

Ausschliessungspatent

Erteilt gemäss § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) 0154 007

Int.Cl.³

3(51) B 65 G 53/16

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) AP B 65 G/ 222 852
(31) 061117

(22) 24.07.80
(32) 26.07.79

(44) 17.02.82
(33) US

(71) ASHLAND OIL, INC.;US;
(72) WALTERS, PAUL W.;MYERS, GEORGE D.,verstorben;US;
(73) ASHLAND OIL, INC.;US;
(74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTRASSE 23/24

(54) ENTGASUNGSEINRICHTUNG FUER EINEN FLIESSBETT-ABFLUSS

(57) Die Erfindung betrifft eine Entgasungseinrichtung fuer einen Fließbett-Abfluß zur Anwendung auf dem Gebiet des Transports fester Stoffe innerhalb eines Systems, insbesondere beim Transport fluidisierter, fester Teilchen von einem größeren Behälter in eine kleinere Leitung. Während das Ziel der Erfindung die Schaffung einer Entgasungseinrichtung zur Verringerung des Stroemungswiderstands beim Transport fluidisierter, fester Stoffe ist, besteht die erfindungsgemäße Aufgabe insbesondere in der Verhinderung der sogenannten "Brueckenbildung" oder Verstopfung und "Klumpenbildung" beim Uebergang zwischen Behälter und Leitung. Erfindungsgemäß zeichnet sich die Entgasungseinrichtung nunmehr dadurch aus, daß eine gekruemmte Wand sich zur Bildung eines Abflusses vom oberen Ende der Abflußleitung nach oben erstreckt und ihr Ende in einem Winkel zur Vertikalen abgeschraegt ist, so daß der Rand ein oberes und ein unteres Ende aufweist. Die Entgasungseinrichtung ist mit ihrem oberen Ende weit unterhalb des Einlasses der festen Stoffe in den Behälter und mit ihrem unteren Ende in der Naehة des Bodens des Fließbettes angebracht. Der geneigte Rand kann verschiedene Formen aufweisen, und die Entgaserwand kann sich nur ueber einen Teil des oberen Leitungsendes erstrecken. -Figur 2-

Titel der Erfindung:

Entgasungseinrichtung für einen Fließbett-Abfluß

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Anwendung der Erfindung erfolgt allgemein auf dem Gebiet des Transports festen Materials innerhalb eines Systems, und insbesondere beim Transport fluidisierter, verwirbelter, fester Teilchen von einem größeren Behälter oder einer Leitung in einen kleineren Behälter oder eine Leitung. Die Erfindung ist besonders zweckmäßig beim Kreislauf eines fluidisierten, festen Katalysators zwischen einem Reaktor, in dem der Katalysator mit gasförmigen Reaktionsteilnehmern in Berührung gebracht wird, und einem Regenerator zum Entfernen von Verunreinigungen, die den Katalysator während

222 852

1 der katalytischen Reaktion schwächen bzw. inaktivieren.
Obwohl der Nutzen der Erfindung anhand katalytischer Krack-
Anlagen, in denen fluidisierte Katalysatoren angewandt wer-
den, erläutert wird, ist die Erfindung nicht auf derartige
5 Systeme beschränkt. Die Erfindung kann deshalb in jedem
Technologie-Gebiet angewandt werden, in dem fluidisierte
feste Materialien verwendet werden. Derartige Gebiete
schließen eine große Anzahl technischer Verfahren ein, bei
denen zwei oder mehr Reaktionsteilnehmer und ein fluidi-
10 sierter Katalysator miteinander in Berührung gebracht wer-
den. Weiterhin kann die Erfindung in Verfahren zur Anwen-
dung kommen, die überhaupt keine Katalysatoren, sondern
lediglich den Transport fluidisierbarer, fester Stoffe ein-
schließen. Ein Beispiel für die letztgenannte Anwendung
15 ist die Fluidisierung pulverisierter Kohle und ihr Trans-
port zu Brennern großer Kessel. Die Erfindung hat somit
einen extrem großen industriellen Anwendungsbereich.

20 Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

In Erdöl-Raffinerien werden hochsiedende Kohlenwasserstof-
fe (z.B. Schweröl, schwere Destillate und Gasölfraktionen)
bei erhöhten Temperaturen in einer Reaktionszone mit einem
25 fluidisierten, festen Katalysator in Berührung gebracht, um
eine Umwandlung oder ein "Kracken" wenigstens eines Teiles
des Ausgangsmaterials in niedriger siedende Kohlenwasser-
stoffe, wie Benzin, zu erreichen. In modernen Krackanlagen
weist die Reaktionszone im allgemeinen ein senkrechtes Rohr
30 oder ein Steigrohr auf, in das ein Gemisch aus heißem
Katalysator und dem hochsiedenden Ausgangsmaterial einge-
speist wird. Das Steigrohr endet in einem Reaktionsbehäl-
ter oder Reaktor, in dem die Kohlenwasserstoffe rasch vom
Katalysator getrennt werden, womit die Umwandlungsreaktion
35 abrupt beendet wird. Während der Umwandlungsreaktion setzt
sich Kohlenstoff in Form von Koks auf den festen Katalysa-

1 torteilchen ab und hemmt ihre katalytische Aktivität. Zur
Erhaltung der Wirksamkeit des Katalysators wird der mit
Koks beladene Katalysator zunächst von restlichen Kohlen-
wasserstoffen befreit (gestrippt), und dann in einen Fließ-
5 bett-Regenerator überführt, in dem der Katalysator bei ge-
nügend hohen Temperaturen mit freien Sauerstoff enthaltenden
Gasen in Berührung gebracht wird, um den Koks abzubrennen
und dadurch die Crack-Aktivität des Katalysators zu regene-
rieren. Die zum Abbrand des Kokes erforderlichen hohen.
10 Temperaturen und die zur Umwandlungsreaktion erforderliche
Wärme werden beide, zumindest teilweise, durch die Kohlen-
stoff-Verbrennungsreaktion geliefert, die Kohlenoxide als
Verbrennungsprodukte ergibt. Sowohl die freien Sauerstoff
enthaltenden Gase als auch die Verbrennungsprodukte wer-
15 den im folgenden als Verbrennungsgase bezeichnet. Da
die Verbrennungsgase in den Reaktionsprodukten aus dem
Steigrohr nicht erwünscht sind, wird der regenerierte Kata-
lyikator vor seiner Rückführung in das Steigrohr manchmal
ebenfalls von diesen Gasen befreit.
20
Verbrauchter Katalysator wird aus dem Reaktor kontinuier-
lich durch eine Trägerleitung (Förderleitung) abgeführt und
einem Abscheider (Stripper) und danach einem Fallrohr für
den verbrauchten Katalysator zugeführt. Regenerierter Kata-
25 lysator wird kontinuierlich aus dem Regenerator abgeführt
und über ein Fallrohr für den regenerierten Katalysator,
dem auch eine Trägerleitung und/oder ein Abscheider für den
regenerierten Katalysator vorgeschaltet sein kann, in das
Steigrohr zurückgeführt. Sowohl der Regenerator als auch
30 die Abscheider enthalten im allgemeinen ein Fließbett mit
einer dichten, unteren Phase und einer verdünnten, oberen
Phase. Die verdünnte Phase besteht im wesentlichen aus Ver-
brennungsgasen oder Abscheidemitteln zusammen mit kleineren
Anteilen mitgerissenen Katalysators. Die dichte Phase ent-
35 hält feste Katalysatorteilchen mit einer ausreichenden Menge
Fluidisiergas (Trärgas) oder -dampf, um die festen Kata-

1 lysatorteilchen in einem flüssigkeitsähnlichen (fluidisier-
ten) Zustand zu halten. Die Katalysatorteilchen in der
dichten Phase haben ähnlich wie die
Moleküle einer Flüssigkeit im zeitlichen Mittel eine ge-
5 nügend große Abwärtsbewegungs-Komponente, um eine Strömung
des fluidisierten Katalysators aufgrund der Schwerkraft
zu erzeugen. Das Fluidisier- und Abscheidemittel im Ab-
scheider kann entweder ein Edelgas oder ein inerter
Dampf, wie Wasserdampf sein. Es wird hier im allgemeinen als
10 Abscheidegas (Trärgas) bezeichnet.

