



PATENTSCHRIFT 141680

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11) 141 680 (44) 14.05.80 3(51) C 09 J 3/16
(21) WP C 09 J / 210 647 (22) 26.01.79

(71) siehe (72)

(72) Ruhsland, Klaus, Dipl.-Ing.; Winkler, Bodo, Dipl.-Chem.;
Kornett, Klaus; Schöne, Peter, DD

(73) siehe (72)

(74) Zentralinstitut für Schweißtechnik der DDR, Leit-BfN
„Schweißtechnik“, 403 Halle, PSF 16

(54) Verfahren zum Schnellhärten von Klebstoffen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf das Schnellhärten von Klebstoff, insbesondere an sich kalthärtender Zwei- oder Mehrkomponenten-Klebstoffe. Ziel ist, die Anwendung derartiger Klebstoffe in der Fließ- bzw. Massenfertigung zu ermöglichen. Nach der Aufgabe ist ein Verfahren so zu entwickeln, daß weitgehend spannungsfreie hochwertige Klebverbindungen bei extrem niedrigen Härtezeiten gewährleistet werden und die Gebrauchsdauer des Klebstoffansatzes nicht verringert wird. Die Lösung ist gekennzeichnet durch an sich kalthärtende Reaktionsklebstoffe, die erfindungsgemäß kurzzeitig, vorzugsweise 15 s bis 2 min, bei einer erhöhten Temperatur von 100 bis 300 °C nur soweit vorgehärtet werden, daß die erreichte Festigkeit eine Entnahme der Fügeile aus der Härtevorrichtung zum Zwecke der Lagerung, des Transportes oder des Einbaues in Baugruppen oder Geräte gestattet, und daß anschließend die weitere endgültige Aushärtung bei Raumtemperatur erfolgt.



- 1 - 21 0647

Verfahren zum Schnellhärten von Klebstoffen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schnellhärten von Klebstoffen, insbesondere an sich kalthärtender Zwei- oder Mehrkomponenten-Klebstoffe, vorzugsweise zur Herstellung hochwertiger, weitgehend spannungsfreier Klebverbindungen bei extrem kurzen Härtezeiten ohne Verringerung der Gebrauchsdauer des Klebstoffansatzes.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist allgemein bekannt, daß kalthärtende Reaktionsklebstoffe, die in der Klebtechnik und insbesondere in der Metallklebtechnik nach wie vor eine große Bedeutung haben, nach verschiedenen Verfahren gehärtet werden können.

So ist beispielsweise bei kalthärtenden Klebstoffen auf Epoxidharzbasis ein Härten bei Raumtemperatur ($= 15^{\circ}\text{C}$) oder ein Vorhärten bei Raumtemperatur und ein anschließendes Nachhärten (Tempern) bei erhöhter Temperatur (etwa 90°C) üblich. Zur Erreichung der Endfestigkeit der Klebverbindungen sind hierbei jedoch Härtezeiten von ca. sieben Tagen bei Raumtemperatur oder 24 Stunden bei Raumtemperatur plus zwei Stunden bei 90°C erforderlich. Dies schließt die Anwendung derartiger Klebstoffe für die Fließ- bzw. Massenfertigung weitgehend aus.

Zur Verkürzung der Härtezeiten bei kalthärtenden Klebstoffen ist der Einsatz von besonders reaktionsfreudigen Spezial-Härtern oder der Zusatz von sogenannten Beschleunigern, z. B. Triphenylphosphit (TTP), bekannt. Dies führt jedoch gleichzeitig zu einer Verkürzung der Gebrauchsdauer des Klebstoffansatzes auf wenige Minuten bei Raumtemperatur, was zu beträchtlichen technologischen Schwierigkeiten bei der Verarbeitung führt und deshalb meist nur angewendet wird, wenn eine Härtung unter Baustellenbedingungen bei Temperaturen unter 15°C erreicht werden soll.

Es ist zwar bereits bekannt, kalthärtende Klebstoffe sofort bei einer erhöhten Temperatur (etwa 100 bis 150°C) auszuhärten, wobei die Endfestigkeit je nach Klebstofftyp cirka nach 15 Minuten bis 4 Stunden erreicht ist. Bei einer weiteren Erhöhung der Härtetem-

peratur auf etwa 300 bis 400 °C, die jedoch nicht für alle Klebstofftypen verträglich ist, kann die Härtezeit sogar auf etwa 3 bis 4 Minuten gesenkt werden (sogenannte Temperaturschockhärtung.).

Die Heißhärtung kalthärtender Klebstoffe ist jedoch mit dem Nachteil verbunden, daß sie zu einer Versprödung des Klebstoffes und damit zu einer Erhöhung der Schlag- und Stoßempfindlichkeit der Klebverbindungen führt. Darüberhinaus wird die durch die Heißhärtung erreichte Härtezeitverkürzung wieder weitgehend dadurch aufgehoben, daß derartige Klebverbindungen zum Spannungsausgleich im Klebstoff langsam (etwa in 2 Stunden) von der Härtetemperatur auf Raumtemperatur abgekühlt werden müssen.

Ziel der Erfindung

Durch die Erfindung ist deshalb ein Verfahren zu schaffen, welches ein Schnellhärten von Klebstoffen, insbesondere an sich kalthärtender Klebstoffe gestattet und ihre Anwendung in der Fließ- bzw. Massenfertigung ermöglicht.

