

Originally appeared in:

HYDROCARBON PROCESSING[®]

JULY 2006

HPIIMPACT

**Global natural gas
production**

**Materials, manpower
shortages delay work**

SPECIALREPORT

**LNG AND GTL
DEVELOPMENTS**

**Cost improvements,
technology updates**

BONUS REPORT

HEAT TRANSFER

**Improve exchanger
and steam trap
performance**



www.HydrocarbonProcessing.com

TRANSFERT THERMIQUE

BONUSREPORT

Optimiser le rendement des échangeurs thermiques refroidis par air

Servez-vous de ces lignes directrices pour corriger les problèmes de refroidissement

Par Nick Angius, BC Bearings Engineers, 5736 — 59e rue, Edmonton (Alberta)

Si les échangeurs thermiques refroidis par air ne répondent pas aux exigences requises en matière de refroidissement, il importe de se pencher sur les questions suivantes et de recueillir les données nécessaires. Cela permettra à l'utilisateur final de prendre une décision éclairée quant aux options pour améliorer le rendement des échangeurs thermiques refroidis par air.

- Y a-t-il des fuites d'air dans les ventilateurs?
- Quel est le pas du ventilateur? Est-il le même que celui conçu à l'origine?
- Quelle est la puissance (hp) réelle utilisée? Le moteur possède-t-il un potentiel supplémentaire?
- Quel est le système d'entraînement? Courroie trapézoïdale, courroie crantée ou boîte de vitesses?
- Quel est le jeu à l'extrémité?
- Y a-t-il des pavillons d'aspirations?
- Y a-t-il des disques d'étanchéité ou des joints étanches à l'air? Sinon, est-ce que la conception de l'échangeur thermique manque de disques d'étanchéité, ou les a-t-on retirés sans les réinstaller?
- Est-ce que les tubes à ailettes sont propres?
- Est-ce que le ventilateur fonctionne à la vitesse prévue indiquée sur la feuille de spécifications d'origine? Le ventilateur tourne-t-il dans la bonne direction et est-ce que les pales sont calées avec le bord d'attaque vers le bas?
- Est-ce que ces ventilateurs produisent le débit d'air tel qu'indiqué sur la feuille de spécifications d'origine?
- La conception d'origine suffit-elle à répondre à vos exigences actuelles et futures?

Cet article traite de ces problèmes.

Ventilateurs non étanches. Normalement, on devrait voir la lumière du jour directement à travers les faisceaux de tubes, et c'est également une excellente façon de déterminer si les tubes ont besoin d'un nettoyage. Si on peut voir des trous et des ouvertures lorsque l'on jette un coup d'œil à partir du bas des unités de tirage forcé,



FIG. 1 Il est important de savoir où prendre la lecture du pas.

ou à partir du haut des unités de tirage induit, cela indique qu'il y a fuite d'air. Ces fuites sont provoquées par les trous et des ouvertures évidents dans le boîtier du ventilateur. L'air et les coûts s'échappent ainsi des côtés du ventilateur plutôt qu'à travers les tuyaux à ailettes. La bonne stratégie consiste à pousser l'air à travers les faisceaux, et non sur les côtés des armatures du ventilateur.

Pas. Il faut toujours connaître et enregistrer le pas pour tous les ventilateurs. Chaque pale (pour chaque ventilateur particulier) doit être réglée au même pas ($\pm 0,5^\circ$). Il est également important de savoir exactement où prendre la lecture de ce pas (Fig. 1). La plupart des fabricants d'échangeurs thermiques refroidis par air ont d'excellents sites web. On peut trouver sur ces sites cette information, ainsi qu'une foule d'autres renseignements comme les manuels d'entretien et les logiciels de conception de ventilateur.

