



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 04 611 A1** 2004.08.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 04 611.9**

(22) Anmeldetag: **05.02.2003**

(43) Offenlegungstag: **19.08.2004**

(51) Int Cl.7: **B26F 3/00**

B29B 9/06, B29C 37/00

(71) Anmelder:

BASF AG, 67063 Ludwigshafen, DE

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Isenbruck Bösl Hörschler
Wichmann Huhn, 68165 Mannheim**

(72) Erfinder:

**Müller, Ulrich, Dr., 67435 Neustadt, DE; Müller, Jan,
67435 Neustadt, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Zertrennung pastöser Formmassen**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Zertrennen einer pastösen Formmasse, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zertrennen die pastöse Formmasse mit mindestens einem Strom, enthaltend mindestens ein fluides Medium, in Kontakt gebracht wird.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zertrennen von pastösen Formmassen. Das Zertrennen dieser Massen erfolgt dabei durch Inkontaktbringen der Formmassen mit einem Strom, der mindestens ein fluides Medium enthält.

[0002] In technischen Verfahren fallen häufig Prozeßschritte an, in denen pastöse Massen zertrennt werden müssen. Solche Verfahren kommen beispielsweise in der Massenproduktion von Kunststoffzeugnissen, Pharmaprodukten, Reinigungs- und Körperpflegemitteln, Lebensmitteln, Tierfutter oder Katalysatoren zur Anwendung, bei denen pastöse Massen verformt werden.

[0003] Als Beispiel seien unter anderem Extrusionsverfahren genannt, in denen pastöse Massen in einer Extrusionsvorrichtung verarbeitet und in eine prozeßtechnisch oder anwendungsorientiert erforderliche Form gebracht werden. Dabei wird am Ausgang der Extrusionsvorrichtung gewöhnlich eine Matrize angebracht, deren Geometrie den Durchmesser und die Querschnittsform des die Extrusionsvorrichtung verlassenden Formlings bestimmt. Auf diese Art und Weise werden beispielsweise Stränge oder Hohlstränge verschiedenster Durchmesser, Querschnittformen und Geometrien erhalten.

[0004] Zum Zertrennen der pastösen Massen und damit zur Einstellung der Länge der Formlinge sind die Extrusionsvorrichtungen mit Abschlagsvorrichtungen ausgestattet, die einen aus der Extrusionsvorrichtung austretenden Endlosformling gezielt ablängen. In der Regel wird dieses Ablängen mittels Schlag- oder Schneidwerkzeugen bewerkstelligt, wobei diese Werkzeuge in der Regel aus Metall, Keramik, Kunststoff oder entsprechenden Verbundmaterialien gefertigt sind.

[0005] Ein erheblicher Nachteil dieser herkömmlichen Ablängverfahren ist darin zu sehen, daß die Werkzeuge durch das Zertrennen der pastösen Formmassen einem natürlichen Verschleiß unterliegen. Reparaturen und Auswechseln der Werkzeuge sowie häufige Abstellzeiten sind die Folge.

[0006] Weitere Nachteile treten insbesondere bei Formmassen hoher Viskosität oder stark inhomogener Konsistenz auf. Durch Ablagerungen von Teilen der Formmassen auf den Werkzeugen, die beim Zertrennprozeß zwangsläufig auftreten, kommt es einerseits zu Produktverlusten. Andererseits erfordern diese Ablagerungen auch die unter Umständen häufige Reinigung der Werkzeuge.

[0007] Bei relativ weichen Formmassen tritt der Nachteil auf, daß nach dem Zertrennen mit herkömmlichen Werkzeugen ein abgetrennter Teil der Formmasse häufig am Rest der Formmasse kleben bleibt, was sich auf die Produktqualität äußerst negativ auswirkt bzw. die Produkte sogar unbrauchbar macht.

[0008] Als weiterer Nachteil, der insbesondere bei Formmassen auftritt, die empfindliche Bestandteile

enthalten, ist die Gefahr der Kontamination der Formmassen durch Abträge und Austräge der sich allmählich verschleißenden Werkzeuge zu nennen. In einem solchen Fall muß sich eine Untersuchung der Produkte anschließen, um der Gefahr, kontaminierte Formmassen weiterzuverarbeiten oder auf den Markt zu bringen, zu begegnen. Als Alternative ist nur die Wahl völlig unbedenklicher Werkzeuge gegeben, was erhebliche Forschungstätigkeiten und Investitionen nach sich ziehen kann.

Aufgabenstellung

[0009] Eine der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe war es, diesen in herkömmlichen Verfahren auftretenden Nachteilen abzuweichen.

[0010] Daher betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Zertrennen einer pastösen Formmasse, das dadurch gekennzeichnet ist, daß zum Zertrennen die pastöse Formmasse mit mindestens einem Strom, enthaltend mindestens ein fluides Medium, in Kontakt gebracht wird.

[0011] Der Begriff „Zertrennen“, wie er im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendet wird, umfaßt zum einen Verfahrensführungen, bei denen durch das Inkontaktbringen der pastösen Formmasse mit dem das mindestens eine fluide Medium enthaltenden Strom von der Formmasse ein Teil vollständig abgetrennt wird. Als Beispiel für dieses vollständige Abtrennen sei beispielsweise das Ablängen eines Stranges einer Formmasse genannt. Ebenso umfaßt der Begriff „Zertrennen“ Verfahrensführungen, bei denen der genannte Strom derart mit der Formmasse in Kontakt gebracht wird, daß die Formmasse nicht vollständig durchtrennt wird. Im Rahmen letzterer Ausführungsform kann beispielsweise in einen Formmassenstrang mittels des Stroms ein Einschnitt angebracht werden, wobei die Schnitt-Tiefe so gewählt wird, daß der Formmassenstrang einstückig ausgebildet bleibt.