Der Ausdruck "Fließbett" bezieht sich nachstehend nur auf
die dichte Katalysatorphase. Obwohl viele katalytische
Krackanlagen auch im Reaktor ein Fließbett anwenden, hat die
15 Verwendung ausgedehnter Steigrohre innerhalb des Reaktorbe-
hälters in jüngster Zeit in einigen dieser Anlagen zur Ab-
schaffung der Fluidisierung im Reaktor geführt. Stattdessen
fällt der das Steigrohr verlassende Katalysator in ein
lockeres Bett am Boden des Reaktors. Dieses nicht fluidisier-
20 te Bett ist so trocken und locker, daß die Katalysatorteil-
chen aufgrund der Schwerkraft in die nächste Leitung oder
den nächsten Behälter fließen können. Somit fließt der Ka-
talyator aus dem Reaktor als lockerer Teilchenstrom die
Trägerleitung hinunter in den Abscheider (Stripper) für den
25 verbrauchten Katalysator, in dem er vom Trärgas fluidi-
siert wird und nur innerhalb des Abscheiders selbst ein
Fließbett bildet. Dennoch ist der Durchmesser der Träger-
leitung zwischen Reaktor und Abscheider oft gleich groß
wie derjenige des Abscheiders selbst, und das obere Ende
30 des Abscheider-Fließbetts kann sich, obwohl es vorzugsweise
in der Nähe des oberen Endes des Abscheider-Hauptteiles ge-
halten wird, tatsächlich bis in die Trägerleitung hinein
ausdehnen.

35 Im Gegensatz dazu stellt der Katalysator im Fallrohr für den
regenerierten Katalysator und, falls verwendet, im Abschei-
der für den regenerierten Katalysator eine Fortsetzung des
im Regenerator gehaltenen Fließbettes dar, so daß sich diese

- 1 letzteren Anlagenteile im allgemeinen in einer größeren Fließbettiefe befinden, wo sie einem höheren Flüssigkeitsdruck ausgesetzt sind.
- 5 Gewöhnlich haben die in einer katalytischen Krackanlage oder einem Kracksystem verwendeten Behälter und Leitungen zylindrische Form und unterschiedliche Durchmesser, wobei der Reaktor- und der Regeneratorbehälter die größten Durchmesser und die Fallrohre für den verbrauchten und regenerierten Katalysator die kleinsten Durchmesser aufweisen. Die
- 10 Durchmesser der Abscheider und der betreffenden Transport- oder Trägerleitungen liegen gewöhnlich zwischen denjenigen der Regenerator- und Reaktorbehälter und denjenigen der Fallrohre. Während sich die Höhen dieser Anlagenteile zwischen
- 15 Anlagen verschiedener Kapazitäten relativ wenig unterscheiden, können ihre Durchmesser sehr stark variieren, und zwar abhängig von der gesamten Katalysator-Umlauftrate und von der in jedem Anlagenteil zu erreichenden, optimalen Massenflußdicke. Der Katalysator-Transport zwischen Reaktor und
- 20 Regenerator erfordert deshalb einen relativ großen Fluß fluidisierter, fester Stoffe durch Übergänge zwischen Behältern und Leitungen mit sehr unterschiedlichen Durchmessern. Aus Gründen der Klarheit wird eine kleinere Komponente der Anlage, in die Strömung aus einer größeren Komponente
- 25 fließt, als Leitung und die größere Komponente als Behälter bezeichnet. Dennoch wird der Katalysator sowohl in den Behältern als auch in den Leitungen transportiert, und diese beiden Ausdrücke werden bei der Beschreibung der Erfindung als austauschbar betrachtet. Zum Beispiel übt der Abscheider sowohl eine Transportfunktion als auch eine Abscheid-
- 30 funktion aus, und kann in Abhängigkeit vom diskutierten Strömungsübergang sowohl als Behälter als auch als Leitung bezeichnet werden. Beide Definitionen sind deshalb in keiner Weise als beschränkend zu verstehen.

1 Die Strömung fluidisierter, fester Stoffe von einem größeren
Behälter in eine kleinere Leitung wird durch die von der sich
bewegenden Stoffmenge erfahrene Änderung des Strömungsquer-
schnitts behindert. Da sowohl durch den Behälter als auch
5 durch die Leitung die gleiche Katalysatormenge pro Zeitein-
heit transportiert wird, nimmt die Flußgeschwindigkeit des
Katalysators beim Eintritt in die Leitung deutlich zu. Die-
se Änderung der Flußgeschwindigkeit verursacht zusammen mit
dem durch die scharfen Kanten des Übergangs vom Behälter in
10 die Leitung verursachten Strömungswiderstand einen Druckab-
fall entlang des Abflusses am oberen Ende der Leitung. In
dessen Umgebung wird das Trägergas aus dem Behälter mit dem
nach unten strömenden Katalysator mitgerissen und anschlie-
ßend in der Leitung wieder freigegeben. Das mitgerissene,
15 gegenüber dem zur Fluidisierung benötigten, im Überschuß vor-
handene Gas erzeugt Blasen katalysatorfreien Gases, die ent-
weder gegen den Katalysator zurück in den Behälter oder mit
dem Katalysator durch das Schiebeventil strömen können. Die
Gegenströmung des freigelassenen Gases innerhalb der Leitung
20 kann Strömungswiderstands-Phänomene erzeugen, die als
"Schlagen" oder "Klumpenbildung" (slugging) und "Brückenbil-
dung" (bridging) bekannt sind. Unter "Schlagen" (Klumpenbil-
dung) versteht man eine durch große Blasen nach oben strömen-
den Gases verursachte, rasche Schwankung der fluidisierten
25 Stoffmenge in der Leitung. Unter "Brückenbildung" versteht
man einen vollständigen Verlust der Fluidität des Katalysa-
tors, entweder in der Leitung oder entlang der den Abfluß
zwischen Behälter und Leitung darstellenden Öffnung des Ran-
des. Das "Schlagen" (oder Blubbern) behindert die Strömung
30 erheblich. "Brückenbildung" kann die Strömung durch die Lei-
tung vollständig unterbinden. Ein Strömungsabriß kann die
Außerbetriebnahme des Reaktors bis zur Beseitigung des
"Stopfens" nicht fluidisierten Katalysators und Wiederher-
stellung der Katalysatorströmung durch die Leitung erfordern.
35 "Brückenbildung", die so schwerwiegend ist, daß die Katalysa-
torströmung unterbrochen wird, scheint häufiger während der

1 Anlaufperiode der Anlage vor Erreichen normaler Betriebs-
bedingungen in den verschiedenen Anlageteilen aufzutreten.
Der Grund kann darin liegen, daß die Stromlinien während
5 dieser Zeit relativ schwach ausgebildet sind und vom Strö-
mungswiderstand am Übergang zwischen Behälter und Leitung
leicht unterbrochen werden können. Ein Mitströmen freige-
gebenen Gases ist wegen der Erzeugung instabiler Druck-
differenzen und hoher Verschleißraten im Schiebeventil
ebenfalls unerwünscht.

10

Es gibt Patentschriften, in denen Abführleitungen für Ka-
talyator-Regeneratoren beschrieben werden, bei denen die
Leitung nach oben in das Fließbett über die Eintrittsöff-
nung des festen Stoffes hinaus verlängert und in einem
15 Winkel zur Horizontalen abgeschnitten ist. So zeigen die
US-PSen 3 964 876 und 2 900 329 Standrohre für den regene-
rierten Katalysator vom Überlauf-Typ, bei denen das offene
Ende zur Bildung eines Überlaufwehres schräg abgeschnitten
wurde. Die Austrittsöffnung (der Abfluß) des festen Stoffes
20 befindet sich bei diesen Standrohren deshalb am oberen
Ende des Fließbettes, und der Katalysator übersteigt zwar
das untere Ende, aber nicht das obere Ende der Öffnung.
Damit wird die Höhe des Katalysatorbettes geregelt. Da die
Gasphase des Regenerators bei dieser Anordnung direkten
25 Zugang zum Standrohr hat, kann sich die mit dem Katalysator
mitgerissene und in das Standrohr beförderte Gasmenge er-
höhen. Dieser Mangel wird bei der vorliegenden Erfindung
beseitigt. In dieser Hinsicht besteht der ausdrückliche
Zweck der abgeschrägten Öffnung der Flüssigkeitsröhre 50'in
30 der US-PS 3 677 716 darin, daß ausfließendes Gas direkt in
die Austrittsröhre gelangen kann.

