

EPS 금형과 신기술

이병득 / 제일모직(주) EPS영업팀 과장

1. 서론

EPS 제품의 불량 결정인자에 대해 분석해 보면 원료적인 문제 20%, 설계 MISS 25%, 금형 제작 결함 30%, 설비·가공방법 미흡 25% 등으로 나누어 질 수 있는데 분석 데이터 근거로 제품을 불량 결정인자 중 금형설계 및 제작부문이 전체인자 중 50% 정도를 차지함에 따라 금형의 중요성을 확인할 수 있다.

금형은 단순히 형상의 재현이 목적이 아니며 단열재 및 포장이 요구되는 모든 항목을 충족시켜야 하기 때문에 그 역할은 매우 중요하다고 하겠다.

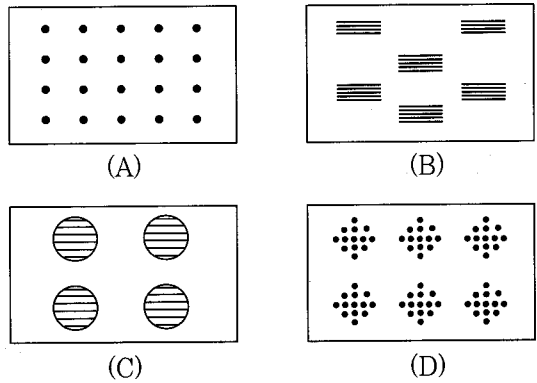
금형은 일반적으로 고정측과 이동측으로 구성되어 있으며 금형면에는 사출금형과 달리 스팀이 통과될 수 있도록 구멍, 슬릿, 또는 코아가 뚫려 있으며 아래 [그림 1]과 같이 여러형태가 있다.

또한 성형품의 형상에 따라 선택사용되고 있으며 일반적으로 형물성형에 있어 [그림 1]의 C, D형태가 많이 사용되며 판물성형에 있어 A, B형태가 많이 사용된다.

금형의 내부에는 냉각을 위한 냉각수 라인이 연결되어 있으며 냉각수와 공기가 분사될 수 있도록 라인에 구멍이 뚫려 있다.

한편 스팀이나 에어, 응축수, 냉각수는 금형하

(그림 1) 형물, 판물의 형태



부에 있는 DRAIN VALVE를 통해 빠져 나가게 되어있다.

2. 금형의 재질선정과 설계시 요구 사항

2-1. 금형재질측면

- ▲ 낮은 비열과 높은 열전도도를 가질 것
- ▲ 가벼우면서도 높은 강도를 가질 것
- ▲ 부식성이 없을 것
- ▲ 성형압력에 견딜 수 있는 표면강도를 가질 것
-사용하는 스팀압력은 3~5Kg/cm² 정도이나 실제금형의 내압은 1~2Kg/cm² 정도로 낮다.

또한 성형품의 압력의미는 발포입자내 발포제, 공기, 기화용제 등에 의한 팽창압력으로 이

(표 1) 금형의 재질별 성질

구분	밀도(Kg/m ³)	열전도도(W/M · K)	비열(KJ/Kg · K)	열팽창계수(K ⁻¹)
Aluminium(99.5%)	2.7×10 ³	222	0.92	23.8×10 ⁻⁶
Duralumin	2.8×10 ³	147	0.92	23 ×10 ⁻⁶
Silumin	2.7×10 ³	159	0.9	22 ×10 ⁻⁶
Stainless steel(V2A)	7.88×10 ³	21	0.5	16 ×10 ⁻⁶
Copper	8.9×10 ³	394	0.39	17 ×10 ⁻⁶
Zinc	7.14×10 ³	110	0.38	29 ×10 ⁻⁶
Brass	8.4×10 ³	92	0.39	19 ×10 ⁻⁶
Bronze	8.8×10 ³	42	0.38	17 ×10 ⁻⁶

(표 2) 금형의 단열 방법

구분	RUBBER 부착	FRP 도포	RUBBER 부착	실리콘계 RUBBER 도포
재질	BUTYL계 RUBBER	FRP	BUTYL계 RUBBER	실리콘계 RUBBER
시공성	◎	○	☆	◎
가격	◎	◎	○	◎
내구성	☆	☆	◎	○
단열성	☆	○	◎	◎
적용방법	4~5m/m의 RUBBER를 STEEL의 판에 볼트로 고정시킴.			

※ 상기 금형 단열방법은 동일되어 있지 않지만 최근 실리콘계 RUBBER도포법이 가격이 저렴하고 시공성이 좋기 때문에 금형 단열방법으로는 우수하다.

는 성형품의 밀도에 따라 달라지며 30~40kg/m²경우 2~3kg/cm², 14~30kg/m² 경우 2kg/cm² 정도이다.