[0012] Unter dem Begriff „Formmasse“, wie er im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendet wird, fallen Massen, die mindestens einem formgebenden Schritt unterworfen werden. Dabei sind Verfahrensführungen umfaßt, bei denen der formgebende Schritt darin besteht, daß die Formmasse erfindungsgemäß zertrennt wird. Vor dem erfindungsgemäßen Zertrennen oder im Anschluß an das erfindungsgemäße Zertrennen oder sowohl vor als auch nach dem erfindungsgemäßen Zertrennen kann die pastöse Formmasse mindestens einem weiteren formgebenden Schritt unterworfen werden.

[0013] So können als weitere formgebende Schritte beispielsweise ein oder mehrere weitere Zertrennschritte vorgesehen werden, die entweder erfindungsgemäß mittels eines Stroms, enthaltend mindestens ein fluides Medium, oder nach herkömmlichen Verfahren des Standes der Technik wie beispielsweise mittels eines mechanischen Zertrennens durchgeführt werden.

[0014] Als weitere formgebende Schritte sind auch von Zertrennverfahren verschiedene formgebende Verfahren möglich. Beispielsweise kann ein Strang einer Formmasse formgebend derart verändert werden, daß beispielsweise seine Länge und/oder sein Durchmesser und/oder sein Querschnitt geändert wird. Ebenso kann beispielsweise ein aus einem erfindungsgemäßen Zertrennvorgang resultierendes, abgetrenntes Stück einer Formmasse wie beispielsweise eines Formmassenstrangs in mindestens einer seiner geometrischen Eigenschaften verändert werden, wie beispielsweise durch Kneten, Walzen, Verdichten, Ziehen oder anderen Prozessen. Auch durch beispielsweise einen oder mehrere Trocknungs- und/oder Temperungsprozesse oder durch einen oder mehrere chemische Prozesse kann formgebend auf die Formmasse oder das aus dem erfindungsgemäßen Zertrennvorgang resultierende Stück einer Formmasse Einfluß genommen werden.

[0015] Als mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist auch eine Verfahrensführung zu nennen, bei der im Zertrennschritt das Inkontaktbringen einer pastösen Formmasse mit einem Strom, enthaltend mindestens ein fluides Medium, mit einem oder mehreren herkömmlichen Zertrennverfahren gemäß dem Stand der Technik in geeigneter Weise kombiniert wird. So ist es unter anderem denkbar, daß, wie oben beschrieben, mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielsweise ein pastöser Formmassenstrang unter Beibehaltung seiner Einstückigkeit mit einem oder mehreren Schnitten versehen wird und mindestens einer dieser Schnitte durch ein oder mehrere herkömmliche Werkzeuge vollständig durchtrennt wird. Ebenso ist eine umgekehrte Verfahrensführung möglich, bei der der pastöse Formmassenstrang unter Beibehaltung seiner Einstückigkeit mittels eines oder mehrerer herkömmlicher Werkzeuge mit mindestens einem Schnitt versehen wird und mindestens einer dieser Schnitte mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens vollständig durchtrennt wird.

[0016] Unter dem Begriff „fluides Medium“ werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung sämtliche Zustandsformen von Materie verstanden, die unter den beim Zertrennen vorherrschenden Bedingungen zwischen idealem Gas und Feststoff liegen. Unter den Begriff „fluides Medium“ fallen demgemäß beispielsweise dichte Gase, Flüssigkeiten, Schmelzen oder überkritische Phasen. Ebenso stellen im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch fein verteilte Feststoffe in einem oder mehreren Gasen oder Flüssigkeiten wie beispielsweise Wirbelschichten oder magnetische Flüssigkeiten fluide Medien dar. Bevorzugt werden im erfindungsgemäßen Verfahren Gase oder Flüssigkeiten als fluide Medien eingesetzt.

[0017] Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren, wie oben beschrieben, das dadurch gekennzeichnet ist, daß das fluide Medium ein Gas oder eine Flüssigkeit ist.

[0018] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kön-

nen auch zwei oder mehr verschiedene fluide Medien verwendet werden. Diesbezüglich kann beispielsweise der Strom, der zum Zertrennen der pastösen Formmasse verwendet wird, zwei oder mehr verschiedene fluide Medien enthalten, wobei beispielsweise zwei oder mehr verschiedene Gase oder zwei oder mehr verschiedene Flüssigkeiten denkbar sind. [0019] In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zum Zertrennen der pastösen Formmasse zwei oder mehr Ströme, enthaltend mindestens ein fluides Medium, eingesetzt.

[0020] Unter diese Ausführungsform, bei der zwei oder mehr Ströme eingesetzt werden, fallen unter anderem solche Verfahrensführungen, bei denen zwei oder mehr Ströme eingesetzt werden, von denen sich mindestens zwei in ihrer Zusammensetzung unterscheiden. Unterschiedliche Zusammensetzungen können unter anderem dadurch erzielt werden, daß mindestens zwei der Ströme unterschiedliche fluide Medien enthalten. Unterschiedliche Zusammensetzungen können weiter auch dadurch erreicht werden, daß die Ströme zwar die gleichen fluiden Medien enthalten, die Konzentrationen in den einzelnen Strömen hinsichtlich der fluiden Medien jedoch unterschiedlich sind oder die Ströme sich in weiteren, von den fluiden Medien verschiedenen Bestandteilen unterscheiden.

