

U/350

Lisovski, E., Ol'sevski, M.

SCHMIEDEN VON METALLPULVERTEILEN AUF EINER TAUMELPRESSE

Deutsche Vollübersetzung aus:

Kuznečno-štampovočnoe proizvodstvo. Moskva, 30 (1988),
Nr 3, S. 8 - 9.

Russ.: **Применение сферодвижной штамповки для прессования
изделий из порошков**

Primenenie sferodvižnoj šampovki dlja pressovanija
izdelij iz poroškov

Untersuchungen des Stauchvorganges von gesinterten Eisenpulverteilen auf der polnischen PXW-Pressen mit taumelndem Gesenk. Zusammenhänge zwischen Hauptformaänderungen und Dichte des gestauchten Werkstücks, Einfluss der Bewegungsart des taumelnden Gesenkes auf die Hauptformaänderungen und Dichte, Zusammenhänge zwischen Dichte und Querdehnungszahl, mechanische Eigenschaften der Erzeugnisse, Plastizitätsbedingung der gesinterten Pulverteile. Praktische Anwendung bei der Umformung von verwickelten Teilen, z.B. konischen verzahnten Rädern aus Pulverwerkstoffen. (Dok-U) (2S,6B,1T,4Q; Sprache: russisch)

Im Institut für Druckumformen (Volksrepublik Polen) werden Untersuchungen zum Schmieden von Pulverteilen mit einer fast theoretischen Dichte auf einer Taumelpresse vom Typ PXW durchgeführt. Diese Methode hat zwei Hauptvorteile: durch die Lokalisierung der Formänderungszone mit konstanter Bewegung in Form eines Kreises, einer Spirale, einer Blattkurve oder

**Übersetzungsstelle
der Universitätsbibliothek Stuttgart**

einer geraden Linie kann man die notwendigen Kräfte stark vermindern; für die höhere Dichte der Pulverteile kann man aufgrund ihrer Lokalisierung an den Rändern der Formänderungszone günstige Schubverformungen erzielen.

Der Prozeß des Taumelschmiedens mit verschiedenen Bewegungslinien des Stempels ist schematisch in Abb. 1 dargestellt.

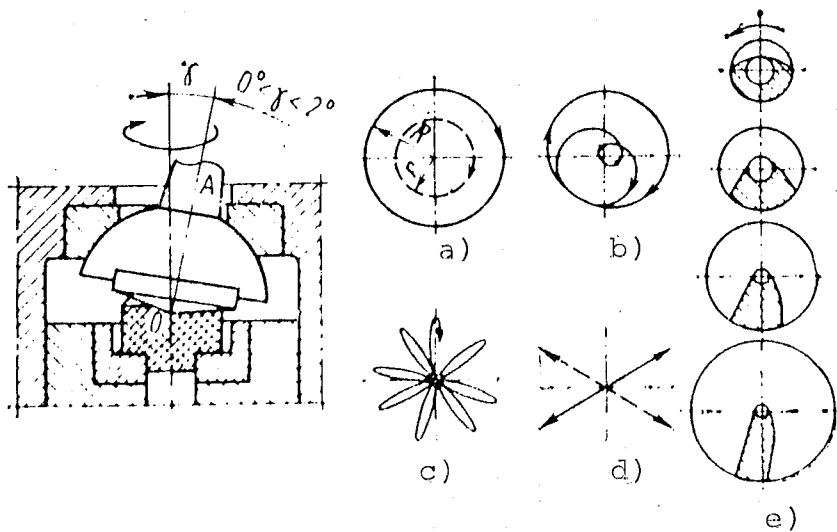


Abb. 1. Schematische Darstellung des Schmiedens mit taumelndem Gesenk bei Bewegung des Stempels: a) im Kreis; b) als Spirale; c) in einer Mehrblattkurve; d) in gerader Linie; e) Veränderung der Kontaktfläche des umgeformten Werkstoffs mit dem Instrument bei kreisförmiger Bewegung.

