

26/270

Kirsanov, K.A., Zimin, V.A., Revtova, E.A.,
Abramenko, V. Ju.

EIN- UND ZWEISEITIGES FLIESSPRESSEN VON WERKSTÜCKEN MIT
FLANSCH AUS ROHRABSCHNITTEN

Deutsche Vollübersetzung aus:

Kuznečno-štampovočnoe proizvodstvo. Moskva,
1979, Nr 9, S. 7 - 9

Russ.: **ОДНОСТОРОННЕЕ И ДВУСТОРОННЕЕ ВЫДАВЛИВАНИЕ ФЛАНЦЕВЫХ ДЕТАЛЕЙ
ИЗ ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК**

Odnostoronee i dvustoronee vydavlivanie flancevych
detalej iz trubnych zagotovok

Durch die Entwicklung des Maschinenbaus auf den Sektoren Energie-
technik, Chemie und Erdölindustrie werden immer mehr Fertigteile
mit Flanschen gebraucht. Die Herstellung solcher Teile mit massi-
ven und hohen Flanschen aus Rohrstück ist gegenwärtig noch schwie-
rig, da bei der Fertigung auf der Horizontalstauchmaschine sechs
bis sieben Arbeitsstufen notwendig sind [1]. Das Verfahren zur
Fertigung von Flanschteilen durch Fließpressen mit seitlichem Werk-
stofffluß ist sehr vielversprechend, da dabei nur ein bis zwei
Arbeitsstufen anfallen. Die industrielle Nutzung dieses Verfahrens
wird jedoch noch dadurch erschwert, daß es zu wenig Untersuchungen
gibt.

Übersetzungsstelle
der Universitätsbibliothek Stuttgart

Die Untersuchung¹⁾ wurde mit einem Werkzeug ausgeführt, mit dem man sowohl einseitig als auch zweiseitig bei verschiedenen Geschwindigkeiten der formenden Stempel umformen kann.

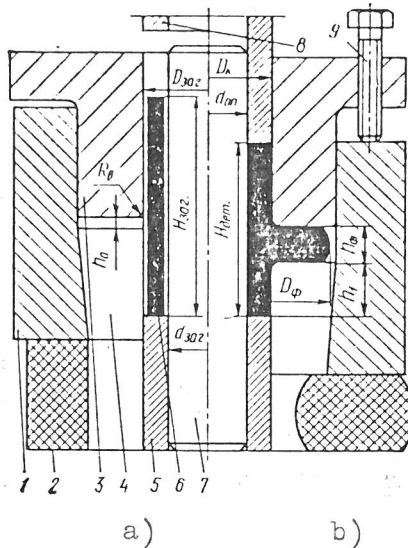


Abb. 1. Werkzeug zum Fließpressen von Flanschteilen:

a) Ausgangsstellung; b) Endstellung des Werkzeugs.

Das Werkzeug besitzt den Ring 1 (Abb. 1), in dem sich die untere Matrize 4 und die bewegliche obere Matrize 3 befinden. Der Umformstempel 5 steht frei auf dem Pressentisch. In ihn wird je nach Laufsitz der zylindrische Dorn 7 eingesetzt. Der Ring 1 ruht auf einem speziellen Bleiring 2. Bei Veränderung der Breite des Stützrings 2 ändert sich die Umformgeschwindigkeit.

Der maximal mögliche Außendurchmesser des Rohrstücks wird nach Formel

$$D_{3ar_0} \leq \frac{D_k - 2(\Delta_1 + \delta_1 + \delta_2)}{K} - 2\Delta_2 \quad (I)$$

berechnet, wobei Δ_1 Plustoleranz für das Ursprungsteil, mm; δ_1 Zugabe (einseitige) für das Einlegen des Rohteils in die Matrize

¹⁾ Die Arbeit wurde unter Leitung von Kand. d. techn. Wiss. S.I. Rožkov durchgeführt

(< 1 % von s_0) ; δ_2 Zugabe zur Berücksichtigung der Schmierstoffschichtdicke (0,2 - 0,5 mm) ; Δ_2 Minustoleranz (einseitige), die bei der Bearbeitung der Matrizen zulässig ist, mm; K Koeffizient zur Berücksichtigung der Wärmeausdehnung des Rohteils, mm.

