

VÉRIFICATION ET RENFORCEMENT DE L'ISOLATION DES FOURS

Contexte et enjeux

L'enveloppe d'un four est constituée de plusieurs couches de matériaux isolants et réfractaires. Elles ont pour but de limiter les déperditions thermiques et de protéger l'espace environnant et le personnel d'exploitation.

Cette isolation peut se dégrader au cours du temps. L'enveloppe métallique du four chauffe alors et se dilate, ce qui fait "vieillir" la structure du four. L'une des causes de cette dégradation est l'enchaînement des cycles de fonctionnement du four (montées et descentes en température). Les déperditions thermiques peuvent aussi être dues à une isolation moins performante que les standards actuels, le four ayant été conçu et construit à une époque où les prix des énergies étaient plus faibles.

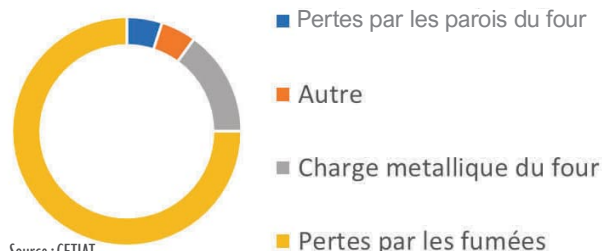


crédit photo : Getty Images

Les avantages du renforcement de l'isolation du four

- Un four correctement isolé a une température de paroi de l'ordre de 50°C, cela correspond alors en général à 5 % des pertes thermiques totales. En comparaison, un four avec des défauts d'isolation peut présenter des déperditions aux parois allant jusqu'à 20% des pertes thermiques totales. Une bonne isolation réduit donc la consommation énergétique du four.
- De plus, un four bien isolé thermiquement réduit le risque de brûlure par contact des parois extérieures.

Répartition des pertes pour un four à brûleur à air froid



Pour passer à l'action

• Surveillance des points chauds sur l'enveloppe métallique du four

Le non-respect des rampes de montée en température ou le vieillissement du four peuvent induire une dégradation des réfractaires et créer des points chauds. Ces zones s'agrandissent avec le temps.

Action n°1 : Sensibiliser le personnel concernant le respect des rampes de montée en température prescrites par le fabricant. Des phases de montée en température plus longues préservent les réfractaires et permettent d'espacer les réfections de four.

Action n°2 : Surveiller l'apparition de points chauds à l'aide d'une caméra thermique. Un contrôle régulier permet d'anticiper et de planifier les travaux, et d'agir avant que les dégâts ne deviennent trop importants. Les travaux peuvent être lourds et longs à mettre en œuvre : jusqu'à plusieurs jours pour descendre le four en température, et pour que les réfractaires sèchent ou frittent après réparation.

• Travail sur l'émissivité du four

Si la température de surface du four est élevée, les échanges radiatifs ne deviennent plus négligeables. Une surface réfléchissante diminue ces échanges et par conséquent les déperditions du four. L'aluminisation de la surface extérieure du four permet de limiter ces pertes thermiques par radiation.

Actions : Si le four n'est pas aluminisé, aluminiser le four. Prix : de l'ordre de 50€/m². Si le four est aluminisé, nettoyer les surfaces intérieures du four régulièrement, la poussière annule l'effet bénéfique de l'aluminisation.

Pour aller plus loin : une réfection de l'isolation du four peut être entreprise en vue d'améliorer ses performances mais c'est un investissement conséquent. Une isolation plus épaisse peut avoir pour conséquence une diminution du volume disponible du four. Pour éviter tout problème de surchauffe par changement de l'équilibre thermique du four, tous travaux doivent être validés par une société de fumisterie ou par le constructeur.




Intérêt technico-économique

| Four de 8 000 kW mal isolé fonctionnant à 800°C (10% de déperditions au lieu de 5% avec une isolation correcte) | Pertes instantanées | Sur-consommation | Surcoût ¹ | Émissions supplémentaires |
|---|---------------------|------------------|----------------------|---------------------------------------|
| Utilisation : 7 500 h/an | 95 kW | 715 MWh/an | 23 k€/an | 171 tCO ₂ /an ² |

¹ Sur la base d'un prix du gaz naturel à 31,3 €/MWh (Source Enerdata, année 2019).

² Facteur d'émission : 239 g/kWh PCI (Source : ADEME)

Mise en œuvre des actions d'aluminisation et de surveillance des points chauds :

| | | |
|--------------------|---|--|
| TRI 1 à 3 ans | Niveau de complexité | Niveau de risque/process |
| Niveau de gain €€€ |  |  |
| | Niveau d'investissement | |
| |  | |

Financements / aides financières potentielles

Fiche CEE n° IND-UT-131 "Isolation thermique des parois planes ou cylindriques sur des installations industrielles"

Retour d'expérience

Fonderie Saint Jean Industries, Belleville-en-Beaujolais (69)
Fonderie d'aluminium principalement pour le marché de l'automobile.

"Nous avons pour habitude lors de l'arrêt annuel d'inspecter l'état de tous nos fours. Le contrôle se fait visuellement pour vérifier l'état des réfractaires, mais aussi à l'aide d'une caméra thermique pour identifier d'éventuelles hétérogénéités

de température ou l'apparition de points chauds.

Si des travaux de réfection doivent être entrepris, nous sous-traitons la tâche au constructeur du four qui propose cette prestation.

Il est difficile d'estimer les gains engendrés par cette action de maintenance puisqu'il s'agit plutôt de maintenir les performances du four en empêchant son vieillissement. Cette maintenance régulière permet ainsi d'éviter des réparations majeures, globalement bien plus coûteuses."