

# Lost Foam 법

조 성 수\*조 남 돈\*\*

## 1. 발전단계

Lost Foam 법은 full mould 법과 같은 뜻으로 주로 미국에서 사용되고 있는 용어이며, EPC (evaporative pattern castiny process) 또는 ECP(evaporative casting process)라 불려지고도 있다.

이 주조법은 1950년 H. F. Shroyer 가 발포 포리스치렌을 사용하는 방법을 개발하여 1958년 특허를 얻어 미술 주물제작에 활용한 것이 그 시작이었다. 그후 많은 연구가 진행되어 1960년에 A. Witmoser 가 Shroyer로 부터 특허권을 인수받아 full mould process 라 칭하여 그 개발과 보급에 전력을 기울였다. 같은 해인 1960년의 H.Nellen의 특허, 1964년의 T. R.Smith의 특허 (비점결사 사용), 1966년의 R.Hofmann에 의한 마그네트주조법, 1968년의 Kryzanowsky 에 의한 감압 full mould 법등이 개발되었다.

1970년 후반에는 종래의 단품물을 주체로한 이 기술을 점결제가 없는 주물사로 양산 하는 방법에 관심이 높아졌다.

이것은 full mould 법의 기본특허의 기한이 가까워진 것과 제1차 석유위기로 저렴한 주물에 대한 요구가 높아졌던 시기와 관련되고 있다. 특히 미국에서는 GM사와 Ford 사등의 자동차회사를 중심으로 거대한 비용을 들여 개발이 진행되어 1980년대에는 자동화된 설비를 갖추어 주로 알루미늄주물생산에 실용화 되었다. 일본에서는 1980년에 주철의 이형관을 생산할 수 있게되었다. 이외에 영국이나 이탈리아에서도 대량산이 실현되었으며, 기계화된 소규모의 생산공장이 중심으로 되었다. 즉 성형된 발포모형과 점결제가 없는 주물사를 사용하여 경합

금주물, 주철, 닥타일 주철, 강주물등 각종 재질의 양산에 full mould process가 새로운 흐름의 주조법으로 정착하게 되었다 (표1참조)

그런데 이 주조법은 그 특징에 따라 제 1차 보급기와 제2차 보급기로 나누고 있는데 제 1차 보급기는 1960년에 시작하여 현재에 이른것으로 그 특징은 ① 발포 포리스치렌의 입자가 크고, ② 충전사로서 점결사를 사용하며 ③ 제품으로는 비량산의 대형물(특히 주철)을 대상으로 한다. 제 2차 보급기는 1980년대에 시작하여 현재 널리 실용화 연구가 진행되고 있는 것으로 그 특징은 ① 발포 포리스치렌의 입자가 작고 ② 충전사로서 비점결사를 사용하고 ③ 대량생산의 주물에 적용되고 있다.

제1차 보급기에 의한 방법을 구법, 제2 차 보급기에 의한 방법을 신법이라 구분하기도 하며 이들의 상이점을 구체적으로 비교해 보면 표 2와 같다.

