

Désinfection des tours aéroréfrigérantes par association du rayonnement UV et du désinfectant H₂O₂

Mise en application sur un site industriel chimique

Guillaume Bernard-Baures
MPC (Micropulse Plating Concepts)

Afin de limiter la consommation de produits chimiques, la société MPC (Micropulse Plating Concepts) propose une désinfection des tours aéroréfrigérantes par la mise en place de lampes UV et par des ajouts de désinfectant, l'eau oxygénée (H₂O₂). Cette association de deux procédés assure une optimisation de la désinfection tout en offrant une forte réduction de l'impact sur l'environnement (ISO 14001) et une diminution significative des coûts.

ABSTRACT

Cooling tower disinfection by combined UV radiation and H₂O₂ disinfectant.

Application to an industrial chemical site.

In order to limit the consumption of chemicals, the company MPC (Micropulse Plating Concepts) offers to disinfect cooling towers by using UV lamps and disinfectant: hydrogen peroxide (H₂O₂). This combination of two processes optimises disinfection while ensuring a significantly reduced environmental impact (ISO 14001) and lower costs.

La désinfection des tours aéroréfrigérantes est nécessaire afin de protéger les échangeurs de chaleurs et d'éviter la prolifération de maladies dangereuses comme la légionellose. Actuellement, la majorité des tours aéroréfrigérantes sont désinfectées avec des produits chimiques (brome par exemple). Bien que ce traitement ait prouvé son efficacité, son application reste à la fois lourde et coûteuse, nécessitant l'emploi de plusieurs produits chimiques annexes (anticorro-

sion, anti tartre, dispersant...) et réclamant un fort suivi de la part de l'industriel. De plus, l'emploi de la chimie devient de plus en plus réglementé par la législation européenne en raison des divers impacts sur l'environnement (notamment le brome visé par une directive européenne: loi-cadre sur l'eau). Afin de limiter au maximum cette utilisation de produits chimiques, la désinfection des tours aéroréfrigérantes peut être réalisée par la mise en place de deux moyens de désinfection:



Figure 1: Le rayonnement UV: installation de lampes UV dans le bassin de la tour.

Moyen de désinfection	Désinfection de l'eau circulante	Destruction des biofilms
Rayonnement UV	+	/
Eau oxygénée (H ₂ O ₂)	/	+
UV & H ₂ O ₂	+	+

Tableau 1: Associer ces deux moyens de désinfections permet de cumuler leurs avantages et de s'affranchir de leurs défauts respectifs.

- Le rayonnement UV: installation de lampes UV dans le bassin de la tour (cf. figure 1).
 - L'utilisation d'un désinfectant: ajouts de faibles doses d'eau oxygénée.
- L'association de ces deux procédés permet dans la majorité des cas, de s'affranchir de l'utilisation de produits chimiques.

Principe et fonctionnement

La philosophie du traitement consiste à sécuriser la qualité de l'eau de la tour avec le moins de produits chimiques possibles. Cette qualité chimique et microbiologique de l'eau est atteinte par une complémentarité et une synergie créée entre ces deux moyens de désinfection.

En effet, le traitement UV est reconnu pour avoir une action désinfectante très efficace sur les eaux circulantes¹. Il entraîne la formation de « ponts » au niveau de l'ADN bactérien empêchant ainsi toute duplication bactérienne.

Le désinfectant H₂O₂ présente de très bonnes propriétés pour éliminer les biofilms formés sur des installations soumises

à des débits continus². Associer ces deux moyens de désinfections permet de cumuler leurs avantages et de s'affranchir de leurs défauts respectifs (cf. tableau 1). De plus, l'association de ces deux procédés de désinfection permet la formation du radical hydroxyle (HO°) par une rupture homolytique suivante:



La présence de ce radical inhibe la croissance bactérienne en augmentant le stress oxydatif (forte réactivité du radical HO°), et en réagissant avec la matière organique présente. Cette réaction limite ainsi la source de substrat organique présente

² Christensen (1990), Biofilm removal by low concentrations of hydrogen peroxide, *Biofouling: The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research*, Vol. 2, Issue 2, p. 165-175, 1990

¹ Gilpin (1985), disinfection of circulating water systems by ultraviolet light and halogenation, *Water Res.* Vol. 19, No. 7, p. 839-848, 1985

