

Contrôle de l'humidité dans l'industrie de l'imprimerie

Données techniques et comparaison des coûts



Système de nébulisation Nephos installé à la Tipografia Stazione de Locarno.

Données techniques

Les processus de production d'une imprimerie exigent un taux d'humidité constant. L'utilisation de grandes quantités de papier, associée à la chaleur générée par les presses et les systèmes de climatisation, rend l'air particulièrement sec. Il s'avère donc indispensable d'humidifier les locaux de façon adéquate et contrôlée.

Nephos a mis au point un système silencieux de nébulisation ultrafine de l'eau à haute pression qui assure une humidité constante et uniformément répartie, réduit l'électricité statique et abat les poussières, et cela sans mouiller ni propager de bactéries.

Caractéristiques et avantages

- Humidité constante et uniformément répartie grâce à des lignes fog de nébulisation modulaires pouvant être déplacées en toute flexibilité sur le site.
- Réduction de l'électricité statique et abattement des poussières en suspension.
- Obtention rapide du niveau d'humidité idéal même dans des situations instables ou après la remise en route du processus d'impression suite à une interruption prolongée.
- Le système ne mouille pas! La nébulisation ultrafine de l'eau, les buses dotées d'un dispositif anti-goutte et une installation adéquate empêchent la formation de gouttelettes d'eau.
- Les unités de pompage et les buses *nephos* sont silencieuses, à la différence des systèmes d'humidification à air comprimé et à atomisation d'eau.
- Aucun réchauffement des espaces de travail.
- Les buses *nephos* sont démontables et faciles à nettoyer.
- L'adoucissement de l'eau n'est requis qu'en cas de dureté élevée ou dans des environnements sensibles.
- Hygiène maximale! À chaque mise en route, un cycle automatique de purge des lignes *fog* de nébulisation assure le nettoyage des tuyaux, le renouvellement de l'eau, l'élimination des éventuelles stagnations et odeurs désagréables, empêchant ainsi la prolifération de bactéries.
- Consommation électrique environ 10 fois inférieure à celle d'un système à air comprimé et eau, et au moins 75 fois inférieure à celle d'un système à vapeur.
- Coûts de manutention limités.
- Nephos conçoit, construit et installe ses systèmes de nébulisation et assure le service après-vente.

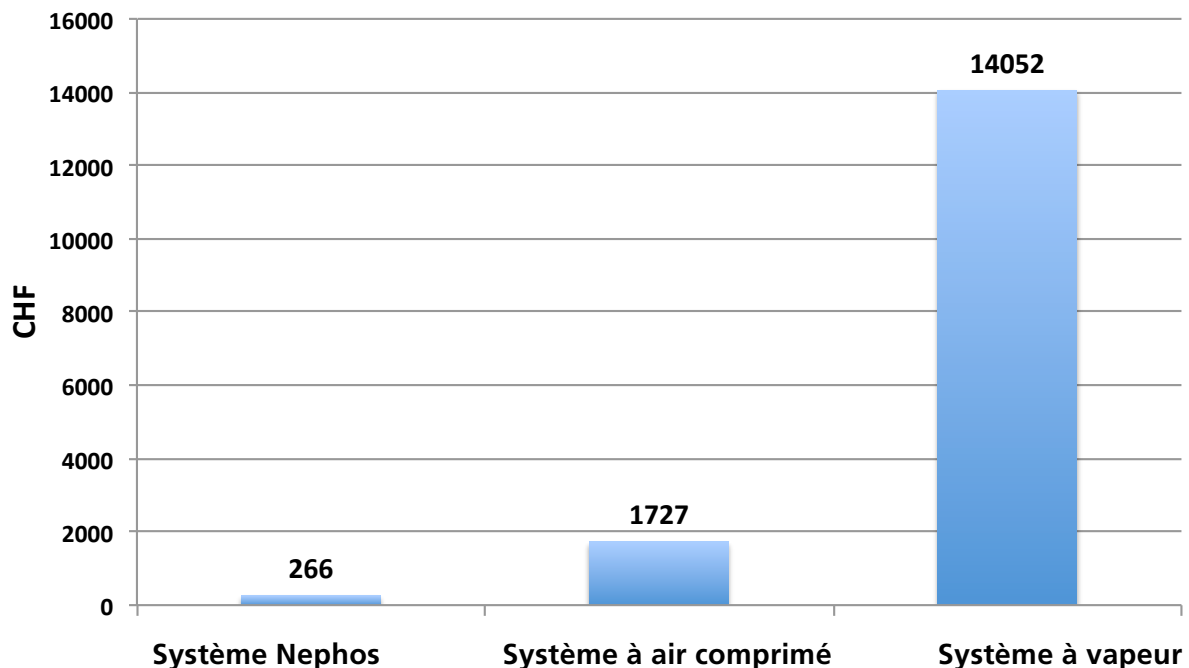
Comparaison des coûts

Les valeurs ont été mesurées auprès de la Tipografia Salvioni à Bellinzona. C'est là que Nephos a installé son premier système de contrôle de l'humidité dans l'industrie de l'imprimerie, au début de 2014.

