



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

(19) DD (11) 201 202 B1

4(51) G 01 N 19/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP G 01 N / 232 466 4

(22) 07.08.81

(45) 07.05.86

(44) 06.07.83

(71) siehe (72)

(72) Schnapp, Jürgen D., Dr.-Ing., 6900 Jena, Dr.-Otto-Nuschke-Straße 1; Köhler, Günter, Dr. sc. techn. Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Bestimmung der Haftfestigkeit

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Bestimmung der Haftfestigkeit beim Fügen ohne Zwischenschichten von Glas- und durchsichtigen, feinkristallinen, spröden Werkstoffen unter Verwendung des zur Prüfung der Oberflächenfestigkeit und der Poliergüte von Glas bekannten Kugeleindruckverfahrens **dadurch gekennzeichnet**, daß auf die ebene Oberfläche einer Probe aus dem zu untersuchenden Werkstoff mit Hilfe der langsam in die Oberfläche eindringenden Kugel eine beliebige Zahl mikroskopisch ausmeßbarer Bruchkegel erzeugt werden, deren Rißlängen in Abhängigkeit von der wirkenden Kraft gemessen werden, daß danach an denselben Stellen der Belastungs- und Meßvorgang wiederholt wird, daß im Anschluß daran ein Fügevorgang simuliert wird, bei dem sich die Risse der Kegelbrüche schließen, und daß dann an den bereits zweimal belasteten Stellen eine dritte Belastung und Ermittlung der Abhängigkeit der Rißlängen der neuen Kegelbrüche von der wirkenden Kraft erfolgt, wobei die Differenz der Meßwerte vom zweiten und dritten Belastungsvorgang ein Maß für die entstandene Haftfestigkeit darstellt.
2. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß statt der Rißlängen die Basisdurchmesser d'_{HKB} gemessen werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bestimmung der Haftfestigkeit beim Fügen ohne Zwischenschichten von Glas- und von durchsichtigen, feinkristallinen, spröden Werkstoffen. Ihre Anwendung ist insbesondere bei der Grundlagenuntersuchung zum Fügen gleicher Werkstoffe unter Ausschluß verschiedener, meist nicht definierter Einflußparameter (z. B. Oberfläche) von Vorteil.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die bekannten technischen Lösungen zum Prüfen der Haftfestigkeit beim Fügen, insbesondere beim Schweißen sind nur für metallische Werkstoffe geeignet. Die Verfahren sind u. a. standardisiert in der TGL 14914 „Prüfen der Schweißseignung“, TGL 10646 „Zerstörungsfreie Prüfung“ und TGL 14912 „Mechanische Prüfung der Schweißverbindung“. Bekannt ist ferner der zur Prüfung der Oberflächenfestigkeit von Glas angewendete Kugeldruckversuch, bei dem Stahlkugeln mit gegebenem Kugeldurchmesser in die Oberfläche der Probe eingedrückt werden. Die Rißlast und der Durchmesser des kreisförmigen Bruchs gelten hierbei als Maß für die Oberflächenfestigkeit (siehe E. Siebel, Handbuch der Werkstoffprüfung, Springer-Verlag 1957). Nach der DD-PS 152 195 wird der Kugeldruckversuch auch zur Bestimmung der durch den Poliervorgang erreichten Oberflächengüte mechanisch polierter Oberflächen spröder, amorpher oder feinkristalliner Werkstoffe verwendet. Ein Zusammenhang zwischen diesen bekannten Anwendungsfällen des Kugeleindruckverfahrens und der Bestimmung der Haftfestigkeit ist bisher nicht bekannt geworden.

Ziel der Erfindung

Durch ein neues Verfahren sollen sich die Grundlagenuntersuchungen zur Optimierung der Fügeparameter sehr einfach gestalten lassen.

