



Rendement énergétique, optimisation des performances et fiabilité : l'industrie et l'environnement bénéficient des bienfaits des nouvelles technologies de compression d'air



Face à une concurrence accrue, à la hausse des coûts de l'énergie, à une réglementation de plus en plus stricte et à des objectifs de plus en plus ambitieux en matière de développement durable, les propriétaires d'installations industrielles et les responsables d'exploitation sont soumis à une pression extrêmement forte pour limiter les coûts tout en gagnant en productivité et en rendement énergétique. Dans la plupart des secteurs d'activité, des systèmes de compression d'air ou de gaz produisent l'énergie nécessaire au fonctionnement des équipements, des outils et des usines. Extrêmement pratiques, ces systèmes sont souvent considérés comme la quatrième source d'énergie. Or, dans de nombreux cas, le déploiement de ces systèmes laisse à désirer. En effet, selon le Département américain de l'énergie (DOE), 30 à 50 % de l'air comprimé généré est perdu en cours d'exploitation. Ces pertes peuvent être dues à des fuites, un entretien médiocre, un système défectueux, un gaspillage de chaleur et/ou des pertes de charge.

C'est la raison pour laquelle les industriels se sont engagés à améliorer leur rendement énergétique. À titre d'exemple, près de 160 fabricants et sites industriels ont conclu un partenariat avec le DOE dans le cadre du programme « Better Plants » et pris l'engagement de réduire leur intensité énergétique de 25 % d'ici 10 ans.

Des normes de rendement à venir

Outre des mesures d'auto-régulation, les organismes gouvernementaux et les groupes industriels préconisent l'application de normes industrielles plus strictes afin que les systèmes de compression d'air actuels atteignent des objectifs de rendement énergétique et de performances élevés. À l'heure actuelle, les industriels sont libres de respecter les normes de compression proposées aux États-Unis et en Europe. Toutefois, les futures évolutions du cadre réglementaire risquent de changer la donne.

Des organismes gouvernementaux font donc pression pour mettre en œuvre des normes minimales de rendement, notamment l'Union européenne, qui a lancé des travaux préparatoires à la mise en œuvre de la directive sur l'éco-conception des compresseurs (ENER Lot 31) en 2009 et le bureau en charge du programme EERE (efficacité énergétique et énergie renouvelable) du DOE.

Des groupes industriels tels que l'association européenne des fabricants de compresseurs, de pompes à vide, d'outils pneumatiques et d'équipements connexes (PNEUROP) et l'Institut de l'air et des gaz comprimés (CAGI) soutiennent l'adoption de normes volontaires uniformes et proposent de nombreuses prestations, dont des services de recherche, de sensibilisation, de collecte d'informations, de communication et de formation auprès des utilisateurs finaux. Ces différentes démarches visent d'une part à accroître le rendement énergétique global des systèmes d'air comprimé disponibles sur le marché et d'autre part à favoriser la coopération, la sensibilisation et la mise en conformité des industriels au regard de ces nouvelles normes.

Si le cadre des normes américaines applicables aux compresseurs d'air commence simplement à prendre forme, les groupes industriels s'accordent à penser que cette normalisation de l'énergie conduira vraisemblablement au final à favoriser la mise en œuvre de normes minimales de rendement, l'élaboration de procédures d'essai des produits, la promotion de certifications et l'application de normes et de labels d'efficacité énergétique pour les compresseurs d'air. Pour anticiper ces changements, les équipes de recherche et de développement vont s'efforcer de repousser les limites du rendement par des innovations technologiques dans le domaine des compresseurs, des procédés d'optimisation des systèmes, des stratégies de service et des offres de programmes de maintenance proactives.

De nouvelles solutions de compression apparaissent déjà sur le marché en vue d'aider les fabricants à réduire significativement leurs dépenses énergétiques. Récemment, Ingersoll Rand a notamment lancé la gamme de compresseurs d'air rotatifs à vis Next Generation R-Series permettant d'augmenter jusqu'à 16 % le rendement énergétique.

