

技術資料

# 다이캐스팅 공정기술 개발 및 적용동향

김기영, 이민수

## Progress of the Diecasting Technology and Its Application

K. Y. Kim and M. S. Yi

### 1. 개 요

다이캐스팅은 기계에 의한 자동화율이 높고, 양산 시의 제조원가 저감, 치수 정도, 주물 표면의 미려함, 생산속도(1시간에 1대의 기계로 30~1,000개 생산), 다량 생산에 적응성, 부품의 경량 박육화 등의 양산성과 고품질을 겸비하고 있기 때문에 각종 공업 제품 및 장식 부품의 제조에 널리 이용되고 있다. 특히 자동차 및 각종 기계부품의 경량화를 위한 필수기술이며 전자제품의 부품 등 고품질, 고정밀도 제품에 대한 요구 증대때문에, 제반 주조방법 중 근년 연간 신장율이 가장 높은 기술로 주목받고 있다. 다이캐스팅부품의 이용 범위는 자동차, 산업기계, 전기·전자기기, 통신기기, 일용품, 스포츠 레저용품등 점차 확대 일로에 있다.

그러나 다이캐스팅은 고속, 고압으로 주조하므로 기밀성이 요구되는 제품이나 고강도가 요구되는 제품의 제조에는 한계가 있어서 다이캐스팅의 고생산성을 잃지 않고 고품질의 제품을 제조할 수 있는 신 공법이 계속 개발되고 있다. 본 글에서는 신 다이캐스팅 공법에 대하여 소개하고자 한다.

### 2. 다이캐스팅의 분류

다이캐스팅과 경합하고 있는 타 소형재 제조법은 그림 1과 같다. 다이캐스팅으로 제조할 수 있는 합금은 Fe, Cu, Al, Zn, Mg합금이 있는데 Al 합금이 대부분을 차지하고 있다.

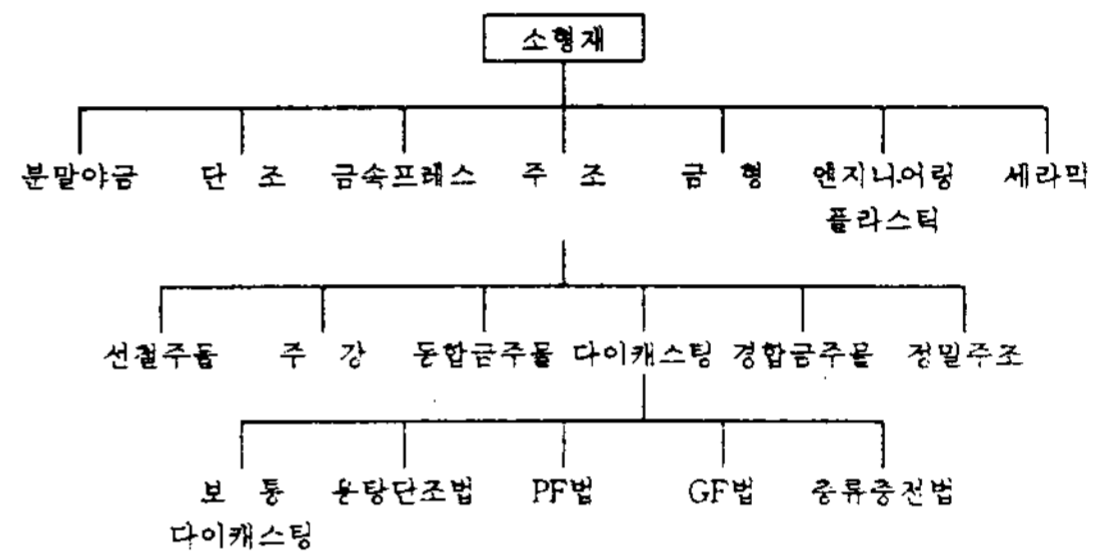


그림 1. 다이캐스팅의 분류

다이캐스팅은 일반적으로 고속, 고압 주조법으로 알려져 있으나, 그 중에서도 용탕의 압력과 충전속도에 따라서 세분류된다. 가압력 10kg/cm<sup>2</sup> 이하를 저압주조법, 10~500kg/cm<sup>2</sup>을 중압, 500kg/cm<sup>2</sup> 이상을 고압으로 분류하고 충전속도는 0.05~1.5m/sec를 저속, 10~60m/sec를 고속으로 분류한다. 가압방법 및 압력에 따라서 세분하면 표 1과 같다.[1]

제품형상과 요구품질에 따라서 적절한 공법을 선택하여야 하는데 그 일반적인 선택 방법은 표 2와 같다.[2] 즉 특별한 내기밀성 및 강도가 요구되지 않는 두께 2~10mm의 박육일반부품은 보통의 다이캐스팅법으로, 강도 및 기밀성이 요구되는 박육부품은 진공다이캐스팅법 등으로, 두께가 두껍고 기밀성 및 강도가 요구되는 부품은 스퀴즈캐스팅법을 이용한다.

각종 다이캐스팅 공법과 타 공법의 품질, 제품형상 및 제조원가를 비교하면 표 3과 같다.[2] 다이캐스팅법은 타 공법에 비하여 외관 및 생산성이 뛰어나며, 제조원가가 낮은 장점이 있으나, 기밀성, 용접성, 다양한 합금에의 적용성 등이 떨어진다.

생산기술연구원  
생산기반기술개발센터

### 3. 다이캐스팅의 공정흐름도 및 생산성

다이캐스팅은 수주에서부터 주조방안 및 금형 제작, 용해, 주조, 후처리, 출하 등의 공정으로 구성되는데, 주조공정은 그림 2와 같이 금형의 청소에서 주물의 꺼냄까지의 1사이클(그림에서 5번부터 12번까지)로 이루어지며 1사이클의 소요시간은 주물의 크기에 따라서 다르나, 4초~120초 정도이다. 따라서 1시간에 1대의 기계로 30~1000개의 주물을 얻을 수 있는 높은 생산성을 자랑한다.

형체력에 따른 사이클타임 및 시간당 생산성은 그림 3과 같다.[1]

### 4. 다이캐스팅기의 분류

다이캐스팅기는 용탕을 금형에 사출하는 부분에 따라서 냉가압실(Cold chamber) 방식과 열가압실(Hot chamber)방식으로 분류된다. 금형을 개폐하는 방향에 따라서는 수평(횡)방향으로 개폐하는 횡형기와 수직(종)방향으로 개폐하는 종형기로 나뉘어진다.

표 1. 가압주조법의 분류

			가압방법, 압력			
			전체 가압		부분 가압	
			중 압	고 압	중 압	고 압
충전방법과 분위기	저속	대 기	· 저속·중압 다이캐스팅법	· 스퀴즈주조법 · ACURAD법	· 저속·중압 부분 스퀴즈 다이캐스팅법	
		분 위 기		· 분위기 스퀴즈 다이캐스팅법		
	고속	대 기		· 보통 다이캐스팅법 · 고압 다이캐스팅법		· 부분 스퀴즈 다이캐스팅법
		분 위 기		· 진공 다이캐스팅법 · PF법		

중압 : 10~500kgf/cm<sup>2</sup>      고압 : 500~2000kgf/cm<sup>2</sup>  
 저속 : 0.05~1.5m/sec      고속 : 10~60m/sec

표 2. 제품형상과 요구품질에 의한 다이캐스팅공법의 선택

	형상과 요구품질	다이캐스팅의 공법	비 고
1	박육일반부품 (두께 2mm~10mm)	일반다이캐스팅	
2	박육강도부품 (두께 2mm~10mm)	PF 다이캐스팅	열처리가능
3	박육기밀부품 (두께 2mm~10mm)	일반다이캐스팅 (+ 국부스퀴즈)	
4	초박육부품 (두께 0.8mm~2mm)	진공다이캐스팅 (GF법 등)	
5	대물 복잡형상부품 실린더 블록(AT미션등)	진공다이캐스팅 (GF법 등)	열처리가능 AC계 재료사용 가능
6	후육기밀부품	스퀴즈캐스팅 (VSC, HVSC, HSC 등)	AC계 재료사용 가능
7	후육기밀부품	스퀴즈캐스팅 (+ 국부스퀴즈)	AC계 재료사용 가능
8	언더커트부품	일반다이캐스팅+붕괴성증자 PF 다이캐스팅, 스퀴즈캐스팅	용접가능

표 3. 각종 다이캐스팅공법의 비교

		다이캐스팅				다이캐스팅의	
		보통다이캐스팅	PF법	GF법	스퀴즈	단 조	GDC
품질	열처리성	×	○	△	◎	◎	◎
	기밀성	×	○	△	○	◎	○
	용접성	×	○	△	◎	◎	◎
	외관	○	○	○	○	△	△
	ADC제이외의 합금의 주조	×	×	×	◎	◎	◎
제품형상	후육품에의 적용	×	△	△	◎	◎	○
	박육품에의 적용	△	△	◎	×	×	×
	형상부여성	○	○	◎	△	×	△
	치수정도	○	○	○	○	×	△
코스트	생산성	○	○	○	△	×	×
	금형수명	◎	○	◎	△	×	◎
	후가공(탕구, 편제거)	○	○	○	△	×	×
	설비비 (%)	100	110	110	150	200	50
	특허	무	유	유	무	무	무
	제품코스트 (%)	100	110~120	105~110	150~200	200~300	150~200

