알루미늄 압출 산업 및 기술동향

2003. 4. 10

한국생산기술연구원
조 형 호

목 차

1. AI 압출 산업의 특성

- 기술적 특성
- 경제적 특성
- AI 압출재 용도
- 압출법의 분류

2. AI 압출 산업 동향

- 세계 AI 압출재 소비동향
- AI 압출 산업의 경제적 비중
- 국내 AI 압출재 수급 동향
- 국내 AI 압출 산업 동향
- AI 압출 업체 규모 현황
- 국내 주요 생산 업체
- 고력 AI 합금 소재 및 압출재 수입현황

목 차

3. AI 압출 기술 동향

- AI 압출의 기술적 비중
- 압출 산업의 기술적 수준

4. AI 압출 기술 개발 동향

- 소재 및 형재분야
- Process 분야

Al 압출 산업의 특성 - 기술적 특성

○ 1 단계의 변형만으로 복잡한 제품의 단면형상이 연속적으로 제조 가능한 기술

○ 열간 압연으로는 곤란한 Pipe, Tube, Bar 등의 제조나 기계가공의 생략 또는 칩(chip) 발생을 최소화 할수 있는 기술

○ 최종 제품의 크기, 형상정도, 강도등의 재료특성에 좌우되는 기술 즉, 압출설비, 압출공정, 소재등과 밀접한 관련성을 가진 기술

○ 주택용 샤시나 대형구조용 부품 소재 등의 수요 확대에 따라 압출 press의 유압화, 대형화의 경향

○ 압출 가공 제품의 다양화, 고품질화, 고부가 가치시대로 진행하여 현재에는 제품의 형상과 재질에 대응한 새로운 압출 방법의 선택과 기술의 고도화가 요구

AI 압출 산업의 특성 – 경제적 특성

○ 초기 설비 투자가 큰 장치산업
○ 전·후방 관련산업에 영향력이 큰 산업
○ 압출가공은 적정 경제규모의 대표적인 산업
  ▷ 자동차,선박등 수송기계 분야에의 압출기술
  ▷ 건축자재 및 설비분야에의 압출기술
  ▷ 각종 통신 및 전력설비 관련의 압출기술 등

[redacted]

[redacted]

기술 경제적 특징

경쟁형태

관련산업 경쟁형태

Al 압출 산업의 특성 - Al 압출재 용도

분 야	구 체 적 인 예
건설 토목	주택, 빌딩용 샤시, 고력배관, 수문, 조명용폴, 온실거주
수송 기기	철도차량, 자동차, 선박, 이륜차부품, 콘테이너
가 전	텔레비전, 라디오 부품, 음향기기 부품, 열교환기
기 타	전기배선부품, OA 기기, 스포츠용구, 에어실린더, 로보트 암, 카메라 부품

Al 압출 산업의 특성 – 압출법의 분류

○

▷ (ram) (hole)
(Ram)

○

▷ .
(Ram)

○

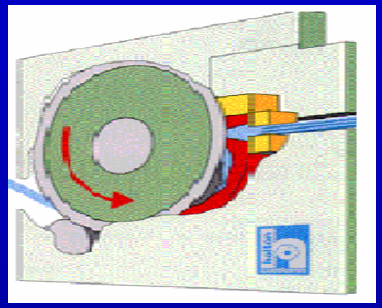
▷
( )

○ Conform

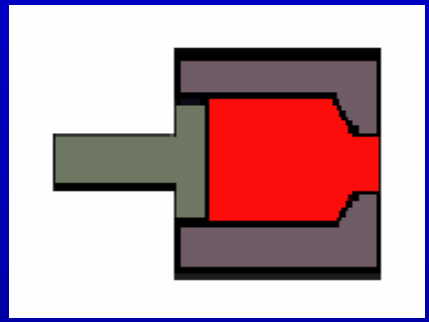
▷ 재료를 가열된 회전 **Wheel**과의 마찰에 의해 다이스에 보내져 연속적으로 압출하는 방법

