

purge de la chaudière. Pour ce faire, nous disposons de différentes possibilités. La première est la récupération de condensat. Lorsque la moitié du condensat peut être récupérée, il est également possible de diminuer la purge de 50 %. Un pré-traitement de l'eau peut aussi réduire cette purge. Alors que dans le cas d'une alimentation directe de la chaudière, il peut y avoir 7% ou 8% de purge, en traitant l'eau, ce pourcentage peut être ramené à 3% ou moins. Il est également possible de récupérer de la chaleur des pertes de purge en la mettant en liaison avec l'eau d'appoint de la chaudière via un échangeur de chaleur. Pour chaque chaudière avec une purge continue et une fréquence de purge d'environ 5% et plus, c'est une bonne solution à envisager. Cette récupération d'énergie peut s'effectuer en croisant avec de l'eau d'appoint. Si l'eau de purge est d'abord conduite dans un ballon de flash à pression plus basse, il se forme également de la vapeur à plus basse pression. Cette vapeur flash peut être dirigée directement vers le dégazeur et ainsi mélangée avec l'eau d'appoint de la chaudière. Cette vapeur flash ne contient pas de sels dissous et la vapeur représente une grande partie de l'énergie qui se trouve dans l'eau de purge. La récupération de vapeur flash entraîne des économies d'énergie beaucoup plus importantes que le seul fait de capter le condensat liquide. La vapeur flash est formée lors de la détente du condensat à haute pression. Une fois revenu à une pression plus basse, une partie de ce condensat se vaporise et forme de la vapeur flash. La vapeur flash comprend également une grande partie de l'énergie disponible qui est encore présente dans le condensat. La récupération de vapeur flash est donc avantageuse pour diminuer la quantité d'eau d'appoint, mais elle est surtout avantageuse sur le plan énergétique.

Dans les installations à vapeur où les purgeurs n'ont plus été inspectés depuis trois à cinq ans, jusqu'à 30% de ces derniers seront souvent défectueux et laisseront échapper de la vapeur. Pour les installations disposant d'un programme de contrôle régulier, ces purgeurs défectueux ne devraient

Optimisation

Pour comparer les principales mesures recommandées par le VITO, nous avons synthétisé ci-dessous les gains apportés par chacune d'entre elles. Le modèle utilisé* est une installation vapeur d'un débit de 25 tonnes/h, fonctionnant 8000 heures par an, soit une production de 200.000 tonnes. Les dépenses en énergie sont de 628.000 GJ/an, soit une facture de 3.340.000 €/an, sur base d'un prix du gaz de 0,018 €/kwh et d'un prix de l'eau 1€/m³. Dans le cas d'espèce, l'optimisation permet d'atteindre entre 10 et 15% d'économies sur la facture globale, soit un potentiel de 500.000 € par an.

* Source: Armstrong International

Huit

1 Installer un économiseur: 4%

Il s'agit de la meilleure occasion de récupération de chaleur dans la chaufferie. Même avec des brûleurs bien réglés, les températures de sortie des gaz en cheminée peuvent varier de 175 °C à 260 °C. Il est possible de récupérer une partie de cette chaleur qui sinon s'échappe à l'atmosphère. Les échangeurs de chaleur peuvent être utilisés pour préchauffer l'eau d'alimentation de la chaudière (économiseurs) ou l'air comburant (réchauffeurs). En général, les économiseurs permettent une amélioration de 3 à 4% de l'efficacité globale de la chaudière.

Économies:

25.000 GJ/an ➤ 4% sur le rendement ➤
125.000 €/an ➤ 1.400 tonnes CO₂/an

Investissement: Modéré. Max 50.000 €

2 Réguler l'excès d'air de combustion: 3%

La régulation de l'excès d'air est l'outil le plus important pour l'optimisation du rendement d'une chaudière. Une quantité d'air insuffisante entraîne une combustion incomplète, tandis qu'une quantité d'air trop importante entraîne un gaspillage d'énergie, car l'air en excès est chauffé à la température de la cheminée. La réduction de l'excès d'air entraîne presque toujours un accroissement du rendement: 1% de réduction d'oxygène en excès se traduisant par une réduction équivalente de la consommation de combustible. Un certain nombre de dispositifs de commande ou de régulation permettent de surveiller le mélange air-combustible et de l'optimiser. Ceux-ci vont de la simple régulation tout ou rien économique au contrôle automatisé du taux d'oxygène, plus coûteux. La taille du brûleur détermine le type de régulation utilisé.

Économies:

3% sur le gaz ➤ 94.200 €/an

Investissements: Elevé. Max. 150.000 €

techniques à la loupe

Préchauffer l'air de combustion: 0,5%

3

En augmentant la température d'aspiration d'air on réduit la consommation de gaz. Il est possible d'aspirer l'air en partie supérieure du local de chaufferie (la température y est plus élevée). On peut aussi, à l'aide d'un échangeur de chaleur à eau chaude de récupération, préchauffer l'air de combustion. Une préchauffe de 5°C permet une économie de 0,5% sur le combustible.

