

Technologie de cogénération : la clé d'un système de dosage plus efficace



LIVRE BLANC

Extrait

Utilisée pour appliquer de la mousse de polyuréthane ou des polyurés, les systèmes de dosage Reactor™ de Graco® (Illustrations 1 et 2) combinent une unité de dosage et un générateur diesel. Il s'agit du premier équipement d'application de polyuréthane chauffant « à la demande » qui utilise la technologie de la cogénération pour améliorer les performances en matière de pulvérisation et réaliser des économies de fioul.

L'idée du nouveau système intégré est née de la reconnaissance du besoin de systèmes de dosage plus petits et plus économes en carburant. Il était clairement souhaitable de réduire les coûts d'achat et d'exploitation pour le propriétaire de camion mobile, tout en offrant le même niveau et la même qualité de rendement du système.

Dans le cadre de l'utilisation de la technologie de cogénération, l'équipe de conception Graco s'est concentrée sur trois aspects distincts : le développement d'un système complet, portable et économe en carburant ; la conception d'une interface et de commandes système de meilleure qualité ; et l'amélioration ou le maintien du même niveau de performances de pulvérisation.

La cogénération est une méthode permettant de générer à la fois de la chaleur et de l'électricité à partir d'une seule source d'énergie. Ce nouveau système intégré utilise une double boucle de liquide caloporteur pour capter la chaleur résiduelle du système de refroidissement du générateur. Le liquide caloporteur chauffé est acheminé vers les échangeurs de chaleur qui réchauffent le produit en fonction des besoins. Le système permet d'améliorer l'augmentation de température de 25 % en comparaison avec une unité Reactor standard. Le système de chauffage est régulé par un logiciel, garantissant une hausse de température rapide et un contrôle précis. Étant donné que les réchauffeurs électriques peuvent être supprimés pour la majorité des applications de mousse et que leur taille peut être réduite de manière significative pour les polyurés, le système intégré utilise un générateur plus petit et plus économe en carburant. Les calculs montrent des économies de carburant importantes – jusqu'à 50 % par an dans certains cas – qui sont en outre confirmées par des essais sur le terrain. La nouvelle série d'unités de dosage est une solution technique complète qui permet de réduire la consommation électrique, d'améliorer la capacité de chauffage et de bénéficier de contrôles de pointe – ce qui représente une véritable innovation en matière de fonctionnement, de productivité et d'efficacité.



Illustration 1 – Le système Reactor intégré présenté avec un compresseur d'air optionnel



Illustration 2 – Vue arrière, le système palettisé inclut un générateur intégré

AUTEUR :

Arthur T. Graf
AFTD Electrical Design Engineer
Graco Inc.

Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.graco.com

Considérations concernant la conception

Une unité de dosage Reactor Graco standard fonctionne avec des dispositifs indépendants standard, comme un compresseur d'air, un générateur, un système de traitement de l'air respirable, des pompes d'alimentation et un équipement auxiliaire. Vu que l'accouplement du générateur au Reactor modifierait de manière significative la méthode de fabrication et de fonctionnement d'un système de dosage complet, des efforts considérables ont été déployés pour développer un système qui répondrait tant aux attentes du client qu'à celles du distributeur. L'équipe de conception de Graco a défini trois exigences essentielles en matière de conception pour le fonctionnement d'un système de dosage complet : les exigences sur le plan de l'air et de l'alimentation électrique, le facteur de forme du système et les considérations en matière d'utilisabilité.

Alimentation électrique et exigences en matière d'air

L'alimentation électrique et les exigences en matière d'air sont les fondements de la manière selon laquelle l'unité de dosage Reactor fonctionne. Lors de l'examen des objectifs en matière de conception, l'équipe a déterminé où il convenait d'affecter les accroissements les plus importants de l'efficacité énergétique du système.

Les charges électriques dans un système de dosage portatif (voir Illustration 3) incluent :

1. Moteur électrique Reactor et réchauffeurs de produit
2. Compresseur d'air
3. Dessiccateur d'air
4. Air respirable
5. Témoins lumineux
6. Réchauffeurs à bande ou à couverture
7. Chauffage ou climatisation

Ces charges peuvent être subdivisées en un système de base (1 à 4) et des charges auxiliaires (5 à 7).

