U.D.C. 669.15.74: 625.2.015.51

# 低Mn鋳鋼タイヤの熱処理の研究

Study on the Heat-Treatment for Low Mn Cast Steel Tyres

# 小材英 敏\*

#### 内 容 梗 概

鉄道車輌用の特殊タイヤとして使用される低 Mn鋳 鋼タイヤに対して,当該タイヤ規格の上下限に相 当する鋼種を中心に不等速連続冷却変態図ならびに恒温変態図を作製した。つぎに焼入温度と変形,油 焼入による質量効果ならびに焼戻温度と軟化率の関係について調査し,最後に小野式疲労試験機および 繰返衝撃試験機を使用して,鍛鋼タイヤとの比較を試み,つぎの諸項を明かにした。

- (1) 低 Mn 鋳鋼タイヤ材を焼入した場合の冷却速度と硬度および組織の関係が明瞭になつた。
- (2) 焼入歪は油冷に比較して水冷が著しく大きい。
- (3) 各種焼入硬度の 500~650℃ 間の焼戻処理による軟化率を明らかにすることができた。
- (4) 適切な熱処理を施した低 Mn 鋳鋼タイヤの疲労限は鍛鋼タイヤのそれに匹敵し,繰返衝撃値はより良好である。

### 〔I〕緒 言

鉄道車輌用タイヤは従来鍛鋼タイヤのみに依存し てきたが,数年前より特殊用途のタイヤに限り,鍛 鋼タイヤの代りに低 Mn 鋳鋼タイヤが使用されてい る。

タイヤの製作当初は熱処理方法として, Mn 鋼の 白硬性<sup>(1)</sup>を利用した空冷処理が採用されたが, この 方法では, タイヤの肉厚が大きい場合に十分な硬化 第 1 表 低 Mn 鋳鋼タイヤ規格と JIS タイヤ規 格の比較

### Table 1. Comparison between Specifications of Low Mn Cast Steel Tyre and JIS Tyre

種 別	1	化学成分(%)						機 械 的 性 質				
	C	Si	Mn	P	S	抗强 (kg/n	力 nm <sup>2</sup> )	伸(	%)	絞(%)	硬 度 (Hs)	
低 Mn鋳鋼 タイヤ規格	0.35 0.45	$0.3 \\ \sim 0.4$	$1.3 \\ \sim 1.5$	<0.03	<0.03	75 )	以上	15	上	-	30以上	
JIS タイヤ 規格	0.60 0.75	$0.15 \\ \widetilde{0.35}$	$0.50 \\ \widetilde{0.75}$	<0.05	<0.05	80~	-89	101	上	14以上		

が期待されず,特にタイヤの肉厚中心部においても抗張 力 75 kg/mm<sup>2</sup> 以上,伸15~20%以上のごとき十分な強 靭性をあたえることができない。このような理由から油 冷による調質処理を採用してきたが,さらにより合理的 な熱処理作業を確立するためにこの研究を行つた。すな わち低 Mn 鋳鋼タイヤ規格の上下限に相当する鋼種を選 び,不等速連続冷却変態図ならびに恒温変態図を作製し, さらに焼入温度と焼入歪,油焼入による質量効果の影響, および焼戻温度と軟化率の相互関係を求め,最後に鍛鋼 タイヤとの機械的諸性質の比較を試みたので,これらの 結果について報告する。

#### [II] 低 Mn 鋳鋼タイヤの製作概況

低 Mn 鋳鋼タイヤの化学成分および機械的性質は, 第 1表に示すごとく JIS タイヤ規格<sup>(2)</sup>の高炭素鋼とは異な り, C0.35~0.45%, Mn 1.3~1.5% を基幹成分とする が, さらに焼入性向上のため Mo, あるいは Mo と B<sup>(5)</sup> が添加される場合がある。熔解には 8 t のエルー式塩基 性電気炉を使用し,所要形状の乾燥鋳型に鋳造後,焼鈍 および焼準を行い,さらに油冷による調質処理を施行し て, JIS タイヤの材質に準ずるものを製作している。

