

한국소성가공학회 2004년도 춘계학술대회 논문집

자동차용 고강도 냉연강판 개발

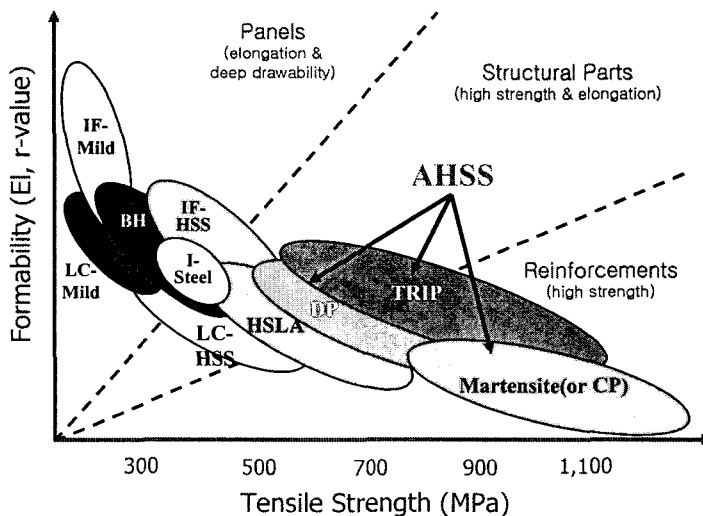
(Development of Automotive Cold-rolled High Strength Steel Sheets)

김성주, 진광근

POSCO 기술연구소 자동차소재연구그룹

요약: 자동차의 외관품질과 관련된 외판재용 고강도강으로는 내 dent성을 향상을 위해서 IF-HSS강과 BH강의 사용량이 크게 증가하였으며, 최근에는 490MPa급 DP강이 적용되기 시작하고 있다. 그리고 내판 판벌의 경우에는 고가공성을 갖는 고강도강의 개발로 고강도강의 사용량이 늘어나고 있다. 내판재 중 승객의 안전과 관련된 멤버, 필라와 같은 구조부재는 중간 정도의 강도를 갖는 고강도강을 주로 적용되어 왔으나, 최근 차체경량화 요구의 증가로 590MPa급 이상 고강도강이 적용되기 시작하였으며, 특히 고속변형에서 에너지 흡수능이 우수한 TRIP (Transformation Induced Plasticity)강 및 DP(Dual Phase)강에 대한 관심이 크게 증대 되고 있다. 저속충돌에서 차체를 보호하는 범퍼보강재는 고강도화가 빠르게 진행되어, 현재는 석출경화강에 변태조직강화를 더한 780MPa급 이상의 초고강도강을 주로 사용하고 있으며, 1370MPa급 까지 적용하고 있다.