Gemäß US-PS 4 138 219 sind die Abführleitungen des rege-
nerierten Katalysators bis zur Höhe der Einlaßöffnung des
35 festen Stoffes in das Fließbett hinein verlängert. Bei die-

1 ser Vorrichtung ist die Leitungsöffnung so abgeschrägt,
daß ihr oberes langes Ende die direkte Einströmung von
der Eintrittsöffnung her verhindert und der Katalysator muß
auf die gegenüberliegende Seite der Regeneratorwand strö-
5 men und über das untere Ende in die Öffnung gelangen. In
der US-PS 3 394 076, sind die Standrohröffnungen aus demsel-
ben Grunde wie die geneigten Öffnungen gemäß US-PS 4 138 219
vom Einlaß des festen Stoffes abgewandt. Die obere Öffnung
der Standrohrein dieser Druckschrift steht ebenfalls
10 zur Erfüllung der vorstehend beschriebenen Überlauffunktion
in Verbindung mit dem oberen Ende des Fließbetts.

In älteren Anlagen, wie den vorstehend beschriebenen, traten
"Schlagen" bzw. "Blubbern" und "Brückenbildung" eher beim
15 Übergang zwischen Abscheider und Standrohr als in der Abführ-
leitung des Regenerators auf, die so weit in das Fließ-
bett hineinragte, daß sich die Austrittsöffnung des festen
Stoffes entweder auf gleicher Höhe mit oder oberhalb seiner
Eintrittsöffnung befand. Die Tiefe des Katalysator-Fließ-
20 bettes oberhalb solcher bekannter Austrittsöffnungen ist
relativ gering. Bei einigen der neueren Regenerator-Entwür-
fe ist jedoch die Fortsetzung des Standrohres in den Regene-
rator hinein beseitigt worden, und die Austrittsöffnung
des regenerierten Katalysators befindet sich am Behälter-
25 boden. Dies wurde zumindest teilweise getan, um die Fließ-
betthöhe relativ unabhängig von der Lage des Abflusses des
festen Stoffes zu machen. Die Anordnung des Katalysator-Ab-
flusses am Boden des Regenerator-Behälters hatte eine Zunahme
der Fließbetthöhe oberhalb der Austrittsöffnung und eine ent-
30 sprechende Zunahme des Fluiddrucks und der Fließbettdichte
in und um diese Öffnung zur Folge. Anstelle des flachen Fließ-
bettes mit niedriger Dichte bei der alten Anordnung, sehen
die am Boden angebrachten Austrittsöffnungen ein relativ
tiefes Katalysator-Fließbett mit hoher Dichte. Die am Boden
35 angebrachte Abflußanordnung für fluidisierte Regeneratoren
ähnelte dem am Boden angebrachten Abfluß zwischen Katalysator-

1 Abscheider und zugeordnetem Standrohr. Abscheider-Abflüsse
wurden lange Zeit einem relativ tiefen und dichten Kataly-
sator-Fließbett ausgesetzt. Diese hohe Fließbettdichte trägt
wohl zu den Erscheinungen des Schlagens bzw. Blubbern und
5 der Brückenbildung bei, die am Übergang zwischen Abscheider
und Standrohr beobachtet werden. Ein vergleichbarer Strö-
mungswiderstand kann in Abführleitungen aus Regeneratoren
mit am Boden angebrachten Abflüssen auftreten.

10

Ziel der Erfindung:

Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer Entgasungsein-
richtung für einen Fließbett-Abfluß mit verringertem Strö-
15 mungswiderstand beim Transport fluidisierter, fester Stoffe
von einem Behälter mit größerem Durchmesser in eine Leitung
mit kleinerem Durchmesser, die eine Erhöhung der Durchfluß-
rate durch diese Behälter und Leitungen sowohl während der
Anlaufvorgänge als auch im Normalbetrieb gestattet.

20

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei der
25 Entgasungseinrichtung die Tendenz von aus einem Fließbett
austretenden Katalysatoren zum sogenannten "Schlagen" und/
oder "Brückenbildung" innerhalb der Leitung und/oder im
Bereich der Austrittsöffnung sowie den damit verbundenen
Strömungsabriß zu verhindern. Ferner soll die von festen
30 Stoffen mitgerissene, überschüssige Gasmenge minimalisiert
werden, wobei die Stoffe als Fließbett von einem größeren
Behälter oder einer Leitung zu einem kleineren Behälter oder
einer Leitung fließen. Darüberhinaus soll die Durchfluß-
kapazität eines kleineren Behälters (oder einer Leitung) er-
35 höht werden, in den direkt von einem größeren Behälter
(oder einer Leitung) eine Strömung fluidisierter, fester Stoffe

1 fe einfließt, und der Strömungswiderstand für aus einem
Fließbett ausströmende feste Stoffe an den Austrittsöffnun-
gen verringert werden. Schließlich soll die Konsistenz der
Dichte und Fluidität fester Stoffe innerhalb relativ enger
5 Transportleitungen verbessert und damit die zur Aufrecht-
erhaltung der Fluidisierung der festen Stoffe benötigte
Trägergasmenge verringert werden. Dadurch läßt sich auch
die Anzahl der zur Bewegung der festen Stoffe durch der-
artige Transportleitungen notwendigen Gaszufuhrleitungen
10 verringern.

Die Erfindung betrifft eine Entgasungseinrichtung für einen
Fließbett-Abfluß zur Minimalisierung der beim Transport
fester Stoffe aus der dichten Phase eines sich innerhalb
15 eines Behälters befindlichen Fließbettes zu einer Leitung
mitgerissenen Gasmenge, wobei der Behälter einen größeren
Durchmesser als die Leitung sowie eine Einlaß- und eine
sich nach oben erstreckende Abfluß-Leitung für die festen
Stoffe aufweist, und der Abstand des oberen Endes der Ab-
20 flußleitung vom Boden des Fließbettes kleiner ist als etwa
der Durchmesser der Abflußleitung, dadurch gekennzeichnet,
daß eine gekrümmte, sich zur Bildung eines Abflusses für
die festen Stoffe vom oberen Ende der Leitung nach oben
erstreckende und schräg abgeschnittene Wand mit einem Rand
25 vorgesehen ist, der unter einem Winkel von 5° bis 85° zur
Vertikalen geneigt ist und ein unteres Ende und ein oberes
Ende aufweist, wobei die Entgaserwand sich zumindest über
den größeren Teil des oberen Endes der Leitung erstreckt und
das obere Ende des Randes um mindestens die Hälfte der
30 Tiefe des Fließbettes unterhalb des Einlasses für die
festen Stoffe aus der Förderleitung angeordnet ist. Der
Abstand des unteren Endes des Randes vom Boden des Fließbetts
^{ist} bevorzugt höchstens gleich dem Durchmesser der Abfluß-
leitung, das untere Ende des Randes kann auch direkt an den
35 Boden des Fließbettes angrenzen. Der Neigungswinkel "A"
des Randes zur Vertikalen kann zwischen 25° und 60°, vor-
betragen

