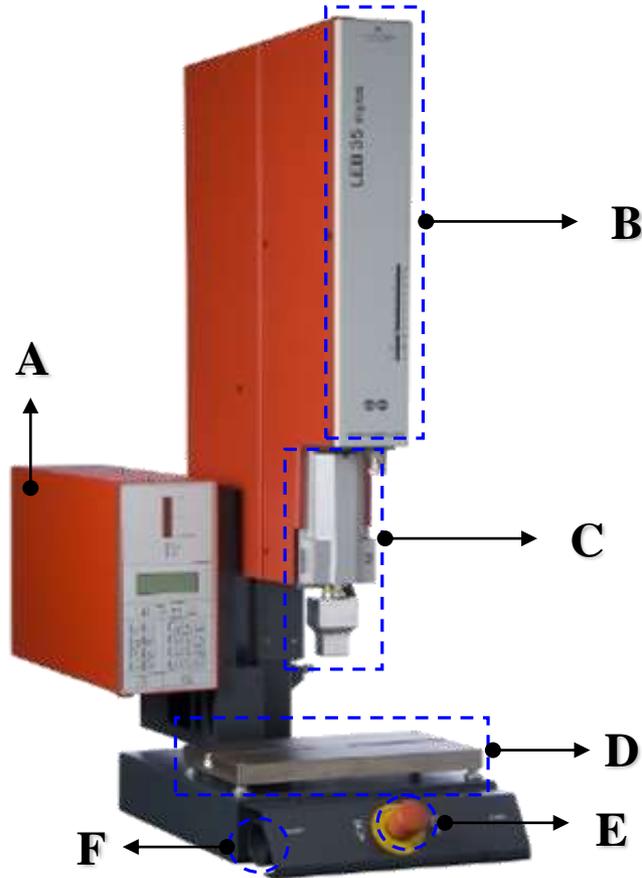




초음파 용착 (ULTRASONIC WELDING)

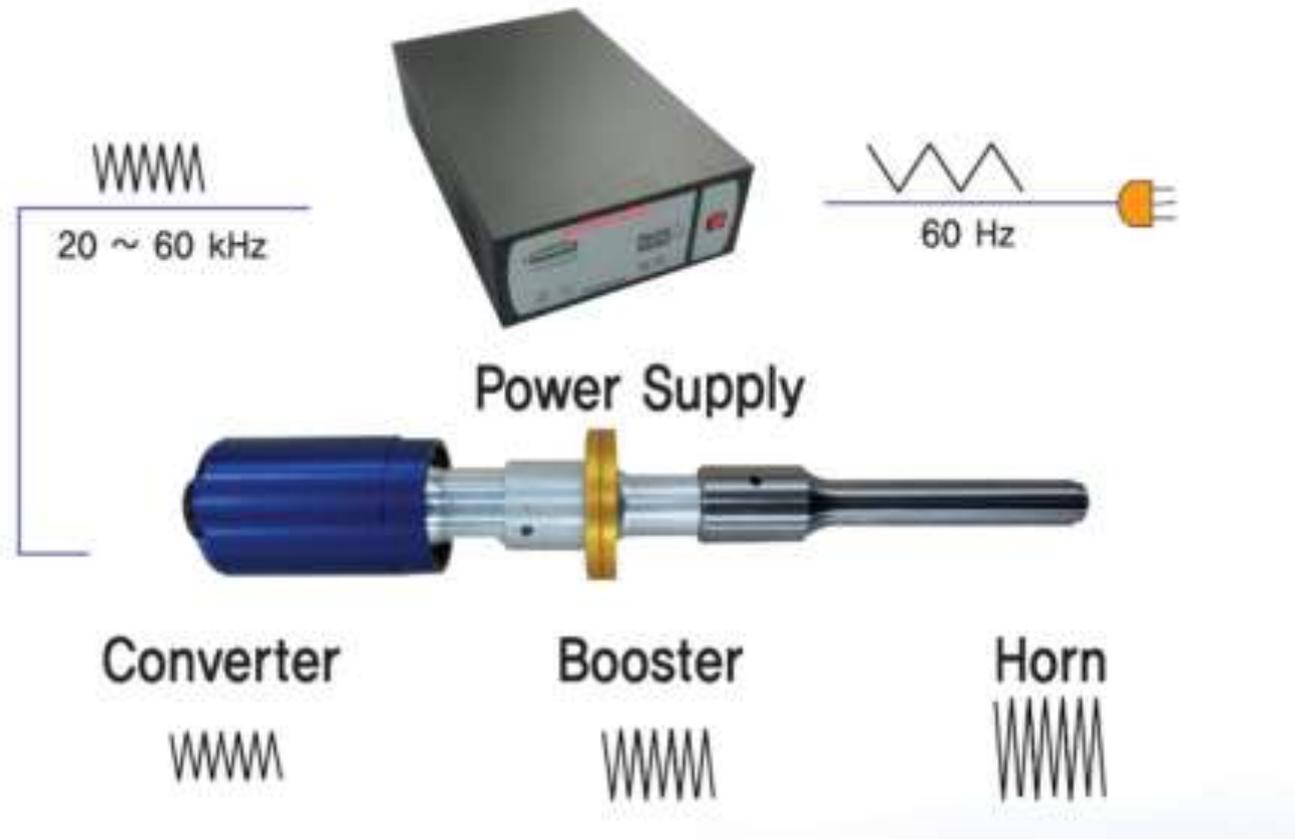
구성 (Composition)



- ✓ A : 파워 서플라이 (Power Supply)
- ✓ B : 액추에이터 (Actuator)
- ✓ C :

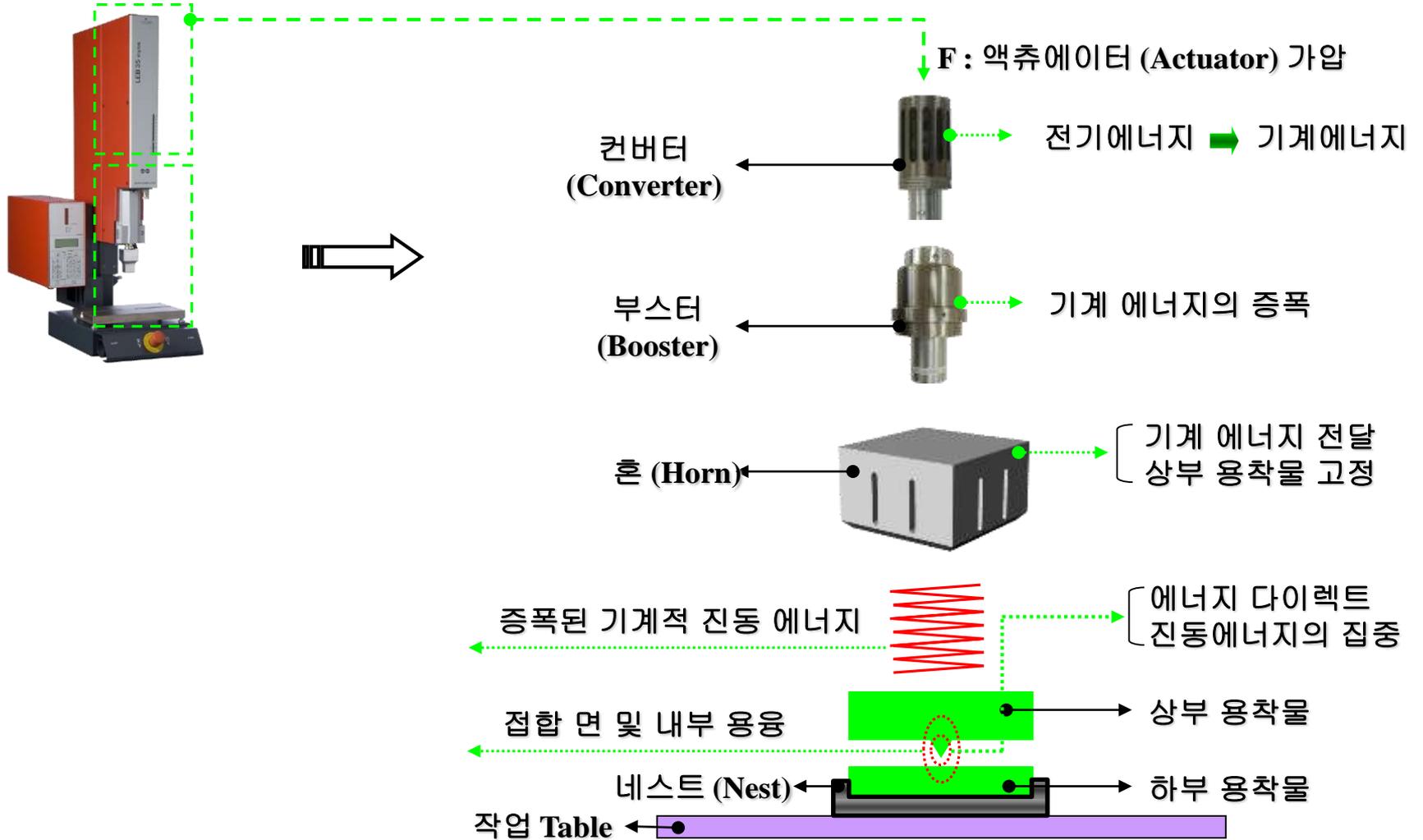
[컨버터 (Converter)
	부스터 (Booster)
	혼 (Horn)
- ✓ D : 테이블 (Table)
- ✓ E : 비상버튼 (Emergency Button)
- ✓ F : 시작버튼 (Start Button)

