

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
31. Oktober 2013 (31.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/159801 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 47/42 (2006.01) B29C 47/76 (2006.01)

B29B 7/48 (2006.01) B29C 47/82 (2006.01)

B29C 47/08 (2006.01) B29C 47/92 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/005318

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Dezember 2012 (21.12.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102012008170.7 26. April 2012 (26.04.2012) DE

(71) Anmelder: ENTEX RUST & MITSCHKE GMBH
[DE/DE]; Heinrichstr. 67a, 44805 Bochum (DE).

(72) Erfinder: RUST, Harald; Heinrichstr. 67a, 44805
Bochum (DE).

(74) Anwalt: KAEWERT, Klaus; Rechtsanwalt, Gänsestrasse
4, 40593 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: PLANETARY ROLLER EXTRUDER WITH PLANET SPINDLES AND CONTACT RING

(54) Bezeichnung : PLANETWALZENEXTRUDER MIT PLANETSPINDELN UND ANLAUFRING

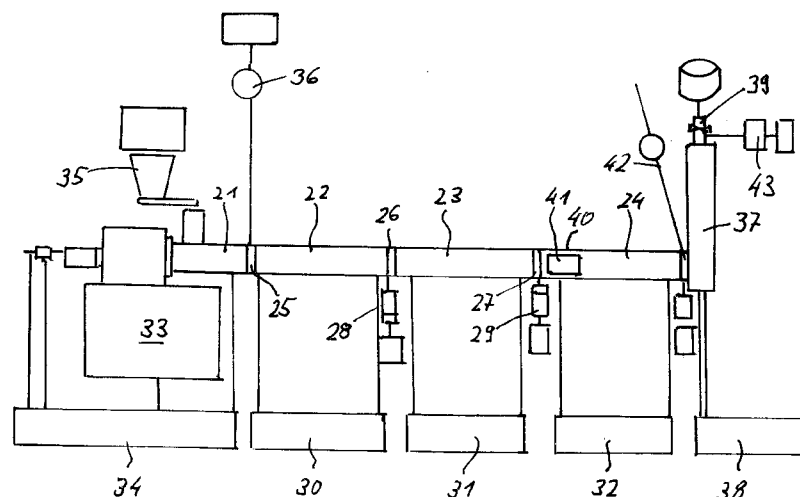


Fig. 2

(57) Abstract: On an extrusion system with a planetary roller extruder or planetary roller extruder section or planetary roller extruder module (22, 23, 24), the rotational speed of the central spindle is increased according to the invention by several times the otherwise known maximum rotational speeds, in order to achieve a fine dispersion.

(57) Zusammenfassung: Nach der Erfindung wird an einer Extrusionsanlage mit einem Planetwalzenextruder oder Planetwalzenextruderabschnitt oder Planetwalzenextrudermodule (22, 23, 24) die Drehzahl der Zentralspindel für eine Feindispargierung um ein Mehrfaches der sonst bekannten maximalen Drehzahlen erhöht.



WO 2013/159801 A1

Planetwalzenextruder mit Planetenspindeln und Anlaufring

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Planetwalzenextruder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Planetwalzenextruder sind spezielle Extruder. Extruder dienen vorzugsweise der Verarbeitung von Kunststoff. Planetwalzenextruder eignen sich aber auch zur Verarbeitung von Lebensmitteln und anderen Stoffen geeignet, die in eine schmelzflüssige Form überführt werden können oder bereits schmelzflüssig in den Extruder eingeführt werden.

Die Verarbeitung schließt häufig die Vermischung mit Feststoffen ein.

Dabei wird Kunststoff zumeist in Granulatform zusammen mit Zuschlägen in den Extruder eingesetzt. Die Einsatzmischung wird im Extruder plastifiziert, dispergiert, homogenisiert, anschließend auf Extrusionstemperatur abgekühlt und im schmelzflüssigen Zustand wieder ausgetragen. Die Austragdüse wird als Extruderwerkzeug bezeichnet.

Es kommt auch vor, daß ohne Düse extrudiert wird. Die Düse wird auch als Extrusionswerkzeug bezeichnet. Die Düse ist dem Querschnitt des gewünschten Extrusionsstranges nachgebildet. Das heißt, die Düse gibt der Schmelze eine Form. Der Extrusionsstrang wird an der Umgebungsluft und/oder mit anderen Kühlmitteln so weit abgekühlt, daß die Schmelze erstarrt und der Extrusionsstrang eine bleibende Form eingenommen hat. Bis zum Erreichen ausreichender Festigkeit an den Außenflächen wird der Extrusionsstrang vorzugsweise mit sogenannten Kalibratoren an den Außenflächen gestützt.

Es gibt diverse Anwendungen, in denen das Extrusionswerkzeug entbehrlich ist. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn in mehreren Stufen extrudiert. Wenn nur eine Stufe vorgesehen ist, spricht man von einem Primärextruder, der die in ihm erzeugte und vorzugsweise darüber hinaus bearbeitete Schmelze an den Sekundärextruder übergibt. Zwischen beiden Stufen ist häufig eine Entgasung der Schmelze vorgesehen. Dazu ist der Übergabebereich dann

eingehaust. In dem Übergabegehäuse wird ein Unterdruck gegenüber dem Schmelzedruck in dem Primärextruder erzeugt, so daß eingeschlossenes Gas aus der Schmelze ausgast. Das angefallene Gas wird mittels einer geeigneten Saugvorrichtung aus dem Übergabegehäuse abgezogen.

Zu den Extrusionsvorgängen, bei denen ein Extrusionswerkzeug entbehrlich ist, gehört auch die Erzeugung von Farbrohstoffen, wenn die Schmelze aus dem Extruder zur Abkühlung auf ein Plattenband aufgegeben wird, um nach der Verfestigung in einem Brecher/Mahlwerk auf die gewünschte Korngröße gebracht zu werden.

Häufig kommen kommen Extruder ohne Extrusionswerkzeug vor, wenn die Extruder zum Beispiel die Aufgabe haben, Schmelze zu erzeugen und gegebenenfalls aufzubereiten, um die Schmelze anschließend in einen anderen Extruder einzupressen, wo die Schmelze mit anderen Stoffen vermischt wird.

Der Planetwalzenextruder hat gegenüber anderen Extruderformen beim Plastifizieren, Homogenisieren und Abkühlen erhebliche Vorteile.

Deshalb gewinnt der Planetwalzenextruder zunehmende Bedeutung.

Dabei kommen kombinierte Bauweisen häufig vor.

Planetwalzenextruderabschnitte werden mit

Einschneckenextruderabschnitten kombiniert. Vorzugsweise finden die Einschneckenextruderabschnitte im Materialeinzug oder am Extruderaustrag Anwendung.

Oder die Planetwalzenextruderabschnitte werden mit Abschnitten anderer Bauart kombiniert.

Wenn die Planetwalzenextruderabschnitte modular geplant sind bzw. modular gefertigt werden, spricht man von Planetwalzenextrudernmodulen, auch von Planetwalzenmodulen. Die Module vereinfachen die Planung und Fertigung.

Zumeist werden auch solchermaßen kombinierte Extruderanlagen als Planetwalzenextruder bezeichnet, weil der Planetwalzenextruderabschnitt als prägend für die Anlage angesehen wird.

Seine besondere Wirkungsweise gewinnt der Planetwalzenextruder durch seinen Aufbau und die Wirkungsweise seiner Einzelteile. Kern des Planetwalzenextruders ist eine Zentralspindel, die mit einer Vielzahl von Planetenspindeln (Planetwalzenspindeln) kämmt. Zumeist handelt es sich um 6 bis 12 Planetenspindeln. Die Zahl der Planetenspindeln steht in der Regel im Zusammenhang mit dem Extruderdurchmesser. Bei größeren Extruderdurchmessern kommen auch wesentlich mehr als 12 Planetenspindeln vor.

