

## 박육구상흑연주철품의 기계적 성질 및 조직에 미치는 Bi의 영향

### Manufacturing on Thin wall Section of Ductile cast Iron for Automobile Parts

동아대학교 : 권영준, 최준오, 박성택  
한윤성, 최창욱  
(주)지코 : 최영승

자원절약이나 에너지절약에 대한 관심이 많아짐에 따라 기계부품의 중량 감소에 대한 대책이 점차 요구되고 있다. 특히 주철 재료에 대한 경량화 필요성이 인식되면서 박육주철에 관한 연구개발이 이루어지고 있으며 이중 가장 우수한 적용 예는 자동차 부품이다. 이는 자동차 차체 중량의 9~14%를 점유하고 있는 주철재료의 박육화는 자동차 경량화의 한 방법이 된다. 그러나 주철재료를 극도로 박육화 하면 냉각속도가 커짐에 따라 준안정계 응고를 하므로 철(chill)이 발생할 뿐 아니라 기계적성질도 저하하게 된다. 따라서 회주철의 박육화로 인한 강도저하를 방지하기 위하여 구상흑연주철로 재질의 대체를 필요로 한다. 구상흑연주철은 회주철에 비해 강도에는 이점이 있으나 칠이 발생하기 쉬운 결점도 있다. 또한 구상흑연주철품이 주조 가능한 두께는 5mm 이상으로 알려져 있다.

일반적으로 공업용 금속재료의 기계적 성질은 미세조직에 의해 결정되므로 구상흑연주철의 미세조직 인자는 구상화율, 구상흑연입수, 기지조직, 비금소개재물의 존재 등을 들 수 있다. 주방상태에서 구상흑연주철의 기지는 페라이트와 펄라이트의 혼합조직이며 이들 미세조직인 페라이트와 펄라이트의 상대적인 양은 응고속도, 냉각속도, 합금원소의 종류, 카바이드(carbide)생성, 구상흑연입수에 달려 있다. 주철 재료의 경량화 연구는 박육 구상흑연주철의 칠발생 방지를 위하여 화학성분에 의한 탄소 당량(CE) 변화나 희토류원소 등 미량원소 사용 및 주물사 입도 관리 등을 발표하고 있다.

본 연구에서는 주철품의 경량화를 위하여 강도 저하와 칠 생성이 없는 강인한 박육구상흑연주철로 제조하고자 구상화제 첨가와 함께 흑연화 저해원소인 Bi의 사용량에 의한 주조 시험편의 기계적 성질, 칠생성, 흑연입수, 흑연입경, 흑연 구상화율 및 페라이트량 등을 측정하므로 박육구상흑연주철품의 조직 및 기계적 성질에 미치는 Bi원소의 영향을 조사하였다.

Table. Chemical composition in ductile iron ( GCD 450 )

C	Si	Mn	P	S	CE
3.6 ~ 3.8	2.4 ~ 2.8	< 0.25	< 0.05	< 0.01	> 4.5

Table. Ratio of charging materials

Steel scrap	Pig iron	Return scrap
30%	10%	60%

Table Chemical Composition of Specimens

Heat No	Chemical Composition (Wt%)							
	C	Si	Mn	P	S	Mg	Bi	CE
100	3.67	2.61	0.25	0.049	0.009	0.040	0.00	4.54
200	3.68	2.62	0.24	0.049	0.009	0.041	0.005	4.56
300	3.71	2.52	0.23	0.047	0.009	0.047	0.01	4.58
400	3.72	2.37	0.22	0.042	0.010	0.042	0.03	4.51
500	3.80	2.47	0.22	0.045	0.012	0.033	0.05	4.63
600	3.80	2.53	0.22	0.043	0.008	0.025	0.07	4.67
700	3.87	2.45	0.22	0.047	0.012	0.025	0.09	4.69
800	3.78	2.61	0.24	0.056	0.010	0.021	0.1	4.65

