



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 106 829.6**

(22) Anmeldetag: **19.03.2023**

(43) Offenlegungstag: **19.09.2024**

(51) Int Cl.: **B01F 27/00** (2022.01)

B01F 27/60 (2022.01)

B01F 35/90 (2022.01)

(71) Anmelder:
LIST Technology AG, Arisdorf, CH

(74) Vertreter:
Patentanwälte und Rechtsanwalt Weiß, Arat & Partner mbB, 78234 Engen, DE

(72) Erfinder:
Fleury, Pierre-Alain, Ramlinsburg, CH

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2015 108 932	A1
EP	2 328 937	B1
EP	0 267 531	A2

NEXON-Group:
Spiralplattenwärmeaustauscher. 2018, URL:
<https://www.nexson-group.com/de/produkte/spiralplattenwaermetauscher/1> [abgerufen am 23.10.2023]

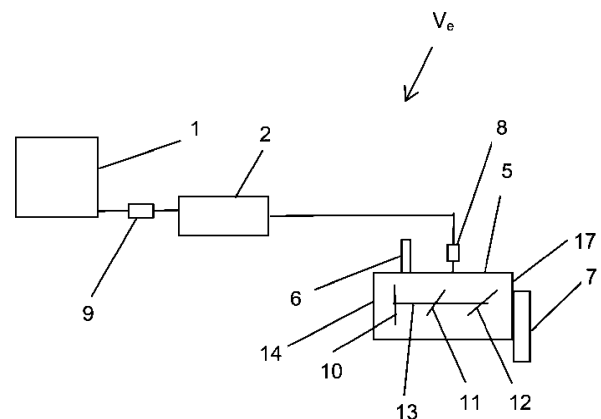
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung eines Ausgangsproduktes**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur Behandlung eines Ausgangsproduktes bestehend aus vorzugsweise aus 5 - 30% Polymer und 70 - 95% Lösungsmittel, ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- das Ausgangsprodukt wird bei einer dem jeweiligen Polymer spezifischen Prozesstemperatur in ein Förderaggregat geleitet, welches in der Regel eine Pumpe darstellt.
- das Ausgangsprodukt passiert ein Einwegventil (9),
- das Ausgangsprodukt wird in einem Plattenwärmetauscher (2) erhitzt und zusätzlich druckerhöht,
- das erhitzte und druckerhöhte Ausgangsprodukt wird geregelt durch ein Druckhalteventil (8) als Flash-Entladung in einen Mischkneteter (5) eingebracht und als Zwischenprodukt verarbeitet, und
- als Produkt durch einen Austrag (7) abtransportiert.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung eines Ausgangsproduktes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

Stand der Technik

[0002] Derartige Verfahren sind bereits in vielfältiger Form und Ausgestaltung bekannt und gebräuchlich. So wird beispielsweise in der EP 2 328 937 B offenbart, dass zur Verarbeitung eines Ausgangsproduktes zwischen einem Rührkessel und einem Extruder eine Vorkonzentration oder Aufkonzentration stattfindet, welche gekennzeichnet ist durch eine sogenannte Flashverdampfung. Eine Flashverdampfung ist ein thermisches Trenn-Verfahren durch einen schlagartigen Druckabfall beim Eintritt des Produkts in einen Behälter, sodass ein Teil des Lösungsmittels im Produkt durch einen thermischen Flash direkt in die Gasphase übergeht. Unter Flash versteht man eine schlagartige Entspannungsverdampfung. Dieses Verfahren hat den Vorteil einer hohen Verdampfungskapazität infolge des Flashs mit der Folge grosser Brüdenströme. Es ist aber auch mit einer Abkühlung des - nach der Flashverdampfung weniger Lösungsmittel enthaltenden und infolgedessen aufkonzentrierten - Produkts verbunden. Die Abkühlung ist eine direkte Folge der Gasgleichung bzw. der durch den Flash entstandene Energieentnahme. Die Abkühlung ihrerseits bedeutet eine Reduktion der Fließfähigkeit des Produkts. Damit sich Flash-Pots entleeren, zeichnen sie sich typischerweise durch sich geneigte Wände aus, sodass das Produkt gravimetrisch gegen die Ausgangsöffnung des Flash-Pots fließen kann. Ist die Fließfestigkeit zu gering, entleert sich der Flashpot jedoch nicht mehr, was zu einer Fließfähigkeitsgrenze führt. Ein grösserer Flash würde das Produkt so stark abkühlen, dass die Fließfähigkeitsgrenze überschritten wird und der Flashpot nicht entleert und schnell verstopft. Somit bedeutet die Fließfähigkeitsgrenze des Produkts eine Limitierung der Verdampfungskapazität klassischer Flash-Pots, wie in der EP 2 328 903 B1 beschrieben.