Die Planetenspindeln kämmen zugleich mit der Innenverzahnung einer umgebenden Gehäusebuchse bzw. mit einer Innenverzahnung des Gehäuses. Während der Drehung der Zentralspindel laufen die Planetenspindeln um die Zentralspindel um.

Die Einsatzmischung wird zwischen der Zentralspindel, den Planetenspindeln und der Buchse in extremer Weise bearbeitet. Die Bearbeitung ist intensiv, weil das Extrusionsgut zwischen den Planetwalzenextruderteilen entsprechend der Anzahl der Planetenspindeln und deren Eingriffe mit der Zentralspindel und der Gehäuseverzahnung vielfach und dünn ausgewalzt wird. Infolgedessen entstehen extrem umfangreiche Berührungen mit der Schmelze. Zugleich ist die Bearbeitung des Extrusionsgutes im Planetwalzenextruder besonders schonend, weil die Molekülketten nicht oder nur minimal geschert werden.

Die Zentralspindel wird in axialer Richtung durch Lager gehalten, welche die Axialkräfte aufnehmen. Die Planetenspindeln laufen gegen einen in Strömungsrichtung der Schmelze am Ende der Planetenspindeln angeordneten Anlaufring. Sie gleiten mit ihren Stirnflächen entlang der Stirnfläche des Anlaufrings.

Die Planetwalzenextruder sind aufwendiger als andere Extruder wie z.B. als Einschneckenextruder und Doppelschneckenextruder. Die Planetwalzenextruder haben es deshalb trotz erheblicher Verfahrensvorteile schwer, sich gegenüber Einschneckenextrudern und Doppelschneckenextrudern durchzusetzen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Planetwalzenextruder für die Anwendung in bestimmten Verfahren noch attraktiver zu machen. Nach der Erfindung wird das dadurch erreicht, daß die Drehzahl der Zentralspindel gegenüber üblichen Drehzahlen wesentlich erhöht wird. Nach der Erfindung ist wahlweise eine Erhöhung der Drehzahl um mindestens das 2fache oder mindestens das 3fache oder mindestens das 4fache oder mindestens das 5fache oder mindestens das 6fache gegenüber der üblichen Drehzahl vorgesehen. Mit der erfindungsgemäßen Erhöhung der Drehzahl wird die Dispergierung von Mischungsanteilen in der Schmelze extrem gesteigert. Das ist für die Verarbeitung von Lebensmitteln, für die chemische Industrie (z.B. für die Verteilung der Reaktionspartner oder für die Verteilung von Hilfsmitteln für die gewünschte Reaktion), für die Herstellung von Farben und das Einfärben von Schmelzen, für die Kunststoffindustrie (z.B. für die Verteilung von Vernetzungsmitteln im Kunststoff) und für die Herstellung von Klebstoffen von Vorteil.

Die üblichen Drehzahlen von Planetwalzenextrudern sind baugrößenabhängig. Je größer die Baugröße, desto geringer sind die üblichen Drehzahlen. Die Baugröße wird hier anhand des Teilkreisdurchmessers der Innenverzahnung des Gehäuses bzw. anhand des Teilkreisdurchmessers der Innenverzahnung der Gehäusebuchse angegeben. Zugleich kann zwischen Standard-Planetwalzenextruder, Sonder-Planetwalzenextrudern und Planetwalzenextrudern in schwerer Ausführung unterschieden werden. Zeitgemäße Planetwalzenextruder besitzen eine Evolventenverzahnung an den verzahnten und miteinander kämmenden Teilen. Die Verzahnung ist in DIN 867 festgelegt. Der wichtigste Faktor der Evolventenverzahnung ist der Zahnmodul. Der Zahnmodul, Zähnezahl und

der Teilkreisdurchmesser der Verzahnung bestimmen die Zahnform. Nur Zahnräder gleichen Moduls sollen miteinander kämmen. Der Teilkreisdurchmesser der Gehäuseinnenverzahnung bzw. der Gehäusebuchseninnenverzahnung bestimmt die Baugröße.

Folgende Baugrößen in Millimeter (mm) für Standard-Planetwalzenextruder kommen bisher vor:

Baugröße	Zahnmodul	max. Drehzahl der Zentralspindel
70mm	2,5	220Upm(Umdrehungen pro Minute)
100mm	3	220Upm
120mm	3	220
150mm	3	115
180mm	3,5	80
200mm	3 bis 3,5	80
250mm	3	80
300mm	3,5	80
400mm	3,5	80

Folgende Baugrößen in schwerer Ausführung der Planetwalzenextruder kommen bisher vor:

Baugröße	Zahnmodul	max. Drehzahl der Zentralspindel
280mm	5,5	80
300mm	5,5	80
400mm	5,5	80
500mm	5,5	80

Nicht alle Hersteller von Planetwalzenextrudern bieten wie die Anmelderin sämtliche vorstehend aufgelisteten Baugrößen an.

Die erfindungsgemäße Drehzahlerhöhung bezieht sich auf die vorstehend angegebene Maximaldrehzahl. Daraus ergeben sich dann mit der erfindungsgemäßen Vervielfachung neue Drehzahlen für die Zentralspindel. Die Drehzahl der um die Zentralspindel in dem Gehäuse umlaufenden Planetenspindeln ist in Abhängigkeit von dem Übersetzungsverhältnis von Zentralspindel zu den Planetenspindeln noch um ein Vielfaches höher. Der

Fachmann weiß, daß die Belastungen von sich drehenden Teilen mit größer werdender Drehzahl exponential zunehmen. Zugleich ist zu berücksichtigen, daß die Planetenspindel nur eine sehr „bescheidene“ Lagerung zwischen der Zentralspindel und der Innenverzahnung des Gehäuses haben. Diese Lagerung hat ein Spiel, welches um ein Vielfaches größer als das Spiel einer durchschnittlichen Wellenlagerung ist. Hinzu kommt, daß die Planetenspindeln auf ihrer Länge unterschiedlich belastet werden. Das resultiert aus der unterschiedlichen Beschaffenheit des Extrusionsgutes und aus der unterschiedlichen Verteilung des Extrusionsgutes im Planetwalzenextruder. Die unterschiedliche Beschaffenheit ergibt sich daraus, daß in Förderrichtung des Extruders am Anfang in der Regel Feststoffe gemeinsam in den Extruder eingetragen werden, die dann bei dem weiteren Transport durch den Extruder in der Schmelze verteilt werden. Die Mischung mit den Feststoffen hat eine andere Zähigkeit/Viskosität als das Schmelzegemisch am Extruderende.

Die unterschiedliche Füllung ergibt sich daraus, daß Planetwalzenextruder nie vollständig mit Extrusionsgut gefüllt sind, Vorzugsweise beträgt der Füllungsgrad höchstens 90%, noch weiter bevorzugt höchstens 80% und höchst bevorzugt höchstens 70%. Zugleich ist die Förderwirkung des Planetwalzenextruders zu berücksichtigen. Dies führt dazu, daß das Extrusionsgut in Richtung der Austrittsöffnung des Extruders gefördert wird. Das Hohlraumvolumen liegt dann im wesentlichen eintrittsseitig. Das führt zu unterschiedlichen Kräften, die an den Planetenspindeln an unterschiedlichen Stellen angreifen. Der Fachmann muß fürchten, daß die Planetwalzenteile der zunehmenden Belastung aus einer erhöhten Drehzahl nicht mehr standhalten und Planetenspindeln sogar aus der Verzahnung springen und zerstört werden bzw. die Verzahnung der anderen Planetwalzenteile beschädigen. Das sind die Bedenken, die einer erfindungsgemäßen Erhöhung der Drehzahl entgegen stehen.

