

»» Soluções para proteção contra  
desgaste em minerações



## >> Com a Kalenborn para a solução ideal

### Custos reduzidos e prevenção contra tempo inativo

Em todas as áreas da mineração de carvão, minério e minerais, bem como no processamento de matérias primas, há transporte e armazenamento de grande volume de material a granel.

A Kalenborn conta com uma ampla linha de materiais para proteção contra desgaste. Dependendo do tipo de sistema e das condições operacionais, são utilizados diversos materiais ou compostos minerais, cerâmicos e metálicos ou plásticos técnicos.

Além disso, a Kalenborn conta com uma vasta experiência em tecnologia de melhoria contra aderência. O objetivo é sempre impedir interrupções do fluxo de material em silos e calhas.



A proteção correta para hidrociclones prolonga a vida útil e reduz os custos relacionados a tempo ocioso

### Vantagens dos materiais resistentes ao desgaste:

#### Proteção cerâmica contra desgaste

- Excelente resistência ao desgaste
- Placas, peças moldadas e cilindros
- Temperaturas até 1.250 °C

#### Proteção metálica contra desgaste

- Alta resistência a impacto e desgaste
- Baixas espessuras
- Estruturas autoportantes
- Alta resistência à temperatura

#### Plásticos técnicos

- Excelente capacidade contra aderência
- Boa resistência contra desgaste devido a impacto
- Peso reduzido

#### Combinações de material

- Proteção contra desgaste ideal para qualquer tipo de aplicação
- Custos de revestimento otimizado
- Peso otimizado

Rosca transportadora protegida com metal duro fundido KALCAST. Dependendo da liga utilizada, obtém-se uma enorme resistência a impacto e abrasão.



## >> Tubos, componentes e serviços

### A solução ideal para cada equipamento



Tempo de uso prolongado para equipamentos



Tubulações hidráulicas e Pneumáticas



A assistência da Kalenborn resolve problemas de desgaste no local

### A proteção contra desgaste aumenta a vida útil de equipamentos no setor de mineração

Equipamentos em todas as áreas da mineração e do processamento estão sujeitos a ameaças. Isso vale tanto para minas e pedreiras quanto para equipamentos de trituração e classificação. Também estão incluídos o transporte hidráulico de matérias primas e a separação de minérios. Os sistemas de pelletização requerem uma proteção especial. Isso também vale para os equipamentos de captação de poeira e secagem.

As marcas a seguir se referem aos diversos materiais:

- Basalto fundido ABRESIST
- Zircônio corundum KALCOR
- Zircônio corundum sinterizado KALCOR S
- Cerâmica de óxido KALOCER
- Cerâmica dura KALCERAM
- Composto duro KALCRET
- Cerâmica de carboneto de silício KALSICA
- Metal duro fundido KALCAST
- Solda dura por deposição KALMETALL
- Material plástico deslizante KALEN

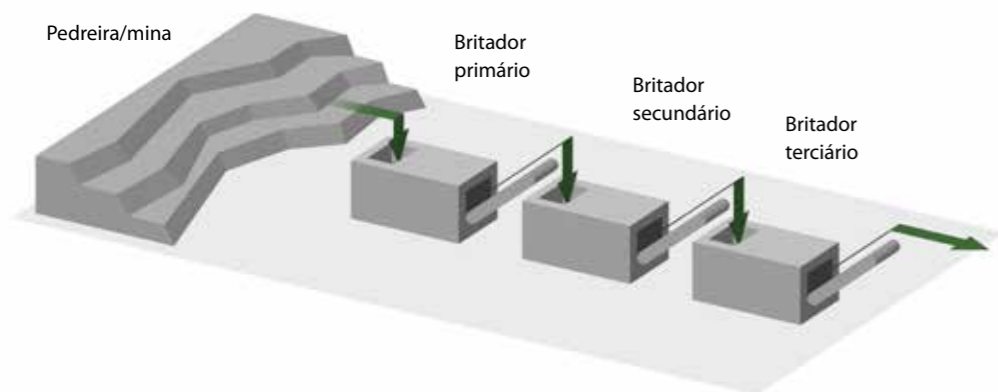
As combinações de materiais também comprovaram sua eficácia. Elas possibilitam a solução ideal tanto em termos técnicos quanto econômicos.