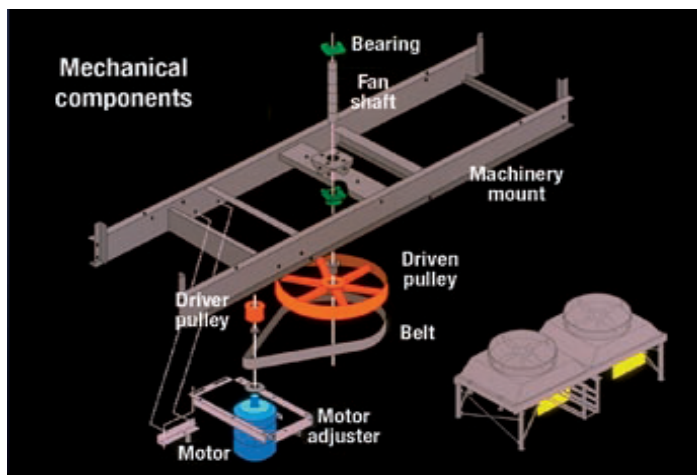


FIG. 2

Le système d'entraînement est une zone importante où l'on peut apporter des améliorations aux échangeurs thermiques refroidis par air.

Assurez-vous que le niveau du pas couvre toute la largeur de la pale. Si ce n'est pas le cas, placez un morceau de bois suffisamment long sous le niveau pour obtenir la bonne lecture de l'angle de la pale.

Il est également important de connaître le pas maximum autorisé pour la pale du ventilateur. Cependant, de nombreux utilisateurs estiment que s'ils connaissent cette donnée, ils peuvent régler le ventilateur à son pas maximum et utiliser les mécanismes d'entraînement à fréquence variable pour contrôler le ventilateur dans des conditions hivernales et estivales. Il s'agit d'une pratique à déconseiller puisque le pas maximum varie selon les diverses conditions de fonctionnement et pourrait entraîner un décrochage du ventilateur.

La meilleure façon de comprendre le problème consiste à utiliser l'information de la feuille de spécifications d'origine fournie par le fabricant du refroidisseur au moment de l'achat.

S'il reste de la puissance (hp) non utilisée à la vitesse actuelle, augmentez tranquillement le débit d'air et la pression statique au moyen du logiciel du ventilateur du fabricant d'origine afin d'utiliser la puissance (hp) disponible. Il deviendra évident que l'angle de pas augmentera si la vitesse demeure la même. Cet exercice permettra de déterminer le bon angle de pas pour faire fonctionner les pales. Si vous réglez le pas des pales à un angle plus élevé pour augmenter le débit d'air, le ventilateur finira par décrocher. Certains logiciels de ventilateur émettent un message lorsque le ventilateur est décroché. Si le logiciel ne le fait pas, il devient alors important de savoir comment prendre la lecture de courbe de ventilateur.

L'étape suivante consiste à augmenter la vitesse du ventilateur afin d'éliminer ce décrochage. Pour être en mesure d'entrer des hausses de débit d'air dans le logiciel du ventilateur, il est nécessaire de comprendre le lien entre la pression statique et le débit d'air. (Voir les formules et les règles sous **Autres pratiques de rendement optimisé pour les échangeurs thermiques**). Ces données sont également disponibles sur une feuille de calcul produite par l'auteur.

Il n'est pas facile d'augmenter la vitesse du ventilateur si celui-ci est actionné par une boîte de vitesse. Par contre, il est facile d'acheter un nouveau jeu d'engrenages pour modifier le ratio de la boîte.

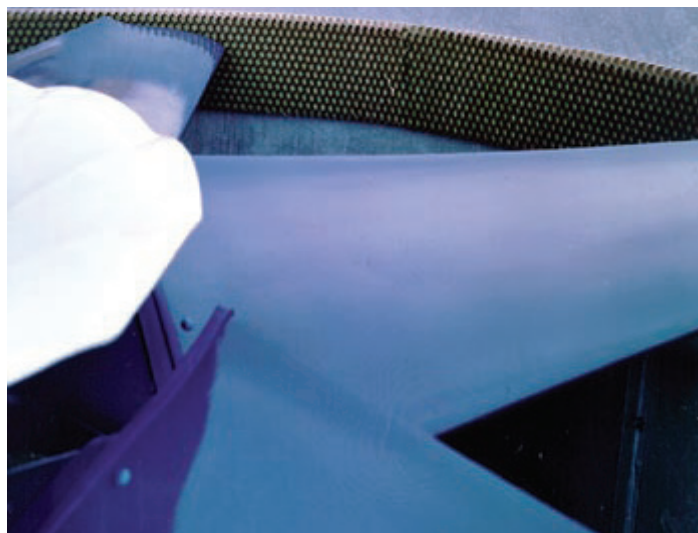


FIG. 3

L'installation d'un sceau de métal est la meilleure façon de solutionner le problème de jeu à l'extrémité des pales.

