

NOUS NE LAISSONS AUCUNE CHANCE À L'USURE

# MATÉRIAUX CÉRAMIQUES DE PROTECTION CONTRE L'USURE POUR TOUT TYPE D'USURE

MATÉRIAUX // TECHNIQUE D'APPLICATION/EXEMPLES PRATIQUES

*INNOVATION :  
SYSTÈME D'ALERTE  
DE FUITE*

TH. SCHOLTEN GMBH & CO.



# SOMMAIRE

Page 03

PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE

Page 04

VOTRE PARTENAIRE POUR TOUTES LES SOLUTIONS

Page 05

SC-SYSTÈME D'ALERTE DE FUITE

Page 06

USURE DANS LES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

Page 10

APERÇU DES MATÉRIAUX SC

Page 12

SC-BASALTE FONDU

Page 16

SC-CÉRAMIQUE DURE

Page 18

SC-CÉRAMIQUE À BASE D'OXYDE D'ALUMINIUM

Page 22

SC-CÉRAMIQUE À BASE D'OXYDE DE ZIRCONIUM

Page 24

SC-CÉRAMIQUE À BASE DE CARBURE DE SILICIUM

Page 26

SC-WEARSTOP®

Page 27

MATÉRIAUX COMBINÉS

Page 28

MATÉRIEL DE MONTAGE, DE FIXATION ET DE POSE

Page 29

EXEMPLES PRATIQUES

Page 31

APPLICATIONS SPÉCIALES



## TH. SCHOLTEN GMBH

### GESTION DE L'USURE SC : NOUS NE LAISSONS AUCUNE CHANCE A L'USURE

La société Th. Scholten GmbH jouit de plus de 60 années d'expérience dans le domaine de la protection contre l'usure et la gestion de l'usure des installations industrielles. Nous garantissons une protection professionnelle contre les dommages liés à l'usure, l'un des principaux risques dans l'industrie de traitement des matériaux en vrac.

#### NOTRE SERVICE CLIENTS :

La société Th. Scholten GmbH assiste ses clients de A à Z. Après analyse de tous les facteurs d'usure, nous vous soutenons et vous conseillons dès la phase d'étude de l'état réel de vos installations en place. Un nouveau scan 3D permet par exemple de calculer les données de plans/dimensions manquantes et de les utiliser directement pour la planification, la production et le montage des nouvelles pièces d'installation.

«Éviter les fuites coûteuses en temps et en argent», tel est le thème central auquel Th. Scholten répond avec son système d'alerte de fuite spécialement mis au point pour contrôler les pièces d'installation en ligne et afficher un message d'alarme avant même que la fuite ne se produise.

Notre objectif est de développer un système de protection contre l'usure techniquement et économiquement optimal.

Notre approche synchrétique apporte à nos clients du monde entier une solution de protection contre l'usure sur mesure et rentable sur la durée.

#### NOS PRESTATIONS DE SERVICE :

- Analyse précise de toutes les sources d'usure
- Planification individuelle avec analyse préventive des facteurs d'usure
- Mise au point de mesures de protection optimales contre l'usure
- Intervention rapide, 7 jours sur 7, de nos spécialistes du montage pour les travaux d'entretien et de réparation ou pour l'installation de nouveaux matériaux de protection contre l'usure.
- Conseil téléphonique personnalisé par nos experts (départements technique et montage) pour les problèmes d'usure techniques et pratiques.

Cette brochure vous donne un aperçu de nos matériaux et de leurs utilisations pratiques. Pour des informations plus détaillées, voir notre site internet : [www.scholten-gmbh.de](http://www.scholten-gmbh.de)



## VOTRE PARTENAIRE POUR TOUTES LES SOLUTIONS

### GESTION DE L'USURE SC : VOTRE PARTENAIRE POUR DES SOLUTIONS DE PROTECTION SUR MESURE, QUEL QUE SOIT LE TYPE D'USURE

Th. Scholten GmbH offre des solutions clés en mains à ses clients. Sur demande, nous assurons le déroulement complet du projet. Une protection efficace contre les dégâts liés à l'usure est incontournable pour une production sans incidents. Outre le basalte fondu classique et la céramique dure économique, nous travaillons avec une large gamme de matériaux modernes de protection, quel que soient le type d'usure et de produit. Nos matériaux peuvent être utilisés de manière ciblée ou combinés à des systèmes de protection de l'usure économiques.

Nous gérons votre usure de A à Z, de l'à base d'oxyde d'aluminium au à base d'oxyde de zirconium.

### EXEMPLES DE MATERIAUX ET DE LEURS DOMAINES D'UTILISATION

- Abrasion : basalte fondu, céramique dure et SC WearStop®
- Haute abrasion : céramique à base d'oxyde d'aluminium, d'oxyde de zirconium ou de carbure de silicium.

### ETENDUE DE LA LIVRAISON ET DES PRESTATIONS :

- Livraison de pièces d'installation complètes, avec revêtement anti-usure, y compris les boîtiers métalliques, comme les tuyauteries, cyclones, goulottes, etc.
- Livraison de revêtements anti-usure adaptés au format pour un montage sur site
- Montage sur place par nos propres monteurs ou mise à disposition d'un chef monteur pour la supervision des collaborateurs du client.

## SYSTEME D'ALERTE DE FUITE SC

### LE PACK SERENITE POUR VOTRE SECURITE JOUR ET NUIT

Les fuites génèrent d'énormes coûts chaque année. Pour les systèmes d'alimentation pneumatiques, les spécialistes estiment que ces coûts peuvent atteindre € 10.000 par an, même avec des fuites mineures. Les coudes et pièces en aval dans lesquels des matériaux hautement abrasifs, comme le sable de moulage, sont transportés sont particulièrement soumis à l'usure. Les réparations et pannes de production augmentent considérablement les coûts.

Au-delà de ses systèmes de protection contre l'usure, la société Th. Scholten a mis au point un système de contrôle de fuite complet hautement efficace: un revêtement céramique combiné à ce système d'alerte représente une aide fiable contre l'usure et les dégâts pouvant en résulter.

Pour une détection précoce et pour éviter les dommages en profondeur des pièces d'installation à protéger, la céramique est munie d'un câble de signalisation à tous les emplacements à haut risque d'usure. Celui-ci réagit dès les premiers signes d'usure du revêtement céramique et déclenche immédiatement une alarme. Les signaux de ce système de capteur peuvent être transmis par câble ou par WLAN pour leur visualisation.

Dans les ateliers de BMW Landshut, l'une des fonderies les plus modernes du monde, le pack complet de Th. Scholten, comprenant le revêtement céramique ( $Al_2O_3$ ) de tous les tuyaux et coudes et le système d'alerte de fuite avec visualisation, a été installé dans l'installation pneumatique d'alimentation de sable de moulage.