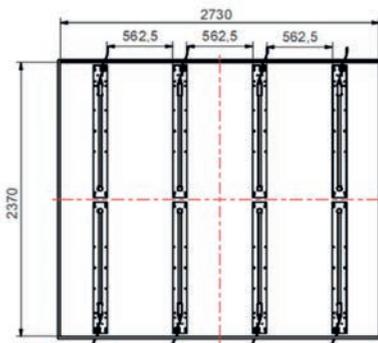
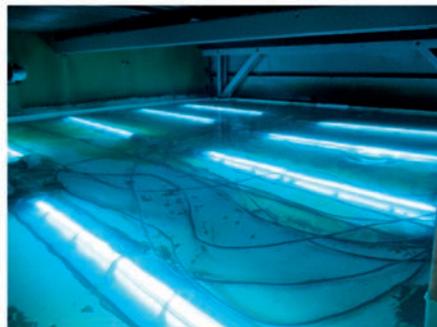


Figure 2: Un nombre de 8 lampes a été installé dans le bassin de la tour et la concentration de travail en H₂O₂ a été fixée aux alentours de 20 ppm.



pour les bactéries. Le radical HO° provoque aussi une décarbonatation des eaux (cf. § Et la prévention de génération de tartre?).

Mise en place chez un industriel

L'installation présente un volume de bassin de 2 m³ associé à une tour d'une puissance de 800 kW. Le débit de recirculation de l'eau s'élève à 65 m³/h et la mesure de la transparence de l'eau aux UV (SAC) est mesurée à 4 m⁻¹. Un nombre de 8 lampes a été installé dans le bassin de la tour (cf. figure 2) et la concentration de travail en H₂O₂ a été fixée aux alentours de 20 ppm.

Bilans techniques et économiques

Bilan technique

Sur un point de vue microbiologique, les analyses PCR ont montré aucune détection de *Legionella sp.* (< 500 UFC/L) et *Legionella pneumophila* (< 500 UFC/L). Ces résultats ont été confirmés par les tests normés (NFT 90-431).

La consommation d'eau et d'électricité sont identiques à celles de la tour jumelle sur laquelle un traitement chimique au brome a été mis en place.

Aucun produit chimique complémentaire n'est utilisé pour assurer le bon fonction-

Comparatif des coûts opératoires sur une année	
Traitement de la TAR	Consommables
Chimie	4 195 €
UV/H ₂ O ₂	1 128 €

Le tableau 2 regroupe les coûts opératoires du traitement chimique et par UV/H₂O₂ d'une tour de refroidissement.

nement de la tour.

Pour finir, aucune trace de corrosion ou de dépôt de tartre n'ont été constatés au bout de deux ans et demi de fonctionnement.

Bilan économique sur une année

Le tableau 2 regroupe les coûts opératoires du traitement chimique et par UV/H₂O₂ d'une tour de refroidissement.

Ces coûts sont beaucoup plus significatifs pour le traitement chimique que pour le traitement par UV/H₂O₂, jusqu'à 3,5 fois

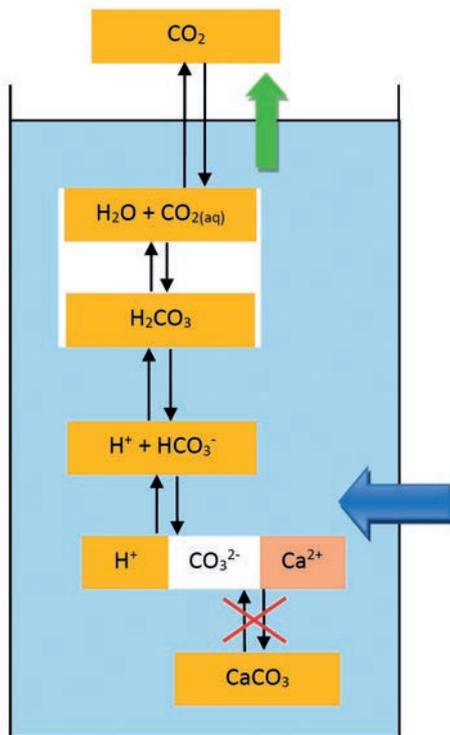


Figure 3: Cet équilibre est obtenu de façon naturelle, sans ajout de produit chimique supplémentaire, en conservant une dureté à des valeurs basses et en « dégazant » les carbonates.

plus important. Il est intéressant d'observer que cette différence de coûts entre ces deux technologies correspond au budget d'investissement des lampes UV, ainsi dans ce cas, le retour sur investissement du procédé UV/H₂O₂ peut être effectué en moins de 1 an.