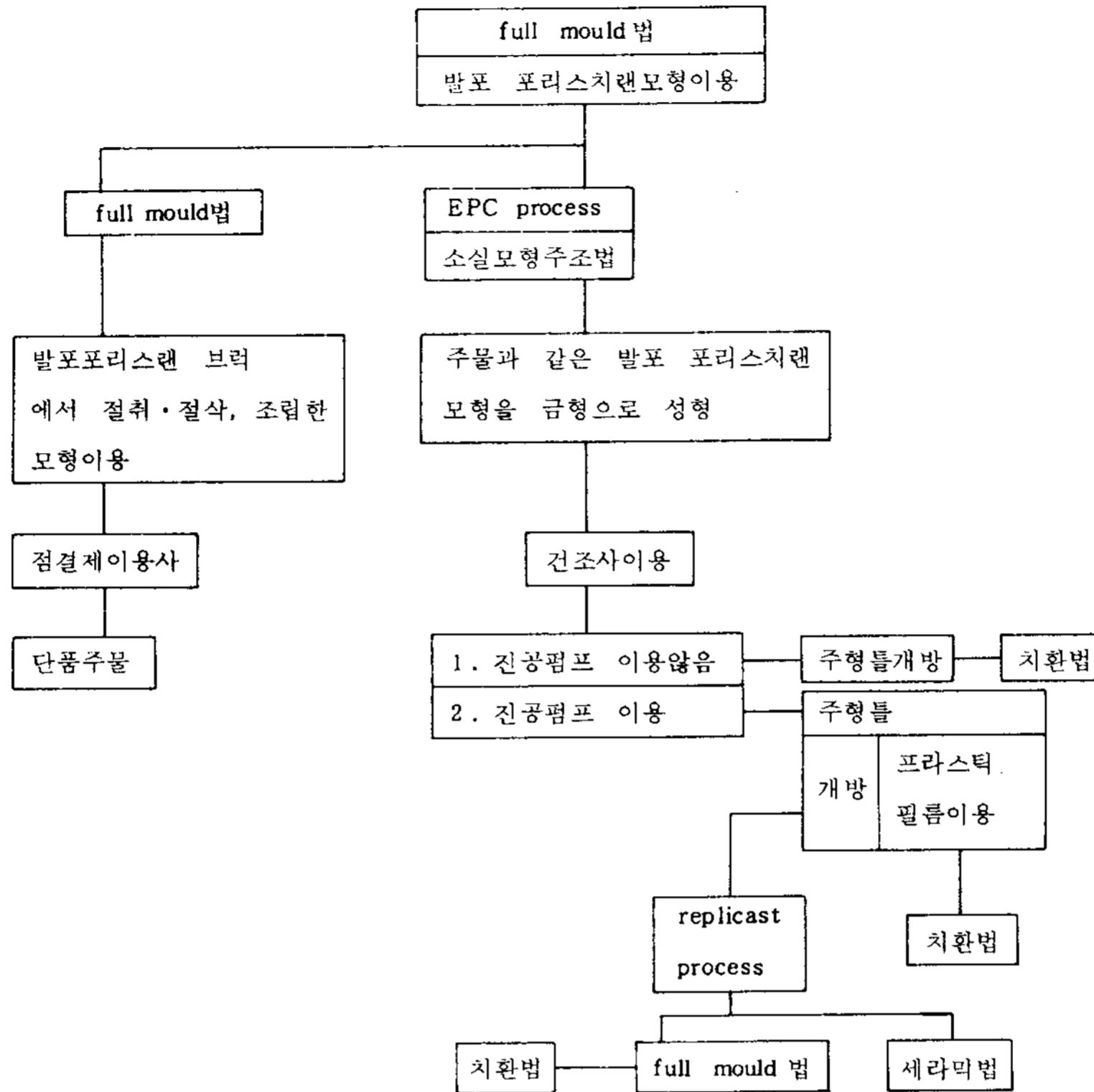
표2. 신·구법의 비교

항 목	구 법	신 법
발포포리스치렌	입자가 크다	입자가 크다
모 형 성 형	수가공성형	금형성형
충 진 사	점 결 사	비점결사
조 형 법	수 조 형 법	중력방식, 진동방식, 감압방식, 유동상방식
대 상 주 조 품		양산, 주로 소물
대 상 재 질		알루미늄합금, 구리합금, 주철, 주강 (저탄소강제외)

\*한국직업훈련연구소

\*\*국민 대학교 공과대학

표1. Full mould 법의 분류



2. 각국의 현황

국 별	주 요 내 용	주 생 산 품	비 고
미 국	<p>약 40여개사가 양산 또는 반양산 체제에 들어가 있고, 그 수는 매년 증가추세에 있으며 100여개사에서 실험 또는 plot type 시험 생산중인 것으로 알려져 있다.</p> <p>당초에는 알루미늄합금이 주였으나, 지금은 주철등에 더 많이 이용하고 있는 실정이다.</p> <p>발포 폴리스티렌의 수요증가, 접착용기의 개발, 진동테이블 및 각종기기, 용탕유지, 주탕설비등의 새로운 장치등에 관한 협동개발연구가 진전되고 있다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 노우스카로라이너의 아무트 보-드 마린사 ; 선박외연엔진 부품의 알루미늄주물 V - 4 엔진 V - 8엔진 (주조 및 닥타일 제품)</li> <li>○ 제너럴모터사의 멧시나 주조공장 ; 알루미늄합금의 시린더헤드, 인터크매니폴드</li> <li>○ GM 사 ; 자동차 주물 (1982년 V - 6 대젤의 A2 -시린더 헤드제작, 소형차의 알루미늄주물에 적용)</li> <li>○ 포드사 ; 인테크 매니폴드(주생산), 시린더 헤드</li> <li>○ 그린랜드의 주철공장 ; 브룸, 헤드 (주철 닥타일주물)</li> <li>○ 존디아사 ; 닥타일주물 시린더헤드</li> <li>○ 아라바마주의 로빈슨사 ; 알루미늄 및 주철제품, 범용 모터의 하우징,</li> </ul>	

