

Le four à arc électrique

Une solution d'avenir pour l'industrie de l'acier

L'acier est recyclable à l'infini : il peut être fondu et réutilisé sans perdre ses propriétés. Exploiter pleinement ce potentiel est essentiel pour réduire l'impact environnemental de la filière.

Le four à arc électrique permet de recycler l'acier à grande échelle et constitue un levier essentiel de la décarbonation. S'appuyant sur l'utilisation d'acier recyclé et d'une électricité bas carbone, il offre une solution déterminante pour produire un acier plus propre et durable, compatible avec les objectifs de neutralité carbone d'ArcelorMittal.



Le rôle dans la décarbonation

Le four à arc électrique est l'installation centrale pour une production d'acier plus propre principalement pour les raisons suivantes :

Réduction des émissions de CO₂

Le four à arc électrique permet de réduire fortement les émissions de CO₂ en supprimant la combustion de coke* traditionnellement utilisé dans les hauts-fourneaux. Aujourd'hui, la filière haut-fourneau génère en moyenne 1,8 tonne de CO₂ par tonne de brame d'acier produite. La nouvelle filière décarbonée qui repose sur l'utilisation d'un four à arc électrique alimenté par 60% d'acières recyclés, environ 20 % de minerai de fer pré-réduit et 20 % de fonte, présentera une empreinte carbone nettement inférieure, de l'ordre de 0,4 tonne de CO₂ par tonne de brame d'acier produite. Cette baisse s'explique par l'utilisation plus importante d'acières recyclés, combinée à une énergie essentiellement électrique décarbonée. Cependant, cela fera presque doubler la consommation électrique du site, ce qui nécessite d'anticiper ces besoins.

* Le coke est un résidu solide de charbon, constitué essentiellement de carbone, obtenu par un chauffage à très haute température. Il sert de combustible dans les hauts-fourneaux.



Un recyclage plus important

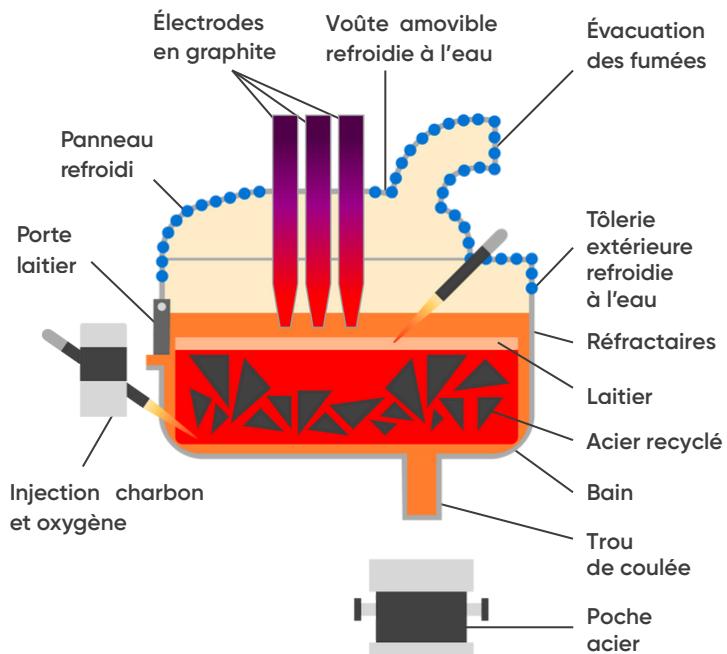
Le four à arc électrique permet d'intégrer une proportion d'acières recyclés nettement supérieure à la filière « hauts-fourneaux » qui n'en intègre généralement que 20 à 30 %. Selon les caractéristiques d'acier demandé, un four à arc électrique peut fonctionner avec une part allant jusqu'à 100 % d'acières recyclés. L'objectif fixé pour le premier four installé à Dunkerque est d'atteindre 60 % d'acières recyclés dans la charge. Cette capacité élevée de recyclage de l'acier permet non seulement de réduire fortement la consommation de ressources naturelles, mais aussi de diminuer l'empreinte carbone globale du site.