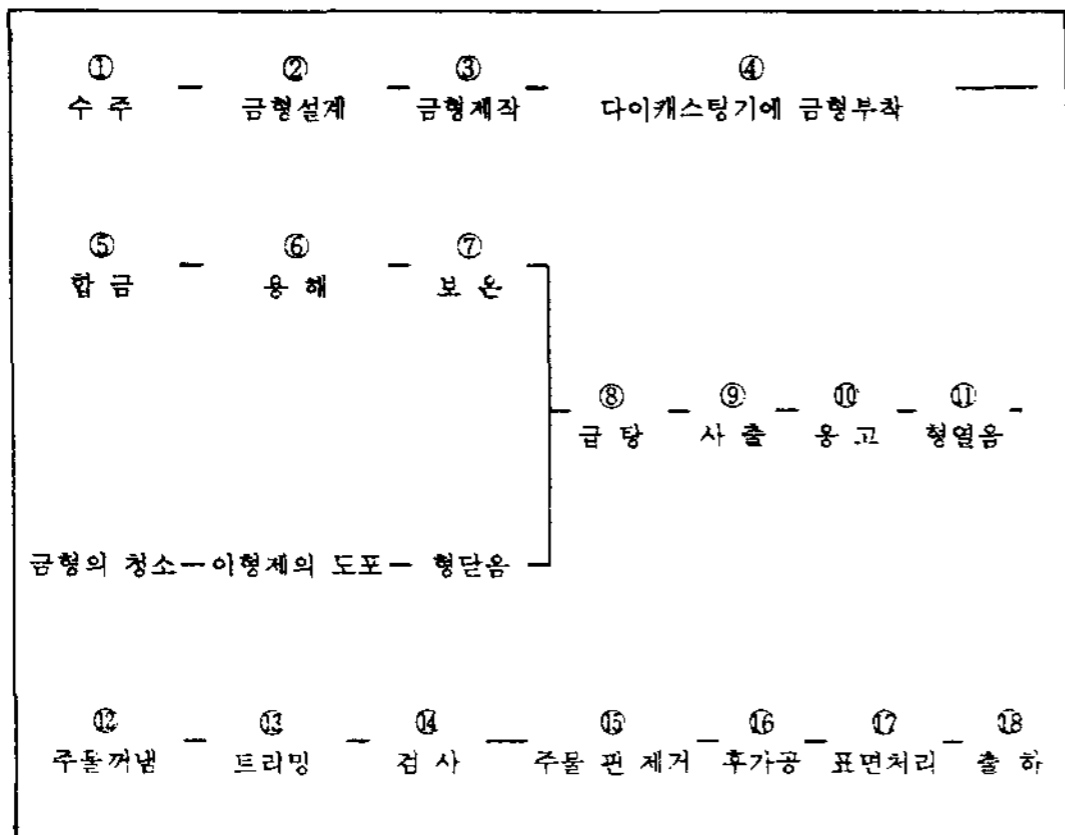


그림 2. 다이캐스팅 공정도

대표적인 다이캐스팅기의 원리 및 그 용도는 표 4와 같은데[1], 주로 횡형이 많이 사용되고 있으며, 냉가압실 방식은 Al, Cu, Mg 합금 부품의 제조에, 열가압실 방식은 Zn, Mg합금 부품의 제조에 주로 이용되고 있다. 최근에는 Al합금을 열가압실 방식으로 제조하는 연구도 진행된 바 있다. 중형기로는 Al합금 부품이 주로 제조되고 있으며 특수 형상 부품의 양산을 위하여 그 부품을 전용으로 제조하기 위한 기계도 시판되고 있다.

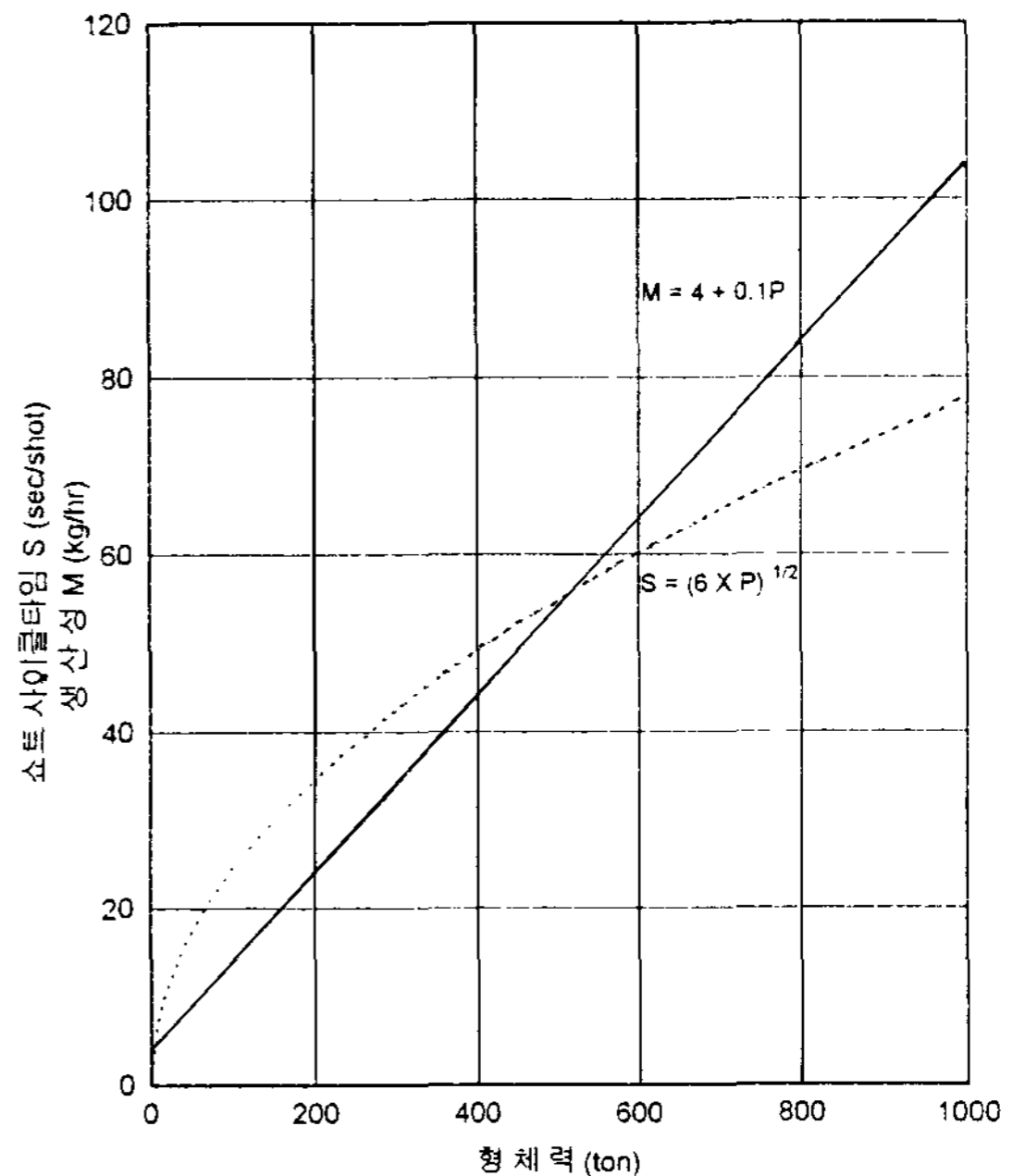
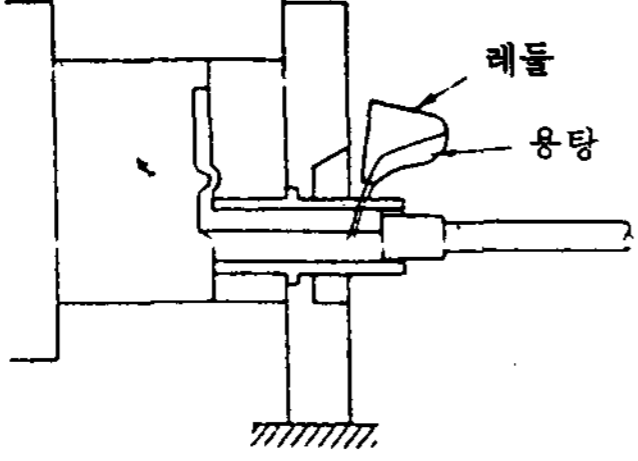
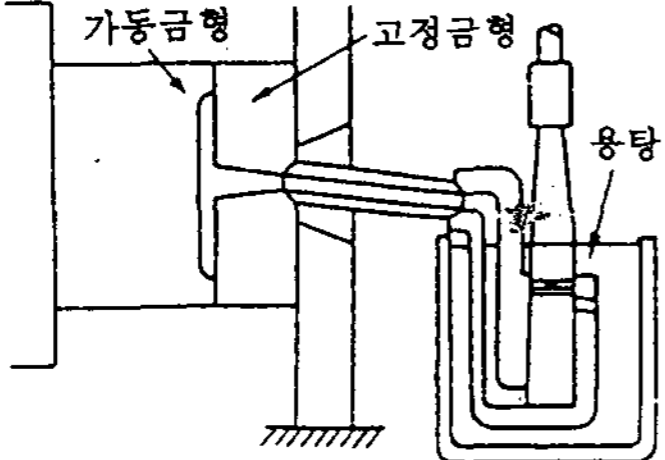
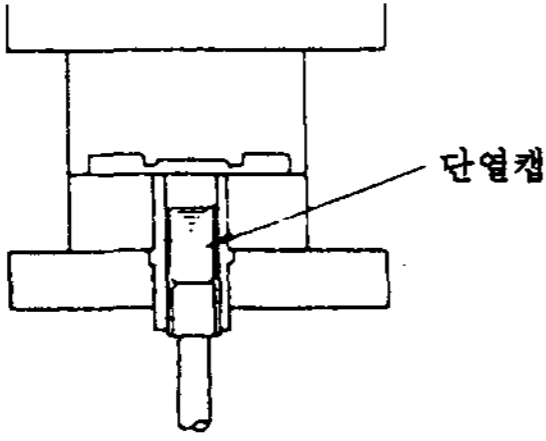


그림 3. 다이캐스팅의 생산성

다이캐스팅기의 크기는 형체결력에 의하여 분류되며 50t에서부터 4,000t이상의 대형기까지 생산이 되고 있다.

표 4. 대표적인 다이캐스팅기와 용도

다이캐스팅기의 명칭과 원리도	주요 용도
<p>1. 횡형 냉가압실 다이캐스팅기</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 알루미늄합금 다이캐스팅</li> <li>• 마그네슘합금 다이캐스팅</li> <li>• 동합금 다이캐스팅</li> </ul>
<p>2. 횡형 열가압실 다이캐스팅기</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아연합금 다이캐스팅</li> <li>• 마그네슘합금 다이캐스팅</li> </ul>
<p>3. 중형 냉가압실 다이캐스팅기</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 알루미늄합금 다이캐스팅</li> </ul>

5. 일반 다이캐스팅의 취약점

다이캐스팅은 고생산성을 자랑하나 종래의 일반 다이캐스팅 방법에서는 내부 함유 가스량 과다로 인한 내압성 결여, 파단칠층으로 인한 표면 불량, 내부수축공으로 인한 강도 및 기밀성 저하, 언더컷트 처리 곤란 등의 취약점을 안고 있다.