### Componentes protegidos contra desgaste

Componentes	Materiais de revestimento
Bicos	KALOCER, KALSICA
Bombas	KALSICA
Calhas de transferência	ABRESIST, KALEN, KALCERAM
Carcaças de ventilador	KALOCER, KALCRET, KALMETALL, KALCAST
Ciclones	ABRESIST, KALCOR, KALOCER, KALSICA, KALMETALL
Silos	KALOCER, KALCOR, KALSICA, KALMETALL, KALCRET
Tubos hidráulicos	ABRESIST, KALMETALL, KALCAST, KALOCER, KALCRET
Tubos pneumáticos	ABRESIST, KALOCER, KALCRET, KALMETALL, KALCRET
Rotores de ventilador	KALOCER, KALMETALL
Separadores	ABRESIST, KALOCER, KALSICA, KALMETALL, KALCAST, KALCRET
Válvulas	KALOCER

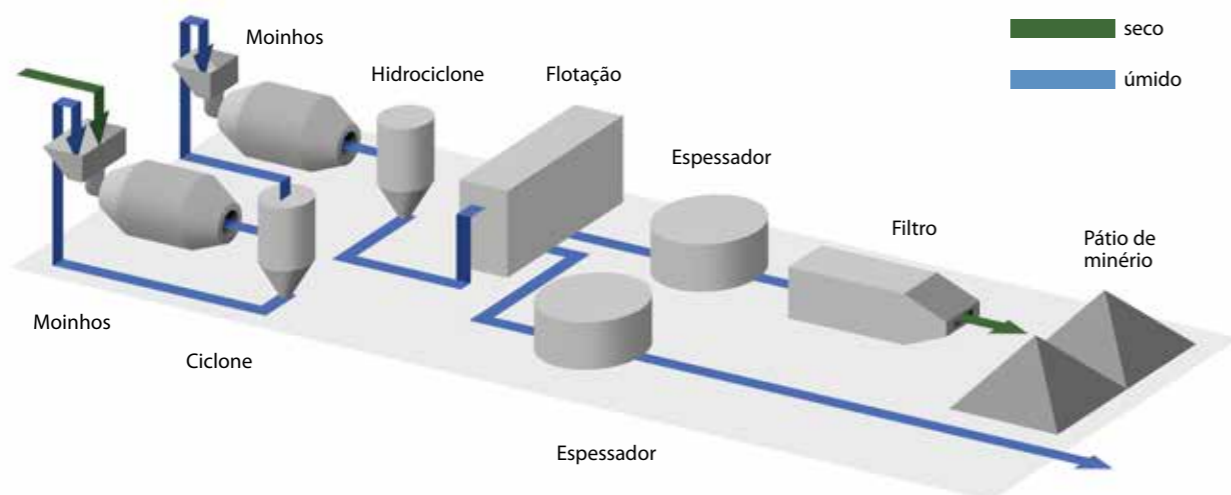
# >> Soluções para proteção contra desgaste para mineração

## EXTRAÇÃO DE MATÉRIA PRIMA



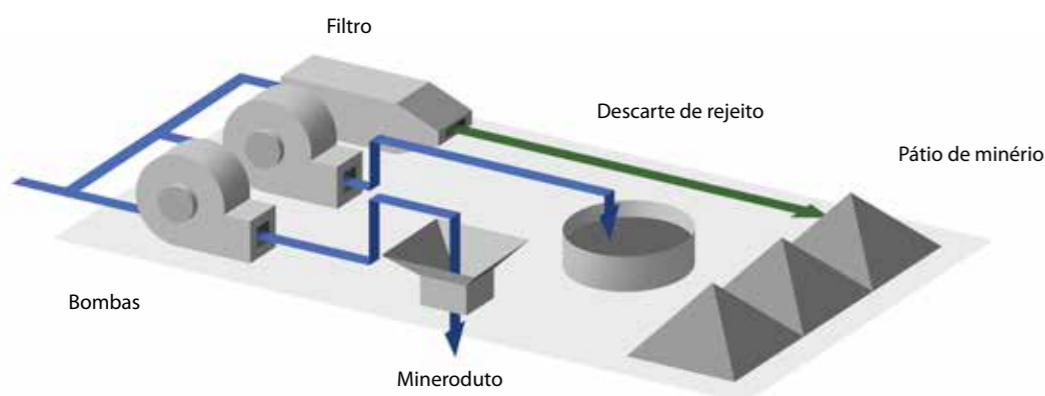
Área	Equipamentos	Material para revestimento
Pedreira/Mina	Caminhões, caçambas	KALMETALL, KALEN
Britador	Carcaça, mandíbulas, chutes de transf.	KALCAST, KALMETALL, KALCOR, KALEN
Peneiras	Telas, chutes de transf.	KALMETALL, KALEN

