

加壓型 KNEADER에 關하여

(1980年 第11回 夏季 고무 技術세미나 教材)

講士 赤 司 陽 二*
通譯 李 仁 圭

1. Kneader란?

今日 이 時間에는 加壓型 kneader와 森山製作所에서 最近 開發하여 發賣하고 있는 機械인 FR機(feeder rudder)와 SPM機(sheet preforming machine)에 關하여 말씀드리고져 한다.

먼저 加壓型 kneader에 對하여 說明드리자면. 加壓型 kneader (dispersion kneader)를 接觸해보지 않은 분이 많을 것으로 생각되어서 그림을 보면서 說明을 드리고져 한다.

그림의 加壓蓋실린더는 混練效果를 短時間에 높이기 위하여 air cylinder로서 混合되고 있는 材料에 壓力을 加해 주는 作用을 하고 있다. 混合槽는 jacket 形式

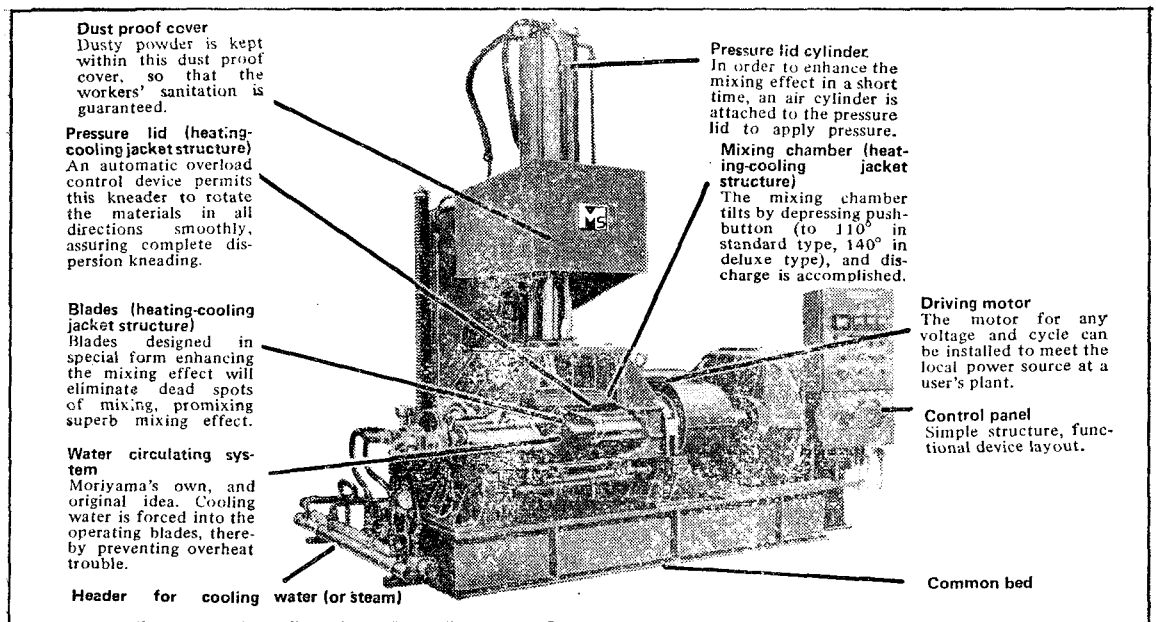


그림 加壓型 Kneader의 基本構造

*日本森山製作所

으로 되어 있기 때문에 加熱과 冷却을 自由로 할 수 있으며 混合이 完了된 材料를 排出할때는 옆으로 橫轉할 수 있게 되어있고 完全히 밀폐(혼합 작업중에는)되어 있다. 作業中 藥品이 飛散하는 것을 防止하기 위하여 防塵카버가 附着되어 있으므로 환경개선과 작업자의 건강조건을 현저하게 개선할 수 있게 된다. 加壓蓋는 加熱 또는 冷却할 수 있는 jacket로 되어 있으며, 過負荷時自動 調節機構를 裝備하고 있으므로 混練材料가 無理함이 없이 各方向으로 回轉할 수 있기 때문에 優秀한 分散能力을 發揮하게 된다. Blade도 亦是 加熱하여 jacket 構造로 되어 있으며, 混練效果를 높이기 위 冷却特殊한 形狀의 blade는 混練에서의 dead spot를 形成치 않게 設計되어 있다. 이외에 森山製作所 特有的 設計로서 運轉中인 blade의 發熱을 防止하기 위하여 通水裝置가 되어있어 強制的으로 冷却水을 供給하여 줄 수 있게 되어 있다. 이상의 簡單한 概念的 說明으로도 여러분은 이 機械가 로울러와 벤버리混合機와의 中間的인 機械인 것을 알수 있었으리라 믿는다. 從來 고무를 반죽할때나 plastics를 반죽할 때에 버리에 먼저 떠오르는 것이 있다면 이는 로울러와 벤버리混合機밖에는 없었지만, 約 20年前부터 加壓型 kneader가 製作 使用되어온 以來 하나의 장르가 이루어질 정도로까지 發展되어온 것이다. Kneader라고 하는 機械 自體는 數百年前부터 있었지만 最初에는 빵반죽과 같은 말랑말랑한 것 만을 반죽하는 機械로서 고무처럼 굳은것은 不可能하였던 것이었다. 이런 機械를 차츰 發展시켜 오늘날 日本 國內에만도 約 700台나 普及되었고 海外에는 韓國에 輸出한 30餘台를 包含하여 200餘台的 輸出까지 하는 實績을 갖게 되었다.

