

現場技術

Full Mold에 의한 주물제조법

趙南敦*

1. 머리말

Full Mold 법(이하 FM법)을 간단히 정의하면 “모형으로 목형, 금형을 사용하지 않고 발포폴리스티렌(Polystyrene foam 또는 expanded polystyrene : EPS)모형을 사용하여 조정한 후 이 모형을 주형내에 매몰한 상태로 용탕을 주입하여 주물을 만드는 방법”이라고 말할 수 있다. 즉 조형후나 주입후 주형은 항상 차있다고 해서 Full Mold라고 부르고 있다. 이 FM법이라는 이름외에 증발모형주조법(evaporative pattern casting process : EPC), 주물공격부가 없는 주조법(cavityless casting mold process) 및 lost foam이라는 몇가지 이름을 갖고 있다. 최초로 이 FM법은 1958년에 H.F. shroyer가 “주물사나 cold setting / 점결제 혼합물에 EPS(expanded polystyrene)덩어리를 기계가공하여 만든 모형을 사용하는 주조법을 cavityless casting mold 또는 full Mold process”라는 이름으로 미국특허를 내었다.

이 특허는 독일의 Grunzweig & Hartmann 회사에서 구입하여 A. Wittmosser에 의하여 1962년 처음 공업적 이용되었다. 주로 자동차의 소형부품주물생산에 점결제 주물사를 주형재료로 하고 모형은 EPS 판을 가공하여 사용하였다. 그당시 이 방법을 도입하는 주물공장들은 특허권 사용료를 Full Mold Process Inc.에 지불하여야만 이 FM법을 사용할 자격을 얻을 수 있었다. 그후 1964년 T.R. Smith는 비점결제사(unbonded sand)에 의한 EPS모형을 사용한 주물제조법으로 특허를 내었다. 이 특허의 소개는 주물공업에서 비상한 관심을 끌게 되었다. 만약 비점결제를 사용하여 주물을 생산할 수만 있다면 주물원가절감은 물론 환경개선문제를 해결할 수 있게 되어 많은 주물공장들이 이 방법에 관하여 조사하기 시작하였다. 특히 자동차공업분야의 대형주물공장들이 생산가와 투자액의 절감이라는 관점에서 EPS모형을 사용하는 FM법을 연구하기 시작한 것은 유류파동이후 세계의 경제위기후인 1970년도 후반기부터라고 말할 수 있다.

최근 우리나라에서도 극히 소수의 주물공장들이 이

84년도 11월 9일 ~ 10일 학술행사시 발표된 내용임.

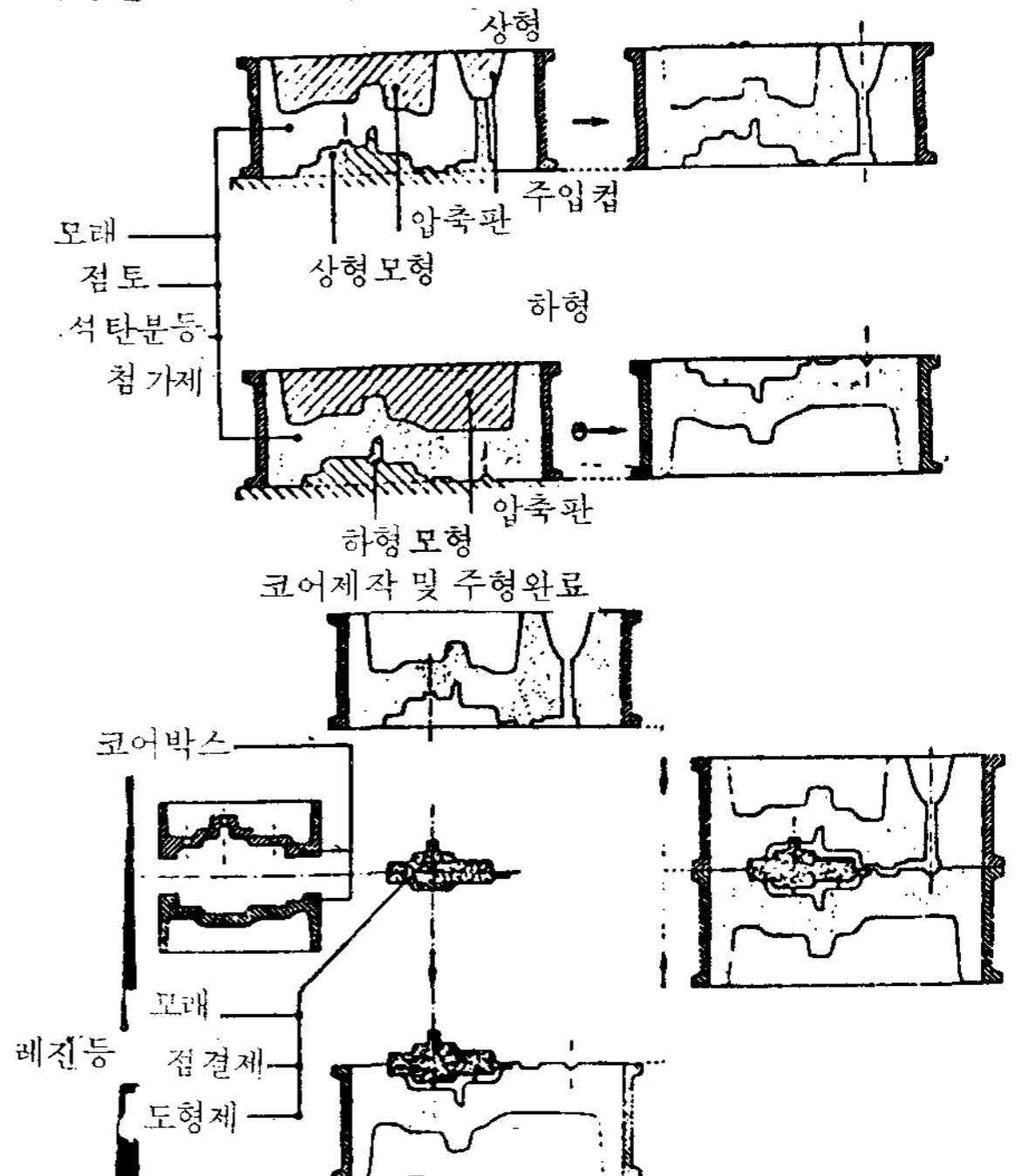
* 國民大學校 工科大學 教授

FM법을 이용하고 있어 앞으로 계속 연구하여 문제점들을 보완해 나간다면 이 FM법의 전망은 밝을 것으로 생각되어 이에 관하여 간단히 그 내용을 설명해 볼려고 한다.

2. 생형법의 FM법의 비교

FM법의 작업공정을 쉽게 이해하기 위하여 생형법과 비점결제 모래에 의하여 EPS모형을 사용하는 FM법을 비교하였다.

