagem do óleo condensado ao longo da tubulação de extração/canalização, devem ser instalados tubos de drenagem com sifões adequados capazes de se adaptar ao nível de pressão. Os tubos de drenagem devem ser fáceis de verificar e limpar.
- Válvulas de desligamento ou retentores de chamas de ação rápida devem ser instalados na tubulação/dutos nas interfaces externas da máquina.



**Figura 38** Furos de inspeção

**Figura 39.** Furos de inspeção 2

### **Válvulas de desligamento ou retentores de chamas de ação rápida**

Válvulas de desligamento de ação rápida são destinadas a reduzir o risco de chamas entrarem na tubulação e nas tubulações e se propagarem para outras áreas. Em caso de incêndio, a válvula de desligamento de ação rápida veda a máquina-ferramenta do sistema de extração e vice-versa. Além disso, a válvula de desligamento de ação rápida também serve para desconectar a máquina-ferramenta em caso de mau funcionamento ou desligamento do sistema de extração. O sinal de atuação da válvula de desligamento pode ser gerado pela máquina-ferramenta ou diretamente do sistema central de alarme de incêndio.

Se ocorrer um incêndio na máquina-ferramenta, a válvula de desligamento se fecha imediatamente para proteger o sistema de tubulação, dutos e extração. Além disso, a quantidade de agente extintor, como o CO<sub>2</sub> necessária para a máquina-ferramenta é, portanto, significativamente reduzida.

O ideal é que a ativação seja feita por meio da máquina-ferramenta, pois também é possível desconectar a extração dela no caso de um mau funcionamento, sem a necessidade de desativar todo o sistema de extração central.

As válvulas de desligamento de ação rápida devem ser apropriadas para a configuração real. A válvula deve ter as seguintes características:

- Material não inflamável,
- Tempo de fechamento: < 1,5 seg.,
- Monitoramento da posição final,
- Fechada sem potência elétrica ou pressão.

A tubulação/duto deve ser protegida contra a propagação de chamas para outras áreas, por exemplo, pela instalação de retentores de chamas confiáveis.



Figura 40.  
Válvula de desligamento  
para o ar extraído

### Extração local

Filtros eletrostáticos ou mecânicos:

- O arranque da máquina só deve ser possível com o funcionamento do sistema de extração.
- Em caso de incêndio, interromper a extração dentro de 10 - 30 s após a detecção (ativação imediata), por exemplo, por meio de um freio do motor ou uma válvula de desligamento automático (o tempo de atraso até a interrupção do fluxo de ar é determinado pela quantidade programada de agente extintor liberada no caso de sistemas de extinção automática).

### Extração central

- A conexão a um sistema de extração central só é permitida se não houver substâncias explosivas ou misturas, como de outros processos, estão presentes (informações nas instruções de operação!). Essa medida, entre outras, é necessária para evitar a propagação de incêndios nas tubulações/dutos adjacentes.
- Todos os esforços devem ser feitos (placas defletoras, pré-separadores mecânicos, etc.) para garantir que o mínimo de fluido refrigerante entre no sistema de extração de cada máquina.
- O arranque da máquina só deve ser possível com o funcionamento do sistema de extração

- Para evitar a propagação do fogo, um dispositivo de desligamento automático (por exemplo, válvula de desligamento para ar extraído) deve ser instalado. A ativação é geralmente feita pela unidade de controle do sistema de extinção no caso de sistemas operados centralmente.
- Qualquer mau funcionamento no sistema de extração deve ser sinalizado. Em caso de avaria, as máquinas-ferramenta relevantes devem ser desligadas no final do ciclo de usinagem, se a extração não puder ser garantida. Isto é necessário, se em caso de avaria do sistema, se formarem misturas explosivas, que podem inflamar-se depois de escapar do recinto da máquina.
- Uma avaria dentro de uma máquina-ferramenta deve ser sinalizada. A máquina-ferramenta é então isolada do sistema de extração por meio de uma válvula de desligamento. O restante do sistema de extração pode permanecer em operação.
- Se o monitor de fluxo de uma máquina individual indicar mau funcionamento, a máquina deve ser desligada no final do ciclo de usinagem.
- A válvula de desligamento do ar extraído deve ser fechada se as máquinas não estiverem funcionando ou se estiverem no modo de parada de emergência.

### 3.3.3 Dispositivos de alívio de pressão

Se a resistência à pressão do encapsulamento da máquina não ser suficiente, existe um perigo potencial de ferimento para as pessoas se as partes da carcaça se desprenderem ou se as chamas forem ejetadas quando uma mistura de fluido refrigerante for incendiada. Em tais casos, um dispositivo de alívio de pressão deve ser montado para tais picos de pressão.

A válvula de alívio de pressão tem a finalidade de liberar o excesso de pressão gerado pela ignição de uma mistura no entorno da máquina. Chamas e gases de combustão quentes resultantes da ignição devem ser direcionados para áreas seguras.

A válvula de alívio de pressão é geralmente instalada na tampa da máquina-ferramenta. Destina-se a aliviar a pressão o mais rápida e diretamente possível e, assim, reduzir o risco para os operadores da máquina.

Como os gabinetes de máquinas geralmente têm apenas baixa resistência à pressão ( $<< 100$  mbar), a pressão de resposta dos dispositivos de alívio instalados nas máquinas-ferramentas deve ser inferior a 5 mbar.

O dispositivo só abre brevemente e se fecha novamente. Isto deve evitar o reacender das chamas pela entrada de ar, bem como evitar a propagação de chamas.

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”



Figura 41 Válvula de alívio da pressão aberta

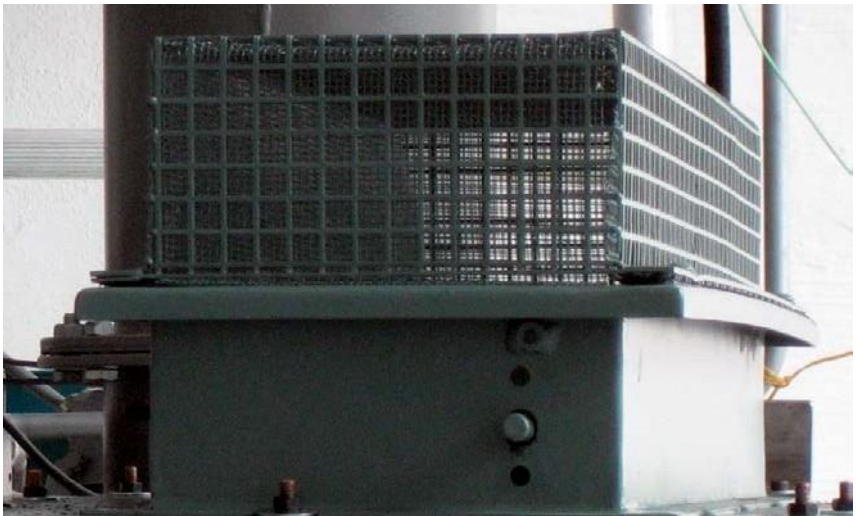


Figura 42 Válvula de alívio da pressão com gaiola aramada no exterior



Quando uma mistura de fluido refrigerante/ar se inflama, jatos de chama longos podem escapar do dispositivo de alívio de pressão, o que representa um risco para os arredores da máquina. Como resultado, nenhum material inflamável (caixas de madeira, isolamento, etc.) deve estar localizado acima da válvula de alívio de pressão. Uma distância mínima até o teto da sala deve ser mantida (detalhes do fabricante da válvula de alívio de pressão) para evitar a reflexão de chamas. O pessoal deve ser instruído a manter as zonas de perigo ao redor e acima do dispositivo de alívio de pressão livre.

Muitos dispositivos de alívio de pressão também são equipados com uma malha de arame ou uma gaze de arame fino para impedir o disparo de chamas. No entanto, essas proteções de malha de arame afetam o processo de alívio de pressão. Na prática, essas proteções podem representar um risco adicional de incêndio se estiverem fortemente molhadas/poluídas com óleo e isso também se aplica ao próprio dispositivo de alívio da pressão.

O possível perigo da peça de trabalho ou das peças de ferramenta serem ejetadas através da válvula de alívio de pressão e o risco de incêndio na válvula de alívio de pressão também deve ser levado em conta durante o planejamento.



**Figura 43** Ejeção de chamas de uma válvula de alívio da pressão



**Figura 44** Flamejamento posterior subsequente à extinção

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

Como regra geral para o dimensionamento, as empresas Total Walther GmbH, Colônia e Deutsche Montan Technologie (DMT), Dortmund, com base em testes, determinaram que uma área mínima de alívio de pressão de 0,1 m<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> de volume encapsulado é satisfatória. Para invólucros de maior resistência, essa área pode ser reduzida (por exemplo, volume fechado de 0,05 m<sup>2</sup> pro m<sup>3</sup>) ou substituída por conceitos alternativos (por exemplo, abertura do transportador de aparas para áreas seguras).