[0003] Nach dem Flash-Pot muss eine aufwändige und energieintensive Wiederaufwärmung in einem Röhrenwärmetauscher erfolgen. Dies beinhaltet die sogenannte Fowlinggefahr, wonach sich auf den Oberflächen der Wärmeröhren Beläge bilden, bevor das Ausgangsprodukt dem Extruder zur Restentgasung zugeführt wird. Dies wiederum führt zu erhöhtem Arbeitseinsatz, weil der Belag von den Röhren des Röhrenwärmetauschers entfernt werden muss und dazu die gesamte Anlage angehalten werden muss, was wiederum zu erhöhten Kosten führt.

Hinzu kommt noch, dass Röhrenwärmetauscher bauartbedingt nicht geeignet sind, um einen gewünschten Druck auf das Ausgangsprodukt zu bringen, damit die sogenannte explosionsförmige Flash-Entladung im Inneren des Mischkneters erfolgen kann.

Aufgabe der Erfindung

[0004] Die Aufgabe der Erfindung ist es, die Mischknetter nach dem Stand der Technik in der Weise zu verbessern, dass ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung gestellt wird, bei dem möglichst günstig die Bearbeitung eines Ausgangsprodukts zu einem Endprodukt erreicht wird, wobei das Verfahren und die Vorrichtung effizienter, kleiner, kostengünstiger und dabei auch sicherer die Verarbeitung eines Produkts bewältigt.

Lösung der Aufgabe

[0005] Zur Lösung der Aufgabe führen die Merkmale nach dem Anspruch 1 sowie die Merkmale nach Anspruch 6.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0007] Ein erfindungsgemässes Verfahren zur Behandlung eines Ausgangsproduktes, welches vorzugsweise aus 5 - 30% Polymer und 70 - 95% Lösungsmittel besteht, ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- das Ausgangsprodukt wird bei einer dem jeweiligen Polymer spezifischen Prozesstemperatur in ein Förderaggregat geleitet, welches in der Regel eine Pumpe darstellt.
- das Ausgangsprodukt passiert ein Einwegventil, unidirektional um einen Druckabfall als Folge einer Rückströmung in die Pumpe bei jedem Betriebszustand zu verhindern.
- das Ausgangsprodukt wird vorzugsweise in einem Spiralplattenwärmetauscher auf beispielsweise 180°C erhitzt und zusätzlich druckerhöht. Die maximale Temperatur richtet sich hierbei nach Art des Polymers, des Lösungsmittels, sowie dem maximal zulässigen Druck in diesem Teil der Anlage.
- das gemischte, erhitzte und druckerhöhte Ausgangsprodukt wird geregelt durch ein Druckhalteventil als Flash-Entladung in einen Mischknetter eingebracht und als Zwischenprodukt verarbeitet, und
- als Produkt durch einen Austrag abtransportiert.

[0008] Bei dem Ausgangsprodukt kann es sich beispielsweise um Kautschuke oder Thermoplastische

Elastomere oder Thermoplaste handeln. Die Zusammensetzung des Ausgangsproduktes besteht in der Regel aus 5 - 30% Polymer und 70 - 95% Lösungsmittel, kann aber je nach Ausgangsprodukt auch aus diesem genannten Anteilsfenster der Komponenten des Ausgangsproduktes herausfallen und Werte von 50% oder geringfügig darüber annehmen.

[0009] Das Ausgangsprodukt wird einer Förderpumpe zugeführt, in der Regel aus einem Zwischenbehälter, idealerweise mit Rührwerk, um eine Entmischung zu verhindern.

[0010] Das Ausgangsprodukt passiert ein Einwegventil, nachdem es die Förderpumpe verlassen hat. Dies soll dazu dienen, einen Druckabfall des Ausgangsproduktes in über die Pumpe, beispielsweise im Betriebszustand stehende Pumpe, zu verhindern.

[0011] In einem darauffolgenden Schritt wird das Ausgangsprodukt durch einen Spiralplattenwärmetauscher geführt/geleitet/gedrückt oder in welcher Form auch immer hindurch transportiert und wird auf maximale Prozesstemperatur erhitzt und zusätzlich druckerhöht. Spiralplattenwärmetauscher können auch Wärmeplattentauscher sein. Dies hängt von der Grösse der Gesamtanlage und/oder dem sich durch die Temperaturerhöhung ergebenden Gesamtdruck ab.

[0012] Der Einsatz des Spiralplattenwärmetauschers im Vorschnitt zu einem Mischknetter wurde bisher vom Stand der Technik nicht in Betracht gezogen, obwohl er günstiger ist und aufgrund der Bauform mehr Druck im Ausgangsprodukt aufgebaut werden kann. Die bisher im Stand der Technik eingesetzten Plattenwärmetauscher dienten lediglich als Zwischenschritt, bevor das Ausgangsprodukt einer Vor- oder Aufkonzentration in einem sogenannten Flash-Pot zugeführt werden konnte.