Al 압출 산업의 특성 - 압출법의 분류

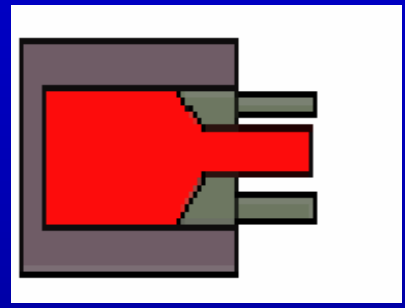
○ 제조법



Conform 압출법



직접 압출법



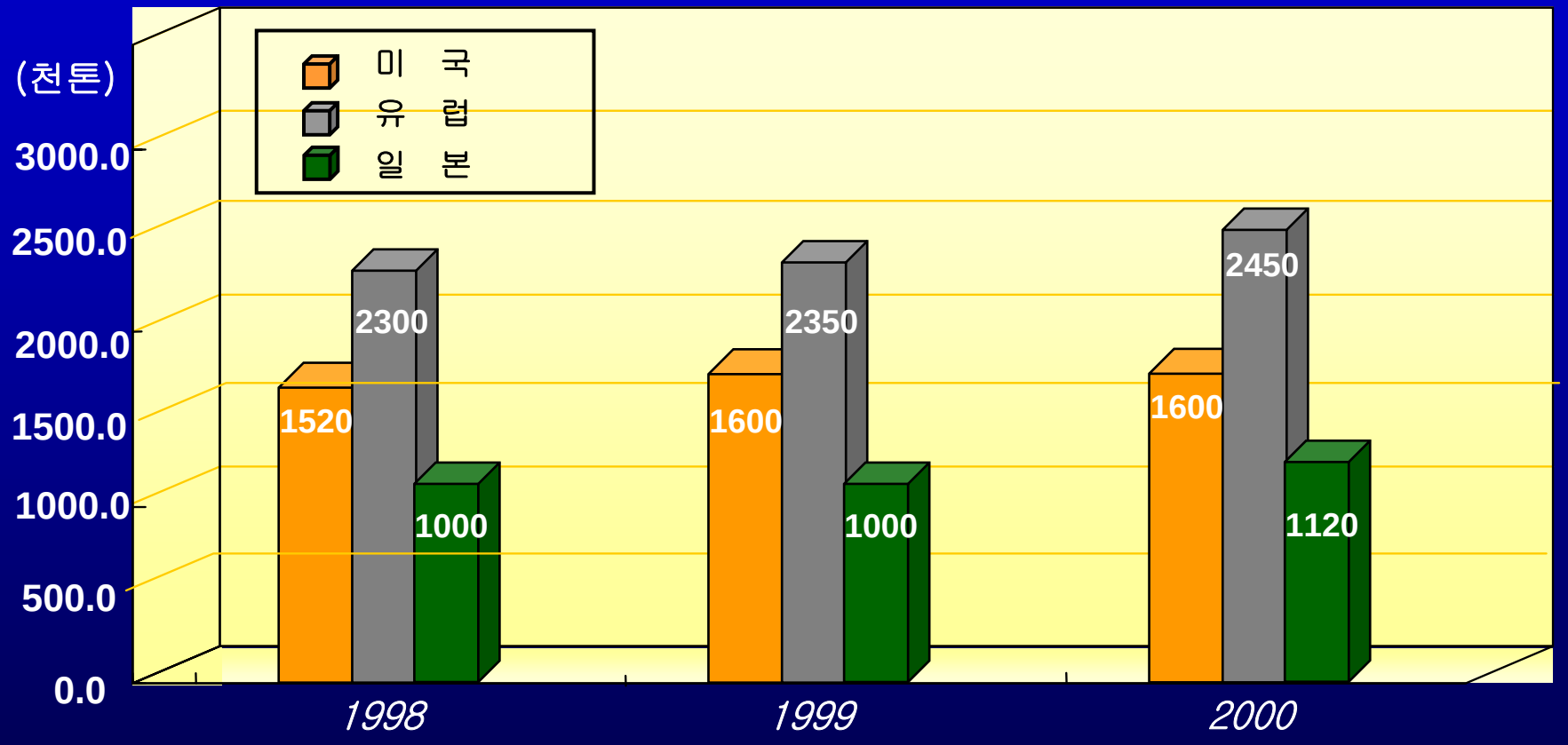
간접 압출법

○ 제조방법에 대한 장단점

압출방식	장 점	단 점	비 고
직접압출	◎ 기존방법의 개선으로 가능 ◎ 빌렛의 면삭이 불필요	◎ 압출 압력이 큼	◎ 압출속도: 80m/min 이상(외국의 경우) ◎ 국내의 경우: 60m/min
간접압출	◎ 압출압력이 적음	◎ 제품의 크기가 제한적 ◎ 빌렛 면삭이 필요	
Conform 압출	◎ 빌렛가열이 불필요 ◎ 재료의 연속적 장입가능 ◎ 제품의 균일성 확보	◎ 제품의 형상및 크기가 제한적 ◎ 시설비및 유지보수비가 많이 듬	◎ 압출속도: 50m/min

AI 압출 산업 동향 – 세계 AI 압출재 소비 동향

(2000년 기준)



Al 압출 산업 동향 – Al 압출산업의 경제적 비중

(천톤)

구 분 \ 년 도		1997년	1998년	1999년	2000년	2001년	평균증감률	비고
국내 시장 (ton)	전선용선재	730	–	700	700	850	4.1%	
	압출재	237	145	230	260	290	5.6%	
	압연재	333	282	300	350	420	6.5%	
	Foil재	107	84	100	120	150	10%	
	합계	1,407	511	1,330	1,500	1,710	5.4%	

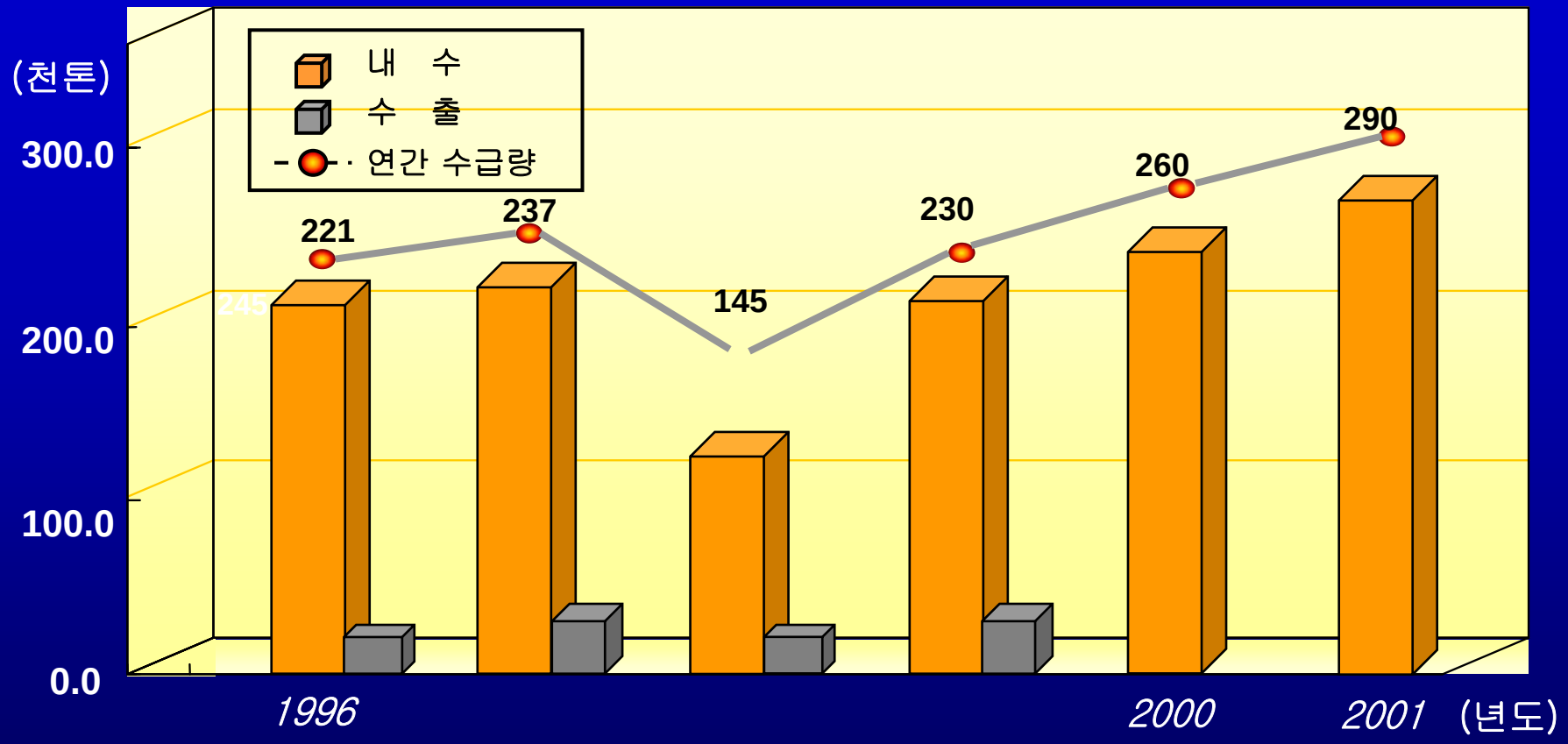
※ 자료 : 비철금속협회

※ 알루미늄 압출재의 평균증가율은 5.6%로 AL 가공재의 평균 증가율 5.4%를 약간 상회하고 있다.

○ 국내 Al 가공산업중 Al 압출산업이 차지하는 비중(2000년 기준)

▷ Al 가공재 생산량 1,330,000 ton/년의 17.2%를 차지하고 있음

Al 압출 산업 동향 - 국내 Al 압출재 수급 동향



▷ 내수시장은 금융위기 이후 99년에 급상승(98년 대비 Δ58.6%)

▷ 압출재 수출은 내수에 비해 미미함. 전형적인 내수산업임.