Des produits à haut rendement énergétique : un bienfait pour les affaires

Afin de gagner une longueur d'avance sur la concurrence, les fabricants mettent tout en œuvre pour améliorer les performances et le rendement énergétique de leurs systèmes. Toutefois, dès lors qu'il s'agit d'air comprimé, il est impossible de faire valoir le rendement énergétique au détriment de la fiabilité dans la mesure où les usines nécessitent une source d'énergie fiable pour maintenir leur productivité. Par conséquent, une telle évolution dans l'industrie pose question : À quoi les fabricants et les clients doivent-ils s'attendre ? Quand seront-ils tenus de respecter les nouvelles normes énergétiques et les futures réglementations ? Et comment les compresseurs d'air à haut rendement peuvent-ils aider un exploitant industriel à réduire les coûts, augmenter les économies d'énergie et gagner en performances ?

Les innovations technologiques dans le domaine des solutions d'air comprimé permettent d'améliorer les performances et de réduire l'empreinte énergétique des clients. Sans compter que ces améliorations sont possibles sans nuire à la fiabilité de l'air comprimé qu'exigent des opérations à haut rendement.

L'innovation produit au service du rendement énergétique

Au final, seuls 10 à 20 % de l'apport énergétique au niveau du système d'air comprimé sont exploités. Le reste est transformé en chaleur ou perdu en raison de fuites. Sur un site de large envergure, les coûts liés à ces pertes d'énergie peuvent se chiffrer en millions de dollars.

Afin de réduire la consommation d'énergie et les coûts qui en résultent, le compresseur Ingersoll Rand Next Generation R-Series a été conçu de manière à nécessiter moins d'énergie et offrir des capacités accrues dans le cadre d'applications types, indépendamment du niveau de charge. Au cœur de ce modèle réside un bloc-vis innovant. Il s'agit du composant le plus important d'un compresseur d'air.

Les compresseurs rotatifs à vis sont équipés de rotors hélicoïdaux mâles et femelles qui s'engrènent pour comprimer l'air. Ces rotors et leur carter contiennent le bloc-vis. Toute forme d'amélioration repose sur une technologie complexe dans la mesure où la modification d'un élément peut avoir des répercussions majeures sur un autre élément. L'évolution du rapport de pression peut, par exemple, conduire à une augmentation des fuites d'air internes, de la vitesse du rotor souhaitée ainsi que de la température de refoulement. D'où l'importance d'une véritable expertise technique. À cet effet, Ingersoll Rand emploie des techniques de modélisation ultra-sophistiquées pour repenser les profils de rotor convexe et concave en vue d'optimiser le débit d'air.

Aujourd'hui, les compresseurs équipés de blocs-vis innovants permettent aux usines de répondre à leurs besoins à l'aide de compresseurs de plus petite taille et moins gourmands en énergie. D'après nos travaux d'analyse, nous pouvons réduire la consommation en optant pour des compresseurs plus efficaces et un programme de service complet.

Entraînement à vitesse variable – Un entraînement à vitesse variable (VSD) ne se limite pas à contrôler un compresseur en lançant le moteur à plein régime et en l'arrêtant dès lors que le niveau de pression souhaité est atteint. Il régule la puissance en fonction des besoins réels et empêche ainsi les pertes d'énergie liées à un fonctionnement chargé/à vide.

Le compresseur Ingersoll Rand Next Generation R-Series équipé d'un entraînement à vitesse variable peut consommer jusqu'à 35 % d'énergie de moins qu'un compresseur à vitesse fixe. Piloté à vitesse variable,

le compresseur peut produire de l'air comprimé à pression constante à des niveaux de puissance très diversifiés, permettant notamment un taux de modulation de 75 % selon le modèle et la pression nominale.

Avec un compresseur d'air à vitesse fixe, le démarrage du moteur d'entraînement entraîne une forte consommation d'énergie qui peut atteindre 800 % de l'alimentation de la machine lorsqu'elle fonctionne à pleine charge. Le moteur et le système d'entraînement mis au point par Ingersoll Rand limitent le courant d'appel à moins de 100 %. La forte baisse de charge au démarrage réduit au maximum les pics d'alimentation et, de fait, la consommation d'énergie.

