

DIE EXPRESSMETHODE FÜR DIE BESTIMMUNG DER SPRÖDFESTIGKEIT DES SCHNEIDKEILES

Prof. Dr. Techn. Wiss. Artschil J. Betaneli

1. E I NLEITUNG

Beim Spanen der meisten Werkstoffe wird die Arbeitsproduktivität durch ungenügende Festigkeit und Standhaltigkeit der Werkzeugschneide beschränkt. In Abhängigkeit von den Arbeitsbedingungen erfolgt bei ungenügender Festigkeit die Zerstörung der Schneide durch Ausbrockeln und spröden Bruch, oder durch plastische Verformung und nachfolgenden Gleitbruch. Das heißt, derselbe Werkstoff kann in Abhängigkeit von den Belastungsbedingungen sowohl durch spröden Bruch, als auch durch plastische Deformation zerstört werden.

In der Betriebspraxis senkt man oft die Schnittbedingungen, um die Werkzeugzerstörung zu vermeiden. Deshalb ist in der Praxis die Festigkeitserhöhung des Schneidkeiles ein wichtiges Problem. Besonders wichtig ist dieses Problem für ein Flexibles Fertigungs System (FFS).

Der Autor hat an der Georgischen Technischen Universität in Tbilissi die Untersuchungen der Sprödfestigkeit des Werkzeugschneidkeiles durchgeführt. Die Forschungsergebnisse wurden in sowjetischen wissenschaftlichen Fachzeitschriften und Büchern seit 1964 veröffentlicht. Diese Forschungsergebnisse sind auch in Deutschland /1,2,3/ veröffentlicht. Später hat der Autor eine experimentelle Expressmethode für die Bestimmung der Sprödfestigkeit des Schneidkeiles geschaffen /4, 5/.

In diesem Artikel sind Forschungsergebnisse des Autors im Gebiet der experimentellen Expressmethode für die Bestimmung der Sprödfestigkeit des Schneidkeiles mitgeteilt. Diese Methode kann man beim Zerspanen mit geraden und ungeraden Schneiden anwenden. Es ist bekannt, daß beim geraden Spanquerschnitt die Schnitttiefe größer als der Vorschub ist, und beim ungeraden Spanquerschnitt der Vorschub größer als die Schnitttiefe ist. Die Methode kann man für Werkzeuge mit Hartmetallen und Schneidkeramik verwenden.

Unter bestimmten Betriebsbedingungen tritt der Sprödbbruch am Werkzeug, insbesondere bei Hartmetall- und Keramikwerkzeugen, oft auf. Es wurde fest-

gestellt, daß es für jede Schneidenform eine bestimmte Grenzspannungsdicke h_g ("Bruchspannungsdicke") gibt.

Bei der Analyse von verschiedenen Fällen der Sprödzerstörung wurde festgestellt, daß man zwischen Ausbruch und Ausbrockelung unterscheiden muß. In beiden Fällen ist die Zerstörung eine Folge der Rißbildung und Rißentwicklung, aber jede Zerstörungsart beim Drehen hat ihre eigenen Besonderheiten /1/. Über die Zerstörungsarten der Schneide beim Stirnfräsen berichtet B.L.Djamojev in seinen Arbeiten, die unter der Leitung des Autors durchgeführt wurden /6/.

EXPRESSMETHODE FÜR DIE BESTIMMUNG DER SPRÖDFESTIGKEIT DES SCHNEIDKEILES BEIM DREHEN IM FREIEN SCHNITT MIT GERADEN SCHNEIDEN

Das Schema für die Bestimmung der Sprödfestigkeit ist in **Bild 1** dargestellt.