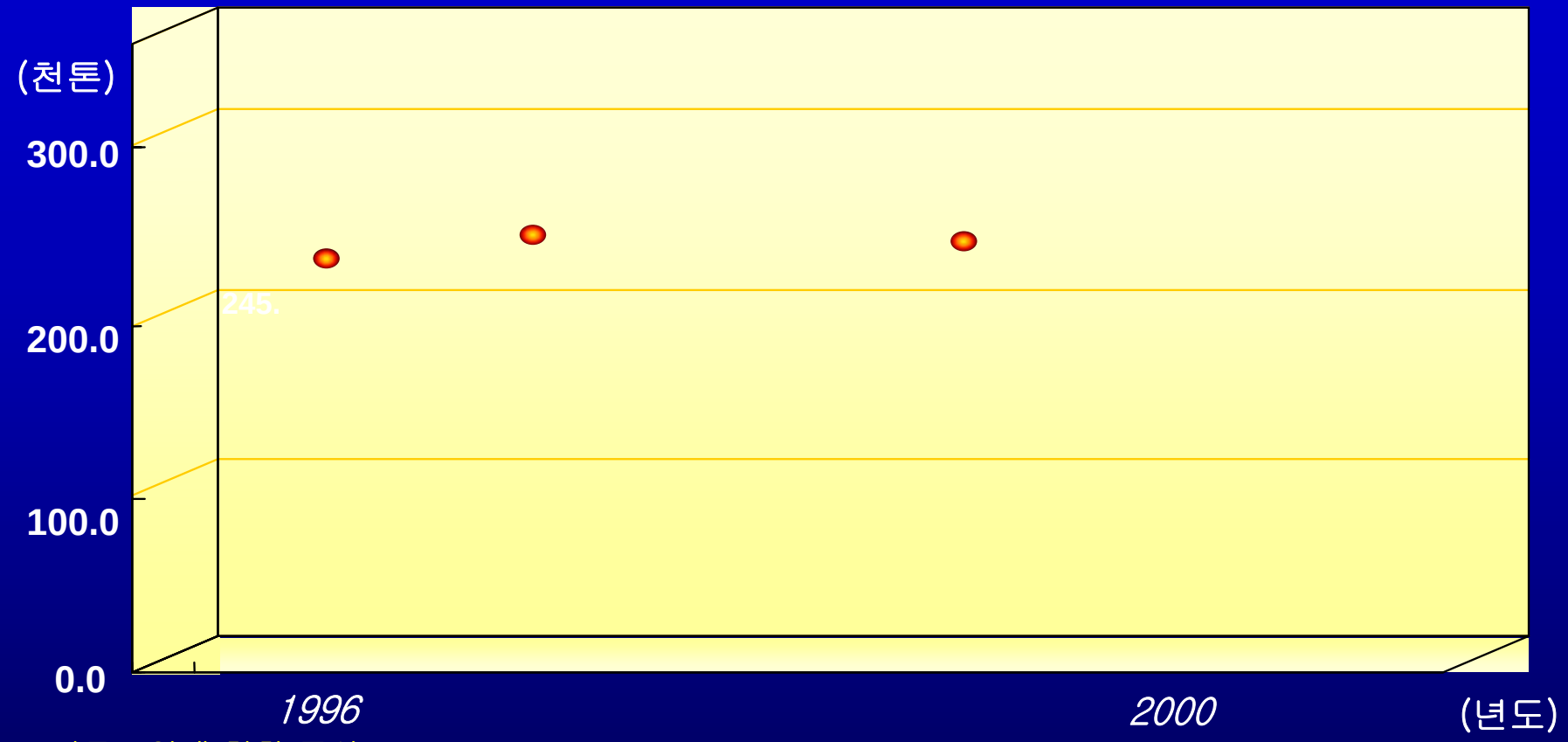
Al 압출 산업 동향 - 국내 Al 압출재 수급 동향(사시)

(단위 : 톤, %)

구 분		2001	증가율	2002	증가율	2003	증가율	생산능력(천톤)
수 요	내 수	172,201	-0.2	180,300	4.7	184,500	2.3	▪ 동양강철 : 54 ▪ 서울경금속 : 42 ▪ 남선 : 36 ▪ 고려 : 24 ▪ 기타 : 260 ▪ 계 : 416
	수 출	16,981	-11.8	16,700	-1.7	17,500	4.8	
	계	189,182	-1.4	197,000	4.1	202,000	2.5	
공 급	판 매	187,423	-1.4	195,000	4.0	200,000	2.6	
	수 입	1,759	-6.9	2,000	13.7	2,000	0	

※ 알루미늄 압출성실신고회원 조합원(40개사)실적 기준임

Al 압출 산업 동향 – 국내 Al 압출재 수급 동향(합금별)



※ 자료 : 업계 현황 조사

▷ **IMF** 금융 위기가 있었던 **1998**년을 제외하면 경질합금의 판매량은 증가세
▷ 경질합금 비중 **: 16%**
▷ 국내 대부분의 압출업체는 경질합금를 생산할 수 있는 설비가 미흡
▷ 경질합금중 **A2024, A7075** 등은 대부분 수입
▷ 경질합금(중경질)중 **A7003, A7005** 등은 국내 생산 비중 증가

Al 압출 산업 동향 - 국내 Al 압출산업동향

○ Al 압출산업은 국내 Al 가공산업의 17%이상을 점유하고 있음.

○ 압출재 수출은 내수에 비해 미미함. 전형적인 내수 산업으로 **Al** 가공재 생산의 평균 증가율 **5.4%**를 상회**(5.6%)**하고 있는 산업임.

○ **6063**과 같은 건축 샤시용 압출제품의 경우는 인건비 상승 등으로 인해 국제 경쟁력이 급격히 저하되고 있으며 개발도상국으로 부터 위협을 받고 있는 실정임

○ 고력 **Al** 합금소재**(7000**계**, 5000**계**, 2000**계등**)**의 경우는 일본 쇼와알루미늄**,** 캐나다의 **Alcan,** 미국의 **Alcoa**등지에서 수입한 압출용 **Billet (** 7 **"~10"**빌렛**)**을 이용하여 압출가공에 의해 고력압출제품을 생산

○ 최근 고품질의 압출제품 국산화 및 일부 수입대체가 이루워지고 있으나 아직 기술 수준은 선진국에 비해 매우 낮은 실정임.