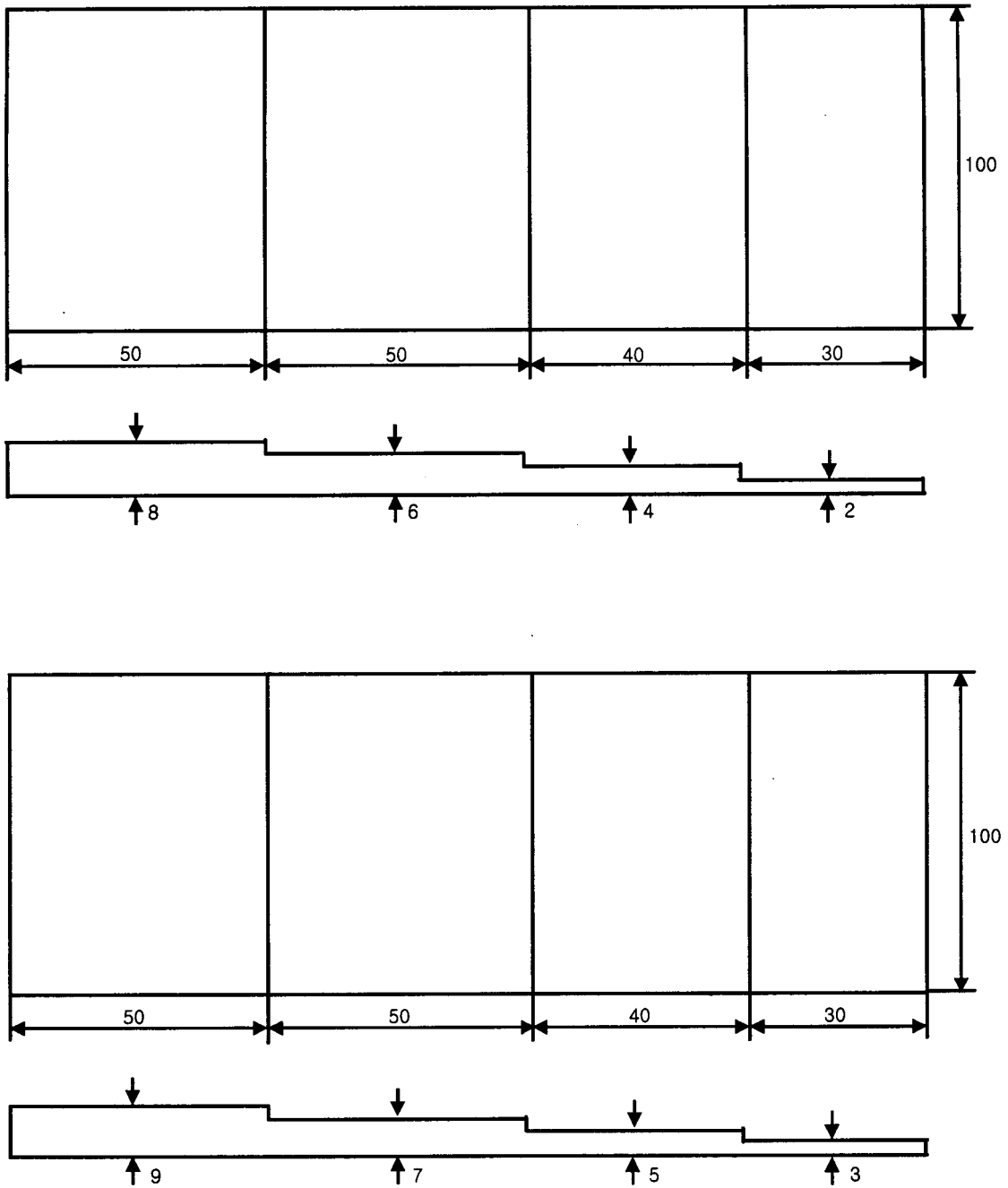


Fig Geometry of Step - bars

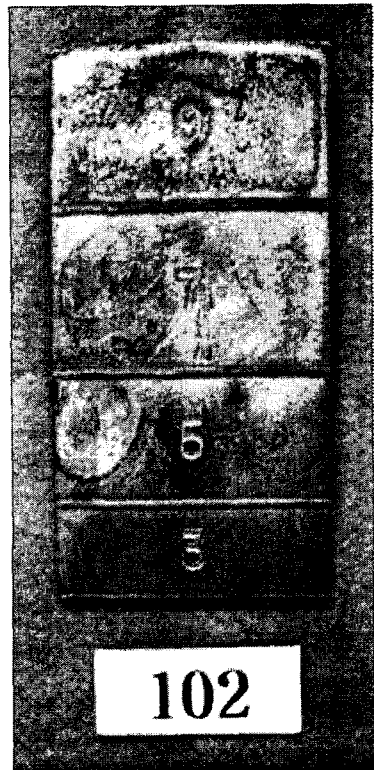
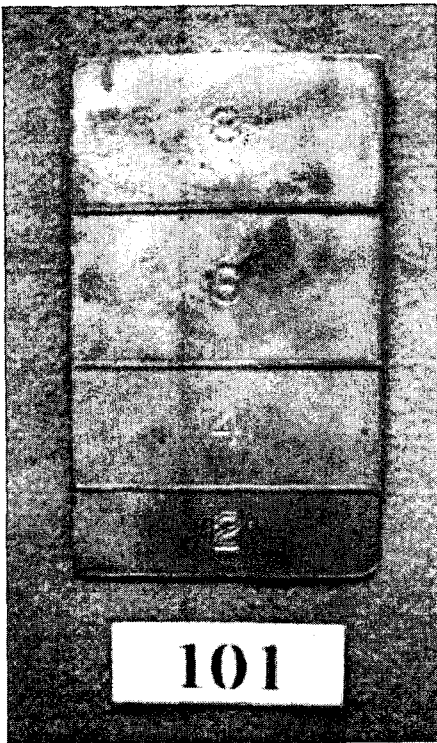


