



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) 206 158

Int.Cl.³ 3(51) C 09 J 5/06

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 09 J/ 2425 798

(22) 17.08.82

(44) 18.01.84

(71) siehe (72)

(72) RUHSLAND, KLAUS, DIPL.-ING., DDR;

(73) siehe (72)

(74) ZI FUER SCHWEISS- TECHNIK DER DDR ABT. RATIONALIS. BERLIN 1110 BERLIN
WACKENBERGSTR. 84-88

(54) VERFAHREN ZUM SCHNELLHAERTEN VON KLEBSTOFFEN

(57) Das Verfahren bezieht sich auf an sich kalthärtende Reaktionsklebstoffe auf Epoxidharzbasis mit dem Ziel, Härtezeiten im Bereich von Sekunden zu erreichen. Erfindungsgemäß werden die Fügeteile auf eine Härtetemperatur oberhalb 100°C, vorzugsweise 120°C bis 250°C, vorgewärmt und nach dem Klebstoffauftrag auf die vorgewärmten Fügeteile wird eine offene Wartezeit bei dieser Temperatur von etwa 1 bis 25 Sekunden, vorzugsweise 2-5 Sekunden, eingehalten. Diese erfindungsgemäße Lösung bietet einen Einsatz bei mechanisierten und automatisierten Fügeprozessen in der Fließ- und Massenfertigung.

Verfahren zum Schnellhärten von Klebstoffen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schnellhärten von an sich kalthärtenden Klebstoffen bei erhöhter Temperatur als Voraussetzung für ihre Anwendung bei mechanisierten und automatisierten Fügeprozessen in der Fließ- und Massenfertigung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß kalthärtbare Reaktionsklebstoffe, insbesondere auf Epoxidharzbasis nach verschiedenen Varianten gehärtet werden können.

Dabei beträgt die Härtezeit bei einer reinen Kalthärtung bei Raumtemperatur (etwa $20^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ K}$), von wenigen Ausnahmen abgesehen, meist mehrere Tage, bei einer Heißhärtung $\geq 90^{\circ}\text{C}$ immer noch einige Stunden. Erst bei einer sog. Temperaturschockhärtung an sich kalthärtender Klebstoffe bei Härtetemperaturen von 300 bis 400°C werden Härtezeiten von wenigen Minuten erreicht. Da eine derartig gehärtete Klebverbindung jedoch langsam (in etwa 2 bis 4 h) von der Härtetemperatur auf Raumtemperatur abgekühlt werden muß,

242579 8 - 2 -

ist auch diese Härtevariante in der Fließ- und Massenfertigung nicht anwendbar, zumal sie außerdem zu einer Versprödung des Klebstoffs und damit Schlag- und Stoßempfindlichkeit der Klebverbindungen führt. Auf Grund eigener umfangreicher Untersuchungen muß darüber hinaus in Zweifel gezogen werden, daß ein an sich kalthärtender Klebstoff überhaupt schockartig auf Temperaturen oberhalb 100°C erwärmt werden darf, da die stets auf den Fügeteilen und im Klebstoff vorhandene Feuchtigkeit durch Wasserdampfbildung eine starke Poren- und Blasenbildung im Klebfilm zur Folge hat. Ein Härten von Klebstoffen bei Temperaturen über 100°C ist nur dann gegeben, wenn die Fügeteile einschließlich der Spannvorrichtung so langsam aufgeheizt werden, daß beim Überschreiten der 100°C - Grenze der Klebstoff bereits so weit verfestigt ist, daß eine Porenbildung durch den entstehenden Wasserdampf nicht mehr möglich ist. Um diese Nachteile der Temperaturschockhärtung zu vermeiden, wurde bereits vorgeschlagen (WP C 09 J/210 647) an sich kalthärtende Klebstoffe bei erhöhter Temperatur lediglich anzuhärten, die Klebverbindung anschließend sofort abzukühlen und die endgültige Aushärtung bei Raumtemperatur vorzunehmen. Auch hierbei sind, entgegen den Darlegungen im o.g. Patent lediglich Härtetemperaturen $\leq 100^{\circ}\text{C}$ anwendbar und die z.B. bei $95^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ K}$ erreichbaren Anhärtezeiten betragen dadurch je nach Reaktivität der Klebstoffe etwa 2 bis 10 Minuten. Hinzu kommen eine Aufheiz- und Abkühlzeit der Fügeteile, die bauteilspezifisch etwa 1 bis 30 Minuten betragen können. Damit

242579 8 - 3 -

ist auch diese an sich günstige Härtevariante insbesondere für automatisierte Klebprozesse in der Massenfertigung noch unzureichend, da hierbei Härtezeiten im Bereich von Sekunden gefordert werden und eine Gesamtzykluszeit (einschließlich Aufheiz- und Abkühlzeit) im Bereich einer Minute.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, ein Verfahren zum Schnellhärten an sich kalthärtender Reaktionsklebstoffe zu entwickeln und damit die Voraussetzungen für ihren Einsatz bei mechanisierten und automatisierten Fügeprozessen in der Fließ- und Massenfertigung zu schaffen.