En ce qui concerne l'air comprimé, les charges pneumatiques suivantes sont requises pour le fonctionnement du système :

8. Pompes d'alimentation
9. Agitateur(s)
10. Air du pistolet
11. Air respirable

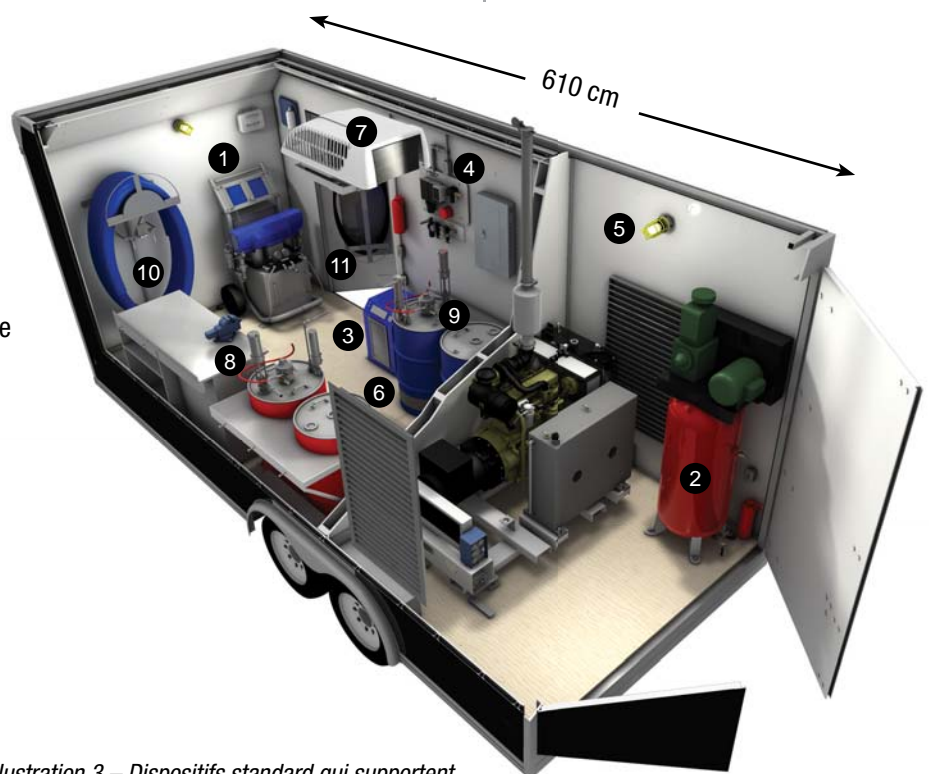


Illustration 3 – Dispositifs standard qui supportent un système de dosage portatif typique

Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.graco.com

Vu que l'air comprimé est dérivé de l'alimentation électrique, l'optimisation du système s'est articulée autour de deux niveaux : comment réduire les charges d'air comprimé et comment réduire les charges électriques, tout en conservant la même fonctionnalité ? La capacité de réduire ces charges affecterait directement le choix du moteur et la taille du générateur pour le système Reactor intégré.

Dans le cadre de la recherche et de l'optimisation des charges d'air comprimé, l'équipe a trouvé que les systèmes de traitement de l'air respirable haute pression requéraient des volumes d'air importants ; ils ont donc décidé de supporter uniquement un système de traitement de l'air respirable basse pression à deux masques. Des vitesses d'agitateur optimales pour divers produits ont été recherchées, étant donné que la quantité d'air utilisée est directement proportionnelle à la vitesse de l'agitateur. L'équipe a imaginé une manière de limiter le volume d'air fourni à l'agitateur pour réduire le risque de surcharge d'un compresseur d'air plus petit.

En ce qui concerne les charges électriques, l'objectif essentiel du projet est entré en jeu : réduire ou supprimer les exigences en matière d'alimentation électrique du réchauffeur de produit, en captant la chaleur résiduelle du moteur. Un autre objectif consistait à limiter les pics dans les courants d'appel par le cycle du compresseur d'air en utilisant un compresseur avec un dépoteur de chaleur à fonctionnement continu. Les autres spécifications électriques étaient difficiles à réduire, sauf par le biais de recommandations faites à l'entrepreneur, comme l'utilisation de réchauffeurs à couverture de moindre puissance à la place de réchauffeurs à bandes pour leur produit.

