



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 293 785 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 27. 10. 1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 65 B 1/20  
B 65 D 88/54  
G 21 C 21/04

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

|      |                       |      |          |      |          |
|------|-----------------------|------|----------|------|----------|
| (21) | DD B 65 B / 339 795 1 | (22) | 17.04.90 | (44) | 12.09.91 |
|------|-----------------------|------|----------|------|----------|

---

|      |                                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (71) | siehe (73)                                                                                           |
| (72) | Böhme, Hans, Dipl.-Ing.; Höllger, Kurt, Dipl.-Ing.; Joachim, Rolf, Dr. Dipl.-Chem.; Niegel, Hans, DE |
| (73) | Hydrierwerk Zeitz GmbH, O - 4900 Zeitz 2, DE                                                         |

---

(54) Vorrichtung zum Füllen und Verdichten von Katalysatorschüttungen in Chemiereaktoren

---

(55) Vorrichtung; Katalysatorschüttungen; Vibrationseinrichtung; Füllrohr; schwenkbare Arme; Federn; Winkelbereich  
(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Füllen und Verdichten von Katalysatorschüttungen in Chemiereaktoren. An der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind am unteren Ende der Vibrationseinrichtung mehrere radial angeordnete gekröpfte und vertikal begrenzte schwenkbare Arme angelenkt, die mittels Federn in einem Winkelbereich von 65° bis 85° zur Füllrohrachse gehalten werden.

### Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Füllen und Verdichten von Katalysatorschüttungen in Chemiereaktoren mit Durchmessern unter einem Meter, die mit Inneneinbauten versehen sind, mit einem vertikal beweglichen Füllrohr mit Vibrationseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß am unteren Ende der Vibrationseinrichtung 2 mehrere radial angeordnete gekrüpfte und vertikal begrenzt schwenkbare Arme 3 angelenkt sind, die mittels Federn 4 in einem Winkelbereich von 65° bis 85° zur Füllrohrachse gehalten werden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schwenkbaren Arme 3 mit einem weichen, elastischen Überzug versehen sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schwenkbaren Arme 3 der Vibrationseinrichtung 2 mit an sich bekannten Mitteln in achsparalleler Lage zum Füllrohr fixiert sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Füllen und Verdichten von Katalysatorschüttungen in Chemiereaktoren. Die Erfindung kann in mit Inneneinbauten versehenen langen Reaktoren mit geringen Durchmessern angewendet werden.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Katalysatoren werden in langen Chemiereaktoren mit Durchmessern unter einem Meter, die außerdem noch mit Inneneinbauten wie Kaltgasleitungen oder Thermoelemente tragenden Rohren ausgerüstet sind, mit einem Füllrohr eingebracht. Das Füllrohr ist ständig mit Katalysator gefüllt, und in dem Maße, wie der Katalysator das Füllrohr am unteren Ende verläßt, wird nachgefüllt und das Füllrohr dabei langsam nach oben gezogen. Bei dieser Füllweise tritt keine besondere Verdichtung des Katalysatorbettes ein, es wird keine Annäherung an die maximale Schüttdichte erreicht.

Der Verdichtungs Vorgang setzt meistens erst während des Betriebes ein, so daß die Katalysatoroberfläche im Reaktor absinkt, was nicht zur völligen Ausnutzung des vorhandenen katalytisch nutzbaren Raumes führt.

Auf diese Weise treten so qualitative und bzw. oder quantitative Verluste auf.

Eine weitere technische Lösung wird in der US-PS 4306829 vorgeschlagen. Danach wird der am Füllrohrende austretende Katalysator durch rotierende, an einer drehenden Welle angebrachte Gummiringe erfaßt, breitgeschleudert und über den gesamten Querschnitt des Reaktors nahezu gleichmäßig verteilt. Die Teilchen – vornehmlich Extrudate mit geringem Durchmesser – ordnen sich beim Auftreffen auf die Katalysatoroberfläche weitgehend bezüglich ihrer Längsachse waagrecht an.

Dadurch ist es möglich, 10 bis 15% mehr Katalysator in einen Reaktor einzufüllen, was gleichbedeutend mit einer dichteren Packung ist.

Außerdem werden die Strömungsverhältnisse im Reaktor während des Betriebes verbessert und eine Randgängigkeit vermieden. Der Nachteil dieser Füllvorrichtung besteht darin, daß sie nicht in engen, langen und außerdem mit Einbauten versehenen Reaktoren anwendbar ist.

Eine weitere Vorrichtung (Ropa u. Uhli 27 [1985] S. 696–699) löst das Füllproblem von Chemiereaktoren durch einen offenen Zyklonbehälter, in dem der Katalysator über ein Rohr einfließt, durch Druckluft tangential beschleunigt wird, den Zyklonbehälter verläßt und breit geschleudert wird.

