

W/153

Doroško, V.I., Leščinskij, V.M., Andrjuščuk, A.A.
Maschinenbau-Institut Woroschilowgrad

UNTERSUCHUNG DER MECHANISCHEN EIGENSCHAFTEN VON
UNLEGIERTEN UND NIEDRIGLEGIERTEN STÄHLEN NACH DEM
HALBWARMFLIESSPRESSEN

Übersetzung aus:

Metallovedenie i techničeskaja obrabotka metallov. Moskva,
1976, Nr 2, S. 57 - 58.

Russ.: **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕРОДИСТЫХ И
НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПОСЛЕ ТЕПЛОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ**
Issledovanie mehaničeskich svojstv uglerodistych i
nizkolegированных stalej posle teplogo vydavlivanija

Das Fließpressen bei 100 - 700 °C ("Halbwarmfließpressen")
findet in der Industrie mehr und mehr Anwendung, da es im Ver-
gleich mit anderen Verfahren zum Druckumformen von Metallen
einige Vorteile besitzt.

Im Zusammenhang damit ist es von Interesse, die Gesetzmäßigkeiten des Ablaufs der Verfestigungs- und Entfestigungsvorgänge zu untersuchen, um die optimalen Umformungsparameter herauszufinden, welche gewährleisten, daß alle mechanischen Eigenschaften erfaßt werden.

In dieser Arbeit wurden die Gesetzmäßigkeiten der Veränderung der mechanischen Eigenschaften der unlegierten Stähle 20 und 35 und der niedriglegierten Stähle 40Ch und 60S2 nach dem Halbwarmfließpressen untersucht. Die chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle ist in der Tabelle angegeben.

Stahl- sorte	Analyse, %						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
20	0,19	0,32	0,44	0,030	0,030	0,02	0,17
35	0,33	0,26	0,72	0,025	0,030	0,18	0,22
40Ch	0,41	0,30	0,63	-	-	1,15	-
60S2	0,63	1,78	0,88	-	-	0,25	-

Die Untersuchung der mechanischen Eigenschaften des Werkstoffes in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Umformgrad wurde an durch Vollvorwärts-Fließpressen hergestellten Teilen durchgeführt. Die Teile wurden bei 20 - 700 °C mit $\epsilon = 20$; 40; 60; 80 % gepreßt. Zum Schluß erhielten wir Schaftdurchmesser von 35,8; 31,0; 25,3; 17,9 mm, aus denen Zugproben mit 5 mm Durchmesser gefertigt wurden. Die Zugversuche wurden auf einer UIM-5-Maschine durchgeführt.

Um verschiedene Teile durch Halbwarmfließpressen zu gewinnen, verfährt man gewöhnlicherweise in mehreren Schritten. Deshalb ist es wichtig abzuschätzen, wie groß die Entfestigung der Werkstoffe bei wiederholtem Erwärmen ist, von der es abhängt, wie wirksam die Anwendung des mehrmaligen Halbwarmfließpressens zur Erzielung von Werkstücken mit vorgegebenen mechanischen Eigenschaften ist. Zur Untersuchung der Veränderung der mechanischen Eigenschaften bei wiederholtem Erwärmen wurden die Proben, die durch Fließpressen mit Umformgraden von 40 und 60 % gewonnen wurden, bei 400, 500, 600 und 700 °C erwärmt.

In Abb. 1 sind die Kurven der Veränderung der mechanischen Eigenschaften der Stähle in Abhängigkeit von der Temperatur nach dem Umformen dargestellt (Kennwerte aus dem Zugversuch in Abhängigkeit von der Temperatur des Vollumformens).

Das Besondere an den Kurven, welche die Festigkeitswerte charakterisieren, ist, daß bei relativ hohen Umformtemperaturen ein Maximum vorhanden ist. Nach dem Fließpressen bei 500 °C und $\epsilon = 40$ % betrug die Fließgrenze von Stahl 20 64 kp/mm², von Stahl 35 84 kp/mm², von Stahl 40Ch 85 kn/mm², von Stahl 60S2

