

# Lecture 09-7.2

## Runnerless금형 설계

2018  
노명재

# 본 강의 목표

1. Runnerless금형의 장점과 단점을 알아본다.
2. Runnerless System을 이해한다.
3. Runnerless System의 설계 방법을 배우고 유의점을 알아본다.

# 학습 순서

1. 런너리스 금형의 장점과 단점
2. 런너리스 시스템의 종류
3. 런너리스 성형에 적합한 성형품과 수지
4. 런너리스 시스템 참조 동영상

# 1. 런너리스 금형의 장점과 단점

## ● Runnerless 금형

: 성형기에서 금형의 Cavity까지 수지 유동부(Sprue와 Runner)를 항상 용융상태로 만들어 Sprue와 Runner 없이 계속 사출하는 방법에 쓰이는 금형

## ● 장점

- 1) 인건비 절감
- 2) 생산원가 절감
- 3) 사출 성형 Cycle의 단축
- 4) 제품 품질 향상
- 5) 기계 활용 증대

## ● 단점

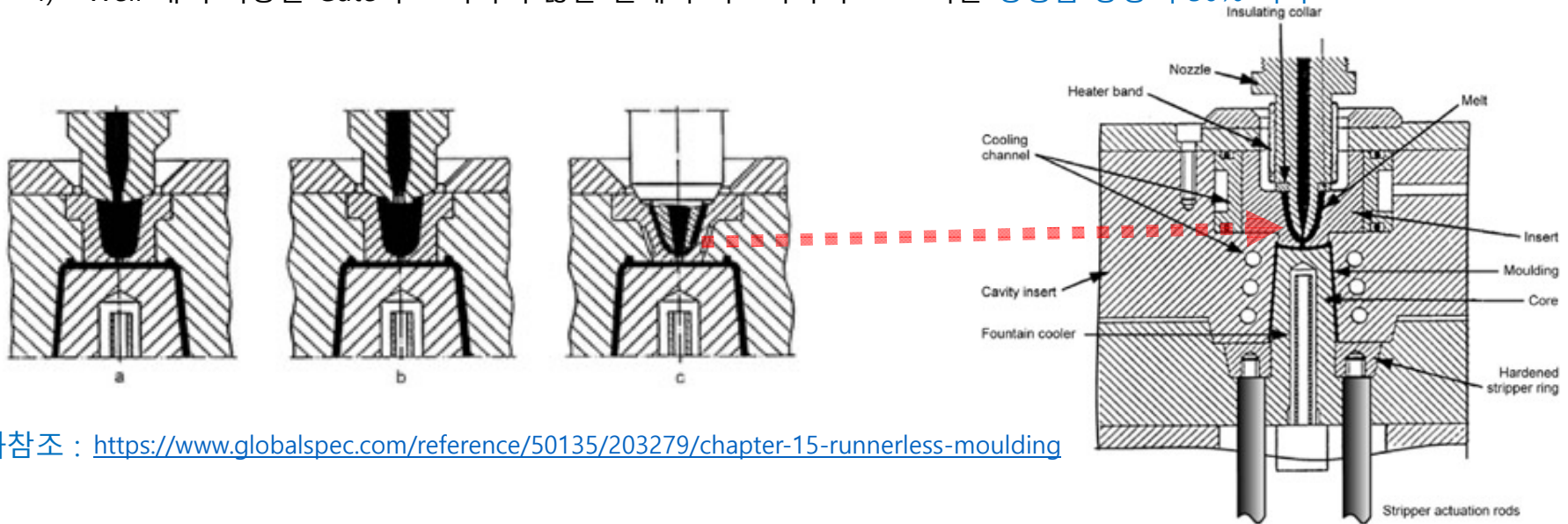
- 1) 금형 설계 및 보수에 고도의 기술 필요
- 2) 성형 준비시간이 길기 때문에 대량 생산용에만 적용 가능함
- 3) 성형에 적합한 형상과 수지 한정 됨
- 4) 금형설계 시 적절한 Gate 및 단열시스템 설계하는데 기술적 어려움이 많음
- 5) 1개 Cavity는 간단하나 다수 Cavity 확장 시 기술적 어려움이 많음

