

Lecture 01. 김영

2018. 03 .08

노 명 재

본 강의 목표

1. 금형에 대해 전반적인 특징을 알아본다.

학습 순서

1. 금형의 부문
2. 금형의 정의
3. 금형의 장점
4. Working Flow(업무 흐름)
5. 사출금형의 구조
6. 사출금형의 요소 및 기능
7. 사출금형의 기능적 구조
8. 사출성형기 외관
9. 사출금형 설계시 고려사항

1.금형의 부문

● 공구(Tools) : 모든 가공에 사용되는 도구, 절삭구 총칭, 단 공작기계(Machine tool)는 제외

1) 수작업 공구 (Hand working tools) : Hammer, Pliers, Nippers, Spanner, Wrench, Driver 등

2) 절삭 공구 (Cutting tools)

①단인공구 : Bite 류

②다인공구 : Reamer, Milling cutter, Broach 등

3) 측정 공구 (Measureing Tools) : Micrometer, Vernier Calipers, Gauge류 등

4) 치공구

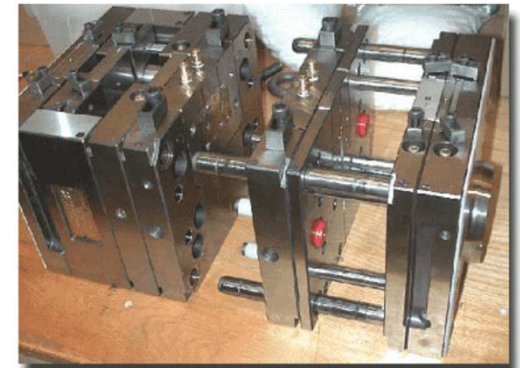
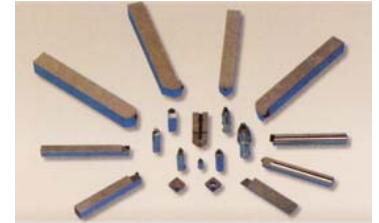
①지그(Jig) : 공작물 위치 결정 및 공구 안내용 생산용 공구

②고정구(Fixture) : 공작물 위치 결정용 생산용 공구

5)금형

①Die : 힘으로 찍어 눌러서 생산하는 금형 Ex) Press, Forging

②Mould : 용융된 성형재료로 생산하는 금형 Ex) Injection(사출)



2.금형의 정의(1)

● 금형(Die & Mould)은 일반적으로 광의와 협의의 의미로 구분하여 정의

- 광의의 금형은 재료의 소성, 전연성, 유동성 등의 성질을 이용하여 재료를 가공성형, 제품을 생산하는 도구로 '틀', 또는 '형'이라 할 수 있으며 학술적 의미로도 사용
 - 협의의 금형은 금속 재료를 사용하여 만들어진 틀(형)을 말함
- 기술적 의미에서 금형이란 동일 규격의 제품을 대량생산하기 위하여 만들어진 모체가 되는 틀

● 국제적 의미

우리나라에서 다이(Die)와 몰드(Mould)를 통칭하는 의미로서 금형 즉, 틀을 일본에서는 금형 또는 형, 그리고 중국,대만, 홍콩, 싱가포르 등 소위 중화 경제권에 속하는 국가에서는 모구(模具)라 일컫고 있고, 또 영국을 비롯하여 독일, 프랑스, 미국 등 서방 선진국에서는 Special Tooling이라는 용어를 사용

Special Tooling의 의미에서 Die, Mold, Pattern 외에도 Jig & Fixture와 Standard Part를 포함하여 Standard Tooling(절삭공구, 수 공구, 측정공구)과 구별하고 있음

국제금형협회(ISTMA)에서는 몰드에 대하여 영국식 표기인 Mould로 표기할 것인가, 미국식 표기인 Mold로 표기할 것인가에 대해 논쟁이 있었지만, 영국식 표기로 통일하기로 함

2.금형의 정의(2)

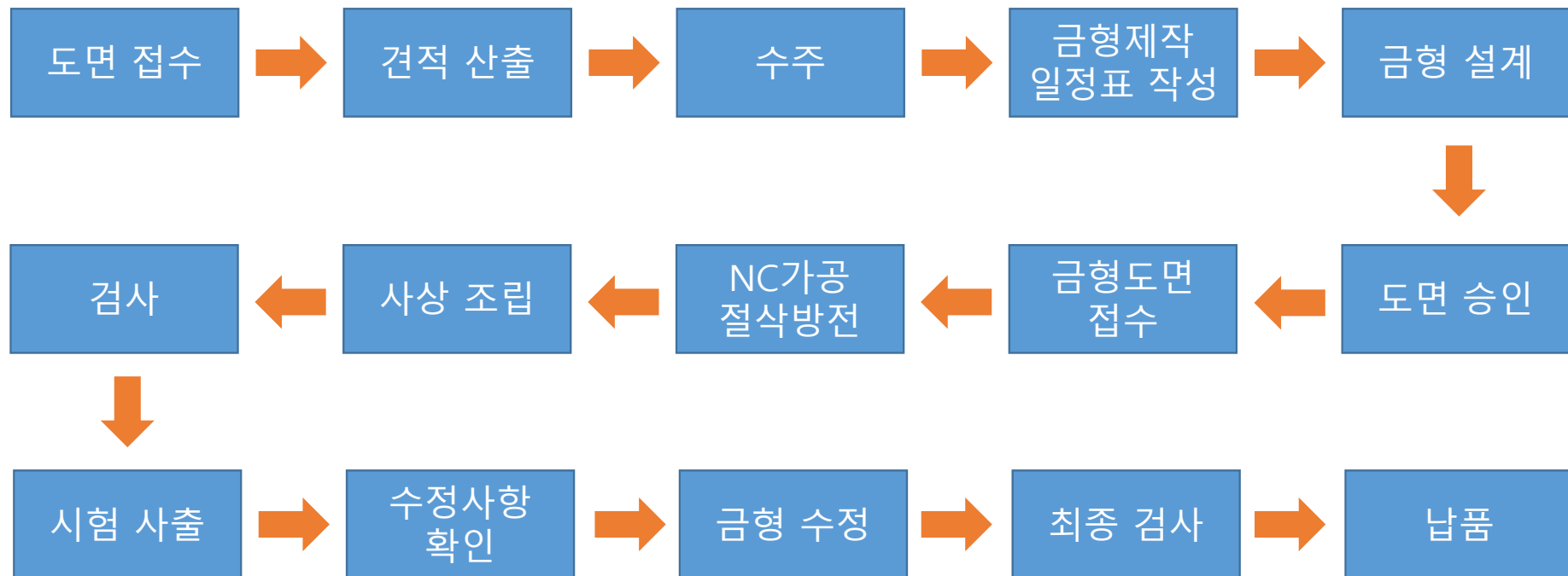
● 금형의 종류 :

- 1) 프레스용 (Press die) : 철판을 이용한 제품을 생산하기 위한 틀
- 2) 단조용 (Forging die)
- 3) 분말야금용(Powder metallurgy mould)
- 4) 주조용 (Casting mould)
- 5) 다이캐스팅용 (Diecasting mould) :알루미늄, 아연, 마그네슘 등을 원료로 쓰고 방식은 플라스틱 사출과 유사함
- 6) 플라스틱용(Injection mould) : 플라스틱을 원료로 하여 복잡한 형상의 제품을 단시간에 대량생산 할 수 있도록 하기 위한 틀(2단 금형, 3단 금형, 히트런너 금형)
- 7) 고무용
- 8) 유리용
- 9) 요업용 (Ceramic mould)

3.금형 사용 시 장점

- 생산제품, 부품의 치수 정밀도가 높다.
- 제품 규격이 동일하여 호환성이 있고 조립 생산이 쉽다.
- 제품 생산 시 금형을 이용하여 특수 기술이나 숙련기술 없이도 제품을 만들 수 있다.
- 제품의 외관이 깨끗하고 모델의 변경이 쉽다.
- 신제품의 개발 또는 모델의 변경이 쉽다.
- 제품의 생산시간이 단축된다.
- 두께가 얇은 제품의 생산이 가능하고 무게도 줄일수 있다.

