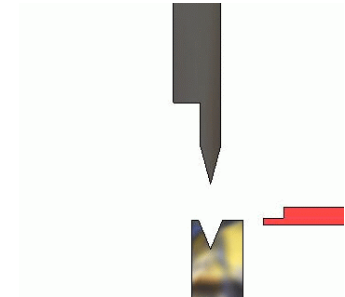
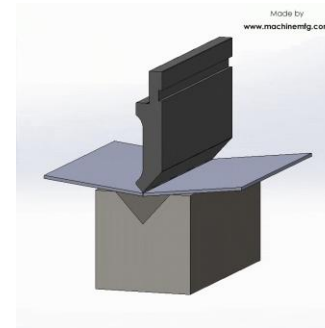
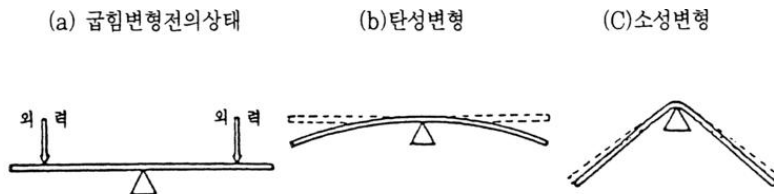


## 2. 소성가공

### 1. 정의

재료를 원하는 형상으로 만들기 위해 물체에 하중을 가할 때 하중의 크기에 따라 탄성변형(Elastic deformation)과 소성변형이 발생할 수 있는데 소성변형(항복점 이상의 하중을 가할 때 변형)을 이용한 가공방법이다.



### 2. 특징

#### ① 장점

- 제품의 기계적 성질우수      • 표면 품질과 정밀도는 주조보다 양호      • 절삭보다 원가절감 및 대량생산 유리
- 성형속도가 빨라 가공시간 짧다

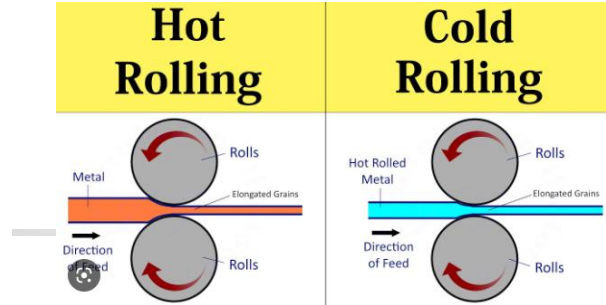
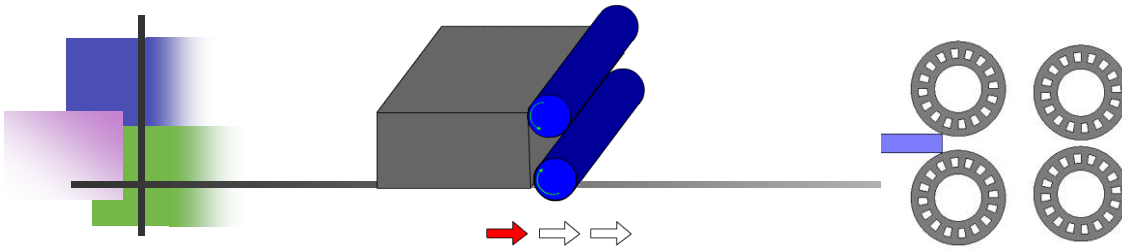
#### ② 단점

- 절삭보다 표면품질과 가공도가 떨어진다      • 비교적 복잡한 형상은 만들기 어렵다.
- 금형이 필요하며 고가임      • 수량이 적은 경우 원가상승 됨.
- 장치설비와 많은 경험과 지식이 필요하다.



### 3. 소성가공의 종류

소성가공	압연	판재(박판, 중판, 후판) 압연, 형강 압연 등
	인발	봉재 인발, 관재 인발, 선재 인발
	단조	형 단조, 자유단조, 업셋 단조 등
	압출	전방압출, 후방압출, 정수압압출, 충격압출 등
	전조	평형 다이 전조, 원형 다이 전조 등
	프레스 가공	전단가공, 굽힘 가공, 드로잉가공, 압축가공 등

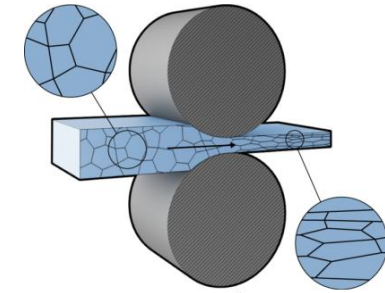


## 2.1 압연(rolling)

### 1. 개요

금속소재를 열간 또는 냉간상태로 회전하는 롤 사이에 재료를 통과 시켜 그 단면적을 축소 또는 변형시켜 소정의 치수로 가공하는 방법이다.