Diese Vorrichtung eignet sich für kleine Katalysatorextrudate bis 8 mm Durchmesser, jedoch bei Katalysatorpillen mit einem größeren Durchmesser und einer Höhe von 6 bis 12 mm tritt kaum eine Verdichtung des Katalysatorbettes ein.

### Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, eine Vorrichtung zum Füllen und Verdichten von Katalysatorschüttungen in Chemiereaktoren zu finden, mit den Katalysatorpillen oder -extrudaten (mit Durchmesser über 8 mm und Höhen von 6 bis 12 mm) beim Füllvorgang gleichzeitig verdichtet werden, um Absatzercheinungen der Katalysatorbetten während des Betriebes zu verhindern und so den für katalytische Zwecke vorhandenen Reaktionsraum vollständig zu nutzen.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Füllen und Verdichten von Katalysatorschüttungen in Chemiereaktoren mit Durchmessern unter einem Meter und mit Inneneinbauten mit einem vertikal beweglichen Füllrohr mit Vibrationseinrichtung, zu finden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung gelöst, bei der am unteren Ende der Vibrationseinrichtung 2 mehrere radial angeordnete, gekrüpfte und vertikal begrenzt schwenkbare Arme 3 angelenkt sind, die mittels Federn 4 in einem

Winkelbereich von 65 bis 85° zur Füllrohrachse gehalten werden. Dabei sind die schwenkbaren Arme 3 vorteilhaft mit einem weichen, elastischen Überzug versehen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung werden die schwenkbaren Arme 3 der Vibrationseinrichtung 2 mit an sich bekannten Einrichtungen in einer achsparallelen Lage zum Füllrohr fixiert.

Die Vorrichtung besteht aus einem vertikal verfahrbaren Füllrohr 1 mit einer am Auslauf des Füllrohres 1 angeordneten Vibrationseinrichtung 2.

Am Ende dieser Vibrationseinrichtung 2 sind erfindungsgemäß radial mehrere gekröpfte Arme 3 vertikal begrenzt schwenkbar angelenkt. Mittels Federn 4 werden die Arme 3 kraftschlüssig in einem Winkel von 65° bis 85° zur Füllrohrachse gehalten. Die gekröpften Arme sind zweckmäßig mit einem weichen, elastischen Überzug versehen. Sie lassen sich entgegen der Federkraft in eine achsparallele Lage zur Füllrohrachse schwenken.

Durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird der geringste Abstand zu benachbarten Pillen erreicht und damit werden die Zwischenräume wesentlich verringert und die Schüttdichte des Katalysatorbettes erhöht.

#### Ausführungsbeispiel

Die dargestellte Figur zeigt einen Schnitt durch das Füllrohr einer Füllvorrichtung mit Vorrichtung.

Der Füllvorgang im Reaktor beginnt, indem das mit Katalysator gefüllte Füllrohr 1 bis auf den Boden des Reaktors geführt ist und der aus dem Füllrohr 1 austretende Katalysator einen Schüttkegel bildet. Sodann wird das Füllrohr 1 langsam hochgezogen und gleichzeitig am oberen Ende des Füllrohres 1 Katalysator nachgefüllt.

Mittels der Vibrationseinrichtung 2 und den daran angelenkten Armen 3 werden die Katalysatorpillen im Schüttkegel so in Bewegung versetzt, daß sie den geringsten Abstand zu benachbarten Pillen suchen. Auf diese Weise werden die Zwischenräume wesentlich verringert und die Schüttdichte des Katalysatorbettes erhöht. Mit dem Hochziehen des Füllrohres 1 gleiten die Arme 3 der Vibrationseinrichtung 2 durch das Katalysatorbett.

Zum Schutz der Katalysatorpillen vor Beschädigung sind die Arme 3 mit einem weichen, elastischen Überzug versehen.

Gelangen die Arme 3 der Vibrationseinrichtung 2 an behindernde Einbauten des Reaktors, so werden sie von diesen entgegen der Kraft der Federn 4 nach unten gedrückt, bis sie den Bereich wieder verlassen und mittels der Federn 4 in die Ausgangsstellung zurückgeschwenkt werden.

Zum Einbringen des Füllrohres 1 mit der Vibrationseinrichtung 2 in den Reaktor und durch die Einbauten hindurch können die Arme 3 der Vibrationseinrichtung 2 mittels nicht näher beschriebener Einrichtung in eine parallele Lage zur Füllrohrachse gebracht werden, so daß der Hüllkreis um die Arme 3 gleich oder kleiner dem Durchmesser des Füllrohres 1 ist.

Mit Hilfe der beschriebenen Einrichtung ist es möglich, eine gleichmäßige Verteilung der Pillen im Katalysatorbett und eine größere Schüttdichte zu erreichen, wodurch eine bessere Ausnutzung des Reaktorraumes erzielt und Randgängigkeit vermieden werden.

