
Chemie- Umwelt Technik

Fachzeitschrift für die Technik
in der Chemie, Petrochemie, Pharma-
und Nahrungsmittelindustrie

Eine Publikation von  **Hüthig**

Knetrockner für Klärschlämme, Lackschlämme und Destillationsrückstände

Knetrockner für Klärschlämme, Lackschlämme und Destillationsrückstände

Das Eindampfen/Trocknen von Schlämmen und häufig auch von lösemittelhaltigen Rückständen aus dem kommunalen oder industriellen Bereich stellt an die Auswahl des Trockners besondere Anforderungen.

DISCOTHERM B und AP (Alle Phasen)-Knetrockner in geschlossener Bauweise sind wegen ihrer Fähigkeit, krustende oder zähe Zwischenphasen ohne Trockengutrückführung direkt zu trocknen, besonders gut einsetzbar.

Die Trocknung von Klär-/Lackschlamm, Destillationsrückständen und Waschlösungen ist ein wichtiger Schritt bei der umweltverträglichen, kontinuierlichen und chargenweisen Aufarbeitung dieser Reststoffe.

Dr. W. Schwenk

Evaporation and drying is an important step in treatment of sewage sludges, paint sludges and distillation residues. DISCOTHERM B and AP-(All Phases) kneading dryers of closed design are capable to dry these often sticky and crusting sludges in a single step directly to a free flowing solid. Typical examples for continuous or discontinuous drying applications are explained.

Allgemeines

Die umweltgerechte Aufarbeitung von Schlämmen und Rückständen aus dem kommunalen und industriellen Bereich hat zum Ziel, ein Maximum an Wertstoffen zurückzugewinnen und den letztlich zu entsorgenden festen Rückstand in ungiftiger und leicht handhabbarer Form auf ein Minimum zu reduzieren. Die ständig erweiterten gesetzlichen Vorschriften für diesen

Bereich, das Schwinden der verfügbaren Deponieräume und die Forderung, die Rückstände möglichst am Entstehungsort aufzuarbeiten, zwingen die Verantwortlichen dazu, die Entsorgungskonzepte neu zu überdenken.

Gleichgültig, ob eine Aufarbeitung oder eine Verbrennung beabsichtigt ist, wird man in jedem Fall die mechanisch vorentwässerten Schlämme zunächst eindampfen und trocknen, um die weitere Aufarbeitung oder die Verbrennung nicht mit einem hohen Wasseranteil oder rückgewinnbaren Lösemitteln zu belasten.

Die Vorteile der Trocknung sind folgende: Volumen- und Gewichtsverminderung, hoher Brennwert (kein Stützfeuer bei der Verbrennung), biologische Stabilisierung, einfacheres Handling als rieselfähiges Produkt, sowie Energieeinsparung.

Trocknungsverfahren

Für das Trocknen oder Eindampfen von Schlämmen und Rückständen sind folgende Funktionen wichtig:

- *Geschlossene Bauweise:* Toxische Komponenten bleiben unter Kontrolle; Geruchsbelästigungen entstehen nicht; verdampftes Wasser und Lösemittel lassen sich durch Kondensation quantitativ zurückgewinnen. Es entstehen nur sehr geringe Abluftmengen. Die Gefahr von Glimmbränden oder Staubexplosion ist stark vermindert.
- *Verarbeitung von zähen, krustenden Zwischenphasen:* Die Konsistenz der Schlämme ändert sich während der Trocknung von flüssig über zähpastöse und krustende Zwischenphasen bis zum rieselfähigen Zustand. Niedrige Restfeuchten - speziell wenn hochsiedende Lösemittel abzdampfen sind - können nur erreicht werden, wenn das Trockengut während der Restrock-



◀ DISCOTHERM B 10000 CONTI Klärschlammrockner.

SCHLAMMBEHANDLUNG

nung hinreichend zerteilt wird und die für den Stoffübergang nötige Verweilzeit gewährleistet ist.

- **Flexibilität:** Die Zusammensetzung und die Menge der anfallenden Schlämme schwanken in der Regel stark. Die Einbindung in vorhandene Produktionsabläufe erfordert sowohl Konzepte für kontinuierliche Trocknungsanlagen großer Kapazität als auch kleinere, flexible Anlagen für Chargenbetrieb. Für das Austreiben von Hochsiedern ist Vakuumbetrieb nötig.

