

最新技術

ステンレス鋼の双ロール法ストリップ casting

竹内 英麿

(新日本製鉄(株) 技術開発本部)

緒言 (ツインドラム castingとは)

ツインドラム castingプロセスは、1856年にヘンリー・ベッセマー卿が発表したストリップ castingのひとつである。原理を図1に示す。2つの冷却ドラムの間に溶湯が注入され、ドラム表面からの抜熱で急速に冷却された凝固殻は、ドラムの最近接点(キス点)で圧着されて、一枚の鋼板となる。ドラムの回転に伴って連続的に薄肉鋼片が製造できる。

ツインドラム castingの特徴

従来の連続 casting機と、ツインドラム casting法の概略を図2に比較する。ツインドラム casting法が圧倒的にコンパクトである。また、ツインドラム casting法の冷却速度は従来法よりも約1000倍大きいために、後述の優れた特徴を有する製品を製造できる。

ツインドラム casting技術の要点

新日本製鉄と三菱重工は1985年から共同してツインドラム castingプロセスを開発してきた。対象鋼種はSUS304である。 casting安定化のために、①ドラムサイドからの溶鋼漏れの防止、②湯面レベル及び板厚の制御技術、を確立する必要があった。これらの課題を解決し、表面割れが無く、形状が良好な10トン鋼片を安定して castingすることが可能になった。図4に castingしたコイルの外観を示す。

ツインドラム casting法で製造した鋼板の特徴

ツインドラム casting片を直接冷延した鋼板の特性を表1に示す。急冷凝固によって介在物が小さくなり、またマイクロ偏析も少なくなる。さらに、直接冷延であるために、凝固時の結晶方位が優勢になる。これらのことから、耐食性・異方性に優れた特徴が現れる。

結言

ツインドラム casting法の開発によって、10トンの薄肉鋼片が連続的に製造できるようになった。そして、鋼片の割れが無く、

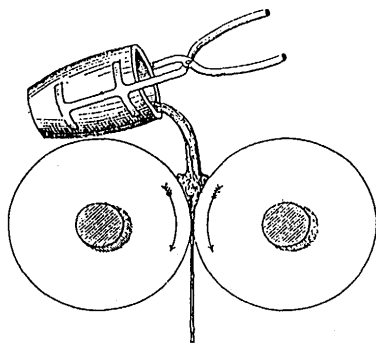


図1 ツインドラム casting法の原理

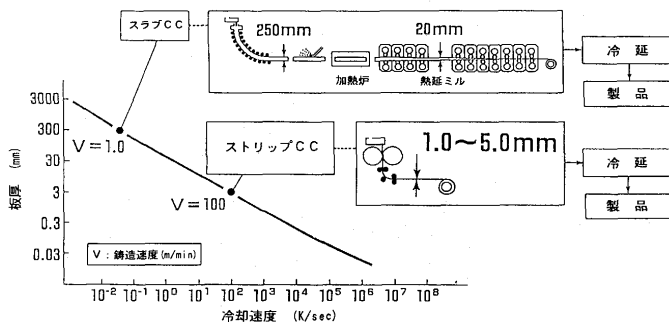


図2 スラブ castingプロセスとストリップ castingプロセスの比較

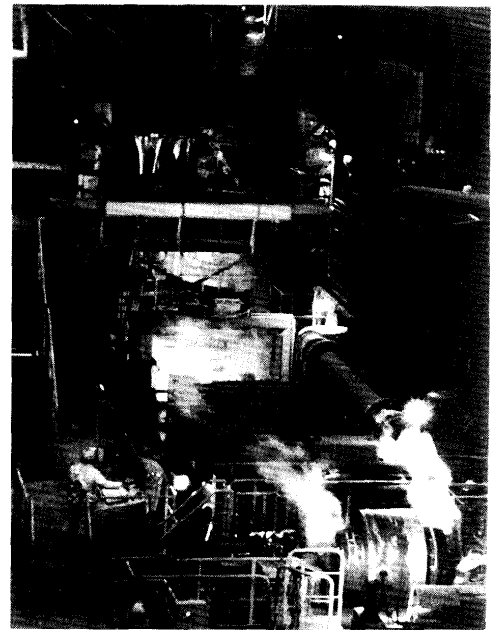


図3 光製鉄所のツインドラムパイロットプラント

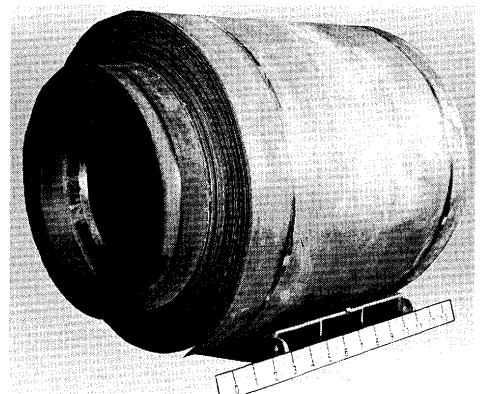


図4 ツインドラム castingプロセスによる castingコイル

表1 ツインドラム casting片の特徴

プロセスの特徴: 急冷凝固			
鋼片の特徴	微細介在物	偏析が極めて少ない	ランダムな集合組織
	高耐食性	介在物起源の欠陥が少ない	低異方性
冷延板の特徴			

介在物・偏析が従来材よりも少なく、耐食性が良好で、結晶方位の異方性が小さい、優れた品質の鋳片が得られるようになった。

1856年にヘンリー・ベッセマー卿がツインドラム鑄造を発表して以来137年が過ぎた。現在、種々の技術の進歩と蓄積により、工業化を目前に着実に開発が進行している。

参 考 文 献

1) Sir Henry Bessemer : Autumn Meeting of The Iron and Steel Institute, (1891), Oct.