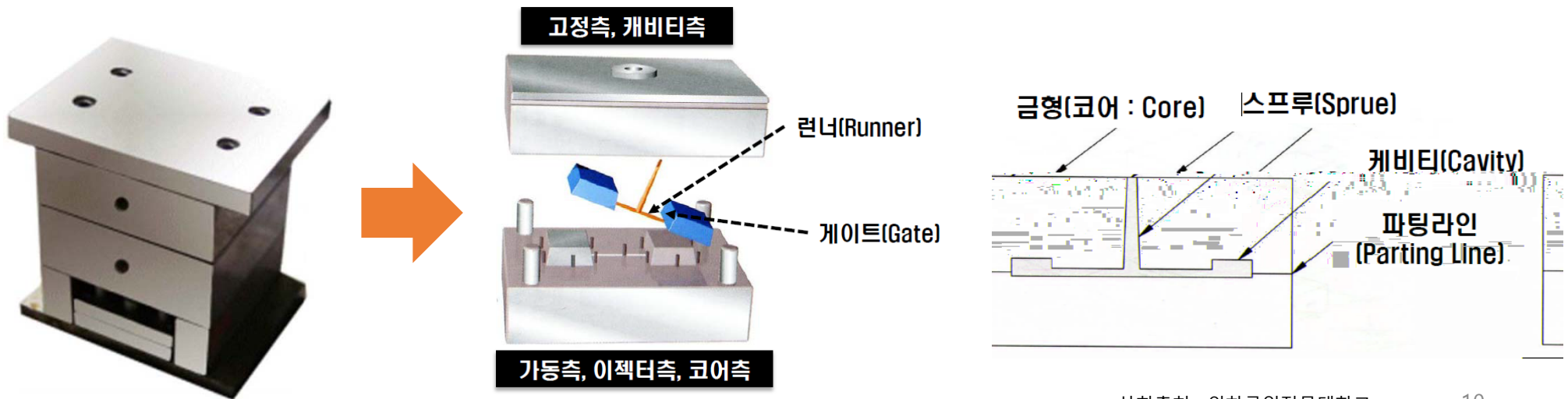
4. Work Flow(업무 흐름)



5. 사출금형의 구조(1)

● 사출금형의 주요 구성

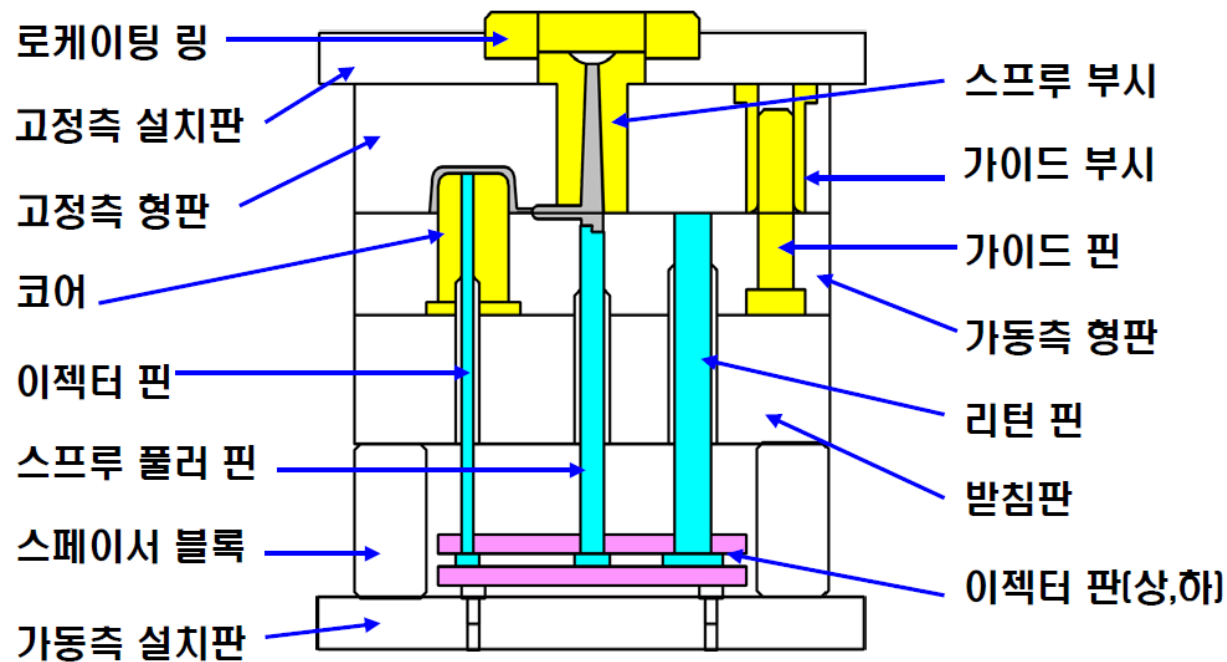
- 사출금형은 크게 고정부와 가동부로 나뉘어진다. 고정부를 A 판 또는 고정측 형판이라 부르고, 가동부를 B 판 또는 가동측 형판이라 부른다.
- 구조에 따라 2 단 금형, 3 단 금형 그리고 특수 금형으로 분류
- 유동 안내부에 따라 콜드 런너 금형, 단열 런너 금형, 그리고 핫 런너 금형으로 구분
- 용융수지가 유동하여 캐비티까지 안내하는 유동 안내부, 성형품을 찍어내는 캐비티, 냉각을 담당하는 냉각부, 고화된 성형품을 밀어내는 취출부로 구성된다.



