



Rapport technique

Dipl.-Ing. Jochen Loos
Dipl.-Wirtschaftsing. (FH), Dipl.-Informationswirt (FH)
Markus Tuffner, Bosch Industriekessel GmbH



Chaudières à deux tubes-foyers

Dans les années 50, Bosch Industriekessel GmbH a mis au point des chaudières à deux tubes-foyers dans la technique compacte à trois parcours et les construit aujourd'hui pour des puissances allant jusqu'à 55 t/h : la séparation continue des deux équipements de chauffe et de leurs parcours de tube de fumées jusqu'à la boîte à fumées est toujours considérée comme une idée innovatrice. La série de chaudières à deux tubes-foyers a été brevetée et a répondu immédiatement à toutes les conditions d'utilisation industrielles.

Le principe de construction du brevet initial de la chaudière à deux tubes-foyers a été conservé jusqu'à aujourd'hui. Toutefois, Bosch n'a eu cesse d'améliorer les détails de la chaudière sur la base du progrès et de la diversité croissante des installations.



De bonnes raisons pour utiliser les chaudières à deux tubes-foyers

„Quand peut-on utiliser une chaudière à deux tubes-foyers?“ demeure une question âprement discutée. La réponse est : „Toujours lorsqu’il est possible de renoncer à une deuxième chaudière équivalente en standby“. Les arguments suivants démontrent les avantages exceptionnels de la chaudière à deux tubes-foyers :

- ▶ meilleur marché que deux chaudières à un tube-foyer
- ▶ encombrement moindre
- ▶ frais d’installation moindres
- ▶ chaufferie meilleur marché
- ▶ maintien en température simplifié
- ▶ fourniture de puissance plus rapide
- ▶ frais de maintenance moindres
- ▶ possibilités de révision plus simples
- ▶ pressions de service plus élevées

Introduction à la problématique du fonctionnement des chaudières à deux tubes-foyers

La question de savoir si une chaudière à deux tubes-foyers doit être exploitée simultanément avec deux équipements de chauffe, ou bien si elle remplit parfaitement son office en cas de régulation de puissance avec un fonctionnement sur un seul brûleur, constitue bien sûr un critère de fonctionnement important. Cela dépend essentiellement de la construction de la chaudière.

Chaudière à deux tubes-foyers avec fonctionnement parallèle des brûleurs

Pour les chaudières à deux tubes-foyers à fonctionnement parallèle des brûleurs, une boîte de retour de fumées arrière commune, même conçue comme une boîte de dérivation des tubes d’eau, n’a pas fait ses preuves. Les fumées émanant des tubes-foyers y sont déjà mélangées. Il n’est guère possible de procéder à un réglage optimal des brûleurs. D’un autre côté, les fréquences de résonance des deux équipements de chauffe peuvent s’influencer mutuellement. Conséquence : problèmes de réglage des brûleurs, bruits, vibrations négatives pour le matériel. Tous ces inconvénients disparaissent pour les chaudières à deux tubes-foyers dont les parcours de fumées courent séparément jusqu’à la boîte de fumées.

Chaudière à deux tubes foyers avec fonctionnement individuel illimité des brûleurs

Les chaudières à deux tubes foyers qui ne doivent être opérationnelles qu’avec un brûleur ont besoin de parcours de fumées séparées jusqu’à la boîte de fumées et nécessitent à l’extrémité de la chaudière une pression côté fumées de ≤ 0 mbar. Mais cela ne suffit pas. Car les forces de tension au sein de la chaudière, inhérentes à la dilatation thermique inégale, doivent être neutralisées de manière constructive. On reconnaît un tel savoir-faire

- ▶ aux grandes distances entre les deux tubes-foyers ainsi qu’entre les tubes-foyers et la virole de chaudière
- ▶ aux liaisons stables des deux tubes-foyers, même avec le fond de chaudière arrière
- ▶ aux boîtes de retour de fumées solidement encastées.

Il s’agit d’ancrer ensemble, de manière rigide, fond de chaudière/ tubes-foyers et fond de chaudière/boîte de retour de fumées.

La solidité est assurée lorsque les tubes-foyers et la boîte de retour de fumées traversent le fond de chaudière arrière pour y être soudés en périphérie. La dilation thermique est, dans ce cas, absorbée sans problème par le fond de chaudière avant.

En outre, c’est un bon signe si l’eau de chaudière peut circuler sans entrave, traverser rapidement les surfaces de chauffe et assurer ainsi un flux thermique équilibré. Et ce pour n’importe quelle charge. Ceci concerne les chaudières à vapeur mais également les chaudières à eau chaude équipée d’une pompe à eau de chaudière.