Die Untersuchungen wurden an Schmiedestücken aus vorgesinter-ten Pulverteilen ATSTA+0,4% C und ATSTD+0,4% C durchgeführt. Diese wurden vor dem Schmieden im Induktionserhitzer auf 1273 K erwärmt und danach mit Schmierung auf einer Presse mit taumelndem Gesenk (Taumelwinkel $1^\circ 30'$) frei gestaucht. Anhand der Untersuchungen wurden die Abhängigkeiten zwischen den Umformgraden $\varphi_d = \ln d/d_0$ (d_0 und d Anfangs- und Enddurchmesser des Schmiedestücks), $\varphi_h = \ln h_0/h$ (h_0 und h Anfangs- und Endhöhe des Schmiedestücks) und die Größe der relativen

Dichte ρ_0 der Schmiedestücke (Verhältnis ihrer Dichte zur theoretischen), sowie die Abhängigkeiten $v=f(\rho)$ während des freien Stauchens auf einer Presse mit taumelndem Gesenk PXW bestimmt. Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen des freien Stauchens bei kreisförmiger Bewegung des Stempels sind in Abb. 2 dargestellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen bei verschiedenen Bewegungslinien des Stempels und der relativen Anfangsdichte des Werkstoffs $\rho_0=0,76$ und $0,875$ sind in den Abb. 3a) und 3b) wiedergegeben.

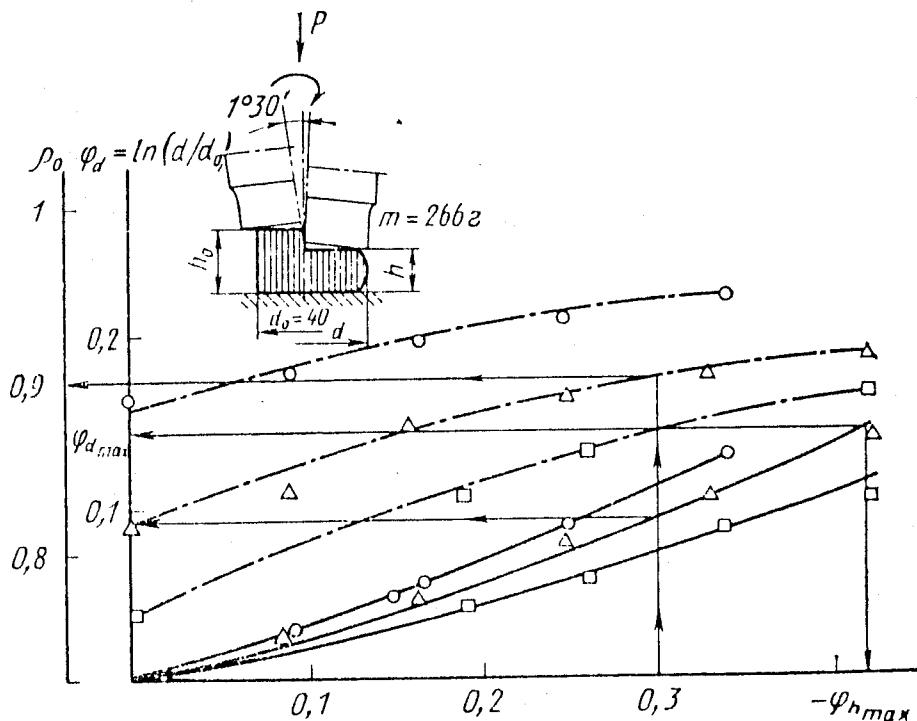


Abb. 2. Abhängigkeiten des logarithmischen tangentialen Umformgrades der Werkstücke φ_d vom logarithmischen axialen Umformgrad φ_h (durchgezogene Linie) und der relativen Dichte ρ_0 der Schmiedestücke aus Pulver ATSTD+0,4% C von φ_h (gestrichelte Linie):
 \square, Δ, \circ $\rho_0=0,765; 0,83$ und $0,89$.

Anhand der ermittelten Ergebnisse wurde die Abhängigkeit $v=f(\rho)$ hergeleitet (Abb. 4): $v=0,755 \rho^2+0,037 \rho-0,032$ beim Korrelationskoeffizienten $R^2 = 0,9969$.