먼저 생형법에 의한 주물제조과정을 간단히 나타내면 Fig 1과 같다. 반복해서 사용되는 모형으로 주형내 해당모형과 똑같은 형태인 주물공격부를 만들어야 하는데 이때 주형재료는 주물사의 구비조건을 충족시켜 주기 위하여 혼련과정에서 규사, 점토, 수분 및 석탄분등과 같은 첨가제를 혼합시킨 것을 사용한다. 주물과 인접해 있는 표면사는 주조후에는 주물사로서의 성질을 비가역적으로 잃어버리게 된다. 또 사용되는 코어도 별도로 제작하여야만 하고 주형내 삽입하고 상형과 하형을 결합시킨 후 용탕을 주입한다.



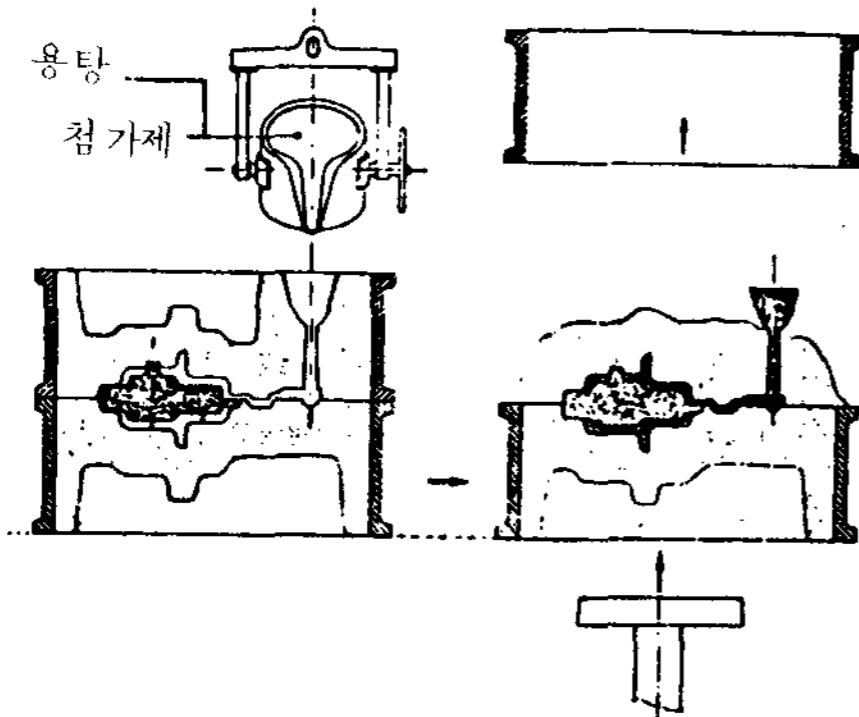


Fig. 1 생형에 의한 주물제조법

따라서 탈사처리 후 고사를 재생처리를 해 주어야만 새로운 주형을 제작 할 수 있다. 그반면에 FM법에 의한 주물제작공정은 Fig.2와 같이 나타낼 수 있다.

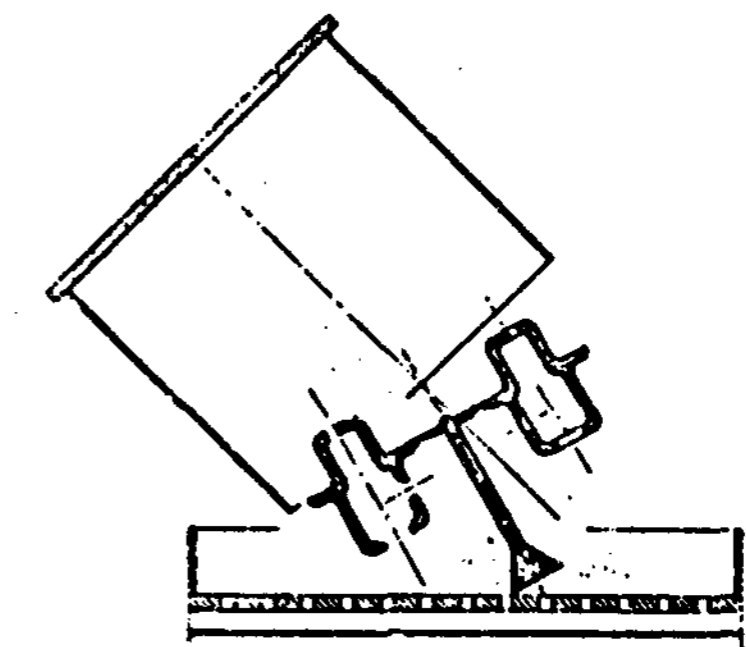
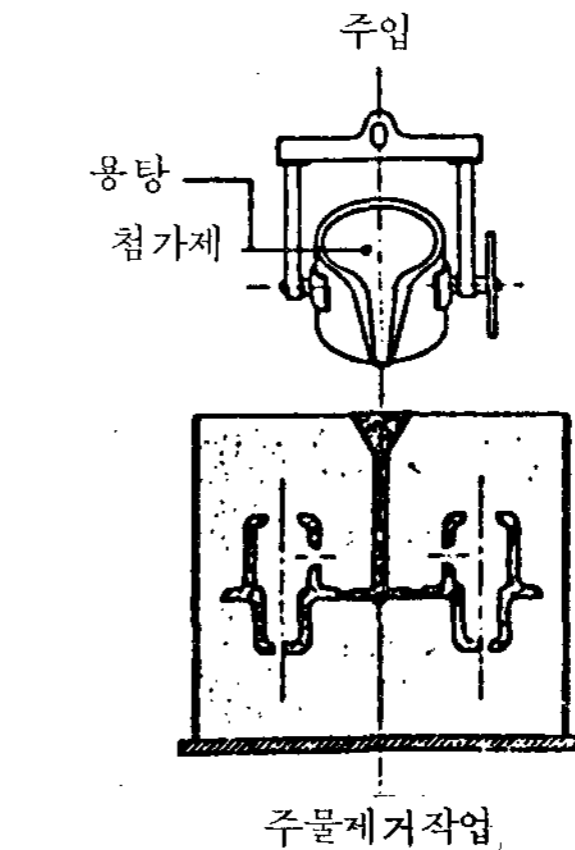
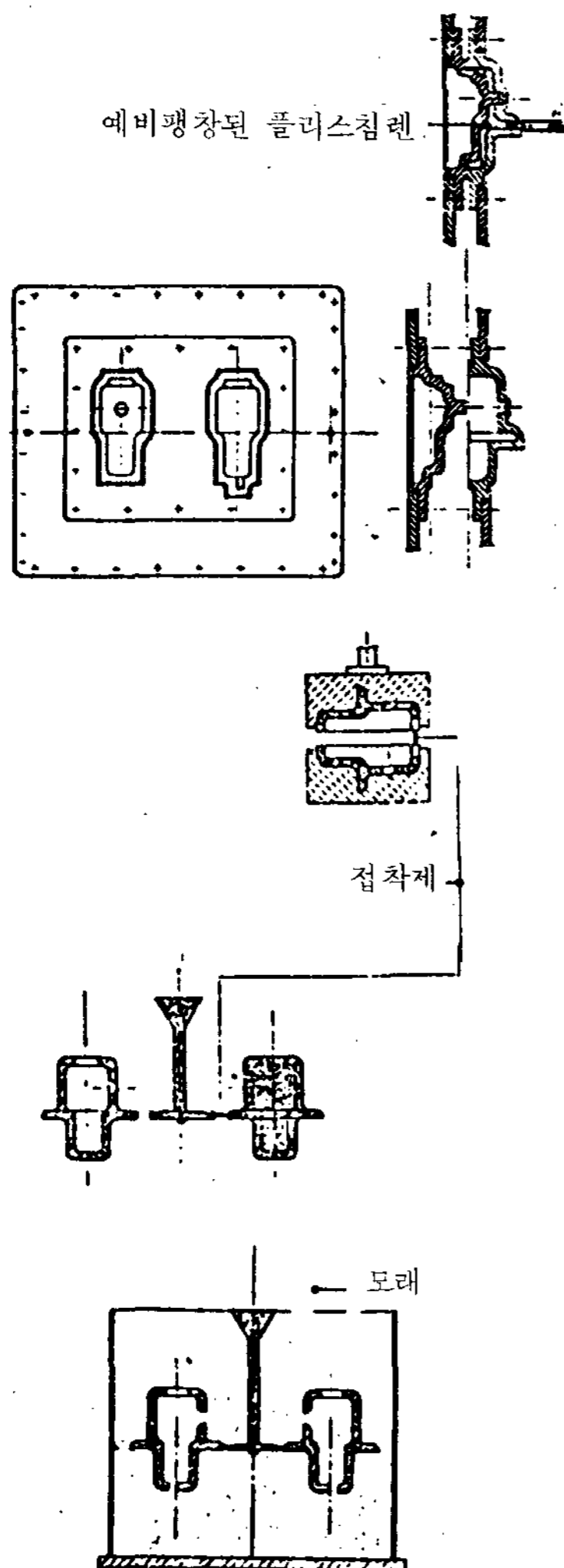