## 2. 런너리스 시스템의 종류(1)

### ● Well Type Nozzle(1)

: Nozzle의 선단부에 Well(전실 : 용융수지가 고이는 자리)을 설치, Well과 금형의 접하는 부분은 고화되어 단열재 역할을 하며 중심부는 항상 용융된 상태이며 Nozzle과 금형은 연속 운전중에는 밀착(Touch) 상태를 유지 함 → 교재 p216 그림 7.51 참조

- 1) 1개 Cavity용
- 2) 구조가 간단, 저비용
- 3) 단열 중심부 온도 조절 힘들어 열변형 온도범위가 작은 수지 사용불가 (허용 수지 : PE, PP, PS)
- 4) Well 내 수지량은 Gate가 고화하지 않는 선에서 최소화하며 그 크기는 **성형품 중량의 50% 이하**



삽화참조 : <https://www.globalspec.com/reference/50135/203279/chapter-15-runnerless-moulding>

## 2. 런너리스 시스템의 종류(2)

### ● Well Type Nozzle(2)

5) Well Type Nozzle 설계 치수 → 교재 p217 그림 7.52, 표 7.13 참조

6) Bush부의 Well은 가능한 짧고, 굵게 설계, 사출기의 Nozzle Touch력이 크지 않으므로  
Well 직경 D 구하는 식 → S : Well 투영면적 (cm<sup>2</sup>)

$$= \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi$$

P : 사출압력 또는 성형기의 Gage 압력(kgf/cm<sup>2</sup>)

$$\therefore \text{Nozzle Touch력} > S \cdot P = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot P$$

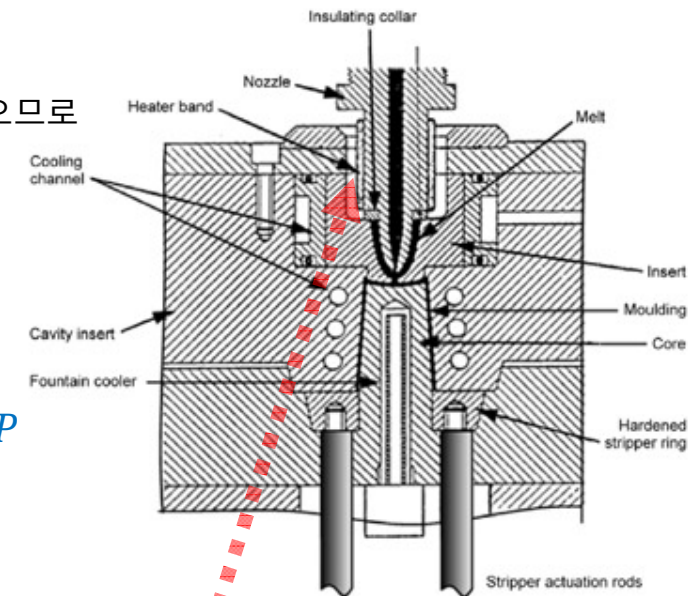
7) 높은 치수정밀도 성형품에는 사용 불가

8) Pin Point Gate 방식 성형품에는 거의 적용 가능

9) PE의 대형 성형품, PC같이 성형성이 나쁘고, 성형 Cycle이 긴 제품 등은 특수 Nozzle 및 Band Heater를 사용

→ 교재 p218 그림 7.53 참조

10) 1 Cycle 마다 Nozzle Touch를 반복해야 하는 경우 Taper된 Nozzle Tip 사용(Italian Nozzle) → 교재 p218 그림 7.54