Fig step - bars

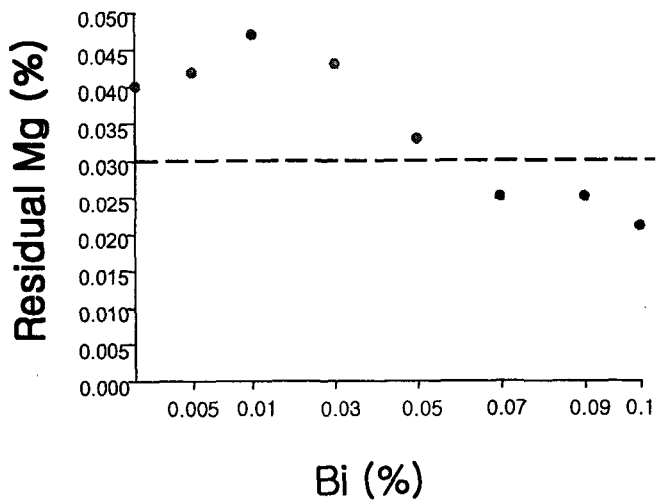
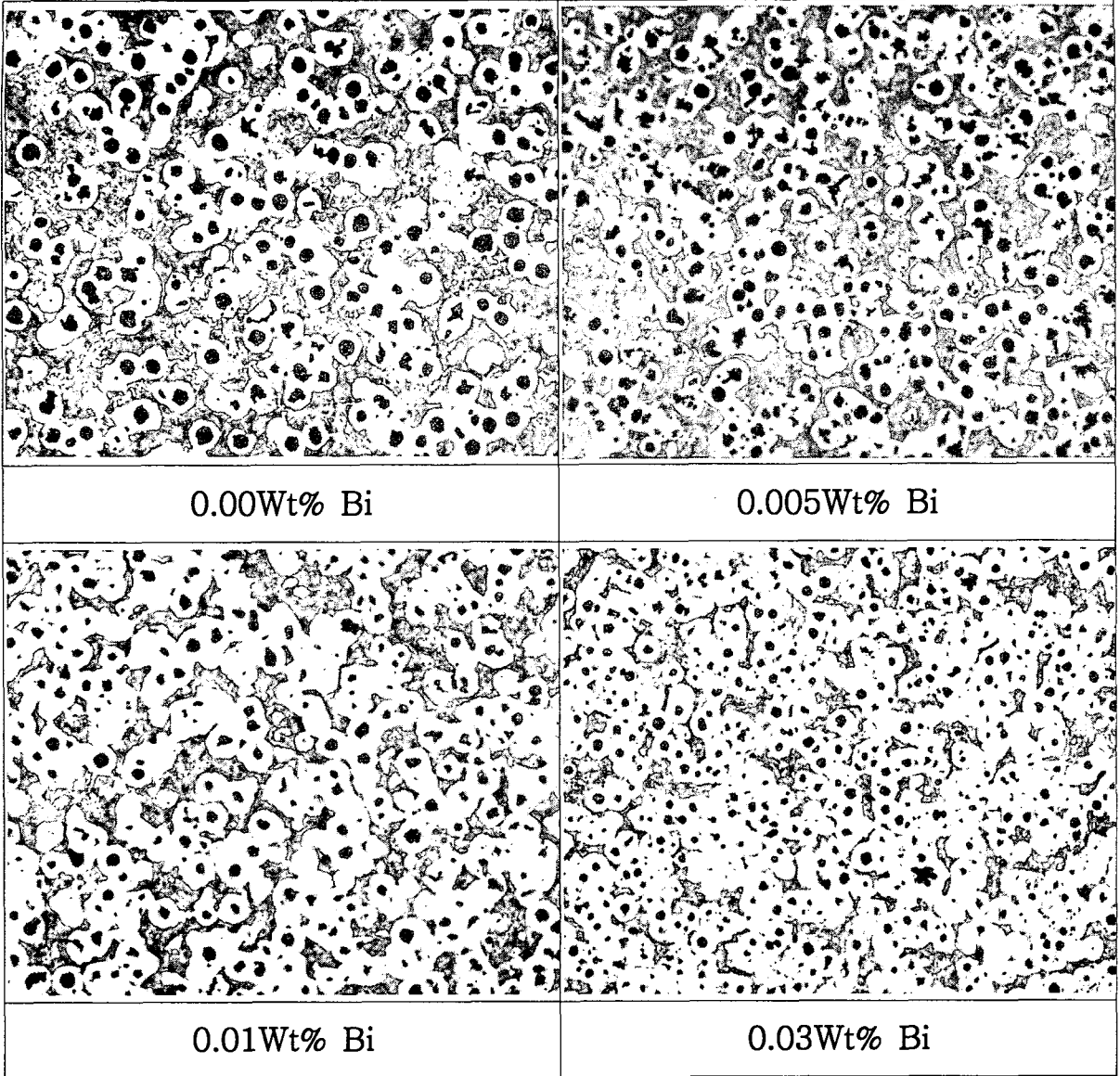
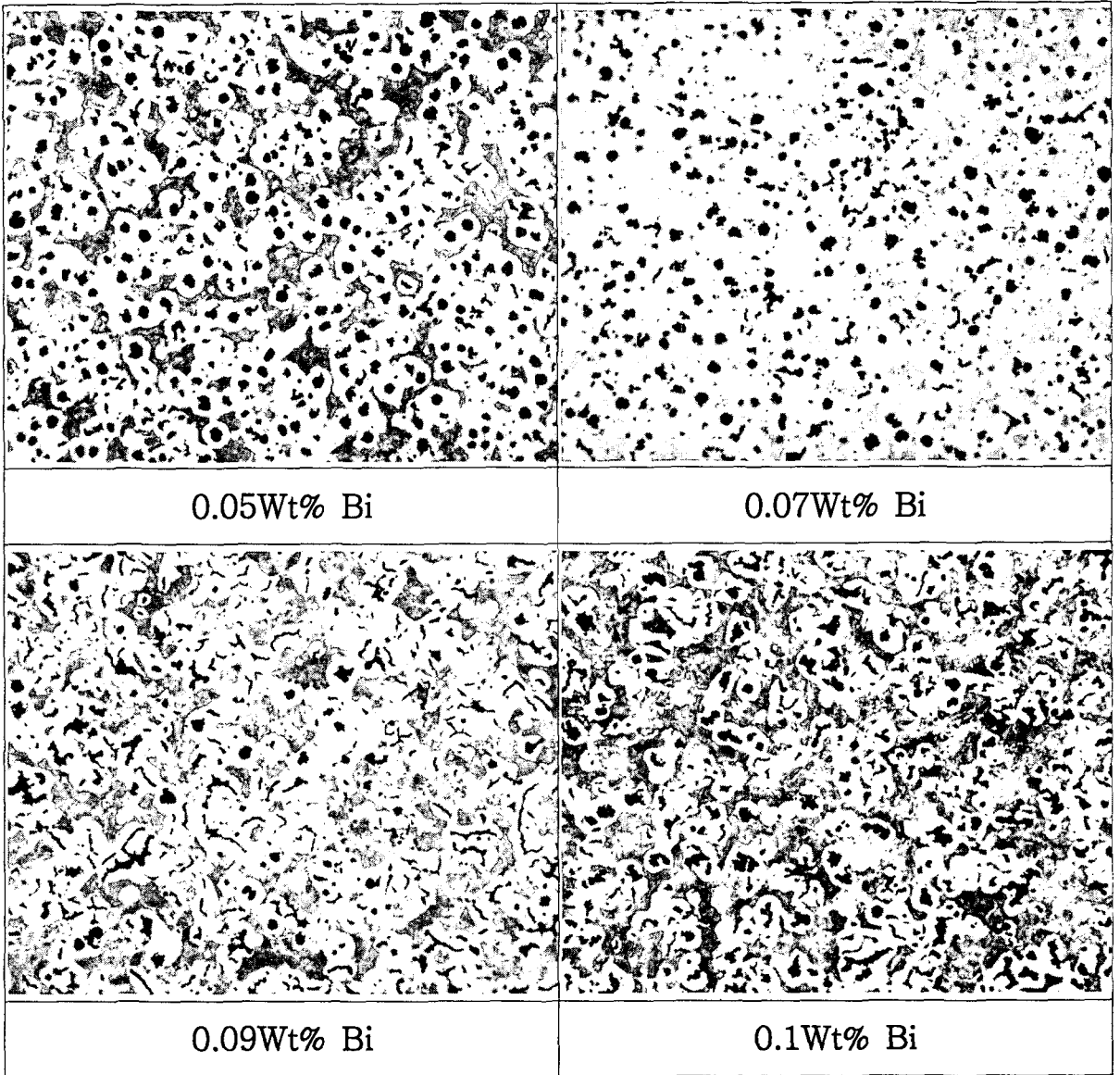