Um projeto mais detalhado, incluindo transferência para dispositivos comuns de alívio de pressão, pode ser realizado de acordo com o relatório de pesquisa VDW 3002.

### 3.3.4 Prevenção e proteção contra incêndio

#### 3.3.4.1 *Agente de extinção*

Agentes extintores para incêndios de fluidos refrigerantes inflamáveis podem ser:

- Gases de extinção, por exemplo, gases deslocadores de oxigênio, como CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, gases inertes e suas misturas,
- Água (usando tecnologia de pulverização de água, tecnologia de nebulização de água),
- Espuma,
- Pós químicos das classes ABC ou BC (para incêndios com óleo correspondentes à classe B de incêndio).

#### **Atenção:**

*Se o dióxido de carbono for usado como agente extintor, os perigos para a saúde devem ser antecipados em concentrações de 5% em volume ou mais. Concentrações de mais de 8 por cento em volume podem representar um perigo para a vida (ver “Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit – Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen” BGR 134).*

Incêndios em metal (ex. Mg, Al, Ti) **não podem** ser extintos com agente extintor das classes A, B e C para incêndio! No presente, gases inertes (como o argônio) e agentes de extinção em pó para incêndios da classe 4 existem para combater incêndios em metal. A adequação para a extinção de incêndios em metais deve ser comprovada para todos os outros agentes de extinção.

Alguns agentes de extinção (por exemplo, pós extintores) não extinguem sem deixar resíduos e podem poluir as máquinas e o ambiente.



## Extinção de incêndios de máquinas

Se a operação de uma máquina-ferramenta envolver um alto risco de incêndio, sistemas de alarme e extintores de incêndio integrados devem ser instalados (DIN EN 13 478). Aqui, a ordem deve ser como segue:

- Sistema de extinção manual,
- Sistema de alarme de incêndio em combinação com um sistema de extinção operado manualmente,
- Sistema de alarme de incêndio em combinação com um sistema de extinção automático,

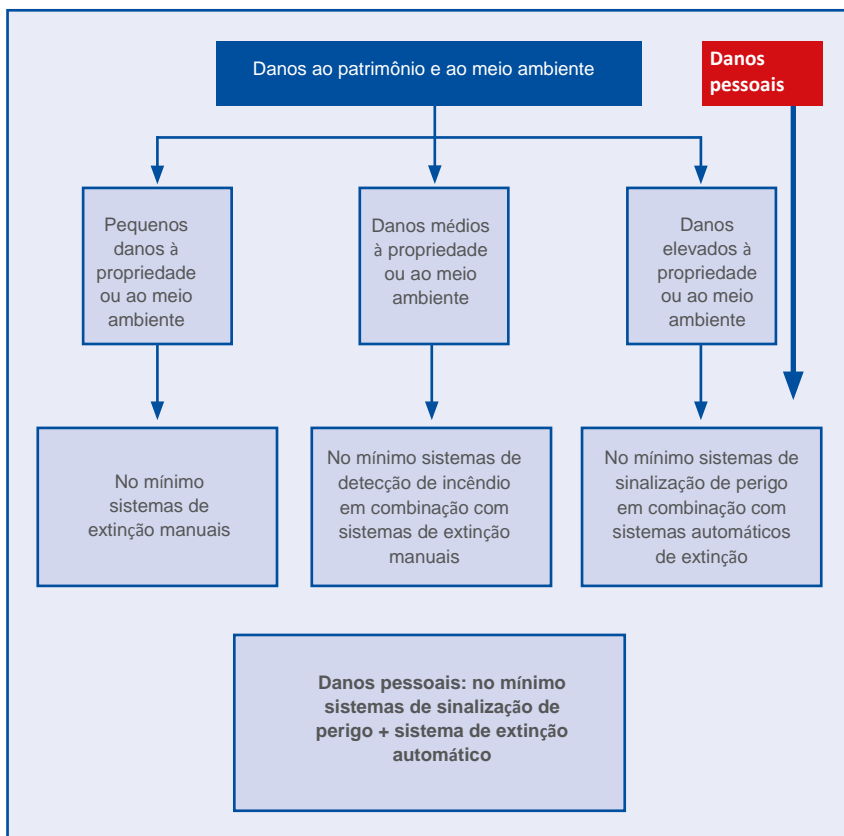


Figura 45 Escolha de sistemas de extinção adequados

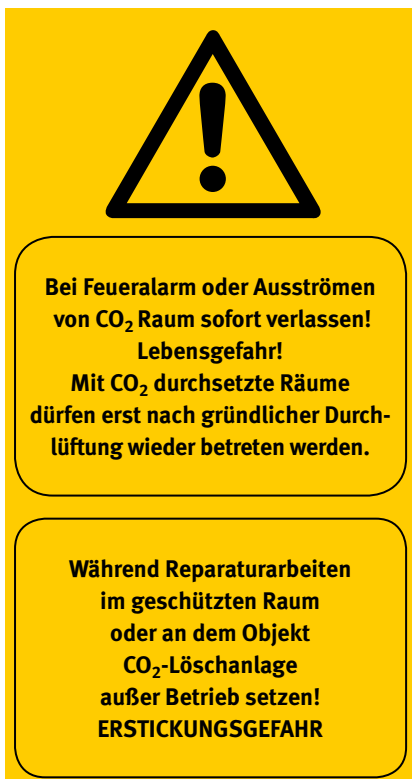
Tradução livre para o Português.

Original em: <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/i-719.pdf>

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

Na prática, a implementação varia de um extintor de incêndio fixo com tubulação correspondente a um sistema de alarme de incêndio acoplado a um sistema de extinção automática.

A escolha do método de extinção e os sistemas integrados de alarme e extinção de incêndios usados para máquinas-ferramenta dependem do grau de risco potencial para as pessoas, a propriedade e o meio ambiente.



**Figura 46** Notificações de advertência para gás de extinção CO<sub>2</sub>



**Figura 47** Ignição de fluido refrigerante durante o esmerilhamento com incêndio subsequente

A detecção e a extinção rápida de um incêndio por sistemas automáticos de extinção de incêndios são essenciais, dependendo do grau de risco de:

- Lesão corporal,
- Danos graves a ativos e ao meio ambiente,
- Perigos de incêndio em metal subsequente.



**Figura 48** Extinção após detecção de incêndio

### 3.3.4.2 *Extinção manual*

Para extinção manual, geralmente são usados dispositivos de extinção de incêndio portáteis ou móveis. Dispositivos de extinção de incêndio adequados devem estar disponíveis em número e tamanho suficientes e nas proximidades da máquina-ferramenta (ver “Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern” BGR/GUV-R 133).

Antes do início da extinção manual, deve-se assegurar que

- O sistema de extração local esteja desativado,
- O fornecimento de fluido refrigerante e de ar de purga está interrompido e
- A máquina está em um estado seguro.

Isso pode ser realizado, por exemplo, ativando a parada de emergência central da máquina.

Se um incêndio for extinto manualmente, as portas da máquina só devem ser abertas por pessoal especialmente instruído ou pelo serviço de bombeiros.

Ao abrir as portas da máquina, o oxigênio atmosférico pode entrar na área de usinagem, resultando no risco de

- Estimular o incêndio,
  - Retorno de chama
- e
- Ejeções de chama.

Outra possibilidade é a extinção através de um orifício de extinção, que é facilmente aberto (por exemplo, empurrando) em caso de incêndio. Na prática, orifícios especiais através dos quais as lanças de combate a incêndio podem ser sustentadas, têm se provado úteis. Depois que os orifícios ou aberturas de extinção na porta da sala de usinagem forem abertos, a fonte do incêndio pode ser extinta pela introdução de uma lança de extinção ou de uma mangueira de extintor de incêndio pelo corpo de bombeiros da empresa ou por pessoal especialmente treinado.



Figura 49 Orifício de extinção com marcação e informações



Figura 50 Orifício de extinção da máquina-ferramenta

O orifício de extinção deve ser posicionado de forma que toda a sala de usinagem possa ser inundada. Orifícios de extinção abertos não devem causar outros perigos (por exemplo, ejeção de peças, riscos de esmagamento ou retenção para o pessoal).

### 3.3.4.3 *Sistemas de extinção de incêndio fixos*

Para a proteção de máquinas-ferramentas, geralmente são usados sistemas automáticos de extinção com agentes extintores gasosos ou tecnologia de atomização de água. O objetivo é a extinção de quaisquer fluidos de metalurgia em chamas (incêndios de óleo). Quando um sistema de extração central é usado, o uso de um sistema automático de extinção de incêndio é geralmente recomendado devido ao maior potencial de risco.

Em casos individuais, quando os riscos são baixos e onde nenhuma operação autônoma é possível, as máquinas-ferramentas também podem ser equipadas com sistemas de extinção de incêndio manualmente ativados. Deve-se garantir que um incêndio seja detectado o mais cedo possível (por exemplo, por meio da detecção automática de incêndio) e que o sistema de extinção de incêndios seja ativado sem demora.

