

NETTOYAGE EN PLACE DANS DES CONDITIONS EXTRÊMES

Un échangeur thermique à plaques brasées (BPHE) est normalement auto-nettoyant en raison de la turbulence élevée des flux. Dans les applications à haut risque d'encrassement ou d'entartrage, notamment en raison de températures élevées, d'une eau dure ou de niveaux de pH élevés, il est parfois nécessaire de procéder à un nettoyage pour en conserver toute l'efficacité. Cette procédure peut être accomplie rapidement et facilement au moyen d'un nettoyage en place (CIP). Il s'agit d'une méthode de nettoyage des surfaces intérieures des systèmes fermés consistant à faire circuler un liquide dans lesdits systèmes. Aucun démontage n'est nécessaire.



Qu'est-ce que l'encrassement ?

L'encrassement est un phénomène indésirable dans le monde du transfert de chaleur. Dans la plupart des cas, le liquide circulant dans un échangeur de chaleur contient des traces de saleté, d'huile, de graisse, de produits chimiques ou de dépôts organiques. Ceci peut entraîner l'accumulation d'un film sur la surface de transfert de chaleur, qui réduit ainsi le coefficient de transfert de chaleur. L'efficacité thermique de l'échangeur de chaleur sera réduite et les caractéristiques de perte de charge changeront. Les types d'encrassement incluent l'entartrage, l'accumulation de particules, les croissances biologiques et la corrosion.

Comment puis-je éviter l'encrassement ?

Il est possible de limiter l'encrassement en maintenant une vitesse de circulation élevée. La vitesse règle le débit, qui peut être turbulent ou laminaire. Un débit turbulent est désirable, et ce pour plusieurs raisons. Celui-ci permet aux particules du liquide de rester en suspension. Autrement dit, il les empêche de s'accumuler sur la surface et d'entraîner un encrassement du système. Il améliore également le transfert de chaleur. Les BPHE de SWEP disposent d'un degré élevé de turbulence et le liquide engendre une action de récupération qui permet de garder la surface de transfert de chaleur propre.

Une distribution uniforme du liquide dans tout l'échangeur est également importante. Celle-ci est fortement liée à l'agencement des plaques. Les BPHE de SWEP bénéficient d'une disposition spéciale au niveau des ports, garantissant ainsi un débit homogène. D'autres échangeurs de chaleur disposeront peut-être de zones sensibles à l'encrassement en raison d'un faible débit, autour des joints par exemple. L'encrassement commencerait alors à ce niveau-là avant de s'étendre sur toute la surface de transfert de chaleur.

Quand faut-il procéder à un nettoyage ?

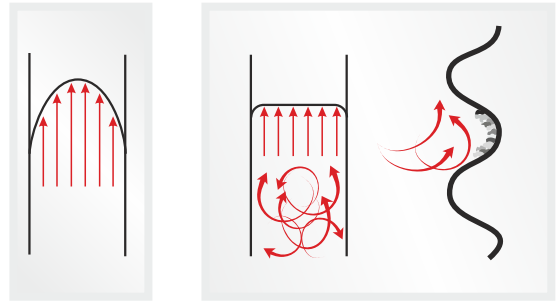
Bien qu'un BPHE soit moins susceptible de s'encrasser et de s'entartrer, il devra parfois être nettoyé au cours de sa durée de vie, notamment s'il fonctionne dans des conditions telles que des températures élevées, une concentration élevée de particules dans l'eau, une eau dure ou des niveaux de pH élevés. Une surveillance régulière de la performance vous aidera à vous assurer que le système fonctionne avec un maximum d'efficacité, pour éviter tout gaspillage d'énergie et tout temps d'arrêt non planifié. Il existe deux indicateurs permettant de savoir si un nettoyage de votre BPHE est nécessaire : les différences de températures et les pertes de charges. Assurez-vous que les débits d'eau soient conformes aux spécifications pour que les indicateurs ne soient pas affectés par des fluctuations du débit.

Les différences de température inférieures aux valeurs spécifiées sont un signe d'encrassement des plaques de circulation. La surface de transfert de chaleur est isolée et son efficacité réduite. Des pertes de charges supérieures aux niveaux spécifiés indiquent un encrassement réduisant le volume de circulation, ce qui accroît la vitesse de passage. SSP, le logiciel de calcul de SWEP propose un outil de vérification des pertes de charges pouvant être utilisé pour déterminer si tel est le cas. Si vous surveillez la perte de charge à divers points et saisissez les données de débit mesurées, celles-ci peuvent être comparées à la performance escomptée d'un échangeur propre. Une augmentation de 30 % ou plus indique qu'un nettoyage est nécessaire.