1 zugsweise zwischen 30° und 45° . Der größere Behälter kann
Vorrichtungen zum Einlaß eines Trägergases in das dichte
Fließbett auf^{weisen}, wobei das Trägergas auf gleicher Höhe,
unterhalb oder oberhalb des unteren Endes des Randes einge-
5 leitet werden kann. Der geneigte Rand kann in einer ebenen,
konkaven oder konvexen Fläche liegen. Die Entgaserwand er-
streckt sich vorzugsweise über mindestens 270° um das
obere Ende der Abflußleitung, und besonders bevorzugt über
etwa 360° . In Strömungsrichtung der festen Stoffe vor dem
10 geneigten Rand und im Abstand zum Auslaß kann ein Umlenk-
blech angeordnet sein, das sich in radialer Richtung über
das obere Ende des geneigten Randes hinaus erstreckt. Das
Umlenkblech ist vorzugsweise als ebene Fläche ausgebildet,
die um einen Winkel "B" von 5° bis 85° zur Vertikalen ge-
15 neigt ist. Der Winkel "B" des Umlenkbleches zur Vertikalen
und der Neigungswinkel "A" des Randes sind vorzugsweise un-
gefähr gleich groß. Der axiale Abstand "J" zwischen dem
Umlenkblech und dem oberen Ende des geneigten Randes sollte
vom 0,5 bis 1,5-fachen des Durchmessers "D" der
20 Leitung^{beträgen} und ist vorzugsweise annähernd gleich diesem Durch-
messer. Das Umlenkblech kann sich in radialer Rich-
tung um einen zwischen ungefähr $1/4$ und $3/4$ des Leitungs-
durchmessers "D" betragenden Abstand "R" über das
obere Ende des geneigten Randes hinaus^{erstrecken}, wobei der radiale
25 Abstand "R" vorzugsweise ungefähr die Hälfte des Leitungs-
durchmessers "D" beträgt. Die Außenkante des Umlenkbleches
kann näherungsweise die nach oben gedachte Verlänge-
rung der Symmetrieachse der gekrümmten Wand^{schneiden}. Die festen
Stoffe können Katalysatorteilchen sein, die eine im Be-
30 hälter vom festen Katalysator zu entfernende, zweite Stoff-
art enthalten, wobei der Behälter ein Abscheider zum
physikalischen, mechanischen Entfernen der zweiten Stoff-
art vom Katalysator durch einen Abscheidevorgang oder ein
Regenerator zum chemischen Entfernen der zweiten Stoffart
35 vom Katalysator durch eine chemische Reaktion sein kann.
Der Durchmesser "D" der Leitung beträgt vorzugsweise min-

1 destens 1/4 des Durchmessers des Behälters.

Der erfindungsgemäße, abgeschrägte oder diagonal abgeschnittene Entgasungseinsatz, der um die am Boden befindliche Austrittsöffnung zwischen einem größeren Behälter und einer kleineren Leitung angebracht ist, beseitigt die Tendenz der aus einem Fließbett austretenden Katalysatoren zum sogenannten "Schlagen" und/oder "Brückenbildung" innerhalb der Leitung oder im Bereich der Austrittsöffnung. Die Anwendung der erfindungsgemäßen Entgasungseinrichtung bei Übergängen von Abscheidern zu Standrohren verhindert das Unterbrechen der Strömung aufgrund der "Brückenbildung", und erhöht wesentlich die Durchflußrate durch diese Behälter und Leitungen sowohl während der Anlaufvorgänge als auch im Normalbetrieb.

Die Wand der erfindungsgemäßen Entgasungseinrichtung bildet eine Verlängerung der Leitungswand, die nach oben in den Behälter vorragt und einen abgeschrägten Rand aufweist, der die Austrittsöffnung für den fluidisierten Katalysator darstellt. Der gesamte Querschnitt der Austrittsöffnung befindet sich in der Nähe des unteren Endes des Katalysator-Fließbettes und taucht in den dichtesten Teil der fluidisierten Phase ein.

Der erfindungsgemäße "Entgaser" weist einen gekrümmten Wandabschnitt auf, der sich in Längsrichtung nach oben erstreckt und eine teilweise Verlängerung der Leitungswand vom oberen Ende der Abflußleitung zu einem freien Ende innerhalb des Fließbetts des Behälters bildet. Der Wandabschnitt ist vorzugsweise symmetrisch um eine Längsachse, die gegenüber der Vertikalen geneigt sein kann, aber vorzugsweise annähernd vertikal ist. Das freie Ende der Entgaserwand ist abgeschrägt und bildet den ein oberes Ende und ein unteres Ende aufweisenden Rand einer Austrittsöffnung in die Leitung. "Abgeschrägt" bedeutet, daß sowohl eine zum oberen als auch

1 eine zum unteren Ende des Rands tangentiale Linie einen
Winkel zwischen 5° und 85° mit der Vertikalen bildet. Der
Abschrägwinkel liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 25°
5 und 60° , besonders bevorzugt zwischen 30° und 45° . Am wirk-
samsten erscheint ein im wesentlichen ebener Rand; der
Rand kann jedoch auch eine nicht ebene, z.B. konkave oder
konvexe, Form aufweisen. Zusätzlich kann sich die abgeschräg-
te Entgaserwand nur über einen Teil der Austrittsöffnung
erstrecken, wobei der übrige Teil des Randes vom oberen
10 Ende der Leitung selbst gebildet wird. Der abgeschrägte
Rand sollte sich über mehr als 180° , vorzugsweise über min-
destens 270° , und besonders bevorzugt über etwa 360° er-
strecken. In axialer Richtung kann der Wandabschnitt entwe-
der parallel zur Symmetrieachse verlaufen, so daß der Ent-
15 gaser den schräg abgeschnittenen Teil einer zylindrischen
Wand aufweist, oder in einem spitzen Winkel zur Symmetrie-
achse, so daß der Entgaser den schräg abgeschnittenen Teil
einer konischen Wand aufweist. Bei einem konischen Teil be-
trägt der spitze Winkel zwischen der Wand und der Symmetrie-
20 achse vorzugsweise weniger als 5° .

Die Entgaserwand kann entweder ein getrennter Einsatz oder
eine tatsächliche Verlängerung der Leitungswand sein. Bei
Verwendung eines getrennten Einsatzes ist dieser vorzugs-
25 weise, aber nicht notwendigerweise mit der Leitungswand
verbunden, z.B. durch Schweißen oder dergleichen. Da die
Entgaserwand eine Verlängerung der Leitungswand darstellen
kann, wird das obere Ende der Abflußleitung als dasjenige
Teilstück der ringförmigen Leitungswand definiert, das in
30 einer durch das untere Ende des Austrittsrands gelegten,
horizontalen Ebene endet.

Dampf oder ein anderes gasförmiges Medium zur Fluidisierung
des Katalysator-Fließbettes kann entweder unterhalb, auf
35 gleicher Höhe oder oberhalb des Randes der Entgasungsein-
richtung in den Behälter eingeleitet werden. In Behältern

mit kleinerem Durchmesser, wie z.B. Abscheidern, wird das
1 Trägergas vorzugsweise konzentrisch zur Entgasungseinrichtung
und unterhalb deren Randes eingespeist. In größeren
Behältern, wie Regeneratoren, wird das Trägergas vorzugsweise
oberhalb der Entgasungseinrichtung eingespeist. In beiden Fällen
5 befindet sich die Entgasungseinrichtung tief im Fließbett,
wobei das obere Ende des Randes der Entgasungseinrichtung
um eine Entfernung, die mindestens der Hälfte der Tiefe der
dichten Fließbett-Phase entspricht, unterhalb des Katalysa-
tor-Zuflusses liegt. Das untere Ende des Randes der Entga-
10 sungseinrichtung befindet sich vorzugsweise innerhalb eines
Leitungsdurchmessers vom unteren Ende des Fließbettes, be-
sonders bevorzugt innerhalb eines Viertels des Leitungsdurch-
messers vom unteren Ende und ganz besonders bevorzugt auf
gleicher Höhe wie das untere Ende des Fließbettes.

15 Die Längsachse der Leitung kann entweder axial mit der
Längsachse des Behälters ausgerichtet oder radial dazu ver-
schoben sein. Die Längsachse sowohl des Behälters als auch
der Abschlußleitung und/oder beide Achsen können gegen die
20 Vertikale geneigt sein, obwohl sie im allgemeinen annähernd
vertikal verlaufen. Die Bodenwand des Regenerators oder
eines Abscheiders kann ebenfalls gekippt und konisch oder
in anderer Weise gegen die Horizontale geneigt verlaufen. Vor-
zugsweise beträgt der Durchmesser des Abscheiders weniger als
25 das Vierfache des Durchmessers des zugehörigen Standrohres.
Beispielsweise kann der Durchmesser des Abscheiders ungefähr
1,5 m bis 1,8 m betragen, wenn der Durchmesser des Stand-
rohres ungefähr 0,6 bis 0,75 m beträgt. Andererseits ist das
Verhältnis des Durchmessers des Regenerators zu dem-
30 jenigen der zugehörigen Abflußleitung, die entweder ein Ab-
scheider oder ein Standrohr sein kann, wesentlich größer als
4 : 1.

