

# Concepts pour séchage et refroidissement de sucre blanc

Les problèmes rencontrés dans de différentes sucreries en séchage et refroidissement de sucre blanc sont d'une grande variété. On pourrait penser que ces problèmes sont de nature identique à l'échelle mondiale et peuvent donc se résoudre par de simples solutions standard. Cependant, les expériences prouvent que les tâches sont très complexes et que chaque usine à sa propre situation très spécifique.

Pour BMA, en tant que fournisseur de la technique de séchage et de refroidissement, il est donc très important d'être en mesure de proposer des solutions optimales répondant à chaque exigence.

La solution la plus répandue et également la plus simple et la plus fiable s'applique dans les sucreries dont la campagne se déroule presque exclusivement pendant la saison froide. En effet, les sucreries se servent de tambours sécheurs fonctionnant à l'air ambiant filtré pour assurer le séchage et le refroidissement. Il est bien sûr nécessaire de réchauffer l'air de séchage à la vapeur ou/et aux condensats, et il est également recommandé de prévoir un réchauffement de l'air de refroidissement pour protéger l'installation contre le gel. Si besoin est, ce réchauffement peut également servir à réduire l'humidité relative de l'air de refroidissement.

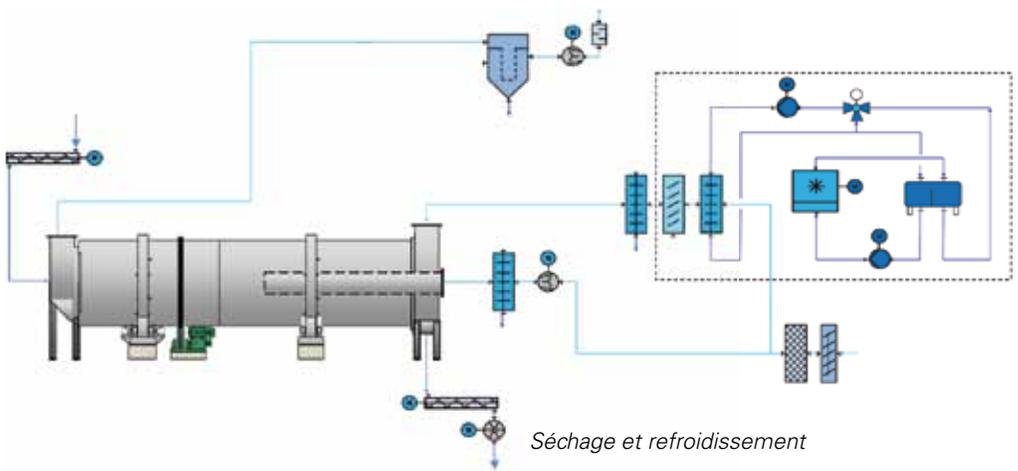
En fonction du dimensionnement de l'installation (débit, taille du tambour ...), des températures

de refroidissement entre 15 et 20 °C permettent d'atteindre à la sortie des températures du sucre situées environ entre 25 et 35 °C.

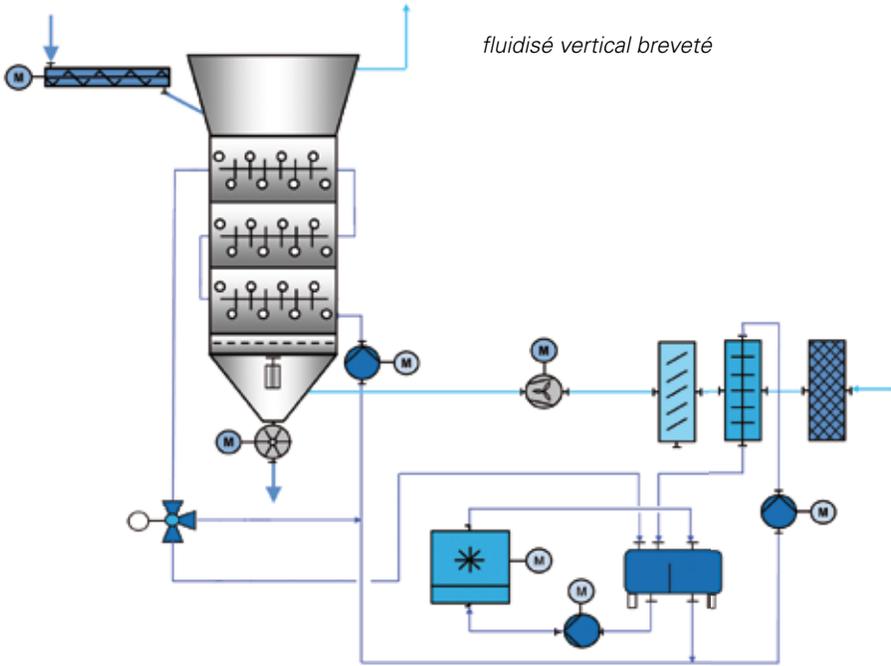
Ce concept de séchage et de refroidissement atteint ses limites si les températures de l'air aspiré sont élevées, comme c'est p. ex. le cas pour une raffinerie en été ou si les températures du sucre à la sortie doivent être très basses. Ce concept sans refroidisseurs supplémentaires garantit un refroidissement encore suffisant pour les débits allant jusqu'à 80 t/h. Les sécheurs à tambour sont bien sûr capables de traiter des débits considérablement plus élevés. C'est le maximum en refroidissement technologiquement possible qui est limité.

