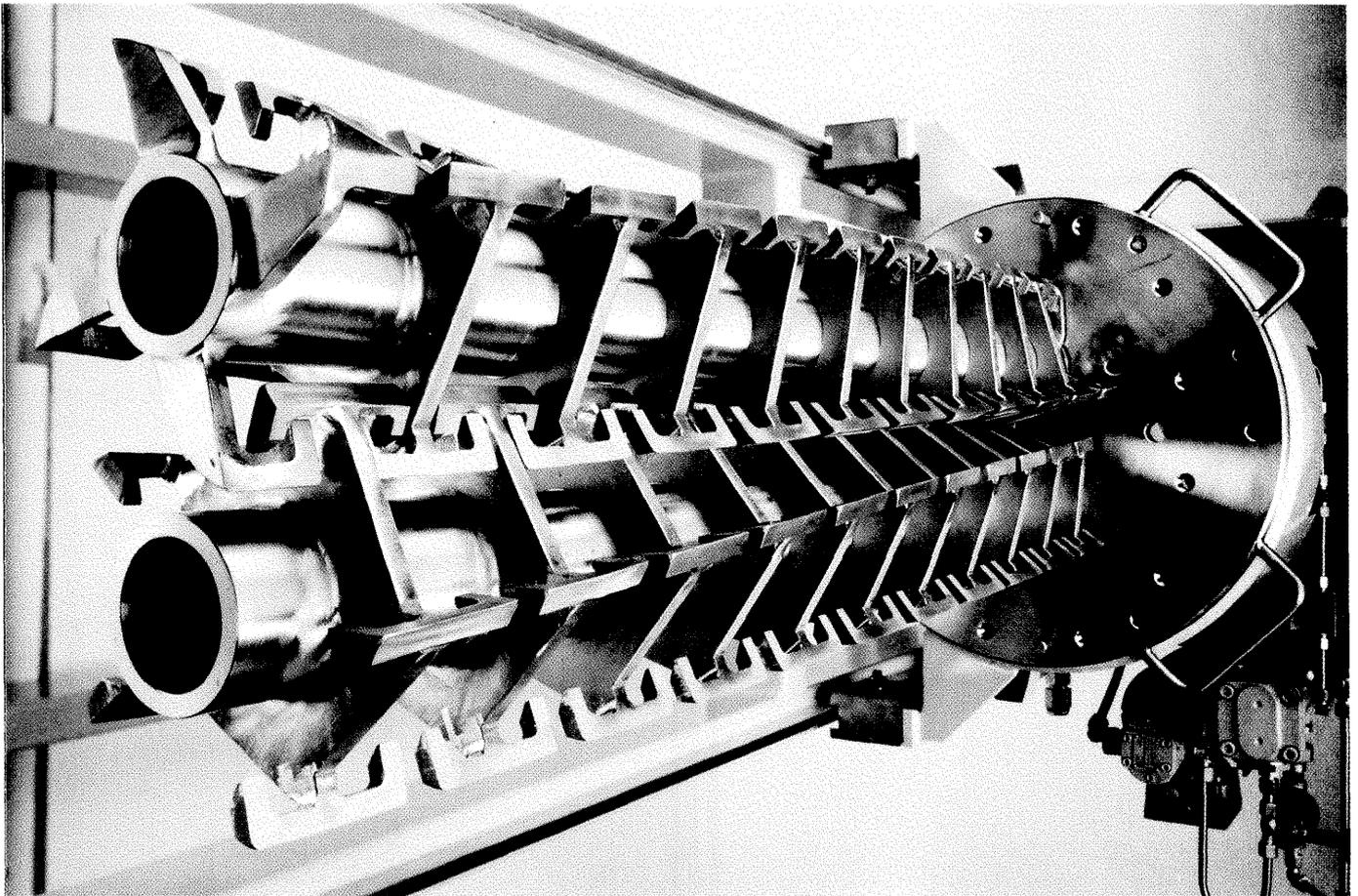


Rührende Neuentwicklung

Thermische Verfahrenstechnik: Großvolumige Knetreaktoren für Prozesse mit langer Verweilzeit



Die Rührwellen des nach dem gleichläufigen Rührprinzip (CRP) arbeitenden Zweiwellenapparats erzeugen eine intensive Knet- und Rührwirkung und lassen sich gegenseitig flächendeckend abreinigen.

