

オーステナイトダクタイル鑄鉄製大型固定子押え板

実体で機械および物理的性質を保証したFCDA

(株)宇部スチール 技術課¹⁾

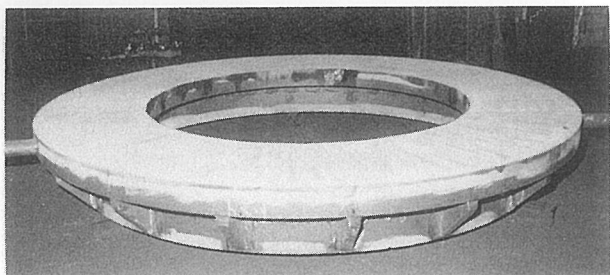
(株)東芝 電力システム社

特集

1. 研究開発の目的

超大型発電機の発電効率の向上及び構造の簡素化のため、非磁性材にて同部品の固定子締付けフランジを製造することが良策とされている。また、このフランジの稼動中における応力変形防止のためには、実体にて所定以上の強度が必要となる。このような背景から、内外品質共に健全で、実体の強度と比透磁率を保証するフランジを、 γ 系ダクタイル鑄鉄にて製造することが望まれた。しかしこの鑄鉄は、製造に際し、以下のような難点を有している。

- ①通常のFCD材より、黒鉛及び基地組織の肉厚感受性が高い。
- ②項目①に伴い、実体での機械及び物理的性質の保証が難しい。
- ③鑄鋼並の押湯が必ず必要であり、実体での諸性質の保証を更に難しくしている。
- ④非磁性材のため内部の健全性の確認がRTに限られる。本研究では、これらの問題を解決し、要求通りのフランジを製造することを目的とした。フランジの外観を写真1に示す。



主要肉厚：130mm 鑄放し重量：7000kg

写真1 固定子締付けフランジの外観

2. 研究開発の内容

(1) マクロ健全性の確保

このフランジ材が世界最大容量級の発電機の部品として使われることから、内部の引巣や表面の湯じわ等のマクロ的な鑄造欠陥の発生は許されない。仮に発生したとすれば、これらの欠陥補修に伴う二次欠陥発生等の観点から、そのようなフランジは、廃却を余儀なくされる。このため、確信試験により鑄造性を繰返し確認した後に、実際の製造に入った。

(2) ミクロ健全性の確保

この材料は、厚肉部で凝固時にチャンキ黒鉛や炭化物

を発生させ易く、 γ 系であるにも拘らず、型内冷却時に固相にて粒界炭化物やパーライトを析出させる。押湯を設置した部分では、凝固冷却が更に遅れることから、一段とこの傾向が強くなる。これらは、全て実体の強度及び比透磁率を悪化させる要因である。マイクロ組織の問題を解決するため、コンピュータ・シミュレーションによる凝固冷却制御法、溶湯成分・溶湯処理条件、造型要領の開発を行った。材料の肉厚感受性からくる供試材と実体とのマイクロ組織の差を最小にすることを目標とした。

(3) γ 化及び γ 相の安定化

鑄放しにて常時単一 γ 相とすることは難しく、マイクロ組織的な品質の安定には、熱処理を必要とした。まず、実体強度と比透磁率確保のために γ 化が必要であった。次に、稼動中に予想される応力誘起M変態による変形防止のため、 γ 層の安定化を必要とした。本材料への応力除去焼鈍(SR)は、基地組織の変化をもたらし、強度、比透磁率共に低下させるので、施行を避けた方が良い。

(4) 比透磁率測定方法

フェライトメータにより、比透磁率の測定を行った。比透磁率は、以下の場合に異常値を示すことを見出した。測定及び判定には注意を要する。

- ①鑄肌面の酸化スケール
- ②熱処理による酸化スケール及び脱C層
- ③加工に伴う誘起M変態層
- ④不適切な熱処理による炭化物の残留

3. 研究開発の成果

- (1) FCDAの凝固冷却における諸現象及びそれに伴う機械的・物理的性質の変化を明らかにした(表1)。
- (2) 事例が極めて少ない高品質の非磁性FCDAの製造要領を確立した。

表1 FCDA鑄物の機械及び物理的試験結果

供試材	引張特性			硬度	比透磁率	吸収エネルギー	
	$\sigma_{0.2}$ (N/mm ²)	σ_B (N/mm ²)	ϵ (%)	HB (10/3000)	μ (8 KA/m)	CVN ₂₀ (J)	
JIS G 5510-1999	≥ 210	≥ 390	≥ 15	130-170	≈ 1.02	> 16	
実体付	鑄放し	244	358	6	165	1.20-1.60	17
	γ 処理	278	568	38	164	1.01-1.02	36
トレパン*	鑄放し	215	315	14	132	1.02-1.05	-
	γ 処理	259	484	23	162	1.01-1.02	-

*トレパリングドリルで採取した実体試験片