[0021] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht der Strom, der mit der pastösen Formmasse in Kontakt gebracht wird, aus dem mindestens einen fluiden Medium.

[0022] Was das Inkontaktbringen des Stroms, enthaltend mindestens ein fluides Medium, mit der pastösen Formmasse betrifft, so sind sämtliche geeigneten Verfahrensführungen denkbar.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Strom unter einem bestimmten Druck, bei einem bestimmten Volumenstrom, einer bestimmten Temperatur des Stroms, einer bestimmten Richtung und mit bestimmter Querschnittsfläche und -geometrie mit der Formmasse unter bestimmten Umgebungsbedingungen kontinuierlich in Kontakt gebracht werden. Unter dem Begriff „kontinuierlich“ werden in diesem Zusammenhang alle Verfahrensführungen verstanden, bei denen im Laufe eines einzigen Zertrennvorgangs die Formmasse permanent mit dem Strom, enthaltend mindestens ein fluides Medium, in Kontakt steht.

[0024] Unter diese Ausführungsform des kontinuierlichen Inkontaktbringens fallen unter anderem solche Verfahrensführungen, bei denen der Strom mit konstantem Druck, konstanter Temperatur, konstantem Volumen pro Zeiteinheit, konstanter Richtung und konstanter Querschnittsfläche und -geometrie auf den Formkörper aufgegeben wird. Unter diese Ausführungsform fallen unter anderem wiederum solche Verfahrensführungen, bei denen die genannten Parameter des Strom, enthaltend mindestens ein flu-

des Medium, an der Auslaßvorrichtung, über die der Strom auf die Formmasse aufgegeben wird, konstant sind als auch Verfahrensführungen, bei denen diese Parameter an der jeweiligen Oberfläche der Formmasse konstant sind. Hinsichtlich der letzten beiden Ausführungsformen ist es demgemäß denkbar, daß die Auslaßöffnung, über die der Strom auf die Formmasse aufgegeben wird, relativ zur Formmasse in konstanter Position bleibt. Hierbei sind die Parameter des Stroms an der Oberfläche der Formmasse und der Auslaßöffnung konstant. Ebenso kann sich die Position der Auslaßöffnung des Stroms im Laufe des Zertrennprozesses relativ zur Formmasse ändern, wodurch bei konstanten Stromparametern an der Auslaßöffnung die Stromparameter an der Oberfläche der Formmasse geändert werden können sowie bei variablen Stromparametern an der Auslaßöffnung die Stromparameter an der Oberfläche der Formmasse konstant gehalten werden können.

[0025] Ebenso kann der Strom diskontinuierlich auf die Formmasse aufgegeben werden. Unter diese Ausführungsform fallen unter anderem solche Verfahrensführungen, bei denen im Laufe eines einzigen Zertrennvorgangs die pastöse Formmasse zwar permanent mit dem Strom, enthaltend mindestens ein fluides Medium, in Kontakt steht, von den oben beschriebenen veränderlichen Parametern dieses Stroms jedoch mindestens einer über der Zeit verändert wird. So ist es beispielsweise denkbar, daß sich im Laufe dieses einen Zertrennvorgangs der Druck, mit dem der Strom ausgebracht wird oder der Druck, mit dem der Strom auf die pastöse Formmasse trifft, verändert wird. Gleiches gilt für die oben beschriebenen Parameter wie Volumenstrom, Temperatur des Stroms, Querschnittsfläche – und geometrie und Richtung. Selbstverständlich kann auch die Zusammensetzung des Stroms über der Zeit geändert werden.

[0026] Vorrichtungen, umfassend die oben genannte Auslaßöffnung, sind beispielsweise Düsen. Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens unter anderem bevorzugte Düsen sind etwa Flachstrahldüsen, die sich beispielsweise durch gleichmäßige Flüssigkeits- und Druckverteilung des ausgelassenen Stroms auszeichnen können, wobei auch solche Düsen eingesetzt werden können, die eine bestimmte Verteilung des fluiden Mediums im ausgelassenen Strom aufweisen. Beispiele für solche Verteilungen sind unter anderem parabelförmige oder trapezförmige Verteilungen. Ganz allgemein können beispielsweise Niederdruck- oder Hochdruckdüsen als Flüssigkeits- oder Luft- oder sowohl Flüssigkeits- als auch Luftdüsen eingesetzt werden. Je nach fluidem Medium und/oder den Verfahrensbedingungen können Düsen eingesetzt werden, die aus Materialien wie Metallen wie Messing, säurebeständigem Stahl, hitzebeständigem Stahl, Titan, Kunststoffen wie Polyvinylchlorid (PVC), Polypropylen (PP) oder Hastelloy oder zwei oder mehr dieser Materialien bestehen. Düsen der oben beschriebenen Art sind kommerziell

beispielsweise von den Firmen Lechler oder Schlick erhältlich.

