

新日鐵株 大分製鐵所 ○三隅秀幸 PhD 溝口庄三 本田喜国
真鍋吉弘 倉元俊一

1. 緒言；高級鋼の連鑄化拡大を阻害している要因は、介在物と中心偏析の問題である。特に、湾曲型連鑄機の場合には、1/4厚に大型介在物が集積し易く問題となることがある。そのため、溶鋼の清浄化や、汚染防止のほかタンディッシュ堰の設置など広い範囲に亘る対策が実施されている。このような、介在物対策の一つとして 二次冷却帯の上部に電磁攪拌装置をテスト的に設置し、溶鋼流動による介在物低減に対する影響を検討した。

Table-1. Test condition

Steel grade	Casting speed (m/min)	Nozzle gas injection	Stirrer mode	Stirring period(sec)
Al-K steel	0.7 1.0 ~ 1.2	Without	Rotary One-way	5, 10, 20 30, ∞
Al-Si-K steel	1.1 ~ 1.2	With	Rotary One-way	5, 10, 30, ∞
Riband steel	1.1 ~ 1.2	Without	Rotary	5, 20, ∞

2. 試験方法；鋼種別の試験条件をTable-1に示す。

電磁攪拌装置の設置位置は、二次冷却帯でメニスカスより4.4 mである。鑄片内の介在物の検出は低炭Al-K鋼はサルファープリントで、他の鋼種はX線探傷法を主に用い鑄片厚方向の個数分布と粒径分布でその効果を評価した。

3. 調査結果；並進攪拌時の低炭Al-K鋼のアルミナクラスターの鑄片厚み方向分布をFig.1に、その粒径分布をFig.2に示す。また、回転攪拌の場合の結果をFig.3と4に示す〔攪拌周期の影響〕：並進攪拌、回転攪拌ともに攪拌周期が長くなるにつれて、鑄片厚み中心方向に介在物最大集積位置が移る。また、その個数が多くなり、しかも径も大きくなる。このことは攪拌による溶鋼流動により介在物の凝集体が生じていること、および下向き流により介在物が内部に運ばれることを意味している。これは、長周期攪拌ほど下向き流が強くなるため、介在物を内部に引き込み易くなるためと考えられる。

〔攪拌方法の影響〕：並進攪拌の介在物最大集積位置は、回転攪拌の場合よりも深くなる。これは並進攪拌の場合、長周期攪拌と同様に溶鋼流動域が上下に広いためである。一方、回転長周期攪拌の場合には、並進攪拌の場合よりも介在物粒径が大きい。この原因は、並進攪拌に比べて回転攪拌では、両短辺にいつも攪拌流が衝突し乱流が起るために介在物同志の衝突機会が増し、凝集体し易いためと考えられる。

〔イメージンゾルのガス吹込み〕：攪拌法や攪拌周期が適正であっても、イメージンゾルからのガス吹込みによって浮上分離効果は異なる。Fig.5に示したように、ガス吹込みによって介在物の浸入深さが浅くなるので、電磁攪拌により凝集体、浮上分離を促進するためには、最適攪拌位置はより上部になる。

4. 結言；二次冷却帯上部に設置した電磁攪拌により、介在物の挙動を調査した。適正な攪拌方法、条件によって介在物の合体浮上分離を促進できる。しかし、不適正な場合は、凝集体した大型介在物が更に内部に運ばれるため逆効果となる。

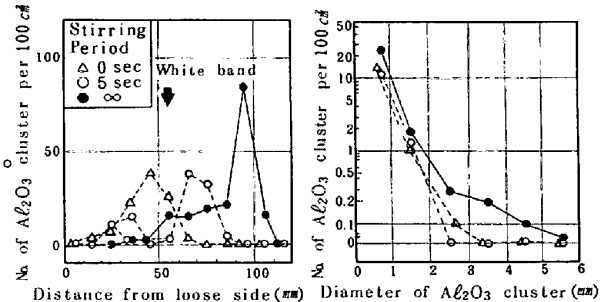


Fig.1 Distribution of Al₂O₃ cluster
Fig.2 Size distribution of Al₂O₃ cluster
【One-way stirring】

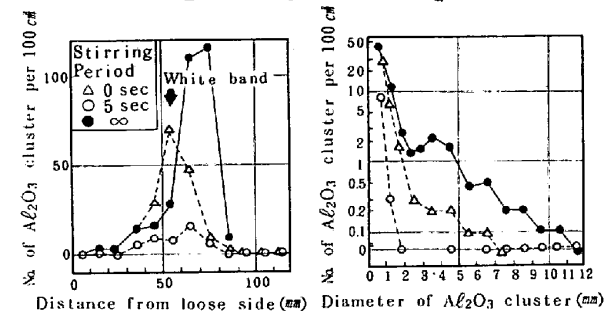


Fig.3 Distribution of Al₂O₃ cluster
Fig.4 Size distribution of Al₂O₃ cluster
【Rotary stirring】

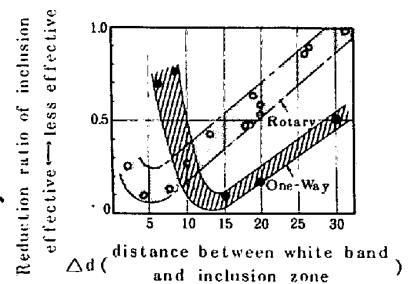


Fig.5. Reduction of inclusions with Ar gas injection