

MAINTIEN D'UNE PRESSION APPROPRIÉE DANS LE FOUR POUR ÉVITER LES FUITES AÉRAULIQUES

Contexte et enjeux

Le maintien d'une pression appropriée dans le four est important à la fois pour une bonne efficacité énergétique et pour la sécurité du personnel.

Le tirage à la cheminée est un phénomène naturel présent dans les fours. Ce phénomène augmente avec la température de fonctionnement et les défauts d'étanchéité du four. Il a tendance à mettre le four en dépression, ce qui augmente les pertes thermiques et l'hétérogénéité des températures internes, et peut conduire à des défauts de qualité produit.

Pour les fours avec des fumées propres, la mise en surpression

(légère) du four est souhaitable pour favoriser l'homogénéité des températures internes. L'apport de gaz par les brûleurs permet un maintien d'une pression positive dans le four. En revanche, si elle devient trop importante, cela peut provoquer des sorties de fumées non contrôlées.

Pour les fours à pollution spécifique, il est parfois nécessaire que ceux-ci soient en légère dépression afin de garantir la santé des personnes. La mise en œuvre de variateurs de vitesse sur les ventilateurs permet d'ajuster le débit de fumées extraites et de limiter la consommation électrique des ventilateurs.

Les avantages d'une pression de four contrôlée

Si le four avant réglage était en dépression, la remise en légère surpression permet :

- D'améliorer la qualité des pièces par l'amélioration de l'homogénéité de la température dans le four
- De réaliser des économies d'énergie (diminution des pertes thermiques).

Si le four avant réglage était en trop grande surpression, la remise en légère surpression permet :

- De réaliser des économies d'énergie (diminution des pertes thermiques par fuites)
- De protéger la santé des opérateurs : limitation des fuites de produits de combustion (CO, NO_x, poussières et autres polluants) dans l'atelier

Pour passer à l'action

Pour assurer une légère surpression dans le four, il faut que celui-ci soit préalablement le plus étanche possible (cf. fiche 2, étanchéité des portes de four).

Pour les fours automatiques et fours tunnels, à chargement régulier, les sas d'entrée/sortie doivent être aménagés de façon à limiter les entrées d'air (doubles portes, allongement des sas...).

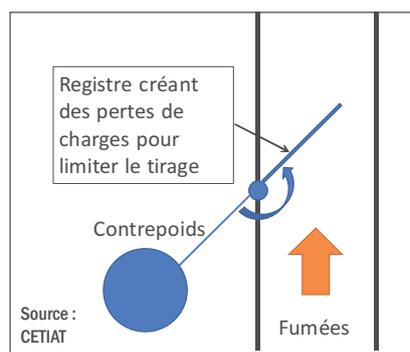
La cheminée doit constituer la seule issue pour les fumées. Pour pouvoir contrôler la pression dans un four, il faut pouvoir réduire le débit de l'extraction lorsque les brûleurs ralentissent ou s'arrêtent. Généralement

l'installation d'un clapet de tirage permet cette régulation : Le clapet prend plusieurs formes (guillotine, asservi par un moteur; à contrepoids...) et sert à créer de la perte de charge. S'il n'est pas présent, en installer un. S'il est présent, s'assurer de son bon réglage.

Point de vigilance : Le clapet de tirage peut se dérégler (usure du réfractaire du clapet) et se retrouver en position trop ouverte

La mesure de la pression, par sonde, dans le four permet de s'assurer que ces équipements fonctionnent bien.

Une version plus élaborée du clapet de tirage consiste à avoir un



Contrôle pression interne des fours

organe de régulation motorisé (registre ou ventilateur d'introduction d'air frais dans la cheminée) commandé par la(les) sonde(s) de pression présente(s) dans le four. Ce dispositif a l'avantage de pouvoir adapter sa régulation et d'intégrer des fonctions supplémentaires comme l'anticipation d'une ouverture de porte.

Point de vigilance N°1 : La sonde doit être positionnée judicieusement dans le four.

Une seule en haut du four risque de donner une pression élevée alors que le bas du four est en dépression. Idéalement, en placer une en haut et une en bas.

Point de vigilance N°2 : La pose d'un équipement de mesure implique son entretien régulier (1 fois par an minimum dans le cas d'une sonde de pression). Une sonde dérégulée ou bouchée risque d'aggraver les déperditions (voir fiche N°8, vérification et calibrage des instruments de chauffe) en plus de gêner le pilotage du four.

Intérêt technico-économique

Four de 8 MW fonctionnant 6 000 h/an en surpression de 15 Pa avec une surface de fuite de 0,05 m ² en pied de porte (2,5 m x 2 cm)	Surconsommation (MWh/an)	Sutcoût (k€) ¹	Émissions additionnelles de CO ₂ (tonnes/an) ²
	659	21	157

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 de l'action :



Financements / aides financières potentielles

Il n'existe pas de dispositif de financement pour cette action.

Retour d'expérience

Framatome, Le Creusot (71) Forge d'équipements lourds essentiellement pour l'industrie nucléaire.

“Dans notre secteur d'activité, la production est soumise à des contrôles qualité particulièrement stricts, la mesure de pression équipe donc tous les fours du site pour s'assurer du respect des valeurs cibles. Une large majorité (80%) du parc est équipé d'organes de régulation de pression (registre) asservis à des sondes de pression.

Cette mesure a été mise en œuvre en premier lieu dans le cadre d'une amélioration de la maîtrise process / qualité, mais son application a également entraîné des gains énergé-

tiques que nous n'avons pas encore pu quantifier précisément.

En complément, la mesure de la pression couplée avec la régulation fine de pression avec un registre ont permis une meilleure homogénéité de température des fours ainsi équipés.

Le site a établi des valeurs de surpression pour chaque four en fonction de ses spécificités, de 6 Pa à 50 Pa.

Les investissements nécessaires à cette action ont consisté en l'installation de registres et de vérins et de systèmes de régulation.”