

#### 1-4 언더컷 있는 제품 구조검토

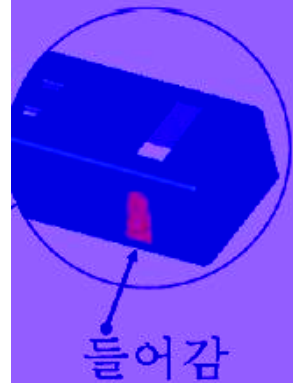
##### 교육훈련 목 표

- 외부에 있는 언더컷 처리 기구를 사이드코어 구조로 결정할 수 있다
- 내부에 있는 언더컷 처리 기구를 경사밀어내기 구조로 결정할 수 있다
- 언더컷 처리 기구 중 돌려 빼기 구조에 대해 알 수 있다

## 1. 언더컷 (Under Cut) 제품

향으로 운동하는 것이 표준형식  
형품이 아니면 성형할 수 없다.

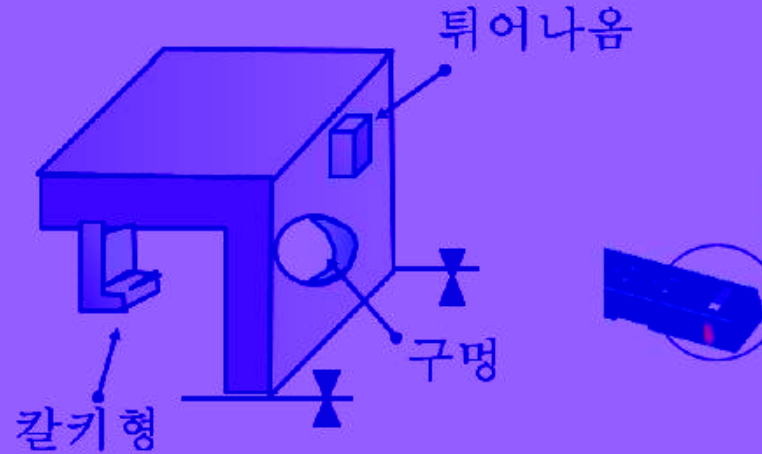
형상으로 형열림 방향과는 다  
금형이 요구되는 경우가 많다.  
과 하며 이 부분에 대응하는 금  
하는 것을 언더컷 부분의 처리



### 1) 언더컷의 개요

사출 성형기의 금형 개폐는 상하, 좌우 어느 쪽이든지 한 방  
이다. 따라서 금형개폐의 축방향에 대해서 뽑아낼 수 있는 성  
그러나 성형품에는 측면의 구멍이나 핸들, 나사 등 여러 가지  
른 방향으로 뽑아낼 수 있는 종류의 제품도 성형할 수 있는  
이와 같이 형열림 방향으로 뽑아낼 수 없는 부분을 언더컷이  
형의 부품을 이동시켜서 금형에서 성형품을 뽑아낼 수 있도록  
라 한다.

(그림1-4-1)에서 보는 바와 같이 오목이나 돌출부를 말한다.



(그림1-4-1)언더컷 제품의 예

## 2) 언더컷이 있는 성형품의 특징

- ① 금형의 구조가 복잡해지므로 금형가격이 비싸다.
- ② Undercut 처리 부품들의 굽힘, 마모, 절손 등 사고 우려가 많다.
- ③ 사이드 코어를 사용할 경우에 분할 선에 의한 흔적이 남는다.
- ④ 사이드 코어가 크게 될 경우에 금형 온도 조절기구 설치가 어렵다.
- ⑤ 성형 사이클 시간이 길어 질 수 있다

## 3) 언더컷 부분의 있는 금형의 문제점

- ① 금형 구조가 복잡해지므로 금형 가격이 비싸다.
- ② 금형 부품의 굽힘, 마모 및 절손 등 금형 사고의 발생 우려가 많다.
- ③ 슬라이드 코어, 분할형에 의한 파팅라인의 흔적이 외관을 손상시키는 날이 있다.

## 2. 언더컷 제품의 취출 기구 처리 방법

### 1) 언더컷 부분을 설계 변경

- 제품에 언더컷 부분이 있더라도 약간의 설계 변형에 의하여 이를 파괴하는 경우

(1) 측면에 구멍이 있는 언더컷 제품을 설계 변형에 의해 언더컷 부분을 피하는 방법

(2) 내부 언더컷이 있는 상자형 제품을 설계 변경에 의해 언더컷 부분을 피하는 방법

- 돌기부를 리브형상으로 설계 변형하여 언더컷을 피한다.

## 2) 언더컷 의 위치

### (1) 내부 언더컷 처리 방법

- (1) 언더컷 부분을 성형품과 같이 돌출시켜 손으로 이동하면서 빼 낸다.
- (2) 경사 핀에 의해 코어를 내 측으로 이동시키므로 언더컷 부분을 처리한다. 이젝터 플레이트에 의해 밀핀이 전진하면서 코어와 경사 핀이 일체가 되어 있으므로 경사 핀에 의하여 코어가 내 측으로 이동되면서 성형품을 밀어낸다.
- (3) 경사판에 직접 언더컷 부분을 조각해서 언더컷 부분을 처리한다. 성형품 내측에 언더컷 부분이 있을 때 경사 핀에 언더컷 부분을 가공하고 이젝터 플레이트를 전진시키면 경사 핀은 내측으로 이동하면서 언더컷 부분을 처리하고 성형품을 밀어낸다.
- (4) 암나사를 분리 코어로 성형하는 예이다. 나사 성형방법 중 가장 간단한 방법이나 생산성은 극히 저조하며 분리코어를 2조 이상 제작하여 성형 중에 분리코어로부터 성형품을 빼내도록 한다. 분리코어로부터 성형품을 빼내는데 는 간단한 공구나 지그가 필요하다.

- (5) 외부에 나사, 테 및 폴리와같이 외부에 홈이 있는 경우에 성형부를 2개 또는 그 이상으로 나누어 캐비티 부를 가공하는 것을 분할 형 이라 한다. 분할 형 코어 (캐비티)를 앵클러 핀에 의하여 이동시키므로 언더컷 부분을 처리한다. 성형 압력으로 분할 형 코어가 후퇴하는 것을 방지하기 위하여 록킹 블록을 설치한다.
- (6) 형열림과 동시에 록킹 블록이 해방되고, 앵클러 핀에 의하여 분할 형 코어가 이동되어 언더컷 부분이 처리되고, 이젝터 플레이트 전진에 의해 스트리퍼 플레이트로서 성형품을 밀어 낸다.
- 단, 슬라이드 코어는 스트리퍼 플레이트에 장치되고 성형품을 밀어낼 때는 슬라이드 코어와 함께 작동된다.
  - 이 때 이젝터 플레이트 작동이 스무스하면 스프링에 의해 확실히 후퇴하지만 만약, 되돌아가지 않으면 밀핀과 분할 형 코어의 충돌로 금형이 파손된다.