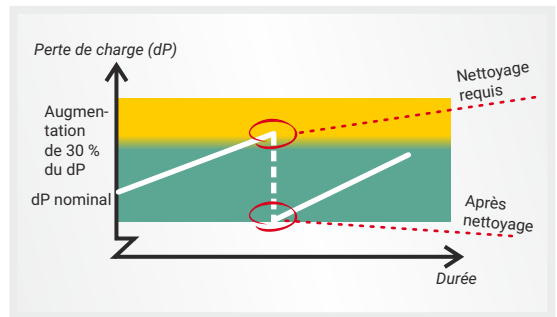
Quel liquide CIP dois-je utiliser ?

Acides minéraux

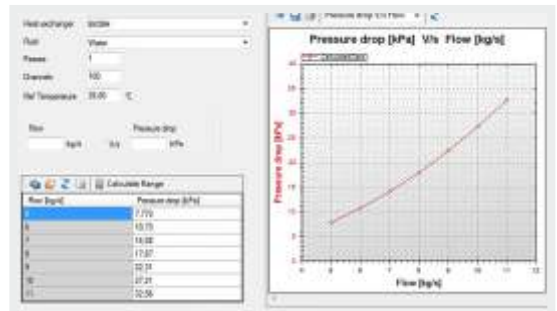
Les acides minéraux bénéficient d'une excellente capacité de dissolution du tartre. Ceux-ci incluent l'acide chlorhydrique (HCl), l'acide sulfamique, l'acide nitrique, l'acide phosphorique et l'acide sulfurique. Cependant, tous les acides minéraux sont extrêmement dangereux. Veuillez



Les BPHE sont conçus pour disposer d'un degré élevé de turbulence. Celui-ci crée un effet auto-nettoyant qui empêche l'encrassement.



Une augmentation de 30 % de la perte de charge indique qu'un nettoyage est nécessaire.



L'outil de calcul des pertes de charges de SWEP peut vous aider à identifier les signes d'encrassement de votre BPHE.



Les BPHE peuvent être équipés de raccords CIP supplémentaires à l'arrière pour faciliter l'entretien si celui-ci doit être effectué fréquemment.

également noter que, dans certaines conditions, l'acide chlorhydrique corrode l'acier inoxydable et l'acide nitrique corrode le cuivre, tout comme les produits contenant de l'ammoniac. Il est donc parfois nécessaire d'ajouter des inhibiteurs de corrosion.

Acides organiques

Les acides organiques sont moins puissants que les acides minéraux, tant en termes de capacité de dissolution du tartre que du risque de corrosion des matériaux de base d'un BPHE. Ces acides sont également moins dangereux et représentent donc un choix avisé pour le nettoyage des BPHE. Les acides organiques incluent les acides formique, acétique, et citrique et sont généralement appliqués à des concentrations allant de 1 à 5 % en volume.

Les bases

Les bases sont capables d'éliminer l'huile, la graisse et les dépôts biologiques de la surface de l'échangeur de chaleur. Elles peuvent être appliquées en complément au nettoyage, ou à la fin de la procédure de nettoyage, pour neutraliser tout acide restant dans le système. Une solution de 1-2 % d'hydroxyde de sodium (NaOH) ou de bicarbonate de sodium (NaHCO₃) avant le dernier rinçage à l'eau permettra de garantir la neutralisation de tout acide.

Comment nettoyer un BPHE ?

Les BPHE de SWEP peuvent être nettoyés rapidement et facilement grâce au nettoyage en place (CIP), une méthode utilisée pour les surfaces internes des systèmes fermés, telles que les canalisations, les réservoirs, les équipements de traitement et les filtres. Un liquide chimique circule dans l'échangeur, sans qu'il soit nécessaire de le démonter. Les produits chimiques dissolvent ou détachent les dépôts de l'équipement de traitement et des canalisations, offrant ainsi une élimination uniforme et une réduction des coûts globaux d'exploitation. Les BPHE peuvent être équipés de ports CIP personnalisés pour faciliter encore cette procédure.