Industrielle verfahrenstechnische Prozesse werden immer anspruchsvoller. Die Industrie verlangt heute Prozesse, welche ihre Produkte energieeffizient, umweltschonend und in einer gleichbleibend hohen Qualität herstellen. Diese Forderungen führen häufig weg von der klassischen Rührkessel-Technologie - bei welcher in großer Verdünnung mit anschließender Aufarbeitung gefahren wird - zu Verfahren, bei welchen in hoher Konzentration gearbeitet werden muß. Aufgrund der Produktrheologie (hochviskos, klebrig, fest) wird der Einsatz von speziellen Apparaten erforderlich, die den nötigen Wärme- und Stoffaustausch durch intensives Mischen und Kneten aufrechterhalten.



Die Knetrockner Discotherm B und der zweiwellige AP haben sich in diesem Marktsegment neben den bekannten Schaufeltrocknern, Sigma oder Doppelmulden-Knetter sehr gut bewährt. Diese Apparate können aber gleichzeitig nur einen Teil der oben genannten Anforderungen erfüllen.

Die Zweiwellenapparate Opposite Rotating Processor (ORP)/Co-Rotating Processor (CRP) erfüllen alle oben genannten Anforderungen. Die sehr gute Misch-Knetwirkung in Kombination mit bester Selbstreinigung eröffnen damit neue Möglichkeiten in der Prozeßoptimierung.

Die ORP und CRP sind großvolumige, kontinuierlich oder absatzweise arbeitende Misch- und Knetreaktoren für thermische Prozesse mit hochviskopastösen Produkten sowie Feststoffen, die in der Verarbeitung eine klebrige, krustende Phase durchlaufen.

Zwei parallel angeordnete Rührer arbeiten ineinandergreifend in einem horizontalen Gehäuse mit achtförmigem Querschnitt.

Die Rührer (Haupt- und Putzrührer) sind mit radial aufgesetzten, heiz- beziehungsweise kühlbaren Scheiben versehen, an deren Außendurchmesser U-förmige Misch- und Knetbarren aufgeschweißt sind.

Die kinematische Bewegung, Form und Anordnung dieser Misch- und Knetbarren sind so gewählt, daß sie beim Eingreifen die Wellenkerne sowie die Scheiben mit dem Misch- und Knetbarren des anderen Rührers flächendeckend abreinigen und gleichzeitig eine intensive Misch- und Knetwirkung erzeugen.

Zur Eingriffskinematik ist zu sagen, daß in beiden Apparaten die Rührer mit unterschiedlicher Drehzahl, beim ORP in gegenläufiger Drehrichtung laufen, während sie beim CRP gleichsinnig drehen. Dadurch kann den unterschiedlichen Anforderungen an die Produkt-

Knetreaktoren – Die wichtigsten Anforderungen

- in allen Phasen hervorragende Misch- und Knetwirkung (flüssig, hochviskos, fest)
- Vermeidung von stagnierenden Produktzonen
- große, selbstreinigende Wärmeaustauschflächen für eine präzise Produkttemperaturführung
- mechanische Robustheit, welche die Verarbeitung höchster Viskosität bis zum Feststoffumbruch erlaubt
- lange Verweilzeiten
- geschlossene Bauweise für Druck- oder Vakuumbetrieb
- Baureihen für Chargen- oder kontinuierlichen Betrieb

knetung optimal Rechnung getragen werden.

Die intensive Quervermischung ist von der axialen Transportbewegung weitgehend entkoppelt. Die Apparate werden mit einer Produktfüllung zwischen 40 und 75% betrieben, so daß große Gas- oder Dampfmengen problemlos abgeführt werden können.

Allgemeine Merkmale und Vorteile

Erreicht wird eine sehr intensive Misch- und Knetwirkung in allen Phasen (flüssig, pastös, hochviskos, krustend und rieselfähig). Die mechanische Beanspruchung des Produkts kann durch Auswahl des gegenläufigen (ORP) respektive gleichläufigen (CRP) Rührprinzips von einer „Zug/Druck-“ zu einer „Scher-Beanspruchung“ optimal

Apparatespezifische Merkmale

LIST-ORP

gegenläufig drehende Rührwellen

typisches Drehzahlverhältnis 1 : 4

Selbstreinigung der Rührwellen

intensive Misch- und Knetwirkung mit stärkerer Zug/Druck-Beanspruchung sowie Plastifiziereffekt

LIST-CRP

gleichläufig drehende Rührwellen

typisches Drehzahlverhältnis 4 : 5

beste Selbstreinigung der Rührwellen

intensive Misch- und Knetwirkung mit stark scherender Beanspruchung des Produkts

den Anforderungen angepaßt werden. Eine intensive Erneuerung der Phasen-Grenzflächen erhöht den Stoff- und Wärmeaustausch.

