

621-777.4.016.2 = 669.14

(110) 鋼の熱間衝撃押出し過程の考察

金属材料技術研究所

63/10

理博 河田 和美・工博 鈴木 正敏

武内朋之・池田定雄・〇隈部智雄

An Examination of Hot Impact-Extrusion of Steels.

493~494

Dr. Tomoyoshi KAWADA, Dr. Masatoshi SUZUKI,

Tomoyuki TAKEUCHI, Sadao IKEDA

and Tomoo KUMABE.

I. 緒 言

数種の鋼について、熱間で 10 m/s 程度の衝撃速度で押出しを行い、押出し圧力、およびポンチとダイスの相対変位を時間の関数として測定し、押出し圧力と押出し比および押出し速度の関係などについて考察した。

II. 実験方法

実験に使用した機械は Dynapak 1220 型で、衝撃速度が 7.5~10.0 m/s になるようセットした。供試材は S20C, S50C, SK3, SUS22, SUS27B で、その成分を Table 1 に示す。ピレットの寸法は、S20C が 39 mm φ×60mm で、他は全て 38mm φ×60mm である。押出しは前方押出しで、コンテナ内径は 40 φ、ダイスは押出し比が 4, 6, 25, 9, 16, 25 になるものを用いた。潤滑剤は hot forging compound B を使った。その成分は黒鉛、シリカ、油脂である。なおピレットの加熱は窒素ガス雰囲気中で行った。

測定方法は、押出し圧力はポンチにストレインゲージをはり、ブリッジに組みその出力を、またポンチとダイスの相対変位は撓動抵抗式変位計の出力をそれぞれプリアンプをとおして二現象観測用のシンクロスコープに入れ測定した。

III. 実験結果

1. 最大押出し圧力と押出し比の関係

Photo. 1 に測定した押出し圧力-時間、相対変位-時間曲線の代表的な例を示す。(a) の押出しのはじめにあるピークは押出し比、押出し速度の二乗に比例する材料の慣性抵抗力によるもので、押出し速度、押出し比を大きくすると、材料を変形させる力(いわゆる押出し力)の他にこの分だけ余分な力が必要になる。

最大押出し圧力(慣性抵抗力による分を引いたもの)が押出し比によりどのように変わるかをしらべるために、押出し比を変えて押出しを行った Fig. 1 に一例として S20C, S50C を 1150°C、衝撃速度 7.5 m/s で押出した場合の最大押出し圧力: Q_{max} と押出し比: γ の関

Table 1. Chemical composition of examined steels, (%).

Steels	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
S 20 C	0.25	0.26	0.60	0.021	0.011	—	—
S 50 C	0.49	0.21	0.49	0.010	0.016	—	—
SK 3	1.11	0.23	0.50	0.022	0.009	—	—
SUS 22	0.15	0.60	0.48	0.028	0.011	—	12.40
SUS 27 B	0.07	0.65	1.18	0.020	0.010	8.86	18.67

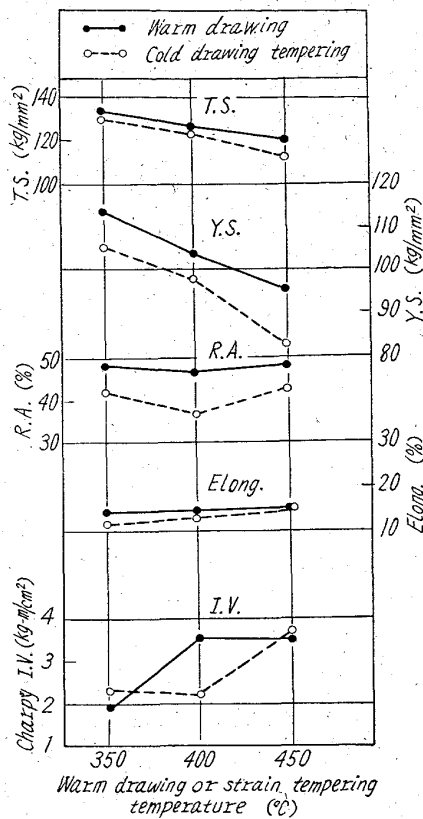


Fig. 4. Comparison of mechanical properties of 1.0% Cr steel after warm drawing and strain tempering.

3) strain temper 材と温間引抜材との比較

温間引抜法の得失を知るための一つとして strain temper 材との機械的性質の比較を 1.0% Cr 鋼について行った。その結果を Fig. 4 に示した。strain temper 材に比し温間引抜材が、強度、延性共に僅かにすぐれていることが認められた。

V. 結 言

以上 0.45% C 鋼を母材とし、これに Cu, Al, Mo, Cr, Mn, N をそれぞれ単独に添加し、温間引抜後の機械的性質におよぼす影響を調査し、あわせて若干の実験を行った結果つぎのことが知られた。

- 1) 温間の機械的性質より見て、低合金鋼の温間引抜を行う場合の温度は 350~500°C が適当と思われる。
- 2) 温間引抜により強度は増加するが、延性は低下する。加工度の影響は 5~25% 間では余り大きくない。
- 3) 温間引抜後の強度におよぼす元素の影響を見るに、Mo が最も強度を高め、Cr, Mn, N がこれにつき、Cu, Al はむしろ強度を減ずる。
- 4) strain temper 材よりも温間引抜材の方が性能がやや上である。

文 献

- 1) 五弓・橋本: 日本金属学会講演概要(昭和 37 年秋期大会) p. 19.
- 2) 山本・田中・片岡: 日本機械学会論文集, 18 (1952) 65, p. 97~103.
- 3) 桜井・川崎: 材料試験, 5 (1956) 32, p. 282.

