

Le graphite

Dans les fontes grises le graphite est en forme aminée. Étant donné qu'elles se concentrent sur certains points, quelques unes de ces tranches peuvent entamer des crevasses.

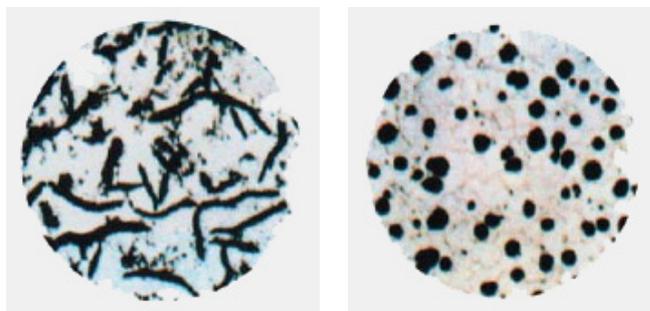
C'est pour cela que les industries métallurgiques ont travaillé pour diminuer ou éliminer cet effet, en changeant la taille ou la distribution des lames. Dans une première étape, l'implantation du processus de centrifugation des tuyaux de fonte gris ou laminés, a permis une amélioration appréciable, en produisant des lames de graphite très fines.

Une avancée décisive est arrivée en 1948, lorsque des travaux communs entre Les Etats Unis et la Grande-Bretagne ont permis de découvrir la fonte de graphite sphéroïdal. On le connaît communément sous le nom de fonte.

Le graphite ne se présente plus pas sous forme de lames, mais il précipite en forme sphérique. La possibilité de propagation linéaire des fissures est ainsi éliminée.

La précipitation du graphite, en forme sphéroïdale, s'obtient grâce à l'ajout contrôlé de petites quantités de magnésium à la préalablement désulfurée matrice ferrique.

Propriétés de la fonte ductile



Le fer ductile doit ses excellentes propriétés mécaniques à la forme sphéroïdale du graphite:

- Résistance à traction.
- Résistance à l'impact.
- grande limite élastique.
- Bon allongement.

Ces propriétés sont optimisées en contrôlant la composition chimique et grâce à un traitement thermique de la matrice ferrique. La fonte ductile maintient les qualités traditionnelles des fontes, résultant de son contenu en carbone traditionnel des aciéries:

- Résistance à la compression
- On peut mouler
- Résistance à l'abrasion
- On peut mécaniser
- Résistance à la fatigue.

Normes

Tous les tuyaux et raccords sont fabriqués en employant les normes:
 ISO 2531-2009 / EN 545-2010 / EN 598-2009

Spécifications		EN 545 / ISO 2531	Fábrica
Résistance en traction (Mpa)	Tuyaux / Raccords	420 / 400	≥400
Limite proportionnalité Rp 0.2 (Mpa)	Tuyaux / Raccords	300* / 300	300
Élongation (A en %)	Tuyaux / Raccords	≥ 10% DN ≤ 1000 / 7% DN > 1000	≥5% (raccords)
Dureté Brinell (HB)	Tuyaux / Raccords	< 230 / < 250	

ISO 2531-2009 / EN 545-2010 / EN 598-2009 permet des valeurs entre 270 y 300 quand:
 A ≥ 12% para DN ≤ 1000 – A ≥ 10% para DN > 1000

Comparaison de propriétés mécaniques

	Tuyaux en fonte ductile	Tuyaux en fonte grise	Tuyaux d'acier
Résistance à en traction (N/mm ²)	Min. 420	150 - 260	Min. 400
Allongement minimum (N/mm ²)	300	-	-
Résistance à la compression (N/mm ²)	Min 590	200 - 360	Min. 400
Allongement (%)	DN 100 - 1000 ≥ 10% DN 1200 - 2200 ≥ 7%	Insignifiant	Min.18%
Module d'élasticité (N/mm ²)	Aprox. 16 x 10 ⁴	Aprox. 16 x 10 ⁴	Aprox. 16 x 10 ⁴
Dureté Brinell (HB)	Máx. 230	Máx. 230	Aprox. 140

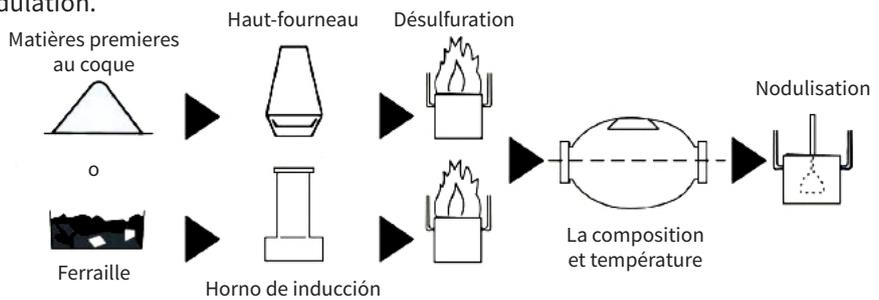
Diverses études sur des tremblements de terre montrent que le ratio de dommages par Km de tuyauterie de fonte ductile est le quart pour la fonte grise et le tiers que pour d'autres types de tuyauterie.