국 별	주 요 내 용	주 생 산 품	비 고
		이그조스트매니폴드, 배관 부품 ○ 아라바마주의 시르스코사 ; 파워 스티어링, 브레이크 부품 (닥타일 주물) ○ 미시칸주의 밴데익스사 ; 브레이크용 마스터 시린더, 브레이크, 커리버 ○ 인디애나주의 GW사 : (소형 주물공장임) 알루미늄합금, 구리합금, 철계의 주물전반 생산 11인의 전 종업원이 평균월산 50t 내외의 생산을 함 100% Lost Foam법 적용	
영 국	1982년 Replicast법 (SCRATA)이 보고 되었고, 이 방법의 특징은 주형상부를 개방 하여 감압하는 것이다. Replicast FM법과 CS법이 있다. 현재 20개사 이상이 이 방 법을 채용하고 있다. 물론 영국이외에도 구주, 미국, 일본 등에 서도 채용되고 있다.	FM법 : 도형한 발포모형을 건조사중에 묻고 감 압하여 주탕하는 방법 CS법 : 주강용 발포모형에 세라믹 코팅을 하여 소성시킨 후 주물사중에 묻고 주탕하 는 방법 ○ 배킹스 바이바스 ; 주철, 닥타일 주철품 생산, 불밀용 분쇄볼 생산	
서 독	약 10개사가 연구 시작중이며 2-3개사 가 양산체제에 들어간 것으로 알려져 있다.	○ 자동차 부품인 주철 및 닥타일 제품이 주 이나 아직 본격적인 양산체제로 되어 있 지 않는 실정이다.	
프랑스	프조사와 시트로엥사가 선발메이커로 알 려져 있다.	주철제가 주이며 자동차 부품이다. ○ 프조사 ; 6기통 시린더 브릭, 시린더헤드 ○ 시트로엥사 ; 주로 알루미늄과 닥타일 주철제품, 이그조 스트 매니폴드 인테이크 매니폴드	
이태리	유럽에서 최선발국임 피아트사의 자회사인 테키시트사가 1979년 대규모적인 연구를 실시하여 Policast 법의 기술을 확립했다. 1982년 트리노 교외의 카 르마 니요라에 설치된 조형속도 40 주형의 알루미늄주물용의 공장은 주로 인체크매니 폴드를 생산하고 있는데 포리스치렌 재료로 주조 끝손질까지 일관된 주조 공장으로 공 장 환경도 양호한 세계적인 대표적인 공장 이다. 그 후 1985년에는 주철 매니폴드 공 장을 설치하여 생산에 들어갔다.	소형차의 인테크, 이그조스터 매니폴드가 주임 알루미늄합금, 주철제품, 워터 펌프, 터보케 이스, 터보기어케이스, 디스크 로다, 로랜크 샤프트, 캠샤프트	

국 별	주 요 내 용	주 생 산 품	비 고
멕시코	1987년 3개사가 조업을 시작하였고 2개사에서 조업 준비를 완료하고 있는 실정이다.	하이드로릭 매니폴드, 이그조스트 매니폴드, 모터 하우징	
일 본	양산, 반양산, 시험생산 실험중인 공장을 합하여 100여개사이다. 그 특징은 ① 주철이형관을 주체로한 감압 full mould 법에 의한 것 ② 미국기술에 의한 것 ③ 영국 SCRATA 기술에 의한 것 ④ 독자기술개발, 기존기술을 바탕으로 개량하여 주철의 양산을 기한 것등이다.	자동차 부품, 유압부품 인테이크 매니폴드, 이그조스트 매니폴드 워터펌프, 디스크 브레이크관계의 거리버, 선보트, 로터, 엔진서포트, 브라키트, 오일펌프, 각종밸브, 테프게이스, 기어게이스, 프시톤크랭크 샤프트, 알루미늄합금, 합합금, 주철, 닥타일주철등	
한 국	3개사가 양산 및 시험생산 실험, 그 외 관심이 매우 높은 실정이다.	○ 동국산업 : 감압법 (EPS) 에 의한 주철관 생산 (약 1,000 ton) ○ (주)금성사 : 자동화공장 설립 Policast 법 ○ 미진금속공업(주) : 시작공장 설립 Lost Form 법	

### 3. 전망

이 방법은 core 비, 조형공수의 절감, 노동력 절감, 에너지 절감등 많은 이점이 있어, 여러나라에서 널리 실용화 연구가 진행되고 있다.

그러나 다음과 같은 과제가 남아 있다.

즉 ① 비즈의 개량, 모형의 표면처리등을 확립하여 가스결함, 규감모양이 없는 주물 표면대책 ② 발생가스를 신속히 제거시켜 강고한 도형막을 형성하

는 도형재의 개발 ③ 아직까지 확립된 주조방안이 없이 그때 그때의 상황에 대처하고 있는 실정이므로 최적주조방안의 확립과 주조방안의 기본적 원리 및 그 적용방법의 확립 ④ 주물사 충전법이 여러가지 방법으로 적당히 채용되고 있음으로 비점결사의 최적 충전방법의 확립 ⑤ 이 방법이 종래의 주형과 비교하여 주조 조직에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위한 주조 조직의 해명 및 필요한 대응책 확립 등의 과제가 해결되면 이 방법은 많은 이점이 있으므로 급속한 발전이 기대된다.