Le retour d’une chaudière à eau chaude à deux tubes-foyers est conduit directement dans la semelle de chaudière, entre les deux tubes-foyers. Cela permet un mélange rapide et homogène.

Les éléments de guidage d’eau qui améliorent la circulation de l’eau de chaudière aident à éviter des chutes de température critiques. Tout particulièrement dans des phases de charge réduite ainsi que lors de la mise en ou hors service d’une chaudière.



Economiseur rapporté pour un fonctionnement individuel illimité des brûleurs

Récupération de chaleur sur les fumées sur des chaudières à deux tubes-foyers

La calculation des charges de fonctionnement plaide en faveur d’un économiseur en particulier pour les chaudières de grande puissance – comme les chaudières à deux tubes-foyers – Autant le prévoir tout de suite.

Les chaudières à deux tubes-foyers qui ne fonctionnent en partie qu’avec un brûleur ont logiquement aussi des conduites de fumées séparées dans l’économiseur. Sur la base d’une pression côté fumées de ≤ 0 mbar à l’extrémité de l’économiseur, une légère dépression au débouché des fumées est normal. A moins qu’il faille prendre encore en considération des équipements supplémentaires générant des pertes de charge supplémentaires, comme par exemple des silencieux de fumées. Au cas par cas, il faut déterminer les résistances des équipements supplémentaires côté fumées et clarifier la question de savoir si ces résistances sont surmontées par la surpression du brûleur ou le tirage de la cheminée.

Il existe deux types de conduite de fumées séparés :

1. respectivement un économiseur complet pour le premier et le deuxième équipement de chauffe ;
2. un seul corps d’économiseur avec une cloison de fumées au milieu mais un faisceau de tubes d’eau continu pour les deux équipements de chauffe.

La dernière variante ne pose aucun problème. Calculée comme système de récupération de la chaleur pour les deux équipements de chauffe, la chaleur des fumées est également bien utilisée pour un fonctionnement de chaudière à régulation individuelle de brûleur et l'eau est continuellement chauffée dans l'économiseur. Il n'y a pas de chauffage discontinu de l'eau ni de coups de bélier.

Régulation pour économiseur sur des chaudières à deux tubes-fumées

Si, à des époques plus anciennes, l'attention s'était fixée sur la protection des composants montés en aval de l'économiseur, comme par ex. des cheminées maçonnées, aujourd'hui le rendement de l'installation de chaudière apparaît comme le critère de décision le plus important.

C'est ainsi que, pour de nouvelles installations, les pièces menacées par l'atteinte du point de rosée des fumées sont quasiment toujours résistantes à la corrosion.

Afin d'obtenir un rendement optimal, il est préférable de traverser entièrement l'économiseur, côté fumées, quelque soit la charge, c'est-à-dire que l'économiseur soit en mode régulé ou non.

Pour des installations de chaudière qui sont intégrées dans des systèmes de fumées menacés par la corrosion, ou qui fonctionnent au fuel lourd, une régulation de la température des fumées est recommandée.

Caractéristiques du fonctionnement des brûleurs sur des chaudières à deux tubes-foyers

Les chaudières à deux tubes-foyers ont deux brûleurs individuels et donnent ainsi la possibilité d'étendre la plage de régulation. Pour toute une série d'installations de chaudière, comme par ex. les centrales de chauffage qui doivent couvrir des besoins en chaleur très variables, une plage de modulation étendue est quasiment indispensable.

Fonctionnement parallèle des brûleurs

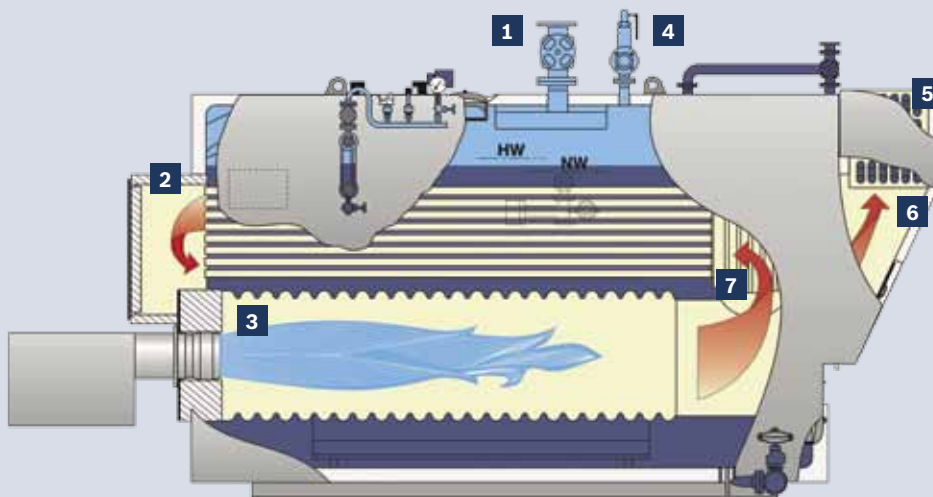
Bien sûr, il existe des installations de chaudière pour lesquelles des phases en charge réduite n'entrent jamais en ligne de compte. Là, le réglage des deux brûleurs en fonctionnement parallèle est tout à fait envisageable. Toutefois, c'est un fait que, lors de chaque perturbation de fonctionnement d'un brûleur en raison du flux interrompu du combustible ou d'une panne, l'autre brûleur ne peut pas non plus fonctionner. Le fonctionnement secours avec un seul brûleur n'est pas envisageable, la commande en cascade des brûleurs non plus.