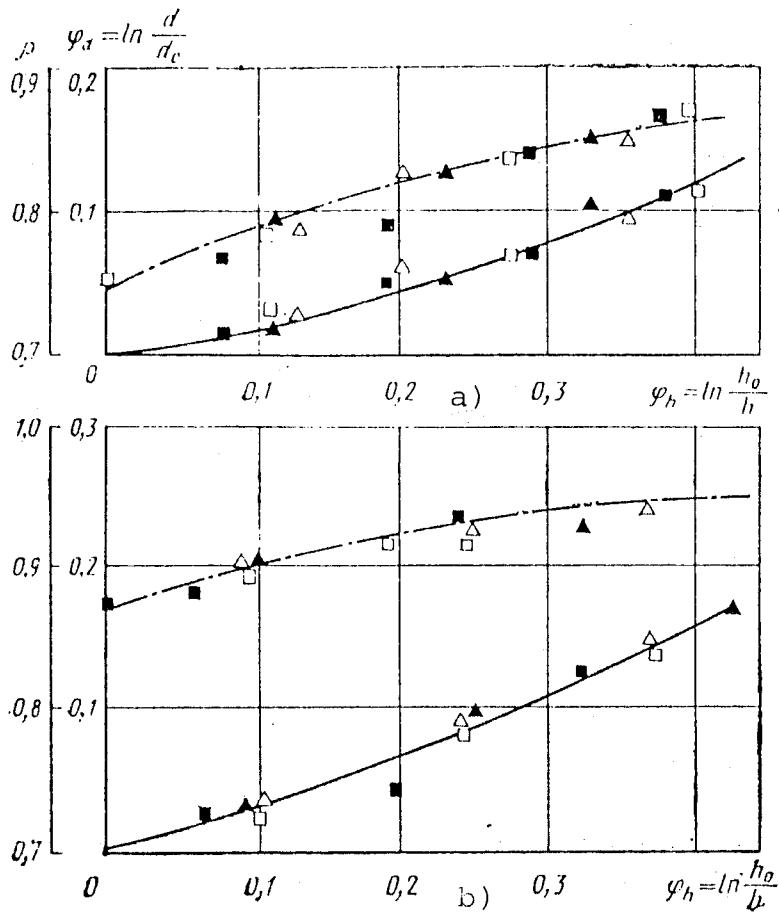


Abb. 3. Abhängigkeit zwischen dem Umformgrad φ_h und dem Umformgrad φ_d und der relativen Dichte ρ_0 bei verschiedenen Stempelbewegungen beim Taumelschmieden (Temperatur des Schmiedestücks $1\ 000^{\circ}\text{C}$):

■ konventionelles Stauchverfahren;
 $\Delta, \blacktriangle, \square$ Taumelschmieden bei Bewegung des Stempels in Form eines Kreises, einer Spirale, einer Mehrblattkurve; a) und b) $\rho_0 = 0,76$ und $0,875$.

Wie aus Abb. 4 hervorgeht, ist der Unterschied zwischen den theoretischen Kurven a) - d) [1 - 4] und der Kurve e), die während des Taumelschmiedens ermittelt wurde, relativ groß, die Gleichung $v = f(\rho)$ gibt eine bessere Übereinstimmung.

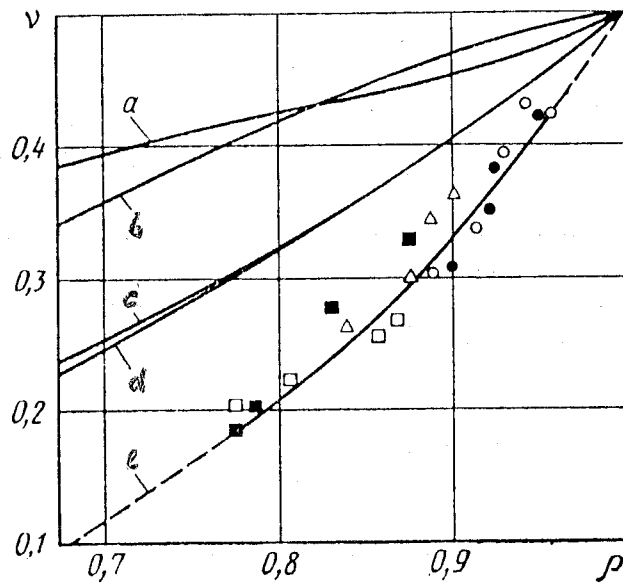


Abb. 4. Verhältnis zwischen der Poisson-
schen Zahl ν und der Dichte ρ :