Bei Verwendung in einem Abscheider ist der Rand der Entga-
35 sungseinrichtung vorzugsweise unterhalb des äußeren, vor-
stehenden Teiles des tiefsten Abscheidebleches (Umlenkblech) angebracht, und die Abschrägung des Randes verläuft annähernd

1 parallel zur Neigung des Abscheidebleches. Somit liegt der
äußere Teil eines aus der Behälterwand oberhalb der Entgasungseinrichtung vorstehenden Umlenkbleches der Austritts-
5 öffnung im Abstand gegenüber und verläuft parallel zum Rand
der Entgasungseinrichtung. Die axiale Entfernung zwischen
dem oberen Ende des Randes und dem Umlenkblech liegt vor-
zugsweise im Bereich zwischen der Hälfte und dem anderthalb-
fachen des Leitungsdurchmessers und beträgt besonders be-
vorzugt ungefähr einen Leitungsdurchmesser. Der äußere Teil
10 des Umlenkbleches erstreckt sich in radialer Richtung vor-
zugsweise um eine Strecke zwischen $1/4$ und $3/4$ des Leitungsdurchmessers über das obere Ende des Randes hinaus, so daß
das äußerste Ende des Umlenkbleches sich ungefähr über der
Mitte der Austrittsöffnung befindet.

15 Die vorstehend beschriebene, abgeschrägte Entgasungseinrichtung verringert den Strömungswiderstand beim Transport fluidisierter, fester Stoffe von einem Behälter mit größerem Durchmesser in eine Leitung mit kleinerem Durchmesser wesentlich. Vermutlich trägt die Anlage zur Trennung des Trägergases im Behälter von den in die Leitung einströmenden festen Stoffen bei und bewirkt damit eine wesentliche Verringerung der Menge des von der Strömung der festen Stoffe in die Leitung getragenen, mitgerissenen Gases. Zusätzlich
20 eröffnet die erfindungsgemäße Entgasungseinrichtung einen
Ausweg für mitgerissenes und anschließend freigegebenes Gas, so daß der Rückfluß dieses Gases durch die Austrittsöffnung das Einströmen fester Stoffe nicht über Gebühr behindert. Es ist anzunehmen, daß alle Blasen des mitgerissenen und
25 nach dem Einströmen des Katalysators in die Leitung freigegebenen Gases zur Wand unterhalb der langen Seite der Entgasungseinrichtung wandern, an der sie aufwärts strömen und am oberen Ende des Randes austreten, ohne das dynamische Verhalten einströmender fester Stoffe zu stören. Deshalb ist
30 anzunehmen, daß die erfindungsgemäße Entgasungseinrichtung sowohl eine Verringerung der in die Abflußleitung eindringen-

1 den Gasmenge als auch einen besseren Gegenstrom jener mit-
gerissenen Gasmengen bewirkt, die weiterhin in der Leitung
freigegeben werden. Die verbesserte Katalysatorströmung
5 durch den Fließbett-Abfluß verbessert die Durchflußkapa-
zität der Leitung und die gesamte Katalysator-Umlauftrate
für ein System gegebener Größe wesentlich. Die Strömung
fester Stoffe über die verschiedenen Übergänge zwischen Be-
hältern und Leitungen in katalytischen Krack- und Regenera-
tionsanlagen wird so verbessert, daß Unterbrechungen des
10 Katalysator-Umlaufes aufgrund "Brückenbildung" und/oder
"Klumpenbildung" praktisch beseitigt werden.

Ausführungsbeispiel:

15 Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die an-
liegenden Zeichnungen näher erläutert.

20 Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm einer katalytischen
Krack- und Katalysator-Regenerations-Anlage unter
Verwendung einer erfindungsgemäßen Entgasungsein-
richtung.

25 Fig. 2 ist eine Vergrößerung der erfindungsgemäßen Entga-
sungseinrichtung, wie sie im Abscheider des ver-
brauchten Katalysators von Fig. 1 installiert ist.

30 Fig. 3 zeigt eine Modifikation der erfindungsgemäßen Entga-
sungseinrichtung.

Fig. 4 und 5 zeigen weitere Modifikationen der erfindungs-
gemäßen Entgasungseinrichtung.

35 Eine Ausführungsform eines Systems zur Anwendung der Erfin-
dung ist die in Figur 1 gezeigte katalytische Krack- und Ka-
talyator-Regenerations-Anlage. Die Reaktionszone dieser An-

1 lage wird vom Steigrohr 10 dargestellt, in das ein Strom 12
hochsiedender Kohlenwasserstoffe und ein Strom 14 des heißen,
regenerierten Katalysators aus dem Standrohr 16 des regene-
5 rierten Katalysators eingeleitet wird. Aufbereiteter Kataly-
sator kann entweder dem Katalysatorstrom 14 oder direkt
über eine getrennte, nicht gezeigte Leitung dem Steigrohr 10
zugeführt werden. Die Katalysatorwärme verdampft das Öl, und
das Gemisch aus Katalysator und Öldampf wird vom expandieren-
den Dampf und dem zwischen dem Regenerator 60 und dem Reak-
10 tor 20 aufrechterhaltenen Druckunterschied rasch dem oberen
Ende des Steigrohrs 10 zugeführt. Die Aufwärtsgeschwindigkeit
des Katalysator-Öl-Gemisches kann durch die Zugabe von durch
weitere, nicht gezeigte Leitungen in das Steigrohr 10 einge-
führte, verdünnende Dämpfe, wie . Wasserdampf oder tief-
15 siedende Kohlenwasserstoffverbindungen, weiter erhöht werden.
Das Steigrohr 10 dient als hauptsächliche Reaktionszone für
die katalytische Umwandlung schwerer Kohlenwasserstoffver-
bindungen mit hohen Siedepunkten in leichtere Kohlenwasser-
stoffverbindungen, wie Benzin, mit tieferen Siede-
20 punkten. Das Steigrohr 10 ist vorzugsweise von der in der
US-PS 4 071 059 beschriebenen, entlüfteten Bauart. Bei diesem
Steigrohrtyp verlassen die relativ schweren Katalysatorteil-
chen das obere Ende des Steigrohrs 10 durch eine obere Öff-
nung 18 innerhalb des Reaktors 20. Leichteres, gasförmiges
25 Material wird vom im Reaktor 20 aufrechterhaltenen Gegendruck
gezwungen, durch einen Seitenarm 22 in einen Fliehkraftab-
scheider 24 zu fließen. Nach Durchgang durch einen zweiten
Fliehkraftabscheider 26 verlassen die Kohlenwasserstoffgase
und -dämpfe den Reaktor 20 durch eine Über-Kopf-Leitung 28.
30 Der Hauptteil des Steigrohr-Katalysators verläßt das Steig-
rohr 10 durch die obere Öffnung 18 und fällt nach Auftreffen
auf ein zum Schutz der Reaktordecke angebrachtes, konisches
Ablenkblech 30 auf den Boden des Reaktors 20. Eine relativ
kleine Katalysatormenge wird von den ^{den} Hauptteil des Steigrohrs
35 10 verlassenden Gasen mitgerissen und von den Fliehkraftab-

1 scheidern 24, 26 entfernt. Der Katalysator aus den Flieh-
kraftabscheidern 24, 26 fällt durch untere Arme 32 und
34 ebenfalls auf den Boden des Reaktors 20. Der auf den
Boden des Reaktors 20 fallende Katalysator bildet ein
5 lockeres Katalysatorbett 36. Obwohl zeitweise die Durch-
wirbelung des Bettes 36 für notwendig gehalten wurde, zeigte
es sich, daß das entlüftete Steigrohr 10 ein genügend
trockenes und lockeres Katalysatorbett 36 erzeugt, damit
der Katalysator allein durch Schwerkraftfluß aus dem Reak-
10 tor 20 transportiert werden kann.