원리 (Principle)



전기에너지 → 기계에너지

원리 (Principle)



용착에너지 (Welding Energy)

용착 에너지

||

진폭



- 혼의 설계
- 부스터 (Booster)
- 파워 Control

×

가압력



- 게이지 압력 (Guage Press)
- 트리거 압력 (dynamic trigger)
- 혼 하강속도
- 스톱퍼 (Mechanical Stopper)

×

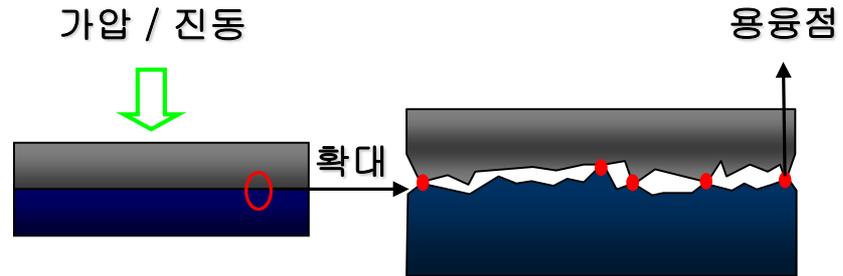
발진시간



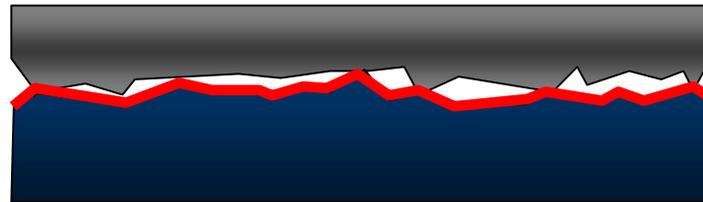
- 발진 Control

용착의 3단계

1. 표면의 재배열



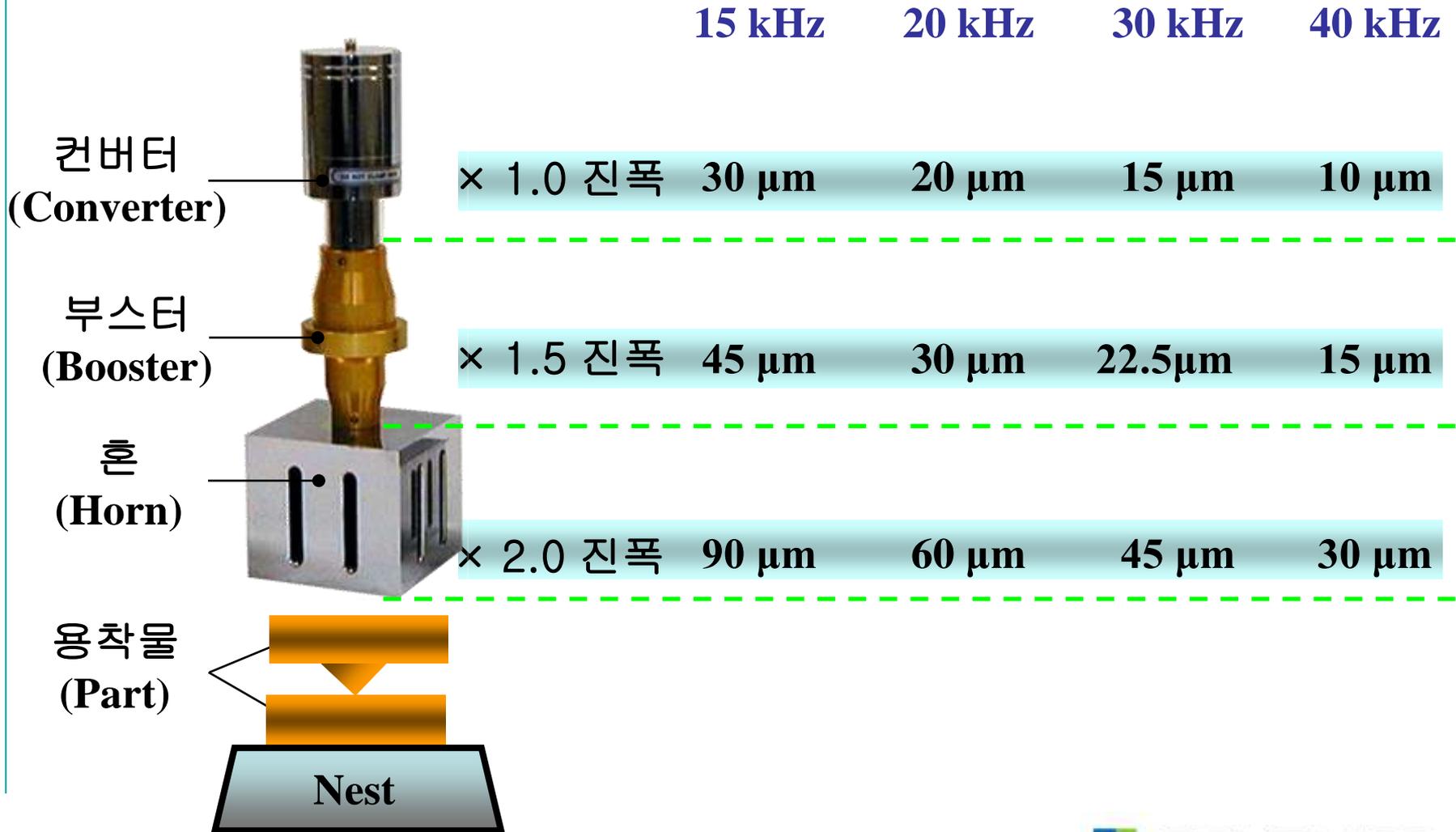
2. 젖음



3. 사슬의 결합

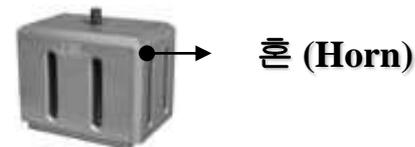
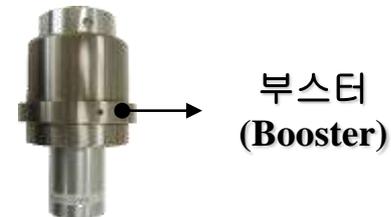


주파수와 진폭 (Frequency & Amplitude)



진동자(Converter)

- ✓ PZT압전소자 (고변환효율)
- ✓ 란지반 방식 (BLT)
- ✓ 하우징 커버 부분
- ✓ 접속방식
 - Un-connect
 - Receptacle
- ✓ 공진주파수
 - 15 kHz
 - 20 kHz
 - 30 kHz
 - 35 kHz
 - 40 kHz



진동자(Converter)

✓ 압전진동자

- 수정, 록셀, 인산칼륨, 황산리튬 등의 단결정에 고주파 전압을 가한다

✓ 고분자압전막

- PVDF
- 얇은 막에 고주파 전압을 가한다. 얇은 금속판에 부착하여 초고주파 (GHz/MHz) 발생하여 사용

✓ 전왜진동자

- 티탄산바륨 (BT) , 티탄산 지루콘산 납계(PZT) 니오브산계 등의 세라믹의 극을 나누고, 고주파 전압을 가한다

✓ 란지반형 진동자(BLT)

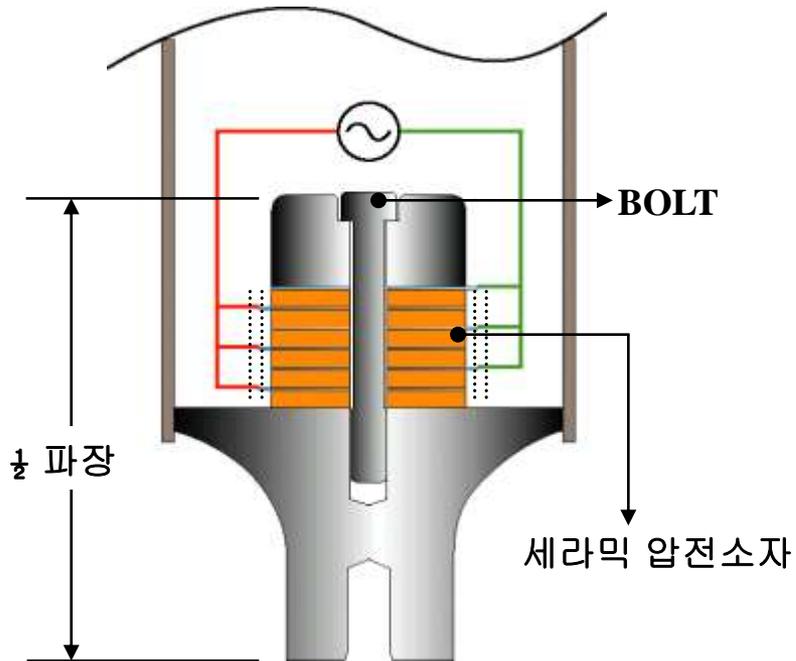
- 전압 또는 전왜진동자의 양면에 금속 블록을 접촉 또는 볼트 체결하고 전체의 공진 주파수에서 진동시키도록 된 것

