

Effiziente Kälte für sicheren Prozess

Variomix-Mischerkühlung mit tiefkalten flüssigen Gasen

Die Gesetze der Physik verschaffen der Gaskühlung entscheidende Vorteile: Das Gas transportiert die Kälte schnell an den gewünschten Ort und verdampft anschließend ohne Rückstand. Für die Mischerkühlung in der Lebensmittelindustrie bieten tiefkalte Gase schon im Hinblick auf die Produktqualität die optimale Lösung. Zudem kann ihr Einsatz dazu beitragen, die Prozesse besonders effizient zu gestalten. Unter der Bezeichnung Variomix werden beim Industriegasespezialisten Messer alle Verfahren zusammengefasst, bei denen Lebensmittel in Mischern, Wölfen und Zerkleinerungsmaschinen durch die Zugabe von Gasen gekühlt werden.

Das Prinzip der Mischerkühlung

Damit während des Misch- oder Zerkleinerungsprozesses eine bestimmte Produkttemperatur gehalten oder eingestellt werden kann, müssen Lebensmittel kontinuierlich gekühlt werden. Dies kann aus verfahrenstechnischen oder lebensmittelrechtlichen Gründen gefordert sein. So ist von Fall zu Fall die Einstellung einer bestimmten Produkttemperatur für nachfolgende Verarbeitungsschritte, die Einhaltung von Temperaturgrenzen oder die Kompensation der Mischerwärme unabdingbar. In der Fleischverarbeitung wird die Mischerwärme kompensiert, um den Mischprozess von einem Temperaturanstieg unabhängig zu machen.

Bei konventionellen Kühlverfahren wird das Produkt entweder indirekt durch eine Sole-Kühlung im doppelwandig ausgeführten Mischertrog oder durch direktes Einbringen von Kältemittel wie Kaltwasser oder Scherbeneis gekühlt. Die Zufuhr von Scherbeneis lässt sich nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand automatisieren und geschieht deshalb in der Regel von Hand.

Gaskühlung

Demgegenüber kann die Kühlung mit Gasen problemlos automatisiert werden. Im Gegensatz zur direkten Mischerkühlung mit Wasser oder Eis arbeitet die Gaskühlung rückstandsfrei. Sie ist wesentlich schneller und erlaubt zugleich eine größere zeitliche Flexibilität in der Prozessführung sowie frei wählbare Temperaturbereiche. Zur Formfleischherstellung ist es zum Beispiel erforderlich, das Produkt auf etwa minus drei Grad Celsius zu kühlen, damit es nach dem Formen nicht zerfällt. Das ist praktisch nur mit einer Gaskühlung möglich.

Die konstruktiven Details der Gaskühlung mit einem Variomix-Verfahren von Messer hängen wesentlich von der Geometrie der Maschine, der Art des Gaseintrags und des Gases selbst ab. Es kommt darauf an für eine gleichmäßige Verteilung des flüssigen Gases im Mischer zu sorgen. Man unterscheidet einerseits nach Deckel- oder Bodenkühlung, andererseits nach Kühlung mit Stickstoff oder Kohlendioxid. Des Weiteren darf die Kühltechnik den Zugang zur Maschine nicht behindern und muss den Hygiene-Ansprüchen des Produktes gerecht werden.

Vorteile der Gaskühlung

Es gibt, wie oben ausgeführt, eine Reihe von Gründen, für die Mischerkühlung in der Lebensmittelindustrie ein Verfahren mit tiefkalten Gasen zu wählen. Die wohl wichtigsten sind der Qualitätserhalt, die Reduzierung der eingesetzten Mittel sowie die Erhöhung der Produktivität durch Prozessautomatisierung oder durch bessere Ausnutzung der Maschinenkapazität. Die tiefe Kälte der Gase und das direkte Einleiten in den Mischer sorgen für die schnellstmögliche Abkühlung und verkürzen so den Prozess. Der Gaseintrag lässt sich nach Menge und Zeit genau dosieren, damit ist eine sehr präzise Temperaturführung möglich. Der direkte Kontakt zum Produkt erlaubt die auch energetisch optimale Ausnutzung des Kältemittels.

Häufig gibt es auch gar keine Alternative: Die Gaskühlung ist zum Beispiel das einzige gut funktionierende Verfahren zur Herstellung von Produkten wie Formfleisch. In vielen Fällen ist die prozesssichere Kühlung aufgrund gesetzlicher Bestimmungen vorgeschrieben und lässt sich nur mit Gasen zuverlässig bewerkstelligen. Der Aufbau der Kältemittelversorgung ist denkbar einfach und lässt sich problemlos auch in bestehenden Anlagen nachrüsten.

