

저압탕 고청정 대형 잉고트 제조 연구

오상훈[#], 이동희¹, 김남수², 남궁 정³

Study on the Fabrication of a Large Steel Ingot with the Ultra Clean and Low Hot Top Ratio

S. H. Oh, D. H. Lee, N. S. Kim, J. Namkung

Abstract

A large steel ingot needs to be larger and larger in size and an ultra high clean, no defect in quality with a low hot top ratio for the resent heavy industry. The demands are very difficult to achieve simultaneously because of their contradictive effect to each other in results. In this study, 30ton steel ingot was cast in a foundry with an optimized design parameter of cast mold and cast process conditions for the low hot top ratio, 12%. The cast ingot was analyzed in macro defect, segregations, and cleanness. No macro defect was founded in central surface of the ingot. The degree of segregation and cleanness are in the controlled range with a sound quality.

Key Words : Large Ingot, Ultra clean, shrinkage cavity, Hot-top ratio

1. 서론

오늘날 각종 산업의 발전과 대형화와 더불어 수요자의 다양한 요구에 적극적으로 대응하고 대외 경쟁력을 강화시키기 위한 많은 노력이 산업계 전반에서 활발히 진행되고 있다. 특히 선박산업용 같은 대형 부품류와 화학, 발전 설비 산업 등이 국가 전략 기간 산업으로 대두되면서 철강 소재(Ingot, 단조품)의 청정 생산 및 대형화에 관심이 고조 되고 있다. 이와 함께 제조 공정의 단축, 에너지절감, 생산성 향상, 환경 오염물 저감 등도 이슈화 되고 있다. 10톤 이상의 대형 잉고트에서 압탕부는 주조 시 보온효과 및 응고 중의 개재물 등이 포집 되는 부분으로 없어서는 안되지만 단조 작업 시에는 절단하여 폐기되어 수율을 감소 시키고 환경 오염 및 에너지 손실을 일으킨다. 현재 일본 및 유럽의 선진 철강업체는 대형 잉고트의 압탕비를 약 10% 정도까지 줄여서

잉고트를 제조하지만 국내 업체들은 주로 압탕비를 15%에서 20%까지 적용한다. 본 실험에서는 압탕비를 12%로 적용하여 30톤 잉고트를 만들고, 그 내부를 분석하였다.

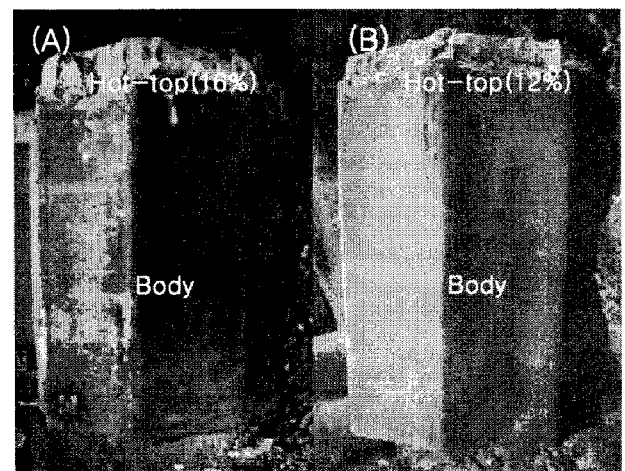


Fig. 1 Comparison of conventional Hot-top ratio(A) and low Hot-top ratio(B)

1. 포스코특수강, 기술연구소

2. 두영산업

3. 포항산업과학연구원, 비철제련연구단

오상훈 : 포스코특수강 E-mail: sanghun@poscoss.com

2. 실험 방법

압탕비를 16%에서 12%로 저감 시킴에 따라 예상되는 잉고트의 내부의 수축공이나 크랙 등의 발생을 예방하기 위해 몰드 설계 및 공정 조건, 발열조건 등을 최적화 시킨 후 주조 실험을 실시하였다.

2.1 주조 실험

실험은 양산중인 대형 잉고트 중 가장 많이 생산하는 강종과 중량을 그 대상으로 선정하였다.

Table 1 Data of steel ingot

강종	중량	압탕비	ΔT
S45C	30톤	12%	60℃



Fig. 2 Ingot Mold for 30ton

3. 결과

3.1 몰드 온도변화 측정

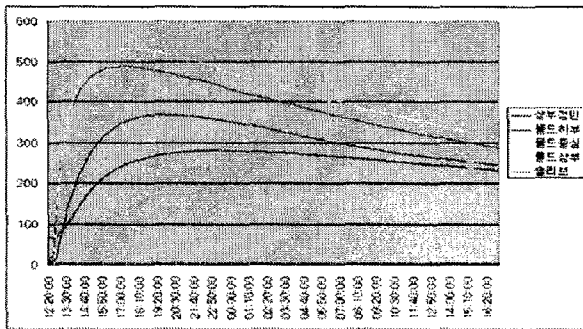


Fig. 3 Mold temperature changes during solidification

3.2 잉고트 절개 분석

30톤 잉고트의 응고조직을 조사하기 위하여 중심부에서 20mm 두께로 시편을 절단 후 Macro �칭 시험을 실시하였으며, 잉고트 내부를 관찰한 결과 수축공이나 크랙은 발생하지 않았다.