5. 사출금형의 구조(2)

● 고정부와 가동부

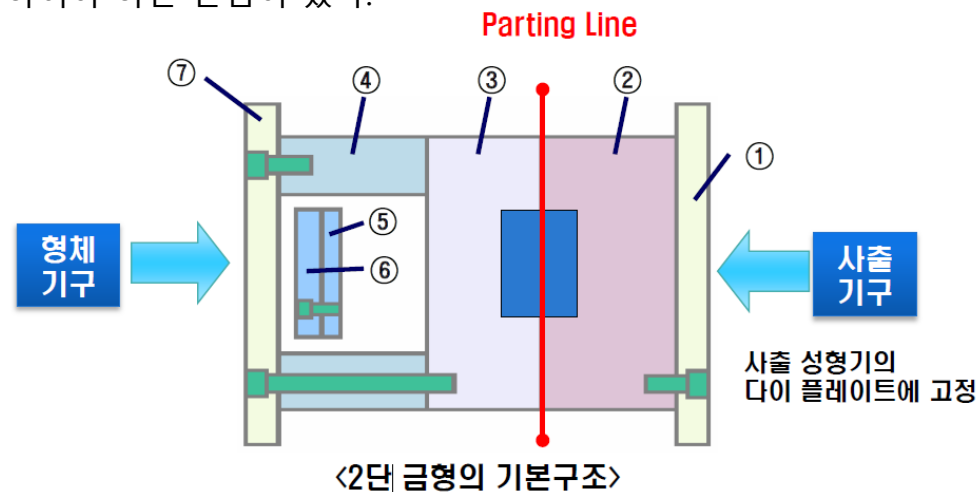
- 고정부에는 스프루, 로케이팅 링, 냉각관, 가이드 부시 혹은 가이드 핀 등이 설치
- 가동부에는 코어, 가이드 부시 혹은 가이드 핀, 냉각관, 리턴 핀, 이젝터 핀과 이젝터 판, 스프루 풀러 핀 등이 설치
- 캐비티는 2단 금형의 경우, 고정측 형판과 가동측 형판 사이에 만들어 지고, 3단 금형의 경우 가동측 형판 2 판 사이에 만들어 짐



5. 사출금형의 구조(3)

● 2단 금형

- 스프루, 런너, 게이트가 캐비티와 동일한 면에 있는 금형
 - 분할선에 의해 고정측 형판과 가동측 형판이 분할된다.
 - 구조가 간단하여 취급이 쉽고, 고장 요인이 적어 내구성이 좋으며, 금형 가격이 낮다.
 - 자동 낙하 성형에 적합하고, 성형 사이클 시간을 줄일 수 있다.
 - 게이트 형상 및 위치 선정이 어렵지는 않으나, 게이트가 성형품 끝에만 국한된다.
- 성형 후 게이트를 절단하여야 하는 단점이 있다.

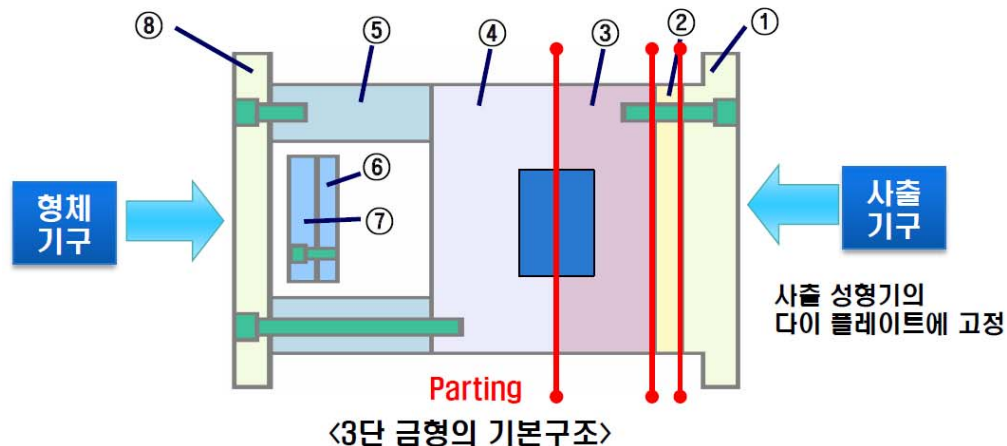


부품번호	부품명
1	상고정판
2	상원판
3	하원판
4	다리
5	상밀판
6	하밀판
7	하고정판

5. 사출금형의 구조(4)

● 3단 금형

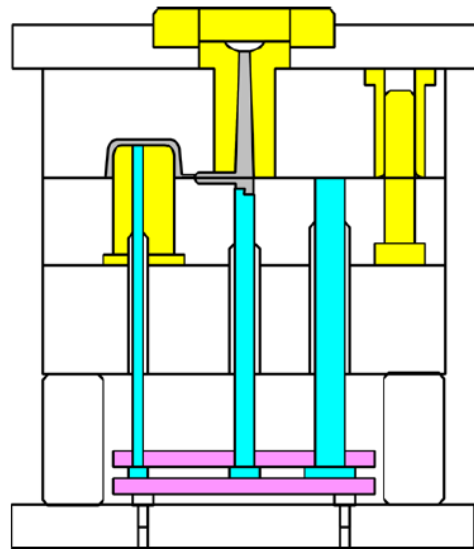
- 고정측 형판과 가동측 형판 사이에 판이 하나 있으므로 3 단 금형이라 한다.
- 중간판을 런너 판이라고 하고 캐비티는 런너판과 가동측 형판 사이에 설치된다.
- 핀 포인트 게이트를 사용하며 게이트가 자동으로 절단된다.
- 핀 포인트 게이트 사용시 게이트를 성형품 중앙에 위치할 수 있어 용융 수지의 충전 균형을 맞출 수 있는 장점이 있다.
- 구조가 복잡하여 내구성이 떨어지며, 금형 가격이 상대적으로 높다.



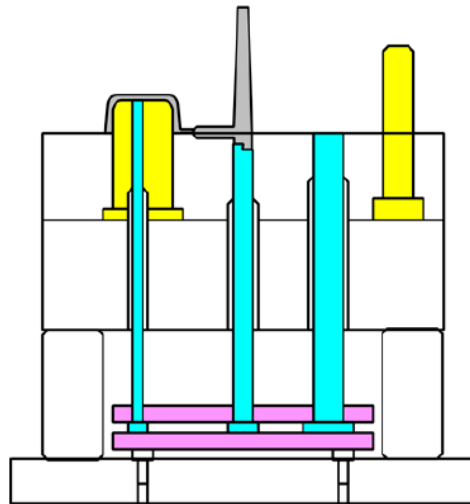
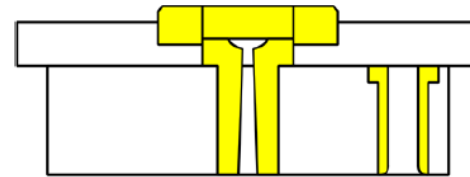
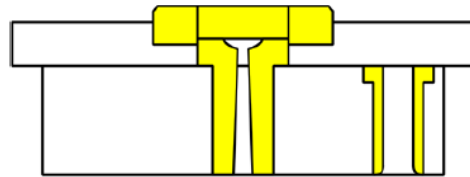
부품번호	부품명
1	상고정판
2	런너 스트리퍼 판
3	상원판
4	하원판
5	다리
6	상밀판
7	하밀판
8	하고정판

5. 사출금형의 구조(5)

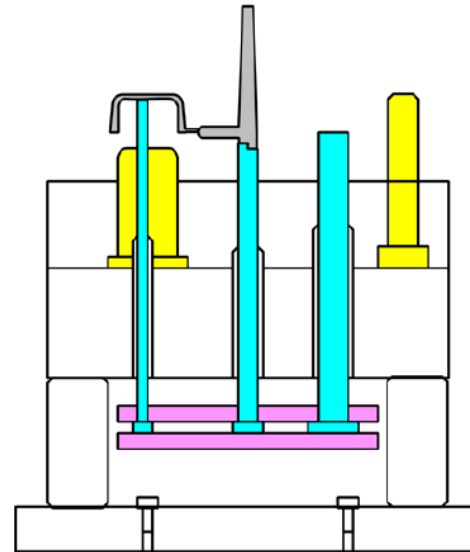
● 2단 금형의 작동



금형 닫힘



금형 열림



성형품 추출

5. 사출금형의 구조(6)