Das Werkstück 1 ist eine Kurvenscheibe, die mit der Paßfeder an die Welle 3 starr befestigt ist. Die Welle ist in das Drehbankfutter eingefuttert und mit dem Reitnagel festgespannt. Das Werkstück wird mit dem Meißel 4 zerspannt. Dabei wird das Drehen nur mit der Hauptschneide durchgeführt, d.h. das Drehen im freien Schnitt mit der musterhaft beständiger Schnittgeschwindigkeit und zunehmender Spannungsdicke h (Bild 1). Die Spannungsbreite b ist gleich der Dicke der Kurvenscheibe und bleibt unveränderlich. Die Punktlinie zeigt die Scherungslinie, welche die zylindrische Nebenschnittfläche bestimmt. Dagegen ist die zu bearbeitende Fläche unzylindrisch. In jedem Punkt bestimmt der Winkel α die Steigerung der Spannungsdicke. Dabei ist h_{max} die maximale Spannungsdicke. Für die schwer zu bearbeitenden Legierungen (z.B. sowjetische Nimonic-Legierung ChN60W) ist der Winkel α klein und die maximale Spannungsdicke ist auch relativ klein. Für die leicht zu bearbeitenden Legierungen, z.B. C40, ist der Winkel α größer und die maximale Spannungsdicke groß. Der Pfeil zeigt die Umdrehungsrichtung (die Hauptbewegung).