Al 압출 산업 동향 – 국내 주요 Al 압출업체 규모현황

구 분	95	96	97	98	99	비고
1~50미만	13	15	15	16	16	
50~100미만	7	6	7	5	5	
100~200미만	14	14	14	15	15	
200~300미만	2	3	2	2	3	
300인이상	2	2	3	3	2	
계	38	40	41	41	41	

※ **Al** 압출업체는 국내 **100**여개 업체에 이르고 있으나 알루미늄압출제품협회 가입 회원사 **41**개업체에 대해서만 조사하였음

Al 압출 산업 동향 – 국내주요생산업체

○ 알루미늄 압출재 주요 생산업체 현황(괄호안은 시장점유율)

- ▷ 동양강철**(14.4)**
- ▷ 남선알루미늄**(10.6)**
- ▷ 경남금속**(10.2)**
- ▷ 일진**(9.1)**
- ▷ 신양금속**(7.2)**
- ▷ 성훈경금속
- ▷ 기타 **(48.5)**

○ 고력 Al 압출업체 :

- ▷ 두레에어메탈(창원), 보원 경금속(수원), 극동특수금속(부천), 대지특수금속(김포), 남선알루미늄(대구), 신양금속(안산), 코레스(안산) 등

※ **2000, 5000, 7000**계 고력**Al**합금 **billet**은 수입 후 압출가공
6061등의 중강도 압출용 **billet**은 자체제조

Al 압출 산업 동향 – 고력 Al 합금(A7075)소재 및 압출재 수입현황

(ton, 억원)

품 목	수입량 / 년	수입가격 / 년
고력 Al 압출 Billet 소재	27,000	1,080
고력 Al 압출재 제품	3,000	180
합 계	30,000	1,180

※ 압출용 **billet** 수입가격은 ₩ **4,000/kg,** 압출 제품 수입가격은 ₩ **6,000/kg**으로 계산

※ 일본 昭 和알루미늄사의 고력압출재 **(7003, 7075** 봉재**)**의 수입가격 **FOB**가 기준**)**

- **6 ~ 10Ø = 580￥/kg ₩6,380/kg**
- **11 ~ 20Ø = 550￥/kg ₩6,050/kg**
- **21 ~ 60Ø = 530￥/kg ₩5,830/kg**

AI 압출 기술 동향 – AI 압출의 기술적 비중

○ 압출소재 개발없이는 고기능고성능성 부품소재의 시장요구에 대응할 수 없음

○ 압출가공설비는 공정특성에 맞는 유사제품의 대량 생산이 가능하나, 이를 위한 금형설계기술 및 공정기술의 독자적 구축이 필요

○ 최근 반용융.응고압출기술, 분말압출기술, 연속압출기술, 정수압 압출기술등 압출제품의 고기능화, 고품질화 및 고부가치화의 추세에 따라 기술 개발 및 실용화가 급속히 확산되고 있음

○ 최근 제품의 수명이 짧아짐에 따라 일부 다품종 소량생산의 필요성이 압출가공분야 요구되며, 따라서 이러한 시장변화 추세에 대응코자 하는 신공정개발, 기존 공정기술의 자동화 및 최적화, 압출공정의 Expert System에 대한 기술개발이 이루어지고 있는 실정임

Al 압출 기술 동향 – Al 압출 산업의 기술적 수준

분 야	기술항목	선진국대비 기술수준				
		열악	부족	다소부족	동등	우월
소재분야	연질 Al 합금 압출재				○	
	중경질 Al 합금 압출재			○		
	경질 Al 합금 압출재			○		
	Alrl 클래드 압출재			○		
	난가공성 압출 신소재	○				
	압출용 billet 소재 제조			○		
공정분야	압출다이스설계/제조		○			
	압출온도관리		○			
	Taper 열처리			○		
	후면가공			○		
	등온등속압출	○				
신공정 개발	간접압출			○		
	정수압압출	○				
	연속압출		○			
	반용융응고압출	○				

AI 압출 기술 동향 – AI 압출산업의 기술적 수준(IES,Intelligent Expert System분야)

분 야	기술항목	선진국대비 기술수준				
		열악	부족	다소부족	동등	우월
소재 IES 분야	난가공성 압출재의 공정 설계 기술	○				
	압출소재의 DB 구축		○			
	압출 billet 연주 공정 설계 기술		○			
공정 IES 분야	압출금형의 자동설계 software 개발		○			
	압출금형의 CAD/CAM를 위한 DB구축		○			
	압출용 Billet제조용 연주 Mold Unit의 자동설계 software개발				○	
	압출소재 열처리온도분포 해석기술			○		
	등온압출공정용 software개발		○			
	등속압출공정용 software 개발		○			
	Billet에서 압출재제조까지의 열처리 조건 자동인식 software 개발		○			
신공정 IES	압출 신 process의 IES 적용기술		○			

Al 압출 기술 개발 동향

○ 압출소재 : 고력알루미늄합금개발, 고기능성 알루미늄합금소재개발
Al합금기 클래드압출재개발, 경질 **Al**압출재 개발

○ 압출형재 : 대형압출재개발, 정밀압출재개발

○ 압출다이스 : 장수명 압출다이스개발, 압출금형의 자동설계기술개발

○ 압출공정 : 등온등속압출기술개발, **Taper Heating system** 개발
금형온도 냉각**system** 개발

○ 신공정 : **Thixo-Extrusion** 압출기술개발, 정수압압출기술개발
Conform압출기술개발

○ 압출 **IES** : 압출공정의 **Intelligent Expert System** 기술의 개발

Al 압출 기술 개발 동향 – 압출 소재 및 형재 분야

○ 정밀압출재 제조기술

▷ 고정밀 경량박육화 제품의 개발

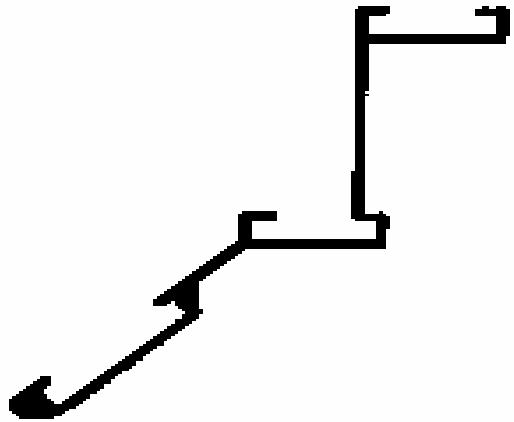
▷ 형상이 매우 복잡하고(형상지수 **400**이상) 치수의 정밀도를 요구하는 제품 개발

▷ 난이도가 높은 압출제품

▷ 대표적 제품 : **MMC Tube, IC** 생산용 치구, 복사기드럼용 **pipe,** 전자 광학기기용 부품

Al 압출 기술 개발 동향 – 소재 및 형재분야

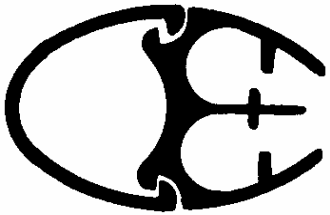
○ 정밀 압출재의 종류

	전위차계부품	섬유직기부재	음향부품
제품 단면			
특성	중량: **30g/m** 폭공차: **±0.07mm**	치수공차: **±0.04mm** 뒤틀림공차: 최대 **5°** 휨 공차: **L/1200**	

