



Schlüsselfertige Silo-Anlagen

Konstruktive Innovationen bei der Bauplanung

Wiegetechnik

Verwiegung, Durchflussmessung und Dosierung von Schüttgütern

Umweltschutz

Effektive Lösungen zur Staubunterdrückung

Behältertechnik

Industriebehälter und Big-Bags fürs Schüttgut-Handling



Feuchtemessung

Materialfeuchtebestimmung in industriellen Prozessen



KASTENMÜLLER



seit 45 Jahren

BSS+P Communication Group | Faunustr. 7 | 65183 Wiesbaden
PVSI | DPAG | Entgelt bezahlt | 72037
844 / 68
Herrn Claus Friedrich
Holzthierweg 100
35457 Lollar

Ökonomisch und zuverlässig

Verfahren zur Regulierung der Schüttgutfeuchte

von Claus Friedrich und Johannes Friedrich

Für viele Schüttgüter ist es wünschenswert, dass sie eine bestimmte, gleichmäßige Feuchte aufweisen. Abhängig von der gewünschten Endfeuchte kann dieses Ziel entweder durch Trocknen oder durch Befeuchten erreicht werden. Voraussetzung für beide Verfahren ist die kontinuierliche Messung der Schüttgutfeuchte vor oder nach dem Trocknungs- beziehungsweise Befeuchtungsprozess.

Für die kontinuierliche Feuchtemessung stehen uns in der Praxis verschiedene Messverfahren zur Verfügung. Diese sind für die verschiedenen Schüttgüter und Feuchtebereiche mehr oder weniger gut geeignet.

Messung der Leitfähigkeit

Die Leitfähigkeit steigt mit zunehmendem Wassergehalt im Schüttgut. Vorteilhaft ist bei diesem Verfahren die einfache Messtechnik. Nachteilig ist die starke Abhängigkeit der Messung von der Leitfähigkeit der Kontaktflächen zwischen den einzelnen Schüttgut-Teilchen. Damit hat die Verdichtung Einfluss auf die Messung.

Messung der Dielektrizitätskonstante

Hierbei wird das Schüttgut durch ein Hochfrequenzfeld geführt. Die Dämpfung, die im gemessenen Fre-

quenzbereich wesentlich von der Anzahl der Wassermoleküle abhängt, wird ausgewertet. Von Vorteil ist die Zuverlässigkeit des Messverfahrens in robusten Umgebungen, insbesondere bei der kontinuierlichen Messung am Schüttgut.

Messung im Mikrowellenfeld

Dieses Verfahren ist ähnlich dem der Messung der Dielektrizität, nur wird hier in einem höheren Frequenzbereich gearbeitet. Dieses Verfahren ist messtechnisch aufwendiger und störanfälliger, allerdings kann die Kernfeuchte in dem Schüttgut-Teilchen besser erfasst werden.



Einheit zur automatischen Feuchtereulierung. Abbildungen: **FRIEDRICH electronic GmbH & Co. KG**

Messung mit der NIR-Methode

Hierbei wird die Reflektion oder Transmission von Infrarotstrahlung am Schüttgut gemessen. In bestimmten Frequenzbereichen findet man ebenfalls eine starke Abhängigkeit von den vorhandenen Wassermolekülen im Schüttgut. Die Wassermoleküle zeigen bei festen Energieniveaus Resonanzen und absorbieren die Infrarotstrahlung.

Alle genannten Messverfahren sind von der Temperatur und der Dichte abhängig. Die Temperaturmessung ist einfach zu realisieren und zu kompensieren. Dagegen ist die kontinuierliche Messung der Dichte schwieriger

Probleme bei der Feuchteregulierung

Für den Prozessablauf wäre es am einfachsten die Produktfeuchte direkt nach dem Trocknungs- oder

Befeuchtungsprozess zu messen. Aufgrund dieser Feuchte könnte man den Trockner oder die Befeuchtungseinrichtung regulieren. Eine genaue Messung der Produktfeuchte ist dort aber mit Schwierigkeiten verbunden. Die Kernfeuchte im Schüttgut-Teilchen ist nach der Trocknung immer höher als die Oberflächenfeuchte. Bei der Befeuchtung ist es dagegen genau umgekehrt – hier ist die Kernfeuchte niedriger als die Oberflächenfeuchte.

Da alle Messverfahren von der Oberflächenfeuchte beeinflusst werden, ist eine Nachregelung stets fehlerbehaftet. Auch bei Messverfahren, die mehr in den Kern eindringen, sind die Fehler in der Endfeuchte größer als bei vorangestellter Messung mit nachträglicher Trocknung beziehungsweise Wasserzugabe.