Das Selbstreinigen der Kontaktflächen vermeidet stagnierende Produktzonen und garantiert zu jeder Zeit offene Gaspassagen.

Große Wärmeaustauschflächen ermöglichen eine genaue Temperaturführung bei Prozessen mit starken Wärmetönungen.

Große Nutzvolumina mit Füllgraden von 60 bis 75% erlauben große Mengenleistungen, auch bei Prozessen, die lange Verweilzeiten erfordern.

Geringe Axialvermischung bei gleichzeitig intensiver Quervermischung führt zu engen Verweilzeitspektren. Das Verweilzeitspektrum läßt sich durch die verschiedenen Rührergeometrien in weiten Grenzen beeinflussen.

Große Querschnitte für die Zu- und Abfuhr von Gasen und Dämpfen sind vorhanden, was bei Flaschverdampfungen von überhitzten Lösungen und für schäumende Produkte speziell wichtig ist.

Die geschlossene Bauweise ermöglicht Prozesse unter Vakuum oder Druck und die Verarbeitung von toxischen und explosionsgefährlichen Stoffen.

Das Arbeitsprinzip läßt sich durch entsprechende Wahl der Rührergeometrie für kontinuierlichen oder batchweisen Betrieb einsetzen.

Die dissipierte Wärmeenergie ist im Vergleich zur Energie, die durch die

Kontaktflächen übertragen wird, gering, so daß auch für hochzähe Produkte eine genaue Temperaturführung möglich ist.

Anwendungen

Aufgrund der apparatespezifischen Merkmale sind die Anwendungen sehr vielfältig. Die nachstehende Auflistung kann deshalb nur einige typische Beispiele beschreiben.

Backreaktionen: z.B. Polyacetalharze, Sufanilsäure, Polyphosphate. Eine präzise Temperaturführung, eine gute Selbstreinigung und die Vermeidung von stagnierenden Produktzonen sind für die Produktqualität ausschlaggebend.

Polykondensation: z.B. Polyester, Polyamid, Melanin- oder Harnstoffharze.

Eine große Oberflächenenergie, insbesondere bei hohen Viskositäten > 2000 Pas., eine genaue Temperaturführung und eine gute Selbstreinigung des Produktraums und der Rührer zur Vermeidung von Stippen ist erforderlich. Fest-Flüssig-Reaktionen und Fest-Gas-Reaktionen mit langsamer Reaktionskinetik: z.B. Illmenitaufschluß, Cu-Phthalocyanin, Ammoniumpolyphosphat. Verweilzeiten von zehn Minuten bis mehrere Stunden bei engem Verweilzeitspektrum, hervorragende Mischwirkung und genaue Temperaturführung sind die wichtigsten Anforderungen an den Apparat.

Polymerisation: z.B. Elastomere, Silikonkautschuk, Hydrogele. Eine intensive Produktbewegung in Kombination

Technische Daten

Apparatevolumen	20–4000 Liter
Konstruktionstemperatur	bis 350 °C
Konstruktionsdruck	0–600 kPa. abs.
Heizflächen	1,2–53 m ²
Konstruktionsmaterialien	C-Stahl und alle schweißbaren rostfreien Stähle
Spezielle Ausführungen	auf Anfrage

mit großen Wärmeaustauschflächen zur Abführung der Reaktionswärme sowie eine gute Selbstreinigung der produktberührten Teile zur Vermeidung von stagnierendem Produkt sind verfahrensbestimmend.

Eindampfung und Trocknung: z.B. TDI-Rückstand, synthetischer Kautschuk.

Eindampfung und Trocknung von organischen Produkten aus der Lösung, insbesondere solcher, die nicht kristallisieren. Diese Produkte sind in der Regel sehr klebrig und durchlaufen eine ausgesprochene Zähphase. Große selbstreinigende Wärmeaustauschflächen in Verbindung mit einer guten Misch- und Zerkleinerungswirkung sowie ein hohes Drehmoment an den Rührern sind Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Prozeß.