In der Kombination ihrer Vorteile erweist sich die Mischerkühlung mit tiefkalten Gasen in den meisten Prozessen als überlegene Lösung. Die Clapet-Düsen und die Variomix-Verfahren von Messer sind auf effiziente Kühlung und weitestgehende Automatisierung hin optimiert. Sie bauen auf umfassendes Know-how in diesem Bereich und ermöglichen dem Anwender eine ebenso einfache wie (qualitäts-) sichere Nutzung der Gasetechnik bei höchster Wirtschaftlichkeit.

Stickstoff oder Kohlendioxid?

Im Hinblick auf die kältetechnische Wärmebilanz gibt es kaum Unterschiede zwischen Stickstoff und Kohlendioxid. Beiden Gasen ist

gemein, dass sie in flüssiger Form in einem Druckbehälter gespeichert werden. Da das Kältemittel direkten Kontakt mit dem Produkt hat, müssen bei seiner Auswahl die unterschiedlichen Eigenschaften der zwei Gase berücksichtigt werden.

Kohlendioxid (CO₂) wirkt bakteriostatisch, hemmt also Wachstum und Vermehrung von Keimen. Es löst sich in Flüssigkeiten, wird dabei zu Kohlensäure und senkt als solche den pH-Wert. Beim Einbringen in den Mischertrog wird es durch die Entspannung in der Düse zu etwa minus 78 Grad kaltem Trockeneisschnee. Der Schnee wandelt sich im Prozess zu Gas (Sublimation). Während dieses Vorganges wird die Kälteenergie an das Produkt abgegeben. Trockeneispartikel können in Formfleisch allerdings kleine Bläschen erzeugen, wenn beim Formen noch Partikel im Produkt vorhanden sind. Das lässt sich vermeiden, wenn das Produkt nach dem Mischen ruhen kann, bis das sublimierte Gas ausgedampft ist. Statt CO₂ kann auch Stickstoff verwendet werden.

Stickstoff löst sich in Wasser kaum und ist zudem pH-neutral. Seine Temperatur beträgt bei der Einspritzung etwa minus 196 Grad. Wegen des enormen Temperaturgefälles verdampft flüssiger Stickstoff sehr schnell und gibt seine Kälte in kürzester Zeit an das Produkt ab. Beide Gase haben einen Kälteinhalt von etwa 320 Kilojoule pro Kilogramm.

Deckel- oder Bodenkühlung?

Häufig wird die Gaskühlung in den Deckel der Anlage integriert. Das Einbringen von Kältemittel von oben auf das Produkt oder direkt zwischen die Mischerwellen wird als gute und einfache technische Lösung angesehen. Allerdings hat die Deckelinstallation konstruktionsbedingte Nachteile. Weil der Deckel beweglich sein muss, strömt das Gas durch einen ebenfalls beweglichen Metallschlauch ein. Dieser wird jedoch durch die Bewegung stark beansprucht, er verschleißt und muss deshalb oft ausgetauscht werden. Außerdem kann sich unerwünschtes Kondensat auf der Einspritzausrüstung bilden und von dort in den Mischer fallen, was schon aus Gründen der Hygiene unerwünscht ist. Darüber hinaus ist der Gasverbrauch relativ hoch: Zum einen lässt sich mit diesem Verfahren nur die Verdampfungskälte des Stickstoffs oder die Sublimationskälte des Kohlendioxids nutzen. Zum anderen kann das Absaugen des Gases nur von oben und damit in der Nähe der Einbringdüsen erfolgen. Ein Teil des eingebrachten Gases und mit ihm der Kälte geht so verloren, bevor sie den Mischerinhalt erreicht.

Deshalb ist es in der Regel effizienter, das Gas durch Düsen im Trogboden in das Produkt einzuspritzen. Damit ist ein großer Abstand zur Absaugvorrichtung automatisch gegeben. Das Gas bewegt sich in der „richtigen“ Richtung, von unten nach oben, und kann seine Kälte vollständig an das Produkt abgeben, bevor es abgesaugt wird.

Technik des Einbringens

Alle Verfahrensvarianten müssen hygienegerecht sein und den hohen Anforderungen einer industriellen Lebensmittelproduktion entsprechen. Wird bei der Deckel- oder Topkühlung Stickstoff verwendet, besteht das Eintragsystem in der Regel aus einem Sprühbalken mit Einzeldüsen, zum Beispiel in Form eines Rechens. Bei Deckel-Kühlung mit Kohlendioxid werden Schneehörner verwendet. Sie sind für dieses Kühlmedium besser geeignet als reine Düsen. Bei der Entspannung in Düsen würde das Kohlendioxid kleinste Trockeneiskristalle bilden, die in kürzester Zeit in die Gasform übergehen (sublimieren) und vom Absaugebläse abgezogen würden. Die nutzbare Kälteenergie wäre dann deutlich geringer.