Habituellement, la température souhaitée du sucre à la sortie du refroidisseur de sucre est située entre 30 et 35 °C et il est évident qu'un air de refroidissement de 35 °C ne saurait refroidir le sucre à 30 °C. Mais de telles températures peuvent être enregistrées en été et sous les tropiques 35 °C sont considérés comme la température normale. Dans ces cas, il faut considérablement réduire la température de l'air de refroidissement à l'aide de l'eau froide.

Malheureusement, le refroidissement de l'air a pour effet secondaire d'augmenter l'humidité relative de l'air ce qui entraîne de son tour une réhumidification non voulue du sucre séché.



*Refroidissement de sucre  
dans le refroidisseur à lit  
fluidisé vertical breveté*



C'est la raison pour laquelle il est recommandé de refroidir l'air en trois étapes :

1. Refroidir et déshumidifier
2. Séparer les brouillards qui se sont produits
3. Effectuer un séchage relatif par réchauffage

Cette démarche permettra à l'installation de bien fonctionner aussi sous des températures extérieures élevées.

Un tel conditionnement de l'air a pour grand avantage de créer des conditions stables pour le silo de sucre normalement monté en aval en maintenant l'air de refroidissement à température constante quelles que soient l'heure et la météo. Il y a des installations dans lesquelles les problèmes rencontrés dans le fonctionnement du silo pourraient être considérablement réduits en diminuant légèrement la température du sucre et en évitant des fluctuations de sa température.

L'inconvénient malheureusement inévitable du conditionnement de l'air sont les dépenses en énergie nécessaires au refroidissement. Les installations sous les tropiques qui sont en service toute l'année et doivent refroidir de l'air de p. ex.

35 °C et d'une humidité relative de 85 % nécessitent pour le traitement de 50 t/h de sucre blanc une puissance frigorifique d'env. 1 MW. Ainsi, l'humidité extraite de l'air de refroidissement est d'env. 900 kg/h. Pour obtenir une puissance frigorifique de 1 MW, 1/3 de l'énergie électrique, 330 kW environ, est dispensée à sa seule production.

Cette haute consommation d'énergie qu'entraîne la déshumidification de l'air explique donc la volonté de réduire au maximum les quantités nécessaires d'air et de les utiliser éventuellement plusieurs fois. C'est pourquoi sur les installations à débit de sucre élevé et/ou à températures élevées de l'air aspiré, il est utilisé des systèmes de séchage et de refroidissement qui sont séparés l'un de l'autre.

Pour ce concept, le sécheur/refroidisseur à tambour est utilisé à la première étape de l'installation. L'air de rejet du refroidisseur à lit fluidisé monté en aval remplace l'air ambiant habituellement utilisé pour refroidir le produit dans le tambour. Normalement, la température de l'air à la sortie du refroidisseur à lit fluidisé se situe déjà entre

35 et 45 °C. C'est pourquoi l'effet de refroidissement dans le tambour est réduit, mais en contrepartie, l'efficacité du séchage sans apport d'énergie supplémentaire est nettement augmentée.

