

(397) 15Mn-17Cr系非磁性鋼大型鍛造リングの性質

日本製鋼所 室蘭製作所 藤岡慶一、塚田尚史

材料研究所 ○三浦 立、工博 大西敬三

1. 緒言 現在、核融合動力炉実現の大前提である臨界プラズマ条件の達成を目的とした大型試験装置の建設が、米国 (TFTR)、ソ連 (T-20)、ヨーロッパ (JET) および日本 (JT-60) において進められている。これらはいずれもトカマク型の磁気閉込め装置で、その構成機器のほとんどが非磁性材料で作られる。ここでは、TFTRのトロイダル磁場コイルケース用リング部材に採用されたMn-Cr系非磁性鋼の基礎試験結果と実寸大試作鍛造リングの確性試験結果を報告する。

2. 材質 TFTRのトロイダル磁場コイルケースはボルト締め構造であるため、そのリングの材料にはボルト穴加工性を考慮してASTMA-240 TypeXM31 Mod.1 鋼が採用された。その化学成分および要求される機械的性質を表1に示す。

Chemical Composition (wt.%)								Tensile Properties		
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N	0.2%Y.S. (Kg/mm ²)	T.S. (Kg/mm ²)	El. (%)
0.15 max.	0.3 / 1.0	14.5 / 16.0	0.045 max.	0.030 max.	0.75 max.	17.0 / 18.5	0.35 min.	>38.5	>70	>40

3. 基礎試験結果

(1) 引張性質におよぼすC, Nの影響

図1に、15Mn-17Cr鋼の溶体化処理状態での降伏強さと伸びにおよぼすCおよびNの影響を示す。降伏強さとC+1.5Nの間には直線関係があり、表1の要求を満たすためにはC+1.5N>0.5が必要である。

(2) 熱間加工性の検討 表1の化学成分を満足する50kg鋼塊を溶製し、そのAs-Cast材および鍛造材について700~1350℃の温度で引張試験を行い、熱間加工性を検討した。本材料は熱間変形抵抗が非常に大きく、SUS304鋼の約2倍である。また破断伸びで評価した熱間延性はSUS304鋼の1/2~1/3で、熱間加工の難しい材料と言える。

4. 試作リングの確性試験結果 基礎試験結果に基づいて、

25トン鋼塊より実寸大鍛造リングを試作した。試作リングの寸法は3,700mm I.D. × 4,330mm O.D. × 385mm Hである。溶体処理後全体積にわたるUT検査を行なった後、(1)ミクロ組織、(2)透磁率、(3)引張性質、(4)衝撃性質、(5)疲労性質、(6)疲労クラック伝播特性など各種の冶金的ならびに機械的性質を調査した。結果の一例として、リングの高さ中央の180度離れた2ヶ所における引張性質の肉厚方向分布を図2に示す。大型リングにもかかわらず、きわめて均一な分布を示しており、また要求値を十分に満足している。

5. 結言 実寸大試作鍛造リングの確性試験により、TFTR

のトロイダル磁場コイルケース用部材として十分な性能が確認され、現在試作リングと同様の方法で実機の製造が行われている。

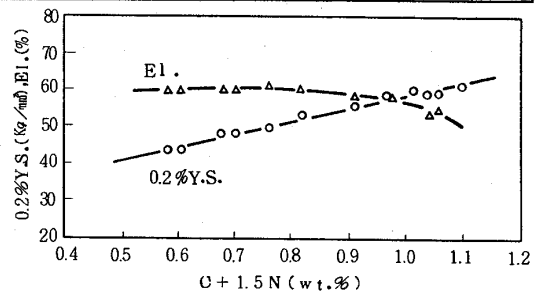


図1. 引張性質におよぼすC, Nの影響

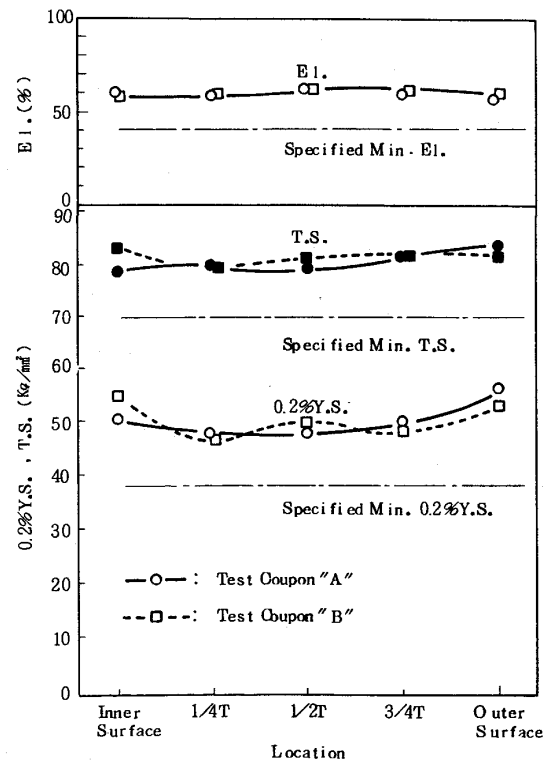


図2. 引張性質の肉厚方向分布