Lorsqu'on augmente la vitesse d'une courroie d'entraînement, il est plus facile d'augmenter la taille de la poulie du moteur. Cette pratique comporte souvent un avantage caché; dans de nombreux cas, la poulie motrice est déjà passablement usée et doit être remplacée. Elle est généralement plus facile à remplacer comparativement aux poulies d'entraînement plus grosses et coûte moins cher. Le diamètre plus grand de cette poulie motrice augmente non seulement la vitesse du ventilateur, mais réduit également la charge du roulement sur le moteur et augmente la cote de puissance (hp) globale de la courroie d'entraînement.

Bruit. Le fait d'augmenter la vitesse du ventilateur comporte peu d'inconvénients autres que le niveau de bruit plus élevé. La vitesse plus élevée en bout de pale et toute augmentation du débit d'air se traduisent généralement par davantage de bruit. Soyez conscient des codes de bruit locaux lorsque vous faites des mises à niveau des échangeurs thermiques refroidis par air. Il existe des pales spéciales à faible bruit. Vous pouvez communiquer avec l'auteur pour obtenir de plus amples renseignements à ce sujet.

Évitez de régler pas le pas du ventilateur en fonction de l'ampérage du moteur. On se heurte souvent à un problème important lorsque le pas du ventilateur est réglé en fonction de la lecture du nombre d'ampères du moteur. Cette méthode permet rarement à un ventilateur de fonctionner de façon optimale. Le ventilateur tirera plus d'ampérage lorsqu'il est décroché ou sur le point de l'être. Ainsi, le recours à l'ampérage comme seule référence ne donnera pas les résultats escomptés. Cela pourrait se traduire par un débit d'air plus faible et des coûts d'énergie plus élevés. Par contre, si la vitesse du ventilateur est suffisamment élevée et que le pas est suffisamment nul, le ventilateur fonctionnera efficacement. Si c'est le cas, les lectures d'ampérage peuvent servir à faire un réglage précis et s'assurer que le ventilateur fonctionne efficacement et à son pas optimal.



FIG. 4

Un pavillon d'aspiration peut faire partie d'un anneau de ventilateur ou être ajouté plus tard.

La puissance (hp) est-elle utilisée efficacement? Il est très important de savoir si la puissance est utilisée efficacement afin d'optimiser les systèmes d'échangeur thermique refroidis par air. Prenez les lectures d'ampérage et de voltage dans les trois phases, faites-en la moyenne et insérez les valeurs dans l'équation suivante. L'efficacité du moteur et le facteur de puissance sont également requis. Vous obtiendrez une lecture plus précise de la puissance (hp) utilisée par le moteur qu'en prenant une simple lecture de l'ampérage.

$$Hp = \frac{\text{voltage} \times \text{lecture de l'ampérage réel} \times \text{efficacité du moteur}}{746}$$

Il est recommandé de faire une mise à niveau avec des moteurs à rendement élevé. Ces nouveaux moteurs sont presque 10 % plus efficaces que les moteurs conçus il y a 20 ans. Ce 10 % s'ajoute à un refroidissement accru pour le même coût d'énergie.

Outre l'efficacité accrue, envisagez la possibilité d'un moteur de puissance supérieure. Vérifiez si les fils du moteur et l'équipement connexe peuvent prendre en charge un moteur neuf et plus gros. Une puissance supérieure se traduit par un plus grand débit d'air et plus de refroidissement. Si l'engagement en capital permet d'acquérir un moteur d'efficacité supérieure, faites une mise à jour avec un moteur de plus grande puissance si cela n'implique aucune autre modification.

