



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **258 200 A1**

4(51) B 29 C 45/76

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 29 C / 300 563 3

(22) 09.03.87

(44) 13.07.88

(71) VEB Institut für Spielzeug, Forschengereuther Straße 47, Sonneberg, 6400, DD

(72) Dietzel, Holger, Dr.-Ing.; Schuhmann, Jürgen, Dr.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Steuerung des Spritzgießens von Duroplasten

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung des Spritzgießens von Duroplasten zur Herstellung von Formteilen. Die Erfindung ist in allen Bereichen anwendbar, die Spritzgußteile aus duroplastischen Formmassen herstellen, wie zum Beispiel Elektro-, Konsumgüter- und Leichtindustrie, Fahrzeug- und Maschinenbau. Durch eine veränderte Verfahrensführung während der Aushärtungsphase des Spritzgießprozesses wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, diese temperaturabhängig zu steuern, mit dem Ziel, die Produktivität des Spritzgießprozesses und die Qualität spritzgegossener Formteile zu verbessern und Störungen im Ablauf der Aushärtungsphase entgegenzuwirken. Gegenüber der bisher üblichen Verfahrensweise einer generell zeitabhängig gesteuerten Aushärtungsphase des Formteils erfolgt erfindungsgemäß die Entformung, wenn die zum Erreichen des geforderten Aushärtungsgrades notwendige Aushärtungszeit, die während des Spritzgießens durch den Einsatz von Prozeßrechnern und unter Verwendung mathematischer Beziehungen aus den gemessenen Prozeßparametern berechnet wird, abgelaufen ist. Diese notwendige Aushärtungszeit kann auch bestimmt werden, indem ein vorgegebener Sollaushärtungsgrad mit einer während des Härtens der Formmasse im Werkzeug gemessenen Größe verglichen wird. Die Aushärtezeit läßt sich auch nach der Entformung des Formteiles bestimmen und zur Steuerung des nachfolgenden Zyklus nutzen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Steuerung des Spritzgießens von Duroplasten zur Erreichung des geforderten Aushärtungsgrades unter Einsatz von Prozeßrechnern und unter Verwendung mathematischer Beziehungen, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein vorgegebener Aushärtungsgrad mit einer während des Aushärtens der Formmasse im Werkzeug oder am bereits entformten Teil gemessenen und das rheologische Verhalten charakterisierenden aktuellen Größe, verglichen wird und danach eine Regulierung der Werkzeugöffnung erfolgt.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Steuerung des Spritzgießprozesses zur Herstellung von Formteilen aus Duroplasten durch die Berücksichtigung des rheologischen Verhaltens der verwendeten Formmasse.

Die Erfindung ist in allen Bereichen anwendbar, die Spritzgußteile aus Duroplasten herstellen, wie zum Beispiel Elektroindustrie, Maschinenbau, Konsumgüter- und Leichtindustrie, Automobilbau usw.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Beim Spritzgießen wird die Formmasse aus einer außerhalb des Werkzeuges befindlichen Plastiziereinheit unter Druck in den vorher geschlossenen formgebenden Werkzeughohlraum gespritzt. Das Formteil entsteht durch Aushärten im geschlossenen, beheizten Werkzeug und wird nach einer an der Maschine eingestellten Zeit entformt. Diese Aushärtungszeit bestimmt im wesentlichen die Zykluszeit.

Ihre Festlegung erfolgt nach Erfahrungswerten oder wird im Versuch ermittelt. Der Einfluß sich verändernder Prozeßparameter bleibt dabei unberücksichtigt. Das kann zu Qualitätsmängeln führen. Des weiteren können unverträglich lange Aushärtungszeiten auftreten.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Qualität von Spritzgußteilen aus Duroplasten zu verbessern und die Arbeitsproduktivität bei ihrer Herstellung zu erhöhen. Durch Entformung der Formteile nach einer optimierten Aushärtungszeit soll der Einfluß aktueller Prozeßparameter auf die Erzeugnisqualität berücksichtigt und damit die Formteilqualität verbessert sowie möglicher Ausschuß vermieden werden.

Gleichzeitig soll durch die genaue Einhaltung der technologisch notwendigen Aushärtungszeit die Produktivität erhöht werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, den bekannten Verfahrensablauf beim Spritzgießen von duroplastischen Formmassen zu verändern. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß nicht wie bisher die Aushärtungszeit an der Spritzgießmaschine fest eingestellt und der Prozeß damit zeitabhängig gesteuert wird, sondern daß die Dauer der Aushärtungszeit aus aktuellen Prozeßparametern ermittelt und der Spritzgießprozeß damit gesteuert wird.

Die erfindungsgemäße Realisierung dieser Steuerung geschieht folgendermaßen:

Unter Verwendung mathematischer Beziehungen wird die notwendige Zeit zum Erreichen der Aushärtung während des Spritzgießzyklus aus Werkstoffkennwerten und aktuellen Prozeßparametern beispielsweise unter Einsatz eines Mikrorechners berechnet und das Werkzeug nach Ablauf dieser Aushärtungszeit geöffnet.

Ein weiterer erfindungsgemäßer Verfahrensablauf besteht darin, die notwendige Aushärtungszeit nicht während des Spritzgießzyklus, sondern nach der Entformung des Formteils zu bestimmen und im nächsten Zyklus zu realisieren.

Die Vorteile der beschriebenen Erfindung liegen in der Steigerung der Produktivität des Spritzgießprozesses, in der Verbesserung der Qualität spritzgegossener Formteile sowie in der Verminderung der Störanfälligkeit des Ablaufs der Aushärtungszeit. Die Produktivitätserhöhung wird durch die genaue Einhaltung der technologisch notwendigen Aushärtungszeit und die damit verbundene Minimierung der Zykluszeit gewährleistet. Durch Entformung der Formteile bei gleichbleibendem Aushärtungsgrad wird die Formteilqualität verbessert und der Ausschuß verringert.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll anhand von zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Beispiel 1:

Bei der Herstellung von Duroplastformteilen wird folgende Steuerung des Spritzgießprozesses verwirklicht:

Eine Spritzgießmaschine ist mit einem Prozeßrechner gekoppelt. Die Zusammenhänge zwischen Aushärtungsgrad, -zeit, Massetemperatur und Werkzeugtemperatur sind im Prozeßrechner gespeichert. In Abhängigkeit von der Massetemperatur und der aktuellen gemessenen Werkzeugtemperatur wird die technologisch notwendige Aushärtungszeit im Echtzeitbetrieb berechnet.

Nach Ablauf der errechneten Aushärtungszeit wird vom Prozeßrechner ein Signal ausgegeben, welches die Werkzeugöffnung einleitet. Das Spritzgußteil wird mit dem geforderten Aushärtungsgrad entformt.

Beispiel 2:

Bei der Herstellung von Schaltergehäusen aus Phenoplast wird folgende Steuerung des Spritzgießprozesses angewendet: Während des Aushärtens der duroplastischen Formmasse im geschlossenen Werkzeug wird eine den Aushärtungsgrad charakterisierende Größe erfaßt. An einem Steuergerät wird der Sollwert dieser Größe, der dem geforderten Aushärtungsgrad entspricht, vorgegeben und ständig mit dem Istwert verglichen. Stimmen beide Werte überein, wird die Werkzeugöffnung eingeleitet. Dadurch wird der Einfluß sich verändernder Masse- und Werkzeugtemperatur ausgeglichen und in jedem Zyklus die technologisch notwendige Aushärtungszeit garantiert.