Der Katalysator im Fließbett 36 wird dem Reaktor 20 durch
eine geneigte Förderleitung 38 entzogen, die den Katalysa-
tor zu einem Abscheidebehälter 40 zum Entfernen restlicher,
15 absorbiertes oder auf andere Weise auf den Katalysatorteil-
chen zurückgebliebener Kohlenwasserstoffverbindungen beför-
dert. Ein Trägergas (Abscheidegas), z.B. Wasserdampf, wird
über eine Leitung 42 in der Nähe des Bodens des Abscheide-
behälters zugeführt und fluidisiert (verwirbelt) den sich
20 nach unten bewegendem Katalysator zur Bildung eines Fließ-
bettes 44. Das Abscheide- und Fluidisiergas (Trägergas)
wird dem Fließbett 44 durch ein den Boden des Fließbettes
44 darstellendes Verteilerblech 46 zugeführt. Eine Reihe von
vier Umlenkblechen 48, 49, 50 und 51 trägt zum Durchmischen
25 des nach unten fließenden Katalysators mit dem nach oben
fließenden Gas bei und ermöglicht die innige Berührung
zwischen den Katalysatorteilchen und dem Trägergas.

Unmittelbar neben dem Verteilerblech 46 tritt der fluidi-
30 sierte Katalysator in ein Fallrohr 54 des verbrauchten
(beladenen) Katalysators mit beträchtlich kleinerem Durchmes-
ser als demjenigen des Abscheidebehälters 40 ein. Bei die-
sem Übergang zwischen dem größeren Behälter 40 und der
kleineren Leitung 54 kann überschüssiges Trägergas in die
35 Leitung mitgenommen werden und eine Gasfreigabe verursachen,
die zur "Brückenbildung" nicht fluidisierter Katalysatorteil-

1 chen entweder über der Öffnung oder tiefer unten in der Lei-
tung führt. Zur Beseitigung des Mitreißens und Einschleppens
überschüssigen Gases ist eine erfindungsgemäße Entgasungs-
einrichtung 56 neben dem Verteilerblech 46 angebracht. Die
5 besonderen Merkmale dieser Entgasungseinrichtung werden nach-
stehend beschrieben.

Der Katalysator aus dem Fallrohr 54 des verbrauchten Kataly-
sators wird über eine Förderleitung 58 in den Katalysator-
10 regenerator 60 eingespeist. Der Fluß des verbrauchten Kataly-
sators zum Regenerator 60 wird von einem Ventil 62 kontrol-
liert, das zur Verhinderung des Festsetzens beweglicher Ven-
tilteile durch Katalysatorteilchen durch den Einlaß von Gas
durch eine Leitung 64 ausgeblasen werden kann. Das durch die-
15 se Leitung 64 eingelassene Gas erhält außerdem die Fluidisie-
rung des Katalysators im Fallrohr 54 aufrecht. Nach Eintritt
in den Regenerator 60 wird der sich nach unten bewegendes Ka-
talyator von einem Gasstrom 66 fluidisiert und bildet das
dichte Regenerator-Fließbett 68. Der normalerweise aus Luft
20 bestehende Gasstrom 66 wird innerhalb des Fließbettes 68 von
Verteilerrohren 70 mit nach unten gerichteten Düsen 72 ver-
teilt. Der Sauerstoff in diesem Gasstrom verbindet sich in
einer Verbrennungsreaktion mit dem Kohlenstoff auf dem belad-
enen Katalysator, wobei Kohlenmonoxid und Kohlendioxid als
25 Verbrennungsprodukte entstehen. Diese Verbrennungsgase ver-
lassen den Regenerator 60 nach Durchgang durch einen zwei-
stufigen Fliehkraftabscheider 76, der den Katalysatorstaub
von den austretenden Verbrennungsgasen trennt, durch eine
Entlüftungsleitung 74. Der im Fliehkraftabscheider 76 ent-
30 fernte Katalysator wird durch untere Arme 78 und 80 in das
Katalysator-Fließbett 68 zurückgeführt.

Der sich nach unten bewegendes Katalysator aus dem Fließbett
68 fließt aus dem unteren Ende des Regenerators 60 zum Stand-
35 rohr 16 des regenerierten Katalysators, dem in der darge-
stellten Anlage ein Abscheider 82 für den regenerierten Kata-

1 lysator vorgeschaltet ist. Ein Abscheider 82 für den rege-
nerierten Katalysator ist natürlich wahlweise eingebaut und
kann weggelassen werden, wenn das Standrohr 16 des regene-
rierten Katalysators direkt mit dem unteren Ende des Regenera-
5 tors 60 verbunden wird. Am Abfluß zwischen dem Regenerator
60 und dem Abscheider 82 für den regenerierten Katalysator
befindet sich eine Entgasungseinrichtung 84 ähnlich der Ent-
gasungseinrichtung 56 am unteren Ende des Abscheiders 40 für
den verbrauchten Katalysator. Eine dritte Entgasungseinrich-
10 tung 86 befindet sich am unteren Abfluß zwischen dem Abschei-
der 82 für den regenerierten Katalysator und dem zugehöri-
gen Standrohr 16. im Abscheider 82 für den regenerierten Ka-
talyator sind in ähnlicher Weise wie im vorstehend be-
schriebenen Abscheider 40 für den verbrauchten Katalysator
15 zur Durchmischung dienende Umlenkbleche 88 und 89 angeordnet.
Anstelle der Verwendung einer mit Löchern versehenen Platte
wird das Trägergas im Abscheider 82 für den regenerierten
Katalysator durch ein ringförmiges Verteilerrohr 92 mit nach
oben gerichteten Düsen 96 verteilt, das über eine Gaslei-
20 tung 94 beschickt wird. Das Standrohr 16 des regenerierten
Katalysators enthält ein Schiebeventil 98 zur Strömungs-
kontrolle des regenerierten Katalysators zum Steigrohr 10.
Das Schiebeventil 98 besitzt eine Ausblasleitung 100 ähn-
lich der Ausblasleitung 64 für das Schiebeventil 62 des
25 verbrauchten Katalysators. In Abhängigkeit von der Länge des
Standrohrs 16, das relativ lang sein kann, wenn der Reaktor
20 und der Regenerator 60 seitlich versetzt und nicht, wie
gezeigt, übereinander angeordnet sind, können zusätzliche
Leitungen 102 und 104 zum Einlaß zusätzlicher Fluidisiermittel
30 zur Aufrechterhaltung der Katalysator-Fluidisierung über die
ganze Länge des Standrohrs 16 verwendet werden.

Die Hauptmerkmale jeder der drei Entgasungseinrichtungen 56,
84 und 86 sind im wesentlichen die gleichen und werden nach-
35 stehend mit Bezug auf die Entgasungseinrichtung 56 im Ab-
scheider 40 für den verbrauchten Katalysator beschrieben. Wie

- 1 am besten aus Figur 2 zu ersehen ist, weist die Entgasungs-
einrichtung 56 eine die Verlängerung der kleineren Leitung 54
bildende, gekrümmte Wand 106 auf. Das freie Ende der Wand
ist schräg oder in einem schiefen Winkel zur vertikalen
5 Achse 108 abgeschnitten und bildet einen abgeschrägten/^(geneigten)
Rand 110. Der Neigungswinkel des Randes 110 wird mit "A" und
der Durchmesser der Leitung 54 mit "D" bezeichnet. Der abge-
schrägte Rand 110 weist ein oberes Ende 112 und ein unteres
Ende 114 auf. In der Ausführungsform nach Fig. 2 befindet
10 sich das untere Ende 114 des abgeschrägten Randes 110 auf
gleicher Höhe mit dem Boden des Fließbetts 44, der von der
oberen Oberfläche 116 des Verteilerbleches 46 gebildet wird,
wobei der Katalysator vom höheren Druck des Trägergases
vom Eintritt in die Plenumkammer (Ansaugkammer) 118 abge-
15 halten wird. Das obere Ende 112 des abgeschrägten Randes
110 ist unterhalb des tiefsten Umlenkbleches 51 angebracht,
wobei sich die Außenkante 120 des vorspringenden Umlenk-
bleches 51 ungefähr über der Mitte der vom Rand 110 gebil-
deten Auslaßöffnung befindet. Das Umlenkblech 51 ist in
20 axialer Richtung um einen ungefähr dem Leitungsdurchmesser
"D" entsprechenden Abstand "J" vom oberen Ende 112 des Ran-
des 110 entfernt. Das Umlenkblech 51 ist vorzugsweise planar
und so angebracht, daß seine Außenseite annähernd parallel
zur Neigung des Randes 110 verläuft. Somit entspricht der
25 Winkel "B" zwischen der Ebene des Umlenkbleches 51 und der
Vertikalachse 108 ungefähr dem Neigungswinkel "A" des Randes
110. Obwohl die abgeschrägte Entgasungseinrichtung 56 für
sich allein wirksam ist, erhöht die Nähe des Umlenkbleches
51 ihre Wirksamkeit durch Verringerung des durch Gasmitriß
30 verursachten Strömungswiderstandes.