## BENEFICIAMENTO



Área	Equipamentos	Material para revestimento
Moinhos/Prensas	Chutes de transf., spout feeder, tubulação, silos, bombas	KALCAST, KALOCER, KALCOR, ABRESIST
Hidrociclone	Bacias, hidrociclone, tubulação	KALOCER, KALSICA, KALCOR, KALCRET
Flotação	Tubulação, coluna de flotação, espessador	ABRESIST, KALOCER, KALCOR, KALCRET, KALSICA
Filtragem	Tubulação, filtros	ABRESIST, KALOCER, KALCERAM, KALEN

## DESIGNAÇÃO DO PRODUTO



Área	Equipamentos	Material para revestimento
Descarte de rejeito	Tubulação, bombas	ABRESIST, KALOCER, KALCOR, KALCRET
Mineroduto	Tubulação, bombas	ABRESIST, KALOCER, KALCOR, KALCRET
Pátio de minério	Chutes de transf., silos, caçambas retomadoras	ABRESIST, KALOCER, KALCERAM, KALEN, KALMETALL

# >> Proteção contra desgaste na mineração e no processamento

## Soluções para minas e pedreiras



Nas minas e pedreiras são utilizados, principalmente, materiais metálicos, os quais, além da alta resistência ao desgaste, também oferecem alta resistência a impacto.



As pás carregadoras utilizadas em pedreiras estão sujeitas a sobrecargas elevadas. Os revestimentos com KALMETALL HB, KALMETALL e KALCAST são ideais para esse tipo de caso.



Caminhões basculantes exigem revestimentos especiais. Também nesses casos, KALMETALL é uma excelente solução. KALINOX e KALEN são utilizados no transporte de produtos altamente aderentes.

**Muitas vezes, a vida útil de componentes de tubulação revestidos com borracha ou poliuretano utilizados no processamento de minérios deixa a desejar. Isso ocorre principalmente quando partículas pontiagudas desgastam o revestimento em pouquíssimo tempo.**

Nesses casos, o uso de materiais cerâmicos é uma ótima solução. Empresas no mundo inteiro têm tido boas experiências com a utilização de basalto fundido ABRESIST, zircônio corundum KALCOR e/ou cerâmica de óxido de alumínio KALOCER.

**Exemplo:** Revestimento de componentes de tubulação após um moinho de minério de ferro no Brasil

- Densidade da lama 1,45 kg/dm<sup>3</sup>
- Teor de material duro 43 %
- Teor de minério de ferro 25 %
- Alto teor de silício
- Velocidade de transporte 5,6 m/s
- Vida útil do revestimento de borracha: 6 meses
- Vida útil da cerâmica de zircônio corundum KALCOR: >8 anos



A borracha durou apenas por um tempo reduzido. Agora, os tubos do moinho para classificação do do minério de ferro no Brasil são revestidos com zircônio corundum KALCOR.

## Proteção de equipamentos de moagem e trituração



A Kalenborn oferece soluções para alimentação e descarga de materiais em sistemas de moagem. Isso vale tanto para componentes mecânicos quanto para sistemas de transporte hidráulicos



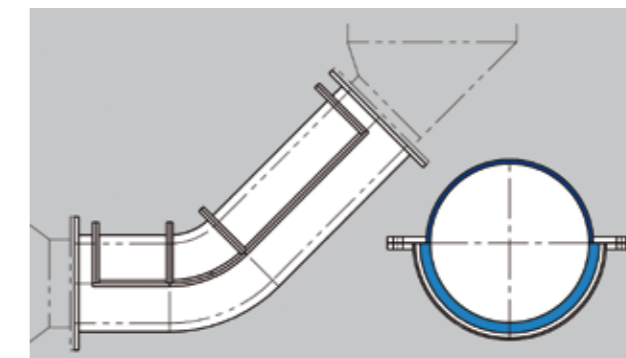
Tubos que contam com a proteção contra desgaste KALCOR apresentam longa vida útil nos diversos setores de processamento de minérios



As tubulações hidráulicas para classificação de materiais são protegidas de maneira ideal com materiais cerâmicos, tais como ABRESIST, KALCOR ou KALOCER.



