

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

2002 141

Int.Cl.³

3(51) G 05 D 5/02

B 29 F 3/06

H 01 B 13/14

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 05 D/ 2329 234

(22) 01.09.81

(44) 30.03.83

(71) siehe (72)

(72) VILLANYI, CSABA, DIPL.-ING.; BECK, WOLFGANG, DIPL.-ING.; SCHEUSCHNER, DIETER, DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) VEB KABELWERK NORD, 2700 SCHWERIN

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR EXTRUDERSTRASSENREGELUNG

(57) Die Erfindung ist zur Konstanthaltung der Fertigungsmaße beim Extrudieren von Rohren, Hüllen und Profilen aus Plast- oder Elastwerkstoff anwendbar. Die erfindungsgemäße Lösung soll die Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens zur Regelung des Massedurchsatzes bei Extrudern ermöglichen, wodurch bei guter Materialökonomie Erzeugnisse wirtschaftlich mit hohen Gebrauchswerteigenschaften gefertigt werden können. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur kontinuierlichen Regelung der Extruderstraße mit möglichst geringem mechanischem Aufwand zu schaffen, die eine Konstanthaltung der Fertigungsmaße der zu extrudierenden Erzeugnisse gewährleistet. Erreicht wird dies dadurch, daß unterhalb eines Beschickungsbehälters vor dem Extrudiereinzug mehrere beschickbare Wägebehälter zur Gewichtsverlustbestimmung und Rohmaterialbereitstellung wechselweise einsetzbar angeordnet sind, wobei die jeweiligen Wägebehälter zugeordnete Meßeinrichtungen aufweisen, die mit einer Auswerteeinheit gekoppelt sind, welche weiterhin mit einem Impulsgeber und einem Raupenabzug verbunden ist.

232923 4

Vorrichtung und Verfahren zur Extruderstraßenregelung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Anwendungsgebiet der Extruderstraßenregelung und die Ausstattungsmaße beim Extrudieren aus Plast- oder Elastwerkstoffen. Das Anwendungsgebiet ist die Kabelherstellung.

Charakteristik der bekannten

Beim Extrudieren können Schwankungen des Extrudats, beispielsweise, zu Wanddickenänderungen führen. Diese Wanddickenänderungen können durch Abweichungen der Extruderstraße, durch Temperaturschwankungen des Materials, durch Verschmutzung des Extruders oder durch Viskositätsänderungen hervorgerufen werden. Um eine erforderliche Mindestwandstärke nicht zu unterschreiten, werden die Extrudate mit einer größeren Dicke extrudiert. Dadurch erfolgt ein höherer Materialverbrauch.

So sind Verfahren zur Messung des Materialverbrauchs an Anlagen und der Vergleich mit den ermittelten Werten, wobei die Extruderstraßenregelung eingreift, bekannt.

Aus der DE-AS 1 964 386 ist ein Verfahren zur Konstanzhaltung der Wandstärke beim Extrudieren von elektrischen Kabeln oder Rohren bekannt, bei dem das Rohmaterial in Granulatform dem Extruder zugeführt wird.

Extruderstraßenregelung

Vorrichtung und ein Verfahren zur Konstanzhaltung der Extruderstraße bei der Herstellung von Rohren, Hüllen und Profilen aus Kunststoffen, vorzugsweises Einwirkfeld.

Technische Lösungen

Die Erfindung betrifft die Vorrichtung und ein Verfahren zur Konstanzhaltung der Extruderstraße bei der Herstellung von Rohren, Hüllen und Profilen aus Kunststoffen, vorzugsweises Einwirkfeld. Diese Querschnittsgeschwindigkeitsänderungen der Extruderstraße führen zu Wanddickenänderungen des extrudierten Materials. Diese Wanddickenänderungen können durch Abweichungen der Extruderstraße, durch Temperaturschwankungen des Materials, durch Verschmutzung des Extruders oder durch Viskositätsänderungen hervorgerufen werden. Um eine erforderliche Mindestwandstärke nicht zu unterschreiten, werden die Extrudate mit einer größeren Dicke extrudiert. Dadurch erfolgt ein höherer Materialverbrauch.