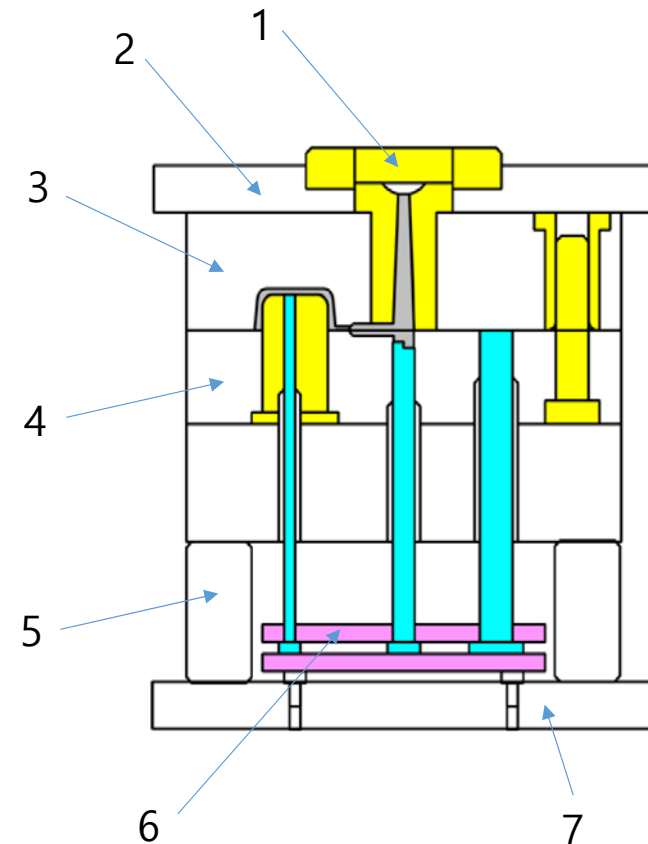
- 3단 금형의 작동



6. 사출금형의 요소 및 기능(1)

● 2단 금형 (2 PLATE MOULD)의 요소 및 기능

1. Locate Ring
 - 사출기의 Nozzle이 안착 되어지는 요소
2. Upper Plate (상고정판, 고정측 설치판)
 - 고정측을 사출기에 체결 시킬 수 있도록 날개가 있는 부분
3. Upper Core Plate (상원판, 고정측 형판)
 - Upper Core를 안착 시키는 Plate
4. Lower Core Plate (하원판, 가동측 형판)
 - Lower Core를 안착 시키는 Plate
5. Space Block
 - Ejector Pin이 움직일 수 있는 공간을 만드는 Block
6. Ejector Plate (Upper, Lower)
 - Ejector Pin을 고정시키는 Plate
7. Lower Plate (하고정판, 가동측 설치판)
 - 가동측을 사출기에 체결 시킬 수 있도록 날개가 있는 부분



6. 사출금형의 요소 및 기능(2)

● 3단 금형 (3 PLATE MOULD)의 요소 및 기능

1. Locate Ring

- 사출기의 Nozzle이 안착 되어지는 요소

2. Upper Plate (상고정판, 고정측 설치판)

- 고정측을 사출기에 체결 시킬 수 있도록 날개가 있는 부분

3. 스트리퍼 Plate

- Runner를 자동으로 빠질 수 있도록 넣은 Plate

4. Upper Core Plate (상원판, 고정측 형판)

- Upper Core를 안착 시키는 Plate

5. Lower Core Plate (하원판, 가동측 형판)

- Lower Core를 안착 시키는 Plate

6. Space Block

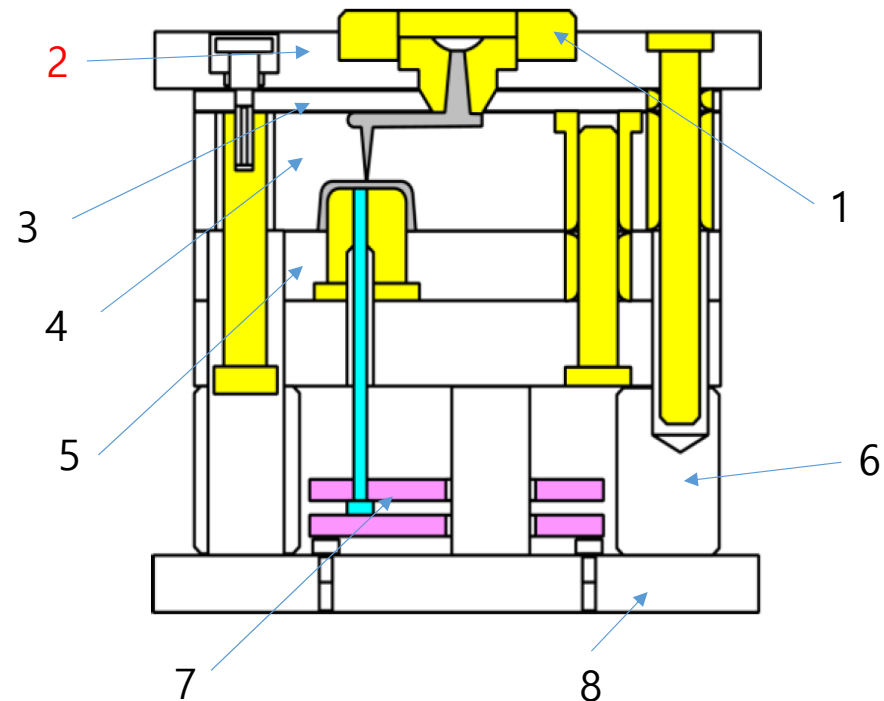
- Ejector Pin이 움직일 수 있는 공간을 만드는 Block

7. Ejector Plate (Upper, Lower)

- Ejector Pin을 고정시키는 Plate

8. Lower Plate (하고정판, 가동측 설치판)

- 가동측을 사출기에 체결 시킬 수 있도록 날개가 있는 부분



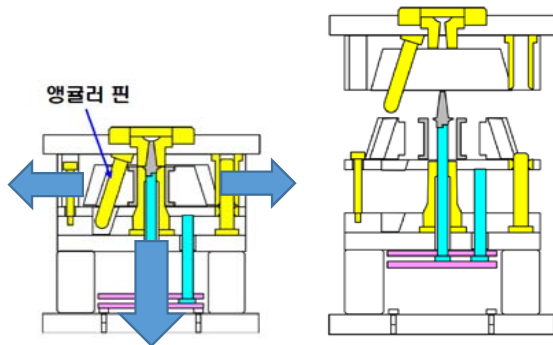
삽화출처 : 인하공업전문대학교

6. 사출금형의 요소 및 기능(3)