Facteur de forme du système

Le second domaine de conception sur lequel s'est concentrée l'équipe de conception est le facteur de forme du système. L'objectif était de développer un ensemble système qui pourrait être palettisé et être placé dans une remorque, un camion bâché ou une fourgonnette (voir Illustration 4). La taille et le poids étaient essentiels pour répondre à cet objectif.

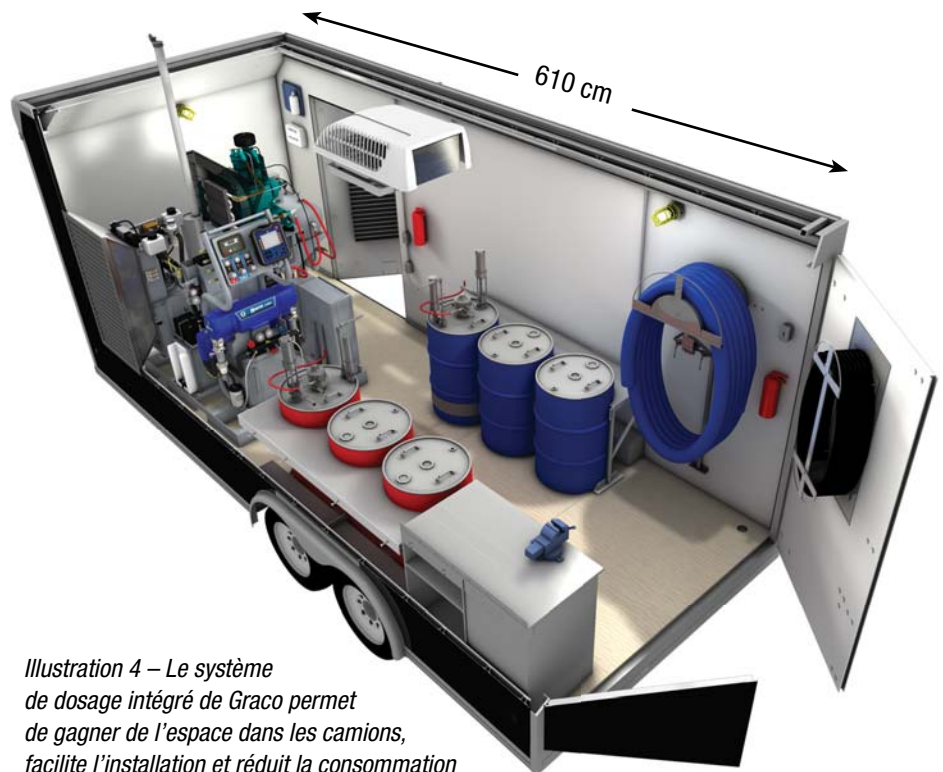



Illustration 4 – Le système de dosage intégré de Graco permet de gagner de l'espace dans les camions, facilite l'installation et réduit la consommation de carburant pour le fonctionnement.

Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.graco.com



De plus, quand les distributeurs assemblent des camions, ils placent souvent le générateur dans son propre espace dédié pour optimiser la ventilation du moteur et réduire le bruit. Bien que le nouveau système intégré permette des conceptions de la remorque/du camion sans paroi vu que le moteur plus petit génère moins de bruit, le système permet d'ajouter une paroi entre le moteur et l'unité de dosage si le client le souhaite. Une quantité minimale de gaines depuis la paroi de la remorque jusqu'au radiateur du moteur est la seule condition pour un refroidissement correct du moteur. Cela comporte les avantages supplémentaires de réduire les coûts de produit et le temps de construction de la remorque.

Considérations en matière d'utilisabilité

Le troisième domaine de conception essentiel, l'utilisabilité et les facteurs humains, nécessitait d'examiner la réparation et l'entretien du système ainsi que son contrôle quotidien. L'utilisateur final peut accéder à des commandes système pour un collecteur à air, le moteur et l'unité de dosage depuis un seul endroit pratique. La disposition du moteur et de l'unité de dosage tient compte de la réparation et de l'entretien (par exemple, les crépines chimiques en Y sont relevées à une hauteur plus accessible et incluent des manomètres de température et de pression d'alimentation du produit). La nouvelle conception du boîtier électrique permet d'intégrer la majeure partie du câblage de l'unité de dosage et du câblage de la charge auxiliaire dans un espace bien organisé et simplifie le diagnostic et la réparation. Cela permet également de supprimer le coût d'un tableau à disjoncteur séparé pour les charges électriques auxiliaires.