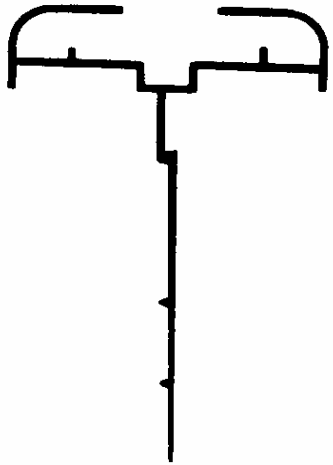
Al 압출 기술 개발 동향 – 소재 및 형재분야

○ 정밀 압출재의 종류

정지 금구류



요철을 가진 부품

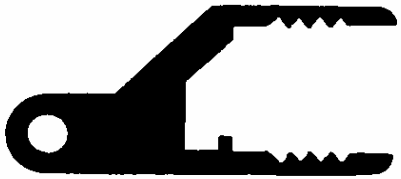


미세요철 Bolt

경 칩

요철을 가진 나사

미세 Hole을 가진 Solid material



나사고정도구

Al 압출 기술 개발 동향 – 소재 및 형재분야

○ 정밀 압출재의 적용예

항 목	적용부품	비 고
자동차용	Intercooler, oil cooler, radiator, condenser	대체냉매 condenser 용으로는 폭 20mm이하, 8cell 이상의 다공압출튜브가 주종
가전용	Condenser, radiator	
산업용	Oil cooler, radiator	

Intercooler

Oil cooler

Radiator

Condenser

○ 대형형재 압출

▷ 빌렛, 다이스, 각종 히터등이 대형화하기 때문에 품질의 균일성, 정도, 온도 관리등의 기술적인 면에 있어서도 상당한 노력이 필요

Al 압출 기술 개발 동향 – Process 분야

○ 고속압출

▷ 조업상으로는 빌렛히터, Press능력, 형재냉각, 형재 이송설비, 열처리능력, 압출후면설비 전체의 개선이 필요

○ 등온·등속 압출

○ 반용융응고 압출

▷ 고력압출소재 2xxx, 5xxx,7xxx계의 직접압출기술을 대체할 수 있는 신기술(압출성지수 20이하)

○ 압출금형자동 설계 기술

○ 압출공구 수명 향상 기술

Al 압출 기술 개발 동향 – Process 분야(등온압출기술)

○ 등온압출 SYSTEM 이란

▷ 압출 **OPENING HOLE** 출구에서 비접촉식 온도계를 사용하여 형재 온도를 측정하여 압출 공정을 관리하는 **SYSTEM**으로 출구온도를 일정하게 제어함으로 생산성 및 균일한 형재의 품질을 유지.

○ SYSTEM의 구성

▷ **3T** 비접촉식온도계 **: 3 SET**

적외선 카메라에의한 형재온도 측정장치이며 이 장치는 비접촉식이며 다중 파장에 의해 온도 감지

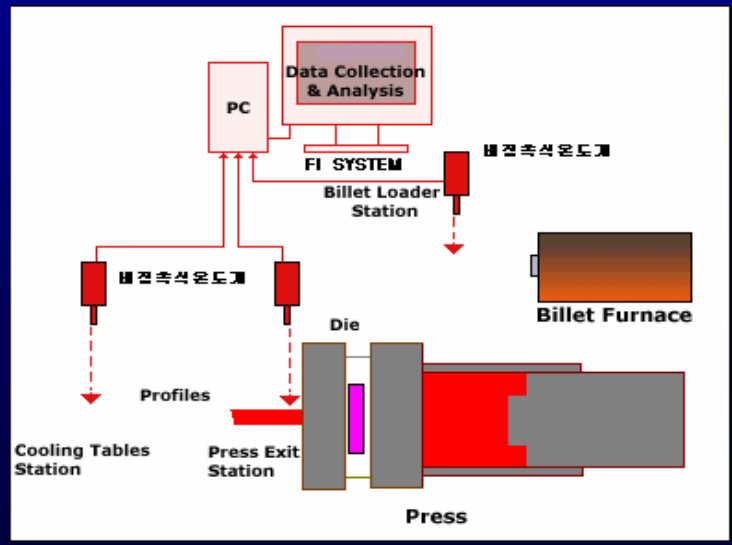
▷ **OPERATOR WORK STATION**

시스템에 적합하게 개발된 프로그램으로 자동 정보수집장치가 포함.

▷ **PROCESS CONTROL SYSTEM**

온도측정, 데이터 입출력, 공정으로 구성됨.

빌렛별, 다이별로 공정관리가 가능

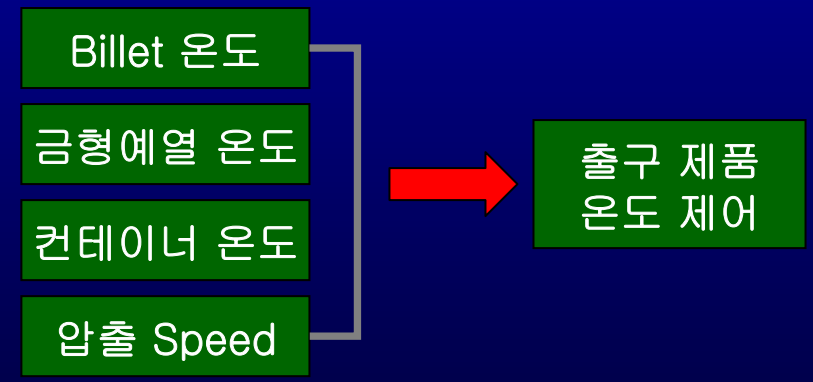


AI 압출 기술 개발 동향 – Process 분야(등온압출기술)

○ 등온압출 system의 적용

▷ 등온제어를 위한압출온도 및 금형온도 균일성 확보

- 비접촉식 온도계 구입하여 현장 적용중**(P-200)**
- 각변환 인자에 따른 **Data** 측정 진행중

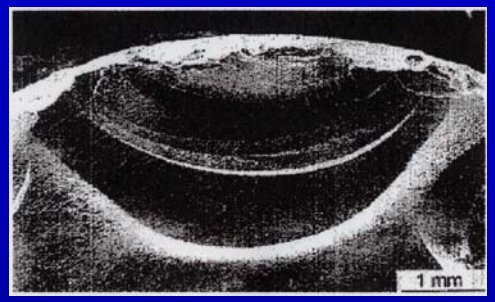


AI 압출 기술 개발 동향 – Process 분야(압출금형설계)

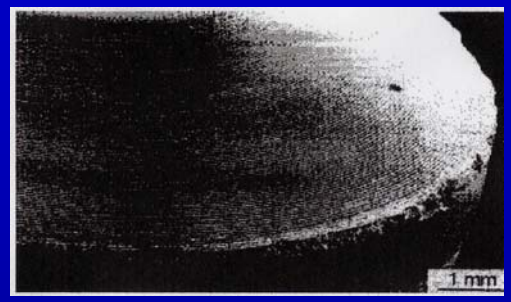
○ 금형 파손의 원인

Al 압출 기술 개발 동향 – Process 분야(압출금형설계)