Überraschenderweise erhöht sich weder die Schadenshäufigkeit noch der Schadensumfang durch Erhöhung der Drehzahl.

Durch erfindungsgemäße Vervielfachung/Erhöhung der Drehzahl führt zu folgenden Werten:

Standard:

Baugröße	mindestens erf. Drehzahl der Zentralspindel in Upm
70mm	440 oder 660 oder 880 oder 1100 oder 1320 oder 1560
100mm	440 oder 660 oder 880 oder 1100 oder 1320 oder 1560
120mm	440 oder 660 oder 880 oder 1100 oder 1320 oder 1560
150mm	230 oder 345 oder 460 oder 575 oder 690 oder 805
180mm	160 oder 240 oder 320 oder 400 oder 480 oder 560
200mm	160 oder 240 oder 320 oder 400 oder 480 oder 560
250mm	160 oder 240 oder 320 oder 400 oder 480 oder 560
300mm	160 oder 240 oder 320 oder 400 oder 480 oder 560
400mm	160 oder 240 oder 320 oder 400 oder 480 oder 560

Schwere Ausführung:

Baugröße	160 oder 240 oder 320 oder 400 oder 480 oder 560
280mm	160 oder 240 oder 320 oder 400 oder 480 oder 560
300mm	160 oder 240 oder 320 oder 400 oder 480 oder 560
400mm	160 oder 240 oder 320 oder 400 oder 480 oder 560
500mm	160 oder 240 oder 320 oder 400 oder 480 oder 560

Soweit Sonder-Planetwalzenextruder mit anderen Baugrößen bestehen oder angefertigt werden, bauen diese Extruder auf den vorstehend aufgelisteten bekannten Baugrößen für Planetwalzenextrudern auf. Die abweichenden Baugrößen liegen dann zwischen bekannten, oben aufgelisteten Baugrößen. Die Basis für die erfindungsgemäße Drehzahl für eine abweichende Baugröße bildet dann die maximale Drehzahl derjenigen oben aufgelisteten Baugröße, welche der anderen Baugröße am nächsten kommt. Am Beispiel einer anderen Baugröße von 170 mm heißt das: die nächstliegende oben aufgelistete Baugröße ist die Baugröße von 180mm mit einer bisherigen maximalen Drehzahl von 80Upm. Dann bilden diese 80Upm die Basis für die erfindungsgemäße Vervielfachung/Erhöhung der Drehzahl.

Sofern die abweichende Baugröße genau zwischen zwei bekannten oben aufgelisteten Baugrößen liegt, soll die maximale Drehzahl der nächst kleineren oben aufgelisteten Baugröße die Basis für die maximale Drehzahl der abweichenden Baugröße bilden. Am Beispiel einer Baugröße 350mm

heißt das: die nächstkleinere aufgelistete Baugröße ist die Baugröße von 300mm mit einer bisherigen maximalen Drehzahl von 80 Upm. Dann bilden diese 80Upm die Basis für die erfindungsgemäße Vervielfachung der Drehzahl.

Die erfindungsgemäße Vervielfachung/Erhöhung der Drehzahl ist so gewählt, daß andere Einflußgrößen(zum Beispiel Zahnmodul) als die Baugröße vernachlässigt werden können.

Die bisher üblichen Drehzahlen von Planetwalzenextrudern liegen zum Teil weit unter den oben aufgelisteten maximalen Drehzahlen, zumeist zwischen 30 und 60Upm.

Dabei sind die Antriebe in der Regel in etwa auf die gewünschten Drehzahlen ausgelegt, so daß einer Erhöhung der Drehzahlen mit den vorhandenen Antrieben erhebliche Grenzen gesetzt sind.

Die Drehzahl bekannter Schnecken in Einschneckenextrudern und Doppelschneckenextrudern kann um Einiges höher sein als die der Planetwalzenextruder. Gleichwohl können diese Drehzahlen nicht als Vorlage für die Planetwalzenextruder verwendet werden. Der Fachmann weiß, daß die Planetwalzenextruder weder mit Einschneckenextrudern noch mit Doppelschneckenextrudern vergleichbar sind. Zum Beispiel findet sich in einem Doppelschneckenextruder zwischen beiden Schnecken nur ein für die Mischung des Materials wichtiger Materialknet. Bei einem Planetwalzenextruder mit zum Beispiel 12 Planetenspindeln finden sich 24 Materialknete zwischen den Planetenspindeln und der Zentralspindel und zwischen den Planetenspindeln und dem umgebenden Gehäuse. Grob betrachtet kann ein Planetwalzenextruder mit 12 Planetenspindeln soviel leisten wie 24 Doppelschneckenextruder.

Außerdem weiß der Fachmann, daß die um die Zentralspindel in dem umgebenden Gehäuse umlaufenden Planetenspindeln allein mit Ihrer Verzahnung in der Verzahnung der Zentralspindel und in der Verzahnung des Gehäuses geführt sind. Im Gegensatz dazu sind die Einschnecken sicher in ihrem umgebenden Gehäuse und den zugehörigen Lagern gehalten. Entsprechendes gilt für die Schnecken von Doppelschneckenextrudern. Der

Fachmann muß fürchten, daß die alleinige Halterung der umlaufenden Planetenspindeln mit ihren Zähnen in der Verzahnung der Zentralspindel bzw. in der Gehäuseverzahnung nicht für hohe Drehzahlen geeignet ist. Überraschenderweise ist die Gefahr von Betriebsstörungen bei Überschreiten bisher üblicher Maximaldrehzahlen nicht viel größer als bei herkömmlichem Betrieb der Planetwalzenextruder mit niedrigerer Drehzahl, wenn eine Mindestfüllung des Planetwalzenextruders sicher gestellt ist. Die Mindestfüllung soll nach Überschreiten der herkömmlichen Maximaldrehzahl 6%, vorzugsweise 12%, noch weiter bevorzugt 18% und höchst bevorzugt 24% sein. Die Prozentangabe bezieht sich auf das Hohlraumvolumen im Extruder. Dabei handelt es sich um das Volumen des Gehäuseinnenraumes, welches nicht durch Einbauteile (Zentralspindel, Planetenspindeln, Anlaufringe und andere Ringe) ausgefüllt ist. Die Füllung ist der Anteil des im Gehäuse vorhandenen Extrusionsgutes (zum Beispiel: Kunststoffe mit Füllstoffen und anderen Zuschlägen). Bei üblicher Füllung während des Extrusionsbetriebes ist die erfindungsgemäß geforderte Mindestfüllung in aller Regel gegeben. Anders ist die Situation beim Leerfahren der Anlage. Das Leerfahren kommt beim Anfahren und beim Stillsetzen der Anlage vor. Ferner kommt ein Leerfahren bei einem Materialwechsel (zum Beispiel: das Extrusionsgut soll anders eingefärbt werden) oder beim Säubern des Extruders (zum Beispiel: bei Betriebsende wird schmelzflüssiger Kunststoff aus dem Extruder herausgefahren, der sonst verfestigt und der Wiederinbetriebnahme außerordentliche Schwierigkeiten bereitet) vor. Beim Säubern werden darüber hinaus Reinigungsmittel/Reinigungsgranulat eingesetzt, um die mit dem Extrusionsgut in Berührung kommenden Flächen zu reinigen). Nach der Erfindung soll

beim Anfahren vor Überschreiten der oben genannten üblichen Drehzahlen eine erfindungsgemäße Mindestfüllung des Hohlraumes im Planetwalzenextruder erreicht werden bzw.

beim Stillsetzen bis zum Unterschreiten der oben genannten üblichen Drehzahlen eine erfindungsgemäße Mindestfüllung des Extruders eingehalten werden bzw.

vor dem Leerfahren des Extruders für einen Materialwechsel eine Reduktion der Drehzahl auf die oben genannten üblichen Drehzahlen erfolgen und während der Drehzahlreduzierung der Mindestfüllungsgrad des Extruders gewahrt werden.