Fig. 2 Full Mold에 의한 주물제조법

EPS재질의 모형과 탕구계를 조립한 다음 도형한후 주형상자에 놓고 점결제, 수분 및 첨가제가 전혀 없는 규사를 담은 후 진동에 의하여 다진 다음 EPS모형을 꺼내지 않고 그대로 용탕을 주입시킨다. 이에 EPS모형이나 탕구계는 용탕의 열에 의하여 증발되고 그 공격부에는 대신 주물이 형성된다. 따라서 주물에 분할선이 없게 되고, 코어제작도 필요 없어 모래내 불순물의 오염도 방지할 수 있어 고사를 재생할 필요도 없다. 간단히 FM법과 생형법을 비교하여 FM법의 장단점을 열거하면 Table 1과 같다.

Table.1 FM법과 생형법의 비교

작업단계	장 점	단 점
조 형	공장설비가 간단하다. 주물사에 점결제, 수분 첨가제가 필요없다. 중자가 필요없다. 모래는 그대로 재사용 된다.	모형을 재사용할 수 없다.
주입 작업	용탕의 소비가 적다.	
마무리작업	쇼트의 소비가 적다. 군살의 제거가 필요 없다.	탕구계를 절단하는데 장비가 필요한 경우도 있다.

작업단계	장 점	단 점
재 질	상형과 하형내 주물의 형태의 변위가 없다. 표면상태가 개선된다.	변형에 의한 형태의 결함이 발생할 수도 있다.
기계작업	기계가공 부분이 감소된다.	

이 표에서도 알 수 있는 바와같이 생형법보다는 크게 주물제조원가를 절감할 수 있다.

3. 주조방법

3.1 모형 (Pattern, gates)

FM법의 핵심은 EPS로 만드는 모형에 있다. EPS

의 소재인 폴리스티렌의 제조과정을 간단히 설명하면 아래와 같다. 원유(Crude oil)로부터 개솔린을 제조할 때나 석탄을 건류하여 코크스를 만들 때 부산물로 나오는 벤젠(benzene)과 천연가스로 부터 나오는 에탄(ethane)과 프로판(Propane)을 열적 Cracking에 의하여 얻은 에틸렌(ethylene)으로 에틸벤젠(ethylbenzene)을 화합시킨 후 수소의 화학적 제거 방법(Alkylation 법)으로 스티렌(styrene)으로 바꾸어 준다. 이 스티렌은 92wt. %의 탄소와 8wt. %의 수소로 구성되어 있는 열수지 재료이다. 물에 스티렌의 방울은 부유시켜 가열하는 suspension polymerization으로 알려진 반응을 통하여 고체상태인 폴리스티렌으로 된다. 이 화학반응은 Fig. 3과 같다.