### LES AVANTAGES DU SYSTEME D'ALERTE DE FUITE :

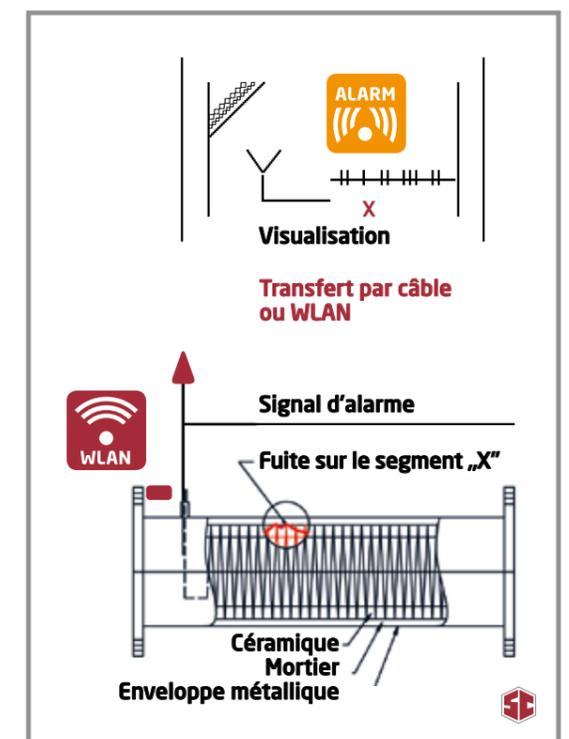
- Les sources d'erreurs et messages d'avertissement sont communiqués jour et nuit en ligne par WLAN et localisés à l'écran
- Les dommages éventuels sont immédiatement évités ou limités
- Affichage immédiat des pièces détachées nécessaires pour un remplacement plus rapide des pièces avec des temps de réparation quantifiables avant que le matériau ne s'échappe.

- Réparations le plus souvent possibles en mode Stand-by, à savoir que l'arrêt de l'installation n'est pas nécessaire ; pas de perte de temps ni de production
- Protection de l'environnement et du travail: les émissions dégagées sont éliminées en peu de temps

### DOMAINES D'UTILISATION DU CONTRÔLE HIGH-TECH :

- Tuyaux, coudes, tuyaux flexibles, réservoirs et pièces d'installation menacées d'une usure accrue et difficilement accessibles ou contrôlables.

Les professionnels de Th. Scholten GmbH produisent, livrent et montent ces packs de sécurité comme solutions complètes: systèmes de tuyauteries protégés de l'abrasion, câblage jusqu'à l'armoire électrique, matériel et logiciel de visualisation, le tout en provenance d'un seul fournisseur.



# USURE DES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

QUELLES INDUSTRIES ET PIÈCES D'INSTALLATIONS SONT PARTICULIÈREMENT SUJETTES AUX PROBLÈMES D'USURE ET COMMENT CELLE-CI EST-ELLE OCCASIONNÉE ?

## SECTEURS INDUSTRIELS SUJETS A L'USURE :

- Ouvrages en béton
- Brasseries et malteries
- Industrie chimique
- Usines à gaz
- Fonderies
- Verrerie
- Industrie métallurgique
- Usines à chaux, sablonnières, exploitation de potasse
- Industrie minière
- Cokeries
- Centrales électriques
- Installations d'incinération
- Usines à papier
- Usines de recyclage des métaux
- Carrières
- Cimenteries et gravières
- Sucrieries

## PIÈCES D'INSTALLATIONS SUJETTES A L'USURE :

- Séparateurs
- Élévateurs à godets
- Réservoirs
- Bunkers
- Buses
- Trémies
- Agitateurs
- Pompes
- Goulottes
- Tuyauteries
- Toboggans
- Cribles
- Silos
- Cyclones

## PRODUITS EN VRAC PROVOQUANT L'USURE :

- Cendre
- Minerais
- Céréales
- Plâtre
- Chaux
- Gravier
- Charbon
- Coke
- Sable
- Scories
- Frittage
- Copeaux
- Ciment
- Calamine



## DEFINITION DES TYPES D'USURE :

- Usure par abrasion (également appelée usure abrasive ou par frottement) : formation de rainures par la matière s'écoulant ou glissant parallèlement à la surface de la pièce de construction.
- Usure par impact : la matière transportée percute une surface sous l'effet de la force centrifuge ou de la gravité et arrache des particules de matériau.
- Usure par frottement mécanique et corrosion: enlèvement permanent de matière, avec par exemple la réduction progressive de l'épaisseur d'une pièce de construction. Les facteurs d'influence agissant sur l'importance et la vitesse de cet enlèvement de matière sont le matériau et le type de construction de la pièce d'installation, les propriétés du produit en vrac (ex. taille et tranchant du grain, teneur en humidité et agressivité chimique) et les conditions d'exploitation (ex. vitesse d'acheminement, débit ou hauteur de chute).



Les propriétés du produit en vrac ne pouvant pas être modifiées, la réduction de l'usure passe donc avant tout par les facteurs d'influence «matériau», «construction» et «conditions d'exploitation». Celles-ci sont souvent prédéfinies, à savoir qu'elles peuvent être optimisées de manière réaliste lors de la planification de nouvelles installations.



## REDUCTION DE L'USURE VIA LE FACTEUR «MATERIAU»

L'usure et la corrosion étant toujours vues de la surface de la pièce de construction, les deux propriétés suivantes sont prises en compte lors de la conception constructive de cette pièce :

- Propriétés de résistance du matériau face aux contraintes statiques, dynamiques et thermique
- Propriétés de surface du matériau pour lutter contre l'usure et la corrosion

La combinaison de deux matériaux différents pour ces deux fonctions distinctes a fait ses preuves dans la pratique :

- Un matériau possède les propriétés de résistance nécessaires
- Simultanément, il sert de support à un matériau spécial protégeant de l'usure ayant les propriétés de surface requises

La combinaison de matériaux support et anti-usure s'est jusqu'alors avérée être une solution très économique dans de nombreux cas.

Système de protection optimal contre l'usure: les pièces d'installation sujettes à usure reçoivent un revêtement de protection fait dans un matériau anti-usure adapté aux conditions d'exploitation. Le service de la société Th. Scholten est basé sur plusieurs décennies d'utilisation sur site et assure la sécurité des clients pour tous les problèmes de protection contre l'usure :

- Analyse précise de l'interaction des différents facteurs d'usure.
- Nombreuses années d'expérience pratique face à des problèmes analogues (l'usure et le comportement à l'usure ne sont pas des grandeurs définissables avec une précision mathématique, trop de facteurs et d'interdépendances influençant sa survenue).
- Conception individuelle grâce à la maîtrise des matériaux et à leur utilisation ciblée

Pour la protection des installations industrielles contre l'usure par abrasion, nous utilisons les matériaux céramiques suivants :

- SC-Basalte fondu
- SC-Céramique dure
- SC-Céramique à base d'oxyde d'aluminium
- SC-Céramique à base d'oxyde de zirconium
- SC-Céramique à base de carbure de silicium
- SC-Wearstop®

Le choix du revêtement céramique est pris en fonction des conditions environnantes.

## NOUS N'AIMONS PAS L'USURE. ELLE REDUIT VOTRE PROFIT.

Un nouveau système d'alerte de fuite, l'utilisation de matériaux anti-usure hautement efficaces et plus de 60 années d'expérience vous garantissent :

- Longue durée de vie
- Temps de pannes réduits
- Réduction notable des coûts de réparation et d'entretien
- Production plus rentable

Vous trouverez ci-après un aperçu détaillé et l'explication des matériaux que nous utilisons et personnalisons en fonction de vos besoins.