- (7) 밀핀과 슬라이드 코어의 충돌사고를 방지하기 위해 구성된 구조로 슬라이브 핀과 밀핀으로 성형품을 밀어 낸다.
- (8) 바깥 나사를 분할 형으로 성형하고 이젝터 플레이트와 경사 핀을 이용해서 분할 형 이 동시켜 언더컷 부분을 처리하면서 밀어낸다. 형열림 도중에 분할 형이 움직이지 않도록 경사 핀에 스프링이 작용하고, 형 닫힘 때는 가동측 형판의 록킹 면에 밀리어 분할 형 전진한다. 이 때 가동측 형판에 밀리는 록킹 면은 경사 스트로우크보다 최소한 10mm 전도 넓게 한다.
- (9) 가동측 형판에 설치한 분할 형을 고정측 형판에 설치한 도그레그 캠에 의해 이동시키므로 언더컷 부분을 처리한다.

## 2) 외부 언더컷 처리 방법

### (1) 외측 언더컷 처리 설계

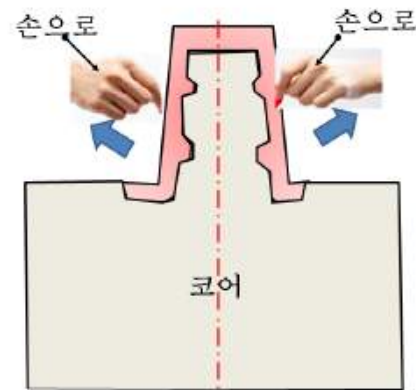
- ① 스트리퍼 플레이트 위에서 슬라이드 코어가 이동되도록 홈을 파고 앵귤러 핀에 의해 이 동시키므로 언더컷 부분을 처리한다.
  - 슬라이드 코어를 가동측에 설치하는 경우, 성형품 외측에 가는 선이 생기는데 이를 피 하고자 할 때는 슬라이드 코어를 고정측 형판에 설치하며 성형품이 가동측 형판에 남 도록 하고 이를 돌출시키는 방법을 생각한다. 또는 형이 체결된 상태에서 먼저 고정측 형판의 슬라이드 코어를 후퇴시키고 난 후에 형을 열도록 한다.
- ② 3매 구성 구조로서 고정측 형판과 가동측 형판이 형합된 상태에서 러너스트리퍼 플레이 트를 분리하므로 앵귤러 핀에 의해 슬라이드 코어가 후퇴하도록 언더컷 부분이 처리된 다.



### 3) 언더컷 제품 밀어 내기 금형 구조

#### (1) 손으로 강제 빼내는 방법

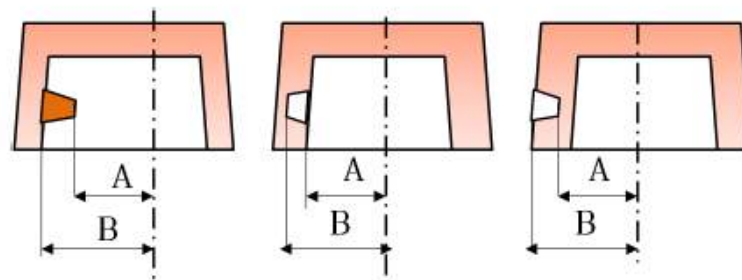
사용하는 수지가 탄성이 크고 성형나사 형상이 지름에 비해 높이가 낮은 둥근 나사의 경우 내부에 있는 나사 나 바깥나사 등 강제로 밀어내는 방법을 말하며, (그림1-4-2)에서와 같이 탄성을 가지고 있는 성형수지를 이용하여 나사부분을 성형한다. 스트리퍼 판이나 손으로 강제로 이형 시키는 방식이며, 특징으로 다음과 같다.



(그림1-4-2) 언더컷을 손으로 빼내는 방법

- ① 탄성이 많은 수지에 사용한다.
- ② 나사의 형상이 둥근 부분에 사용한다.
- ③ 생산성이 낮다.

(그림1-4-3)은 언더컷 량을 강제로 빼내는 방법이다.



(그림1-4-3) 언더컷 량

$$\text{언더컷 허용량(\%)} = \frac{\text{언더컷량}(B-A)}{A} \times 100$$

(표 1-4-1) 각종 수지의 언더컷 허용량

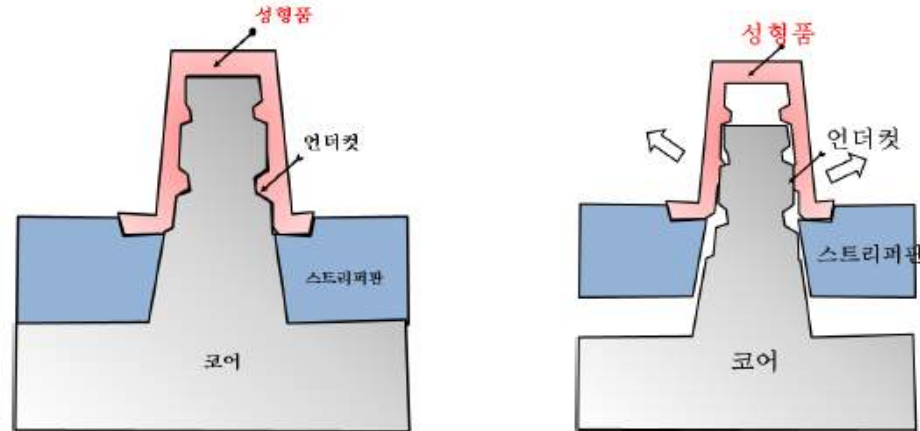
수지명	ABS	POM	PA	PMMA	LDPE	HDPE	PP	PS,AS
허용량(%)	8%	5%	9%	4%	21%	6%	5%	2%
편측당(mm)	0.08	0.05	0.09	0.04	0.21	0.06	0.05	0.02

## (2) 스트리퍼 판으로 빼내는 방법

(그림1-4-4)은 스트리퍼 판으로 언더컷을 강제로 취출하는 금형 구조를 나타내었다.

특징은 다음과 같다.