Die im Extruder zu verarbeitende Mischung wird häufig allein über den oben erläuterten Materialeinzug in den Extruder eingetragen. Darüber hinaus kann es von Vorteil sein, Mischungsanteile in flüssiger bzw. schmelzflüssiger Form später in den Extruder einzutragen. Das geschieht dann vorzugsweise über Injektionsringe, welche zwischen Extruderabschnitten angeordnet sind. Dabei wird die übliche Bauart von Extruderabschnitten genutzt, bei der die Gehäuse der Extruderabschnitte mit Flanschen versehen sind. An den Flanschen werden die Gehäuse der Extruderabschnitte gegeneinander verspannt. Dabei können die Injektionsringe zwischen den Flanschen positioniert werden. Die genaue Zentrierung der Injektionsringe kann zugleich dadurch bewirkt werden, daß die Injektionsringe ganz oder teilweise in ein Gehäuseende eingelassen sind. Vorzugsweise sind die Injektionsringe teilweise in beide gegenüberliegenden Gehäuseenden eingelassen. Dadurch kann der Injektionsring wahlweise zugleich als Zentrierring genutzt werden.

Im Übrigen ist es von Vorteil, wenn die Injektionsringe zugleich den Anlauftring für die Planetspindeln des Planetwalzenextruderabschnitts/Moduls bilden und/oder zugleich einen Anschluß für eine Temperaturmeßeinrichtung, vorzugsweise einen Temperaturfühler, und/oder für eine Druckmeßvorrichtung/Druckmeßfühler besitzen.

Soweit nach der Dispergierung und Homogenisierung der Schmelze in dem Planetwalzenextruder eine Entgasung erforderlich ist, kann es von Vorteil sein, die Planetspindeln im Bereich der gewünschten Entgasung mit einer geringeren Mischwirkung zu versehen, um dem Gas mehr und bessere Gelegenheit zum Austritt aus der Schmelze zu geben. Im Planetwalzenextruder kann das durch Reduzierung der Spindelzahl und/oder durch spezielle Ausbildung der Planetspindeln bewirkt werden. Eine in

Betracht kommende spezielle Ausbildung ist die Reduzierung der Zähnezahl an den Planetenspindeln.

Wahlweise kann dem Planetwalzenextrudermodul in einer Extruderanlage auch ein Einschnckenextruderabschnitt/Modul zur Entgasung nachgeordnet werden. Dann kann sich die Zentralspindel des Planetwalzenextrudermoduls als Einschncke in dem nachgeordneten Einschnckenextrudermodul fortsetzen.

Wahlweise wird das Extrusionsgut auch in einen drehzahlunabhängig von dem Planetwalzenextruder antreibbaren Einschnckenextruder eingespeist. Dann kann dieser nachgeordnete Einschnckenextruder mit geringerer Geschwindigkeit laufen, so daß das Extrusionsgut vor dem Austritt aus der Anlage optimal entgasen kann.

Soweit noch an anderer Stelle der Extrusionsanlage, zum Beispiel am Füllteil und/oder an einem anderen Extruderabschnitt/Modul und/oder zwischen verschiedenen Extruderabschnitten/Modulen eine Entgasung vorgesehen ist, können alle Entgasungsstellen gemeinsam an eine Gasentsorgung angeschlossen sein. Vorzugsweise befindet sich in der Gasentsorgung eine Pumpe, mit der in den Entgasungsleitungen ein Unterdruck erzeugt werden kann. Von Vorteil ist dabei, alle Entgasungsleitungen zu beheizen, damit Schmelzpartikel die Entgasungsleitung nicht zusetzen, welche von dem austretenden Gas mitgerissen werden.

Soweit noch an anderer Stelle der Extrusionsanlage, zum Beispiel am Füllteil und/oder an einem anderen Extruderabschnitt/Modul und/oder zwischen verschiedenen Extruderabschnitten/Modulen eine Entgasung vorgesehen ist, können dafür Ringe eingesetzt werden, welche wie die Injektionsringe mehrere Funktionen besitzen. Das schließt die Funktion als Anlaufring und/oder den Anschluß für Druckmeßeinrichtungen und/oder für Temperaturmeßeinrichtungen und/oder für die Zentrierung der Gehäuse ein.

Nach der Erfindung finden zur Erhöhung der Drehzahlen vorzugsweise Torquemotoren Anwendung. Der Torquemotor ist ein hochpoliger, elektrischer Direktantrieb. Torquemotoren besitzen ein großes Drehmoment. Das heißt ein Getriebe entfällt. Die Drehzahl wird allein elektrisch geregelt.

Das hohe Drehmoment ist für die Planetwalzenextruder günstig, insbesondere für die Planetwalzenextruder größerer Baugröße und schwerer Ausführung. Auf der anderen Seite sind diese Motoren großvolumiger als herkömmliche Motoren. Das Mehr-Volumen wird häufig nur teilweise durch den Wegfall des sonst üblichen Getriebes kompensiert.

Den Torquemotoren wird überdies nur ein geringer Wirkungsgrad gegenüber herkömmlichen Motoren zugebilligt. Dabei gibt es unterschiedliche Meinungen, ob der Wirkungsgradverlust durch den Wegfall des Getriebes und den damit verbundenen Gewinn an Energie, welche sonst vom Getriebe aufgezehrt wird, kompensiert wird oder nicht. Jedenfalls überwiegen die Meinungen bei weitem, welche insgesamt zu einem Wirkungsgradverlust kommen. Diese Diskussion über den Wirkungsgrad ist keine Empfehlung für die Anwendung der Torquemotoren.

Torquemotoren finden bislang dann Anwendung, wenn es auf eine hohe Verfahrensgenauigkeit ankommt. Dann ist der Energieverbrauch von untergeordneter Bedeutung.

Für einen Planetwalzenextruder ist die Verfahrensgenauigkeit während des Betriebes ohne Bedeutung.

Allerdings kann die Verfahrensgenauigkeit beim Einbau und Ausbau bzw. Wechsel der Planetspindeln sehr hilfreich sein. Mit dem genauen Fahrweg können die Planetspindeln nach Entfernen des Anlauftringes ohne übliche händische Hilfe teilweise aus dem Gehäuse herausgefahren werden, ohne daß - wie bei anderen Antrieben - die Gefahr besteht, daß die Planetspindeln herausschießen und Mannschaften und Gerät zu Schaden kommen. Sobald die Planetspindeln aus dem Gehäuse weit genug vorragen, können die Planetspindeln von Hand erfaßt und zwischen Gehäuse und Zentralspindel herausgedreht werden. Beim Einbau verläuft der Vorgang in umgekehrter Richtung und ergeben sich entsprechende Vorteile.

Gleichwohl sind Torquemotore für ohnehin schon aufwendigen

Planetwalzenextruder bisher noch nicht zur Anwendung gekommen.

Das mag daran liegen, daß nicht erkannt worden ist, wie mit Hilfe der Torquemotoren der Ein- und Ausbau der Planetspindeln erleichtert werden kann.

Spätestens bei den Kosten für die Torquemotoren zuckt der Fachmann zurück.

Die Kosten für Torquemotoren sind in der Regel um das 1,5 bis 2,5fache höher als die Kosten herkömmlicher Antriebe.

Gleichwohl hat die Erfindung Torquemotoren für die Erhöhung der Drehzahlen ausgewählt.