[0013] In dem Flash-Pot wurde unter erhöhten Temperaturen in einem ersten Schritt bereits ein Teil des Lösungsmittels verdampft. Hier ergab sich wiederum das Problem, dass sich im trichterförmigen Auslass des Flash-Pots ein Sumpf bildete, welcher unter allen Umständen fließfähig gehalten werden musste. Um die Fließfähigkeit zu gewährleisten, musste der Grad der Aufkonzentration, je nach sich einstellender Viskosität der Polymerlösung limitiert werden. Eine Zahnradpumpe förderte dann das im Stand der Technik aufkonzentrierte Ausgangsprodukt einem Röhrenwärmetauscher zu, um es dort erneut aufzuwärmen.

[0014] Die Röhrenwärmetauscher wurden im Stand der Technik als einzige Möglichkeit zur Wiederaufwärmung angesehen, aufgrund des sich bei höherer Viskosität des aufkonzentrierten Ausgangsproduktes ergebenden Druckverlustes. Der Nachteil der Röh-

renwärmetauscher lag darin, dass nur sehr aufwändig eine Druckerhöhung des aufkonzentrierten Ausgangsproduktes durchgeführt werden konnte. Eine Druckerhöhung war und ist aber notwendig, um eine effektive Flash-Entladung im nachfolgenden Mischknetter zu erhalten. Der Nachteil einer weniger effektiven Flash-Entladung wurde im Stand der Technik dadurch ausgeglichen, dass aufwändig und teuer der Flash-Pot vorgeschaltet wurde.

[0015] Nun ist es durch den Einsatz des Spiralplattenwärmetauschers möglich, dass dem Mischknetter ein Ausgangsprodukt mit hoher Temperatur und hohem Druck zugeführt werden kann, um eine besonders effektive Flash-Entladung im Mischknetter zu erreichen. Dabei werden die Kosten für den Flash-Pot, den Röhrenwärmetauscher und die damit verbundenen erhöhten Wartungsarbeiten und -kosten vermieden.

[0016] Es ist möglich, durch Weglassen des Flash-Pots und des Röhrenwärmetauschers und durch Anpassung der Kapazität des Spiralplattenwärmetauschers das Ausgangsprodukt unter hohem Druck und mit hohen Temperaturen dem Mischknetter zuzuführen und dort eine besonders effektive, schnelle und sichere Flash-Entladung zu gewährleisten.

[0017] Der Plattenwärmetauscher spielt hierbei eine wichtige Rolle, da das Ausgangsprodukt aufgrund der geometrischen Gegebenheiten des Tauschers hocheffizient erwärmt wird und durch die sich damit ergebende kurze Verweilzeit des Ausgangsproduktes, im Wärmetauscher unter hoher Temperatur, die Gefahr einer Polymerschädigung ausgeschlossen werden kann.

[0018] Ein weiterer Vorteil des Erhitzen und druckerhöhten Ausgangsproduktes ist auch, dass das Druckhalteventil mit weniger Problemen und Ausfällen betrieben werden kann. Das Druckhalteventil, auch als Equilibar bezeichnet, ist derart aufgebaut, dass es ein druckgesteuertes Kapillar ist. Zwei durch Druck zueinander verschlossene Membranen werden zueinander beabstandet, wenn der Seitendruck grösser ist, als der voreingestellte Druck der beiden Membranen zueinander. Der Vorteil des druckerhöhten Ausgangsproduktes in dem Spiralplattenwärmetauscher gewährleistet immer ausreichend Seitendruck, um die beiden Membranen des Druckhalteventils zu öffnen, ohne dass es dabei ungesteuert zu einem Druckabfall kommen kann. Folglich kann der Nutzer das druckerhöhte Ausgangsprodukt in gewünschter Weise pulsieren, um ein kontrolliertes Öffnen und Schliessen der beiden Membranen zu gewährleisten. Dies war bei den Röhrenwärmetauschern des Standes der Technik nur sehr aufwändig mit zusätzlichen Schritten zu erreichen und nicht immer prozesssicher.

[0019] Ein weiterer Vorteil des beschriebenen Verfahrens liegt darin, dass aufgrund eines hohen Temperatur- und hohen Druckniveaus des Ausgangsproduktes eine effektive Flash-Entladung in den Mischknetter erfolgen kann. Nach der Flash-Entladung, bei der ein hoher Prozentsatz des Lösungsmittels explosionsartig in dem Mischknetter freigesetzt wird, entsteht ein Zwischenprodukt, welches sofort durch Flashverdampfung beim Eintritt in den Mischknetter abgekühlt wird. Das nun in der Polymertemperatur unkritische Zwischenprodukt kann in dem Mischknetter ebenfalls effektiv weiterverarbeitet werden, bevor es als Produkt durch einen Austrag abtransportiert wird. Dies hat den Vorteil, dass der Mischknetter aufgrund seiner Bauweise optimaler genutzt werden kann. Hohe Temperaturen und Drücke, die zu einer entsprechend effektiven Flash-Entladung führen, stellen für einen Mischknetter kein Problem dar. Im Stand der Technik konnte der Mischknetter seine Vorteile daher nicht optimal ausspielen.

