

Ü/414

Klubovič, V.V.; Repin, R.A.; Konova, L.A.:

Der Einfluß des Schaltschemas der Ultraschalleinkopplung auf die Ziehkraft beim Ziehen von Titanlegierungen

Deutsche Vollübersetzung aus:

Plastičnost' i obrabotka metallov davleniem. Moskva, 1974, S. 73-75.

Russisch:

Влияние схем подвода ультразвуковых колебаний на усилие волочения титановых сплавов

Vlijanie schem podvoda ul'trazvukovykh kolebanij na usilie voločenija titanovykh splavov

Gegenwärtig sind einige Schemata für das Drahtziehen mit Ultraschallschwingungen bekannt. Das sind vor allem: das Ziehen mit transversalen und longitudinalen Ultraschallwellen, aber auch das Ziehen mit Torsionswellen und radialen Ultraschallwellen.

Das Ziehen nach den aufgezählten Schemata mit Ultraschallschwingungen ermöglicht es, die Ziehkraft in Abhängigkeit vom angewendeten Schema um 10 - 50% zu verringern. Einige Autoren führten das Ziehen nach einem der aufgezeigten Schemata durch, erhielten dabei jedoch Werte von widersprüchlichem Charakter.

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse des Ziehens von Titandraht "Sp.7" unter Einkopplung von transversalen und longitudinalen Ultraschallwellen bei Anordnung des Ziehhol im Schwingungs- und Spannungsbauch dargestellt, wobei das Ziehhol in den Konzentrador eingebettet ist oder frei beschickt wird.

Die Experimente wurden auf einer modernisierten Versuchsanlage durchgeführt. Auf der unteren Traverse der Anlage wurde das Getriebe mit dem Motor und den austauschbaren Trommeln angeordnet, die das Ziehen mit einer Geschwindigkeit von bis zu 20 m/min ermöglichen. Die Ziehkraft wurde mit Hilfe einer DMS-Kraftmeßdose erfaßt. Die Oszillogramme wurden dabei auf dem Oszillografen N-700 unter Verwendung des tensiometrischen Verstärkers TA-5 aufgezeichnet. Für die Dämpfung der Ultraschallschwingungen im Draht baute man zusätzliche Ziehhole vor dem Hauptziehhol und am Ausgang aus dem Hauptziehhol ein. Dieser Einbau von zusätzlichen Ziehholen ermöglichte nicht nur eine Stabilisierung des Ziehprozesses mit Ultraschallschwingungen, gleichzeitig wurde auch die Reduktion etwas vergrößert. Der Abstand zwischen den zusätzlichen Ziehholen und dem Hauptziehhol war ein Vielfaches von $\lambda/2$ (halbe Wellenlänge).

Für das Ziehen mit Einkopplung von transversalen Ultraschallschwingungen wurde der Ultraschallwandler horizontal befestigt. Dabei verwendeten wir bei einer Ziehgeschwindigkeit von 0,1 m/min zwei Reflektoren (zwei zusätzliche Ziehhole) und bei einer Geschwindigkeit von 20 m/min ein zusätzliches Ziehhol (als zweiter Reflektor diente in diesem Fall die aufwickelnde Trommel). Für den Vergleich der experimentellen Werte wurde bei allen Ziehanordnungen die Gesamtabnahme gleich gewählt.

Tabelle

Kraftveränderungen beim Ziehen von Drähten aus Sp. 7 bei Einkopplung von Ultraschallschwingungen

Ziehgeschwindigkeit m/min	Anordnung im Spannungsbauch						Anordnung im Schwingungsbauch					
	freies Ziehhol			eingepreßtes Ziehhol			freies Ziehhol			eingepreßtes Ziehhol		
	ohne Ultraschall, kp	mit Ultraschall, kp	Kraftsenkung, %	ohne Ultraschall, kp	mit Ultraschall, kp	Kraftsenkung, %	ohne Ultraschall, kp	mit Ultraschall, kp	Kraftsenkung, %	ohne Ultraschall, kp	mit Ultraschall, kp	Kraftsenkung, %
	longitudinale Schwingungen											
0,1	185	75	59	180	105	43	180	85	52	180	130	28
20	180	145	19	175	152	13	180	150	17	180	162	10
	transversale Schwingungen											
0,1	185	105	42	185	142	23	185	135	26	185	145	20
20	180	155	14	180	165	10	180	160	10	180	170	5

