

がある。しかし本報の結果より結晶粒粗大化を起さない
軟化条件が明らかにされ焼鈍条件が明瞭になった。

(文献省略)

(48) 電縫鋼管の冷間加工と焼鈍とフェライト粒度との関連性について(I)

(キルド鋼管)

The Relation between the Cold Working, Annealing and Ferrite Grain-size of Electric Resistance Welded Pipes (I)

(Killed steel pipes)

T. Yamamoto, et alius.

佐友金属工業和歌山製造所

工博 下川 義雄・○山本 應義

I. 結 言

電縫鋼管を素管として冷間引抜して熱処理した場合その硬度ならびに結晶粒度が如何に変化するかを知るとは電縫鋼管の製造者として極めて重要であるため各種の電縫鋼管についてその関係を調査した。本報は STB 35 に相当するキルド鋼管について行つた結果である。

II. 試 料

試験に使用した材料はつぎの2種のキルド鋼管で外径 42 mm, 肉厚 3.2 mm の電縫管である。

記号	C%	Si%	Mn%	P%	S%
D	0.13	0.24	0.57	0.017	0.026
E	0.17	0.28	0.54	0.017	0.029

冷間引抜による加工率は断面減少率として 7, 11, 17, 24, 32, および 42% で焼鈍温度は 400~850°C まで各 50°C 毎にさらに 930°C で焼準, 加熱時間は 1mn, 10mn, 30mn, 1h, 3h および 20h で 10mn までは鉛浴炉, 30mn 以上は電気炉によつた。なお冷間加工前は素管は 650°C で軟化した。素管ならびに冷間加工後の硬度 (ロックウエル B) はつぎのとおりである。

記号	素管	加工率 7%	11%	17%	24%	32%	42%
D	75	84	87	89	90	91	94
E	76	86	89	91	94	95	98

III. 試 験 結 果

キルド鋼 D 鋼および E 鋼はその硬度においてほぼ同じ傾向を示す。いま D 鋼母材部を例にとれば加工率 7% の場合は 650°C までは軟化せず 700°C 以上の温度では 30

分 焼鈍ではじめて軟化し最低 H_RB 55 程度となる。加工率 11% のものは 650°C 30mn で軟化しはじめそれ以上の温度では 10~1 分で急激に軟化し, 650°C で H_RB 62 位 700°C では H_RB 50 位となる。加工率 17% の場合は 600°C 20h の焼鈍で H_RB 67 程度に軟化し 650°C では焼鈍 30 分で, 700°C では 10 分でそれ以上の温度では 1 分ですでに H_RB 60~65 位に軟化し, 最低硬度は 700°C で H_BR 50, 800°C で H_BR 47 程度となる。加工率 24% になると 600°C の軟化でも非常に短時間に起るようになり 700°C 以上では焼鈍 1 分で充分軟化する。加工率 32% および 42% ではこの関係はさらに明瞭となり 20h 焼鈍では 550°C ですでに軟化する。Fig. 1 a に H_RB 70 以下に軟化する場合の焼鈍温度, 時間および加工率の関係を示した。E 鋼母材部の場合も Fig. 1 b に示したごとく D 鋼の場合と極めてよく似ており 7%, 6% 等の低加工率の場合長時間焼鈍で幾分低温で軟化する傾向がみえる位の差である。さらに Fig. 2 a に D 鋼のまた Fig. 2 b に E 鋼の溶接部の同様な結果を示したが溶接部は母材部に比して幾分軟化傾向におくれのあることが認められる程度で大差ない。

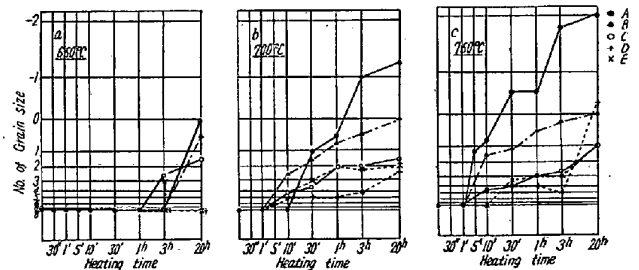


Fig. 1. Variation of ferrite grain-size of electric resistance welded pipes by the annealing temperature and time.

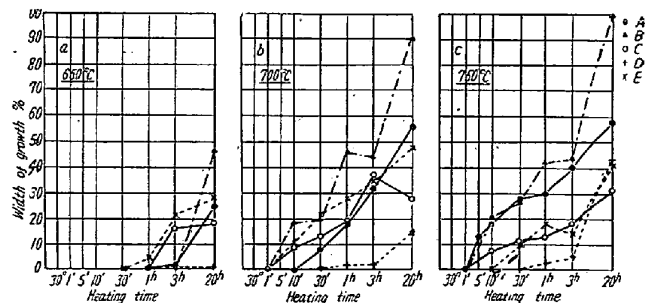


Fig. 2. Variation of width of grain growth by the annealing temperature and time.

