

應用 고무 加工技術 12講 (XII)

金子秀男 著
李德杓 譯

第9講 加黃作業

1. 加黃展望(序論에 代하여)

加黃作業은 고무 加工技術의 急所이며 고무工業에 밖에 없는 特殊한 자랑할 技術이다. 지금까지(第1講~第8講)의 서투르며 길게 늘어놓은 이야기들은 要컨대 이 加黃作業을 目的으로 한 準備作業에 지나지 않았다. 옛날부터 加黃은 고무技術者의 「天國과 地獄의 갈림 길」이라는 말이 있을 만큼 고무 加工技術은 세련되지 못하고 몹시 남은 技術이라고 여겨지면서도 近代工業으로 成長을 謳歌할 수 있었던 것도 다름 아닌 불을 光背로 한 이 加黃 不動明王의 德澤인 것이다. 따라서 덩달던가 땀이난다던가 데인 상처 따위로 투덜대면 罰을 받게 된다. 外國에서도 Vulcanization이라고 하는 것은 Vulcan 곧 불의 神이라고 받드려 모시는 것이 그 證據이다.

그런데 어찌 近來에는 架橋라던가 網目構成이라는 妙한 用語가 流行하여 加黃이라고 하면 바로 崔급을 하는 고무學徒라는 무리가 增加하고 있는지? 땀과 불에 데어 보지 않고 煎餅구이와 같은 試驗片 加黃만을 하고서 加黃이 무엇인지를 論하는 癖은 참고 보아 넘길 수가 없다. 따라서 이런 무리에게는 대뜸 天罰이 내려지리라. 世上에는 古今 東西를 通하여 加黃理論의 研究報告가 바닷가의 모래만큼 많지만 「장님 코끼리 더듬기」와 같아서 正直하게 말하면 나도 안 것 같으면서도 하나도 모르겠다. 拙著 「應用 고무物性論 16講」 p. 80의 加黃理論의 發展史 一覽

表를 보시고 어이없이 여겨 주시기 바란다.

學者 諸公에게는 未安한 일이지만 理論대로 이루어지지 않기 때문에 우리들 無學의 고무장이라도 충분히 솜씨를 發揮하며 安心하고 잠을 잘 수 있는 것이다. 그를 爲한 稅金턱인지도 모르겠으나 加黃할 때의 무더움과 땀이 흐르는 것은 참아 주어야겠다. 내가 말하는 加黃神 「不動明王」說도 實은 火焰을 등에 업고 반짝반짝 눈을 번뜩이고 있는 모습이 加黃作業을 하는 고무技術者의 理想像이라고 생각하고 있기 때문이다. 「땀흘리고 불에 데이며 加黃을 工夫하지 않으면 진짜 加黃技術을 알게 무엇이냐」라고도 생각한다. 따라서 講師도 沐浴齋戒 여러분도 허리띠를 고쳐매고 이 正念 修道場에 맞서주기 바란다.

그 代身 加黃에 對한 講義는 하나도 빼놓지 않고 充分하게 最近 話題인 射出成形加黃(IMC), 連續加黃(CV), 및 室溫加黃(RTV)의 秘方에 이른 기까지 奧義 全部를 傳授할 수 있는데 까지 이야기를 드리겠다.

1.1. 옛 加黃作業

個人的인 옛날 이야기여서 송구스러우나 1924년에 내가 처음으로 고무신발 工場에서 일을 하였을 때의 加黃罐은 當時의 말로 疋술이라고 하였는데 지금것과는 달라 縱形의 모옥통과 같은 것이었다. 가마솥 속에 뛰어 들어서 신발을 넣기도 하고 들어내기도 하는데 疋辰 文魚와 같은 물갈로 뜨거운 고무신을 다룬다. 덩다는 程度가 문제가 아니고 呼吸 調整과 데이지 말아야겠다는 걱정밖에는 없었던 것을 記憶하

고 있다. 多幸했던 것은 加黃促進劑가 없었던 때이므로 加黃時間이 2時間半(50psi≒3.5kg/cm²) 이나 걸렸기 때문에 몸을 실 수 있었지만 지금 처럼 1時間 可量의 加黃時間 作業이었다면 오래 전에 도망쳐 버려 나라는 고무장이는 태어나지 않았다고조차 생각하고 있다.

그런 까닭으로 加黃이라고 하면 黃이 어떻게 고무와 結合한다고 하는 理論보다도 뜨겁다고 하는 感이 무엇보다 먼저 머리에 떠오르고 고무도 뜨거움 때문에 분명히 크로키가 되어 힘들 것이라는 妙한 同情心이 생긴다. 그리고 加黃作業이란 熱作用 및 熱加減이 技術의 要領이라는 생각이 늘 앞서 配合 쪽은 뒤로 돌려버리는 非化學的 고무技術者가 되어 버렸다. 同時에 「불에 데이지 않은 놈이 加黃을 알게 무어나」고 하는 큰소리를 칠만큼 氣質이 거친 고무장이가 되어 버렸다.

고무技術者에게 플라스틱技術者라던가 機械나 電氣 따위의 技術者와 다른 一種의 障壁(失禮!)의 氣風이 있는 것은 加黃이라고 하는 고무장이만의 거친 作業場에서 勝負를 가늠하는 일을 해온 德澤이라고 생각하여 나는 기쁘다. 그 證據라고 말한다면 지나칠지 모르나 고무工場에서 제일 障壁 氣風이 濃厚한 곳이 加黃關係作業場이다. 우물쭈물하다가 호통을 맞는 것쯤은 아직 좋은 편이고 스트라이크 등의 發生 中心이 되기 쉽다. 그 代身 이 作業場을 完全히 掌握할 수 있으면 不良品은 적어지고 勞動爭議는 이어나지 않으며 工場長은 크게 點數를 얻게 된다는 것을 保證한다. 多少 더운 것을 참고서 加黃 作業場의 巡視 督勵만은 틀림없이 하여 주시오.

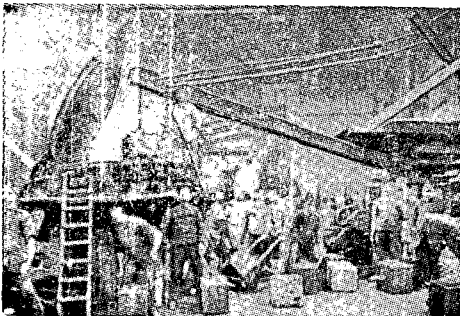


그림 9-1. 독일의 20世紀 初頭의 加黃室

外國 고무工場에서도 加黃 室 附近은 보통과 는 다른 霧圍氣에서 그림 9-1은 옛날(20世紀初頭)의 독일의 加黃室 風景이다. 1928年頃의 美國고무工場에서도 이와 비슷한 光景을 볼 수 있었다. 縱罐 加黃인데 앞에서 말한 내 境遇와 다르게 원치로 넣고 들어 내는 方式이지만 털투성이 양코 巨漢들의 거친 기질의 作業場이었던 것은 꼭 같다.

1.2. 굳이어 以前の 加黃譚

加黃이라고 하면 누구나 찰즈·굳이어(C. Goodyear)에게 머리를 수구린다. 나머지도 美國에 가서는 그의 加黃 發明의 場所 워번(Woburn, 보스턴市外) 近處의 古跡을 調査도 하고 에이크론(Akron)에 세워진 그의 銅像의 最初의 加黃고무片에 손을 대 보기도하고 敬意를 表하는 것을 잊지 않았다(그림 9-2).

그러나 세상에는 심술 鬪은 친구들과 時間이 남아 도는 친구들이 많은 모양으로 굳이어 以前에 加黃 비슷한 技術을 確立한 사람이 있다고 自稱하고 나서는 者가 뒤를 끊이지 않는다. 나머지도 심술 鬪은 축에서는 빠지지 않는 편이나 간단하게 紹介만 하기로 한다. 文獻이나 더 詳細한 것은 언젠가 다른 機會로 미룬다.



9-2. 고무 都市 AKRON 市の 加黃發明者 C. Goodyear 銅像前의 筆者

1800年代 初期……스웨덴의 어느 大學에서 에보나이트狀 高무를 試作하였다.

1832年……獨逸 化學者 F. Lüdersdorff가 고무·테르펜기름·황의 混合物를 加熱하여 非粘着性 高무를 얻다.

1833年……네덜랜드의 Van Geuns도 獨立의으로 上記實驗을 하였다.

1835年……美國의 N. Hayward가 고무溶液에 黃을 섞고 天日 乾燥로 非粘着性 高무를 얻다.

참말로 各國의 加黃 發明콩쿠우르인양 이어서 나노라고 自稱하고 나서지만 그따위 奇事한 枝葉未端的인 이야기보다도 第3紀初인 6千萬年前 新世紀時代의 加黃고무 化石 이야기가 興味롭다. 獨逸의 石炭中에 원숭이털(Monkey hair)이라고 불리는 고무彈性狀 纖維物質이 1924년에 發見되었다. 分析結果 C_6H_8 의 黃化合物이며 結合黃量이 軟質고무에서 硬質고무까지 있다고 하는 세상에 희한한 이야기이다. 「太陽 밑에 새로운 物件은 存在하지 않는다」고 하는 俗談이 딱 들어 맞다. 現在 아프리카產인 어떤 種類의 野生고무 先祖가 當時 獨逸地方에 茂盛했었다 地下에 埋沒되어 石炭中の 黃成分과 接觸해서 地熱作用으로 一種의 加黃고무가 된 것이라고 說明되고 있다. 또 하나의 例는 아주 가까운 周邊의 加黃物인 여러분의 頭髮이다. 毛髮은 고무가 아니지만 蛋白質 젤라틴 長鎖分子끼리가 2個의 黃으로 架橋된 加黃고무 類似構造여서 毛髮을 補強하고, 溫度에 따른 變化 防止를 하는 目的이 비슷하다. 이것도 하나의 하느님의 加黃操作이다(拙著: 應用고무物性論16講, p.129 參照).

1.3. 加黃이란 무엇이나?

내가 고무장이 된 後에도 찜(薰蒸), 乾燥, 구움(燒成), 和硫, 硫化, 加硫, 化成, 架橋 등 빈번하게 用語가 變化하고 있다. 聖書에서 「태초에 말씀이 계시니라」고 그 必要性을 나타내고 있으므로 現在 日本語의 決定版 「JIS K 6200-1976, 고무用語」에서 加黃의 定義를 소리 높여 復唱해 보자.

加黃(加硫, Vulcanization, cure)

原料고무에 黃 其他 加黃劑를 첨가하거나 또는 첨가

하지 않고 加熱 其他의 適當한 處理를 하여 고무分子 사이에 強固한 結合을 만드는 것으로 넓은 溫度範圍에 걸쳐 塑性 흐름을 減少하고 彈性 및 引張強度 등을 增大시키며 또한 溶劑에 依한 膨潤性을 減少시키는 變化를 뜻한다.

[譯者註: Sulfur의 우리말은 황(黃)이지 硫黃이 아니므로 일본 용어 加硫(JIS K 6200 用語)는 한국공업규격에 加黃(KS M 6641 用語)으로 制定되어 있으므로 반드시 Vulcanization이나 Cure를 뜻하는 用語는 加黃이라 하시오.]

앞에서 험담을 한 架橋 代身에 加黃이라는 고무장이 用語가 公認이 된 것은 무엇보다도 기쁘다. 다만 유감인 것은 加黃의 뜻이 지나치게 完壁하여 약간 어려워져 우리들 거리의 고무장에게는 알 듯 하면서도 알지 못할 일이다. 「원료 고무에 황을 섞어서 加黃고무로 만드는 作業」쯤으로 充分하리라 생각한다. 내 講義는 이 要領으로 進行하겠다.

1.4. 加黃技術의 어려움

試驗室에서의 試驗片 加黃을 煎餅구이法이라고, 이것 또한 험담을 해서 미안했으나, 實際 工場生産에서의 加黃作業이란 後述하는 바와 같이 複雜 多軌함으로 理論的인 大體의 짐작은 테스트피스(試驗片) 加黃으로 대체의 방향을 잡고 實際 加黃度의 決定은 慣習대로의 試行錯誤(trial and error)法으로 하는 以外에 方途가 없다.