Optimisation de l'énergie – Le mode de conception des solutions de compression d'air innovantes actuelles repose sur des méthodes de modélisation informatique visant à diminuer les pertes au niveau du point d'aspiration et des processus de compression et de post-compression sur l'ensemble de la machine. La réduction des pertes de charge entraîne une baisse de la consommation d'énergie de manière à élever la pression d'aspiration de l'air en fonction des besoins du client. L'évolution de la géométrie de la soupape d'admission et du débit d'air comprimé permet d'exploiter au mieux la nouvelle structure du bloc-vis et d'augmenter la puissance de la machine de 15 % tout en maintenant le niveau de consommation électrique.

Régulation intelligente – Innovants, les compresseurs d'air offrent des opportunités supplémentaires de gagner en rendement énergétique à l'aide d'un système de commande à distance. Les utilisateurs peuvent ainsi contrôler, gérer et identifier les besoins d'entretien des systèmes de compresseurs d'air depuis leur poste de travail ou ordinateur portable. Ils peuvent notamment modifier les paramètres et programmer les compresseurs en fonction d'événements spécifiques à l'aide d'une fonction de planification en temps réel. Avec ce système de surveillance à distance, les utilisateurs sont à même de prendre des décisions plus avisées en temps utiles et de limiter au maximum, voire d'éliminer, les temps d'arrêt.

Les compresseurs d'air équipés d'un contrôleur peuvent ajuster automatiquement les paramètres de manière à réduire les temps d'immobilisation et la consommation d'énergie. Le compresseur réagit automatiquement aux paramètres clés (pression nominale du débit d'air, cycle de fonctionnement et consommation d'énergie), puis informe les utilisateurs de l'activité.

De plus, les compresseurs d'air équipés d'un système de commande adaptative surveillent en continu les principaux critères de performances et adapte automatiquement les paramètres pour répondre aux besoins d'une application spécifique. Ce système de commande adaptative repose sur des algorithmes de commande innovants qui s'adaptent automatiquement à l'environnement. Résultat ? Gains de performances, réduction des risques de temps d'arrêt et économies d'énergie. Sans oublier une analyse intégrée des performances à des niveaux de charge extrêmement variés.

Quand les organismes de normalisation et les fabricants partagent des intérêts communs...

Au vu de la hausse des dépenses énergétiques, les responsables d'exploitation cherchent de nouveaux moyens de gagner en rendement tout en réduisant les coûts. Et ce, dans quasiment tous les secteurs industriels. Les compresseurs d'air sont une composante essentielle de ces sites industriels. Or, aux États-Unis, des milliards de dollars s'envolent en fumée chaque année en raison de systèmes inefficaces. Si leur volonté est avant tout de diminuer leur facture énergétique et d'accroître le temps de disponibilité des installations, tous les sites ont intérêt à réduire leur consommation d'énergie pour limiter les effets

négatifs de leurs activités sur l'environnement. Les normes industrielles vont donc contribuer à optimiser le rendement énergétique et, au final, aider les fabricants et les utilisateurs industriels à renforcer leur compétitivité, sans pour autant perdre en sécurité et en fiabilité.

Pour l'heure, les normes énergétiques s'inscrivent dans une démarche volontaire. À l'avenir, elles risquent néanmoins d'être imposées par le Congrès américain ou le DOE qui est habilité à passer des lois. Les fabricants de compresseurs d'air réalisent déjà des progrès en matière de rendement énergétique et de performances en adoptant des méthodes d'ingénierie sophistiquées et des technologies innovantes. En travaillant main dans la main, les organismes de normalisation industrielle et les fabricants ouvriront la voie à des avancées encore plus spectaculaires tant en matière de rendement énergétique et d'optimisation des performances que sur le plan de la fiabilité et de l'impact environnemental.



Rolf Paeper

Vice-président de la division Gestion des produits
Technologies de compression et services Ingersoll Rand