第1図はこれら低 Mn 鋳鋼タイヤ材の各熱処理過程中 における機械的性質の変化を示したもので, 焼鈍後の焼

\* 日立製作所笠戸工場



- 第1図 低 Mn 鋳鋼タイヤ材の熱処理と機械的 性質の関係
- Fig. 1. Relation between Heat-Treatment and Mechanical Properties for Low Mn Cast Steel Tyres

-- 65 --

1056

昭和31年8月

論

第38巻第8号



第2図 低 Mn 鋳 鋼タイヤ材の 焔 焼入 硬 度 Fig. 2. Hardness of Low Mn Cast Steel Tyres Obtained by the Flame Hardening

準によつて抗張力および硬度の増加の割合に伸,および 絞りの低下の少いことが認められる。なおこれらの強靭 性はその後の調質処理によつてさらに改善され, C0.40 % 内外の低 Mn 鋳鋼材はすべて規定の機械的性質を満 足する範囲内にあることが認められる。

さらに鋳鋼タイヤの踏面部における疲労限と耐磨耗性 改善のため表面硬化処理を行うが,この場合特殊の加熱



第3図 低 Mn 鋳鋼タイヤの断面マクロ組織 と試料採取位置

Fig. 3. The Sectional Macro-Structure and the Location of Taken Specimens on the Low Mn Cast Steel Tyres

第2表低Mn鋳鋼タイヤ断面各部の機械的性質 Table 2. Mechanical Properties at Each Parts of the Section on the Low Mn Cast Steel Tyre

試料*採取*	*No	抗張力 (kg/mm²)	伸 (%)	<i>絞</i> (%)	硬度 (Hs)	シャルピー衝撃値 (kg-m/cm <sup>2</sup> )
	1	79.3	20.0	27.9	31	
外輪部	2	81.2	21.2	32.8	31	4.91 (4ヶ平均)
	3	78.5	20.5	26.6	31	
*	4	76.8	22.0	32.8	32	
111 115	5	77.3	20.5	29.1	31	5.44 (4ケ平均)

炉を使用することにより,タイヤの予熱,焔焼入,およ び焼戻操作が同一炉内で連続的に施行されるため,焔焼 入による亀裂発生防止にきわめて有効である。第2図に これら低 Mn 鋳鋼タイヤの各成分に対する焔焼入硬度の 実績結果を一括し,また第3図(a)(b)に代表的なタ イヤの一例についての断面マクロ組織と試料 採取位置を,また第2表にこの断面各部の機 械的性質を示した。

〔III〕 不等速連続冷却ならびに恒 温変態図および焼入状態図

(1) 試料および予備実験

第3表に示すごとき化学成分の低 Mn 鋳鋼
C-44 および C-35 の 30×30×120 mm 焼
準試料より, 25 mm Ø×100 mm のジョミニー試験片を
製作し,電気炉中に 850°C 30分間保持後たゞちに取出
し,各試験片の下端を所定のジョミニー焼入条件<sup>(4)</sup>によ
つて噴水冷却した。この際試験片の水冷端より 3~65 mm の各位置に半径1 mm,深さ 0.5 mm の穴をあけ,
0.65 mm Ø×1,000 mm のクロメル,アルメル熱電対を
鑞付して,試験片の焼入端面より 3~10mm のものは電
磁オッシログラフにより,また 12~65 mm のものは熱
電高温計を使用して,各位置の冷却速度を実測した。第
4 図はかくして求められた両鋼種のジョミニー試験片上

\* 鋼種: C-44(後述), 熱処理: 焼鈍 950°C+焼準 950°C +油焼入 840°C+焼戻 630°C

第	3	表	試	料	の	化	学	成	分
Та	ble	3.	Che	mical	Comp	osition	n of	Specin	nens

	司具		化学成分(%)							変 態 点 (°C)			
低 Mn 鋳 鋼 タイヤ		C	Mn	Si	Р	S	Mo	В	Ac <sub>3</sub>	Acı	Ar <sub>3</sub> (11°C/s)	Ar <sub>1</sub> (11°C/s)	
	C-35	0.35	1.28	0.30	0.018	0.016		-	809	740	696	598	
	C-44	0.44	1.38	0.26	0.020	0.015	0.15	0.0025	761	719	650	571	
()	は冷ま	事速度	. В	は計	算添加	量を示	+	-			-		