[0027] Unter dem Begriff „ein einziger Zertrennvorgang“ werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung Verfahrensführungen verstanden, bei denen ein Teil einer pastösen Formmasse vollständig vom Rest der Formmasse abgetrennt wird oder beispielsweise ein Schnitt an der Formmasse unter Beibehaltung der Einstückigkeit der Formmasse angebracht wird.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Strang einer pastösen Formmasse periodisch abgelängt. Beispielsweise kann der Strang der Formmasse mit konstanter Vorschubgeschwindigkeit an einer oder mehreren ortsfest ausgeführten Auslaßvorrichtungen vorbeibewegt werden, durch die ein oder mehrere Ströme, enthaltend mindestens ein fluides Medium, ausgebracht und mit dem Strang in Kontakt gebracht werden. Durch die Frequenz, mit der der Strom ausgebracht wird, kann die Länge der Stücke geregelt werden, die vom Strang abgetrennt werden. So ist es unter anderem denkbar, diese Pulsfrequenz bei konstanter Vorschubgeschwindigkeit des Strangs ebenfalls konstant zu halten, wodurch beispielsweise Strangstücke gleicher Länge erhalten werden. Ebenso ist es möglich, bei konstanter Vorschubgeschwindigkeit die Pulsfrequenz über der Zeit zu ändern, wodurch Strangstücke definierter unterschiedlicher Länge erhalten werden. Ebenso ist es möglich, die Vorschubgeschwindigkeit kontinuierlich oder diskontinuierlich über der Zeit zu ändern und die Pulsfrequenz konstant zu halten oder kontinuierlich oder diskontinuierlich über der Zeit zu ändern. Ebenso ist es denkbar, die mindestens eine Auslaßvorrichtung für den Strom, enthaltend mindestens ein fluides Medium, nicht-ortsfest auszugestalten. Die mindestens eine Auslaßvorrichtung kann hierbei beispielsweise an mindestens einem beweglich angeordneten Arm angebracht sein, der sich parallel oder in davon abweichenden Richtungen zum Formmassenstrang bewegt. Für jeden bei einem Puls mit der Formmasse in Kontakt gebrachten Strom sind die oben beschriebenen kontinuierlichen und diskontinuierlichen Verfahrensführungen hinsichtlich des Aufbringens des Stroms auf die Formmasse denkbar.

[0029] Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren, wie oben beschrieben, das dadurch gekennzeichnet ist, daß ein Strang einer pastösen Formmasse periodisch zertrennt wird.

[0030] Selbstverständlich sind auch Verfahrensführungen denkbar, bei denen mehrere Stränge gleichzeitig abgelängt werden. Beispielsweise besonders bevorzugt entsteht solch eine Mehrzahl an Strängen in einer Extrusionsvorrichtung.

[0031] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in der beispielsweise ein Endlosstrang einer pastösen Formmasse durch den Strom, enthaltend mindestens ein fluides Medium, vollständig abgetrennt wird, wodurch

der Endlosstrang abgelängt wird, zeigt sich ein erheblicher Vorteil, den das erfindungsgemäße Verfahren gegenüber den herkömmlichen mechanischen Zertrennwerkzeugen wie beispielsweise Ablängdrähten bietet. Durch die Nutzung des fluiden Mediums ist die Kontrolle der Pulsfrequenz, mit der der Strom mit der Formmasse in Kontakt gebracht wird, deutlich reproduzierbarer zu bewerkstelligen als dies bislang der Fall war. Damit ist auch die Länge der vom Formmassenstrang abgetrennten Strangstücke reproduzierbarer einstellbar, wovon besonders Anwendungsbereiche profitieren, in denen eine möglichst homogene Pluralität an Strangstücken erforderlich ist. Wird beispielsweise eine pastöse Formmasse zertrennt, um Schüttgut herzustellen, das mit einer hohen Schüttdichte verwendet werden soll, so bietet sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft an, da es im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren des Standes der Technik nicht spezifikationsgerechten Bruch oder Feinanteil oder sowohl Bruch als auch Feinanteil durch das überlegene Zertrennverfahren vermindert.

[0032] Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung auch die Verwendung eines fluiden Mediums zur Herstellung von Schüttgut hoher Schüttdichte durch periodisch konstantes Zertrennen einer pastösen Formmasse.

[0033] Ebenso betrifft die vorliegende Erfindung das Schüttgut selbst, herstellbar durch ein wie oben beschriebenes Verfahren, wobei als besonders bevorzugtes Schüttgut im Rahmen der vorliegenden Anmeldung Katalysatorformkörper zu nennen sind.

[0034] In besonders bevorzugten Ausführungsformen liegt die Schüttdichte des erfindungsgemäß herstellbaren Schüttguts im Bereich von 0,1 bis 10 g/cm³, weiter besonders bevorzugt im Bereich 0,2 bis 2 g/cm³ und ganz besonders bevorzugt im Bereich 0,3 bis 1 g/cm³.

[0035] Prinzipiell können im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens sämtliche denkbaren pastösen Formmassen zertrennt werden, deren Viskosität bei entsprechender Wahl der Eigenschaften des Stroms, enthaltend mindestens ein fluides Medium, sowie anderer Verfahrensparameter das Zertrennen durch den Strom erlaubt. Als solche Eigenschaften des Stroms seien beispielsweise genannt:

- Zusammensetzung des Stroms;
- Druck, mit der der Strom mit der Formmasse in Kontakt tritt;
- Temperatur des Stroms;
- Volumen des Stroms, das pro Zeiteinheit und Querschnittseinheit auf die Formmasse aufgebracht wird.
- Querschnitt der Kontaktfläche zwischen Strom und Formmasse;
- Geometrie der Kontaktfläche zwischen Strom und Formmasse;
- Richtung, mit der der Strom auf die Formmasse trifft;
- Frequenz, mit der der Strom auf die Formmasse

aufgebracht wird;

- Verteilung des fluiden Mediums im Strom.