Processus de fabrication du tuyau

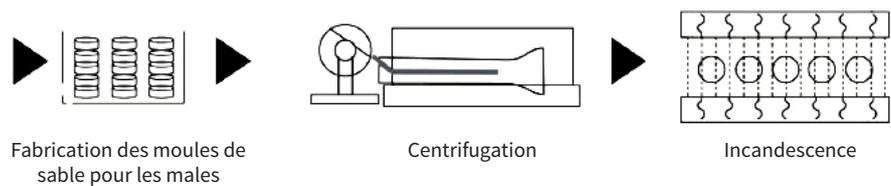
Dans la fabrication de tuyaux il y a trois étapes:

- Préparation de la coulée: four d'induction (ou haut-fourneau), désulfuration et nodulisation.
- Centrifugation des tuyaux.
- Finition / recouvrement.

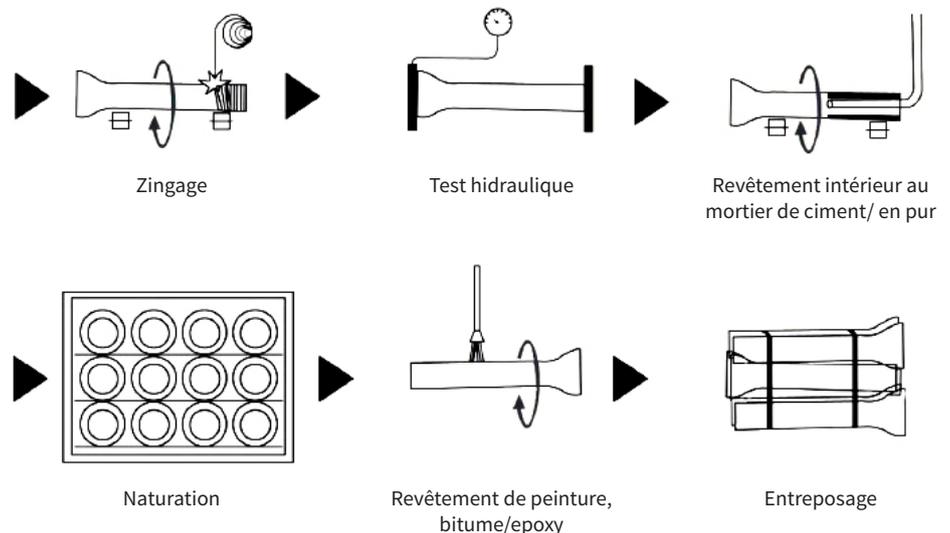
Preparation de la coulée



Centrifugation



Finition/Recouvrement



Fabrication de la tuyauterie

Préparation de la coulée

La fonte peut être obtenue directement par réduction du minerai de fer dans un haut-fourneau ou en mêlant les lingots et la ferraille dans un four d'induction.

Dans tous les cas, les matériaux doivent être sélectionnés et essayés soigneusement pour produire un métal base de grande qualité et pureté, apte pour les traitements décrits ci-dessous.

Après la désulfuration, la température de la coulée s'ajuste dans un four électrique, jusqu'au point optimal pour travailler avec elle. Dans cette étape on peut faire des corrections dans la composition chimique en additionnant ferraille ou ferroaléations spécifiques. Le magnésium II s'introduit dans la coulée pour la transformer en ductile.

Centrifugation

Le processus de centrifugation consiste en la déposition d'une couche de fer fondu dans un moule cylindrique en un rapide mouvement rotatoire et la solidification du métal par le continu refroidissement du moule.

Les principales méthodes utilisées sont le LAVAUD" et le WET & SPRAY".

Dans la procédure de LAVAUD", le métal fondu est versé dans un moule d'acier nu et soumis à un rapide refroidissement. Il faut un traitement thermique postérieur pour obtenir des tuyaux avec les propriétés mécaniques et structurelles appropriées.

Dans le processus "WET SPRAY", avant le rejet du fer, la surface intérieure du moule se couvre avec une fine couche de silicium réfractaire, lequel réduit la conductivité thermique du système moule./coulée.

De cette manière, le tuyau se refroidit plus doucement que dans la procédure LAVAUD et il faut seulement un traitement de chaleur plus simple de fertilisation.

Finitions / Recouvrements

• ZINC

En sortant du four de recuit, les tuyaux reçoivent un revêtement extérieur de pur zinc métallique, appliqué avec air comprimé et à partir de fil de fer de zinc fondu avec un arc électrique.

Pendant le processus de fabrication on réalise des nombreux essais et des inspections pour garantir la qualité du produit: essai de la structure et propriétés mécaniques du métal, contrôle visuelle, contrôles des dimensions, test hydraulique individualisé, etc.