- 결정립은 압연방향으로 늘어난다.
- 섬유상 조직이 끊어지지 않고 연속적인 연결로 기계적 강도가 향상된다.



### 2. 압연원리

#### 1) 압하량

압하(통과) 전 두께  $h_0$  )와 압하(통과) 후 두께  $h_1$  )의 차이

- 압하량  $= h_0 - h_1$

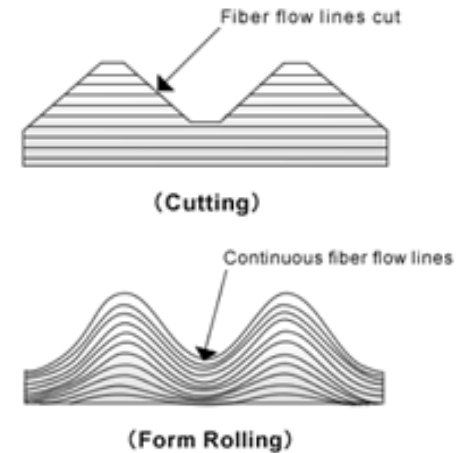
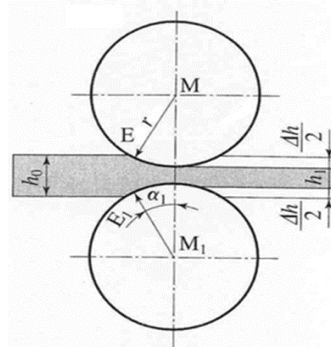
#### 2) 압하율

압연에 의한 변형 정도 즉 압하량을 압하 전 두께로 나눈 값을 백분율로 표시한 것

$$\bullet \text{압하율} = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \times 100\%$$

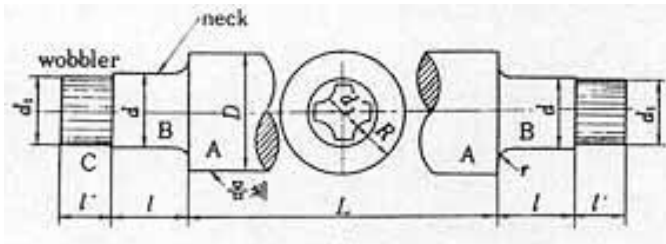
#### 3) 압하율을 크게 하기 위한 방법

- ① 직경이 큰 롤러를 사용 한다.
- ② 롤러의 회전 속도를 빠르게 한다.
- ③ 압연재의 온도를 높게 한다.



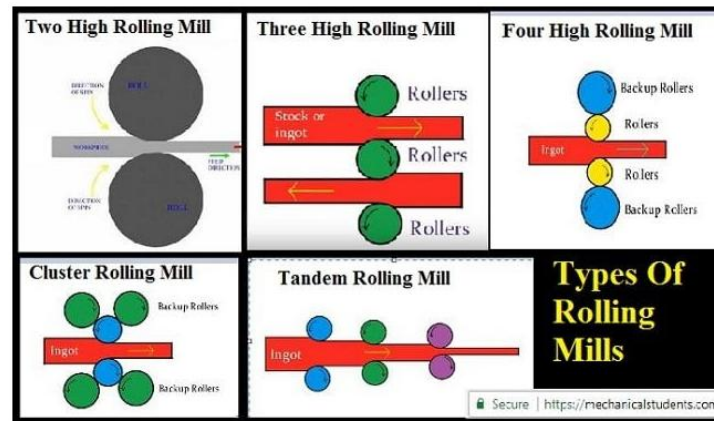
### 3. 롤러

- ① 압연기의 주요 부품으로 제품의 형상이나 압하율이 결정된다.
- ② 롤러의 구성요소: 워블러(wobbler), 네크(neck), 몸체(body)로 구성된다.
- ③ 롤러의 재질: 내마모성, 내열성, 내충격성이 우수하고 충분한 강도 (주철제와 강철제 롤러를 많이 사용함)



### 4. 압연기의 종류: 롤러의 배치에 따라

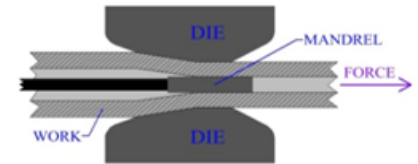
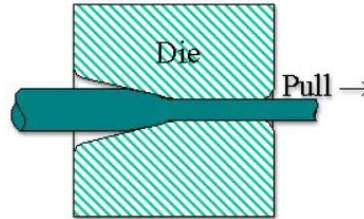
- ① 2단 압연기
- ② 3단 압연기
- ③ 4단 압연기
- ④ 6단 압연기
- ⑤ 다단 압연기 등



## 2.2 인발 (drawing / die forming)

### 1. 개요

테이퍼 구멍을 가진 다이(die)에 재료를 통과시켜 다이 구멍의 최소 단면 치수로 가공하는 소성가공 방법이다.