Ti-TiN傾斜機能型耐熱材料

荒木 孝雄
(愛媛大学工学部)

耐熱材料は、宇宙往復機、超音速機の機体およびエンジン部材への用途を主に目指しているが、電気部品用、発電プラントなどへの用途拡大が望まれている。

一般に、既存材料の表面に新たな機能を付与する方法は、表面処理、溶射、肉盛溶接、CVDおよびPVDなどがある。これらの方法は、それぞれ特徴を有するが、プラズマおよびレーザー熱源を用いた溶射法は、溶融粒子を形成し、比較的、膜厚を薄く、しかも大面積の膜を形成することができる。とくに、溶射時の雰囲気あるいは送給ガスを反応性のある気体とすることにより、溶射粒子と気体が反応し、形成する皮膜は、酸化物、窒化物皮膜とすることが可能であり、しかも混合気体の組成を変化させることにより、それら皮膜の組成を連続的に変化させることが可能である。このように高エネルギー密度熱源を用いた皮膜は、高温の化合物で構成し、耐熱性を具備した傾斜機能材料(FGM)として有望である。

本研究は、工業技術院四国工業技術研究所との共同で実施し、作製した耐熱材料は、0.9mm径のTiワイヤを5kW-CO₂レーザービームにより溶滴とし、軟鋼基材から皮膜表面に至るにしたがってアルゴンガス、アルゴンおよび窒素混合ガス、窒素ガスを、順次、アシストガスの組成を変化させた気流中にて反応を生じさせ、基板上に溶射した厚さ600μmのTi-TiN傾斜機能皮膜である。

積層皮膜の断面における組成分布は、基材側でTiが、皮膜表面側でTiNが主で、組成が傾斜していた。また、それぞれの層の熱膨脹係数、ヤング率および密度は、基材側から皮膜表面における各層の組成に準じて傾斜変化していた。

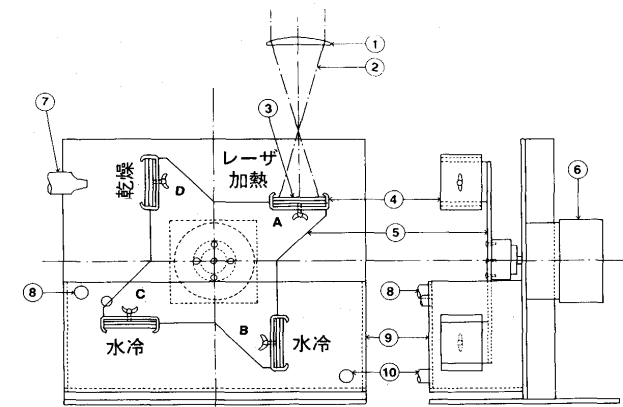


図1 レーザ熱源を用いた繰返し熱衝撃試験装置
① ZnSeレンズ ② レーザビーム ③ 試片 ④ 試片保持台
⑤ 回転ディスク ⑥ ステップモータ ⑦ 乾燥用ガスノズル
⑧ 冷却水注入口 ⑨ 冷却水槽 ⑩ 冷却水出水口

4.05s照射により、皮膜表面温度2000Kに加熱し、水冷を繰返す熱衝撃試験にて調べた。耐熱性が最も良好な皮膜は、皮膜表面のTiN層の膜厚を約30μmと薄くし、下層の約300μmをTiNとTi混合傾斜組成層、さらに下層を約270μmのTi層とした膜厚600μmの皮膜であり、この皮膜は、図2(a)および(b)に示すように繰返し熱衝撃サイクル50回でも、皮膜中の割れおよび皮膜-基材間の剥離が認められなかった。

従来から、耐熱皮膜材料は、種々検討されている。炭素繊維/炭素マトリックス複合材料(C/C)にCVD法によりSiC(100μm)さらにZrO₂+8%Y₂O₃(40μm)を吹き付けた皮膜は2373Kに耐えるとされている。また、TiAl金属間化合物の基材表面にAl₂O₃(5%SiO)/Al₂O₃(50%TiC)/Al₂O₃(25%TiC+50%TiAl)/Al₂O₃(10%TiC+80%TiAl)としたFGMは、約1973Kに耐え、温度勾配1000K(厚さ5mm)とされている。しかしながら、ZrO₂,

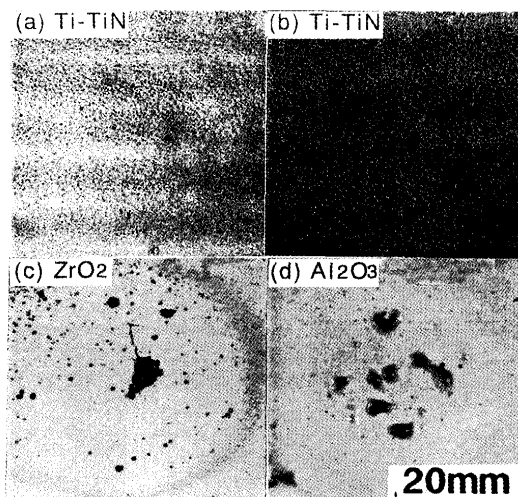


図2 繰返し熱衝撃試験後の各種耐熱皮膜表面の比較
a) Ti-TiN組成傾斜皮膜(繰返し回数; 25回)
b) Ti-TiN組成傾斜皮膜(繰返し回数; 50回)
c) ZrO₂皮膜(繰返し回数; 8回)
d) Al₂O₃(繰返し回数; 8回)



図3 耐熱性と高強度を具備するC-Si繊維強化Ti-TiN基複合材料