

les cahiers techniques : l'isolation dans la thermique industrielle

les isolants en laines minérales : principales propriétés

Les laines de verre

Les laines de roche

sommaire

Principes de fabrication



Contrôle en usine



Moyens d'études et de recherches



Principales caractéristiques



Principales présentations
de produits finis



Ces produits isolants sont formés par un enchevêtrement de fibres élémentaires qui s'opposent au processus d'échanges thermiques.

Selon la nature chimique des fibres, ces produits peuvent être classés en deux familles principales :

- Les laines de verre
- Les laines de roche.

principes de fabrication sur ligne continue



La fabrication des produits "Roclaine" est constituée des principaux stades suivants :

- Composition
- Fusion de la composition
- Fibrage
- Eventuellement ensimage de liants
- Eventuellement étuvage des liants
- Découpe à dimension
- Emballage
- Stockage

	Laine de verre	Laine de roche																																		
Composition	<p>- Composition verrière moyenne :</p> <table> <tr><td>Silice</td><td>55 à 65 %</td></tr> <tr><td>Fe₂O₃</td><td>0,2 à 0,5 %</td></tr> <tr><td>Al₂O₃</td><td>2,5 à 3,5 %</td></tr> <tr><td>Ca O</td><td>6,5 à 7,5 %</td></tr> <tr><td>Mg O</td><td>2,5 à 3,5 %</td></tr> <tr><td>Na₂ O</td><td>13 à 15 %</td></tr> <tr><td>K₂ O</td><td>0,1 à 1 %</td></tr> <tr><td>B₂O₃</td><td>5,5 à 6,7 %</td></tr> <tr><td>Ba O</td><td>2 à 3 %</td></tr> </table>	Silice	55 à 65 %	Fe ₂ O ₃	0,2 à 0,5 %	Al ₂ O ₃	2,5 à 3,5 %	Ca O	6,5 à 7,5 %	Mg O	2,5 à 3,5 %	Na ₂ O	13 à 15 %	K ₂ O	0,1 à 1 %	B ₂ O ₃	5,5 à 6,7 %	Ba O	2 à 3 %	<p>- A partir de roches sélectionnées de composition moyenne :</p> <table> <tr><td>Si O₂</td><td>40 à 44 %</td></tr> <tr><td>Fe O + F₂ O₃</td><td>0,6 à 1,6 %</td></tr> <tr><td>Al₂ O₃</td><td>10 à 12 %</td></tr> <tr><td>Mn O</td><td>0,5 à 0,7 %</td></tr> <tr><td>Ca O</td><td>39 à 40 %</td></tr> <tr><td>Mg O</td><td>3 à 4,5 %</td></tr> <tr><td>Ti O₂</td><td>0,1 à 0,6 %</td></tr> <tr><td>S (sulfure de calcium insoluble)</td><td>0,3 à 0,5 %</td></tr> </table>	Si O ₂	40 à 44 %	Fe O + F ₂ O ₃	0,6 à 1,6 %	Al ₂ O ₃	10 à 12 %	Mn O	0,5 à 0,7 %	Ca O	39 à 40 %	Mg O	3 à 4,5 %	Ti O ₂	0,1 à 0,6 %	S (sulfure de calcium insoluble)	0,3 à 0,5 %
Silice	55 à 65 %																																			
Fe ₂ O ₃	0,2 à 0,5 %																																			
Al ₂ O ₃	2,5 à 3,5 %																																			
Ca O	6,5 à 7,5 %																																			
Mg O	2,5 à 3,5 %																																			
Na ₂ O	13 à 15 %																																			
K ₂ O	0,1 à 1 %																																			
B ₂ O ₃	5,5 à 6,7 %																																			
Ba O	2 à 3 %																																			
Si O ₂	40 à 44 %																																			
Fe O + F ₂ O ₃	0,6 à 1,6 %																																			
Al ₂ O ₃	10 à 12 %																																			
Mn O	0,5 à 0,7 %																																			
Ca O	39 à 40 %																																			
Mg O	3 à 4,5 %																																			
Ti O ₂	0,1 à 0,6 %																																			
S (sulfure de calcium insoluble)	0,3 à 0,5 %																																			
Fusion	Fours verriers à des températures de l'ordre de 1.400 °C	Cubillots à des températures de l'ordre de 1.500 °C																																		
Fibrage	Procédé "Supertel" de St-Gobain par étirage centrifuge et étirage au gaz	Procédé par éclatement dû à une centrifugation																																		
Ensimage éventuel	Pulvérisation de résines synthétiques																																			
Etuvage des liants	Mise en densité et en géométrie du produit entre deux tapis et polymérisation des liants par passage d'air chaud à environ 250° C																																			
Découpe à dimensions	Par sciage en long et en travers																																			
Emballage	En général automatisé																																			

contrôles en usine



Les produits sont contrôlés en usine.

Les principaux contrôles variables selon les produits portent sur les points suivants :

Avant fabrication : • Matières premières.

En cours de fabrication :

- Masse volumique
- Finesse des fibres
- Taux de liant
- Taux d'infiltrés
- Dimensions
- Equerrage
- Aspect de surface
- Tenue et aspect des revêtements éventuels

Après fabrication : • Résistances mécaniques • Emballage • Etiquetage.

moyens d'études et de recherches



Chaque usine de fabrication dispose de laboratoires et de services développement susceptibles d'étudier les problèmes à court et moyen terme.

Le CRIR, "CENTRE de RECHERCHE INDUSTRIELLE de RANTIGNY (60)", traite des problèmes à plus long terme ou ceux nécessitant des moyens spéciaux.