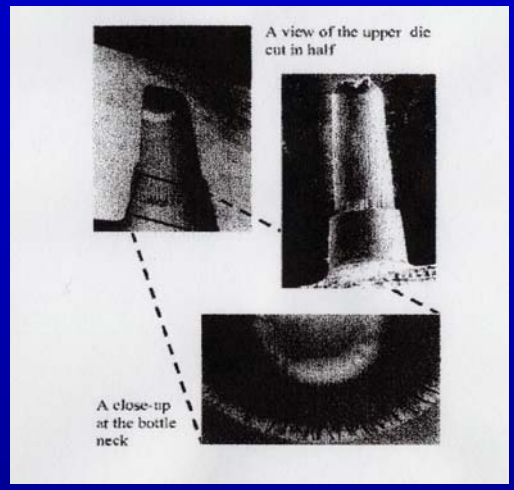
▷ 금형 파손의 형태

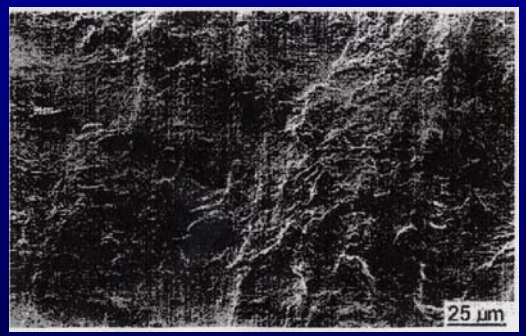


Fracture



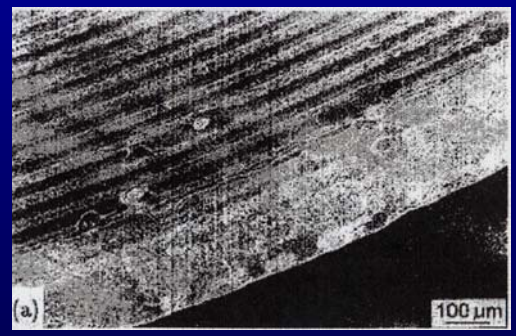
Chipping





Fatigue wear

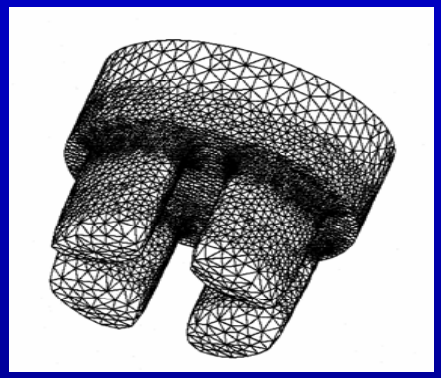
Micro-crack



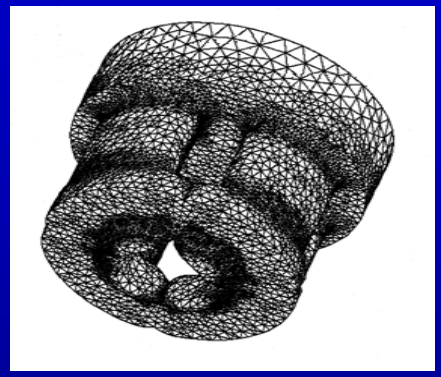
Face wear

Al 압출 기술 개발 동향 – Process 분야(압출금형설계)

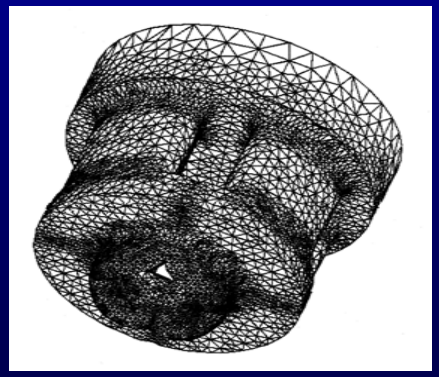
▷ Port Hole Dies의 유동특성



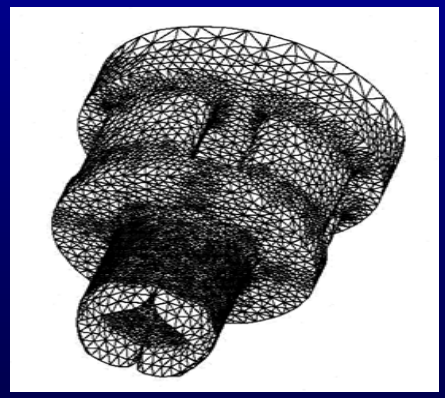
Dividing Stage



Welding Stage

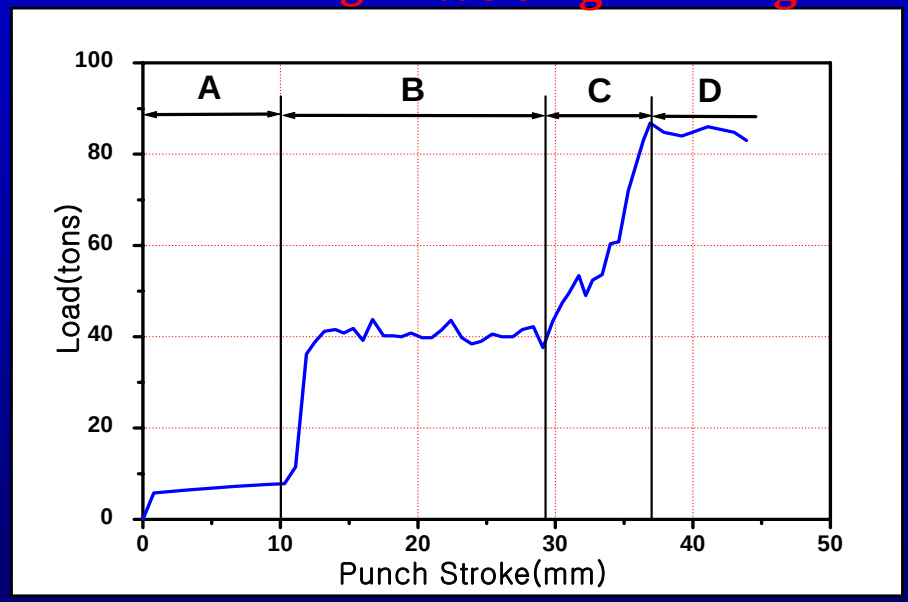


Forming Stage (Initial)



Forming Stage (Final)

Dividing Welding Forming



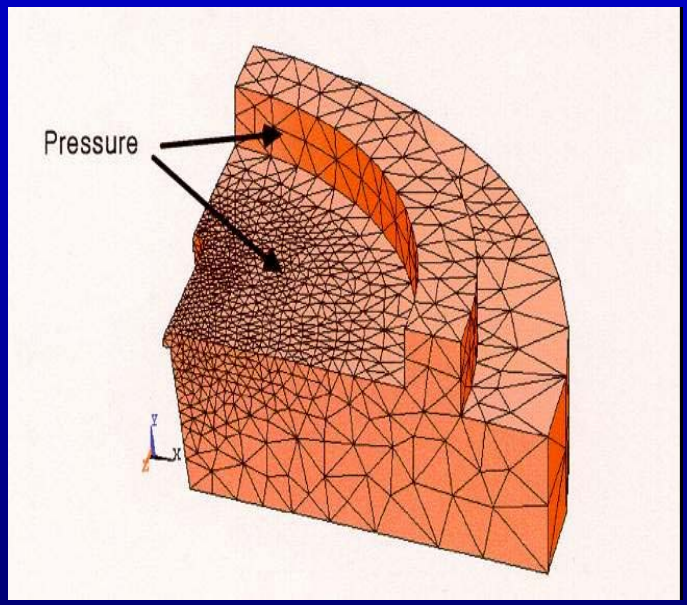
A→B : Dividing( )

