

L'incinération des déchets

Introduction

La valorisation énergétique des déchets est un important levier de la transition énergétique qui implique la mobilisation de toutes les sources d'énergie alternatives. Cette valorisation s'effectue principalement au sein des incinérateurs de déchets ménagers.

L'incinération est un procédé de traitement thermique des déchets avec excès d'air. Ce procédé consiste à brûler les ordures ménagères et les déchets industriels banals dans des fours adaptés à leurs caractéristiques (composition, teneur en humidité). La France compte par exemple 113 installations avec une capacité d'incinération de 17 millions de tonnes par an (capacité autorisée).

Processus d'incinération des déchets

Incinération avec valorisation énergétique

L'incinération consiste à récupérer la chaleur émise par la combustion des éléments combustibles contenus dans les déchets. Cette chaleur, récupérée initialement sous forme de vapeur sous pression, sera alors :

- utilisée pour alimenter un réseau de chauffage urbain ou des locaux industriels voisins ;
- introduite dans un turbogénérateur afin de produire de l'électricité.

L'énergie produite est estimée à environ 1,3 million de tonnes équivalent pétrole (TEP), dont 5,23 GWh d'électricité et 10,5 GWh de chaleur. Plus de 98 % des tonnages de déchets incinérés font l'objet d'une valorisation énergétique, bien qu'à des niveaux variables.

L'incinération avec une valorisation énergétique performante est un outil de gestion des déchets permettant de valoriser le potentiel énergétique de ces derniers. Elle limite l'utilisation d'autres ressources issues de combustibles fossiles, dans le respect de la hiérarchie des modes de gestion : prévention, réutilisation, recyclage, dont valorisation organique, puis valorisation énergétique. Il s'agit d'une alternative à l'enfouissement des déchets dans des installations de stockage.

Stockage et préparation des déchets : alimentation du four

Les véhicules de collecte déchargent les déchets dans une fosse. Un grappin assure la répartition homogène des déchets et alimente le four. Les déchets sont déversés dans la trémie d'alimentation, puis dans la chambre de combustion, par gravité ou au moyen d'un poussoir.



Usine d'incinération, France

Combustion

Le cycle de combustion dure environ une heure et comporte trois phases :

- séchage
- combustion
- extinction/évacuation des résidus solides (cendres, métaux, mâchefers)

La chambre de combustion comprend généralement une grille qui assure l'avancement et le mélange des déchets. Les gaz du four sont complètement brûlés dans la chambre de postcombustion. Il existe différents types de fours d'incinération : à grille, à rouleaux, oscillant, à lit fixe ou fluidisé.

Récupération de chaleur

La température des gaz de combustion est abaissée de 1 000 °C à la sortie du four à 400 °C, grâce au passage dans une chaudière. La vapeur produite dans la chaudière peut alors être soumise à :

- une récupération thermique, par l'alimentation d'un réseau de chauffage urbain ou la distribution à des entreprises et/ou institutions publiques (rendement jusqu'à 90 %) ;
- une valorisation thermique et électrique (cogénération) (rendement jusqu'à 80 %) ;
- une valorisation électrique, par la production d'électricité avec un turbogénérateur (rendement jusqu'à 35 %).

Traitement des eaux

Durant le procédé de création de vapeur, un contrôle chimique de la qualité de l'eau doit bien sûr être effectué afin d'éviter la corrosion ou l'entartrage de l'équipement.

Dans le cas contraire, si les paramètres chimiques de l'eau ne sont pas respectés, la turbine ou la chaudière risque d'être endommagée, entraînant un arrêt de production coûteux et le remplacement de pièces onéreuses.

L'eau brute ne peut pas être utilisée pour produire de la vapeur à une haute pression allant jusqu'à 570 bar. L'eau doit être traitée, généralement en éliminant toute la salinité par déminéralisation.

Ce processus est habituel dans toutes les industries thermiques et peut être effectué en envoyant l'eau brute dans des cuves fermées contenant des résines échangeuses d'ions (anioniques, cationiques et parfois à lits mélangés), où les sels métalliques sont échangés contre des ions hydroxyles et hydronium, ce qui entraîne également l'élimination de la silice et de l'acide carbonique. Les centrales électriques disposent également d'autres moyens pour éliminer le sel, comme par exemple l'osmose inverse, les membranes échangeuses d'ions... Il arrive parfois que plusieurs techniques de déminéralisation soient combinées.