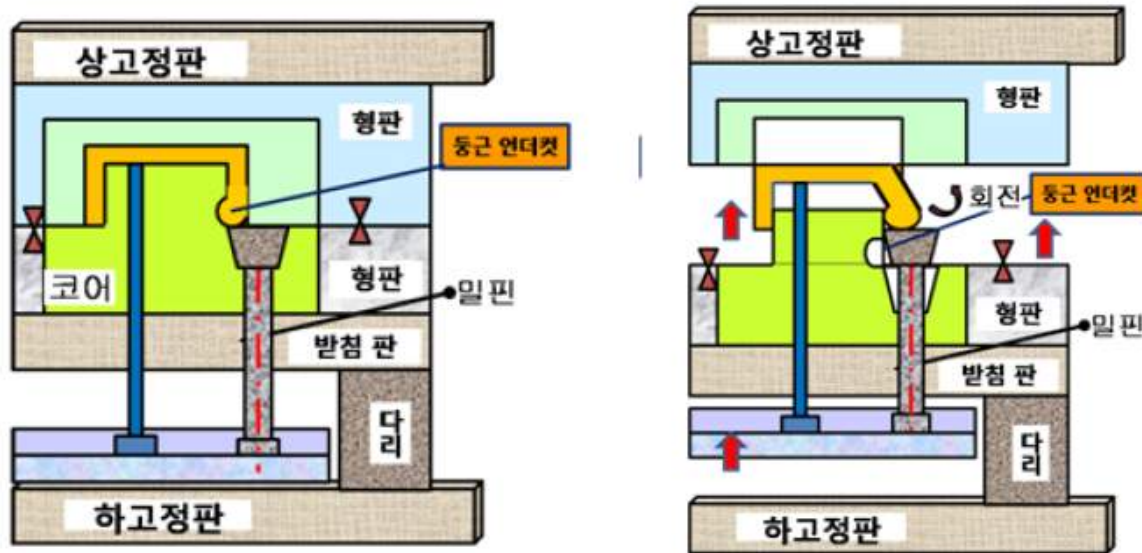
- ① 대형제품으로 손으로 밀어내는 것보다 효과적일 때 사용한다.
- ② 구조적으로는 스트리퍼로 밀 때 언더컷이 된 쪽의 반대방향으로 제품이 벌어질 수 있는 구조여야 한다.
- ③ 제품의 끝면이 둥글고 스트리퍼 내측이 파져 있기 때문에 스트리퍼가 전진해도 제품이 벌어지지 않고 오프라지는 현상이 있어 취출이 어렵다.



(그림1-4-4)스트리퍼 판으로 빼내는 방법

(3) 블록으로 빼내는 방법

블록으로 강제 취출하는 금형 구조에서는 작동 전 상태에서 보면 동근 언더컷 부분이 있고, 이 부분을 밀핀에 연결된 블록으로 취출을 하게 되면, 작동 후에서 (그림1-4-5)에서 보는 바와 같이 동근 언더컷 부분이 강제로 회전하여 억지로 취출하는 금형 구조이다.

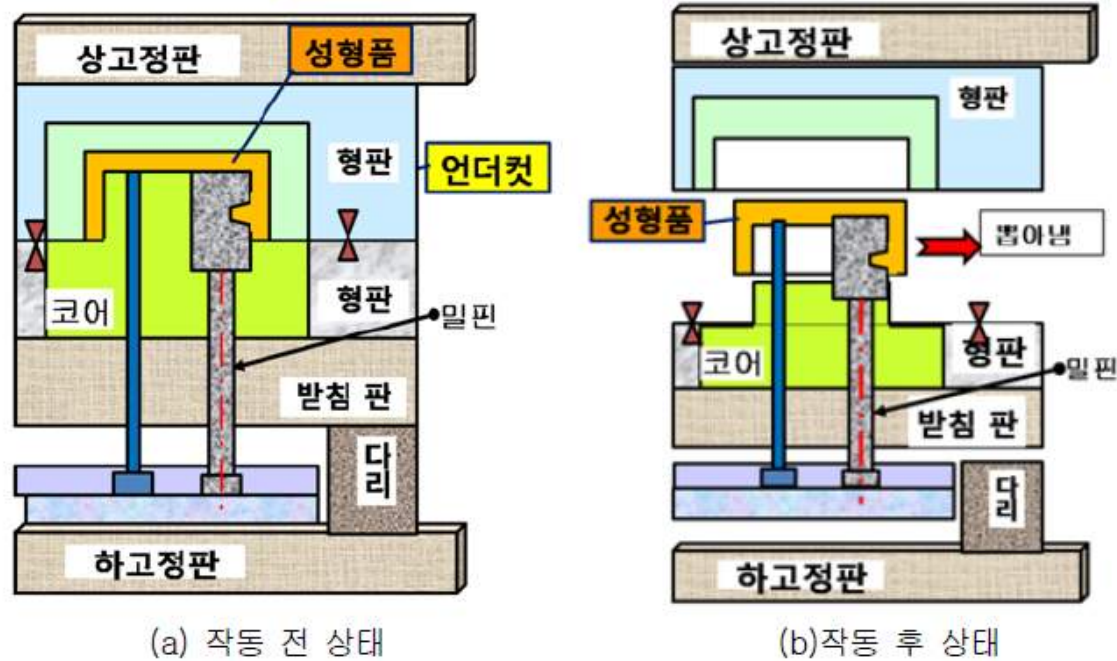


(a) 작동 전 상태

(b)작동 후 상태

(그림1-4-5) 블록으로 빼내는 방법

언더컷이(그림1-4-6)과 같은 경우 블록으로 강제 취출하여 손으로 취출하여야 한다. 작동 전 상태에서 보면 언더컷 부분이 있고, 이 부분을 밀핀에 연결된 코어로 되어 있다. 작동 후에서 보는 바와 같이 언더컷 부분이 밀핀과 연결된 코어에 의하여 위로 올라온 후에 화살표 방향으로 손으로 추출한다.



(그림1-4-6)블록으로 취출한 후 손으로 빼내는 방법

### (3) 슬라이드 코어 분할 형에 의한 언더컷 처리 방법

언더 컷(Under Cut)이 있는 제품에서 금형이 열림의 방향과 다르게 옆(Side)으로 부품이 작동되게 하여 제품을 취출하는 금형 구조 중에서 성형품에 언더컷(Under Cut)이 있는 부분을 금형이 열리기 전에 먼저 빼내기 위하여 작동을 하는 부품을 말한다.

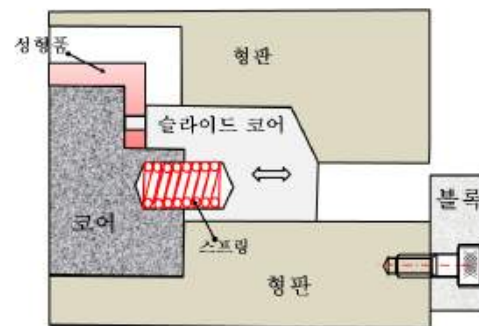


#### 4) 슬라이드 코어를 작동시키는 방법

##### (1) 스프링에 의한 구동 방식

(그림1-4-7)에서 보는 것처럼 사이드 코어 구동에서 언더컷을 빼내는 힘으로 스프링을 이용한 작동 방법이다. 빼내기 하는 스트로크가 짧고 동시에 작은 언더컷(예를 들어 핀 구멍 등)을 빼내는 경우에 사용된다. 특징은 다음과 같다.