各位置の 550~650°C 間の平均冷却速度を一括して示し たものである。

本実験に使用した範囲内の低 Mn 鋳鋼の化学成分の相 違では,それらの平均冷却速度間にはほとんど大差のな いことが認められたので,以下低 Mn 鋳鋼系に対しては, 共通の冷却曲線上に変態による組織の変化を表示するこ とにした。

つぎに C-44, C-35 について, ジョミニー試験片を それぞれ10本, および15本用意し, 噴水冷却時間を第5 図(a)に示すごとく種々に変化させた後, 一端焼入を中

--- 66 -----

低Mn 鋳鋼 タイヤの熱処理の研究





Fig. 4. Mean-Cooling Velocity at the Different Parts on Jominy Specimens

						(a)							
鋤種			Į	噴 7	水冷	> 却	時	間	(S	)			
C 44	5,	10,	20,	30,	50,	70,	10	0,	200,	400,			
C 35	З,	5,	10,	20,	30,	40,	60,	80,	110,	170,	250,	400,	



1057



第5図 ジョミニー噴水冷却時間と試料の 研磨寸法

Fig. 5. Water-Cooling Time and Machined Method for Jominy Bars

断して氷水中に急冷し,変態の進行過程中における組織 を固定化した。つぎにこれらの試験片を同図(b)に示す ごとく研磨して,軸方向に沿うて検鏡および硬度試験を 行つた。

第6図(a)および(b)は両鋼種の一連のジョミニ ー試験片上の硬化曲線群を示し,経過時間とともに変態 が軸方向に漸次進行するので,硬化曲線上の硬度の谷も, 時間とともにジョミニー試験片の水冷端よりしだいに遠 い方に移行している。C-35 と C-44 の両者を比較すれ ば,後者の変態進行は遅く11秒までは変態にともなう硬 度の低下はきわめてわずかであるが,C-35 においては 5秒ですでに変態による硬度の谷が明瞭に認められる。

以上の両鋼種に対する冷却曲線の実測および変態進行 組織の検鏡結果を利用し、リードホルムの作図法<sup>(5)</sup>により、両鋼種の不等速連続冷却変態図を作製した。 the Case of Different Water-Cooling Time



tion Diagrams and Micro-Structures

## (2) 不等速連続冷却変態図

第7図は両鋼種の各変態曲線を示したものであり,本 図の周辺に附記した顕微鏡写真は各組織区域中の代表的 な例を示す。なお同図において C-35の各変態曲線の記 号は小文字で, C-44 のそれは大文字で表した。

---- 67 -----

1058	昭和31年8月	日	立	評	論	第38巻第8号
					HINA	

ab,	AB	線	フ	ェラ	イ	ト月	開始	線	$(Ar_3)$
cd,	CD	線	パ	ーラ	イ	ト昌	<b></b> 月始	線	$(Ar_1)$
ef,	EF	線	中	間	相	開	始	線	(Ar')
gh,	GH	線	中	間	相	終	了	線	
ij,	IJ	線	中비	間相	析	出阻	界	線	
kl,	KL	線	パ	ーラ	イ	卜杚	斤出	限	界線
mn,			パ	ーラ	イ	ト糸	冬紀	限	界線

本図より明かなごとく,両鋼種の Ar<sub>3</sub> および Ar<sub>1</sub> 両 変態はいずれも冷却速度の増大とともに過冷せられて低 温側に移り,冷却速度の大なる部分では両者の識別が困 難となる。また Ar' 開始線は 500~550°C 間に出現し, 比較的除冷側より急冷側に延長しており,また Ar' 終了 線と思はれるものが 400°C 近くの除冷側に認められる。