[0020] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Flash-Entladung zwischen in einer Verfahrensrichtung nach dem Brüdendom in den Mischknetter eingebracht. Dabei sind in dem Mischknetter Freihalteelemente vorhanden, die das Zwischenprodukt von zusätzlich von dem Brüdendom wegtransportieren, so dass die Funktion der Brüdenabfuhrprozess sicher gewährleistet ist. Weiter sind in dem Mischknetter Verarbeitungselemente angeordnet, die das Zwischenprodukt zu dem Produkt umwandeln. Mittels Austragselementen in dem Mischknetter wird das Produkt dem Austrag zugeführt.

[0021] Die Freihalteelemente, die Verarbeitungselemente und die Austragselemente sind in dem Mischknetter auf einer Welle angeordnet. Auf der Welle sind von einer Rückplatte des Mischkneters zu dem Austrag hin zunächst die Freihalteelemente, dann die Verarbeitungselemente und anschließend die Austragselemente angeordnet.

[0022] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung dient zur Behandlung eines Ausgangsproduktes bestehend aus vorzugsweise 5 - 30% Polymer und 70 - 95% Lösungsmittel oder in Ausnahmen wie oben erwähnt bis zu über 50% Polymer. Die oben für das Verfahren erwähnten Polymere gelten auch für diese Vorrichtung.

[0023] Weiter ist zwischen dem Förderaggregat und dem Mischknetter der Plattenwärmetauscher angeordnet. Diese Formulierung soll klarstellen, dass kein Röhrenwärmetauscher oder Flash-Pot oder eine anderweitige Aufkonzentrationseinrichtung zwischengeschaltet ist.

[0024] Zwischen dem Förderaggregat und dem Mischknetter ist das Ausgangsprodukt konzentrationsgleich. Konzentrationsgleich bedeutet, dass die

Zusammensetzung des Ausgangsproduktes auf dem Weg vom Förderaggregat zum Mischknetter im Wesentlichen gleichbleibt. Davon ausgenommen sind kleinere Schwankungen, die sich beispielsweise durch vorhandene Sicherheitseinrichtungen, wie Ventile oder dergleichen, ergeben.

[0025] Zwischen dem Förderaggregat und dem Plattenwärmetauscher ist das oben bereits beschriebene unidirektionale Ventil angeordnet. Die Ausführungen von oben sollen auch für die Vorrichtung gelten.

[0026] Zwischen dem Plattenwärmetauscher und dem Mischknetter ist ein Druckhalteventil angeordnet ist. Die Ausführungen von oben sollen auch für die Vorrichtung gelten.

[0027] Der Flash-Eintrag ist zwischen einem Brüdendom und dem Austrag des Mischkneters angeordnet. Die Ausführungen von oben sollen auch für die Vorrichtung gelten. Durch diese Anordnung des Flash-Eintrages zwischen dem Brüdendom und dem Austrag kann vorteilhaft Nutzen aus dem Aufbau des Mischkneters gezogen werden. Zwischen dem Flash-Eintrag und dem Auslass ist kein die Struktur des Mischkneters schwächendes Element, wie der Brüdendom vorhanden. Der Brüdendom ist zu der Rückplatte des Mischkneters hin angeordnet. Der Austrag ist gegenüberliegend an einer Frontplatte des Mischkneters angeordnet. Dadurch entsteht eine Kanonenrohrform des Mischkneters, welche gerade bei Flash-Entladungen zusätzliche Sicherheit und Prozessstabilität gewährleistet.

[0028] Zusätzlich wird für die oben beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung die Verwendung eines Plattenwärmetauschers bzw. Spiralplattenwärmetauschers beansprucht.

[0029] In dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel kann der Flash-Eintrag über eine oder mehrere Stellen des Mischkneters erfolgen. Ein Flash-Eintrag ist dadurch definiert, dass ein unter Überdruck und Übertemperatur stehendes Ausgangsprodukt sich beim Eintritt in einen Prozessraum bzw. Arbeitsraum des Mischkneters unmittelbar entspannt und sich in der Folge ein Teil des in einer Lösung enthaltenen Lösungsmittels freisetzt. Der Überdruck und die Übertemperatur beziehen sich dabei auf den Druck und Temperatur des Ausgangsproduktes vor dem Eintritt in den Mischknetter, gegenüber dem Druck und der Temperatur im Prozessraum des Mischkneters. Gleichzeitig mit der Entspannung des Drucks erfolgt auch eine Abkühlung des Ausgangsproduktes. Dabei kommt es zu einer explosionsförmigen Ausdehnung des Ausgangsproduktes, wodurch das Lösungsmittel besonders gut entweicht. Dabei kommt es zu Zerstäubungen des Polymers. Diese Zerstäubungen des Polymers wiederum werden im