Obwohl die Neigung des Umlenkbleches 51 vorzugsweise annä-
hernd derjenigen des Randes 110 entspricht, ist die wirksame
Wechselwirkung zwischen dem Umlenkblech 51 und dem Rand 110
35 selbstverständlich nicht allein auf diese Anordnung be-
schränkt. Das Umlenkblech 51 kann senkrecht oder in einem

- 1 stumpfen Winkel zur Vertikalachse 108 verlaufen und in
größerer oder kleinerer Entfernung vom oberen Ende 112 des
Randes 110 angebracht sein. Somit können sich die Winkel "A"
und "B" im Rahmen der Erfindung wesentlich unterscheiden.
- 5 Beide Winkel liegen bevorzugt im Bereich zwischen 5° und 85° ,
besonders bevorzugt zwischen 25° und 60° und ganz besonders
bevorzugt zwischen 30° und 45° . Die Höhe "J" zwischen dem
oberen Ende 112 des Randes 110 und der darüberliegenden
Oberfläche des Umlenkblechtes 51 liegt bevorzugt im Bereich
10 zwischen der Hälfte und dem anderthalbfachen des Leitungsdurchmessers "D" und entspricht besonders bevorzugt annähernd diesem Durchmesser. Der radiale Abstand "R" zwischen
der Außenkante 120 des Umlenkblechtes 51 und dem oberen Ende
112 des Randes 110 liegt bevorzugt im Bereich zwischen $1/4$
15 und $3/4$ des Leitungsdurchmessers "D", und entspricht besonders bevorzugt annähernd der Hälfte dieses Durchmessers.

Mit Bezug auf Figur 3 kann sich das untere Ende 127 des Randes 128 in einem Abstand "H" oberhalb des unteren Endes des
20 Fließbettes 44 befinden, wobei der Abstand "H" vorzugsweise gleich groß oder kleiner als der Leitungsdurchmesser "D" ist.
Bei dieser Ausführungsform weist ein abgeschrägter Einsatz 122 einen Entgaserteil 123 und einen ringförmigen Teil
oder Sockel 124 auf, wobei der ringförmige Sockel 124 entlang einer Schweißnaht 125 mit der Leitung 121 verschweißt
25 ist. Da der ringförmige Sockel 124 des Einsatzes 122 tatsächlich einen Teil der Leitung 121 bildet, wird das obere
Ende der Abflußleitung 121 von der durch das untere Ende 127 des abgeschrägten Randes 128 gelegten, horizontalen Ebene
30 gebildet, wobei diese Ebene mit der imaginären Linie 130 bezeichnet ist. Die oberen Enden der Leitungen 121 bzw. 154,
in den Figuren 4 und 5 sind in ähnlicher Weise durch die imaginären Linien 132 bzw. 134 bezeichnet.

- 35 Figur 3 zeigt auch, daß die Abflußleitung 121 zur Vertikalen geneigt sein kann. Der Entgaser 123 ist vorzugsweise relativ

1 zur geneigten Leitung 121 so angeordnet, daß das obere Ende
des Randes 128 auf der Seite des durch die zur geneigten
Längsachse der Leitung 121 senkrechte Ebene definierten
oberen Endes der Leitung 121 liegt. Diese Anordnung erlaubt
5 es aufsteigenden Gasblasen, an der Oberseite der Leitung 121
und anschließend vor Erreichen der Austrittsöffnung an der
langen Seite der Entgaserwand 123 hochzufließen. Der größe-
re Behälter könnte ebenfalls geneigt sein, aber es ist nicht
anzunehmen, daß dies die Wirkungsweise der Entgasungsein-
10 richtung beeinflusst. In ähnlicher Weise sollte eine geneigte
Bodenwand, wie z.B. die die Wand des Abscheiders 82 unter
einem schiefen Winkel schneidende, konische Bodenwand 136 des
Regenerators 60 in Figur 1, keine Auswirkung auf die Entga-
sungsfunktion der Erfindung haben.

15

Es sind eine Reihe von Modifikationen der erfindungsgemäßen
Entgasungseinrichtung möglich und einige dieser Modifika-
tionen werden in den Figuren 3 bis 5 gezeigt. In Figur 3
weist der geneigte Rand 128 des Entgasers 123 konkave Form
20 anstelle der planaren Form des Entgasers 56 in den Figuren 1
und 2 auf. In Figur 4 ist die Form des geneigten Randes 138
konvex. In Figur 5 verläuft der geneigte Rand 140 nicht voll-
ständig um den Umfang der Austrittsöffnung und der übrige
Teil der Öffnung wird vom horizontalen Rand 142 der Leitungs-
25 wand an ihrer Schnittfläche mit der Behälterwand 144 gebil-
det. Der geneigte Rand 140 sollte sich jedoch über mindestens
180° des Austrittsumfangs erstrecken, bevorzugt über min-
destens 270°, und besonders bevorzugt über ungefähr 360°.
Das Standrohr 16 des regenerierten Katalysators in Figur 1
30 und die kleineren Leitungen 121 in den Figuren 3 und 4 zei-
gen auch, daß das zum Beispiel mit 127 bezeichnete, untere
Ende des geneigten Randes nicht, wie vorstehend diskutiert,
genau bündig mit dem unteren Ende des Fließbettes sein
muß.

35

1 Figur 5 zeigt weiterhin, daß das Fluidisiermittel oberhalb
der durch die Wandteile 140 und 142 dargestellten Austritts-
öffnung in den Abscheidebehälter 146 eingeleitet werden
kann. In dieser Figur weist ein ringförmiges Fluidisierrohr
5 (Verwirbelungsrohr) 150 nach unten gerichtete Düsen 151
auf, die über eine Leitung 152 mit Gas versorgt werden. Das
Fluidisierrohr 150 bildet einen zur Abflußleitung 154 konzen-
trischen Ring und ist zwischen der Austrittsöffnung und der
Abscheiderwand 146 angebracht. Diese Anordnung ähnelt der
10 Anordnung 70, 72 zur Einleitung des Regeneriergases oberhalb
der in Figur 1 gezeigten Entgasungseinrichtung 84, die einen
abgeschrägten, die Austrittsöffnung zwischen Regenerator 60
und Abscheider 82 für den regenerierten Katalysator darstel-
lenden Rand 148 aufweist.

15

20

25

30

35

Erfindungsanspruch

1. Entgasungseinrichtung für einen Fließbett-Abfluß zur
Minimalisierung der beim Transport fester Stoffe aus der
dichten Phase eines sich innerhalb eines Behälters be-
findlichen Fließbettes zu einer Leitung mitgerissenen
Gasmenge, wobei der Behälter einen größeren Durchmesser
als die Leitung sowie eine Einlaß- und eine sich nach
oben erstreckende Abfluß-Leitung für die festen Stoffe
aufweist, und der Abstand des oberen Endes der Abfluß-
leitung vom Boden des Fließbettes kleiner ist als etwa
der Durchmesser der Abflußleitung,
gekennzeichnet dadurch,
daß eine gekrümmte, sich zur Bildung eines Abflusses für
die festen Stoffe vom oberen Ende der Leitung (54,
154) nach oben erstreckende und schräg abgeschnittene
Wand (106) mit einem Rand (110, 128, 138, 140) versehen
ist, der unter einem Winkel von 5° bis 85° zur Vertika-
len geneigt ist und ein unteres Ende (114, 127) und ein
oberes Ende (112) aufweist, wobei die Entgaserwand (106)
sich zumindest über den größeren Teil des oberen Endes
der Leitung (54, 154) erstreckt und das obere Ende (112)
des Randes (110, 128, 138, 140) um mindestens die Hälfte
der Tiefe des Fließbettes (44) unterhalb des Einlasses
für die festen Stoffe aus der Förderleitung (38) angeord-
net ist.
2. Entgasungseinrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet da-
durch, daß der Abstand des unteren Endes (114, 127) des
Randes (110, 128, 138, 140) vom Boden des Fließbettes
(44) höchstens gleich dem Durchmesser (D) der Abfluß-
leitung (54) ist.

