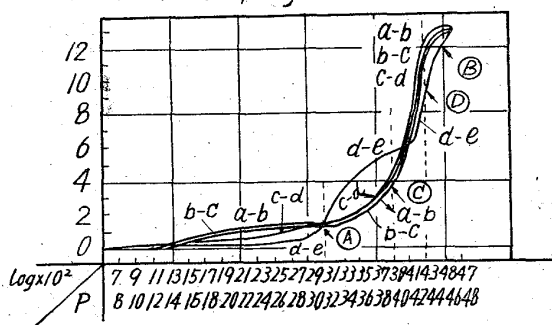
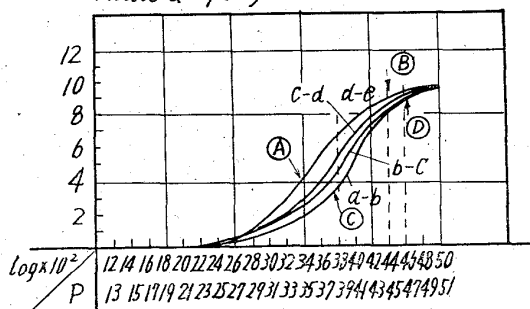


Fig. 4. Calculation of strain.
 Flow line strain = $\log \lambda = \log l_s/l$
 Radial strain = $\log \beta = \log b_s/b$
 Tangential strain = $\log \gamma = \log r_s/r$
 Shear strain = $\tan \delta_s$

S.die & R.plug



R.die & S.plug



A: Die start, B: Die end, C: Plug start,
 D: Plug end, P: Position
 a-b Outside, b-c 2nd, c-d 3rd, d-e Inside

Fig. 5. Relation between $\log \lambda$ and positions.

る差が明瞭に出ており、Rプラグの場合はプラグに触れるにいたつて歪すなわち伸びがいちじるしく増加するに對し、Sプラグは最初から一樣に伸びている。内外面の伸び差については、Sプラグは常に外面が遅れているが、Rプラグは入れ換りがありプラグに当るにおよび内面が遅れている。その他の歪についても解析したが紙数の都合上省略する。

V. 考 察

以上の試験より鋼管の冷間引抜き作業における変形過程は、ダイス・プラグの形状によつて大きく変化し、つぎのような特性のある事が判明した。

イ. 円錐形芯金 (Rプラグ), 直面ダイス (Sダイス) の場合はプラグによつて大きな加工が行なわれ、プラグ抵抗が大きく従つて管内面の加工が良く行なわれるものと思われる。

ロ. 円筒形芯金 (Sプラグ), 曲面ダイス (Rダイス) の場合はダイス抵抗が大きく管外面の加工が良く行なわれると考える。

621,778,016,2 = 669.15-194.2

(109) 低合金鋼の温間引抜について

関東製鋼洪川工場

工博 大沢 秀雄・○浅田 貞次

On the Warm Drawing of Low-Alloy Steel.

63109
 Dr. Hideo OSAWA and Teiji ASADA.

I. 緒 言 491~493

鋼の温間引抜に関する研究は国内にも 1, 2 あるが、合金元素の影響を調べたものはない。著者らは 0.45% C 鋼を母材とし、これに Cu, Al, Mo, Mn, N などの元素を添加し、添加元素、引抜温度および引抜加工度と加工後の材料の機械的性質の関係を調べた。また、冷間引抜後の焼戻を行う所謂 strain-temper 材との比較も行った。以下にその結果を述べる。

II. 試 料

試料は 167 kVA 高周波溶解炉で 100 kg 鋼塊を溶製したのち 25mm φ に圧延し、850°C にて 40mm 焼準処理を行ったのち試験に供した。試料の化学組成を Table 1 に示した。

III. 実験方法

1) 高温引張試験

温間引抜を行うに先立ち、温間での材料の機械的性質を知る必要があるので、250~500°C 高で高温引張試験を行った。試験には 5t のアムスラー引張試験機を用い、各温度にそれぞれ 1h 保持後引張試験を行った。

2) 温間引抜

上記の結果に基き 350~500°C 間でドローベンチで引

Table 1. Chemical composition of samples (wt%).