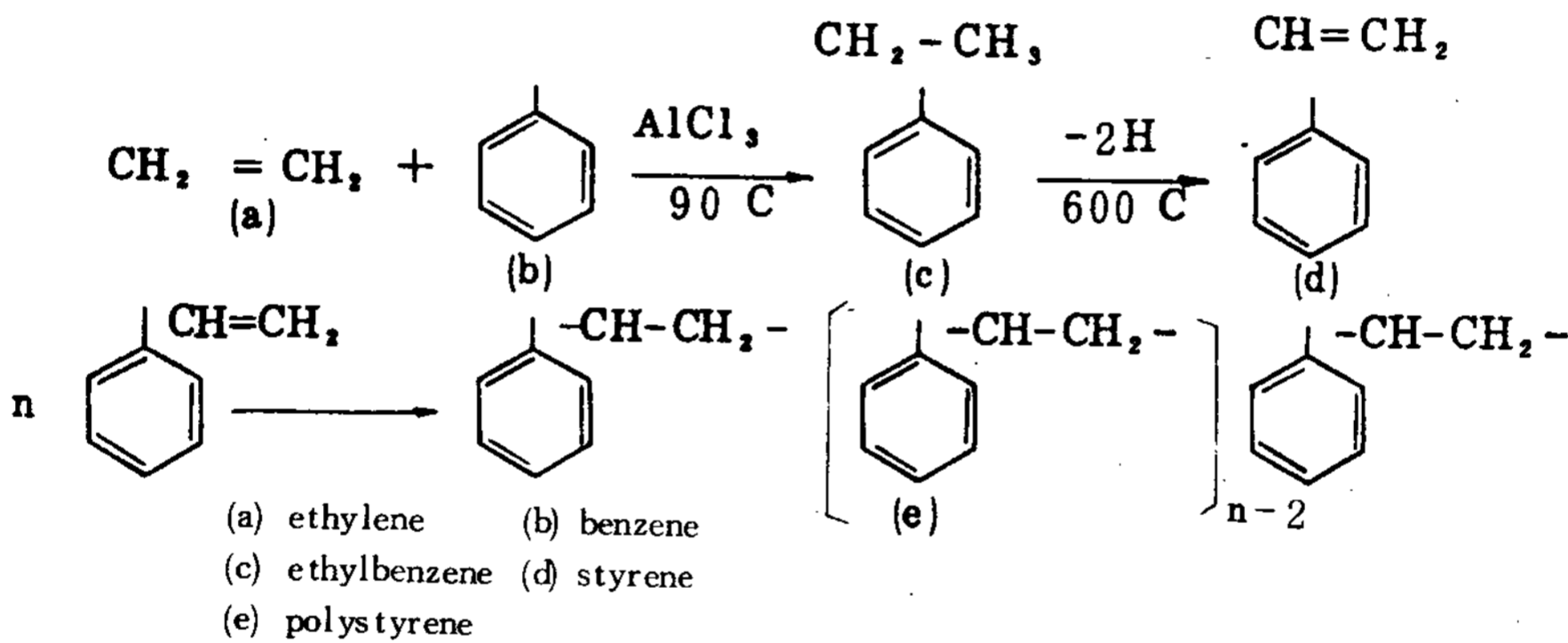


Fig. 3 Polystyrene의 진행단계

이 폴리스티렌에 팽창제인 펜탄(pentane)을 반응용기에 함께 첨가하고 교반하면서 가열하여 완료시키면 EPS Beads가 된다. 이 EPS Beads를 탈수하고 건조한 다음 screening하여 분류한다. 이 Beads는 겉보기 비중이 약 $40\ell/ft^3$ 인 작은 고체 상태의 입자로서 직경은 0.015-0.050 in의 범위이다. EPS는 1954년 미국에서 처음 공업적으로 생산되어 그 제

조과정이 눈부시게 발전되었는데 특히 고온음료수컵, 포장재료 및 단열재 제조에 사용되었다. EPS모형을 직접 만들려고 하는 주물공장은 보일러, 예비팽창기(pre-expander), EPS저장기, 조형프레스(molding press), 금형(주형), 모형건조기 및 모형도형장치 등을 비치하여야 하는데 이 설비의 흐름도를 Fig. 4에 나타내었다.

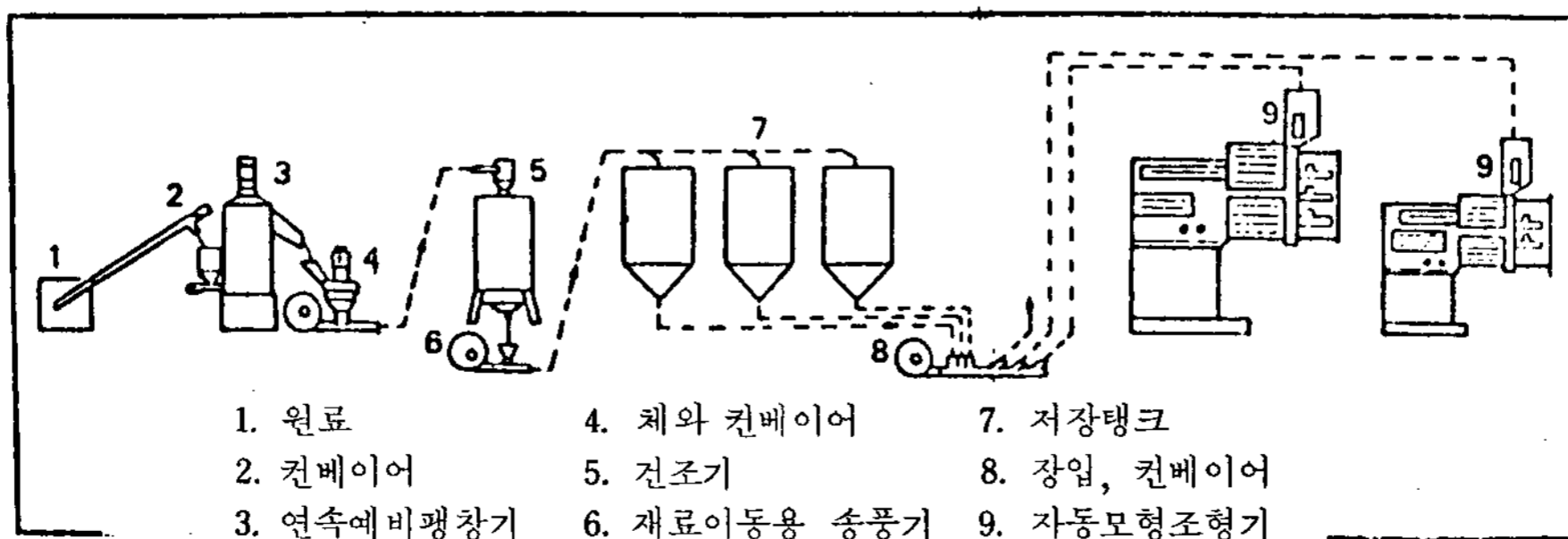


Fig. 4 폴리스티렌으로부터 EPS모형조형기 까지의 공정

3.1.1 예비팽창(Pre-expand)의 과정

예비팽창기에서는 EPS Beads를 수증기, 진공 및 고온공기압에 의하여 연화되어 이 Polymer내 흡수된 팽창제의 증발로 인하여 팽창된다. 수증기를 이용하는 예비팽창기(Rodman type)는 교반날개가 있는 수직 탱크로서 이 탱크의 밑바닥으로부터 EPS Beads와 수증기를 연속적으로 장입되어 팽창되어 탱크상으로부터 흘러 넘치게 하는 것인데 비중조절은 공급속도를 변화시켜 주거나 열전달 효율을 감소시키기 위하여 공기를 더 섞어서 송입시킨다. 불행히도 이 방법은 비교적 간단하고 값이 싼 방법이지만 주물용으로 사용하는 EPS모형재료로는 적합하지 않다. 그 이유는 용융금속에 의하여 EPS모형 증발로 발생하는 주형내 가스의 체적을 최소화시키기 위하여 또 주물은 얇은 단면을 갖는 것이 많아 이곳을 채우기 쉽게 하기 위해서는 낮은 비중과 작은 Beads의 사용이 필요하다. 이 방법으로 얻을 수 있는 Beads는 주물제조용으로 너무 높은 약 $1.7\ell / ft^3$ 의 비중을 갖는다. 그러나 대부분 알루미늄 주물과 회주철 주물에 사용되는 Beads의 비중은 $1.25 - 1.3\ell b / ft^3$ 의 낮은 밀도가 적합하다. 진공에 의한 예비팽창기에서는 강, 구상화흑연주철 및 회주철에 필요한 $1.0 - 1.25\ell d / ft^3$ 만큼 낮은 비중의 작은 Beads를 제조한다. EPS Beads를 교반장치에 있는 수평용기내에 넣고 대기중에서 가열하여 연화시키고 또 부분적으로 팽창시킨다. 그다음 Beads의 내부와 외부사이의 압력차이를 증가시키기 위하여 용기내부를 부분적진공(15-20 in Hg)로 한다. 낮은 비중의 Beads가 용기로 부터 나오는 동안 파괴되는 현상을 방지하기 위하여 진공하에서 냉각을 시켜야 이 냉각방법은 보통 물을 용기내로 넣어 냉각시킨다. 주물용으로 적합한 Beads를 예비팽창시키는데 또 다른 공업적방법이 있다. Unitex예비팽창기로 알려진 이 장비는 진공대신으로 압축공기를 이용하는 것을 제외하고는 진공예비 팽창기와 비슷하여 예비팽창된 Beads는 작은 입자, 응집물등을 제거하기 위하여 Scceening을 한 다음 조형프레스의 장입 hopper로 직접 공기를 이용하여 보내거나 저장장치로 운송된다.