So sind Verfahren zur Messung des Materialverbrauchs an Anlagen und der Vergleich mit den ermittelten Werten, wobei die Extruderstraßenregelung eingreift, bekannt.

Aus der DE-AS 1 964 386 ist ein Verfahren zur Konstanzhaltung der Wandstärke beim Extrudieren von elektrischen Kabeln oder Rohren bekannt, bei dem das Rohmaterial in Granulatform dem Extruder zugeführt wird.

Mit Hilfe einer Niveauschranke wird der Füllgrad des Meßzylinders überwacht. Der Abruf der Materialzufuhr erfolgt durch die von der Niveauschranke abgegebenen Impulse, deren zeitlicher Abstand ein Maß für die vom Extruder eingezogene Granulatmenge pro Zeiteinheit ist. Der zeitliche Abstand der Impulse als Istwertzeit wird mit einer von der Abzugsgeschwindigkeit und vom Gewicht des Mantels pro Längeneinheit abhängigen Sollwertzeit verglichen und zur Regelung der Abzugsgeschwindigkeit oder Schneckendrehzahl des Extruders verwendet. Diese Vorrichtung hat aber den Nachteil, daß sie diskontinuierlich arbeitet und einen erheblichen mechanischen Aufwand erfordert. Bei der Materialmenge, die dem Meßzylinder zugegeben wird, werden Überdosierungen nicht erkannt und durch den unebenen Granulatspiegel können erhebliche Meßfehler entstehen. Die Bestimmung der Dosierungen erfolgt über das Gewicht und der Einzug des Extruders wird über eine Volumenkontrolle überwacht, hierbei treten aber bei Schüttdichteschwankungen Meßfehler auf.

Weiterhin ist aus der DE-OS 26 34 280 eine Vorrichtung bekannt, bei dem die Dosiereinrichtung entsprechend der vorgegebenen Ausstoßleistung des Extruders einen kontinuierlichen Rohmaterialfluß zum Pufferspeicher gewährleistet. Der Pufferspeicher ist zum kontinuierlichen Vergleich der ihm zugeführten und der ihm vom Extruder entzogenen Rohmaterialmenge mit einer Einrichtung zur kontinuierlichen gewichtsmäßigen Bestimmung seines Füllstandes verbunden.

Des weiteren ist aus der Schrift ein Verfahren zur Regelung der Ausstoßleistung bekannt. Dazu ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, welche die Schneckendrehzahl des Extruders, den auftretenden Füllstandsänderungen des Pufferspeichers entsprechend, regelt. Nachteilig daran ist, daß eine präzise und kontinuierliche Dosierung nur mit einem erheblichen technischen Aufwand zu erreichen ist. Die Dosiergenauigkeit der Bandwaage wird nicht überwacht und im Falle eines Dosierfehlers kann keine Korrektur vorgenommen werden.

Bekannt ist auch aus der DE-OS 2 353 110 eine Meßeinrichtung zur Bestimmung der Wandstärke während des Fertigungsprozesses über eine Mengenmessung des von dem Extruder innerhalb einer vorwählbaren Zeit oder einer vorwählbaren Länge verarbeiteten Ummantelungsmaterials in Verbindung mit einer Auswerte- und Ableseeinrichtung. Die Mengenmessung des Ummantelungsmaterials erfolgt mit einer als Fülltrichter ausgebildeten Waage, deren Kraftarm mit einem Meßwertgeber verbunden ist. Der Nachteil der gesamten Vorrichtung ist, daß keine Lösung zur Beschickung des Fülltrichters während des Fertigungsprozesses angegeben ist und damit ein kontinuierliches Regelungsprinzip nicht möglich ist und somit auch keine typengebundene Parameter als Sollwert eingegeben werden, die mit dem Istwert vergleichbar sind. Auch ist die Auswerteeinrichtung aufgrund ihres beschriebenen Aufbaus sehr störungsempfindlich.