▲열팽창계수가 낮을 것

-알루미늄 합금은 이러한 요구사항을 만족시켜 주는 가장 양호한 재질로 알려져 있으며 널리 사용되고 있다. 또한 EJECT PIN의 직경이 너무 작을 경우 이형시 성형품이 뚫어지기 쉽기

때문에 적당한 크기로 한다(35~50m/m).

성형품 형상이 복잡하여 이형성이 나쁜 금형의 경우 TEFRON COATING 가공실시(두께: 10~13μm정도) 및 구배를 크게 할 필요가 있다.

3. 금형의 단열

성형공정에 있어 전체 중증가 사용량의 70~

80% 정도는 대부분 금형 가열에 소모되는바 이에 에너지 절감을 위해 여러 형태의 금형을 단일 방법을 행하고 있으며 대표적인 적용에는 표와 같다.

4. 금형설계측면

- ▲ 금형교환 용이
- ▲ 전체적으로 균일한 두께를 가질 것
- ▲ 이형용이
- ▲ 효율적인 냉각방법
- ▲ 보수유지 용이
- ▲ 성형 수축을 고려
- ▲ 최소의 금속함유(비금속 함량이 높을 것)

4-1. 금형설계 및 제작시 유의사항

4-1-1. 충전 영향 관계

FEEDER 숫자가 너무 많을 경우 에어 간섭의 원인이 되기 때문에 성형품의 형상을 고려하여 적정하게 가져간다.

FEEDER와 FEEDER간격이 작을 경우 에어 간섭의 원인이 되어 부분적으로 충전 불량의원인이 되기 때문에 적정간격을 유지한다.

금형내부에 DRAIN수가 정체하지 않는 구조와 DRAIN PIPE는 여러 곳으로 나누어 충전 에어를 배출시키는 구조로 한다.

4-1-2. 가열영향 관계

금형벽면내 스팀이 통과될 수 있는 구멍(SLIT 또는 CORE) 개수는 두께에 따라 달라지게 되는데 일반적으로 개구율은 0.5%~1.1% 정도이며 균일한 가열이 되도록 배치하고 사용하는 최소 발포입자가 통과하지 않을 만한 크기여야 한다.

4-1-3. 냉각영향 관계

성형품의 형상 및 두께에 따라 균일한 냉각이 되도록 냉각수 라인을 배열하며 수압을 고려, 금형 상, 하부의 냉각수 라인내 구멍수의 배율은 약 2:1 정도가 적당하다.

4-1-4. 이형영향 관계

EJECT PIN위치는 성형품의 형상에 따라 상하, 좌우 균등하게 하며 가능한 두꺼운 부분에 배치한다.

5. 외국의 최신 기술에

최근 선진국에서 개발된 개량형 부자관련 SUPER BLOWING PROCESS에 대해 소개하고자 한다.

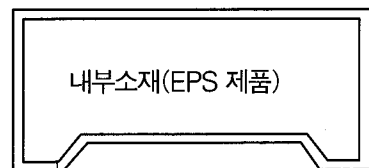
5-1. SUPER BLOW PROCESS

SUPER BLOWING PROCESS 신기술은 4개사 참여와 함께 공동개발되었으며 이중 SANKO SOGYO사가 상업화에 성공했다.

SUPER BLOWING PROCESS의 경우 외피공정이 불필요하여 2차제품 생산을 위한 금형이 불필요하고 고 생산성 및 원가절감 효과가 있다.

또한 고강성, 우수한 단열성능, 고 내구성 및 재활용 가능, 경량화 등의 특징을 가지고 있다.

(그림 2) 성형제품의 재단면



외부소재(SURFACE SKIN LAYER)

5-2. 성형가능한 소재

▲ 외부소재: HDPE, LDPE, L-LDPE, PP, ABS ▲ 내부소재: EPS, EPE, EPP ☐

외부소재	내부소재	용도
LDPE	EPS, EPE	범용(가정용품, 잡화)
L-LDPE	EPS, EPE	
HDPE	EPS, EPE	범용, 물류관련자재
PP	EPP	내열성 및 차량부품용
ABS	EPS	범용, 건축, 전기 및 사무 자동화 자재
MULTI-LAYER (1-5 LAYER)	EPS, EPE, EPP	범용
PVC	EPS, EPP	산업자재 및 건축용 자재
엔지니어링 플라스틱	EPS, EPE, EPP	내열성용, 차량부품
THERMOPLASTIC ELASTOMER	EPS, EPE, EPP	차량부품

5-3. 물성비교

구 분	SUPER-BLOW	POST-INJECTION OF POLYURETHANE	BLOW MOLDING ONLY	MOLDED EXPANDED ARTICLE ONLY
외부소재	HDPE	HDPE	HDPE	EPE
내부소재	EPE	HARD EXPANDED POLYURETHANE		
단열성	◎	◎	×	◎
고강성	◎	◎	△	×
내구성	◎	◎	△	×
재활용성	◎	×	◎	◎
생산성	△	×	◎	◎