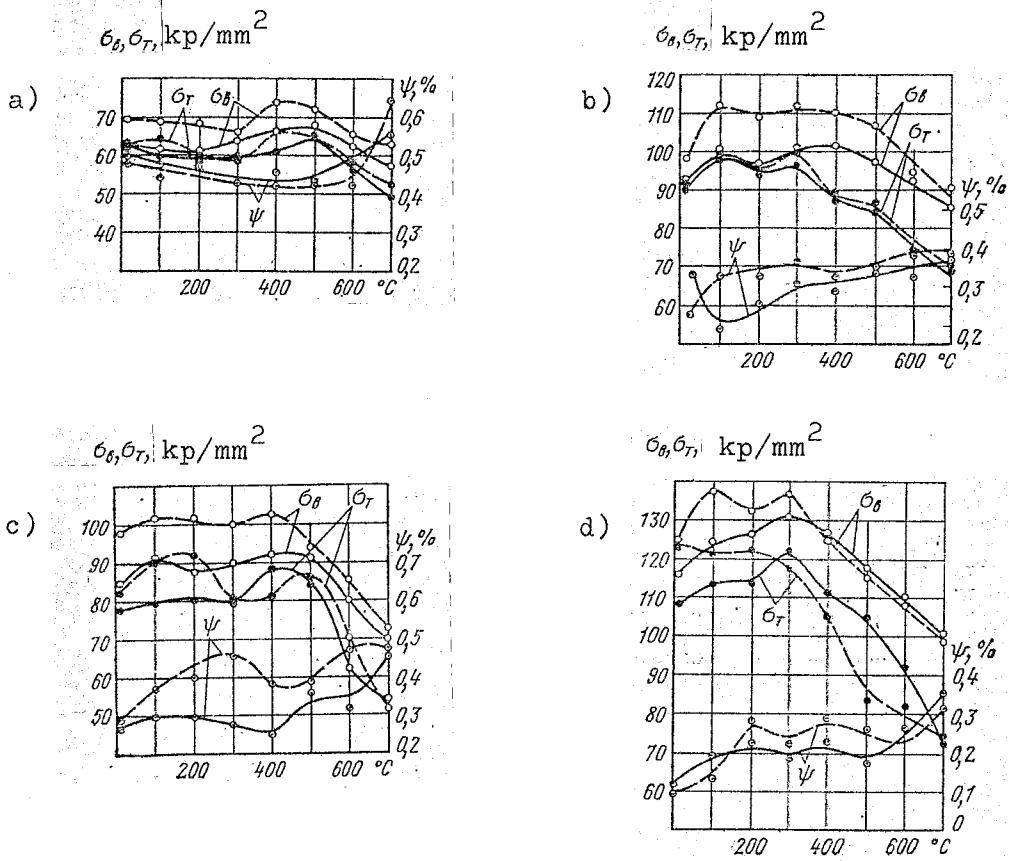


Abbildung 1. Mechanische Eigenschaften der Stähle 20 (a), 35 (b), 40Ch (c) und 60S2 (d) nach dem Halbwarmfließpressen bei verschiedenen Temperaturen ausgezogene Linien - $\epsilon = 40\%$; gestrichelte Linien - $\epsilon = 60\%$.

105 kp/mm^2 . Entsprechende Abhängigkeiten sind auch in der Arbeit [1] angegeben. Die besagte Höhe der Festigkeitseigenschaften wurde infolge des Einflusses des Spannungszustandes und der Temperatur-Geschwindigkeitsverhältnisse der Umformung auf die Ausbildung des Gefüges erreicht [2].

Der Einfluß des Umformgrades auf die Verfestigung der Stähle beim Halbwarmfließpressen ist in Abb. 2 dargestellt. Der komplizierte Kurvenverlauf beweist, daß die Verfestigung des Werkstoffs während der Umformung auch von den Kontakt-, Kraft-, Wärme und anderen Umformbedingungen abhängt.