Le moteur doit fonctionner dans la bonne direction pour les pales du ventilateur. Tous les échangeurs thermiques refroidis par air fonctionnent dans le sens contraire des aiguilles d'une montre lorsqu'on les regarde depuis le dessous du ventilateur.

Dispositifs d'entraînement. Les dispositifs d'entraînement constituent un domaine où l'on peut faire des améliorations importantes pour les échangeurs thermiques refroidis par air (Fig. 2). Si vous utilisez un entraînement par courroie trapézoïdale, vous devriez envisager la possibilité de changer pour une des nombreuses options de courroie crantée. Le marché des échangeurs thermiques refroidis par air a longtemps reconnu les avantages des dispositifs d'entraînement par courroie trapézoïdale qui ne dérapent pas. Les courroies plus étroites aident à réduire les charges sur le roulement du moteur ainsi que les coûts généraux d'entraînement.

Les systèmes d'entraînement par courroie doivent être conçus correctement. Lorsqu'un système d'entraînement par courroie est conçu avec une poulie motrice trop petite, il finira par créer un problème pour le roulement moteur.



FIG. 5

Il peut être difficile de déterminer le débit d'air d'un ventilateur sans aide externe.

Toutes les courroies crantées sont jugées efficaces à 98 %. Une fois les courroies installées et alignées correctement, puis réglées à la bonne tension, l'entraînement par courroie n'aura plus, en principe, à subir d'ajustement. L'expérience démontre que ces courroies s'étirent légèrement au début. Après quelques heures de fonctionnement et un ajustement de la tension, elles n'ont plus besoin d'aucun entretien pendant leur durée de vie.

Les courroies trapézoïdales sont jugées efficaces à 97 % uniquement si elles fonctionnent sur des poulies neuves et qu'elles sont alignées correctement et réglées à la bonne tension, mais c'est rarement le cas avec échangeurs thermiques refroidis par air. Le système d'entraînement est si petit et l'entraînement est si grand que ce type de courroie dérape souvent. Les courroies trapézoïdales qui dérapent sur un échangeur thermique refroidi par air réduisent l'efficacité et représentent une perte d'argent. Les courroies trapézoïdales ont tendance à déraiper davantage pendant les périodes de canicule lorsque les exigences en matière de refroidissement sont à leur niveau le plus élevé. Les courroies trapézoïdales s'étirent de par leur nature. Leur tension doit donc être ajustée régulièrement pendant leur durée de vie. Le problème avec de nombreux échangeurs thermiques refroidis par air est qu'ils n'obtiennent pas toujours l'attention nécessaire pour entretenir correctement le système d'entraînement par courroie trapézoïdale.

Les données sur la tension pour toutes les courroies d'entraînement se trouvent dans les feuilles de renseignements remises par votre fournisseur de courroies. Assurez-vous que les employés de l'entretien possèdent des outils de test de tension ainsi que la bonne information sur la tension pour chaque système d'entraînement. En inscrivant la tension (en livres) et la force de déviation (en pouces) sur le côté du châssis près du ventilateur, vous rendrez l'information facilement accessible pour le personnel de l'entretien et vous diminuerez les possibilités de tension incorrecte, qui sont la principale cause de toutes les pannes de courroie crantée.

Jeu à l'extrémité des pales. Le jeu à l'extrémité des pales est un autre problème important et est relativement facile à régler. De toute la pale, c'est l'extrémité qui tourne à la vitesse périphérique la plus élevée. Ainsi, un jeu idéal à l'extrémité des pales permet d'obtenir un débit d'air accru. Les ventilateurs créent une zone de basse pression sur le côté d'aspiration du ventilateur. S'il y a un



FIG. 6

La pulvérisation d'eau permet d'assouplir le faisceau de type L-Wrap.

quelconque jeu à l'extrémité des pales, la zone de basse pression crée une occasion pour que l'air qui est sous haute pression de l'autre côté du ventilateur revienne du côté de la basse pression, causant ainsi une recirculation d'air.