✓ 자왜진동자

- 니켈 등의 금속진동자 또는 페라이트 자기진동자에 직류자계와 고주파자계를 가한다

란지반형 진동자 (BLT Converter)

- ✓ 세라믹 압전소자가 인장응력에 취약하므로 BOLT로 보완한 형태

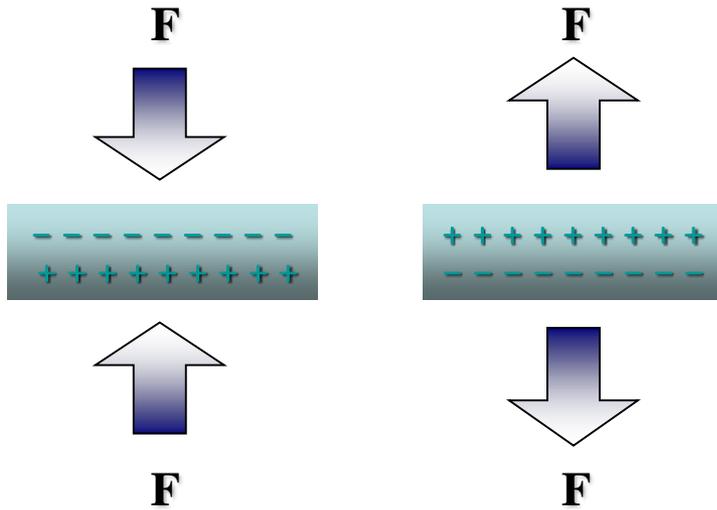


- ✓ **apsonic** 진동자



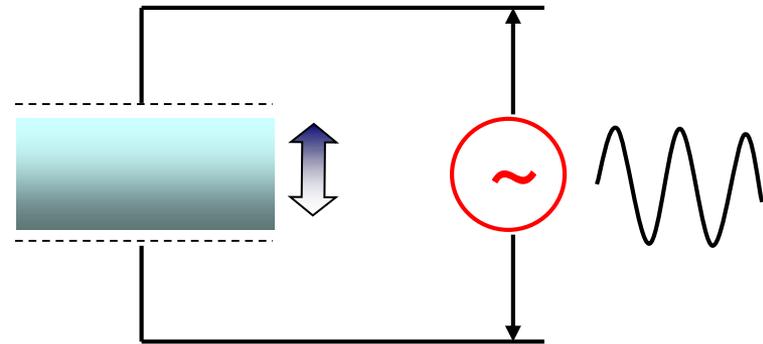
피에조효과(Piezoelectricity)

■ 압전 정효과



응력 (Strain) \Rightarrow 전압발생

■ 압전 역효과



전압부여 \Rightarrow 진동발생

부스터 (Booster)

- ✓ 기계적 진폭증폭 (배율선택)
- ✓ 반파장공진체
 - 티탄 합금
 - 알루미늄 합금
- ✓ 필요한 진폭에 따라 교환



컨버터
(Converter)



부스터
(Booster)



혼 (Horn)

부스터의 형상과 증폭율

- **apsonic Booster**



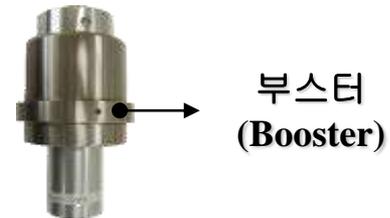
부스터의 형상과 증폭율

■ Branson 40kHz Booster



혼 (HORN)

- ✓ 매 적용에 따라 설계제작
- ✓ 반파장공진체 (일반적)
 - 알루미늄 합금
 - 티탄 합금
 - 철(열처리)
 - 기타
- ✓ 표면처리
 - 아노다이징 (Anodizing)
 - 크롬도금 (Chrome Coating)
- ✓ 팁 방식



HORN의 종류



Block



Catenoidal



Circular High-Gain



Circular Hollow



Circular Slotted



Circular Solid



Exponential



Rectangular Round Corners



Rectangular Slotted



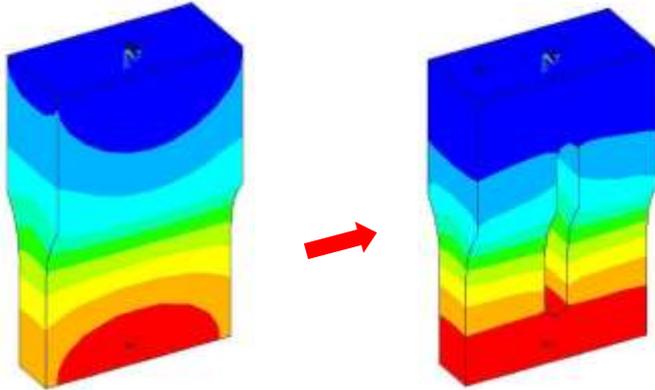
Rectangular Square Corners



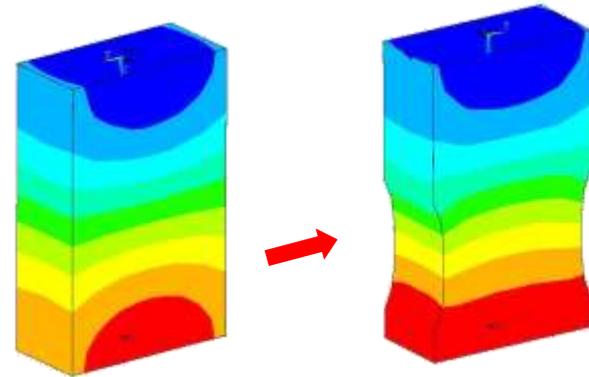
Spool

혼의설계 (Horn Design)

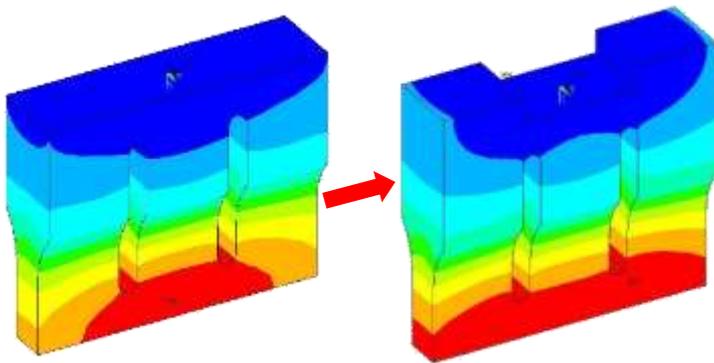
■ 슬롯설계 (SLOT Design)



■ 폭 변경



■ HEAD부분 변경

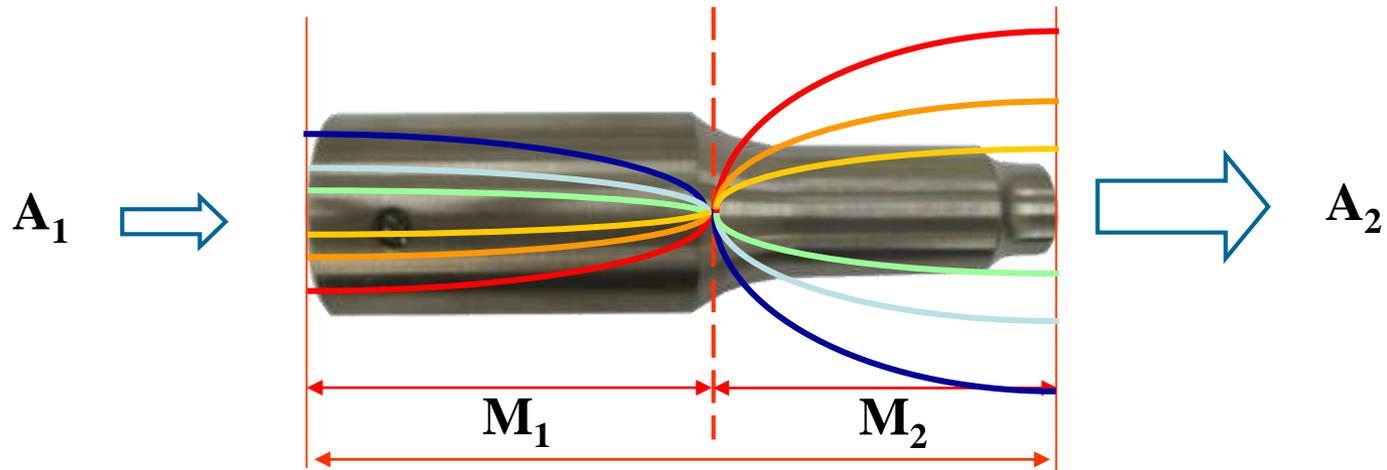


❖ DESIGN이 변경 된 후 응력이 분산된 것을 알 수 있다.