[0036] Im allgemeinen unterliegen die pastösen Formmassen, die im erfindungsgemäßen Verfahren bearbeitbar sind, keinen weiteren Beschränkungen. Die Viskosität der Formmassen liegt im allgemeinen im Bereich von 300 bis 5000 N/cm², bevorzugt im Bereich von 500 bis 4000 N/cm² und besonders bevorzugt im Bereich von 1000 bis 3000 N/cm². Derartige pastöse Formmassen fallen beispielsweise bei der Herstellung oder Massenproduktion von Kunststoffern, pharmazeutischen Produkten, Reinigungs- und Körperpflegemitteln, Lebensmittelprodukten, Tierfuttermitteln oder Katalysatoren an.

[0037] Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung angegebene Viskositätsdaten verstehen sich als mit einer Zwick Materialprüfmaschine vom Typ Z010/TN2S, ausgestattet mit der Standardsoftware "testXpert", ermittelte Werte. Der Meßkopf (10 kN) stammt von der Firma GTM, Gassmann & Theiss, Meßgerätetechnik mit einem Prüfzertifikat der Firma Zwick. Die Meßapparatur besitzt als Unterteil einen Meßzylinder für maximal 40 cm³ Füllmasse, als Oberseite eine Meßdose (10 kN) mit Kugelaufsatz.

[0038] In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Verfahren für Formmassen eingesetzt, deren Viskosität im Bereich von 1000 bis 3000 N/cm² liegt. Pastöse Formmassen, die derartige Viskositäten aufweisen, werden beispielsweise bei der Herstellung von Katalysatorformkörpern eingesetzt.

[0039] Unter dem Begriff "Katalysatorformkörper" werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung Formkörper verstanden, die als fertiger Katalysator oder als Katalysatorvorstufe dienen. Weiter können Katalysatorformkörper mindestens einen weiteren, nicht katalytisch wirksamen Bestandteil aufweisen, der im Falle einer Katalysatorvorstufe beispielsweise in mindestens einem weiteren Behandlungsschritt wie beispielsweise in einer thermischen Behandlung oder einer chemischen Umsetzung aus dem Formkörper entfernt werden kann.

[0040] Beispiele für solche Katalysatoren sind unter anderem Oxidations-, Hydrierungs-, Dehydrierungs-, Epoxidations-, Aminierungs-, Alkylierungs-, Reinigungs- oder Reformingkatalysatoren. Ebenso sind Katalysatoren zur Entfernung von Stickoxiden NO_x oder zur Zersetzung von N₂O zu nennen.

[0041] In einer unter anderem bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden Epoxidationskatalysatorformkörper hergestellt, wobei als Epoxidationskatalysatoren wiederum Zeolith-Katalysatoren bevorzugt sind. Bezüglich der im Rahmen der vorliegenden Erfindung herstellbaren Zeolith-Katalysatorformkörper existieren keine besonderen Beschränkungen.

[0042] Zeolithe sind bekanntermaßen kristalline Alumosilikate mit geordneten Kanal- und Käfigstrukturen, die Mikroporen aufweisen, die vorzugsweise

kleiner als ungefähr 0,9 nm sind. Das Netzwerk solcher Zeolithe ist aufgebaut aus SiO_4 - und AlO_4 -Tetraedern, die über gemeinsame Sauerstoffbrücken verbunden sind. Eine Übersicht der bekannten Strukturen findet sich beispielsweise bei W. M. Meier, D. H. Olson und Ch. Baerlocher, "Atlas of Zeolite Structure Types", Elsevier, 4. Auflage, London, 1996. Es sind nun auch Zeolithe bekannt, die kein Aluminium enthalten und bei denen im Silikatgitter an Stelle des Si(IV) teilweise Titan als Ti(IV) steht. Diese Titanzeolithe, insbesondere solche mit einer Kristallstruktur von MFI-Typ, sowie Möglichkeiten zu ihrer Herstellung sind beschrieben, beispielsweise in der EP-A 0 311 983 oder EP-A 405 978. Außer Silicium und Titan können solche Materialien auch zusätzliche Elemente wie z. B. Aluminium, Zirkonium, Zinn, Eisen, Kobalt, Nickel, Gallium, Bor oder geringe Menge an Fluor enthalten. In den mit dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise regenerierten Zeolith-Katalysatoren kann das Titan des Zeoliths teilweise oder vollständig durch Vanadium, Zirkonium, Chrom oder Niob oder ein Gemisch aus zwei oder mehr davon ersetzt sein. Das molare Verhältnis von Titan und/oder Vanadium, Zirkonium, Chrom oder Niob zur Summe aus Silicium und Titan und/oder Vanadium und/oder Zirkonium, und/oder Chrom und/oder Niob liegt in der Regel im Bereich von 0,01 : 1 bis 0,1 : 1.

[0043] Titanzeolithe, insbesondere solche mit einer Kristallstruktur vom MFI-Typ, sowie Möglichkeiten zu ihrer Herstellung sind beispielsweise in der WO 98/55228, WO 98/03394, WO 98/03395, EP-A 0 311 983 oder der EP-A 0 405 978 beschrieben, deren diesbezüglicher Umfang vollumfänglich in den Kontext der vorliegenden Anmeldung einbezogen wird. Titanzeolithe mit MFI-Struktur sind dafür bekannt, daß sie über ein bestimmtes Muster bei der Bestimmung ihrer Röntgenbeugungsaufnahmen sowie zusätzlich über eine Gerüstschwingungsbande im Infrarotbereich (IR) bei etwa 960 cm^{-1} identifiziert werden können und sich damit von Alkalimetalltitanaten oder kristallinen und amorphen TiO_2 -Phasen unterscheiden.