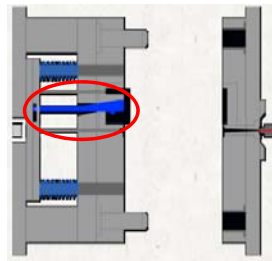
● 기타 특수 금형

1. 인서트 금형 : 금속기구류 부품 등을 금형 내부(코어)에 1차 삽입한 후 제품을 성형하는 금형
2. 가동측 슬라이드 금형 : 측면으로 구멍이나 요철(언더컷)이 있는 부분을 슬라이드 시킴
3. 변형 밀핀 금형 : 변형 밀핀을 사용하여 내측 언더컷을 처리하는 방법으로서 일반적으로 잘 사용되고 있는 방법의 금형
4. 모터사용 나사빠기 금형 : 나사산에 맞게 코어가 돌면서 사출물이 취출 됨
5. 핫 런너 금형 : sprue와 runner 부분을 히터로 가열 제어 → 항상 유동화 상태로 보존 → 재료 loss 발생이 없음

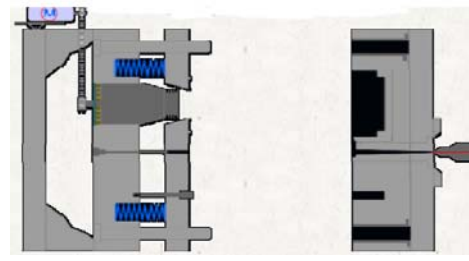
단점 : 금형 제작비가 비싸 대량생산이 아니면 불합리 함



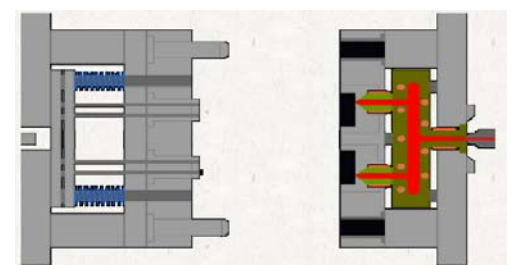
가동측 슬라이드 금형



변형 밀핀 금형



나사빠기 금형



핫 런너 금형

6. 사출금형의 요소 및 기능(4)

- 금형작동 참조 블로그

<https://blog.naver.com/msaza111/220697819861>

6. 사출금형의 요소 및 기능(5)

● Core의 구조 및 기능

1. Upper Core

- 제품 외관을 결정하는 Tool
- 보통 재질은 NAK80이고, 질화 열처리를 한다.
- 가공 순서는 일반적으로 다음과 같다.

- ① 표면 연마 & 각처리
- ② 1차 기계 가공 (Tap, 냉각 Hole 등)
- ③ 2차 기계 가공 ; 형상면 황삭
- ④ 3차 기계 가공 ; 중삭 및 열처리 후 재 연마
- ⑤ 4차 기계 가공 ; 정삭용 방전
- ⑥ 사상 : 경면 사상 후 습합 확인
- ⑦ 금형 조립

2. Lower Core

- 제품의 내부를 결정하는 Tool
- 재질 및 가공 순서는 Upper Core와 동일

3. Slide Core

- 제품의 Under Cut을 처리하는 Tool
- 재질 및 가공 순서는 Upper Core와 동일

※ Under Cut이란?

성형품을 금형으로부터 빼내기 어렵게 장애를 주는 돌기 혹은 홈 부분

6. 사출금형의 요소 및 기능(6)

● 금형의 요소 구분

1. Mould Base

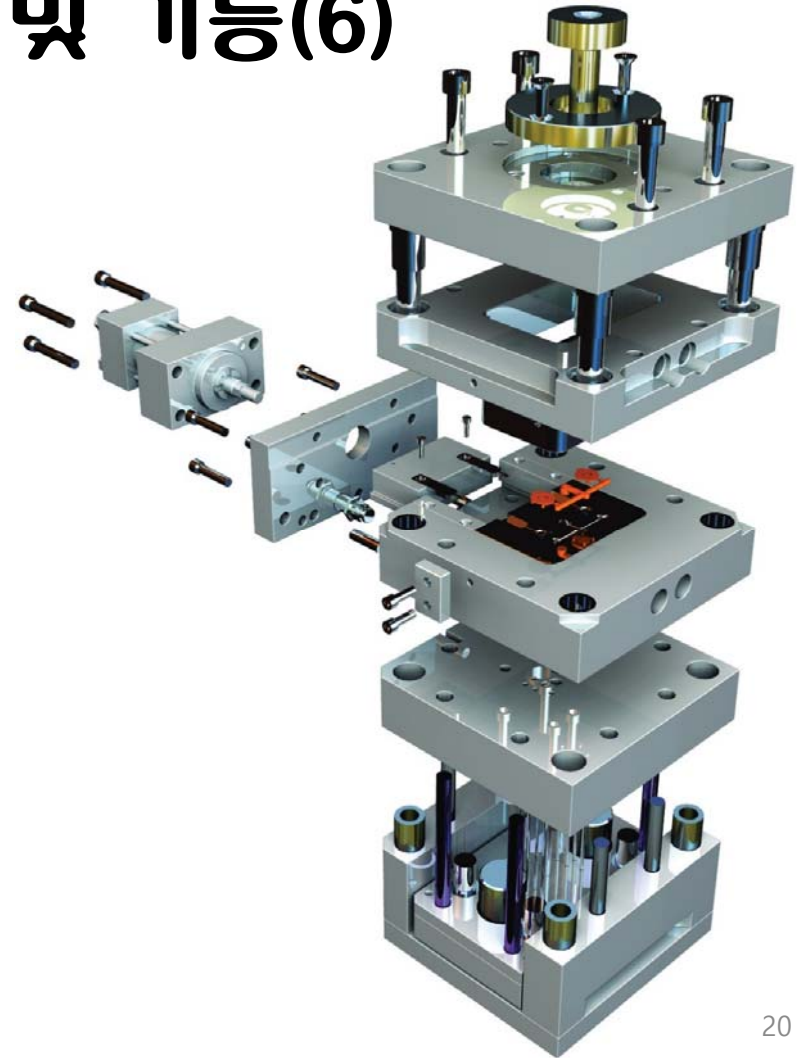
- 금형을 사출기에 설치하여 성형을 할 수 있도록 만든 Tool

2. Core

- Cavity를 구성하는 요소. (Upper Core, Lower Core, Slide Core)

3. 기타요소

- Locate Ring
- Ejector Pin
- Spring
- Return Pin
- Stop Pin
- Sprue Bush
- Guide Pin
- Support



7. 사출금형의 기능적 구조(1)

● 사출금형의 주요 기능부

- 유동 시스템 (Flow System)
- 코어와 캐비티 (Core and Cavity)
- 스프루와 런너 (Sprue and Runner)
- 게이트 (Gate)
- 콜드 슬러그웰 (Cold Slug Well)
- 냉각회로 (Cooling Circuit)
- 취출 시스템 (Ejection System)