Der kleinstmögliche Innendurchmesser des Rohrstücks wird nach Formel

$$D_{3ar_1} \geq D'_0 + 2(\Delta'_1 + \delta'_1 + \delta'_2) \quad (2)$$

berechnet, mit D'_0 Durchmesser der Matrize; Δ'_1 Minustoleranz für das Rohteil (innere Öffnung); δ'_1 Zugabe für das Einlegen des Rohteils ($< 1,5$ % von s_0) ; δ'_2 Zugabe zur Berücksichtigung der Schmierstoffschichtdicke (0,1 - 0,5 mm).

Bei geringerer Spalthöhe treten Schwierigkeiten hinsichtlich Einbringen der Rohrabschnitte in den Matrizenraum auf.

Nach Einlegen des Rohrabschnittes 6 in den Matrizenraum geht der obere Umformstempel 8 nach unten und beginnt mit der Umformung. Die an der Oberfläche der oberen Matrize 3 auftretenden Reibungskräfte wirken über die Schrauben 9 unmittelbar auf den Ring 1 ein, der seinerseits auf die Untermatrize 4 einwirkt. Der Ring 1 überträgt die aufgenommene Belastung auf den Stützring 2.

Zur Regulierung der Höhe des sich ausbildenden Flansches h_f sind die Schrauben 9 vorgesehen, die während der Umformung anziehen und dadurch den heraustretenden Flansch der oberen Matrize 3 über den Ring 1 heben. Aufgrund von Untersuchungen über die besonderen Anforderungen an das Werkzeug wurde von den Verfassern ein neues Werkzeug konstruiert und unter experimentellen Bedingungen überprüft [2]. Das Umformverhalten wurde an Blei- und Stahl-Rohrstücken aus Stahl Marke 20 (GOST 1050 - 72)²⁾ und Stahl 08Ch18N10T³⁾ mit den Abmessungen $D_{\text{aussen}} = 83$ mm, $s = 16$ mm; $D_{\text{aussen}} = 80$ mm, $s = 10$ mm untersucht. Die gewonnenen Fertigteile sind in Abb. 2 dargestellt. Diese Teile sind für den Armaturenbau (Spindelhülsen für einen Schieber $D_y = 100$ mm).

²⁾ nicht zu ermitteln (Anm. d. Übers.)

³⁾ 0,08 c; 18 % Ni; 10 % Ti; ≤ 1 % Cu (Anm. d. Übers.)

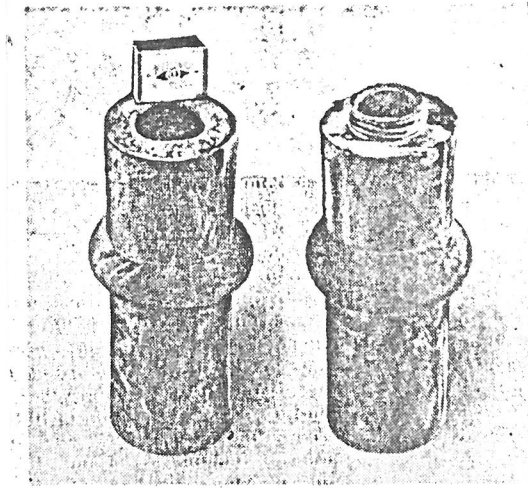


Abb. 2. Rohrstücke mit in der Mitte gelegenen Flansch - ursprüngliches Rohrstück \varnothing 83x16 mm, Stahl Marke 20 (GOST 1050-60).

Es wurde auch der Einfluß der Geschwindigkeitsrelationen der Stempelbewegungen, der Geschwindigkeit und des Verhaltens der Aufwärtsbewegung der oberen Matrize auf den Umformvorgang untersucht. Die Geschwindigkeit der Stempelbewegung und der Aufwärtsbewegung der oberen Matrize wurden in Abhängigkeit von den technischen Möglichkeiten der Versuchsanlage gewählt. Während der Untersuchung wurden Versuche mit folgenden Parametern angestellt: $\frac{v_1}{v_2} = 1,0; 0,8; 0,5; 0,3; 0$ (mit v_1 Verschiebungsgeschwindigkeit bezüglich der unteren Matrize; v_2 desgleichen bezogen auf die obere Matrize).

