

초청강연

신선용 선재의 개발 현황

(주) 포항제철 기술연구소

배철민

신선용 선재의 개발 현황

2001.11.23

포항제철 기술연구소 후판 선재 연구그룹

배철민

신선 가공 산업 특징 및 발전 경향

□ 목적

- 원하는 선경까지 가공(연강) 및 강도 등 물성 확보(고 탄소강)

□ 현황

- 제품 선경, 요구 물성이 다양
- 중소 기업형 산업
- Wire rope 등 일반 소재 채산성 악화
- 가공 공정 등에 대하여 이론적 접근 보다는 경험적 접근이 많음

□ 발전 경향

- 생산성 향상
 - 신선속도 증가 : 선 온도 제어, pass schedule
 - 공정의 간략화, 연속화 : 공정 연속화 / 열처리 생략
 - 자동화 & 성력화 : 단선 free 소재 : clean steel, ductility
- 고강도화, 고 기능화 : 내 부식성/수소취성/ 피로
- 극세선화 : saw-wire(0.18mm), 방전가공용 극세선(30~100 μ m), micro-cable(20~100 μ m)

소재 발전 경향

- 소재 품질의 편차 억제
- 청정강 제조 : 편석 개재물 적극억제
- Delamination 억제 기술
- 소재의 고강도화
- 중간 열처리 생략/간략화 가능 소재 개발
 - 미세조직 제어 기술
 - 세정 선재개발

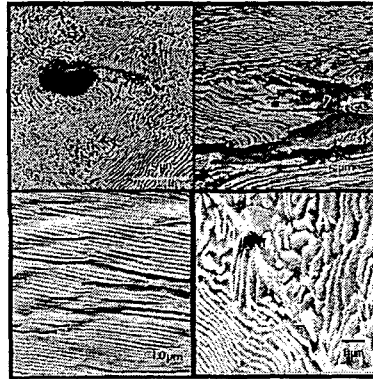
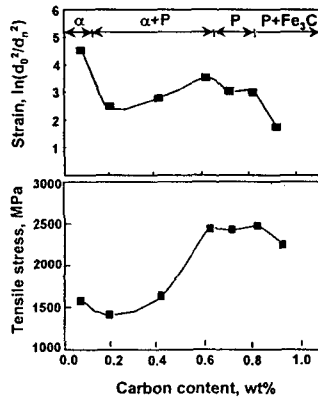
POSCO 대응

- 대단면 bloom설비 도입 → 편석 제어
- MIST cooling 설비 가동 → 냉각속도 적용 범위 확대
- 저온 압연 실시 가능 → 압연 온도 확장
- 열처리 생략형 선재 개발