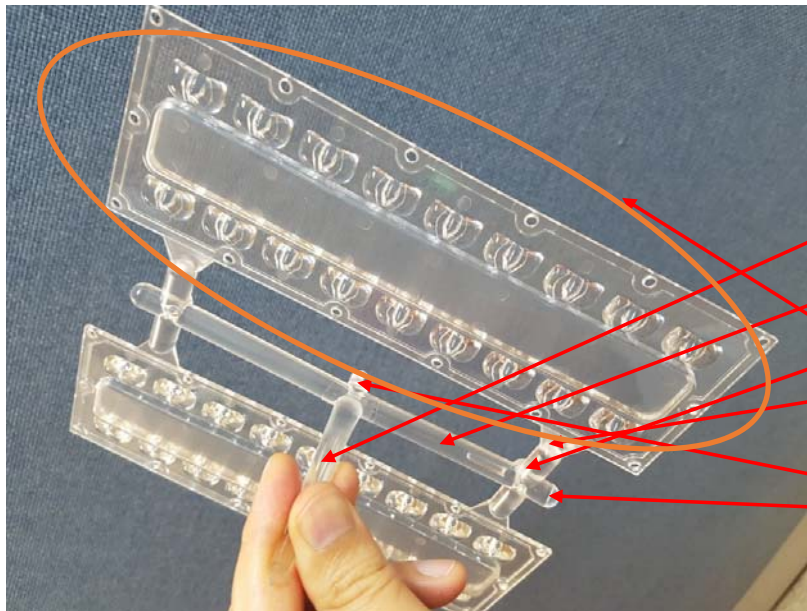


7. 사출금형의 기능적 구조(2)

● 유동 시스템(Flow System)

- 금형으로 사출되어진 용융 수지가 최종 제품의 형상을 가진 캐비티까지 전달되기 위해 거쳐가는 안내 유로
용융 수지가 흐르는 순서대로 보면, 스프루, 런너, 게이트 순

Sprue + Runner + Gate = Delivery System (유동전달 시스템)



① : Sprue

② : 1차 Runner

③ : 2차 Runner

④ : Gate (4)

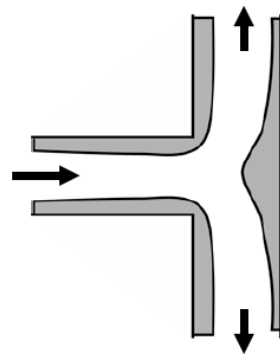
⑤ : Cavity (2)

⑥ : Cold Slug well

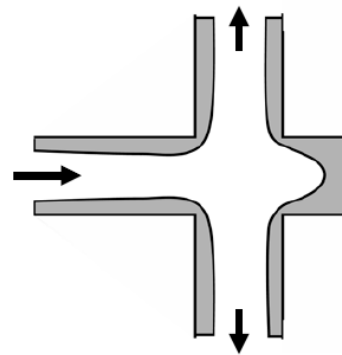
7. 사출금형의 기능적 구조(3)

● 콜드 슬러그 웰 (Cold Slug Well)

- 런너가 방향을 변경하는 곳에 변경되기 전 런너가 연장되어 있는 모습으로 설치
- 런너가 방향을 변경하는 곳에서는 고화층에 의한 유로의 유효 직경이 작아진다 작아진 유로는 압력 강하를 발생하는 원인이 되므로 바람직하지 못하다
- 콜드 슬러그 웰을 설치하면 콜드 슬러그 웰 부위의 고화층이 단열층으로 작용하면서 런너의 유효 직경을 적정하게 보장하여 준다



콜드 슬러그웰이 없는 경우

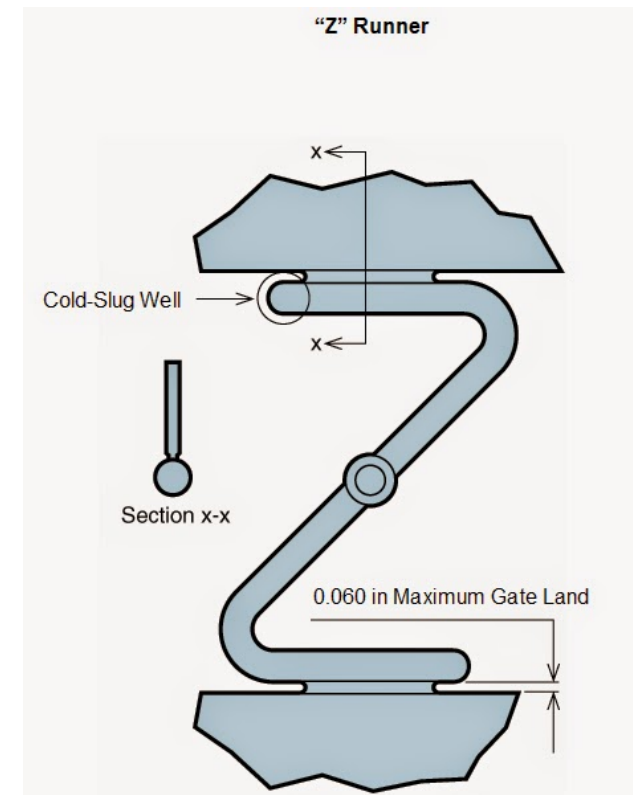
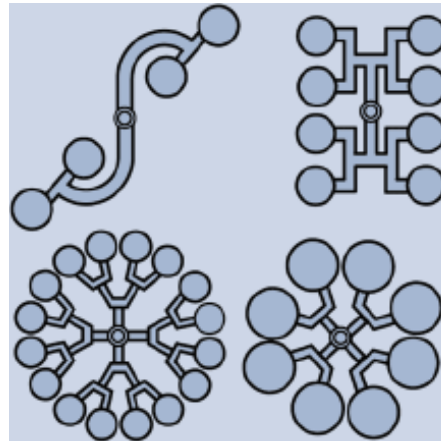
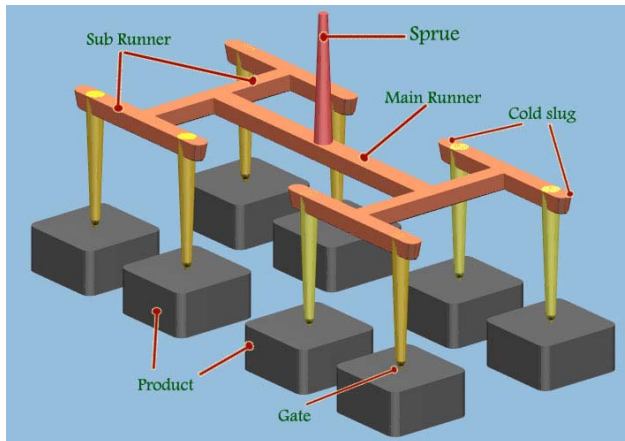


콜드 슬러그웰이 설치된 경우

7. 사출금형의 기능적 구조(4)

● 런너 (Runner)

- 스프루에서 이송된 용융수지가 캐비티로 흘러가는 통로
- 런너의 직경과 길이선정 시에 압력강하를 고려해야 함
- 가능한 한 유동저항이 적고 용융수지가 식지 않고 흘러가도록 설계 해야 함
- 단면은 둥글고 둥근형상이 이상적임 하지만 너무 굽으면 재료손실 ↑, 성형사이클 ↑
- 런너의 단면 : 유동저항, 압력전달, 열전도도 측면에서 고려해야 함
- 런너의 배열: 유동균형(Cavity Balance)뿐만 아니라 열적균형도 고려해야 함