특히, 미려한 표면이 요구되는 제품에서 표면 가공 후의 육안으로 관찰되는 기포는 제거하기가 용이하지 않으며, 내기밀성이 요구되는 부품에서도 불량의 대부분을 기포결함이 차지한다. 다이캐스팅 및 타 공법의 공법별 가스함유량은 그림 4와 같다.[2] 전신재의 경우는 Al 100g당 1cc미만으로 열처리, 용접에 전혀 문제가 없으나, 일

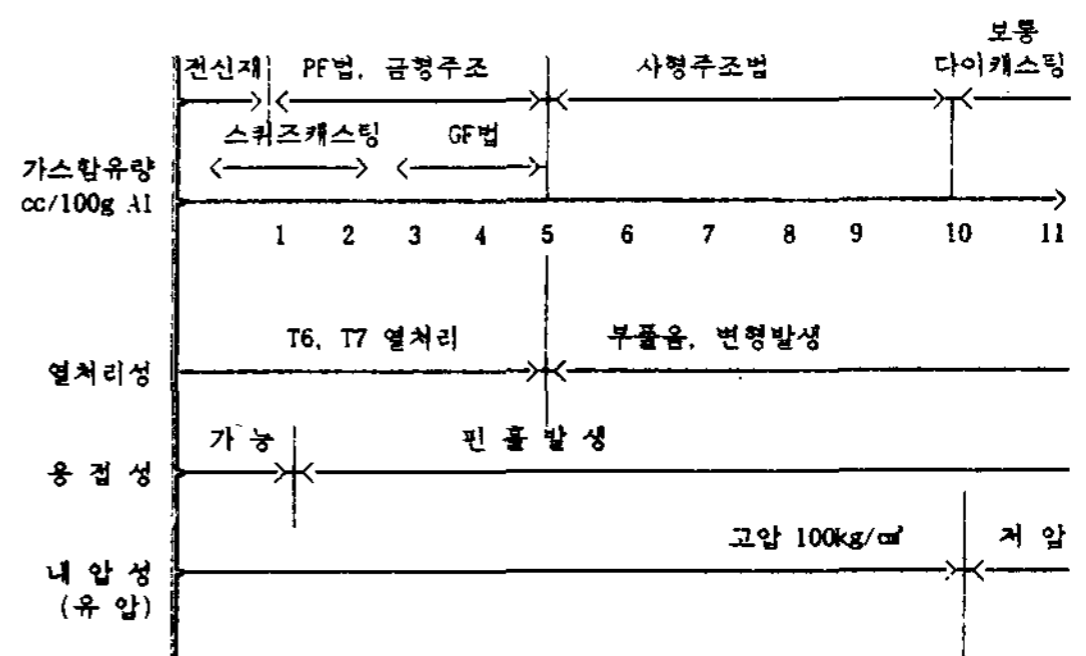


그림 4. 공법별 가스 함유량과 특성

반 다이캐스팅법은 Al 100g당 10cc이상으로 열처리 및 용접이 불가능하다. Al 100g당 가스함유량이 5cc를 넘으면 가열시 표면 근방의 기포가 열팽창하여 표면이 부풀어 오르는 블리스터가

발생한다.

파단철층은 그림 5와 같으며[3], 생성 원인은 슬리브 내면 접촉 부위에서 사출 중 생긴 응고층이 금형공간 내로 들어가기 때문이다. 용해로에서 용탕을 주탕 슬리브에 주입하기까지는 용탕은 도의 저하가 거의 없으나, 슬리브에 주탕 후 플런저가 움직일 때까지 소요되는 시간이 1~5초 정도 소요되므로 용탕은 다이캐스팅기의 슬리브 내에 주탕될 때 고·액공존상태로 되어, 슬리브 벽면과 접촉하는 부분에서는 부분적으로 응고층이 생겨서 이것이 사출 플런저의 이동에 의하여 박리, 파단되어 용탕 중에 혼합된 상태로 주입이 된다. 따라서 이렇게 부분적으로 응고한 층의 일부가 파단되어 응고조직 이상층을 형성하게 된다. 파단철층이 발생하면 도금 등 후가공시에 표

면 광택에 차이가 생기며, 또한 사용 중 일부가 떨어져 나가게 된다.

### 6. 다이캐스팅 주물의 가스결함 평가방법

Al합금 다이캐스팅 주물 중 가스량 측정법은 직접 내부 가스함유량을 측정하는 방법과 간접적인 방법의 두 가지가 있다. 간접적인 방법은 비중의 측정, 표면가공 후 육안 관찰, 방사선 투과 검사, 블리스터 테스트 등이 있다. 다이캐스팅에서는 일반 주물이 응고한 후의 가스량은 용탕 중의 가스량보다 경우에 따라서는 수십배 이상이 되는데 이는 주조 중의 가스혼입이 그만큼 많기 때문이다. 표 5에 Al 합금 주물 중 가스량 측정법을 나타낸다.[4]

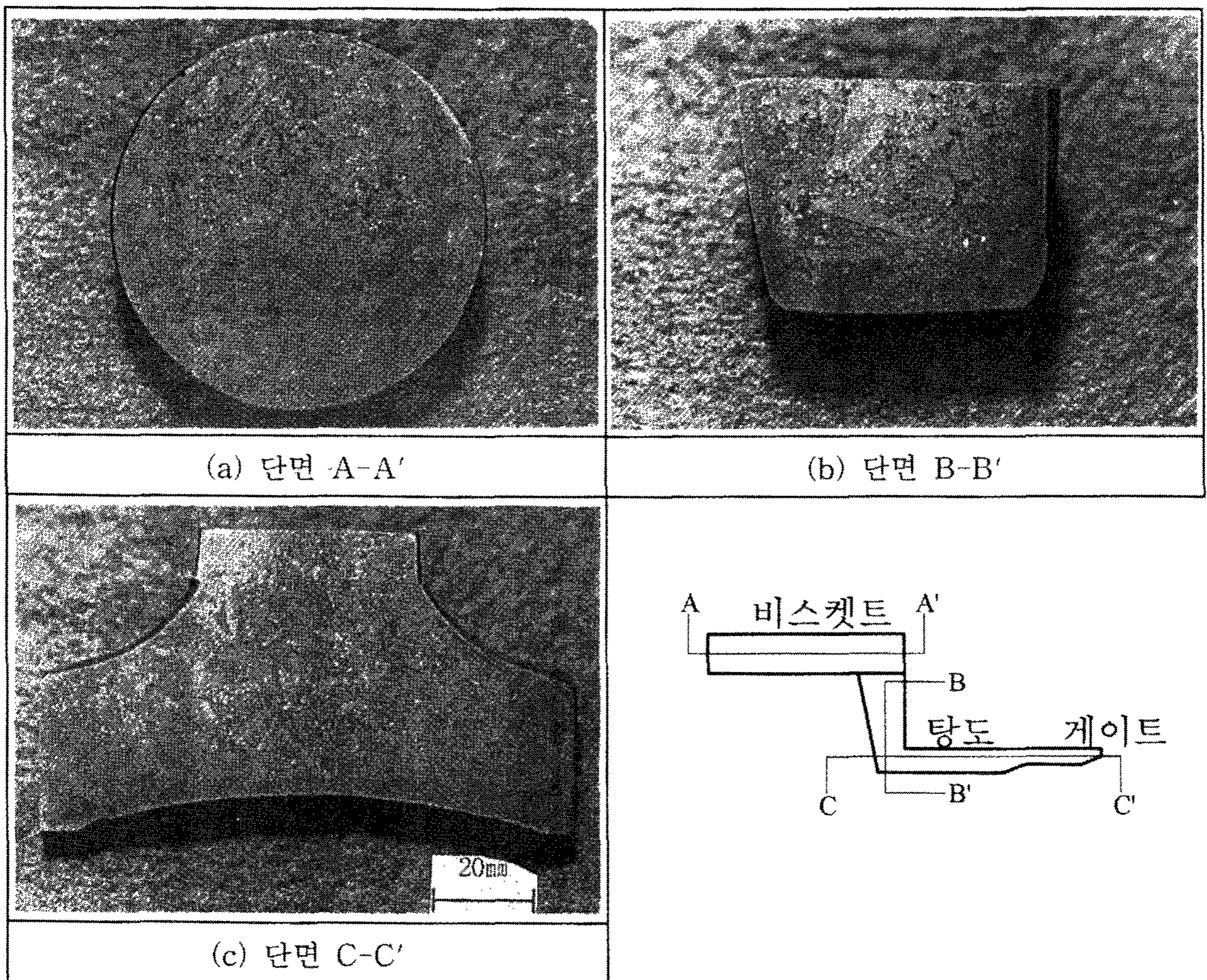


그림 5. 비스켓트, 탕도, 탕구 중의 초기응고층

표 5. Al합금 주물중 가스량 측정법

방 법	개 요	특 징
진 공 용 용 추 출 법	고체시료의 표면을 기계가공, 용제로 세정한 후 진공중에서 용융시키면서 가스량 측정	분석정도 양호, Mg, Zn의 영향받음, 연구실용
진 공 고 체 가 열 추 출	진공용융추출법에서 마그네슘, 아연의 영향을 받으므로 시료를 고체상태에서 수소 가스를 추출, 분석한다.	분석시간이 길다 분석정도 양호
불 활 성 가 스 캐 리 어 추 출 법	시료의 처리방법은 진공용융 추출법과 동일하나 질소가스를 흘리면서 분석	분석시간이 짧다(약 15분) 증발성분인 Mg, Zn의 영향없음

주조후 외관 검사로는 식별이 불가능하나 기계가공 후에 표면 직하의 기공이 다수 노출되는데, 이를 확인하는 방법으로 블리스터 테스트가 있다. 블리스터 테스트란 주물을 진공 중에서 가열하면 표면 직하 기공 중의 가스가 팽창하여 주물 표면에 물집 모양의 것(블리스터)이 생기는데, 이를 보고 부위별 가스량의 다소를 판별하는 방법이다. 블리스터 테스트는 그림 6의 장치를 이용하여 시료용기 중에 실물 시료를 넣고 10<sup>-4</sup> Torr로 감압하면서 530°C로 가열, 4시간 유지

후 시료를 꺼내어 표면을 관찰하는 방법이 있으나, 시간이 많이 소요되므로 생산 라인에서의 결함 검출에는 부적합하다. 따라서 최근에는 생산 라인에서 표면기포를 신속히(2분이내) 검출할 수 있는 새로운 방법이 개발되어 적용되고 있다.