배율 (Horn Gain)

- 질량비의 역비

노드 (Node) : 진폭이 0가 되는 지점

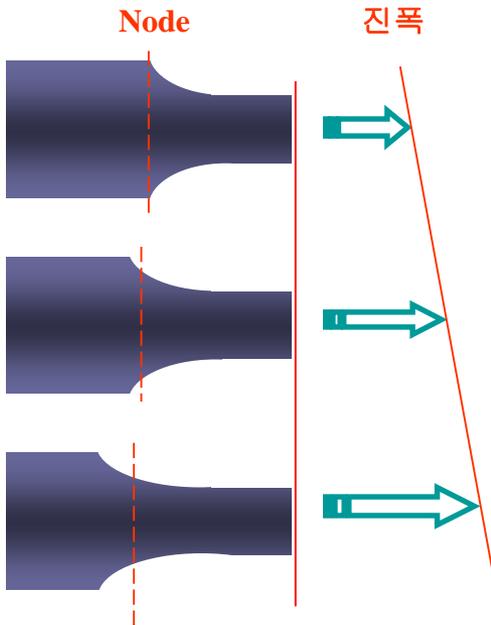


반파장

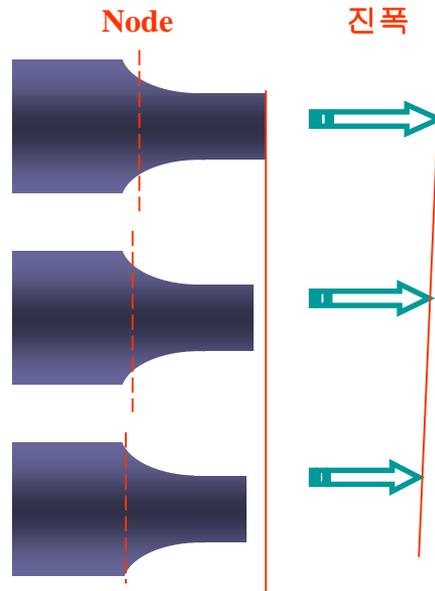
$$\text{배율 (Gain)} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{M_1}{M_2}$$

진폭변화 (Amplitude Variation)

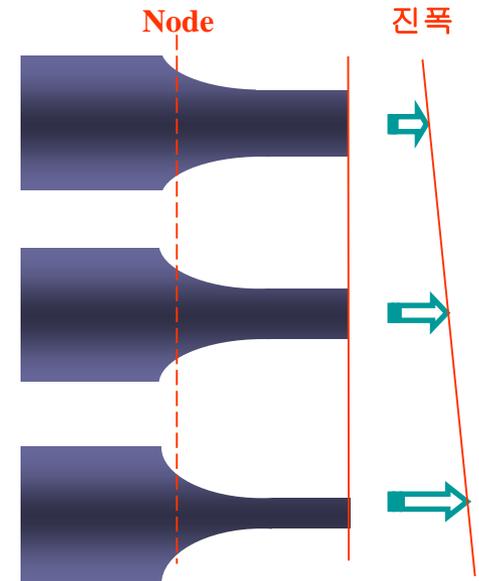
■ 반지름 값
(Round Value)



■ 끝단 길이
(End Length)



■ 끝단 두께
(End Thickness)



NEST의 재료와 종류

- 주요 Nest 재료
 - 알루미늄 / 철 / 스테인레스
 - 특수수지 (에폭시 및 우레탄 계)
- NEST의 종류

■ 기본형



■ EJECT형



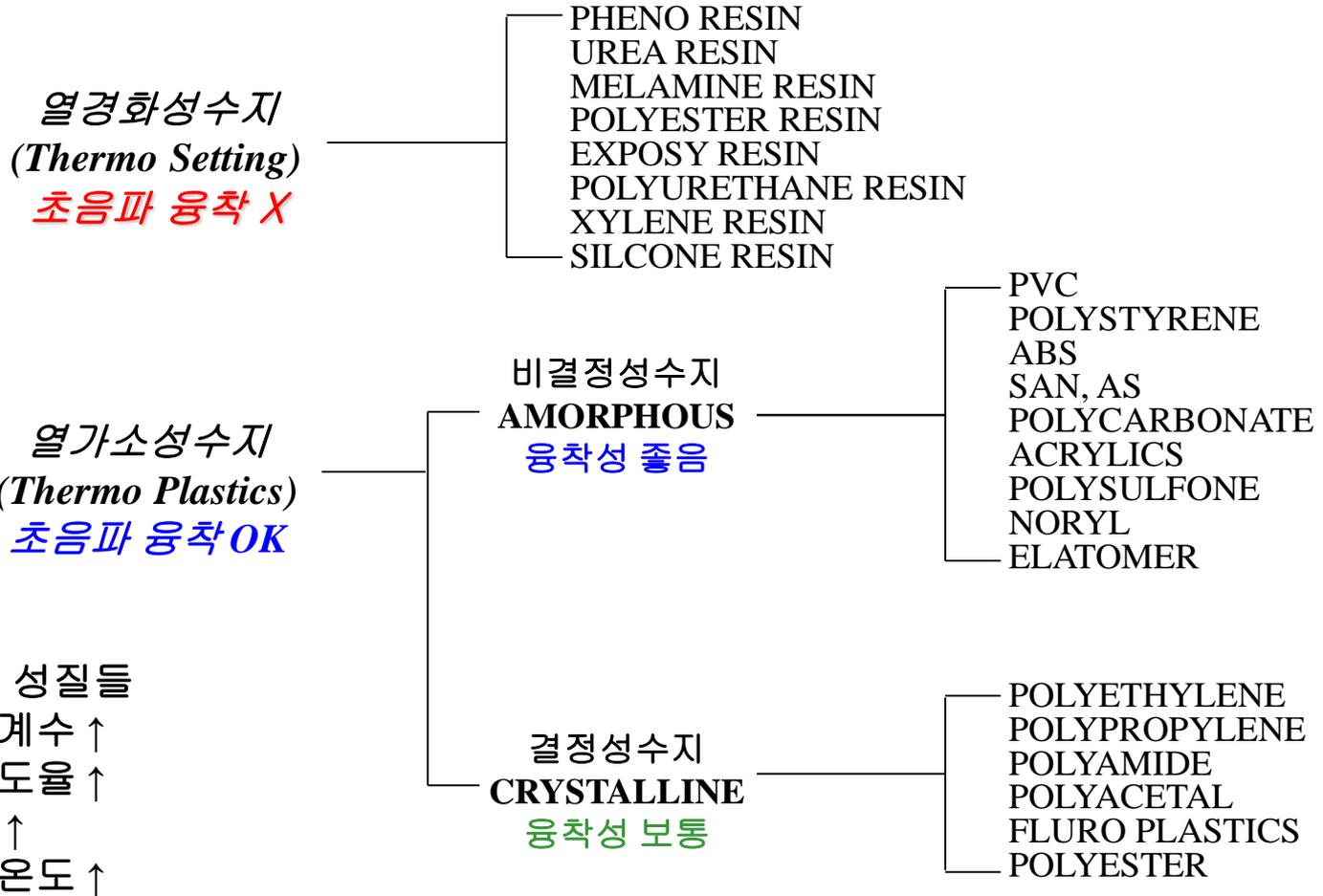
■ 수지 NEST



■ 분할형



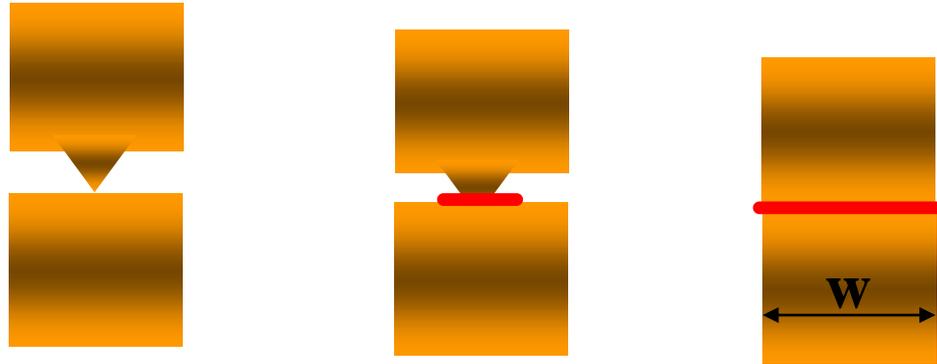
플라스틱 수지 (Plastics)



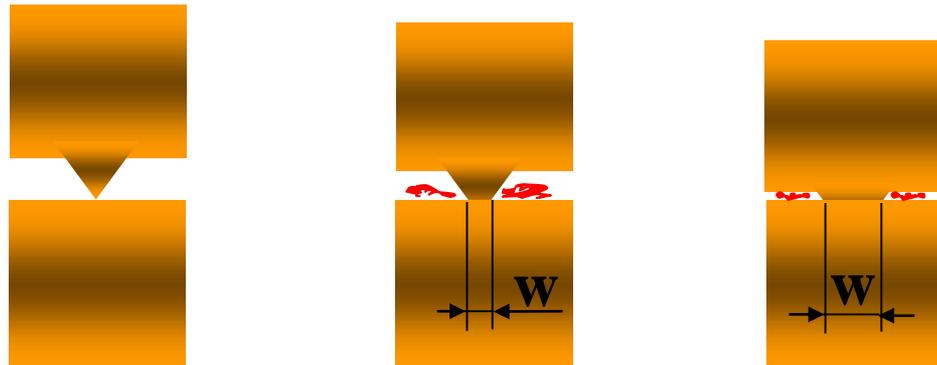
- ❖ 요구되는 성질들
- 마찰계수 ↑
 - 열전도율 ↑
 - 강성 ↑
 - 용융온도 ↑