# APERCU DES MATERIAUX SC

## SC-BASALTE FONDU

### Plage d'utilisation

- Protection contre l'usure par abrasion lors du transport, de la préparation, du traitement, du stockage de produits à grain moyen ou gros, avec une haute contrainte d'usure à une température de service pouvant atteindre 350 °C
- Ex. tuyauteries, toboggans, goulottes, transporteurs à chaîne, séparateurs cycloniques, réservoirs, bunkers

### Formes de livraison

- Plaques rectangulaires, 80 - 300 mm
- Plaques hexagonales SW 200, épaisseur 30 - 60 mm
- Formes moulées, revêtements moulés Epaisseurs :  
30 - 40 mm pièces de tuyauterie massives DN  
32 - 600 mm en épaisseurs  
20 - 30 mm tuyaux de 500 mm
- Coudes de rayons 400 - 3.000 mm

### Types de fixations

- Pose dans le lit de mortier
- Collage par colle mono-/bi-composants
- Vissage

## SC-CERAMIQUE DURE

### Plage d'utilisation

- Protection contre l'usure par abrasion par des produits à grain fin, avec contrainte d'usure moyenne à une température de service pouvant atteindre 500 °C
- Ex. tuyauteries, flottations, toboggans, goulottes, transporteurs à chaîne, séparateurs cycloniques, réservoirs, appareils, bunkers

### Formes de livraison

- Plaques standards 150 x 150
- Plaques d'adaptation, épaisseur 10 - 25 mm
- Dimensions spéciales également possibles

### Types de fixations

- Pose dans le lit de mortier
- Collage par colle mono-/bi-composants

## SC-CERAMIQUE À BASE D'OXYDE D'ALUMINIUM

### Plage d'utilisation

- Protection contre l'usure par abrasion et par impact avec forte contrainte d'usure, quel que soit le produit transporté, à une température de service pouvant atteindre 1.550 °C
- Ex. tuyauteries, flottations, toboggans, goulottes, transporteurs à chaîne, séparateurs cycloniques, réservoirs, appareils, bunkers

### Formes de livraison

- Plaques standards, longueur 150 - 250 mm épaisseurs 6 - 50 mm, avec/sans alésage/boulon fileté
- Plaquettes carrées 20 x 20 et 25 x 25 mm, épaisseur 3 - 10 mm
- Plaquettes hexagonales SW 20 et SW 32 épaisseur 3 - 25 mm
- Pièces moulées, épaisseurs 5 - 30 mm, tuyaux droits et segments de tuyaux coudés, épaisseurs 8 - 25 mm

### Types de fixations

- Pose dans le lit de mortier
- Collage par colle mono-/bi-composants
- Vissage
- Soudure

## SC-CERAMIQUE À BASE D'OXYDE DE ZIRCONIUM

### Plage d'utilisation

- Protection contre l'usure par abrasion et par impact avec forte contrainte d'usure, quel que soit le produit transporté, à une température de service pouvant atteindre 1.000 °C
- Ex. cribles, cyclones, tuyauteries, réservoirs, appareils

### Formes de livraison

- Plaques standards carrées/rectangulaires, longueur de bords 150 - 500 mm, épaisseurs 20 - 100 mm, avec et sans trou, plaques radiales, pièces moulées
- Tuyaux droits et segments de tuyaux coudés à partir de DN 50 - DN 300, épaisseurs 17 - 25 mm

### Types de fixations

- Pose dans le lit de mortier
- Collage par colle mono-/bi-composants
- Vissage
- Soudure

## SC-CERAMIQUE A BASE DE CARBURE DE SILICIUM

### Plage d'utilisation

- Protection contre l'usure par abrasion et par impact avec forte contrainte d'usure à une température de service pouvant atteindre 1.700 °C et avec des variations de température extrêmes, quel que soit le produit transporté
- Ex. tuyauteries spéciales, évacuation de la poussière de charbon, revêtements de ventilateurs, creusets, hydrocyclones, buses

### Formes de livraison

- Plaques standards carrées/rectangulaires, épaisseur de 10 - 75 mm, partiellement possible en 6 mm
- Pièces moulées de dimensions hors tout de 6 mm do 1.200 mm, tuyaux et segments coudés à partir de DN 50 - DN 200 épaisseur 20 mm

### Types de fixations

- Pose dans le lit de mortier
- Collage par colle mono-/bi-composants
- Soudure
- Soudure

## SC-WEARSTOP®

### Plage d'utilisation

- Protection contre l'usure par abrasion avec des variations de température fréquentes, pour une température de service pouvant atteindre 1.200 °C, quel que soit le produit transporté
- Ex. cribles, cyclones, convoyeurs mécaniques, systèmes de tuyauteries

### Formes de livraison

- Livraison en sacs de 25 kg sous forme de masse de mortier tendre ou à couler, épaisseur usuelle selon le traitement entre 10 et 60 mm

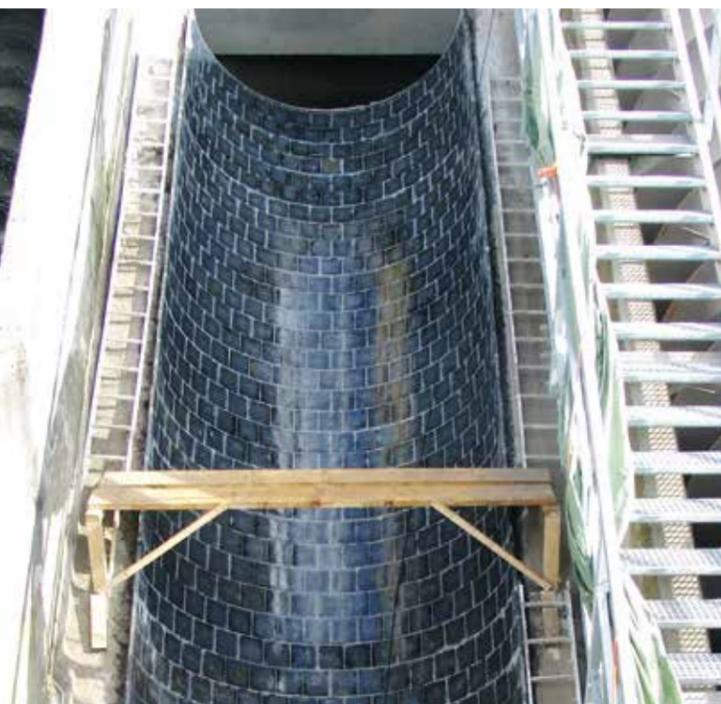
### Types de fixations

- Coulage
- Jointoyage
- Enduction



## SC-BASALTE FONDU

### HAUTE RENTABILITE GRÂCE A UNE DURETE EXTRÊME



Le basalte fondu est un matériau minéral qui, grâce à ses propriétés intrinsèques, convient parfaitement pour la protection anti-usure :

- Résistance exceptionnelle au frottement
- Résistance illimitée à l'humidité
- Haute résistance à la pression et résistance à presque tous les acides et produits alcalins
- Parfaite résistance à la corrosion
- Surface lisse et glissante (bonnes valeurs de friction pour les produits en vrac)
- Excellent rapport qualité/prix (préventif et économique)

### FABRICATION ET PROPRIETES

Le basalte fondu est fabriqué à partir de basalte naturel de qualité particulière. Cassé à une taille de 20 à 50 mm, il est ensuite fondu à environ 1.300 °C dans des fours à cuve, puis coulé dans des moules de la forme voulue. Le processus de recuit au cours duquel le basalte fondu obtient sa structure cristalline sphérolithique uniforme est essentiel, cette structure étant à la base de ses propriétés physiques, comme l'extrême dureté et la résistance à l'abrasion.

Sur l'échelle de dureté de Mohs, le basalte fondu atteint une valeur de dureté de 8 (à titre de comparaison, seul le diamant atteint une valeur de 10). En revanche, il conserve une certaine sensibilité aux chocs; le basalte fondu peut être utilisé jusqu'à des températures de +350 °C à - 40 °C environ.

### GAMME DE PRODUITS ET FORMATS

Les consommables en basalte fondu sont fabriqués sous forme de :

- Plaques
- Pièces formées
- Tuyaux et coudes

Les cylindres monolithiques peuvent être proposés jusqu'à une section nominale de 700 mm avec des épaisseurs de 20 à 30 mm et une longueur standard de 500 mm.