Ziel der Erfindung

Die erfindungsgemäße Lösung soll die Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens zur Regelung des Massedurchsatzes bei Extrudern ermöglichen; wodurch bei guter Materialökonomie Erzeugnisse wirtschaftlich mit hohen Gebrauchswerteigenschaften gefertigt werden können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur kontinuierlichen Regelung der Extruderstraße mit möglichst geringem mechanischem Aufwand zu schaffen, die eine Konstanzhaltung der Fertigungsmaße der zu extrudierenden Erzeugnisse gewährleistet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß unterhalb eines Beschickungsbehälters vor dem Extrudereinzug mehrere beschickbare Wägebühälter zur Gewichtsverlustbestimmung und Rohmaterialbereitstellung wechselweise einsetzbar angeordnet sind, wobei die jeweiligen Wägebühälter zugeordnete Meßeinrichtungen aufweisen, die mit einer Auswerteeinheit gekoppelt sind, welche weiterhin mit einem dem Extruder nachgeschalteten und auf die extrudierte Länge ansprechenden Impulsgeber und mit einem Raupenabzug verbunden sind.

Sind die über eine Masseflußwegumschalteneinheit beschickbaren Wägebälter nebeneinander angeordnet, ist jeweils ein Wägebälter über eine vor dem Extruder angeordnete Masseflußwegumschalteneinheit mit diesem gekoppelt. An jeweils dieser Einrichtung erfolgt über die dem jeweiligen Wägebälter zugeordnete Meßeinrichtung die Meßwertgewinnung. Im anderen Wägebälter erfolgt die Bereitstellung des neuen Materials und die Bestimmung des Masseanfangswertes, der als Meßwert der mathematischen Verarbeitungseinheit vor Erreichen des Umschaltens auf die neu bereitgestellte Materialmenge vorliegt. Das Umschalten auf die neu bereitgestellte Materialmenge erfolgt nach Erreichen eines Grenzwertes. Beide Wägebälter arbeiten mit wechselnder Funktion in Abhängigkeit der Stellung der Masseflußwegumschalteneinheit. Die Zugabe von neuem Material in die Wägebälter erfolgt wechselseitig entsprechend ihrem Arbeitszustand.

Bei übereinander angeordneten Wägebältern werden diese über Masseflußsperreinheiten beschickt und der untere Wägebälter ist über eine Zuführung mit dem Extruder verbunden.

Bei der Rohmaterialzuführung in die Wägebälter sollen zwei Arbeitszustände unterschieden werden: "Füllen", "Verbrauch". Im Arbeitszustand "Füllen" ist keine genaue Materialzugabe erforderlich, da nach beendetem Füllvorgang eine gewichtsmäßige Bestimmung der eingegebenen Menge erfolgt. Materialspezifische Eigenschaften haben damit untergeordnete Bedeutung. Die Zugabe des Materials kann sehr unterschiedlich erfolgen: Volumenmäßig als grob bestimmte Gewichtsmenge oder als zeitlich begrenzter Materialfluß.

Im Arbeitszustand "Verbrauch" wird der gewichtsmäßige Zustand des Wägebälters bestimmt und einer mathematischen Verarbeitung in der Auswerteeinheit, beispielsweise über einen Mikroprozessor, zugeführt. Das Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, daß mittels mehrerer Wägebälter eine kontinuierliche Rohmaterialzuführung zum Extruder erreicht und der durch Extrudereinzug entstehende Gewichtsverlust ermittelt wird, um mit ihm durch Vergleich mit einem dem Gewicht des Extrudats je Fertigungslänge entsprechenden Sollwert die Abweichungen für