Fig. Relationship between the residual Mg and Bi addition in ductile iron



X100

Fig Optical microstructures of specimen of with Bi additions



X100

Fig Optical microstructures of specimen of with Bi additions

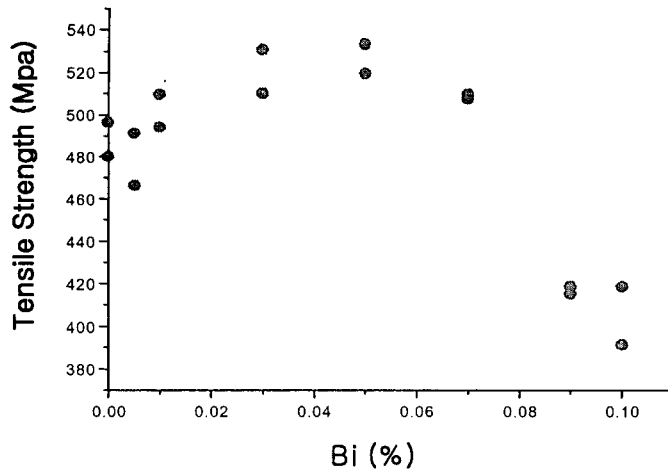


Fig. Relationship between the tensile strength and Bi addition in ductile iron

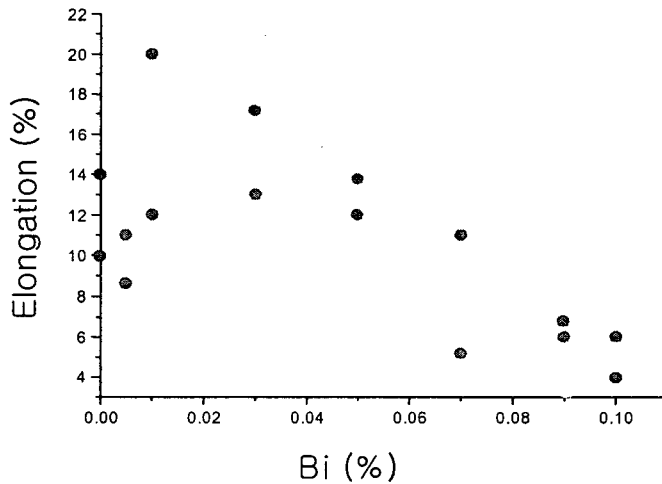


Fig. Relationship between the elongation and Bi addition in ductile iron