Das Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur extremen Verkürzung der Härtezeit von insbesondere an sich kalthärtenden Reaktionsklebstoffen zu entwickeln, mit dem Härtezeiten im Bereich von Sekunden erreicht werden, bei gleichzeitiger Spannungs- und Porenfreiheit der Klebverbindungen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß bereits die Fügeteile auf eine Härtetemperatur oberhalb 100°C, vorzugsweise 120 bis 250°C, vorgewärmt werden und nach dem Klebstoffauftrag auf die vorgewärmten Fügeteile eine offene Wartezeit bei dieser Temperatur von etwa 1 bis 25 Sekunden, vorzugsweise 2 bis 5 Sekunden, eingehalten wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Die Versuche wurden mit einem an sich kalthärtenden Klebstoff auf Epoxidharzbasis mit einem aliphatischen Amin als Härter durchgeführt, für den der Hersteller eine erforderliche Härtezeit von 7 d bei Raumtemperatur (RT) oder 24 h bei RT und 2 h bei 90°C vorschreibt. Nach Literaturangaben /Plaste und Kautschuk 22(1975)4, S.338-342/ kann dieses Klebstoffsystem auch in 3 h 45 min bei 150°C oder in 3 bis 4 min bei 188°C gehärtet werden, wobei anschließend ein allmähliches Abkühlen auf RT (in etwa 2 bis 4 h) notwendig ist.

Bei einer Heianhärtung dieses Klebstoffs gemäß WP C 09 J/210 647 bei 95°C $\pm$ 3 K bis zu einer Anfangszugscherfestigkeit der Klebverbindung von etwa 5 bis 10 N/mm² wird nach eigenen Untersuchungen lediglich eine Härtezeit von 1,5 min benötigt. Hinzu kam unter den gewählten Versuchsbedingungen eine Aufheizzeit der Fügeteile von 1,5 min und eine Abkühlzeit von etwa 5 min, so daß die Gesamtzykluszeit etwa 8 min beträgt.

Bei einer Anwendung des vorliegenden erfindungsgemaen Verfahrens werden mit dem gleichen Klebstoffsystem nachfolgende Härte- und Gesamtzykluszeiten erreicht (Verwendung vorgewärmter Fügeteile und Schockabkühlung im Wasser):

Härte- tempe- ratur (°C)	Aufheiz- zeit (s)	offene Warte- zeit (s)	Anhärte- zeit (s)	Abkühl- zeit (s)	t (s)
95	0	0	120	5	125
120	0	5	60	5	70
140	0	3	30	5	38
160	0	2	15	5	22

Anhärte- und Gesamtzykluszeit = f (Härte-
temperatur)

Untersuchungen an weiteren sieben kalthärtenden Klebstoffsystemen auf Epoxidharzbasis ergaben bei einer Härtetemperatur von 160°C je nach Reaktivität der Harz/Härter-Mischung Anhärtezeiten von 5 bis 30 Sekunden und damit Gesamtzykluszeiten im Bereich von 15 bis 40 Sekunden.

Die Endfestigkeit der so fixierten Klebverbindungen ist bei ihrer anschließenden Lagerung bei RT im allgemeinen nach 8 bis 24 h, bei besonders reaktions-trägen Klebstoffsystemen nach 3 d erreicht.

Entscheidend für die mögliche Anwendung von Härte-temperaturen oberhalb 100°C ist dabei die Vermeidung jeglicher Feuchtigkeit auf den Fügeteilen, im Klebstoff und bei der Klebstoffverarbeitung (Dosieren, Mischen, Auftragen, Fügen). Ist es dabei zunächst naheliegend, die Fügeteile vor dem Klebstoffauftrag auf die Härtetemperatur vorzuwärmen und dadurch zu trocknen, womit gleichzeitig die Aufheizzeit der

242579 8 - 6 -

Klebverbindung entfällt und sich die Gesamtzykluszeit entscheidend verkürzt, so ist andererseits die Herstellung eines absolut wasserfreien Klebstoffs und die Vermeidung der Einwirkung von Luftfeuchtigkeit bei der Klebstoffverarbeitung nicht realisierbar, zumal die meisten Härter für Epoxidharze stark hygroskopisch sind. Überraschenderweise wurde nun bei den durchgeführten Untersuchungen festgestellt, daß es beim Auftragen des Klebstoffs auf die auf Härtetemperatur vorgewärmten Fügeteile und bei Einhaltung einer offenen Wartezeit zwischen dem Klebstoffauftrag und dem Fügen bei dieser Temperatur von etwa 1 bis 25 Sekunden, vorzugsweise 2 bis 5 Sekunden, möglich ist, die im Klebfilm vorhandene Feuchtigkeit vollständig zu beseitigen.

Damit sind die Voraussetzungen zur schockartigen Anwendung von Härtetemperaturen oberhalb 100°C bei ansich kalthärtbaren Reaktionsklebstoffen und die Erreichung extrem kurzer Härtezeiten im Bereich von Sekunden gegeben (s. Ausführungsbeispiel).

242579 8 - 7 -

Erfindungsanspruch

Verfahren zum Schnellhärten von Klebstoffen, insbesondere an sich kalthärtender Reaktionsklebstoffe auf Epoxidharzbasis, die bei Temperaturen oberhalb 100°C schockartig angehärtet und schockartig auf RT abgekühlt werden und anschließend bei RT endgültig aushärten, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß bereits die Fügeteile auf die Härtetemperatur oberhalb 100°C , vorzugsweise 120 bis 250°C vorgewärmt werden und nach dem Klebstoffauftrag auf die vorgewärmten Fügeteile eine offene Wartezeit bei dieser Temperatur von etwa 1 bis 25 Sekunden, vorzugsweise 2 bis 5 Sekunden, eingehalten wird.