### 7. 신 다이캐스팅 공법

자동차 산업의 발달과 더불어 다이캐스팅 산업은 발전하여 왔는데, 국내에서는 아직 정확한 자

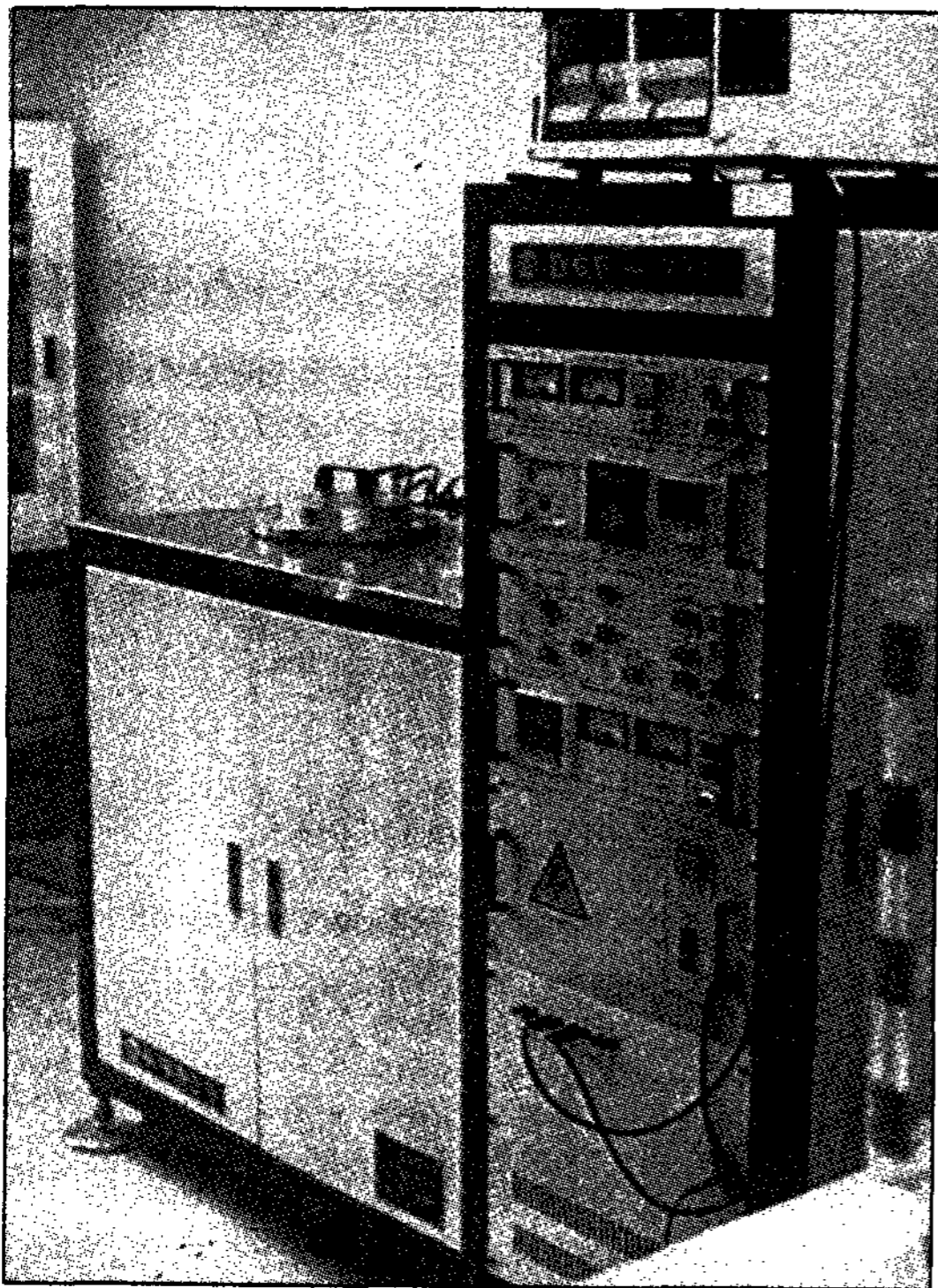


그림 6. 블리스터 테스트 장치

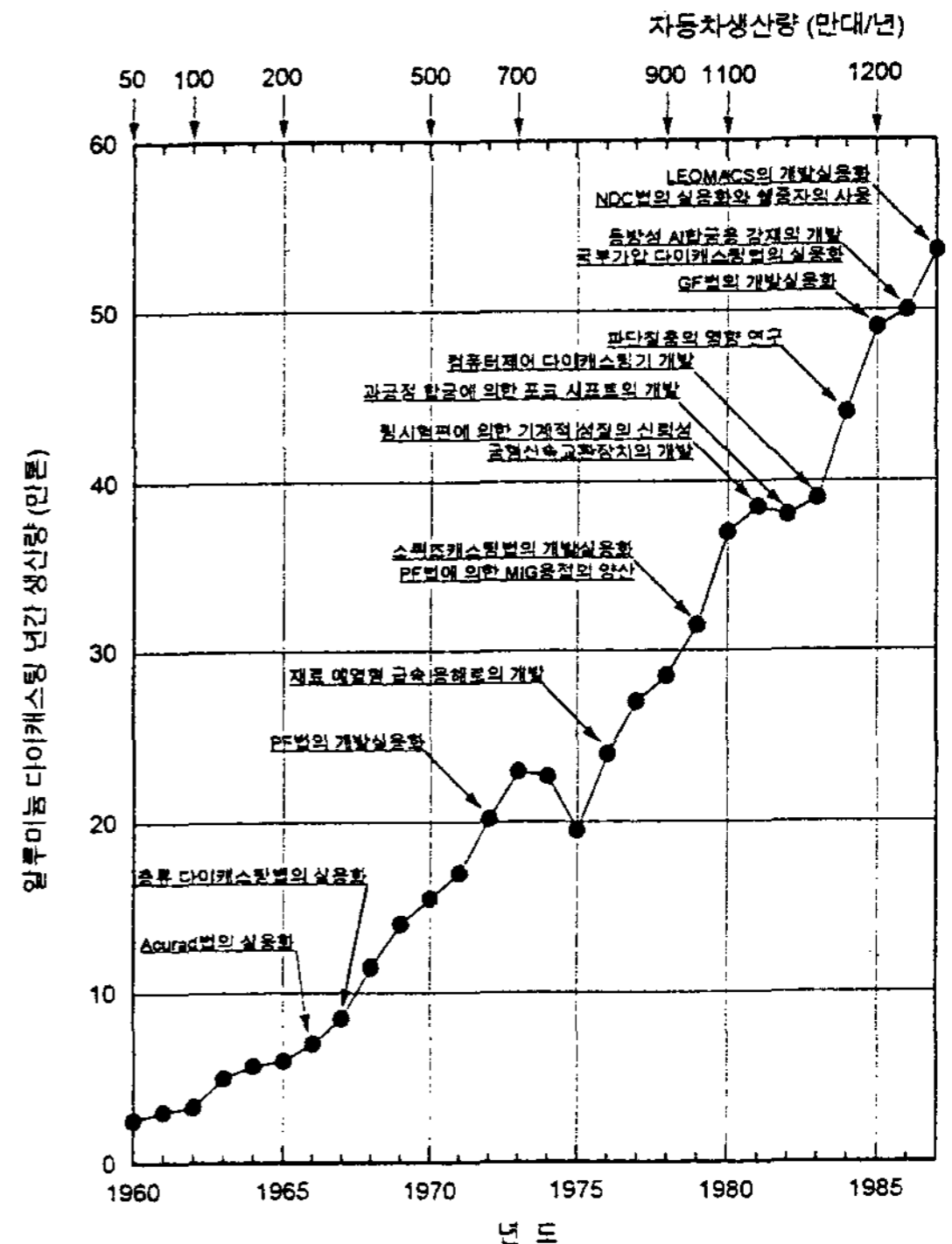


그림 7. 일본의 알루미늄 다이캐스팅 생산량과 기술개발

료가 없으나, 일본에서의 다이캐스팅 공법의 발전사는 그림 7과 같다.[1] 1960년을 기점으로 자동차 생산 대수의 증가에 따라서 다이캐스팅 생산량이 급격한 증가를 보이고 있으며, 이에 따라 신 다이캐스팅 공법의 개발도 활발하게 이루어졌음을 알 수 있다.

신 다이캐스팅 공법을 주조압력과 속도에 따라서 분류하면 표 6과 같고, 5절에서의 보통 다이캐스팅법의 약점 보완에 대응하는 신 다이캐스팅 공법은 표 7과 같다.[5]

7.1 진공다이캐스팅법

진공다이캐스팅법은 다양한 방법이 개발되어 실용화되어 왔는데, 표 8과 같다. 진공밸브의 개폐 방식에 따라서 크게 두 가지로 분류된다. 하나는 용탕의 관성력으로 밸브가 닫히는 방식이고, 다른 하나는 타이머 또는 위치 제어로 밸브를 닫는 방식이다.

이 중 한 방법인 GF(Gas Free)법의 개요는 그림 8과 같다.

표 9는 GF법과 보통 다이캐스팅법에 의한 밸브카바 제품의 품질 비교 결과이다.

7.2 PF법

무공성 다이캐스팅법, Pore Free Diecasting은

표 6. 신다이캐스팅법

분 류	명 칭
고속·고압	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공다이캐스팅법(GF법)</li> <li>산소분위기 다이캐스팅법(PF법)</li> <li>국부가압다이캐스팅법(스퀴즈 병용 다이캐스팅법)</li> </ul>
저속·고압	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acurad</li> <li>고압응고법</li> <li>충류충전다이캐스팅법(저속충전법)</li> <li>고압주조법(스퀴즈캐스팅)</li> <li>레오캐스팅</li> </ul>
저속·중압	<ul style="list-style-type: none"> <li>중형가압주조법(밸런스 유동다이캐스팅법)</li> <li>NDC법</li> <li>Leomacs(Semi hot chamber diecasting)</li> <li>Hot chamber diecasting</li> </ul>
가속·고압	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parashot</li> </ul>

산소를 이용하므로 산소 다이캐스팅법이라고도 불린다. 주조시에 금형공간 내 및 슬리브 내의 공기를 산소로 치환해서, 용탕의 사출과 가압에 의하여 산소를 용융금속과 화합시켜 고체화함으

표 7. 특수 다이캐스팅법의 목적

특수 다이캐스팅법의 목적	특수 다이캐스팅
수축공의 감소 (가스 함유량은 불변)	국부가압 다이캐스팅
수축공 및 블로우홀의 감소	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 진공 다이캐스팅</li> <li>2. 무공성 다이캐스팅</li> <li>3. 충류충전 다이캐스팅</li> <li>4. 경전식 주조법</li> <li>5. 고압 응고주조법</li> <li>6. 중압 다이캐스팅 (MP법)</li> <li>7. NDC법</li> </ol>
횡형 슬리브의 결점대책	수직주입 다이캐스팅
파단칠층의 감소	Hot Sleeve법
주조회수율의 향상	Direct Injection법
언더커팅의 제조	붕괴성 중자
조직제어에 의한 품질향상	반응용반응고 다이캐스팅법(최소포징)
단열압축의 발열대책	무발열다이캐스팅