그 誤差 導入 要因을 대강 列記해 보기로 한다.

- 1) 小型 試驗 로울러 混練과 大型 現場 로울러 混練 作業의 差異
- 2) 加黃方法, 例를 들면 加黃罐加黃과 프레스 加黃의 差異.
- 3) 物品의 形狀, 大小, 厚薄에 따른 加黃速度의 差異
- 4) 混練 되돌림 生地 混入에 따른 差異.
- 5) 氣溫變化에 따른 差異.
- 6) 加黃設備의 大小, 新舊에 따른 一種의 버릇에 따른 差異.
- 7) 作業者의 個人差에 따른 差異.
- 8) 配合內容의 散布에 따른 差異.
- 9) 바람들이, 收縮의 問題.

자질구레한 技術的인 이야기는 아직 많이 있으나 一應 지금은 이 程度로 끝나다. 煎餅구이 式 프레스加黃에서는 대체의 짐작을 할 수 없는 여러가지 トラブル이 發生하는 것이 實際의 加黃 作業이다.

요즈음의 文獻 其他에서 無黃加黃이라던가 過 酸化物加黃이라던가 高周波加黃이라던가 放射線 加黃이라는 아주 훌륭한 加黃方法이 종이 위에 쓰여져 있으나 實際 고무工場의 加黃은 굳이 어 方法에 若干 加味한 程度의 것에 지나지 않다. 그 舊式인 加黃作業을 140年以上 繼續하며 아직도 別 變化없이 不良品이 어떻고라고 떠들고 있는 것이 고무 加工技術의 전혀 거짓 없는 實情 이다(여러분이 품에 배어 잘 아실 줄 안다).

舊式 黃加黃에 異常하리만큼 편을 든다고 石頭 取扱될 두려움이 있으므로 權威있는 Bateman 著書 "The Chemistry and Physics of Rubberlike Substances" 1963, p.451의 一節을 翻譯해 보자.

「現在 가장 普遍的으로 사용되고 있는 加黃方法은 고무와 황을 섞어서 加熱한다고 하는 1839年 굳이 어에 依해 發明된 古典的 手段의 單純한 勞作 延長(merely elaborations)에 지나지 않다. 여러가지 다른 加黃研究를 廣範圍하게 하여보았

으나 加黃고무의 物理的이고 化學的 諸性質의 均衡이 잘 調和되어 있는 點에서는 舊式인 黃加黃보다 優秀한 方法은 없다. 特히 前者의 物理的 性質은 黃加黃物이 恒常 最高이다.」

따라서 平凡한 옛부터의 黃加黃에 對해서만 講義한다. 現場에서 實際로 加工技術로 써름하고 있는 것이 거의 黃加黃에 限定돼 있기 때문이기도 하나 그 以外에 이 黃加黃만을 틀림 없이 把握하면 그 以外의 새로운 加黃方式도 그 應用으로 容易하게 驅使할 수 있으리라고 믿기 때문이다.

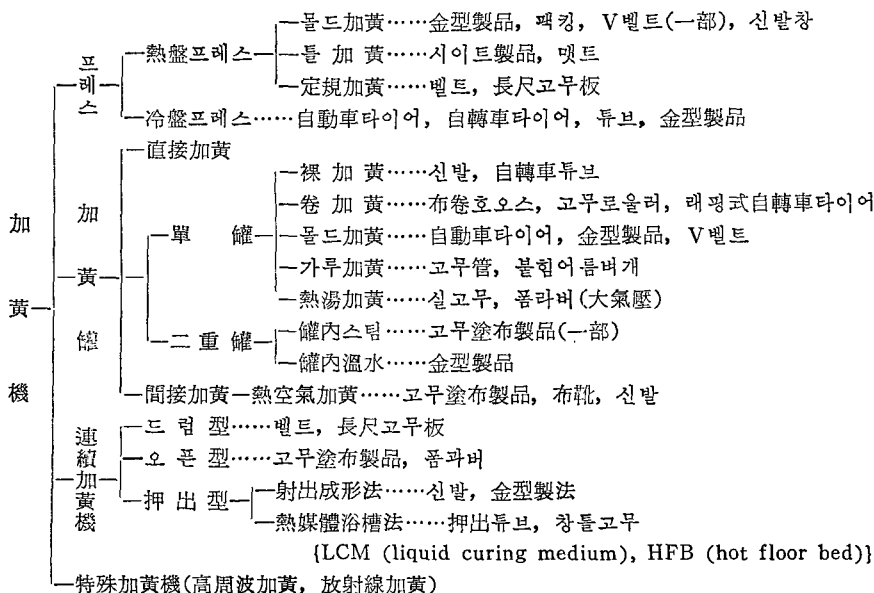
1.5. 加黃의 複雜性

나는 방금 黃加黃을 平凡하고 예로부터의 方法이라고 했는데 이 加黃이란 簡單히 보드라도 이처럼 複雜 奇怪한 技術은 없다. 前章에서 加黃의 어려움을 말하였지만 方法의 複雜性이라는 問題가 이에 拍車를 加하고 있다.

表 9-1은 現在 實行되고 있는 加黃方法과 設備의 分類를 나타낸 것인데 極端의으로 말하면 고무製品의 種類가 다를 때마다 다른 加黃機와 方法을 使用한다고 생각해도 좋다.

加黃裝置나 方法이 다르면 熱 傳導法과 冷却法이 當然히 달라지며 같은 溫度라 하더라도 熱

表 9-1. 加黃機 分類表



源 差異에 따라 熱容量, 熱傳導度, 比熱과 같은 것이 또 달라진다. 그리고 또 加해지는 壓力의 影響도 無視할 수 없다. 이런 것을 아무리 이야기 하더라도 아직 쪽 머리에 드러오지 않는 분도 있을지 모르나 스폰지고무의 加黃을 한번 만이라도 經驗한 분이면 내가 말하는 加黃의 어려움과 複雜性을 뼈저리게 感得하였으리라 생각한다.

1.6. 加黃의 즐거움

어려움이나 複雜性으로 加黃 忌避症이 되면 困難하므로 조금은 즐거움에 對한 이야기도 하지 않으면 안되겠다. 怪常한 配合이어서 고무인지 가루인지 분간하기 어려운 것도 加黃이라는 요술을 부리면 뽀뽀하고 彈性이 있는 고무製品이 만들어진다. 이것은 참말로 多年間 고무장이 노릇을 하여도 놀라움이고 즐거움이다. 勿論 때때로 失敗도 하지만 失敗는 따라다니는 것이므로 즐거움도 이어진다. 플라스틱과 같이 失敗不知(fool proof)가 되면 技術의으로도 별로 재미없어지고 첫째로 技術者의 存在 意義가 不安해진다.

그런데 最近에는 加黃不要 어떻다는 고무가 登場하여 加黃을 輕視하는 패거리도 出現하였다. 내림(素練) 不要 고무 以上の 暴論을, 看板에 거 짓이 있다고 내 個人은 생각한다. 내림이 얼마나 重要的 구실을 하는 作業인가는 여러분도 잘 아실 줄 안다. 加黃의 價値도 새삼스럽게 말 할 必要도 없으나 加黃不要說에 對한 反對의 辯으로 急所만 이야기 하겠다. 加黃不要 고무는 本質의으로

- 1) 耐溶劑性이 懸隔하게 弱하다.
- 2) 溫度變化에 銳敏하다.
- 3) 補強作用이 듣지 않는다.

이같은 常識의인 理致는 加黃 發明 以前의 고무工業에 對한 歷史를 조금이라도 읽은 분은 곧 알것이다.

나는 고무 加工技術의 要點은 내림과 加黃에 있다는 信念을 頑固하리만큼 保持하고 있는 사람인데 이것들의 不要論을 듣게되면 나이 값도 돌보지 않고 화가 앞선다. 歐美에 出張하였을

때도 이 加黃不要 고무에는 敵愾心과 같은 것이 거들어 어버이 원수를 찾는 것처럼 調查를 하였는데 意外로 저쪽 고무장이들도 相對를 안하는 것을 알고 安心하였다.

그렇다고 해서 現在의 加黃方式 萬歲를 의칠 만큼 노망하지는 않았다. 새로운 加黃方式 곧 自動 連續作業化, 火傷不知, 땀 흘리지 않아도 되는 「즐거운 加黃」 技術 開發에 努力을 아끼지 않고 있다.

1.7. 加黃 工夫를 하는 法

說教는 이 以上 고만두라고 하실 분이 있을지 모르겠으나 重要하고 重要的 加黃이기 때문에 한마디 하겠다.

加黃은 一種의 化學反應이므로 理論的인 加黃 理論이나 加黃促進劑의 化學作用이나 加黃判定의 試驗法에 興味를 가지고 이들에 對한 工夫를 하시는 것에는 滿腔의 贊同과 敬意를 아끼지 않는 바이다. 다만 加黃의 工業的 實際方法, 特히 加黃機械의 工夫까지 하여주기 바란다. 더욱 慾心을 말하면 金型 其他 附屬品의 工夫, 作業 能率化, 自動化, 連續化라는 立場에서 加黃作業을 반드시 再檢討하여 주기 바란다.

따라서 내 講義는 成書에 詳細하게 叙述된 加黃理論이나 試驗法과 같은 理論的인 이야기에는 一切 言及하지 않는다. 프레스 壓力 計算, 壓力下의 고무 흐름, 흐름과 收縮, 에어 舉動 및 에어 除去法, 加黃後 熱을 식히는 法과 같은 어디까지나 現場의 加黃作業 實際에 對하여 詳細하게 이야기 드릴 作定이다. 即 化學 工夫보다도 物理나 機械關係 工夫가 中心이 된다. 體裁는 좋지 않지만 도움이 될 것만은 保證한다.

2. 加黃과 熱作用

새삼스럽게 말할 必要도 없지만 「고무의 加黃이란 加熱作用에 依한 一種의 化學變化이다」. 따라서 理論上으로는 어떤 特定한 加熱條件, 예를 들면 150°C×15分에서 고무와 黃 사이의 架橋結合을 完結시키면 된다. 그런데 고무工場에서의 實際의 加熱條件은 製品의 種類, 形狀과 大小, 熱源과 熱傳導法따위의 相違로 試驗室에

서의 전병구이 프레스加黃과 같이 單純하지 않다(後述). 아울러 熱作用의 問題를 조금 考察해 取扱할 心要를 느낀다.

알기 쉽도록 暖房의 例를 들어 說明한다. 같은 暖房溫度라도 蒸氣, 電熱, 石炭, 木材, 숯 등 그 熱源의 種類가 다르면 여러분 皮부로 느끼는 「따뜻한 感度」가 다르다는 것을 느끼실 줄 안다. 卽 寒暖計가 나타내는 溫度라는 것은 加熱條件中 單純한 하나의 눈금 數字에 依치며 모든 條件을 滿足시키는 값이 아니다. 熱이 전하여 지는 程度(熱傳導度), 熱을 받는 手段이 敏感한가 純感한가(比熱), 熱 保持性(熱容量) 및 熱에너지의 大小(칼로리)라고 하는 加熱作用에는 항상 복잡한 熱의 性質이 그림자처럼 따라다니므로 寒暖計 溫度만으론 믿을 것이 못된다는 것을 잊지 말아 주시기 바란다.

뿐만아니라 우리가 相對하는 「고무님」이 능구렁이 이시다. 平凡한 物質이 아니고 잘 아는 바와 같이 다음과 같은 세상에 희한한 熱性質을 가지고 있다.