3.1.2 조형과정

EPS모형의 조형과정은 특이하게 설계되어 있는데 이에 필요한 장비 및 설비등의 주요항목은 다음과 같다.

- 조형프레스
- 주형
- Blow fill gun
- 수증기

- 압축공기
- 냉각
- 용수
- 전력

EPS모형을 조형하는 조형기의 중요한 부분을 Fig. 5에 나타내었다.

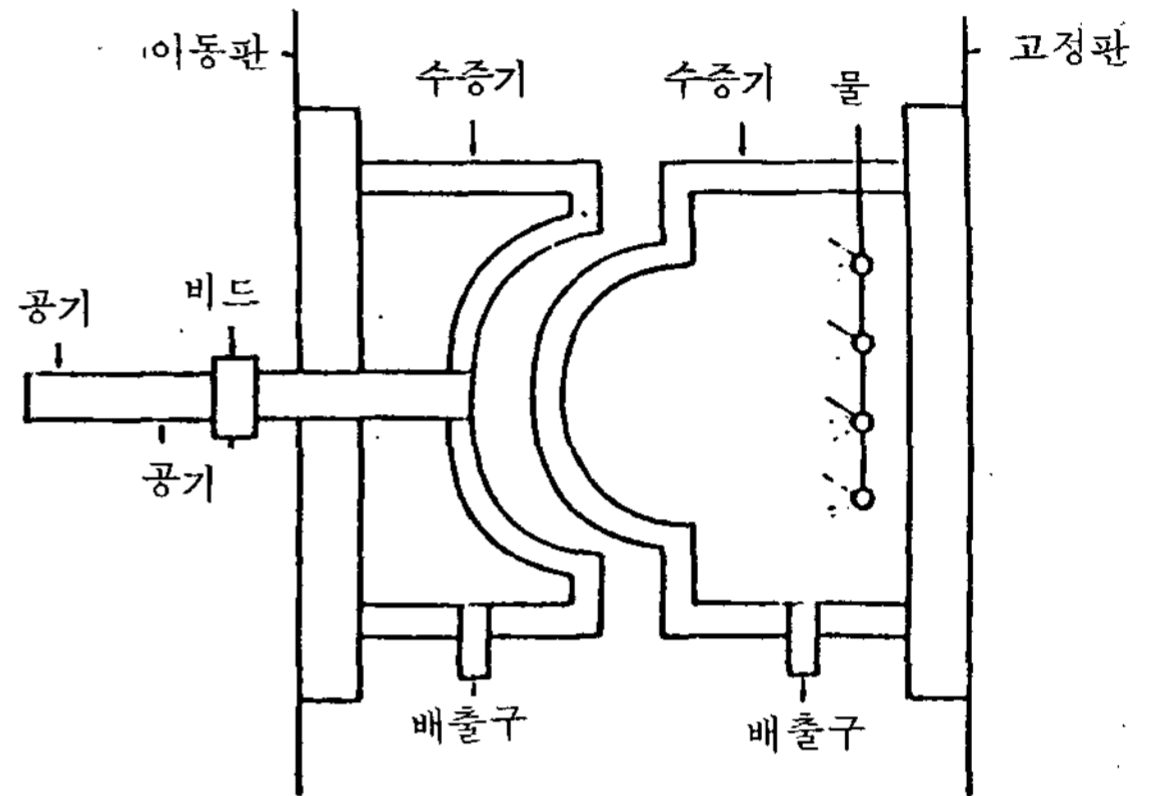


Fig. 5 조형기의 주요부분

이 조업과정은 일반적으로 자동화 되어 있는데 이 작업 Cycle 과정을 세분하면 다음과 같다.

- 프레스를 닫는다.
- 수증기에 의하여 예열을 한다.
- EPS Beads를 주형에 채운다.
- 용융
- 냉각
- 프레스를 연다.
- 모형을 압출해 낸다.

조형공정에 사용되는 프레스는 수평으로 움직이도록 설계되어 있으며(수직 die) 20" × 20"로부터 52" × 64"의 범위의 다양한 판의 크기가 이용된다. EPS모형조형에 사용되는 주형은 주조후 기계가공을 한 두께가 약 $\frac{3}{8}$ "인 알루미늄재료이다. 모형물공격부 양쪽형 뒤에는 steam chamber라고 부르는 공간이 있다. 조형기간중 수증기는 이 chest내로 흘러서 모형공격부벽에 뚫린 작은 구멍을 통하여 모형공격부내로 들어온다. 또 Spray Mozzle이 있는 Water manifold는 모형공격부벽을 냉각시키기 위하여 chest내 위치해 있다.

EPS모형조형에서는 낮은 밀도로 주형을 채우는 어려움때문에 주형내 공격부수가 4개까지로 제한되어 있다. Blow fill gnn을 통하여 고압공기(110-125 psi)를 사용하여 예비팽창된 Beads를 강제로 주형

공격부에 충전한다. 이 공기는 Steam chest내로 또 주형의 분할선 주위와 공격부벽으로부터 배출된다. Chest에 대한 Vent는 자동으로 닫히고 수증기(35-45psi)가 Chest를 통하여 공격부내로 흘러 들어오면 Beads는 가열되어 빈공간이 채워지도록 팽창하면서 서로 초기표면의 용융으로 함께 붙게 된다. 그 후 수증기의 압력이 걸려 있어 압출할 때 팽창되지 않도록 냉각할 필요가 있다. 이때 조형된 모형이 얇을 수록 빠른 열전달때문에 더 빨리 냉각되고 또 밀도가 낮을 수록 Cell내 보다 적은 팽창제가스에 의하여 더 빨리 냉각된다. 냉각이 완료 되면 프레스를 열고 조형된 모형을 압출시킨다. 압출이 끝나면 프레스는 닫히고 다시 새로운 모형을 제작 할 수 있게 된다. 완성된 모형은 6-8%내부 수분을 함유하고 있기 때문에 대기중에서 하루종일 건조시키든가 약 60℃의 Oven내에서 건조시킨다. 이 조형된 EPS모형은 Fig.6과 같이 시간과 더불어 수축을 하는데 30일경과후 최대로 수축을 한다. 따라서 모형제작과 주입사이의 시간간격은 모형설계시 반드시 고려 해야 한다. 또한 주물공장에서 외부에 모형제작을 의뢰하는 경우 최대수축율을 고려해야만 한다. 모형재료의 비중이 낮을 수록 가스배출량이 적어져서 좋고 주입온도가 높은 회주철 주물에서는 알루미늄 주물보다 비중이 낮은 것이 좋다. 즉 가스의 발생량은 모형의 밀도와 금속의 주입온도의 함수이다.

