

Matériaux AFOCO

Laitier d'aciérie de conversion (LAC ou LD)

Génération du laitier d'aciérie de conversion

Après la sortie de la fonte en fusion du haut-fourneau, celle-ci est transportée en wagon-poche jusqu'au convertisseur où elle est transformée en acier. En raison de sa teneur élevée en carbone, la fonte présente une fragilité limitant ses applications. Il est donc nécessaire d'en abaisser la teneur en carbone afin d'obtenir de l'acier. Le procédé le plus couramment utilisé repose sur l'oxydation par soufflage d'oxygène. La fonte liquide est introduite dans un convertisseur avec des ferrailles de récupération et de la chaux utilisée comme fondant (élévation de température). Après fermeture de l'appareil, de l'oxygène est insufflé par le haut du convertisseur (procédé Linz-Donawitz (LD)) : le carbone s'oxyde et est éliminé sous forme gazeuse (CO_2) au cours d'une réaction exothermique.
Lorsque la teneur en carbone souhaitée est atteinte, des ajouts d'éléments d'alliage sont effectués afin d'obtenir la nuance d'acier désirée. La production de laitier LD est de l'ordre de 100 kg de laitier par tonne d'acier.

Production du laitier d'aciérie de conversion

À l'issue de l'opération de conversion, l'acier est extrait du convertisseur et transféré dans une poche métallurgique destinée à son stockage et à son transport. Le laitier, de densité plus faible, flotte au-dessus du bain d'acier et est séparé par soutirage vers un cuvier spécifique. Il est ensuite acheminé vers une zone de stockage où il est déversé dans une fosse dédiée, en fonction de sa teneur en chaux libre résiduelle. Le laitier subit un refroidissement lent de plusieurs heures bien que sa surface soit refroidie par aspersion d'eau. Il en résulte ainsi la formation d'un matériau cristallisé, similaire à du basalte, qui peut ensuite être traité par concassage et criblage, comme le sont les matériaux de carrière, afin de produire des graves 0/D, des sables et des granulats valorisables. En 2024, d'après les données du CTPL[1], les LAC représentaient 59% des tonnages de laitiers produits, soit un peu plus de 990 000 tonnes.

[1]www.ctpl.info

Types d'applications

Technique routière et travaux publics : utilisé comme remblai, couche de forme, pour le confortement et la stabilisation des talus, ainsi que dans les ouvrages hydrauliques (digues, berges, rives) grâce à sa forte densité. Il convient également aux voies non revêtues et aux couches de roulement non liées à faible trafic.

Enrobés bitumineux : sa dureté et ses caractéristiques LA, MDE et PSV permettent son intégration dans les enrobés pour améliorer l'adhérence et la durabilité des chaussées fortement sollicitées. Son utilisation nécessite une vérification de la chaux libre et du gonflement (NF EN 1744-1, §19.3).

Liants hydrauliques routiers (LHR) : sa teneur en chaux libre lui confère une réactivité exploitable comme constituant de LHR selon la NF EN 13282-2, favorisant une prise naturelle dans certaines structures routières granulaires et non traitées.

Agriculture : utilisé comme amendement basique sur les cultures et prairies, seul ou associé à des engrais phosphatés et potassiques compatibles. Usage normé selon la NF U44-001, dans la catégorie des amendements basiques sidérurgiques (Classe IV).

La teneur en chaux et/ou magnésie libre doit être prise en considération pour éviter les risques d'expansion.

Contrôle de la qualité

La composition du laitier d'aciérie de conversion et sa teneur en chaux libre résiduelle font l'objet d'un contrôle régulier, réalisé selon deux approches complémentaires :

• La première repose sur **une méthode analytique** : un échantillon de laitier liquide est prélevé au niveau de l'aciérie puis analysé en laboratoire.

• La seconde est **une méthode de calcul prédictif**, basée sur la connaissance des matières introduites dans le convertisseur ainsi que de la nuance d'acier produite, permettant de déterminer par modélisation la composition et la teneur en chaux libre du laitier généré.

Ces deux méthodes fournissent des résultats facilitant le tri à la source des coulées de laitier et leur orientation vers des filières de valorisation adaptées.

Dans certains cas spécifiques, notamment pour des **applications agricoles**, la composition du laitier peut être ajustée directement dans le cuvier afin de répondre aux exigences réglementaires et normatives applicables. Les graves 0/D, sables et granulats de laitier élaborés sur installations de concassage-criblage font également l'objet de contrôles de leurs caractéristiques (granulométrie, LA, MDE, PSV, chimie, essai de gonflement…).

Aspect environnemental

Les laitiers d'aciérie de conversion issus des aciers au carbone **ne présentent pas de risque significatif de relargage de métaux lourds par lixiviation**. En cas d'utilisation en milieu immergé, une attention particulière doit toutefois être portée à leur niveau de basicité, afin de garantir leur comportement à long terme. Dans le cadre d'usages agricoles, notamment en tant qu'amendement calcique ou engrais, ces laitiers sont compatibles avec les pratiques de l'agriculture biologique. Les matériaux sont évalués selon le guide d'acceptabilité environnementale laitiers sidérurgiques (2012).

Les +

Pourquoi utiliser des laitiers d'aciérie de conversion ?

• Des caractéristiques mécaniques et environnementales constantes et homogènes ;
• Des performances géotechniques « haut de gamme » ;
• Une densité élevée (durabilité des infrastructures) ;
• Un coût de production très compétitif ;
• Un impact environnemental minimal, maîtrisé et encadré.

Description

Le laitier d'aciérie de conversion (LAC) est un matériau gris foncé, très dur, présentant une excellente résistance aux chocs (LA), à l'usure (MDE) et au polissage (PSV).

Sa densité est environ 20 à 25 % supérieure à celle du basalte ou du laitier de haut-fourneau cristallisé. Les granulats obtenus possèdent une bonne angularité et une forme globalement cubique.

Composition

Sa composition chimique est dominée par la chaux (CaO ~50 %), suivie du fer (Fe ~15 %), de la silice (SiO_2 ~12 %) et de la magnésie (MgO ~5 %).

Sa composition minéralogique est la suivante : silicates bicalciques (C_2S) et/ou tricalciques (C_3S), oxydes de fer, aluminates de calcium C_4AF, chaux vive CaO + chaux éteinte $Ca(OH)_2$ (sous forme de nodules ou d'inclusions dans les silicates), plus rarement magnésie vive MgO.

Il peut subir au cours du temps une expansion volumique (gonflement) liée à l'hydratation et à la carbonatation progressives de la chaux libre résiduelle qu'il contient. Par conséquent, son emploi dans des ouvrages confinés ou rigides nécessite une stabilisation préalable et complète du matériau.



Afoco
Créateur de Matériaux Alternatifs

Contactez-nous

secretariat@afoco.org
www.afoco.org

Suivez-nous

Afoco