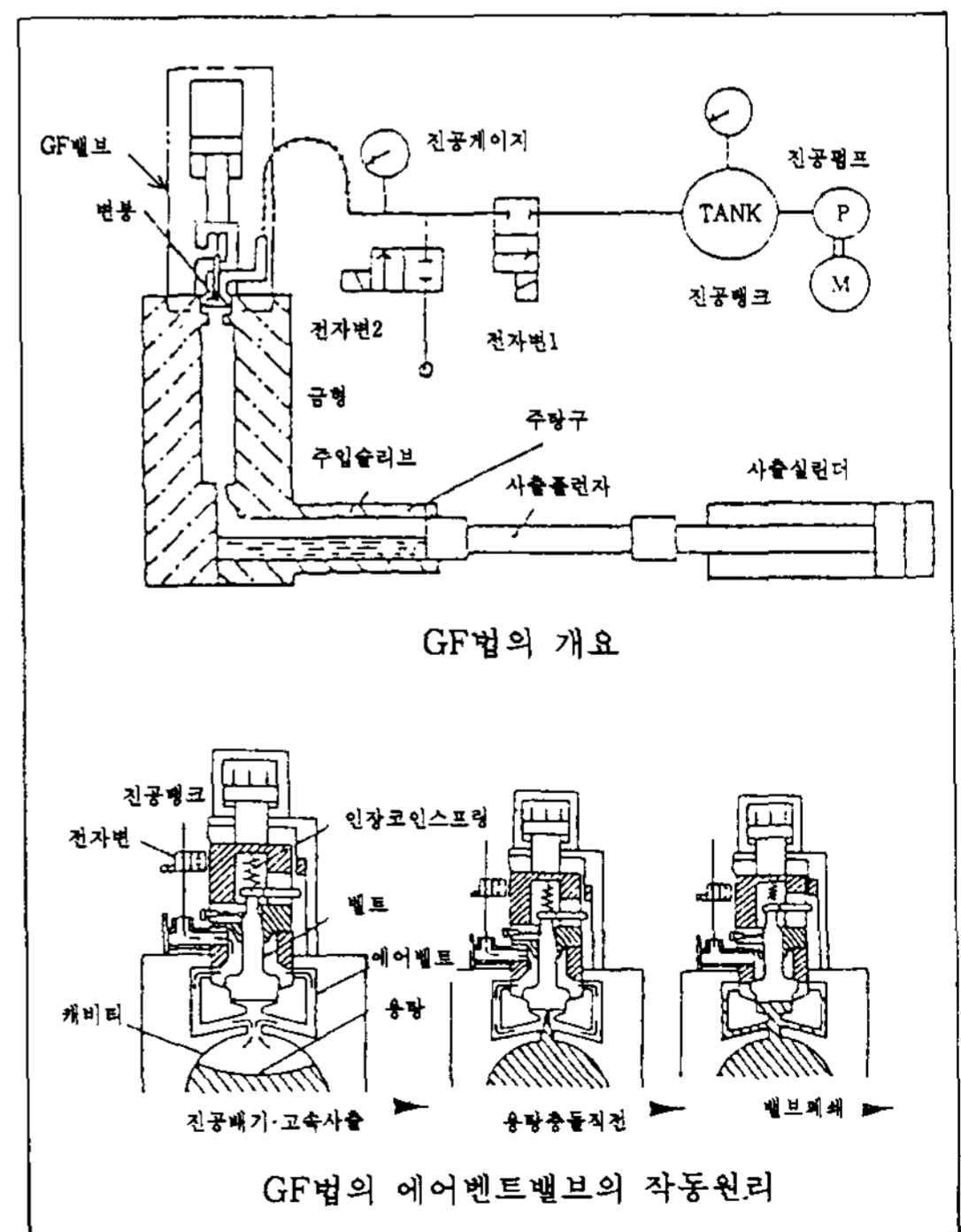


그림 8. GF법의 원리

표 8. 진공주조법의 종류

진공주조법	발 표 자	특 징
GF(Gas Free)법	우베홍산	용탕의 관성력을 이용하여 밸브를 닫는 자동에어벤트밸브를 특징으로 한다. 진공흡인시간이 길고, 진공도달시간이 짧아 진공효과가 큰 반면, 밸브 막힘 등의 문제가 발생한다.
Mass Vent법	-	물결모양의 틈으로 용탕을 통과시켜, 속도와 온도를 줄여 유지시키는 방법. 에어벤트보다 간극이 커지나 저항이 크기때문에 진공도달시간이 길어 진공효과가 작다. Mass Vent는 주로 대기 개방형으로 사용된다.
Shut-off Pin법	-	진공런너 경로에 Shut-off핀을 설치, 용탕이 도달하기 전에 타이머 등으로 닫는 방법. 진공도달시간은 길지만 밸브 막힘을 방지하기 위해 밸브를 속히 닫아야 하기때문에 조건설정폭이 좁다. 금형의 고정·가동 어느쪽에도 설치가능한 이점이 있다.
RSV법	Ryobi	진공런너내의 용탕을 전기접점으로 감지하여 밸브를 강제적으로 닫는 방법
Supervac법	Fondarex	용탕의 관성력을 이용하여 밸브를 닫는 Supervac이 특징이다. GF법의 자동에어벤트 밸브와 다른 점은 중자가 필요하지 않아 가동측 밸브에 작동기능이 집약되어 있는 것이다.
MFT법	BDW(독일)	원리는 Shut-off Pin법에 속하지만, 컴퓨터로 밸브를 조정하는 것이 특징이다.
Vacural법	VAW(독일)	Shut-off방식은 Shut-off Pin이 있지만, 이 방식은 캐비티 안을 감압시켜, 용탕을 슬리브안으로 흡인하는 것이 특징이다.

표 9. GF 다이캐스팅과 보통 다이캐스팅에 의한 밸브카바제품의 품질의 비교

구 분		보 통 법	대기개방	진 공 법
비 중	주입압력 48MPa	2.670	2.682	2.685
	주입압력 69MPa	2.696	2.708	2.708
813K×1hr 가열의 부풀음		매우 많다	적다	거의 없다
제품 100g 중의 가스(ml)		15~20	6~10	3~5
탕 충 전 성		나쁘다	약간 좋다	좋다

로써 기공을 없애는 방법이다. 개요는 그림 9와 같으며, 보통 다이캐스팅법과의 차이는 표 10과 같다.

### 7.3 국부가압법

국부적으로 두꺼운 부위가 있는 다이캐스팅 주물에서는 통상의 방법으로는 가압 경로 중간의 얇은 부위가 먼저 응고하여 가압력이 전달되기 어려운 두꺼운 부위에 수축결함이 나타나므로 이 부위를 용탕충전 완료 후에 국부적으로 가압하는 방법이다.

부분스퀴즈 다이캐스팅기의 개요는 그림 10에, 시간-압력곡선의 일례를 그림 11에 나타낸다. 그림 12, 13, 14는 자동차 에어컨 컴프레서의 실

린더 블록에 대한 시험 결과이다.[6]

### 7.4 총류충전법

1966년 미국의 GM에서 개발한 방법인 ACURAD(Accurate, Rapid, Dense)법이 대표적인 것으로 탕구의 확대, 플런저 속도의 저감, 금형의 열해석에 의한 냉각관의 배치, 더블 플런저에 의한 2단 가압이 그 특징이다. 과공정 규소 합금을 이용한 라이너가 없는 Vega차종의 실린더블록이 이 방법으로 제조되었다.