つぎに C-44 と C-35 を比較すれば, Ar<sub>1</sub>, Ar<sub>3</sub> およ び Ar'開始線はいずれも前者が低温側に生じ, またパー ライト終結限界線は C-35 においてその一部が認められ るにすぎず, C-44 では全く見られなかつた。C-44 の パーライト変態の完了は, さらに本実験におけるより冷 却速度の緩慢な高温側に存在することが推定される。

(3) 焼入状態図

第8図は C-44 および C-35 に対する, 550℃~650℃ 間の平均冷却速度と各温度における変態曲線を示した, 組織の残留が多く、したがつて焼入によつてえられる組 織は中間組織+パーライト+フェライトが大部分であ り、マルテンサイトの量は比較的少ないと考えられるが、 これ以上の冷却速度ではマルテンサイトが急増し、した がつて焼入硬度も急上昇することは、同図に附記した両 鋼種の硬度曲線よりもうかがわれる。

このゆえに調質によつてタイヤ材質の改善をはかるた めには、少くとも 10°C/sec 以上の焼入速度が適当であ ると推定される。しかしタイヤの肉厚大で不完全焼入れ のさけられない場合も、600°C 以上の焼戻処理により焼 入れ途中に生じた中間組織を改善せしめるので、若干の 材質改善が期待される。

(4) 恒温変態図

前述と同様な両鋼種の焼準試料より 1.3×12×10 mm の薄肉試験片をそれぞれ切削加工し,850°C に10分間加 熱後 750~350°C の各温度に保持した鉛浴槽中に急冷し て恒温変態を進行せしめ、しかるのち氷水中に急冷して 組織を固定化し、もつぱら検鏡によつて両鋼種の恒温変、 態図を作製した。なおこの場合も Ms 点は実験式より決 定した。

第9図に両鋼種の恒温変態曲線を一括して示した。 Ar<sub>3</sub>, Ar<sub>1</sub>の両変態はいずれも C-35 の方が変態速度

いわゆる焼入状態図の一部である。同図中の Ar" の温 度は実験式より求めたものであり, Ms 点の決定<sup>(6)</sup>には 別途の実験を必要とするが, 前述の不等速連続冷却変態 図より, C-44 および C-35 の上部臨界冷却速度に相当 するものは, それぞれ 67°C/sec および 150°C/sec であ ることが知られる。また両鋼種共におおよそ10°C/sec 内 外までの冷却速度では, 冷却途中において析出した中間 が早く、かつ高温側に生ずることが認められるが、前記 の不等速連続冷却変態図の場合に比較すれば、両鋼種の 変態開始点の差は小さい。また Ar'開始点、すなわち S 曲線のノーズはいずれも  $550^{\circ}$ C 附近に生じているが、こ の部分の変態開始はきわめて早く  $1 \sim 2$  秒の変態時間を 要するに過ぎないので、正確な形状の比較はできなかつ たが、C-44 は C-35 より若干変態が遅延していること





68 ·

Mn 鋳 鋼 タ 熱処理の研究 低 の ヤ 1



第10図 焼入変形試験片の形状 Fig. 10. The Shape of the Specimen for Quenching Deformation

が認められる。

不等速連続冷却変態図では明らかに表示できなかつた 両鋼種の変態終結曲線は、C-44 が C-35 に比較してい ちぢるしく長時間側にあり,かつ特異の形状をなしてい るのは,前者に添加された Mo<sup>(7)</sup>の影響が主因と考えら れる。

#### 焼入温度,焼準ならびに [IV]焼戻温度の検討



1059

焼入温度と変形 (1)

C-44 および C-35 の両試料のほか,二三の低 Mn 鋳 鋼より,第10図に示すごとき寸法の偏心リング状の焼入 試験片(8)を削作加工し, 800~950℃ 間の各温度にそれ ぞれ10分間保持後,ただちに油および水中に急冷して, 焼入による変形量を実測した。

変形量はリング状試験片の先端部近傍にあらかじめ正 確にマークしておいた標点距離(4mm)の焼入による 変化を1/1,000 mm までの精度を有するコンパレターを 用いて測定し,標点距離間の伸縮をそれぞれ正負の符号 で表示することにした。