- **Geringer Energiebedarf**

Konvektionstrockner, z. B. Trommel-, Strom- oder Sprühtrockner bzw. kombinierte Kontakt-/Konvektionstrockner, wie z. B. Wirbelschichttrockner, sind mit Erfolg bei der Trocknung von Schlämmen im Ein-

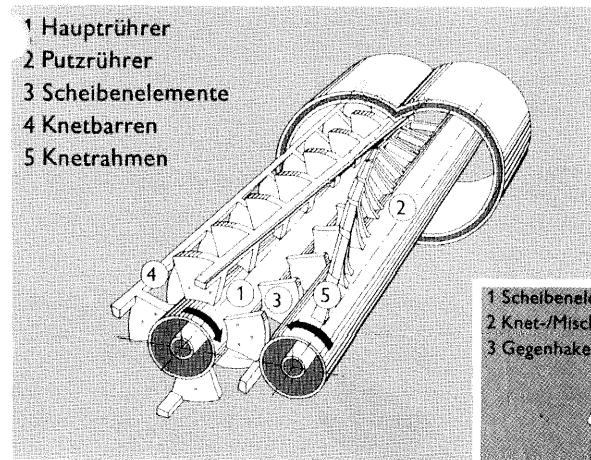


Abb. 2. Arbeitsprinzip AP-Apparat.

satz. Kontaktstrockner entsprechen wegen der geschlossenen Bauweise eher den oben genannten Anforderungen, insbesondere, wenn toxische Stoffe oder Lösemittel beteiligt sind.

Die Hauptschwierigkeit liegt jedoch in der Bewältigung der zähen und häufig krustenden Zwischenzustände, wobei in der Praxis 2 Wege gangbar sind:

1. **Trockenstoffrückführung.** Durch Rückmischen von Trockenprodukt mit dem Schlamm wird von Anfang an ein mehr oder weniger rieselfähiger Zustand erreicht, so daß auch herkömmliche Kontaktstrockner, z. B. Tauchscheibentrockner oder Schneckenrockner, eingesetzt werden können.

2. **Einsatz von Knetrocknern mit weitgehend selbstreinigenden Wärmeaustauschflächen.** Knetrockner vom Typ DISCOTHERM B haben sich speziell beim Eindampfen von schwierigen Rückständen und Schlämmen in der chemischen In-

dustrie seit Jahren bewährt. Die Vorteile liegen hauptsächlich darin, daß ohne Trockenstoffrückführung in einem Durchlauf getrocknet werden kann. Da kein Trägergas verwendet wird und eine vollständige Kondensation der entstehenden Brüden erfolgt, entstehen praktisch keine belasteten Abluftmengen und Geruchsemissionen.

DISCOTHERM B Kontaktstrockner und zweiwellige AP-Apparate

DISCOTHERM B Kontaktstrockner und zweiwellige AP (Alle Phasen)-Apparate mit liegenden, zylindrischen Gehäusen arbeiten bei Füllgraden von ca. 60 - 80 %, so daß für den Abzug der Brüden genügend Freiraum verbleibt. Die Gehäuse sind heizbar, ebenso die Rührwellen, die zur Vergrößerung der spezifischen Heizfläche zusätzlich mit heizbaren Scheibensegmenten versehen sind.

Die intensive Misch- und Knetwirkung, die Selbstreinigung und das Zerteilen von Agglomeraten wird durch den wechselseitigen Eingriff der Wellenelemente und der statischen Gegenhaken im

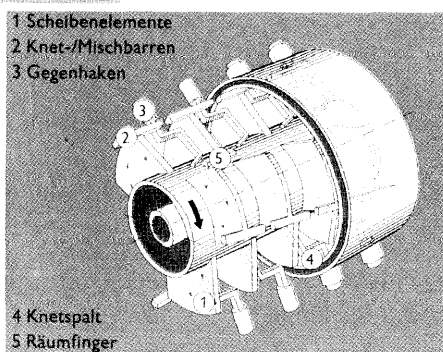


Abb. 1. Arbeitsprinzip DISCOTHERM B.

Gehäuse bewirkt (s. A b b. 1) bzw. durch das Ineinandergreifen der Knetelemente beider Prüher beim AP-Apparat (s. A b b. 2). Im AP-Apparat greifen die Knetrahmen des in einem bestimmten Verhältnis schneller rotierenden Putzprühers zwischen die Scheibenelemente des Hauptprühers ein.