Stand der Technik mit dem Lösungsmittel in den Brüdendom hineingezogen und setzen sich an der Wandung des Doms ab. Dies führt bis hin zur Verstopfung des Brüdendoms. Auch unterliegt das sich an der Wandung des Doms abgesetzte Polymer einer dauerhaften Temperaturbelastung, was eine thermische Schädigung dieses Polymers zur Folge hat. Fallen solche thermisch geschädigten Partikel wieder zurück in das reguläre Produkt im Mischknetter, zieht dies eine unerwünschte Kontamination des Produktes nach sich, was wiederum eine Einschränkung der Produktqualität zur Folge haben kann. Dies wird bei der hier beschriebenen Anordnung des Brüdendoms verhindert, sodass der Mischknetter bei dieser Anordnung des Brüdendoms länger störungsfrei betrieben werden kann.

[0030] Der Flash-Eintrag steht mit dem Druckhalteventil in Wirkverbindung. Die Anordnung des Druckhalteventils unmittelbar vor dem Flash-Eintrag ermöglicht es, das Ausgangsprodukt tranchenweise in den Mischknetter einzubringen und die explosionsförmige Ausdehnung zu ermöglichen und anschließend die nächste Tranche des Ausgangsprodukts in den Mischknetter zur explosionsförmigen Ausdehnung einzubringen, wobei sich die Einbringung der Tranchen natürlich auch überschneiden können.

[0031] Unabhängig davon, welcher Druck und welche Temperatur im Mischknetter vorliegen, weist das Ausgangsprodukt relativ dazu einen Überdruck und eine erhöhte Temperatur auf. Dies kann zu einem Flash führen, der Schaum generiert, der von den Freihalteelementen am Hochsteigen in den Brüdendom gehindert wird.

[0032] Der Brüdendom ist in einem Bereich der Rückplatte oder in Ausnahmefällen bündig mit der Rückplatte angeordnet. Dabei geht es in erster Linie darum, dass der Bereich unterhalb des Brüdendoms im Mischknettergehäuse möglichst freigehalten werden soll. In einer bündigen Anordnung des Brüdendoms mit der Rückplatte wird der freizuhalten Bereich möglichst klein gehalten. In der Ausführung, in welcher der Brüdendom abgesetzt von der Rückplatte in Richtung der Frontplatte angeordnet ist, können Kostenersparnisse bei der Herstellung erzielt werden, sodass beide Varianten gleichberechtigt nebeneinander die Erfindungsidee verwirklichen.

[0033] Je näher der Brüdendom an der Rückplatte angeordnet ist, desto weniger freizuhalten Bereich ist im Mischknetter vorzusehen. Je weniger freihaltender Bereich vorgesehen werden muss, desto besser kann der Mischknetter genutzt werden. Bei einer Anordnung des Brüdendoms bündig mit der Rückplatte, ist zwar der freizuhalten Bereich optimal verkleinert, doch stehen die höheren Herstellungskosten entgegen. Folglich ist es durch den

Fachmann zu ermitteln, ob und welchen Abstand der Brüdendom zu der Rückplatte aufweisen soll.

[0034] Naturgemäß ist der erfindungsgemässe Mischknetter in seiner axialen Erstreckung länger als Mischknetter ohne Brüdendom an der in Produktstromrichtung abgewandten Seite des ersten Flashs-Eintrags. Der Abschnitt zwischen dem Brüdendom und des ersten Flash-Eintrag enthält kein oder wenig Produkt und wird so zwar für die Brüdenabführung, aber nicht für die Brüden generierende Produktverarbeitung genutzt. Dieser kostenmässige Nachteil kann aber beim erfindungsgemässen Mischknetter reduziert werden, indem insbesondere der Brüdendom anstatt kreisförmig in seiner axialen Ausdehnung kürzer als in seiner radialen Ausdehnung ausgeführt ist. Das minimiert den Abschnitt zwischen Rückplatte und erstem Flash-Eintrag im Mischknetter. So wird der Grössenunterschied zu einem Mischknetter für ähnliche Prozesse aber ohne erfindungsgemässe Ausführungsform minimiert. Die Anzahl der Flash-Einträge kann variieren.

[0035] „Produkt“ bezieht sich immer auf den polymerhaltigen Teil des Produktstroms, der sich ja zielsetzungsgemäss mit immer mehr Polymer anreichert während der Lösungsmittelanteil zielsetzungsgemäss reduziert wird. Daher ist das Produkt so zu definieren, dass ein bestimmtes Verhältnis von Polymer und Lösungsmittel erreicht ist. Dabei kann der Anteil des Lösungsmittels auch 0 sein.