また標点近傍の硬度の測定にはミクロビッカース硬度 計を使用した。

第11図は C-44 および C-35 のほか, 2種の低 Mn 鋳 鋼について焼入温度および焼入剤を変化せしめた場合の 変形量および焼入硬度と、この中の若干の試料を 300°C に30分間焼戻した場合の変化を示したものである。

変形量は水冷および油冷のいずれの場合も焼入温度の 上昇とともに増加するが,水冷に比較すれば油冷の場合 の変形はいちぢるしく小さい。また変形を生じた試料も それぞれ 300℃に焼戻すことによつて標点間隔の変化は ほとんど零に復帰する。

つぎに焼入温度の上昇につれて焼入硬度はいずれも低 下することが認められた。

#### 焼入変形量および硬度と焼戻による変化 第11 図 Fig. 11. Quenching Deform, Quenching Hardness and Variety Followed by Tempering

以上の実験より, 焼入温度の上昇は, 残留オーステナ イトをともなつて硬度の低下をきたす一方, リング状試 験片の先端部には引張応力が作用するため, リング先端 の標点距離はひろがるが、300°Cの焼戻によりこの応 力がほとんど除去されるために,ふたたび変形リングが 原形に復帰するものと推定される。また油冷の場合焼入 硬度の低下の少ない割合に変形がいちぢるしく減少して いるのは,冷却中の熱的ならびに変態応力が水冷に比較 して低温側で緩慢に生ずるためではないかと考えられ る。

#### (2)焼準温度および時間と衝撃値

低 Mn 鋳鋼タイヤの靭性向上の一方法として,調質前

- 69 ----

1060 昭和31年8月 日 立 評 論 第38巻第8号



- 第12図 焼準処理回数,温度および時間の衝撃値 におよぼす影響
- Fig. 12. Effect of Repeating, Temperature and Holding Time in Normalizing-Treatment Upon Impact Value

における拡散焼準を十分に行うべきことが考えられたの で、30 mm 肉厚の C-44 および C-35 の両試料につい て、焼準温度を 900°C および 1,000°C の二種類に選定し、 焼準時間をそれぞれ変化せしめ、かつ一回焼準の場合と 繰返し二回処理を行つた場合の衝撃値に対する比較を試



(c) 2 時間焼準 C-35 (d) 6 時間焼準

第13図(a)~(d) C-44 および C-35 の焼準組織 (X400)

Fig. 13. (a)~(b) Normalizing Micro-Structure for C-44 and C-35 (X400)

60 - C-35

650°C

みた。

第12図はこれらの実験結果を示したものであり,30 mm程度の肉厚試料では2時間以上の焼準は不必要であ り,また長時間の焼準処理よりむしろ短時間の繰返焼準 の方が有利なことが明かである。

第13図(a)~(d)は両鋼種の 1,000℃ における拡散 処理の顕微鏡組織を示したものであるが,拡散時間の相 違にもとづく組織的の変化は認めがたい。

(3) 焼戻温度と軟化率

低 Mn 鋳鋼タイヤは焼入後, 600°C 前後に焼戻して使 用するのが通例であり, この場合焼入条件および肉厚の 大小によつて, 同一鋼種のものでも種々の焼入硬度のも のがえられるので, これらの焼戻軟化傾向を C-44 と C -35 の両鋼種について調査した。すなわち両鋼種の各焼 準処理試料よりおのおの5本づつのジョミニー試験片を 製作し, 850°C に30分間加熱後噴水による一端焼入を施 行し,さらにこれらの各試験片をそれぞれ 500,550,600, 650°C の各温度に1時間焼戻した場合の, 焼入硬度に対 する焼戻軟化率を調査した。

第14回は以上の実験結果を示し、焼入時の表面硬度が 高く完全焼入に近いもの程軟化率が大きく、また焼戻温 度差の影響も大きく表われるが、不完全焼入に近いほど 軟化率は小さく、かつ焼戻温度差にもとづく硬度変化が 小さい。また C-44 と C-35 を比較すれば、同一焼入硬 度に対する焼戻抵抗性は前者が大きい。