Torquemotoren kommen in verschiedenen Bauarten vor,

- als permanenterregte (bürstenlose) Gleichstrommotore

- als geschaltete Reluktanzmotoren

- als Asynchronmotoren

- als Außenläufer (Stator innen, Rotor außen) mit dem Vorteil besonders hohen Drehmomentes

- als Innenläufer (Stator außen, Rotor innen)

Vorzugsweise findet die Bauart „Außenläufer“ für die erfindungsgemäße Erhöhung der Drehzahl Anwendung. Desgleichen eine Wasserkühlung für die Motore. Günstig ist, wenn der Planetwalzenextruder gleichermaßen eine Wasserkühlung besitzt, die dann mit der Motorkühlung zusammengefaßt werden kann.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

Fig. 1 zeigt einen aus der DE 19721808 bekannten Aufbau von

Planetwalzenextrudern, Fig. 2 zeigt einen Aufbau für eine erfindungsgemäße Drehzahlerhöhung.

Fig. 1 zeigt einen Extruder mit überlangem Planetwalzenteil 11 und einer Einlaufschnecke 1. Der Planetwalzenteil setzt sich aus drei Planetwalzenextrudermodulen mit einer gemeinsamen Zentralspindel 9 zusammen. Jeder Modul besteht aus einem äußeren Gehäuse 5 in Rohrform, das an beiden Enden Flansche 6 und 7 aufweist. An den Flanschen 6 und 7 sind die Module miteinander verschraubt. Dabei werden die Gehäuse 5 durch Zentrierringe zentriert. Die Zentrierringe sind in entsprechenden Ausnehmungen der Gehäuseflansche eingelassen.

Zu jedem Planetwalzenextrudermodule gehört auch eine Buchse. Die Buchse sitzt innen im Gehäuse 5. Die Buchsen werden bei der Montage in die Gehäuse eingeschoben. Das geschieht vorzugsweise vor der Verschraubung der Flansche 6 und 7 eingeschoben werden. Dazu sind die Zentrierringe mit einer Bohrung versehen, die gleich der Gehäusebohrung ist.

Zwischen den Buchsen sitzt jeweils ein Anlaufring 8. Der Anlaufring hält die Planetenspindeln 10 in ihrer Umlaufposition um die gemeinsame Zentralspindel 9. Dabei gleiten die Planetenspindeln an dem Anlaufring.

Die Spitze der Zentralspindel ist mit 12 bezeichnet und korrespondiert mit einem vorderen Anlaufring 11, der die gleiche Funktion wie die Anlaufringe 8 hat und darüber hinaus einen Spalt bildet, durch den das extrudierte Material in Richtung des Extruderaustrages gedrückt wird.

Zur Zentrierung des Anlaufringes 11 sind spezielle Zentrierringe vorgesehen, die mit dem Gehäuse 5 fest verbunden sind. Die Zentrierringe füllen einerseits die Ausnehmung im Flansch 6 aus, der für die Zentrierringe bestimmt ist. Andererseits bilden die Zentrierringe frontseitig einen zusätzlichen Zentrierflansch.

Am rechten Ende bildet die Zentralspindel 9 eine Schnecke für eine Einlaufzone. In diesem Bereich ist ein separates Gehäuse 1 mit einer Einlauföffnung 2 vorgesehen. Das Gehäuse 1 ist aufgebaut wie das Gehäuse 5. Die zugehörigen Flansche sind mit 3 und 4 bezeichnet. Das Zusammenwirken des Flansches 4 mit dem Anschlußflansch 7 des nächsten Gehäuses 5 ist das gleiche wie das Zusammenwirken der Flansche 6 und 7. Die Füllschnecke am rechten Teil der Zentralspindel hat eine Füllfunktion und eine Plastifizierungsfunktion, aber keine wesentliche Dispergierungsfunktion und Homogenisierungsfunktion. Die Dispergierung und Homogenisierung erfolgt in nachgeordneten Planetwalzenextrudermodule

Jedes Gehäuse 5 eines Planetwalzenextrudermoduls ist mit zwei Kühlstrecken/Beheizungsstrecken versehen. Zu der einen Strecke gehören spiralförmig an der Gehäuseinnenfläche verlaufende Kanäle, die über Anschlüsse mit einem Kühl-/Beheizungsmedium beschickt werden können. Zur anderen Strecke gehören spiralförmig verlaufende Kanäle an der Gehäuseinnenfläche, die über Anschlüsse mit Kühlmittel/Beheizungsmedium beschickt werden können.

Jedes Planetwalzenextrudermodul ist im Ausführungsbeispiel 400 mm lang, so daß sich eine Gesamtlänge von 1200mm ergibt.

Beide Planetwalzenextrudermodule sind in nicht dargestellter Weise so abgestützt, daß eine für den Betrieb wesentliche Durchbiegung nicht gegeben ist.

Jedes Planetwalzenextrudermodul besitzt 9 Planetenspindeln.

Nach Fig. 2 besitzt eine erfindungsgemäße Extruderanlage im Ausführungsbeispiel gleichfalls drei Planetwalzenextruderabschnitte/Module 22, 23, 24. Alle Abschnitte/Module sind von einer gemeinsamen Zentralspindel wie nach Fig. 1 durchdrungen, besitzen Gehäuse mit Buchsen, Kühlung und Innenverzahnung wie nach Fig. 1 und Planetenspindeln, die wie nach Fig. 1 innen im Gehäuse und außen an der Zentralspindel umlaufen. Die Gehäuse der Abschnitte/Module sind wie nach Fig. 1 mit Flanschen versehen, an denen die Gehäuse gegeneinander verspannt werden.

Alle Abschnitte/Module besitzen nach Fig. 2 eine Länge von jeweils 400 mm, so daß sich für die drei Abschnitte/Module eine Gesamtlänge von 1200mm ergibt. Es handelt sich um Abschnitte/Module mit einer Baugröße von 70mm (Teilkreisdurchmesser der Gehäuseverzahnung). Die Anzahl der Planetenspindeln beträgt in jedem der Abschnitte sechs. Dabei hat die Hälfte der Planetenspindeln eine um 20mm geringere Länge als die andere Hälfte der Planetenspindeln. Im Ausführungsbeispiel besitzen die Planetenspindeln

des Abschnittes/Moduls 22 eine Standardausführung, d.h. eine Verzahnung, welche sich über die gesamte Spindellänge erstreckt.

Die Planetenspindeln in den Abschnitten/Modulen 23 und 24 besitzen eine Ausführung als Igel. Die Igelausführung entsteht, wenn die Planetenspindeln nach Erreichen einer Standardausführung mit einer zusätzlichen Verzahnung versehen werden, welche quer zu der Verzahnung bei der Standardausführung verläuft. Bei der zusätzlichen Verzahnung werden zahnbildende Nuten in die nach der Standardverzahnung entstandenen Zähne eingearbeitet, in der Regel gedreht oder gefräst. Die Nuten der zusätzlichen Verzahnung verursachen Öffnungen in den zahnbildenden Stegen, welche nach der Standardverzahnung verbleiben. So entstehen an den Planetenspindeln Erhebungen, welche im Groben als Stacheln eines Igels bezeichnet werden können. Daraus ist die Bezeichnung Igelverzahnung abgeleitet.

Die Abschnitte/Module können in anderen Ausführungen ganz andere Längen aufweisen. Das gleiche gilt für die Baugröße und die Planetenspindeln.

Es können auch Spindeln zum Einsatz kommen, bei denen im Vergleich zu anderen Spindeln ein Zahn oder mehrere Zähne fehlen. Diese Spindeln werden im Folgenden als TT-Spindeln bezeichnet.

Noch andere Ausführungsbeispiele besitzen Planetenspindeln gleichzeitig Standardverzahnung und Igelverzahnung oder Standardverzahnung und TT-Verzahnung oder Igelverzahnung und TT-Verzahnung.