소재 생산현황

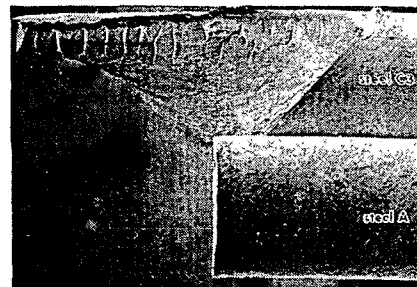
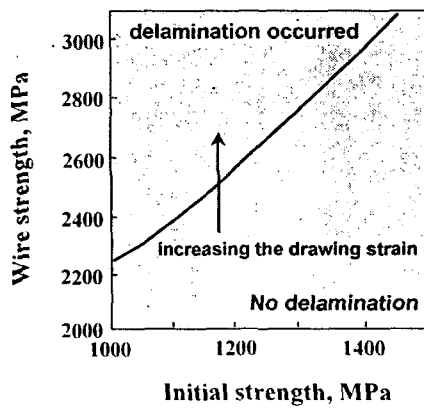
		강종	규격	화학적분(wt%)	용도
일반강		연강 선재	SWRM6~22	C≤0.22 P,S ≤0.025	철선,못,철조망
		일반용접봉	SWRY11	C:0.07 Mn:0.50	피복아크용접봉
고급강	중점관리	경강 선재	SWRH27~82A,B	C:0.27~0.82 P,S ≤0.025	Wire Rope,Bead Wire
		특수용접봉	POSWELD1~2A,B	C:0.06 Mn:1.50 (Ti:0.21)	CO ₂ , Submerged Wire
	특수강	기계구조용	S10~S55C	C:0.10~0.58 Si:0.25	단조부품, Shaft
		합금강	SCM,SMn,Scr	C:0.13~0.47 Cr, Mo add	고장력 Bolt, Nut
		CHQ 선재	SWRCH6~22A	C:0.04~0.24 P,S≤0.020	Bolt, Nut, Rivet, Screw
		피아노선재	SWRS62A~92B	C:0.62~0.93 P,S≤0.015	PC강선, Music Wire
		타이어코드	POSCORD70~80	C:0.70~0.82 S≤0.007	고강도 Steel Cord
		고장력강	PSPC30~35Si,B	C:0.30~0.35 Si:1.75 B≥5ppm	콘크리트 보강용
		스프링강	SUP7,SAE9254	C:0.55 Si:1.40 Mn:0.70	자동차 Coil Spring
		베어링강	SUJ2	C:0.99 Mn:0.35 Cr:1.45	Ball,Roller,금형Pin
		괘삭강	SUM, POSCUT	C:0.08 Mn:1.20 S:0.30 (Bi)	정밀절삭기계부품

신선 가공성

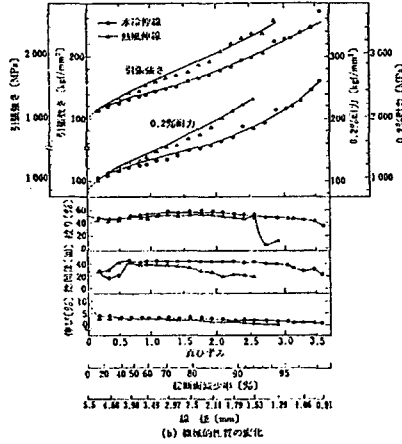


•Pro-eutectoid ferrite ▼ ➔ Ductility ▲
 •Volume fraction of cementite ▼

Delamination 발생 거동



신선속도(선 온도)의 영향

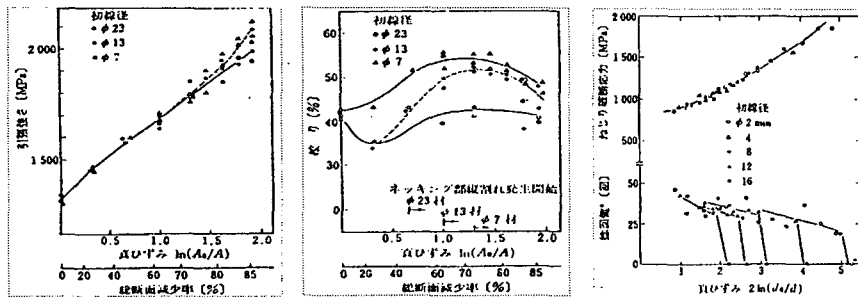


- 온도 상승에 의한 Aging 효과
- 대체 방법
 - 연강 : IF steel 화
 - 고탄소강 : 선 온도 제어

세멘타이트 재 용해 → C 공급원 상존

세멘타이트 재 고용 억제 방법?
(합금원소 첨가에 의한 결합 에너지 변화)