Plus il y a de jeu à l'extrémité des pales, plus le débit d'air sera élevé du côté de la haute pression vers le côté de la basse pression. L'objectif est de déplacer l'air une fois à travers les tuyaux à ailettes, et non de le faire recirculer constamment à l'extrémité des pales. Selon l'industrie, un bon espace de dégagement à l'extrémité des pales améliore de 2 à 3 % le rendement d'un ventilateur (selon l'espace de dégagement existant). Voici un guide de ce que l'on considère être un jeu acceptable à l'extrémité des pales pour différents formats de ventilateur :

Creux de ventilateur de 3 pi avec ventilateur de 9 pi	1/4 po à 1/2 po
Creux de ventilateur de 10 pi avec ventilateur de 11 pi	1/4 po à 5/8 po
Creux de ventilateur de 12 pi avec ventilateur de 16 pi	1/4 po à 3/4 po
18 pi et plus (tours de refroidissement)	1/4 po à 1 po

La façon la plus simple de corriger un problème de jeu à l'extrémité des pales consiste à utiliser un sceau en métal (aluminium nid d'abeilles) que l'on fixe à l'intérieur de l'orifice de l'anneau de ventilateur existant à l'aide de vis de métal (Fig. 3). Un installateur peut facilement ajuster le sceau de l'extrémité à l'aide d'un outil qui se fixe à la pale du ventilateur.

Pavillons d'aspiration. Un pavillon d'aspiration peut faire partie de l'anneau du ventilateur ou y être ajouté plus tard. Il s'agit d'une simple section incurvée en fibre de verre que l'on visse dans le pavillon de l'anneau du ventilateur (Fig. 4). Dans la majorité des cas, il est facile de la couper à la main et de l'installer. Cette enveloppe fibre de verre incurvée permet à l'air d'entrer en douceur dans le ventilateur et on estime qu'il en augmente l'efficacité de 2 à 3 %. Dans certains cas, il peut être assez difficile de modifier le protecteur métallique expansé après l'installation du pavillon d'aspiration, mais il peut se révéler rentable d'installer ces pavillons d'aspiration pour l'efficacité accrue qu'ils procurent.

Disques d'étanchéité ou joints étanches à l'air. Il s'agit des gros couvercles de métal ou de plastique qui sont normalement fixés au moyeu du ventilateur et qui servent de barrière pour empêcher l'air de recirculer vers le bas, près du centre du ventilateur. Le centre du ventilateur est dans une zone de faible vitesse de surface de pale et, par conséquent, dans une zone de basse pression. L'air pressurisé qui est passé de façon naturelle à travers le ventilateur essaie de circuler vers cette zone de basse pression. Si le disque d'étanchéité n'est pas installé, le ventilateur peut perdre de l'efficacité en permettant à cet air d'être recirculé. Le format de ce disque d'étanchéité devrait correspondre à 25 % du diamètre du ventilateur. S'il n'y a pas de disque d'étanchéité, ou si le disque est endommagé, cela peut réduire l'efficacité du ventilateur de 2 à 3 %.

Nettoyage. Dans de nombreux cas, il est facile de déterminer si les faisceaux de tubes sont sales en examinant simplement les ailettes à travers une source lumineuse lorsque les événements sont ouverts. Si on ne voit pas la lumière du jour en regardant les positions 11 heures ou 1 heure, les faisceaux doivent être nettoyés. Il existe de nombreuses méthodes pour nettoyer les faisceaux. Il est préférable de communiquer avec un entrepreneur de votre région qui peut vous proposer différentes options de nettoyage. Certains fabricants de ventilateurs affichent l'information sur le nettoyage sur leur site web. Une pratique générale consiste à nettoyer les faisceaux une fois par année.

Vitesse du ventilateur. Une étude physique du ventilateur permet d'en déterminer la vitesse exacte. Comparez cette donnée avec la feuille de spécifications d'origine pour voir si la vitesse a diminué ou augmenté au fil des années. Une vitesse accrue est généralement un avantage, pourvu qu'elle ne dépasse pas la vitesse maximale recommandée pour les extrémités des pales et que le bruit ne constitue pas un problème. Par contre, une réduction de la vitesse du ventilateur peut entraîner un décrochage du ventilateur. Si vous utilisez des courroies trapézoïdales, vous devriez enregistrer la vitesse de l'arbre. Tel que mentionné précédemment, les courroies trapézoïdales ont tendance à déraiper et la vitesse réelle de l'arbre ne peut pas être déterminée uniquement par la grosseur de la poulie.