[0044] Dabei sind im einzelnen Titan-, Germanium-, Tellur-, Vanadium-, Chrom-, Niob-, Zirkoniumhaltige Zeolithe mit Pentasil-Zeolith-Struktur, insbesondere die Typen mit röntgenografischer Zuordnung zur ABW-, ACO-, AEI-, AEL-, AEN-, AET-, AFG-, AFI-, AFN-, AFO-, AFR-, AFS-, AFT-, AFX-, AFY-, AHT-, ANA-, APC-, APD-, AST-, ATN-, ATO-, ATS-, ATT-, ATV-, AWO-, AWW-, BEA-, BIK-, BOG-, BPH-, BRE-, CAN-, CAS-, CFI-, CGF-, CGS-, CHA-, CHI-, CLO-, CON-, CZP-, DAC-, DDR-, DFO-, DFT-, DOH-, DON-, EAB-, EDI-, EMT-, EPI-, ERI-, ESV-, EUO-, FAU-, FER-, GIS-, GME-, GOO-, HEU-, IFR-, ISV-, ITE-, JBW-, KFI-, LAU-, LEV-, LIO-, LOS-, LOV-, LTA-, LTL-, LTN-, MAZ-, MEI-, MEL-, MEP-, MER-, MFI-, MFS-, MON-, MOR-, MSO-, MTF-, MTN-, MTT-, MTW-, MWW-, NAT-, NES-, NON-, OFF-, OSI-, PAR-, PAU-, PHI-, RHO-, RON-, RSN-, RTE-, RTH-, RUT-, SAO-, SAT-, SBE-, SBS-, SBT-, SFF-, SGT-,

SOD-, STF-, STI-, STT-, TER-, THO-, TON-, TSC-, VET-, VFI-, VNI-, VSV-, WIE-, WEN-, YUG-, ZON-Struktur sowie zu Mischstrukturen aus zwei oder mehr der vorgenannten Strukturen. Denkbar sind für den Einsatz im erfindungsgemäßen Verfahren weiterhin titanhaltige Zeolithe mit der Struktur des ITQ-4, SSZ-24, TTM-1, UTD-1, CIT-1 oder CIT-5. Als weitere titanhaltige Zeolithe sind solche mit der Struktur des ZSM-48 oder ZSM-12 zu nennen.

[0045] Bevorzugt werden im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens Formkörper von Ti-Zeolithkatalysatoren mit MFI-, MEL- oder MFI/MEL-Mischstruktur eingesetzt. Als weiterhin bevorzugt sind im einzelnen die Ti-enthaltenden Zeolith-Katalysatoren, die im allgemeinen als „TS-1“, „TS-2“, „TS-3“ bezeichnet werden, sowie Ti-Zeolithe mit einer zu β -Zeolith isomorphen Gerüststruktur zu nennen.

[0046] Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren, wie oben beschrieben, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die pastöse Formmasse einen Titanzeolith-Katalysator umfaßt.

[0047] Das erfindungsgemäße Verfahren ist unter anderem zur Herstellung von Katalysatorformkörpern, die ein hohes Schüttgewicht erreichen sollen, von besonderem Vorteil, da, wie oben bereits erwähnt, das Zertrennen der pastösen Formmasse mittels eines Strahls, enthaltend mindestens ein fluides Medium, im Vergleich zu herkömmlichen mechanischen Verfahren Schüttgut mit höherer Schüttdichte liefert.

[0048] Katalysatoren mit hohem Schüttgewicht sind beispielsweise Epoxidationskatalysatoren, die in einem Verfahren zur Herstellung von Alkylenoxiden wie beispielsweise Propylenoxid eingesetzt werden. Besonders bevorzugte Epoxidationskatalysatoren sind beispielsweise die oben genannten Zeolithkatalysatoren, besonders bevorzugt die Titanzeolithkatalysatoren.

[0049] Die Schüttdichte dieser beispielsweise bevorzugten Epoxidationskatalysatoren liegt beispielsweise besonders bevorzugt im Bereich von 0,3 bis 1 g/cm^3 .

[0050] Demgemäß beschreibt die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren, wie oben beschrieben, das dadurch gekennzeichnet ist, daß Schüttgut, insbesondere Katalysatorformkörper, mit einer Schüttdichte im Bereich von 0,1 bis 10 g/cm^3 , weiter besonders bevorzugt im Bereich 0,2 bis 2 g/cm^3 und ganz besonders bevorzugt im Bereich 0,3 bis 1 g/cm^3 .

[0051] Ebenso beschreibt die vorliegende Erfindung auch die Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung von Katalysatorformkörpern mit einer Schüttdichte im Bereich von 0,1 bis 10 g/cm^3 , weiter besonders bevorzugt im Bereich 0,2 bis 2 g/cm^3 und ganz besonders bevorzugt im Bereich 0,3 bis 1 g/cm^3 .

[0052] Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens können die Parameter, die den Strom definieren und obenstehend beschrieben sind, den Parametern

der zu zertrennenden pastösen Formmasse wie beispielsweise

- Viskosität;
- Geometrie;
- Vorschubgeschwindigkeit (bei einer sich bewegenden Formmasse);
- Zusammensetzung

angepaßt werden. Erlaubt es die chemische Zusammensetzung der pastösen Formmasse, so kann als fluides Medium beispielsweise Stickstoff verwendet werden. Dies bietet den Vorteil, daß Stickstoff in vielen Produktionsprozessen bereits vor Ort in Gasnetzen vorliegt. Ebenso ist ein Strom denkbar, der aus Druckluft besteht, die ebenfalls meistens vor Ort in Gasnetzen vorliegt. Selbstverständlich sind aber auch andere Gase bis hin zu Edelgasen denkbar, wobei der Strom eines oder mehrere der Gase enthalten oder aus diesem mindestens einen Gas bestehen kann.