Bien entendu, à ce stade, l'eau est pure et ne contient que des traces de sels métalliques, tels que NaCl, Na₂ SO₄, un peu d'ions potassium et une petite quantité d'ions carbonate et de CO₂ dissous. L'eau n'a plus de pouvoir tampon, ce qui signifie que le CO₂ présent abaissera le pH et que l'eau deviendra très agressive.

Pour éviter la corrosion de la chaudière, de la turbine et des autres équipements, un agent alcalinisant est ajouté, généralement de l'ammoniac (NH₃) ou beaucoup moins fréquemment du NaOH, ce qui permet de faire passer le pH au-dessus de 8,5.

L'eau ne devrait contenir que des traces de silice, qui risquerait de se déposer sur la turbine.



Grappin à ordures

De la même manière, l'oxygène dissous, provoquant la corrosion par piqûres, devrait également être éliminé par traitement thermique, ajout de réducteur ou par dégazage.

Contrôle de la qualité de l'eau et de la vapeur

La qualité de l'eau doit être contrôlée, soit par des mesures en laboratoire soit par des analyseurs en ligne, ou encore par ces deux méthodes. Les mesures en laboratoire ne fournissent qu'un aperçu de la chimie de l'eau à certains moments et ne permettent pas de prévoir son état quelques heures plus tard.

La meilleure façon de s'assurer que la chimie de l'eau est conforme aux normes de conduite de la chaudière et de la turbine fournies par le constructeur est de mesurer ces paramètres continuellement.

Les paramètres à mesurer essentiels et les plus communs sont le pH, la conductivité cationique dégazée et la silice. Pour une vision plus précise, vous pouvez y ajouter les conductivités cationiques et spécifiques, l'oxygène dissous et le sodium.

Baisse de la température et de la pression de la vapeur

Mais la première étape avant le prélèvement d'échantillons sur la ligne, ou l'utilisation d'analyseurs en ligne, est de réduire la chaleur et la pression de la vapeur. Pour ce faire, on utilise simplement un échangeur thermique à eau, couplé à un réducteur de pression et à des dispositifs de sécurité, essentiels pour protéger l'utilisateur.

Tous ces appareils sont regroupés sur un seul panneau, qui représente la première étape du système de contrôle. L'eau de la station de déminéralisation n'a pas besoin de ce traitement physique, car il s'agit d'une eau froide à faible pression.

Eau de refroidissement

Le réducteur de température et de pression aura besoin d'eau de refroidissement pour abaisser la température à un niveau acceptable pour les analyseurs, entre 20 et 40 °C.

Pour éviter la corrosion et l'entartrage de l'échangeur thermique, il est préférable d'utiliser de l'eau filtrée et décarbonisée, conforme aux exigences suivantes :

- pression : 3 à 6 bar
- température : inférieure à 40 °C
- turbidité : inférieure à 50 FNU
- pH : de 7 à 12
- concentration en chlorures :
 - inférieure à 250 ppm pour une température d'échantillon de 25 - 180 °C
 - inférieure à 100 ppm pour une température d'échantillon de 180 - 290 °C
 - inférieure à 25 ppm pour une température d'échantillon de 290 - 550 °C

En cas de concentration plus élevée de chlorures, n'utilisez pas d'acier inoxydable, mais plutôt un refroidisseur Inconel.

Le débit d'eau de refroidissement dépend de l'échangeur thermique de refroidissement, et bien sûr du volume de l'échantillon d'eau requis pour alimenter l'ensemble des analyseurs.

Il est également possible d'utiliser d'autres types d'eau, moins traitée, selon l'origine de l'eau (sol, rivière, installation municipale...)

Et s'il n'y a pas d'eau de refroidissement disponible, il est possible d'utiliser un dispositif comportant un circuit d'eau fermé avec refroidisseur.

Solutions Hach

Dans certaines stations d'incinération, la main d'œuvre et les connaissances en matière d'analyse de l'eau en ligne sont parfois limitées. Notre but est de simplifier le processus de choix de l'équipement, en proposant des systèmes clé en main faciles à installer et prêts à l'emploi.