Les ventilateurs produisent-ils le débit d'air pour lequel ils ont été conçus et est-ce suffisant? Cela est difficile à déterminer sans aide externe. Certains utilisateurs possèdent les outils et la formation pour effectuer des tests de débit d'air sur les échangeurs thermiques refroidis par air mais dans la majorité des cas, il est préférable de faire appel à un entrepreneur local expérimenté qui connaît la façon de mesurer le débit d'air et peut proposer des solutions globales pour les échangeurs thermiques refroidis par air (Fig. 5).

S'il est déterminé que l'échangeur thermique refroidi par air produit le meilleur débit d'air possible selon les critères abordés dans le présent article, mais que le processus nécessite plus de refroidissement, demandez aux ingénieurs des procédés de fabrication de passer l'application en revue. Les exigences en matière de refroidissement sont peut-être supérieures à ce que l'échangeur thermique est en mesure d'offrir avec la conception actuelle des pales.



FIG. 7

Un dispositif antirotation peut empêcher l'autorotation.

Avant de prendre une décision quant à l'achat de nouveaux échangeurs, il faut se rappeler que le type de pale utilisé peut également augmenter le refroidissement de façon considérable. L'expérience a démontré que la plupart des pales de ventilateur en aluminium sont incapables de produire le débit d'air indiqué sur la feuille de spécifications d'origine en raison de leur conception inefficace. On peut obtenir les documents techniques, des résultats de test de débit d'air et d'autres types d'information traitant expressément des problèmes de pales de ventilateur en s'adressant à l'auteur.

La conception des pales peut avoir un effet considérable sur le débit d'air de tout ventilateur, et il existe des pales à rendement élevé que l'on peut installer sur toute unité d'échangeur thermique refroidi par air. Les pales en aluminium à cordon droit peuvent présenter un degré d'efficacité aussi faible que 35 à 55 %. Les ventilateurs modernes sont plus aérodynamiques et offre une efficacité pouvant aller de 75 à 85 %.

Plus il y a d'air qui passe dans les tuyaux à ailettes, meilleur sera le rendement. Ce débit d'air accru aura un effet positif sur le refroidissement.

Remarque : Ce n'est pas le cas avec une « tour de refroidissement » alors qu'une plus grande quantité d'air peut tirer le rideau d'eau trop loin à l'intérieur de la tour et occasionner d'autres problèmes.

Autres pratiques de rendement optimal pour les échangeurs thermiques refroidis par air. Certains exploitants d'usine pulvérisent de l'eau sur les tuyaux à ailettes pour augmenter le refroidissement. Cette pratique offre peu d'avantages en matière de refroidissement et entraîne des effets coûteux à long terme.

Cette pulvérisation d'eau a pour effet d'assouplir le L-Wrap sur l'ailette que l'on retrouve sur la plupart des tuyaux à ailettes. Ce L-Wrap est uniquement en contact avec le tuyau en raison de l'enveloppement serré pendant la fabrication. Lorsqu'on le refroidit rapidement en y pulvérisant de l'eau, le L-Wrap se contracte. Lorsque la température revient à la normale, l'enveloppe prend de l'expansion et est alors décollée du tuyau (Fig. 6).

Cette expansion du L-Wrap permet à l'eau de pénétrer entre les tuyaux et l'enveloppe, ce qui en réduit l'effet en isolant l'enveloppe de la chaleur du tuyau. Elle favorise également l'accumulation de carbonate de calcium et d'autres dépôts, qui agissent aussi comme isolants. Cette pulvérisation d'eau improvisée, qu'on appelle également dans le jargon « California cooler », n'est pas une bonne idée. Le gain à court terme est négligeable par rapport aux conséquences à long terme.