Les nouvelles technologies comportent des avantages

La nouvelle série intégrée d'unités de dosage Reactor fait bénéficier les systèmes portatifs d'application de polyuréthanes et de mousse de nouvelles technologies. Les principales innovations pour les entrepreneurs sont la cogénération et les avantages y afférents liés à l'utilisation d'un générateur diesel plus petit, l'amélioration du contrôle logiciel de la température et de la pression et une interface utilisateur électronique complètement repensée.

La technologie de la cogénération permet d'économiser du carburant

Les moteurs diesel, comme tout équipement de conversion de l'énergie, ne sont que partiellement efficaces. Comme le montre l'illustration 5, environ 30 % de l'énergie transférée dans un moteur diesel est disponible pour effectuer le travail mécanique. Seuls 80 % de ces 30 % sont convertis en énergie électrique en raison des insuffisances du générateur. Près de 76 % de l'énergie du carburant sont perdus.

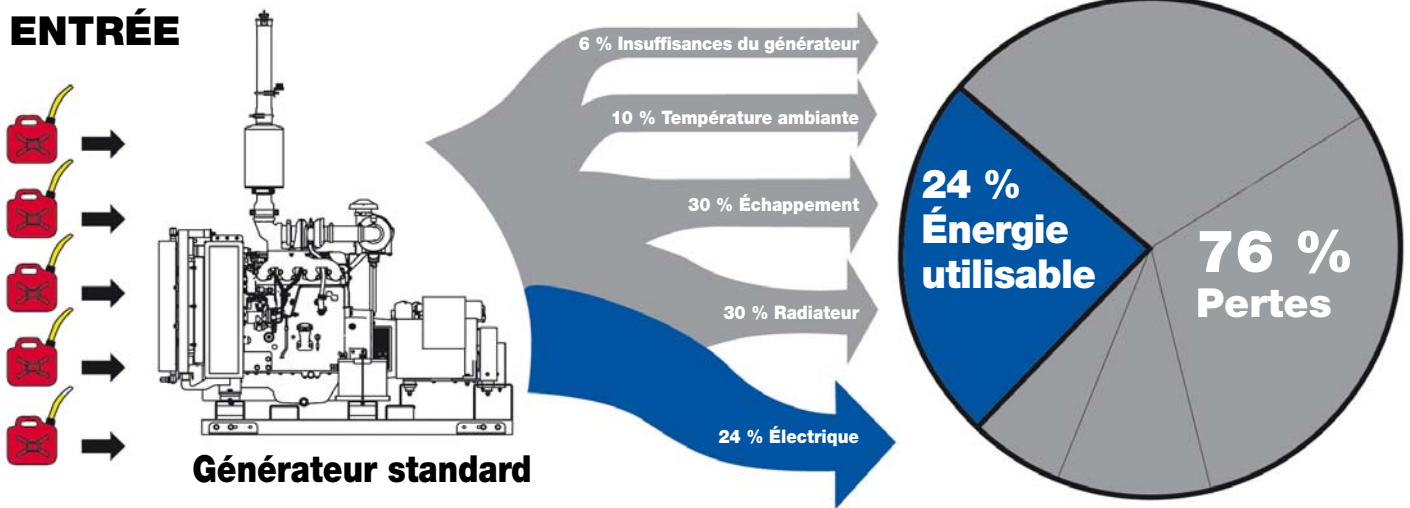
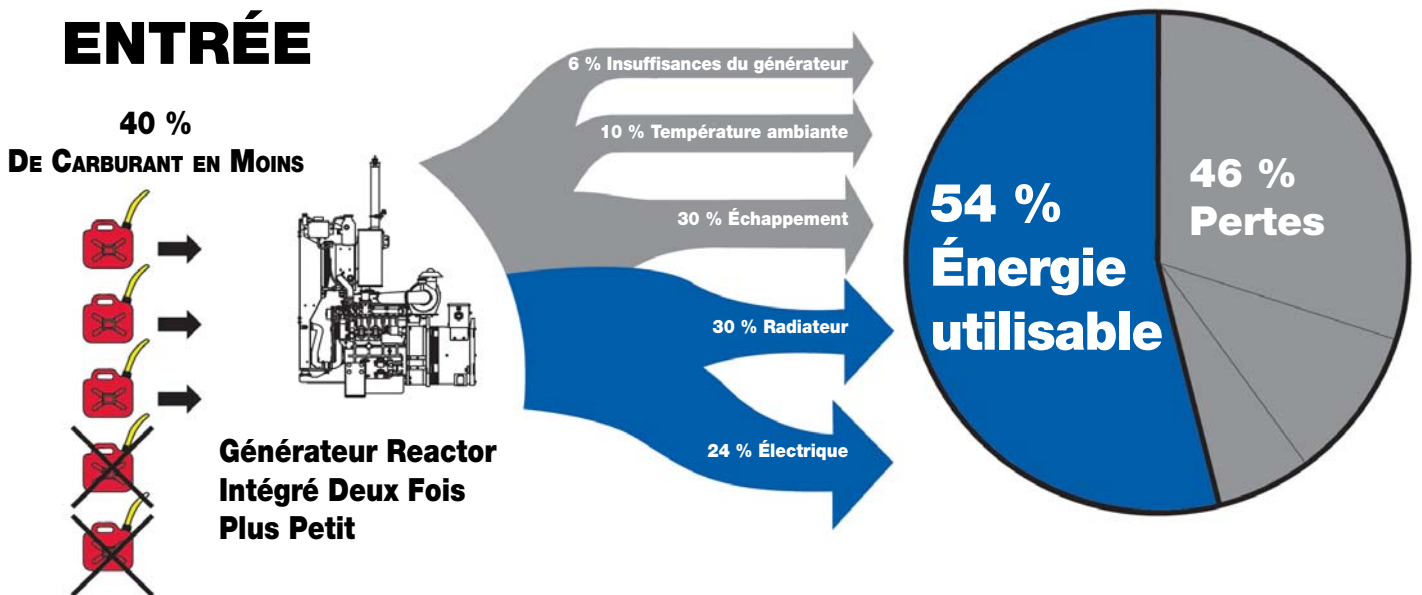