Eine genaue Feuchtemessung ist erst dann möglich, wenn der Wassergehalt nach einer Verweilzeit im Schüttgut-Teilchen ausgegli-

chen ist. Diese Verweilzeit ist für eine Nachregelung leider viel zu lange. Aus diesem Grund ist es zweckmäßig, die Feuchte vor dem Trocknungsprozess zu messen und daraufhin den Trockner zu steuern. Das Gleiche gilt für den Befeuchtungsprozess.

Lösungsansätze

Die Firma *FRIEDRICH electronic GmbH & Co. KG* hat sich auf die Entwicklung von Steuerungen zur automatischen Feuchteregulierung von Schüttgütern, insbesondere Getreide spezialisiert. Im Folgenden werden verschiedene Anwendungsmöglichkeiten vorgestellt.

Feuchtemessung MC

In einem Getreideförderrohr wird aus dem Getreidestrom eine Teilmenge abgezweigt und durch eine Messstrecke geleitet. Hier wird kontinuierlich die Dielektrizitätskonstante des Getreides in einem



Einheit zur leistungsabhängigen Wasserzugabe.



Hochfrequenzfeld gemessen. Gleichzeitig werden kontinuierlich Dichte und Temperatur erfasst. Aus diesen drei Messwerten wird die momentane Feuchte des Getreides errechnet. Im Falle einer konstanten Schüttgutdichte kann auf die Dichtekompensation verzichtet werden. Hierdurch erreicht man eine ökonomischere Lösung.

Feuchtemessung mit automatischer Wasserzugabe NC6

Die Einlagerung von Getreide in einem Silo sollte nicht über 14% Feuchte erfolgen, da es ansonsten zu Schimmelbildung und Käferbefall kommen kann. Für eine optimale Verarbeitung muss es aber auf höhere Feuchten gebracht werden.

In der automatischen Netzungssteuerung NC6 wird zunächst die Feuchte gemessen. Um die für den Befeuchtungsprozess erforderliche Wassermenge zu berechnen, wird die momentane Durchsatzleistung benötigt. Hierfür wird das Getreide über eine Schüttstromwaage SC geführt.

Eine weitere Möglichkeit zur Erfassung und gleichzeitigen Dosierung der Durchsatzleistung besteht in die Verwendung des Mess- und Durchsatzreglers FC3 zur Montage direkt unter einem Silo-Auslauf.

In der Auswerteelektronik wird die gemessene Feuchte als Ist-Feuchte angezeigt. Mithilfe eines Tastenfelds kann eine gewünschte Soll-Feuchte eingegeben werden. Aus der Feuchtedifferenz multipliziert mit der Durchsatzleistung wird die zuzugebende Wassermenge errechnet. Aufgrund dieser steuert die Elektronik ein Regelventil an. Dem

Regelventil ist ein Wasserdurchflussmesser vorgeschaltet. Das Regelventil wird so weit aufgeregelt, bis die Soll-Wassermenge der Ist-Wassermenge entspricht. Dadurch werden Druckschwankungen in der Wasserzuleitung ausgeglichen.

Durch den Einsatz dieser automatischen Befeuchtungssteuerung ist es möglich, eine gleichbleibende Getreidefeuchte unabhängig von der Trockenfeuchte zu erhalten.

Prozentuale Wasserzugabe NC7

In manchen Fällen kann auf eine aufwändige Feuchtemessung verzichtet werden. Wenn die Feuchte des behandelten Schüttguts niedrigen Schwankungen unterliegt, kann eine der Leistung prozentuale Wasserzugabe erfolgen. Die hierfür benötigte Einheit besteht aus Schüttstromwaage, Auswerteelektronik und Wasserdosierung.

Aktuelle und gewünschte Feuchte werden eingegeben. Die Elektronik berechnet aus Feuchtedifferenz und Waagenleistung die zu dosierende Wassermenge und steuert die Wasserdosierung an.

Hierbei handelt es sich um eine ökonomische und sehr zuverlässige Lösung. Der Feuchtegehalt des Schüttguts wird um einen festen Prozentsatz erhöht.

Die **FRIEDRICH electronic GmbH & Co. KG** hat außerdem die folgenden Anwendungen im Programm:

1. Messgerät zur Erfassung von Granulatfeuchte mit und ohne Dichtekompensation.
2. Dichtemessgerät zur kontinuierlichen Erfassung und Überwachung des Hektolitergewichtes beziehungsweise der Dichte.
3. Schüttstromwaagen in verschiedenen Ausführungen zur kontinuierlichen Verwiegung von Schüttgutströmen.
4. Dosierregler zur gravimetrischen Dosierung und Verwiegung von Schüttgütern aus Behältern und Silos.
5. Wasserdosiereinheiten zur automatischen oder manuellen Dosierung von Wasser.

Alle Geräte sind für den Einsatz nach Atex-Richtlinien in der Staub-EX-Zone 22 geeignet.