eine Nachregelung der Abzugsgeschwindigkeit und Schneckendrehzahl zu gewinnen. Vor dem Extrudereinzug werden zwei nebeneinander angeordnete Wägebühälter wechselseitig über eine Masseflußwegumschalteneinheit gefüllt, die wiederum den Extruder über eine zweite Masseflußwegumschalteneinheit beschicken, wobei jeweils ein Materialaufnahmebehälter den Extruder beschickt und der andere vom Beschickungsbehälter gefüllt wird, so daß der Gewichts Zustand des Materialaufnahmebehälters, der den Extruder beschickt, gewichtsmäßig überwacht wird und daß Abweichungen von einer vorgegebenen, am Regler eingestellten Materialmenge eine Wirkung auf den Abzug ausüben und daß die Abzugsgeschwindigkeit in den Regler eingegeben wird.

Um die negativen Auswirkungen der Umschaltzeit der unteren Masseflußwegumschaltung auf die Prozeßsteuerung zu eliminieren, ist es notwendig, die während des Umschaltvorganges aus dem abzuschaltenden Wägebühälter ausfließende Masse für die Bestimmung des Massedurchsatzes zu berücksichtigen; d.h. nach Abschluß des Umschaltvorganges und vor Beginn des Nachfüllens ist noch eine Erfassung der vorhandenen Masse im Behälter nötig, um die Differenz zu bestimmen.

Bei der zweiten Variante bestehen die Merkmale der Erfindung darin, daß bei zwei übereinander angeordneten Wägebühältern der untere der Rohmaterialzuführung zum Extruder und zur Gewichtsbestimmung dient. Der obere Wägebühälter übernimmt die Materialbereitstellung für den unteren Wägebühälter und die Gewichtsbestimmung des bereitgestellten Rohmaterials. Zu Beginn des Nachfüllens des bereitgestellten Rohmaterials vom oberen Wägebühälter wird die im unteren Wägebühälter verbliebene Restmenge und die im oberen Wägebühälter bereitgestellte Rohmaterialmenge rechnerisch addiert und als Anfangsgewicht der Rohmaterialmenge des unteren Wägebühälters definiert. Dadurch ist die Auswirkung des zeitlichen Ablaufes des Nachfüllens auf den Wägeprozeß und eine negative Auswirkung auf die Prozeßsteuerung eliminiert, sofern die Füllzeit kleiner ist als der kontinuierliche Zeitabstand. Anderenfalls muß die Zuverlässigkeit der Steuerung dadurch gewährleistet werden, daß über die Füllzeit die Stellgröße des Regelmechanismus der Abzugsgeschwindigkeit oder/und der Schneckendrehzahl konstant gehalten wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1: Eine schematische Darstellung der Extruderstraße mit nebeneinander angeordneten Wägebehältern.

Fig. 2: Eine schematische Darstellung der Extruderstraße mit übereinander angeordneten Wägebehältern.

Über einem Extruder 6 mit einem Spritzkopf 7 sind zwei Wägebehälter 3.1 und 3.2 nebeneinander oder übereinander angeordnet. Die Wägebehälter sind mit einer Meßeinrichtung 4.1 und 4.2 versehen, um ihren Masseinhalt gewichtsmäßig zu bestimmen. Ein Beschickungsbehälter 1 ist über den Wägebehältern 3.1; 3.2 angeordnet und mit einer Masseflußwegumschalteneinheit 2 Fig. 1 bzw. mit einer Masseflußsperrereinheit 13 Fig. 2 versehen. Der Extruder 6 ist mit den nebeneinander angeordneten Wägebehältern Fig. 1 über eine Masseflußwegumschalteneinheit 5 gekoppelt.

Bei übereinander angeordneten Wägebehältern Fig. 2 weisen die Wägebehälter eine Masseflußwegsperrereinheit 13; 14 auf, der untere Wägebehälter 3.1 eine Zuführung 15 zum Extruder 6. Zur Förderung des Extrudats durch die Extruderstraße dient ein Raupenabzug 10. Die Abzugsgeschwindigkeit und die Länge des Extrudats werden über den Impulsgeber 9 bestimmt. Die Steuerung der Anlage erfolgt über eine Auswerteeinheit 11, die mit Mikroprozessoren bestückt ist.