Es wurden folgende drei Arten der Aufwärtsbewegung der oberen Matrize getestet: $v_e = 0$; $v_e =$ schrittweise Veränderung; $v_e = \text{const.}$ Zu Beginn der Aufwärtsbewegung der oberen Matrize ist zwischen der unteren und der oberen Matrize ein Sollspalt von $h_0 \geq 4$ mm vorgesehen. Bei einem kleineren Anfangsspalt besteht die Gefahr, daß sich die aufwärtsbewegende obere Matrize aufgrund der radialen Kräfte im Ring verklemmt.

Jede der drei genannten Arbeitsweisen wurde in 3 Varianten getestet: der Flansch befindet sich oben am Werkstück; etwas darunter; in der Mitte des Fertigteiles. Bei $v_e = 0$ sind die Grundgesetzmäßigkeiten ähnlich oder gleich denen in den Arbeiten [1, 4]. Man muß unbedingt auf den Einfluß des Radius R_e an der Übergangsstelle von der Innenwand zur Unterseite der oberen Matrize hinweisen. Je größer R_e , desto geringer ist die Stabilität des Rohrabschnittes. Dies hängt damit zusammen, daß im Anfangsstadium der Umformung günstigere Bedingungen zur Bildung einer Verkrümmung (Ballenbildung) an der äußeren und folglich auch an der inneren Fläche des Rohrabschnitts bestehen.

Unter Berücksichtigung der Spalte ist - wie die Versuche zeigten - das Stabilitätskriterium $\frac{h_f}{s_o} < 2,0 - 1,8$, wobei h_f Spalt zwischen oberer und unterer Matrize; s_o geringste Wanddicke des Rohrabschnitts.

Die Obergrenze des Flansches sollte an der Kante, die Untergrenze in der Mitte des Rohrstücks liegen.

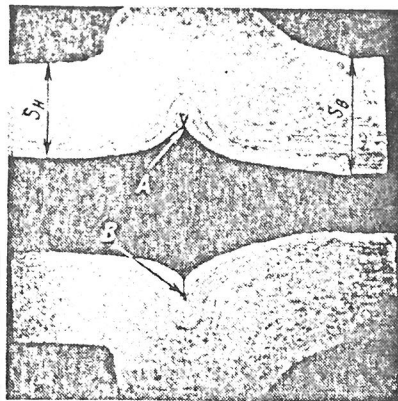


Abb. 3. Mikrostruktur des Längsquerschnitts des Rohrstücks (A Falte, B Stich).

Belastungsart: einseitig, wanddickenverhältnis

$$\frac{s_o}{s_u} = 1,2.$$

In Abb. 3 ist die Mikrostruktur des Fertigteiltes bei $R = 20 \text{ mm}$, $h_f = 2,2 s_0$ dargestellt, wenn der Flansch in der Mitte liegt.

Der Unterschied bei der Bildung einer Falte und eines Stichts läßt sich durch die unterschiedliche Wanddicke und die ungleichmäßige Verteilung des Werkstoffs im Spalt erklären.

Einen großen Einfluß auf die Stabilität des Rohrabschnitts hat die Form der Stempelstirnflächen. Befindet sich an der Stempelstirnfläche ein Kegel, verbiegt sich die Rohrwand im ersten Moment der Umformung nach innen, wenn die Stempelfläche einen Innenkegel besitzt, und nach außen bei einem Außenkegel. Bezeichnet man den Winkel der Kegellinie mit α , nimmt bei Innenkegel und den untersuchten Spalthöhen das Stabilitätskriterium folgendermaßen zu: bei $\alpha = 2 - 6^\circ$ beträgt die Zunahme des Stabilitätskriteriums $K = \frac{h_f}{s_0} = 2,0 - 2,5$ und bei $\alpha = 6 - 12^\circ$ $2,5 - 3,2$. Die ermittelten Ergebnisse stimmen mit der Arbeit [1] gut überein.

Bei einem Außenkegel ist $\frac{h_f}{s_0} = 1,8 - 1,6$. Die Konstruktion der oberen Matrize hat ebenfalls Einfluß auf das Stabilitätskriterium. Bei einer mehrteiligen zylindrischen Matrize, wo die Steifigkeit der Matrize beträchtlich ist, läßt sich kein Einfluß der Konstruktion auf das Stabilitätskriterium feststellen.