Wesen der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Haftfestigkeit beim Fügen ohne Zwischenschichten der genannten Werkstoffe zeitlich effektiv und material-ökonomisch zu bestimmen. Fügeverfahren ohne Zwischenschichten werden bei höheren Temperaturen und/oder Druck durchgeführt, wobei man bei Grundlagenuntersuchungen von entsprechend bearbeiteten Proben ausgeht. Sollen die Proben z. B. durch Diffusionsschweißen gefügt werden, so sind die Flügelflächen mechanisch zu polieren. Drückt man eine Stahlkugel in die Oberfläche eines spröden Werkstoffes, entstehen nach Überschreiten der Bruchgrenze definierte Risse und Rißbooberflächen in Form des HERTZschen Kegelbruches. Rißlänge und Rißöffnungen sind bei Berücksichtigung der elastischen Werte von Kugel und Probe von der wirkenden Kraft abhängig und sehr gut reproduzierbar. Das erfindungsgemäße Verfahren ist nun dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe einer langsam in die ebene Oberfläche der Probe eindringenden Kugel mikroskopisch ausmeßbare Bruckkugel erzeugt und die Rißlängen in Abhängigkeit von der wirkenden Kraft F gemessen werden. Einfacher ist es, bei bekannten Kegelwinkel statt der Rißlängen die Basisdurchmesser d'_{HKB} zu bestimmen. Danach wird an den selben Stellen der Belastungs- und Meßvorgang wiederholt, um Bruchenergien zu eliminieren. In die Oberfläche werden zur statistischen Absicherung eine Vielzahl von Eindrücken systematisch eingebracht. Hieran schließt sich der simulierte Fügevorgang (z. B. Temperatureinfluß) an, bei dem sich die Risse der Kegelbrücke schließen. Ein nochmaliger (dritter) Belastungsvorgang an den selben Stellen wie vorher zeigt, sofern eine Zunahme der Haftung erreicht wurde, eine Verschiebung der Riß-Kraft-Kurve oder der d'_{HKB} - F -Kurve zu geringeren Rißlängen bzw. d'_{HKB} -Werten. Die Differenz der zweiten und dritten Belastungskurve ist ein Maß für die entstandene Haftfestigkeit. Eine Übereinstimmung zwischen der ersten und dritten Kurve wurde nur bei idealer Verbindungsbildung erreicht.

Ausführungsbeispiel

Gemäß Fig. 1 wird eine Stahlkugel K mit einem Durchmesser D von beispielsweise 5 mm mit einer Kraft F in die Oberfläche des Werkstoffes W gedrückt. Es entsteht ein mikroskopisch ausmeßbarer Bruchkegel B, dessen Basisdurchmesser d'_{HKB} orthogonal zur Belastungsrichtung ausgemessen wird. Ebenso ist es möglich, bei bekanntem Winkel φ die Rißlänge zu bestimmen. In Fig. 2 sind die Kurven 1, 2 und 3 für die drei Belastungsvorgänge dargestellt. Zwecks Optimierung der Fügeparameter Temperatur, Zeit und ggf. Druck werden diese systematisch variiert und die jeweiligen Belastungskurven ermittelt. Aus der Differenz der Kurven 2 und 3 läßt sich in Abhängigkeit von den variierten Parametern die jeweils erzielte Änderung der Haftfestigkeit der Fügeverbindung bestimmen.