Os depósitos de matéria-prima devem ser projetados para apresentar longa vida útil. Para isso, é utilizado o revestimento em KALOCER com espessura de 50 mm.



Sistema de alimentação de moinho com segmentos de desgaste substituíveis em metal duro fundido KALCAST para alta resistência a choque.

# >> Proteção contra desgaste na mineração e no processamento

## Longa vida útil para tubulações de transporte hidráulico



O transporte hidráulico minérios é utilizado com êxito em todo o mundo. O pré-requisito é que o tempo de vida das tubulações seja razoável. Isso pode ser obtido através da utilização de materiais otimizados, tais como ABRESIST, KALCOR ou KALOCER.



Canais hidráulicos por gravidade só apresentam desempenho duradouro quando operados com o revestimento adequado. Nesses casos, o basalto fundido ABRESIST é a solução ideal para obter longa vida útil.



Tubos KALOCER com alta resistência ao desgaste para transporte de lama de minério no Extremo Oriente.



Tubos de transporte hidráulicos no processamento de carvão na América do Norte. O revestimento dos tubos é feito com ABRESIST. A vida útil, nesse caso é superior a 20 anos.

## Combinações de materiais



Em casos onde há alta sobrecarga devido a impacto, paredes de baixa espessura ou peso limitado, os componentes de tubos são fabricados com chapas de solda dura por deposição KALMETALL.



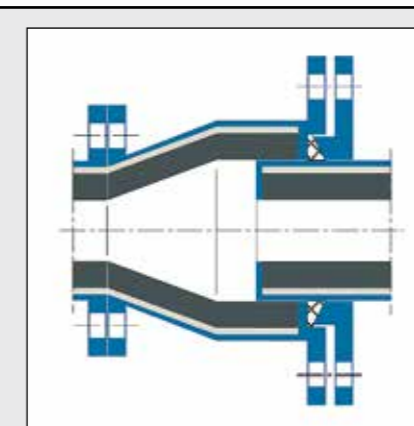
Tubos protegidos com zircônio corundum KALCOR na área de saída de um moinho de minério de ferro no Brasil. Enquanto os revestimentos de borracha duraram por pouquíssimo tempo, o revestimento em KALCOR permanece em operação por vários anos.



Em casos de tubos com diâmetro grande, utilizar combinações de materiais é uma boa solução. Neste caso, a combinação entre o basalto fundido ABRESIST e o zircônio corundum KALCOR.



Quando o desgaste excessivo requer a utilização da cerâmica de óxido KALOCER, mas o diâmetro do tubo é superior a 200 mm, a Kalenborn utiliza os chamados "pipebricks".



Para a instalação de tubulações hidráulicas em longas distâncias é possível a utilização de compensadores. Não é apenas a compensação de comprimento que deve ser considerada: também é necessário que a vida útil corresponda àquela do sistema como um todo. Por isso, a Kalenborn oferece compensadores com o mesmo revestimento utilizado para a tubulação como um todo.

# >> Proteção contra desgaste na mineração e no processamento

## Bombas e sistemas de distribuição

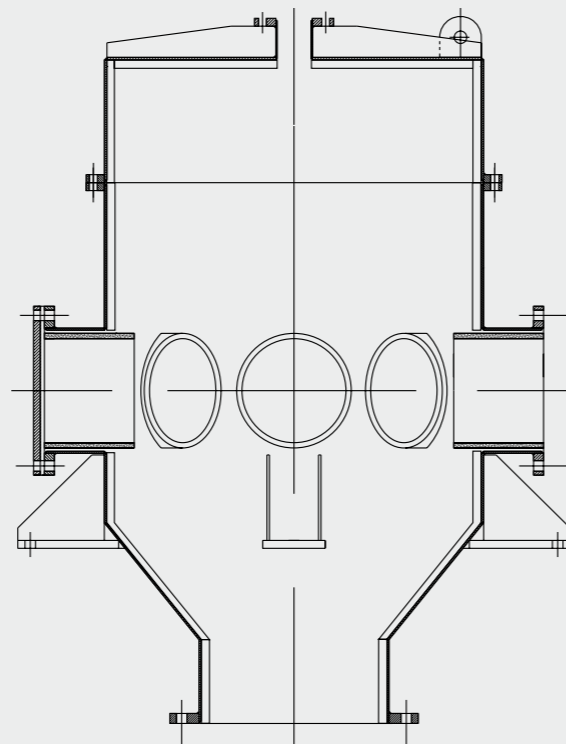


A alta agressividade do produto transportado exige também a proteção segura dos eixos da bomba: neste caso com a cerâmica de óxido KALOCER.