Um sistema automático de extinção de máquinas-ferramentas consiste, entre outros, dos seguintes componentes:

- Elementos de detecção de incêndio (na sala de usinagem da máquina-ferramenta e em outros locais, onde existem riscos de incêndio, por exemplo, sistema de extração, transportadores de aparas),
- Central de alarme de incêndio e/ou dispositivo de controle (detecção de incêndio, alarme, monitoramento e controle do sistema de extinção, se aplicável, controle de equipamentos como desligamento da máquina, fechamento ou fechamento do sistema de extração - consulte a Figura 51),
- Ativação manual (no painel de controle ou nas proximidades da máquina)
- Tanque do agente extintor (incluindo dispositivo de monitoramento de perda) e circuito do tubo distribuidor no interior da máquina,
- Bocais de extinção (arranjo apropriado dentro da máquina, a fim de distribuir uniformemente o agente extintor sobre toda a área de extinção),
- Dispositivos de alarme, ópticos e acústicos (os alarmes acústicos devem ser pelo menos 5 dB mais altos que o ruído de fundo),
- Se aplicável, opção de intertravamento para o sistema de extinção,

- Se aplicável, interruptor de tempo (elétrico, não elétrico),
- Se aplicável, dispositivo de alívio de pressão.

Os sistemas de extinção devem estar em conformidade com o estado da arte. As informações relevantes estão contidas, por exemplo, em

- Série de normas DIN EN 12 094 para componentes do sistema a gás,
- Os regulamentos (ex.: regulamento "Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen" (BGR 134), Informação "Sicherheitseinrichtungen beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen" (BGI 888), Princípio "Grundsätze für die Prüfung von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen" (BGG 920),
- VdS-Richtlinien für Planung und Einbau von Löschanlagen (z. B. VdS 2093).

Sistemas de nebulização de água devem ser especificados para a aplicação relevante. Além disso, a eficiência e a confiabilidade devem ser verificadas por meio de testes de incêndio e extinção e dos testes correspondentes de componentes e sistemas (ver, por exemplo, Especificações Técnicas Europeias DIN/CEN TS 14972 para sistemas de nebulização de água).

### **Projeto, planejamento e instalação**

Ao projetar o sistema de extinção, as partes da máquina-ferramenta que devem ser protegidas, ex. o interior da máquina (com ou sem extração) são especificadas em relação ao risco. O planejamento e o desenvolvimento do projeto do sistema de detecção e extinção de incêndio são realizados com base nessas especificações.

Para orientação e estimativa da quantidade de agente extintor necessária para sistemas automáticos de extinção por CO<sub>2</sub>, aplica-se um valor de referência de 5 kg de CO<sub>2</sub> por m<sup>3</sup> de volume de proteção (área de extinção).

O valor exato deve ser determinado para cada máquina/sistema de acordo com as Regras de Tecnologia (por exemplo, VdS 2093).

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

Perdas do agente extintor, que podem, por exemplo, ser reduzidas por desligamentos rápidos da máquina, execuções de extração curtas e pequenas aberturas no compartimento da máquina também devem ser consideradas.

Ao calcular as quantidades de agente extintor, o sistema de extração e sua execução excessiva também devem ser considerados.

Quando sistemas de extinção a gás são usados, deve haver possibilidades suficientes de liberação de pressão instaladas na máquina para permitir que a pressão acumulada após a liberação do agente extintor seja ventilada. Aberturas existentes ou válvulas de alívio de pressão geralmente são suficientes para proteção contra explosão. Porém, isso deve ser verificado.

Os critérios de construção e projeto são, por exemplo, publicados pela “VdS Schadenverhütung GmbH” (instituição de teste e certificação para a prevenção de danos), (ver [www.vds.de](http://www.vds.de)).

O planejamento e instalação do sistema de extinção de incêndios deve ser feito por uma empresa especializada, se possível, em colaboração com o fabricante da máquina-ferramenta.

### **Pré-condições de operação**

Para uma operação segura dos sistemas de extinção de máquinas-ferramentas, deve-se considerar o seguinte:

- O suprimento elétrico e o controle do sistema de extinção (incluindo alimentação elétrica de emergência) devem ser independentes da máquina-ferramenta,
- Opção de intertravamento (bloqueio) do suprimento de gás extintor para proteção de pessoal, por ex.: durante o trabalho de instalação e manutenção (dispositivo de bloqueio não elétrico ou elétrico, se for garantido um nível de segurança equivalente),
- Testes regulares da quantidade de agente extintor no tanque, por exemplo: monitorando a pressão do agente extintor e/ou por um dispositivo automático de pesagem. Devido a suas propriedades físicas, os cilindros de CO<sub>2</sub> não podem ser monitoradas por teste da pressão.





Figura 51 Dispositivo de pesagem



Figura 52 Central de alarme de incêndio com ativação manual

### Ativação dos processos de extinção

Ao avaliar os riscos para o pessoal causados pela extinção de gases e pela concentração do gás extintor dentro da máquina e seus arredores, as condições ambientais específicas sempre devem ser levadas em conta (tamanho da máquina, aberturas, tamanho da área circundante, propagação da máquina extinguir o gás no meio ambiente, se aplicável, salas abaixo).

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

A avaliação acima resulta em requisitos para alarmes e atrasos. Os regulamentos relevantes contêm conselhos e especificações (consulte o Regulamento BGR 134 e as Informações BGI 888).

Para a ativação segura dos sistemas de extinção de máquinas-ferramentas, deve-se considerar o seguinte:

- Quando o sistema de extinção é ativado, fluxos de extração e suprimento de fluido de metalurgia devem ser interrompidos e a máquina desligada.
- O sistema de extinção pode ser ativado manualmente ou automaticamente.  
**Cuidado:** A efusão do agente extintor pode fazer com que as chamas escapem pelas aberturas e lacunas do gabinete.
- No caso de sistemas de extinção a gás, o tempo de atraso deve ser considerado (medidas de proteção de pessoal, interrupção dos fluxos de extração). Para sistemas de nebulização de água, geralmente não há atraso.
- Após cada ativação, os tanques do agente extintor devem ser reabastecidos (não é possível o uso múltiplo, pois os recipientes são sempre completamente esvaziados).

### 3.3.4.4 Elementos da detecção de incêndio

Os elementos da detecção de incêndio são um critério chave para a proteção contra incêndio. Eles devem garantir a detecção segura de incêndios de forma rápida e confiável e ativar o processo de extinção através do sistema de controle.

Para ativação automática do sistema de extinção

- Elementos térmicos de detecção de incêndio (ex.: elementos térmicos, bimetálicos)
- e
- Há elementos ópticos para detecção de incêndio (IR, UV) disponíveis. A adequação deve ser testada em cada caso individual.

Os elementos térmicos de detecção de incêndio reagem mais lentamente que os sistemas ópticos e, portanto, às vezes são usados em combinação com sensores ópticos.

A neblina do fluido refrigerante é apenas parcialmente permeável pela radiação UV (dependendo da densidade da neblina de óleo). O uso de sensores UV é preferível à usinagem a seco e em áreas livres de neblinas. . A adequação dos sensores UV deve, portanto, ser testada em cada caso individual.

Os sensores ópticos devem ser mantidos limpos. Isso é feito, por exemplo, por meio de purga de ar. As funções “quebra do cabo” e “mau funcionamento da janela” também devem ser monitoradas (o detector óptico se controla para visão).

O equipamento de detecção de incêndio deve corresponder ao estado-da-arte (ex.: DIN EN 12 094-9).

Para planejamento e instalação, as especificações do fabricante e as regras de tecnologia devem ser levadas em conta além dos aspectos específicos do risco.

Soluções especiais devem ser especificadas para cada aplicação e sua eficiência e confiabilidade devem ser verificadas por testes de incêndio e testes dos componentes e sistemas relevantes.



**Figura 53** Elementos da detecção de incêndio (sensor óptico) com ar de purga

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

### 3.3.4.5 Bocais de extinção

Os bicos de extinção devem ser compatíveis com o agente extintor e a aplicação correspondentes e estar adequadamente dispostos, por ex.: eles não devem ser direcionados para labirintos de portas). Recomenda-se a consulta com o fabricante!

Ao usar sistemas de extinção por CO<sub>2</sub>, o agente extintor é armazenado como um líquido em tanques de armazenamento (cilindros de gás extintor). A gaseificação ocorre apenas nos bicos de extinção e deve estar completa.

Os outros gases de extinção mencionados são geralmente armazenados em estado gasoso.



Figura 54 Bocal de extinção em operação

### 3.3.4.6 Medidas organizacionais para prevenção e proteção contra incêndio nas imediações da máquina-ferramenta

A fim de evitar a propagação de um incêndio de máquina para o seu entorno e danos pessoais durante um incêndio ou extinção, as regras gerais de comportamento em caso de incêndio e as regras gerais de proteção preventiva contra incêndio devem ser observadas (ver também a informação “Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz” BGI/GUV-I 560).