C : Welding( )

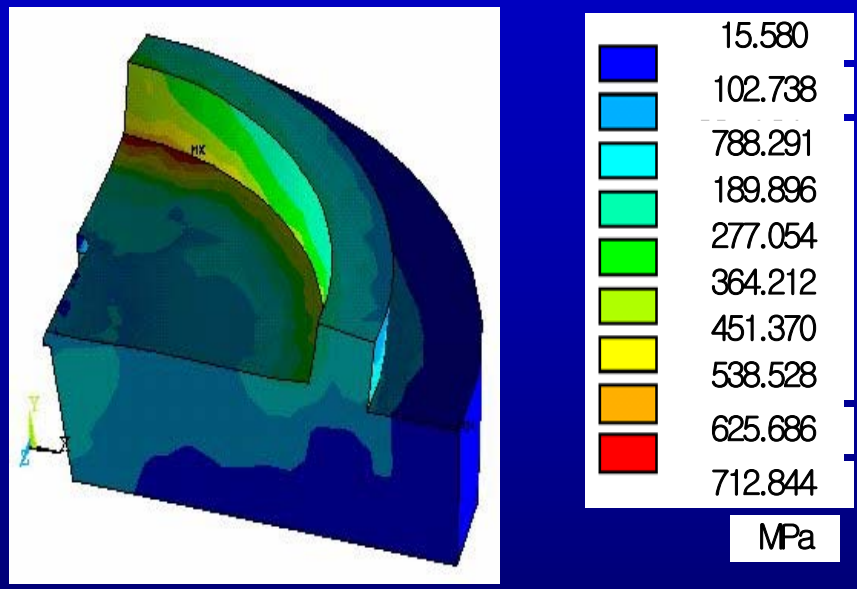
D : Forming stage

Al 압출 기술 개발 동향 – Process 분야(압출금형설계)

▷ 금형파손의 예측



Initial mesh system



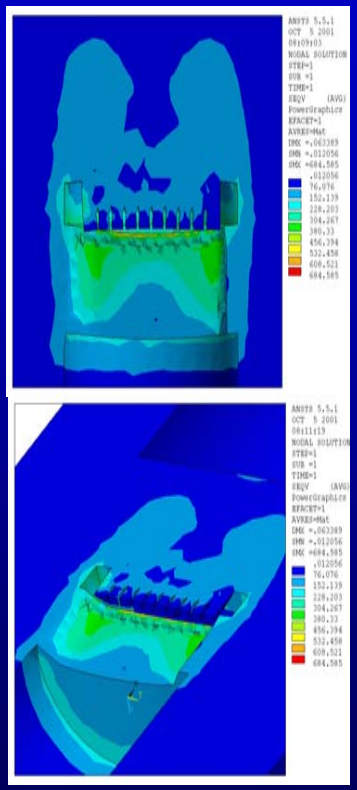
Distribution of Von-Mises stress

- 금형에 작용하는 응력이 다이소재 항복강도의 **50%**임
- 금형파손의 예측이 가능함.

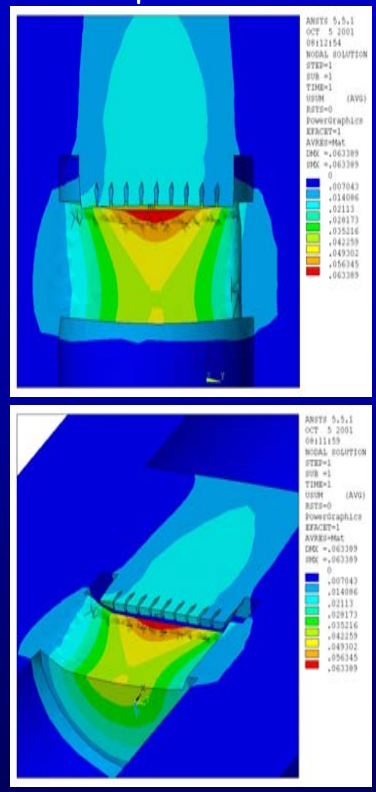
Al 압출 기술 개발 동향 – Process 분야(압출금형설계)

○ 콘덴서 튜브용 다이스 강도 해석 및 수명 예측 기술(유한요소법에 의한 해석)