Économies:

0,5% sur le gaz ♦ 17.800 EUR/an ♦ 3.200 GJ PCI/an ♦ 180 tonnes CO₂/an

Investissement: Modéré

Revaporiser les purges de chaudière: 0,5%

5

Limiter le volume de purge et la perte de chaleur reste la plus sûre mesure d'économie. Néanmoins, les échangeurs thermiques peuvent récupérer la chaleur sensible générée par la purge et s'écoulant dans le réseau d'égouts afin de chauffer l'eau d'appoint de la chaudière ou d'autres activités similaires.

Économies:

2.670 GJ PCI/an ♦ 13.400 €/an ♦ 149 tonnes de CO₂

Investissement: Modéré

Utiliser la vapeur de revaporisation: variable

7

Une manière rentable de répondre à une partie des exigences des procédés consiste à récupérer la vapeur de revaporisation. Celle-ci, appelée aussi vapeur flash, apparaît lors d'une chute de pression du condensat. Ce phénomène est visible à la sortie d'un purgeur quand celui-ci évacue le condensat à l'air libre. Elle est produite par la réduction de pression entre l'amont du purgeur (pression du réseau vapeur) et l'aval de celui-ci (pression du retour de condensat) qui revaporise en partie le condensat. Cette vapeur est souvent récupérable à l'aide d'un séparateur de phase (vase de revaporisation) placé aux endroits adéquats. Les condensats sont renvoyés en chaufferie, tandis que la vapeur flash est utilisée dans des consommateurs basse pression, pour autant qu'ils existent à proximité (chauffage, eau, aérothermes, réseau basse pression). La perte d'énergie engendrée par la dispersion de la vapeur de revaporisation dans l'atmosphère est à ce point importante qu'elle justifie la plupart du temps l'investissement nécessaire à sa réutilisation.

Économies:

Dépendant des applications, peut aller jusqu'à 14% d'économies sur le gaz.

Investissement: Modéré à élevé

Réduire au minimum la purge de chaudière: 1,2%

4

L'eau de la chaudière doit être purgée périodiquement pour prévenir l'accumulation de tartre dans les tubes. En général et par précaution, cette purge est effectuée avec excès. L'eau de purge est chauffée, ce qui entraîne donc un gaspillage d'énergie, d'eau et de produits chimiques de traitement. L'idéal est d'effectuer la purge en continu de manière à maintenir la concentration en matières dissoutes le plus près possible du niveau maximum de sécurité. On trouve sur le marché des dispositifs de contrôle automatique de purge mesurant en continu la conductivité et de l'acidité de l'eau permettant de réguler la purge à l'optimum. Pour économiser davantage, on peut installer un système de récupération de la chaleur de l'eau de purge qui préchauffe l'eau d'alimentation de la chaudière, ce qui peut améliorer le rendement du système d'environ 1%.

Economies*:

12.000 GJ/an ♦ 62.000 €/an (gaz) ♦ 16.000 €/an (eau) ♦ 625 tonnes CO₂/an

* Pour la réduction du taux de purge de 10% à 2%

Investissement: Faible à modéré

Réduire les pertes de purgeurs: 2%

6

Les purgeurs de vapeur constituent des pièces essentielles d'un système de distribution de vapeur. Un purgeur de vapeur est un appareil de robinetterie automatique qui peut faire la distinction entre la vapeur et le condensat ou d'autres liquides. Il évacue le condensat qui risque de s'accumuler en raison des pertes de chaleur inévitables par la tuyauterie. Le taux de défectuosité des purgeurs de vapeur est évalué à environ 25% par an. Or un purgeur en fuite, c'est de 5 à 20kg/h de vapeur perdue. Un programme d'entretien bien structuré du parc de purgeurs permet réduire considérablement ces pertes, une opération d'autant plus souhaitable que le coût de remplacement d'un purgeur défectueux est marginal. Dans les installations les moins bien entretenues, des taux de défaillance de 60% ne sont pas rares. Dans ces cas extrêmes, on constate que l'on peut faire jusqu'à 5% d'économies sur la facture de combustible.

Économies:

38.000 €/an ♦ 380 tonnes CO₂/an

* Sur 300 purgeurs, taux de défection de 10%, perte vapeur de 300 kg/h

Investissement: Faible

Maximiser le retour du condensats: 3%

8

Quand une chaudière à vapeur subit une perte de condensat, on constate que la consommation d'eau est plus élevée, l'utilisation de produits chimiques de traitement de l'eau est plus fréquente et la production d'énergie thermique nécessaire pour chauffer l'eau d'appoint est accrue. On perd à trois niveaux. Dans les meilleurs des cas, on arrive à retourner 80 à 90% de condensats, alors que la moyenne se situe dans les 50%.

Économies:

77.000 €/an (gaz) ♦ 40.000 €/an (eau) ♦ 30000 €/an (purge) ♦ 868 tonnes de CO₂/an

* Augmentation du retour de condensat de 50% à 70%

Investissement: Modéré à élevé