[0036] In einem Ausführungsbeispiel ist der Brüdendom und der Flash-Eintrag in einem Nordpolbereich des Mischkneters in einer Längserstreckung nebeneinander angeordnet. Dabei ist der Nordpolbereich als derjenige Bereich des Mischkneters anzunehmen, welcher der Gravitationskraftrichtung im oberen Bereich entgegensteht. Ein Südpolbereich wäre folglich der in Gravitationskraftrichtung angeordnete Bereich des Mischkneters.

[0037] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der Brüdendom im Nordpolbereich des Mischkneters und der Flash-Eintrag in einem Äquatorbereich des Mischkneters angeordnet.

[0038] Äquatorbereich bedeutet hierbei, dass es sich um in etwa den Bereich handelt, dessen Mittelpunkt mittig auf der Oberfläche des Mischkneters vom Nordpolbereich zum Südpolbereich verlaufend angeordnet ist. Dabei ist vom Mittelpunkt zum Nordpolbereich und zum Südpolbereich jeweils die Hälfte des Weges von dem Äquatorbereich mitabgedeckt. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Welle derart angeordnet, dass das durch den Flash-Eintrag eingebrachte Ausgangsprodukt wegtransportiert wird. Dazu kommen die auch schon oben beschriebenen auf der Welle angeordneten Freihalteelemente zum Einsatz.

[0039] Der Brüdenom kann beheizbar ausgeführt sein. Dies ermöglicht die bessere Nutzung des Mischkneters und verhindert ungewolltes Kondensieren der Brüden im Brüdenom. Vorzugsweise kann dabei die Temperatur unabhängig von der Temperatur im Mischkneiter bzw. in einem Gehäusemantel oder in der Welle des Mischkneters eingestellt werden. Dies ermöglicht es, mittels einer gezielt gewählten Temperatur in einer Wand des Brüdenoms zu einer derart gestalteten Kondensation zu sorgen, dass der daraus entstehende Kondensatstrom (auch Reflux genannt) entlang der Wände des Brüdenoms gegen unten ins Zwischenprodukt im Mischkneiter, diese von sich dort absetzenden, feinen Partikeln reinigt.

[0040] Der Brüdenomabschnitt des Arbeitsraums kann einen Temperatursensor aufweisen. Dieser kann dazu verwendet werden, die Produkttemperatur zu messen.

Figurenbeschreibung

[0041] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in:

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung V_s nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemässe Vorrichtung V_e .

Ausführungsbeispiel

[0042] In **Fig. 1** ist eine Vorrichtung V_s nach dem Stand der Technik beschrieben. Diese Vorrichtung V_s dient der Verarbeitung eines Ausgangsproduktes zwischen einem Behälter 18 und einem Mischkneiter 5. Dabei findet eine Vorkonzentration oder Aufkonzentration statt. Diese Vorkonzentration erfolgt zunächst durch die Erwärmung in einem Plattenwärmetauscher 15. Anschliessend wird das Ausgangsprodukt einer Pre-Con oder einem Flash-Pot 3 zugeführt. Dort verdampft bereits ein Teil des Ausgangsproduktes, insbesondere des Lösungsmittels, wodurch sich ein Temperaturabfall des Ausgangsproduktes ergibt.

[0043] Dieser Temperaturabfall wird anschliessend in einem Röhrenwärmetauscher 4 wieder ausgeglichen. Das wieder aufgewärmte Ausgangsprodukt wird danach dem Mischkneiter 5 über ein Dosierventil zugeführt.

[0044] Der sich ergebende Anstieg der Viskosität des Ausgangsproduktes ist kennzeichnend für den Stand der Technik. Dabei muss zusätzlich auf die Fließfähigkeit des Ausgangsproduktes im Rahmen

der Aufkonzentration in einem trichterförmigen Ablauf 16 des Flash-Pots 3 geachtet werden.

[0045] In dem trichterförmigen Ablauf 16 bildet sich ein Sumpf. Dieser Sumpf muss immer fließfähig bleiben, damit der Ablauf 16 nicht verstopft wird. Gegen die Fließfähigkeit wirkt dabei die im Flash-Pot 3 erfolgte Verdampfung und Abkühlung. Geschieht dies nicht, können sich Teile des Sumpfs in dem Ablauf 16 in Form von Ablagerungen absetzen, was anschliessend wieder kostenintensiv gereinigt werden muss. Ebenfalls ist der Flashpot mit genügend großem Volumen vorzusehen, da die Gefahr der Schaumbildung beim Flashprozess besteht. Hat der Schaum nicht ausreichend Volumen besteht die Gefahr dass der Flashprozess nicht aufrecht erhalten werden kann. Dieser Gefahr der Schaumbildung wird im Stand der Technik zusätzlich mit der Zugabe von kostenerhöhenden Additiven entgegengewirkt. An den Ablauf 16 schliesst sich eine nicht näher gezeigte Zahnradpumpe an, die das aufkonzentrierte Ausgangsprodukt einer aufwändigen und energieintensiven Wiederaufwärmung in einem Röhrenwärmetauscher 4 zuführt.

