

Fachbericht

Extreme Temperatursprünge ohne Risse und Leckagen meistern und Lebensmittelsicherheit gewährleisten.

CIP- und SIP-Reinigungszyklen beinhalten extreme Temperaturwechsel. Während des Reinigungsprozesses können wechselnde Temperaturen zwischen Eiswasser von etwa 0 °C bis zu einem Sterilisationsschritt bei hoher Temperatur von rund 150 °C auftreten. Dies entspricht einem Temperaturunterschied von bis zu 150 Kelvin. Alle in dem Produktionsprozess installierten Komponenten müssen diesen hohen Temperaturen standhalten können. Darüber hinaus beanspruchen die schnell wechselnden Temperaturen von heiss zu kalt und umgekehrt die Materialien. Welche Auswirkungen haben schnelle Temperaturänderungen und wie kann dies Ihre Lebensmittelsicherheit in der Produktion beeinflussen?

Seit wir wissen, dass Hitze Bakterien abtötet oder zumindest das Reinigungsergebnis verbessert, müssen wir die Temperatur und deren Einfluss auf die Maschinen und die Umgebung einkalkulieren. Dieser durch die Temperatur bedingte Einfluss beansprucht mit der Zeit die Materialien. Normalerweise ist die Lebensdauer ein Indikator für die Robustheit der verwendeten Anlage. Der Verarbeiter ist dabei mit zwei Problemen konfrontiert: einerseits möchte er sichergehen, dass die Produktionsanlagen sauber und steril sind, um die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten, andererseits möchte er Kosten und Zeitaufwand für das Reinigen vermeiden und daher möglichst die Produktionseffizienz steigern. Dies bringt ihn in die Situation, dass der Reinigungszyklus kürzer wird und es mehr Temperaturänderungen in kürzeren Abständen gibt, um Zeit- oder Kostenaufwand zu sparen. Das ist problematisch, weil die auf die Anlage einwirkende thermische Beanspruchung schliesslich die Lebensdauer reduziert.

Aus der Vergangenheit lernen

Seit 1990 konzentriert sich Baumer auf hygienische Prozesse und Sensoranwendungen und hatte Einfluss auf die Lösungen für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie sowie für die Pharmabranche, in denen die Hygieneanforderungen unverzichtbar sind. Dieser langfristige Schwerpunkt und die Partner-

schaft mit Maschinenherstellern und Lebensmittelverarbeitern haben das Sensorportfolio von heute beeinflusst. Das Ergebnis sind Sensoren mit extremer Robustheit, um rauen Prozessen standzuhalten – bei langer Lebensdauer und hoher Leistung. Heutzutage werden die Maschinen und Anlagen immer intelligenter und flexibler und haben immer mehr Funktionen, wodurch die Kosten pro Einheit steigen. Daher wird der Bedarf an kostengünstigen Sensoren mit herausragender Leistung immer grösser.

Leistungsstarkes und robustes Messprinzip

Gemeinsam mit führenden Unternehmen der Lebensmittelindustrie hat Baumer ein innovatives Leitfähigkeitsmessgerät entwickelt. Die Leitfähigkeitsmessung wird zur Überwachung der Konzentration von Säuren und Ätzmitteln angewandt, um den maximalen Reinigungseffekt zu erzielen. Eine andere Anwendung ist die Erkennung unterschiedlicher Medien während der Medientrennung, um bereits genutzte Flüssig-