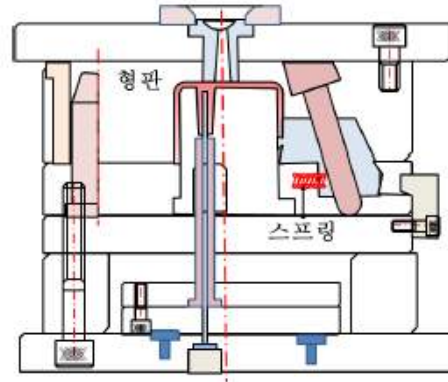
- ① 스프링은 빼내기에 필요로 하는 힘과 사이드 코어를 이동시키기 위한 힘 등의 필요한 힘을 양방으로 동시에 견딜 수 있는 것이어야 한다.
- ② 작동량의 한계가 있어서 작고, 짧은 언더컷의 빼내기에 한정된다.
- ③ 스프링을 금형에 설치하는 방법은 외장형(外裝形)과 내장형(內裝形)이 있다.
- ④ 이때 사이드 코어의 전진은 록킹 블록(Locking block)에 의하여 작동되고 사이드 코어의 후퇴한계는 형 단합 시의 사이드 코어 뒷면(背面)이 록킹블록에 닿는 위치가 된다.



(그림1-4-7)스프링에 의한 금형 구조

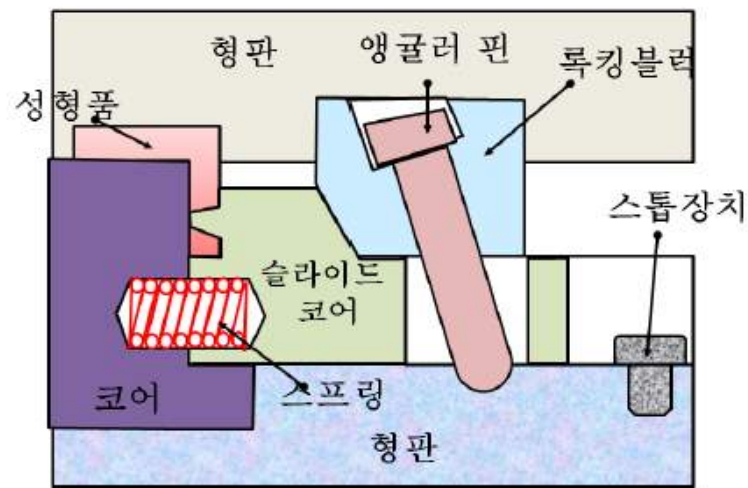
(2) 앵글러 핀에 의한 구조

(그림1-4-8)에서 사이드 코어를 지지하는 방향의 반대 측(일반적으로는 고정 측)에 경사 핀을 설치하고 형 개폐력을 이용하여 사이드 코어를 섭동시키는 구조이다. 특징은 다음과 같다.



(그림1-4-8)슬라이드 코어 금형 구조

- ① 구조가 간단하다.
- ② 작동이 확실하며 금형 제작공수가 비교적 많이 소요되지 않아서 경사 핀 방법을 많이 채택한다.
- ③ 앵글러 핀의 기울기는 사이드 코어 이동량과 관계있어 경사각을  $25^{\circ}$  이내로 한다.
- ④ 앵글러 핀과 사이드 코어의 안내 구멍 사이에는 0.5~1mm의 간극을 갖도록 한다.



(그림1-4-8) 앵글러 핀과 스프링 의한 스톱 장치가 있는 금형 구조

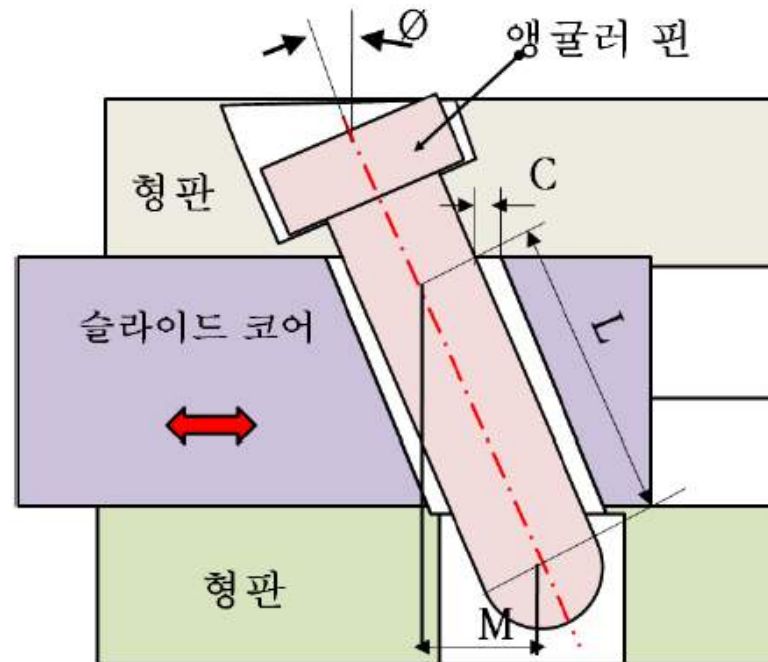
(그림1-4-9)에서 보는 바와 같이 슬라이드 코어의 운동량  $M$  과 앵글러 핀 길이  $L$  은 다음 식에 의한다.

$$M = (L \sin \varnothing) - \left( \frac{C}{\cos \varnothing} \right)$$

$$L = \left( \frac{M}{\sin \varnothing} \right) + \left( \frac{2C}{\sin 2\varnothing} \right)$$

$M$  : 분할 캐비티의 운동량 (mm),  $L$  : 앵글러 핀의 작용 길이 (mm)

$\varnothing$  : 앵글러 핀의 경사각도 (°),  $C$  : 틈새 (mm)



(그림1-4-9) 앵글러 핀의 운동량과 길이

(3) 경사 핀에 의한 취출 방법

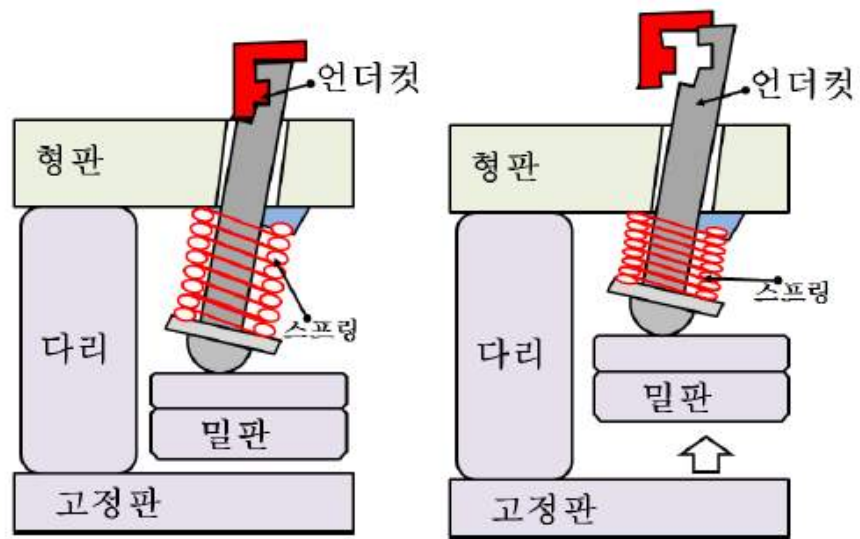
- 제품 내측에 있는 언더컷 부분을 경사 핀(코어)으로 제품을 밀어내므로 경사에 의하여 언더컷 부분이 떨어진다.

