

SCHÜTTGUT

Informationen für die Schüttgutindustrie

Nr.4

Grundlagen und Möglichkeiten der Schüttguttechnik

Teil 3:

Das Messen von Fließeigenschaften

3.1 Relevante Größen

Die für das Verhalten eines Schüttgutes im Silo maßgeblichen Größen sind neben der Schüttgutedichte die Schüttgutfestigkeit (Druckfestigkeit in Abhängigkeit von der Verfestigungsspannung), die Zunahme der Schüttgutfestigkeit mit der Zeit (Zeitverfestigung), die innere Reibung des Schüttgutes sowie die Reibung zwischen dem Schüttgut und dem Material der Silowand (Wandreibungswinkel) (5). Diese physikalischen Größen werden z.B. für die Siloauslegung (verfahrenstechnische oder festigkeitsmäßige); aber auch für die Vergleichsmessungen (z.B. zur Qualitätskontrolle) in möglichst unverfälschter Form benötigt. Daraus ergibt sich die Forderung nach Meßgeräten, mit denen geräteunabhängige, reine Fließeigenschaften ermittelt werden.

3.2 Meßverfahren

Zur Beurteilung von Schüttguteigenschaften gibt es eine Reihe empirischer Methoden, z.B. die Ermittlung des Böschungswinkels (Bild 1). Schon bei diesem einfachen Meßprinzip kommt man zu unterschiedlichen Ergebnissen je nach

der Meßprozedur: So liefert ein aufgeschütteter Kegel (a) einen kleineren Böschungswinkel als eine aufgeschüttete Längshalde. Läßt man das Schüttgut aus einem runden Behälter mit zentraler Bodenöffnung auslaufen (b), so erhält man einen noch größeren Böschungswinkel. Damit wird die Problematik solcher einfacher Testmethoden (wozu z.B. auch das Ermitteln der Auslaufzeit eines Schüttgutes aus einem Testbehälter gehört) deutlich:

- Häufig werden nur „Oberflächeneffekte“ gemessen (z.B. Böschungswinkel), die nichts über das Verhalten eines Schüttgutes unter den im Silo herrschenden Spannungen aussagen.
- Ergebnisse sind geräteabhängig und damit keine reinen physikalischen Größen.
- Die Einflüsse, die z.B. für die Silodimensionierung von großer Bedeutung sind (Lagerzeit und Spannungsniveau), werden nicht oder nur qualitativ erfaßt.
- Viele der einfachen Testmethoden sind auf schlecht fließende, kohäsive Schüttgüter (z.B. Mehl, Zement, feuchte Steinkohle, REA-Gips, Flugstaub) nicht sinnvoll anzuwenden.

INHALT:

- **Grundlagen und Möglichkeiten der Schüttguttechnik**
Das Messen von Fließeigenschaften
- **AGRICHEMA SHOCK-BLOWER halten Sand bei Neuper-Beton auf Trab**
Leistungsfähige Schüttguttechnik gefragt
SHOCK-BLOWER in Demmin