### DOMAINES D'UTILISATION

Le basalte fondu est le matériau anti-usure le plus utilisé. Les principaux domaines d'utilisation sont les revêtements anti-usure des :

- Tuyauteries
- Installations de convoyage mécanique comme les goulottes, toboggans, convoyeurs à chaînes
- Installations de bunkers, silos et rampes de déchargement
- Cyclones, séparateurs, cribles et cônes.



### TUYAUX EN BASALTE FONDU

Le transport de produits abrasifs et de quasiment tous les produits granuleux dans des tuyaux fermés présente l'avantage de préserver l'environnement et de ménager l'atelier grâce à l'absence de poussière et d'odeurs. Les tuyaux en basalte fondu sont extrêmement résistants à l'usure et trouvent leur utilisation dans tous les cas où des matériaux fortement abrasifs doivent être convoyés par voie pneumatique ou hydraulique, comme par exemple :

- Minerai fin
- Suie
- Poussière de plâtre
- Chaux
- Charbon et poussière de charbon
- Coke
- Sable
- Scories
- Matériaux de remblayage
- Ciment

### LONGUEURS DE TUYAUX

Les pièces de tuyauterie totalement revêtues peuvent être fabriquées dans les longueurs maximales suivantes :

- Tuyaux droits : jusqu'à 6.000 m
- Tuyaux coudés : jusqu'à environ 2.000 m

## BUNKERS, SILOS, RESERVOIRS

Les parois des bunkers, silos et autres réservoirs dans lesquels des produits en vrac sont stockés sont exposées à une forte usure. Lors de la vidange, de l'usure par friction se produit, à laquelle s'ajoute lors du remplissage de l'usure par impact.

Un revêtement de protection contre l'usure par plaques rectangulaires ou hexagonales en basalte fondu est une solution rentable ayant fait ses preuves, des pièces moulées spéciales étant fabriquées pour les gorges et selles de bunkers. Les bunkers ronds et silos reçoivent un revêtement formé de pièces moulées radiales hexagonales et rectangulaires épousant parfaitement la forme de la circonférence.

Pour une meilleure adhérence, une grille ondulée est ponctuellement soudée aux parois métalliques verticales.

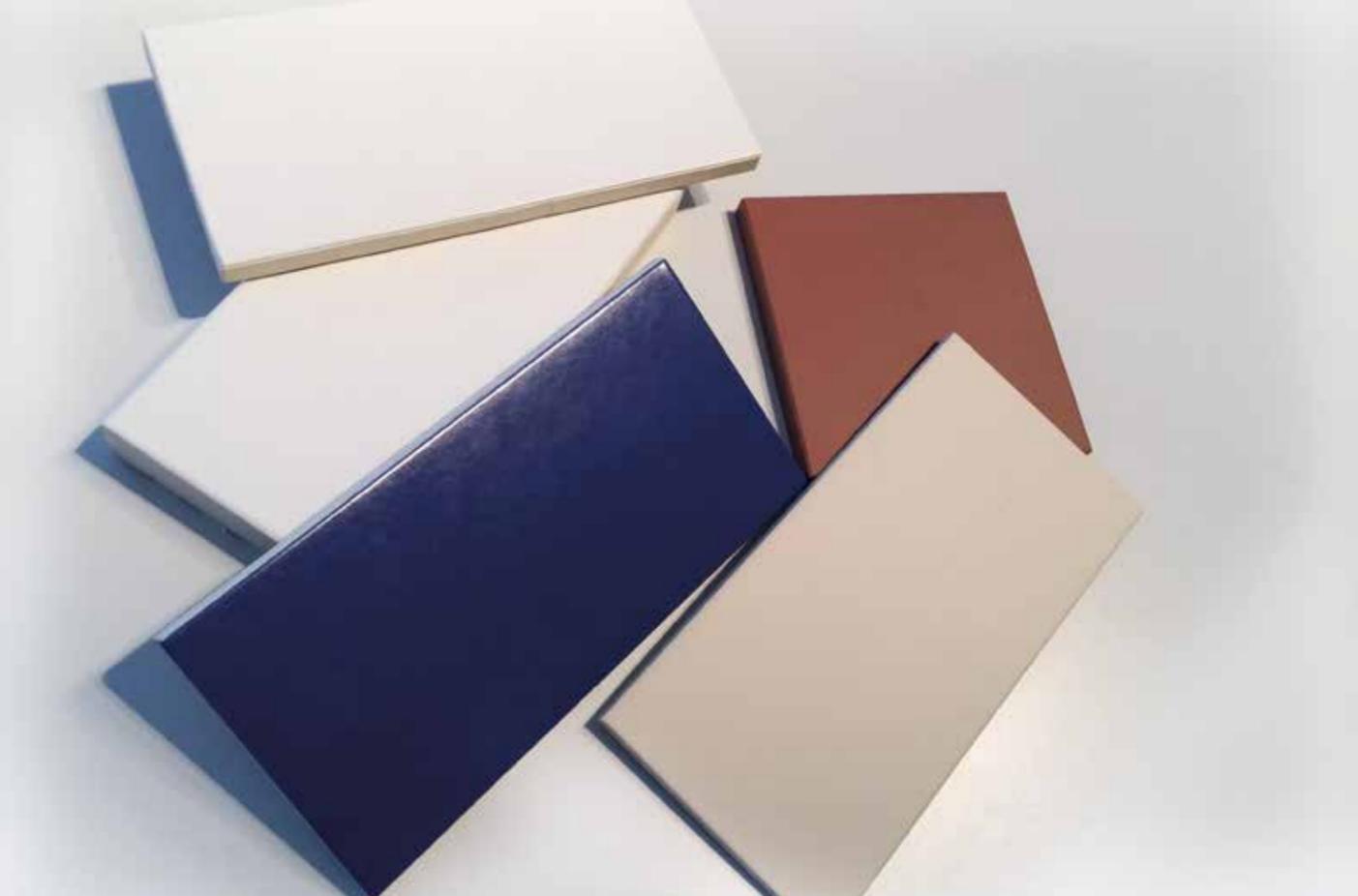


## SEPARATEURS, CYCLONES ET CRIBLES

Criblage, séparation, tri, classement - ces opérations provoquent une usure accrue par abrasion. Les revêtements en basalte fondu font souvent partie de la livraison :

- Pièces moulées de revêtement fabriquées selon les règles de l'art et précisément adaptées au boîtier métallique des pièces d'installation (revêtement radial hexagonal la plupart du temps).
- Cyclones et séparateurs : fabrication selon les plans du client, totalement en acier avec revêtement anti-usure intégré.
- Grands séparateurs et cyclones : Revêtement selon les plans de construction métallique du fabricant.





## SC-CERAMIQUE DURE

### PROTECTION LEGERE ET ECONOMIQUE CONTRE L'USURE

La céramique dure SC n'a pas seulement été mise au point pour la protection anti-usure. Elle est également utilisée lorsqu'une bonne aptitude au glissement des surfaces est nécessaire.

### FABRICATION ET PROPRIETES

Les composants de départ pour la fabrication de la céramique dure sont l'argile, le kaolin, le feldspath et le sable quartzueux pur.

Ceux-ci sont finement broyés et mélangés pour obtenir une masse céramique assurant une très haute résistance à l'usure. Celle-ci est enfin pressée dans des matrices en acier, cette opération étant suivie d'un processus de frittage à environ 1.300 °C pour conférer au matériau une densité absolue, sans aucun pore (précision dimensionnelle  $\pm 0,5$  mm).

Le processus de fabrication contrôlé garantit les excellentes propriétés de la céramique dure SC :

- Haute résistance à l'abrasion
- Haute résistance à la pression et résistance à tous les acides et produits alcalins (à l'exception des acides fluorhydrique et de leurs dérivés).
- Très bonne résistance aux variations de température
- Résistance thermique jusqu'à + 500 °C
- Résistance au gel et à la corrosion
- Surface extrêmement lisse, évitant la concrétion de matériaux et donc l'accrochage et le colmatage.

