

Matériaux AFOCO

Laitier de Haut-Fourneau Cristallisé

Génération du laitier de haut-fourneau

Le laitier de haut-fourneau est produit par les usines sidérurgiques intégrées, dites « en filière fonte ». La production de fonte se fait par réduction de minerais de fer, riches en oxydes, en mélange à du coke (combustible et réducteur) et de calcaire $CaCO_3$ (jouant le rôle de fondant) dans un four vertical à la base duquel on insuffle de l'air chaud. Sous l'effet de la chaleur le calcaire se décompose en chaux CaO (oxyde de calcium) qui réagit avec les impuretés du minerai, notamment la silice, l'alumine et autres oxydes.
Le procédé fonctionne en continu : par effet de densité, la fonte s'accumule au fond du haut-fourneau tandis que le laitier plus léger composé des éléments non ferreux (chaux, silice, alumine et additifs minéraux) surnage. Le laitier est alors séparé de la fonte par soutirage, sous forme de roche liquide à une température d'environ 1500°C. La production d'une tonne de fonte génère environ 250 à 300 kg de laitier.

Production du laitier de haut-fourneau cristallisé

Le laitier de haut-fourneau liquide est directement acheminé vers des fosses de refroidissement où il se solidifie progressivement au contact de l'air pour former une roche cristallisée. Une fois la solidification amorcée, un arrosage modéré permet de réduire rapidement sa température et de le fragmenter. Le refroidissement lent conduit à une structure majoritairement cristalline conférant au matériau une bonne résistance mécanique, une faible activité hydraulique (contrairement au laitier de haut-fourneau granulé/vitrifié) et une bonne stabilité dimensionnelle. Le laitier brut obtenu est ensuite concassé et criblé pour produire des granulats.

Types d'applications

Granulats en technique routière, pour des usages en couche de forme et en assises de chaussées

Granulats pour certains bétons, enrobés bitumineux ou ballast ferroviaire

Constituant de base dans la fabrication de la laine de roche

Contrôle de la qualité

La composition chimique du laitier fait l'objet de contrôles réguliers en usine tout au long de sa production afin de garantir sa stabilité et sa conformité. Des analyses chimiques permettent de vérifier la constance de ses caractéristiques.
Les graves, sables et granulats font l'objet de contrôles de conformité aux normes en vigueur à la sortie des installations de traitement (concassage-criblage) : granulométrie, propreté, résistances mécaniques (LA, MDE), stabilité volumique.
La caractérisation environnementale est menée conformément au guide d'application SÉTRA d'octobre 2012.

Aspect environnemental

Le laitier cristallisé de haut-fourneau ne présente pas de risque environnemental avéré.
Le laitier de haut-fourneau entre dans le cadre des spécifications du guide SÉTRA d'octobre 2012 « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les laitiers sidérurgiques ».

Économie circulaire

Valorisation de matériaux de seconde vie 100 % recyclés issus de la sidérurgie.

- Réduire les déchets industriels ;
- Diminuer l'exploitation des ressources naturelles ;
- Baisser les émissions de CO_2 dans le secteur de la construction, en particulier lorsqu'il remplace une partie du clinker dans les ciments.

Les +

Pourquoi utiliser des laitiers de haut-fourneau cristallisés ?

Réduction de l'empreinte environnementale
Réduction de l'empreinte environnementale de la production d'acier grâce à la valorisation des coproduits dans une logique d'économie circulaire.

Performances mécaniques et thermiques
Les granulats de laitier haut-fourneau cristallisé offrent une forte résistance mécanique associée à une faible conductivité thermique.

Isolation thermique renforcée
À épaisseur égale, les bétons à base de laitier cristallisé présentent une capacité d'isolation thermique environ deux fois supérieure à celle des bétons conventionnels.

Allègement des structures et économies de fondation
L'utilisation de ces granulats légers réduit les charges permanentes des ouvrages et, par conséquent, les dimensions des fondations.



Description

Aspect et composition
Le laitier est généralement gris et poreux. Sa masse volumique apparente est de 1,3 à 1,5 t/m³, légèrement inférieure à celle du basalte.
Il est principalement composé de chaux (CaO), de silice (SiO_2), d'alumine (Al_2O_3) et de magnésie (MgO).

Transformation en granulats
Après refroidissement et fragmentation par arrosage, le laitier brut peut contenir des morceaux allant jusqu'à 300 mm. Il est ensuite concassé et criblé pour obtenir des granulats de différentes tailles et présentant une forme régulière, adaptée à leur utilisation.

Basicité
La basicité est un indicateur de la composition chimique du laitier. Elle correspond au rapport entre la chaux (CaO) et la silice (SiO_2). Pour ce type de laitier, elle est généralement comprise entre 1,1 et 1,3.

Composition

La composition chimique typique du laitier de haut-fourneau est la suivante :

Chaux (CaO) : 35 à 50 %
Silice (SiO_2) : 30 à 45 %
Alumine (Al_2O_3) : 5 à 15 %
Magnésie (MgO) : 2 à 10 %
Fer (Fe_2O_3) : 1 à 5 %

Afoco
Créateur de Matériaux Alternatifs

Contactez-nous
secretariat@afoco.org
www.afoco.org

Suivez-nous
Afoco