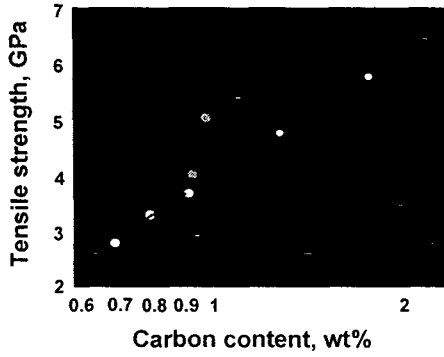
선경 효과



선경↑ → 연성↓ → 가공한계↓

동일한 물성이면 세경 선재가 신선 가공성에 유리

강선의 고강도화



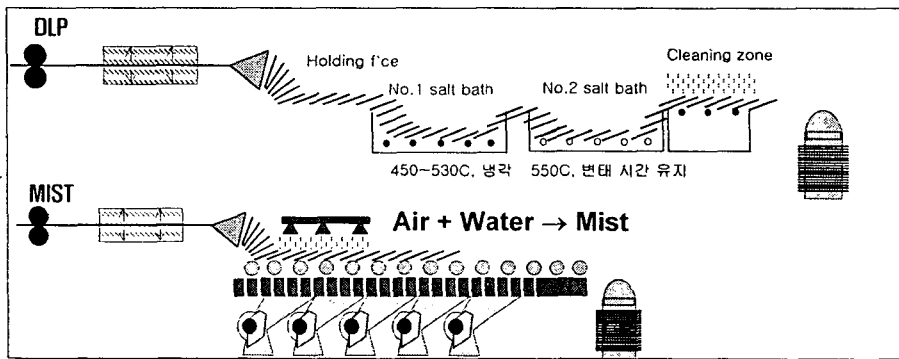
$$\sigma_p = \sigma_0 + \frac{k_p}{\sqrt{2\lambda_{po}}} \exp(\epsilon/4)$$

λ_{po} : interlamellar spacing of pearlite
 k_p : Hall-Petch constant
 ϵ : drawing strain

- 탄소량 증가:
0.92C, 0.97C+Cr : 4~5GPa(0.2~0.06mm)
- 펄라이트 층간간격 미세화(냉각속도 향상)
DLP, MIST

급냉설비

제철소	설비명	냉매	특징
NSC	DLP(Direct Lead Patenting)	Salt	편차 제어에 유리, 관리 및 설치에 어려움
TOA	TMP(Toa Mist Process)	MIST	비교적 간단, 강도 편차 관리에 어려움
POSCO	-	MIST	TOA대비 nozzle배치 및 수량 조절



가공 LP생략강

목표 : 신선 도중 가공성확보를 위한 열처리 공정 생략

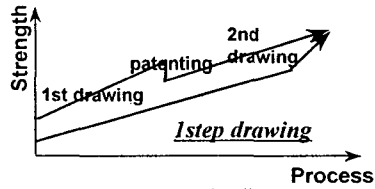
□소재 선경 감소→신선량 감소 : 일본 제철소

• 냉각속도 상승효과/ 제품의 안정화/ 생산성 저하

제철소	소재선경	가공양 (1.4mm)	가공양 (0.96mm)
NSC	5.0	92.2	96.3
KOBE, KAWASAKI	4.2	88.9	94.8
POSCO	5.5	93.5	97

□소재 물성 제어 →신선량 증가 : POSCO

• 설비 투자 및 생산성 저하 없음 / 신선 공정 제어 / 품질 불안요소



가공 LP생략강

실생산 성분계

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	B	N
0.576	0.33	0.33	0.018	006	0.12	0.01	16	19

최종 제품 기계적 성질

	Drawn wire			Annealed wire			
	TS (Mpa)	EI (%)	Torsion (No.)	TS (Mpa)	EI (%)	Torsion (No.)	
0.67C	2050~2160	<3%	30~40	1960~2060	8	32~40	With patenting
New steel	2350~2450	<3%	30~36	1960~2160	6~7	32~35	No patenting

- 가공 공정의 차별화
- 최종 제품의 다양화
- 가속한 가공 공정
- 한계 강도 추구
- Clad/도금 등에 의한 복합 기능 추구



- 제조 공정 소재의 유연성
- 가공업체 특성에 부합한 접근 필요
- 소재 및 가공 조건에 따른 정확한 물성 파악
- 기존 제품의 cost 절감 vs 신제품개발의 이원적 접근