An der Auswerteeinheit 11 wird mit dem Einstellschalter 12 die vorgegebene Materialmenge pro Längeneinheit eingestellt sowie ein materialspezifischer Code, aus dem sich die optimale Schneckendrehzahl bzw. ein optimaler Materialdurchsatz des Extruders 6 ableitet.

Vor dem Anfahren des Extruders 6 sind die Wägebehälter 3.1 und 3.2 beschickt. Nach dem Starten der Extruderschnecke ist durch entsprechende Stellung der Masseflußwegumschalteneinheit 5 ein Wägebehälter beispielsweise 3.1 mit dem Extruder einzug verbunden. Der Extruder 6 fährt auf die vorgegebene Drehzahl hoch und die jeweilige Abzugsgeschwindigkeit des Extrudats wird über die Auswerteeinheit nachgeregelt.

Am Wägebbehälter 3.1 erfolgt die Meßwertgewinnung mit der Meßeinrichtung 4.1. Im Wägebbehälter 3.2 wird das neue Material bereitgestellt und nach der Füllung der Masseanfangswert über die Meßeinrichtung 4.2 bestimmt.

Es ist vorteilhaft, die vom Extruder eingezogene Materialmenge über die zeitliche Differenzbildung der Masse im Wägebbehälter 3.1 gewichtsmäßig so zu bestimmen, daß der Zeitpunkt der Kontrolle nach dem Ablauf einer vorgegebenen ganzen Impulszahl, die vom Impulsgeber 9 abgegeben wird, liegt. Diese Lösung ist deshalb möglich, weil die auf eine Längeneinheit des Extruders fallende Impulszahl immer konstant und unabhängig von der Abzugsgeschwindigkeit ist. Durch die vorgegebene Impulszahl wird das Maß der Kontinuität bestimmt.

Wenn die Materialmenge im Wägebbehälter 3.1 eine vorgegebene Minimalmasse erreicht, wird die Masseflußwegumschalteinheit 5 betätigt und der Wägebbehälter 3.2 mit dem Extruder 6 anstelle des Wägebbehälters 3.1 gekoppelt. Beide Wägebbehälter arbeiten mit wechselnder Funktion in Abhängigkeit der Stellung der Masseflußwegumschalteinheit 5. Die Zugabe von neuem Material aus dem Beschickungsbehälter 1 erfolgt ebenso wechselseitig über die Masseflußwegumschalteinheit 2. Das Beschicken der Wägebbehälter 3.1 und 3.2 vom Beschickungsbehälter 1 erfordert keine genaue Materialzuführung, da nach beendetem Füllvorgang eine genaue gewichtsmäßige Bestimmung der eingegebenen Masse im Wägebbehälter erfolgt. Die Auswerteeinheit 11 steuert die gesamte Vorrichtung so, daß in Abhängigkeit vom tatsächlichen gewichtsmäßigen Verbrauch über einen Vergleich mit einem Sollwert und über die Bestimmung der Abzugsgeschwindigkeit die Abzugsraupe 10 geregelt wird.

Im Ausführungsbeispiel Fig. 2 sind gleiche Teile wie in Fig. 1 mit dem gleichen Bezugszeichen versehen. Im Gegensatz zu Fig. 1 sind hier jedoch die Masseflußwegumschalteinheiten 2 und 5 als Masseflußsperreinheiten 13; 14 ausgeführt. Der untere Wägebbehälter 3.1 dient der Rohmaterialzuführung zum Extruder und der Bestimmung der Menge des eingezogenen Materials. Der obere Wägebbehälter 3.2 dient der Massebereitstellung für den unteren Wägebbehälter 3.1 und der Bestimmung des bereitgestellten Materials.