Vous trouverez ci-dessous une description de la configuration du système, de la procédure CIP et des divers liquides de nettoyage. N'hésitez pas à nous contacter pour obtenir des conseils au sujet du liquide et des équipements les mieux adaptés à votre application spécifique, ou pour discuter d'une solution de port CIP pour vos unités.

Configuration du système

Un BPHE peut être nettoyé à l'aide d'un équipement CIP, dans la mesure où il n'est pas bouché. Pour faciliter le traitement CIP, nous suggérons l'ajout de raccords supplémentaires filetés à l'arrière du BPHE, d'une taille maximum de 2 pouces selon le modèle considéré. Pour les modèles de plus grande taille, nous recommandons d'ajouter des raccords au niveau des canalisations externes. L'utilisation de capteurs dP vous permettra de surveiller le processus de nettoyage en vous référant aux critères de conception.

Procédure CIP

Couper les pompes adéquates et vider le BPHE. Brancher une machine CIP sur les raccords supplémentaires en entrée et sortie. Pomper la solution de nettoyage à travers le BPHE à partir du raccord inférieur. Inverser le débit toutes les 30 minutes et appliquer un débit de 1,5 fois le débit nominal si possible. Surveiller le pH et/ou la chute de pression. Le nettoyage est terminé lorsque le pH est constant pendant plus de 30 minutes et/ou lorsque la perte de charge est revenue à sa valeur initiale. Purger le BPHE et le rincer avec de l'eau jusqu'à ce que l'eau soit neutre. L'acier peut être passivé après nettoyage en faisant circuler une solution contenant 2 % d'acide phosphorique à 50 °C (120 °F) pendant 4 à 6 heures. Celle-ci réduira le taux de corrosion, et inhibera toute nouvelle corrosion dans l'eau ou dans l'air.



Couper toutes les pompes adéquates et fermer les vannes du côté primaire et du côté secondaire.



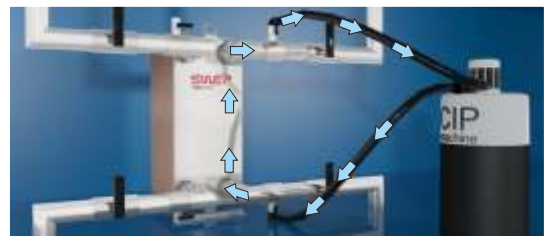
Vider le BPHE.



Brancher la machine CIP aux entrées/sorties à l'avant ou à l'arrière de l'échangeur. Pomper la solution dans le BPHE en utilisant le raccord inférieur pour évacuer l'air. Inverser la direction de circulation toutes les 30 minutes.



Arrêter la machine CIP. Vider l'agent de nettoyage du BPHE et de la machine CIP.



Rincer le BPHE avec de l'eau en commençant par l'orifice inférieur et jusqu'à obtention d'un pH neutre (pH 7).



Arrêter la machine CIP. Vider le BPHE et la machine CIP de tout agent de nettoyage.



Fermer les vannes CIP et ouvrir les vannes principales.

EAU COURANTE PARTICULIÈREMENT DURE

- UNE ÉTUDE DE CAS



Ringsjön est un lac situé au sud de la Suède, et une source d'eau courante dans la région. Cette eau très dure (dH 11) fait beaucoup pression sur l'équipement utilisé. Après 4 à 6 années de fonctionnement, quatre échangeurs de chaleur SWEP utilisés pour le chauffage de l'eau courante ont été transportés jusqu'aux laboratoires de SWEP afin d'être testés. Les unités présentaient des signes d'encrassement léger mais étaient encore pleinement fonctionnelles.

Le but consistait à observer l'effet de l'eau dure sur les échangeurs de chaleur et d'évaluer l'efficacité d'un liquide CIP biodynamique en termes de retrait des carbonates et des oxydes métalliques sans risque de corrosion. Des tests de performance thermique et hydraulique ont été effectués avant et après le traitement CIP du côté eau courante. Les mêmes tests ont été utilisés sur les quatre unités afin d'en vérifier l'effet.

Les résultats des tests présentent une amélioration de la performance thermique de 5 % et de la performance hydraulique de 2 %. Une inspection visuelle d'une unité découpée confirme que le tartre et les oxydes métalliques ont été complètement éliminés, et les tests révèlent également qu'il n'existe aucun signe de fuite interne ou externe.



Référence visuelle, circuit d'eau courante



Circuit d'eau courante nettoyé



Référence visuelle, circuit d'eau primaire



Circuit d'eau primaire nettoyé