Bei einer kegelförmigen einteiligen Matrize kann man annehmen, daß ein zunehmender Spalt zu einem geringeren Stabilitätskriterium führt. Deshalb ist danach zu trachten, daß die Kegellinie auf Höhe des Flansches liegt. Ein Einfluß der zweiseitigen Belastung auf die Stabilität wurde nicht festgestellt. Bei Mittellage des Flansches stellt man eine unterschiedliche Wanddicke beim Fertigteil fest. Besonders stark macht sich dies bei $\frac{h_k}{s_0} > 2,0 - 4,0$ bemerkbar, wobei h_k die Wandhöhe des Rohrstücks vom Flansch bis zur Oberkante bezeichnet. In Abb. 3 ist die unterschiedliche Verteilung der Wanddicke über die Höhe des Rohrstücks gut zu erkennen. Die unterschiedliche Wanddicke nimmt um 50 - 60 % bei

$\frac{v_1}{v_2} = 0,3$ ab und wird praktisch gleich null bei $\frac{v_1}{v_2} \geq 0,5$. Zu einer Veränderung der unterschiedlichen Wanddicke in Abhängigkeit von der Geschwindigkeitsrelation der Stempelbewegung kommt es deshalb, weil bei zunehmender Relation $\frac{v_1}{v_2}$ der Stauchgrad des unteren Teils der Rohrstückwand größer wird. Bei geringen Werten $\frac{v_1}{v_2}$ läßt sich die Durchbiegung der Wand nicht verbessern, und die unterschiedliche Wanddicke nimmt nur wenig ab.

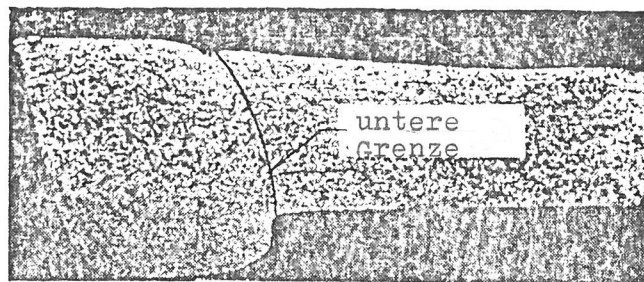


Abb. 4. Längsschnitt durch ein Werkstück (Stahl Marke 20 nach GOST 1050-60) zu Beginn einer Verkürzung an der Grenze der unteren Stillstandszone.

Beim Fließpressen von Werkstücken mit Flansch aus Rohrabschnitten beobachtet man die Bildung von Verkürzungen an den Grenzen der starren Bereiche. Abb. 4 zeigt den Längsschnitt durch einen Rohrabschnitt zu Beginn der Bildung einer Verkürzung. Das maximale Flanschvolumen, das man in einer Arbeitsstufe erzielen kann, kann nach Formel

$$V_{\Phi} = K s_0^2 [2d_0 - s_0] \quad (3)$$

berechnet werden, wobei V_{Φ} Flanschvolumen; d_0 = Außendurchmesser des ursprünglichen Rohteils; $K = K_1 K_2 \frac{\pi}{2}$; K_1 Koeffizient für

für die Flanschform; $K_1 = 1$ bei $h_f = \frac{D_f - d_{op}}{2}$; $K_1 = 0,9$ bei

$h_f = (2 - 2,5) \frac{D_f d_{op}}{2}$; K_2 Koeffizient bei einseitiger Belastung;

$K_2 = 1$ bei zweiseitiger Belastung, wenn

$$\frac{v_1}{v_2} = 0,3, K_2 = 1,0 + 1,1, \text{ bei } \frac{v_1}{v_2} = 0,5 K_2 = 1,1 + 1,3;$$
$$\frac{v_1}{v_2} = 0,8 K_2 = 1,3 + 1,5; \frac{v_1}{v_2} = 1 K_2 = 1,5.$$

Bei schrittweisen Anheben der Matrize kann es mehrere Varianten geben, wie die Matrizen herausgeschoben werden:

1. Anfangs besteht ein Spalt h_0 , und bei teilweisem Füllen des Spaltes schiebt sich die Matrize sofort bis zum Endmaß.
2. Die Matrize wird um bestimmte vorgegebene Größen $h_r = k'h_0$ herausgeschoben, wobei k' den Proportionalitätsfaktor bezeichnet, der für den jeweiligen Vorgang konstant ist.
3. Die Matrize wird in ungleichen Werten $h_r = k''h_0$ herausgeschoben, wobei k'' Proportionalitätsfaktor ist, der die Variable des jeweiligen Vorgangs bezeichnet.