언더컷 부분을 코어의 분할 형 또는 슬라이드 코어를 분리하는 역할을 하는 경사 핀을 직접 이용하여 성형품의 일부 형상을 구성하도록 하는 방식이다. (그림1-4-10)에서 보는 바와 같이 경사각  $\alpha^\circ$  만큼 기울어진 경사 핀의 한쪽 끝은 이젝터 플레이트에 접촉되고, 금형이 열릴 때, 이젝터 플레이트가 전진하면서 핀의 가로방향 운동에 의해 성형품이 이형 된다. 경사 핀에 주어진  $\alpha$  만큼 의 경사각으로 인해 성형품의 자유 낙하가 가능하다.

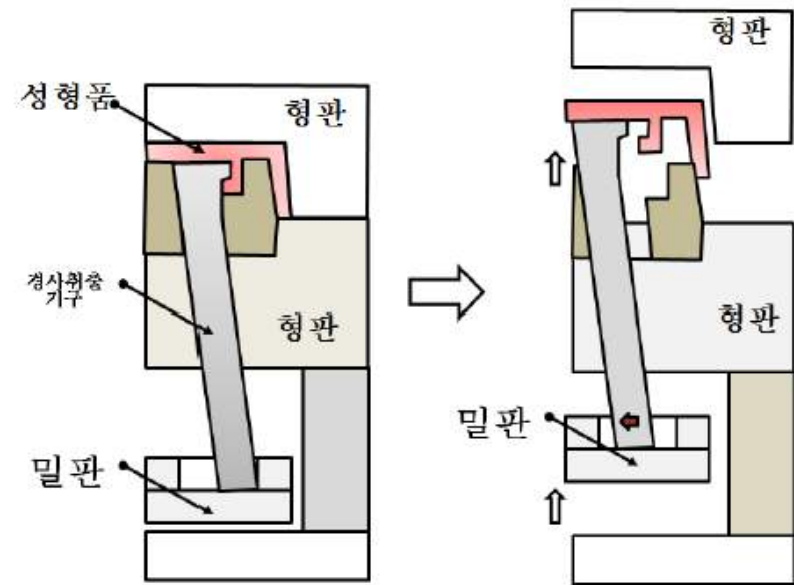
계산식은 다음과 같다.

$$M = E \cdot \tan \alpha$$

M : 가로 방향의 운동량(mm), E : 이젝터 스트로크(mm),  $\alpha$  : 이젝터핀의 경사각도( $^\circ$ )



(a) 스프링을 이용한 언더컷 처리 방법



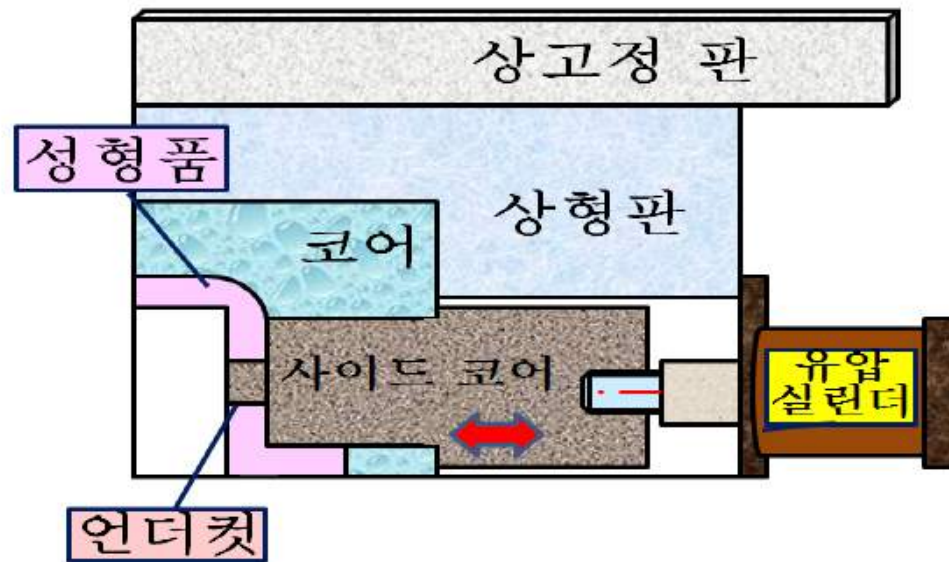
(b) 밀판의 홈을 이용한 언더컷 처리 방법

(그림1-4-10) 경사 핀을 이용하여 빼내는 방법



(4) 공. 유압에 의한 처리 방법

코어를 공기압이나 유압을 사용하는 실린더를 부착하여 사용하는 방법이다.(그림1-4-11)



(그림1-4-10) 유압 실린더 부착 형상

① 특징

- ① 슬라이드 코어(블록)에 작용하는 성형압력은 모두 실린더 힘으로 받아내야 한다.
- ② 공기압 실린더와 같이 작용압력이 낮은 경우에는 그림 2-56과 같이 토글링크○를 짜 맞추어도 된다. (일반적인 사용 공기압 7~10kg/cm<sup>2</sup>)
- ③ 성형기의 사이클에 관계없이 전후진이 가능하다. 또는 사출 성형기의 동작과 전기적으로 연동시켜 작동시킬 수 있다.
- ④ 슬라이드 코어의 스트로우크를 길게 할 수 있다.
- ⑤ 금형 본체의 구조가 간단하며 고장도 적다. 단, 코스트는 그때그때의 경우에 따라 다르다.
- ⑥ 금형을 성형기에 장치하거나, 제거할 때 유압배관이나 제어장치의 제거도 필요하므로 교환 시간이 많이 든다.
- ⑦ 슬라이드 작동용 유압(공기압)의 공급원이 필요하다.

② 유압 실린더의 작용력 계산

- ① 캐비티부에 작용하는 용융수지 압력은 일반적으로 평균 350~500kg/cm<sup>2</sup> 정도가 표준이 된다. 그러나 정밀 공업제품 및 성형재료에 EK라 1,000kg/cm<sup>2</sup> 이 되는 일도 있다.
- ② 유압 실린더에 의해 래크 바를 작동시켜 원형으로 되어 있는 슬라이드 코어를 회전시키면서 빼내므로 언더컷 부분을 처리한다.

### 3. 제품에 나사 언더컷이 있는 제품

#### 1) 나사형상이 있는 제품의 개요

나사가 있는 성형품을 성형하기 위한 금형은 나사의 특성 및 생산방법 등 대단히 많은 요인에 의해 그 복잡한 정도가 달라진다. 나사는 일반적으로 Under Cut으로 되어 있는 경우가 많으며, 그 처리방법은 일반 Under Cut 과는 상당히 다르다. 이때 나사 부분이 파손 변형되지 않고 성형품을 밀어내기 위하여 나사부를 돌려서 밀어내는 방법을 말한다.

