



고강도 · 고도전 나노결정립 동합금 개발

한승전, 임차용, 김창주

1. 서론

가 , 가 .

가 가

가 1 가

가

가 (.2)

3 가 650MPa

가 30%IACS

가 , 가

가 4%IACS

가 가

가 가

가 가

가 가

connector 1986 30% 가

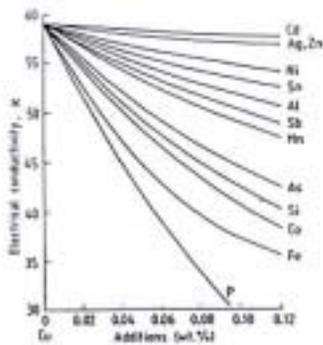
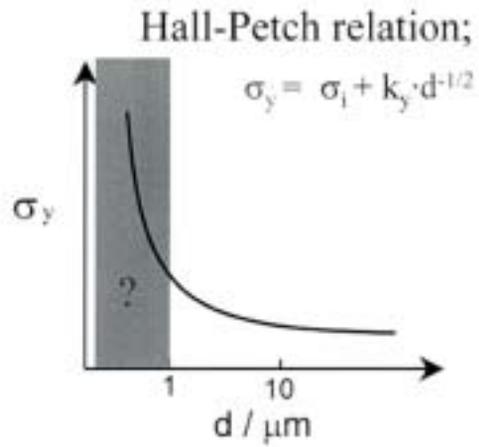


그림 1. ECF 동기지내 제2원소 고용량에 따른 전도도 변화



Strain hardening: $TS - YS = A - B \cdot d^{-1/2}$

그림 2. 결정립 크기와 항복강도와의 관계 (Hall-Petch relation)

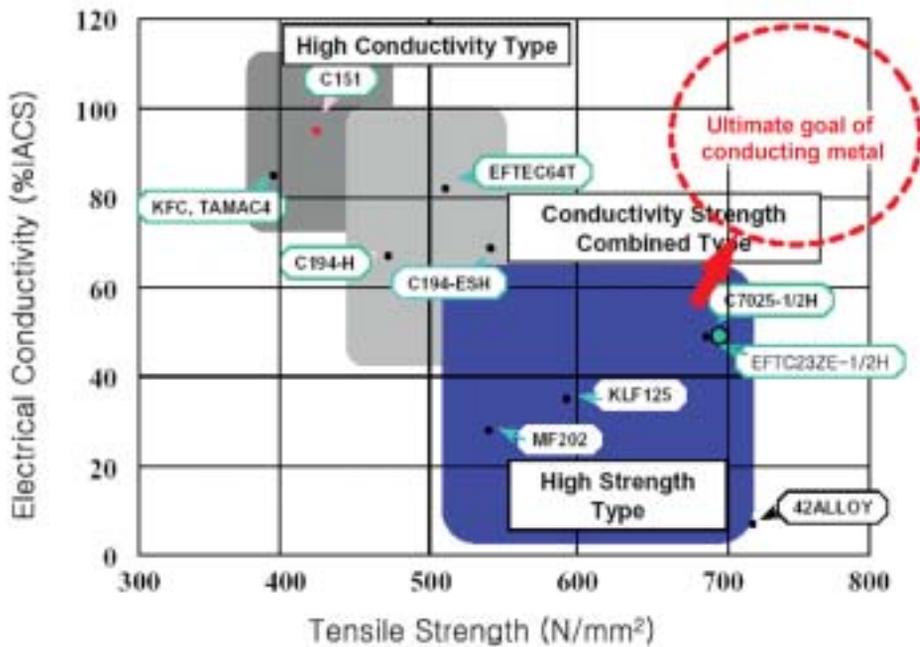


그림 3. 도전성 소재의 전도도 및 인장강도의 상관관계

2. 강소성 가공기술

가 , , 가
 가 가 . , 가 가
 가 가 가
 가 가
 가 ECAP, ARB, RCS, HPT 가

▣ Equal Channel Angular Pressing (ECAP)

ECAP 가 Segal submicron nanometer
 가 가 . 4 ECAP 가
 가 가 pressing 가
 가 , 가 ECAP 가
 가 가
 ECAP 가 가 submicron nanometer
 가 가 ECAP 가 Al, Cu, Mg
 가 가 가
 가 가 ECAP
 가 가
 가 가
 ECAP 가 4%
 가 가

▣ Accumulative Roll Bonding (ARB) Process

(ARB) 가 Saito
 가 가
 가 가
 가 () 가
 가 가

(wire brushing)

5

가 가 , 가 가 (edge crack)

가 가 .