- 1) 熱의 不良導體이다. 熱傳導도가 鐵의 1/500, 물의 約 1/5, 空氣(斷熱材)의 6배이다.
- 2) 金型을 加熱하드래도 속에 들어 있는 고무는 쉽사리 加熱되지 않는다. 比熱(어떤 물질 1g의 온도를 1°C 높이는 데 드는 熱칼로리)은 熱의 4배 以上이다.
- 3) 熱容量(比熱×質量)은 配合마다 製品의 大小로 複雜하게 變化한다.
- 4) 加熱에 依한 容積 變化가 심하여 收縮이나 가워짐 생김이나 바람들이 찬스가 크다(體積熱膨脹率이 鐵의 22배라고 한다. 固體보다 液體의 性質에 가깝다).
- 5) 이에 덧붙여 잘 아시는 粘彈性的 變化와 加黃(早期加黃인 “스코오치”도 包含하여)이라는 大問題가 도사리고 있다.

實際의인 加工技術 講義에 서투른 物性論을 들추어 송구하나 이제부터의 加黃技術 特히 이제부터의 射出成形이라던가 連續押出의 加黃을 工夫하여야 하는 여러분에게 이 程度의 強調를 해놓지 않으면 理解하지 못하리라 생각하기 때문이다. 그리고 더 基礎的으로 熱에 對한 工夫

를 하시고 싶은 분은 拙著 「應用고무物論性16講」 p.155~187을 읽어 주시면 多幸이겠다.

2.1 熱源에 따른 加黃의 相違

같은 加熱溫度라도 그 條件 例를 들면 熱源이 바뀌면 完成된 加黃고무의 性質이 嚴密히 말하면 같지 않다는 것을 例를 들어 이야기 하리다. 제일 알기 쉬운 것이 솔(가황관)加黃인데 生蒸氣와 間接蒸氣(空氣加熱)인 境遇, 前者가 뽀뽀한 所謂 Snappy Cure가 되는데 比해서 後者인 境遇에는 무언지 모르게 칠칠치 못한 表面이 끈적거리고 뽀뽀하지 못한 고무로 加黃되는 것은 누구나 아는 바이다. 프레스인 경우도 마찬가지이다.

- 1) 蒸氣프레스는 한가운데서 바깥쪽까지 均一히 均一히 平均된 加黃이 된다.
- 2) 電氣프레스이면 바깥쪽은 좋은데 中心部位가 약간 未達이다.
- 3) 가스프레스일 때는 같은 바깥쪽일지라도 위와 아래 差異가 눈에 띈다.

좀 極端的인 表現을 敢히 하였는데, 事實 같은 配合, 같은 두께, 같은 溫度, 같은 時間으로 하였을 때 熱源 差異만으로 이만큼 確實하게 差가 생긴다는 것을 記憶해 주시오. 引張試驗機로는 그 差를 把握 못할지도 모르나 硬度計로 熟練(이것이 제일 重要)하면 微妙한 差를 안다. 그리고 또 제일 重要的 것은 프레스 金型에서 加黃 고무를 뽑아낼 때의 고무 脫型感(加黃이 不完全한 쪽으로 고무는 들리 붙는 性質이 있다), 고무 表面 坼새(加黃이 不完全한 쪽이 凸狀이 되기 쉽다), 고무를 손으로 摺압을 때의 折曲 抵抗의 感知感, 이빨로 씹었을 때의 感觸等 베테런 技術者가 되면, 各各의 名人 特技를 가지고 있으리다. 이지음에는 무엇에나 「第六感」을 蔑視하고 試驗機에만 依存하는 버릇 때문에 現場 作業中の 加黃度의 判定을 인스턴트로 하지 못해 工具들에게 비웃음을 사는 試驗室 技術者가 많아졌다. 고무 加工技術에는 試驗機만으로는 解決할 수 없는 點이 많다는 것을 이 機會에 이야기해 둔다.

이야기는 熱源으로 되돌아가 蒸氣프레스가 最

上の方法인 것 같이 말했으나 高溫度의 限界 (170°C 程度), 製品의 種類, 能率, 工場設備 等 에 따라 스팀을 使用하지 못하는 境遇도 있다. 電熱프레스 또는 가스프레스로도 다루는 法에 따라서는 꽤 좋은 加黃고무가 만드러지므로 틀에 박인 생각을 하여서는 안된다. 이런 것이 實技이며 應用 加工技術이라는 것인데 加黃의 理論과는 다른 재미도 있고 때로 어렵기도 한 點이기도 하다.

2.2. 보일러

加黃工夫에 보일러를 쳐드는 것도 지나친 일인 것 같지만 고무工場에서 일하는 技術者에게는 重要한 基礎이다. 그림 9-3, 9-4 및 表 9-2 는 代表的인 것이므로 一應 常識으로 머리에 담아주기 바란다. 아궁이가 하나인 것이 코오니시 (Cornish)型, 두개인 것이 랭카셔 (Lancashire)型인 것쯤의 區別조차 못하는 고무技術者가 늘고 있다.

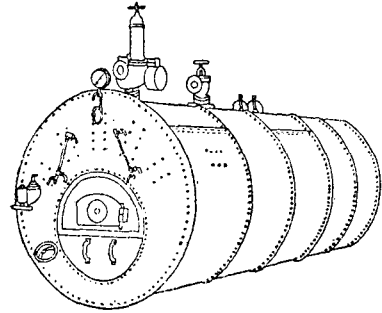


그림 9-3. 코오니시형 보일러

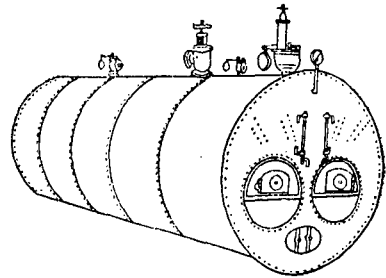


그림 9-4. 랭카셔형 보일러

表 9-2 코오니시형 및 랭카셔형 보일러

型	壓 力	罐 體		焰 筒 直 徑 ft-in	傳 熱 面 積 ft ²	1時間 蒸發量 (lb)	板 厚(in)			本 體 重 量 MT	付屬品 重 量 MT	公 稱 馬 力
		直 徑 ft-in	全 長 ft-in				胴	鏡 板	焰 筒			
코 오 니 시	低 壓	5-0	12-0	2-6	208	1300	7/16	1/2	3/8	3.3	1.76	23
		6-0	18-0	3-0	370	2000	1/2	5/8	7/16	7.8	2.3	41
	高 壓	5-0	16-0	2-6	281	1550	1/2	5/8	7/16	5.8	1.9	31
		6-0	28-0	3-0	580	2800	5/8	3/4	1/2	11.9	2.4	64
랭 카 셔	低 壓	6-0	19-0	2-3	485	2600	7/16	1/2	3/8	9.4	2.3	52
		7-0	23-0	2-9	726	4200	1/2	9/16	3/8	15.6	2.8	80
	高 壓	6-0	20-0	2-3	508	2700	1/2	5/8	3/8	10.3	2.6	57
		7-0	24-0	2-6	726	4200	9/16	11/16	7/16	16.8	3.0	80

低壓……常用 7氣壓 (170°C) 試壓12氣壓 (193°C)

高壓……常用10氣壓 (183°C) 試壓16氣壓 (206°C)

表 9-3 各種 보일러 効率

罐 型 式	燃 燒 方 式	効 率 (%)	傳熱面平均蒸發率 (kg/m ² /hr)	設 置 面 積* (m ²)	最 高 壓 力 (kg/cm ²)
豎 型 罐	手 焚	40~45	10~15	0.1 ~0.25	5~7
코 오 니 시 스	"	45~55	—	—	8.5
랭 카 셔 罐	"	50~60	22~28	0.45 ~0.5	10
橫 置 煙 管 罐	手焚, 機械焚	50~65	15~25	0.2 ~0.3	—
斜 管 水 管 罐	重 油	70~85	40~100	0.075~0.15	—

* 傳熱面積 1m²當

表 9-4 各種燃料費 比較

燃 料 種 類	石 炭	B 重 油	A 重 油	燈 油	가 스	電 氣
燃 料 單 價	7.9圓/kg	12圓/l	14圓/l	20圓/l	17圓/m ³	10圓/kW
發 熱 量	6650 kcal/kg	9200 kcal/kg	9000 kcal/kg	8500 kcal/kg	8700 kcal/kg	850 kcal/kW
1000kcal 當 單 價 (圓)	1.19	1.3	1.6	2.3	4.6	11.6
効 率 (%)	60	78	78	78	85	100
効 率 考 慮 單 價 (圓)	1.98	1.67	2.0	3.0	5.4	11.6

最近에는 高能率, 全自動式 最新型 보일러를 採用하게 되었으나 무엇이나 最新型이 좋다고는 할 수 없다. 罐加黃과 같이 斷續적으로 多量의 蒸氣를 한꺼번에 送出하는 고무工場에서는 一種의 蓄熱機를 兼한 舊式 大型 보일러 쪽이 蒸氣 壓 變動에 無理가 걸리지 않고 使用하기 便利하다. 다만 燃料만은 重油를 使用할 것. 熱料 값도 蒸氣를 다루는 法과 方法에 따라 다르므로 單價만에 구애되지 말 것.

2.2.1. 蒸氣의 性質

蒸氣壓과 溫度의 關係인데 알고 있는 것 같은 면서도 意外로 모르는 것이므로 이야기 한다. 옛날에는 壓力은 lb/in²=psi이었으나 現在는 미 이터法의 kg/cm²로 日本에서는 統一되었다. 그러나 美英은 예대로 psi로 一貫하고 있고, 獨逸과 같이 氣壓(atü)를 사용하고 있는 나라도 있

表 9-5 蒸氣壓—溫度 關係

蒸 氣 壓		溫 度
絕對壓力 (ata)	壓力計壓力 (atü)	°C
1	0	99.1
2	1	119.6
3	2	132.8
4	3	142.8
5	4	151.0
6	5	157.9
7	6	164.0
8	7	169.5
9	8	174.4
10	9	178.9

(마우博士著 : Ausder Praxis des Gummifachwerkers p.27)

으므로 參考로 그림 9-5에 附記한다.

그리고 蛇足이나 이 蒸氣壓力이란 壓力計 指示의 壓力 數字로 絕對壓力이 아니다. 大氣壓力을 無視한 數字여서 假令 海拔 數千미터의 高地에 고무工場을 세웠을 때 이 蒸氣壓과 溫度와 의 關係는 成立하지 않는다. 獨逸人은 이런 면에서 꼼꼼한 사람들이어서 表 9-5와 같이 確實히 區別하고 있다. 即 大氣壓(1氣壓)에 壓力計 指示의 壓力을 더한 것이 絕對壓力이며 蒸氣의 本質——예를 들면 溫度 其他의 條件은 이것에 따라 定해지고 壓力計의 數字는 아니라는 것을 記憶해 주시오.

우리들은 簡單하게 蒸氣壓力이라고 말하고 있으나 正式으로는 물의 飽和蒸氣壓力으로 물 代身에 글리세린이라던가 다우덱液을 使用하면 이 미 壓力과 溫度의 關係 表 9-5가 아니고 훨씬 낮은 壓力으로 高溫度를 얻을 수가 있다.

Dowtherm이란 Dow Chemical社製의 새로운 熱媒體인데 끓는點 260°C의 有機化合物(A型은 73.5%의 diphenyl oxide와 26.5%의 diphenyl, E型은 o-dichlorobenzene의 安定化物)로 低壓力에서 高溫度를 얻는다고 한다. 예를 들면 380°C의 高溫度를 겨우 110psi(7.74kg/cm²)의 壓力으로 얻을 수 있다. 日產品으로도 類似한 Kaneglon(日 Kanegafuchi Chem. 社製)이 있다. 무어라해도 값이 비싸서 一般 고무工場의 熱媒體로 使用하기는 無理이며 特히 小形의 精密한 加黃成形을 할 때 特別한 溫度條件에만 使用이 可能하다. 다만 含鹽素化合物인 境遇에는 配管, 펌프 및 프레스 熱板에 耐蝕用 特殊 金屬을 使用할 必要가 있다는 것을 添言해 둔다. 그러나 이것은 公害關係로 使用이 禁止되었다.

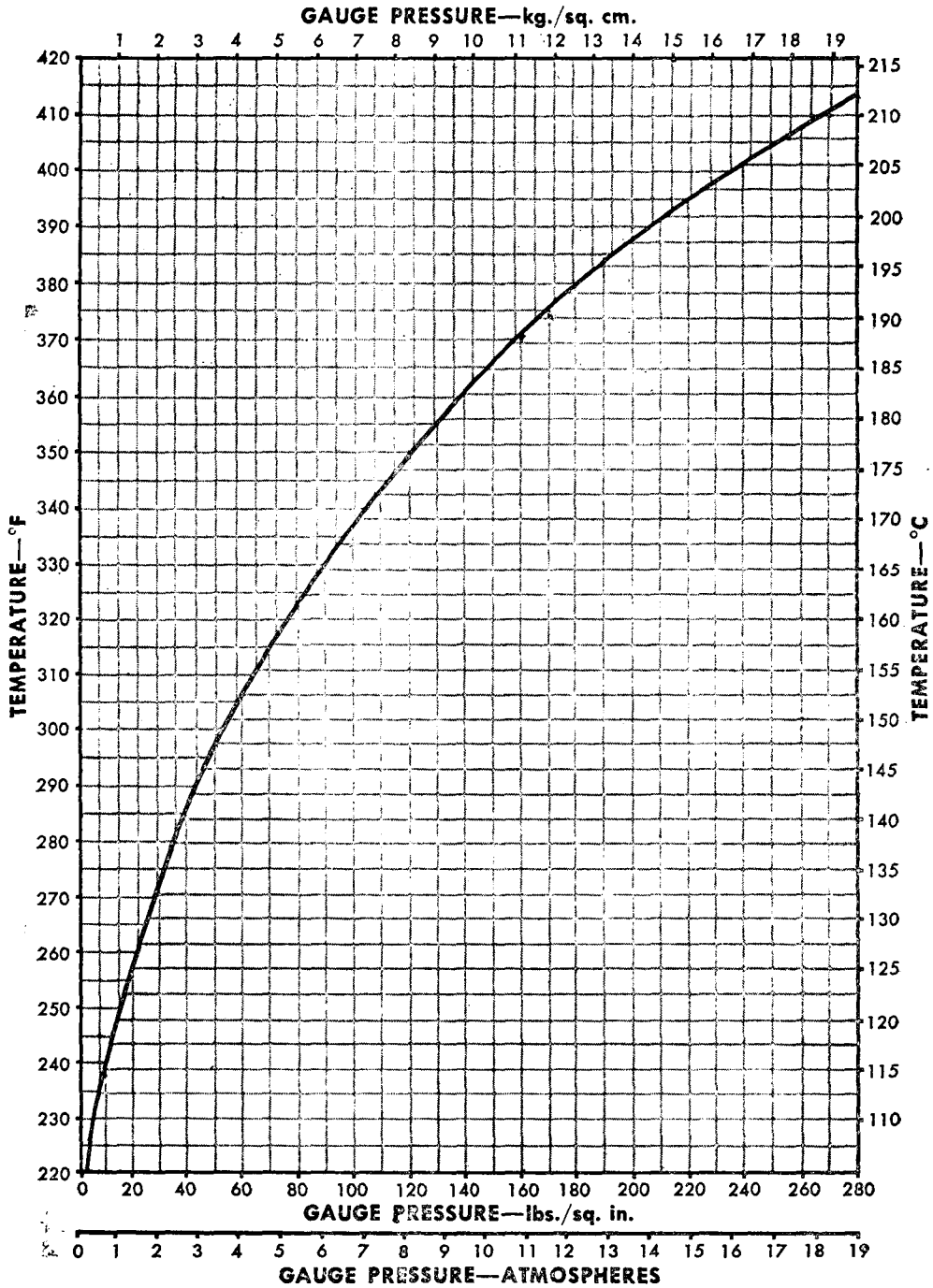


그림 9-5. 飽和蒸氣壓—溫度 關係(Polysar Handbook, Vol. 1에서)

그리고 特高溫用 蒸氣인 過熱蒸氣(Super heated steam)에 對해서도 이야기해 둘 必要가 있겠다. 普通의 生蒸氣를 다시 補助 加熱器(Super heater)

에 通過시키는 方法으로 最高 250°C쯤까지의 特高溫을 얻을 수 있으며 드레인이 전혀 나오지 않는다고 宣傳되고 있으나 實際로 고무工場에서

試用해 본 結果로는 熱容量이 적고 溫度變化에 敏感하며 配管 漏氣도 되기 쉬워 加黃用 熱源으로서는 實用化의 段階가 아닌 것 같다. 어떻던 間에 蒸氣의 性質, 特히 溫度와의 關係는 蒸發 潛熱이라던가 엔트로피라는 複雜한 因子가 關係되기 때문에 우리들 고무技術者가 흔히 생각하는 것처럼 單純한 것이 아니다. 결론적으로 증기압과 온도의 관계란 그림에서 보는 바와 같이 比例的인 直線이 아니라는 것을 짐작할 수 있을 것이다.

2.3. 熱空氣加黃

1) 防水用 고무塗布와 같이 얇은 필름(薄層)고무가 纖維와 같은 引張된 천(基地)에 올라 타 있을 때 大氣壓下에서 120~150°C의 加熱空氣室(hot chamber)을 連續的으로 通過시켜 加黃을 할 수가 있다. 加熱은 蒸氣 配管으로 하기 때문에 實際로 위쪽은 蒸氣가 감쌓이는(안경호림으로 안다) 一種의 常壓 蒸氣 加熱法이다. 챔버內 溫度가 上下에 相當한 溫度差가 생기는 것은 常壓下의 對流作用으로 不得이 하나 連續的으로 溫度差를 받기 때문에, 加黃度로 보면 全般的으로 보아 같으므로 連續 加黃物에는 散布가 생기지 않는다(그림 9-6).

2) 最近, 熱風 強制 循環 加熱爐 方式에 依한 熱空氣 加熱의 一部에서 防水用 고무塗布 加黃에 應用되고 있다. 플라스틱 特히 PVC 發泡爐의 應用이라고 보면 된다. 乾燥 空氣이어야 하

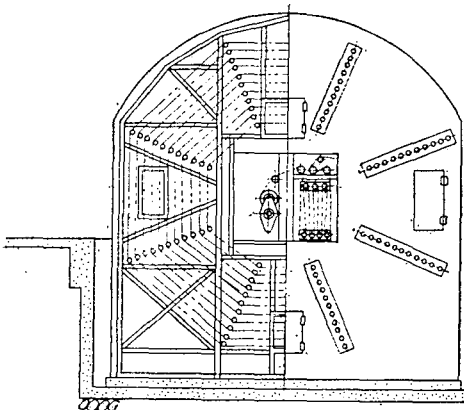


그림 9-6. 螺線式 連續加黃裝置

表 9-6. 고무신 加黃(熱空氣法) 熱量分布

고무신加黃의 加熱	14.0%
金型, 架台 等の 加熱.....	46.8%
加黃罐本體 加熱.....	9.2%
送入空氣 加熱	17.2%
凝集水(드레인) 加熱	12.8%
計	100.0%

(詳細 : Talalay, Rubber & Plastics Age, 1958, No. 4, p.228).

는데 不完全 燃燒 프로판가스 混入으로 고무가 酸化되고 表面이 거칠어지는 等の 憂慮도 없지 않다. 스폰지고무의 얇은 積層物이나 라텍스製品의 加黃에 많이 使用된다.

하여튼 空氣라고 하는 熱傳導性이 最惡인 媒體이기 때문에 酸化나 發泡나 바람들이가 많고 加黃速度도 느리므로 特殊한 加黃法이라 생각하면 된다.

3) 고무신발類의 間接 蒸氣 加黃은 加黃罐으로 하는 密閉式이므로 相當한 壓力의 熱空氣를 불어 넣는 것으로 고무 처짐(熱可塑變形)을 防止하고 上下 溫度를 平均化하는데 도움이 된다. 그러나 反面 그 때문에 고무表面이 흔히 酸化하므로 加黃 末期에 5분쯤 蒸증기를 조금 罐內에서 뿜어내어 蒸氣加熱의 效果를 附與해 주는 方法이 取해지고 있다. 이 고무신발 加黃(熱空氣法)에서 熱量 分布 實驗 結果인데 大型 裝置에다 附屬이 많아지면 複雜해져서 가마솥에 보내진 熱量的 겨우 14%만이 고무의 加黃熱作用에 消費되지 않는다는 것을 銘心해 주기 바란다(한결레의 고무신에 0.3kg의 蒸氣量의 比率이다).

罐加黃法은 收容力이 크기 때문에 能率이 좋은 方法이라 여겨지고 있으나 熱量으로 計算하면 이것처럼 非能率的인 加黃作業은 없다. 그 證據로 數分間의 短時間 加黃은 不可能하며 신발 加黃인 境遇와 같을 때는 1時間이나 걸리는 때 아무도 이상하게 생각하지를 않는다.

2.4. 電 線

보일러로 制限되는 蒸氣 代身에 加黃用 熱源으로 電熱 利用이 눈부시다. 石炭이나 重油에 依한 蒸氣보다 5倍以上 값비싼 熱에너지 利用法

인데 理想的으로나 經濟的으로 결코 効果的인 熱源이 아니다. 그럼에도 不拘하고 天然스럽게 採用하여 훌륭하게 고무製品을 製作하며 利益을 남기고 있다. 나는 여기에서도 고무 加工技術의 이상한 즐거움을 發見한다. 새롭게 그 特徵을 引用해 보면

- 1) 보일러나 配管이 不心要한 것.
- 2) 熱에너지에 損失이 없다(보일러인 境遇는 冷却, 配管, 蒸氣생 等の 損失이 많다).
- 3) 高溫을 自由로이 얻는다.
- 4) 自動調節이 容易하다.

라고 말할 수 있는데 反面에 다음과 같은 缺點도 認定 안할 수 없다.

- 1') 小型 프레스에는 有利하지만 大型에는 溫度分布가 不均一해지기 쉽다.
- 2') 두꺼운 製品의 溫度 漸增 加黃에는 不適當하다.
- 3') 斷線, 抵抗 增加(니크로線 여됨) 等に 依한 整備 必要.
- 4') 값싸지 않은 電氣料.

赤外線 利用도 생각할 수 있으나 製品 色別에 依한 反射, 輻射作用이 구찮고 또한 表面만의 加熱에 그치므로 加黃 目的에는 不適當하다. 接着劑의 乾燥라던가 特殊한 얇은 고무의 豫備 加熱 程度에 지나지 않다.

高周波 加熱 理論的으로는 매우 興味 있는 革新的 方法이지만 조금 理論 偏重의 感이 없지도

않다. 그러나 에너지 革命의 將來를 생각하면 지금부터 應用 研究의 必要가 있다.

電熱 加黃의 熱效率 計算과 實際 使用技術에 對해서는 자세한 것을 後述하기로 한다.

2.5. 液狀 加熱媒體

美國 듀폰社의 有名한 LCM(liquid curring medium)法인데 알고 계신 분도 계시겠지만 加熱 溶融 狀態의 液狀 媒體 속에서 加黃(連續으로)하는 方法이다. 熱媒體로는 商品名 HITEC(成分은 KNO_3 53%, $NaNO_2$ 40%, $NaNO_3$ 7%의 共融點鹽(沸點 $500^{\circ}C$, 融點 $142^{\circ}C$))의 加熱 浴槽 속을 押出한 고무管을 通過시키는 것만으로 加黃이 된다. 標準 加黃條件은 $232^{\circ}C$ 에서 60秒라고 하니까 참말로 革命的인 加黃方法이다. 詳細한 것은 連續加黃의 項에 미루고 熱媒體로서의 HITEC 說明만으로 주리지만 이같은 熱媒體로서 安定性이 높은 比重(約 2.3), 比熱(0.374)이 높은 不燃性 鹽類의 共融點 金屬鹽(eutectic salts)를 發見한 듀폰社 研究陣에게 敬意를 表한다. 日本人도 敬意를 받을만큼 재빠르게 TOLEC(東京應化製品)이라 稱하는 製品을 發賣하고 있다.

LCM의 亞流는 歷史的으로는 오래되어서 토마스 헨콕의 溶融黃浴法을 비롯하여 熱水浴加黃(hot water cure), 파라핀浴, 글리세린浴, 低融點 合金浴(예를 들면 주석 42%, 비스머스 58%, 融點 $138^{\circ}C$) 등이 있고 最近에도 파라핀系 프로세스油

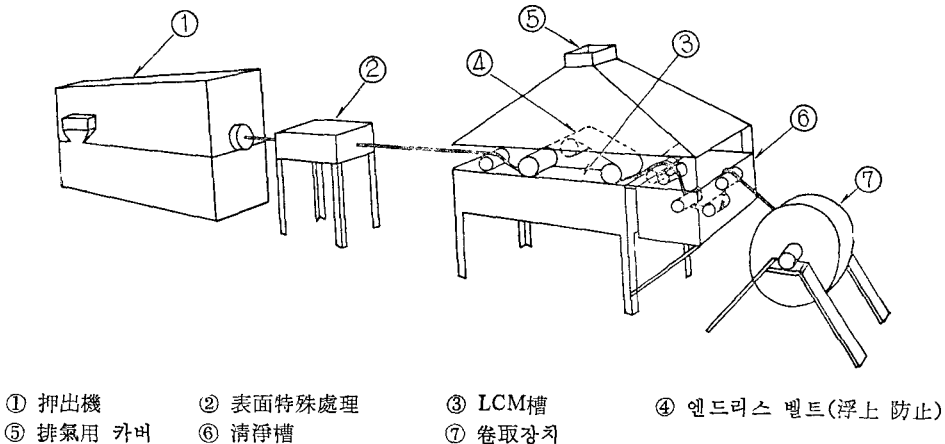


그림 9-7. LCM 原理圖

라던가 실리콘油라던가 폴리에틸렌글리콜을 液狀 加熱媒體로 使用한 報告들이 있다.

液狀 加熱媒體의 特徵은 常壓下에서 高溫을 얻을 수 있고 連續 自動 加黃이 可能한 點이다. 그러나 常壓下이기 때문에 加熱에 따른 變形이나 發泡와 같은 副作用이 많고 特殊한 配合(奪水劑 添加)과 押出機(眞空押出機)가 必要하다는 技術的 配慮가 必要해진다.

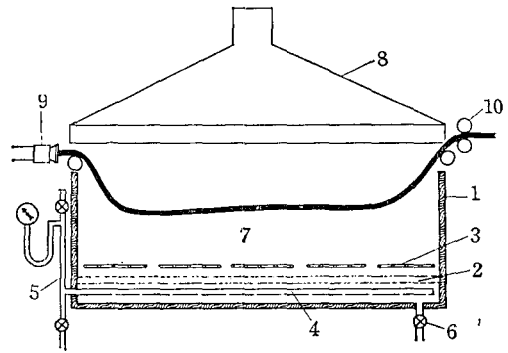
2.6. 液床加熱

英國고무·플라스틱研究協會(RAPRA)에서 開發한 所謂 fluid bed vulcanisation의 液床熱媒에 對해서만 說明한다. 이 境遇에는 液床이라고 하지만 完全한 液體가 아니고 볼로티니(Ballotini)라 稱하는 지름 0.2mm쯤의 작은 유리구슬을 가늘고 긴 통속에 넣고 밑으로부터 180°C쯤의 乾燥熱風을 불어 넣어 유리구슬의 煙幕과 비슷한 加熱槽를 形成시킨다. 卽 液狀이 아니지만 液이 끓는 舉動과 類似하다. 單純한 加熱空氣와는 달라 50배나 熱傳導性이 增加하여 液狀熱媒體에 가 가까워진다. 이 液床의 利用은 石油化學의 蒸留工程에서는 相當히 예전부터 應用되고 있었지만 오직 고무 加黃에의 應用이 늦어졌던 것 뿐이다. 따라서 고무장이든 他工業分野의 加熱處理方法에도 널리 눈을 돌려 工夫하는 것이 重要하다(그림 9-8).

2.7. 加黃工夫

보일러라던가 蒸氣와 같은 쓸데 없는 이야기만 하다가는 제일 重要한 加黃本尊의 모습을 빚지 못한다. 거드름 피우지 말라고 不平이 나올 것 같지만 加黃講義는 무어라해도 뜨거운 사랑과 같은 熱誠이 必要한만큼 바야흐로 그를 爲한 熱을림 準備中이므로 참아 주시오.

옛 加黃技術者는 구이장이(燒匠)라고도 불렀었는데 글자 그대로 거친 기질의 作業場에서 加黃프레스의 溫度 따위는 손가락 끝에 침칠을 해 프레스 熱板에 대보아 “칙”이라던가 “슈”라고하는 소리와 感觸만으로 溫度 測定의 熟練을 자랑하였던 것이다. 德澤으로 손끝이 까맣고 딱딱하게 타서 남앞에 내놓지 못했다. 또 내가 아는 어떤 工具남네는 가마솥 드레인의 냄새와 소리



- | | |
|-------------|-------------|
| ① 탱크 | ⑥ 드레인 밸브 |
| ② 多孔分離板(陶器) | ⑦ 液床部分 |
| ③ 電熱 히이터 | ⑧ 드래프트(排氣口) |
| ④ 熱吹出管(下部口) | ⑨ 押出機 |
| ⑤ 熱風送入管 | ⑩ 引取로울러 |

그림 9-8. 液床加熱槽原理圖

만으로 加黃의 程度를 알아 맞추어 틀림이 없었다. 지금의 加黃理論이나 黃의 追跡에 對한 工夫도 重要하지만 이같은 工場의 不可思議한 知惠 利用의 工夫도 加黃의 實際를 아는데는 도움이 되는 것 같은 생각을 떨쳐버릴 수 없다.

古來 傳承의 소리와 溫度의 相關關係를 이야기하면 침을 문혀 재빨리 蒸發시킨 瞬間의 소리가

- | | |
|-----|-----------|
| 추우우 | 100~130°C |
| 축 | 130~150°C |
| 피이익 | 150~180°C |
| 픽 | 180~200°C |

라고 하는 妙한 擬音이어서 一笑에 불혀질지도 모르겠으나 熟練하면 相當한 正確性으로 프레스 溫度의 判定이 可能하다. 이것이 可能해져서 비로서 한사람 몫의 加黃프레스맨일 수 있다.

여러분은 오엔스러거라는 加黃促進劑를 發明한 世界的 고무技術者의 이름을 아실제지요? 내가 젊었을 때 그에게 고무 加黃度를 判定하는 最善의 方法은 이로 썩어보는 것이라고 가르침을 받았다. 여러가지 試驗機로 數字的으로 調査하는 것은 科學的手法이지만 全體의이며 瞬間的으로 大體의 짐작을 한다는 것은 不可能하다. 고무 加黃 工夫도 프레스만으로 안되고 가마솥(加黃罐) 加黃만으로도 안되며 全體的으로 加黃할 때의 熱作用이 고무에 어떻게 作用하는가?

加黃 初期의 吸熱, 加黃中의 發熱 및 加黃後 冷却 舉動을 總合的으로 糾明하여서 비로소 加黃의 熱作用 影響이 알아진다고 생각한다. 最近의 射出成形에 依한 加黃으로 溫度外에 壓力에 依한 內部 發熱 効果도 無視할 수 없다는 事實을 알게 되었다. 그런데 從前의 加黃理論의 研究 範圍에는 이 壓力의 影響은 전혀 無視하였던 盲點이 있다. 오랫동안 프레스加黃으로 實際로 苦生해 온 一部 技術者는 이 壓力의 效果를 알고 남모르게 이미 實地로 應用하여 成功하고 있는 事例를 나는 많이 알고 있다.

加黃工夫라고 하면 從來는 配合設計 研究가 主力이어서 폴리머의 種類라던가 加黃系의 黃과 促進劑 組合이라던가 補強劑의 影響을 工夫해 왔다. 化學장이로서 當然한 方法이지만 그에 못지 않는 工夫가 바로 熱作用의 基本的인 생각도 重要하다. 되풀이하지만 寒暖計란 熱의 高低를 알기만 하는 한개의 막대기 눈금이지 熱 그 自體의 性質을 아는 데는 不充分한 道具이다.

다음으로 重要한 일——그것은 加黃을 어떻게 能率 좋고 不良品을 적게 그리고 훌륭한 性能을 附與하는가——이 技術的인 工夫에는 機械工學的인 面에 깊이 파고들 必要가 있는데 이는 고무化學者의 弱點이기도 하고 盲點이기도 하므로 다음 加黃技術 本論에 들어가 着實히 이야기 드리리다.

3. 프레스加黃

3.1. 프레스加黃이란 무엇인가?

加熱板 사이에 金型을 끼워 外部에서 加壓과 同時에 加熱하는 所謂 煎餅구이法인데 제일 原始的이면서도 제일 廣範圍하게 하고 있는 代表的 加黃作業이다. 그런데 이 언뜻 보기에 原始的인 煎餅구이라는 것이 고무인 境遇에는 다루기 힘든 늪이어서 堅실한 技術로도 같자 그대로 다루기 매우 힘든 作業이다.

即 表 9-7로 알 수 있는 바와 같이 複雜한 過程(프로세스)의 일을 하는 것이 프레스加黃이다. 더욱 프레스인 以上 加黃方式에 依해서도 表 9-8의 種類가 있다.

表 9-7. 고무 프레스加黃 프로세스

- ① 可塑性: 고무混合物을 加熱하여 流動 膨脹化
- ② 成形: 金型內에 充塡하여 所定의 形을 잡는다
- ③ 加黃: 前期, 最適, 最大, 退化의 網狀 過程
- ④ 冷却: 硬化, 收縮, 變形

表 9-8. 加壓方式

機械프레스: 핸드프레스, 크랭크프레스, 토글프레스
 液壓프레스: 水壓프레스, 油壓프레스
 機械와 液壓 併用: 나사 假締프레스, 토글을 油壓으로 作動하는 프레스

表 9-9. 用途와 構造에 依한 프레스 分類

段 프레스	Platen Press
오오토클레이브 프레스	Autoclave Press
倍造機	國産機名
벨트 프레스	Belt Press
도우티 프레스	Doughty Press
스완 넥 프레스	Swan neck Press
크로코다일 프레스	Crocodile Press
틸팅 헤드 프레스	Tilting Head Press
시리즈 프레스	Series Press
사이드 플레이트 프레스	Side Plate Press
로터리 프레스	Rotary Press

表 9-10. 金型에 依한 프레스 分類

壓 縮 成 形	{	프래쉬	Flash
		포지티브	Positive
		세미포지티브	Semi-Positive
壓縮移送成형	트랜스퍼	Transfer	
射出成형	인재손 Injection	램型	Ram
		스크루우型	Screw

또 프레스構造의 特殊 目的에 따라서 表 9-9의 名稱이 있다는 것도 諸君이 알고 있는 바와 같다.

詳細한 것은 後述할 機會가 있겠으나 量産化 能率化의 目的으로 今後 더욱 더 複雜 高級化하리라.

끝의 것은 金型의 成形法에 따라서도 表 9-10와 같이 프레스 加黃方式의 種類가 있다.

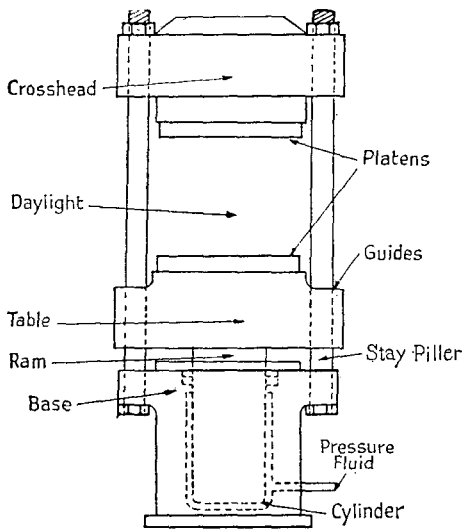
以上 프레스加黃에 對해서 展望을 試圖하였는데 要는 이쯤 첫머리에 警告를 해두지 않으면 프레스加黃을 수월하게 보고 機械的인 工夫를 하지 않을가 걱정에서이다. 고무工場의 프레스

만큼 亂暴하게 酷使되고 熱도 壓力도 제멋대로 인 것도 없다. 그러고서도 不良品이 어떻게 能率이 어떻다고 말한다. 金型 工夫를 하나도 않고 射出成形이 어떻다고 이야기 함에 이르면 이는 言語道斷도 有分數이다. 고무장지도 우선 플라스틱장이즘의 金型이나 프레스 工夫를 해야한다. 그러기 爲해서 프레스의 基礎부터 써름을 하기로 하자.

3.2. 프레스 基礎 構造

그림 9-9로 프레스 各 部分의 名稱을 틀림없이 記憶해 주시오. 사람을 부리는 경우에도 상대방의 이름을 확실히 알고 있는 것과 그렇지 않는 것은 마음과 마음의 交流에 顯격한 差異가 생긴다.

죽어 있는 機械조차에서도 마찬가지로여서 專門의



그로스헤드(크라운)	上定盤
프레이튼	熱 盤
데이라이트(오프닝)	移動間隙
가이드	誘導柱
테이블	下定盤
램(피스톤)	摺 動
스태이필러	支 柱
베이스(볼스타)	支持台
실린더	圓 筒
프레쥬 플루이드	壓力液

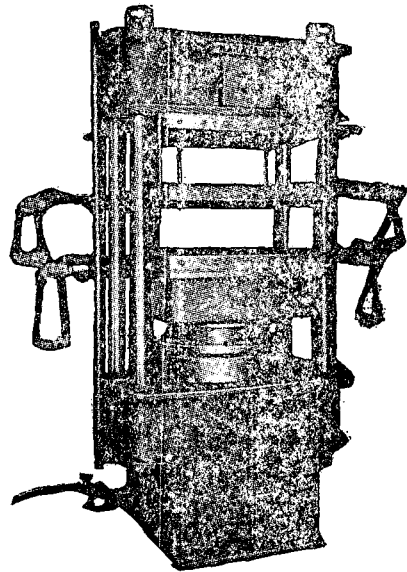
그림 9-9. 프레스 基礎構造와 部品名稱

인 機械構造나 設計 따위는 且置하고 各部分의 名稱을 외어 두는 것만으로 놀랄만큼 機械에 強해지는 것이다. 機械學會 등에서 딱딱한 日本語 譯語를 붙힌 것이 있으나 實際 工場에서는 慣習上 英語가 그대로 使用되고 있으므로 後者를 採用한다.

다음은 寫眞(그림 9-10)을 參考로 機械的 構造 工夫에 드러가 보자. 미터法 實施가 公式이지만 이것도 慣習的인 인치파운드法이 고무機械 關係에 많이 쓰이는 것을 添言한다. 그림 9-11은 2段 프레스 本體에 蒸氣 配管을 한 것이다.

3.2.1 프레스 加壓 機構

여러분은 파스칼原理에서 水壓機의 作用에 對해서 工夫하셨을 것이다(그림 9-12). 即 流體에 서는 한 곳에서 壓力의 세기를 늘이면 모든 點



規格: 熱板치수 610×610mm (24×24")
 램 徑 406mm (16")
 램 스트로우크 305mm (12")
 오프닝 153mm×2(6"×2段)
 蒸氣壓力 7kg/cm²(100 psi)
 材質: 실린더 및 그라운드 드.....鑄鋼
 頭部(프레스 헤드) 및 支持台
 (볼스타).....軟鋼板, 溶接
 熱板.....軟鋼板
 실린더 붓시, 支持台카이드...靑銅
 附屬: 可導管 및 基礎볼트

그림 9-10. 24×24in 2段 프레스(中田造機 캐딜러그)

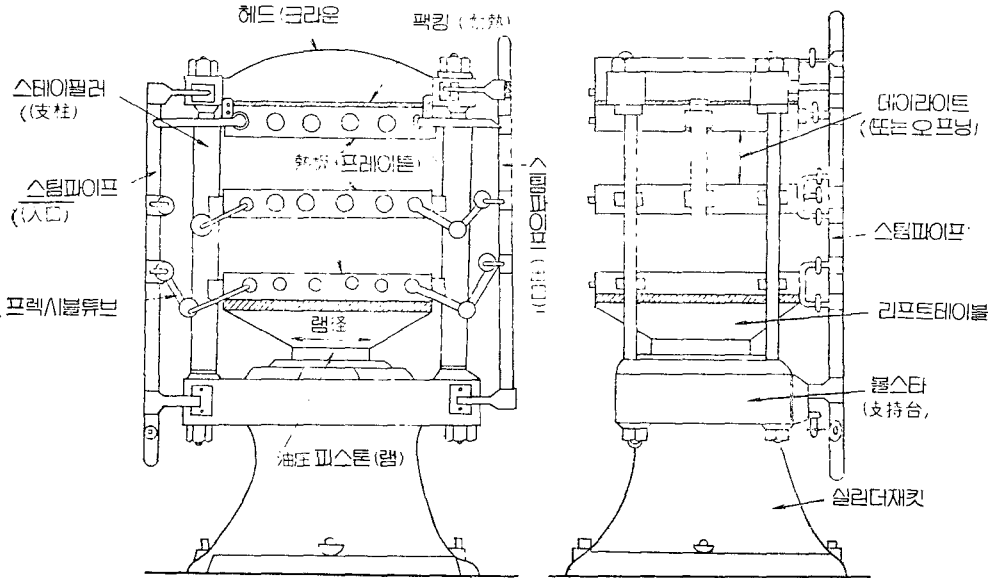


그림 9-11. 2段 프레스 본體와 各部 名稱

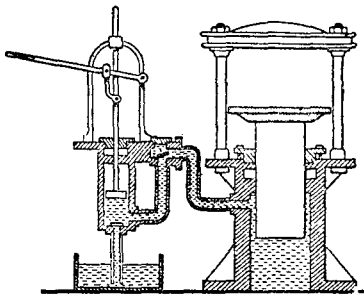


그림 9-12. 水 壓 機

表 9-11. 프레스의 加壓總力 (概算)

램 直徑 d	램 面積 $(d/2)^2\pi$	噸數	
5 in	12.7 cm	126	25
6	15.2	180	37
7	17.8	246	50
10	25.4	500	100

이 같은 값만큼 壓力의 세기가 늘어나게 된다 (壓力傳達).

너무나 당연한 일이어서 바보 취급을 하는 것 같아 未安하나 다음 問題의 풀이를 해 보시오. 뜻밖에 손을 드시지나 않을지 모르겠다.

【問題】 水壓機의 小圓筒(左)의 지름을 2cm, 大圓筒(右)의 지름을 10cm로 하면, 만약 小圓筒 쪽에 20kg 무게의 힘을 걸으면 大圓筒에 얼마만큼의 힘이 생기는가? 그리고 前者가 10cm 움직이면 後者は 몇 cm 움직이는가?

【解答】 500kg 무게, 0.4cm

다시 말해 힘에서는 득을 보나 距離에서는 損을 보며 일 自體는 變化하지 않는 原理만이라도 充分히 알아주지 않으면 내 講義를 하기가 어렵다. 램壓과 熱盤 壓力과 金型 壓力의 區別조차 하지 못하면서 프레스加黃의 自信을 뽑내는 패거리가 意外로 많기 때문이다. 프레스에 달려 있는 壓力計란 실린더內의 單位 面積當 게이지 壓이지 프레스面의 全壓力이 아니다. 램徑이 바뀐다면 熱板의 크기, 段數, 金型 치수 따위로 加黃中の 成形壓力이 顯著하게 變化한다. 簡單한 다음 事項만이라도 알아주시오.

- 1) 램지름(徑)의 반지름 제곱에 比例하여 全壓力이 變化한다.
- 2) 熱盤이 클수록, 段數가 많을수록 全壓力이 減少한다(後述 3.7.4 參照).
- 3) 金型 치수가 작을수록 成形壓力은 커진다.

表 9-12. 水壓 프레스의 加壓總力 (톤數) 早見表 (美國式)

다만 1톤 2000 psi 縱軸 (兩端) 램 徑 (in)
 橫軸 上端 게이지 壓力 (psi)
 下端 펌프 流量 (每分/馬力當 數)

Dia.	PRESSURE IN POUNDS PER SQUARE INCH																				Gal. per inch	Gal. per ft.	Area	Dia.	
	300	500	600	750	1000	1200	1500	1800	2000	2250	2500	2750	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500					7000
1	0.12	0.20	0.24	0.29	0.39	0.47	0.59	0.71	0.79	0.88	0.98	1.08	1.18	1.37	1.57	1.77	1.96	2.16	2.36	2.55	2.70	0.003	0.041	0.79	1
1½	0.27	0.44	0.53	0.66	0.88	1.06	1.33	1.59	1.77	1.99	2.21	2.43	2.65	3.09	3.53	3.98	4.42	4.86	5.30	5.74	6.19	0.008	0.092	1.77	1½
2	0.47	0.79	0.94	1.18	1.57	1.88	2.36	2.83	3.14	3.53	3.93	4.32	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85	8.64	9.42	10.2	11.0	0.014	0.163	3.14	2
2½	0.79	1.23	1.47	1.83	2.45	2.95	3.68	4.42	4.91	5.52	6.14	6.75	7.36	8.59	9.82	11.0	12.3	13.5	14.7	16.0	17.2	0.023	0.255	4.91	2½
3	1.06	1.77	2.12	2.65	3.53	4.24	5.30	6.36	7.07	7.95	8.84	9.72	10.6	12.4	14.1	15.9	17.7	19.4	21.2	23.0	24.7	0.031	0.367	7.07	3
3½	1.44	2.41	2.89	3.61	4.81	5.77	7.22	8.66	9.62	10.8	12.0	13.2	14.4	16.8	19.2	21.6	24.1	26.5	28.9	31.3	33.7	0.042	0.509	9.62	3½
4	1.88	3.14	3.77	4.71	6.28	7.54	9.42	11.3	12.6	14.1	15.7	17.3	18.8	22.0	25.1	28.3	31.4	34.6	37.7	40.8	44.0	0.054	0.653	12.6	4
4½	2.39	3.98	4.77	5.96	7.95	9.54	11.9	14.3	15.9	17.9	19.9	21.9	23.9	27.8	31.8	35.8	39.8	43.7	47.7	51.7	55.7	0.069	0.826	15.9	4½
5	2.95	4.91	5.80	7.36	9.82	11.8	14.7	17.7	19.6	22.1	24.5	27.0	29.5	34.3	39.3	44.2	49.1	54.0	58.9	63.8	68.7	0.085	1.02	19.6	5
5½	3.56	5.94	7.13	8.91	11.9	14.3	17.8	21.4	23.8	26.7	29.7	32.7	35.6	41.6	47.5	53.5	59.4	65.3	71.3	77.2	83.2	0.103	1.33	23.8	5½
6	4.24	7.07	8.48	10.6	14.1	17.0	21.2	25.4	28.3	31.8	35.3	38.9	42.4	49.5	56.5	63.6	70.7	77.8	84.8	91.9	99.0	0.122	1.47	28.3	6
6½	4.98	8.30	9.96	12.4	16.6	19.9	24.9	29.9	33.2	37.3	41.5	45.6	49.8	58.1	66.4	74.7	83.0	91.3	99.6	108	116	0.144	1.72	33.2	6½
7	5.77	9.62	11.5	14.4	19.2	23.4	28.9	34.6	38.5	43.3	48.1	52.9	57.7	67.3	77.0	86.6	96.2	106	115	125	135	0.166	2.00	38.5	7
7½	6.63	11.0	13.3	16.6	22.1	26.5	33.1	39.8	44.2	49.7	55.2	60.7	66.3	77.3	88.4	99.4	110	121	133	144	155	0.191	2.30	44.2	7½
8	7.54	12.6	15.1	18.8	25.1	30.2	37.7	45.3	50.3	56.5	62.8	69.1	75.4	88.0	101	113	126	138	151	163	176	0.218	2.61	50.3	8
8½	8.51	14.2	17.0	21.2	28.4	34.0	42.6	51.1	56.7	63.8	70.9	78.0	85.1	99.3	113	128	142	156	170	184	199	0.246	2.95	56.7	8½
9	9.54	15.9	19.1	23.9	31.8	38.2	47.3	57.3	63.6	71.6	79.5	87.5	95.4	111	127	143	159	175	191	207	223	0.275	3.30	63.6	9
9½	10.61	17.7	21.3	26.6	35.4	42.5	52.5	63.8	70.9	79.7	88.6	97.5	106	124	142	159	177	195	213	230	248	0.303	3.68	70.9	9½
10	11.8	19.6	23.6	29.5	39.3	47.1	58.9	70.7	78.5	88.4	98.2	108	118	137	157	177	196	216	236	255	276	0.340	4.08	78.5	10
11	14.3	23.8	28.5	35.6	47.5	57.0	71.3	85.5	95.0	107	119	131	143	166	190	214	238	261	285	308	333	0.411	4.94	95.0	11
12	17.0	28.3	33.9	42.4	56.5	67.9	84.8	102	113	127	141	156	170	198	226	254	283	311	339	368	399	0.488	5.88	113	12
13	19.9	33.2	39.8	49.8	66.4	79.6	99.5	119	133	149	166	183	199	232	265	299	332	365	398	431	465	0.575	6.90	133	13
14	23.1	38.5	46.2	57.7	77.0	92.9	115	139	154	173	192	212	231	269	308	346	385	423	462	500	539	0.666	8.00	154	14
15	26.5	44.2	53.0	66.3	88.4	106	133	159	177	199	221	243	265	309	353	398	442	486	530	574	619	0.765	9.18	177	15
16	30.2	50.3	60.3	75.4	101	121	151	181	201	226	251	276	302	352	402	452	503	553	603	653	704	0.870	10.4	201	16
17	34.0	56.7	68.1	85.1	113	136	170	204	227	255	284	312	340	397	454	511	567	624	681	738	794	0.983	11.8	227	17
18	38.2	63.6	76.3	95.4	127	153	191	229	254	286	318	350	382	445	509	573	636	700	763	827	891	1.10	13.2	254	18
19	42.5	70.9	85.1	106	142	170	213	252	284	319	354	390	425	497	567	638	709	780	851	921	992	1.23	14.7	284	19
20	47.7	78.5	94.2	118	157	188	236	283	314	353	393	432	471	550	628	707	785	864	942	1021	1100	1.36	16.3	314	20
21	52.0	86.6	104	130	173	206	260	312	346	390	433	476	520	606	693	779	866	952	1039	1126	1212	1.50	18.0	346	21
22	57.0	95.0	114	142	190	228	285	342	380	428	475	523	570	665	760	855	950	1045	1140	1235	1330	1.65	19.7	380	22
23	62.3	104	125	156	208	249	312	373	415	467	519	571	623	727	831	935	1039	1143	1246	1350	1454	1.80	21.6	415	23
24	67.9	113	136	170	226	271	339	407	452	509	565	622	679	792	905	1018	1131	1244	1357	1470	1583	1.96	23.5	452	24
25	73.6	123	147	184	245	295	368	442	491	552	614	675	736	859	982	1104	1227	1350	1473	1595	1718	2.13	25.5	491	25
26	79.6	133	159	199	265	319	398	478	531	597	664	730	796	929	1062	1195	1327	1460	1593	1726	1858	2.30	27.6	531	26
27	85.9	143	172	215	286	344	429	515	573	644	716	787	859	1002	1145	1288	1431	1575	1718	1861	2004	2.48	29.7	573	27
28	92.4	154	185	231	306	369	462	554	616	693	770	847	924	1078	1232	1385	1539	1693	1847	2001	2155	2.67	32.0	616	28
29	99.1	165	198	248	330	396	495	594	661	743	826	908	991	1156	1321	1486	1651	1816	1982	2147	2312	2.86	34.2	661	29
30	106	177	212	265	353	424	530	636	707	795	884	972	1060	1237	1414	1590	1767	1944	2121	2297	2474	3.06	36.7	707	30
31	113	189	226	283	377	453	566	678	755	849	943	1038	1132	1321	1510	1698	1887	2076	2264	2453	2642	3.27	39.2	755	31
32	121	201	241	302	402	483	603	724	804	905	1005	1106	1206	1408	1608	1810	2011	2212	2413	2614	2816	3.48	41.8	804	32
33	128	214	257	321	428	513	641	770	855	962	1069	1176	1283	1497	1711	1924	2138	2352	2566	2780	2994	3.70	44.4	855	33
34	136	227	272	340	454	545	681	817	908	1021	1135	1248	1362	1589	1816	2043	2270	2497	2724	2951	3178	3.94	47.2	908	34
35	144	241	289	361	481	577	722	866	962	1082	1203	1323	1443	1684	1924	2165	2405	2646	2886	3127	3367	4.17	50.0	962	35
36	153	254	305	382	509	611	763	916	1018	1145	1272	1400	1527	1781	2036	2290	2545	2799	3054	3308	3563	4.41	52.8	1018	36
37	161	269	323	403	538	645	806	968	1075	1210	1344	1478	1613	1882	2150	2419	2688	2957	3226	3494	3763	4.65	55.9	1075	37
38	170	284	340	425	567	680	851	1021	1134	1276	1418	1559	1701	1985	2268	2552	2835	3119	3402	3686	3969	4.91	58.9	1134	38
39	179	299	358	448	597	717	894	1075	1195	1344	1493	1643	1792	2091	2389	2688	2986	3285	3584	3882	4181	5.17	62.1	1195	39
40	188	314	377	471	628	754	942	1131	1257	1414	1572	1728	1885	2199	2513	2827	3142	3456	3770	4084	4398	5.44	65.3	1257	40
41	198	330	396	495	660	792	990	1188	1320	1485	1650	1815	1980	2310	2641	2971	3301	3631	3961	4291	4621	5.72	68.6	1320	41
42	208	346	416	520	693	831	1039	1247	1385	1559	1732	1905	2078	2425	2771	3117	3464	3810	4156	4503	4849	6.00	72.0	1385	42
43	218	363	436	542	726	871	1089	1307	1452	1634	1815	1997	2178	2541	2904	3267	3631	3994	4357	4720	5083	6.29	75.4	1452	43
44	228	380	456	570	760	912	1140	1368	1521																

4) 프레스能力은 펌프壓력과 램지름으로 決定된다. 따라서 걸보기(熱盤)만 아무리 크더라도 램이 가늘은 프레스는 能力(加壓 總力을 보통噸數로 呼稱한다)은 작다.

[例] 펌프에서 보내지는 壓力은 보통 200kg/cm²를 限度로 하고 있기 때문에 總噸數는 簡單히 램面積(cm²)×200kg÷1000kg=總噸數로 나타낸다(表 9-11).

또한 實用的인 펌프 能力差(壓力, 流量)에 따른 램徑에 對한 加壓總力(噸數) 早見表를 表 9-12에 附記한다.

3. 2. 2. 加壓펌프

熱盤 推上用 펌프에는 低壓用과 高壓用의 區別이 있다. 왜 그런 구상은 區分을 하는가 하면 고무를 金型에 넣고 加壓 壓縮을 할 때 한거번에 急速히 밀어올리게 되면 고무의 脫호름도 나빠고 바람이 달아나는 것도 나빠지기 때문이다. 그래서 처음에는 低壓 高速度로 假縮을 하고 한 번 내려(늦춘다) 다시 高壓 低速度로 바꾸어서 充分하게 밀어 올려 完全히 조이는 것이 프레스 加黃의 定法이다.

低壓用으로는 流量이 많은 高速度 터빈型 펌프를 使用하고, 高壓用으로는 플런저型 펌프를 使用하는데 流量은 그리 많지않으나 壓力을 充分히 내는 方法으로 아큐물레이터(蓄力器)에 貯藏해서 平均된 高壓력으로 밀어낸다.

[例] 터빈펌프 : 지름 1¼~1½in, 揚水量 15~17ft³/min, 7.5~10馬力

플런저펌프 : 三連式, 壓力 2,500~3,000 psi(175~211kg/cm²), 10~15馬力.

3. 2. 3. 아큐물레이터(蓄力器)

프레스 臺數가 많을 때라던가 벨트프레스와 같이 램數가 많은 경우에는 一定한 壓力을 保持하는 것이 여간 어렵다. 이와 같은 경우에는 高壓이고 高容量의 蓄力器에 플런저型 펌프를 끊임 없이 運轉해서 恒常 高壓容量을 維持시켜 使用에 따른 壓力 變化는 램의 上下調節로 아큐물레이터의 壓力을 一定하게 維持한다. 普通 2,500 psi 前後의 高壓이기 때문에 死荷重(dead load)을

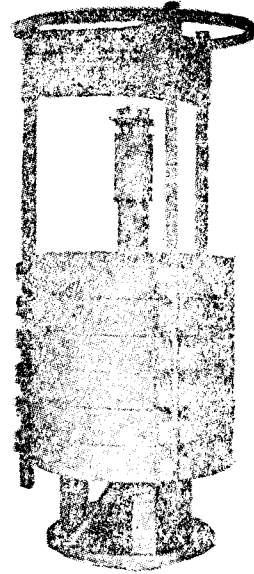


그림 9-13. 荷重式蓄力器 (2000 psi)
(荷重 1個當 約 500 lbs)

걸어 平衡을 維持할 必要가 있다(그림 9-13).

3. 2. 4. 펌프漫談

機械關係의 이야기는 아무래도 딱딱해져서 쓰는 쪽이나 읽는 쪽이나 모두 피로해진다. 그래서 조금 雜談을 하리다. 옛날에는 프레스라고 하면 모두가 水壓式이었고 油壓은 小型用으로 限定되어 있었는데 戰前에는 높으신 양반들도 資源이 궁핍한 本邦에서는 油壓보다는 모두 水壓式으로 代替해야 한다라고 一大 國民運動을 버리기도 했었다.

그런데 最近에는 모두 油壓式이 되어버렸다. 늪이나 물때로 因한 밸브의 故障이나 물샘이 적어졌을 뿐만아니라 逆流防止 밸브라 三方 交換 밸브와 같은 高級 自動調節 밸브까지 고무工場 프레스에 應用되게 되었다. 그 趨勢로 小型 프레스인 境遇 따위에서는 高低壓 兼用이며 蓄力器가 必要없는 能率이 아주 높은 所謂 oil unit 펌프가 使用되고 있다. 即 펌프, 탱크, 모우터, 필터, 壓力 밸브 따위가 자그마한 유니트 속에 收容된 것이다(그림 9-15).

金型을 프레스에 삽입하고 나면 밸브를 잠그고 이어서 스위치보턴을 눌러 壓力을 上昇시켜

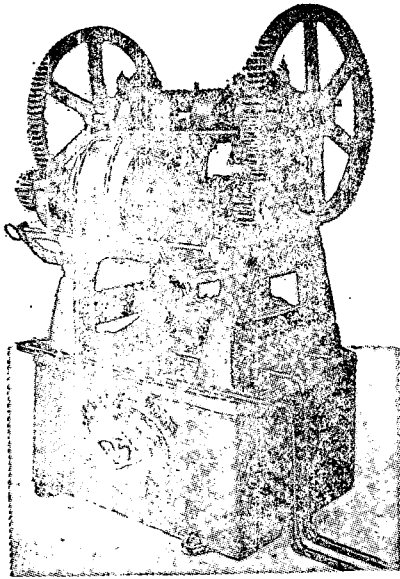


그림 9-14. 齧式 플러저형 벨트걸이 펌프

一定한 壓力에 達하면 自動적으로 펌프의 驅動은 停止하고 一定한 壓力으로 프레스를 保持할 수 있다. 加黃時間이 지나 벨브를 열면 실린더 속의 油壓은 탱크로 되돌아 가고 壓力은 제로가 되기 때문에 金型을 끄집어낼 수가 있다. 設定 壓力의 調節은 勿論 타이머에 連結하면 사람손을 거치지 않고 自動作業도 可能해진다.

市販中인 어느 오일유니트형 펌프 規格을 紹介한다. 機械關係 工夫의 지름길은 規格(示方書)을 比較 檢討하는 것 以外엔 없다. 이것만으로

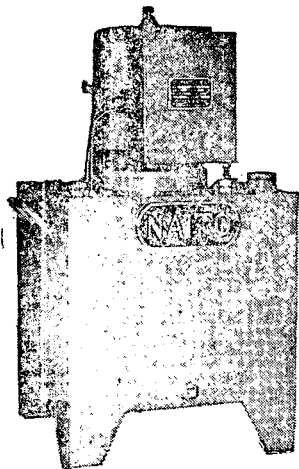


그림 9-15. 新式 유니트형 펌프

良否를 알게 된다면 한사람 몫의 老練한 技術者라고 말할 수 있다.

1. 펌프型式 軸플러저四連式 및 기어 펌프
2. 吐出量 高壓 25l/分, 300kg/cm²
低壓 22.5l/分 30kg/cm²
3. 모우터 1.5kw(2馬力)
4. 탱크 45l
5. 設置床面積 400×400×925mm

하여간 고무技術者는 溫度에 對해서는 配 工夫를 하지만 유독 壓力關係에 對해서는 놀랄 程度로 無關心하다.

3.2.5. 金型이 미치는 加壓力

外國 文獻에 다음과 같은 計算式이 있다.

$$P = \frac{pnd^2a}{4s}$$

여기에서 p =金型面 加壓力(簡單히 하기 위하여 熱盤과 같은 寸수로 한다).

s =金型面 面積(in²)

d =프레스의 램徑(in)

a =프레스의 램數

P =게이지壓力(psi)

어렵게 보이는 식이지만 前述(3.2.1)한 問題를 풀 수 있는 분이면 누워서 떡먹기와 같은 應用 問題이다. 미리 말해두지만 段數가 는다든가 金型的 數가 늘면 總壓力이 그 比率로 低壓으로 減少한다는 것을 잊지 말아주세요. 따라서 몇 10톤 프레스라고 하면 얼마나 巨大한 壓力이 金型에 걸려 있는 것 같이 생각하기 쉽지만 實際로 熱盤 1段 마다에의 加壓力은 뜻밖에 적다.

[例 1]

벨트프레스(油壓 4本輦)	14~21kg/cm ²
多段프레스(油壓 1本輦)	28~35kg/cm ²
一段프레스(手動)	10~14kg/cm ²

그리고 參考로 플라스틱 成形加工인 境遇의 加壓力을 보면 다음과 같이 고무加黃 프레스일 때보다도 加壓力이 훨씬 크다.

[例 2]

成形作業의 最低限度	40kg/cm ²
普通成形	80kg/cm ²
特殊成形	170kg/cm ²

따라서 金型 構造 따위도 단단하고 精度가 높

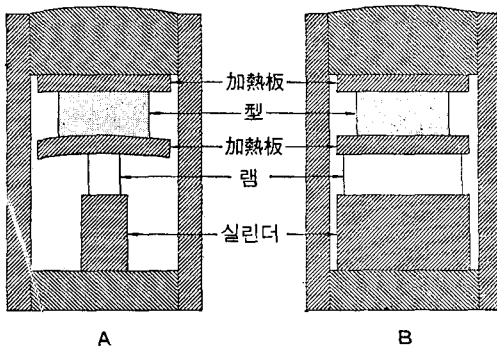


그림 9-16. 加熱板 치수와 램徑 比가 加熱板 變形에 미치는 影響
(듀폰社, 機械의 成形製品(日譯) P. 38)

은 것을 必要로 한다. 미리 말해두지만 지금까지 이야기한 것은 金型 또는 熱盤 1段 마다의 加壓力이고 게이시壓力(실린더 內의 液壓)이 아니다. 混同하지 말도록.

그리고 고무와 같은 粘彈性 物質은 서투르게 高壓으로 壓縮하면 빠져나온 部分의 쿠손效果를 刺戟해서 텅겨나(백프레서, 背壓) 高壓을 浪費할 뿐만 아니라 프레스 金型을 損傷시킨다. 스펀지 고무와 같은 氣體(理想彈性體)를 含有하는 프레스 加黃은 熱盤 1段當 加壓力 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下の 低壓으로 作業한다. 이와 같은 理論은 且置하고서 고무장이는 오랫동안의 經驗으로 그를 터득하고 있다.

그런데 小面積의 金型을 大型 프레스 熱盤에서 加壓 加黃하는 境遇에는 金型에 램壓力에 가까운 高壓이 直接 걸리게 되어 熱盤의 彎曲이나 破損을 일으키는 일이 있으므로 注意하여야 한다. 또 反對로 熱盤에 比例하여 램徑이 過少한 境遇에도 마찬가지로 熱盤 彎曲을 이르기 쉽다(그림 9-16).

램지름(徑)의 굵기라는 問題는 單純히 프레스의 能力(全加壓 噸數)에 關係될 뿐만 아니라 熱盤의 平滑性, 곧 加黃프레스製品 形狀에도 影響을 미치는 要素가 크다. 다음으로 熱盤의 上昇速度에도 關係한다는 것을 附記하지 않으면 안되겠다. 同一한 펌프 壓力과 流量으로 밀어올리는 境遇

1) 램徑이 굵을수록 천천히 上昇하고

2) 램徑이 가늘수록 빨리 上昇한다.

따라서 요새와 같이 高速, 高能率 프레스加黃인 境遇 램徑을 가늘게 할수록 有利하며 또 製作費가 싸게 먹인다는 理相로 램徑이 젊은 사람들의 양부바지처럼 훌쭉한 것이 流行하고 있다. 從來 熱盤에 對하여 2/3의 램徑이 標準으로 되어 있었는데 지금은 1/2以下라는 것이 普通이 되었다. 이것으로는 熱盤 支持도 不安定하게 되고 橫振이 甚해져서 金型 損傷이 빨라진다.

프레스에서 가장 故障이 많은 곳은 어디냐 하면 이상하게도 「밀샘」이라고 하는 실린더 底部 龜裂에 依한 기름샘이다. 機構上 이곳이 大型인데다가 몇십톤의 高壓을 받고 뿐만아니라 램의 上下 運動에 따른 壓力變化가 甚해서 相當히 無理한 變形을 받는다. 그런데 보이지 않는 곳에 있는 것도 아니지만 鑄物이 실하지 못한 粗雜한 製品이 많다. 他 部品과 달라 修理하기가 어렵고 밑에서 파내야 하는 騷動을 버리지 않으면 안된다.

外國에서는 그림 9-17(a)와 같이 親切한 設計上의 注意까지 하고 있다. (a)의 四角狀 실린더인 境遇에는 R치수와 서로 다른 두께(t_2-t_1)設計를 그르치면 弱해진다 던가 그리고 底面의 變形을 緩和하기 위해서 隙間(클리어런스)을 두는 등의 配慮를 하고 있다.

(b)의 橢圓形 底部를 갖는 構造에서는

$$w = l/2$$

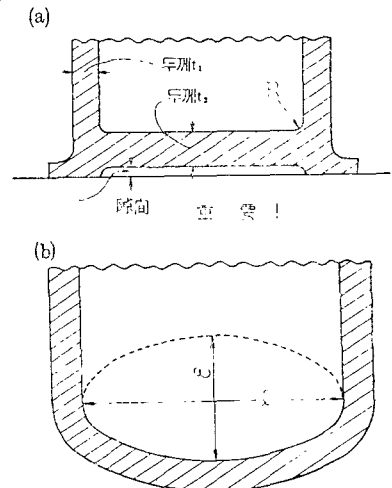


그림 9-17. 실린더의 底部

의 실린더徑으로 橢圓部를 成形하여야 한다.

잔소리를 한 것 같으나 프레스를 購買하는 境遇에는 이 제일 重要的인 印이 檢査만큼은 徹底하게 하시오. 망치로 탕탕 두드려보는 것만으로 大體的인 짐작은 할 수 있는 겁니다.

3. 2. 6. 프레스壓力 附記

a. 熱盤의 平面度

프레스 熱盤은 높은 溫도와 높은 負荷를 받기 때문에 아주 작은 金型을 使用하는 境遇에는 局部的으로 變形을 받아서 平面性을 나쁘게 한다. 簡單한 平面度의 試驗方法으로 ASTM D-15, 58T에 다음과 같이 記載되어 있고 우리나라에서도 一般的으로 이 方法을 使用한다. 「멤납 또는 납끈을 熱盤 사이에 縱橫으로 늘어놓고 35~100 kg/cm²(普通 50kg/cm²로 한다)의 加壓을 하였을 때 쉽게 한결같이 늘려서 한장의 印은 板狀으로 이어질 수 있을만큼의 平滑度」

萬若 熱盤 平滑도가 나빠졌을 때는 사링(表面 平滑研磨)機로 다시 다듬어 내면 된다. 印은 양철판을 金型과 熱盤 사이에 끼워 넣어도 어느 程度의 補正은 可能하다.

b. 그랜드팩킹

固定 실린더와 移動 램 사이의 摺動팩킹을 말한다. 水壓式인 경우는 보통 고무나 가죽팩킹으로 充分하였으나 油壓式이 되고 부터는 合成고무(NBR)로도 쉽게 完全한 기름샘 防止를 한다는 것은 어렵다. 보통은 사발모양의 것인데 壓力이 걸릴수록 벌어져서 締壓力이 걸리도록 設計된 것이다.

c. 成形壓力

고무는 플라스틱인 境遇처럼 成形壓力에 影響

되지 않아서 從來에는 無視되어 왔다. 그런데 射出成形 加黃을 하는 時代가 되니까 最近 技術的 話題가 되고 있어 簡單히 說明해둔다.

「成形物 加壓方向의 投影面積에 對한 單位面積當 壓力을 成形壓力이라 한다」即 印은 고무 시이트를 프레스加黃할 때는 두께나 形狀을 無視하고

「加壓力≡成形壓力」이라 看做해도 좋으나 두께가 있는 圓錐狀인 境遇에는 加壓力은 橫擦分力 때문에 成形品 投影面積의 넓이를 無視할 수 없게 된다. 따라서 成形壓力은 加壓力이 아니고 이것을 投影面積으로 나누어서 얻은 값이다.

$$\text{即, 成形壓力} = \text{게이지壓力} \times \frac{\text{램面積}}{\text{成形品 投影面積}}$$

끝으로 프레스作業에서의 壓力에 對한 復習을 한데 묶어 提示하는 것으로 總結로 삼기로 한다.

假令 프레스의 總壓力을

$$\text{펌프壓力} \quad 200\text{kg/cm}^2$$

$$\text{램直徑} \quad 5\text{in} = 12.8\text{cm}$$

$$\text{램面積} \quad \left(\frac{12.8}{2}\right)^2 \times 3.14 = 129\text{cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{에서 求하면 } 200 \times 129 &= 25,800\text{kg/cm}^2 \\ &\doteq 25.8\text{ton/cm}^2 \end{aligned}$$

金型이 받는 壓力은 프레스 能力(25ton)을 金型의 斷面積(10×10cm²)으로 나눈

$$25\text{ton} \times \frac{1}{100\text{cm}^2} = 0.25\text{ton/cm}^2 = 250\text{kg/cm}^2$$

의 成形壓力이 된다(熱盤의 크기에는 無關係).

그리고 나서 다시 金型中의 캐비티 치수와 投影面積에 依해서 成形壓力의 計算을 해내는 것인데 보통고무인 境遇에는 上記의 것까지를 딱 딱히 머리에 넣어두면 足하다. (本講 未完)