第14図 焼入硬度と焼戻による軟化率 Fig. 14. Quenching Hardness and Decreased Hardness Percentage by Means of Tempering

### 〔V〕 油冷による質量効果

以上の諸実験により,低Mn 鋳鋼タイヤの調質は油焼 入,焼戻処理を採用すべきことが明かになつたが,実際 作業の場合,タイヤには相当の肉厚部があり,肉厚と焼 入硬度の関係に最も関心を注ぐ必要があるので,現場の 焼入油を使用した場合の質量効果の影響を調査した。

すなわち, 70×70×80 mm の焼準処理を終了した C-44 および C-32 の両試料より, 高さ 70 mm で直径 10~ 70 mm の各種寸法を有する円壔状試験片をそれぞれ 4

--- 70 -----

低Mn 鋳鋼 タイヤの熱処理の研究



- 第15図 油焼入における円壔状試験片の断面 硬度
- Fig. 15. Hardness at Sectional Area of Cylindrical Specimens in Oil Quenching





1061

- 第17図 各円壔状試験片の油焼入硬化能とジョミ ニー曲線との関係
- Fig. 17. Correlation between Jominy Curves and Oil-Quenched Hardenability of Cylindrical Specimens

第4表 鍛鋼 タイヤの化学 成分 Table 4. The Chemical Composition of the Forged Steel-Tyres

2		化学成分(%)					
鍛 鋼	司二万一	С	Mn	Si	Р	S	Cu
タイヤ	STY-I	0.69	0.73	0.26	0.024	0.020	0.14
~ 1 1	STY-II	0.76	0.64	0.24	0.041	0.032	0.15

第16図 油焼入における円壔状試験片の冷却曲線 Fig. 16. The Cooling Curves of Cylindrical Specimens in Oil Quenching

~6箇づつ製作し,各試験片を850℃より油 中冷却し,試料断面の各位置における硬度を 実測した。なお C-32については試験片の中 央部外側および中心部に,それぞれクロメル アルメル熱電対を挿入しうるごとく4mm $\phi$ の小孔を穿孔し,熱電対を固着後小孔を密閉 して,油冷却中における冷却速度を測定した。 つぎにこれらの円壔状試験片の油焼入による 断面硬度とジョミニー試験片上の各硬度とを 対比せしめるために,あわせて C-44 および C-32 のジョミニー試験をも行つた。 第15図および第16図は以上の実験結果を示し,同一焼 入条件によつても,肉厚および成分の相違によつてそれ ぞれの硬化層に相当の差を生ずることが認められ,また 両鋼種のジョミニー試験の結果とを相対比せしめれば, 第17図に示すごとくなり<sup>(9)</sup>,油焼入円壔材の任意の位置 における硬度を推定することができる。

# 〔VI〕 疲労および繰返衝撃試験

#### 低 Mn 鋳鋼タイヤ材と第4表に示すごとき成分の鍛鋼

第5表各供試 々 験 片の機 械 的 性 質 Table 5. Mechanical Properties of Each Specimens

鋼種	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 (%)	絞 (%)	シャルピー 衝撃値 (kg-m/cm <sup>2</sup> )	硬度 Rc(B)	処理条件		
STYI	78.5	13.1	12.3	1.0	98	70×130 mm タイヤ断面 の円周方向試料		
STYI	93.0	5.1	5.1	0.54	100	70×130 mm タイヤ断面 の円周方向試料		
C-44A	79.3	20.5	36.8	7.1	99	25mm 角 900°C 焼鈍お よび焼準 850°C油焼入630°C焼戻		
C-44B	81.9	7.3	9.7	2.3	84	25 mm 角 900°C 焼鈍お よび焼準		
C-35	66.1	24.4	39.1	7.4	68	30mm 角 900°C 焼鈍お よび焼準 850°C油焼入630°C焼戻		

※C-44の高周波焼入試料をC-44Cとす。(表面硬度 Hv 600, 硬化層厚さ 1.5mm)

1062





(b) C-44B

(d) C-44C

(c) C-35

(a) C-44A



第19図 各供試々験片の顕微鏡組織 (×400) Fig. 19. Micro-Structures for Different Specimens (×400)