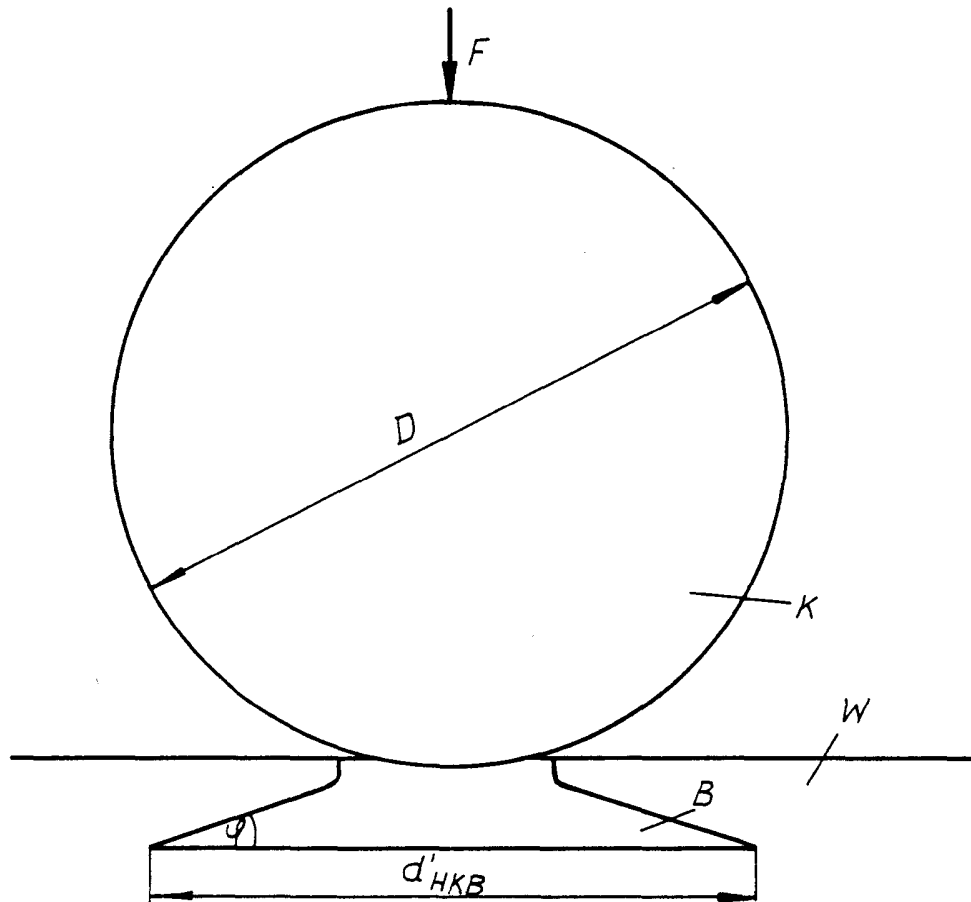


Fig. 1

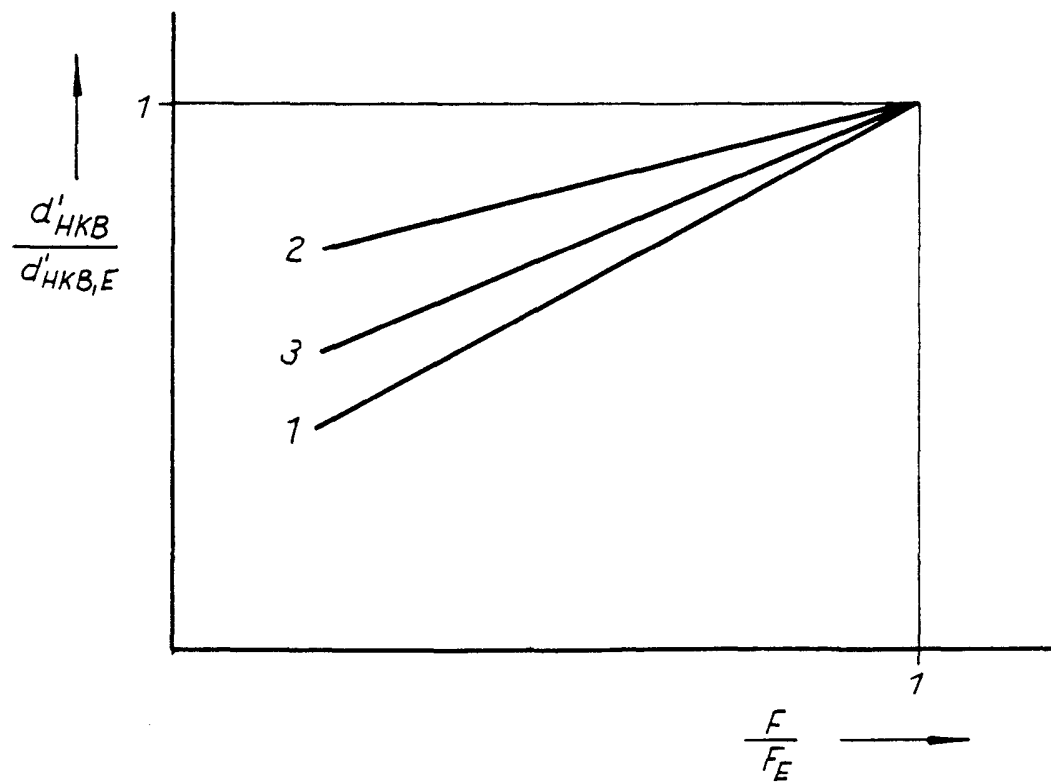


Fig. 2