FM법에 사용되는 탱구제는 모형과 같은 재질로 조형하여 회분이 없는 접착제를 사용하여 조립하는데 이때 탱구제가 연결되는 부분은 기계적으로 밀폐시켜 주물결합이 발생하지 않도록 해야 한다. 이렇게 해서 완

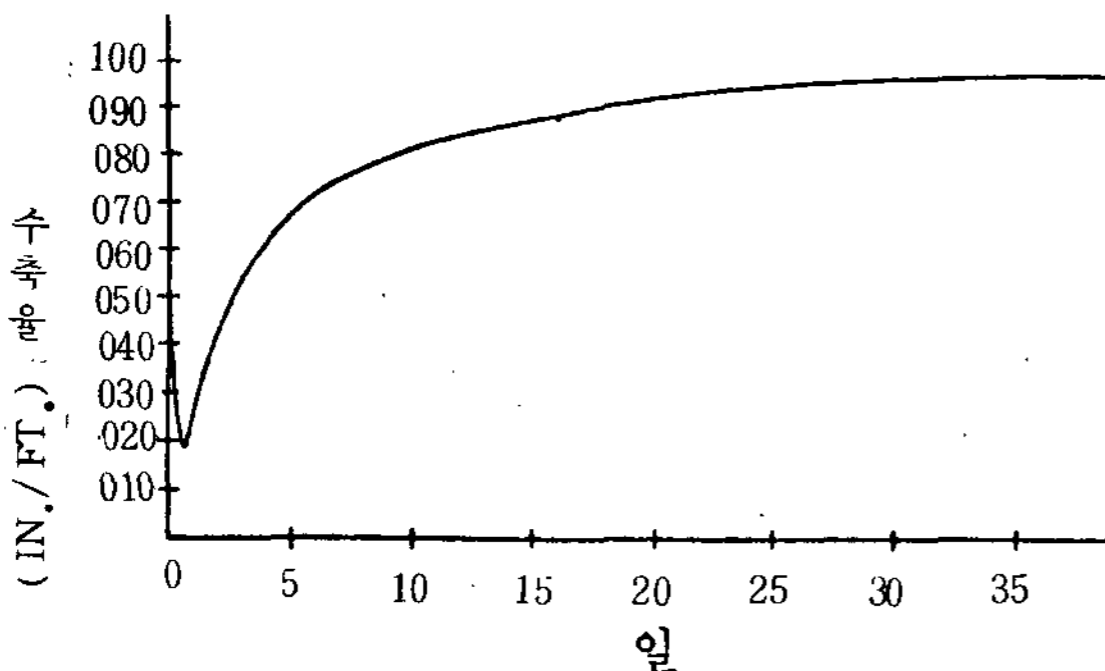


Fig. 6 EPS모형의 수축에

성된 전체 모형은 얇은 기공성 내화물피막을 입히는 도형을 해야 하는데 이 도형방법은 다른 주조법의 도형법과 비슷하나 통기도를 더 크게하여 주형에서 발생하는 가스를 잘 배출시키도록 해야 하며 균열이 없이

수축과 팽창에 잘 견디는 유연성을 갖는 것이 중요한데 그 재료로는 알루미나, 크로마이트, 질콘사 및 규사 등의 분말을 수분이나 알코올에 혼합시킨 도형제를 Fig.7과 같이 도형한 후 낮은 온도(40-50℃)로 건조한 후 사용한다.

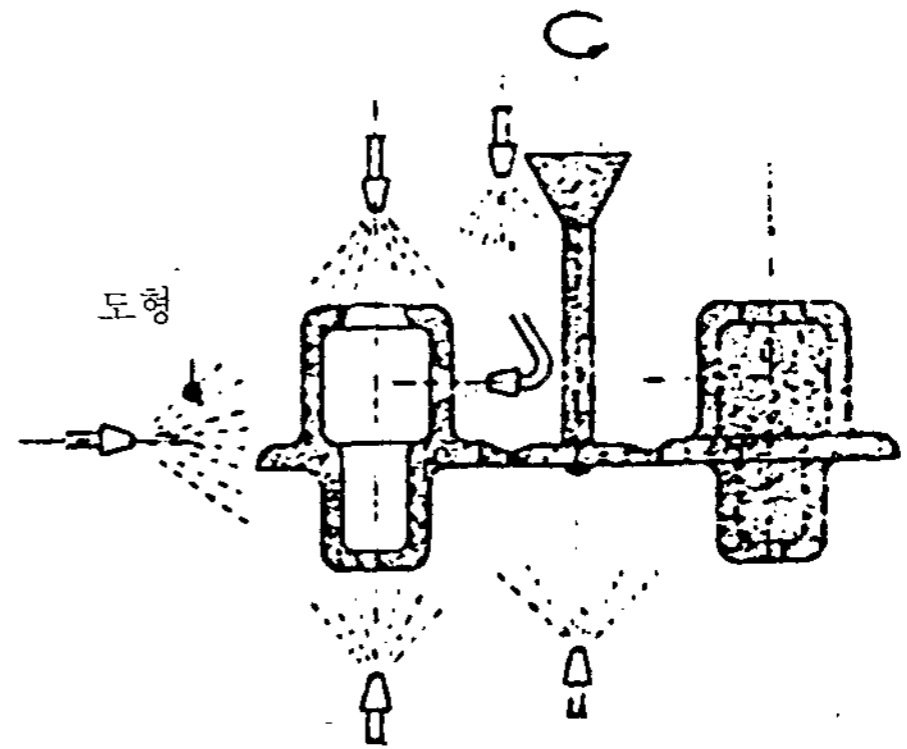


Fig. 7 모형의 도형

도형제가 흐르거나 떨어지거나 하는 것은 금속이 모형과 접촉하고 있는 도형층면에만 접촉되기 때문에 너무 두껍게 하는 것을 제외하고는 주물표면에 영향을 주지 않으므로 중요하지 않다.

3.2 모래

서론에서 언급한 바와 같이 FM법에 사용되는 모래는 점토, 수분 및 첨가제가 필요없는 비점결성 모래를 사용한다. 그러나 충전성과 통기도가 비교적 높은 것이 요구되는데 이것은 주입중 발생된 가스의 배출때문이다. SiO₂ ≥ 85%이고 25-45 gfn인 굵은 환형이나 각형의 모래가 사용되는데 도형층 때문에 금속이 직접 모래와 접촉되지 않으므로 주물표면 상태에는 전연 영향을 주지 않는다.

보통 생형주물사에서와 같이 3-4 Screen모래도 사용할 필요가 없다. 통기도를 감소시키는 미분의 축적량만 제거하면 된다. 충전작업은 모형을 적합한 주형상자에 놓은 후 모래를 담고 진동기에 올려 놓고 진동을 시킴으로서 이루어진다. 주물의 응고후 탈사된 모래는 미분만을 제거한 후 냉풍에 의하여 모래를 냉각시키고 그대로 재사용한다.

3.3 주형 상자

상형과 하형으로 분리되는 bushing과 guide pin을 설비한 고가의 형틀장비가 FM법에서는 사용할 필요가 없다. 즉 분할선이 없기 때문에 거의 어느형태이든 고온 진동 및 모래하중에 견딜 수 있는 상자면 가능하다. 이것은 형틀장비와 정비에 드는 비용을 절감할

수 있게 한다. 그러나 주입하는 동안 발생된 가스를 축출하는데 용이하도록 상자의 측면에 수많은 작은 구멍이나 미세한 mesh의 screen을 부착시켜야만 하고 또 주물을 탈사 할 때 grate 위에 잘 쏟아지도록 상자 밑판이 열리도록 설계하는 것도 있다.