Kinds of steel	C	Si	Mn	Cu	Cr	Other elements
0.45% C	0.43	0.46	0.59	0.02	0.05	—
Cu-	0.43 0.42	0.38 0.36	0.58 0.59	0.18 0.38	0.07 0.05	— —
Al-	0.44 0.44	0.38 0.36	0.60 0.59	0.02 0.02	0.04 0.05	Al 0.12 0.26
Mo-	0.50 0.49	0.31 0.43	0.63 0.62	0.02 0.04	0.07 0.08	Mo 0.21 0.47
Cr-	0.49 0.47	0.45 0.45	0.63 0.64	0.02 0.02	0.54 1.04	— —
N-	0.50 0.46	0.26 0.29	0.58 0.91	0.05 0.05	0.07 0.07	N 0.0134 0.0290
Mn-	0.48 0.50	0.36 0.36	1.00 1.41	0.05 0.05	0.05 0.05	— —

抜を行った。ダイスは超硬質を用い、滑潤剤として二硫化モリブデンを用いた。加熱前に試料に潤滑剤を塗布し、各温度に40mm保持後引抜を行った。加工度は

5~25% 間に変化させた。

IV. 実験結果

1) 高温引張試験結果

Fig. 1 に結果を示す。これによると 250~300°C 付近に靱性脆性を起す範囲があり、常温に比し強度が低下せず、伸び、絞りが少い。しかしこれ以上の温度になると強度は減少し、延性が増してくる。従つて 350°C 以上になると常温よりも加工性がよくなるものと思われる。

2) 温間引抜

i) 0.45% C 鋼

Fig. 2 に加工度を 17% に一定した場合の 0.45% C 鋼の引抜温度と引抜後の機械的性質の関係を示した。強度(耐力, 抗張力, 硬度)は 350°C が最高で、それ以上では温度の上昇と共に低下する。また延性(伸び, 絞り), 靱性は 350°C が最低でそれ以上は温度の上昇と共に増大する加工度の影響は 5~25% の間では余り顕著でない。

ii) 添加元素の影響

Fig. 3 に 0.45% C 鋼に Cu, Al, Mo, Cr, Mn, N を添加した場合の、温間引抜後の機械的性質の変化を示した。これによると Cu, Al は強度を低下させ、延性, 靱性を向上させるが, Mo, Cr, Mn はその逆の効果を与える。N 添加材は温間引抜加工中に破断するものが多く, N は温間引抜性を害するものと思われる。なお各種元素添加量 0.1% 当りの性能増減を比較して見ると, Mo の影響が最大で, Cr, Mn がこれにつき, Cu, Al はむしろ強度を減ずることが明らかになる。

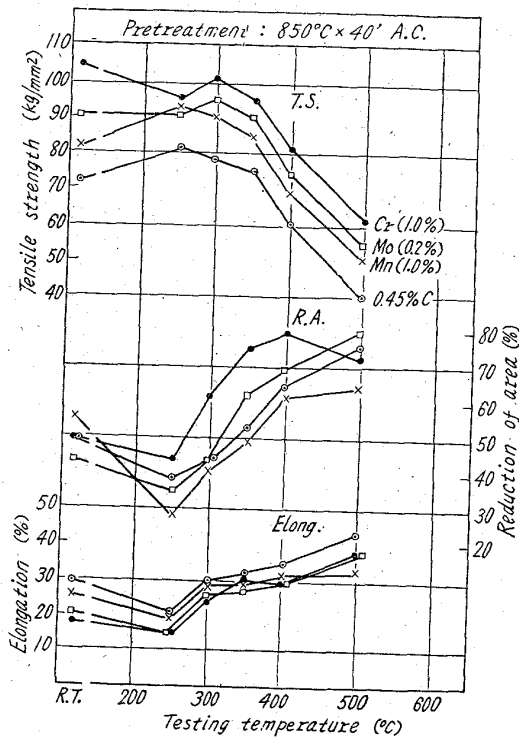


Fig. 1. Relation between testing temperature and mechanical properties.