Isso inclui:

- Redução de substâncias combustíveis próximas à máquina (materiais inflamáveis, papelão, óleo),
- Fornecimento de um número suficiente de extintores de incêndio manuais (BGR/GUV-R 133),
- Executar proibição do fumo,
- Manter saídas de emergência, rotas de fuga e resgate livres,
- Comportamento em caso de incêndio: cadeia de salvamento, chamadas de emergência, serviço de bombeiros.

O incêndio de uma máquina poder se propagar e se alastrar para outras áreas depende muito das “condições” ao redor da máquina. As causas mais frequentes da propagação rápida de um incêndio subsequente são coletores de óleo cheios até a borda e grades com grandes áreas de superfície, poças de fluidos refrigerantes e outros materiais inflamáveis (papel, papelão, panos de limpeza etc.).



**Figura 55** Grades cheias de óleo com áreas superficiais grandes

## Medidas de proteção “Tudo sob controle”

Para reduzir os riscos de incêndio, deve haver o mínimo possível de materiais combustíveis nas imediações uma máquina-ferramenta. Materiais de embalagem ou panos de limpeza embebidos em óleo não devem, sob nenhuma circunstância, ser armazenados nas imediações. Esvaziamento e a limpeza regulares de tanques e grades de óleo (fornecer drenos, usar extratores de óleo) e descarte de caixas de papelão e panos encharcados de óleo reduz significativamente os riscos de incêndio.

### Atenção:

*Óleo e graxa em materiais de limpeza usados são inflamáveis e têm grandes áreas de superfície.*

Sob certas circunstâncias (temperatura, pressão), panos embebidos em fluidos refrigerantes podem entrar em combustão espontânea. Essas “fontes de ignição” repetidamente causaram incêndios em recipientes de aparas, interiores de máquinas e recipientes abertos de resíduos. Como resultado, materiais de limpeza usados e sujos devem ser mantidos em recipientes fechados e não inflamáveis.



**Figura 56** Fonte de ignição no recipiente de cavacos





**Figura 57** Risco de incêndio próximo de uma máquina

Além disso, os recipientes de cavacos devem ser esvaziados regularmente para reduzir o risco de incêndio e evitar a possibilidade de autoignição. Se as aparas forem armazenadas por vários dias e seu volume gerar altas cargas internas, reações exotérmicas podem causar um processo de aquecimento que pode levar à autoignição.

Pontas de cigarros e materiais combustíveis (panos de limpeza, caixas de papelão, copos de papel) também não devem ser jogados em recipientes de aparas. Além disso, a observância de uma proibição geral a fumar é indispensável nestas áreas.

# 4 Uso do maquinário – Requisitos de empresas

As medidas necessárias para uma nova máquina nem sempre são necessárias para máquinas que estejam em operação por um longo período. No entanto, também é necessário avaliar as máquinas “instaladas” para determinar se são necessárias medidas suplementares de acordo com o Anexo 1 do BetrSichV (Regulamentos Alemães de Segurança Industrial).

Elas podem incluir, por exemplo:

- Uso de fluidos refrigerantes de baixa emissão,
- Conexão a um sistema de extração,
- Isolamento técnico da máquina-ferramenta e do sistema de extração com relação à proteção contra incêndios,
- Treinamento de trabalhadores.

O empregador deve tomar medidas para garantir que a máquina seja testada quanto a defeitos antes do uso e que opere da forma mais perfeita possível durante o uso. As máquinas-ferramentas só devem ser operadas por trabalhadores qualificados, treinados ou nomeados ou sob supervisão deles.

As medidas de proteção especificadas pelo fabricante devem ser observadas pelos trabalhadores durante o uso do equipamento; é especialmente importante usar os dispositivos de proteção e não os desativar. Quando são identificados defeitos que podem afetar a segurança dos trabalhadores, a máquina-ferramenta não deve ser usada. Se tais defeitos forem encontrados durante a operação, a máquina deve ser desligada.

Os requisitos de operação, marcação, treinamento de trabalhadores e testes e inspeções regulares também se aplicam a sistemas de extinção automática instalados em máquinas-ferramentas.

Para sistemas de extinção com agentes extintores gasosos, como CO<sub>2</sub>, os regulamentos relevantes, em particular, da Berufsgenossenschaften devem ser observados (ver também BGR 134, BGI 888). Informações sobre a manutenção da confiabilidade operacional dos sistemas de extinção de incêndios também estão contidas nas Diretrizes da VdS relevantes para planejamento e instalação ou nos folhetos da VdS.



# 5 Instruções – Comportamento dos trabalhadores em caso de incêndio

O empregador deve instruir os segurados (funcionários) de acordo com os requisitos da lei alemã de segurança no trabalho e a norma de prevenção de acidentes “Grundsätze der Prävention” (Princípios de prevenção; BGV/GUV-V A1). Essas instruções informam os trabalhadores sobre os perigos resultantes de suas atividades e sobre as medidas preventivas. A instrução deve ser realizada antes do início do trabalho e ser repetida em intervalos regulares no mínimo anuais.

Para atividades em máquinas-ferramentas que utilizem fluidos refrigerantes inflamáveis, aspectos relacionados à proteção contra incêndios e explosões também devem ser abordados no âmbito do treinamento. Isto inclui as regras gerais de comportamento em caso de incêndio e as regras gerais de proteção preventiva contra incêndio, como o comportamento em caso de incêndio: cadeia de resgate, chamadas de emergência, serviço de bombeiros (vide BGI/GUV-I 560 e a cláusula 3.3.4.6). Além disso, os riscos de incêndio e explosão durante o uso de fluidos metálicos inflamáveis em máquinas-ferramenta descritos em detalhes a seguir e medidas de proteção adequadas devem ser explicados.

Em princípio, a instrução inclui informações sobre a função, operação e manuseio de dispositivos de segurança instalados, como sistemas de extinção. Neste contexto, o trabalhador deve ser informado de que os sensores ópticos dos sistemas de extinção também podem responder aos flashes de luz que ocorrem durante a operação. A fim de excluir a ativação equivocada de sistemas de extinção, o uso de isqueiros e equipamentos de soldagem nas proximidades de uma máquina-ferramenta equipada com os sensores acima mencionados deve ser evitado.

Se um incêndio ocorrer apesar das medidas preventivas acima mencionadas, ejeções de chamas súbitas serão esperadas, especialmente em torno da área das aberturas da máquina-ferramenta (por exemplo, espaços das portas ou válvulas de alívio de pressão). Este perigo também existe se a máquina-ferramenta for equipada com um sistema de extinção. A liberação repentina de gases extintores (geralmente CO<sub>2</sub>), pode intensificar ejeções de chamas.

Além disso, trabalhadores devem ser informados de que o gás de extinção liberado - especialmente em salas pequenas e com ventilação inadequada - pode causar um risco de asfixia, além de gerar fumaça.

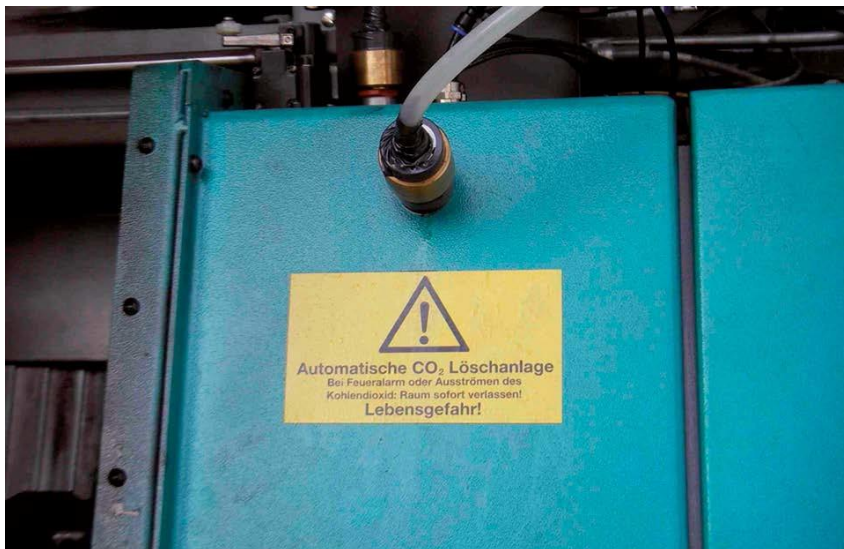


Figura 58 Sinal de advertência para gás de extinção CO<sub>2</sub>

Em geral, o combate manual a incêndios deve ser realizado exclusivamente pela brigada de incêndio da empresa ou por pessoal especialmente treinado. Isso deve ser realizado apenas se riscos forem excluídos. Portanto, deve-se informar os trabalhadores sobre os riscos especiais que podem ocorrer durante a extinção de incêndios de máquinas e a ativação de medidas para extinção.

