

射出成形

내소날플라스틱 株式會社

生産部 李 德 林

射出成形의 가장 基礎的인 知識을 약간의 技術的 理論을 가미하여 說明을 하고자 함.

一般的으로 pellet 狀으로 되어있는 plastic 物質이 射出熱 cylinder 에서 金型內에 흘러들어 갈수 있는 viscose 狀態에 이를때까지 加熱되며 溶融된 物質이 壓力에 依해서 金型에 흘러들어가는데 各 plastic은 熱과 壓力下에서 흘러 갈수 있는 能力에 差異가 있음으로 成形時가장 좋은 結果를 얻기 위하여는 plastic 物質 및 使用되는 金型에 따라 가장 적합한 作業溫度, 射出壓力, 射出速度 등이 決定되어야 하며 어떤 成形條件에서는 成形되는 동안 射出速度 및 壓力이 變化를 해야 하는 경우도 있다.

1. 機械(Injection Molding M/C)

射出成形機는 型체部分 (clamping part)과 射出部分으로 大分 할수 있음.

가) 機械의 型체는 高壓으로 움직이는 流動 plastic 이 金型을 벌리지 못하게 할수 있는 程度의 充分한 locking force 를 가져야 한다.

萬一 그 힘이 充分치 못하여 成形되는 동안 몇 분의 일초라도 金型이 벌어진다면 溶融 plastic 이 金型の 接觸面으로 흘러들어가서 flash 를 일으키게 된다.

必要充分한 locking force (型체력 clamping force)는 成形되는 物品의 projected area 및 final mold fill stage 에서의 plastic 의 viscosity 에 依해 決定되며 一般的으로 $200 \sim 400 \text{ Kg/cm}^2$ of projected area 가 所要 된다.

clamping 方法에는 다음의 4 가지 基本 type이 있다.

- Straight hydraulic ram
 - Hydraulically actuated toggle
 - Hydraulically actuated toggle for clasing speed, with a secondary hydraulic ram for final lock up.
 - Mechanical clamp with crank type full gears
- 이중 a) 와 b) 가 가장 잘 使用되는 方法이며 hydraulic clamp M/C는 jack ram 이나 prefill을 closing speed

를 위해서 使用한다.

최근의 기계들은 金型の 보호를 위해서 low pressure mold closing system 이 使用되고 있다.

나) Injection system에는

- single stage plunger type
- preplasticating system {Ram type
Screw type

c) In-line reciprocating screw M/C 이 있으며 요즘의 기계는 In-line reciprocating screw M/C 이 大部分이다.

c) Type 의 inejection cylinder 는 feed zone, compression zone, metering zone 의 3 가지로 區分되며 screw 가 回轉함에 따라 供給部는 plastic pellet 을 壓縮部까지 운반하며 壓縮에서 가장 많은 熱이 plastic shearing 을 하므로써 얻어지며 아울러 cylinder 外部로부터도 얻어져 plastic 은 거진 melt 狀態에 달하며 計量部에서 完全히 溶融되어 成形을 기다리게 된다. 아울러 shearing force 를 增加시키기 위하여 輦壓을 조절하게 되어 있다.

射出成形機는 前述한 clamping part 및 injection part 를 動作시키기 위하여 各種 油壓 및 電氣部品들이 갖추어져 있음으로 成形技術者는 기계의 원활한 稼動 및 고장제어를 위하여는 各種部品에 對한 必要한 知識을 갖추어야 하는바 이의 說明은 많은 時間을 要함으로 追後 別途 言及코자 한다.

2. 金型(Mold)

金型的 設計 및 製作技術은 漸進적으로 發展을 해왔으며 最近에 이르러 많은 發展이 있었다.

金型技術 역시 그 習得에는 長時間의 努力이 必要한바 이를 단편적으로 소개하기는 困難하며 몇가지 最新 mold 를 소개함으로써 說明에 대신코자 한다.

a) Runnerless mold

① Insulated runner mold

plastic 物質의 저열전도도 特性을 利用한 것으로서

spue runner의 diameter를 크게 만들어 溶融된 plastic은 runner의 中心을 통해 흘러가게 되고 runner周圍의 冷却된 plastic은 流動이 일어나지 않고單純한 Insulator로서 使用케 되어 있음.

② Hot runner mold

Insulated runner의周圍에 heater를 設置하여 runner가 항상 一定한 溫度를 유지하며 溶融狀態에 있도록한 金型方式이며 各種 大型 운반 용기들은 大部分 이 方式을 採用하고 있다.

최근에는 taper pin, hydraulic cylinder, air cylinder 등을 使用하여 複雑한 形態의 製品들도 射出成形이 可能케 되고 있다.

3. 成 形

射出成形은 理論에 加하여 많은 經驗을 要하는 技術임으로 짧은 時間에 成형상의 問題點을 全部 열거할 수는 없으며 몇가지 點만을 實驗室 test를 通한 理論의 실제이용이라는 觀點에서 說明코자 한다.

(PE 原料의 경우)

1) Melt Index와 成형성

原料의 成형성은 一般의으로는 Melt Index에 依해 表示된다.

Melt Index에 따라 spiral length에 差異가 있으며 spiral length는 cylinder 溫度 및 射出壓力에 따라 變化가 있으므로 실제사출성형의 製品에 따라 적합한 Melt Index의 原料選定 及 作業條件 設定이 檢討되어

야 한다.

2) Distortion 및 Shrinkage

① Shrinkage ratio

Distortion의 原因이 되는 shrinkage ratio는 金型內에서의 原料의 流動方向에 따라 差異가 있다.

이 方向에 따른 shrinkage의 差異를 shrinkage differential이라 하며 이는 다음 S에 依해 表示된다.

Shrinkage differential

$$S = \frac{LS - \text{Transverse shrinkage}}{\text{longitudinal shrinkage}} \times 100 \%$$

Shrinkage ratio의 差異가 적을수록 distortion은 적어진다.

Shrinkage ratio는 作業條件에 따라 變化가 있는바 一般의으로는 시린더 溫度나 射出壓力의 增加에 따라 shrinkage ratio나 shrinkage differential이 감소가 되며 金型 溫度가 增加하면 增加되는 것이다.

그러나 실제 成형시는 製品의 형상, 크기 등에 따라 적합한 作業條件을 設定하여야 한다.

아울러 shrinkage ratio는 製品厚度의 增加에 따라 增加하나 shrinkage differential은 厚度의 增加에 따라 감소한다.

② Deformation

板狀製品이나 높이가 낮은 사각製品에는 side gate가 이상적이며 어느 程度의 높이를 가진 사각상자는 multiple pinpoint gate를 使用함으로써 deformation을 줄일 수 있다.