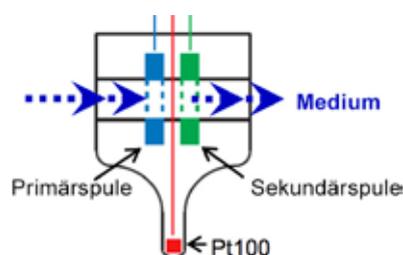


Abbildung 1:
Schematische Darstellung des induktiven Messprinzips



Bild 2

keiten zu sammeln, die wiederverwendet werden können, anstatt diese verschwenderisch zu entsorgen. Deshalb muss dieser Sensor nach dem Induktivprinzip arbeiten, um hohe Konzentrationen zu erkennen. Durch dieses Prinzip hat der Sensor ein spezifisches Design, das in Abbildung 1 zu sehen ist. Das Sensorelement beinhaltet zwei Ringkernspulen die über die Flüssigkeitsschleife durch die Kanalbohrung hinweg gekoppelt sind. Die Sensorspitze muss isoliert sein und kann nicht vollständig aus Metall gefertigt werden. Für diese Isolierung wird am häufigsten ein spezieller Kunststoff mit der Bezeichnung PEEK verwendet. Dieser PEEK-Kunststoff ist für die Verwendung in Kontakt mit Lebensmitteln und die Beständigkeit gegenüber hohen Temperaturen zertifiziert. Bild 2 zeigt einen Leitfähigkeitssensor mit induktivem Messprinzip. Die Sensorspitze ist nicht ganz aus Metall, und Sie fragen sich vielleicht, warum zwei Materialien beteiligt sind.

Korrelation von Leitfähigkeit und Temperatur

Die Antwort beruht auf dem Verhalten der Leitfähigkeit von Flüssigkeiten, da diese von der Temperatur abhängig ist. Das bedeutet, wenn die Temperatur ansteigt, erhöht sich die Leitfähigkeit der Flüssigkeit, und wenn die Temperatur sinkt, nimmt die Leitfähigkeit ab. Im Diagramm 3 sind die Leitfähigkeit von Trinkwasser und das Verhalten bei Temperaturänderungen zu sehen. Diese Änderungen sind je nach der gemessenen Flüssigkeit unterschiedlich. Nicht nur die Leitfähigkeit ist bei derselben Temperatur unterschiedlich, sondern auch die Abweichung aufgrund von Temperaturänderungen verändert sich bei unterschiedlichen Medien. Tabelle 4 zeigt die ungefähren Leitfähigkeitswerte von Medien, die in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie zum Einsatz kommen, bei 20°C.

Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit

All diese Aspekte beim Messen des tatsächlichen

Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit von Flüssigkeiten

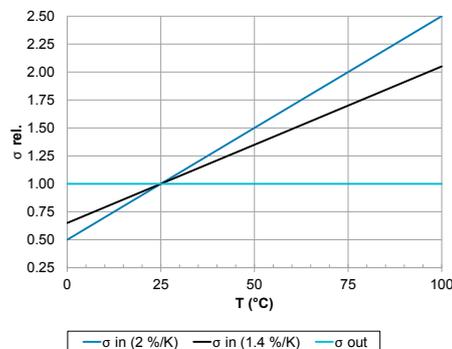


Diagramm 3

Werts während des CIP-Prozesses zu berücksichtigen, ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Die Lösung liegt darin, dass man die Temperatur innerhalb der Sensorspitze misst, nah an der Messung der Leitfähigkeit. Das metallene Vorderende des Sensors ist der Temperaturfühler. Um stets einen vergleichbaren Leitfähigkeitswert sicherzustellen, ist es notwendig, die tatsächliche Messung um die Temperaturabhängigkeit zu kompensieren. Wie in Bild 2 zu sehen ist, besteht die Temperaturspitze aus Metall. Metall besitzt eine hohe Leitfähigkeit für Wärme und ermöglicht eine sehr schnelle Temperaturmessung, aber dieser Sensor weist einen Bereich auf, in dem das Metall mit PEEK zusammenstößt. Baumer konzentriert sich seit vielen Jahren auf diese Metall/PEEK-Verbindung und hat herausgefunden, dass diese zu Lebensmittelsicherheitsproblemen bei der Produktion führen kann.

Leitfähigkeit in verschiedenen Medien:

Leitfähigkeit	Mediengruppe	Medium
55 nS/cm	Wasser	Ultrareines Wasser
1 µS/cm		Reines Wasser
10 µS/cm		Prozesswasser
100 µS/cm	Nahrungsmittel	Trinkwasser
1 mS/cm		Bier
		Milch
		Orangensaft
10 mS/cm	Prozess	Apfelsaft
100 mS/cm		Phosphorsäure
1000 mS/cm		Chlorwasserstoffsäure
		Natriumhydroxid