[0053] Werden in einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielsweise Katalysatorformkörper, umfassend Titanzeolithkatalysatoren, durch Zertrennen von pastösen Formmassen hergestellt, so ist ein Strom bevorzugt, der aus Druckluft besteht.

[0054] Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren, wie oben beschrieben, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Strom im wesentlichen aus Luft besteht.

[0055] Unter dem Begriff „Luft“, wie er im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendet wird, wird ein Gas oder eine Gasmischung verstanden, die im wesentlichen aus Stickstoff, bevorzugt mit Stickstoffgehalten von größer oder gleich 78 Vol.-% besteht und im wesentlichen in jedem Labor und jeder im technischen oder industriellen Maßstab betriebenen Produktionsanlage fest installiert ist. Je nach Quelle, aus der die Luft stammt, kann deren Zusammensetzung im Rahmen der dem Fachmann geläufigen Grenzen schwanken.

[0056] Im Falle, daß im erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise Katalysatorformkörper hergestellt werden, ist es auch denkbar, einen Strom einzusetzen, der mindestens ein Reaktivgas umfaßt. Beispielsweise können die Flächen, die durch den Zertrennprozeß entstehen, durch Reaktivgase wie beispielsweise Sauerstoff oxidiert oder Wasserstoff reduziert werden. Durch derartige Zertrennprozesse werden im erfindungsgemäßen Verfahren Zertrennen und chemische Umsetzung der beim Zertrennen entstehenden Oberflächen kombiniert, was eine hohe Verfahrensökonomie gewährleistet.

[0057] Demgemäß beschreibt die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung von chemisch modifizierten Formkörpern aus einer pastösen Formmasse, dadurch gekennzeichnet, daß durch einen Strom, enthaltend mindestens ein fluides Medium, wobei das mindestens eine fluide Medium mindestens ein bezüglich der pastösen Formmassen re-

aktives Medium umfaßt, die pastöse Formmasse zertrennt und chemisch modifiziert wird.

[0058] Ebenso beschreibt die vorliegende Erfindung auch die Verwendung eines Stroms, enthaltend mindestens ein fluides Medium, zur Herstellung von chemisch modifizierten Formkörpern aus einer pastösen Formmasse, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine fluide Medium mindestens ein bezüglich der pastösen Formmassen reaktives Medium umfaßt und die pastöse Formmasse zertrennt und chemisch modifiziert wird.

[0059] Selbstverständlich ist es auch möglich, daß der erfindungsgemäße eingesetzte Strom neben dem Reaktivgas ein oder mehrere Gase wie beispielsweise Edelgase oder/und andere, bezüglich der chemischen Zusammensetzung der Formmasse inerte Gase enthält.

[0060] Im Rahmen dieser Ausführungsform ist es auch möglich, nicht nur die Oberflächen, die beim Zertrennprozeß entstehen, sondern auch die anderen Oberflächen der pastösen Formmasse und damit des entstehenden Formkörpers chemisch zu modifizieren. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß ein Strang einer pastösen Formmasse durch einen Strom, enthaltend das reaktive fluide Medium, in einem ersten Schritt zertrennt wird. Im weiteren Verlauf, in dem die pastöse Formmasse an mindestens einer Auslaßvorrichtung, über die der Strom auf die Formmasse aufgebracht wird, vorbeigeführt wird oder/und die Auslaßvorrichtung an der Formmasse vorbeigeführt wird, wird der Strom weiter auf die Formmasse aufgegeben, wobei jedoch der Druck des Stroms soweit reduziert wird, daß der Strom zwar mit der Formmasse in Kontakt tritt und damit die chemische Modifizierung der Oberfläche ermöglicht, jedoch kein Zertrennen mehr stattfindet. Nach einer bestimmten Zeit, bei der der zu trennende Teil der Formmasse die vorausbestimmte Länge aufweist, wird der Druck des Stroms dann derart erhöht, daß wiederum ein Zertrennvorgang erfolgt.

[0061] Die vorliegende Erfindung beschreibt demgemäß auch die obenstehend beschriebene Verwendung und das obenstehend beschriebene Verfahren, wobei der Druck, mit dem der Strom auf die Formmasse aufgebracht wird, variabel ist.

[0062] Wie bereits oben beschrieben, kann der Druck des Stroms, enthaltend das mindestens eine fluide Medium, vollständig den durch die pastöse Formmasse und die An des Zertrennvorgangs, wie beispielsweise vollständiges Durchtrennen oder auch Anbringen eines Schnittes in die Formmasse, vorgegebenen Erfordernissen angepaßt werden.

[0063] Wird als Strom beispielsweise bevorzugt ein Gas oder Gasgemisch eingesetzt, so kommen Drücke von einigen Millibar bis hin zu Hochdrücken von bis zu 2000 bar in Frage. Die Temperatur des Gasstroms kann beispielsweise Raumtemperatur haben und bis hin zu 700°C betragen.

[0064] Wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung beispielsweise ein Katalysatorformkörper wie bei-

spielsweise einer der oben als bevorzugt beschriebenen Katalysatorformkörper hergestellt, so wird ein Gasstrom, der bevorzugt im wesentlichen aus Luft besteht, im allgemeinen mit Drücken im Bereich von 1 bis 325 bar, bevorzugt im Bereich von 4 bis 200 bar und besonders bevorzugt im Bereich von 10 bis 100 bar eingesetzt. Der Gasstrom weist dabei eine Temperatur auf, die im allgemeinen im Bereich von Raumtemperatur bis 200°C, bevorzugt im Bereich von Raumtemperatur bis 100°C und besonders bevorzugt im Bereich von Raumtemperatur bis 50°C liegt.

