



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **244 486 A3**

4(51) H 01-B 13/14

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

| | | | | | |
|------|--|------|----------|------|----------|
| (21) | WP H 01 B / 246 483 5 | (22) | 23.12.82 | (45) | 08.04.87 |
| (71) | VEB Kabelwerk Köpenick im Kombinat VEB Kabelwerk Oberspree (KWO) „Wilhelm Pieck“, 1170 Berlin, Friedrichshagener Straße 11, Abt. TNV, DD | | | | |
| (72) | Richter, Eckhardt, Dipl.-Ing.; Pforr, Peter, Dipl.-Ing., DD | | | | |
| (54) | Verfahren zur Eliminierung von Wanddickenschwankungen beim Extrudieren von Kabel und Leitungen | | | | |

(57) Ziel und Aufgabe der Erfindung ist die Eliminierung von Wanddickenschwankungen beim Extrudieren von Kabel und Leitungen oder ähnlicher langgestreckter Erzeugnisse durch ein Verfahren zur Kontrolle und Regelung von Wanddicken während des Extrusionsprozesses. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Motordrehzahlfrequenzen am Abzug einer Extrusionslinie zur Längenerfassung und Materialzuführungsfrequenzen durch Meßschranken in einer Meßeinrichtung, die einem Extruder vorgeschaltet ist, erfaßt und beide in ihrer Phasenlage in einem Mikrorechner verglichen und zur Kontrolle und Regelung der Motordrehzahl (Abzug) und/oder Schneckendrehzahl des Extruders verwendet werden. Die Erfindung betrifft die Kabelindustrie (kann aber auch beim Extrudieren anderer langgestreckter Erzeugnisse angewendet werden).

Erfindungsanspruch:

Verfahren zur Eliminierung von Wanddickenschwankungen beim Extrudieren von Kabel und Leitungen oder ähnlicher langgestreckter Erzeugnisse, bei dem eine Meßeinrichtung mit einer Meßschränke und einer Waage, einem Extruder zur mengenmäßigen Überwachung der Materialzufuhr vorgeschaltet ist und eine Meßeinrichtung am Abzug einer Extrusionslinie zur Längenerfassung des extrudierten Erzeugnisses miteinander über eine Auswerteinheit zur Kontrolle und Regelung der Extrusionslinie gekoppelt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß Drehzahlfrequenzen des Motors (12) am Abzug der Extrusionslinie zur Längenerfassung des extrudierten Erzeugnisses (4) und Materialzuführungsfrequenzen durch die Meßschränke (7) der Meßeinrichtung (7, 11), die dem Extruder (6) vorgeschaltet ist, erfaßt und beide Frequenzen in ihrer Phasenlage in dem Mikrorechner (3) verglichen und zur Kontrolle und Regelung von Motordrehzahl (Abzug) und/oder Schneckendrehzahl des Extruders (6) verwendet werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur konstanten Einhaltung von Vorgabewerten beim Extrudieren von endlosen band- oder strangförmigen langgestreckten Erzeugnissen, insbesondere zur Einhaltung von Wanddicken beim Ummanteln von Kabel und Leitungen mit Plast oder Elast.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist allgemein bekannt, daß jede mengenmäßige Veränderung der Ausstoßleistung des Extruders, als auch die Nichteinhaltung des Verhältnisses von Schneckendrehzahl und Abzugsgeschwindigkeit des zu fertigenden Produktes, in der Regel zu einer unterschiedlichen Produktionsqualität führt. Besonders wirken sich derartige auftretende Fehlerquellen in der Kabelindustrie durch unerwünschte Wanddickenschwankungen beim Extrudieren von Umhüllungen für Kabel und Leitungen aus. Zumindest führen diese Schwankungen zu einer Qualitätsminderung, wenn nicht sogar zur völligen Unbrauchbarkeit des Fertigproduktes, da zur Gewährleistung von elektrischen und mechanischen Eigenschaften für Kabel und Leitungen zwingend vorgeschriebene Mindestwanddicken für die Umhüllungen vorgegeben sind. Um diese vorgegebenen Mindesttoleranzen der Isolierwanddicken über die gesamte Länge des zu fertigenden Produktes nicht zu unterschreiten, wird in der Praxis oftmals mit höheren Materialzuschlägen produziert. Dieser nicht unerhebliche Materialmehrverbrauch führt aber letztlich zu einer nicht unwesentlichen kostengünstigen Beeinflussung des Fertigproduktes. Zur Vermeidung dieses Materialmehrverbrauches sind eine Reihe von Verfahren und Vorrichtungen in der Kabelindustrie bekannt, die im wesentlichen darauf basieren, daß ein für jede zu fertigende Längeneinheit errechneter Materialverbrauch als Sollwert des Materialverbrauchs je Zeit oder kg pro Längeneinheit vorgeben sind und mit dem Istwert des Materialverbrauchs des Fertigproduktes verglichen wird. Das Ergebnis dieses Soll/Ist-Vergleichs wird ausgewertet und zur Behebung aufgetretener Funktionsfehler zu Regelungszwecken für den Fertigungsablauf verwendet. Ein entscheidender Mangel dieser bekannten technischen Lösungen besteht darin, daß sie durch unzureichende Meßverfahren und Meßvorrichtungen eine exakte Erfassung des Materialverbrauchs entsprechend den geforderten Fertigungsbedingungen nicht ermöglichen und damit ein Einhaltung der mechanisch und elektrisch möglichen Mindesttoleranzen für die Wanddicken von Kabel und Leitungen nicht im geforderten Maße gewährleisten. Zur Bestimmung der Wanddicken von Plastummantelungen während des Extrusionsprozesses ist nach DE-OS 2353110 eine Meßvorrichtung für eine vorwählbare Menge des je Zeit- oder Längeneinheit zu verarbeitenden Ummantelungsmaterials vorgesehen, die in Verbindung mit einer Auswert- und Ableseeinrichtung die Zufuhr des Ummantelungsmaterials zum Extruder regelungstechnisch ermöglichen soll. Die Messung der Mengen des vorwählbaren Ummantelungsmaterials erfolgt mittels einer Waage, deren Lastarm einen Fülltrichter für das Ummantelungsmaterial trägt und deren Kraftarm mit einem Meßwertgeber verbunden ist. Diese Meßvorrichtung ist mit Mängeln behaftet. Bedingt durch die Mechanik und damit verbundene Trägheitsmomente der Waage, die es nicht ermöglichen, dem Fertigungsprozeß das Ummantelungsmaterial in kleinen Mengeneinheiten dosiert und kontinuierlich zuzuführen, ist daher das Verfahren für die in der Kabelindustrie geforderten Ummantelungsgeschwindigkeiten nicht einsatzfähig. Außerdem dürfte die Meßvorrichtung auf Grund ihres komplizierten technischen Aufbaus störanfällig im praktischen Betrieb sein. Aus der Schrift ist weiter bekannt, für die Längenmessung des ummantelten Materials ein Rollrad einzusetzen, das an das durchlaufende Material angepreßt wird und einen Meßwertgeber antreibt. In der Kabelindustrie ist hierzu allgemein bekannt, daß jede das durchlaufende Material berührende Meßvorrichtung, im vorliegenden Fall das Rollrad, mit Meßfeldern bis 2% behaftet sein kann. Diese Längenmeßfehler und die vorhergehend aufgezeigten Mängel in der dosierten, kontinuierlichen Mengenmessung des Ummantelungsmaterials lassen somit keine exakten Soll-Ist-Wert-Vergleiche zur Wanddickenbestimmung der Plastummantelung während des Produktionsprozesses zu. Durch die DE-OS 2331966 ist weiter ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Produktionskontrolle an Kunststoffverarbeitungsmaschinen bekannt, mit der der Kunststoffdurchsatz in Gewicht pro Zeiteinheit kontinuierlich oder diskontinuierlich über Meßgeräte erfaßt und mit einem vorgegebenen Sollwert des Produktionsausstoßes in digitaler Meßauswertung verglichen und das Ergebnis zu Regelzwecken im Produktionsprozeß verwendet wird. Die Zuführung des

Rohstoffes zu einem Extruder erfolgt dabei über einen Behälter mit einem Wiegesystem, das mit Klappen oder ähnlichen Hilfsmitteln eine Wägung des über einen Vorbehälter zugeführten Rohstoffes ermöglichen soll. Hierzu muß ebenfalls festgestellt werden, daß mechanisch aufgebaute Wägesysteme auf Grund ihrer Trägheitsmomente eine einwandfreie kontinuierliche Wägung des Rohstoffes, insbesondere bei den in der Kabelindustrie geforderten hohen Fertigungsgeschwindigkeiten, nicht gewährleisten. In der Schrift wird noch ein weiterer Rohstoffzufuhrbehälter, mit dem bereits erwähnten Vorbehälter, für einen Extruder beschrieben, der zwei Meßwertaufnahmen aufweist, mit denen eine zeitliche Änderung des Volumens zwischen den beiden Meßpunkten als Maß für die dem Extruder zugeführten Rohstoffmenge dient. Nachteilig dabei ist, daß sich beim Einlaufen des Rohstoffes in den Rohstoffzuführbehälter ein Schüttkegel bilden kann und außerdem Schüttgutdichteschwankungen zu Meßfehlern führen können, die letztlich dazu beitragen, das Endergebnis des Soll-Ist-Vergleiches zu verfälschen.