결정 수지와 비결정 수지의 용착성

■ 비결정성수지



■ 결정성수지



열가소성 수지의 적합성

Method(방법) Material(재질)	ULTRASONIC WELDING					VIBRATION WELDING (진동용착)
	Ease of Welding		Swaging & Staking (스웨이징, 스테킹)	Inserting (인서팅)	Spot Welding (점용착)	
	Near(근) Field	Far(원) Field				
Amorphous Resin(비정질 수지)						
ABS	E	E	E	E	E	E
ABS/polycarbonate alloy(Cycloy 800)	E-G	G	G	E-G	G	E
Acrylic(아크릴)	G	F	F	G	G	E
Acrylic multipolymer(XT-POLYMER) (아크릴 중합체)	G	F	G	G	G	E
Cellulosics-CA,CAB,CAP(셀룰로이스)	F-P	P	G	E	F-P	E
Phenylene-oxide based resins(Noryl) (폴리 피니덴 산화물)	G	G	G-E	E	G	E
Poly(amide-imide)(폴리아미드-이미드)	G	F				G
Polycarbonate(폴리카보네이트)	G	G	G-F	G	G	E
Polystyrene, GP(폴리스티렌)	E	E	F	G-E	F	E
Rubber modified	G	G-F	E	E	E	E
Polysulfone(폴리 설펜)	G	F	G-F	G	F	E
PVC(rigid)(경질)	F-P	P	G	E	G-F	G
SAN-NAS-ASA	E	E	F	G	G-F	E
Crystalline Resins(결정질 수지)						
Acetal(아세탈)	G	F	G-F	G	F	E
Fluoropolymers(플로로 폴리머)	P					G-F
Nylon(나일론)	G	F	G-F	G	F	E
Polyester(폴리에스터)	G	F	F	G	F	E
Polyethylene(폴리에틸렌)	F-P	P	G-F	G	G	G-F
Polymethylpentene(TPX)(폴리메틸페틴)	F	F-P	G-F	E	G	E
Polyphenylene sulfide(폴리페닐렌 설파이드)	G	F	P	G	F	G
Polypropylene(폴리프로필렌)	F	P	E	G	E	E

❖ Code

E=Excellent(아주 좋음), G=Good(좋음), F=Fair(보통), P=Poor(아주 나쁨)

❖ 근거리와 원거리 : 6mm 기준

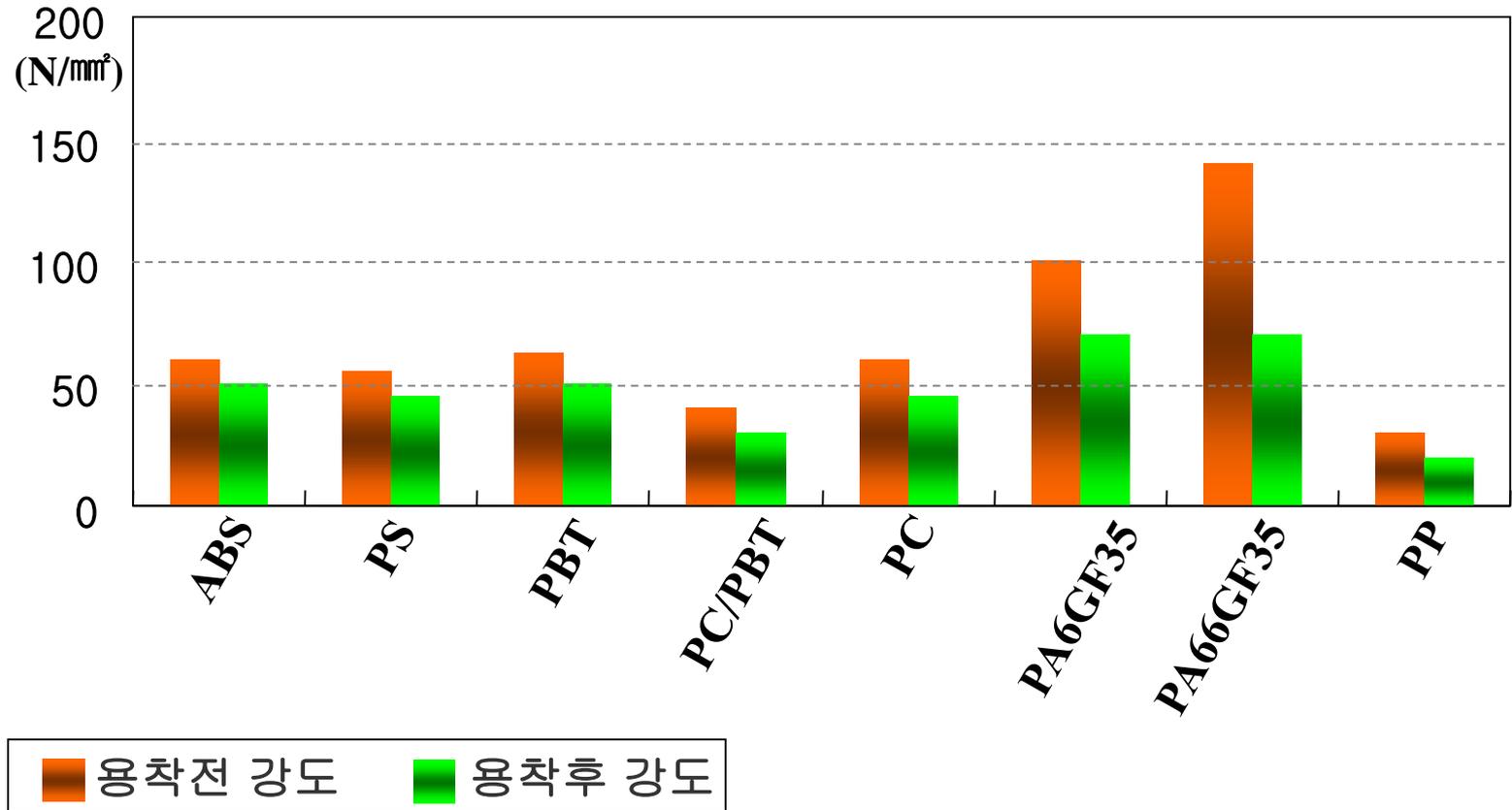
PLASTICS 상호 적합성

	ABS	ABS/PC	PMMA	XT-POLYMEC	NORYL	PAI	PAR	PC	PEI	PES	GPPS	PS(개질고무)	PSU	경질PVC	SAN	PBT/PC	POM	셀룰로즈	불소중합체	IONO	LCP	PA	PET
ABS	■	■	■	○				○							○	○							
ABS/PC	■	■	○	○				■								○							
PMMA	■	○	■	○		○		○								○							
XT-POLYMEC	○		○	■							○				○	○							
NORYL			○		■						○												
PAI						■			○		■					○							
PAR							■																
PC	○	■	○				○	■	○				○			■							
PEI								○	■														
PES										■													
GPPS				○	○	■					■					○							
PS(개질고무)												■											
PSU								○					■										
경질PVC	○													■									
SAN	○		○	○		○					○				■								
PBT/PC								■								■							
POM																	■						
셀룰로즈																		■					
불소중합체																			■				
IONO																				■			
LCP																					■		
PA																						■	
PET																							■

- : 용착성 좋음
- : 상황에 따라 다름
- : 용착 불가능
- (Yellow) : 비결정성 수지
- (Green) : 결정성 수지

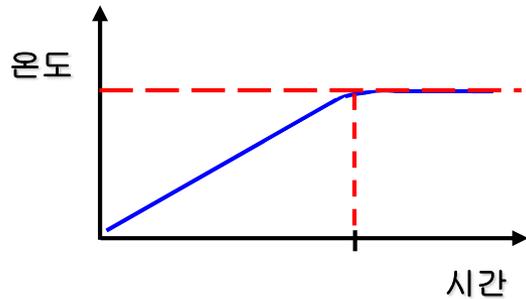
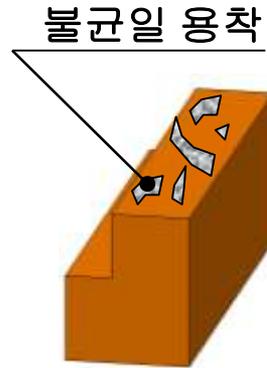
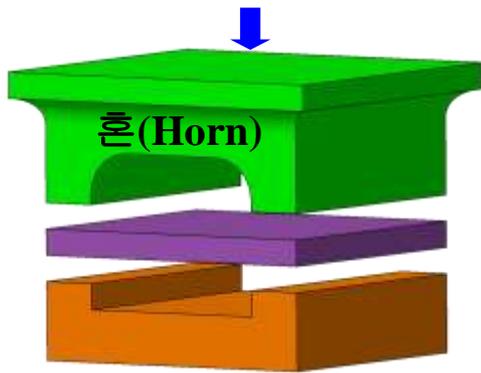
플라스틱 용착강도

인장강도 (Tensile strength)