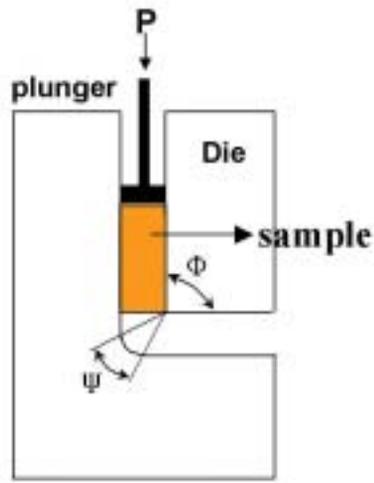


그림 4. ECAP 장치의 개략도

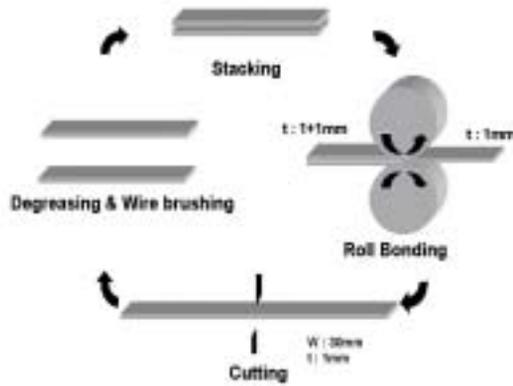


그림 5. ARB 가공공정의 개략도

■ Repetitive Corrugation and Straightening (RCS) Process

(RCS) 가 T. Zhu

6 가 .

가 가

가 .

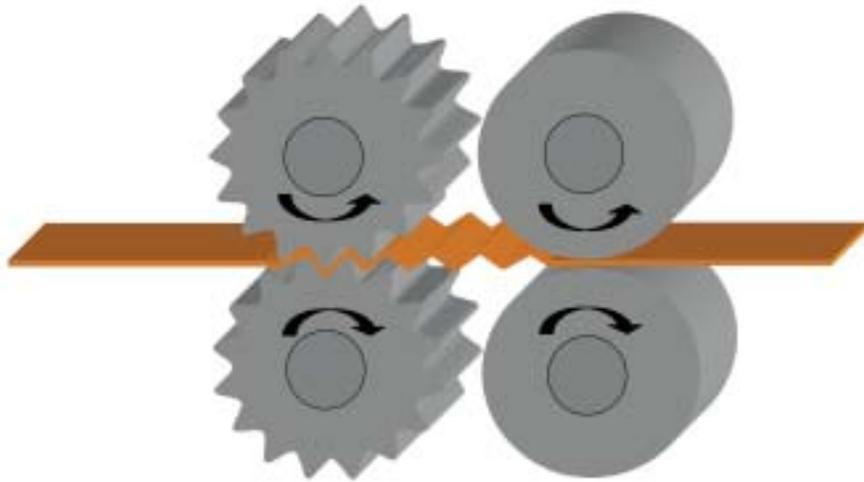


그림 6. RCS에 의한 강소성 가공법의 개략도

■ High Pressure Torsion (HPT) Process

HPT 가 가 7
 , support plunger
 , plunger
 , plunger 가
 가 가 (GPa) plunger
 ,가 가
 HPT , ,
 가 가 ,가 ,
 가 가 HPT 가
 , 가
 가) (

3. 강소성 가공에 의한 고강도 나노결정립 동합금 제조

가 가
 (OFC) (0.02wt.%) 가

(ECAP, ARB, RCS)