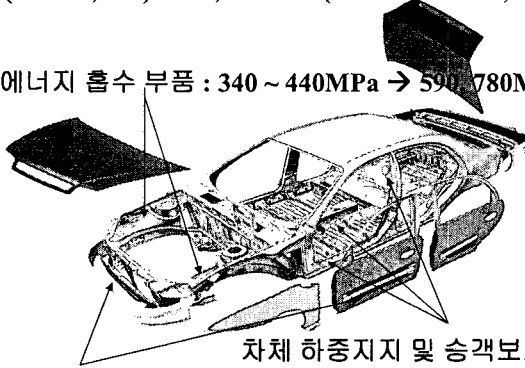
자동차용 냉연강판



자동차용 냉연강판 적용동향

외관품질(외판재, red) : 280, 340MPa(IF steel) → 340, 390, 490BH

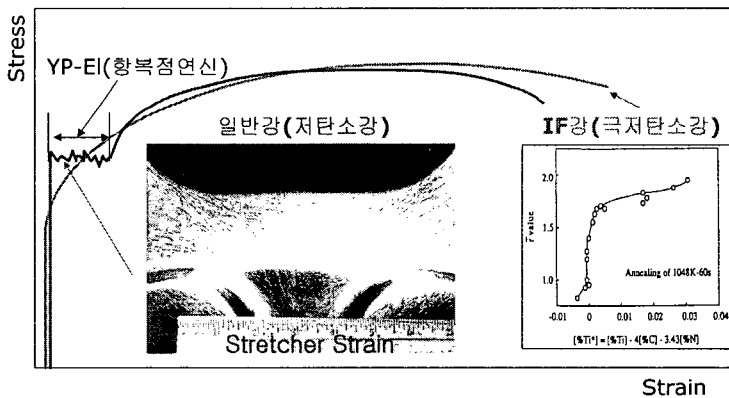
충돌에너지 흡수 부품 : 340 ~ 440MPa → 590 ~ 780MPa(AHSS-DP,TRIP)



차체 하중지지 및 승객보호부품 :
340~440MPa → 590~980MPa(AHSS-DP,TRIP)

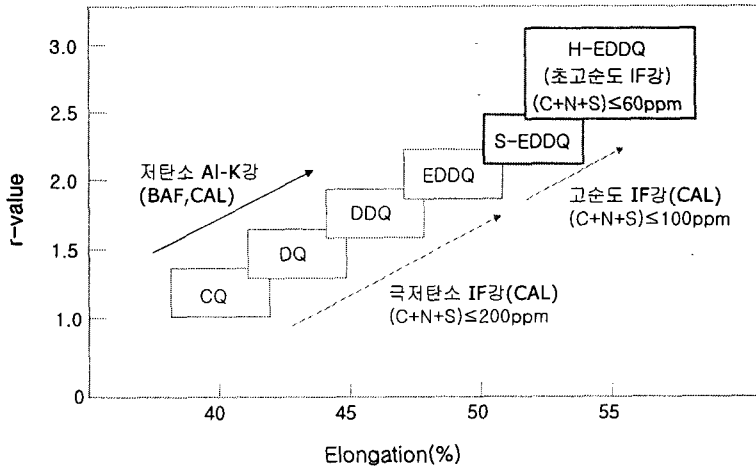
차체보호(보강재) : 590~780MPa → 980 ~ 1370MPa(UHSS-Mart, CP)

연질냉연강판



- ▶ 일반강 : 강중 고용탄소에 의해 YP-EI 발생(조질압연(SPM)에 의해 제거 가능하나, 일정시간이 지난 후 재발생(시효결함)→Stretcher Strain유발
- ▶ IF강 : YP-EI 발생이 없으며, r, n, 연신율이 높음.

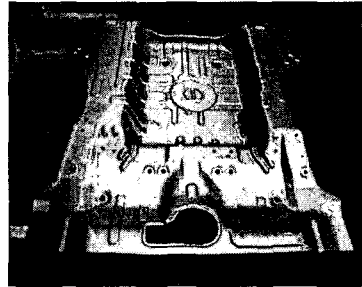
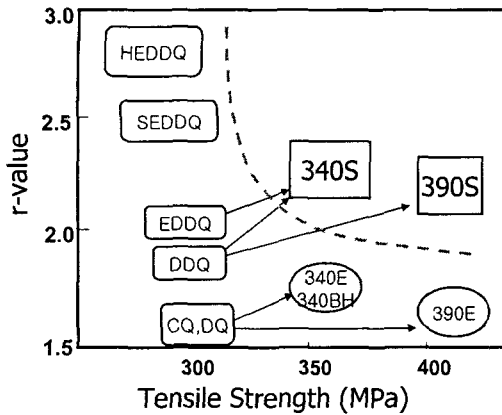
자동차용 연질냉연강판의 개발 추이