나사형상은 (그림1-4-11) 에서 보는 바와 같다,



(그림1-4-11) 나사 형상

(1) 나사의 형상 제품의 검토 사항

- ① 나사의 형식 : 수나사 또는 암나사.
- ② 나사의 형상 : 둥근 나사, 삼각나사, 사각나사.
- ③ 나사의 치수 : 피치(Pitch), 줄의 수, 지름.
- ④ 나사의 종류 : 연속나사, 불연속나사.
- ⑤ 나사의 강도 : 파팅라인의 허용여부.
- ⑥ 성형방식 : 수동, 반자동, 완전자동 금형.
- ⑦ Cavity의 수 : 단일 Cavity, 복수 Cavity. 나사의 수량

(2) 나사형상이 있는 제품의 특징

- ① 금형의 나사부를 위치 결정 코어로 한다. - 양산에는 적용 안함.
- ② 제품이나 금형의 나사부를 회전시킨다.
- ③ 금형의 나사부를 분할 형 구조로 한다.
- ④ 특수 구조의 나사 코어로 한다.

(표1-4-2)는 나사성형의 특징을 나타내었다.

(표1-4-2) 나사성형의 특징

나사의 형식	처리방법	특징
암나사 성형	캐비티 회전형	캐비티 부분을 회전시켜 암나사를 밀어낸다.
	콜랩시블 코어	수축이 가능한 설계의 코어를 사용하여 밀어 낸다
수나사 성형	코어 회전형	코어 부분을 회전시켜 암나사를 밀어낸다.
	코어 분할 형	나사부에 파팅라인이 생겨도 무방할 경우에 사용한다.

(3) 나사빼기의 주의사항

- ① 일반적으로 암나사의 경우에 많이 사용.
- ② 금형부위나 성형부 한쪽에 회전방지(슬립)가 필요.
- ③ 나사의 이송[회전]기구가 필요.
- ④ 어느 것을 회전시킬지 결정이 필요.
- ⑤ 런너의 배치와 이송[회전]기구는 가동측에 설치하는 것이 바람직하다.

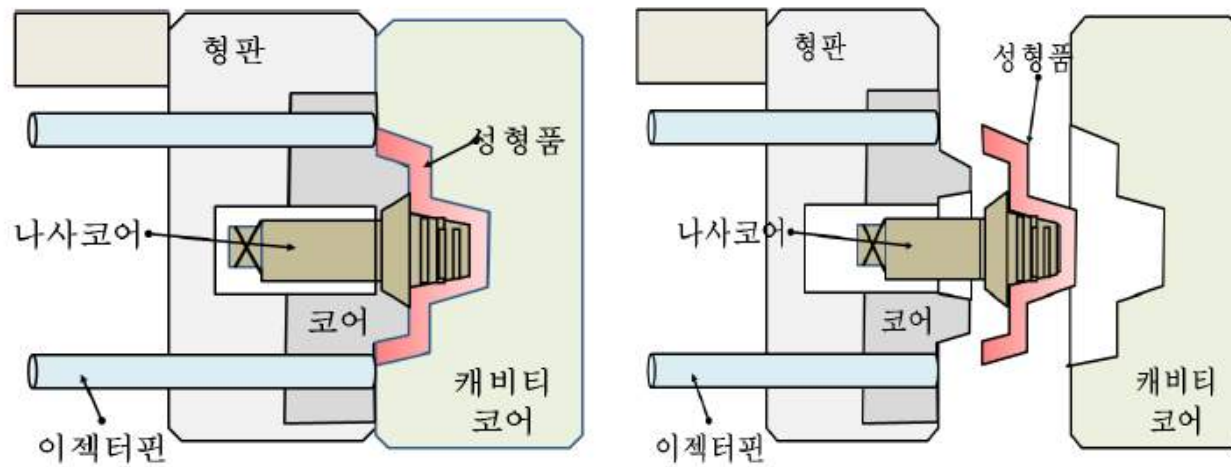


## 2) 나사 형상이 있는 제품 취출 방법

### (1) 분리 코어로 이형 방법

(그림1-4-12)에서 보는 바와 같이 금형 본체로부터 나사코어 부분을 분리되도록 만들어 교체하여 인서트 시키면서 성형하고 이형을 반복하도록 만든 구조다. 성형품과 나사부를 성형하는 분리 코어(금형의 일부)를 나사 부분과 함께 이형 시켜서 금형 밖에서 성형품으로부터 코어를 분리한다. 분리 코어를 사용하는 경우에는 성형품으로부터 나사 코어를 분리하는데 시간이 필요하므로 분리나사 코어를 여러 개 준비하여 분리나사 코어를 빼내는 작업 중에 또 다른 분리나사 코어로 성형을 하여 성형 대기 시간을 절약할 수 있다. 특징은 다음과 같다.

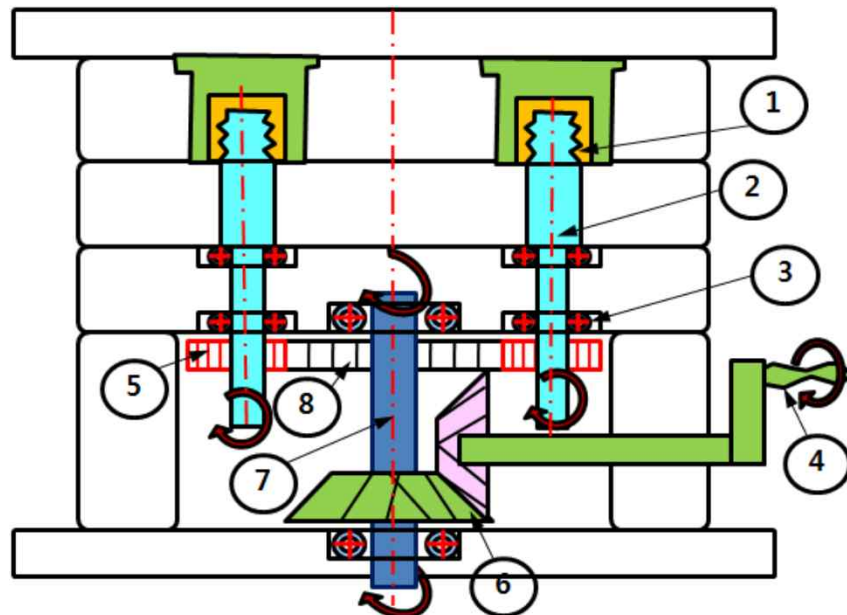
- ① 소량생산의 경우에 사용된다.
- ② 슬라이드 방식이나 회전방식에 부적합 할 경우에 사용한다.
- ③ 수나사의 경우에 수지가 수축되므로 이형이 쉽다.
- ④ 암나사의 경우에는 수지가 수축되므로 이형이 힘들다.
- ⑤ 분리 코어를 여러 개 준비한다.
- ⑥ 인서트 작업 시 옆의 코어에 지장을 줄 수 있으므로 주의를 요한다.