Illustration 5 – Efficacité d'un générateur diesel standard

La cogénération se base sur le postulat d'une amélioration significative de l'efficacité du système et de la réalisation d'économies de carburant. Comme précédemment mentionné, la cogénération renvoie à la production de chaleur et d'électricité utilisables à partir de la même source d'énergie. En raison de la diminution des spécifications électriques, le choix s'est porté sur un générateur plus petit, qui produisait à la fois suffisamment de puissance pour les charges électriques et d'air comprimé et qui fournissait suffisamment de chaleur excédentaire au radiateur pour chauffer les deux composants de produit pulvérisés par l'unité de dosage. La cogénération fournit essentiellement la même énergie de sortie totale utilisable que la configuration du générateur standard mais avec une réduction importante de l'énergie d'entrée (carburant). (Voir Illustration 6 à la page 6).



Point important : les économies de carburant proviennent principalement de la suppression de la charge électrique importante des réchauffeurs de produit et pas de la réduction de la taille du générateur. Il peut être démontré que le générateur de 22 kilowatts sur le nouveau système intégré utilise moins de carburant qu'une unité de dosage Reactor standard alimentée par un générateur de 20 kilowatts. Notez que la consommation de carburant est proportionnelle à la charge mécanique du moteur, pas à la taille du moteur.

Dans les camions contenant des unités de dosage portatives, la chaleur rejetée par le radiateur du moteur est un sous-produit issu de la génération de puissance mécanique/électrique utilisable. L'unité de dosage Reactor intégrée comporte un avantage de poids : elle capte ce sous-produit et l'utilise comme énergie, en plus de réduire les exigences en matière d'énergie mécanique/électrique du système d'unité de dosage.