### 7.5 스퀴즈캐스팅법

스퀴즈캐스팅법은 후속품의 고강도, 고기밀성 제품을 위한 주조방법으로 형체결 및 주입방향에



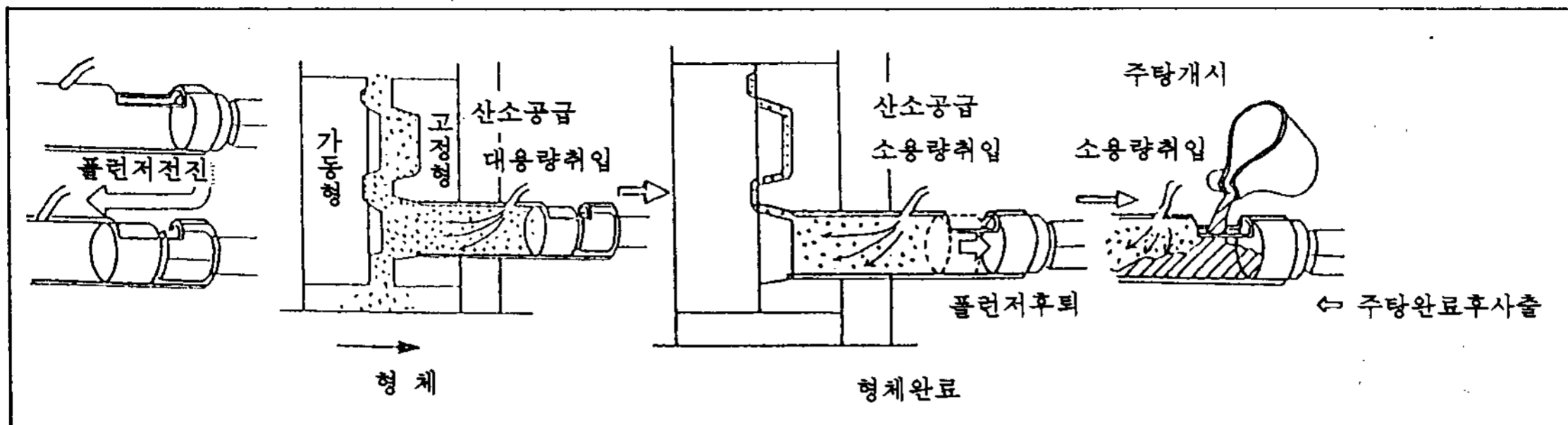


그림 9. PF법의 개요

표 10. PF법과 보통 다이캐스팅법의 비교

구 분	비 중	가스함유량 (ml/100g Al)
PF 다이캐스팅	2.673~2.675	1~3
보통 다이캐스팅	2.529~2.590	10~50

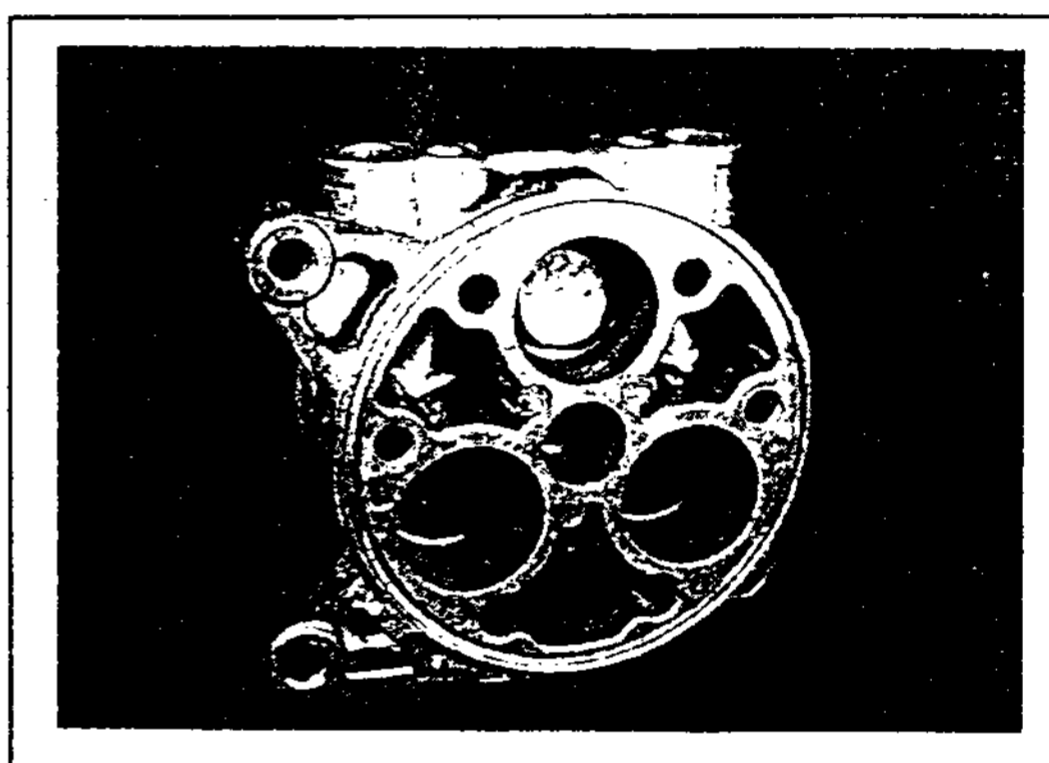


그림 12. 자동차 에어컨 컴프레서용 실린더블록

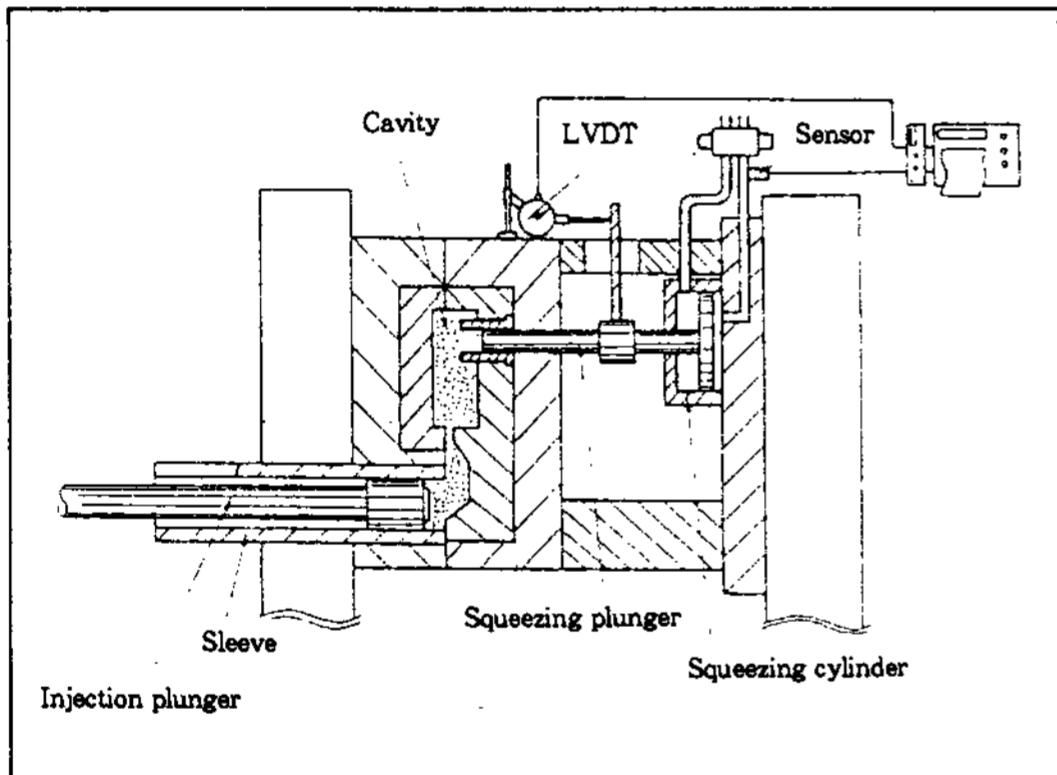


그림 11. 시간-압력곡선

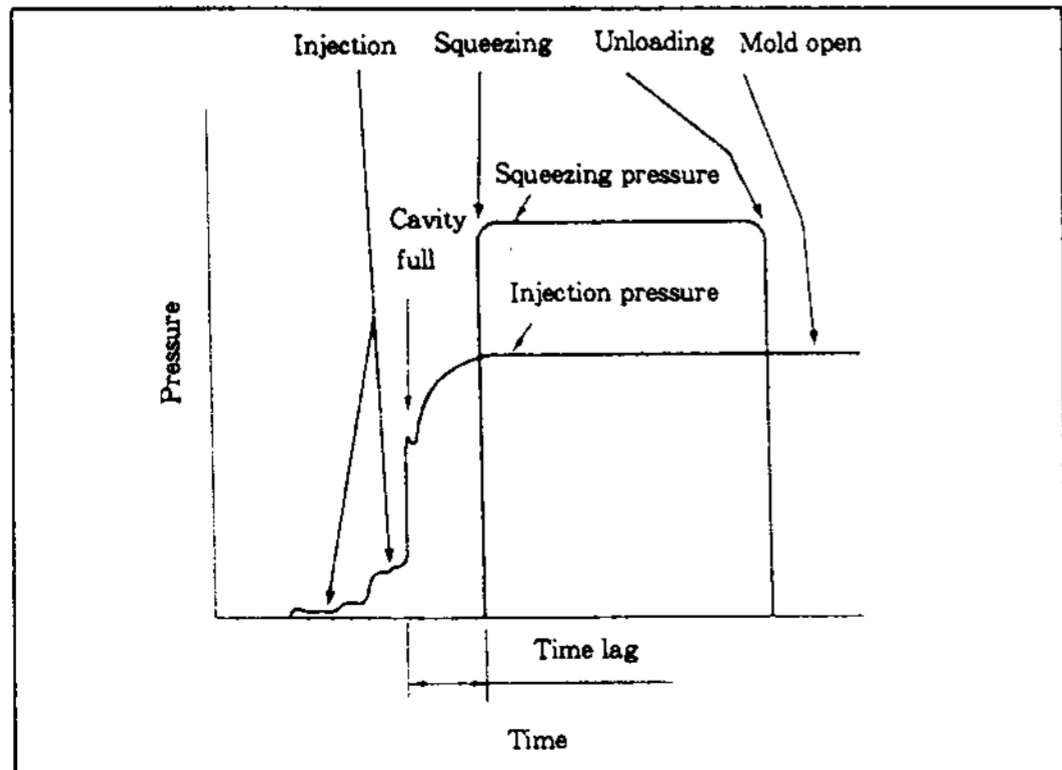


그림 10. 부분 스쿼즈 다이캐스팅장치

따라 그림 15와 같이 3가지로 나뉘어진다. 횡주입과 종주입의 차이는 그림 16과 같이 종주입의 경우가 주입 중 가스의 혼입이 적음을 알 수 있다.

레오막스법(Leomacs, Low Energy Oriented Magnetic Pump Aided Casting System)도 이의 한 종류이나 마그네틱 펌프를 이용하여 급탕하는 특징을 가지고 있다.

### 7.6 반고상주조법(Thixocasting, Semi Solid Casting)

1970년대에 처음으로 제안된 방법으로 사출온도가 통상의 방법보다 100°C 정도 낮고, 사출속도가 늦으므로 주입중 가스의 혼입이 없으며, 주입시 이미 고상율이 60%를 넘으므로 수축공결함이 적은 장점을 가지고 있어서 일부 자동차 부품(Fuel injection distributor, support bracket, brake master cylinder 등)의 생산에 이용이 되고 있다.[7] 재료는 A356합금이 쓰이고 있는데