Zur Erfassung des Istwertes des gefertigten Produktes, wie Folien, Formkörper u. ä. weist die Schrift noch auf Meßwertaufnahmen, wie Dickenmeßgeräte, Geschwindigkeitsmeßgeräte oder dergl. hin, für die aber jegliche Angaben darüber fehlen, ob es sich hierbei um das Endprodukt berührende oder berührungslose Meßwertaufnahmen handelt. Wie bereits erwähnt, sind das Endprodukt berührende Meßwertaufnahmen mit Meßfehlern behaftet, die eine exakte Isterfassung nicht in gefordertem Maße gewährleisten. Die noch in der Schrift erwähnte Gewichtskontrolle des Endproduktes ist für eine Isterfassung im kontinuierlichen Fertigungsprozeß beim Extrudieren von Kabel und Leitungen völlig ungeeignet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Eliminierung von Wanddickenschwankungen beim Extrudieren langgestreckter Erzeugnisse, insbesondere von Kabel und Leitungen, bei gleichzeitiger Verbesserung der Materialökonomie und des Gebrauchswertes.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Kontrolle und Regelung von Wanddicken für langgestreckte Erzeugnisse, insbesondere Kabel und Leitungen, unterschiedlicher Formgebung während des Extrusionsprozesses zu schaffen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren gelöst, das Drehzahlfrequenzen eines Motors am Abzug einer Extrusionslinie zur Längenerfassung eines extrudierten Erzeugnisses und Materialzuführungsfrequenzen durch Meßschranken einer Meßeinrichtung, die einem Extruder vorgeschaltet ist, erfaßt und beide in ihrer Phasenlage in einem Mikrorechner verglichen und zur Kontrolle und Regelung von Motordrehzahl (Abzug) und/oder Schneckendrehzahl des Extruders verwendet werden.

Durch die erfinderische Lösung, eine Längenfrequenz direkt am Antrieb zu entnehmen, werden alle subjektiven Einflüsse, wie z. B. das richtige Anlegen des Rollrades ausgeschaltet. In Verbindung mit der Kopplung eines Mikrorechners entsteht eine wesentlich genauere Längenmessung für das Fertigprodukt, denn einmal kann das entsprechende Material in seinen Eigenschaften berücksichtigt werden und zum anderen fallen Ablesefehler weg. Darüber hinaus stehen alle Informationen für das Fertigprodukt fest, so daß betriebswirtschaftliche Kenndaten entnommen werden können. Der Vergleich zweier Frequenzen in ihrer Phasenlage ist ein sehr genauer Vergleich, wodurch auch sehr exakte Regelgrößen entstehen. Durch das Verfahren der getasteten Regelung, was nur mit sehr genauen Eingangssignalen möglich ist, lassen sich optimale Regelcharakteristiken erzielen. Das heißt, ein Überschwingen über das gewollte Nachregeln ist damit völlig zu unterbinden und die Regelung arbeitet weitgehend trägheitslos, da sofort durch die erreichte Genauigkeit das Regelergebnis ermittelt werden kann. Dadurch, daß die Phasendifferenzen zur Berechnung der Regelgrößen herangezogen werden, wird kein Anfangszustand benötigt. Das System stellt sich selbst ein.