In Durchgangsrichtung des Extrusionsgutes ist den Planetwalzenextruderabschnitten/Modulen ein Füllteil 21 vorgeordnet. Das Füllteil besitzt die Bauart eines Einschneckenextruders. Die in seinem Gehäuse vorgesehene Schnecke ist vorzugsweise einteilig mit der Zentralspindel für die Planetwalzenextruderabschnitte/Module. In anderen Ausführungsbeispielen sind mehrteilige Zentralspindeln vorgesehen..

Eine vorteilhafte Ausführung mehrteiliger Zentralspindeln sieht eine sich mittig durch die Zentralspindel erstreckende Zugstange vor, auf der eine Vielzahl von außen verzahnten Hülsen sitzen. Diese Hülsen werden mit der Zugstange miteinander verspannt. Es ist von Vorteil, wenn diese Hülsen an den Stoßstellen miteinander verzahnt sind. Das erleichtert die Verspannung der Hülsen und stellt sicher, daß im Falle einer zu geringen Verspannung keine Verdrehung der Hülsen gegeneinander stattfindet.

Diese Bauform erlaubt es, einzelne oder mehrere Hülsen auszuwechseln, die einem besonderen Verschleiß ausgesetzt sind oder durch unvorhergesehene Umstände beschädigt worden sind. Die übrigen Hülsen verbleiben. Das reduziert die Kosten. Das gilt besonders für den Fall komplizierter Verzahnungsstellen. Kompliziert wird die Verzahnung bei einem Wechsel der Verzahnung, zum Beispiel bei einem Wechsel von der Normalverzahnung zur Igelverzahnung oder zur TT-Verzahnung.

Außerdem eröffnet diese Bauweise eine vorteilhafte Vorratshaltung von außen verzahnten, auf eine Zugstange aufschiebbaren und miteinander verspannbaren Zentralspindel-Hülsen. Die Hülsen können wahlweise den zugehörigen Extruderabschnitten/Modulen angepaßt sein.

Das heißt, die Hülsen können die gleiche Länge, eine größere Länge oder eine kleinere Länge als die zugehörigen Module aufweisen. Die Hülsen können sich dabei zu mehreren auf eine Maß ergänzen, das gleich der Länge eines Moduls ist.

Die vorstehend beschriebene Hülstechnik kann auch das Füllteil des Extruders einschließen. Das Füllteil dient zum Eintragen des Extrusionsgutes in den Extruder. Das Füllteil ist zumeist in Einschneckenextruderbauweise gestaltet. Bei Anwendung der Hülstechnik auf ein Einschneckenextruder-Modul als Füllteil gehören eine oder mehrere, auf der Zugstange mit anderen Hülsen anderer Module verspannbare Hülsen zu dem Füllteil. Diese Hülsen sind außen als Schnecke ausgebildet. Sofern mehrere Hülsen für ein Füllteil vorgesehen sind, die gemeinsam die Schnecke bilden, so bildet jede Hülse außen einen Teil der Schnecke und bilden alle für das Füllteil bestimmten Hülsen gemeinsam die

Schnecke des Füllteiles. Dabei kommt zu den oben anhand der Hülzen für eine Zentralspindel erläuterten Vorteile noch hinzu, daß auch Wechsel in der Verzahnung wie beispielsweise Veränderung in der Zahntiefe oder Abstandsänderungen zwischen den Zähnen bzw. den die Zähne bildenden Stegen erleichtert werden. Solche Änderungen sind zum Beispiel volumenerweiternd zweckmäßig, um die Rahmenbedingungen für eine Entgasung zu schaffen. Volumenverringende Änderungen sind dagegen zur Druckerhöhung im Füllteil zweckmäßig.

In weiteren Ausführungsbeispielen ist ein Einschneckenextruder-Modul am Austragende des Extruders vorgesehen. Dieser Modul dient zur Erhöhung des Austragsdruckes, wenn der bis dahin erlangte Schmelzedruck für eine ausreichende Formgebung in einem Extrusionswerkzeug ungenügend ist.

Das Füllteil 21 besitzt im Ausführungsbeispiel einen Trichter, über dem ein gravimetrisch arbeitendes Dosierwerk angeordnet ist.

Die Zentralspindel/Schnecke wird mit einem Torquemotor 33 angetrieben.

Im Ausführungsbeispiel wird pulverförmiger Füllstoff in das Füllteil 21 aufgegeben. Zwischen dem Füllteil 21 und dem Planetwalzenextruderabschnitt 22 ist ein Injektionsring 25 vorgesehen. Über diesen Ring wird schmelzflüssiger Kunststoff eingedüst. Der notwendige Druck wird mit einer Pumpe 36 aufgebaut. Der schmelzflüssige Kunststoff kann aus einem Vorratsbehälter/Puffer abgezogen werden oder mittels eines Seitenarmextruders aus Kunststoffgranulat erzeugt werden. Dabei kann das Granulat ein Compound sein und mehrere Bestandteile enthalten. Es können die neben dem Kunststoff vorgesehenen Materialien aber auch zusammen mit dem Kunststoffgranulat in den Seitenarmextruder aufgegeben werden, um dort zu einer schmelzflüssigen Mischung verarbeitet zu werden.

Zwischen den Planetwalzenextruderabschnitten/Modulen 22 und 23 einerseits und 23 und 24 andererseits sind gleichfalls Ringe 26, 27 vorgesehen. Im Ausführungsbeispiel dienen die Ringe 26, 27 der

Druckmessung und Temperaturmessung. Die zugehörigen Geräte sind mit 28 und 29 bezeichnet.

In den Planetwalzenextruderabschnitten/Modulen werden die Mischungsanteile ineinander dispergiert und homogenisiert. Dabei dreht sich die Zentralspindel während des Betriebes mit 500 oder 800 Upm. Das bewirkt eine Feinstverteilung der Mischungsanteile ineinander.

Von dem Planetwalzenextruderabschnitt/Modul 24 wird die Schmelze in einen Entgasungsextruder 37 übergeben, der als Einschneckenextruder ausgebildet ist und drehzahlunabhängig von den Planetwalzenextruderabschnitten/Modulen angetrieben wird. Dabei wird die Drehzahl der zugehörigen Einschnecke so weit reduziert, daß das eingeschlossene Gas vorteilhaft entweichen kann und mittels einer Saugpumpe und Saugleitung 42 abgezogen werden kann.

Im Anschluß an die Entgasung wird der Druck wieder ausreichend erhöht, um die Schmelze durch eine Düse 39 aus dem Extruder 37 auszutragen. Am Austrag sind Temperatur- und Druckmeßeinrichtungen 43 vorgesehen.

Ferner ist eine weitere Entgasungsmöglichkeit am Planetwalzenextruderabschnitt/Modul 24 gestrichelt dargestellt und mit 40 bezeichnet.

Außerdem zeigt der Planetwalzenextruderabschnitt/Modul 24 einen wahlweise benutzbaren Anschluß 41 für einen zusätzlichen seitlichen Materialeintrag.

Die Extruderanlage ist mit einer Kühlanlage versehen, welche aus Elementen 30,31,32,34,38 besteht und unabhängige Temperaturführungen in den Planetwalzenextruderabschnitten/Modulen und dem Füllteil, dem Motor sowie der austragseitigen Einschnecke erlaubt.

Patentansprüche

1.

Extrusionsanlage mit einem Planetwalzenextruder oder Planetwalzenextruderabschnitt oder Planetwalzenextrudermodul mit einer Zentralspindel, Planetenspindeln und einer innen verzahnten Gehäusebuchse bzw. einem innen verzahnten Gehäuse, wobei die Planetenspindeln (20) mit den in Richtung des Schmelzestromes vorderen Stirnflächen an einem Anlaufring (23) gleiten und dabei um die Zentralspindel und in dem umgebenden Gehäuse umlaufen und wobei deren Verzahnung zugleich mit der Verzahnung der Zentralspindel und der Innenverzahnung des Gehäuses kämmt,

dadurch gekennzeichnet, daß die Zentralspindel in Abhängigkeit von der Baugröße in mm mindestens mit folgender Drehzahl in Upm bewegt wird:

70mm	440 Upm
100mm	440
120mm	440
150mm	230
180mm	160
200mm	160
250mm	160
280mm	160
300mm	160
400mm	160
500mm	160

2.

