

Ü/412

Klubovič, V. V.; Konyšev, L. K.; Masakovskaja, A. S.:

**Einfluß der Ultraschallschwingungen auf den Charakter der Formänderungsverteilung  
beim Ziehen**

Deutsche Vollübersetzung aus:  
Metallurgija. Minsk, 1974, Bd 5, S. 104-107.

Russ.:  
Влияние ультразвуковых колебаний на характер распределения  
деформаций при волочении  
Vlijanie ul'trazvukovyh kolebanij na charakter raspredelenija  
deformacij pri voločenii

Experimentelle und experimentell-rechnerische Methoden der Bestimmung des Formänderungs-Spannungs-Zustandes im plastischen Bereich erlangen immer größere Bedeutung.

Eine der verbreitetsten Untersuchungsmethoden der Kinematik und Dynamik des plastischen Fließens ist die Methode der Koordinatennetze /1/, die Informationen über das Zentrum der Formänderung und die Übergangsbereiche sowie über Ungleichmäßigkeiten des Formänderungs- und Spannungszustandes gibt. Deshalb wurde die entsprechende Methode zur Untersuchung des Formänderungszustands beim Ziehen unter konventionellen Bedingungen und bei der Einkopplung von Ultraschallschwingungen ausgewählt.

Die grundlegenden Zusammenhänge für die Analyse des Formänderungszustandes nach den Elementen des Koordinatennetzes wurden von Zibel' /2/ erstellt.

Die Aufschlüsselung des Formänderungszustandes nach dem Koordinatennetz, das in Form von geraden orthogonalen Linien ausgeführt wird, ergibt folgende Elemente des Formänderungszustandes für die ebene Aufgabe /1/:

$$E_1 = \ln \frac{a_0}{a}; \quad E_2 = \ln \frac{b_0}{b}; \quad E_3 = \gamma \quad \text{oder} \quad E_3 = \operatorname{tg} \gamma,$$

wobei  $E_1$  und  $E_2$  die Hauptdehnungen sind;

$E_3$  ist die Schiebung,

$a_0$  und  $b_0$  sind die Größen der "Maschen" des Koordinatennetzes vor der Formänderung;

$a$  und  $b$  die Größen der "Maschen" des Koordinatennetzes nach der Formänderung

und  $\gamma$  ist der "Maschen"winkel.

Eine zusätzliche Verschiebung von  $\gamma$  entsteht unter Einwirkung der Reibkräfte, bei Unstetigkeit der Geschwindigkeit an der Kontaktoberfläche und außerdem bei jeder beliebigen Biegung der Strömungslinien, z.B. wegen Unstetigkeit der Geschwindigkeit an den Grenzen des Formänderungszentrums beim Ziehen. Um die zusätzliche Verschiebung in diesem Fall zu beseitigen oder zu verringern, ist man bestrebt, den Ziehsteinen eine solche gekrümmte Form zu geben, die bei Nullreibung die zusätzlichen Schiebungen aufgrund der Einengung des Kanals auf ein Minimum beschränken würde. Mit anderen Worten: Man strebt die Rationalisierung der Potentialströmung an.

Für die Untersuchung des Formänderungszustands beim Ziehen unter konventionellen Bedingungen und beim Einkoppeln von longitudinalen Ultraschallschwingungen wurden Probestücke in Form von Stangenmaterial aus technisch reinem Blei verwendet, die nach dem Meridionalschnitt in zwei Hälften geteilt wurden. Die Hälften des Probestücks erhielt man, indem man das Material durch einen Preßring (Matrize) preßte. Dieser hat ein Profil in Form eines Segments, das der Hälfte eines Kreises mit 22,5 mm Durchmesser entspricht. Aus einer gepreßten Stangenhälfte wurden gleich lange Segmente herausgeschnitten, aufgestapelt und vorbereitend auf die Größen von 21,7; 19,8; 19 und 17,8 mm gezogen. Danach wurde auf die Probestückhälften ein Quadrat-Netz aufgebracht mit einer Quadratseitenlänge von 1 mm. Das Ziehen der Probestücke unter konventionellen Bedingungen und mit Einkopplung von Ultraschallschwingungen wurde mit einem Formänderungsgrad von 8; 12; 16,6; 19 und 23,2 % durchgeführt (beim Ziehen unter konventionellen Bedingungen mit dem Formänderungsgrad von 23,2 % erfolgte ein Abriß der Muster zwischen Ziehhol und Zange).