Herkömmliche Düsen für das Einbringen des Gases durch den Trogboden sind offen und werden mit Gefälle eingebaut, damit Produktreste in den Mischer zurückfließen können. Die Clapet-Düsen von Messer verfügen dagegen über ein integriertes, federbelastetes Rückschlagventil. Sie sind wasserdicht und verhindern den Eintritt von Produktresten, selbst wenn es sich um Flüssigkeiten handelt. Die Clapet-Düsen öffnen eigenmediumgesteuert mit dem aufgegebenen Gasdruck und benötigen daher keine zusätzliche Hilfsenergie oder Heizung. Das bedeutet, dass der Rückschlagkolben abhängig vom Druck des Kältemittels öffnet und schließt. Im Idealfall genügt deshalb ein einziges Auf-Zu-Ventil im gemeinsamen Zulauf der Clapet-Düsen.

Installation von Clapet-Düsen

Die Installation von Clapet-Düsen ist technisch leicht zu bewerkstelligen. Jeder Mischertrog kann mit ihnen nachgerüstet werden. Die richtige Positionierung der Clapet-Düsen spielt allerdings eine wichtige Rolle. Dabei sind folgende Faktoren zu berücksichtigen: die Arbeitsweise des Mixers, die Arbeitsrichtung der Wellen sowie der Weg des Produktes durch den Mischertrog. Ein direktes Ansprühen von Wandungen oder Produktaustragsklappen mit Kältemittel muss ebenso vermieden werden wie eine Eintragsstelle direkt unter der Absaugung. Natürlich sollte die Platzierung auch fertigungsgerecht sein – was auf dem Papier gut aussieht, ist vielleicht nur schwer herzustellen.

Das Bodenblech sollte im Bereich der Gewindebohrung zur Aufnahme der Düse verstärkt werden. Die Düsen müssen bündig mit der Trogwandung des Mixers montiert sein, um eine Kollision mit den Mischerpaddeln oder einen Produktaufbau zu vermeiden. Bei der Planung sind außerdem eine ausreichende Anzahl und die passende Größe der Düsen vorzusehen – viele kleine Düsen sind besser als wenige große Düsen. Statt eines Verstärkungsflansches kann auch eine Muffe mit passendem Rohrgewinde verwendet werden, die auf das Bodenblech geschweißt wird.

Wenn flüssiges Kohlendioxid zum Einsatz kommt, wird jede Düse von einem separaten Magnetventil angesteuert. Das Magnetventil muss so nah wie möglich an der Einspritzstelle installiert werden, um ein Verstopfen durch Trockeneispartikel zu vermeiden. Am einfachsten ist es, wenn die Einspritzdüse direkt mit dem Magnetventil verschraubt wird.

Aus Gründen des Arbeitsschutzes vermeidet man kalte Oberflächen in Reichweite der Mitarbeiter. Einige Mischerhersteller verkleiden

ihre Maschinen, sodass die Komponenten der Gaskühlung hinter dem Verkleidungsblech verborgen sind. Bei anderen bedarf die Versorgung der Eintragsdüsen mehrerer Verteilerrohre.

Prozessführung

Die Prozessführung muss an das verwendete Gas, die Eintragstechnik und die Besonderheiten der Aufgabenstellung angepasst werden. Bei Kühlung mit Kohlendioxid und konstanten Produktparametern (Menge, Zusammensetzung, Eingangstemperatur), kann das Kältemittel bei laufendem Mischvorgang zeitgesteuert eingetragen werden. Eine Temperaturmessung ist dann nicht erforderlich. Der Mischvorgang darf jedoch nicht zum Stillstand kommen, da sonst die Gefahr besteht, dass die Produktoberfläche zu stark anfriert und das Produkt nicht isotherm bleibt. Bei variablen Produktparametern und bei Kühlung mit Stickstoff ist eine Temperaturführung mit getaktetem Kältemittelintrag erforderlich.

<https://newsroom.messergroup.com/de/effiziente-kaelte-fuer-sicheren-prozess/>

Kontakte

Angela Giesen	Diana Buss
Manager Communications	Senior Vice President, Corporate Communications
angela.giesen@messergroup.com	diana.buss@messergroup.com
+49 2151 7811-331	+49 2151 7811-251
+49 174 3281184	+49 173 5405045