3.4 주 입

탕구의 윗부분의 모래면에 약간 올라오도록 탕유를 놓는 경우도 있다. 금속이 흘러내려가는 동안 부분적으로 직접 접촉되거나 그의 복사열에 의하여 EPS 모형은 증발된다. 즉 Fig.9와 같이 용탕은 전진하고 EPS 모형은 후퇴한다.

이 두개의 현상사이에 EPS에 의하여 발생된 가스가 점유하고 있는 공간이 Fig.9와 같이 있는데 이때 모래는 더 이상 EPS 모형에 의하여 지지되지 않고 또한 금속에 의하여 지지되지도 않는다. (a)는 주철용탕

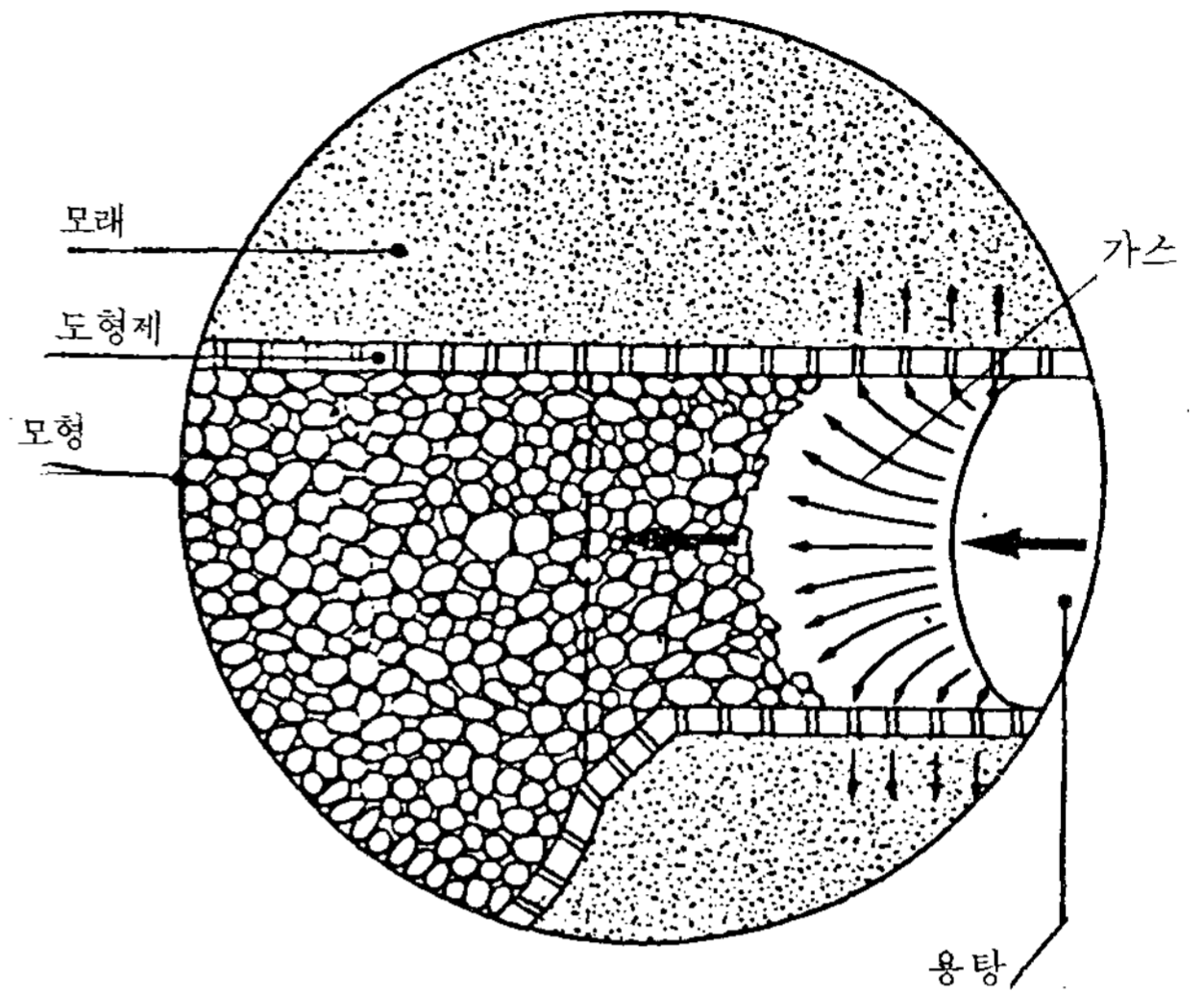


Fig. 8 용탕의 주입시 현상

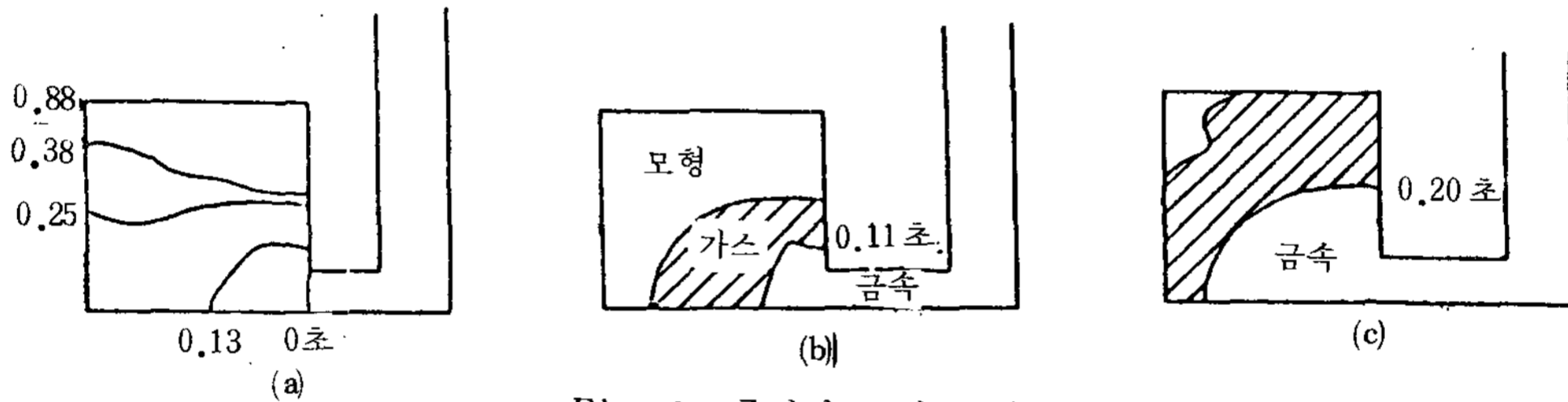


Fig. 9 주입시 모형내 현상

Table 2. 작은도에 따른 EPS의 열분해

품 질	EPS로부터 열분해 생성물의 조성 (in % by weight) at														
	100 ℃	200 ℃	300 ℃	400 ℃	500 ℃	600 ℃	700 ℃	800 ℃	900 ℃	1000 ℃	1100 ℃	1200 ℃	1300 ℃	1400 ℃	1500 ℃
H ₂	-	-	tr.	0.01	0.5	1.5	3.0	4.5	6.0	8.0	9.0	10.0	10.5	11.0	11.5
CO	-	0.2	0.5	2.0	6.0	7.5	8.5	10.5	11.5	13.5	12.5	10.5	9.0	7.5	5.0
CH ₄	-	tr.	0.15	1.0	4.0	8.5	9.0	11.5	16.0	19.5	15.0	13.0	10.5	9.0	8.0
CO ₂	-	1.0	2.0	4.0	12.5	17.5	20.0	16.5	8.5	6.0	4.0	2.5	1.0	0.5	tr.
C ₂ H ₂	-	-	0.1	0.5	1.0	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	10.0	12.5	11.0	9.5	8.0
C ₂ H ₄	-	tr.	0.5	1.0	4.0	5.5	6.0	7.5	6.0	4.0	3.5	2.5	2.0	1.5	1.2
C ₂ H ₆	-	tr.	0.1	0.5	1.0	3.0	5.0	7.0	4.0	2.5	1.5	1.0	0.5	0.2	0.05
C ₃ H ₆	-	tr.	0.15	0.5	1.5	3.0	4.5	2.5	1.0	0.5	0.1	tr.	-	-	-
C ₆ H ₁₂	0.01	0.15	0.25	0.5	1.5	0.5	0.08	0.01	tr.	-	-	-	-	-	-
C ₆ H ₆	-	0.05	0.5	3.0	6.0	14.0	16.0	10.5	7.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.5	0.02
C ₇ H ₈	-	0.05	0.5	3.5	6.5	8.0	4.0	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.1	0.01	tr.
C ₈ H ₈	tr.	0.06	23.5	62.0	45.0	20.0	10.0	5.0	3.5	2.0	1.5	1.0	0.6	3	0.06
C ₈ H ₁₀	-	-	tr.	0.1	0.5	1.0	1.5	0.8	0.5	0.1	0.05	tr.	-	-	-
Carbon black	-	-	-	-	-	6.0	10.0	17.0	21.0	25.0	30.0	35.0	43.0	50.0	57.0
Residue	99.5	96.5	70.0	20.0	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yield of mixed gases cm ³ /g	10.0	25.0	50.0	100.0	150.0	200.0	350.0	500.0	650.0	800.0	900.0	950.0	1000	1050	1100