Tabelle 4



Bild 5: Robustes und hygienisches Design aus einem Stück

Anspruchsvolle Temperaturwechsel im Reinigungszyklus

Je öfter die Reinigung, desto mehr Temperaturzyklen treten auf. Diese Temperaturwechsel beanspruchen die Verbindung zwischen Metall und PEEK. Die Wärmeausdehnungsraten von Metall und PEEK sind unterschiedlich und führen zur Beanspruchung dieser Verbindung. Der Koeffizient aus linearer Ausdehnung des PEEK zwischen 23 und 150 °C liegt bei etwa 50 ppm/K, der Koeffizient von Edelstahl liegt bei etwa 16 ppm/K. Dies ist ein Faktor von 3,1 und führt zu Bewegungen zwischen den beiden Materialien und eine enge hygienische Verbindung kann nicht realisiert werden. Während der gesamten Temperaturzyklen wird diese Verbindung viele Male beansprucht und es ist nur eine Frage der Zeit, wann Risse und Leckagen auftreten und als Folge aus den Rissen ein Spalt entsteht, an dem aufgrund der mangelnden Reinigung Bakterien wachsen können. Baumer hat sich auf zwei Lösungen konzentriert, um dieses Problem in Zukunft zu vermeiden. Die offensichtlichste Lösung zur engeren Verbindung zwischen den beiden Werkstoffen ist die Verwendung eines Dichtungsringes. Die Dichtung gleicht die unterschiedlichen Ausdehnungen aus und sorgt für einen engen Kontakt. Unter hygienischen Aspekten muss eine Dichtung regelmässig ausgetauscht werden. Unter diesen Anforderungen würde ein Austausch den Wartungsaufwand während der Produktion drastisch erhöhen. Die andere Lösung wäre es, das Problem zweier unterschiedlicher Materialien grundsätzlich zu vermeiden. Wenn die Materialien den gleichen Koeffizienten der linearen Ausdehnung aufweisen, gibt es keine Beanspruchung, die es zu vermeiden gilt.

Lösung: Design aus einem Stück

Der neue Leitfähigkeitssensor *CombiLyz* weist ein einteiliges Design auf, das heisst sowohl die Sensorspitze als auch das Temperaturelement bestehen

komplett aus PEEK. Da die Wärmeübertragung bei Metall schneller ist als bei PEEK, hat Baumer eine neue Spitze entwickelt (Bild 5). Das Ergebnis war eine Temperaturkompensationszeit t_{90} von 15s. Diese einteilige Ausführung bietet einen einzigartigen Wert auf dem Markt. Um dieses einteilige Design in der Produktion zu implementieren, profitiert Baumer von der Erfahrung im hygienischen Ultraschallschweissen. Das Ultraschallschweissen hat sich im Laufe vieler Jahre weiterentwickelt und diese Methode wird in der Herstellung der Sensorspitze von *CombiLyz* angewandt. Ein Nebeneffekt ist um das Loch der Sensorspitze herum feststellbar. Eine dunkle dünne Linie ist der Nachweis dieses Schweissverfahrens. Die dunkle Linie zeigt an, dass die Schweissung erfolgt ist und sicherstellt, dass kein Spalt vorhanden ist. Neben diesem sichtbaren Anzeichen werden alle geschweissten Produkte ausserdem mit einem Helium-Leckagetest auf Dichtigkeit geprüft.

Zudem wird dieser Sensor wie viele andere Sensoren von Baumer mit einem EHEDG-Zertifikat geliefert. Selbst im EHEDG-Test, den jedes Produkt durchlaufen muss, war das Ergebnis im Hinblick auf die Reinigungsfähigkeit herausragend: „Das Prüfverfahren für die In-Place-Reinigungsfähigkeit hat bewiesen, dass dieser Sensor aus PEEK und der Prozessanschluss mit dem Varivent Kugelgehäuse (GEA Tuchenhagen) leicht zu reinigen sind. Die Tests erfolgten anhand der kurzen Version des Sensors. Es gab kein Problem bei der Reinigung der Produktkontaktflächen und der Verbindungen. Die Reinigungsfähigkeit war besser als beim Referenzrohr.“ (EHEDG Hygienic Design Evaluation Report Nr. 474TUM2015).



AUTOR

Stefan Blust

Global Business Manager
Food & Beverage,
Baumer Management
Services

Baumer
Passion for Sensors

Baumer Group
Phone +41 (0)52 728 1122
sales@baumer.com
www.baumer.com