자동차용 고강도 냉연강판의 종류

종류	POSCO 규격	인장강도/MPa	특징	사용예
고용강화형 (Low C)	CHSP340-440R	340 - 590	C-Mn 강 P 첨가 고용강화	member, bracket
고용강화형 (IF-HSS)	CHSP340-440E	340 - 440	P 첨가 고용강화 심가공성	내외판, door, hood, member
석출강화형	CHSP440-590C	490 - 590	Ti(C,N), Nb(C,N) 석출강화 고항복비	bumper 보강재, member
복합조직형	CHSP490-780DP	590 - 980	페라이트+마르텐사이트 복합조직, 저항복비, 저 r 값	member bumper 보강재
잔류γ형	CHSP590-780TR	590 - 980	페라이트+베이나이트+잔류γ 복합조직, 고Ti, 저 r 값	member
BH 형	CHSP270-440EB	270 - 440 (DP490)	도장소부시 30 - 60MPa 항복강도 증가	door 등 차체 외판
초고강도	CHSP980-1180CP	980 - 1370	변태강화+석출강화+고용강화	bumper 보강재

초고성형 고강도 냉연강판

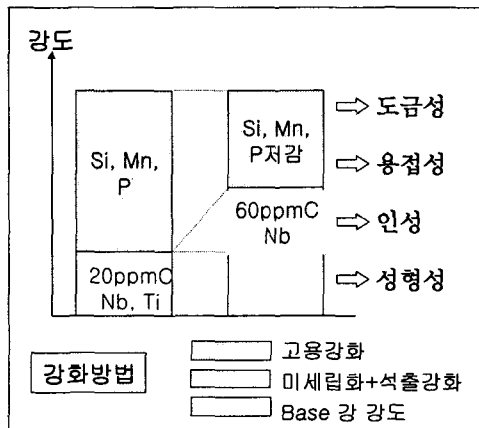


YS 205 MPa, TS 345 MPa, El 43%, r 2.36

Rear Floor

- DDQ 및 EDDQ급 가공성 유지하면서 고강도 확보(고강도화에 두께감소)
- 적용부품 : 고가공성을 요구하는 형상이 복잡한 내판재
 - Rear floor, Quarter fender, Trunk lid inner, Side Outer 등

고성형 고강도강(미세립강 개발)



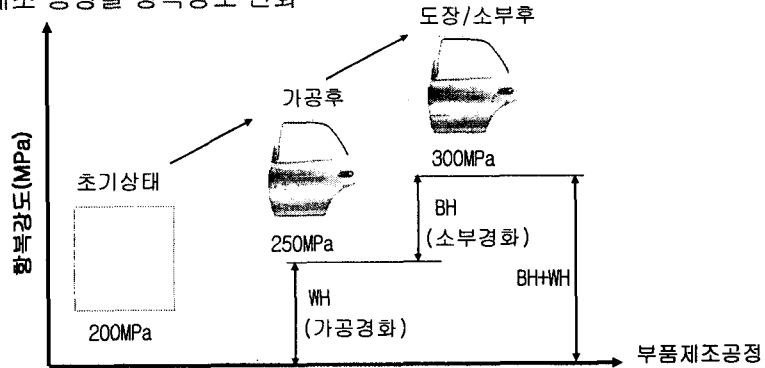
- 고용강화강의 고합금화에 의한 도장성, 용접성 열화 방지를 위해서 결정립 미세화에 의한 고강도강 개발 추세

냉연 소부경화강(BH강)

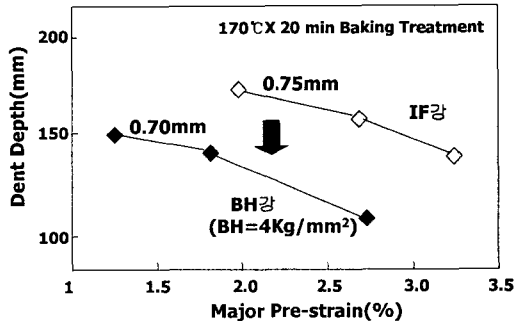
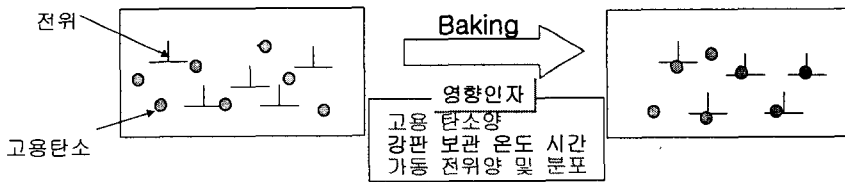
□ BH강판의 정의