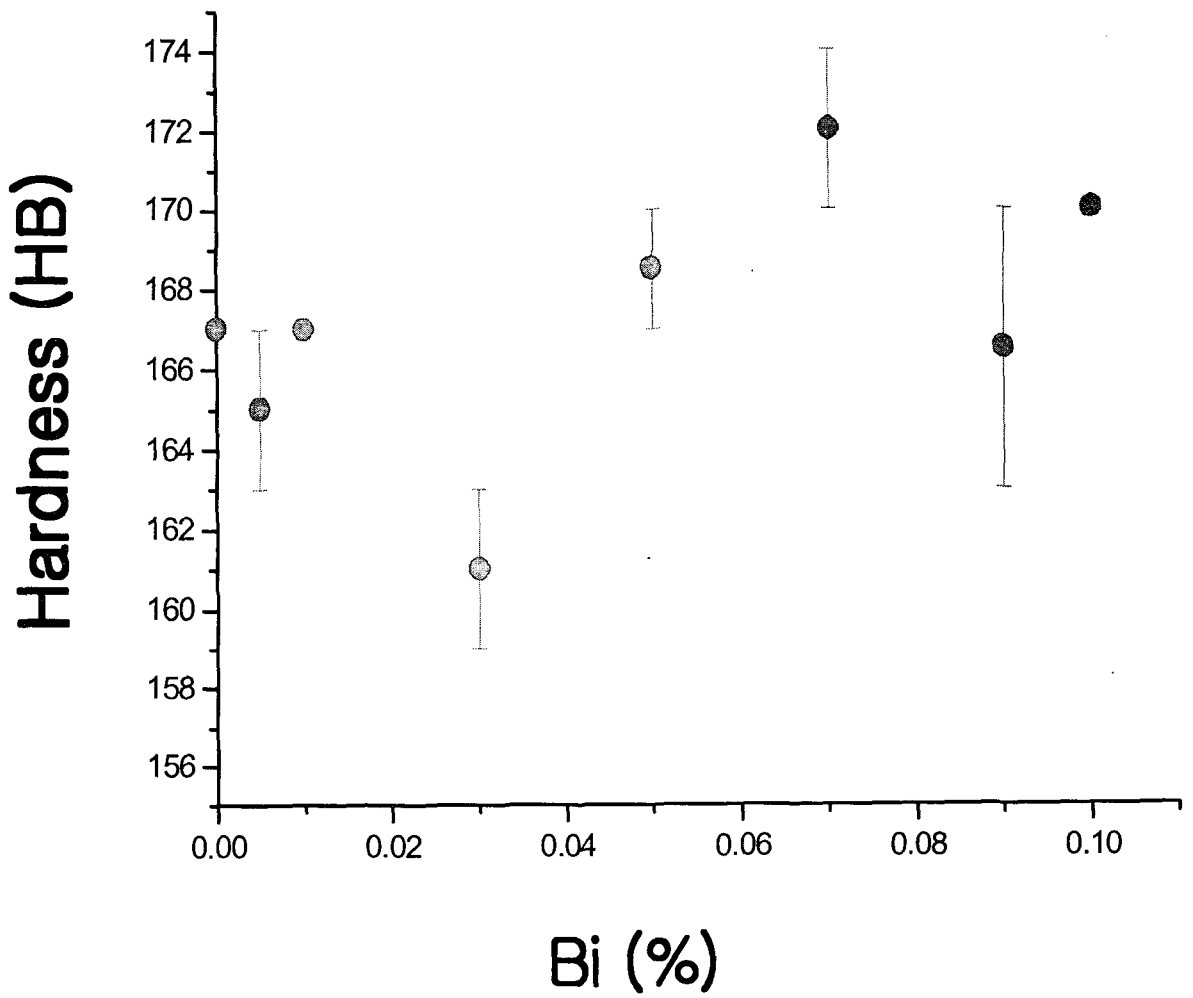


Fig. Relationship between the hardness and Bi addition in ductile iron

## 결 론

- ① Bi첨가량이 0.05%이상 증가하면 잔류Mg량이 0.03% 이하로 감소하였다.
- ② Bi첨가량이 0.03%일때 흑연구상화율과 흑연입수는 최대값이 되며 또한 구상화입경이 가장 작았다.
- ③ 인장강도는 Bi첨가량이 0.05%까지는 증가하며 연신율은 Bi첨가량이 0.03%까지 증가하였다.
- ④ Bi첨가량이 0.03%일 때 가장 낮은 경도값을 나타내었다.
- ⑤ Bi의 첨가에 의하여 인장강도가 증가하면 연신율도 증가하였다.
- ⑥ 구상흑연주철에 있어서 Bi의 첨가에 의하여 박육구상흑연주철품의 주조가 가능한 것으로 조사되었다.