Extrusionsanlage nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß die Zentralspindel in Abhängigkeit von der Baugröße in mm mit mindestens folgender Drehzahl in Upm bewegt wird:

70mm	660 Upm
100mm	660

120mm	660
150mm	345
180mm	240
200mm	240
250mm	240
280mm	240
300mm	240
400mm	240
500mm	240

3.

Extrusionsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentralspindel in Abhängigkeit von der Baugröße in mm mit mindestens folgender Drehzahl in Upm bewegt wird,

70mm	880 Upm
100mm	880
120mm	880
150mm	460
180mm	320
200mm	320
250mm	320
280mm	320
300mm	320
400mm	320
500mm	320

4.

Extrusionsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentralspindel in Abhängigkeit von der Baugröße in mm mit mindestens folgender Drehzahl in Upm bewegt wird,

70mm	1100 Upm
100mm	1100
120mm	1100
150mm	575

180mm	400
200mm	400
250mm	400
280mm	400
300mm	400
400mm	400
500mm	400

5.

Extrusionsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentralspindel in Abhängigkeit von der Baugröße in mm mit mindestens folgender Drehzahl in Upm bewegt wird:

70mm	1320 Upm
100mm	1320
120mm	1320
150mm	690
180mm	480
200mm	480
250mm	480
280mm	480
300mm	480
400mm	480
500mm	480

6.

Extrusionsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentralspindel in Abhängigkeit von der Baugröße in mm mit mindestens folgender Drehzahl in Upm bewegt wird:

70mm	1560 Upm
100mm	1560
120mm	1560
150mm	805
180mm	560
200mm	560

250mm	560
280mm	560
300mm	560
400mm	560
500mm	560

7.

Extrusionsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei nachfolgender Minstdrehzahl in Upm der Zentralspindel in Abhängigkeit von der Baugröße in mm

70mm	220 Upm
100mm	220
120mm	220
150mm	115
180mm	80
200mm	80
250mm	80
280mm	80
300mm	80
400mm	80
500mm	80

eine Mindestfüllung von 6%, vorzugsweise von 12%, noch weiter bevorzugt von 18% und höchst bevorzugt von 24% eingehalten wird.

8.

Extrusionsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch nachgeordneten Entgasungsextruder, vorzugsweise einem als Einschneckenextruder ausgebildeten Entgasungsextruder, mit einem Antrieb, der von dem Antrieb des Planetwalzenextruders drehzahlunabhängig ist.

9.

Extrusionsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch Verwendung eines Torquemotors als Antrieb.

10.

Extrusionsanlage nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine Torquemotor mit einem Außenläufer.

11.

Extrusionsanlage nach Anspruch 9 oder 10, gekennzeichnet durch einen Torque-Motor mit Wasserkühlung.

12.

Extrusionsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, gekennzeichnet durch Anschluß der Kühlung des Torquemotors an eine gemeinsame Kühlanlage mit den Planetwalzenextruderabschnitten und/oder mit anderen Teilen der Extruderanlage.

13.

Extrusionsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch die Anwendung auf Lebensmittel.

14.

Extrusionsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch die Anwendung auf die Mischung chemischer Reaktionspartner oder auf die Einmischung von Reaktionshilfsmitteln.

15.

Extrusionsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch die Anwendung auf die Herstellung von Farben.