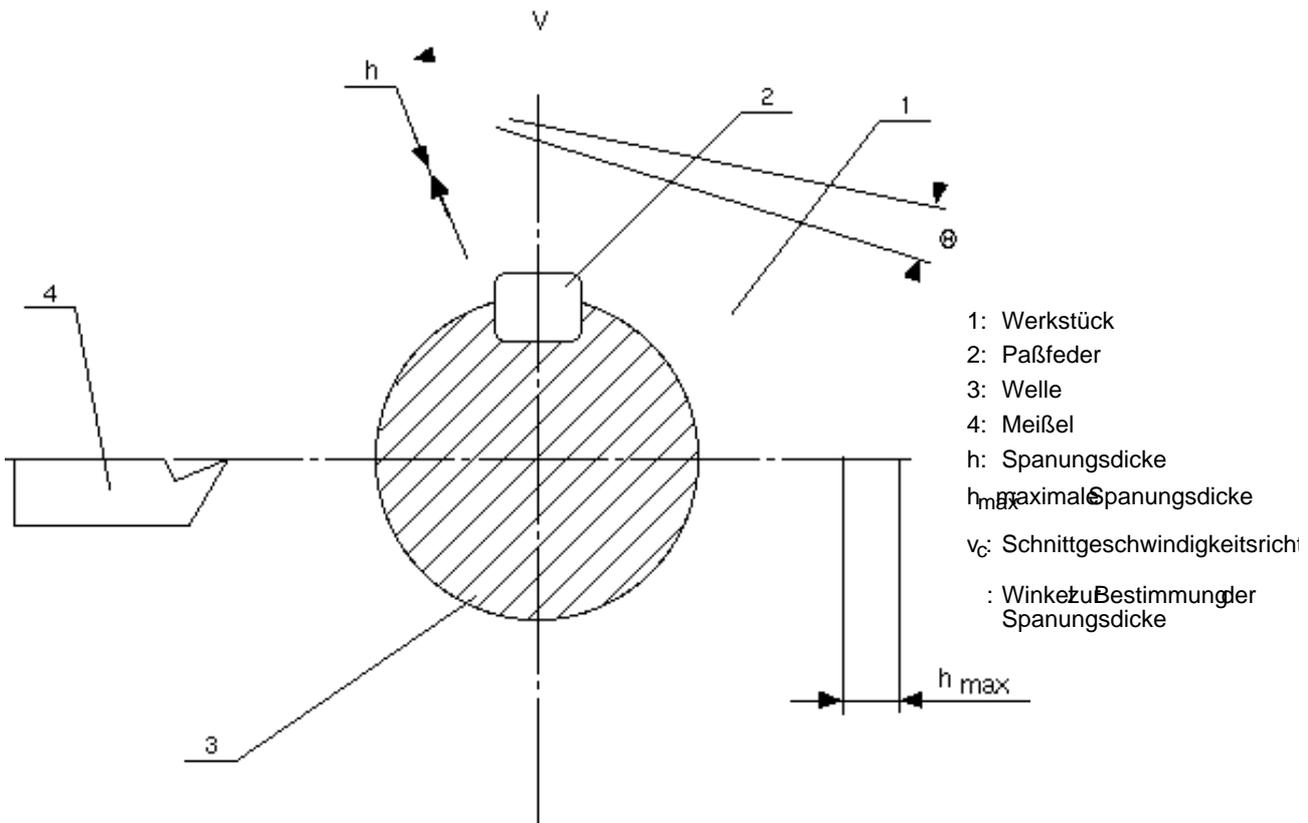


Bild 1 Das Schema der Bestimmung der Sprödfestigkeit des Schneidkeiles beim Drehen im freien Schnitt mit geraden Schneiden.

Den Augenblick der spröden Zerstörung des Schneidkeiles von Werkzeugen kann man durch die Veränderung der Oberflächengüte des Werkstückes 1 bestimmen. Dafür muß man den Winkel ϕ messen, der an der zu bearbeitenden Fläche dem Bogen zwischen dem Punkt des Schnitthanfangs und dem Punkt der Oberflächengütenveränderung entspricht. Wenn wir die maximale Spannungsdicke h_{max} und den Winkel ϕ , der dem Bogen zwischen dem Schnitthanfangspunkt und dem Punkt der maximalen Spannungsdicke entspricht, kennen, dann kann man durch die Anwendung der Formel für die Bewegungsgesetze der Kurvengetriebe die Grenzspannungsdicke h_g berechnen [4, 5].

Wenn das Kurvenscheibenprofil durch das Sinuskurvenbewegungsgesetz bestimmt ist, hat die Formel den folgenden Ausdruck:

$$h_g = h_{max} \frac{1 - \cos \phi}{2} \quad (1)$$

und beim Cosinuskurvenbewegungsgesetz:

$$h_g = h_{max} (1 - \cos \phi) \quad (2)$$

Bei der Anwendung dieser Expressmethode ist es

möglich, die Grenzspannungsdicke h_g in 2 Minuten zu ermitteln (Bei der Anwendung der klassischen Methode braucht man 40 Minuten). Dabei ist die Genauigkeit 1,5 - 2,0 mal höher.

DIE EXPRESSMETHODE FÜR DIE BESTIMMUNG DER SPRÖDFESTIGKEIT DES SCHNEIDKEILES IM GEBUNDENEN SCHNITT MIT UNGERADEN SCHNEIDEN

Das Schema der Bestimmung der Sprödfestigkeit ist in **Bild 2** dargestellt.

Das Werkstück 1 ist ein abgestumpfter Kegel, welcher in das Drehbankfutter 2 einfuttert und mit Reitnagel 3 festgespannt ist. Der Meißel 5 hat den Einstellwinkel an der Hauptschneide $\alpha = 45^\circ$, und den Einstellwinkel an der Nebenschneide $\alpha_1 = 0$. Die Schneidenlänge n_p ist gleich $1,2 S$, wobei S - der Vorschub ist.

Das Drehen wird mit beständiger Schnittgeschwindigkeit v durchgeführt. In jedem Punkt ist der Kegelwinkel Q ein veränderlicher Parameter, des Versuches, der die Spannungsdicke bestimmt. Für die schwer zu bearbeitenden Legierungen ist der Winkel Q klein, und für die leicht zu bearbeitenden Legierungen ist der Winkel Q größer.

