

Konzepte zur Trocknung und Kühlung von Weißzucker

Die Vielfalt der Probleme verschiedener Zuckerfabriken beim Trocknen und Kühlen von Weißzucker ist sehr groß. Man sollte meinen, dass diese Probleme überall auf der Welt ähnlich gelagert sind und deshalb mit einfachen Standardlösungen erfasst werden können. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass die Aufgaben sehr vielschichtig sind und in jeder Fabrik eine eigene, sehr spezielle Situation existiert.

Für BMA als Lieferant der Trocknungs- und Kühltechnik ist es daher sehr wichtig, für diese unterschiedlichen Anforderungen die optimalen Lösungen anbieten zu können.

Die sicherlich am häufigsten anzutreffende, einfachste und betriebssicherste Lösung findet ihren Haupteinsatz in Zuckerfabriken, die im Kampagnebetrieb fast ausschließlich in der kalten Jahreszeit arbeiten. Dabei wird eine Trockentrommel verwendet, die mit gefilterter Umgebungsluft zum Trocknen und Kühlen betrieben wird. Natürlich ist es erforderlich, die Trocknungsluft mit Dampf oder/und Kondensat anzuwärmen. Auch für die Kühlluft ist es empfehlenswert, eine Anwärmung vorzusehen, um die Anlage vor Frost zu schützen. Wenn es erforderlich sein sollte, dann kann diese Anwärmung auch dazu genutzt werden, die relative Feuchte der Kühlluft zu reduzieren.

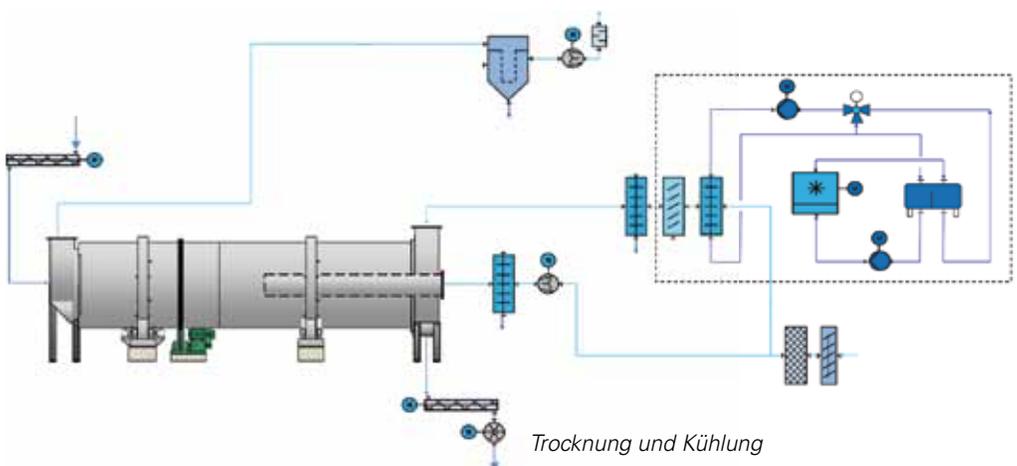
Bei Kühllufttemperaturen von 15 bis 20 °C lassen sich – natürlich abhängig von der Gesamt-

auslegung der Anlage (Durchsatz, Trommelgröße ...) – Zuckeraustrittstemperaturen in der Größenordnung von ca. 25 bis 35 °C erreichen.

Die Grenzen dieses Trocknungs- und Kühlkonzeptes werden erreicht, wenn die Temperaturen der Ansaugluft hoch sind, wie z. B. beim Raffineriebetrieb im Sommer oder wenn besonders geringe Temperaturen für den austretenden Zucker gefordert werden. Die Einsatzgrenze dieses Konzeptes ohne zusätzliche Kühler für noch ausreichende Kühlergebnisse sind Durchsatzleistungen von bis zu 80 t/h. Die Trommeltrockner sind selbstverständlich in der Lage, auch deutlich größere Durchsatzmengen zu verarbeiten – lediglich die erreichbaren technologischen Kühlergebnisse sind begrenzt.

Üblicherweise werden Zuckertemperaturen zwischen 30 und 35 °C am Austritt des Zuckerkühlers gewünscht. Es ist einsehbar, dass 30 °C Zuckertemperatur nicht mit 35 °C warmer Kühlluft erreichbar ist. Solche Temperaturen können im Sommer jedoch vorkommen, in tropischen Gebieten ist 35 °C die Normaltemperatur. In diesen Fällen besteht die Notwendigkeit, die Kühllufttemperatur mit Hilfe von Kaltwasser erheblich zu reduzieren.

