



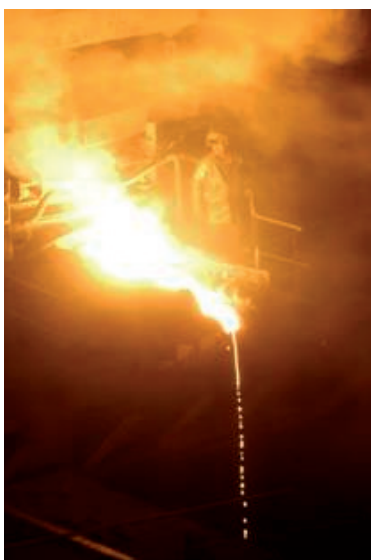
# Laitiers d'élaboration de l'acier inoxydable

## Génération des différents laitiers d'élaboration de l'acier inoxydable

L'élaboration de l'acier inoxydable s'effectue généralement en trois étapes qui génèrent la formation de trois types de laitiers différents, en particulier au titre de leur basicité respective.

### 1. La fusion dans un four électrique

La charge du four est constituée de ferrailles et de ferro-alliages (ferro-chrome, ferro-nickel, chaux, etc.). Elle est fondue par la chaleur rayonnante d'un arc électrique créé entre trois électrodes de graphite situées juste au-dessus de la charge. Lors de la fusion, de l'oxygène est soufflé dans le bain pour le brasser. Il en résulte une certaine oxydation du chrome, limitée par l'oxydation du silicium (ajouté pour cela sous forme de ferro-silicium), dégageant une importante quantité de chaleur qui accélère la fusion et produit de la silice qu'il faut éliminer. A cette fin, de la chaux est chargée avec les matières et va former un silicate de chaux liquide constituant le laitier dit "de four". Son indice de basicité<sup>(1)</sup> est voisin de 1,2.



### 2. La décarburation et la désulfuration dans une "cornue AOD"

Après la fusion, l'acier liquide a une composition chimique voisine de celle recherchée, mais contient 1,5 à 2% de carbone, ainsi que du soufre. Il est alors chargé dans une "cornue AOD", sorte de poche fermée, pour décarburation et désulfuration. Un flux d'oxygène et d'argon est envoyé par le fond de la cornue. L'argon abaissant sensiblement la pression partielle d'oxyde de carbone, le carbone s'oxyde sélectivement et est éliminé sous forme gazeuse. La réaction est exothermique et une addition continue de ferraille permet de maintenir la température à environ 1700°C. Lors de la décarburation, le bain liquide est riche en oxygène et, malgré l'injection d'argon, une partie du chrome est oxydée. Pour le récupérer, une addition de ferro-silicium est réalisée en fin de décarburation et la silice formée est éliminée grâce à une addition de chaux comme dans la phase précédente. Cette chaux permet également d'éliminer le soufre par formation de sulfure de calcium. Le laitier alors formé est dit "d'AOD". Son indice de basicité est voisin de 1,6.

### 3. La métallurgie en poche avant coulée

Après un premier "décrassage" permettant de récupérer le laitier d'AOD, une deuxième injection de chaux peut être réalisée pour poursuivre la désulfuration. Le laitier alors formé est très basique (indice de basicité voisin de 1,8). Il est versé dans la poche de coulée et sera récupéré après coulée du métal.

L'élaboration d'une tonne de métal entraîne la production d'environ 70 kg de laitier de four, 90 kg de laitier d'AOD et 10 kg de laitier de poche.

(1) L'indice de basicité est le rapport en masse de la teneur en chaux (élément basique) à la teneur en silice (élément acide)

## Traitement des laitiers

Les laitiers liquides sont coulés dans des cuiviers d'une contenance de 7 à 8 tonnes. Après solidification, ils sont transportés vers un "centre de transit" où le contenu des cuiviers est déversé dans un casier sous abri, puis arrosé d'eau jusqu'à refroidissement. Le bloc massif de laitier est alors cassé mécaniquement et grossièrement trié afin de récupérer les plus gros éléments métalliques qui s'y trouvent. Les cailloux sont broyés finement et les fines particules de métal résiduelles sont récupérées ; le laitier est ensuite vendu pour diverses utilisations.