Assim, o perigo de um surto abrupto ou retorno de chama de um fluido refrigerante não queimado quando as portas da máquina são abertas, não pode ser excluído. Nenhuma roupa suja de óleo ou embebida em óleo pode ser usada para evitar incêndios em roupas causados por chamas em fuga. Além disso, tecidos resistentes ao fogo podem pegar fogo se forem molhados com líquidos inflamáveis (absorção).

# 6 Testes e inspeção

Os testes têm a finalidade de detectar e consertar danos em tempo hábil, além de garantir uma operação segura. Máquinas-ferramentas devem ser testadas quanto à segurança

- Antes do comissionamento inicial,
- Recorrentemente,
- Depois de trabalho de manutenção que possa afetar a segurança,

Com relação à montagem correta e ao funcionamento seguro por pessoas competentes. Informações sobre testes de máquinas-ferramentas e dispositivos de proteção e listas de verificação estão presentes em "Maschinen der Zerspanung" (BGI 5003). Uma inspeção complementar por pessoas competentes é especialmente necessária depois de incêndios.

*Para os testes de equipamentos de trabalho, os procedimentos específicos para a identificação do tipo de teste, escopo de teste, limite de tempo para o teste e a qualificação da pessoa a ser indicada para realizar o teste são descritos em TRBS 1201. Os requisitos para a qualificação da pessoa competente são dados em TRBS 1203.*

O empregador deve registrar os resultados dos testes. Os registros devem ser mantidos pelo período apropriado, pelo menos até o próximo teste. Os testes obrigatórios exigidos com relação a riscos de incêndio e explosão incluem:

## **Sistemas de extinção de acordo com BGR 134 e BGI 888**

Dependendo da regulamentação, os seguintes testes de sistemas de extinção são necessários com relação ao funcionamento seguro (proteção de ativos) e proteção pessoal:

## **Teste de homologação**

Dependendo do potencial grau de risco para o pessoal, um teste de aprovação deve ser realizado dentro de 6 meses após o comissionamento após a instalação ou grandes alterações no sistema. Além disso, é necessária a preparação de um relatório de teste detalhando a observância dos requisitos ou um protocolo de aprovação (ver BGR 134 No. 6.2).

### **Testes de rotina**

O teste do funcionamento correto do sistema de extinção deve ser realizado pelo menos uma vez por ano ou conforme necessário (por exemplo, após um incêndio). Na prática, o teste é geralmente realizado no âmbito do trabalho de manutenção e vistoria executado pela empresa instaladora.

Um teste por terceiros/especialistas independentes (também substitui os testes por pessoas competentes) é exigido pelo menos a cada 2 anos. Testes por pessoas competentes e por especialistas podem ser feitos em anos intercalados.

Os resultados dos testes devem ser registrados em um livro de teste ou em um relatório de teste e guardados por pelo menos 4 anos.

Os documentos do teste de aprovação devem ser guardados durante todo o período de operação do sistema de extinção.

### **Sistemas de ventilação de acordo com “Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen” (BGR 121)**

Os sistemas de ventilação devem ser testados para instalação, funcionamento e montagem corretos

- Antes do comissionamento inicial,
- Em intervalos rotineiros, ao menos uma vez por ano,
- Depois de grandes alterações

por uma pessoa competente, de acordo com a norma de segurança da empresa. Os resultados dos testes devem ser registrados em um livro de testes ou em um relatório de teste (ver também §§ 3 e 10 do BetrSichV).

#### **Observação:**

*O teste antes do comissionamento inicial (teste de aprovação) inclui testes de integridade e função adequada, bem como uma medição funcional de acordo com a norma DIN EN 12599 “Ventilação para edifícios - Procedimentos de teste e métodos de medição para a instalação de sistemas de ventilação e ar condicionado instalados: 2ª edição alemã EN 12599:2000”.*

Testes em intervalos de rotina compreendem medições funcionais junto com a inspeção das partes individuais do sistema, de acordo com VDMA 24176 “Inspektion von lufttechnischen und anderen technischen Ausrüstungen in Gebäuden”.

Grandes alterações incluem, por exemplo

- Troca de componentes do sistema não equivalentes
- Modificações de passagens de ar, componentes de medição e dutos de linha
- Extensão ou redução do sistema.

# Anexo 1

## Fundamentação legal – Requisitos para comercialização

### 1. Geral

Os requisitos para máquinas são regulamentados uniformemente no mercado único europeu. Dentro do conceito de “Nova Abordagem”, as novas máquinas podem ser cobertas por várias Diretrizes da UE e a sua configuração deve então cumprir todas as Diretrizes relevantes da UE.

Um produto só pode ser comercializado, se estiver em conformidade com os regulamentos de todas as diretrizes aplicáveis e se uma avaliação de conformidade tiver sido realizada de acordo com todas as diretrizes aplicáveis. O fabricante identifica a diretriz na qual um produto se enquadra com base em uma análise de risco do produto e, se aplicável, uma análise da aplicação pretendida por ele - ou pelo cliente. Isso significa que o uso pretendido de uma máquina tem influência decisiva sobre as diretrizes a serem consideradas para a avaliação da conformidade que podem ser adotadas na legislação nacional por uma portaria ProdSG (Lei de segurança de produtos).

Se duas ou mais diretrizes se aplicarem ao mesmo produto ou ao mesmo risco, a aplicação de outras diretrizes pode ser omitida após a realização de um procedimento que inclua uma análise de risco do produto no que se refere à utilização prevista definida pelo fabricante. No caso de máquinas-ferramentas, o fabricante pode, por exemplo, omitir a aplicação da Diretriz 94/9/EC. Nesse caso em particular, o risco de explosão é suficientemente coberto pelas medidas especificadas na Diretriz de Maquinário.

**Dependendo do uso pretendido da máquina, diferentes configurações de gabinete são possíveis.**

O futuro usuário de uma máquina e/ou o cliente do fabricante da máquina deve observar as normas de segurança válidas na República Federal da Alemanha ao instalar e usar a máquina. No que diz respeito à saúde e segurança dos trabalhadores, estes são os regulamentos nacionais e da BG para a proteção da saúde e segurança do trabalhador; além disso, há regulamentos de outras áreas da legislação, como os requisitos de proteção contra incêndio contidos na legislação predial (por exemplo, no que diz respeito a requisitos para sistemas de extração) e para a proteção ambiental.

Por fim, mas não menos importante, requisitos da área de seguro patrimonial, como a proteção contra incêndio, também podem existir.

## **2. Requisitos da diretiva de maquinário 2006/42/EC**

Para máquinas-ferramentas, a Diretriz 2006/42/EC, também conhecida como “Diretriz de maquinário” deve ser usada e está sendo implementada à legislação nacional alemã pela 9ª portaria à “Produkt- sicherheitsgesetz” (9. ProdSV) (Lei de segurança de produtos).

O Anexo I, cláusulas 1.5.6 e 1.5.7 da Diretriz 2006/42/EC, afirma que máquinas devem ser projetadas e construídas de modo a excluir qualquer risco de incêndio e evitar qualquer perigo de explosão. No Anexo I, no parágrafo 1.1.2 b, a Diretriz de maquinário exige o projeto seguro de máquinas, aplicando o princípio da segurança intrínseca. Para este fim, devem ser tomadas as medidas de proteção necessárias. Além disso, é necessário estipular os perigos que não podem ser evitados no manual de instruções.

As normas DIN EN 13 478 “Segurança de máquinas - Prevenção e proteção contra incêndios” e DIN EN 1127-1 “Atmosferas explosivas - Prevenção e proteção contra explosões - Parte 1: Conceitos básicos e metodologia” podem fornecer assistência - porém, apenas de uma forma muito generalizada - na área de prevenção e proteção contra incêndios e fornecem diretrizes para prevenção de explosões e proteção de máquinas.

Se no interior dos compartimentos da máquina não for possível evitar com segurança a formação de uma atmosfera explosiva perigosa, medidas estruturais devem ser tomadas para limitar os efeitos de uma possível explosão a um nível inofensivo. Tais medidas incluem dispositivos de alívio de pressão.

## **3. Aplicação da diretiva 94/9/EC**

Ao avaliar seu produto quanto ao risco, um fabricante também deve identificar se ele pode estar sujeito à Diretriz 94/9/EC (também chamada de “ATEX 95”). A Diretriz 94/9/EC regulamenta requisitos técnicos de segurança para equipamentos, componentes e sistemas de proteção destinados ao uso em áreas explosivas, bem como dispositivos de segurança e controle associados. A diretiva foi implementada na legislação nacional alemã pela 11ª portaria da “Produktsicherheitsgesetz” (Lei de segurança de produtos) - de dezembro de 2011.

No entanto, se uma mistura explosiva estiver presente apenas dentro da máquina e seu encapsulamento e não, por exemplo, em um duto de extração conectado, então a máquina inteira não estará sujeita à Diretriz 94/9/EC. (Ver também a seção 4.1.2.3 das “Orientações de aplicação para a diretriz 94/9/EC”, Data: maio de 2007 (<http://ec.europa.eu/enterprise/atex/guide.htm>)).