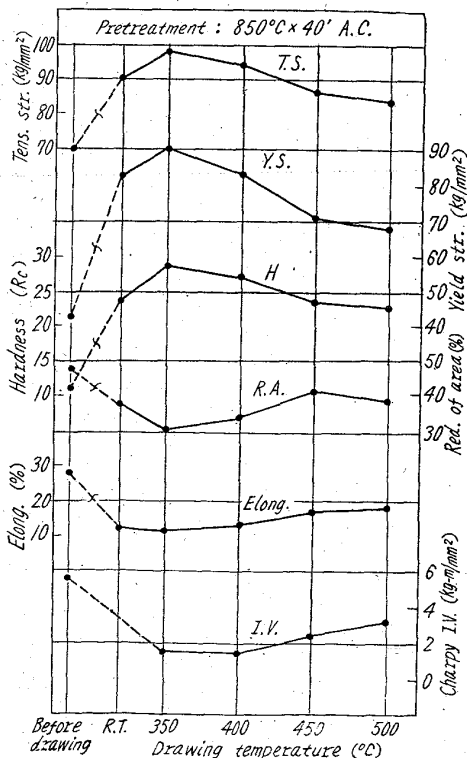


Fig. 2. Relation between warm drawing conditions and mechanical properties of 0.45% C steel at room temperature.

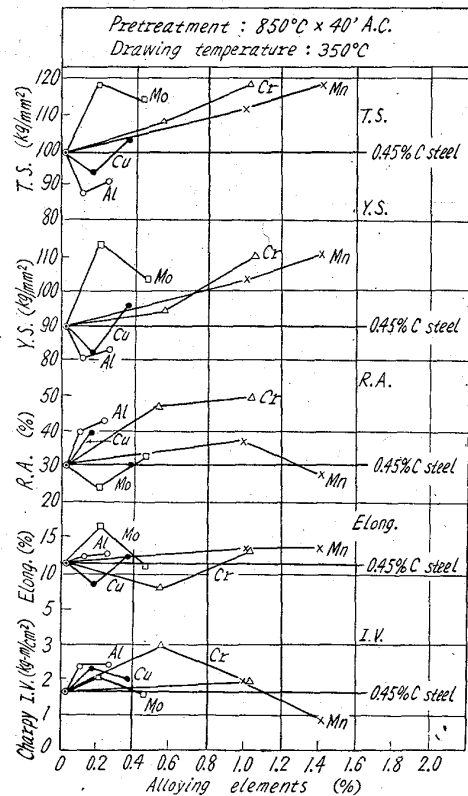


Fig. 3. Effect of alloying elements on mechanical properties of 0.45% C steel.

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

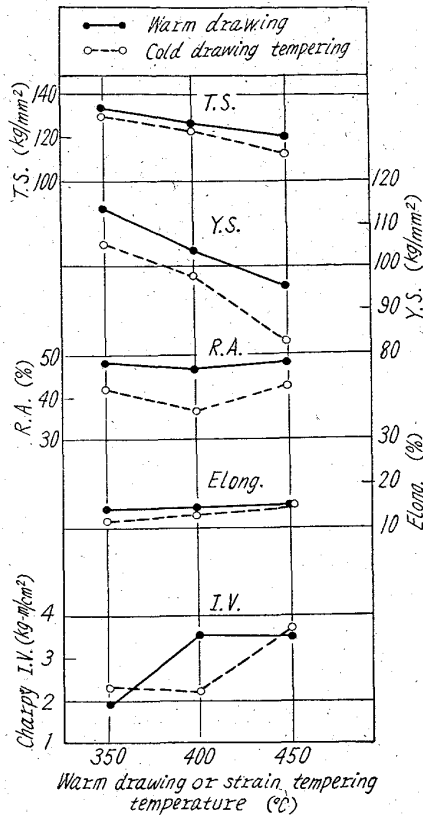


Fig. 4. Comparison of mechanical properties of 1.0% Cr steel after warm drawing and strain tempering.

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.