부품성형 및 도장후 도장피막을 통상 170℃에서 약 20분간 건조하는 과정(소부과정, Baking process)에서 재료가 경화(Hardening)되는 강판

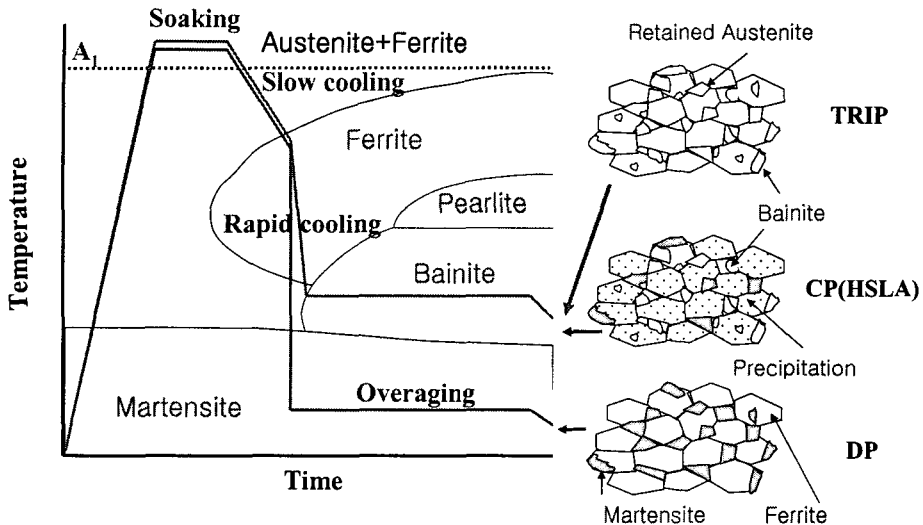
□ 부품 제조 공정별 항복강도 변화



BH강 강화기구 및 내dent성 향상



변태조직강화 방법(미세조직제어)



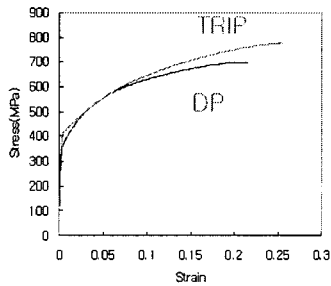
변태조직강화강의 기계적 성질

Grade(MPa)		YS(MPa)	TS(MPa)	El(%)	Ceq.
440	IF-HSS	308	445	35	-
490	DP	318	520	34	0.20
590	HSLA	503	636	23	0.20
	DP	378	588	29	0.23
780	TRIP	394	599	35	0.28
	DP	481	843	18	0.28
980	TRIP	526	790	24	0.30
	CP	637	1000	14	0.32
1180	CP	1067	1182	9	-

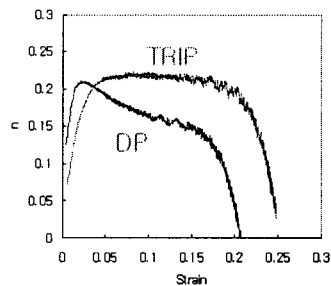
Ceq. = C + Si/30 + Mn/20 + P+2S

TRIP강과 DP강의 가공성 비교

Materials		YS (MPa)	TS (MPa)	U-E I (%)	T-EI (%)	$n_{(10-20\%)}$	r_m	Δr	LDH (mm)	FLD ₀ (%)	LDR
TRIP 590	0°	404	614	21.6	35.9	0.22	1.19	0.49	30	37	2.25
	45°	423	624	19.9	33.1	0.20					
	90°	398	610	21.6	36.4	0.21					
DP 590	0°	355	576	15.9	28.8	0.16	0.96	0.18	25	-	2.20
	45°	359	580	15.3	28.3	0.15					
	90°	356	578	15.0	29.3	0.15					