Outre la résistance à l'usure, une bonne aptitude au glissement de la surface est souvent importante. Pour répondre à ces exigences, les plaques de céramique dure SC reçoivent également une glaçure spéciale. La haute capacité de glissement ainsi obtenue évite la concrétion de matériaux et donc les risques d'accrochage et de colmatage.

Les qualités techniques des plaques de céramique dure SC vont bien au-delà des valeurs minimales exigées par la norme DIN 18155 pour les carreaux de céramique dure.

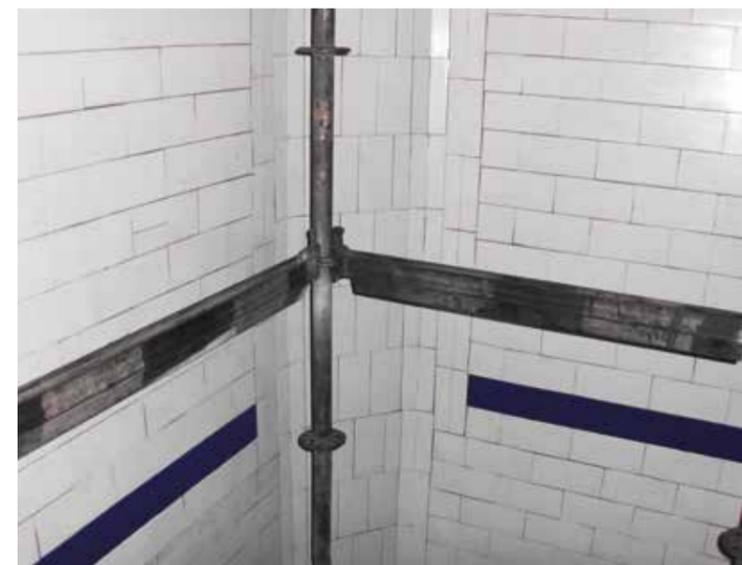
### GAMME DE PRODUITS ET FORMATS

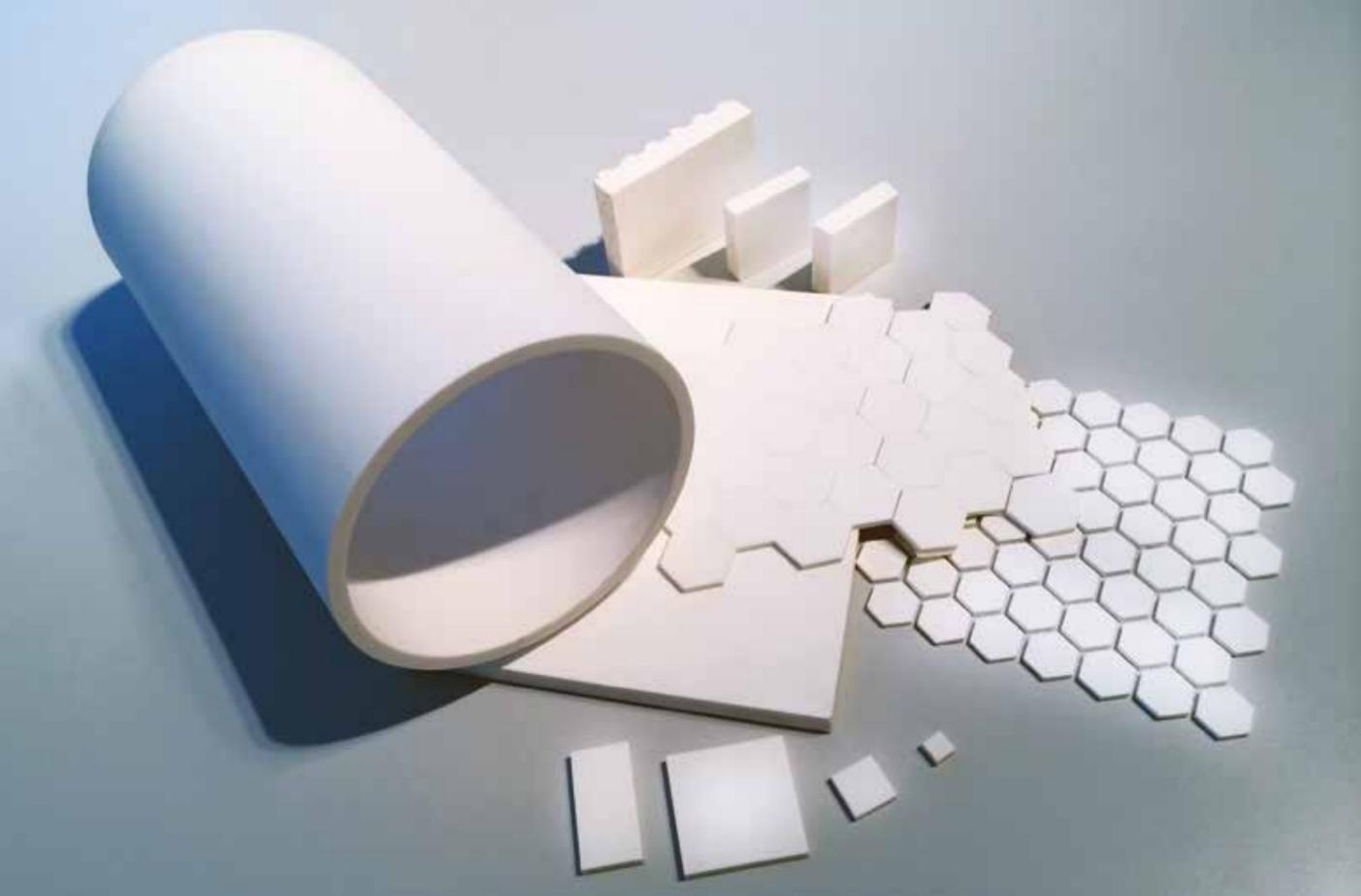
La céramique dure est fabriquée en standard en plaques carrées ou rectangulaires de 10 à 25 mm d'épaisseur. Pour le montage dans les cônes, goulottes et trémies, des revêtements parfaitement adaptés sont fabriqués à partir de ces plaques. Des dimensions spéciales sont possibles.

### PLAGES D'UTILISATION

Nous recommandons la protection contre l'usure à l'aide de céramique dure SC lorsque l'usure par abrasion n'est pas trop importante et lorsqu'une grande capacité de glissement et un faible poids du matériau de protection contre l'usure sont essentiels. De plus, la céramique dure SC présente un avantage économique par rapport aux matériaux céramiques alternatifs plus onéreux.

- Installations de préparation et de lavage
- Trémie à charbon des centrales thermiques
- Bunkers, silos, toboggans et goulottes d'extraction dans lesquels des produits en vrac à grain fin sont stockés et transportés





## SC-CERAMIQUE À BASE D'OXYDE D'ALUMINIUM

SEUL LE DIAMANT EST PLUS DUR



On appelle céramique à base d'oxyde d'aluminium les matériaux céramiques ayant une teneur en  $Al_2O_3$  de plus de 80 % (pour une protection optimale contre l'usure, seule la céramique ayant une teneur minimale de 92 % d' $Al_2O_3$  doit être utilisée).

Il s'agit essentiellement d'un oxyde mono-composant monophasé de cristaux de corindon reliés entre eux lors du frittage par des réactions en phase solide.

L'oxyde d'aluminium fait partie des matériaux techniques les plus durs et est actuellement le représentant technique et économique le plus important des matériaux en céramique oxydée.