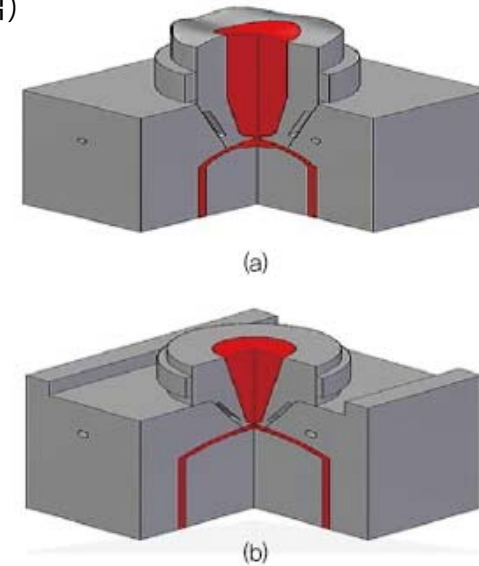


## 2. 런너리스 시스템의 종류(3)

### ● Extension Nozzle → 교재 p219 그림 7.55 참조

: 성형기의 Nozzle을 연장하여 Sprue 없이 직접 Cavity 일부를 형성하거나 Gate부까지 연장되는 형식

- 1) 성형품 치수에 맞추어 Nozzle이 특별 제작되므로, 이용가능성이 많은 치수로 가공 되어야 함
- 2) 1개 Cavity에 적당
- 3) Nozzle과 Cavity접촉면을 작게 하여 Nozzle 열손실을 최소화 함 (Gate 고화 방지 목적)
- 4) Nozzle과 Cavity접촉면 온도조절되게 구조 설계 (Cavity 냉각, 고화 목적)
- 5) Nozzle과 Cavity면 Flash 주의
- 6) Pin Point Gate 성형품에 모두 적용 가능



삽화참조 :

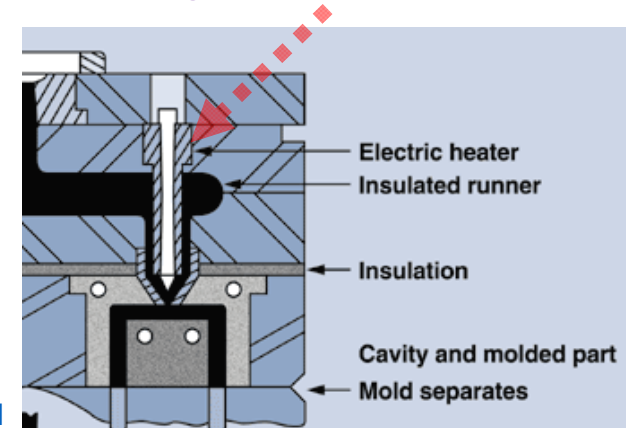
[http://www.hellot.net/new\\_hellot/magazine/magazine\\_read.html?code=201&sub=002&idx=26088&public\\_date=2015-11&sort=registDate](http://www.hellot.net/new_hellot/magazine/magazine_read.html?code=201&sub=002&idx=26088&public_date=2015-11&sort=registDate)

## 2. 런너리스 시스템의 종류(4)

### ● Insulated Runner → 교재 p220 그림 7.56 참조

: Runner의 단면적으로 크게 하여 사출된 수지의 외곽부는 고화되어 단열층으로 이용, Runner 직경의 1/2~1/3정도 중심부 수지는 용융상태를 유지하며 다음사출시에 Cavity에 충전되는 방식의 Runner

- 1) Pin Point Gate용 3단금형의 응용된 형태, Runner 직경 매우 크며 Cavity 형판과 Runner Plate가 Ratchet으로 고정됨
- 2) Runner 직경이 크기 때문에 Runner 분할면은 성형중 닫혀 있어야 하며, 사용수지는 PE, PP가 적합 함
- 3) 다수 Cavity 금형 가능하며 다수일 때 더 구조가 간단함, 큰 성형품도 가능
- 4) Runner의 직경은 대략  $\Phi 16 \sim 26\text{mm}$
- 5) 성형 Cycle은 30초 이내가 적합, 고정밀도 불가, 대형 및 복잡한 형상 불가 → Cartridge Heater 적용하여 개선
- 6) Gate 치수 = 2 X Pin Point Gate 치수
- 7) Runner와 Gate가 고화하면 이들 제거가 필요하므로, Cavity 형판과 Runner Plate가 간단 분할,조립 구조로 설계해야 함
- 8) Insulated Runner 설계 유의점 → 교재 p221 그림 7.58 참조



삽화참조 : <http://mold-technology4all.blogspot.kr/2011/08/hot-manifold-runnerless-molds.html>



