

る。C'点においてラムは時間軸に平行となるが、これは素材の下方が押上棒に接触するためと考えられ、ラムにかかる応力は急激に上昇する。

押出力はBで最高となるが、これに対応するラム行路はB'点でOB'まで比較的ゆるくB'C'はそれより急激な変化をなしている。A'点で小さな山があらわれるが、これは20, 40, 60%の各場合に共通であつて、ダイスの肩のR部を素材が押出されたときに生ずるものと考えられる。40%加工の場合の最大押出力が60%の場合よりも、むしろ大きい結果となつてはいるが、これは素材の高さが40%の場合10mm長いことによるものと推定される。このことは、摩擦力が予想以上に大きいことを示すように考えられた。

なお、加工後の試料について、材質調査を行つた結果、加工度と共に引張力が増加し、伸、絞が悪くなつてはいる。60%の場合には素材の場合に比べて引張力は2倍程度となつてはいるが、伸は1/6にまた絞は1/2に減じてはいる。

V. 結 言

以上の実験結果より本加工法の概略を把握することができたが、これを実際工業化するためには、更に工具の形状、および材質、素材の寸法、摩擦力等に関する基礎実験が必要であることがわかつた。

なお、これらの条件について現在引続いて検討中である。

(104) 軟鋼板の深絞性と異方性

(On Deep-Drawability and Anisotropy of Mild Steel Sheets)

Yuzo Hosoi, et alii

工業技術院機械試験所

工博 三橋鉄太郎・工 木村勝美・工〇細井祐三

I. 緒 言

強度の冷間圧延を受けた金属板は特殊の聚合組織を有し、これが種々の異方性を金属板に与えることは周知の事実である。深絞の際の耳の発生も圧延聚合組織による異方性に原因することは1927年¹⁾以来研究され、最近では、例えばAl板については麻田氏²⁾等の、極軟鋼板については五弓氏³⁾等の詳細な研究がある。またW.T. Lankford⁴⁾氏等は磁氣的異方性を利用した磁化トルク計を用いて異方性と深絞性との関係を求めている。本実験は従来外国製品に比して深絞性その他の性質が著しく

劣るといわれていた国産キルド鋼の性質を確める目的を以て、内外キルド鋼および併せてリムド鋼について試作した磁化トルク計を使用して聚合組織を定性的に推測し深絞の際の耳の発生との関連を求めると共にエリクセン試験で同板の深絞性を調べ、更に各種の熱処理を施した試料について、同様の試験を行つて、それらの性質間の関連をしらべた。

II. 実 験 試 料

本実験に供した高級仕上鋼板はアームコ製および国産の市販のキルド鋼とリムド鋼で、分析結果はTable 1に示す。

Table 1. Chemical composition of the specimens tested.

| Sample No. | C | Si | Mn | P | S | Cu | N |
|------------|------|------|------|-------|-------|------|--------|
| A (Armco) | 0.05 | 0.01 | 0.33 | 0.005 | 0.018 | 0.04 | 0.0059 |
| B (killed) | 0.05 | 0.01 | 0.34 | 0.010 | 0.020 | 0.07 | 0.0051 |
| C (rimmed) | 0.05 | 0.01 | 0.26 | 0.017 | 0.026 | 0.17 | 0.0035 |

Table 2. Dimension of the specimens tested and treating conditions.

| Sample No. | Thickness of plate (mm) | Diameter of disk (mm) | Reduction of drawing |
|------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| A | 1.00 | 46.0 50.1 | 0.504 0.463 |
| B & C | 0.80 | 37.55 41.0 | 0.504 0.463 |

| Treating conditions | 1. No heat treatment |
|---------------------|--------------------------|
| | 2. 650°C, 20 mn annealed |
| | 3. 820°C, 20 mn annealed |
| | 4. 950°C, 20 mn annealed |

註 AとB, Cの直径が異なるのは板厚の関係でコニカル・ダイの寸法が異なるためである。この寸法は自動車技術会の鋼板委員会の資料に従つた。

Table 3. Results of Erichsen test.

| Conditions | Erichsen value (mm) | | |
|-------------------|---------------------|------|-----|
| | A | B | C |
| No heat treatment | 11.2 | 10.2 | 9.3 |
| 650°C, 20 mn ann. | 10.8 | 10.1 | 9.2 |
| 820°C, 20 mn ann. | 10.9 | 10.1 | 9.2 |
| 950°C, 20 mn ann. | 10.2 | 9.8 | 9.4 |

III. 実験方法

異方性はカップリング試験により作られるカップの縁の耳状態と、磁化トルク計による磁化トルク曲線から求めた。すなわち福井式コニカル・ダイ⁴⁾を用いてカップリング試験を行い、トルク計は Williams⁵⁾ 氏のものを参考にして製作した。又試験片は直径14mmの円板である。Table 2 はカップリング試験片の寸法および本実験の熱処理条件を示したものである。