Beim Kühlen der Luft erfolgt leider auch eine Erhöhung der relativen Luftfeuchte, die zu einer unerwünschten Rückbefeuchtung des getrock-

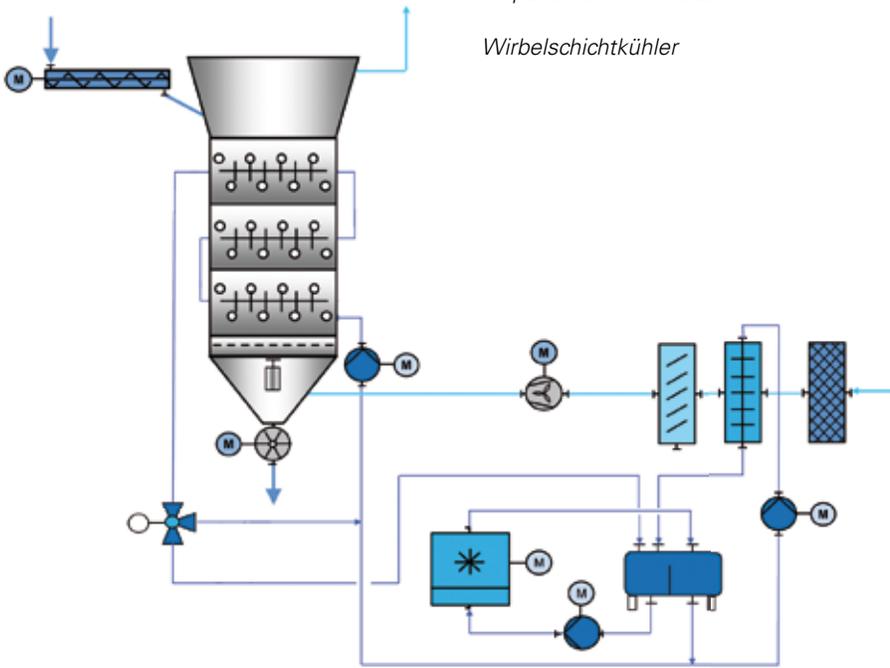


*Trocknung und Kühlung
von Zucker
im Trommeltrockner*

Kühlung von Zucker

im patentierten vertikalen

Wirbelschichtkühler



neten Zuckers führen kann. Deshalb sollte eine Lüftkühlung in 3 Verfahrensschritten ausgeführt werden:

1. Kühlen und Entfeuchten
2. Abscheiden des entstandenen Nebels
3. Relative Trocknung durch Nacherwärmung

So kann ein sicherer Anlagenbetrieb auch bei hohen Außenlufttemperaturen realisiert werden.

Ein wichtiger Aspekt solcher Luftkonditionierung ist die Möglichkeit, durch konstantes Halten des Kühlluftzustandes unabhängig von Wetter und Tageszeit gleichbleibende Verhältnisse für den üblicherweise nachfolgenden Zuckersilo zu schaffen. Es gibt Anlagen, bei denen Probleme des Silobetriebs durch eine geringe Reduzierung der Zuckertemperatur und durch Vermeidung von Schwankungen der Zuckertemperatur erheblich vermindert werden konnten.

Der leider unvermeidbare Nachteil der Luftkonditionierung ist der erforderliche Energieaufwand für die Kühlung. Bei Anlagen, die in tropischen Gebieten ganzjährig im Einsatz sind und Luft

z. B. von 35 °C mit 85 % relativer Feuchte kühlen müssen, ist bei einer Verarbeitung von 50 t/h Weißzucker durchaus eine Kühlleistung von ca. 1 MW erforderlich. Damit wird der Kühlluft ca. 900 kg/h Feuchtigkeit entzogen. Bei einer Kälteleistung von 1 MW ist etwa 1/3, also ca. 330 kW elektrische Energie für deren Erzeugung aufzuwenden.

Diese hohen Energieverbrauchswerte, die beim Entfeuchten der Luft entstehen, führen in der Konsequenz dazu, die notwendigen Luftmengen zu minimieren und eventuell mehrfach zu nutzen. Deshalb werden bei Anlagen mit großem Zuckerdurchsatz und/oder hohen Ansauglufttemperaturen getrennte Systeme zum Trocknen und zum Kühlen verwendet.

Beim Einsatz dieses Konzeptes wird ein Trommeltrockner/-kühler in der ersten Anlagenstufe eingesetzt. Die Abluft des nachgeschalteten Wirbelschichtkühlers wird als Ersatz für die sonst verwendete Umgebungsluft zur Kühlung in der Trommel verwendet. Die Luft ist üblicherweise bereits 35 bis 45 °C warm, wenn sie den WS-Kühler verlässt. Deshalb ist die Kühlwirkung in

der Trommel vermindert, die Wirksamkeit der Trocknung ohne zusätzlichen Energieeinsatz im Gegenzug jedoch deutlich erhöht.