(그림1-4-12) 분리 코어 이형 방법

(2) 래크와 피니언에 의한 작동

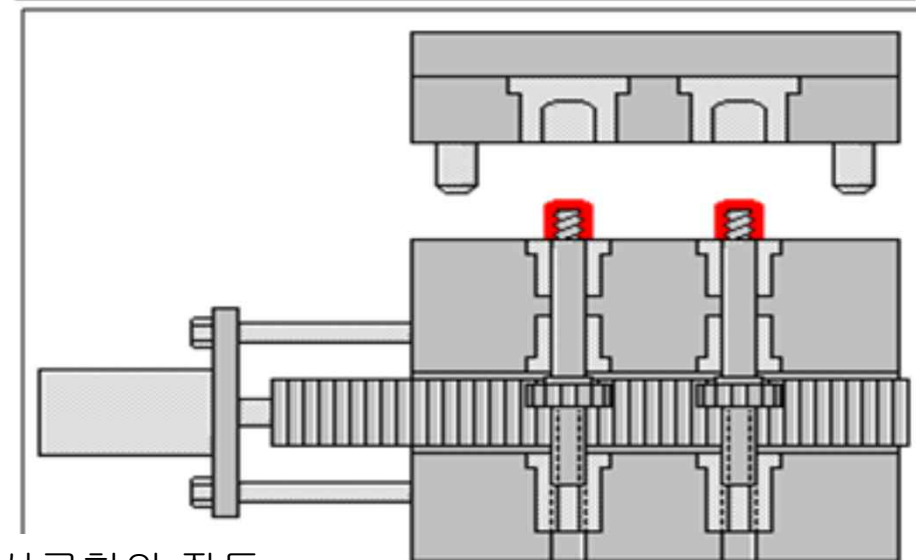
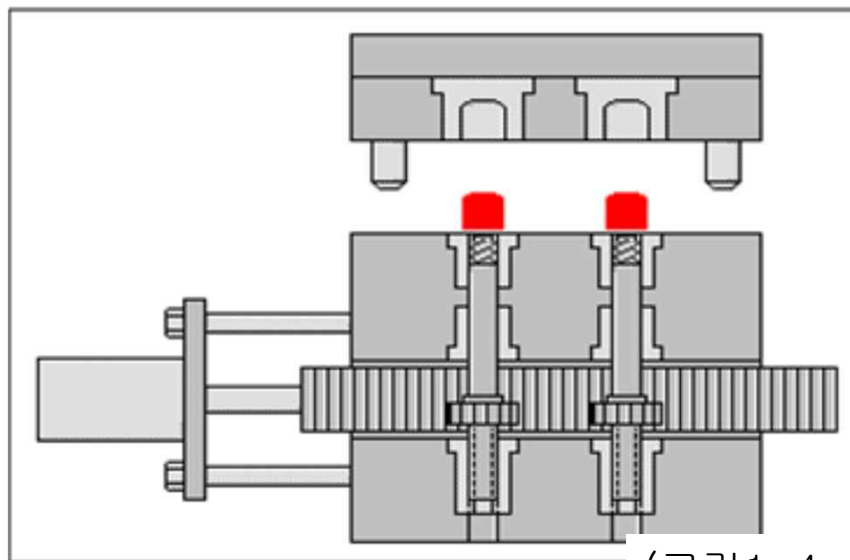
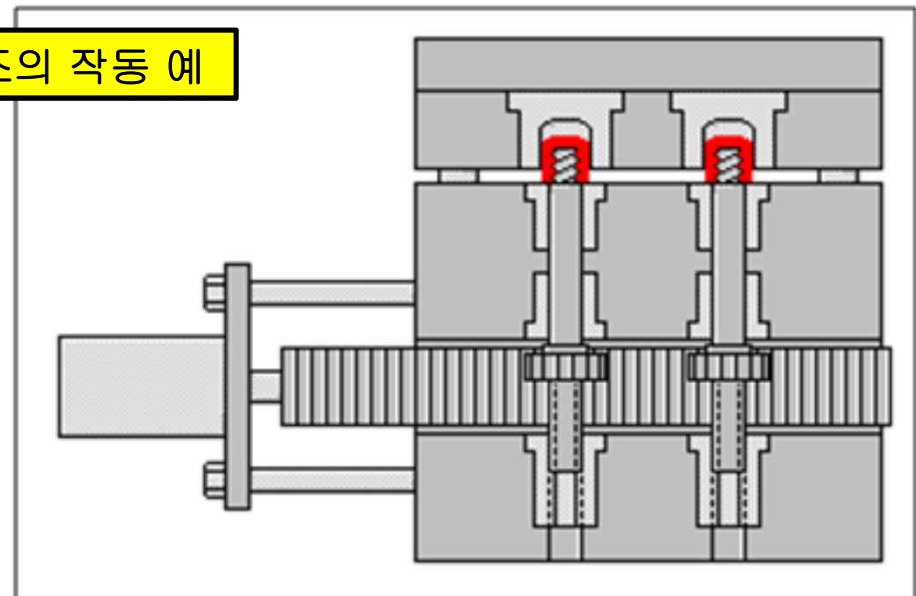
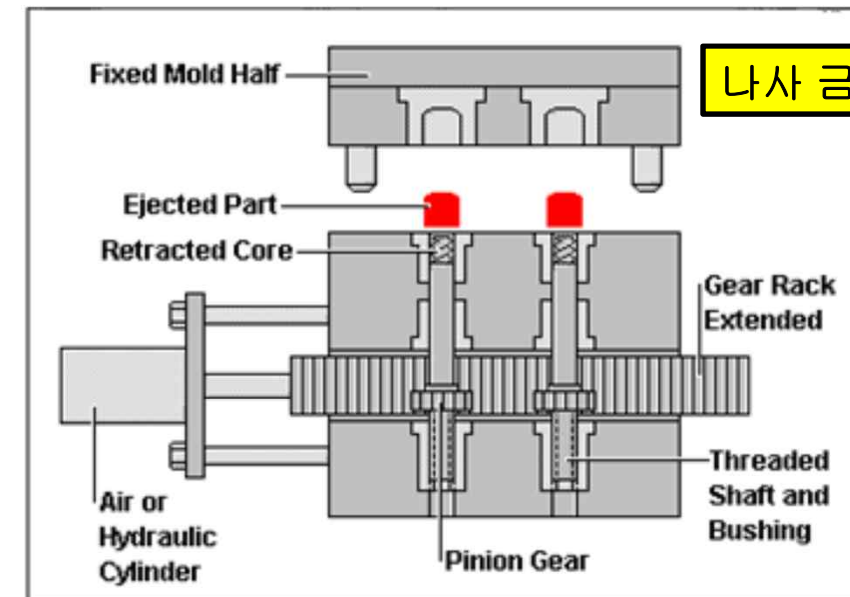
(그림1-4-13)에서 본ms 바와 같이 고정측 형판에 설치한 래크와 가동측 형판에 설치한 피니언과 슬라이드 래크에 의하여 슬라이드 코어를 직선 왕복운동을 시킴으로 언더컷 부분을 처리한다.