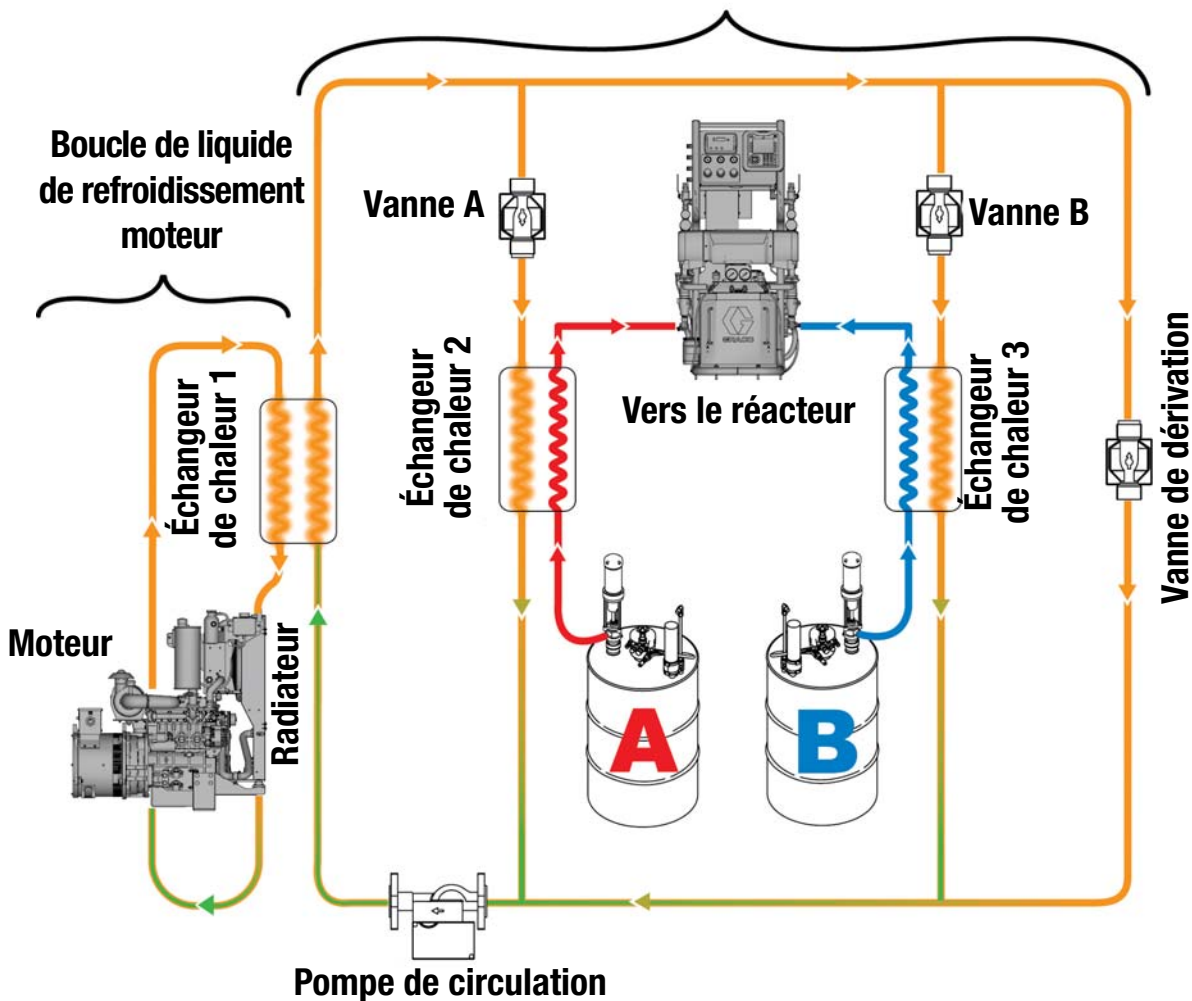
Il en résulte des économies de carburant. Cela clarifie l'exemple précédent : le générateur de 22 kilowatts fonctionne à une charge mécanique de 25 à 50 % sur une base régulière, tandis que le générateur de 20 kilowatts fonctionne à près de 100 % pour maintenir la charge additionnelle du réchauffeur électrique.

Illustration 6 – Avantage de la cogénération : une quantité réduite de carburant dans un générateur plus petit produit une puissance de sortie similaire à celle d'un générateur plus grand

La chaleur qui est généralement perdue dans le radiateur est capturée depuis le liquide de refroidissement du moteur et transférée au produit par le biais d'un ensemble de trois échangeurs de chaleur et de deux boucles de liquide de refroidissement. Comme le montre l'illustration 7, la chaleur est extraite de la boucle de liquide de refroidissement du moteur dans l'échangeur de chaleur 1 et transférée dans la deuxième boucle de liquide de refroidissement. La boucle secondaire garde la chaleur transférée en réserve jusqu'à ce que le Reactor ait besoin d'un ou de deux produits pour augmenter la température. Elle évite en outre les risques de fuite de produit dans le moteur en cas de défaillance éventuelle d'un échangeur de chaleur. Le contrôle logiciel actionne trois vannes dans la boucle secondaire, acheminant le liquide de refroidissement chaud à travers les échangeurs de chaleur A et B, afin de contrôler avec précision la température du produit disponible à partir de l'unité de dosage. L'excédent de chaleur qui n'est pas nécessaire pour chauffer le produit est éliminé du moteur par le biais du radiateur.