Nach dem Ziehen wurden die Muster getrennt und das verzerrte Koordinatennetz auf Fotoplatte fotografiert. Danach erhielten wir zwanzigfach vergrößerte Fotografien, um die möglichen Meßfehler zu verringern. Die Meßergebnisse für die verzerrten Koordinatennetze nach dem Ziehen unter konventionellen Bedingungen und beim Einkoppeln von Ultraschallschwingungen bei konstanter Intensität, mit einem Formänderungsgrad von 19 %, werden in Tabelle I aufgeführt.

Tabelle I

Meßergebnisse für die Koordinatennetze nach dem Ziehen

Schnitt-Nr.	Ziehen ohne Ultraschall			Ziehen mit Ultraschall		
	$E_1$	$E_2$	$tg\gamma$	$E_1$	$E_2$	$tg\gamma$
1	0,2504	-0,2395	0,32	0,2271	-0,1684	0,127
2	0,2425	-0,2345	0,2645	0,21	-0,1508	0,2
3	0,2343	-0,2256	0,212	0,2050	-0,145	0,144
4	0,2287	-0,2206	0,132	0,2029	-0,1422	0,086
5	0,2271	-0,2182	0,08	0,2029	-0,1432	0

Die Analyse der Tabellenwerte zeigt vor allem, daß sich die Formänderungsverteilung auf den Mustern, die unter konventionellen Bedingungen gezogen wurden, von der Verteilung auf den Mustern, die mit Einkopplung Ultraschallschwingungen gezogen wurden, unterscheidet. Das Einkoppeln der Ultraschallschwingungen in Metall beim Ziehprozeß führt zu einer Verringerung der Schubverformung  $tg\gamma$ .

In diesem Fall verringert sich die Ziehkraft hauptsächlich wegen der Verminderung der Reibung. Die Formänderungen  $E_1$  und  $E_2$  ändern sich nur unbedeutend, wobei ihre Veränderung von der Änderung der Schubverformung  $tg\gamma$  hervorgerufen wird, d.h. vom Neigungswinkel der Seiten der Netzmaschen. Bei gleicher Intensität der Ultraschallschwingungen hängt die Änderung des Neigungswinkels der Maschen  $tg\gamma$  vom Formänderungsgrad ab und folglich von der Ziehkraft. Mit Verringerung der Ziehkraft (oder des Formänderungsgrades) üben die Ultraschallschwingungen einen größeren Einfluß auf die Änderung von  $tg\gamma$  aus.

Auf diese Weise dient die Anwendung von Ultraschallschwingungen beim Metallziehen der Verringerung der Reibungskräfte im Formänderungszentrum und der gleichmäßigeren Formänderungsverteilung über den Querschnitt des gezogenen Werkstückes.

## Literatur

1.

Макушок Е.М. и другие: Новые методы исследования процессов обработки металлов давлением. "Наука и техника", Минск, 1973.

Makušok, E.M. und andere:

Novye metody issledovanija processov obrabotki metallov davleniem.

Verlag: "Nauka i tehnika", Minsk, 1973.

/Neue Methoden der Untersuchung von Druckumformungsprozessen bei Metallen; russ./

2.

Зубель, Э.: Обработка металлов давлением в пластическом состоянии. ОНТИ, Москва, 1938.

Zibel', E.: Obrabotka metallov v plastičeskom sostojanii. Moskva: ONTI, 1938.

Deutsch:

Siebel, E.: Die Formgebung im bildsamen Zustand. Verlag: Stahleisen. Düsseldorf, 1932.

Stuttgart, den 30. 07. 1994

übersetzt von:

*Sören Ludwig*

(Sören Ludwig)

*Ottmar Pertschi*

(Ottmar Pertschi)  
Diplom-Übersetzer