Densément fritté, il se distingue par :

- Sa grande dureté et sa haute résistance
- Sa haute résistance aux températures et à la corrosion

### FABRICATION ET PROPRIETES

Le produit de départ pour la fabrication est l'oxyde d'aluminium ultrapur synthétique (alpha) sous forme de poudre. Plus la teneur en  $Al_2O_3$  est élevée, plus les valeurs mécaniques sont élevées et la phase vitreuse réduite. Ceci provoque une densité, et donc une résistance à l'usure, plus élevées.

Procédés de moulage :

- Pressage (résistance à l'usure supérieure)
- Barbotine de coulage (géométries correspondantes)

Ces procédés produisent les «corps verts» dont la consistance est comparable à celle de la craie. Ceux-ci peuvent alors être traités avec des machines conventionnelles comme les tours ou les scies pour obtenir des contours ou des dimensions spécifiques. Le processus de frittage final a lieu à environ 1.560 °C, suite à quoi les pièces sont étanches et sans porosité. Les valeurs de résistance restent quasi-inchangées jusqu'à 1.000 °C.

### GAMME DE PRODUITS ET FORMATS

Grâce aux divers procédés de moulage envisageables, la gamme de produits est très variée.

Il est possible de fabriquer :

- Plaques (produit standard en diverses dimensions, avec et sans trous de fixation)
- Très petits formats de plaques sur support ou sur tapis de caoutchouc vulcanisé (généralement plaquettes carrées ou hexagonales); avantage : protection contre l'usure de toutes les surfaces incurvées.
- Cylindres tubulaires et tuyaux coudés (peuvent être fabriqués jusqu'à un diamètre externe de 300 mm, épaisseur de 8 à 25 mm).
- Tous types de pièces moulées spéciales, comme les buses, les cônes, les arrivées, les carters de pompes, diffuseurs, etc. peuvent être livrés selon les plans du client (fréquemment avec le coût des outils)

### PLAGE D'UTILISATION

Grâce à sa grande dureté et à sa résistance aux températures, la céramique aluminée est utilisée dans les situations d'usure extrême, le plus souvent couplées à de hautes températures de service. La disponibilité en de très faibles épaisseurs permet un revêtement anti-usure mince tout en garantissant une durée de vie suffisante, essentiellement lorsque pour des raisons de poids ou de construction, un revêtement de protection plus épais est impossible.

La grande gamme de produits permet le revêtement de toutes les pièces d'installation soumises à une forte usure et à de hautes températures, comme les séparateurs, les bunkers, les diffuseurs, les buses, les hydrocyclones, les convoyeurs à chaîne, cônes, mélangeurs, pompes, toboggans, tuyauteries, goulottes, vis sans fin et cyclones.





## INSTALLATIONS DE TRANSPORT MECANQUES

Les produits en vrac sont transportés de manière mécanique par des goulottes, des toboggans, des convoyeurs à chaînes ou des vis sans fin. Le transport mécanique s'accompagne toujours d'usure abrasive. Le revêtement en basalte fondu peut être fabriqué pour épouser précisément la forme de l'installation de transport avec des pièces moulées et/ou des formats standards. Sa surface lisse empêche toute agglomération, ne se corrode pas et ne nécessite aucun entretien.

Les goulottes en béton reçoivent un revêtement tout comme les goulottes en acier. Pour une meilleure adhérence, il est recommandé de souder des grilles ondulées dans les goulottes et toboggans en acier.

Les convoyeurs à chaîne peuvent également sur demande être revêtus de plaques hexagonales de basalte fondu à motif à chevron pour assurer une recirculation d'eau régulière.



## PLUS D'ESPACE DISPONIBLE AVEC LES RACCORDS FLEXIBLES

Au-delà des exécutions standards, tous les types de tuyaux en acier, de peintures internes ou externes, de brides et d'exécutions pour d'autres types d'accouplements peuvent être livrés après contrôle de faisabilité. Pour compenser les modifications de longueur dues aux variations de température sur les longues tuyauteries, des pièces d'expansion spéciales sont fabriquées, également revêtues de basalte fondu ou de SC-ALOX.

En alternative aux pièces d'expansion, également appelées compensateurs, des tuyaux flexibles sont de plus en plus utilisés, dans lesquels une céramique, par exemple à base d'oxyde d'aluminium, est vulcanisée pour la protection contre l'usure. Ceux-ci peuvent également être pourvus du câble de signalisation pour le système d'alerte de fuite.

Comparativement aux pièces d'expansion, les tuyaux flexibles présentent le grand avantage de pouvoir compenser les mouvements sur tous les axes, éliminant ainsi totalement le risque de blocage ou d'agglomération sur les surfaces de glissement.





## SC-CERAMIQUE À BASE D'OXYDE DE ZIRCONIUM

UTILISATION POLYVALENTE EN CAS D'USURE EXTREME ET DE TEMPERATURES ELEVEES

### FABRICATION ET PROPRIETES

La céramique à base d'oxyde de zirconium est un matériau faisant partie de la famille des céramiques dites mixtes fabriqué par la liaison de différents oxydes : les oxydes d'aluminium, de zirconium et de silicium sont fondus dans un four à arc à environ 2.000 °C.

Les cristaux mixtes ainsi formés confèrent à la matière ses propriétés spécifiques :

- Hautes résistance et dureté
- Résistance exceptionnelle à l'usure
- 50 % d'Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (groupe de matériaux Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

En raison de sa composition minérale - env. 50 % de corindon, 32 % d'oxyde de zirconium et une phase vitrée d'environ 18 % - et de son mode de fabrication, la céramique à base d'oxyde de zirconium est fréquemment appelée corindon fondu et aussi quelquefois «céramique aluminium renforcée à l'oxyde de zirconium».

### GAMME DE PRODUITS ET FORMATS

Les fusions produites dans le four à arc peuvent être moulées dans la forme voulue :

- Plaques standards avec longueurs de bords de 150 à 500 mm et épaisseur de 20 à 100 mm.

Pour la fixation mécanique au matériau de base d'une pièce d'installation, ces plaques peuvent également comporter :

- Alésage central (par exemple pour raccord par serrage ou vissage avec la pièce d'installation à protéger; technique de soudage des goujons, etc).
- Boulons filetés coulés
- Pieds métalliques coulés en partie inférieure (soudure directe sur la construction métallique)
- Rainures en queue d'aronde à l'arrière (réception de plaquettes métalliques moulées avec boulon fileté soudé).

De plus, des tuyaux droits et des segments coudés sont fabriqués en standard, avec une épaisseur de 17 à 25 mm et un diamètre de 50 à 350 mm. Des plaques radiales peuvent également être utilisées.

Des formes spéciales peuvent enfin être fabriquées par coulage, par exemple pour le revêtement de pompes, cyclones, etc. La température-limite d'utilisation est d'environ 1.000 °C.

### DOMAINES D'UTILISATION

L'oxyde de zirconium se distingue avant tout par sa dureté, celle-ci reposant essentiellement sur sa teneur en corindon. Une dureté élevée s'accompagne normalement d'une certaine fragilité, mais celle-ci est ici compensée par le zirconium.

Les domaines d'utilisation sont donc les conditions d'exploitation exposées à une usure par abrasion et/ou impact extrême et à de hautes températures.

Grâce aux multiples possibilités de forme et de fixation, quasiment toutes les pièces d'installation peuvent être revêtues de ce matériau.





## SC-CERAMIQUE A BASE DE CARBURE DE SILICIUM

LA SOLUTION IDEALE POUR LES APPLICATIONS COMPLIQUEES DE PROTECTION CONTRE L'USURE

### FABRICATION ET PROPRIETES

La céramique à base de carbure de silicium appartient, conformément au système de classement des matériaux céramiques, au groupe des céramiques non oxydées.