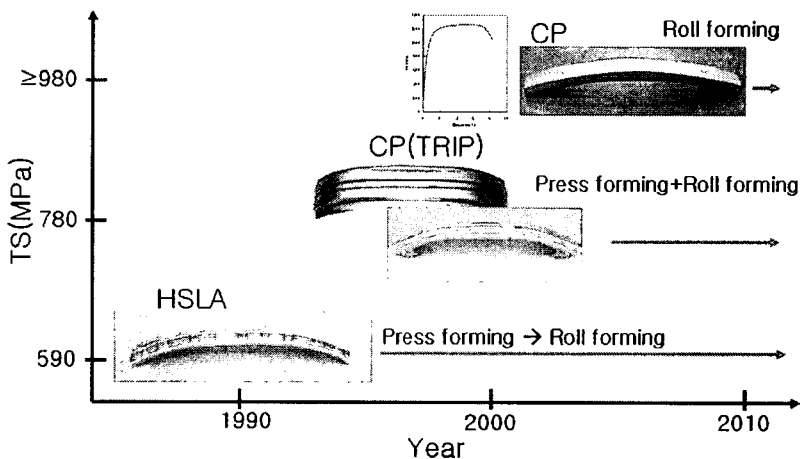


Stress-strain curve



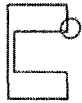
Instantaneous n-value

범퍼보강재용 초고강도 냉연강판 개발

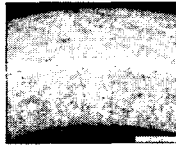


초고강도강 적용과 roll forming 기술의 발달로 범퍼보강재 대부분 roll forming기술 적용

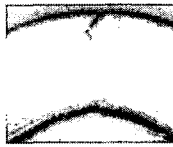
초고강도 냉연강판의 굽힘 가공성



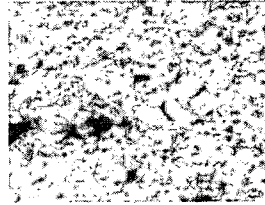
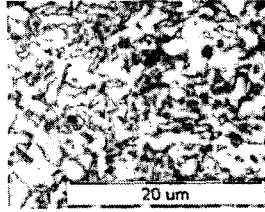
Roll forming



OK



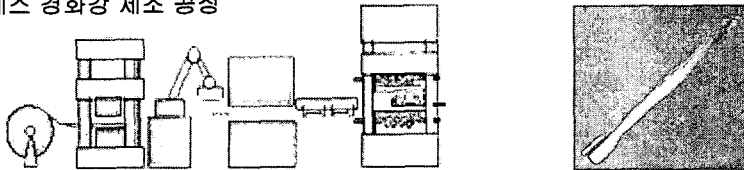
NG



➤ 굽힘가공부 미세조직 제어에 의해서 굽힘가공성 향상

Hot forming강(프레스경화강)

프레스 경화강 제조 공정



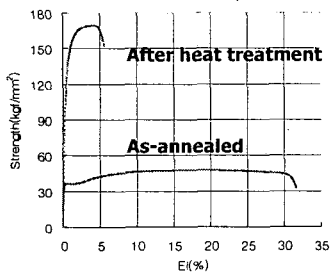
Blank

가열(≥900℃)

프레스·열처리

제품사진(Door impact beam)

(Hot forming between cold dies)



열처리강의 강도 변화

프레스 경화강의 특성

- Complex shape
- Excellent shape fixability
- Low productivity
- Post treatment