계	99.5	98.0	98.2	98.6	98.0	98.0	100.0	98.3	90.5	91.1	90.6	90.3	89.2	90.0	90.8

을 EPS 모형내 주입했을때 시간에 따라 변화하는 용탕의 위치를 나타내고 있다. 이때 모래는 주물공격부내로 붕괴될 수도 있고 발생하는 가스의 압력에 의하여 부유될 수도 있다.

이러한 위험성을 제거하기 위하여 EPS 모형의 도형층과 금속이 EPS 모형과 대치되는 시간동안 내부로부터 발생된 가스압이 충전된 모래를 유지시키므로 도형층의 통기도와 기계적 강도사이의 최적 조건을 갖게 하는 것이 중요하다. 또한 공기가 희박한 경우에 EPS 분해중 생성된 상당량의 흑연탄소도 모형내 내화물과 더불어 합동 energy로 작용한다. 수물의 응고후 주물과 인접한 도형층중 8-10% 정도의 흑연탄소함량을 나타내고 있다. 참고적으로 각 온도에 따른 EPS 열분해하는 경우 생성물의 조성을 Table 2에 나타내었다.

특히 모형의 증발대신 연소를 억제시키기 위하여 주입할 때는 처음부터 full flow로 주입해야만 한다. 연소가 일어나면 생성물은 CO, CO₂, H₂O, 탄소질 잔류물(연기) 및 열이 발생되어 모래는 붕괴되기 쉬워 결과적으로 탕구가 부분적으로 또는 완전히 막히는 경우도 있다. 그리고 모형의 증발이 아주 늦거나 빨리 일어나도 주형의 붕괴가 일어나므로 적합한 탕구계로 설계를 해야 한다.

탕구계는 상주식이나 하주식 탕구등을 모두 사용할 수 있지만 용탕의 난류를 억제시키기 위해서는 하주식 탕구가 바람직하다. 압탕의 설치가 필요한 때에는 압탕도 EPS로 조형하여 모형에 붙여야 하는데 이것들은 모두 맹압탕이어야만 하고 대기에 노출되어서는

아된다

4. 마침말

전술한 바와같이 주물생산원가상 많은 이점이 있었으나 그 동안 왜 그 방법이 주물공장에 별로 많이 적용되지 않았나 하는 이유를 고찰해 보면 다음과 같다.

(1) Plastic 공업과 주물공업과의 상호 상이한 과정의 조합에는 어떠한 Know-how가 필요하다. 그러나 Plastic 분야의 종사하는 사람들은 주물제조과정을 모르고 주물인들은 Plastic 제조과정을 몰랐다.

(2) 실험과정에서 용이하고 값이 싼 방법이 별로 없다. 주물인들이 조형된 EPS모형을 얻을 수 없어 실제로 주조작업할때 유리하다는 것을 증명할 수 없었다.

(3) FM법에 사용되는 비점결사의 이용은 특허가 되어 있어 곤란하였다. 지금은 그 특허가 시효가 다 지나갔으며 이제 공개된 방법에는 어떤 장애물도 없다.

(4) 대부분 주물공장들은 몇개의 대형주물공장에서 실험을 하여 오고 있어 "기다렸다 보자"라는 태도를 취하고 있었다.

(5) 일반적으로 자동차 공업계는 신중하고 보수적인 group이어서 극적인 변화를 기대하고 아직도 이행은 늦고 신중하다.

그러나 Plastic 분야와 주물공장사이의 상호 지식의 교환을 할 수 있게 되고 소수의 주물공장에서 이 방법의 실천과 함께 앞으로 수년내 이 FM법이 신속히 성장할 것이라는 것은 의심할 여지가 없다. 특히 원가절감이라는 목표아래 이 방법은 주조공업발전을 더욱 가속화시키는 계기가 될 것으로 사료된다.



< 관련 업계 소식 >

한국주단조공업협동조합

- 부산, 경남 주물단지 조성추진 임시총회
일 시 : 1984년 11월 17일

한국기계 연구소

- 주물기술연수 개최

일 시 : 1984.11.22 (목) 09 : 40 ~ 16 : 20
 장 소 : 한국기계연구소 주물연구부 (인천)
 내 용 : 자동조형설비
 강 사 : 전승규 (신한주철), 김종철 (동양철관), 최내영 (영화금속), 우창노 (대동공업), 권환영 (효성중공업), 박이운 (부산주공)

- 부산, 경남 주물공단 발기총회

일 시 : 1984년 12월 5일 오후 3시
 장 소 : 부산 서리별호텔 3층 무궁화 홀