

Matériaux AFOCO

Sable de fonderie « sable à vert »

Les sables de fonderie à vert usés sont **issus de la fabrication de moules dits « à vert »** (en raison de l'humidité conservée par le mélange au moment de la coulée). Contrairement aux sables à prise chimique, leur cohésion ne repose pas sur une réaction de polymérisation ou de durcissement synthétique, mais sur un liant minéral naturel constitué d'argile (principalement de la bentonite activée par l'eau) et de poussier de charbon.

Génération de sable de fonderie « sable à vert »

Les sables usés de fonderie sont issus des opérations de moulage, de noyautage, de décochage, de dessablage et de régénération des sables utilisés pour la fabrication de pièces métalliques par coulée d'alliages en fusion.

Production de sable de fonderie « sable à vert »

Le sable à vert est un matériau réfractaire utilisé principalement en fonderie pour mouler des pièces métalliques (fonte, bronze, aluminium, etc.).
1. Le sable est compacté autour d'un modèle pour former l'empreinte de la pièce.
2. Le métal en fusion est coulé dans le moule.
3. Au contact du métal brûlant (souvent à plus de 1300 °C), une partie de la bentonite perd définitivement ses propriétés d'agglomération (elle est « dévitalisée ») et les additifs brûlent.
4. Lors du décochage (démoulage de la pièce refroidie), le moule est détruit par vibration.

Une grande partie du sable décoché est dépoussiérée, refroidie et réintroduite dans le circuit pour être remalaxée avec un complément d'eau et de bentonite neuve. La fraction trop dégradée ou trop fine qui ne peut plus être recyclée sur place est extraite du circuit.

Types d'applications

Les sables de fonderie à vert peuvent faire l'objet de différentes voies de valorisation, sous réserve de leur caractérisation technique et environnementale.

Technique routière : utilisation en correction granulaire, comme matériau de substitution aux granulats naturels; la présence de bentonite inactive peut nécessiter un mélange avec des granulats naturels ou un traitement aux liants hydrauliques (chaux/ciment).

Cimenterie : valorisation minérale (apport en silice, alumine et fer pour le clinker) et apport énergétique partiel via le charbon résiduel.

Briqueterie : incorporation dans la pâte d'argile pour réguler le retrait à la cuisson et améliorer la plasticité.

Bétons et mortiers : Substitution partielle du sable naturel dans la fabrication de bétons non structurels ou de pavés d'extérieur.

Contrôle de la qualité

Pour obtenir un matériau alternatif de qualité et réutilisable, un certain nombre d'opérations de traitement peuvent être nécessaires (broyage, criblage, lavage, traitement biologique).
Selon les applications, des contrôles de qualité sur les propriétés du matériau sont nécessaires :

- **Contrôles environnementaux et chimiques :** lixiviation des métaux et anions, HAP, BTEX, COT, perte au feu et composition minérale ;
- **Contrôles géotechniques :** granulométrie, teneur en fines, activité argileuse, teneur en eau, compactage, portance et sensibilité à l'eau/au gel ;
- **Contrôles physiques et mécaniques :** masse volumique, porosité, absorption d'eau, compatibilité avec les liants hydrauliques, résistance et stabilité dimensionnelle.

Aspect environnemental

En technique routière, même si le sable est conforme aux exigences du Guide de matériaux alternatifs « sable de fonderie », son réemploi est soumis à des règles d'implantation strictes pour protéger la ressource en eau :

- **Zones humides et cours d'eau :** interdit à moins de 30 mètres de tout cours d'eau, lac ou étang ;
- **Eaux souterraines :** interdit dans les zones inondables et à moins de 50 cm des plus hautes eaux connues (nappe phréatique) ;
- **Périmètres de protection :** interdiction totale dans les périmètres de protection rapprochée des captages d'eau potable (AEP) et dans les zones karstiques affleurantes ;
- **Espaces protégés :** interdit dans les parcs nationaux et réserves naturelles.

Les sables de fonderie contiennent souvent des résidus de liants (résines, argiles) et des traces de métaux lourds (plomb, cadmium, chrome, zinc) issus de la coulée des métaux. Le ciment ou le béton permet de les piéger à long terme dans la matrice. Il est nécessaire de valider l'innocuité (inertage) environnementale, la durabilité, et la stabilité.

Économie circulaire

Le sable de fonderie à vert s'inscrit pleinement dans une démarche d'économie circulaire et de décarbonation, utilisé en **valorisation matière** comme substitut de ressource naturelle, il permet de réduire l'empreinte carbone en évitant l'extraction en carrière de silice. La **valorisation énergétique** comme apport calorifique permet de réduire la consommation de combustibles fossiles et détruit les composés organiques et piège les éléments métalliques.

Les +

Pourquoi utiliser des sables de fonderie « sable à vert »?

En technique routière : son utilisation optimale est obtenue en mélange avec d'autres matériaux (graves naturelles, granulats recyclés de déconstruction, sédiments) pour combler les vides et augmenter la portance globale (indice CBR). La présence d'argile (bentonite) pouvant augmenter la sensibilité à l'eau et nécessiter un traitement au liant hydraulique.

En cimenterie : sa haute teneur en silice SiO_2 permet de l'utiliser directement comme matière première de substitution (correcteur de cru) dans la fabrication du clinker de ciment. La présence de composés organiques, à haute température est un combustible.

En béton : utilisé comme filler, il améliore la compacité, néanmoins la présence de bentonite augmente la consommation d'eau entraînant une perte de résistance mécanique nécessitant d'ajouter plus de plastifiants. Sa finesse dû à la présence de bentonite donne un ES souvent trop bas et inférieur à 75%.

En briqueterie : le sable à vert joue un rôle d'anti-retrait des argiles naturelles et améliore la phase de séchage. L'apport calorifique par la présence de carbone résiduel réduit la quantité de combustible nécessaire pour chauffer les fours. La granulométrie très fine du sable s'incorpore parfaitement au malaxage.

Description

Le sable de fonderie à vert usé se présente sous la forme d'un matériau granulaire fin, de couleur sombre (grise à noire), en raison du poussier de charbon et des brûlures thermiques de la coulée.

Aspect : grains de silice enrobés d'une mince pellicule d'argile déshydratée et de carbone. Présence possible de petites agglomérations.

Odeur : légère odeur caractéristique d'humidité terreuse et de carbone.

Masse volumique apparente : comprise entre 1,3 et 1,6 t/m^3

Granulométrie : sable fin à moyen, souvent très serré (diamètre moyen des grains d_{50} autour de 0,2 à 0,35 mm.

Composition

Sable siliceux (Quartz) : 80 à 90%
Argile (Bentonite) : 6 à 10 %
Eau : 2 à 5 %
Additifs (Charbon minéral, etc.) 1 à 5 %
Oxydes de Fe_2O_3 : 0,5 à 3 %
Autres oxydes Al_2O_3 , CaO, Na_2O : 1 à 4 %

Afoco
Créateur de Matériaux Alternatifs

Contactez-nous

secretariat@afoco.org
www.afoco.org

Suivez-nous

Afoco