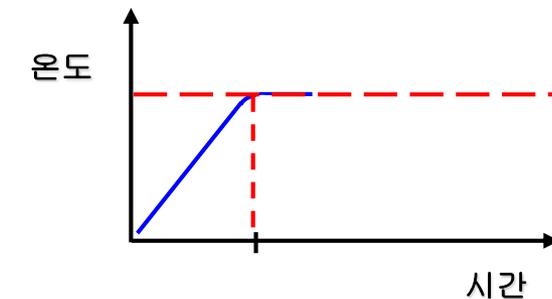
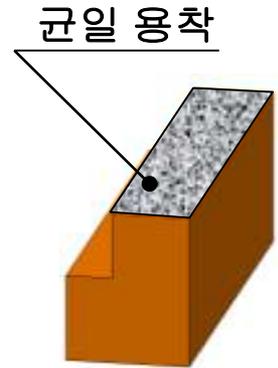
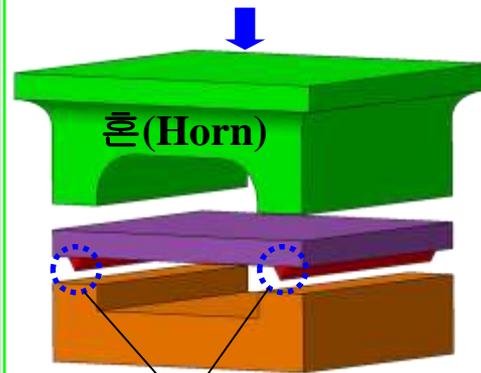


에너지 산(Energy Direct)

✓ 에너지 산 부재시

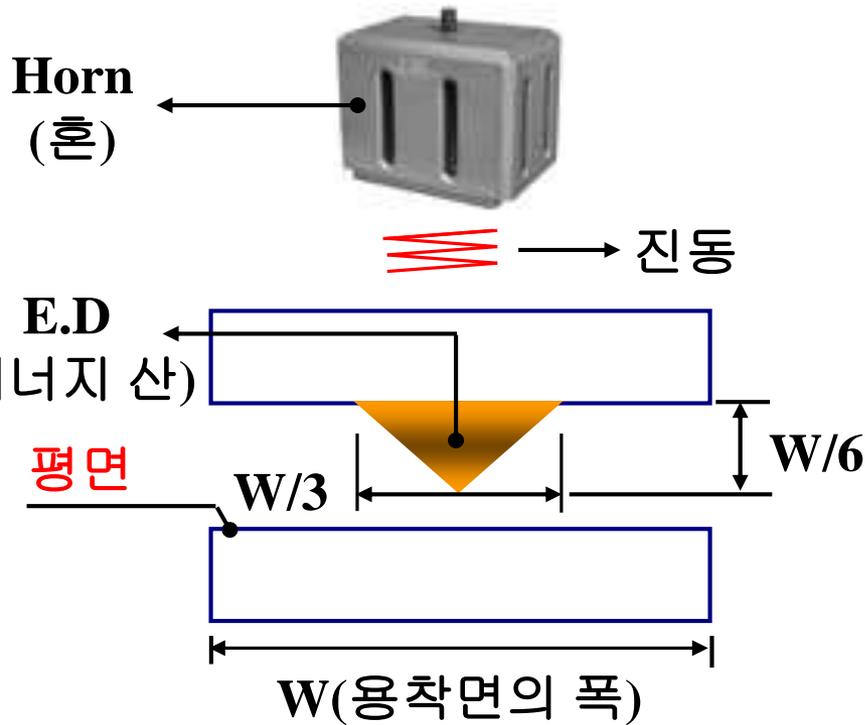


✓ 에너지 산 존재시

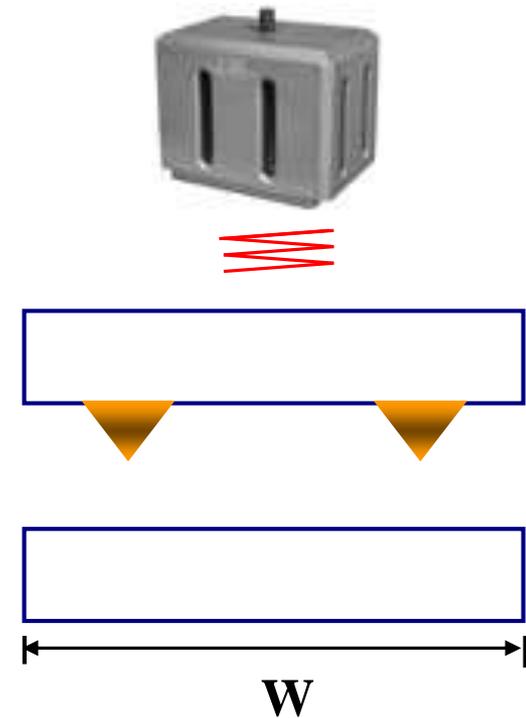


에너지 산(Energy Direct)

- $1\text{mm} < W < 2\text{mm}$

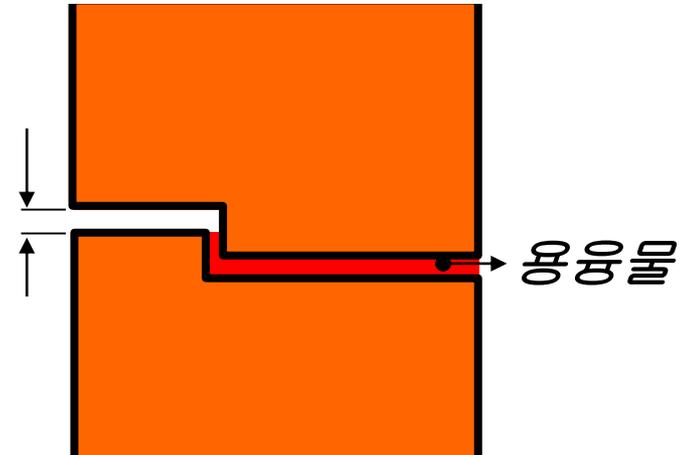
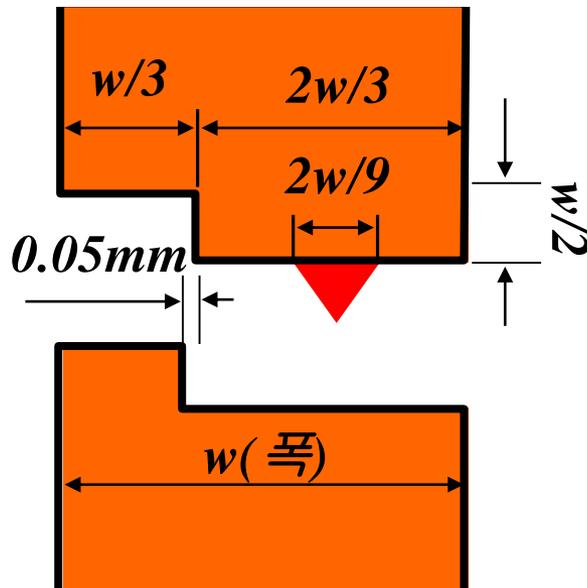


- $W \geq 2\text{mm}$



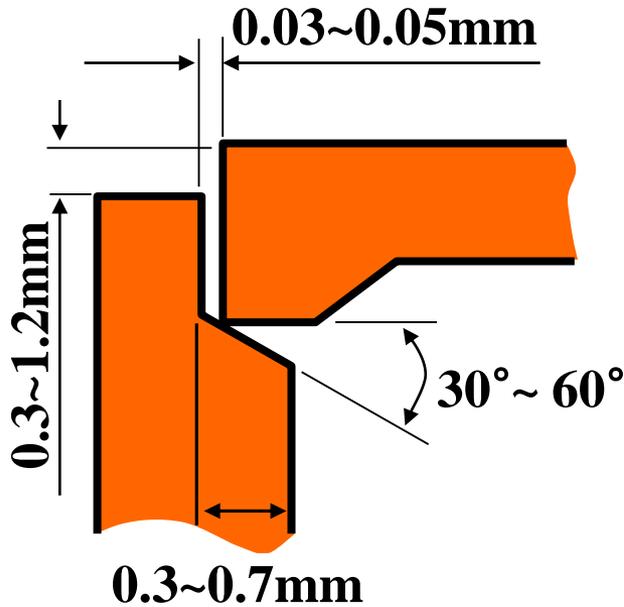
조인트 디자인 (Joint Design)

- Step Joint

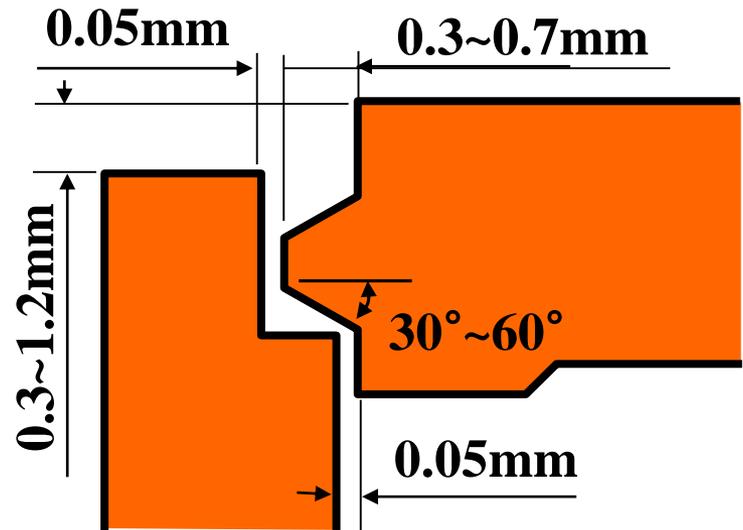


조인트 디자인 (Joint Design)