Occupant un espace de 2600 m³, cette imprimerie est dotée d'un important parc de machines. Le maintien d'une humidité de l'air constante de 50% nécessite l'utilisation de **83'000 litres** d'eau de réseau par an en moyenne, pour une consommation d'électricité de **0.86 MWh**.

La comparaison porte sur les coûts d'exploitation (eau + électricité) de trois solutions de contrôle de l'humidité:^a

- Système Nephos de nébulisation de l'eau à haute pression
- Système à air comprimé et à atomisation d'eau
- Système à vapeur



Les coûts d'exploitation moyens du système Nephos s'élèvent à **266 CHF/an**.

Ils s'avèrent nettement inférieurs à ceux des autres solutions couramment employées, comme les systèmes à air comprimé et eau (**1'727 CHF/an**) et les systèmes à vapeur (**14'052 CHF/an**).

Le coût de l'eau est indépendant du système d'humidification employé.

Il s'élève à environ **100 CHF**, en supposant un prix unitaire de 1.20 CHF/m³ pour 83 m³.^b

^a Les humidificateurs centrifuges, jugés inadaptés à un usage en imprimerie, n'ont pas été pris en compte.

^b Prix indicatif pour particuliers et entreprises, Aziende Industriali di Lugano (AIL) SA, 2016.

Calcul des coûts d'électricité du système Nephos

Une buse *nephos* nécessite 10 Wh pour nébuliser 1 litre d'eau.^c
 Les coûts d'électricité basés sur un tarif de 0.20 CHF/kWh s'élèvent à:^d

$$83'000 \text{ l} \cdot 0.010 \frac{\text{kWh}}{\text{l}} \cdot 0.2 \frac{\text{CHF}}{\text{kWh}} = 166 \text{ CHF}$$

Calcul des coûts d'électricité d'un système à air comprimé et à atomisation d'eau

Le principe repose sur l'atomisation de l'eau par expansion de l'air préalablement comprimé à 10 bar. En général, il faut compter 0.8 m³ d'air comprimé pour chaque litre d'eau.^e
 En supposant une compression adiabatique idéale dans des conditions standard (25°C, 1 atm), l'énergie nécessaire pour atomiser 83 m³ d'eau s'élève à:

$$E = \frac{k}{k-1} \cdot R \cdot T_1 \cdot \left(\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \cdot m = 2.2 \cdot 10^7 \text{ kJ} = 6.1 \text{ MWh}$$

k	indice adiabatique de l'air	= 1.4
R	constante universelle des gaz parfaits	= 8.314 J/mol · K
T1	température initiale	= 25°C
p1	pression initiale	= 1 bar
p2	pression finale	= 10 bar

Où m représente les moles d'air à comprimer:

$$m = 83'000 \text{ l}_{\text{eau}} \cdot 800 \frac{\text{l}_{\text{air}}}{\text{l}_{\text{eau}}} \cdot \frac{d}{M} = 2.71 \cdot 10^6 \text{ mol}$$

d	densité de l'air à 25°C, 1 atm:	= 1.184 g/l
M	masse molaire de l'air	= 28.96 g/mol

En supposant un tarif horaire de 0.20 CHF/kWh pour l'électricité^f et une efficacité moyenne de 0.75 pour le compresseur, les coûts d'exploitation de ce genre de système correspondent à:

$$\frac{6'100 \text{ kWh}}{0.75} \cdot 0.2 \frac{\text{CHF}}{\text{kWh}} = 1'627 \text{ CHF}$$

^c Consommation avérée, mesurée lors de l'utilisation de systèmes Nephos dotés de buses de type *nephos-2-100*.

^d Tarif indicatif fourni par Swissgrid, 2016.

^e Valeur indicative.

^f Valeur indicative.

Calcul des coûts d'électricité d'un système à vapeur

Le système utilise des résistances pour chauffer l'eau jusqu'à l'amener à évaporation. De l'énergie est donc nécessaire pour porter l'eau à la température d'ébullition et l'évaporer.

L'enthalpie d'évaporation de l'eau à 100°C et à 1 atm correspond à 40.7 kJ/mol, soit 627.5 kWh/m³, tandis qu'il faut 1.16 kWh pour élever de 1°C la température de 1 m³ d'eau.⁹ Transformer en vapeur 83 m³ d'eau à une température ambiante de 25°C nécessite donc:

$$83 \text{ m}^3 \cdot 1.16 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3 \text{ } ^\circ\text{C}} \cdot 75^\circ\text{C} + 83 \text{ m}^3 \cdot 627.5 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} = 59.3 \text{ MWh}$$

En supposant une efficacité moyenne type de 0.85 pour un chauffe-eau, le coût annuel total correspond à:^h

$$\frac{59'300}{0.85} \text{ kWh} \cdot \frac{0.2 \text{ CHF}}{\text{kWh}} = 13'952 \text{ CHF}$$

⁹ Il faut 1 kcal pour élever de 1°C la température d'un gramme d'eau. En changeant les unités de mesure, il faut donc 1.16 kWh pour augmenter de 1°C la température de 1 m³ d'eau.

^h Valeur indicative.