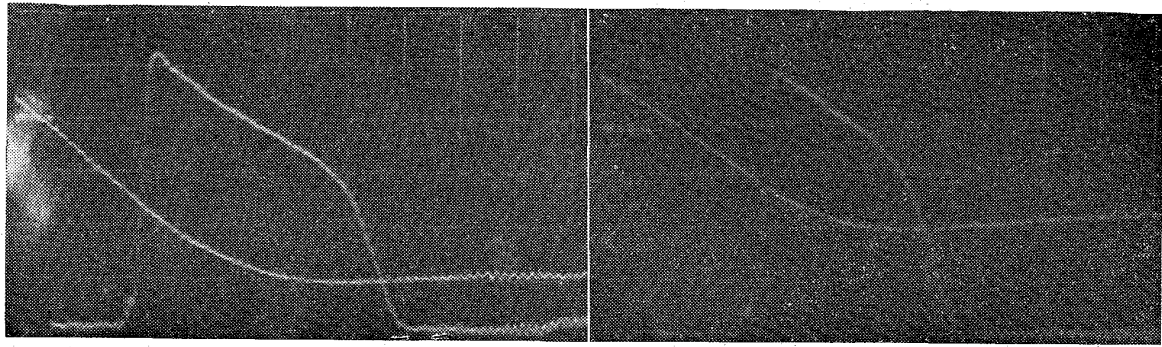


Photo. 1. Typical diagrams of extrusion pressure and relative displacement vs. time.

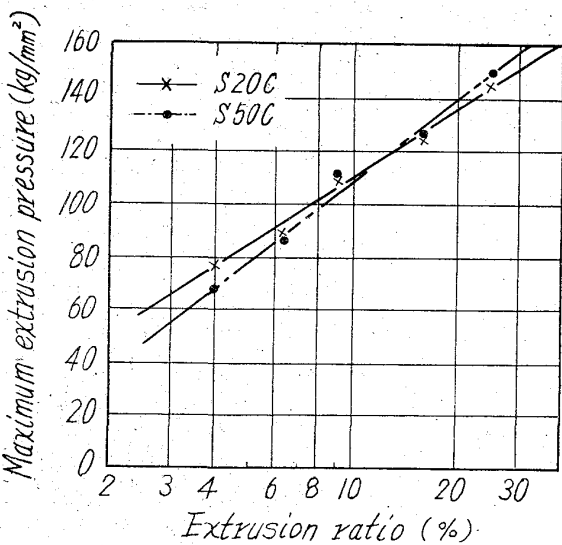


Fig. 1. Relation between maximum extrusion pressure and extrusion ratio.

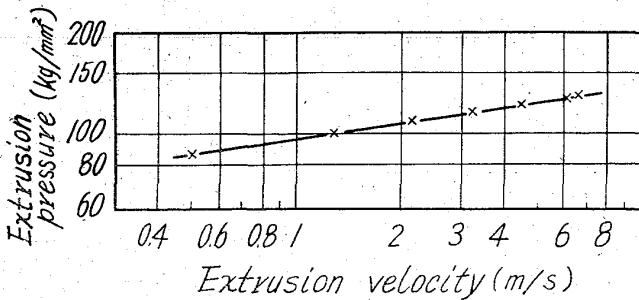


Fig. 2. Relation between extrusion pressure and extrusion velocity.

係を片対数方眼紙にプロットしたものを示す。両者の関係はこの図からふつうの押し出しにおける

$$Q_{max} = a + b \ln \gamma \quad (a, b \text{ は定数})$$

と同じ形の式であらわせることがわかる。

2. 押し出し圧力と押し出し速度の関係

Photo. 1 から押し出し圧力が時間とともに減少しているのがわかる。これは押し出し速度が次第に減少し、歪速度がそれにつれて減少することにより、材料の変形抵抗が下がることによるためと考えられる

Photo. 1 で相対変位—時間曲線から速度と時間の関係を求め、同時刻における抽出し圧力: Q と抽出し速

Table 2. Values of in $Q = q_0 \dot{\epsilon}^m$.

E	S T	S 20 C			S 50 C	
		1150°C	1000°C	900°C	1150°C	1000°C
6.25		0.14	0.14	0.09	0.17	0.13
9		0.16	0.14	—	0.17	0.15
16		0.17	0.13	—	0.15	—
25		0.14	—	—	0.14	—

S: Steels. T: Temp. E: Extrusion ratio.

度: $\dot{\epsilon}$ を両対数方眼紙にプロットした。Fig. 2 にその図を示すが各点は直線にのつており、両者は

$$Q = q_0 \dot{\epsilon}^m \quad (q_0, m \text{ は定数})$$

の関係にあることがわかる。この m の値を求めたところ 0.15 となつた。同様に、衝撃速度が 7.5 m/s で、S20C, S50C の押し出し比、押し出し温度を変えて行つた押し出しについて m を求めた結果を Table 2 に示す。これらの値は一般に知られている圧縮試験から求められた変形抵抗と歪速度の関係における m の値とかなりよく一致しており上にのべた推定があやまりでないことを示している。

V. 結 言

鋼の熱間衝撃押し出しを行い、押し出し圧力、相対変位を測定し考察した結果、衝撃速度 7.5 m/s ~ 10.0 m/s 程度の場合について、つぎのことがわかつた。

i) 押し出し圧力と押し出し比の関係はふつうの押し出しの場合と合じ形の式であらわせる。

ii) 押し出し圧力の時間的变化は、押し出し速度の減少による変形抵抗の低下のためと考えられる。押し出し圧力は押し出し速度の m 乗に比例し、この m は変形抵抗と歪速度の関係におけるものかなりよく一致している。