[0065] Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren, wie oben beschrieben, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Strom mit einem Druck im Bereich von 1 bis 325 bar und mit einer Temperatur im Bereich von Raumtemperatur bis 200°C mit der pastösen Formmasse in Kontakt gebracht wird.

[0066] Weiter besonders bevorzugt werden die Parameter des Gasstroms derart gewählt, daß die pastöse Formmasse zwar zertrennt, jedoch nicht zertümmert oder deformiert wird. Hier zeigt sich wiederum der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber herkömmlichen mechanischen Zertrennvorrichtungen, denn Druck, Temperatur, Volumenstrom und sämtlichen anderen Parameter des Gasstroms sind optimal an die Konsistenz wie beispielsweise Plastizität und Sprödigkeit der jeweiligen pastösen Formmasse anpaßbar.

[0067] Wird als Strom beispielsweise bevorzugt eine Flüssigkeit eingesetzt, so kommen im allgemeinen Drücke und Temperaturen zum Einsatz, die analog denen gewählt sind, die beim Wasserstrahlschneiden verwendet werden.

[0068] Werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine oder mehrere Flüssigkeiten als fluides Medium eingesetzt, so können sämtliche Flüssigkeiten verwendet werden, deren Viskosität es erlaubt, die für den gewünschten Zertrennschritt erforderliche Fließgeschwindigkeit aufzubauen. Beispielsweise besonders bevorzugt ist, sollte es die chemische Natur der pastösen Formmasse erlauben, dabei Wasser als fluides Medium, da es in vielen Produktionsstätten vor Ort installiert ist. Generell ist bei der Verfahrensführung bei Verwendung einer Flüssigkeit als fluidem Medium so zu verfahren, daß Temperatur des Stroms und Druck, mit dem der Strom aus der jeweiligen Auslaßvorrichtung ausgebracht und mit der pastösen Formmasse in Kontakt gebracht wird, an die Siedetemperatur der Flüssigkeit beim entsprechenden Druck angepaßt werden. Im allgemeinen wird unterhalb der Siedetemperatur der Flüssigkeit bei diesem Druck gearbeitet.

[0069] In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das fluide Medium, insbesondere bevorzugt die mindestens eine Flüssigkeit, nach dem Zertrennschritt aufgefangen und in das Verfahren rückgeführt. Sollte es erforderlich sein, kann das fluide Medium vor der

Rückführung einem oder mehreren geeigneten Reinigungsschritten oder Aufbereitungsschritten unterzogen werden.

[0070] Ganz allgemein beschreibt die vorliegende Erfindung auch die Verwendung mindestens eines der oben beschriebenen fluiden Medien bei der Herstellung mindestens eines Produktes aus mindestens einer pastösen Formmasse, wobei das mindestens eine fluide Medium in mindestens einem Schritt dieses mindestens einen Herstellungsverfahrens formgebend auf mindestens eine pastöse Formmasse einwirkt.

[0071] Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung eines fluiden Mediums zur Formgebung einer pastösen Formmasse.

[0072] Wie bereits oben beschrieben, ist ein ganz bevorzugter erfindungsgemäßer Verwendungsbereich das Zertrennen einer pastösen Formmasse mittels mindestens eines Stromes, enthaltend mindestens ein fluides Medium.

[0073] Demgemäß beschreibt die vorliegende Erfindung auch die Verwendung eines fluiden Mediums, wie oben beschrieben, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Formgebung ein Zertrennen der pastösen Formmasse umfaßt.

[0074] Insbesondere beschreibt die vorliegende Erfindung eine Verwendung, wie oben beschrieben, die dadurch gekennzeichnet ist, daß als pastöse Formmasse eine Formmasse einer Formgebung unterworfen wird, die mindestens einen Katalysator oder mindestens eine Vorstufe eines Katalysators oder mindestens einen Katalysator und mindestens einen Vorstufe eines Katalysators enthält, wobei der Katalysator bevorzugt ein Epoxidationskatalysator, weiter bevorzugt ein Zeolithkatalysator und weiter besonders bevorzugt ein Titanzeolithkatalysator ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Zertrennen einer pastösen Formmasse, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Zertrennen die pastöse Formmasse mit mindestens einem Strom, enthaltend mindestens ein fluides Medium, in Kontakt gebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das fluide Medium ein Gas oder eine Flüssigkeit ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang einer pastösen Formmasse periodisch zertrennt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Viskosität der pastösen Formmasse im Bereich von 300 bis 5000 N/cm² liegt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom im wesentli-

chen aus Luft besteht.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom mit einem Druck im Bereich von 1 bis 325 bar und mit einer Temperatur im Bereich von Raumtemperatur bis 200 °C mit der pastösen Formmasse in Kontakt gebracht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die pastöse Formmasse einen Titanzeolith-Katalysator umfaßt.

8. Verwendung eines fluiden Mediums zur Formgebung einer pastösen Formmasse.

9. Verwendung eines fluiden Mediums zur Herstellung von Schüttgut hoher Schüttdichte, insbesondere einer Schüttdichte im Bereich von 0,1 bis 10 g/cm³, durch periodisch konstantes Zertrennen einer pastösen Formmasse.

10. Schüttgut, insbesondere Katalysatorformkörper, herstellbar durch ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen