

應用 고무 加工技術 12講 (XIV)

金子秀男 著
李德杓 譯

第9講 加黃作業(續)

3.5 프레스加黃用 金型

— 이것만은 알아두자 —

프레스加黃한 製品을 한편으로는 型物 고무製品(molded rubber goods)이라고도 한다. 따라서 프레스에 對한 機械的 說明에 이어서는 아무래도 金型에 對한 이야기를 안할 수가 없겠다. 딱딱한 쇠붙이 이야기의 연속이어서 未安하기는 하나 日本 고무技術者의 가장 脆弱點이기도 한 金型 無關心症은 放置할 수가 없기 때문이다. 그러면서도 射出成形이 어떻고 저떻고 流行따른 加工技術엔 한눈을 팔고 있음에랴. 日本의 고무技術書들에도 金型에 關한 限 놀랄만큼 言及이 없다. 그래서 고무장이의 틀(金型)은 반편이라고 늘 험담을 하게 된다.

프레스 加黃技術의 眞髓는 金型의 設計, 構造, 材質 및 그 活用法에 있다고 나는 생각하고 있는데, 우리나라 프레스加黃의 實狀은 金型은 專門 金型業者에게 委任해 버리고 配合와 加黃條件에만 汲汲하고 있다. 쉽게 말하자면, 外國에서는 제일 수지가 맞다는 型物고무가 日本에서는 제일 수지가 맞지 않는 下請 고무業者의 喪일로 轉落되고 있는 첫째 理由가 金型에 對한 工夫 不足에 原因한다고 하여도 좋을 것이다.

反對로 金型 工夫로 名聲을 올린 分野가 플라스틱이다. 試驗 삼아 플라스틱 加工技術에 對한 冊을 읽어 보시오. 金型의 設計와 構造에 對해

놀랄만큼 많은 基礎的 研究와 데이터가 發表되어 있을 것이다. 그렇기 때문에 射出成形에서도 射出成形에서도 고무보다 훨씬 進歩를 이루고 있다.

世界的으로 有名한 Desma 社의 射出成形機가 成功한 最大의 理由는 會社가 金型製作의 專門 메이커이었다는 것이며 이는 여러분이 잘 아시는 바이다.

3.5.1. 고무金型의 歷史와 展望

a. 石膏型

내가 제일 좋아하는 옛이야기부터 始作하자. 英國의 헨콕이 最初의 프레스加黃 고무를 만든 文獻에 따르면 金型 대신에 石膏細工을 使用하였다. 「그런 부서지기 쉬운 材料로 프레스加黃 따위가 되겠는가?」라고 一笑에 불힐지 모르겠으나 옛사람은 그 不可能을 可能하게 할만큼의 知慧가 있었다. 먼저 마이카나 기름을 離型劑로 칠한 石膏型을 프레스 熱盤 위에 올려놓고 板狀의 加熱 軟化한 고무를 얹어 놓은 다음 그 위에 얇은 양철판을 올려 놓고서 手動프레스로 가만히 눌러서 그 狀態를 維持하면서 加黃을 完結시켜 이것을 冷却시키면 암 石膏型에서 솟 고무製品을 얻을 수 있다. 石膏이기 때문에 아무래도 부서지기 쉬우므로 쇠테(鐵杵) 따위로 들레에 테두리 補強을 할 必要가 있다. 이 石膏成形 加黃은 고무印 스탬프 따위를 만드는 實際 加黃金型 代用으로 現在도 實用되고 있다. 특히 고무도장과 같이 一回만의 押型인 境遇에 一般 金型을 만들어 製造를 한다면 金型 償却은 엄두도 내지

못할 것이려니와 장사가 될 수 없다. 그래서 現在도 어떤 特定 샘플과 한치도 틀리지 않는 것을 한개만 火急히 만들라고 하면 나는 이 石膏法을 採用한다. 石膏型 表面 맥기法도 興味있는 方法이나 여기서는 省略한다.

b. 화이트메탈金型

前記 plaster (plaster) 金型이 數回밖에 使用되지 못하는 것에 比해 數十回를 使用할 수 있도록 考案된 것이 例의 活字밥과 비슷한 화이트메탈(납 85%, 주석 10%, 안티몬 5%의 合金)을 使用한 鑄物 金型の 登場이다. 녹이기 쉽고 鑄造性도 크며 相當한 耐壓力이 있다. 뿐만아니라 製作費가 싸고 못쓰게 되던가 더러워졌을 때는 再生도 容易하였기 때문에 꽤 人氣가 있었다. 우리나라에서도 通俗의으로는 안티(金)型이라 하여 人形이나 玩具와 같은 型物고무를 만드는 데 지금도 存續하고 있을 것이다. 外國에서도 구두 뒷굽이라던가 타일의 까다로운 彫刻物인 境遇나 少量 生産인 境遇 따위에 實用되고 있다. 이럴 때 母型은 細工이 容易한 木로 만들어 이것을 숫틀(雄型)로 하고 鐵製의 바갈데(外枠)로 補強한 화이트메탈로 鑄造하여 암틀(雌型)을 만든다.

c. 알루미늄다이캐스트金型

알루미늄型이라고 하면 프레스金型은 아니지만 신발용 金型이란 所謂 신골(last, 靴型)을 말하게 되는데, 내게도 옛적에 桴투성이가 되어 砂型에 알루미늄이 녹은 물을 부어 넣는 일을 거드렸던 經驗이 있다. 알루미늄만으로는 多孔性이 되기 쉬우므로 구리를 5%쯤 섞어서 合金으로 한다. 공이나 스폰지 고무 成形金型으로 使用되고 있다. 輕量이고 再生이 可能한 것이 特徵이다. 다이캐스팅에 依한 強化 알루미늄型은 프레스加黃 特히 스폰지用이나 고무공용으로 널리 使用되고 있다.

d. 에보나이트金型

이것도 鑄込式 金型의 一種이며 고무장이기 생각해낸 興味 있는 方法이다. 만들고져 하는 고무 型物製品을 숫틀로 하여 末加黃 에보나이트 生地에 합쳐서 成形加黃해서 암틀을 만든다. 이것을 金型 代用으로 使用한다. 갈개용 고무板

에서 凹凸紋樣이 커서 바람이 들기 쉬울때 에보나이트型은(一種의 韌性을 利用하여) 안성맞춤이다. 低溫 加黃으로 잘 하면 50枚는 攄근히 찍어 낼 수 있다. 다만 熱可塑性 때문에 紋樣이 허물러져 버리기 쉬우므로 두꺼운 棼으로 뒷덜땀을 한다면가 쇠데 속에 밖아 넣고 使用하는 注意가 必要하다.

e. 플라스틱金型

最近 어떤 種類의 熱硬化性 플라스틱 液體를 流込法으로 成形 熱硬化시킨 所謂 flexible mold 라는 것이 外國 文獻에 紹介되어 있다. 特殊한 補強工作이 必要하지만 數十回의 使用에 견딘다. 缺點은 溫度에 따른 熱膨脹이 普通의 鐵型에 比하여 20倍나 커서 棼수 調節에 困難이 있다.

f. 合成고무金型

에보나이트의 亞流인데 耐熱性 合成고무의 進歩로 再認識되고 있다. 고무장이기라면 내 專門業의 名譽를 爲해서라도 研究해 주셔야겠다. 黃化系고무, 실리콘고무의 應用인데 後者의 RTV (室溫加黃)型이 제일 제격인 것 같다. 興味가 있는 분은 Rubber World, 1961. 6月號 p.94를 보아 주시오. 50회쯤의 使用에 견디고 실리콘이기 때문에 離型도 理想的이고 型縮도 0.2%以下이다. Dow Corning社의 RTV-601이 이 目的에 使用된다. 더 高級이 되면 弗素고무系의 金型이 된다. 熱安定性和 離型은 실리콘 以上으로 좋다.

現在 가장 淸은 고무시이트를 프레스加黃하는 境遇 弗素고무系 고무金型을 使用하는 實例도 있다. 合成고무金型은 所謂 플렉시블몰드이기 때문에 깊게 彫刻해야 하는 精密型에는 不適當하나 使用法에 따라서는 재미있는 用途가 約束되어 있다.

3.5.2. 金型論

고무工業에는 表 9-19와 같은 여러가지 成形加黃法이 있는데 맨 먼저 알아두어야 할 일은 「金型의 構造가 各各의 成形法에 따라 다르다는 것이다」. 고무의 金型內(캐비티) 흐름새, 바람이 달아나는 方便, 가위땀(flash, spew) 생김새나 方向, 製品 빠냄法 등을 생각하는데 따라 成形方法이나 金型 構造가 決定된다. 金型이라고 이름

表 9-19. 고무成形法の 種類

- 1) 壓縮成形法(compression molding)
 - (a) 流出 또는 平面 壓縮成形法
(flash or straight compression molding)
 - (b) 挿込 또는 플런저 成形法
(positive or plunger compression molding)
- 2) 移送成形法(transfer molding)
- 3) 射出成形法(injection molding)
- 4) 其他
 - (a) 吹込成形法(blow molding)
 - (b) 真空成形法(vacuum molding)
 - (c) 맨들랩핑 成形法 (wrapped molding)

만 붙으면 무엇이랴도 할 수 있다고 簡單히 생각하고 있는 고무장이가 意外로 많은 것은 어이 없는 일이다.

여기에서 나는 簡單한 質問을 한다. 다음 고무 프레스加黃은 表 9-19의 어느 種類에 屬하는 가를 생각해 주시오.

- 1) 타이어의 에어백에 依한 加黃?
- 2) 호오스나 물의 랩핑 蒸氣加黃?
- 3) 스폰지고무의 加黃?
- 4) 平 고무벨트의 加黃?
- 5) 防毒마스크用 주름고무튜브의 加黃?
(答은 本稿 末尾 參照)

a. 金型的 基本 強度

둘째로「金型은 튼튼하여야만 한다」. 잘 아시는 바와 같이 未加黃고무를 高壓에서 壓縮成形하는 힘이나 加黃中 고무의 熱膨脹으로 생기는 壓力 따위에 充分히 견디어 내는 것이어야만 한다. 그리고 加黃 사이클 즉 프레스 頻도가 射出成形 加黃과 같은 境遇에는 金型은 마치 破壞試驗을 當하고 있는 것과 마찬가지다. 그런데 야릇하게도 一般 고무用 金型은 맞물림 部分이 不完全하여서 가위밥이라는 달아날 길을 만들어주기 때문에 加黃中의 熱膨脹으로 생기는 가공할 힘의 무서움을 알지 못하고 金型도 平安히 구실을 하고 있다. Stanger氏의 實驗計算 (Rubber Age, 60, 439, 1947)에 따르면, 熱膨脹에 의한 고무의 流失(가위밥)이 전혀 생기지 않도록 精密 맞물림한 2장자리 金型을 製作하였다고 하고, 金型 内部의 加黃內壓을 測定하였더니 700kg/cm²이

라는 값을 얻었다고 한다. 따라서 이와 같은 高壓에서는 고무는 體積 壓縮 狀態에 있기 때문에 만약 高溫인체로 金型을 急激히 열었을 때에는 金型 열림 部位에서 고무引裂現象(back rinding 現象이라고도 한다. 後述)이 일어난다. 加黃中의 고무 膨脹力의 可恐性은 에보나이트를 프레스 加黃한 經驗이 있는 분이면 아실 줄 아나 約 2kg의 에보나이트를 너무 急激하게 加黃을 進行시키면 그 部分的 熱分解(附加作用이 아니고 置換作用을 이르킨다)로 一時에 多量의 가스를 發生하여 約 70噸의 힘을 發生시켜 金型은 勿論이고 프레스 自體를 破壞하는 일도 있다.

이와 反對로 스폰지고무의 膨脹力은 언뜻 보기에 대단히 겁날 힘 같으나 意外로 底力이 弱하다. 具體的인 統計數字를 가지고 있지는 않으나 프레스에 水壓式이 必要 없는 點으로도 알수 있는 바와 같이 普通 알루미늄型으로도 充分하다. 캐비티 容量에 比해 充填 生地量이 적고 고무自體의 膨脹力 보다도 發生가스 膨脹力 쪽이 支配的이기 때문이다. 고무는 가스와 달라서 壓力에 對하여 屈伏하는 懦弱性이라는 것을 가지고 있지 않다. 英語의 incompressible이라는 말이 바로 그 本性을 나타내고 있다. 이에 반해 가스는 壓力에 따라서 容積을 自由롭게 變化시킬 수 있다. 또 若干의 틈새를 利用하여 瞬間적으로 달아나는 재주도 알고 있다. 내가 스폰지고무의 金型이 材質的으로 弱한 알루미늄型으로 充分하다고 한 것도 實은 現在와 같이 金型이 不完全한 構造인 限이라는 但書가 必要하다. 만약 가스가 달아날 길이 없는 完璧한 金型인 境遇에는 一般의 金型的 몇배의 強度가 있는 것으로 만들지 않으면 대단한 事故가 發生할 危險이 있다는 것을 注意드린다. 그러면 結論的으로 金型은 一般的으로 어느 程度의 強度를 必要로 하는가를 생각하여 보자. 프레스의 種類나 成形方法에 따라 달라지지만 고무成形 金型으로는 耐壓은 42~700kg/cm²일뿐만 아니라 反覆 應力, 解體와 組合이 200°C의 高溫度에서 극히 작은 變形以外엔 꺼떡없도록 設計되고 그리고 2~3배의 安全率을 잡아 주어야 한다는 매우 苛酷한 條件을 갖추어야 하는 것이다.

b. 金型 材質

고무技術者 특히 化學系 出身은 쇠금(金)字가 붙은 것에는 弱하다. 鑄鐵, 鑄鋼, 軟鋼이라고 하면 素朴하게 Fe라는 값이 優先할 뿐, 確實히 머리에 들어오지 않았지만 現場 고무技術者라면 참고 工夫하여 주시기 바란다. 여러분이 사용하고 있는 金型の 大部分은 表 9-20中的 어느 것인가에 속할 것이다.

工業用 고무製品用과 같이 使用도가 過激한 金型 材質로는 硬度 35以上 慾心을 말하면 50以上이 바람직스럽다. S-C型은 값이 싸고 機械加工性이 좋기 때문에 고무장이에게는 大歡迎을 받고 있는 材質이다. 특히 軟鋼이라 불리는 S19C에서 S20C는 무르므로 塑性加工에 適當하며 加工後 浸炭 불림을 하면 耐久도가 좋아진다. 다만 딱딱해지면 캐비티彫刻料가 비싸지므로 適當한 硬度에서 妥協하지 않으면 안된다. 또한 불림 硬化하면 多少의 誤差가 생기므로 精密性이 必要한 境遇에는 窒素鋼 따위를 使用한다.

最近엔 고무金型도 플라스틱金型 水準으로 高級化하여 SS-34라멘가 SS-41과 같은 壓延鋼을

材質로 하는 것이 많아졌다. 射出成形用 型締壓力인 100~500톤級의 高壓力下에서 短時間의 反覆應力을 高溫度에서 받는 境遇의 金型에서는 些少한 錯誤도 致命的 缺陷이 된다.

다음은 鑄鐵金型인데, 大型인 鑄造板型-예를 들면 고무벨트 製造用과 같은 것은 普通 FC 20~35程度의 硬度가 있는 材質인데, 製品面이 平滑하게 完成되도록 可能한限 緻密한 것이라고들 알고 있으나 實際는 組織內的 그라파이트가 影響하여 完全한 表面을 얻기는 困難한 것 같다. 벨트인 境遇에는 金型이 아니고 熱盤 自體가 金型代用이 되는 것에 注意하시라.

以上の 鑄製 金型 以外에 窒素라덴가 磷靑銅이라덴가 亞鉛合金(例를 들면 三井金屬의 ZAS) 등으로 만들려지는 特殊 金型도 있다. 다만 고무장의 常識으로 特別히 注意드려야 할 일은 구리를 조금이라도 含有하는 金屬을 使用하는 境遇에는 加黃할 때 고무表面이 粘着하여 金型에서 製品이 떨어져 나오는 것이 나빠진다는 것이다 (特別히 天然고무 配合인 境遇). 이럴 때는 金型을 크롬뭍키하시오.

끝으로 軟鋼에 對하여 附記하지 않으면 안될 일이 있다. 金型 材質은 굳은 것을 選擇하라고 한 印象을 지나치게 준 것 같은데 지나치게 굳으면 구두쇠의 주머니 끈 같아져서 좋지 않다. 細工하기도 어렵고 機械的 變形에도 意外로 弱해진다. 「適當한 굳기」라는 말로 足하리라.

그런 點에서 우리들 고무장이가 經驗的 知慧를 바탕으로 가장 愛用하고 있는 軟鋼 金型은 細密한 細工을 機械로 할 수 있으며 파내는 것도 쉽고 表面 다듬기도 아름답게 할 수 있다. 뿐만 아니라 좋은 品質(이것이 重要)의 軟鋼은 普通의 프레스壓力으로는 變形될 걱정이 없다. 다만 納期를 짧게 주고 값을 너무 후려치면 粗惡한 金型이 만들어져 軟鋼의 汚名에 울게 되는 것이다.

3.5.3. 金型 構造

金型論의 셋째번으로 말할 것은 「金型的 構造는 合理的인 것」이다. 普通金型을 設計하는 境遇에는 다음 條件을 考慮하여야만 한다.

- 1) 使用하는 프레스(機械)

表 9-20. 加黃金型 金屬材料 規格 (JIS)

種別	記號	引 張 試 驗		主成分炭素%
		強度(kg/cm ²)	伸張率(%)	
1	S 10C	>32	>33	0.05~0.15
2	S 15C	>38	>30	0.10~0.20
3	S 20C	>42	>28	0.15~0.25
4	S 25C	>45	>27	0.20~0.30
5	S 30C	>48(55)	>25(23)	0.25~0.35
6	S 35C	>52(58)	>23(22)	0.30~0.40
7	S 40C	>55(62)	>22(20)	0.35~0.45
8	S 45C	>58(70)	>20(17)	0.40~0.50
9	S 50C	>62(80)	>18(15)	0.45~0.55
10	S 55C	>66(80)	>15(14)	0.50~0.60

附記: S 10C……機械構造用 炭素鋼의 表示法으로서 中央의 數字는 硬度를 表示. 아래로 갈수록 硬度가 크다.

>32……引張強度 32kg/cm² 以上이라는 뜻
()……쇠불림(燒入), 쇠불림풀음(燒戻)한것의 값

參考: 種別番號 1~5까지 보울트·너트用
6~10까지 크울크샤프트, 키이핀用

- 2) 配合고무
- 3) 加壓方向과 負荷
- 4) 分離線
- 5) 形狀과 精密度
- 6) 代置(供給量과 製品의 關係)
- 7) 바람(空氣)빼기
- 8) 加熱 溫度와 時間
- 9) 個取數(캐비티數)

a. 플래시|成形金型(flash mold)

名實 共히 프레스加黃의 代表選手는 例의 煎餅구이 2枚 構造의 押型이다.

說明할 必要도 없는 簡單한 2枚型이나 各部分의 名稱이라도 原語로 確實히 외워주시오.

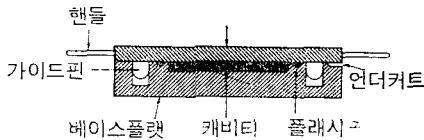


그림 9-70. 壓縮成形用金型(플래시형)

캐비티(cavity) 元來는 凹部 即 空洞이라는 뜻이나 目的하는 成形고무가 차지하는 場所 곧 型의 本體.

언더컷(undercut) 바닥작(底型)과 윗작(上型) 맞물림 部位에, 金型을 조절 時 쇠주걱이 들어갈 수 있도록 깎아 낸 部分. 두꺼운 바닥작(底型)에 오목홈을 판 것.

가이드핀(guide pin) 日本에서는 녹핀(knock pin) 또는 배꼽이라고 한다. 外國에서도 다우엘(dowel)이라 하는 것이 正式 用語. 金型 맞물림의 正確을 期하는 맞춤못인데 日本 것은 가늘고 짧고 材質도 너무 무른 不實한 것이 많다. 그래서 또 外國 例를 들게 되는데

- 1) 적어도 4個以上일 것
- 2) 온지름 7/8 in (22mm) 以上일 것
- 3) 直線部分이 全長의 2/3일 것
- 4) 材質은 工具用 硬鋼(SK 4~5)을 使用하고 쇠불림 硬化할 것

따위의 까다로운 規格이 있다. 日本에서는 金型은 使用하다 보면 自然이 들어지는 것이라 定해 처음부터 씹혀도 핀찬을 程度의 무르고 가는 것

이 많은데 나는 이것을 세이프티핀이라고 험담을 하고 있다. 그리고 핀의 位置인데 單純히 對稱 位置로 끝내버리기 일수인데 實은 相互 位置가 中心에 對하여 對稱點에서 조금 벗어나게 하여 上下 金型 맞물림이 한쪽 方向 以外엔 使用할 수 없도록 할 必要가 있다. 쩌쩌한 이야기같지만 現場技術이란 이와 같이 언듯 보아 쓸데없는 것의 集積이 總合技術이 되어 威力을 發揮한다.

플래시(flash) 日本말의 “바리(バリ)”가 딱 드러 맞는 譯語이다(譯者註: 가윗밥. KS M6641 고무용어에는 ‘틀귀’로 되어 있다). 따라서 가윗밥길(바리길)이라는 妙語도 있다. 캐비티 둘레에 넘쳐 나오는 고무가 잘 흘러나가도록 열고 좁은 오목길(凹部)을 만들어 놓는다. 이것으로 成形加工이 쉬워지고 고무의 흐름 促進이 되어 바람이 混入되는 것도 防止할 수 있다고 한다. 매우 슬기로운 생각이다. 勿論 가윗밥길을 만들어 加黃後의 가윗밥 잡라네기의 수고나 材料의 浪費라는 點을 考慮하여 極力 最小限度로 만들어야 한다. 가윗밥길의 만듬새를 보면 金型 設計의 優劣을 大體로 안다고 할만큼 이것은 一種의 名人技에 屬하는 일이다. 캐비티와의 間隙도 普通 1/64~1/8 in (0.4~3.2mm)로 가까울수록 效果의 이다.

베이스플랫(base flat) 바닥작(底型)의 平面度를 뜻한다. 常識的으로 생각하여 프레스熱盤의 平面度(彎曲最大許容值 0.005in) 以內의 平面度가 좋다. 윗작(上型)은 一般的으로 얇은 構造이 므로 許容값은 2倍쯤으로 되어 있다.

핸들(handle) 윗작을 들어내기 爲한 것이며 아울러 金型을 損傷시키지 않기 위한 장치.

힌지(hinge) 들켜귀 또는 경첩. 그림(9-70)에는 表示되지 않았으나 윗작과 아랫작이 서로 떨어지지 않도록 경첩으로 맞추는 構造의 金型. 책 페이지를 들추었을 때의 模樣과 비슷하기 때문에 book-mold라고도 한다. 同種類의 型을 多量 使用하는 境遇에 金型맞물림의 失敗가 없고 또 무게가 무겁고 큰 金型인 境遇에 動力使用으로 할 수 있는 便利함도 있어 最近 增加하는 傾向에 있다.

b. 壓縮金型(포지티브 positive 金型)

男性的으로 밀어붙인다는 것이 포지티브 金型의 本色이다. 따라서 가윗밥길과 같은 달아날 곳을 許容하지 않는다. 낮은 무우니값의 바람이 들기 쉬운 고무라던가 또는 높은 무우니값의 金型흐름이 어려운 고무라던가 특히 複雜한 模樣이며 치수에 까다로운 成形고무인 때에 使用된다. 簡單하게 콤프레손 compression 金型 또는 플런저 plunger 金型이라고도 부른다. 그림 9-71은 그 原理를 나타낸다.

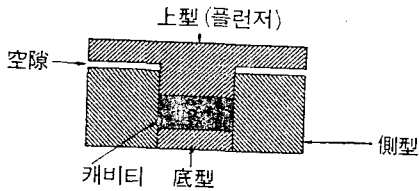


그림 9-71. 壓縮몰드(포지티브型)

가윗밥 도망할 길이 없으므로 充填量의 正確성이 絶對 必要 條件이다. 그리고 加黃後의 引出이 便利하기 때문에 3枚 構成의 割型 構造로 만들어야 한다. 挿込型의 또 하나의 缺點은 熱傳導性이 나쁜 것이다. 그림 9-71에서도 아실수 있는 바와 같이 플런저와 接觸하고 있는 部分以外는 윗쪽과 아랫쪽 사이가 空隙을 이룬다. 따라서 空氣 絶緣層이 생기기 때문에 熱傳導가 나빠진다.

가윗밥이 許容되지 않는 金型이라고 큰소리쳤지만 實際에 있어서는 플런저型(윗쪽)이 側壁을 미끄러져 下降할 때 어느 程度(1/64 in, 0.4mm)의 클리어런스가 必要하며 이 部分에 가윗밥이 생긴다. 프레스에 의해서 가해지는 全壓力이 플런저에 걸리기 때문에 前記 空隙을 반드시 남겨 놓아야 한다.

c. 半壓縮金型(semi-positive mold)

플래시型과 콤프레손型의 長點을 살려서 設計된 것이다(그림 9-72),

따라서 포지티브型을 조금 變形하여

- 1) 플래시하기 쉽게 하기 위하여 캐비티의 位置를 높게 한다.
- 2) 플런저型도 알게 한다.

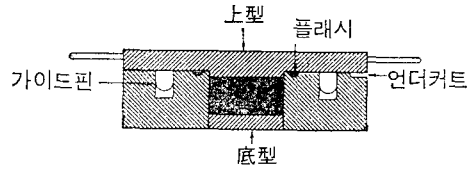


그림 9-72. 半壓縮몰드(세미포지티브型)

그밖엔 플래시型을 그대로 쓰면 좋고 3枚型은 그대로 남긴다.

金型이 完全히 닫힐 直前까지는 포지티브型으로 作動하므로 고무의 金型흐름중에 미치는 壓力은 플래시型보다 크다. 金型이 完全히 닫히고 나서 비로소 플런저間隙(클리어런스)을 통하여 가윗밥길로 넘쳐나오므로 가윗밥도 比較的 少量으로 끝난다.

d. 移送(트랜스퍼)金型(transfer mold)

지금까지 말씀드린 型은 어느 것이나 처음부터 고무를 캐비티에 充填하는 소위 直接成形法인데 트랜스퍼型이란 間接成形法이라고도 할 方法이다. 즉 豫備成形(pre-molding)室에서 一定量을 一定可塑度로 壓縮하고 所定の 通路(sprue→runner→gate)를 거쳐서 겨우 本體 캐비티에 到達해서 그리고 나서 비로소 成形加黃이 許容된다고 하는 매우 까다로운 方法이다. 트랜스퍼란 갈아탄다고 하는 뜻이지만 글자그대로 成形法도 乘換車票가 必要하리만큼 交通 繁雜時代가 되었다.

그림 9-73은 그 原理를 나타내는 金型構造이다. 쓱 훑어보아 4枚 構成의 複雜한 構造인 것을 아실 것이다. 윗쪽(上部)은 壓縮押込式이나 캐비티에 該當하는 部分이 밀이 뚫려있는 構造인 것에 注意하시오. 이것이 豫備成形室에 該當되는 것인데 포트(pot 항아리, 壺)라고 한다. 이 밀이 뚫려있는 三角部分을 스푸루우(sprue, 湯口)라고 부르며 포트에서 加壓된 軟한 고무가 끌이 가는 길로 무리하게 밀어 넣어져, 加壓에 의한 發熱로 粘度가 멀어지고 速度도 急激하게 增加하여 文字 그대로 走者(런너)가 되어 캐비티室(左右 2個 있음)의 門(게이트)에 到達해서 여기서 비로소 캐비티에 흡인한다.

그러면 왜 이렇게 까다로운 迂廻方法의 프레스

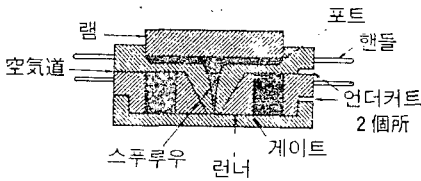


그림 9-73. 트랜스퍼금형

스成形을 하게 되는가? 理由나 理論은 많으나 어려운 이야기는 빼버리고 結論만을 項目別로 다음에 列學한다.

- 1) 貯藏 配合物의 豫備成形이 簡單.
 - 2) 短時間에 均一 加黃이 可能.
 - 3) 바람들이가 적다.
 - 4) 複雜한 形狀의 것이라던가 埋入 穴불이가 있는 고무製品 製造에 適合하다.
 - 5) 가위밥이 거의 생기지 않는다. 勿論 缺點도 있다.
- 1) 金型이 直接 成形法과 比較하여 50% 비싸다(다만 美國인 境遇).
- 2) 가위밥이 적은 것이 特徵이라고 흔히 말할 하나 런너나 스푸루우에서 생기는 스크랩의 量은 가위밥의 程度가 아니다.

e. 射出成形金型(injection mold)

最近 갑자기 話題에 올라 있는 重要한 技術 토 픽이므로 따로 詳述할 豫定이지만 여기서 지금은 金型의 問題만을 論한다. 그런데 이 射出成形이라는 말이 고무인 境遇와 플라스틱(특히 PVC)의 境遇에 基本的으로 다른 點이 있어 고무인

境遇에는 射出成形이라는 말 自體가 잘못이라고 의 著書 Rubber : Natural and Synthetic(1954年 하는 說도 있다. 예를 들면 有名한 Stern氏는 그 版) p.189에서 「소위 고무의 射出成形은 잘못된 呼稱(a misnomer)이다. 참다운 射出成形이란 材料를 加熱하고나서 冷却型에 壓入成形, 固體化한 것을 꺼내는 것이다. 그런데 고무技術에 關한 限 오늘날의 段階로서는 유감이지만 不可能이라고 斷言하지 않을 수 없다. 오늘날 고무의 射出成形이라고 하는 것의 金型을 分解해보면 移送(트랜스퍼)成形에 지나지 않는다는 것을 알 것이다.」

그림 9-74는 같은 球狀 고무用 金型에 대하여

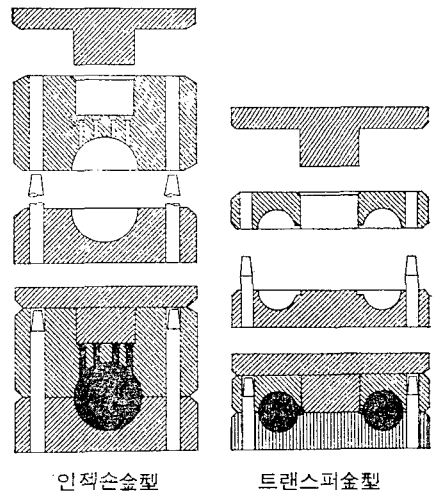


그림 9-74. 射出成形과 트랜스퍼成形 金型 比較 (Stern : 著書에서)

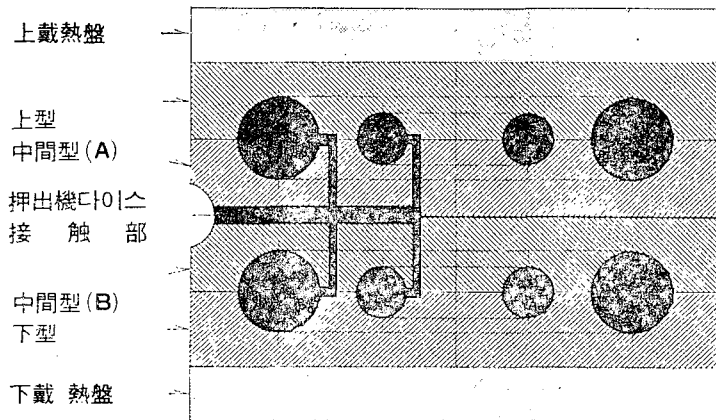


그림 9-75. 인젝션몰드(Desma社 고무用 900級)

두 成形법을 알기 쉽게 比較한 것이다. 細部는 多少의 差違는 있지만 같은 原理와 構造의 金型이다.

實際는 윗작(上型)이 플런저 또는 램형인 代身에 스크루우 또는 램 作動으로 連續的으로 生地 고무가 移送되어 온다. 다음 그림 9-75는 代表的 테스마社 金型の 原理와 構造이다. 소위 多段式金型(multi-tiered molds)으로 높이도 30cm 以上이며 그 技術 內容에 對해서는 유감이지만 카다로그에는 전혀 記載가 없다. 다만 射出壓力 15,000psi에 對한 型締壓力 500MT이라는 굉장한 壓力에 견디고 뿐만 아니라 最短時間 30秒의

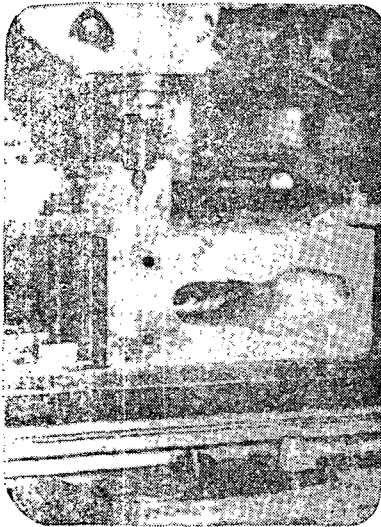


그림 9-76. 國產射出成形金型の 例(正路金型工業)

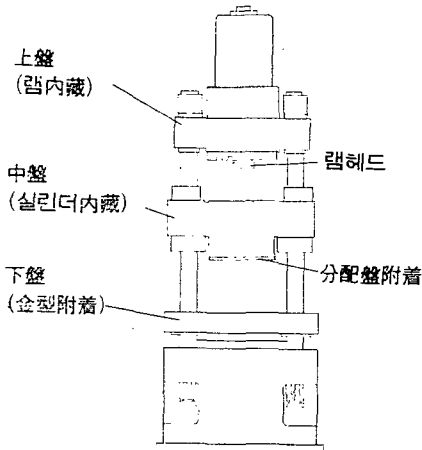


그림 9-77. 壓入成形(三重工業)

反覆 連續 應力에도 疲勞를 느끼지 않는다고 한다. 素朴하게 생각해서 「고무의 射出成形的 生命은 金型에 있다」고 하는것을 알아준다면 좋다.

f. 램壓入成形金型

이것도 正確히는 트랜스퍼成形的 亞流이다.

그림 9-77은 그 一例로 프레스熱盤(固定電熱) 中心에 지름 180mm, 길이 425mm의 축이 비어 있는 실린더가 있어 여기에 고무를 收容한다. 이것과 거이 같은 지름의 램이 約 500kg/cm² 程度의 壓入 壓力으로 下押式으로 실린더 軸의 고무를 壓搾移送한다. 아랫쪽(底部)의 가는 다이스 구멍이 열리고 다시 이에 直結해서 金型이 놓이며 金型 上部의 스프루우길을 따라서 캐비티에 고무가 트랜스퍼된다. 勿論 이 때 프레스 下盤에는 上押式인 普通 프레스의 壓力이 作動하여 型이 눌러서 열리지 않도록 소위 型締 壓力을 걸어준다. 이런 境遇에는 加黃工程과는 分離하여 成形專門인 것이다. 왜냐하면 실린더部 壓入 溫度는 普通 80°C쯤이어서 加黃溫度까지 올릴수 없기 때문이다. 加黃은 다른 프레스로 옮겨서 한다. 거기에 本法의 存在 意義가 있으며 하나의 特徵이기도 하다.

脫線을 해서 未安하다. 本論으로 돌아와 本法의 金型인데 普通의 프래시型的 윗작(上部)에 스프루우(注入小孔)를 만들어 주면 大體로 임시변통이 되지만 거저 구멍만 뚫으면 되는 것은 아니다. 場所, 크기, 구멍數 等은 캐비티의 모양, 容量, 고무配合 따위에 따라 머리를 써야 한다. 一般的으로 얇은 製品用 金型에는 投影面積關係로 높은 壓入力을 必要로 하기 때문에 어렵다. 두꺼운 製品用 金型일수록 投影面積에 따른 에너지效果로 成形壓力이 낮아도 되므로 容易하다.

3.5.4. 金型細部設計

基礎的인 構造에 이어서 實際의 프레스 加黃을 하기 위해서는 여러가지 細密한 注意가 必要하다. 簡單한 例로서 工業用 팩킹고무의 플래시型을 예로 들어 보면,

- 1) 離型이 좋은 表面 마무리.
- 2) 플래시(가위밥) 생김새와 程度
- 3) 空氣 빠짐길(vent holes) 모양

- 4) 收縮許容公差
- 5) 型치수(크기, 높이), 프레스容量과의 맞수
- 6) 녹(knock)붙임법(편과 부싱 關係)
- 7) 組型(割型)

以下에 위 各 項目에 대하여 그 重點만을 이야기 하겠다. 이것은 金型에 局限한 問題에 關하지 않고 프레스加黃 그 自體의 實技에도 크게 影響하므로 注意하여 읽어 주시오.

a. 表面 마무리

金型 캐비티는 普通 粒子가 고은 研磨劑(10~20마이크로인치)로 끝마무리된다. 最高는 beng갈라 研磨라고 하는 크롬鍍金으로 거울같이 靚靚靚靚하는 光澤을 자랑하는 분이 있지만, 原來 鍍金膜이란 0.01~0.03mm程度의 薄皮여서 亂暴한 고무工場 作業에서는 벗겨지기 쉬운 것이다. 나는 彫刻物에는 굳어서 多少 無理이지만 板狀物인 때는 굳소리 없이 스테인레스鋼을 素材삼아 주기를 勸한다. 잘 研磨 손질을 하면 크롬以上의 光澤을 고무面에 附與할 수가 있다. 크롬鍍金도 銅鍍金을 中間層으로 하지 않고 直接 鋼板 위에다 크롬鍍金하는 소위 硬質크롬 鍍金이면 鍍金層도 두꺼워지며 튼튼하다. 두꺼워질수록 光澤이 흐려지지만 平面度는 異常이 없다. 클로로프렌系 고무인 境遇 크롬鍍金은 浸食되어 좋지 않다는 文獻도 보았으나 한편 Du Pont社의 카타로그 「네오프렌의 機械的 成形品」에는 크롬 鍍金을 勸獎하고 있다. 要는 鍍金條件의 差異일 것이다. 또한 鍍金에는 크롬 以外에 니켈 또는

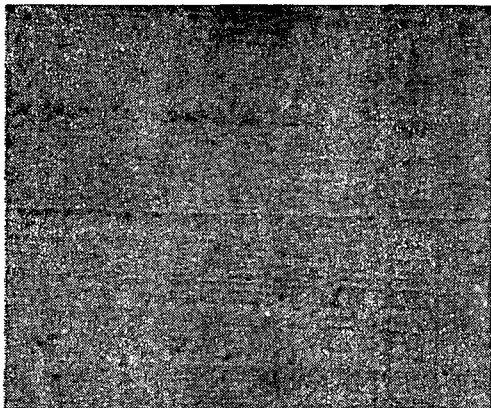


그림 9-78. 프레스법에 의한 고무흐름이 좋은 金型 表面마무리(顯微鏡寫眞, 約80倍, 筆者撮影)

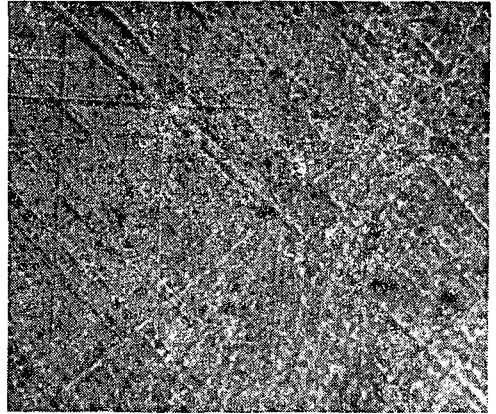


그림 9-79. 프레스법에 의한 고무흐름이 나쁜 金型 表面 마무리(顯微鏡寫眞, 約80倍, 筆者撮影)

錫을 使用하는 境遇도 있다.

【附記】

金型 表面마무리를 보는법과 생각하는 법

金型 表面은 언뜻 보기에 靚靚靚靚한 平面같지만 돋보기(X20)로 잘 觀察하면 가는 바둑판 눈과 같은 줄무늬가 보인다. 이것은 샤링加工으로 金屬面을 研磨하여 平面을 낸 것이다.

그런데 이것에도 技術的으로 優劣이 있는가보아 金型製作業者에 따라 相當한 製品의 優劣이 있다. 이것이 고무의 프레스作業을 할 때 고무 흐름이라던가 바람빼기程度, 表面光澤, 離型 따위에 微妙하게 영향을 미친다.

더욱 놀랄 일은 고무製品 表面에 使用된 金型에 있는 바둑판무늬가 指紋과 같이 똑똑히 轉寫 彫刻된다는 事實이다. 나는 어떤 고무製品의 表面을 썬프(sump)法으로 顯微鏡으로 드러다 보았더니 그림 9-78 및 9-79와 같은 平滑度의 差異를 發見하였다. 그림 9-78은 規則的인 바둑판무늬이고 그림 9-79는 不規則하다. 그림 9-78이 좋은 고무成形品이며 그림 9-79가 나쁜 고무成形品이다. 즉 그림 9-78과 같은 金型 表面마무리로 하면 좋다는 것을 알았다.

예전에 어떤 고무技術者가 고무成形品の 表面을 擴大鏡으로 들여다 보며 이 金型은 어느 金型製造業者가 만들었을 것이라던가 남은 金型을 活用했을 것이라고 알아맞추는 것을 感嘆하면서 들었던 記憶이 난다. 나따위는 이 나이가 되어서 顯微鏡 德澤으로 겨우 그 秘密이 풀린 것 같

은 느낌이다. 金型의 表面상태 하나만을 생각하더라도 이같이 技術의 어려움이나 그 깊이에 感嘆하지 않을 수 없는 것이다.

b. 플래시를 만드법

가위밥길을 設計하는 일이다. 캐비티 들레에 同形의 鉛도랑式으로 만드는 것이 原則이다. 壓力을 받아도 고무의 흐름에 無理가 걸리지 않으며 공기가 달아나기도 쉽다. 캐비티數가 많은 多個取인 境遇 캐비티끼리 너무 近接 設計하면 플래시도랑을 낼 餘地가 적어진다. 普通 캐비티 相互間的 距離는 製品의 大小에도 달렸지만 3/8~1 in (9.5~25.0 mm)의 間隙이 필요하며 여기에 플래시도랑을 만들면 된다. 以上에 말한 것은 平均的인 板狀製品인 境遇이고 凹와 突型으로 構成되는 垂直的 깊이가 있는 製品인 境遇에는 아랫쪽(底型)인 凹(雌)型 밑부분에 작은 플래시길을 터주는 수밖에 없다. 이 경우에는 바람이 빠져나가는 길이 主目的이고 플래시의 大部分은 金型 맞물림새나 凹型과 突型 틈새(클리어런스)를 利用한다. 플래시(가위밥)는 金型에서 製品을 叩집어 낼 때에 主要한 役割을 하므로 그 場所도 잘 생각할 必要가 있다.

c. 공기빠지길 만드느법

前章에서도 若干 言及했지만 프레스加黃에서 제일 많은 不良의 原因은 공기(바람)들이로 金型 設計에서도 이것의 防止對策이 講究되고 있다. 곧잘 줄무늬나 파도무늬 外觀의 型物고무製品을 보게 되실 줄 아는데 事實은 意匠이나 모양을 내기 위해서라기 보단 프레스加工할 때 바람이 빠져나가기 쉽게 만든 苦肉之策이라고 생각 못할 것도 없다. 따라서 바람이 빠져나오기 어려운 製品의 운두가 높거나 大型인 金型에는 반드시 바람길(vent holes)을 잡아놓고 있다. 金型 속에 殘存하는 바람(空氣)은 때로 壓縮에 隨伴하는 背壓(백프레셔) 때문에, 고무生地の 充填을 방해하여 바람들이 以上의 成形 缺損을 招來하는 일이 있다. 바람길이란 過量의 고무生地가 흘러나가지 않을 程度의 작은 穿孔인데 그 數, 지름및 位置를 決定하는데는 相當한 經驗과 技術이 必要하다.

d. 收縮許容公差(直線)

天然고무時代의 軟鋼金型인 境遇의 收縮率

軟質고무配合 1.2~2.4%

硬質고무配合 1.5~3.5%

布入고무配合 0.5~1.0%

라는 感으로 조금 적은 듯한 收縮公差를 取해 現場作業에서 調整이 可能했다. 그러나 요즈음 같이 合成고무의 種類가 增加하고 加黃溫度도

表 9-21. 고무, 配合劑, 金屬의 體積熱膨脹係數 1°C當(單位 1×10⁻⁵)

天然고무	67
폴리부타디엔	70
SBR(스틸렌 23.5%)	66
IIR	57
CR(네오프렌 GN)	61
실리콘라버	120
폴리스틸렌	27
카본블랙	1.6(?)
黃	21
炭酸칼슘	1.5
酸化亞鉛	1.4
鋼鐵	3.5
알루미늄	7.5
놋쇠	6.0

表 9-22. 製品 硬度에 따른 金型 收縮公差 變化

듀로미터 (硬度)	配合比重	引張強度 (kgf/cm ²)	伸張率 (%)	製品收縮率 (直線%)
35	0.95	70	400	2.8
40	1.10	83	350	2.0
45	1.20	83	400	1.8
55	1.22	91	400	1.7
65	1.25	63	400	1.5

備考: 引張強度, 伸張率 및 硬度로 配合의 積작을 하실 수 있겠지요. 이것으로 金型의 收縮公差를 決定한다. 고무량이 적은 境遇일수록 收縮率은 減少한다.

180°C以上 200°C 가까운 高溫成形加黃이 普通이 되어 收縮公差(shrinkage allowance) 計算이 複雜하고 困難해졌다.

조금은 理論스러운 이야기가 되는데 收縮公差란 加黃溫度에 있어서의 고무配合物의 體積熱膨脹容積과 室溫에서 冷却된 收縮容積과의 差이다. 嚴密하게는 金型의 熱膨脹과 冷收縮의 差의 補正도 加味할 必要가 있지만 고무에 比較하여

金屬의 熱膨脹率은 1/20程度의 僅少한 값이므로 普通인 때는 無視해도 좋다.

加黃溫度 150°C, 室溫 20°C인 境遇는 上記 값의 150-20=130倍가 熱膨脹率이 된다. 配合物인 경우 純고무일수록 크고 充填劑가 많이 充填된 硬度가 높은 配合일수록 膨脹率이 작아진다 素練이 過度할수록 膨脹率이 크고 따라서 製品 收縮이 增加하는 것도 記憶해 주시오.

表 9-22는 硬度, 比重의 增加에 따른 金型的 收縮公差의 減少를 나타내는 一例이다.

e. 金型치수

美國等地에서는 金型치수 특히 캐비티에 對해서는 다음 公差가 許容 치수로 되어 있다.

普通平均型 ±0.005 in (±0.127mm)

特別精密型 ±0.002 in (±0.050mm)

그리고 成形고무製品에 對해서는

솔리드고무 ±0.010~0.025 in (±0.254~0.60mm)

스폰지고무 ±0.010~0.060 in (±0.254~1.52mm)

즉 製品은 너그러운나 金型치수는 嚴格한 規格으로 되어 있다. 金型 全치수는 보통 使用하는 프레스의 熱盤 크기에 맞도록 設計되지만 이런 경우에도 다음 表 9-23을 參照하라.

表 9-23. 熱盤과 金型치수와의 關係

熱盤面積	金型面積
14×14in	12×12in以下
18×18in	12×12in~16×16in
24×24in	16×16in~22×22in

金型的 높이도 標準을 定해 놓고 다른 金型和 나란히 同時에 프레스加黃이 되도록 하면 여러 모로 便利하다.

f. 가이드핀 붙임법

가이드핀에 對해서는 3.5.3에서 이야기 하였다. 問題는 가이드핀 相對方인 부싱(bushing)이다. 別名 가이드호울이라고 불리는만큼 너무 넓으면 덜덜덜덜해서 헐거워 지고 너무 좁으면 들어가기 어렵다. 붙이기 쉽고 金型을 傷하지 않을 程度의 適當한 클리어런스의 치수는 數字的

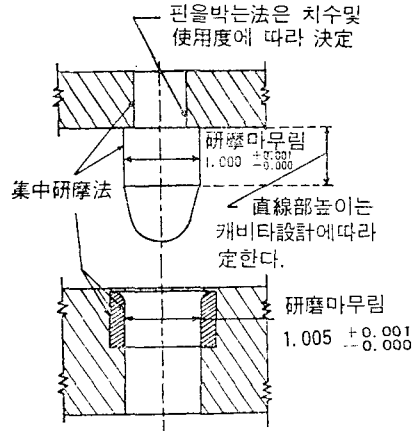


그림 9-80. 가이드핀의 構造

인 發表는 없으나 金型이 맞물릴 때의 輕快한 소리나 狀態에서 感을 잡는 尺밖에 없다. 가이드핀은 性質上 摩耗가 甚하므로 SK 4~5級의 硬鋼을 使用하고 이것에 對應하는 부싱도 硬鋼을 使用하고 싶지만 實際는 直線部分에 相當하는 곳에 한 一種의 外裝輪(갈라)을 軟鋼型의 가이드호울 一部에 박아넣도록 한다. (그림 9-80)이 갈라部는 若干 硬度가 낮은 것으로 헐거워지면 바뀌게도록 하는 편이 型을 保全하는데 有利하다.

日本의 고무工場의 金型엔 이 點 無關心이라기 보다 亂暴 그대로서 들어가기 쉽게 出갈로 도리어 부싱部位를 갈아놓아 쓸때마다 쓸려서 부싱이 커지고, 핀은 가느라져 덜덜덜덜거려 金型 맞물림이 不完全하게 되어 버리는 수가 많다. 또한 最近에는 가이드핀 側面에 스프링와셔를 設置하여 스프링裝置로 型 開放을 促進시켜 能率化를 企圖한 金型도 登場하였다.

g. 組型(割型)

2장 以上の 맞춤金型(組型), 金屬部品(인서트) 附着 또는 形態가 複雜하여 보통의 플래시型으로는 안되는 경우에 使用한다. 種類나 型式은 多種이어서 너무 專門의이 되기 때문에 概要로 끝낸다.

이 때 注意할 事項은 같은 金型材料를 使用해야 한다는 것이다. 軟鋼과 鑄物 또는 알루미늄 따위를 使用하면 熱膨脹率의 差違에 依한 故障이 생길뿐만 아니라 내게도 理由는 알수 없으나 dissimilar metals 障害라고 불리는 金屬 異分子

間 密着때문에 金型의 分解와 組立이 困難해지
기 쉽다. 또 特殊하게 大形인 金型 製作時 무게
를 가볍게 하기 爲해서 中空部를 만드는 境遇가
있는데 그대로는 空氣때문에 熱傳導가 나빠져
서 加黃이 不均一해지기 쉽다. 알루미늄이나 窒
쇠 부스러기로 메워서 마개를 할 것.

h. 面取

한개의 金型에 캐비티를 몇개 만드는가라는
面取 또는 몇 個取는 意外로 골치 아픈 問題이
다. 고무技術者란 특하면 加黃理論따위의 高級
學問的 研究를 하지 않으면 체통이 서지 않는다
고 생각하기 쉽다. 그러나 實際의 加工技術者는
이와 같은 金型 하나에 몇 個取로 하느냐와 같은
쓸데 없는 일에 쫓기고 있는 것이 實情이다. 그
러나 나는 加黃理論을 아무리 工夫하드래도 決
코 훌륭한 고무製品은 만들어지지 않는다고 確
信하는 바이다. 바보스러운 일이지만 面取技術
을 諸君과 같이 工夫하게 된 것에 나는 無限한
加工技術者로서의 자량과 즐거움을 느낀다.

뜻나가는 프레스熱盤 크기가 許容하는 限度의
큰 金型에 許容하는 限 數많은 캐비티를 만들어
短時間 加黃으로 能率을 올리는 것을 主張하리
라. 그러나 物品과 量과 價格과 納期로 決定할
일이며 이 條件을 現在의 工場 作業 狀況과 견
주어서 面取를 決定하는 것이므로 普通을 넘는
技術이라는 것만은 아실 줄 안다.

一般的인 面取公式으로

$$N = \sqrt{\frac{4V}{CT}}$$

라는 것이 美國 고무界에서 使用되고 있다.

N = 面數(캐비티數)

V = 全製品數

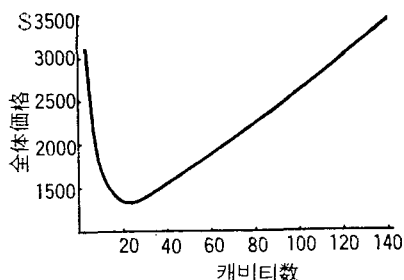


그림 9-81. 캐비티 數와 製品價格의 關係

C = 加黃사이클(時間當 加黃回數)

T = 1面(캐비티 個當) 加工費

例 : V = 10,000個, C = 15分...60/15 = 4, T = 20
弗이라고 하면

$$N = \sqrt{\frac{4 \times 10,000}{4 \times 20}} = 22 \quad \text{答 22個取}$$

表 9-24. 캐비티數와 製品價格의 關係

캐비티數	10,000個製 品當 價格	金 型 價 格	全體價格
4	\$ 3,000	\$ 80	\$ 3,080
6	2,166	120	2,286
9	1,611	180	1,791
16	1,125	320	1,445
20	1,000	400	1,400
22	955	440	1,395
25	900	500	1,400
36	778	720	1,498
49	704	980	1,684
64	655	1,280	1,935
81	623	1,620	2,243
100	600	2,000	2,600
144	569	2,880	3,449

라고 말씀드려도 納得 못하는 여러분의 얼굴빛
을 잘 알기 때문에 다음 實例(그림 9-81, 表 9-24)
를 보여드리리다.

캐비티數가 적은 即 面取數가 적을수록 10,000
個當 製品價格은 비싸지나 面取가 많아지면 全
體 價格이 減少한다. 그러나 거기에도 程度가

表 9-25. 美國 中小고무工場 프레스加黃 採算

標準프레스 使用代(時間當)	US\$ 2.40
加黃사이클(時間)	15分
製品 千個當 配合고무代	US\$ 10.00
同 加工代	US\$ 5.00
同 마무리代	US\$ 15.00
스크랩代(製品價格比)	10%
어름利益(製品價格比)	50%

注 : (1) 가위받자르기 등의 마무리(끝손질) 代金이
配合고무(原料)代보다 훨씬 높다.
(人件費 時間當 US\$ 2푼).
(2) 어름잡은 利益이 50%란 무어니무어니해도
부러운 일이다.

있어 22個取를 限界點으로 增加한다. 即 앞의 公式의 筭의 數字와 같다.

이야기가 너무 잘 드러맞는다고 생각하겠지만 모든 고무型物에 適合한다고는 保障하지 못하나 1캐비티 T = \$ 20 (¥7,200 = ₩24,000) 程度의 小品의 프레스加黃인 때를 標準으로 한 推定論이다(詳細는 文獻 W. Kelvie : Rubber Age, 1959. 4月號 p.91 參照).

너무 딱딱한 쇠붙이 이야기만 하게 되었으므로 심심풀이로 위 文獻에 써어져 있는 그쪽 프레스製品 工場의 採算方法 이야기나 해봅시다. (表 9-25).

3.5.5. 金型 雜題

a. 中空 또는 스폰지金型 氣體 膨脹을 利用하는 金型은 그림 9-82에서 보는 바와 같이 未加黃 成形고무를 正確히 秤量해서 캐비티보다도 작은 부피로 넣는다. 그 程度는 製品의 種類, 氣泡度의 大小에 따라 一定하게 한다. 둥근 모양의 것은 簡單하나 形狀이 複雜해지면 어렵다. 그래서 스폰지金型은 可能한 限 簡單한 凹凸이 적은 設計를 한다. 좁은 部分과 넓은 部分은 되도록 避한다. 無理해서 그와 같은 製品을 만들어도 機械的으로 脆弱한 스폰지고무는 實用에 견디지 못하고 金型에서 製品을 들어 낼때 不良을 내기 쉽다. 發生가스의 膨脹壓力은 솔리

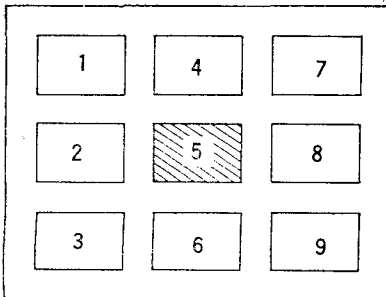
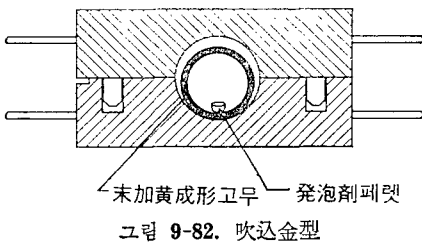


그림 9-83. 9個取金型의 盲部

드(固形 總고무)型物에 比較하여 훨씬 낮으므로 材質도 普通 알루미늄으로 充分하다. 바람길은 適當히 만들어 주어야지 그렇지 않으면 發泡할 때 變形이나 生地 흐름 不足 따위의 하자가 일어나기 쉽다.

b. 장님캐비티(blind cavity)

9個取 金型인 境遇 한 가운데 部位가 不良을 내기 쉬운 때가 있다(그림 9-83). 즉 ⑤의 캐비티는 嚴密하게 말하면 周圍部分과 熱이 加해지는 條件이 다르다. 그리고 램 壓力이 加해지는 법도 다르다. O링 따위의 規格이나 性能이 까다로운 경우에는 이를 警戒하여 처음부터 이 ⑤를 使用하지 않는다. 캐비티를 처음부터 만들지를 않는다. 이것을 現場用語로 장님캐비티라 한다.

c. 백라인딩(back rinding)現象

이 현상은 보통의 플래시型 金型인 경우는 일어나기 어렵다(그러나 스폰지고무는 例外여서 일어나기 쉽다). 金型 맞물림 되는 곳이나 分離線上에서 흔히 볼 수 있는 引裂, 찢어짐, 들쭉날쭉한 패임 따위를 말함인데 이것은 金型을 열 때 어떤 瞬間에 局部的으로 膨脹變形하기 때문에 일어난다. 金型을 조금 冷却시켜주면 大體로 解決이 되지만 그런 非能率보다는 처음부터 金型設計를 잘하면 된다. 백라인딩(金型裂傷)은 포지티브 또는 세미포지티브 押込프레스型에 많은 現象으로, 껍질을 벗긴다는 뜻의 rinding에 back이라는 接頭語가 붙으면 플래시와 反對쪽으로 벗기는 것 즉 製品 表面의 筋膜이다. 보통의 英和辭典에 없으므로 附記하는 바이다. 冊에 따라서는 “flash-back”이나 “such-back”이라는 用語도 使用된다.

加黃 最終段階에 프레스壓力이 떨어지더라도 加黃物의 局部的 膨脹이 일어나지 않도록 된 金

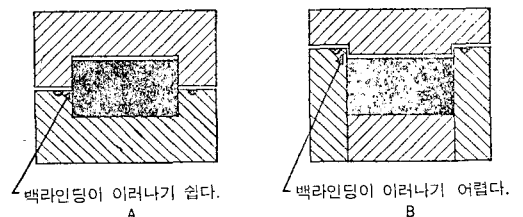


그림 9-84. 백라인딩現象

型設計를 하면 된다. 그림 9-84의 A와 같은 플래시型일지라도 製品이 金型을 꼭 절반部分에서 열게 되는 境遇에는 백라인딩을 일으키기 쉽다. 埋込型으로 設計하면 어느 程度 防止된다. B는 세미포지티브型인데 이때는 壓力이 떨어져도 고무 脹膨이 넓은 表面積 全體에 퍼지므로 局部的인 백라인딩을 일으키지 않는다.

백라인딩은 壓力이 높을수록, 製品이 大型化할수록 그리고 加黃時間이 짧을수록 일어나기 쉽다. 射出成形 加黃할 때 特別히 注意하시오.

d. 金型設計의 基本

金型技術은 專門的이고 特殊하기 때문에 理論이나 計算대로만 되지 않는 一種의 匠人의 技藝이다. 따라서 고무 加工技術인 本講에서는 金型製作者가 아닌 고무장이인 여러분에게는 強要하지 않는다. 그러나 「이것만은 알아 두라」고 시작한 이야기가 若干 길어진 느낌이 없지 않다.

「金型은 金型장이에게 맡기라」는 惡習만은 고쳐주기 바란다. 從來는 金型은 發註處(고무製品의)가 負擔한다는 立場에서 發註處의 製品에 맞는 金型을 無理하게라도 만든다는 習慣이 있었으나, 고무加工技術面에서도 注文을 불허 즉 바람이 빠지기 쉽고 引裂現象이 發生하기 어려우며 가위밥이 적고 폐내기 쉬운 金型 構造를 主張할 수 있을만큼 工夫를 하여 주시오. 예를 들면 네모진 네귀통이를 둥글게 만든다던가 너무 얇은 部分은 若干 두툼하게 만든다던가 金屬과 接續되는 고무는 殘留變形을 解消할 수 있는 構造로 改良하는 것 따위이다. 要는 金型設計의 基本은 「고무 프레스加黃 技術을 十分 살릴 수 있도록, 不良을 되도록 적게 하는 것이며 걸치레만을 하는 것이 아니다」. 즉 金型은 製品의 결보가만이 아니고 技術本位로 만들어져야만 한다는 것을 強調한다.

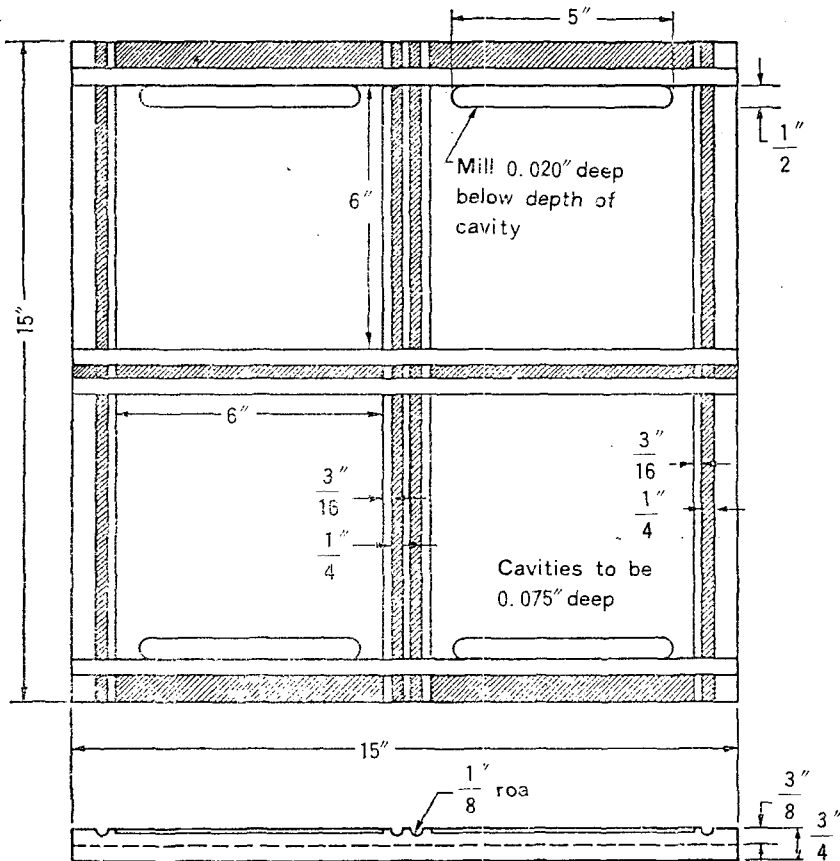


그림 9-85. 試驗用金型(ASTM : D15-59T 規定)

e. 金型의 손질과 耐久性

끝으로 프레스工場の 큰 財産인 金型 손질에 對한 이야기로 장황했던 金型講義를 끝이겠다. 기름을 充分히 발라두면 安心이라는 분이 많은데 事實 이 기름이라는 작자가 問題兒여서 防鏽을 하기보다 는 促進劑와 같은 酸性油가 있다. 良質의 中性油를 바르기 前에 가스를 完全히 除去해야 하는 것은 勿論이다. 예전부터 고

티오黃酸나트륨(寫眞用하이포) 56部
 설탕 또는 글리세린 44部
 以上을 300部の 물로 溶혀서 使用한다.

表 9-26. 고무金型 耐久性

(1) 少量試作型	샘플 또는 1,000個以內	輕合金 또는 鑄物
(2) 中量生産型	1萬個以上 20萬個	炭素鋼材, 工具鋼材
(3) 大量生産型	20萬個以上 10萬個	

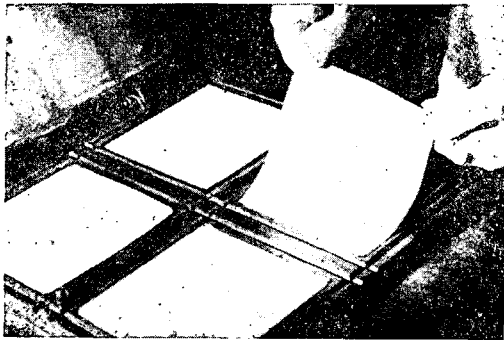


그림 9-86. 고무板(試驗片) 加黃型

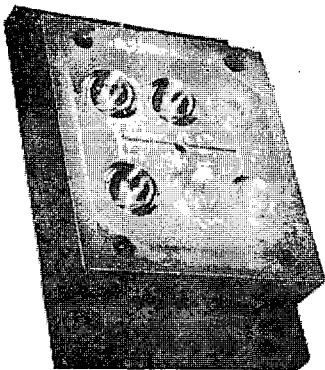


그림 9-87. 트랜스퍼 底型

무를 金型 캐비티에 채워진채로 두는 一種의 防鏽方法이 있는데 이 方法은 有效하며 便利하므로 勸奨하고 싶다. 그러나 너무 長期間(3個月以上)은 좋지 않다.

또 새로운 것 만들어진 金型은 처음에는 “길들

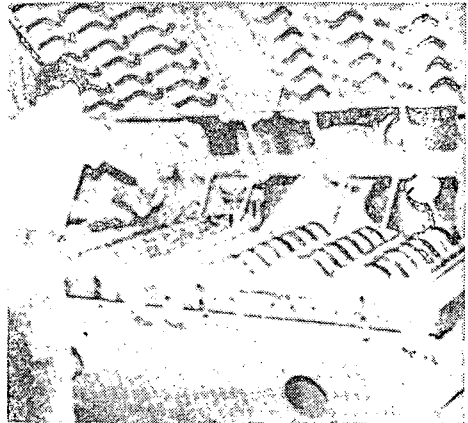


그림 9-88. 스폰지 金型



그림 9-89. 멀티캐비티 金型

[圓印은 헨들, 경첩의 要點을 나타낸다. 그리고 네 귀퉁이의 숫(雌)型이 凹자로 되어 있는 것에 注意하라.]



그림 9-90. 自動車타이어金型
(4個組型, US리버社)
트레드部...鑄鐵
사이드월部...鋼鐵

임"이 좋지 않은 일이 있다. 舊式 離型劑이긴 하나 다음과 같은 配合液을 塗布하여 加熱해서 얇은 黃化鐵 皮膜을 만들어 주면 離型 "길들임" 이 좋아진다.

수록 攪들어짐이 적고 오래 견딘다. 常識으로 다음 表 9-26을 參考로 하시오 (美國의 境遇).

金型的 耐久性은 材質의 選擇 즉 굳은 金屬일
3.5.6. 金型的 實例

"百聞不如一見"이라고 여러가지 金型的 寫眞을 구멍이 뚫어지도록 보아주면 모든 것이 自得 되시리라 (그림 9-85~91).

【附記】 3.5.2의 質問에 對한 答.

- 1) 吹込成形法
- 2) 맨들랩핑成形法
- 3) 吹込成形法
- 4) 熱盤型 直接成形法
- 5) 眞空成形法 또는 割型成形法

(本講 未完)

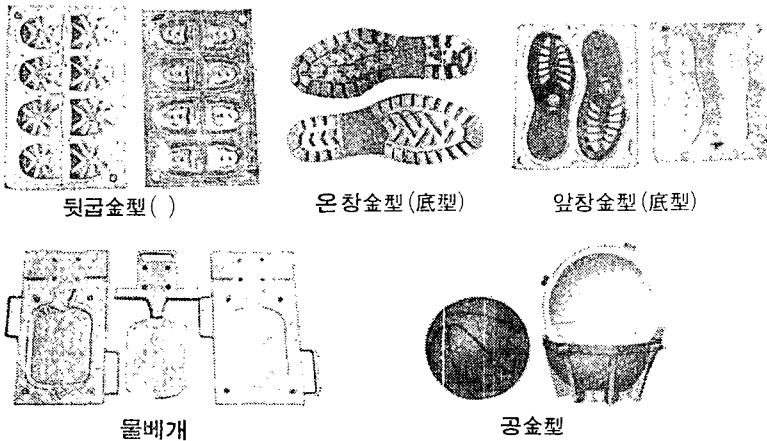


그림 9-91. 各種金型