□, Δ, O $\rho=0,765; 0,83$ und $0,89$ (für das
Pulver ATSTD+0,4% C); ■, ● $\rho= 0,765$
und $0,89$ (beim Pulver ATSTA+0,4% C)

Aufgrund der Untersuchungen ergab sich eine wesentliche Verbesserung der Eigenschaften der Fertigteile bei weitaus geringeren Kräften des Taumelschmiedens als beim Stauchen zwischen ebenen Bahnen. Die mechanischen Eigenschaften der mit dem Taumelschmieden gewonnenen Fertigteile sind in der Tabelle angegeben.

Pulver	$\rho_{rel.}$	σ_B	σ_S	ψ	δ	$\sigma_H, 2$ kJ/m ²
		kJ/mm ²				
ATSTA+0,4% C	0,985	640	450	30	16	160
ATSTD+0,4% C	0,99	660	400	35	20	180

Die Parameter des Schmiedevorgangs sind folgende: Schmiedetemperatur $1\ 000^{\circ}\text{C}$ (Induktionserwärmung); kreisförmige Stempelbewegung (Taumelwinkel $\gamma=1^{\circ}80'$); kritische Schmierstoffe vom Typ "Oilagag"; Stauchen in geschlossenem Gesenk; $\varphi_h=0,35$; $\varphi_d=0,2$; Ausgangsdichte $\rho=0,765$; Sintertemperatur und Sinterdauer 1150°C und $0,5\ \text{h}$; thermische Behandlung - Normalisieren, 850°C bei $0,5\ \text{h}$.

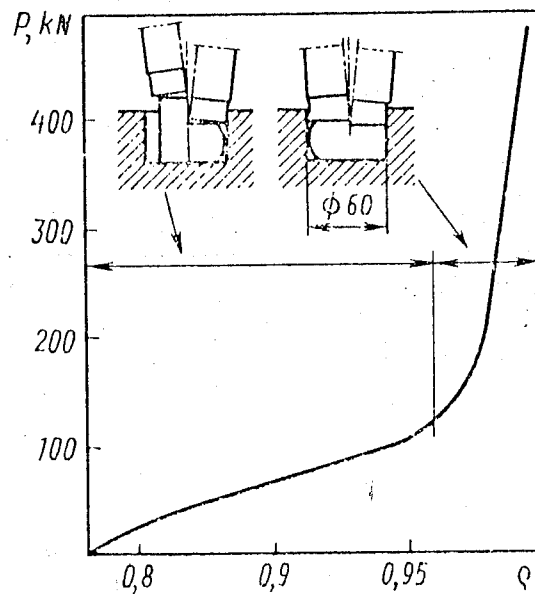


Abb. 5. Veränderung der Kraft während des Taumelschmiedens von Werkstücken aus dem Pulver ATSTD+0,4% C mit kreisförmiger Stempelbewegung auf einer Presse vom Typ PXW

Die Veränderung der Kraft während des Schmiedens von Werkstücken aus dem Pulver ATSTD+0,4% C ist in Abb. 5 graphisch dargestellt. Die Umformkraft derselben Teile auf hydraulischen Pressen betrug $2700 - 3100\ \text{kN}$.

Die Schmiedestücke wurden nach dem Taumelschmieden röntgenographisch untersucht. Untersucht wurde die Verdichtung eines

kalten Schmiedestücks, hergestellt aus dem Pulver ATSTA+0,4% C. Die Dichteverteilung im Meridionalquerschnitt des Schmiedestücks nach dem Sintern, bestimmt in Abhängigkeit zwischen der Festigkeit und der Dichte, ist in Abb. 6 angegeben. Die Umformkraft ist 1 600 kN.