■ Shear Joint



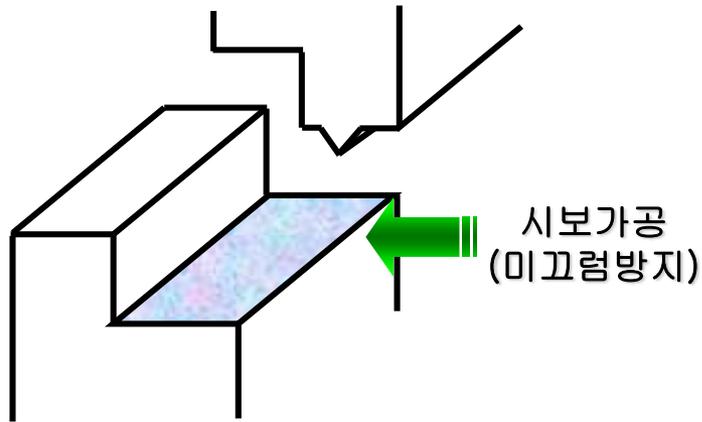
■ Bead Joint



❖ Shear Joint & Bead Joint
결정성 수지 용착 시 사용

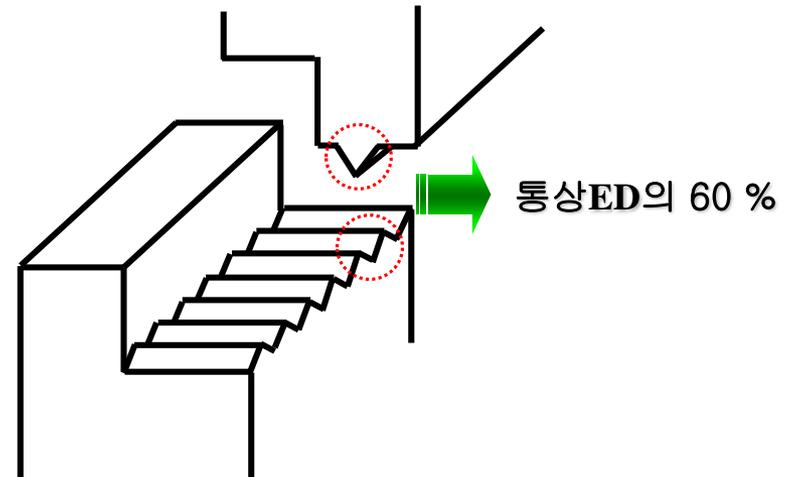
용착강도 상승기법(Welding Strength)

■ 시보가공



시보깊이 : 75 ~ 115 μm

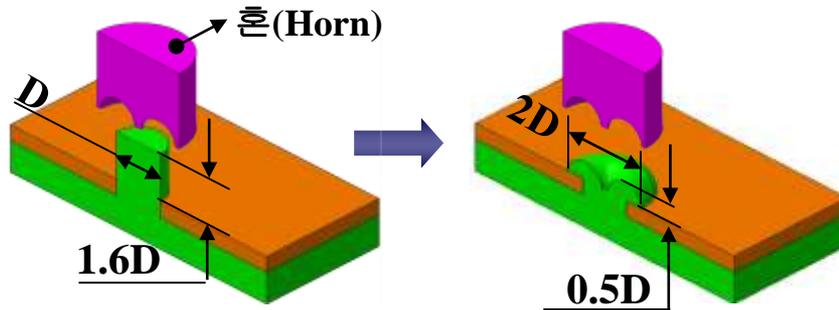
■ 교차 (Criss Cross)



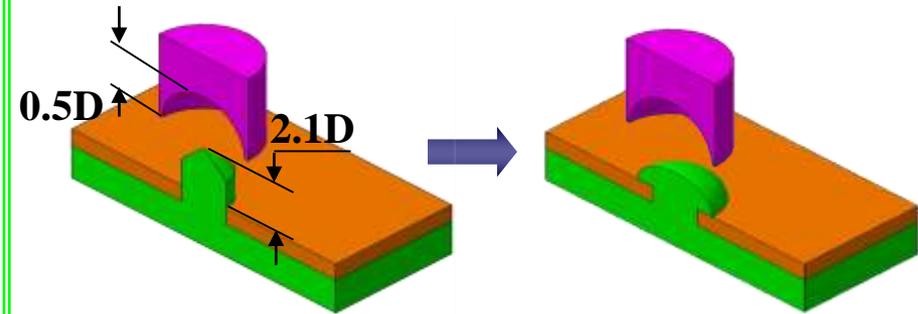
초음파 용착기법 (Welding Method)



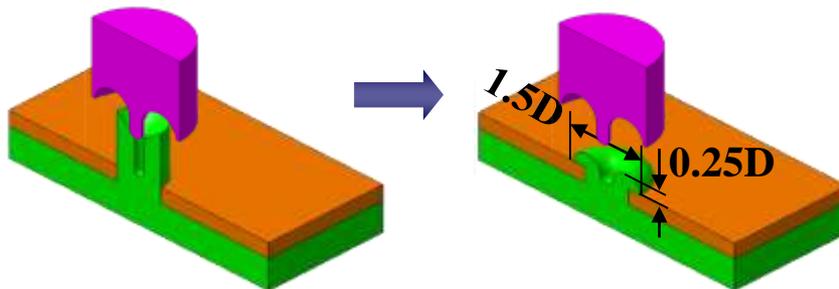
Standard profile staking



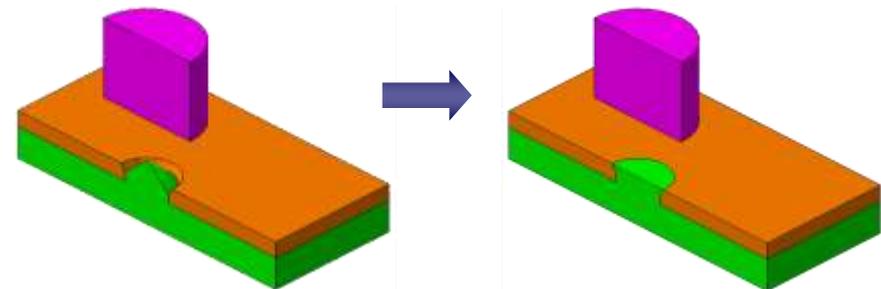
Dome staking



Hollow staking



Flush staking

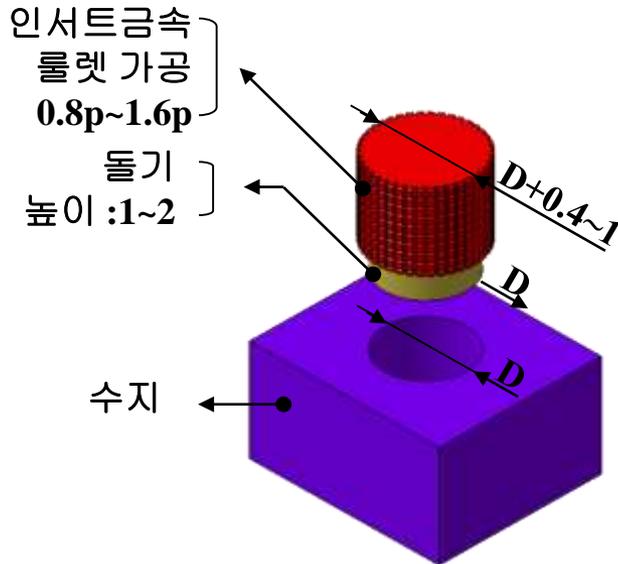


초음파 용착기법 (Welding Method)

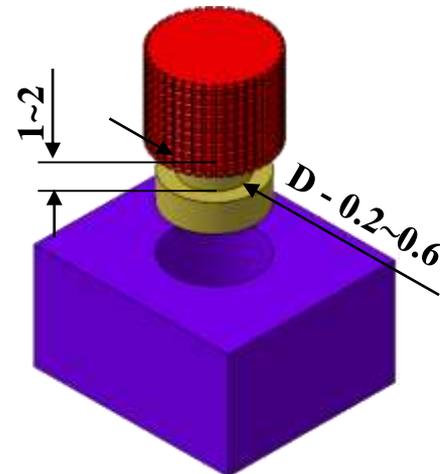


■ 인서팅 (INSERTING)