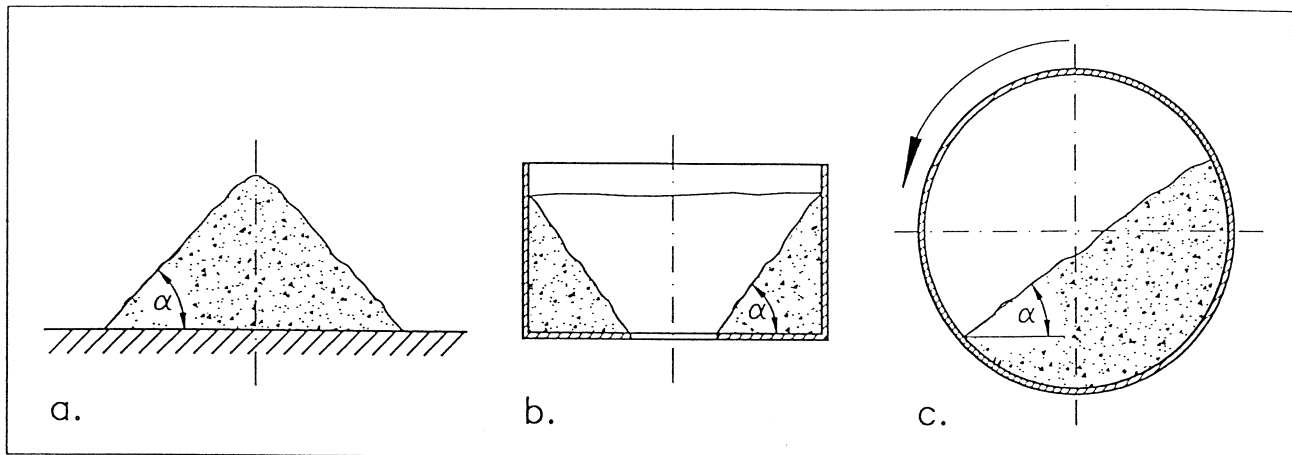


Bild 1: Methoden zur Ermittlung des Böschungswinkels

Wegen der genannten Schwächen dieser einfachen Testmethoden benutzt man sogenannte Schergeräte (1-4). Das in der Schüttguttechnik am meisten verwendete Schergerät ist das Jenike-Schergerät (3). Die Schüttgutprobe wird zur Messung in einer Scherzelle (Bild 2) eingefüllt.

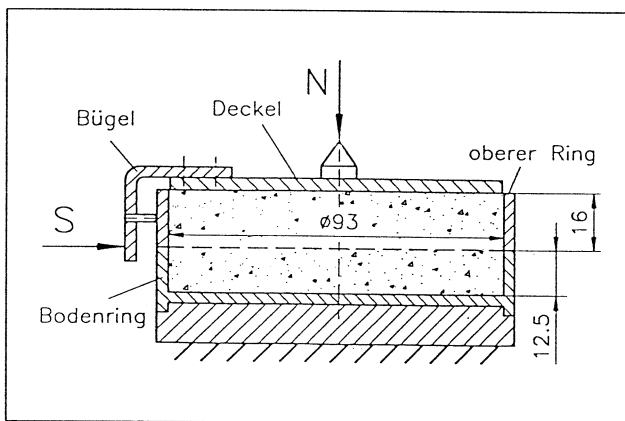


Bild 2: Schergerät nach Jenike

Die Scherzelle besteht aus einem unten geschlossenen Bodenring, einem darüber liegenden „oberen Ring“ gleichen Durchmessers sowie einem Deckel. Der Deckel wird zentrisch mit einer Normalkraft N beaufschlagt. Weiterhin ist ein Bügel fest mit dem Deckel verbunden. Durch das Verschieben des oberen Ringes und des Deckels gegenüber dem Bodenring wird die Schüttgutprobe einer Scherverformung unterworfen. Die zum Verschieben notwendige Kraft S wird über den Bügel aufgebracht und gleichzeitig gemessen. Mit dem im Bild 2 gezeigten Gerät lassen sich die Schüttguteigenschaften für die verfahrenstechnische Siloauslegung (5) ermitteln. Dieses sind neben der inneren Reibung des

Schüttgutes die Schüttgutfestigkeit (Druckfestigkeit) und die Zeitverfestigung (Druckfestigkeit nach einer bestimmten Lagerzeit) (1-4). Bei der Messung der Zeitverfestigung wird das Schüttgut vor der eigentlichen Messung in der Scherzelle unter Spannungen, wie sie im Silo herrschen, über eine bestimmte Zeitspanne belastet.

Zur Messung der Wandreibung lässt sich das Jenike-Schergerät ebenfalls einsetzen. Der Bodenring wird dabei durch eine Probe des für den Silo zu verwendenden Wandmaterials ersetzt (Bild 3). Unter verschiedenen Normalkräften N wird die zum Verschieben von Scherzelle und Schüttgut notwendige Kraft S gemessen. Aus dem Verhältnis der Scherkraft zur Normalkraft lässt sich der Wandreibungswinkel ermitteln. Mit dem im Bild 3 gezeigten Aufbau können prinzipiell alle Arten von Wandmaterialien (z.B. Beton, Stahlblech, VA-Blech, Aluminium), Beschichtungen oder Auskleidungen untersucht werden. So kann beispiels-

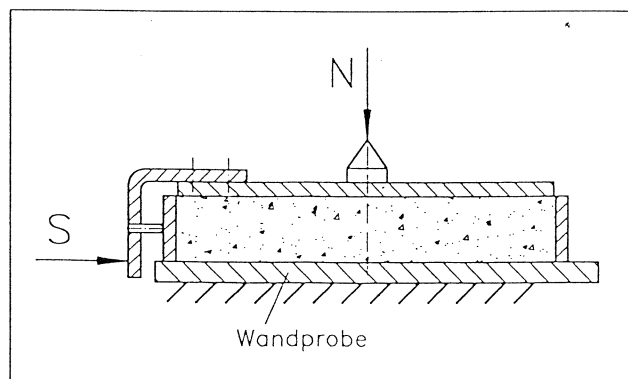


Bild 3: Messen der Wandreibung

weise anhand der relativ einfach durchzuführenden Wandreibungsmessung entschieden werden, ob der Einsatz einer bestimmten Auskleidung oder Beschichtung oder das Polieren einer Wandfläche einen Vorteil bringt oder nicht.