Il faut noter qu'une augmentation de 10 % du débit d'air correspond à une augmentation de la puissance thermique améliorée pour les échangeurs thermiques refroidis par air comme suit :

Service de l'échangeur	Condensation	Refroidissement par liquide	Refroidissement par vapeur	Refroidissement par matière visqueuse
Puissance min.	5 %	3 %	2 %	1/2 %
Puissance max.	7 %	6 %	5 %	1 %

Formules et règles. π^3/min (débit d'air) = tr/min du ventilateur, (le débit d'air varie en proportion directe avec le nombre de tr/min).

PS (pression statique) = tr/min^2 du ventilateur, (la capacité de pression varie selon le carré du changement en tr/min), ou une augmentation de 10 % de la vitesse du ventilateur équivaut à une augmentation de 21 % de la PS : $1,1 \times 1,1 = 1,21$ ou la racine carrée de 1,21 = 1,1.

HP = tr/min^3 du ventilateur, (la puissance requise varie selon le cube du changement en tr/min). Ainsi, une augmentation de 10 % de la vitesse du ventilateur signifie $1,1 \times 1,1 \times 1,1 = 1,33$, ou une augmentation de 33 % en HP.

10 % de plus de débit = 21 % de plus de PS = 33 % de plus de HP. Ces chiffres sont plutôt conservateurs; les chiffres réels devraient normalement être : augmentation de 10 %/18 %/29 % en hp.

Un ventilateur qui est en décrochage produira-t-il davantage de PS? Une résistance élevée au système à une vitesse de ventilateur trop faible entraînera un décrochage du ventilateur. Cependant, lorsqu'un ventilateur est en décrochage, ou plus précisément lorsqu'il est en voie de décrocher, la PS augmentera mais le débit d'air diminuera. Cela produira habituellement une vibration accrue (flottement) et davantage de bruit. D'en haut, il semble que le ventilateur soit en décrochage.

Pas en hiver et pas été. Le pas en hiver et le pas en été sont davantage un problème dans les régions plus froides du nord, et avec les mécanismes d'entraînement à fréquence variable, le problème peut être contrôlé assez facilement. L'air est plus lourd en hiver,

alors si le pas est réglé pour des conditions estivales, le moteur sera surchargé. Avec des mécanismes d'entraînement à fréquence variable, on peut réduire la vitesse pour contrôler cette condition. Il est très fréquent pour les usines d'avoir un pas d'été et un pas d'hiver.

Si l'utilisateur possède l'information et les connaissances nécessaires pour prendre la lecture des courbes de ventilateur ou utiliser un logiciel de ventilateur, il peut régler les vitesses pour l'hiver et pour l'été. Le pas sera donc le même pendant toute l'année. Fig. 7

Voici quelques avantages de laisser le pas à la même valeur tout au long de l'année :

Il est plus facile et plus rapide de changer une poulie de moteur que de modifier le pas de toutes les pales. Le fait de changer uniquement la poulie du moteur n'est pas considéré comme un problème d'espace clos; cela exige donc moins de main d'œuvre et produit des résultats plus rapides.

Les petites poulies s'usent plus rapidement et doivent être remplacées quand même. Ce sont des pièces peu coûteuses. L'argent économisé avec ces remplacements plus fréquents et l'entretien réduit (moins de main d'œuvre) compensera largement l'achat de nouvelles poulies chaque année.

Si la poulie motrice est maintenue en bonne condition, son remplacement tous les six mois prolongera la vie de la courroie et réduira les pannes de ventilateur.

Vibration. S'il y a de la vibration, il y a quelques éléments que vous pouvez vérifier avant de faire appel à des spécialistes. Les trois principaux types de fréquence susceptibles de causer des problèmes pour les échangeurs thermiques refroidis par air sont les suivants :

- Fréquence du moteur. Si la fréquence de la vibration se situe dans la vitesse du moteur, les vérifications doivent porter sur le moteur, la courroie ou la transmission par engrenages. La tension de la courroie est-elle réglée correctement? Les paliers sont-ils en bon état? Le système d'entraînement est-il bien aligné?
- Fréquence du ventilateur. Si la fréquence de la vibration se situe dans la vitesse de l'arbre, ce type de vibration est uniquement associé au ventilateur. Vérifiez l'alignement des pales, le déport dans le plan de rotation des pales (la distance entre chaque pale), ou essayez de voir s'il y a une pale qui est déséquilibrée. Est-ce que le pas de chaque pale du ventilateur se situe à moins de $\frac{1}{2}^\circ$ au total?
- Fréquence de passage des pales. Si la fréquence est liée aux mesures de vitesse du ventilateur par rapport au nombre de pales, vérifiez s'il y a du jeu dans certaines pièces de l'armature. Y a-t-il des soudures qui sont rompues? Cette armature est-elle instable? Les boulons du palier et du moteur sont-ils tous bien serrés?