가 . 가 . 가 . 가 .
 ECAP 가 pass ECAP 8 pass
 ECAP 가 1 pass 2 6 pass , 8 pass

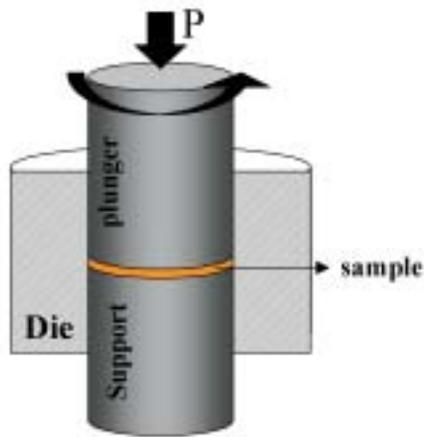


그림 7. HPT에 의한 강소성 가공법의 개략도

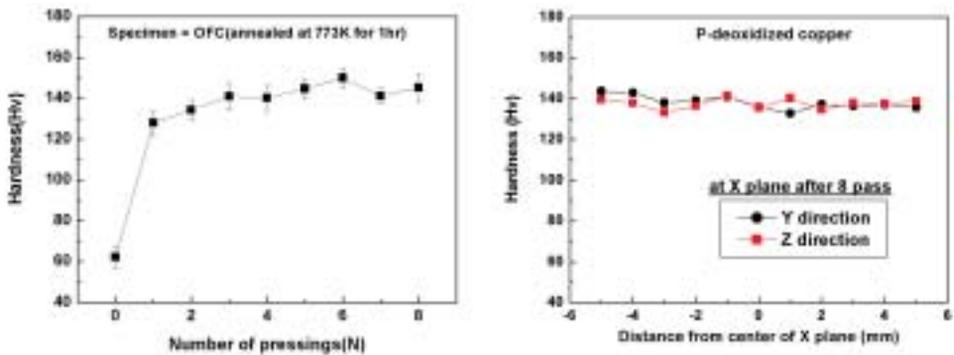


그림 8. 무산소동과 인탈산동의 ECAP 후의 경도변화 및 분포

9 ECAP 가 , 3 pass 가
 가 . 가 . 가 . 가 .
 가 가 , deformation band가

가 가 가 가 가 , 4 pass
 , 가 .

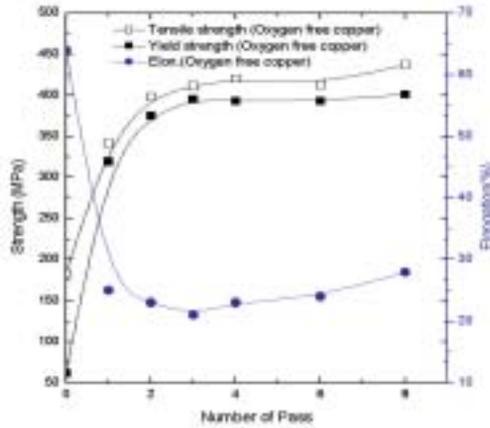


그림 9. 무산소동의 ECAP 가공에 따른 인장특성 변화

ECAP 가 10 . ECAP 1
 가 300nm .
 , pass 가 가 . 4 pass
 350nm .
 8 pass (: 7,76)
 300nm .