## Laitiers d'élaboration de l'acier inoxydable



### Description physico-chimique

#### Le laitier de four

Peu basique, il se présente sous forme de blocs solides. Il peut être assimilé à un granulats de catégorie D. Après concassage-criblage, son comportement au compactage est très bon - notamment, sa granulométrie ne varie pratiquement pas.

#### Les laitiers d'AOD et de poche

De basicité plus élevée, ils peuvent avoir une certaine tendance à "fuser" (devenir pulvérulents) s'ils ne sont pas traités. Une addition d'oxyde de bore en phase liquide, par exemple, permet d'obtenir des caractéristiques mécaniques semblables à celles du laitier de four.

Tous ces laitiers présentent une bonne stabilité dimensionnelle. Les principaux constituants chimiques sont la chaux (CaO, 45 à 55%), la silice (SiO<sub>2</sub>, 25 à 35%), la magnésie (MgO, 2 à 7%) et, dans une faible mesure, l'alumine. Certains oxydes métalliques comme les oxydes de chrome, de manganèse ou de fer peuvent être présents à des teneurs comprises entre 1 et 5%.

### Contrôle de la qualité

La qualité des laitiers est régulièrement suivie. Leur composition chimique est déterminée soit en cours d'élaboration (prélèvement de laitier liquide dans un moule, solidification et analyse par fluorescence X), soit après solidification (broyage, préparation d'une pastille et analyse par fluorescence X), soit après refroidissement, démétallisation et concassage-criblage.

### Aspect environnemental

La présence d'oxyde de chrome se traduit par une possibilité de relargage de chrome, sous forme trivalente ou hexavalente, lors des essais normalisés de lixiviation réalisés sur produits broyés finement. La lixiviation du Cr VI est maîtrisée en jouant sur les conditions de refroidissement du laitier liquide.

Ainsi, pour assurer la conformité environnementale des produits mis en oeuvre, le relargage éventuel de métaux lourds par lixiviation est testé régulièrement sur l'ensemble de la production de laitier destiné à la commercialisation ; les valeurs trouvées lors des tests de lixiviation sont largement inférieures aux valeurs fixées par la réglementation en vigueur.

D'autre part, des études ont montré qu'en situation réelle de mise en oeuvre, le laitier compacté - et donc sous forme non broyée - présente en surface une couche de cémentation qui limite l'entrée d'eau. Ainsi les quantités lixiviées en conditions réelles d'emploi sont beaucoup plus faibles que lors des essais normalisés de lixiviation ; notamment, la quantité de chrome lixiviée est environ 100 fois plus faible.

### Utilisations

Les laitiers d'élaboration de l'acier inoxydable font l'objet de diverses utilisations en rapport avec leurs propriétés :

En travaux publics, les laitiers démétallisés et solidifiés selon certaines conditions sont utilisés pour la réalisation de pistes et de chemins rustiques (forestier, de remembrement, de halage, etc.) ou comme matériaux pour remblai et couches de chaussée (couche de forme et parfois couche de fondation), sous revêtement superficiel.

En construction, du fait de leur stabilité dimensionnelle et de la faible teneur en oxydes de fer (pas de risque de coloration), ils sont utilisés comme granulats dans le béton (masterblock, pistes cyclables, etc.) ou comme liant hydraulique dans la fabrication de briques.



CENTRE TECHNIQUE  
ET DE PROMOTION  
DES LAITIERS SIDERURGIQUES

5 rue Luigi Cherubini  
93212 La Plaine St Denis cedex

[www.ctpl.info](http://www.ctpl.info)