## 2. 런너리스 시스템의 종류(5)

### ● Hot Runner(1)

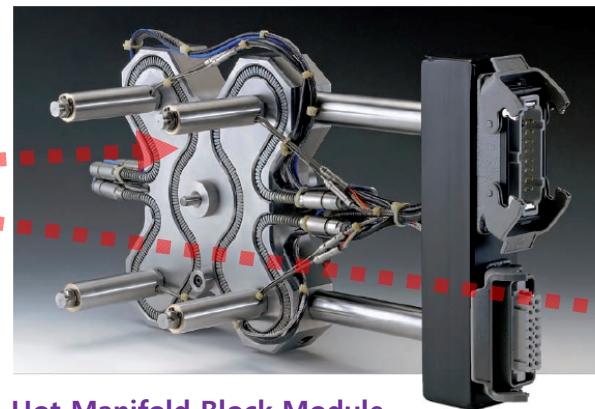
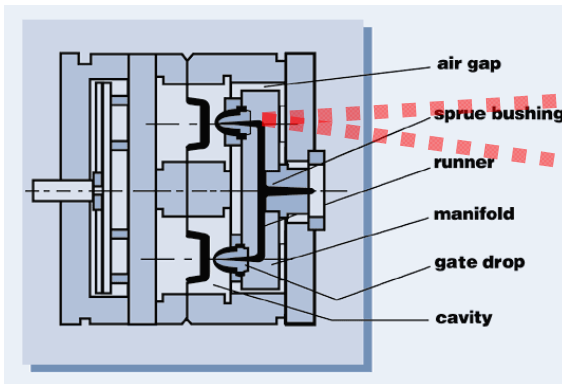
: Runner Plate에 Runner를 가열할 수 있는 System(Hot Manifold Block)을 내장하여 Runner 내 수지를 용융 상태로 유지시킨 것 → 교재 p222 그림 7.59 참조

- 1) 온도제어 어려움
- 2) Runnerless 금형 중에서 성형이 가장 확실하며 수지에 제한 적음
- 3) Hot Runner System 전체 온도제어 균일해야 함(균일하지 않으면, 수지태움, 변색, 수지정체로 성형 불안정)
- 4) Runner Plate는 균일한 온도 유지, Cavity와 Nozzle은 적절한 단열 필요
- 5) Gate 막힘에 주의 하고, 막혔을 경우 분해, 청소가 쉬워야 함 → 4.3 'Hot Runner 금형 수리' 동영상 참조
- 6) Hot Manifold 각 부의 조립부 등에 수지 누출(Leak) 없게 설계 유의
- 7) 수지 색상 교화는 신속,용이하게

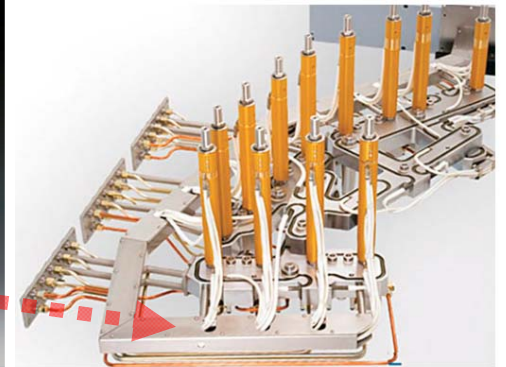
삽화참조 :

1.<http://mold-technology4all.blogspot.kr/2011/08/hot-manifold-runnerless-molds.html>

2.<https://escolalf.com.br/cu-rso-de-camara-quente/>



Hot Manifold Block Module



## 2. 런너리스 시스템의 종류(6)

### ● Hot Runner(2)

8) 성형 시 온도상승이 신속하게 설계 해야 함(전력소비)

P : 소요 전력 (kW)

T<sub>1</sub> : 소요되는 Hot Manifold Block의 온도 (°C)

T<sub>2</sub> : 대기 온도 (°C)

W : Hot Manifold Block의 중량 (kgf)

T : 온도 상승 시간 (hr – 1시간이 적당 함)

C : Steel의 비열 (0.115kcal/kgf·°C)

η(에타) : 효율 (Heater 밀착도, 단열과정에 따라 변하나 T = 1시간 일 때, 0.2~0.3)

$$\therefore P = \frac{C \cdot (T_1 - T_2) \cdot W}{860 \cdot T \cdot \eta}$$

9) Gate Balance의 유지가 용이해야 함 → 4.4 'Dynamic Control System', 4.6 '다수 Gate Speed Control' 동영상 참조