Le refroidissement du sucre proprement dit s'effectue dans le refroidisseur à lit fluidisé. Ici, la chaleur du sucre n'est pourtant pas entièrement cédée à l'air de refroidissement, mais en plus grande quantité évacuée par les tubes de refroidissement qui sont traversés d'eau et incorporés dans le lit fluidisé. Ceci explique la nette réduction en quantité d'air nécessaire au refroidissement. Il faudra un conditionnement de l'air bien plus faible et moins coûteux à l'achat et à l'exploitation.

Comme pour le conditionnement de l'air, l'évacuation de l'énergie via les tubes de refroidissement peut être assurée par une machine frigorifique servant au refroidissement de l'eau dans un circuit fermé. Il est utilisé en alternative des eaux de refroidissement meilleur marché comme p. ex. celles en provenance de rivières ou de puits, leur température devant toutefois être toujours inférieure à env. 18 °C.

Le conditionnement de l'air de refroidissement requiert des températures de l'eau encore plus basses qui ne sont plus atteignables avec de l'eau de rivière ou de puits. Dans ce cas, l'utilisation d'un groupe froid est incontournable pour le conditionnement de l'air. La combinaison des deux variantes de refroidissement à eau est bien sûr possible.

Dans le cas de l'utilisation d'un système séparé composé de sécheur à tambour et de refroidisseur à lit fluidisé, le processus devient quasiment indépendant des intempéries, ce qui permet de fournir toute l'année une température du sucre constante.

Pour de nombreux projets visant à augmenter la capacité, il n'y a pas assez de place pour le refroidisseur de sucre. Pour cette raison et pour répondre à la hausse permanente des coûts énergétiques, BMA a développé une forme de construction verticale du refroidisseur à lit fluidisé. Ce type de construction s'inscrit dans la volonté de minimiser la quantité d'air et de réduire le besoin en place, tout en évitant en même temps les importants inconvénients technologiques inhérents aux refroidisseurs verticaux à lit fixe.

En réduisant la surface du fond tout en augmentant la surface de refroidissement installée, il est possible d'obtenir la quantité d'air requise dans l'appareil à lit fluidisé. C'est pourquoi, lors du développement, on s'est décidé à superposer plusieurs échangeurs thermiques dans un lit fluidisé. Il en résulte une réduction des quantités d'air à env. 25 % de la quantité d'air auparavant nécessaire au refroidissement ce qui représente l'optimum en termes de technologie et d'économie.

La quantité d'air est réduite au point qu'il lui suffit une petite conduite d'amenée et d'évacuation. Pourtant, l'appareil reste en mesure d'évaporer l'humidité résiduelle du sucre et de l'évacuer avec de l'air. La déshumidification de l'air de refroidissement demandant peu d'énergie en raison de la faible quantité d'air, le refroidisseur à lit fluidisé vertical est équipé en version standard de ce conditionnement d'air. C'est pourquoi ce refroidisseur se prête de manière idéale à l'implantation dans des usines situées dans les régions tropiques et subtropicales.

Comme c'est également le cas pour l'appareil horizontal, l'air de rejet est alimenté dans le tambour de séchage sous forme d'air de refroidissement. Si, pour des raisons d'implantation, cette solution n'est pas recommandée, l'air de rejet peut aussi être évacué par une installation d'aspiration.

En été de l'année courante, le premier appareil doté de ce nouveau principe sera livré à Imperial Sugar aux Etats-Unis pour y traiter un débit d'env. 135 t/h. Cet appareil sera monté en aval d'un sécheur à tambour Ø 4,0 m x 13,0 m déjà livré par BMA.

Outre les avantages que présente le refroidisseur à lit fluidisé en terme d'énergie, il se distingue des autres concepts par d'autres atouts avantageux :

- Le refroidissement qui élimine simultanément l'humidité résiduelle assure l'absence de formation de grumeaux de sucre.
- Le temps de stockage du sucre dans les silos de conditionnement est réduit.
- L'air est mené à travers l'appareil exactement en contre-courant du sens d'acheminement du sucre. Avantage : utilisation optimale de l'air par application du principe du contre-courant.
- Le guidage vertical du produit se fait du haut vers le bas en exploitant la gravitation lors du transport du produit. En cas d'urgence, l'appareil peut être vidangé sans alimentation d'air.

*Hartmut Hafemann*