Das Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Schnellhärten von Klebstoffen, insbesondere an sich kalthärtender Klebstoffe, so zu entwickeln, daß weitgehend spannungsfreie hochwertige Klebverbindungen bei extrem niedrigen Härtezeiten gewährleistet werden und die Gebrauchsdauer des Klebstoffansatzes nicht verringert wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß an sich kalthärtende Reaktionsklebstoffe kurzzeitig, vor-

zugsweise 15^{Sekunden} bis 2 Minuten bei erhöhter Temperatur, etwa 100 bis 300 °C, nur soweit vorgehärtet werden, daß die erreichte Festigkeit eine Entnahme der Füge-
teile aus der Härtevorrichtung zum Zwecke der Lagerung, des Transports oder des Einbaues in Baugruppen oder Geräte gestattet und die weitere endgültige Aushärtung bei Raumtemperatur erfolgt.

Die Vorhärtung des Klebstoffes bei erhöhter Temperatur ist dabei andererseits nur soweit vorzunehmen, daß die vorhandene Elastizität und Flexibilität des Klebstoffes ein spontanes Abkühlen der Klebstoffverbindung gestattet, ohne das sich unerwünschte Abkühlungsspannungen in der Klebverbindung ausbilden können. Die Flexibilität des Klebfilmes ist weiterhin die Voraussetzung dafür, daß die Beweglichkeit der Harz- und Härtermoleküle soweit erhalten bleibt, daß die weitere Härtung bei Raumtemperatur abläuft und zu einer optimalen Festigkeit der Klebverbindung führt. Durch die vorgeschlagene Lösung wird außerdem die Gebrauchsdauer des Klebstoffansatzes in keiner Weise beeinflusst.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden:

Der kalthärtende Epoxidharzklebstoff nach WP 123 672 erreicht auf entfetteten AlMg 3 - Prüfkörpern nach TGL 14 910/02 eine Zugscherfestigkeit $\bar{T}$ bei Raumtemperatur gemäß nachstehender Tabelle, wenn er bei 20 °C gehärtet wird:

Härtezeit (h bzw. d)	$\bar{T}$ (N/mm ²)
4 h	0
8 h	1,4
24 h	14,0
48 h	18,5
7 d	25,8

Eine Entnahme von geklebten Bauteilen aus den Klebvorrichtungen ist bei einer Kalthärtung bei Raumtemperatur ($= 15^{\circ}\text{C}$) also erst nach etwa 16 bis 24 Stunden möglich. Der gleiche Klebstoff erreicht bei der allgemein üblichen Normalhärtung von 24 h bei Raumtemperatur + 2 h bei 90°C eine Zugscherfestigkeit $\bar{T}$ bei Raumtemperatur von $27,6 \text{ N/mm}^2$. Auch hierbei werden zumindest für die 24-stündige Kalthärtung Klebvorrichtungen benötigt. Beide Härtungsvarianten sind damit in der Fließ- bzw. Massenfertigung nicht anwendbar.

Für eine Heißhärtung dieses Klebstoffes ist maximal eine Temperatur von 100°C anwendbar. Die Endfestigkeit der Klebverbindungen von $\bar{T} = 25,2 \text{ N/mm}^2$ ist bei 100°C nach 10 min. erreicht. Zu dieser Härtezeit hinzu kommt jedoch die Aufheizzeit der Fügeteile auf 100°C sowie eine Abkühlzeit von etwa 2 h von 100°C auf Raumtemperatur, um Restspannungen im Klebfilm möglichst gering zu halten. Dadurch werden die entsprechenden Härtungsanlagen immer noch für ungefähr $2 \frac{1}{2}$ h blockiert, was für eine Fließ- bzw. Massenfertigung ebenfalls noch untragbar ist.

Wird der Klebstoff dagegen nach der erfindungsgemäßen Lösung lediglich bei einer erhöhten Temperatur, beispielsweise mit dauerbeheizten Stempeln vorgehärtet, so ist bereits nach einer Härtezeit von 1 min. bei 100°C eine für die Entnahme der Bauteile aus der Vorrichtung, ihre Lagerung, ihren Transport und ggf. ihren Einbau ausreichende Anfangsfestigkeit von $\bar{T} = 10,9 \text{ N/mm}^2$ erreicht, die sich durch Weiterhärtung bei Raumtemperatur nach 24 h auf $\bar{T} = 23,3 \text{ N/mm}^2$ und nach 72 h auf $\bar{T} = 26,3 \text{ N/mm}^2$ erhöht. Zu der Härtezeit hinzu kommen hierbei lediglich eine Aufheizzeit der Fügeteile auf 100°C von etwa 1 min. sowie eine Abkühlzeit auf Raumtemperatur von wenigen Sekunden. Das Verfahren bietet damit günstige Voraussetzungen zur Anwendung kalthärtender Klebstoffe in der Fließ- bzw. Massenfertigung.

E r f i n d u n g s a n s p r u c h

Verfahren zum Schnellhärten von Klebstoffen, insbesondere an sich kalthärtender Zwei- oder Mehrkomponenten-Klebstoffe zur Herstellung hochwertiger, weitgehend spannungsfreier Klebverbindungen bei extrem kurzen Härtezeiten ohne Verringerung der Gebrauchsdauer des Klebstoffansatzes, g e k a n n z e i c h n e t d u r c h, an sich kalthärtende Reaktionsklebstoffe, welche kurzzeitig, vorzugsweise 15 Sekunden bis 2 Minuten, bei einer erhöhten Temperatur von 100 bis 300°C nur soweit vorgehärtet werden, daß die erreichte Festigkeit eine Entnahme der Fügeteile aus der Härtevorrichtung zum Zwecke der Lagerung, des Transportes oder des Einbaues in Baugruppen oder Geräte gestattet, und daß anschließend die weitere endgültige Aushärtung bei Raumtemperatur erfolgt.