Deux types sont disponibles :

- La base de départ est constituée par du carbure de silicium de grande qualité, du dioxyde de silicium ( $\text{SiO}_2$ ) et de l'oxyde d'aluminium
- Qualité spéciale par liaison avec du nitrure de silicium ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )

Les granules SiC sont mélangées à des liants temporaires et permanents. La fabrication a lieu par procédé sec, demi-sec ou par compression. Après la coulée, les pièces moulées sont produites et recuites.

Propriétés :

- Excellente résistance aux variations de température
- Haute résistance à la température
- Degré de dureté élevé
- Haute conductivité
- Résistance à la corrosion
- Température d'utilisation maximale selon la qualité jusqu'à 1.700 °C

### GAMME DE PRODUITS ET FORMATS

Selon le procédé de fabrication, des formes simples ou compliquées sont possibles, tout comme pour le moulage métallique, ainsi que des grandes pièces (1 mètre-carré) ou des pièces très petites :

- Forme de plaque
- Pièces moulées et tuyaux (moulage)
- Epaisseurs : 10 à 75 mm (limite inférieure 6 mm)
- Formats possibles de la pièce moulée : longueur max. 1.200 mm, largeur max. 1.000 mm, épaisseur max. 75 mm, épaisseur min. 6 mm (selon les dimensions totales)

### PLAGE D'UTILISATION

La céramique en carbure de silicium se distingue des autres matériaux de protection contre l'usure en particulier grâce à sa très bonne résistance aux variations de température. Elle peut donc parfaitement être utilisée tant contre l'usure par abrasion que contre l'usure par impact avec des conditions de température de service extrêmes et des changements de températures importants et soudains.

Exemples de cas d'utilisation typiques :

- Revêtement de goulottes en aluminium
- Revêtement des systèmes d'évacuation des poussières de charbon à proximité des brûleurs
- Buses
- Revêtements de ventilateurs dans le système à charbon d'une centrale
- Revêtement d'hydrocyclones





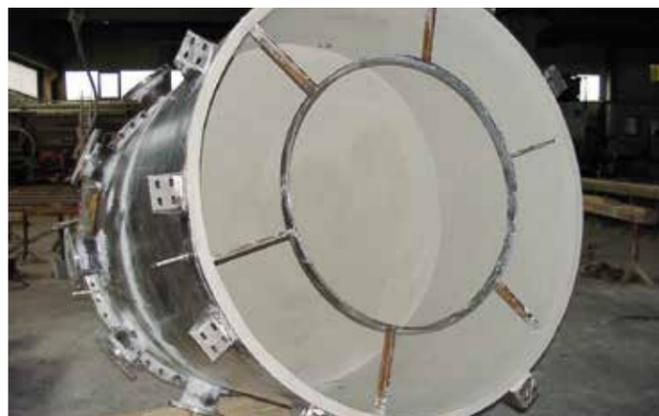
## SC-WEARSTOP®

### FLEXIBILITE ET RENTABILITE

SC-WearStop® est une toute nouvelle génération de matériaux céramiques anti-usure: un mélange de particules très dures résistant à l'usure et un liant spécial.

Il s'agit d'un mélange de céramique chimiquement lié présentant les propriétés suivantes :

- Traitement flexible
- Haute rentabilité
- Revêtement sans joints



### FABRICATION ET PROPRIETES

SC-WearStop® est mélangé à l'eau comme un mortier de ciment. Il peut ensuite être directement adapté selon les besoins à toutes les formes de systèmes d'installations en le plaçant sur une grille-support (maille losange).

### GAMME DE PRODUITS ET FORMATS

SC-WearStop® est livré en sacs de 25 kg sous forme de mortier pour enduit, liquide ou injectable.

### DOMAINES D'UTILISATION

- Systèmes d'installation de grande dimension (Cribles, cyclones, bunkers, séparateurs)
- Convoyeurs mécaniques
- Systèmes de tuyauteries

## MATERIAUX COMBINES

### LA COMBINAISON DE DIFFERENTS MATERIAUX OFFRE DES AVANTAGES ECONOMIQUES

Pour tenir compte des diverses contraintes d'usure au sein d'une même installation, la combinaison de divers matériaux anti-usure s'est avérée être en pratique une solution économique.

Le choix du matériau est déterminant, car le coût des céramiques à base d'oxyde d'aluminium, d'oxyde de zirconium et d'oxyde de silicium est nettement plus élevé que le coût des matériaux anti-usure standards que sont le basalte fondu et la céramique dure. Mais les premiers ont une durée de vie de deux à huit fois plus longue que les matériaux moins onéreux.

L'utilisation de matériaux très coûteux ne se justifie que dans des situations d'usure extrêmes, avec de hautes températures ou de fortes variations de température. Seules les emplacements subissant une forte contrainte sont protégés par de l'oxyde de zirconium  $Al_2O_3$  tandis que l'on utilise du basalte fondu et de la céramique dure aux lieux moins exposés.

### EXEMPLES :

- Points de transfert des goulottes, toboggans, etc avec usure par impact en  $Al_2O_3$ , autres zones en basalte fondu ou céramique dure.
- Coudes étroits des conduites pneumatiques et hydrauliques en  $Al_2O_3$ , tuyaux droits en basalte fondu
- Cyclone : entrée recouverte de céramique à base d'oxyde de zirconium, pièce cylindrique recouverte de basalte fondu et cône recouvert de céramique dure
- Convoyeurs à chaîne : rails de guidage avec des plaques  $Al_2O_3$
- Gros diamètres internes: combinaison à l'intérieur des coudes, à savoir surface de revêtement externe hautes exigences en  $Al_2O_3$ , zones subissant une contrainte moindre recouvertes de basalte fondu.

De la sorte, les durées de vie des différentes pièces de construction peuvent être harmonisées, afin de réduire les frais de réparation totaux.



# MATERIAUX DE MONTAGE, DE FIXATION ET DE POSE

Les solutions que nous donnons dans les pages suivantes sur la base d'exemples pratiques sont basées sur le principe «bi-matériau». Le matériau de protection anti-usure est appliqué sur le support ou le matériau de base assumant la fonction de résistance et de construction.

Les options d'association de deux matériaux sont :

- Pose en mortier de ciment (différents types de ciments en fonction des besoins, ex. ciment Portland, Sulfadur, Hauts fourneaux, acide, à base d'oxyde d'aluminium ou de jonction).
- Pose avec kit verre liquide en cas d'exposition aux acides et aux températures (température d'utilisation pour un niveau d'humidité de 350 °C et une sécheresse de 1.000 °C)
- Utilisation de colles à base de résine synthétique (colles mono- ou bi-composants sur la base de divers types de résines); colle à base de résine synthétique spéciale pour une utilisation jusqu'à 150 °C
- Utilisation de colles silicone spéciales pour des températures jusqu'à 300 °C

- Systèmes de fixation mécanique, ex. liaison des matériaux par vis, goujons, manchons de soudage, etc.)
- Combinaison d'une fixation mécanique avec une fixation pour un autre type de pose

Une grille en losange peut être apposée pour augmenter l'adhérence du mortier de ciment et du mastic sur les surfaces murales verticales ou fortement inclinées. Les surfaces de revêtement doivent être éventuellement pourvues de barres de maintien et de terminaison.

Le matériau de pose adéquat est sélectionné au cas par cas.

La compétence technique lors de la pose du matériau influence considérablement la qualité d'un revêtement de protection contre l'usure. Aussi recommandons-nous de faire monter les pièces moulées de protection contre l'usure par nos monteurs expérimentés. Si le client devait effectuer le montage lui-même, nous fournissons volontiers des plans et des instructions de pose ou mandats un chef-monteur pour vous guider.