[0046] Der Röhrenwärmetauscher 4 wiederum beinhaltet die sogenannte Fowlinggefahr, wonach sich immer wieder ein Belag auf den Wärmeröhren bildet, bevor das aufkonzentrierte Ausgangsprodukt dem Mischkneiter 5 zugeführt wird. Dies wiederum führt zu erhöhtem Arbeitseinsatz, weil der Belag von den Röhren des Röhrenwärmetauschers 4 entfernt werden muss und dazu die gesamte Anlage angehalten werden muss, was wiederum zu erhöhten Kosten führt.

[0047] **Fig. 2** zeigt eine erfindungsgemässe Vorrichtung V_e . Dort ist das Förderaggregat 1 gezeigt, an welchen sich ein Einwegventil 9 anschliesst. An das Einwegventil 9 schliesst ein Plattenwärmetauscher 2 sowie ein Druckhalteventil 8 an, bevor dann der Mischkneiter 5 angeordnet ist.

[0048] Der Mischkneiter 5 weist eine Rückplatte 14 und eine Frontplatte 17 auf, zwischen denen eine Welle 13 angeordnet ist. Auf der Welle 13 sind in Produktionsrichtung zunächst Freihalteelemente 10, Verarbeitungselemente 11 und Austragelemente 12 angeordnet. Produktionsrichtung bedeutet die Richtung ausgehend von der Rückplatte 14 zu der Frontplatte 17.

[0049] Ein nicht näher verdeutlichter Flash-Eintrag ist zwischen einem Brüdenom 6 und einem Austrag 7 an der Frontplatte 17 des Mischkneters 5 angeordnet. „Zwischen dem Brüdenom 6 und dem Austrag 7“ bedeutet, dass der Flash-Eintrag über eine gesamte Oberfläche des Mischkneters 5 angeordnet sein kann, solange die Freihalteelemente 10 ihrer Funktion zum Freihalten eines Brüdenfunktionsbe-

reich des Brüdensoms 6 aufrechterhalten können. In diesem Zusammenhang ist ausserdem zu beachten, dass das Gleiche auch für die Funktion der Austragsselemente 12 gilt. Tatsächlich ist der Flash-Eintrag regelmässig im Bereich der Verarbeitungselemente 11 vorzusehen, damit die Verarbeitungselemente 11 das Zwischenprodukt zu einem Produkt verarbeiten können.

[0050] Bezugnehmend auf die **Fig. 2** erklärt sich die Funktionsweise der erfindungsgemässen Vorrichtung folgendermassen:

Zunächst wird das Ausgangsprodukt in dem Förderaggregat 1 bei maximal 120°C vermischt. Das gemischte Ausgangsprodukt passiert das Einwegventil 9 und wird in dem Spiralplattenwärmetauscher 2 auf 180°C erhitzt und zusätzlich druckerhöht. Das gemischte, erhitzte und druckerhöhte Ausgangsprodukt wird geregelt durch das Druckhalteventil 8 als Flash-Entladung in den Mischknetter 5 eingebracht, als Zwischenprodukt verarbeitet und zuletzt als Produkt durch den Austrag 7 abtransportiert.

[0051] Dabei wird die Flash-Entladung zwischen einem Brüdensom 6 und dem Austrag 7 in den Mischknetter 5 eingebracht. Nach der Flash-Entladung werden die Brüden in Richtung des Brüdensoms 6 gezogen und das Zwischenprodukt wird von den Freihalteelementen 10 weg von dem Brüdensom 6 bzw. dem Brüdenfunktionsbereich wegtransportiert. Es findet hier eine gesteuerte räumliche Trennung von Brüden und Zwischenprodukt nach der Flash-Entladung statt.

[0052] Die in dem Mischknetter 5 vorhandenen Verarbeitungselemente 11, die zwischen den Freihalteelementen 10 und den Austragsselementen 12 angeordnet sind, wandeln das Zwischenprodukt zu dem Produkt um.

[0053] Die Austragsselemente 12 wiederum führen das Produkt dem Austrag 7 zu, sodass im Bereich der Verarbeitungselemente 11 immer weitere Flash-Entladungen erfolgen können.