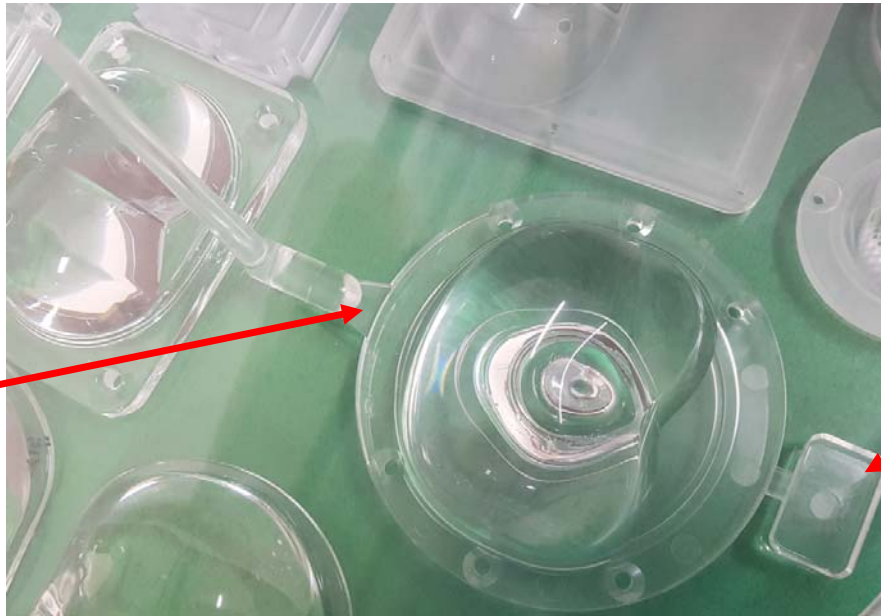


7. 사출금형의 기능적 구조(5)

● 수지 주입구 (Gate)

- 용융 수지의 흐름 방향과 유량을 제어하고, 캐비티 내의 수지가 고화할 때까지 수지의 역류를 방지
- 게이트를 통과하는 수지의 압력 강하와 유량도 균형을 맞추어 주어야 함
- 성형품의 외관상 눈에 띄이지 않는 곳이나 성형품의 손질이 용이한 부분에 설치
- 제품의 특성에 따라 게이트 종류(direct, side, fan, pin-point), 위치, 크기 및 개수 등 결정

수지 주입구
(side, fan gate)



월류낭(Overflow)

7. 사출금형의 기능적 구조(6)

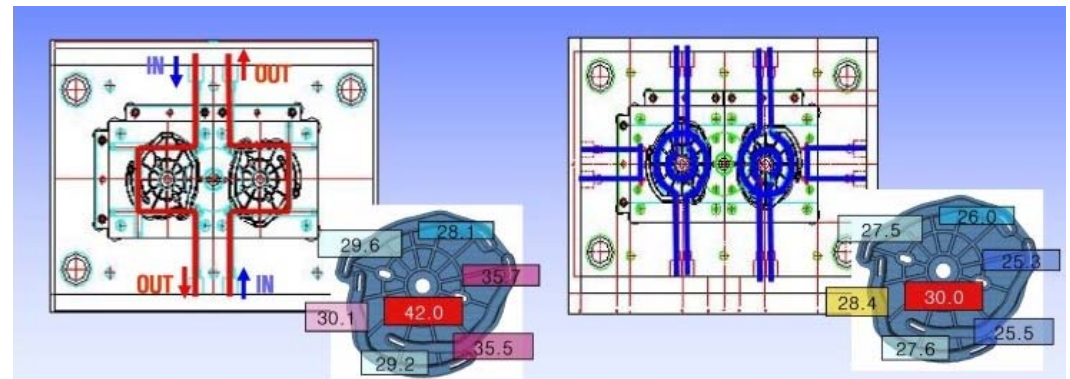
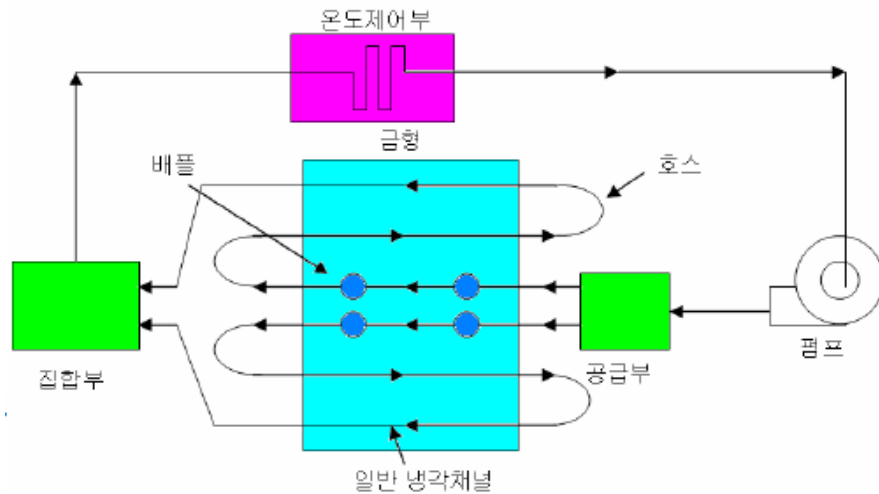
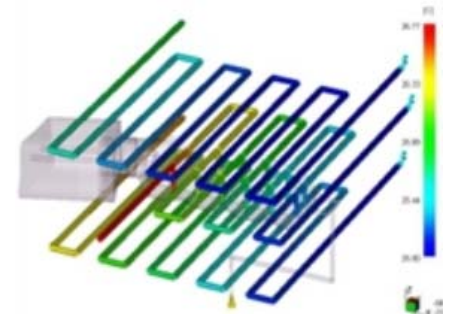
● 냉각 회로 (Cooling circuit)

- 냉각수 라인을 통하여 금형온도 조절 (물 혹은 Oil 사용).
- 금형온도는 제품의 성형, 냉각 및 이형 후 변형에 영향 미침
- 성형사이클 단축/ 성형품의 외관적 결함 방지/ 성형품의 변형 방지/ 성형품의 치수 정밀도 유지