#### 4. Outros regulamentos aplicáveis

Outros regulamentos aplicáveis incluem, quando apropriado, a Diretriz de baixa tensão, a Diretriz EMC ou a Diretriz de equipamentos de pressão, que não são abordadas adicionalmente nestas orientações processuais.



# Anexo 2

## Listas de verificação

| Sistema de extração   | Sim  | Não  |
|---|--|--|
| <b>Sistema de extração adequado para usinagem com óleo puro?</b><br>(Instruções de uso/documentação técnica) ex.:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto sem fontes de ignição</li> <li>• Acionamento de ventoinha sem formação de arco no lado da admissão</li> <li>• Sistema e dutos aterrados</li> </ul>                | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> |
| <b>Fluxo de ar monitorado</b> (controles de pressão, fluxo)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• A extração começa quando a máquina dá a partida</li> <li>• Fluxo muito baixo: sinal indicador, indicação de falha da máquina-ferramenta</li> </ul>  | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>                             |
| Capacidade extração ajustada por válvula de aceleração/controle de velocidade   | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>   |
| <b>Sistema de extração integrado ao conceito de extinção:</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Oferece quantidade suficiente do agente extintor no sistema de extração e no separador</li> <li>• Se aplicável, bocal de extinção e detecção de incêndio no separador</li> <li>• Considere ventiladores adicionais</li> </ul> | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>                             |
| <b>Dutos:</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligeiramente inclinados e sem depressões (se aplicável, fornecer dreno)</li> <li>• Fornecer furos de inspeção/aberturas de controle</li> <li>• Inspeção regular quanto a depósitos, com limpeza, se necessário?</li> </ul>  | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>                             |
| <b>Para o sistema de dutos:</b> Prevenção da propagação de incêndios, por exemplo, por meio de<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Retentores de chamas (em tubos e na área de usinagem)</li> <li>• Válvulas de desligamento (na máquina-ferramenta)</li> </ul>   | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>   |
| Preparação efetiva na saída da máquina, ex.: por meio de placas abafadoras, pré-separadores   | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>   |
| Manutenção regular do sistema e dos dutos: Cronograma de manutenção (manual de instruções)  | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>   |
| <b>Em caso de incêndio:</b> Interrupção/extração por meio de<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor-freio do ventilador (redução dos adicionais)</li> <li>• Válvula de desligamento automática</li> </ul>  | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>   |
| <b>Dispositivo de alívio de pressão</b>   | <b>Sim</b>   | <b>Não</b>   |
| Encaminhar chamas e gases aquecidos para áreas seguras  | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>   |
| Instalação nas áreas de cobertura   | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>   |
| Oferecer área de alívio da pressão: Ambiente de trabalho de ~ 0,1 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> (ver VDW 3002)   | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>   |
| Abertura confiável com pressão excessiva mínima (<< 5 mbar)   | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>   |

## Listas de verificação

|  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Fechamento confiável subsequente ao alívio da pressão  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Adequação como dispositivo de proteção verificada pelo fabricante (ex.: teste)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Não há materiais inflamáveis (caixotes de madeira, materiais de isolamento) na área de perigo em volta do dispositivo de alívio de pressão | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sinais de aviso de área de perigo em volta do dispositivo de alívio de pressão.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Fluidos refrigerantes</b>   | <b>Sim</b>               | <b>Não</b>               |
| Fluido de metalurgia de baixas emissões usado?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Observe as características, por exemplo, na folha de dados de segurança, nas informações sobre o produto                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Exemplo: Para fluido refrigerante com viscosidade de 4,1 [mm/min a 40 °C]  |                          |                          |
| • Ponto de ignição > 120 °C (ver tabela 1)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Perdas por evaporação de Noack [250 °C] < 85 % (ver tabela 1)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| fluido refrigerante com aditivos anti-neblina(considerar capacidade do tanque) filtragem)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fluido refrigerante compatível com óleos multifuncionais, óleos de guias (óleo multifuncional)?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Quantidades suficientes fluido refrigerante (circuito, tanque de armazenamento) durante a usinagem (ver VDI 3035)?                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Sem arrasto de grandes quantidades de:</b>  |                          |                          |
| • Agentes de limpeza e solventes (em peças de trabalho) no circuito  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Óleo hidráulico no circuito do óleo refrigerante   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Suprimento de MWF:</b>  |                          |                          |
| • Monitorado? (Controles de pressão/fluxo)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Quantidade suficiente de fluido de resfriamento, bicos de fluido refrigerante?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Os bicos estão organizados da melhor maneira possível?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Evite aumento de temperatura considerável do fluido refrigerante</b>  |                          |                          |
| • Aumento da temperatura em 10 °C = duplicação da formação de neblina  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Temperatura deve ser monitorada?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Possibilidade de resfriamento: ex. placas de abafamento, recipiente de fluido refrigerante usado é grande o suficiente?                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Sistema de extinção</b>   | <b>Sim</b>               | <b>Não</b>               |
| Uso de agente de extinção de incêndio adequado (considerar a classe do incêndio)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Atenção:</b>  |                          |                          |
| • Para gases de extinção, como o dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) considere o perigo ao pessoal (ver BGR 134, BGI 888)                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Para incêndios em metal (magnésio, alumínio, titânio): use apenas agentes de extinção de incêndio adequados, como classe de incêndio D!  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| Sistema de extinção (continuação)  | Sim  | Não  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Para extintores de pó: danos materiais consideráveis no interior da máquina-ferramenta são possíveis</li> </ul>   | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>   |
| <b>Fornecimento de quantidade suficiente de agente extintor:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Considere também o sistema de extração, transportador de cavacos, furos...</li> <li>Considere perdas por escoamento (ex.: excesso, extração...)</li> </ul>   | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>   |
| <b>Sistema de extinção:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planejamento e instalação: Por empresa especializada, possivelmente de acordo com o fabricante</li> <li>Componentes, planejamento e instalação: considere o estado-da-arte (por exemplo, diretrizes VdS ...)</li> <li>Planejamento e instalação: Exigir teste de aprovação e protocolo de aprovação</li> <li>Posicionamento sem efeitos adversos por pressão ou propagação de chamas</li> <li>Alimentação elétrica e sistema de controle independentes da máquina-ferramenta</li> <li>Intertravamento do suprimento de gás de extinção durante trabalhos de ajuste e manutenção (dispositivos de desligamento elétricos ou não elétricos, ver BGR 134, BGI 888)</li> <li>Verificação regular dos níveis de enchimento dos tanques de agente extintor: ex.: controles de pressão, dispositivos de pesagem</li> <li>Sistema de extinção a gás: Fornecer opções suficientes de alívio da pressão</li> <li>Danos materiais e ambientais consideráveis, lesões corporais: Sistemas de extinção automáticos!</li> </ul> | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> |
| <b>Deteção e extinção de incêndio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de elementos de deteção de incêndio ópticos e/ou térmicos</li> <li>Elementos da deteção de incêndio: Considere o estado-da-arte (por exemplo, diretrizes VdS ...)</li> <li>Sensores ópticos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– considere a adequação (ex.: névoa de óleo)</li> <li>– Mantenha a limpeza (ex.: por purga de ar)</li> </ul> </li> <li>Sensores térmicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– deteção de incêndio mais lenta do que com sensores ópticos</li> </ul> </li> <li>Bocais de extinção: <ul style="list-style-type: none"> <li>– adequados para o agente extintor em questão</li> <li>– Considerar a organização: se possível, não direcionar a labirintos de portas</li> </ul> </li> </ul>   | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>   |
| <b>Orifício de extinção e porta da área de usinagem em caso de incêndio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Devem ser abertos somente pelo corpo de bombeiros e por pessoas especialmente instruídas</li> </ul>  | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>   |
| Testes regulares do sistema de extinção (ver BGR 134)  | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>   |