10) Hot Manifold Block의 열팽창에 대해 충분한 검토가 필요 → 교재 p223 그림 7.60 참조

11) Runner의 곡선부 및 모서리 부에 유동되지 않는 수지가 없게 설계해야 함 → 4.3 'Hot Runner 금형 수리' 동영상 참조

→ 수지의 과열 및 정체는 수지의 분해작용으로 성형품의 흑줄 및 광택 불량인 원인이 됨

12) Hot Manifold의 기본구조 및 종류 → 교재 p224 그림 7.61 참조, [https://snake.en.alibaba.com/product/201913172-50374279/Hot\\_Runner\\_Manifold\\_Hot\\_Runner\\_System\\_Plastic\\_Injection\\_Molding\\_Machine\\_Hot\\_Runner\\_Nozzle\\_For\\_Manifold.html](https://snake.en.alibaba.com/product/201913172-50374279/Hot_Runner_Manifold_Hot_Runner_System_Plastic_Injection_Molding_Machine_Hot_Runner_Nozzle_For_Manifold.html)

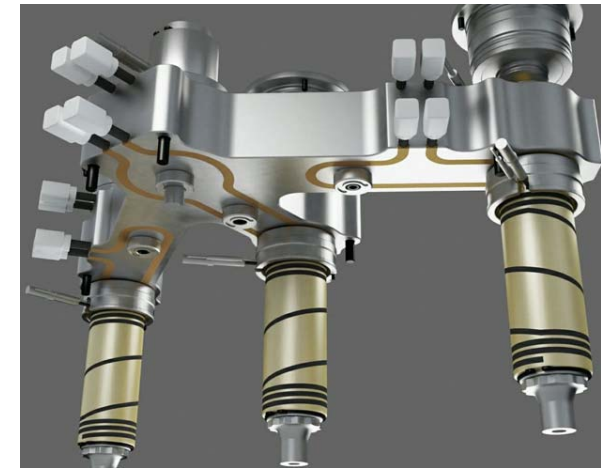
### 3. 런너리스 성형에 적합한 성형품과 수지

#### ● 성형품 형상

- 1) High Cycle용 성형품
- 2) Gate 근처에 큰 요철이 없는 것

#### ● 사용 수지

- 1) 열안정성이 좋고, 저온 유동성이 좋은 것
- 2) 압력에 민감하고, 낮은 압력에도 유동성이 좋아야 함
- 3) 열변형 온도가 높아야 함(금형에서 성형품을 빨리 뺄 수 있음)
- 4) 열전도율이 높아야 함
- 5) 비열이 낮아야 함



#### 런너리스 방식에 적합한 수지

|           | PS | PP | AS    | ABS   | PC    | Nylon | POM |
|-----------|----|----|-------|-------|-------|-------|-----|
| 웰 타입 노즐   | 가능 | 가능 | 약간 곤란 | 약간 곤란 | 약간 가능 | 불가    | 불가  |
| 익스텐션 노즐   | 가능 | 가능 | 가능    | 가능    | 가능    | 불가    | 가능  |
| 인슐레이티드 런너 | 가능 | 가능 | 약간 곤란 | 약간 곤란 | 약간 가능 | 불가    | 불가  |
| 핫 런 너     | 가능 | 가능 | 가능    | 가능    | 가능    | 가능    | 가능  |

## 4. 런너리스 시스템 참조 동영상

1. Hot Runner System → <https://www.youtube.com/watch?v=dSgc1wU0Eys>
2. Hot Manifold 조립 → [https://www.youtube.com/watch?v=Z8QjZbt1Q\\_U](https://www.youtube.com/watch?v=Z8QjZbt1Q_U)
3. Hot Runner 금형 수리 → <https://www.youtube.com/watch?v=EKglmZ45Pcc>
4. Dynamic Control System → <https://www.youtube.com/watch?v=TmVIXJ0UHQk>
5. Valve Gate Actuator(다양) → [https://www.youtube.com/watch?v=-4\\_2L9feXKI](https://www.youtube.com/watch?v=-4_2L9feXKI)
6. 다수 Gate Speed Control → <https://www.youtube.com/watch?v=Omk2dW5Jsxk>

# Report

□ 없음.

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

## 참조출처

■내용참조 : 사출성형금형설계, 김재원 외 2인, 선학출판사

■삽화출처 1 : Synventive Molding Solutions 홈페이지 <http://www.synventive.com/?LangType=1033>

■삽화출처 기타 : 내용에 언급 함