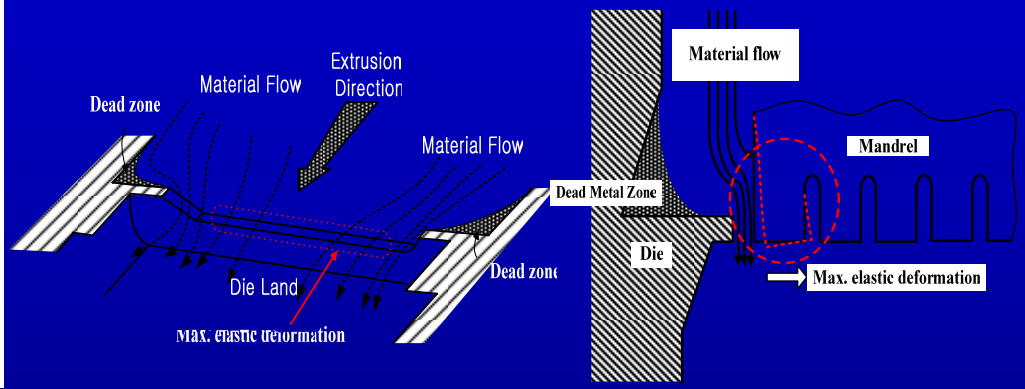
Effective stress

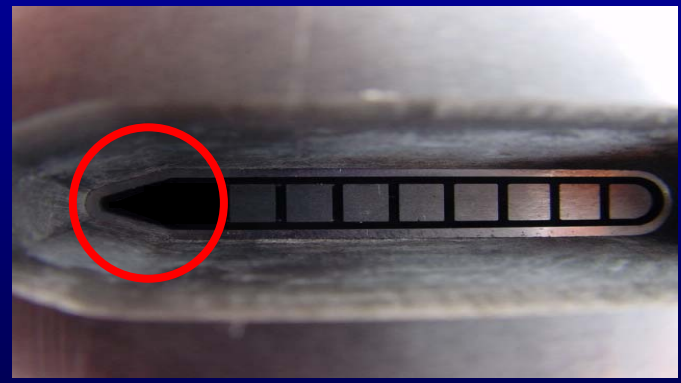


Displacement



최대변위 발생지점

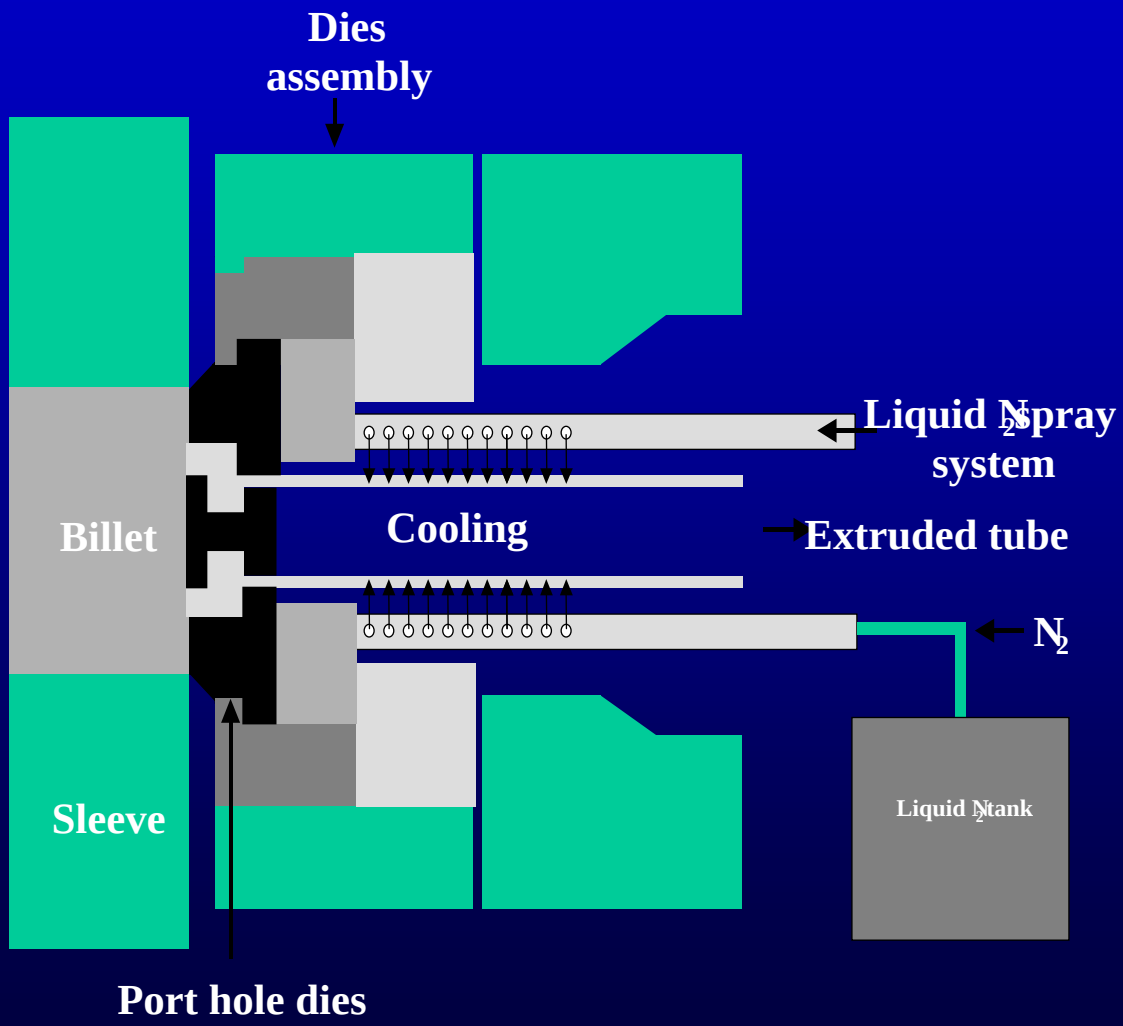




- 컨덴서 튜브 압출용 금형을 대상으로 하여 금형파손예측 기술의 적용성 검토
- 해석결과에 의한 최대변위 발생지점과 실제 파손부위가 일치함
  → 정밀정형 압출용 dies 설계 기술에 적용 가능

Al 압출 기술 개발 동향 – Process 분야(무산화냉각압출기술)

○ 산화 억제 System 개발(액체질소 냉각장치)

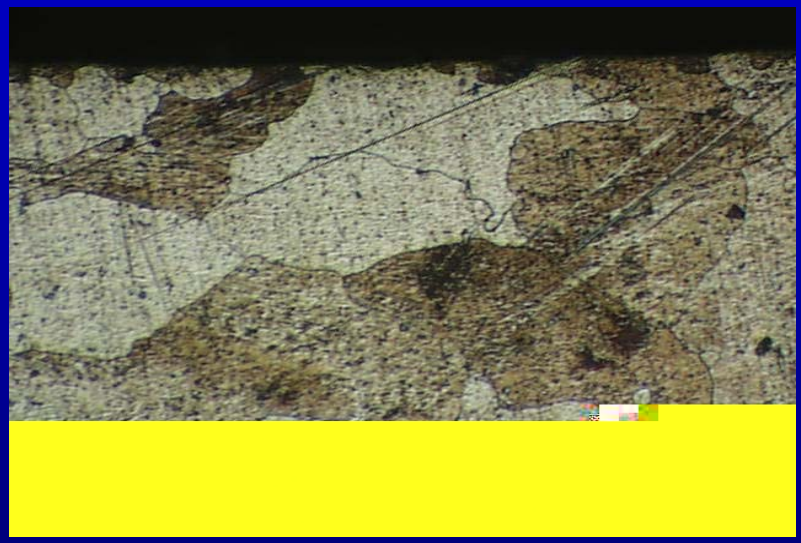


Liquid nitrogen spray nozzle

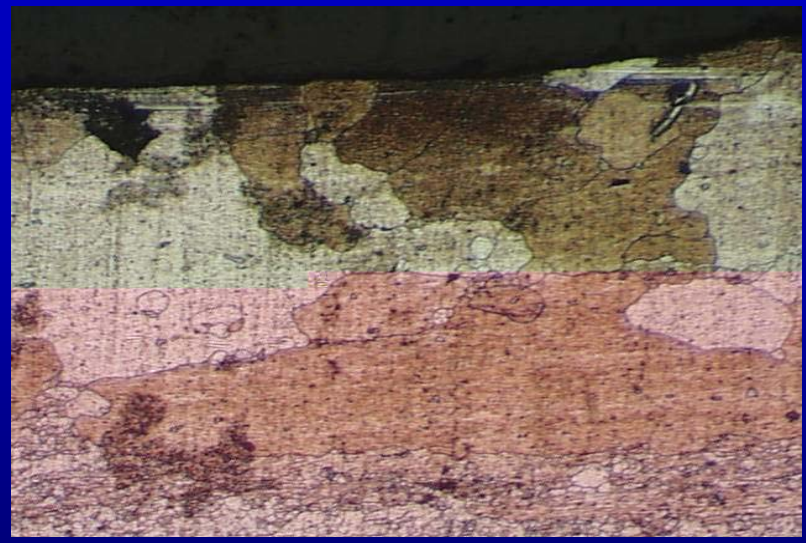
Liquid nitrogen receptacle

Al 압출 기술 개발 동향 – Process 분야(무산화냉각압출기술)

○ 미세조직 관찰 결과



(grain size 240 μm)



(grain size 170 μm)