## Listas de verificação

| Instruções   | Sim                      | Não                      |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Funcionamento e manuseio da máquina-ferramenta e do sistema de extinção em caso de incêndio  |                          |                          |
| Sensores ópticos: Evitar luzes piscantes (isqueiros, solda)  |                          |                          |
| <b>Riscos especiais (NUNCA!):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrir a porta da máquina no caso de um incêndio em seu interior: Risco de retorno de chama</li> <li>• Usar roupas embebidas em óleo: Risco de incêndio (absorção)</li> </ul>  |                          |                          |
| <b>Em casos de incêndios ou explosões (BGI/GUV-I 560):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quando o alarme é ativado: Sair da área de perigo imediatamente</li> <li>• Usar rotas de fuga e resgate</li> <li>• Procurar ajuda: Corpo de bombeiros, telefones de emergência</li> </ul>  |                          |                          |
| <b>Perigos durante a ignição do fluido refrigerante:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilidade de ejeções de chama violentas nos dispositivos de alívio de pressão/incêndios posteriores</li> <li>• Ejeções de chama nos espaços e nas aberturas da máquina-ferramenta</li> <li>• Agente extintor CO<sub>2</sub>: Perigo de sufocamento (volume de CO<sub>2</sub> no ar acima de 5%)</li> <li>• Durante o processo de extinção: Ejeção de chamas na área da porta</li> <li>• Risco de sufocamento em espaços confinados devido à fumaça do incêndio</li> <li>• Não toque os componentes da máquina depois do incêndio: Possivelmente energizados (choque elétrico) e quentes (queimaduras)</li> </ul> |                          |                          |
| <b>Redução do risco de incêndio – Medidas preventivas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esvaziamento regular do recipiente de aparas para evitar a ignição espontânea</li> <li>• Esvaziamento regular dos coletores de óleo da máquina-ferramenta (extrair o óleo)</li> <li>• Ausência de materiais combustíveis (papelão/caixas/panos encharcados de óleo) nas imediações da máquina-ferramenta</li> <li>• Proibição geral do fumo: Sem pontas de cigarros nos recipientes de aparas/coletores de óleo</li> </ul>   |                          |                          |
| Máquina-ferramenta   | Sim                      | Não                      |
| Máquina-ferramenta adequada para usinagem com óleo puro (MWF não misturável em água)?  |                          |                          |
| Usinagem com óleo abordada na “Documentação técnica”?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sistema de extinção presente?  |                          |                          |
| Sistema de extração presente?  |                          |                          |
| Sistema de extinção desativado quando a porta da sala de usinagem é aberta?  |                          |                          |
| A porta da sala de usinagem permanece intertravada durante a usinagem e a parada de emergência?  |                          |                          |



# Anexo 3

## Instruções operacionais

Empresa:  
Inserir nome da empresa aqui

### Instruções operacionais conf. GefStoffV § 14

Número: 7.3.24

#### ESCOPO

Manuseio de fluidos de usinagem (MWF) não misturáveis em água para usinagem mecânica

Departamento: \_\_\_\_\_ Local de trabalho: \_\_\_\_\_

#### NOME DA SUBSTÂNCIA PERIGOSA

Nome do produto: \_\_\_\_\_

#### PERIGOS PARA PESSOAS E MEIO AMBIENTE



- O contato intensivo com a pele leva à destruição do manto ácido, ao desengorduramento, à desidratação e à irritação da pele como pré-estágio das doenças de pele.
- Mesmo lesões dérmicas menores, como por partículas de metal, aumentam o risco de uma doença de pele quando em contato com MWF (fluido refrigerante).
- O contato com a pele pode causar reações alérgicas aos componentes do MWF.
- Soprar ar comprimido na pele ou roupa molhada com MWF danifica a pele.
- A inalação do vapor de MWF pode causar irritação do trato respiratório.
- Durante a utilização do MWF, é possível a formação de misturas de ar com vapor/neblina (aerossóis) inflamáveis ou explosivos (consulte a ficha de dados de segurança).

#### MEDIDAS DE PROTEÇÃO E REGRAS DE COMPORTAMENTO



- Antes do início do trabalho, pausas e após o final do trabalho devem ser tomadas medidas de proteção de acordo com o plano de proteção dérmica.
- Ligue o sistema de extração antes do início do trabalho.
- Evite o contato com a pele o máximo possível, ou seja:
  - Não limpe a pele com MWF (fluido refrigerante),
  - Troque roupas úmidas imediatamente e as lave/limpe antes de usá-las novamente
  - Use protetor contra respingos, avental de proteção contra respingos ou avental de borracha,
  - Use tecidos limpos ou toalhas de papel para secar a pele,
  - Não coloque panos sujos em suas roupas.
- Não coma, beba, ou fume no local de trabalho e nem mantenha alimentos nele.
- Não jogue alimentos, resíduos de bebidas, pontas de cigarro e outros resíduos no MWF.
- Evite contato com a pele durante a limpeza com solventes ou use luvas de proteção.

#### COMPORTAMENTO DURANTE FALHAS E EM CASO DE PERIGO

Ligação de emergência:



- Informar os superiores responsáveis em caso de avaria do sistema de extração ou outras avarias.
- Informe os superiores responsáveis caso ocorram odores, descolorações, floculação ou formação de espuma especiais no MWF (fluido refrigerante).
- Remova o MWF derramado com toalhas de papel ou agentes agregadores.
- Informar os superiores responsáveis em caso de vazamento de quantidades significativas de MWF.

#### COMPORTAMENTO EM CASO DE ACIDENTES- PRIMEIROS SOCORROS

Ligação de emergência:



- Informar socorristas e superiores responsáveis.
- Providencie que até ferimentos leves sejam tratados pelo socorrista.
- Notifique o superior responsável sobre reações dérmicas (por exemplo vermelhidão, pele áspera, coceira, ardência, bolhas, abrasões, fissuras).

#### MANUTENÇÃO, DESCARTE

- O MWF a ser descartado deve ser coletado somente em recipientes ou sistemas fornecidos e com marcação especial.
- Panos, toalhas e agentes agregadores embebidos em MWF devem ser coletados apenas em recipientes não inflamáveis, fechados e com marcação especial.
- Pessoa responsável pelo descarte: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

# Instruções operacionais

De acordo com GefStoffV § 14

Local de trabalho, área de trabalho, atividade:

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

## Dióxido de carbono = CO<sub>2</sub> em sistemas de extinção de incêndio fixos

### Perigo à vida por sufocamento se houver mais de 8% de dióxido de carbono no ar respirável

- Abandone áreas perigosas sem demora em caso de alarme acústico de extinção.
- Vá para os pontos de encontro.
- Caso seja necessário realizar o trabalho de manutenção em áreas perigosas, o que pode levar à ativação não intencional do sistema de extinção, o sistema de extinção deve ser bloqueado por uma pessoa designada.

Ligação de emergência:



- As salas inundadas com CO<sub>2</sub> só devem ter o acesso liberado novamente após a aprovação da pessoa nomeada ou pela brigada de incêndio após um teste exaustivo.
- Salas inundadas devem ser arejadas antes do acesso ser liberado novamente. Deve-se garantir que pessoas nas salas adjacentes não sejam ameaçadas.
- Em caso de emergência, use apenas aparelhos de respiração autocontidos.

Ligação de emergência:



- Após inalar, leve a pessoa ferida para o ar fresco.
- Em caso de inconsciência, chame sempre o médico de emergência.

Salas inundadas devem ser ventiladas para espaços abertos para não ameaçar pessoas em salas adjacentes.

# Anexo 4

## Diretrizes, regulamentos, informações

Segue a listagem de regulamentos, regras e informações pertinentes a se observar:

### 1 Leis, portarias e regulamentações técnicas

Referência:

Livrarias e Internet, ex.: [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) (Versão em inglês: Lei de saúde e segurança ocupacional),
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) (Versão em inglês: Portaria sobre substâncias perigosas),
- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) (Versão em inglês: Lei de segurança de produtos),
- 9. ProdSV – Maschinenrichtlinie (Diretriz de maquinário 2006/42/EC),
- 11. ProdSV – Expositionsschutzrichtlinie 94/9/EC.

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) (Portaria sobre segurança e saúde industrial com regras técnicas relevantes para segurança da empresa (TRBS), especialmente)

- TRBS 1111: Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung,
- TRBS 1201: Technische Regeln für Betriebssicherheit; Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen,
- TRBS 1203: Technische Regeln für Betriebssicherheit; Befähigte Personen – Allgemeine Anforderungen, Gefahrstoffverordnung.



## **2 Regulamentações e informações para saúde e segurança ocupacionais e princípios**

Referência:

A serem obtidas com sua seguradora responsável

Para endereços, consulte

[www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

### **Regulamentos para prevenção de acidentes:**

- Grundsätze der Prävention (BGV/GUV-V A1).

### **Regulamentos:**

- Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen (BGR 121),
- Regeln für die Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern (BGR/GUV-R 133),
- Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen (BGR 134),
- Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen (BGR/GUV-R 143),
- Umgang mit Magnesium (BGR 204).

### **Folhas de informação:**

- Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz (BGI/GUV-I 560),
- Sicherheitseinrichtungen beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen (BGI 888).
- Maschinen der Zerspanung (BGI 5003).

### **Princípios:**

- Grundsätze für die Prüfung von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen (BGG 920).

### 3 Normas, diretrizes e relatórios de pesquisa

Referência:

Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlim/Alemanha

www.beuth.de

bzw.

