

(270)

高炭素Cr-Mo鋼のブローホール生成に関する1考案

関東特殊製鋼

研究部

堤 秀寿

生産部

◎ 緒方知博

1 緒言

真空脱ガス法の発達によって、ガスに起因する鋼塊欠陥は大幅に減少している。しかし、造塊時の条件によっては真空脱ガス処理した鋼でもガスによる欠陥を発生することがある。そこで、高炭素Cr-Mo鋼においてブローホールがどのような条件下で発生しやすいかについて実験を行なったところ、若干の知見が得られたので報告する。

2 実験方法およびガス圧算出方法

2-1 実験方法 炭素らせん抵抗炉で溶解

した鋼(一部水素ガスあるいは窒素ガスを吸収さ

せる)を一端冷却鑄型にトラフを使って鑄込んだ。鑄型表面あるいは鑄型内に実操作で使用する材料あるいは酸化鉄などを塗布または添加して造塊条件を変えた。鑄込温度は $1550^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ とし、鑄込重量は16Kgとした。使用鋼の主成分を表1に示す。鑄塊は焼鈍後、冷却体側の表面から10mm位置を切断し、研摩後浸色探傷試験によってブローホール発生の有無を調べた。ブローホールが発生していた場合はブローホール部を切出し、側面からブローホール発生の起点を調べた。

2-2 ガス圧算出方法

凝固時の溶質濃度はFlemingsの樹枝状晶の溶質分布を表わすモデル式¹⁾から平衡凝固モデルあるいは非平衡凝固モデル式を適用し、各ガス成分のガス圧を求めた。水素ガス圧、窒素ガス圧、一酸化炭素ガス圧の算出式は(1)、(2)、(3)式になる。

$$P_{H_2} = \left[\frac{f_H(\text{wt}\% \text{Ho}) / (1 - 0.55 \text{gs})}{10 \left(-\frac{1670}{1728 - 85 \text{gs}} - 1.68 \right)} \right]^2 \quad (1) \quad P_{N_2} = \left[\frac{f_N(\text{wt}\% \text{No}) / (1 - 0.46 \text{gs})}{10 \left(-\frac{188}{1728 - 85 \text{gs}} - 1.246 \right)} \right]^2 \quad (2)$$

$$P_{CO} = \left[\frac{f_C(\text{wt}\% \text{Co}) / (1 - 0.64 \text{gs})}{(f_{Si}(\text{wt}\% \text{Sio}) (1 - \text{gs}))^{-0.5} \cdot 10 \left(\frac{28400}{1728 - 85 \text{gs}} - 15.77 \right)} \right]^{1/2} \quad (3)$$

ここで、 f_H ; f_N ; f_C ; f_{Si} は各成分の活量係数、 Ho ; No ; Co ; Sio は各成分の初期濃度、 gs は固相率である。気泡の曲率とガス圧との関係は(4)式で表わされ、ブローホール起点部の曲率からブローホール発生時のガス圧が求まる。ここで、 P_g はガス圧、 σ は溶鋼の表面張力(1660 dyn/cm)、 r は気泡半径である。

$$P_g = 1 + 9.87 \times 10^{-7} \times (2\sigma / r) \quad (4)$$

3 実験結果

図1に各造塊条件でのガス圧とブローホール発生数との関係を示す。ガス圧が高くなるほどブローホール発生数が増える。酸化鉄が存在するとブローホールが非常に発生しやすくなる。鑄型表面に酸化鉄を塗布した場合の鑄塊表面部付近の断面状況を観察したところ、表面付近に介在物および空洞が多数認められ、ブローホールが発生しやすい状態にあることがわかった。またE.P.M.Aによる成分分析結果からも鑄塊表面付近で脱酸素素の変化が認められた。

文献

1) Flemings AIME vol. 236, 615

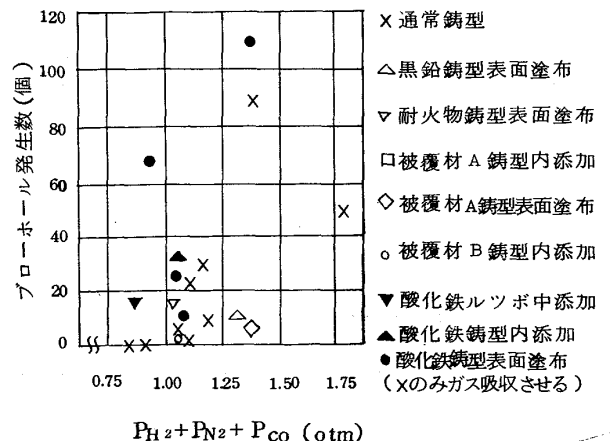


図1. 各造塊条件での固相率0.84のときのガス圧とブローホール発生数との関係