Ce Centre de recherche a des activités internationales pour l'ensemble des sociétés du groupe.

principales caractéristiques des laines minérales



Propriétés chimiques :

Ph	Pour les laines de verre et de roche, le Ph est d'environ 7.
Air - Eau Vapeur d'Eau	Les laines de verre et de roche sont imputrescibles.
Produits chimiques	Les produits en laines de verre et de roche sont compatibles avec la plupart des produits chimiques. Pourtant certains d'entre eux peuvent avoir une action sur la tenue des ensimages et des fibres. En cas de doute, le prescripteur doit consulter nos services.
Corrosion	Les laines de verre et de roche sont sans action corrosive vis-à-vis des métaux usuels : fer, acier, cuivre, zinc, aluminium. Les résultats des analyses placent en général nos produits dans la zone acceptable du diagramme de Karnes. Normalement, il est donc possible d'utiliser nos produits sur les aciers inoxydables austénitiques. En cas de doute, le prescripteur doit consulter nos services.

propriétés physiques

Coefficient de conductivité

La chaleur se propage à travers les laines minérales par :

- Conduction et convection de l'air emprisonné dans le réseau des fibres,
- Conduction dans le squelette fibreux,
- Rayonnement au travers des produits.

Ce coefficient de conductivité pour les laines minérales est fonction :

- a) **du type de fibrage et de la nature des fibres,**
les laines de verre Tel à densité égale ont des coefficients de conductivité plus favorables que les laines de roche.
- b) **des masses volumiques des produits.**
L'augmentation de la masse volumique des produits conduit en général à une amélioration du coefficient de conductivité pour une température donnée.

- c) **de la température dans l'isolant.**
Pour une masse volumique donnée, ce coefficient de conductivité augmente avec la température.

- d) **du sens de feutrage**
Le coefficient de conductivité est plus favorable lorsque le flux thermique est perpendiculaire au plan de feutrage.

Les notices de chacun de nos produits comportent des abaques à points alignés qui permettent par lecture directe d'obtenir le coefficient de conductivité moyen (λ_m) en fonction des températures face froide et chaude.

Chaleur massique

La chaleur massique des laines minérales est de l'ordre de 0,23 Wh/Kg °C (0,20 Kcal/Kg °C)

- Réaction au feu** La plupart de nos produits en Fibres minérales sont classés (M₀) incombustibles. selon l'arrêté du 4 juin 1973.
- Résistance au feu** L'isolation thermique de nos produits en fibres minérales, en limitant les transferts de chaleur de la face chaude vers la face froide augmente considérablement les temps "Résistance au feu" "Stabilité au feu" des complexes testés.
- Acoustique** L'action des produits en fibres minérales est à la base des solutions acoustiques pour les problèmes suivants :
 - Isolement acoustique,
 - Correction acoustique,
 - Amortissement des vibrations.
- Tenue en Température**
 - Les liants se subliment en général vers 250 °C - 280 °C,
 - Les fibres de verre sont stables jusqu'à 500 °C/550 °C,
 - Les fibres de Roche sont stables jusqu'à 750 °C/ 1.000 °C selon la teneur en fer des lits de fusion,
 - La Température limite d'emploi de chacun des produits tient compte de la tenue en Température des constituants du produit, des tenues mécaniques et de l'expérience sur chantiers réels.
 - Les Températures limites d'emploi en régime continu sont données dans les notices de chaque produit.

propriétés mécaniques

Compression

- **A froid** On mesure la déformation des produits pour différentes charges.
- **A chaud**
 - Plusieurs méthodes conventionnelles sont exploitées (BS, VDI, ASTM...)
 - La résistance à la compression à chaud permet entre autre de juger des Températures limites d'emploi.
 - A partir d'une méthode interne nous disposons pour la plupart de nos produits des résultats de compression à chaud.
 - Des études sur ce sujet sont menées en permanence par notre centre de Recherche.

Vibrations

- Notre Centre de Recherche dispose d'une tuyauterie chauffante et vibrante.
- Les produits sont donc testés dans les conditions réelles d'emploi. Ces essais mettent en évidence la résistance au tassement des produits à chaud sur canalisation.

principales présentations des produits finis



- Pour plus de détails, on se reportera aux Fiches Techniques des produits "Roclaine".

Principales présentations	Nature	Masse Vol. kg/m ³ approchée	Revêtement	T° limites d'emploi régime continu °C <small>(voir notices-produits)</small>	Principaux emplois en calorifuge
Feutres	Laine de verre	10 à 30	nu ou toile de verre	— 200 + 250	Appareils Citernes Réservoirs Cryogénie
Panneaux	Laine de verre	20 à 60	nu	200 à 450	Appareils Fours Réservoirs
	Laine de Roche	70 à 200	nu	300 à 650	
Nappes	Laine de verre	50 à 65	cousu grillage	450 à 500	Appareils Tuyauteries
	Laine de Roche	80 à 100	cousu grillage	550 à 650	Tuyauteries
Coquilles concentriques	Laine de verre	50 à 75	nu	450	Tuyauteries
	Laine de Roche	120 à 180	nu	650	Tuyauteries
Feutres à lamelle	Laine de verre	30	Carton	150 à 250	Tuyauteries
Bourrelets	Laine de verre			450	Tuyauteries
Bourres	Laine de verre			— 200 à 500	Appareils Tuyauteries Cryogénie Projection
	Laine de Roche			— 200 à 700	



Siège Social :
9, rue Georges Pitard
75740 PARIS CEDEX 15
Tél. : 842.68.00 - Télex 250 968 F
S.A. au capital de 5.170.000 F
R.C. Paris B 775 669 310

DISTRIBUTEUR