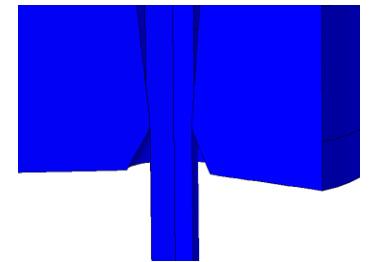
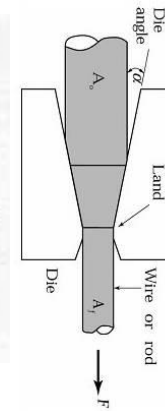
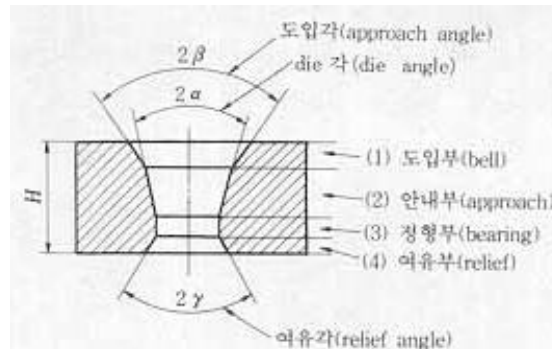


### 2. 종류

- ① 봉재인발
- ② 관재인발 : 다이를 통과하는 동안 파이프 내면에 정해진 치수의 심봉(mandrel)을 삽입하여 인발한다.

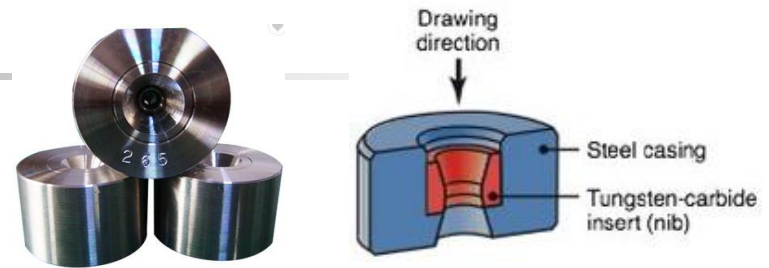
### 3. 인발다이 : 4개의 부분으로 구성된다

- ① 도입부 : 재료의 입구에 맞닿는 부분
- ② 안내부 : 재료의 단면을 감소시키는 부분
- ③ 정형부(랜드)부 : 가공재의 치수를 정확하게 가공하는 부분
- ④ 출구부 : 가공재가 나가는 부분



#### 4. 인발다이 재료

- ① 일반적으로 공구강(工具鋼)으로 만드는데 최근에는 초경합금과 다이아몬드를 사용함
- ② 초경합금이나 다이아몬드의 경우는 인장강도와 인성이 부족하기 때문에 인서트(insert) 형태로 공구강 케이스에 압입하여 이용함
- ③ 얇은 선재의 인발에는 다이아몬드 인서트를 이용함



#### 5. 인발 윤활

인발 시 다이의 압력이 매우 크고, 경계면에 마찰저항이 증가하므로 마찰력을 감소시키고, 다이의 마멸을 적게 하여 다이의 수명과 제품의 표면정도 향상, 인발 하중과 온도의 감소를 위해서는 윤활제의 선택이 매우 중요함

##### ① 습식 인발

- 다이와 소재가 윤활제에 완전히 잠긴 상태에서 인발을 수행하는 방법임.
- 습식 윤활제 : 식물성 윤활유, 식물성 윤활유 + 비눗물 혼합

##### ② 건식 인발

- 인발 전 소재가 윤활제로 차 있는 박스를 통과하면서, 소재의 표면에 윤활제가 코팅되게 하는 인발 방법임
- 건식 윤활제 : 석회 그리스, 비누, 흑연

##### ③ 금속 코팅 (metal coating)

- 소재의 표면을 구리나 주석과 같은 연한 금속으로 코팅하여 고체 윤활제 역할을 수행하게 하는 금속 코팅에 의한 방법이 있음