As bombas utilizadas para transporte hidráulico sofrem um alto nível de desgaste. A Kalenborn oferece revestimentos com a cerâmica de óxido KALOCER, que prolongam consideravelmente a vida útil.



As carcaças de distribuidor contam frequentemente com revestimento de borracha. Em caso de vida útil muito curta, é recomendado o revestimento com materiais cerâmicos: em especial, ABRESIST, KALCOR e KALOCER.



## Hidrociclone para classificação segura



A Kalenborn oferece uma ampla linha de materiais para obter a economia ideal na operação de hidrociclones.



Peças moldadas produzidas sob medida em KALSICA N garantem alta durabilidade.



Ciclone com cerâmica de carboneto de silício. Revestimento KALSICA N e 1.200 mm Ø.



Os ciclones revestidos com a cerâmica de óxido KALOCER apresentam longa vida útil.



A Kalenborn oferece revestimentos para hidrociclones em todos os tamanhos e formatos. O revestimento sob medida é projetado individualmente.



Estrutura autoportante de hidrociclone KALSICA S. A solução oferece dimensões mínimas e baixo peso.



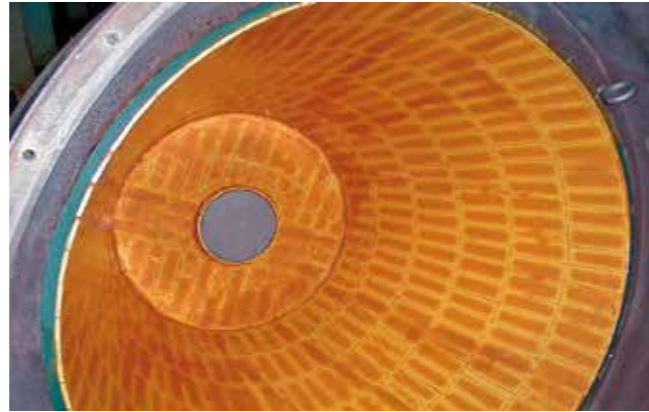
As soluções Apex em cerâmica de óxido KALOCER estão disponíveis em diversos formatos e dimensões.

# >> Proteção contra desgaste na mineração e no processamento

## Peneiras e unidades de transporte mecânico



Para o processamento de matérias primas, estão à disposição os mais diversos materiais resistentes ao desgaste. Dentre estes estão tanto materiais metálicos quanto cerâmicos.



Tremonha com revestimento KALOCER de 25 mm. Devido aos altos requisitos em termos de força de ligação e resistência a impacto, a fixação é feita com um adesivo de alto desempenho.



Peneiras para diversos setores da indústria primária são fabricadas com economia, utilizando o aço de alto carbono KALMETALL HB



Rosca transportadora com proteção contra desgaste em KALMETALL W100, diâmetro até 2.000 mm, comprimento até 10.000 mm



Proteção segura de uma calha de material com placas de metal duro fundido de 62 mm KALCAST 155 e revestimento de borracha de 8 mm, para melhor proteção contra impacto e ruídos.



As peneiras são utilizadas em diversas áreas do processamento de matérias primas. O padrão de espinha de peixe é gravado na chapa soldada por deposição KALMETALL.

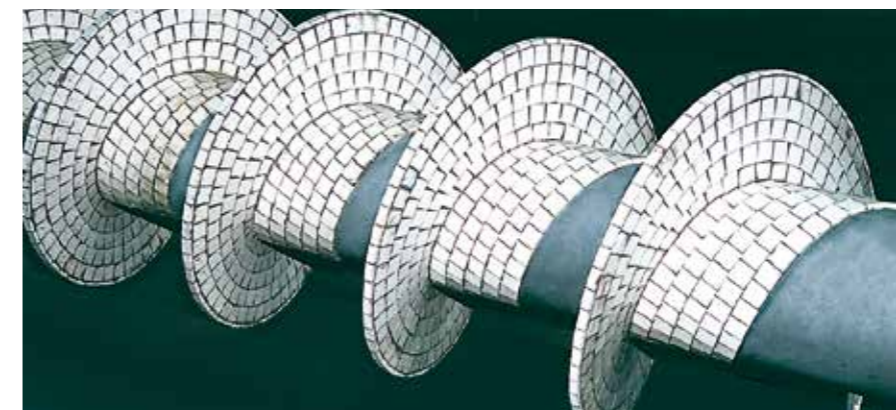


As pás da rosca transportadora da entrada do moinho são reforçadas dos dois lados com KALMETALL W100, diâmetro de 800 mm.