냉각회로 금형온도가 높을 때 → Sink mark, Flash

금형온도가 낮을 때 → 충전불량, 표면불량, Weld line 선명

금형온도가 불균일 할 때 → 수축의 불균일로 변형 발생

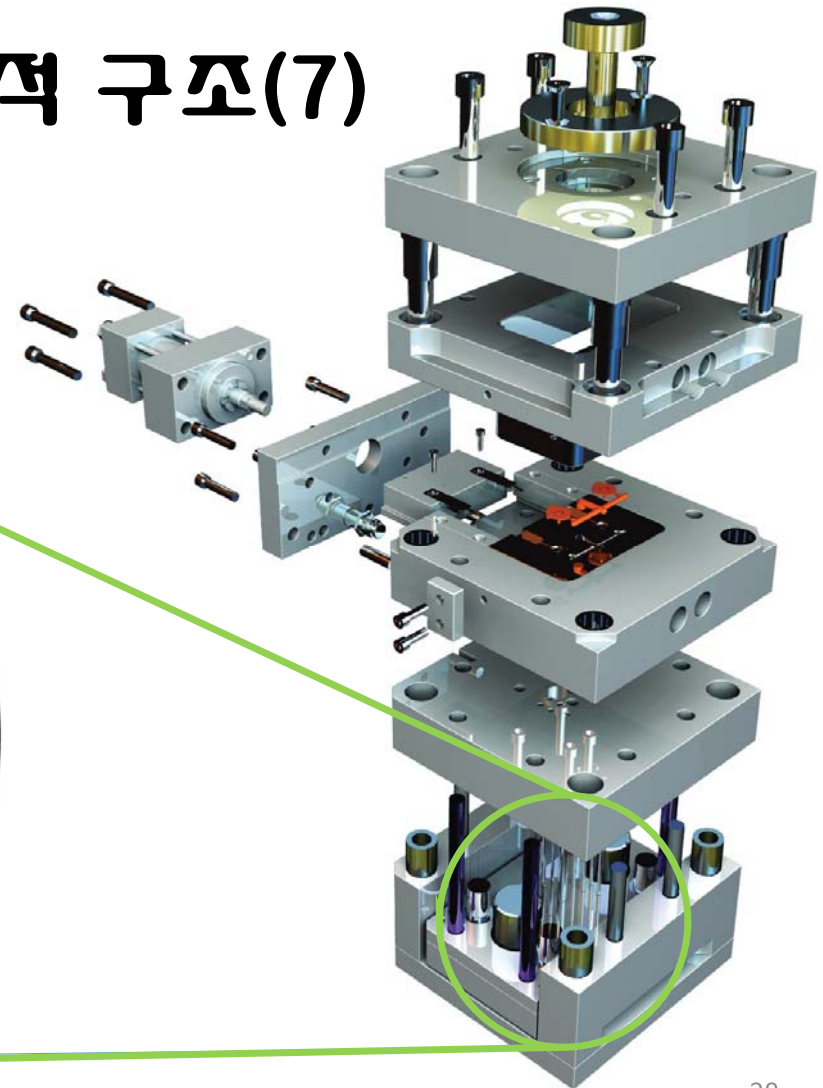
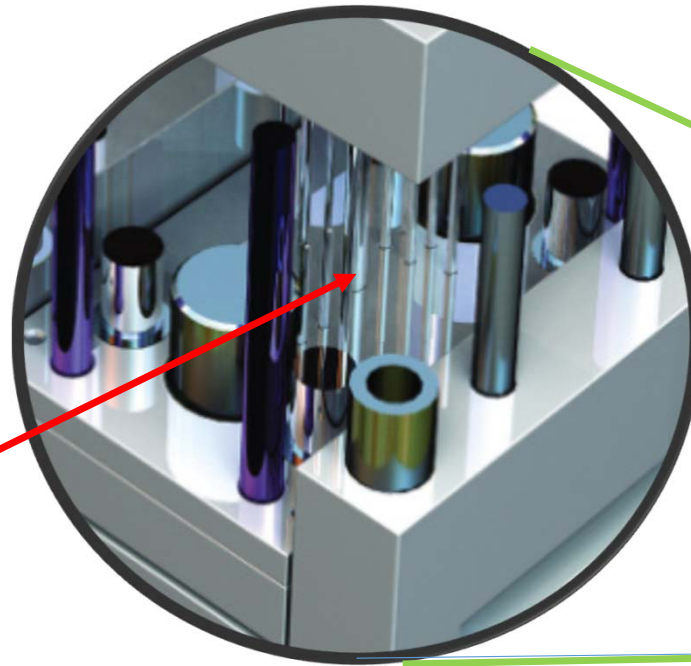


7. 사출금형의 기능적 구조(7)

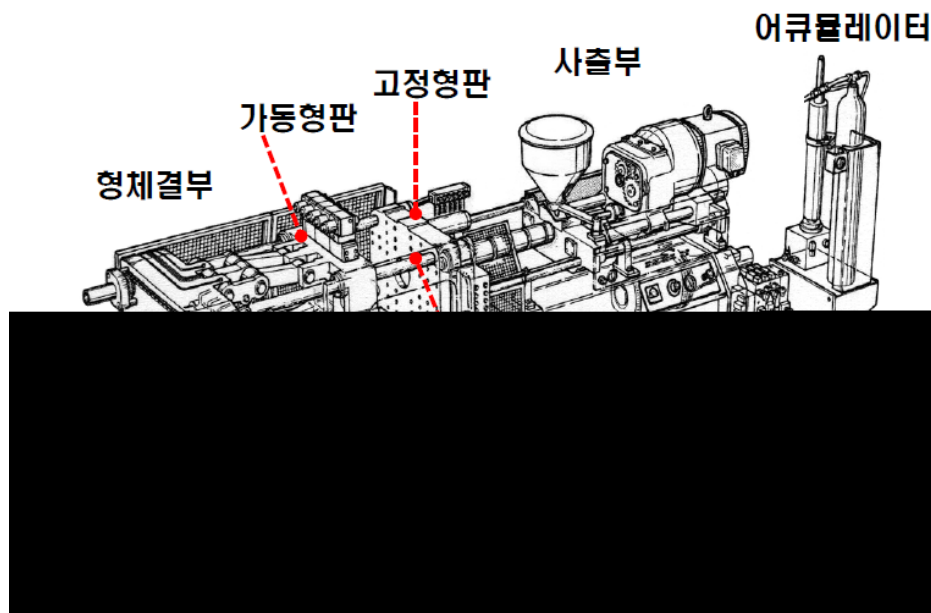
● 성형품 취출 시스템(Ejector system)

- 취출 : 냉각되어 고화된 수지를 금형에서 빼내는 과정
- 가동측 형판에 설치된 이젝터 기구에 의해 제품을 취출 함
- 성형품이 손상되지 않으면서 빠르게 취출 할 수 있도록 설계함

이젝터 핀



8. 사출성형기 외관



가소화
(Plastification)

형체
[Mould
Closing]

충진
(Filling)

보압
(Packing/
Holding)

냉각
(Cooling)

이형 및 취출
(Mould Opening
& Ejecting)

9. 사출금형 설계시 고려사항

● 제품형상의 수정

- 수축률을 고려한 제품 크기 조정 (Scale-up)
- 금형에서의 취출을 고려한 빼기구배 설정 (일반적으로 1 - 3 도)
- 사출성형품 특성을 고려한 제품설계 사양 수정

● 수지 유동부의 설계

- 제품의 분할면(Parting surface) 설계 : Undercut 발생하지 않도록
- 게이트 타입, 위치, 크기 선정: 캐비티 내에서의 수지 유동 고려
- 런너 레이아웃 설계: 캐비티간 균일한 충전

● 냉각/취출부 설계

- 냉각회로 설계: 제품의 냉각효율 및 냉각의 균일성 고려
- 이젝터핀 설계: 제품의 원활한 취출을 위한 이젝터핀 위치 선정

Report

▣ 열가소성 플라스틱 및 열경화성 플라스틱에 대해 조사해 오시오.

*** Remark : 반드시 Report는 손으로 직접 써서 제출할 것**

참조출처

- 내용참조 1 : 사출성형금형설계, 김재원 외 2인, 선학출판사
- 내용참조 2 : 사출금형설계, 조선대학교 윤천한 박사 수업자료
- 내용참조 3 : 사출성형금형기초, 인하공업전문대학교 정태성 교수 수업자료
- 삽화출처 1 : L&S LED, 사내기술자료
- 삽화출처 2 : Smart LED Lighting E/H, 한국산업기술대학교, 기술자료
- 삽화출처 3 : 사출금형설계, 조선대학교 윤천한 박사 수업자료
- 삽화출처 4 : 사출성형금형기초, 인하공업전문대학교 정태성 교수 수업자료
- 삽화출처 기타 : 다음 검색