フェライト粒の粗大化に関しては D 鋼については全般的に少く 650°C 以下の焼鈍では全く粗大化せず 700°C 焼鈍で 7% 加工率のものが粒度 6~2 番, 11% 加工率

のものが 6~4 番, 17% 加工率のものが 6~5.5 番に粗大化し, 750°C 焼鈍ではいずれの場合も最大 5 番程度, 800°C 焼鈍でもほぼ同程度である。加工率 24% の場合は焼鈍温度の如何に拘らず 6 番以下, 32% 以上の加工率では最大 7 番程度であつた。E 鋼は D 鋼より幾分粗大化傾向は強く 650°C 焼鈍でも加工率の少い 7%, 11% では 20 h 焼鈍で 3.5~4.5 番程度になり, 700°C, 750°C 焼鈍では 7% 加工率のものは最大 2 番に 11% 加工率のものは 4 番程度になる。また加工率の高いものも 800°C 20 h の焼鈍で柱状晶が発達し 3~4 番になつていた。以上の母材部の結晶粒粗大化状況によれば全般的に低加工率のものほど粗大化傾向は大きいが焼鈍温度は比較的高く粗大化を起す時間が長くなり, 高加工率のものほど低温で短時間に粒の粗大化を起すが到達する結晶粒度は小さい。D 鋼の溶接部は 7% 加工率で 700°C 20 h 焼鈍で粒度 3 番位になるがそれ以下の焼鈍時間では全く粗大化せず他の温度でも 5 番以下である。加工率 11% のものは 700°C, 750°C 10mn の焼鈍で粒度 5 番に達しそれ以上長い焼鈍時間でも高々 4 番である。また 17% 加工率のものは最大 5 番以下, 加工率 24% では最大 5.5~6 番, 32% では最大 7 番 42% では全く粗大化は認められない。E 鋼の溶接部は 7% 加工率では焼鈍 700~750°C で 3~2 番となり 11% 加工率では同じ温度で 4~3 番となる。17% 加工率以上のものは D 鋼とほとんど同じ傾向を示すが母材部の場合と同じく高加工率の 32%, 42% のものが 750°C, 800°C の 20 h 焼鈍で柱状晶状に生長し 2 番程度まで粗大化していた。高加工率の E 鋼に発生した柱状晶状の拡散粒子の問題は本報で問題としている歪焼鈍による粗大化と区別して考えるべきものと思われるが次表に明らかなごとく加工率 11% 以下の場合には E 鋼が粗大化傾向が大きく 24% 以上ではわずかに逆の傾向が認められる。

IV. 結 言

さきに電縫鋼管の軟化について報告したが電縫機で受ける加工は解析が複雑なため, キルド鋼電縫鋼管を冷間引抜して焼鈍の際所要硬度をえてしかもフェライト粒度が十分細粒であるための基礎条件を検討した。本報の実験だけではフェライト粒度粗大化に関する管の履歴加熱雰囲気の影響等が明瞭にならないがこれらの影響も別途に考慮する必要があるため今後これらを含めて研究する積りである。

(49) 低合金鋼の高温強度について (III)

On the High Temperature Strength of Low Alloy Steels (III)

Y. Tanifuji, et alii.

神戸製鋼所研究部

工 土屋秀介・工 山本俊二・〇谷藤弥寿生

前回, 蒸気タービンローター素材として代表的な鋼種の製品残部より採取した試験材を実用強度に調質し 300 h のクリープおよびクリープ破断試験を行い, 実用鋼種中 Cr-Mo-V 鋼が最もよく, 1% Cr-Mo 鋼, Ni-Mo-V 鋼, Ni-Cr-Mo 鋼がこれにつき 2.5% Cr-Mo 鋼が最も弱い結果をえたがその際高温強度には V の効果が顕著であることを報告した。この V の効果をさらに確認することと, Ni の効果等につき吟味するため前回同様の鋼種の実験試料を熔製しさらに長時間の高温試験を行うとともに Ni-Cr-Mo 鋼製の実際製品より試験材を採取し熱処理条件による影響を検討試験した。今回はこれらの結果について報告する。

I. 供 試 材

供試材は Table 1 に示すごとく No. 1~11 の小型

Steel	Reduction	Annealing 10mn (°C)				Annealing 3h (°C)				
		650	700	750	800	600	650	700	750	800
D	7	no	no	no	no	no	no	no	no	no
E	//	//	//	//	//	//	5.5	3	3	5.5
D	11	//	5	5	6	//	5	5	5	5
E	//	//	4.5	4.5	5	//	5	4.5	4.5	5
D	17	//	5.5	5.5	5.5	//	5.5	5.5	5.5	5.5
E	//	7	6	5.5	5.5	//	6	5.5	5.5	6
D	24	7	6.5	6.5	6.5	//	6.5	6.5	6	6
E	//	7	7	7	7	7	7	7	6.5	6.5
D	32	7.5	7.5	7	7	8	7	7	7	7
E	//	8	8	8	8	8	8	8	7	7
D	42	no	no	8	8	no	8	8	8	8
E	//	//	//	no	no	//	no	no	no	no