タイヤ材との疲労強度ならびに繰返衝撃値を比較するた め,双方より第18図に示すごとき寸法の小野式疲労試験 片および繰返衝撃試験片を採取した。この場合の各供試 試験片の種別,処理条件,および静的機械的性質を第5 表に示し,また顕微鏡組織をそれぞれ第19図(a)~(f) に示した。 第21図 各 鋼 種 の 繰 返 衝 撃 試 験 結 果 Fig. 21. Result of Repeated Impact Test for the Various Steel Grades

100

## (1) 疲労試験

10

第20図は各試料の試験結果を示し,ほご同一の抗張力 を示す材料では鍛鋼ならびに低 Mn 鋳鋼タイヤの両者間 には,疲労限にほとんど大差がないように考えられる。 なお高周波表面焼入を施した試料 C-44C は,さらに高 い疲労限<sup>(10)</sup> を有すると予想せられたが,試料のつかみ 部分よりの切断が多く,高周波焼入の真価を知ることが できなかつた。

## (2) 繰返衝撃試験

第21図に示すごとく低 Mn 鋳鋼材が鍛鋼材より高い衝撃抵抗値を有していることが認められる。繰返衝撃値の 物理的意義についてはなお検討の余地があるが,低 Mn 鋳鋼材の衝撃値の良好なことは,鍛鋼材のオールパーラ イト組織に比較して,鋳鋼材が微細なフェライト+パー ライト+中間組織をもつことにもとづくものと思われ る。したがつて高炭素系の鍛鋼タイヤよりも切欠脆性に 対する抵抗が大きいことが推定される。

# 〔VII〕 結 言

以上の実験結果を総括すると下記のごとくである。

---- 72 -----

処理の 究 熱 研 Mn 低 铸 0 ヤ A

(1) 低 Mn 鋳鋼タイヤ規格の上下限に相当する両鋼 種の不等速連続冷却変態図, 焼入状態図, ならびに恒温 変態図を作製し、冷却速度と組織および硬度との相互関 係を明らかにすることができた。

(2) 焼入温度の上昇とともに,焼入による変形は大 きく,特に水冷ではこの影響が顕著であり,また焼入硬 度は低下する。

(3) 10~70mm¢の円璹状試験片を油焼入した場合 の肉厚差による冷却速度,および硬化層の相違を明にし, かつジョミニー焼入曲線と比較して,任意位置の硬度推 定を可能にした。

(4) 低 Mn 鋳鋼材には長時間の焼準処理よりも,む しろ短時間の繰返焼準が有効である。

(5) 低 Mn 鋳鋼材を焼入後, 500~650°C 間の各温度 に焼戻した場合の焼入硬度に対する軟化率を求め, 完全 および不完全焼入に対する軟化率の相違を明らかにし

た。

(6) 鋳鋼タイヤ規格の上限に相当する低 Mn 鋳鋼の 疲労限は鍛鋼タイヤにほぼ匹敵し,また繰返衝撃値は鍛 鋼タイヤ材よりも良好である。

#### 文 献 考

俵: 鉄と鋼 23-9 883-885 (昭 12-9) (1)大和久: 鉄と鋼 41-11 1197-1198 (昭 30-11) (2)小野, 根本: 日立評論 36-2 99-111 (昭 29-2) (3)Bullens:: Steel and its heat-treatment 1 (4)281-285 (1949-4) 河井,小川: 鉄と鋼 37-4 23-25 (昭 26-4) (5)岡本,小高:鉄と鋼 38-9 57-60 (昭 27-9) (6)特殊鋼クラブ: 特殊鋼のS曲線と硬化能 75 (7)(昭 29-4) 足立,山田: 鉄と鋼 40-2 116-117 (昭 29-2) (8)電気製鋼 23 24-25 (昭 27-9) (9) 浅田,保田: 日本金属学会誌 18-2 89-91 中村,水島: (10)(昭 29-2)