VDE-Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlim/Alemanha

www.vde.com

- DIN EN ISO 2592: Mineralölerzeugnisse; Bestimmung des Flamm- und Brennpunktes; Verfahren mit offenem Tiegel nach Cleveland (Versão em inglês: Produtos de petróleo: Determinação de pontos de ignição e combustão – Método de vaso aberto Cleveland), Flüssige Industrie-Schmierstoffe; ISO-
- DIN ISO 3448: Viskositätsklassifikation (Versão em inglês: Lubrificantes líquidos industriais; classificação de viscosidade ISO),
- DIN EN 1127-1: Explosionsfähige Atmosphären; Explosionsschutz; Teil 1: Grundlagen und Methodik (Versão em inglês: Atmosferas explosivas – Prevenção e proteção contra explosões – Parte 1: Conceitos básicos e metodologia),
- DIN EN 12094: Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen; Bauteile für Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln; Teil 9: Anforderungen und Prüfverfahren für spezielle Branderkennungselemente; Deutsche Fassung EN 12094-9:2003 (Versão em inglês: Sistemas fixos de combate a incêndios – Componentes para sistemas de extinção a gás – Parte 9: Requisitos e métodos de teste para detectores de incêndio especiais),
- DIN EN ISO 23125: Werkzeugmaschinen - Sicherheit - Drehmaschinen (Versão em inglês: Máquinas-ferramentas – segurança - máquinas de torno),
- DIN EN 12417: Werkzeugmaschinen; Sicherheit; Bearbeitungszentren; Deutsche Fassung EN 12417:2001+A2:2009 (Versão em inglês: Máquinas-ferramentas – segurança - centros de usinagem),
- DIN EN 13218: Werkzeugmaschinen; Sicherheit; Ortsfeste Schleifmaschinen; Deutsche Fassung EN 13218:2002+A1:2008+AC:2010 (Versão em inglês: Máquinas-ferramentas – Segurança – Máquinas de esmeril fixas),

- DIN EN 13478: Sicherheit von Maschinen; Brandschutz (Versão em inglês: Segurança do maquinário – Prevenção e proteção contra incêndio),
- DIN EN 13487: Wärmeaustauscher; Ventilatorbelüftete Kältemittelverflüssiger und Trockenkühltürme; Schallmessung (Versão em inglês: Intercambiadores de calor – Condensadores por convecção forçada de fluido de resfriamento refrigerado a ar e resfriadores a seco – Medição do som),
- DIN EN 12599: Lüftung von Gebäuden - Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumluftechnischer Anlagen: Deutsche Fassung EN 12599:2000 (Versão em inglês: Ventilação para edifícios - Procedimentos de teste e métodos de medição para entrega de sistemas de ventilação e ar condicionado instalados: Versão alemã EN 12599:2000),
- DIN 31007: Sicherheit von Maschinen; Brandschutz; Vorschlag für eine Änderung und Ergänzung der europäischen Norm DIN EN 13478,
- DIN 51562: Viskosimetrie; Messung der kinematischen Viskosität mit dem Ubbelohde-Viskosimeter (Versão em inglês: Viscometria; medição da viscosidade cinemática por meio do viscosímetro de the Ubbelohde),
- DIN 51581: Prüfung von Mineralölerzeugnissen; Bestimmung des Verdampfungsverlustes; Teil 1: Verfahren nach Noack, Teil 2: Gaschromatographisches Verfahren (Versão em inglês: Teste de produtos de petróleo; determinação de perda por evaporação; Parte 1: Teste de Noack Parte 2: Método de cromatografia gasosa),
- VDI 3035: Gestaltung von Werkzeugmaschinen, Fertigungsanlagen und peripheren Einrichtungen für den Einsatz von Kühlschmierstoffen (Versão em inglês: Projeto de máquinas-ferramentas, linhas de produção e equipamentos periféricos para uso de fluidos de metalurgia),
- VDI 3397: Blatt 1: Kühlschmierstoffe für spanende und umformende Fertigungsverfahren (Versão em inglês: Planilha 1: Fluidos de metalurgia),
- VDI 3676: Massenkraftabscheider (Versão em inglês: Separadores por inércia),
- VDI 3677: Blatt 1: Filternde Abscheider – Oberflächenfilter, Blatt 2: Tiefenfilter aus Fasern (Versão em inglês: Planilha 1: Separadores de filtragem – Filtros superficiais, planilha 2: Filtros de fibra de profundidade),

## Diretrizes, regulamentos, informações

|                      |   |
|----------------------|---|
| VDI 3678:            | Blatt 2: Elektrofilter – Prozessluft- und Raumlufreinigung (Versão em inglês: Planilha 2: Precipitadores eletrostáticos – limpeza do ar do processo e do ar interno),   |
| VdS-Richtlinie 2093: | Richtlinie für CO <sub>2</sub> -Feuerlöschanlagen, Planung und Einbau (Versão em inglês: Diretrizes para sistema de extinção de incêndio – Sistemas de extinção de incêndio por CO <sub>2</sub> , planejamento e instalação), |
| DIN/CEN TS 14972:    | EN 14972 Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen; Feinsprüh-Löschanlagen; Planung und Einbau, Versão em inglês: Sistemas fixos de combate a incêndio - Sistemas de nebulização de água - Projeto e instalação CEN/TS 14972:2011),   |
| VDMA 24176:          | 2007-01 – Inspektion von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden (Versão em inglês: Inspeção de instalações e equipamentos técnicos em edifícios).   |

# Referências

- [1] Studie VDW: „Ursache von Brandereignissen an Werkzeugmaschinen“
- [2] Studie PTB, Braunschweig
- [3] BGIA Report 9/2006: „Absaugen und Abscheiden von Kühlschmierstoffemissionen“
- [4] Hirsch, W., Hempel, D. und Förster, H.:  
Untersuchungen zum Explosionsschutz beim Einsatz von Kühlschmierstoffen in Werkzeugmaschinen PTB-ThEx-2, Braunschweig, September 1997
- [5] Höppner, K.:  
Entwicklung und Erprobung eines Verfahrens zur Bestimmung der Explosionskenngrößen von Nebeln brennbarer Flüssigkeiten Forschungsbericht IB-95-524  
IBEXU GmbH, Freiberg 1996
- [6] Freiler, C.:  
Brand- und Explosionsverhalten von nichtwassermischbaren Kühlschmierstoffen – Möglichkeiten der Minimierung von Gefährdungen  
Fuchs Europe Schmierstoffe  
Vortrag im Arbeitskreis „Maschinensicherheit, Brand- und Explosionssicherheit an Werkzeugmaschinen“  
BG Holz und Metall, Mainz am 30.06.2005
- [7] Steen, H.:  
Handbuch des Explosionsschutzes  
Wiley VCH, 2000, Kapitel 5.1

# Origens das figuras

1. **Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle**  
Figura 1 – 2
2. **Fa. Kraft & Bauer**  
Figuras 3, 4, 7, 47 – 48, 51 – 54, 58
3. **Fa. Traub**  
Figuras 8 – 9, 21 – 24, 43, 49 – 50
4. **Fa. Índice**  
Figuras 10 – 13, 19 – 20, 25 – 26, 29 – 30, 34 – 36, 40 – 42
5. **Fa. Fuchs**  
Figura 15 – 17
6. **Alfing Kessler**  
Figura 18
7. **Fa. Total Walther**  
Figura 31
8. **Fa. Keller**  
Figuras 32 – 33, 37 – 39
9. **BG Holz und Metall**  
Figuras 5 – 6, 14, 28, 44 – 46, 55 – 57,
10. **VDW**  
Figura 27

Estas informações foram preparadas pelo Comitê de Peritos de “Marcenaria e metalurgia”, subcomitê “Máquinas, instalações, automação e projeto de sistemas de produção”, da Instituição Alemã de Seguro Social contra Acidentes (DGUV) em cooperação com as indústrias de marcenaria e metalurgia e as seguintes instituições/empresas (ver anexo).

- Fachbereich Feuerwehren, Hilfeleistungen, Brandschutz, Sachgebiet “Brandschutz“ Comitê especializado “Serviços de incêndio e emergência, prevenção e proteção contra incêndio”, subcomitê “Prevenção e proteção contra incêndio em fábrica”,
- Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet “Oberflächentechnik und Schweißen“ Comitê especializado “Marcenaria e metalurgia”, subcomitê “Tecnologia de superfície e solda”,
- IFA - Institut für Arbeitsschutz,
- Regierungspräsidium Darmstadt,
- Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro, Medienerzeugnisse (Instituição alemã de seguridade social para os setores energético, têxtil, elétricos e de produtos de mídia),
- Institut für Sicherheitstechnik, Freiberg (IBExU),
- DEKRA EXAM, Bochum,
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig,
- Deutsche Montan Technologie, Dortmund (DMT),
- Kraft & Bauer Brandschutzsysteme, Holzgerlingen,
- Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken, Frankfurt (VDW),
- Verband Schmierstoffindustrie, Hamburg (VSI),
- VdS Schadenverhütung, Köln,
- Keller Lufttechnik, Kirchheim unter Teck,
- Handte Umwelttechnik, Tuttlingen,
- Fuchs Europe Schmierstoffe, Mannheim,
- Index Werke, Esslingen,
- Traub Werke, Reichenbach,
- Deckel Maho, Pfronten,
- Daimler AG, Stuttgart,
- Rerucha, Stuttgart,
- Tyco Total Walther, Köln,
- Minimax, Bad Oldesloe,
- BATEC Sicherheitsanlagen, Olching.

**Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Mittelstraße 51  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)