Avantages

D'un point de vue technique, la désinfection de la tour est assurée plus efficacement (meilleurs résultats microbiologiques que le traitement chimique). L'eau de la tour présente la même qualité visuelle que celle du robinet (pH = 8-9; Dureté = 20-30 °F). Le suivi du procédé est considérablement allégé dans la mesure où seulement des

relevés quotidiens de concentration en H₂O₂ sont à effectuer pour s'assurer de la bonne désinfection. Des mesures quotidiennes de pH et de dureté permettent de garder un contrôle sur les dépôts de tartre. Concernant des traces de tartre et de corrosion, rien n'a été observé et ce sans ajouter de produits chimiques supplémentaires.

D'un point de vue économique, le retour sur investissement est obtenu en moins d'un an. Cette période peut être encore plus rapide dans le cas où l'eau consommée est réutilisée en interne par l'industriel.

D'un point de vue écologique, l'eau issue de ce traitement ne présente aucune pollution puisque l'eau oxygénée se décompose naturellement en oxygène et en eau. Par conséquent, l'eau peut être revalorisée en interne pour des opérations de nettoyage, ou pour certains procédés si les critères requis de qualité sont satisfaits. Cette technologie s'inscrit parfaitement dans une politique de développement durable ISO 14001.

Et la prévention de génération de tartre ?

Dans la majorité des cas, l'eau de la tour atteint un équilibre chimique qui ne conduit pas à des dépôts de tartre sur les points chauds. Cet équilibre est obtenu de façon naturelle, sans ajout de produit chimique supplémentaire, en conservant une dureté à des valeurs basses et en « dégazant » les carbonates. D'un point de vue concret, cet équilibre naturel est obtenu par (cf. figure 3):

- Un contrôle sur le débit de purge en main-

tenant une dureté de l'eau sur une échelle de valeurs de 20 à 30 °f.

- Une décarbonatation de l'eau à l'arrêt de la tour: lorsque la tour est à l'arrêt, l'eau se refroidit et le CO₂ présent dans l'eau est transféré sous forme gazeuse.

La génération du radical hydroxyle HO° permet la formation d'acides organiques. Ces acides vont accélérer cette réaction de transfert vers la phase gazeuse.

Ces deux moyens sont suffisants pour éviter les dépôts de tartre sur l'installation mise en place chez cet industriel de la chimie. Dans le cas où ces deux moyens ne sont pas suffisants pour empêcher la formation de tartre, des ajouts ponctuels d'acide citrique permettent de:

- Dissoudre le tartre ;
- Déplacer l'équilibre vers des formes acides: H₂CO₃ & HCO₃⁻

Conclusion

L'association du rayonnement UV aux ajouts d'eau oxygénée constitue une excellente alternative au traitement chimique des tours aéroréfrigérantes. En plus d'assurer une forte désinfection de la tour, elle permet à l'industriel d'avoir un retour sur investissement sur moins de 1 an, tout en s'inscrivant dans une politique de développement durable.

L'estimation d'un équipement UV nécessaire à une tour de refroidissement reste simple et peut être effectuée par transmission des données de l'installation. En effet, à partir des caractéristiques de la tour, des dimensions du bassin et de la transparence de l'eau, la société MPC peut fournir une proposition chiffrée de l'équipement UV nécessaire. ■



Préventica

CONGRÈS // SALONS

■ L'événement de référence en France

SANTÉ/SÉCURITÉ

QUALITÉ DE VIE AU TRAVAIL

SANTÉ / SÉCURITÉ
AU TRAVAIL

LILLE EUROPE
7,8,9 JUIN

RENNES GRAND OUEST
4,5,6 OCT

2016

Sous le Haut-Patronage du Ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation Professionnelle et du Dialogue Social*



EXPOSER +33 (0)5 57 54 12 65 • DEVENIR PARTENAIRE +33 (0)5 57 54 38 26 • INFORMATION & INSCRIPTION GRATUITE

www.preventica.com

Code LRM4T