Illustration 7 – Capture de la chaleur et transfert du liquide de refroidissement du moteur au produit

Boucle de liquide de refroidissement secondaire



Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.graco.com

Il convient de noter que le système d'échangeur de chaleur réchauffe les produits jusqu'à une température maximale de 60 °C. Si une chaleur additionnelle est nécessaire, des surchauffeurs électriques optionnels peuvent amener le produit à une température de maximum 82 °C. Le meilleur transfert de chaleur est réalisé avec une différence de température appréciable entre le produit et le liquide de refroidissement. Le liquide de refroidissement moteur est généralement à 94 °C, ce qui résulte en une différence de 11 °C à peine quand le réglage de la température est à 82 °C.

Il est probable, à des débits produit élevés, que la différence de température réduite résulte en un transfert de chaleur plus faible, permettant à la température du produit de baisser sous la température de consigne de 82 °C. L'ajout d'un petit surchauffeur électrique de 4 kilowatts permet au système de compenser le changement de température supplémentaire requis pour les revêtements de polyurés. En dépit de cette limitation, le système peut opérer un changement de température de 56 °C sans le surchauffeur optionnel et un changement de température de 78 °C avec le surchauffeur optionnel, une température plus élevée que l'unité de dosage Reactor standard. Un autre avantage lié à la division de l'augmentation de chaleur est que le produit qui pénètre dans les pompes de l'unité de dosage est limité à une température maximale de 60 °C, ce qui rallonge la durée de vie prévue des joints de la pompe. L'utilisation de cette méthode offre un contrôle et une reproductibilité équivalents de la température du produit par rapport à l'unité de dosage Reactor standard, tout en garantissant une efficacité énergétique accrue.

L'efficacité énergétique n'est qu'une donnée de l'équation. Par rapport à un générateur de 40 kilowatts d'un camion ordinaire, nous observons des avantages significatifs au niveau du poids, de la taille et du bruit. Le système Reactor intégré associe un moteur diesel Perkins de 29 chevaux à un alternateur Mecc Alte™ de 22 kilowatts. Le tableau 1 compare un générateur de 40 kilowatts au générateur utilisé dans le système Reactor intégré.

Tableau 1. Avantages du système intégré par rapport au système standard

	Générateur sur le système standard	Générateur sur le système intégré	Intégré par rapport au standard
Puissance moteur	86 ch	29 ch	66 % de moins
Rendement de l'alternateur	40 kW	22 kW	45 % de moins
Dimensions (LxlxH)	170 x 90 x 120 cm	150 x 65 x 95 cm	46 % plus petit
Poids du générateur	860 kg	320 kg	63 % plus léger
Consommation de carburant à charge moyenne	5,7 l/h	3,4 l/h	40 % de moins

Contrôles logiciels

De nouvelles capacités ont été développées dans le cadre des nouveaux contrôles logiciels du système intégré. Par exemple, un meilleur contrôle de la pression permet de minimiser les pertes de pression durant l'inversion de la pompe – ce qui résulte en des pressions (d'amorce) statiques et dynamiques équilibrées pour des performances de pulvérisation souples.

Une autre augmentation de l'efficacité énergétique a été réalisée en utilisant un ventilateur électrique sur le radiateur du moteur, au lieu de l'option d'entraînement par courroie habituelle. Via le contrôle logiciel, ce ventilateur est allumé et éteint pour maintenir le moteur et le liquide de refroidissement à des températures de service optimales et régulières, au lieu de rejeter plus d'énergie thermique que nécessaire provenant du liquide de refroidissement lors du passage à travers le radiateur. Non seulement le moteur tourne plus efficacement mais il permet de stocker la chaleur du moteur dans le système de refroidissement pour des périodes de demande de chaleur élevée du produit.