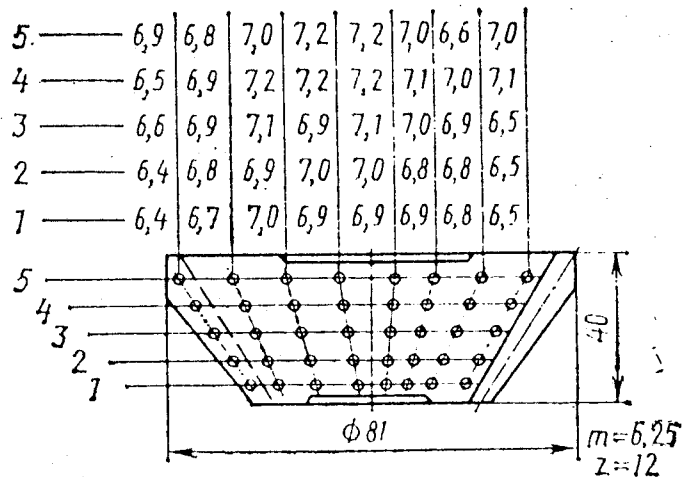


Abb. 6. Verteilung der Dichte im Meridionalquerschnitt des Schmiedestücks nach dem Taumelschmieden auf einer Presse vom Typ PXW

Schlußfolgerungen

1. Festgestellt wurden die Unterschiede zwischen den Plastizitätsbedingungen nach den Angaben verschiedener Verfasser und auf die Beltrami-Gleichungen verallgemeinert:

$$3 J_2 A + B I_1^2 = \sigma_p^p; \quad 3 J_2 (\alpha + 1) + \alpha_1 I_1^2 = \sigma_p^p.$$

2. Der Unterschied zwischen den Plastizitätsgleichungen wird bestimmt durch die Abhängigkeiten:

$$\sigma_p^p = \sigma_p^0 f(\rho) \quad \text{und} \quad v = f(\rho).$$

3. Das Taumelschmieden unter Bedingungen, die etliche Male schlechter sind als beim konventionellen Schmieden, ermöglicht die Erzeugung von Werkstücken, deren Dichte und mechanische Eigenschaften von Stahl mit analoger chemischer Zusammensetzung nahekommen.

4. Aufgezeigt wurde die Möglichkeit der Anwendung des Halbwarm-Taumelschmiedens zur Verdichtung von Pulverteilen in Werkstücke mit komplizierter Form (z.B. Zahnräder).

Literaturverzeichnis

1. Кун Х. А. Основные принципы штамповки порошковых материалов // Порошковая металлургия материалов специального назначения. М.: Металлургия, 1977.
Kun, Ch.A.: Osnovnye principy štampovki poroškovykh materialov. In: Poroškovaja metallurgija materialov special'nogo naznačeniya. Moskva: Verlag "Metallurgija", 1977.
/Grundprinzipien des Schmiedens von Metallpulverteilen; russ./
2. Грин Р. Дж. Теория пластичности пористых тел // Механика. 1973. № 4. С. 109—120.
Grin, R.Dž.: Teorija plastičnosti poristykh tel. In: Mechanika. 1973, Nr 4, S. 109 - 120.
/Plastizitätstheorie poröser Körper; russ./
3. Shima, S., Oyane, M.: Plasticity for porous metals. In: Bulletin of JSME. Japan Society of Mechanical Engineers. Tokyo, 99 (1975), Nr 16, S. 1254.
4. Скороход В. В., Тучинский Л. И. Условие пластичности пористых тел // Порошковая металлургия. 1978. № 11. С. 83—87.
Skorochođ, V.V., Tučinskij, L.I.: Uslovie plastičnosti poristykh tel. In: Poroškovaja metallurgija. Kiev, 1978, Nr 11(191), S. 83 - 87. Engl.: Condition of plasticity of porous bodies. In: Soviet powder metallurgy and metal ceramics. New York, 17 (1978), Nr 11(191), S. 880 - 883.

Stuttgart, den 19. Juli 1989

Übersetzungsstelle
der Universitätsbibliothek Stuttgart

übersetzt von

Ottmar Pertschi
(Ottmar Pertschi)
Dipl.-Übersetzer