(그림1-4-13) 공. 유압 시스템 구조

- |          |           |          |      |          |
|----------|-----------|----------|------|----------|
| ① 제품 나사부 | ② 제품 나사 축 | ③ 위치 베어링 | ④ 핸들 | ⑤ 피니언 기어 |
| ⑥ 베벨 기어  | ⑦ 연결 봉    | ⑧ 평 기어   |      |          |

나사 금형구조의 작동 예



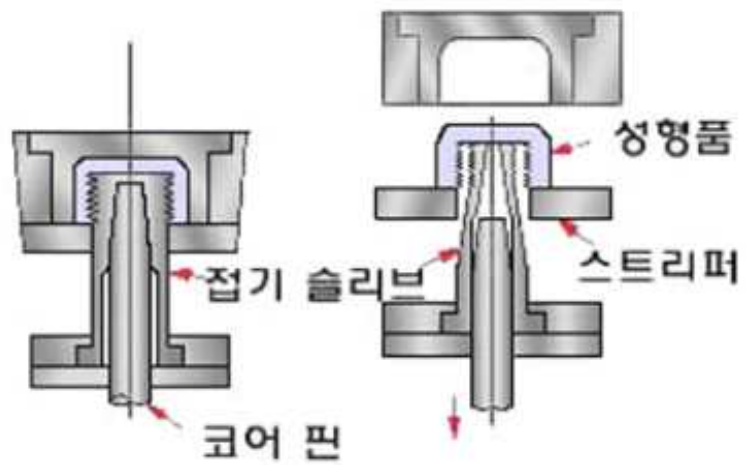
(그림 1-4-14) 나사금형의 작동

### (3) 컬랩시블(Collapsible) 코어에 의한 이형 방법

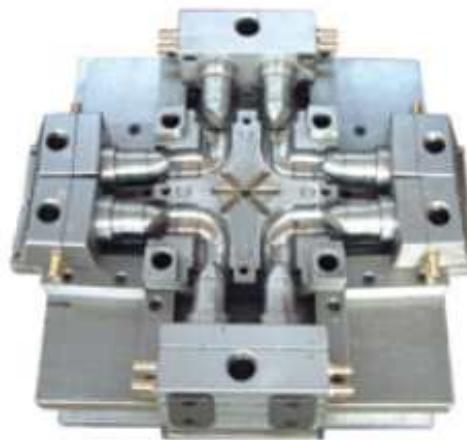
미국의 DME사가 개발한 것으로 일종의 슬리브와 슬리브 속 핀을 변형시켜 두 개의 부품으로 분할하여 이 부품의 탄성으로 항상 안쪽으로 수축하도록 되어 있는데 안쪽 코어가 빠진 후에 바깥 코어가 수축하게 하여 언더컷 부분을 빠져 나오도록 하는 것과 안쪽에서 코어 핀을 밀어 넣어 바깥코어를 확장시키면서 원래의 위치로 되돌아가서 성형이 가능한 상태가 되도록 만드는 금형 구조다.

(그림1-4-14) (c)에서 부품은 탄성으로 항상 안쪽으로 수축하도록 되어 있는데 흰색 코어부분이 황색보다 더 안쪽으로 수축한다. 안쪽에서 코어 핀을 밀어 넣으면 황색코어는 흰색코어를 확장시키면서 원래의 위치로 되돌아가서 성형이 가능한 상태가 된다.

- ① 일반적으로 캡 종류의 제품에 많이 사용한다.
- ② 분할코어의 가공이 어렵다.
- ③ 금형의 분해 조립에 시간이 많이 걸린다.

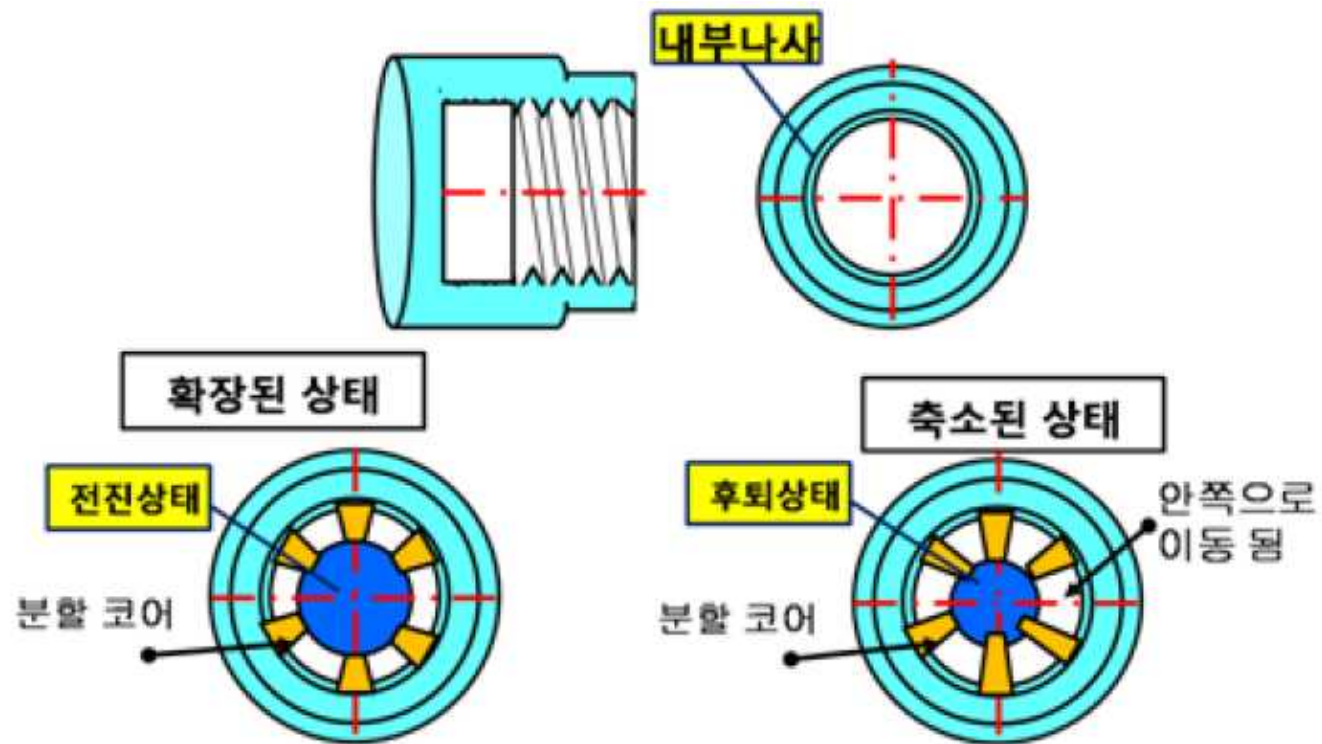


(a) 컬랩시블 금형 구조



(b) 컬랩시블 코어를 이용한 실제 금형





(c) 컬랩시블 코어 형상  
(그림1-4-14) 콜랙시블 코어