Interface utilisateur

L'interface utilisateur électronique, appelée Module d'affichage évolué (ADM), fournit un grand nombre de nouveaux outils et un agencement intuitif pour les opérations quotidiennes de base (Illustration 8). L'ADM surveille le réseau de modules de contrôle qui assurent le fonctionnement de la pompe et les systèmes de chaleur et contrôle les pressions et températures du système. Des codes d'erreur plus spécifiques que sur le Reactor standard sont fournis, ce qui permet de faciliter les dépannage. Les détails de la procédure de dépannage sont affichés à l'écran pour une référence rapide en cas d'erreur. Un enregistrement des données ainsi que des téléchargements USB simples fournissent à l'utilisateur final des informations historiques sur l'application du produit et l'état du système.

Le système peut afficher les pressions réelles des produits A et B simultanément, ce qui facilite l'équilibrage des pressions au démarrage ainsi que la procédure de dépannage. Une estimation du niveau du fût, basée sur le nombre de cycles ou de courses de pompage, peut éteindre automatiquement l'unité de dosage quand les fûts qui assurent l'alimentation en produit sont pratiquement vides. Le stockage de la formule du produit est à présent possible pour les utilisateurs qui pulvérisent divers types de produits. Le système offre également un affichage à distance optionnel qui peut placer les fonctions de surveillance et de contrôle dans les mains de l'entrepreneur – directement au niveau du pistolet.



Illustration 8 - Le Module d'affichage évolué fournit une interface utilisateur pratique avec des codes d'erreur détaillés, une aide au dépannage et un enregistrement des données

Résumé

La série intégrée d'unités de dosage Reactor présente plusieurs avantages essentiels face à un camion mobile standard, tout en offrant une fonctionnalité égale ou supérieure par rapport à l'unité de dosage Reactor standard.

Le système est une solution compacte et entièrement clés en main. L'installation est fortement simplifiée avec un générateur précâblé, un tableau électrique et un collecteur de contrôle d'air. Un compresseur d'air et un dessiccateur d'air optionnel peuvent être préinstallés sur le système.

Les utilisateurs finaux peuvent réaliser des économies de carburant importantes en utilisant un moteur plus petit, en utilisant la technologie de cogénération du système qui réchauffe les produits A et B avec moins d'électricité. Un calculateur de consommation de carburant est disponible en ligne pour déterminer les économies de carburant annuelles estimées avec la configuration système requise pour un produit.

Le système, qui utilise une chambre de mélange Fusion® Gun 02 de Graco, est capable de réaliser un changement de température de 56 °C et un changement de température de 78 °C avec un surchauffeur additionnel en démarrant à une température d'alimentation produit de 4 °C. Les deux systèmes réchauffent le produit plus rapidement que les unités de dosage Reactor standard.

Avec de nouvelles commandes et un nouvel affichage électrique, l'entrepreneur obtient des codes d'erreur plus détaillés et un dépannage à l'écran avancé, des téléchargements des données concernant les tâches sur une clé USB, des indicateurs visuels du niveau de produit du fût, un arrêt en cas de déséquilibre de pression paramétrable par l'utilisateur, une mémoire des formules de produit et des fonctions d'arrêt si le niveau de produit est trop bas. Un affichage à distance situé sur le pistolet est disponible en option.

Un meilleur contrôle de la pression garantit une pression de pulvérisation régulière au niveau du pistolet. Il y a moins de perte de charge entre les pressions statiques et dynamiques ainsi qu'une diminution des écarts de pression pendant les inversions de la pompe.

Globalement, les coûts supportés par l'entrepreneur pour la pulvérisation sont moins élevés, ce qui contribue à la croissance du marché - tant pour le produit que pour son application. Le gain de temps et les avantages financiers significatifs du système Reactor intégré montrent clairement la force de l'association de la technologie de la cogénération aux systèmes de dosage Graco.

BIOGRAPHIE

ARTHUR T. GRAF

Arthur Graf est Electrical Design Engineer pour la Division Applied Fluid Technologies de Graco Inc. et travaille à Minneapolis, MN.

*© 2012 Graco Inc. 348761FR Rév. A 10/12
Toutes les informations, illustrations et spécifications contenues dans la présente brochure sont basées sur les dernières données du produit, disponibles au moment de la publication. Graco se réserve le droit d'apporter des modifications à tout moment sans préavis. Les autres noms ou marques de fabrique cités dans le présent document le sont à des fins d'identification et appartiennent à leurs propriétaires respectifs.*