N'oubliez pas que si tout est en ordre, votre fréquence de passage des pales devrait toujours être dominante.

Autorotation et échangeur thermique refroidi par air.

Si le système est construit de telle sorte que plusieurs ventilateurs partagent le même boîtier, les ventilateurs peuvent se retrouver en autorotation en sens inverse lorsqu'un ou plusieurs ventilateurs sont éteints. Cela peut causer des dommages considérables au système d'entraînement lorsqu'un de ces ventilateurs est mis en marche. Là aussi, les mécanismes d'entraînement à fréquence variable peuvent contrôler cet aspect. Un dispositif antirotation représente une autre façon de régler ce problème (Fig. 7). Ce système a été conçu et breveté dans les années 1990 dans le but de résoudre ce type de problème. Il s'agit d'un dispositif mécanique simple que l'on boulonne sur la grosse poulie du ventilateur et qui ne nécessite aucune modification supplémentaire. Pour obtenir de plus amples renseignements, vous pouvez vous adresser à l'auteur.

Bibliographie

Giammaruti, Rober, Performance Improvements to Existing Air-Cooled Heat Exchangers, CTI institute paper, TP04-13, février 2004.

Hudson Products Corp., The Basics of Air-Cooled Heat Exchangers, septembre 2000.

Munroe, R.C., Minimizing Fan Energy Cost, Chemical Engineering, mai 1985.

Taylor, Charles, Maintenance of ACHE, mai 2005.



Nick Agius possède plus de 30 ans d'expérience dans le domaine des roulements, des joints d'étanchéité, des ventilateurs refroidisseurs, de manutention de matériel et de produits pour les transmissions. De plus, il jouit d'une notoriété mondiale en tant que fournisseur de solutions au sein de l'industrie pétrochimique.

Il détient actuellement trois brevets pour un dispositif antirotation qu'il a lui-même inventé et mis au point afin de résoudre les problèmes d'autorotation au moyen de ventilateurs sur des échangeurs thermiques refroidis par air. M. Agius a écrit un article technique sur les ventilateurs et les souffleurs de même qu'un article sur les échangeurs thermiques refroidis par air, qui ont tous deux été publiés dans des revues internationales. Il est également la seule personne à avoir développé un catalogue complet très original, traitant en détail des roulements à billes à contact oblique, et qui est utilisé et apprécié par les utilisateurs finaux de pompes dans le monde entier. On peut communiquer avec l'auteur à l'adresse courriel suivante : nagius@bearings.com

L'inefficacité de vos échangeurs thermiques refroidis par air vous oblige-t-elle à couper les tarifs?

« Rendement élevé » est une expression plus à la mode que « Frais d'exploitation ». Économisez sur les coûts grâce aux ventilateurs à rendement élevé (Fig.8) et aux paliers de ventilateurs à ailettes de Hudson (Fig. 9), aux moteurs et mécanismes d'entraînement à fréquence variable de TECO-Westinghouse jumelés aux chaînes et courroies d'entraînement poly de qualité supérieure de Gates.

Nouveau. Le dispositif antirotation Motion DG-II (Fig. 10) s'adapte à toutes les configurations de raccord standard bien que certaines applications puissent nécessiter un espaceur. Les ingénieurs offrant une solution sécuritaire pour les ventilateurs de refroidissement d'air à entraînement par courroie avec arbre vertical.



FIG. 8 Ventilateurs à rendement élevé



FIG. 10 Le dispositif antirotation DG-II



FIG. 9 Paliers de ventilateurs à ailettes de Hudson