Autor: Dr.-Ing. Dietmar Schulze, Schwedes und Schulze Schüttguttechnik, Braunschweig

Literatur

- (1) Schwedes, J. : Fließverhalten von Schüttgütern in Bunkern, Verlag Chemie, Weinheim (1968)
- (2) Schwedes, J. : Chem.-Ing.-Tech. 48 (1976) 4, S. 294-300
- (3) Jenike, A.W.: Storage and Flow of Solids, Bull. NO 123, Engng. Exp. Station, Univ. Utah, Salt Lake City (1970)
- (4) Martens, P. (Hrsg.): Silohandbuch, Verlag Ernst & Sohn, Berlin (1988)
- (5) Schulze, D.: Agrichema-Schüttgutbrief Nr. 3/94, S. 1-3

SHOCK-BLOWER von AGRICHEMA halten bei Neuper-Beton Sand in Fluß

Der Aufschwung Ost geht weiter. Den großen Bedarf an Baustoffen haben auch der Immobilienfachmann Hans-Hinrich Schulz und die Heidelberger-Zement-Tochter Baustoffwerke Durmersheim rechtzeitig erkannt. In Neukloster bei Wismar, in Fretzdorf und Rossow, beide bei Wittstock, in Demmin (Mecklenburg Vorpommern), sowie in Zirkow auf Rügen und in Langhagen entstehen seit 1991 die modernsten Betonstein- und Kalksandsteinwerke Deutschlands.

Alle Betriebe werden nach gleichem Schema in unmittelbarer Nähe der Grundstoffvorräte, die immer aus eigenen Kies- und Sandgruben bezogen werden, angelegt. Insgesamt werden die Neuper Betonsteinwerke mit Hauptsitz in Neukloster und die Investoren rund 300 Mio. DM investieren. Das jüngste Werk in dieser „Perlenkette“ ist der 40 Mio. DM teure Betrieb in Demmin, der im Mai 1993 in Betrieb genommen wurde.

Leistungsfähige Schüttguttechnik gefragt

Sand, Mörtel, Kalk, Zement und andere Zuschlagstoffe müssen gelagert, umgeschlagen

und fertigungsgerecht aus Bunkern abgezogen und dosiert werden. An den beiden Standorten Neukloster und Demmin haben die Schüttgut-spezialisten von AGRICHEMA insgesamt 31 SHOCK-BLOWER Luftstoßgeräte installiert. In Neukloster sind die Blower in einem 80 m langen Sandbunker mit 8.000 t Kapazität montiert. Die 250-l-Geräte helfen beim täglichen Abziehen von 1.400 t Sand für die Kalksandsteinproduktion. Alle SHOCK-BLOWER werden vom zentralen Anlagenleitstand ferngesteuert und auch fernüberwacht.

SHOCK-BLOWER in Demmin

Produktionsausstoß und Fertigungsqualität in Demmin haben sich seit der Übernahme des ehemaligen Betriebes aus dem VEB-Ziegelkombinat Möllenhagen grundsätzlich gewandelt. Wo früher 44 Mitarbeiter 8 bis 12 Mio. Ziegelsteine fertigten, entstehen heute auf modernsten Anlagen 60 Mio. Ziegelsteine bei einer Belegschaftsstärke von nur 22 Personen. Der für die Produktion benötigte Sand wird mit Lastzügen angefahren und in einem 8 m tiefen Bunker zwischengelagert.

16 AGRICHEMA SHOCK-BLOWER geben ihre Luftstöße zwischen Sand und Bunkerwand und sorgen so für einen gleichmäßigen Austrag des feuchten und zu Anbackungen neigenden Sandes. Der Sand fällt dann auf ein Förderband, das ihn in die einige hundert Meter entfernte Produktionsanlage transportiert.

Egon Scheimann, technischer Leiter und Pionier beim Aufbau der Neuper-Werke ist „... mit den Luftstoßgeräten von AGRICHEMA sehr zufrieden. Wir stellen hohe Erwartungen an die Flexibilität unserer Lieferanten. Uns hat sehr gut gefallen, daß AGRICHEMA in Neukloster zwar alle Sandboxen für den SHOCK-BLOWER-Betrieb ausgerüstet, aber nur die tatsächlich benötigten Geräte installiert hat. Ausfälle oder Schwierigkeiten hatten wir mit diesen für uns sehr wichtigen Anlagenkomponenten bisher keine.“

Dieses Statement macht deutlich, daß Anlagenbauer und Betreiber immer enger zusammenrücken, wenn es um die Lösung komplexer Fertigungs- und Förderaufgaben geht.