Beim stufenweisen Anheben der Matrize besteht die Möglichkeit, daß sich Stiche an der Außenseite des Flansches bilden. Dies deshalb, weil beim Füllen des Spalts der Flanschwerkstoff eine andere Temperatur besitzt als der Werkstoff, welcher nicht umgeformt wird. Wird der Spalt größer, fließt das Metall deshalb in die vorhandene freie Höhlung und bildet einen Stich.

Bei beliebiger Anzahl von Hebungsschritten der Matrize besteht also die Möglichkeit der Stichbildung.

Der Maximalwert der Matrizenaufwärtsbewegung wurde so gewählt, daß die Stabilität des Rohrabschnitts gewährleistet blieb. Während der Versuche wurde festgestellt, daß bei diesem Verfah-

ren die Faltenbildung verzögert wird. Dies hängt damit zusammen, daß die Umformzone inkonstant ist und sich von unten nach oben bei jeder Aufwärtsbewegung der Matrize ändert.

Das optimale Volumen (zwischen zweiaufeinanderfolgenden Verschiebungen der Matrize) muß beim zweiten Bewegen 10 - 15 % und bei den weiteren Schritten 30 - 50 % unter dem kritischen Volumen liegen [nach Formel (3)]. In diesem Fall gelingt ein Fertigteil ohne Stichbildung an der Rohrrinnenfläche. Die Belastung hat keinen großen Einfluß auf die Fehlerbildung. Bei zweiseitiger Belastung nimmt der Füllungsgrad des Seitenraumes stark zu.

Zusammenfassung. Anhand der Untersuchungen wurde von den Verfassern ein technischer Vorgang erarbeitet und ein Werkzeug erstellt, mit dem man Fertigteile aus Rohrabschnitten mit hohem und massivem Flansch in einem Arbeitsgang herstellen kann. Damit kann der Werkstoffbedarf und der Arbeitsaufwand bei der Herstellung beträchtlich gesenkt werden.

L i t e r a t u r n a c h w e i s

1. Рожков С. И. Исследование и разработка процесса высадки фланцев на трубных заготовках для деталей арматуры. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М., 1972.

Rožkov, S. I.

Issledovanie i razrabotka processa vysadki flancev na trubnych zagotovkakh dlja detalej armatury. Dissertacija na soiskanie učennoj stepeni kandidata tehničeskich nauk. Moskva, 1972.

(Untersuchung und Erarbeitung eines Verfahrens zum Stauchen von Flanschen an Rohrstücken für Armaturenteile. Dissertation; russ.)

2. Кирсанов К. А., Зимин В. А., Ревтова Е. А. Штамповая оснастка для изготовления деталей с фланцами из полых заготовок. Реферативный сборник «Технология, организация производства и управления» НИИИНФОРМЭНЕРГОМАШ, № 4—78—08, М., 1978.

Kirsanov, K.A., Zimin, V.A., Revtova, E.A.: Štampovaja osnastka dlja izgotovlenija detalej s flancami iz polych zagotovok.
In: Referativnyj sbornik "Technologija, organizacija proizvodstva i upravljenja". Naučno-issledovatel'skij institut informacii po énergetičeskomu mašinstroeniju. Moskva, 1978, Nr 4-78-08.
<Eine Schmiedevorrichtung zur Herstellung von Werkstücken mit Flanschen aus Hohlkörpern; russ.>

3. Рожков С. И., Кирсанов К. А. Новый способ высадки трубных заготовок для фланцевых деталей ГОСИНТИ. Информационный листок № 183, 1972.

Rožkov, S.I., Kirsanov, K.A.: Novyj sposob vysadki trubnych zagotovok dlja flancevych detalej.
In: Informacionnyj listok. Gosudarstvennyj naučno-issledovatel'skij institut naučnoj i techničeskoj informacii. Moskva, 1972, Nr 183.
<Ein neues Stauchverfahren von Werkstücken mit Flansch aus Rohrabschnitten; russ.>

4. Эдуаров М. С. Штамповка в закрытых штампах. Л.: Машиностроение, 1971.

Eduarov, M.S.
Štampovka v zakrytych štampach.
Leningrad: Verlag "Mašinstroenie", 1971.
<Pressen in gratbahnlosen Gesenken; russ.>

Stuttgart, den 13. September 1983

übersetzt von

Ottmar Pertschi

(Ottmar Pertschi)
Dipl.-Übersetzer