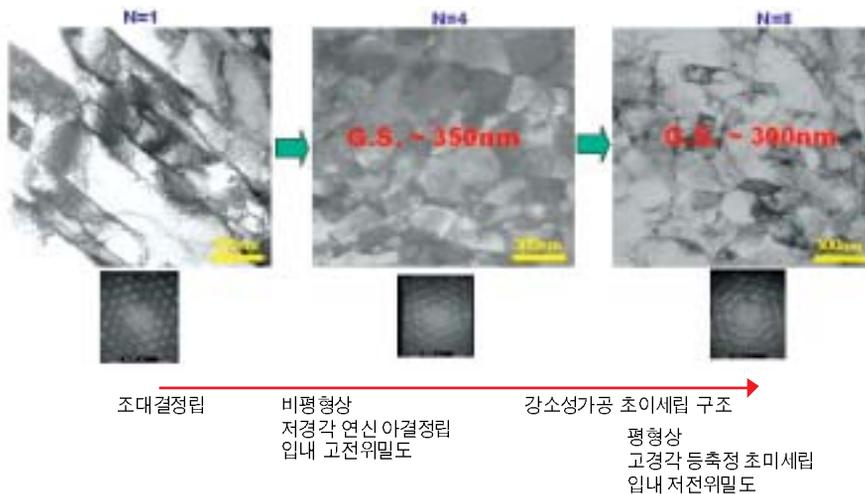


그림 10. 무산소동의 ECAP 가공에 따른 미세조직 변화

가
 1mm 30mm, 300mm ARB, RCS 200°C 1
 50% ()
 가 가 , 6 가
 2 3 가 가
 가
 ARB 가 12
 250mm

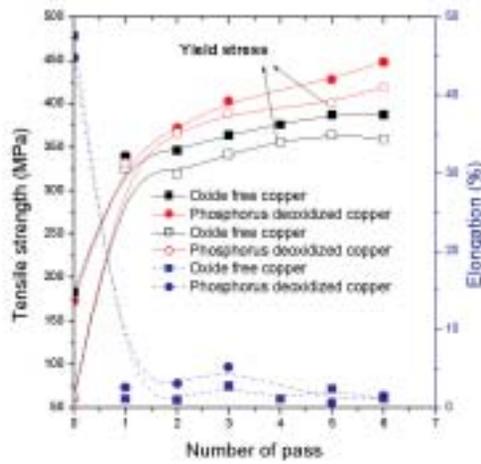


그림 11. 무산소동과 인탈산동의 ARB 가공에 따른 인장특성 변화



그림 12. 무산소동의 4 pass ARB후의 단면조직사진

4. 결 론

가

가

가

가

가

()

가

가

가

가

가

가

❁ 참고 문헌

- [1] K. L. Choy, " Vapor Processing of Nanostructured Materials ", Handbook of Nanostructured Materials and Nanotechnology, edited by H. S. Nalwa, Academic Press(2000) 533
- [2] V.M. Segal : Mater. Sci. Eng.(A), 197 (1995) 157
- [3] R.Z. Valiev, N.A. Krasilnikov and N.K. Tsenev : Mater. Sci. Eng.(A), 137 (1991) 35
- [4] M. Furukawa, Z. Horita, M. Nemoto, R.Z. Valiev and T.G. Langdon : Acta Mater., 44 (1996) 4619
- [5] M. Mabuchi, H. Iwasaki and K. Hagashi : Scripta Mater., 36 (1997) 681
- [6] S. Komura, Z. Horita, M. Nemoto and T.G. Langdon : J. Mater. Res., 14 (1999) 4044
- [7] T. Sakai, Y. Saito, T. Kanzaki, N. Tamaki and N. Tsuji : J. of the JCBRA, 40 (2001) 213
- [8] Y. Saito, H. Utsunomiya, N. Tsuji and T. Sakai : Proc. fo the 6th Int. Conf. on Aluminum Alloys(ICAA - 6), Jpn. Ins. of Light Metal, (1998) 2003
- [9] N. Tsuji, Y. Saito, H. Utsunomiya and S. Tanigawa : Scripta Mater., 40 (1999) 795
- [10] Y.T. Zhu, T.C. Lowe et al : US Patent No. 6,197,129 B1, Mar. 6, 2001
- [11] R.Z. Valiev, R.K. Islamgaliev, I.V. Alexandrov : Prog. Mat. Sci., 45 (2000) 102
- [12] Y. Iwashshi, Z. Horita, M. Nemoto and T.G. Langdon : Acta Mater. 46 (1988) 3317



한 승 전

- 한국기계연구원 에너지재료연구센터 선임연구원
- 관심분야 : 동합금 개발, 분산강화형 복합재료, 합금설계
- E-mail : schan@kmail.kimm.re.kr



임 차 용

- 한국기계연구원 에너지재료연구센터 센터장
- 관심분야 : Al, Cu 합금 조직제어
- E-mail : cyilim@kmail.kimm.re.kr



김 창 주

- 한국기계연구원 에너지재료연구센터 책임연구원
- 관심분야 : 동합금 개발
- E-mail : ck@kmail.kimm.e.kr