Den Augenblick der spröden Zerstörung des Schneid-

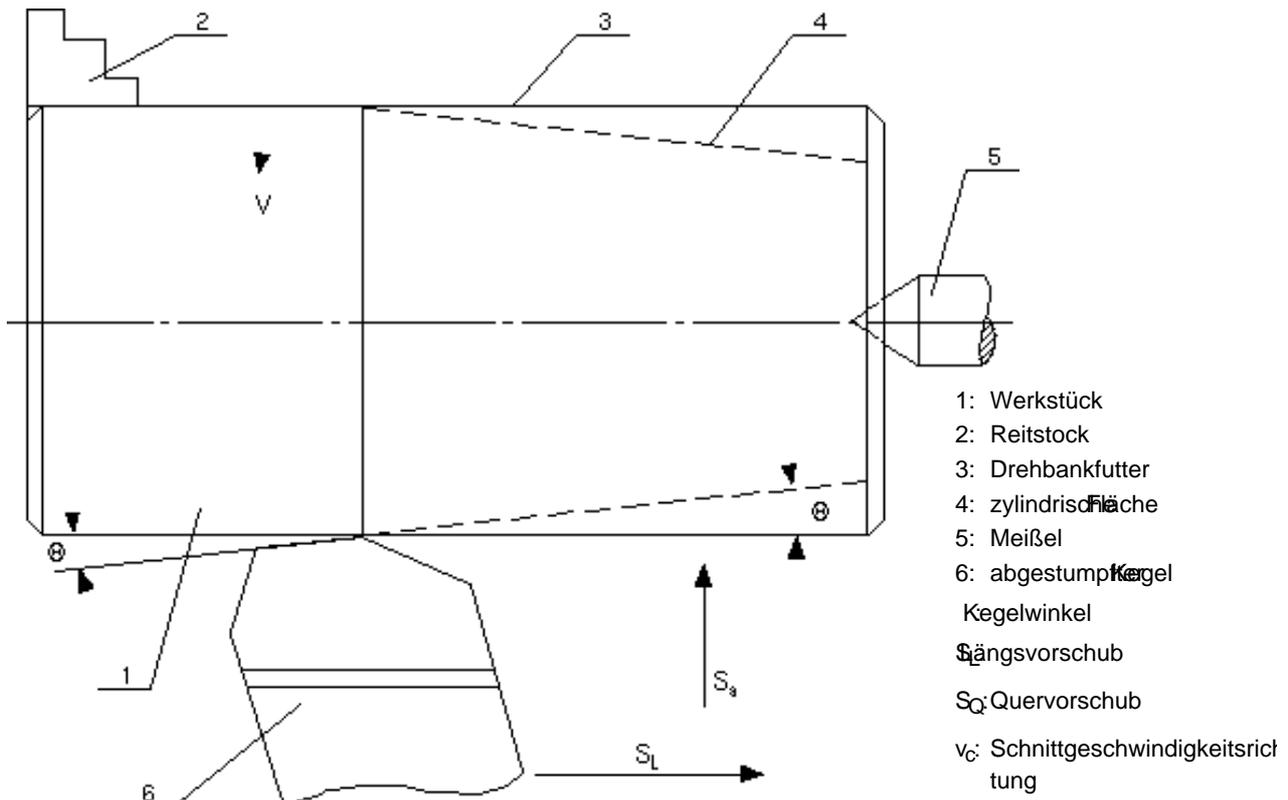


Bild 3 Das Schema der Bestimmung der Sprödfestigkeit des Schneidkeiles beim Drehen im gebundenen Schnitt mit ungeraden Schneiden

- fung der Sprödfestigkeit des Schneidkeiles. Westnik Maschinostrojenija, 1984, N 10, S. 42-44.
- /5/ Betaneli, A.J.: Die Expressmethode für die Prüfung der Sprödfestigkeit des Schneidkeiles. Die wissenschaftlichen Arbeiten des Georgischen polytechnischen Institut, Sammelband "Technologie des Maschinenbaus", 1984, N 10 (280), S. 21-26.
- /6/ Dsamojev, B.L.: Sprödfestigkeit des Hartmetalls beim Stirnfräsen. Maschinenmarkt, 76 (1970) 45, S. 988-993.