Une attention particulière ils requièrent les esprits et raccords en raison de son importance dans l'étanchéité des joints.



• REVÊTEMENT DE CIMENT

S'applique par centrifugation. Le mortier est versé dedans du tuyau et centrifugeuse à grande vitesse, ce qui a pour effet de lui donner une excellente compactation.

Le mortier de ciment est soigné dans une atmosphère contrôlée de vapeur et chaleur (autoclave).

• PEINTURE

Une fois soigné le mortier, les tuyaux sont mis sur les lignes de peinture, où il s'applique par spray sur la couche de zinc.

Les tuyaux sont, alors, palettisés (pour DN ≤300) et ils passent à expédition.

Fabrication de raccords

La fabrication de raccords de fonte ductile suit le même processus (préparation de la coulée, fon-te, finition et revêtement) que la tuyauterie, hormis le fait que pour le moulage en sable il ne faut pas de traitement de chaleur postérieur, puisque le refroidissement est assez lent. Pour éviter que des déchets non désirés ne se produisent dans la matrice ferrique.

Fonte ductile

Dans la fabrication de raccords, divers processus de moulage s'utilisent en fonction des dimensions et types. Les principaux processus sont:

- Procédures "DISA" très automatisés pour petits diamètres moyens.
- Moulage Mécanique automatisé (Ou Processus) Pour diamètres moyens.
- Moulage Manuel pour grands diamètres.



Finition / Revêtements

Une fois fini le processus de fonte, les raccords sont dégrossis et grenailés.. Finalement ils sont essaiés un par un avec de l'air et postérieurement peints.

L'intention d'un revêtement extérieur est de donner une protection durable contre les sols corrosifs. Nous offrons une gamme complète de revêtements extérieurs pour couvrir tous les cas de sols corrosifs.

Les revêtements extérieurs des tuyaux et raccords pour l'eau potable et l'arrosage Ils peuvent être divi-sés en trois catégories selon avec l'agressivité du sol:

- Revêtement Standard, appropriés pour la plupart des sols.
- Protections supplémentaires pour des sols très corrosifs.
- Revêtements Spéciaux pour des milieux extrêmement corrosifs. (Voir des sols corrosifs)

Les équipes techniques de MAFUSA peuvent réaliser des études des sols pour recommander la protection la plus appropriée.

Le but de la protection intérieure est:

- Garantir que le rendement hydraulique du tuyau se maintienne pendant longtemps.
- Prévenir n'importe quel risque d'attaque interne par les eaux transportées. MAFUSA Offre une gamme complète de protections intérieures pour n'importe quelle qualité d'eau.

Les ciments et recouvrements intérieurs des tuyaux et raccords de MAFUSA peuvent se diviser en trois catégories d'accord avec l'agressivité des eaux

- Revêtements standards: aptes pour la plupart des affluents et eaux potables.
- Protections renforcées: pour eaux agressives avec les ciments ordinaires
- Revêtements spéciaux: pour des eaux très corrosives.

Revêtements extérieurs	Tuyauterie	Raccords
Revêtement standard	Zingage métallique + peinture	Peinture époxy
Protection supplémentaire	Zingage métallique + peinture + lame pe (mise en oeuvre)	Peinture époxy + lame PE(mise en oeuvre)
Revêtements spéciaux	Consulter (poliuretano, époxy, etc.)	Consulter

Revêtements intérieurs	Tuyauterie	Accesorio
Revêtements standards	Mortier de ciment commun (ISO 2531/ EN 545)	Peinture epoxy
Protections Reforcées	Mortier de ciment alumineux (EN 598)	Peinture epoxy
Revêtements spéciaux	Consulter	Consulter

MAFUSA Peut analyser bas demandé la qualité d'eau, pour recommander la protection la plus appropriée.

Marquage

Tuyaux

Marquage	Emplacement	Type
Tuyaux à emboîtement		Fondu à l'intérieur de la cloche Peint sur le tuyau
DN / Type (C-40,C-30...) / Date de fabrication (dia/mes/año) / Norme de ref. / Numéro de Lot / Logo et Nom de Mafusa		
Tuyaux à brides		Peint sur le tuyau
Usine / DN / PN / Longueur utile / Matériel / (fonte ductile) GS / Année de production		

Raccords

Marquage	Emplacement	Type
Raccords à emboîtement		Fondu ou peint
DN / Type d'emboîtement / Material (fonte ductile) GS / usine Anné de production / PN / Angle		

Conditionnement

Tuyaux con DN ≤ 300

Tuyaux et raccords en fardeau. Les tuyaux de petit diamètre se distribuent palettisés, les fardeau sont dessinés pour faciliter et accélérer la manipulation des tuyaux.



Tubos con DN > 300

Tuyaux et raccords sans palettiser.