Hach® est partenaire de Technopomiar, une société polonaise spécialisée dans les applications de production d'énergie. Il s'agit de l'un des principaux fabricants sur le marché européen de l'énergie fossile. Dans le cadre de ce partenariat, nous avons l'intention d'intégrer les instruments Hach aux supports et panneaux de Technopomiar.

Nous offrons plusieurs options à nos clients :



Panneau d'échantillonnage et d'analyse

1. Panneaux standard

Trois (3) panneaux standard et autonomes en acier inoxydable sont disponibles, prêts à être configurés et utilisés.

Panneau standard 1 : réducteur de température et de pression + conductivité cationique dégazée + analyseurs de silice à 2 canaux.

Ce panneau permet à l'utilisateur de détecter les traces d'ions métalliques, sans l'influence des produits chimiques corrosifs : NH₃ et CO₂, et la teneur en silice de la vapeur condensée et de l'eau à la sortie de la station de déminéralisation.

Panneau standard 2 : comprend les fonctionnalités du panneau standard 1, ainsi qu'un analyseur de sodium à deux canaux.

Le but de l'analyseur de sodium est d'analyser l'épuisement de la résine cationique à la sortie de la station de déminéralisation et les fuites éventuelles dans le condenseur, ou sur l'amorçage de la chaudière. L'amorçage correspond à un report ou une contamination de la vapeur par des gouttelettes d'eau et des solides provenant de la chaudière.

Panneau standard 3 : composé uniquement des dispositifs de réduction de température et de pression.

L'eau provenant de cette unité peut être utilisée pour alimenter d'autres analyseurs, dont la centrale électrique dispose déjà ou qui seront ajoutés plus tard.

2. Panneaux sur mesure – Easysam

Dans d'autres cas, une autre solution, dépassant les capacités des panneaux standard, est nécessaire. Hach propose une solution sur mesure dans le configurateur Easysam.

Etape un : identifier les éléments à utiliser pour le panneau sur mesure de réduction de la température et de la pression, en se basant sur la pression et la température de l'échantillon d'eau/vapeur et la qualité de l'eau de refroidissement. Chaque échantillon d'eau ou de vapeur devrait disposer d'un panneau séparé.

Etape deux : chaque paramètre dispose d'un panneau spécifique. Si vous utilisez un contrôleur à 2 canaux, un seul panneau suffit pour deux paramètres, par exemple le pH et la conductivité.

Les analyseurs en ligne disponibles comprennent les paramètres suivants :

- pH
- pH calculé grâce à la conductivité
- Conductivité (spécifique, cationique et dégazée)
- Silice (jusqu'à 6 canaux)
- Oxygène dissous, électrochimique ou optique (LDO)
- Sodium (jusqu'à 4 canaux)
- Hydrazine
- Phosphate (jusqu'à 6 canaux)
- Turbidité

Etape trois : choisir entre les panneaux muraux (à accrocher au mur ou sur un support déjà existant) ou un support autonome.

La taille du support autonome dépendra du nombre d'échantillons et d'éléments à mesurer. Options pour le support autonome : toit, éclairage, diverses armoires électriques, et toutes décrites dans le configurateur.

3. Systèmes entièrement sur mesure

Il est également possible pour les clients de faire créer un système entièrement sur mesure, conçu pour leurs exigences.

Pour cela, nous avons besoin d'un document d'appel d'offres contenant toutes les spécifications nécessaires. Notre partenaire Technopomiar pourra alors vous proposer une solution sur mesure.



Turbine à vapeur dans une station d'incinération

Résumé

Hach, qui fait déjà partie des acteurs majeurs du secteur électrique en satisfaisant 98 % des besoins d'une centrale électrique en matière d'analyse d'eau, va aujourd'hui encore plus loin.

Nous complétons notre offre en proposant non seulement des instruments pour mesurer les paramètres de qualité de l'eau, mais également une solution pour les installer et les utiliser dans un contexte industriel.

Nous répondons ainsi aux besoins de nos clients, qui ont besoin d'un système de contrôle simple, facile à installer et prêt à l'emploi. En intervenant en tant que fournisseur unique, nous réduisons les coûts et la charge de travail des employés de la centrale électrique, tout en offrant la garantie d'une marque réputée : Hach.