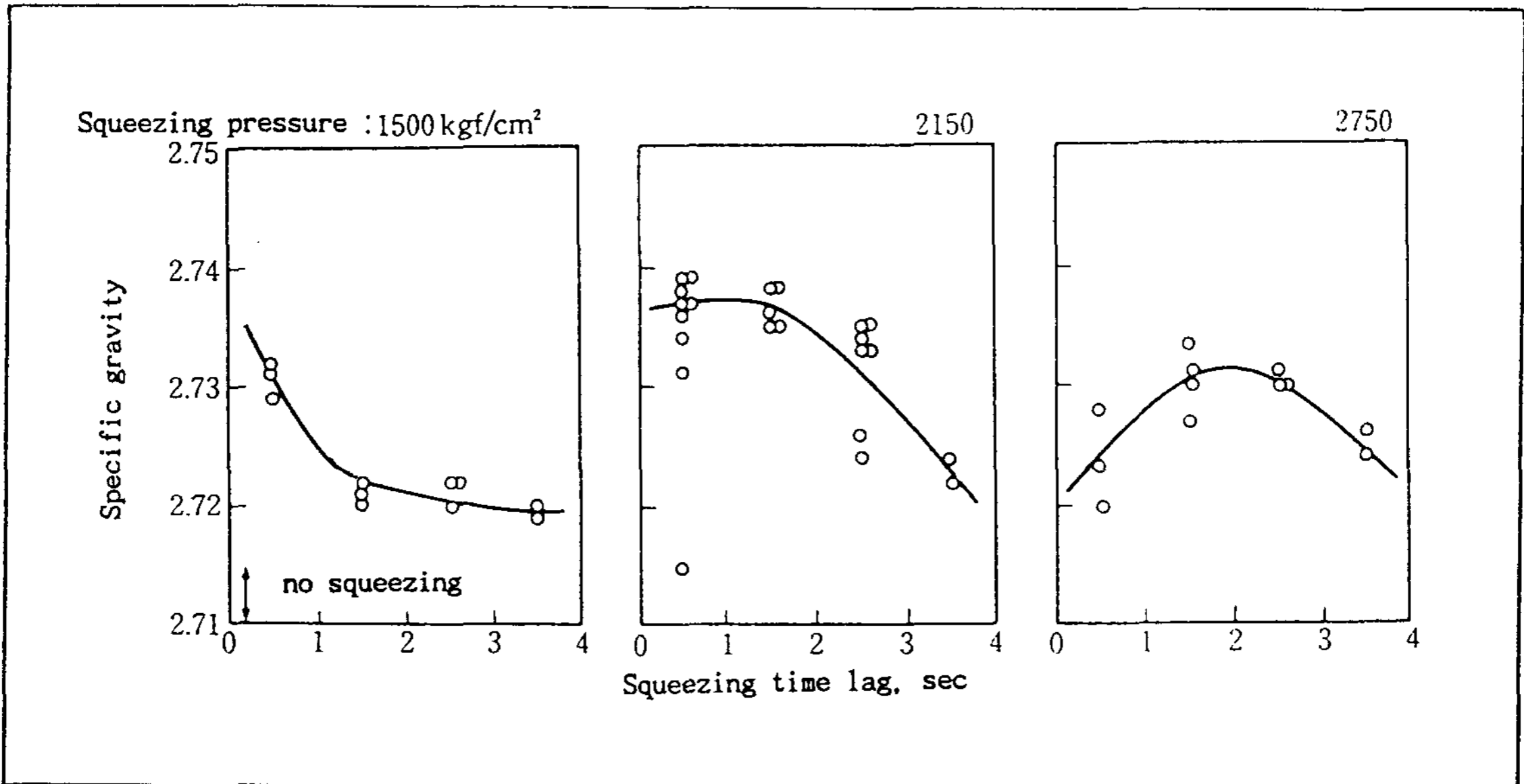


그림 13. 스퀴즈 조건-비중

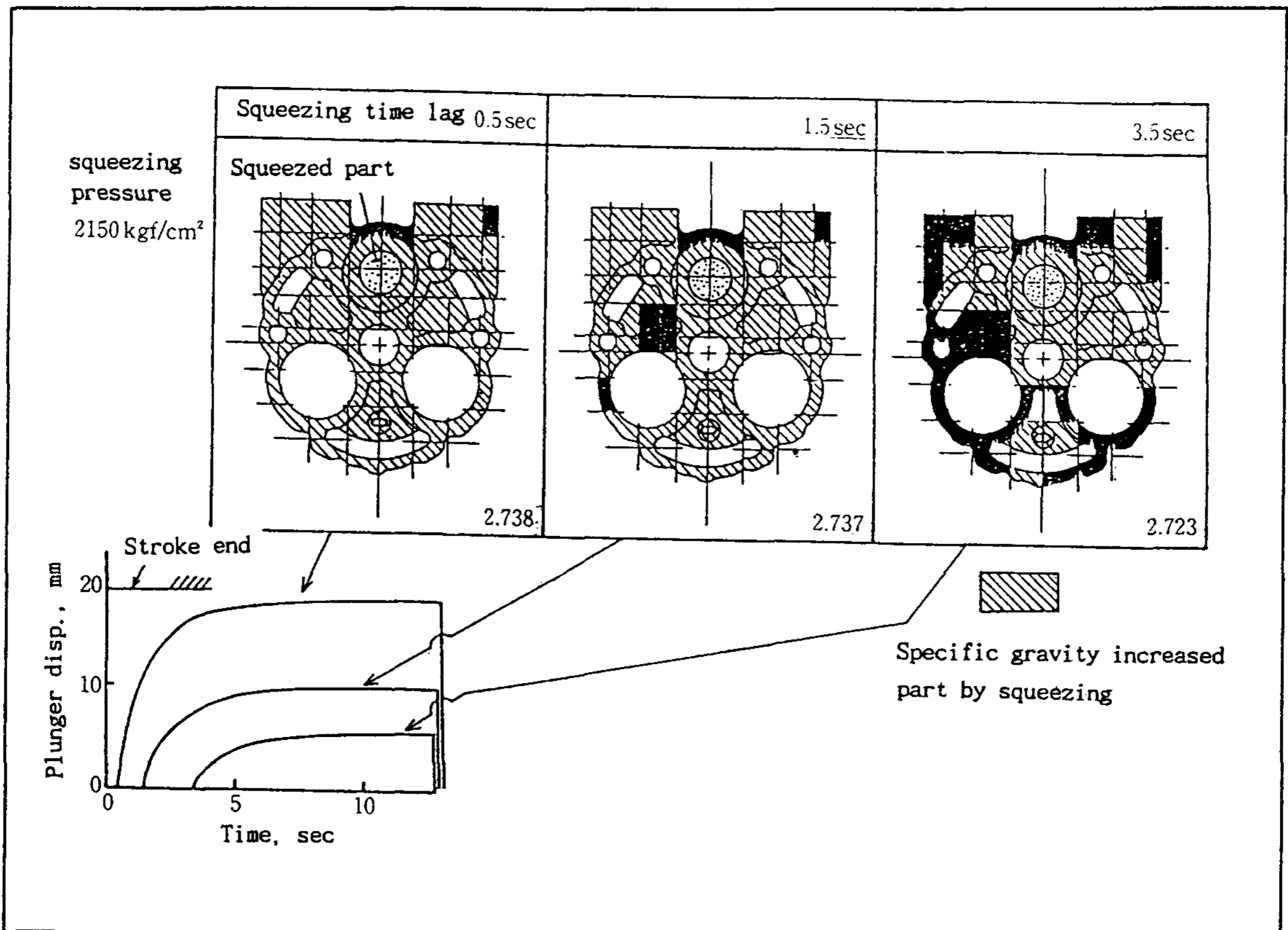


그림 14. 스퀴즈 조건-비중의 증가

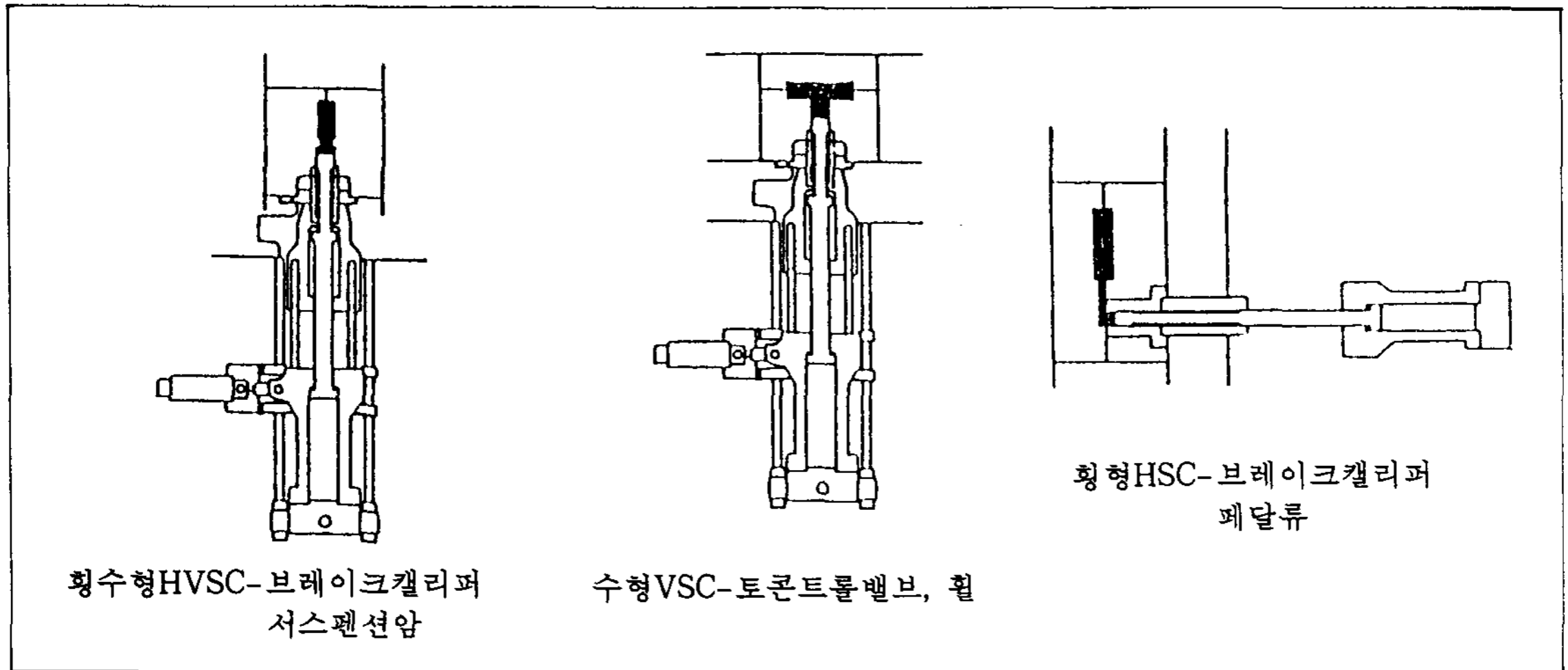


그림 15. 각종 스퀴즈 주조법과 제품예

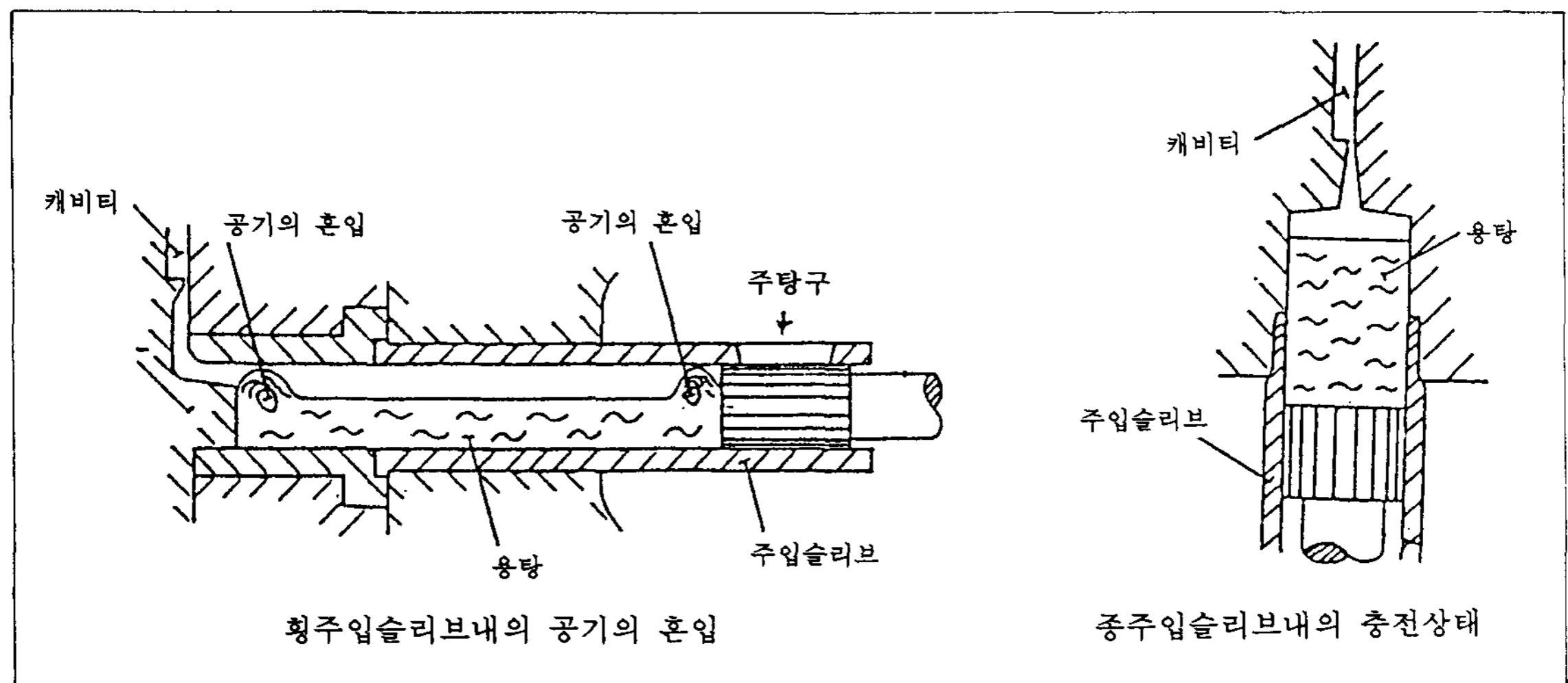


그림 16. 횡주입 슬리브와 종주입 슬리브내의 공기 혼입의 차이

SSM을 하기 위해서는 적절한 응고구간을 가진 합금이어야 한다.

7.7 핫슬리브법

슬리브 내의 응고를 방지하기 위하여 슬리브를 가열하거나 열전도도가 나쁜 세라믹 슬라브를 사용하는 방법으로 슬리브 내의 온도를 550°C 이상으로 유지하면 슬리브 내의 응고층이 생기지 않아서 파단철층에 의한 결함을 방지할 수 있다. 또한 슬리브 윤활제로 분체를 사용하는 방법도 개발되어 실용화되고 있다. 그림 17은 분체 슬리브 윤활제를 사용한 경우 슬리브 온도의 시간 변

화이다.[8]

7.8 분체 이형제

다이캐스팅 공장 환경오염의 주원인은 이형제로 현재는 수용성 이형제가 많이 사용되고 있다. 이형제를 분말로 대체하는 연구가 진행되고 있으며 일부 간단한 제품에 적용되고 있다.[9] 분체 이형제의 효과는 표 11과 같다.

7.9 붕괴성중자

언더커팅이 있는 제품의 제조방법은 표 12와 같은데, 분할 주조후 일체화하는 방법과 중자를

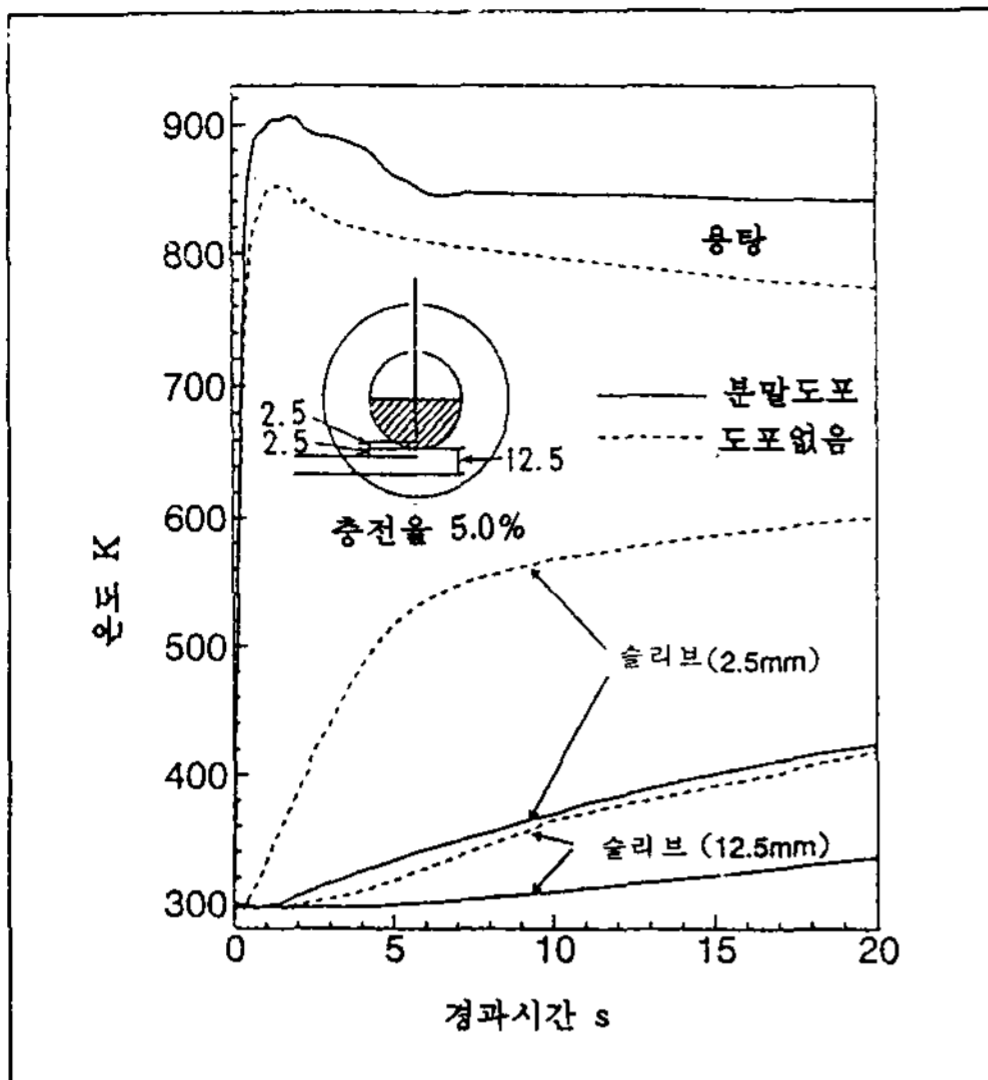
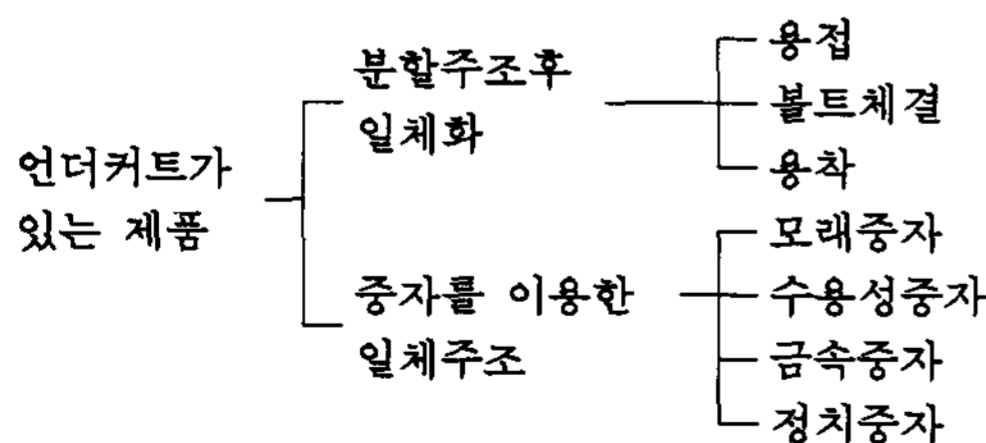


그림 17. 분체도형에 의한 용탕, 슬리브 온도의 변화

표 11. 분체이형·윤활제의 효과

환경	(a)금형의 분할면이 깨끗하다 (공장내오염해소) (b)수증기의 발생이 없다 (오일미스트의 저감) (c)공장내소음의 저감(에어블로우 불필요)
코스트	(a)폐수처리가 불필요 (b)버리는 불량률의 저감 (c)불량율의 저감(탕주름, 기포불량 등) (d)용탕유지온도의 저하가 가능 (에너지 절감)
품질	주조품 품질의 향상

표 12. 언더커팅이 있는 제품의 제조방법



이용한 일체 주조법이 있다.