232923 4

- 8 -

Die Zuführung des Materials aus dem Beschickungsbehälter 1 erfolgt immer zum oberen Wäagebehälter 3.2. Für die Zuführung aus dem Beschickungsbehälter 1 zum oberen Wäagebehälter 3.2 ist keine genaue Dosierung erforderlich, da nach beendetem Füllvorgang eine genaue Gewichtsbestimmung der eingegebenen Masse im oberen Wäagebehälter 3.2 durch die Meßeinrichtung 4.2 erfolgt.

Die Regelung erfolgt gemäß Figur 1.

- 9 -

232923 4

- 9 -

Erfindungsanspruch:

1. Vorrichtung zur Extruderstraßenregelung über eine den Rohmaterial-einzug des Extruders gewichtsmäßig überwachende Einrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb eines Beschickungsbehälters (1) vor dem Extrudereinzug mehrere beschickbare Wägebühälter zur Gewichtsverlustbestimmung und Rohmaterialbereitstellung wechselweise einsetzbar angeordnet sind, wobei die jeweiligen Wägebühälter zugeordnete Meßeinrichtungen aufweisen, die mit einer Auswerteeinheit (11) gekoppelt sind, welche weiterhin mit einem dem Extruder (6) nachgeschalteten und auf die extrudierte Länge ansprechenden Impulsgeber (9) und mit einem Raupenabzug (10) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die über eine Masseflußwegumschalteneinheit (2) beschickbaren Wägebühälter nebeneinander angeordnet und über eine Masseflußwegumschalteneinheit (5) mit dem Extruder (6) gekoppelt sind.
3. Vorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils über eine Masseflußsperreneinheit (13;14) beschickbaren Wägebühälter übereinander angeordnet sind und der untere Wägebühälter (3.1) über eine Zuführung (15) mit dem Extruder (6) verbunden ist.
4. Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung nach Punkt 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mittels mehrerer Wägebühälter eine kontinuierliche Rohmaterialzuführung zum Extruder (6) erreicht und der durch Extrudereinzug entstehende Gewichtsverlust ermittelt wird, um mit ihm durch Vergleich mit

- 10 -

einem dem Gewicht des Extrudats je Fertigungslänge entsprechenden Sollwert die Abweichungen für eine Nachregelung der Abzugsgeschwindigkeit und Schneckendrehzahl zu gewinnen.

5. Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung nach Punkt 1,2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß von den vor dem Extrudereinzug nebeneinander angeordneten Wägebältern jeweils ein Wägebälter dem Extruder (6) das Rohmaterial zuführt und der Gewichtsbestimmung in Verbindung mit einer exakten Fertigungslänge dient, während dem jeweils anderen Wägebälter das Rohmaterial über den Beschickungsbehälter (1) und die Masseflußwegumschalteneinheit (2) zugeführt und nach Erreichen einer in seinem Gewicht nicht genauen Materialmenge die Füllung beendet wird und der Massewert in der Auswerteeinheit (11) gespeichert und nach Erreichen eines Mindestniveaus in dem Extruder (6) Rohmaterial zuführenden Wägebälter (3.1 oder 3.2) ein Umschalten der Masseflußwegumschalteneinheit (5) auf den anderen Wägebälter (3.1 oder 3.2) erfolgt, wobei während des Umschaltens kurzzeitig beide Wägebälter der Gewichtsbestimmung dienen.

6. Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung nach Punkt 1,3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß von den übereinander angeordneten Wägebältern der untere Wägebälter (3.1) den Extruder (6) über die Zuführung (15) mit Rohmaterial beschickt und dabei der Gewichtsbestimmung in Verbindung mit einer exakten Fertigungslänge dient, während der obere Wägebälter (3.2) das Rohmaterial aus dem Beschickungsbehälter (1) über die Masseflußsperreinheit (13) erhält und gleichzeitig eine gewichtsmäßige Bestimmung erfolgt, wobei zwischen zwei Gewichtsbestimmungen und nach Erreichen eines festgelegten Mindestniveaus im unteren Wägebälter (3.1) das Rohmaterial über die Masseflußsperreinheit (14) in denselben fließt.