Bezugszeichenliste

1	Förderaggregat
2	Spiralplattenwärmetauscher
3	Flash-Pot
4	Röhrenwärmetauscher
5	Mischknetter
6	Brüdensom
7	Austrag
8	Druckhalteventil

9	Einwegventil
10	Freihalteelemente
11	Verarbeitungselemente
12	Austragsselemente
13	Welle
14	Rückplatte
15	Wärmeplattentauscher
16	Ablauf
17	Frontplatte
18	Behälter
V _s	Vorrichtung nach dem Stand der Technik
V _e	Vorrichtung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2328937 B [0002]
- EP 2328903 B1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung eines Ausgangsproduktes, welches vorzugsweise aus 5 - 30% Polymer und 70 - 95% Lösungsmittel besteht, ist **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- das Ausgangsprodukt wird bei einer dem jeweiligen Polymer spezifischen Prozesstemperatur in ein Förderaggregat geleitet, welches in der Regel eine Pumpe darstellt;
- das Ausgangsprodukt passiert ein Einwegventil (9),
- das gemischte Ausgangsprodukt wird in einem Plattenwärmetauscher erhitzt und zusätzlich druckerhöht.
- das gemischte, erhitzte und druckerhöhte Ausgangsprodukt wird geregelt durch ein Druckhalteventil (8) als Flash-Entladung in einen Mischknetter (5) eingebracht und als Zwischenprodukt verarbeitet, und
- als Produkt durch einen Austrag (7) abtransportiert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flash-Entladung zwischen einem Brüdenom (6) und dem Austrag (7) in den Mischknetter (5) eingebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Mischknetter (5) Freihalteelemente (10) das Zwischenprodukt von einem Brüdenabzugsbereich wegtransportieren.

4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Mischknetter (5) Verarbeitungselemente (11) das Zwischenprodukt zu dem Produkt umwandeln.

5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Mischknetter (5) Austragsselemente (12) das Produkt dem Austrag (7) zuführen.

6. Vorrichtung zur Behandlung eines Ausgangsproduktes bestehend aus vorzugsweise 5 - 30% Polymer und 70 - 95% Lösungsmittel, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen einem Förderaggregat (1) und einem Mischknetter (5) ein Plattenwärmetauscher (2) angeordnet ist, wobei zwischen dem Förderaggregat (1) und dem Mischknetter (5) das Ausgangsprodukt konzentrationsgleich ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Förderaggregat (1) und dem Spiralplattenwärmetauscher (2) ein Einwegventil (9) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Spiralplatten-

wärmetauscher (2) und dem Mischknetter (5) ein Druckhalteventil (8) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Flash-Eintrag zwischen einem Brüdenom (6) und einem Austrag (7) des Mischkneters (5) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mischknetter (5) auf einer Welle (13) Freihalteelemente (10), Verarbeitungselemente (11) und Austragsselemente (12) aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass von einer Rückplatte (14) des Mischkneters (5) zu dem Austrag (7) hin zunächst die Freihalteelemente (10), dann die Verarbeitungselemente (11) und anschließend die Austragsselemente (12) auf der Welle (13) angeordnet sind.

12. Verwendung eines Plattenwärmetauschers (2) für eine Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 bis 11.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Stand der Technik

Fig. 1

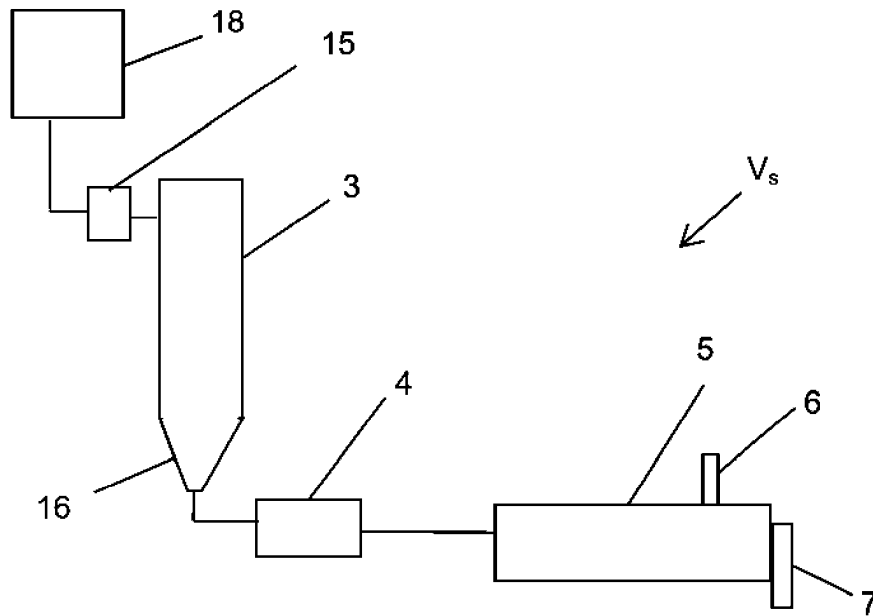


Fig. 2