## PRINCIPAUX TYPES DE LIAISON

	Basalte fondu	Céramique dure	Oxyde d'aluminium	Oxyde de zirconium	Carbure de silicium
Mortier de ciment	■	■	■	■	■
Kit verre liquide	■		■	■	■
Colle mono-composant	■	■			
Colle bi-composant	■	■	■	■	■
Colle silicone	■	■	■	■	■
Vissage	■		■	■	■
Soudure	■		■	■	■

# EXEMPLES PRATIQUES DE SOLUTIONS DE PROTECTION CONTRE L'USURE EFFICACES



## EXEMPLE : TUYAUTERIE

### Projet :

Une centrale de 1.000 kW nécessite un système de protection contre l'usure adéquat pour son réseau de tuyauteries de plusieurs kilomètres de long.

### Problème :

Solutions conventionnelles : durées de vie de seulement 4 à 5 mois, temps de réparation et de panne fréquents.

### Solution :

- Remplacement du système de tuyauterie existant par des tuyaux à enveloppe en tôle de 3 à 5 mm d'épaisseur, avec cylindres en basalte fondu de 25 mm d'épaisseur.
- Liaison des pièces de tuyauterie faisant jusqu'à 6 m de long en partie avec des brides fixes et mobiles et avec des accouplements Viking-Johnson et Victaulic

### Résultat :

Durée de vie de 5 ans déjà depuis le montage, durée de vie totale estimée environ 10 ans, voire plus



## EXEMPLE : BUNKER

### Projet :

Installation de bunkers d'une usine sidérurgique avec très forte usure des parois en béton ou métalliques produite par la dureté et les substances chimiquement agressives du matériau transporté.

### Problème :

Coûts de réparation élevés et temps à vide fréquents

### Solution :

Revêtement de protection contre l'usure avec basalte fondu sous forme de plaques hexagonales

### Résultat :

Grâce à l'extrême dureté, à la résistance à la friction et à la résistance du matériau contre quasiment tous les acides et produits alcalins, associée à la haute stabilité du revêtement hexagonal, les frais de réparation et temps à vide peuvent être fortement réduits pendant de nombreuses années.

## EXEMPLES : SEPARATEURS CYCLONIQUES

### Projet :

La très forte usure des pièces métalliques d'un séparateur cyclonique dans une cimenterie doit être réduite sans modifier les rapports d'écoulement, ce qui aurait une influence néfaste sur le débit de séparation.

### Problème :

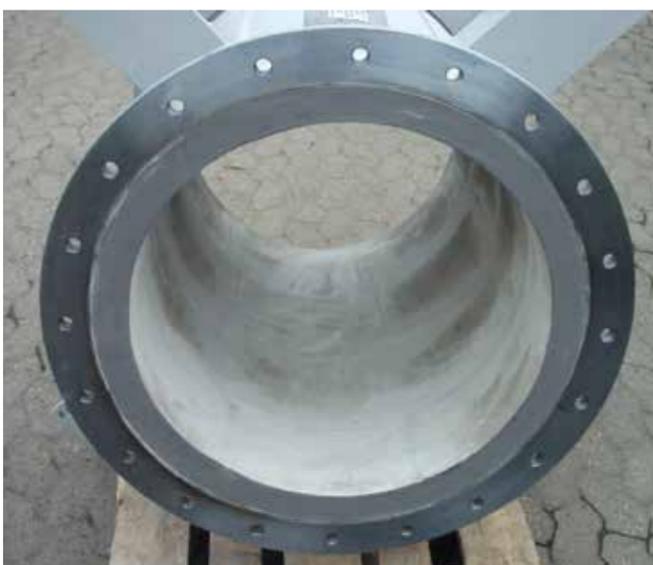
Le niveau de dépoussiérage souhaité nécessite une haute vitesse d'écoulement pour la séparation des poussières abrasives.

### Solution :

Système de protection contre l'usure efficace avec pièces moulées en basalte fondu, oxyde d'aluminium et WearStop®, fabriqué en se référant au plan de la construction cyclonique

### Résultat :

Protection parfaite contre l'usure sans altération négative des rapports d'écoulement, prolongation de la durée de vie, forte réduction des temps de réparation (en pratique: pour les séparateurs cycloniques et cribles, multiplication du débit par 10).



## APPLICATIONS SPECIALES

Les variantes d'utilisation des matériaux de protection contre l'usure sont multiples, avec également des applications spéciales, dont nous vous donnons ici un aperçu :

### SOLS PRIVES ET COMMERCIAUX

Les sols en basalte fondu offrent de nombreux avantages et peuvent être utilisés tant à des fins privées que professionnelles. Exemple d'une utilisation professionnelle: la chaîne de restaurants BLOCK HOUSE utilise pour certaines de ses filiales des plaques de basalte fondu visuellement agréables comme revêtement de sol. Avantages :

- Attirent l'attention grâce à leur surface bleutée brillante
- Robustes grâce à une haute résistance à l'usure
- Faciles d'entretien grâce à la résistance aux produits chimiques



### SOLS INDUSTRIELS

Des plaques de basalte fondu spéciales avec motif en losange à la surface peuvent être utilisées, plus particulièrement dans l'industrie chimique :

- Protection contre une usure excessive par friction et sollicitation aux acides et produits alcalins
- Robustes grâce à une haute résistance à l'usure
- Faciles à entretenir grâce à la résistance aux produits chimiques
- Antidérapant grâce au motif en losange

### GESTION DE L'EAU

- Utilisation de basalte fondu dans les cours d'eau et les conduites enterrées sous les cours d'eau. Protection du lit de rivière en béton contre l'usure due à l'entraînement des pierres et gravats

### DECHARGEURS DE NAVIRES

Revêtement des coudes et tuyaux des installations de déchargement de céréales avec du basalte fondu ou de l' $Al_2O_3$ .

- Protection contre l'usure par abrasion due aux grains de céréales.

### STATIONS D'EPURATION

Le basalte fondu est un matériau éprouvé pour le revêtement de vis sans fin dans les stations d'épuration. Dans une grosse station d'épuration à Cologne, après de nombreuses années d'expériences positives, six autres vis sans fin sont revêtues de ce système breveté.

- Solution rentable et durable contre l'usure, la corrosion et les contraintes chimiques



### TRONÇONS DE TEST POUR LES SYSTEMES ANTI-BLOPAGE

- Développement d'un format de plaques de basalte fondu spécial (haute dureté et haute résistance à l'usure, surface très lisse) comme revêtement au format 200 x 200 x 40 mm + 4 carrés de 90 x 90 mm; après la pose, fraisage avec des meules diamant pour assurer le même coefficient de frottement pour chaque plaque (< 0,3).
- Objectif : mêmes valeurs de frottement pour des conditions de freinage comparables sur tous les tests des systèmes anti-blocage et anti-patinage

### INDUSTRIE SUCRIERE

Revêtement des rampes de déchargement des betteraves et rigoles d'essorage en basalte fondu et céramique dure. Protection des surfaces bétonnées contre une destruction rapide par les résidus de colle, les pierres et le sable.

NOUS NE LAISSONS AUCUNE CHANCE À L'USURE

**TH. SCHOLTEN GMBH & CO.**



Robert-Bosch-Straße 23 - 25  
D-42489 Wülfrath

Tel.: +49 (0) 2058/92 45-0  
Fax: +49 (0) 2058/7 27 05  
scholten@scholten-gmbh.de  
[www.scholten-gmbh.de](http://www.scholten-gmbh.de)