On ne trouve des avantages dans le fonctionnement parallèle que dans les coûts un peu plus bas des installations : ventilateur, régulateur de charge, automate d'équipement de chauffe ainsi que filtre à gaz, vanne d'arrêt de gaz et régulateur de pression de gaz pour brûleur à gaz peuvent être des équipements communs.

Fonctionnement individuel des brûleurs

Ici, la plage de régulation s'étend de la limite de puissance inférieure d'un brûleur jusqu'à la puissance maximale de deux brûleurs. Cet avantage suppose que la chaudière à deux tubes-foyers, y compris son économiseur, a des parcours de fumées largement séparés et que chaque brûleur peut fonctionner séparément en autarcie avec un système automatique de fonctionnement et de régulation, ventilateur, récupération de chaleur des fumées, alimentation en combustible. Si l'on choisit du gaz comme combustible, il existe aussi des régulateurs de pression de gaz séparés. De plus, leurs diamètres nominaux plus petits améliorent la régulation. La mise en et hors circuit automatique des brûleurs en fonction des besoins en chaleur a lieu tout simplement au moyen de la commande en cascade comme cela est d'usage pour des installations multichaudières.

Coupe à travers une chaudière à deux tubes-foyers dans la technique à trois parcours et économiseur rapporté soudé. Les deux voies de fumées courent séparément jusqu'à la bride fumées. Cela permet le fonctionnement individuel des brûleurs.



- 1 Vanne de vapeur
- 2 dans le 3ème parcours
- 3 Tube foyer 1er parcours
- 4 Vanne d'eau d'alimentation
- 5 Economiseur
- 6 Boîte de collecte des fumées
- 7 dans le 2ème parcours

Résumé

Les chaudières à deux tubes-foyers couvrent de grands besoins en chaleur. La pratique montre qu'il existe aussi des périodes où le fonctionnement à un seul brûleur apparaît comme important : dans des phases de charge réduite et en cas de perturbations d'un des deux équipements de chauffe. Les chaudières à deux tubes-foyers qui permettent un fonctionnement individuel illimité des brûleurs, offrent une grande flexibilité de charge et réduisent à un minimum les mises EN/HORS circuit coûteuses en terme de combustible et d'usure des chaudières.

Le fonctionnement continu du brûleur grâce à une large plage de régulation apporte de la continuité dans l'économie thermique des chaudières : la circulation d'eau et la convection thermique ne sont plus interrompues. Cela limite également les contraintes thermiques

au sein du matériau due à des changements brusques de température. Lors de l'évaluation des différents types de chaudière à deux tubes-foyers, il faut prêter attention à la durée de vie. Cela vaut aussi bien pour les chaudières à vapeur que pour les chaudières à eau chaude. Si une chaudière à deux tubes-foyers est construite et homologuée pour un fonctionnement individuel des équipements de chauffe, cela est testé par le TÜV chargé du contrôle en amont. Il est absolument nécessaire d'exiger ce justificatif du fournisseur de chaudière. Il est également recommandé d'inspecter des installations qui sont en service depuis 10 ans et plus, qui sont sollicitées par des charges variables et soumises à une utilisation annuelle intensive.

La fiabilité et le savoir-faire technique sont des critères de choix prépondérants pour des chaudières à tubes-foyers.

Les installations de production :
Usine de fabrication 1 Gunzenhausen
Bosch Industriekessel GmbH
Nürnberger Straße 73
91710 Gunzenhausen
Allemagne

Usine de fabrication 2 Schlungenhof
Bosch Industriekessel GmbH
Ansbacher Straße 44
91710 Gunzenhausen
Allemagne

Usine de fabrication 3 Bischofshofen
Bosch Industriekessel Austria GmbH
Haldenweg 7
5500 Bischofshofen
Autriche

www.bosch-industrial.com

© Bosch Industriekessel GmbH | Figures uniquement
à titre d'exemple | Sous réserve de modifications |
07/2012 | TT/SLI_fr_FB-ZFR_01