In der Tabelle werden vergleichende Ergebnisse aufgeführt, die wir beim Ziehen von Titandrähten "Sp.7" mit einem Durchmesser von 2,05 mm ($\varnothing 2,5\text{mm} \rightarrow \varnothing 1,75\text{mm}, \varepsilon = 27\%$) erhielten. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, erhielten wir die größte Ziehkraftsenkung beim Anlegen von longitudinalen Ultraschallschwingungen mit einem frei beschickten Ziehhol und einer Ziehgeschwindigkeit von 0,1 m/min, sie betrug 59%. Der Wirkungsgrad des Ultraschalls verringert sich mit steigender Ziehgeschwindigkeit merklich. Bei einer Geschwindigkeit von $v=20$ m/min beträgt die Ziehkraftsenkung im Durchschnitt nur 10-15%. Die Anordnung der Umformzone im Spannungsbauch verringert außerdem, wie die Tabelle zeigt, in allen Fällen den Wirkungsgrad der Ultraschallschwingungen. So betrug z. B. beim Ziehen mit longitudinalen Ultraschallschwingungen bei Anordnung des eingepreßten Ziehhol im Schwingungsbauch die Ziehkraftsenkung bei einer Geschwindigkeit von 0,1 m/min 43%. Bei Anordnung der Umformzone im Spannungsbauch betrug sie aber nur 28%. Im Vergleich zu transversalen Ultraschallschwingungen haben longitudinale einen höheren Wirkungsgrad. Bei fast allen untersuchten Schemata war die Kraftsenkung mit longitudinalen Ultraschallschwingungen eineinhalb bis zweimal größer als bei transversalen Ultraschallschwingungen.

Die freie Anordnung des Ziehhol im Konzentrator erleichtert und verbilligt die Herstellung des Ziehwerkzeugs und gestattet einen schnellen Wechsel des Ziehhol.

Wie die Versuche zeigten, ermöglichte es die Anwendung eines frei beschickten Ziehhol beim Ziehen von Titanlegierungen, den Wirkungsgrad der Ultraschallschwingungen im Vergleich zum eingepreßten Ziehhol eineinhalb bis zweifach zu erhöhen. So betrug die Ziehkraftsenkung beim Ziehen mit transversalen Ultraschallschwingungen und einem frei beschickten Ziehhol, der im Schwingungsbauch angeordnet war, 42%. Beim Ziehen mit einem eingepreßten Ziehhol betrug sie hingegen nur 23%. Es ist ganz unverkennbar, daß im gegebenen Fall ein etwas anderer Mechanismus der plastischen Verformung abläuft, der sich sowohl vom konventionellen Ziehen als auch vom Ziehen mit Ultraschallschwingungen unterscheidet.

Interessant erscheint uns außerdem die Tatsache, daß beim Ziehen mit frei beschicktem Ziehhol der Wirkungsgrad der Ultraschallschwingungen um so größer ist, je kleiner die Ziehkraft ist. Dies ist besonders gut sichtbar bei der Anwendung von longitudinalen Ultraschallwellen mit einem Ziehhol, das im Schwingungsbauch

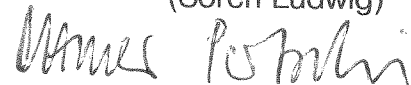
angeordnet ist. So betrug beim Ziehen der Titanlegierung "Sp.7" ($\rho_B=185\text{kg}$) die Kraftsenkung 59%, beim Ziehen der Legierung OT4-1 ($\rho_B=370\text{kg}$) aber nur 41% (Ziehgeschwindigkeit 0,1 m/min).

Somit belegen die gewonnenen Ergebnisse, daß Ultraschallschwingungen beim Ziehen von Titandrähten am effektivsten sind, wenn man longitudinale Ultraschallschwingungen verwendet und mit einem frei beschickten Ziehhol arbeitet, das im Schwingungsbauch angeordnet ist.

Stuttgart, den 02. 11. 1994

übersetzt von:


(Sören Ludwig)


Ottmar Pertschi
(Diplom-Übersetzer)