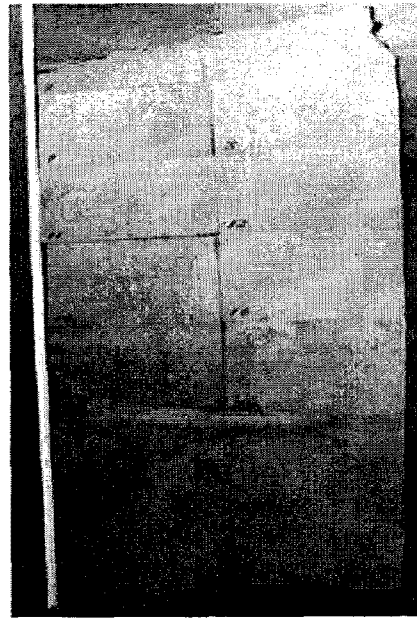


Fig. 4 Macro structure of longitudinal section

3.3 위치별 화학 성분 분석

성분 편차를 확인하기 위해 잉고트 위치별로 시편을 채취 후 성분 분석을 하였다.

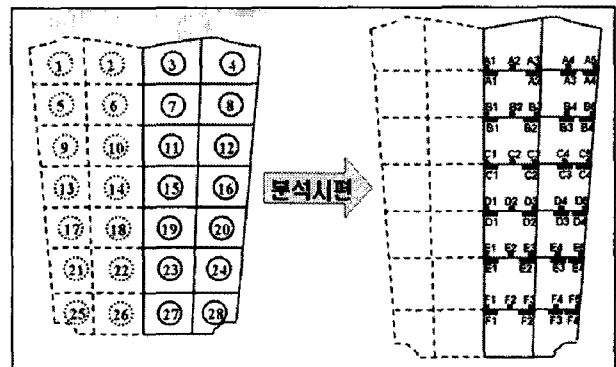


Fig. 5 Sampling position for chemical analysis

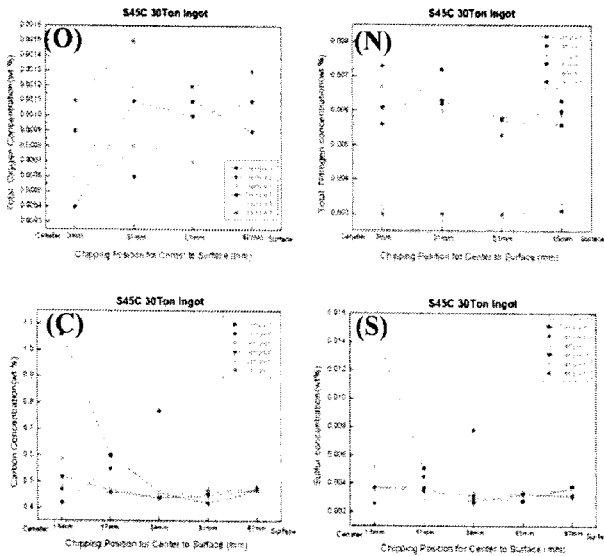


Fig. 6 Analysis of concentration O, N, C, S

4. 결론

대형 잉고트의 압탕비를 기존의 20%에서 12%까지 저감하여 잉고트를 제조한 후 그 단면 및 성분을 확인한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

(1) 30톤 잉고트의 압탕비를 20%→12%로 저감한 결과 압탕중량이 6톤에서 3.2톤으로 2.8톤을 저감되었다.

(2) 중심부 단면을 관찰한 결과 대형 잉고트에서 빈번히 발생하는 수축공이나 크랙 등이 발견되지 않았다.

(3) 잉고트 위치별로 가스 농도 편차를 분석한 결과

i) 산소농도는 평균 0.001wt.%의 높은 청정도 수준을 보인다.

ii) 질소농도는 평균 0.006wt.% 정도이다.

iii) 탄소농도는 평균 0.45wt.% 농도 수준을 나타내며 중심부 표층편차는 미약하다.

일반 탄소강의 경우 30톤급 잉고트에서 압탕비 12%로 제조하여도 우수한 품질의 잉고트 생산이 가능한 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] A. P. Banks : Solidification technology in the foundry and cast house by Metal Society, 419 (1983)
- [2] G. Fenton : Blast Furn. Steel Plant, 1415 (1957)
- [3] J. G. Emmott : Steel ingot heading practice, (1977), Foseco
- [4] A. W. Brearley and H. Brearley : Ingots and Ingot molds, 89(1918), London, Longmans Green & Co.
- [5] E. Gathmann : Canadian Patent No. 247449 (1925)