증자를 이용한 일체 주조방식에서는 금속증자, 정치증자 등이 주로 사용되어 왔으나, 근년에는 염(salt)을 이용한 자동차 엔진용 피스톤 제조법이 개발, 적용되고 있다. 또한 일반 셀증자는 고

압하에서 용탕이 침투하므로, 이를 방지하기 위하여 특수한 도형체를 사용하여 용탕의 침투가 일어나지 않도록 하는 기술이 개발되어 자동차 부품 및 골프헤드의 제조에 실용화되고 있다. [10,11]

### 8. 결 언

다이캐스팅 공법은 공정자동화율이 높고, 고생산성을 자랑하는 주조공법이나 역시 3D업종 중의 하나인 것이 현실이다. 그러나 목적하는 제품의 제조에 적합한 다이캐스팅 공법 및 관련기기의 개발로 현재 타 공법으로 제조되고 있는 제품의 다이캐스팅화가 가능해지면 제조원가의 절감이 가능하고, 분체 이형제의 실용화로 공장 환경 개선이 이루어지면 3D에서 벗어날 수 있는 계기가 마련되어 다이캐스팅 산업의 보다 큰 발전이 기대된다.

### 참 고 문 헌

[1] 일본경금속협회 : 알루미늄 주조기술편람, 1991, 카로스출판.  
 [2] Miyachi Hitetoshi : 다이캐스팅 공정기술에 관한 최신기술, 선진주조기술보급세미나, 생산기술연구원, 1992.  
 [3] 상공부 보고서 : 다이캐스팅용 금형 설계 및 주조기술 개발, 1994.  
 [4] 일본중합주물센터 : Al합금의 Clean Melting 기술의 연구보고서 (11), 1970.  
 [5] 일본소형재센터 : 경합금주물의 생산기술, 1994.  
 [6] T. Sugiura et al. : 경금속, 36, 1986 (2)  
 [7] K. P. Young : 17th International Die Casting Congress, 1993, Cleveland  
 [8] S. Aoyama et al. : 주물, 64, 1992 (6)  
 [9] T. Sawai and K. Gohonjyo : 일본다이캐스팅회의, 1992 (JD92-03)  
 [10] Y. Egoshi et al. : 일본다이캐스팅회의, 1990 (JD90-28)  
 [11] S. K. Basu et al. : 16th International Die Casting Congress, 1991, Detroit