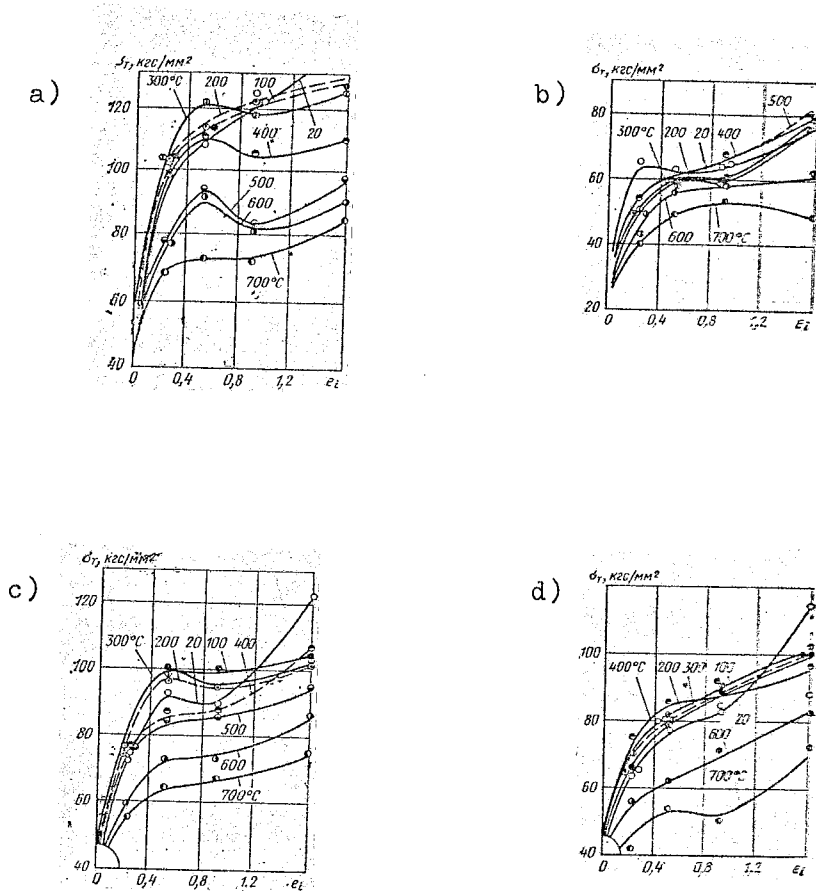


Abbildung 2. Warm-Fließkurven von Stahl 20 (a),
35 (b), 40Ch (c) und 60S2 (d)

Die Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften des Stahls 40Ch von der Temperatur bei wiederholtem Erwärmen ist in Abb. 3 dargestellt. Beim Halbwarmfließpressen von Stahl bildet sich ein Gefüge, das bei Einwirkung höherer Temperaturen stabil bleibt und das auch zur Stabilität der mechanischen Eigenschaften führt. Anscheinend treten während des Halbwarmfließpressens Reaktionen der dynamischen Alterungsvorgänge [3] und der Polygomisation [4] auf, wodurch der oben genannte Verfestigungseffekt eintritt.

Somit kann man durch das Fließpressen bei 500 - 600 °C die mechanischen Eigenschaften der Stähle 20, 35, 40Ch durch

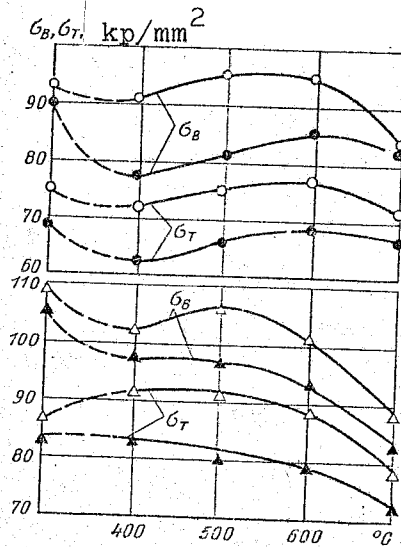


Abbildung 3. Veränderung der mechanischen Eigenschaften von Stahl 40Ch, der mit $\epsilon = 60\%$ umgeformt wurde, in Abhängigkeit von der Temperatur bei wiederholtem Erwärmen:

○ - Fließpressen bei 600 °C; ● - bei 700 °C;
△ - bei 400 °C; ▲ - bei 500 °C.

eine geplante Gefügeausbildung des Metalls während der Umformung verbessern.

Literaturverzeichnis

1. Северденко В. П., Тюрин Л. Н., Орлов А. Р. Теплая деформация среднеуглеродистых и нержавеющей сталей. — «Кузнечно-штамповочное производство», 1970, № 9, с. 11.

Severdenko, V.P., Tjurin, L.N., Orlov, A.R.: Toplaja deformacija sredneuglerodistych i neržavejuščich stalej.

In: Kuznečno-štamповочное производство. Moskva, 1970, Nr 9, S. 11 - 14.

<Halbwarmumformen von mittellegierten und nichtrostenden Stählen>

2. Бернштейн М. А. Термомеханическая обработка металлов и сплавов. Т. 2. М. «Металлургия», 1968, 597 с.

Bernštejn, Mark L'vovič: Termomechanická obrabotka metallov i spлавov. Tom 2. Termomechanická obrabotka stali.

Moskva: Verlag "Metallurgija", 1968.

<Thermomechanische Bearbeitung von Metallen und Legierungen. Band 2: Thermomechanische Bearbeitung von Stahl>

3. Бабич В. К., Гуль Ю. П., Долженков И. Е. Деформационное старение стали. М. «Металлургия», 1972, 320 с.

Babič, V.K., Gul', Ju.P., Dolženkov, I.E.: Deformacionnoe starenie stali.

Moskva: Verlag "Metallurgija", 1972.

<Alterungserscheinungen von Stahl>

4. Береснев Б. Н. и др. Пластичность и прочность тел при высоких давлениях. М. «Наука», 1970, 162 с.

Beresnev, Boris Avramovič [u.a.]: Plastičnost' i pročnost' tverdyč tel pri vysokich davlenijach.

Moskva: Verlag "Nauka", 1970.

<Plastizität und Festigkeit der Festkörper beim Hochdruck>

Stuttgart, den 15,4.1977

übersetzt von

Ottmar Pertschi

(Ottmar Pertschi)

Dipl.-Übersetzer