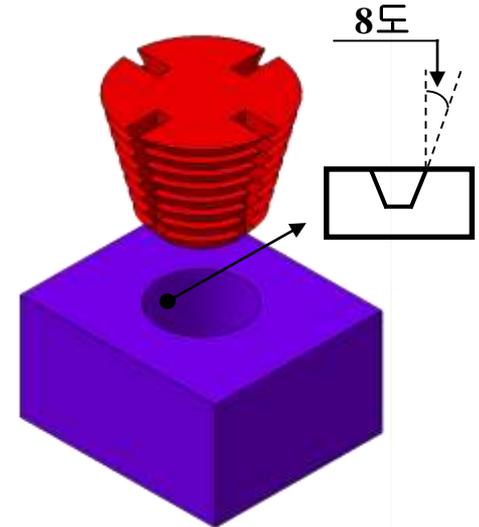
- 인서트금속보다 작은 구멍을 수지층에 뚫어 초음파로 압입



롤릿형

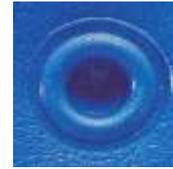


언더컷형



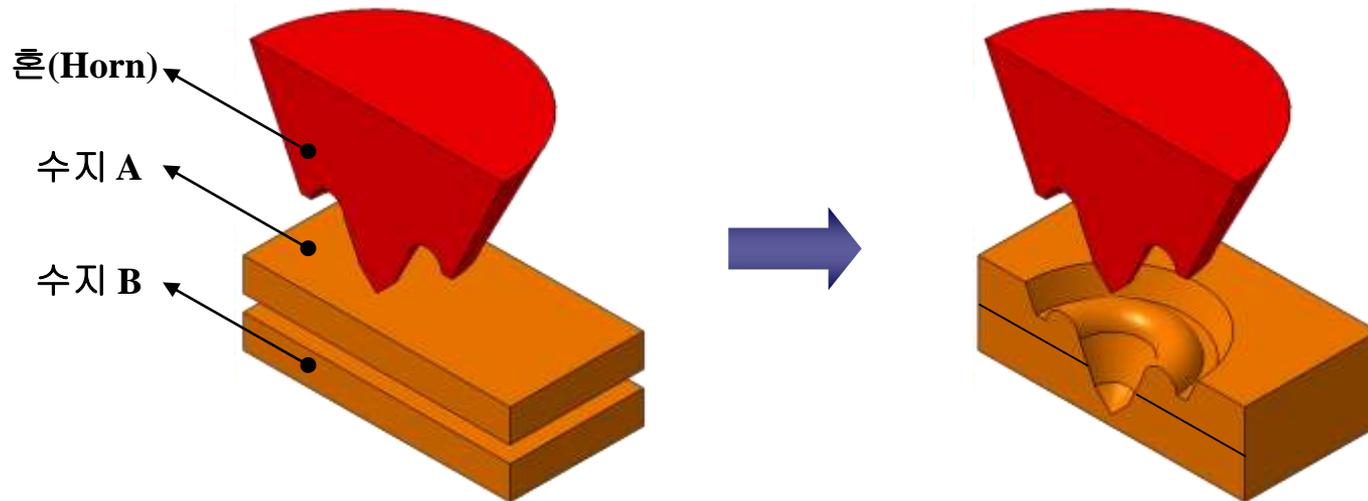
Ultraser트 형

초음파 용착기법 (Welding Method)



■ 점용착 (Spot Welding)

- 돔형상의 혼을 초음파 진동시켜 점 용착 하는 방법

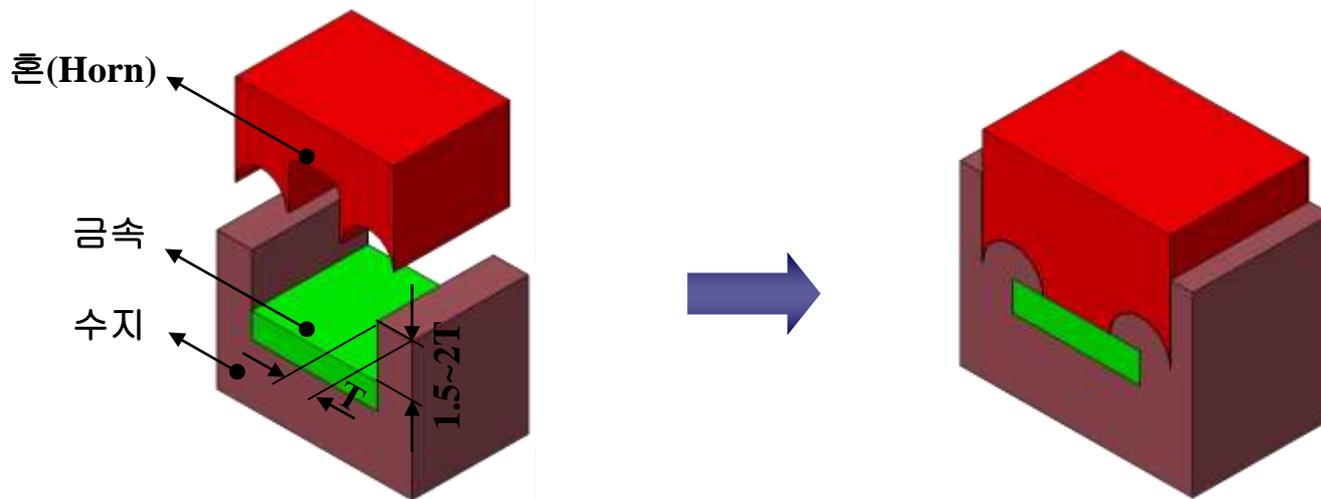


초음파 용착기법 (Welding Method)



- 스웨이징 (Swaging)

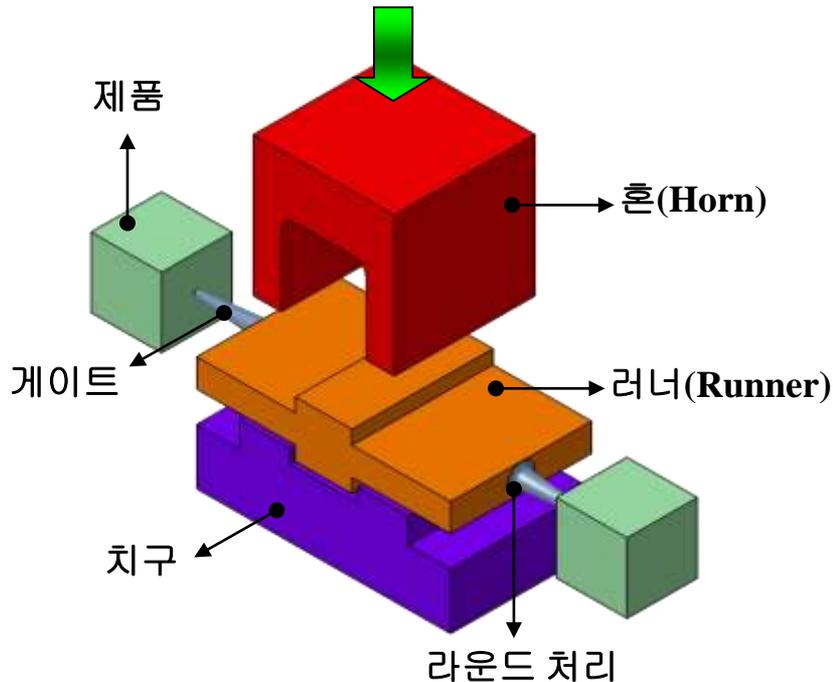
- 혼 선단 형상에 맞춰 수지를 용융시켜 금속을 고정시키는 방법



초음파 용착기법 (Welding Method)



■ 게이트 커팅(Gate Cutting)

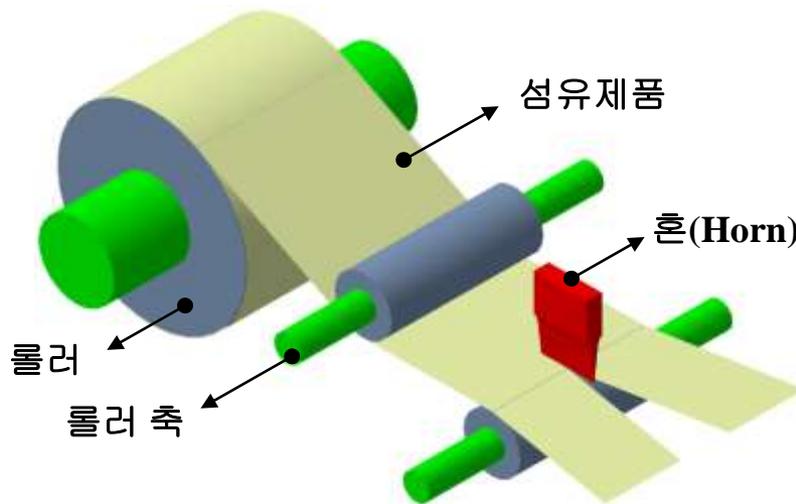


- 초음파를 이용하여 게이트(Gate)의 얇은 부분을 절단함
- 게이트 두꺼운 부분은 라운드 처리
- 열 가소성 수지 중 PC, 아크릴, ABS 등 경질의 수지가 사용됨

초음파 용착기법 (Welding Method)



■ Slitting(Cutting & Sealing)

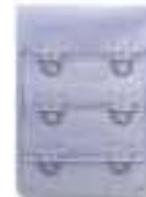


- 열가소성 섬유가 함유된 섬유제품, 플라스틱 필름, 부직포의 연속적인 용착에 사용
- 기밀 및 수밀을 요하는 제품에 사용
- 작업 속도가 빠르다

제품들 (Application)



제품들 (Application)



제품들 (Application)



감사합니다.