Revestimento interno de um misturador, as paredes laterais, o piso e os elementos de descarga são protegidos com KALMETALL W100, com diâmetro de 3.500 mm.

As calhas em espiral são ideais para transportar materiais preservando as características de suas partículas, por exemplo na mineração de carvão. A Kalenborn conta com uma experiência de longa data projetando esses sistemas de transporte. O revestimento duradouro é feito, por exemplo, com placas de KALCAST. Outras soluções econômicas são obtidas utilizando combinações de materiais cerâmicos e metálicos.



Além dos revestimentos com KALMETALL e KALCAST, as roscas transportadoras também podem ser protegidas com alta eficiência por meio de cerâmica de óxido KALOCER. O diâmetro é de até 2.000 mm.



Pás em KALCAST 153 para lavagem de minerais.

# >> Proteção contra desgaste na mineração e no processamento

## Longa vida-útil em unidades de captação de poeira



A poeira fina em unidades de processamento é extremamente abrasiva. É muito importante que os equipamentos sejam cuidadosamente protegidos. Para isso, são utilizados materiais tanto metálicos quanto cerâmicos.



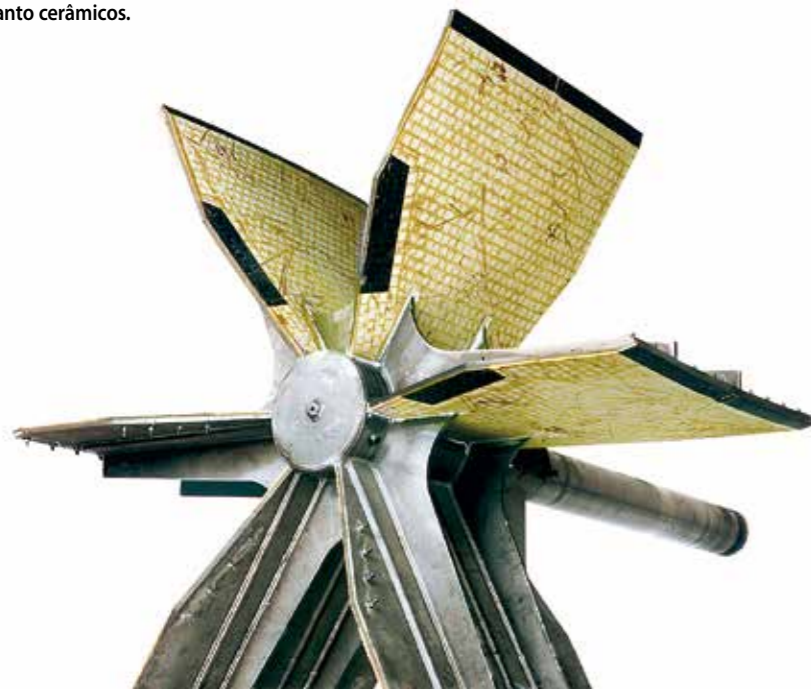
Carcaça de ventilador para sistemas pneumáticos são reforçadas de forma segura com KALMETALL.



Os sistemas de transporte pneumáticos exigem uma proteção contra desgaste segura, com ABRESIST, KALCOR ou KALOCER.



É possível fabricar tubos de despejamento com diâmetro grande de forma econômica, utilizando chapas de solda dura por deposição KALMETALL em estrutura autoportante.



Em casos de desgaste extremo, é possível proteger pás de ventilador com a cerâmica de óxido KALOCER. Devido à velocidade de rotação elevada, é utilizado um adesivo de alto desempenho.

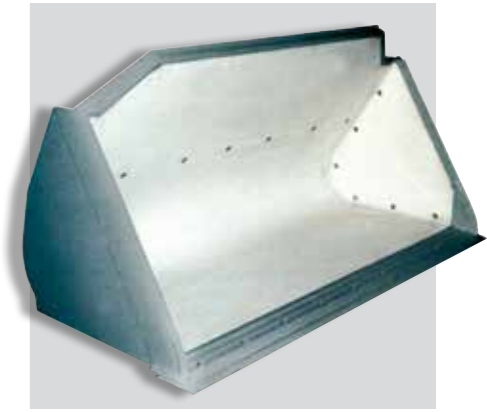
## Melhoria segura do deslizamento para matérias primas aderentes



Revestimento contra aderência de descarga de silo com plástico deslizante KALEN 1000.