藤久保 三四郎 · 佐 男 滕

実用新案 第436706号 実用新案 第436707号

#### 機 発 車 雷 堅 水 軸

Ø

紹

介

新

案

竪軸水車発電機においては,調速機用交流発電機を副 励磁機の上方に設け, その回転子軸と水車発電機の主軸 とを可撓中間軸で連結した構造が一般に行われている。

実用新案第436706号の考案は、図面に示すように副励 磁機のスパイダを特に中空筒状となし、その中空内部に 調速機用交流発電機を落し込み,これを固定支持枠構に 設けた吊り金具 で 吊持したことを 特長 とするものであ る。この構造によれば,水車発電機の床面上最高高さを 調速機用交流発電機の高さだけ低減することができ,し たがつてそれだけ発電所建屋の天井を低く設計すること ができ,施設費の節減ができる。

なお,実用新案第436707号の考案は,調速機用交流発 電機の回転子軸と水車発電機のスパイダーボスとを, 直 径小なる細長い中間軸をもつて連結したことを特長とす るもので,この構造によれば,中間軸の可撓性を利用し て水車発電機の回転振動が,調速機用交流発電機の回転 子軸におよぼす影響を緩和することができ, 振動により 調速機用交流発電機の発生電圧のサイクル変動を招き, 調速機に悪影響をおよぼす嫌いを除去しうるの効果があ (滑川) る。





エレベータ位置表示器

エレベータを2台並設した場合は、各エレベータの乗 籠内でそれぞれ隣設エレベータの位置を知ることができ れば,運転上非常に便利である。しかるに従来は表示器 の意匠,経費などの点から,乗客のためでなく単に運転 手のみに便利なこの種表示器が行われなかった。本案は 表示器の同一表示窓で2台のエレベータの位置表示を異 色照明により簡単に行い, しかも表示器の美観を増大せ んとするものである。すなわち第1図および第2図に示 すように自エレベータの表示灯17の隣りに隔壁14により 隔離された隣設エレベータの同一階の表示灯18を取付 け,隔壁14に設けた横窓15にスクリン16をはめ,表示灯 18が点灯されたときその光線がスクリン16を通して自エ レベータの表示窓スクリン13を照明するようにしたもの である。今スクリン13を乳白色とし、16を緑色とすれば、 自エレベータが4階にあり、隣設エレベータが2階にあ りとすれば, 記号窓4が乳白色に照明され, 記号窓2は 緑色に照明されるから,運転手は自エレベータが4階に あり,隣設エレベータは2階にあることを知ることがで きる。したがつてこの構造によれば,表示器の外観を複 雑化しまたは美観を損することなしに, 並設された2台



のエレベータの位置をそれぞれ記号窓に表示し,運転手 に運転の便宜をあたえ,並設エレベータの綜合運転能率 を向上しうるものである。 (滑川)





#### 加藤清次

# 断路器空気吹付装置

断路器により送電線路の充電電流または変圧器の励磁 電流を切る場合は,断路器の固定接触部に電弧角を設け, かつ電弧に対し空気を吹付けて 消弧 する 方式が行われ る。しかるに空気吹付時間が長いと,圧縮空気を徒費する ばかりでなく,空気圧力の低下にともない吹付空気に生 成される霧滴を固定接触部に附着せしめる嫌いがある。 本案はこの点に鑑みなされたもので,図面に示すよう



第1図 断路器側面図

に空気溜より噴口に送気する送気管の電磁弁を,導双を 回転する回転支持碍子の軸の延長部に設けた補助開閉器 により自動制御するようにし,かつこの補助開閉器は, 導双の開離回転の初期衝程および終期衝程をはぶきその 中間衝程においてのみ閉合するよう,可動,固定両接触 子の配置を選定してなるものである。

本案によれば,電弧に対する空気吹付をもつとも適当 なる時機にしかも短時間行い,有効に消弧しうるととも に,圧縮空気の徒費をなくし,かつ長時間にわたる空気 吹付にともなう空気圧力低下による霧滴の生成およびこ の霧滴を断路器に吹付ける不都合を一掃しうるの効果が ある。 (滑川)



---- 74 -----