Die Masse wird gewogen, jedoch werden keine gleichbleibenden Masseinheiten benötigt. Mit jedem Wägevorgang entsteht die Längenfrequenz in Abhängigkeit von der vorbereiteten Masse neu. Damit kann der Dosiervorgang auf sehr kurze Zeit begrenzt werden, was den Durchsatz erheblich beschleunigt. Das Verfahren ermöglicht beliebige Mantelstrukturen, und es lassen sich alle Parameter, die die Kabel- und Leitungstypen spezifizieren, im Mikrorechner abspeichern.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist in der zugehörigen Zeichnung schematisch veranschaulicht und soll an Hand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Das zu extrudierende oder zu umhüllende Erzeugnis 4, insbesondere Kabel, Leitungen oder ähnliches, wird von einem zeichnerisch nicht näher dargestellten Vorratsspeicher, beispielsweise mittels Raupenabzug 5, zu einer ebenfalls nicht dargestellten Aufwickleinheit (Pfeilrichtung) geführt und durchläuft den Extruder 6 zur Umhüllung, wobei die Durchlaufgeschwindigkeit über die Motordrehzahlfrequenzen des Raupenabzuges 5 ermittelt und dem Mikrorechner 3 zugeführt werden, und es entsteht eine Längenfrequenz. Der Extruder 6 wird mit Rohmaterial (Granulat) aus der Meßeinrichtung versorgt. Die Meßeinrichtung besteht aus einer Waage 11 für die Massenzuführung und einer Meßschranke 7 (Sensor), die die Materialzufuhrfrequenz erfassen. Das Gewicht der Masse und die Materialzufuhrfrequenz werden ebenfalls dem Mikrorechner 3 zugeführt. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das zugeführte Gewicht zur Korrektur der Materialzufuhrfrequenz herangezogen, so daß aus der korrigierten Materialfrequenz und der Längenfrequenz die Aussage über die Abweichung von der technologisch vorgegebenen Wanddicke entsteht. Die Momentangeschwindigkeit des Abzugs entsteht über eine getastete Abfrage des Inkrementalgebers 1, der direkt mit der Antriebswelle des Motors 12 gekoppelt ist. Die einlaufende Frequenz wird in einem freilaufenden, d. h. nicht getorten Zähler 2 geteilt und steht dem MR 3 als Parallelinformation zur Verfügung. Die Übernahmesteuerung sichert eine fehlerfreie Übernahme derart, daß die Inkrementflanken zur Auswertung kommen. Läuft während der Übernahme in den MR 3 eine Flanke in den Zähler 2 ein, steht sie erst für die folgende Tastung bereit. Im MR 3 entsteht die geteilte Frequenz durch Differenzbildung der Zählerstände, wobei der aktuelle Zählerstand zwischengespeichert wird und für die nächste Tastung den Bezugspunkt bildet. Für die Ermittlung der aktuellen Fertigungsgeschwindigkeit bzw. der

aktuellen Fertigungslänge des Erzeugnisses 4 stehen im MR 3 gespeicherte Anweisungen, die das Übersetzungsverhältnis Motor 12 — Abzugsraupe 5 und die jeweiligen meßtechnisch ermittelten Reibfaktoren berücksichtigen. Im Einfüllschacht des Extruders 6 ist die Meßschranke 7 angeordnet, die die Grundfrequenz der Massezuführung erzeugt. Je größer der Masseverbrauch, desto größer die Frequenz der Massezuführung und umgekehrt. Im Anwendungsbeispiel ist die Steuerung des Dosiervorganges auf die Masse von 2 kg PE- oder PVC-Granulat orientiert. Abweichungen sind von Wägung zu Wägung zu erwarten, so daß für den weiteren Informationsverarbeitungsvorgang die tatsächlich gewogene Masse über den Zähler 8 dem MR 3 zur Verfügung gestellt wird. Das hat den Vorteil, daß mit starkem Förderstrom Granulat über die Schüttelrinne 9 dem Waagenbehälter zugeführt werden kann. Nur eine definierte Menge führt zum Abschalten des Dosiervorganges; der Dosiervorgang verkürzt sich erheblich. Ist der Granulatvorrat im Extruderschacht erschöpft, wird dies durch die Meßschranke 7 signalisiert und der Waagenbehälter geöffnet. Zuvor war, wie bereits oben beschrieben, die Masse ermittelt worden und gleichzeitig wird für den jetzt beginnenden Maschinentakt die Vergleichfrequenz aus der herabgeteilten Inkrementalgeberfrequenz und der tatsächlich gewogenen Masse gebildet. Die Frequenzen des Abzuges und der Massezuführung werden jetzt erfindungsgemäß in ihrer Phase verglichen. Dazu steht die Phasenlage aus dem vorhergehenden Maschinentakt im MR 3 gespeichert. Grundlage für die Ableitung der Regelabweichung bildet erfindungsgemäß nicht die Phasenlage an sich, sondern die Phasenänderung von Maschinentakt zu Maschinentakt. Im weiteren Ablauf durchläuft die Regelabweichung eine Verstärkungsbehandlung, eine Schrankenüberprüfung und eine Zeitkonstantenbehandlung, um die Regelcharakteristik ähnlich der eines PJD-Reglers zu erreichen. In der technologischen Realisierung existiert ein Dialogsystem, das die freie Wahl der Verstärkung usw. sichert. Die Grundparameter sind für das jeweilige Fertigungsspektrum auf EPROM-Speicher für den MR 3 verfügbar. Als Stellsignal wird im Ausführungsbeispiel ein Puls-Breiten-moduliertes Signal ausgegeben. Realisierbar sind jedoch beliebige Signale. Als zusätzliche Informationen entstehen mit der Echtzeit Angaben zur gefertigten Länge, der aktuellen Fertigungsgeschwindigkeit und dem Masseverbrauch pro gefertigter Länge. Diese Informationen stehen abrufbereit über den Drucker 10 entsprechend der Speichergröße beliebig lange im MR 3 zur Verfügung.

2444 86