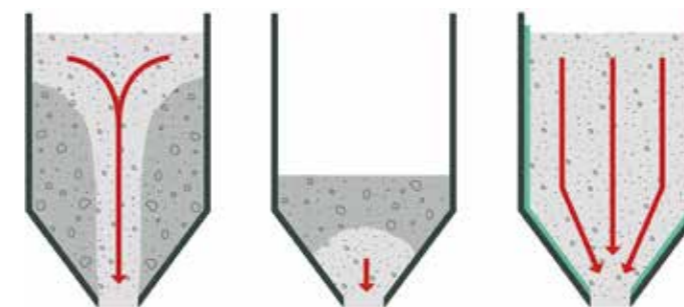
Grandes depósitos obtêm um revestimento eficiente e operacionalmente seguro com o material plástico contra aderência KALEN.



Para operar com alto grau de esvaziamento, páscarregadeiras são revestidas de maneira eficiente com o material plástico contra aderência KALEN 1000.



O revestimento contra aderência faz com que os materiais fluam para fora de silos e calhas de forma homogênea, sem que ocorram acúmulos e entupimentos.



Acúmulos e fluxo centralizado

Aderência e interrupção do fluxo de material

Fluxo seguro de material e produção

Em calhas, silos e pás para armazenamento e transporte de material a granel fino, ocorrem frequentemente problemas de fluxo. Isso ocorre principalmente quando esse material a granel está úmido ao ser transportado ou armazenado. Através de revestimentos com materiais contra aderência - e consequente redução do atrito com as paredes e eliminação da adesão - é possível obter melhorias consideráveis nas propriedades de fluxo.



## Revestimentos resistentes ao desgaste

Revestimento	Dureza do material		Parâmetro de processo		Resistência		
	Mohs	Vickers HV 1	Vel. de transporte máx. m/s	Temperatura máx. °C	Resistência ao desgaste	Resistência à mudança de temperatura	Resistência a choques
Basalto fundido ABRESIST	8	770	20	350	+++	+	+
Cerâmica de óxido KALOCER	9	1.050	30	1.000	++++	+	+
Zircônio corundum KALCOR	9	900	30	1.000	++++	++	++
Zircônio corundum sinterizado KALCOR S	9	970	25	1.200	+++	+++	++
Cerâmica de carboneto de silício KALSICA N	9	1.100	25	1.550	+++	++++	+
Cerâmica de carboneto de silício KALSICA S	9	1.600	35	1.250	++++	++++	++
Cerâmica dura KALCERAM	7	500	20	350	++	+	+
Composto duro KALCRET	8 *	1.250 *	20	1.200	++++	++	++
Solda dura por deposição KALMETALL W100	7	700	20	350	++++	+++	+++
Metal duro fundido KALCAST C155	7	700	20	350	++++	+++	++

\* em relação ao material rígido do composto

## Revestimentos contra aderência

Revestimento	Deslizamento	Temperatura máx. °C	Resistência ao desgaste
Material plástico contra aderência KALEN	+++++	80	+
Cerâmica dura KALCERAM	+++	350	++
Basalto fundido ABRESIST	+++	350	+++

### Kalenborn do Brasil

Estrada Antiga BH-Pedro  
Leopoldo, 1150 - Galpao 03  
Vespasiano/MG

Phone: +55 (31) 3499 4000  
Fax: +55 (31) 3499 4010

kalenborn@kalenborn.com.br  
www.kalenborn.com



ABRESIST, KALCERAM, KALCOR, KALCRET, KALEN, KALENBORN, KALFIX, KALINOX, KALMETALL, KALOCER, KALPOXY, KALPROTECT, KALCAST, KALIMPACT, KALRESIST e KALSICA são marcas registradas da Kalenborn.

Esta publicação e nossas outras informações técnicas servem para sua informação e orientação. Todos os dados técnicos são baseados na avaliação de testes provenientes de determinadas amostras. Eles não devem ser interpretados como garantias pelas quais assumimos responsabilidade legal. Reservados os direitos a erros e alterações técnicas.