- Hierzu 2 Blatt Zeichnungen -

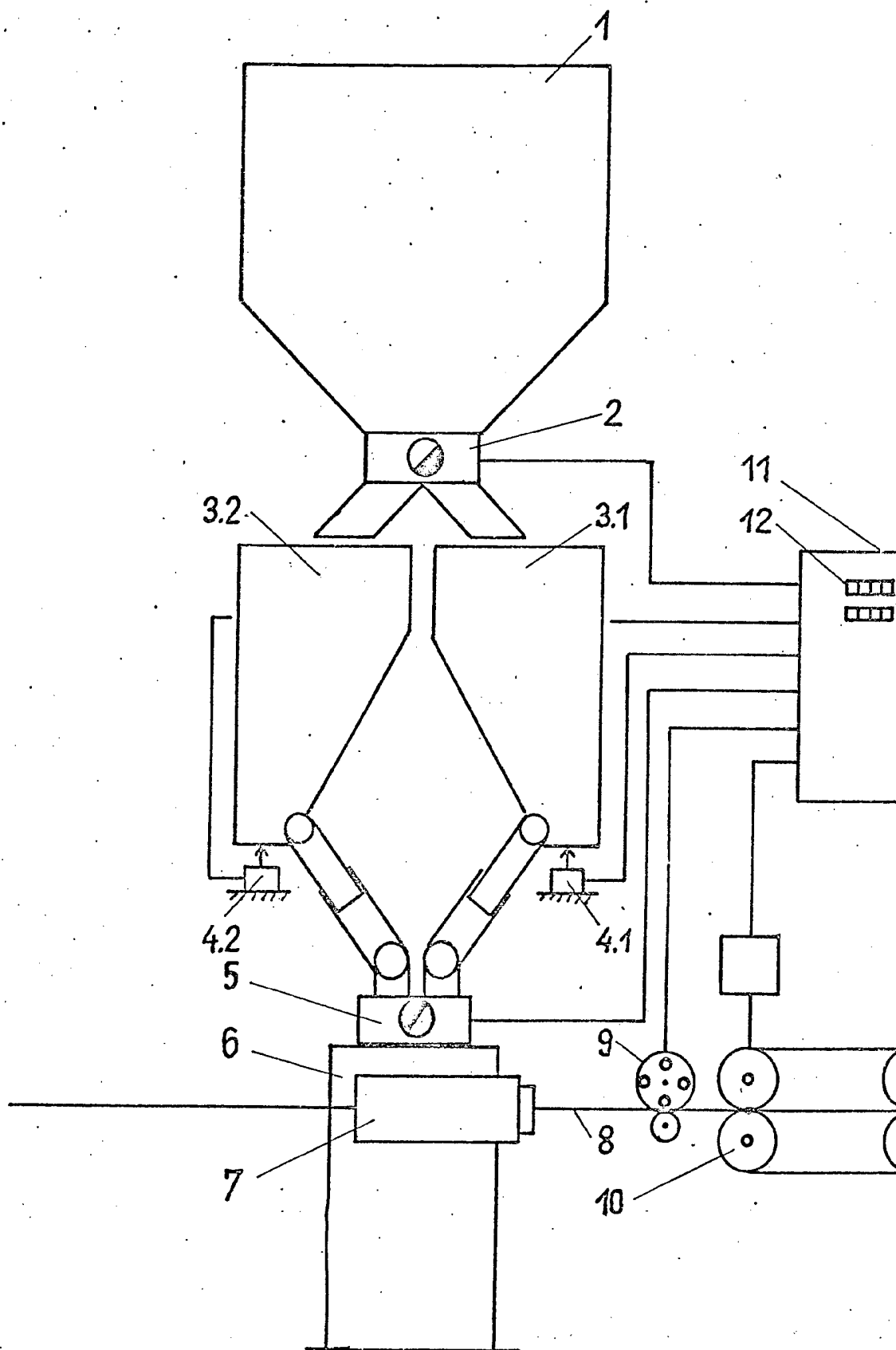