Die eigentliche Kühlung des Zuckers findet im Wirbelschichtkühler statt. Hier wird die Wärme des Zuckers aber nicht vollständig an die Kühlluft übertragen, sondern wird zum größeren Anteil über die in die Wirbelschicht eingebauten, mit Wasser durchströmten Kühlrohre abgeführt. Deshalb kann die Luftmenge für die Kühlung erheblich reduziert werden. Die erforderliche Konditionierung der Luft ist deutlich kleiner und günstiger in Anschaffung und Betrieb.

Für die Energieabfuhr über die Kühlrohre kann, wie auch für die Luftkonditionierung, ein Kälteaggregat zur Rückkühlung des Wassers in einem geschlossenen Kreis eingesetzt werden. Alternativ werden kostengünstigere Kühlwässer, wie zum Beispiel aus Flüssen oder Brunnen, verwendet. Die Temperatur dieser Medien sollte jedoch immer unter ca. 18 °C liegen.

Für eine Konditionierung der Kühlluft sind noch niedrigere Wassertemperaturen erforderlich, die üblicherweise mit Brunnen- oder Flusswasser nicht mehr erreichbar sind. Dann ist für die Luftkonditionierung der Einsatz eines Kaltwassersatzes unumgänglich. Kombinationen zwischen beiden Wasserkühlvarianten sind selbstverständlich möglich.

Beim Einsatz eines getrennten Systems mit Trommeltrockner und Wirbelschichtkühler wird der Prozess nahezu unabhängig von wetterbedingten Außeneinflüssen und kann ganzjährig eine konstante Trockenzuckertemperatur liefern.

Bei vielen Projekten zur Erhöhung der Kapazität steht für die Zuckerkühlung nur wenig Platz zur Verfügung. Aus diesem Grund und um den immer weiter steigenden Energiekosten Rechnung zu tragen, wurde von BMA eine vertikale Variante des Wirbelschichtkühlers entwickelt. Hier wurden die Grundgedanken der Luftmengenminimierung und der Reduzierung des Platzbedarfes noch weiter geführt und gleichzeitig die erheblichen technologischen Nachteile von vertikalen Festbettkühlern vermieden.

Die Luftmenge kann beim Wirbelschichtapparat durch Verringerung der Bodenfläche und gleichzeitige Vergrößerung der eingebauten Kühlfläche reduziert werden. Deshalb wurden bei der

Neuentwicklung mehrere Wärmetauscher in einer Wirbelschicht übereinandergesetzt. Das Resultat ist eine Reduzierung der Luftmengen auf ca. 25 % der vorher für die Kühlung benötigten Luftmenge und ist das technologische und wirtschaftliche Optimum.

Die Luftmenge ist so sehr reduziert, dass eine kleine Rohrleitung für Zu- und Ableitung ausreichend ist. Trotzdem ist der Apparat noch immer in der Lage, die Restfeuchte des Zuckers zu verdunsten und mit der Luft abzutransportieren. Da der Energiebedarf für die Entfeuchtung der Kühlluft aufgrund der geringen Luftmenge klein ist, wird der vertikale Wirbelschichtkühler standardmäßig damit ausgerüstet. Das macht diesen Kühler ideal für den Einsatz in Fabriken in den Tropen und Subtropen.

Die Abluft wird, wie auch beim horizontalen Apparat, der Trockentrommel als Kühlluft zugeführt. Wenn das aus aufstellungstechnischen Gründen nicht sinnvoll sein sollte, kann die Abluft auch im Rahmen einer Aspirationsanlage abgeleitet werden.

Der erste Apparat dieses neuen Prinzips wird im Sommer dieses Jahres an Imperial Sugar in USA geliefert und dort mit einer Durchsatzleistung von ca. 135 t/h in Betrieb genommen werden. Der Einsatz erfolgt im Anschluss an einen bereits von BMA gelieferten Trommeltrockner mit Abmessungen von Ø 4,0 m x 13,0 m.

Neben den Vorteilen im Energieverbrauch des vertikalen Wirbelschichtkühlers gibt es gegenüber anderen Konzepten noch weitere Vorteile:

- Kühlung bei gleichzeitiger Entfernung von Restfeuchte stellt sicher, dass es keine Verklumpungen des Zuckers gibt.
- Reduzierte Lagerzeit des Zuckers in Konditioniersilos.
- Die Luft wird exakt gegen die Fließrichtung des Zuckers durch den Apparat geführt. Das heißt: Maximal mögliche Ausnutzung der Luft durch Anwendung des Gegenstromprinzips.
- Produktführung senkrecht von oben nach unten. Die Gravitation wird dabei beim Transport des Produktes genutzt. Der Apparat lässt sich im Notfall auch ohne Luftzufuhr entleeren.

Hartmut Hafemann