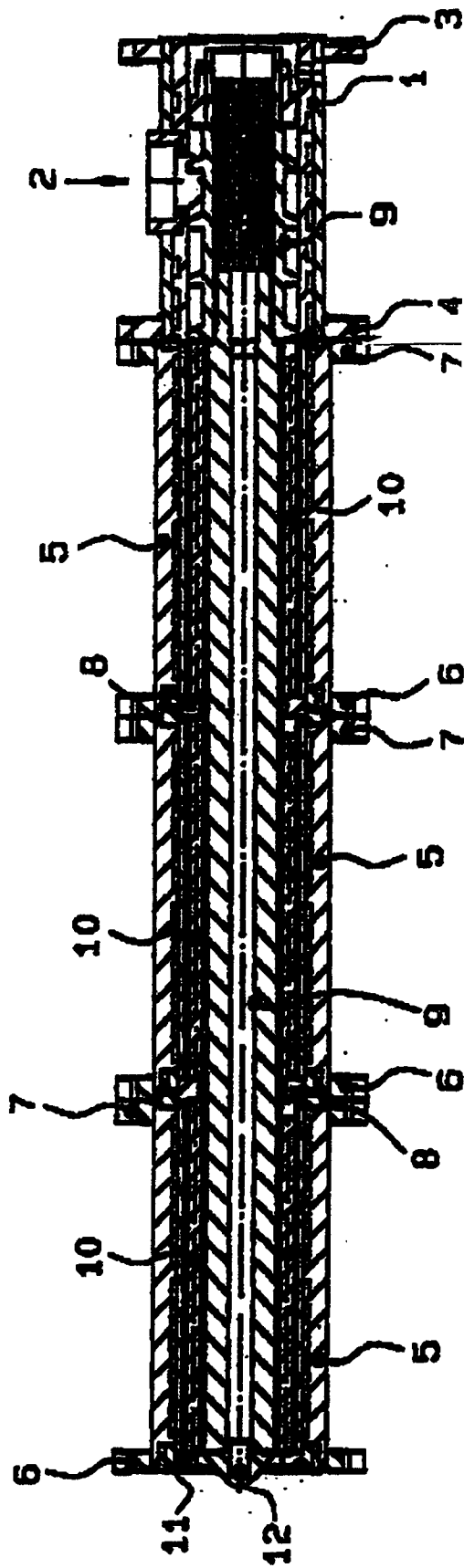


Fig. 1

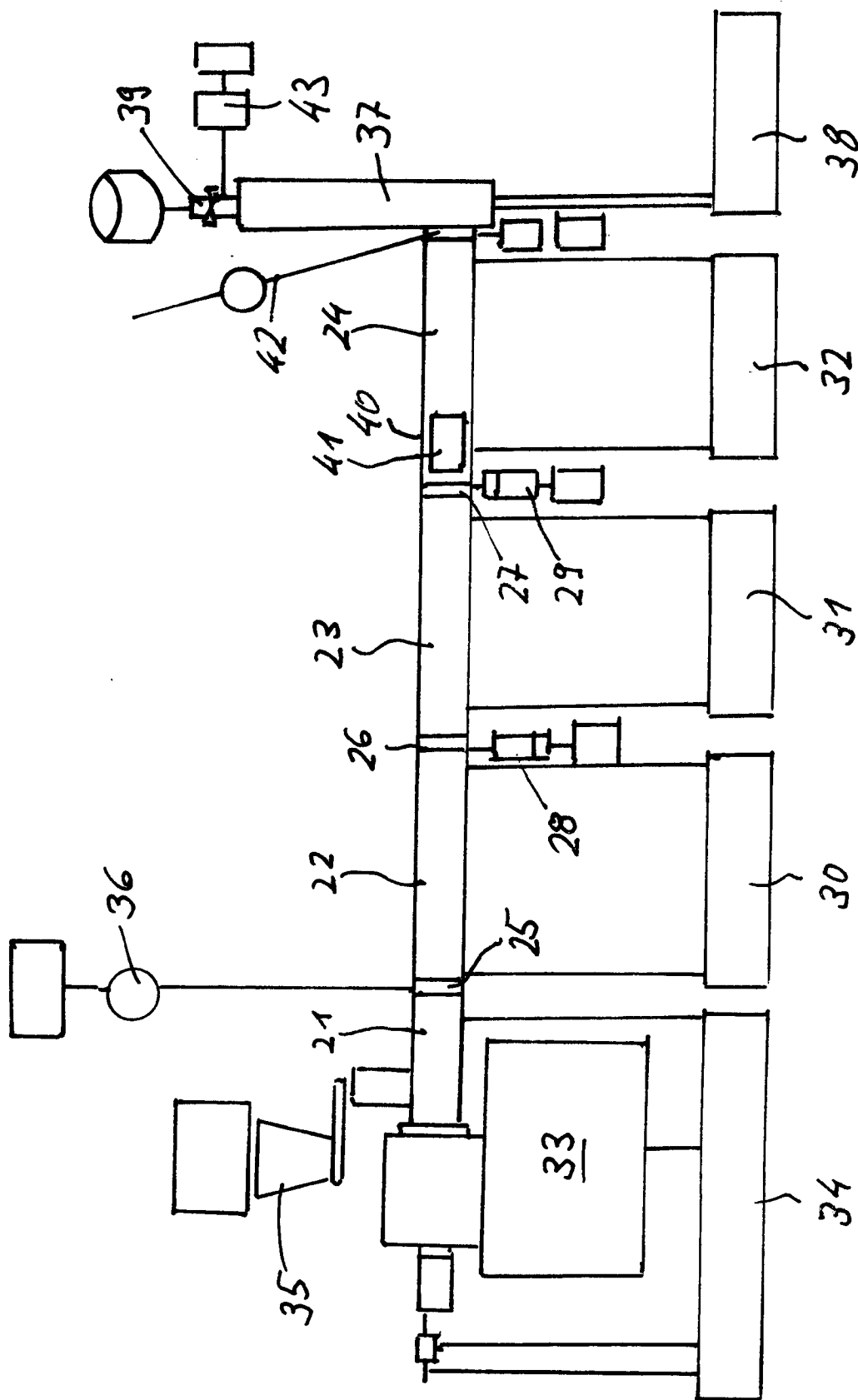


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/005318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B29C47/42 B29B7/48 B29C47/08
 ADD. B29C47/76 B29C47/82 B29C47/92

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C B29B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 251 406 A1 (INST GETREIDEVERARBEITUNG [DE]) 17 November 2010 (2010-11-17)	1-7, 13-15
Y	abstract paragraph [0012] paragraph [0023] paragraph [0026] example 3 claims 2-4 figures 1-2	9-12
X	----- "High-quality extrusion with planetary rollers", PLASTICS ENGINEERING,, vol. 44, no. 1, 1 January 1988 (1988-01-01), pages 30-32, XP001353820,	1-8
Y	the whole document ----- -/-	9-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 April 2013

Date of mailing of the international search report

26/04/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ngwa, Walters

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/005318

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 202 162 989 U (UNIV BEIJING CHEMICAL) 14 March 2012 (2012-03-14) figures 1-4 -----	1-8, 13-15
Y	DE 103 56 627 A1 (MASBERG ULLRICH [DE]) 30 June 2005 (2005-06-30) abstract paragraph [0011] claims 1-19 figures 1-5 -----	9-12
A	HUÄ MANN J: "Dynamischer Schmelzemischer fÄ 1/4 r die Extrusionstechnik", KUNSTSTOFFE,, vol. 73, no. 7, 1 July 1983 (1983-07-01), pages 347-348, XP001353817, the whole document -----	1-15
A	DE 199 39 077 A1 (BEIERSDORF AG [DE]) 22 February 2001 (2001-02-22) examples 1-3 -----	1-15
A	JP H11 198214 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD) 27 July 1999 (1999-07-27) abstract figures 1-4 -----	1-15
A	US 2007/173622 A1 (TYNAN JOHN K JR [US] ET AL) 26 July 2007 (2007-07-26) abstract figure 2 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/005318

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2251406	A1	17-11-2010	DE 102009003007 A1	23-12-2010
			EP 2251406 A1	17-11-2010

CN 202162989	U	14-03-2012	NONE	

DE 10356627	A1	30-06-2005	NONE	

DE 19939077	A1	22-02-2001	DE 19939077 A1	22-02-2001
			EP 1080865 A1	07-03-2001
			JP 2001115118 A	24-04-2001

JP H11198214	A	27-07-1999	NONE	

US 2007173622	A1	26-07-2007	BR PI0702850 A	20-05-2008
			CA 2600928 A1	02-08-2007
			CN 101309935 A	19-11-2008
			EP 1858933 A2	28-11-2007
			JP 2009524706 A	02-07-2009
			KR 20080097333 A	05-11-2008
			US 2007173622 A1	26-07-2007
			WO 2007087465 A2	02-08-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/005318

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B29C47/42 B29B7/48 B29C47/08
ADD. B29C47/76 B29C47/82 B29C47/92

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29C B29B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 251 406 A1 (INST GETREIDEVERARBEITUNG [DE]) 17. November 2010 (2010-11-17)	1-7, 13-15
Y	Zusammenfassung Absatz [0012] Absatz [0023] Absatz [0026] Beispiel 3 Ansprüche 2-4 Abbildungen 1-2	9-12
X	----- "High-quality extrusion with planetary rollers", PLASTICS ENGINEERING,, Bd. 44, Nr. 1, 1. Januar 1988 (1988-01-01) , Seiten 30-32, XP001353820,	1-8
Y	das ganze Dokument ----- -/-	9-12

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. April 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/04/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ngwa, Walters

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CN 202 162 989 U (UNIV BEIJING CHEMICAL) 14. März 2012 (2012-03-14) Abbildungen 1-4 -----	1-8, 13-15
Y	DE 103 56 627 A1 (MASBERG ULLRICH [DE]) 30. Juni 2005 (2005-06-30) Zusammenfassung Absatz [0011] Ansprüche 1-19 Abbildungen 1-5 -----	9-12
A	HUÄ MANN J: "Dynamischer Schmelzemischer fÄ 1/4 r die Extrusionstechnik", KUNSTSTOFFE,, Bd. 73, Nr. 7, 1. Juli 1983 (1983-07-01), Seiten 347-348, XP001353817, das ganze Dokument -----	1-15
A	DE 199 39 077 A1 (BEIERSDORF AG [DE]) 22. Februar 2001 (2001-02-22) Beispiele 1-3 -----	1-15
A	JP H11 198214 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD) 27. Juli 1999 (1999-07-27) Zusammenfassung Abbildungen 1-4 -----	1-15
A	US 2007/173622 A1 (TYNAN JOHN K JR [US] ET AL) 26. Juli 2007 (2007-07-26) Zusammenfassung Abbildung 2 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/005318

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2251406	A1	17-11-2010	DE 102009003007 A1 23-12-2010 EP 2251406 A1 17-11-2010
-----	-----	-----	-----
CN 202162989	U	14-03-2012	KEINE
-----	-----	-----	-----
DE 10356627	A1	30-06-2005	KEINE
-----	-----	-----	-----
DE 19939077	A1	22-02-2001	DE 19939077 A1 22-02-2001 EP 1080865 A1 07-03-2001 JP 2001115118 A 24-04-2001
-----	-----	-----	-----
JP H11198214	A	27-07-1999	KEINE
-----	-----	-----	-----
US 2007173622	A1	26-07-2007	BR PI0702850 A 20-05-2008 CA 2600928 A1 02-08-2007 CN 101309935 A 19-11-2008 EP 1858933 A2 28-11-2007 JP 2009524706 A 02-07-2009 KR 20080097333 A 05-11-2008 US 2007173622 A1 26-07-2007 WO 2007087465 A2 02-08-2007
-----	-----	-----	-----