深絞性は JIS によるエリクセン試験を行い、引張り試験を併用した。

IV. 実験結果

実験結果をまとめると次の如くなる。

(i) 熱処理をほどこさない場合には、カップリング試験では各板とも圧延方向並びにそれと直角方向に合計4個の耳を生じ、この場合の磁化トルク曲線は Fig. 1 に一例を示す如くで従来の研究⁶⁾ から明らかなように、これは主方位が (100)-[011] であることを裏書している。

(ii) 650°C, 820°C に 20mn 焼鈍をした場合の結果も、カップリング試験、磁化トルク曲線ともに上と殆んど変りがなかつたが、A₉ 点を超えて 950°C に 20mn 焼鈍した場合には、Fig. 1 に示す如く磁化トルクは非常に小さくなり形も変り変態により方位が乱れたことが推測され、カップリング試験の結果耳は生じなかつた。

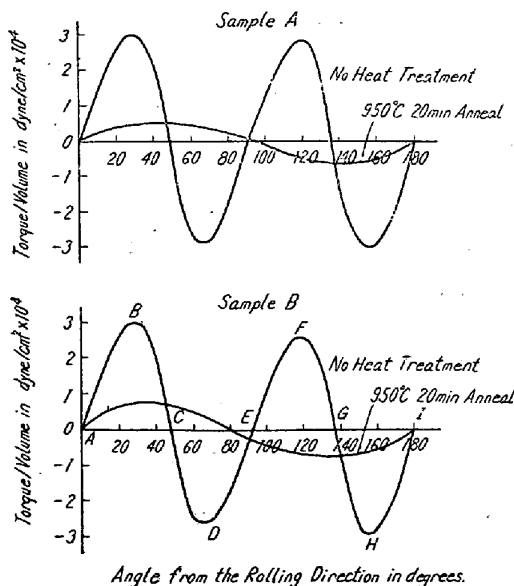


Fig. 1. Torque curve for disk of low C steel.

(iii) エリクセン試験の結果によると Table 3 の如く、アームコ鋼板およびキルド鋼板は 950°C に焼鈍した場合、他の条件の場合に比しエリクセン値が低下して

いる。この現象はアームコ鋼板に著しい。リムド鋼板はキルド鋼板に比べてエリクセン値は一般に低い、かかる現象は見られなかつた。

(iv) 950°C に焼鈍した試験片の引張り試験の結果、リムド鋼板は熱処理しないものと比べて著しい変化は認め難かつたが、アームコ鋼板、キルド鋼板は引張り強さが約 10~8% 高くなり伸びが 6~7% 低下した。この事実、この温度におけるエリクセン値低下に関連を有しキルド、リムド両鋼種の本質的相違によるものと思われる。

(v) リムド鋼板の磁化トルク曲線は Fig. 1 のアームコ鋼板、キルド鋼板にくらべて同図 B, C の位置が右に寄り、H, G の位置が左に寄り、D, F の値が低く (すなわち [011] を軸として副方位 (112)-[011] 方向への分散が大き) 出たが、キルド鋼板の中にも、かかる傾向を示すものがあり、しかもトルク曲線は鋼板のうけた履歴に大きく影響をうけるので、両者の磁化トルク曲線の相違は確認しがたい。

V. 総括

極軟鋼板の深絞性は多くの因子に影響されるのでこれ等の現象を簡単に説明することはできないが、もしエリクセン値で深絞性を代表させ得るものとすれば、キルド鋼では異方性が大きい場合にも深絞性が良好であり得ることは注意を要すると思う。

また、キルド鋼は A₉ 点以上の焼鈍により、エリクセン値が低下するが、磁化トルク曲線の変化と同時に、材質が多少脆化する事実もあるので、結晶方位の変化に因ると考えられる異方性の減少と共に、析出現象等の他の因子もこれに関連しているものと考えられる。

文 献

- 1) 例えば G. Wassermann, 川崎訳: 金属材料の聚合組織 (昭 21) p. 152
- 2) 麻田, 田中: 理工研報告 (昭 23), 2, 140
麻田, 田中, 小池: Ibid. (昭 26), 5, 149; (昭 26), 5, 159; (昭 26), 5, 235
- 3) 五号, 高橋: 自動車技術会第 4 回鋼板委員会資料 (昭 24, 7)
- 4) 福井, 工藤, 吉田, 大川: 理工研報告 (昭 27), 6, 351
- 5) H. J. Williams: Rev. Sci Inst., (1937), 8, Feb., 56
- 6) R. M. Bozorth: Phy. Rev., (1936), 50, 1076
- 7) W. T. Lankford, S. C. Snyder, J. A. Bansher: Trans. A. S. M., (1950), 42, 1197