

(267) 貫通孔タイプ底吹きプラグの耐用性の改善

日本鋼管(株) 京浜製鉄所 栗林章雄 長谷川輝之 ○須藤新太郎
 浅野信成 三輪 徹 福島裕法
 福山研究所 西 正明

1. 緒言

京浜製鉄所では、溶鋼用 250 TON 取鍋の底吹き攪拌用として、貫通孔タイプ底吹きプラグ(以下貫通孔プラグ [K・P] と称す)を適用している。しかし、貫通孔プラグの耐用性にばらつきが見られた。そこで有限要素法による熱計算および使用後貫通孔プラグの切断面観察により損傷原因を調査し、材質面での検討を行なったので報告する。

2. 使用実績

実取鍋において試験した主な材質の物性値とその使用結果を表 1 に示す。アルミナ質キャストブルでプレキャストした貫通孔プラグは、プラグ内部の稼働面に平行な亀裂によるシール洩れが主な廃却原因であり、寿命のばらつきも大きかった。そこで、貫通孔プラグの耐火物が受ける熱履歴の検討を行なった。熱解析は 1 つの貫通細孔のみについて行ない、計算は有限要素法を用いた。

計算結果によると、Ar ガス N₂ ガスの通気時の急冷および通気終了後には、復熱により急熱される。(図 1) 特に稼働面から 40mm までのプラグ内温度勾配は非常に大きく、1530°C/40mm で、この温度勾配下では熱膨張の差のみによる亀裂の発生も十分考えられる。

この対策として Al₂O₃, MgO, ZrO₂ の各母材にカーボンを添加した材質を用いた。その結果 プラグ内部での亀裂は認められなかったが、貫通細孔への地金差しが深くなり、O₂ 洗浄を行なってもガス流量は所定量に達しなかった。この原因は、貫通細孔に侵入した溶鋼が、耐火物の熱伝導率が高いため稼働面付近では冷却されず、さらにカーボンを溶かし込んで低融点化したためと思われる。

一方、ジルコン-ジルコニア(シリカ)質はガス通気も良好で、寿命はアルミナ質での平均値の約 2 倍となり、寿命のばらつきも殆どなくなった。使用後貫通孔プラグの調査では、スラグ浸潤層、地金差しともに稼働面付近にとどまっていた。

3. 結言

- (1) アルミナ質では、ガス通気時・終了時の急冷、急熱で熱的スポーリングを起こす可能性が大きい。
- (2) 含炭素質は、細孔への地金差しが深くなるため、貫通孔プラグへの適用は難しいと思われる。
- (3) ジルコン質は、寿命も長く、安定して使用できることがわかった。

Table 1 Properties of Plug and test result

Items	Materials	Al ₂ O ₃ -SiO ₂	Al ₂ O ₃ -SiO ₂	ZrO ₂ -C	ZrO ₂ -SiO ₂ -ZrO ₂
		(Cement bonds)	(Low Cement)		
Chemical composition (%)	Al ₂ O ₃	97	83	—	—
	ZrO ₂	—	—	71	70
	SiO ₂	—	12	4	27
	C	—	—	21	—
Apparent porosity (%)		23.4	14.0	13.5	12.0
Bulk density (g/cm ³)		2.84	2.83	3.65	3.6
Crushing strength (kgf/cm ²)		510	1300	—	100
Modulus of rupture (kgf/cm ²)		110	140	135	20
Hole diameter (mm)		0.5	0.5	0.4~1.2	0.8
Number of hole		81	81	149	45
Life (heat)		8	5	6	11
Ventilation (heat)		6	5	6	10
Success ratio (%)		83.3	60.0	17.0	80.0
Wear rate (mm/heat)		11.2	18.0	18.3	13.6

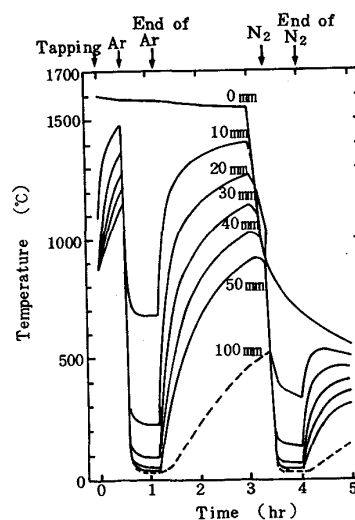


Fig. 1 Result of Simulation of temperature change of K・P (at middle between hole and hole)