- 1 3. Entgasungseinrichtung nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß das untere Ende (114, 142) des Randes (110, 140) an den Boden des Fließbettes (44) angrenzt.
- 5 4. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Neigungswinkel (A) des Randes (110) zur Vertikalen zwischen 25° und 60° beträgt.
- 10 5. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Neigungswinkel (A) des Randes (110) zur Vertikalen zwischen 30° und 45° beträgt.
- 15 6. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß der größere Behälter (40) Vorrichtungen (42, 46) zum Einlaß eines Trägergases in das dichte Fließbett (44) aufweist, wobei das Trägergas auf gleicher Höhe oder unterhalb des unteren Endes (114, 127) des Randes (110, 128, 138) eingeleitet wird.
- 20 7. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß der größere Behälter (146) Vorrichtungen (150, 151) zum Einlaß eines Trägergases in das dichte Fließbett (44) aufweist, wobei das Trägergas oberhalb des unteren Endes (142) des Randes (140) eingeleitet wird.
- 25 8. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß der geneigte Rand (110, 140) in einer Ebene liegt.
- 30

- 1 9. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 7,
gekennzeichnet dadurch, daß der geneigte Rand (128) in
einer konkaven Fläche liegt.
- 5 10. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 7,
gekennzeichnet dadurch, daß der geneigte Rand (138)
in einer konvexen Fläche liegt.
- 10 11. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 10,
gekennzeichnet dadurch, daß die Entgaserwand (106) sich
über mindestens 270° um das obere Ende der Abflußleitung
(54, 154) erstreckt.
- 15 12. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 11, ge-
kennzeichnet dadurch, daß die Entgaserwand (106) sich
über etwa 360° um das obere Ende der Leitung (54) er-
streckt.
- 20 13. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 12,
gekennzeichnet dadurch, daß in Strömungsrichtung der
festen Stoffe vor dem geneigten Rand (110, 128, 138, 140)
und im Abstand zum Auslaß (54) ein Umlenkblech (51) an-
geordnet ist, das sich in radialer Richtung über das
obere Ende (11) des geneigten Randes (110, 128, 138, 140)
25 hinaus erstreckt.
- 30 14. Entgasungseinrichtung nach Punkt 13, gekennzeichnet da-
durch, daß das Umlenkblech (51) als ebene Fläche ausgebil-
det ist, die um einen Winkel (B) von 5° bis 85° zur
Vertikalen geneigt ist.
- 35 15. Entgasungseinrichtung nach Punkt 14, gekennzeichnet da-
durch, daß der Winkel (B) des Umlenkblechtes zur Vertikalen
und der Neigungswinkel (A) des Randes (110, 140) unge-
fähr gleich groß sind.

- 1 16. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 13 bis
15, gekennzeichnet dadurch, daß der axiale Abstand (J)
zwischen dem Umlenkblech (51) und dem oberen Ende (112)
des geneigten Randes (110, 128, 138, 140) vom 0,5- bis
5 1,5-fachen des Durchmessers (D) der Leitung (54)
beträgt.
17. Entgasungseinrichtung nach Punkt 16, gekennzeichnet da-
durch, daß der axiale Abstand (J) annähernd gleich dem
10 Leitungsdurchmesser (D) ist.
18. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 13 bis 17,
gekennzeichnet dadurch, daß das Umlenkblech (51) sich
in radialer Richtung um einen zwischen ungefähr $1/4$
15 und $3/4$ des Leitungsdurchmessers (D) betragenden Ab-
stand (R) über das obere Ende (112) des geneigten Ran-
des (110, 128, 138, 140) hinaus erstreckt.
19. Entgasungseinrichtung nach Punkt 18, gekennzeichnet da-
durch, daß der radiale Abstand (R) ungefähr die Hälfte
20 des Leitungsdurchmessers (D) beträgt.
20. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 13 bis 19,
gekennzeichnet dadurch, daß eine Außenkante (120) des
25 Umlenkblechs (51) näherungsweise die nach oben gedachte
Verlängerung der Symmetrieachse der gekrümmten Wand
(106) schneidet.
21. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 20,
30 gekennzeichnet dadurch, daß die festen Stoffe Katalysa-
torteilchen sind, die eine im Behälter (40) vom festen Ka-
talyator zu entfernende, zweite Stoffart enthalten.
- 35

- 1 22. Entgasungseinrichtung nach Punkt 21, gekennzeichnet
dadurch, daß der Behälter ein Abscheider (40) zum
physikalischen, mechanischen Entfernen der zweiten Stoff-
art vom Katalysator durch einen Abscheidevorgang ist.
- 5 23. Entgasungseinrichtung nach Punkt 21, gekennzeichnet da-
durch, daß der Behälter ein Regenerator (60) zum
chemischen Entfernen der zweiten Stoffart vom Katalysa-
tor durch eine chemische Reaktion ist.
- 10 24. Entgasungseinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 23, ge-
kennzeichnet dadurch, daß der Durchmesser (D) der Lei-
tung (54) mindestens $1/4$ des Durchmessers des Behälters
(40) beträgt.
- 15

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

20

25

30

35

FIG. 1

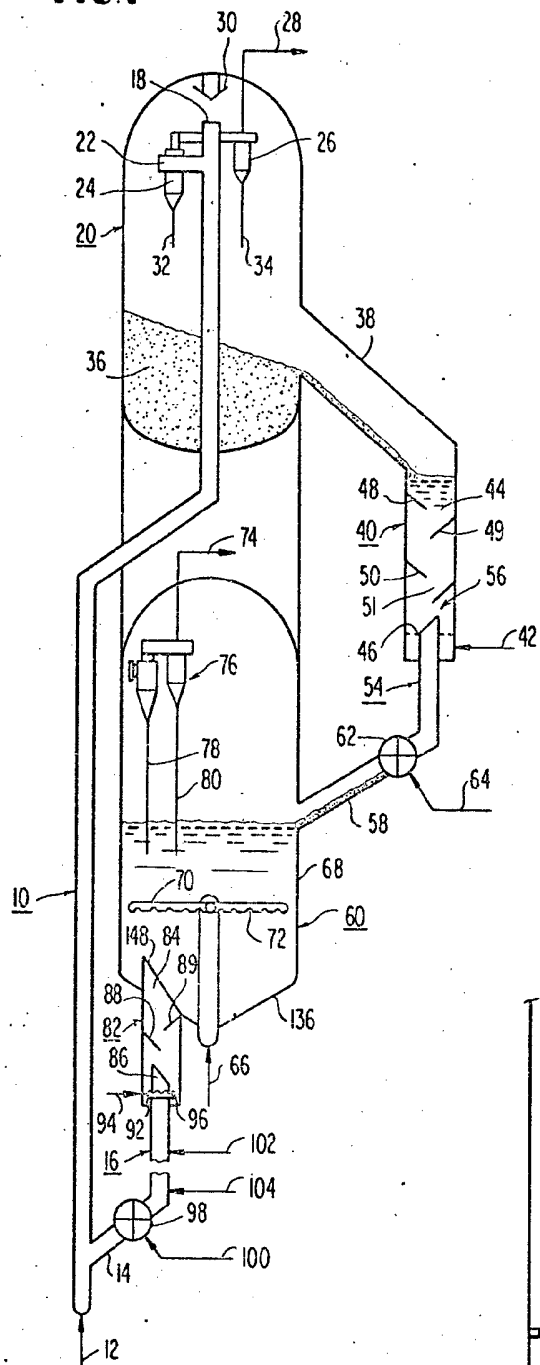


FIG. 3

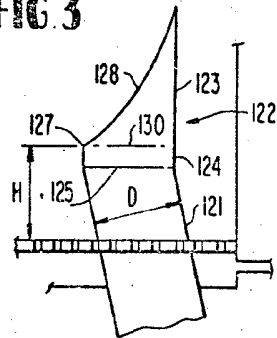


FIG. 4

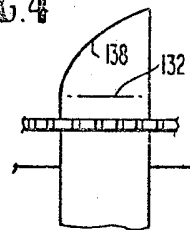


FIG. 5