Fig.1

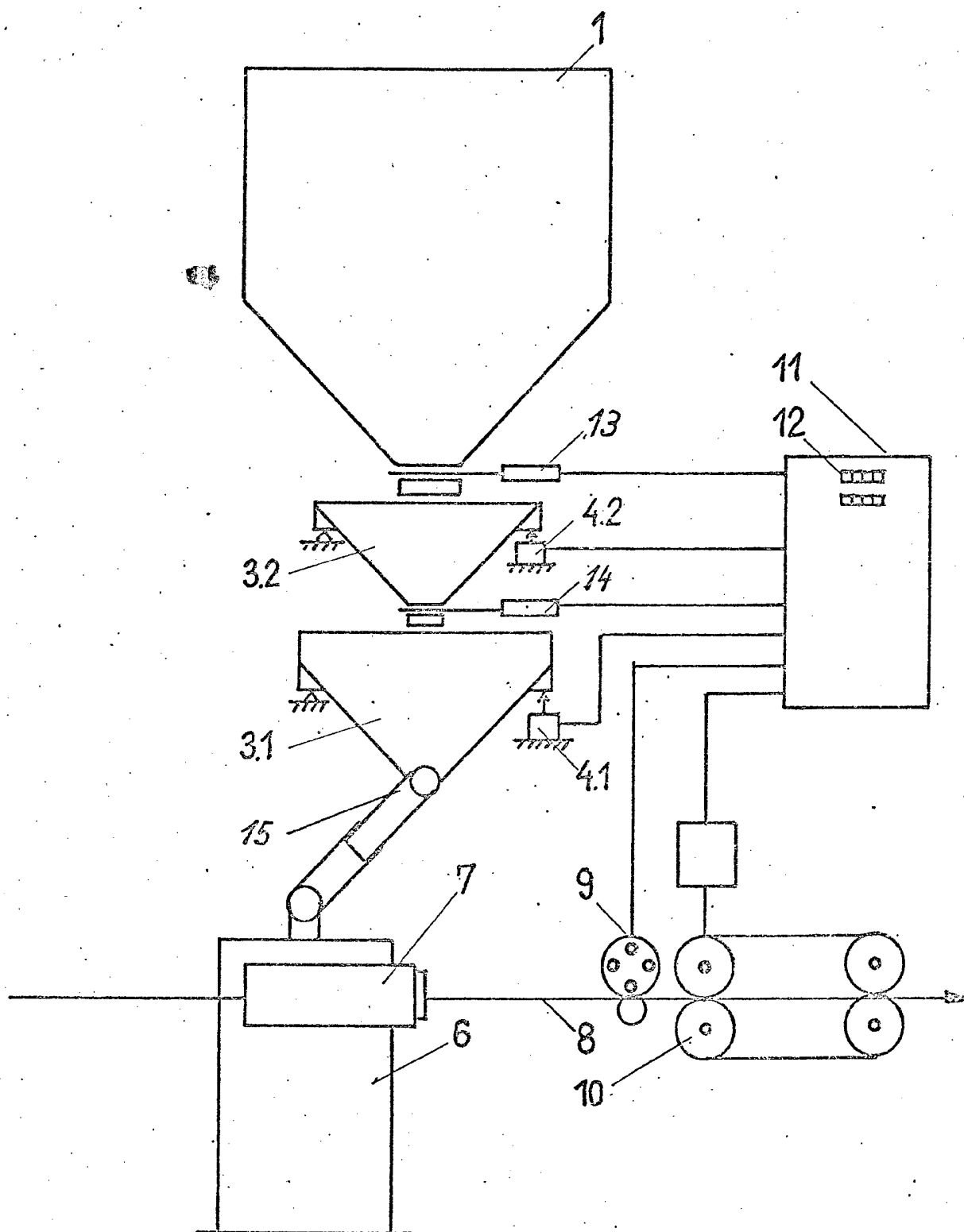


Fig. 2