Flexibilité et complémentarité

La technologie du four à arc électrique est très flexible dans son fonctionnement et se combine aisément avec d'autres voies bas carbone. Elle peut, par exemple, être couplée à une unité de réduction directe utilisant du gaz naturel ou de l'hydrogène pour réduire le minerai, permettant une baisse supplémentaire des émissions. Cette complémentarité ouvre la voie à une production d'acier encore moins émettrice, à mesure que ces procédés se diffusent et que l'électricité se décarbone.

Le four à arc électrique

Un four à arc électrique (ou EAF, pour Electrical Arc Furnace) est un type de four industriel utilisé principalement dans l'industrie de l'acier pour élaborer les métaux. C'est un four avec une cuve basse garnie de réfractaires, une cuve haute refroidie à l'eau et munie d'une voûte pivotante. Le four à arc électrique est une technologie de fusion basée principalement sur l'utilisation de l'électricité comme source d'énergie.



Données

- Charge élaborée :** 300 tonnes d'acier liquide
- Temps de cycle :** 50 à 60 min
- Dimensions de la cuve :** 9,8 m de diamètre
- Diamètre des électrodes :** 800 mm

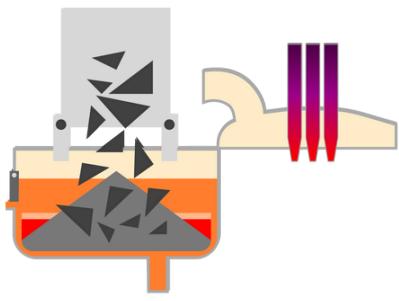


Cliquez pour plus d'informations

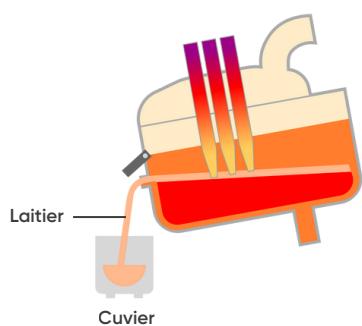
Le procédé



ArcelorMittal



Four à arc électrique



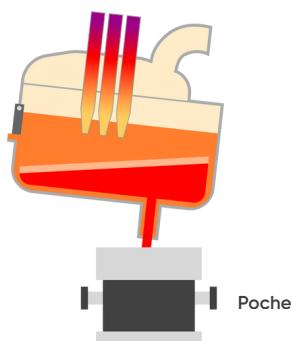
Laitier
Cuvier

Étape 1 : Chargement d'acières recyclés et fer pré-réduit

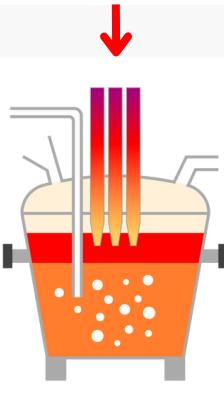
On charge librement de l'acier recyclé solide jusqu'à 60%, du minerai de fer pré-réduit (DRI ou HBI) (+20%) et de la fonte liquide (+20%). De grandes électrodes en graphite descendant dans la cuve et un arc électrique se forme entre électrodes et métal, générant une chaleur très intense. La puissance installée du four peut atteindre **jusqu'à 200 mégawatts** (soit l'équivalent de 100 000 fours de cuisine), ce qui permet de faire fondre la matière.

Étape 2 : Fusion et élaboration

La charge métallique fond à environ 1 550 °C puis est portée autour de 1 650 °C afin de rester liquide jusqu'à la coulée continue. Des additifs seront ensuite ajoutés pour ajuster la composition chimique et la qualité de l'acier. Cette étape, génère un coproduit, le laitier, qui flotte en surface : une partie protège les électrodes, l'autre est évacuée, solidifiée et valorisée.



Poche



Four poche

Étape 3 : Coulée en poche et désoxydation

Ensuite, l'acier liquide est coulé dans une poche située sous le four avant d'être acheminé jusqu'au four de métallurgie en poche.

Étape 4 : Métallurgie secondaire

Dans le four de métallurgie en poche, 3 opérations sont réalisées avant l'envoi en coulée continue :

- l'ajustement en température, le réchauffage est possible grâce à 3 électrodes,
- le traitement de désulfuration, qui permet d'éliminer les impuretés,
- l'ajustement de la composition, appelée "mise à nuance", selon le cahier des charges du client.



Cliquez pour plus d'informations