Wegen der starken Knet- und Rührkräfte arbeiten die Apparate bei Drehzahlen der Rührwellen im Bereich 10 - 30 U_pM (d. h. Froude < 1) und hohem verfügbarem Drehmoment bis max. 250 Nm. Der Axialtransport wird durch die spiralig versetzte Anordnung der Knetelemente auch im pastösen Bereich gewährleistet. Die Trockner sind wechselnden Mengen und Zusammensetzungen des Zulaufs flexibel anpassbar.

Der mittlere Füllgrad wird im wesentlichen durch die Höhe des verstellbaren

Überlaufwehrs am Trockneraustrag bestimmt. Im Gegensatz zu Schneckenapparaten sind Drehzahl und Axialförderung entkoppelt, d. h. es ist möglich, die Rührerdrehzahl im Hinblick auf Wärmeübergang, Verweilzeit und Zerteilwirkung auf Agglomerate zu optimieren.

Die förderneutral gestellten Scheibenelemente bilden nicht nur wirksame Wärmeübertragungsflächen, sie vermindern auch die Gefahr zu starker Axialrückmischung im Trockner, so daß ohne weiteres flüssige Schlämme in einem Durchlauf bis zum rieselfähigen Zustand getrocknet werden können. Typische Verweilzeiten liegen bei 0,5 - 3 Stunden im kontinuierlichen Betrieb. Schonende Vakuumtrocknung auf tiefem Temperaturniveau ist möglich. Je nach den Anforderungen des Betriebs kommen kontinuierliche oder chargenweise betriebene Apparate zum Einsatz.

Anwendungsbeispiele

Klärschlamm und biologische Industrieschlämme

Die auf 20 - 30 % Trockenstoffgehalt vorentwässerten Schlämme werden kontinuierlich bis zum rieselfähigen Feststoff mit 85 - 95 % TS getrocknet. Typische Durchsätze liegen bei 1 - 4 t/h Schlamm. Die Beheizung erfolgt je nach verfügbarem Wärmeträger mit Dampf, Druckwasser oder Wärmeträgeröl bei Temperaturen bis max. 240 °C.

Der Schlamm wird mit bewährten Dickstoffkolbenpumpen oder mit Doppelschnecken kontinuierlich zudosiert. Die Brüden werden in Mischkondensatoren kondensiert und, soweit möglich, ins Abwasser zurückgeführt (s. auch A b b. 3).

Etwa vorhandene Lösemittel fallen mit dem Kondensat an und können dort abgetrennt werden. Der trockene Schlamm wird in der Regel pneumatisch einem Zwischensilo zugeführt und von dort aus weiter verarbeitet, deponiert oder verbrannt.

Eine Reihe von Anlagen sind erfolgreich in Betrieb. Der thermische Energiebedarf liegt bei ca. 2,5 kWh/kg TS und der elektrische Verbrauch bei ca. 0,2 kWh/kg TS. Die Betriebskosten belaufen sich inkl. Kosten für Betriebsmittel, Brennstoff, Personal und Verschleißteilen auf ca. DM 250.-/t TS.

Der Hauptvorteil beim Einsatz der DISCOTHERM B Trockner liegt in der Möglichkeit, Schlämme wechselnder Zusammensetzung in einer Stufe kontinuierlich zu trocknen. Mobile Trocknungsanlagen sind realisierbar. Der Verschleiß bleibt wegen der relativ niedrigen Drehzahlen kontrollierbar. Die geschlossene, druckfeste Ausführung sichert das System gegen Staubexplosionen und Glimmbrände.

SCHLAMMBEHANDLUNG

Kontinuierliche Lackschlamm-trocknung

Von der VW Kraftwerk GmbH wurde in Zusammenarbeit mit einem Ingenieurunternehmen aus Würzburg ein Verfahren zur Behandlung und Verwertung von Lack- und Farbschlämmen aus der Automobilindustrie entwickelt. Dieses Konzept wurde bei VW in Wolfsburg erfolgreich realisiert, wobei ein DISCOTHERM B 6300 CONTI Trockner als wesentlicher Anlagenteil eingesetzt ist. Der vorentwässerte Lackschlamm wird bis zum trockenen, rieselfähigen Feststoff getrocknet. Der Durchsatz beträgt 1 - 2 t/h Lackschlamm. Das Kondensat wird in eine wäßrige und organische Phase getrennt.

Die Möglichkeit, schwierige Schlämme direkt in einer Stufe zu trocknen, ist auch hier von ausschlaggebender Bedeutung. Für die Eintragsdosierung ist ein spezieller Pastenbunker mit Doppelschnecke im Einsatz. Die Trockner arbeiten unter atmosphärischem Druck und sind mit Wärmeträgeröl beheizt. Vakuumtrocknung ist alternativ möglich, die dazu erforderliche Technologie für das Ausschleusen des Trockenstoffes ist verfügbar.

Lösemittelhaltige Destillations- und Prozeßrückstände

In der chemischen Industrie und bei Verarbeitungsbetrieben fallen als Reststoffe verschiedenartigste Rückstände an, die häufig als Gemisch aus teilweise gelösten Harz-, Elastomer- bzw. Salzurückständen und hochsiedenden Lösemitteln, z. B. Isocyanaten, DMF oder mehrwertigen Al-

koholen, anfallen. Das Ziel der Aufarbeitung dieser Rückstände ist wiederum die Trennung in ein wiederverwertbares Kondensat und eine möglichst geringe Menge an vollständig ausgedampftem Reststoff.

Während des Trocknungsprozesses treten in der Regel zähpastöse und häufig krustende Phasen auf, was den Einsatz einfacher, nicht selbstreinigender Kontakt-trockner ausschließt. Ein weiteres Problem liegt in der Notwendigkeit, unter Vakuum zu trocknen.

Erfolgreich realisierte Verfahren sind z. B. die Rückgewinnung von TDI aus Destillationsrückständen durch kontinuierliche Vakuumverdampfung mit einem AP-Misch-/Kneteindampfer bei ca. 10 mbar. Der Rückstand fällt rieselfähig an und wird taktkontinuierlich ausgeschleust.

Im Falle der Vakuumverdampfung eines Schlammes aus der Pharma-produktion bleibt der Rückstand zäh und wird über eine beheizte Stopfschnecke kontinuierlich aus dem DISCOTHERM B CONTI Apparat ausgetragen.

Weitere Beispiele sind die Rückgewinnung von mittelsiedenden Kohlenwasserstoffen aus ataktischem Polypropylen oder aus Polymerrückständen. Als Vakuumanlagen werden üblicherweise indirekt gekühlte Flüssigkeitsringpumpen eingesetzt, in der das Kondensat selbst die Ringflüssigkeit bildet.

Chargenweises Eindampfen und Trocknen von Produktionsrückständen und Waschlösungen

Im Gegensatz zu den vorangegangenen Beispielen sind die aufzuarbeitenden Mengen hier meist wesentlich geringer und von stark wechselnder Zusammensetzung. Die Rückstände setzen sich typi-

scherweise aus Lösemittelgemischen und organischen Reststoffen zusammen, die wiederum beim Eindampfen und Trocknen stark zur Krustenbildung neigen, bevor sie rieselfähig werden. Hier werden für den Chargenbetrieb konzipierte DISCOTHERM B BATCH Apparate eingesetzt, die wegen der kleineren Mengen häufig nur einschichtig betrieben werden. Der Chargenbetrieb erlaubt es, die Betriebsbedingungen hinsichtlich Heiztemperatur, Vakuum und Füllgrad den wechselnden Anforderungen in weiten Grenzen anzupassen.

Rückstandslösungen mit sehr niedrigem Feststoffgehalt, die sich wegen starker Belagsbildung einer weitgehenden Voreindampfung, z. B. in Umlaufverdampfern entziehen, können halbkontinuierlich eingedampft und getrocknet werden. Dabei wird die Rückstandslösung über längere Zeit quasi kontinuierlich zudosiert, bis sich im Trockner eine ausreichende Menge an Rückstand angesammelt hat, die dann zu Ende getrocknet und entleert wird.

Schlußbemerkung

Selbstreinigende Knet-trockner sind bei der Aufarbeitung schwieriger Schlämme und Rückstände erfolgreich im Einsatz. Die Eigenschaften der Schlämme, die verschiedenen Prozeßbedingungen sowie die betrieblichen Randbedingungen sind jedoch so vielfältig, daß ein optimales Lösungskonzept nur nach entsprechenden Versuchen und eingehender Prüfung aller Verfahrensvarianten erarbeitet werden kann.

LIST AG

Abb. 3. Verfahrensschema Schlamm-trocknung.