日本 合成고무의 配合에도 옛날에는 로울러配合, 벤버리配合 이라는 用語밖에는 없었는데 요즈음에 이르러서는 “Kneader 用配合”이라는 用語를 使用할 정도로 普及化 되어 버렸고, 고무混練機라면 이제 로울러, kneader, 벤버리機로 確立되어가는 추세에 있게 되었다.

2. 加壓型 Kneader의 構造

加壓型 kneader가 어떠한 構造로 되어있는지 간단히 살펴보면,

- (1) 加壓機構
- (2) 材料投入 및 排出部
- (3) 混練部
- (4) 橫轉機構
- (5) 驅動部

(6) 制御部

(7) Bed部

로 되어 있는데, 이들 裝備를 보면 벤버리機와 同一한 構造가 아닌가 생각될 정도인 機械인데 벤버리機와 基本的으로 틀린 點을 아래 表로 比較하여 說明을 하고 겨 한다.

表

	벤버리機	Kneader
加壓壓力	高壓(3kg/cm ²)	低壓(0.5kg/cm ²)
덮개 形狀	좁은면적	넓은형태
Blade(Rotor) 動力	強力·高速 No. 3에서 300HP	中力·中速 例75l에서 125HP
回轉數	43rpm	30rpm
混合槽	固定	回轉
材料排出方法	下部 (Slide dumper or Drop door type) (油壓)	槽가 橫轉 (電氣驅動)
基礎工事	必要	콘크리트平面
設置工事	2層 또는 架台上 에 設置 G.L에 設 置時는 地面을 無妨 지 않으면 안됨.	2層架台上에 設置도 無妨

그러면 混練에는 어떠한 차이가 있는지 說明하고자 한다.

混合에는 基本的인 流動을 2種類로 區分하는데 層流(Channel flow)와 亂流(Turbulent flow)가 그것이다. 層流는 2本の 물로서 高무를 반죽할때 물과 물사이를 材料가 通過하는 것을 일컫는 것으로서 即, 壓縮移動에 의한 薄層化를 指稱하고 있다. 이 作用을 kneader에서 보면 blade와 混合槽의 圓周部와의 接觸에 依하여 이루어지게 되어 있다. 이 動作은 많은 動力과 時間을 必要로 하지만, 磨潰效果 即 分散은 良好하게 된다. 로울러에서 이 作用밖에는 하지 못한다.

亂流는 로울러 作業에서 說明하면, 깨넣기 또는 접어넣기 作業에 該當하는 作用이다. 最近 로울러에 자동 깨넣기 裝置를 붙인것이 많이 눈에 띄고 있지만 手動으로 해왔던 作業인 것이다.

Kneader에서는 어떻게 해서 이 亂流를 일으키는가 하면 rotor(blade)의 回轉數差(前/後=30/24), blade의 形狀, 비틀림, 길이, 左右의 差, 위에서 누르는 加壓蓋의 形狀에 따라서 材料가 8字形으로 上下左右로 移動하게 되어 있다. 이로써 材料를 均一하게 해주는 作用을 하게 된다. 만일 로울러에서라면 이런 作業을 하려면 特別히 熟練을 要하게 됨은 잘 알려진 일이다. 이상과 같이 混練에는 基本的으로 2가지의 原理에 依

하여 遂行되는데, 이러한 作用이 各種 混練 設備에 따라 어떻게 다른지 比較해 보도록 하자.

	로울러	Kneader	Banbury
層流	100	75	60
亂流	0(手)	25	40

위에서 쉽게 비교되어 있는 바와 같이 加壓 kneader는 로울러와 맨버리機와의 中間인 機械로서 品質面, 能率面 모두 中間인 것이라 하기에 足하다.

3. Kneader의 利用

다음에 kneader가 어떻게 利用되어 왔는가 살펴 보도록 하자.

當社は 로울러의 省力化라는 點에서 맨버리機를 살만한 資金이 없으나 生産量은 不足하여 現在 保有하고 있는 設備로서는 能力이 모자라서 로울러를 増設할까 할때에 일단 kneader를 考慮해 보도록 하므로써 test 해본 結果 뜻밖에 良好하였기 때문에 設備하여 온 것이 많다.

로울러로 해왔던 카아본블랙, 粉末混合, 軟化劑 混入 등의 作業을 kneader에서 實施하고 로울러에서는 黃이나 促進劑의 混合과 sheeting을 해보았더니 다음과 같은 利點이 있음을 알게 되었다.

作業者는 예로부터 “로울러工”이라던 重勞動을 하게 되고 새까맣게 되는 것이 常例였는데 勞動量이 적어지고 安全面에서도 顯著히 改善되었던 것이다. 로울러에서 카아본블랙 混合을 하고 있는 工場에 잠깐이라도 들어갔다 나오면 새까맣게 되었지만, kneader를 使用하므로써 衛生面, 粉塵面, 健康管理面이 大端히 向上되었다. 또한 非熟練工이라도 作業을 할 수 있기 때문에 熟練工이 必要없게 되었고, 또한 品質이 安定化되었는데, 이는 로울러作業時 作業者의 그대 그대의 氣分이나 健康콘디션에 따라 混合되어 나온 材料의 品質이 一定하지 못하였는데 kneader로 作業해 본 結果 時間과 溫度, 材料의 投入順序를 定하여 하면 누가 作業을 하던 같은 品質의 것이 나오게 된다.

그리고 맨버리機와의 차이로는 內部가 들여다 보이는 特長이 있어서 清掃가 간단히 되므로, 色物의 變更 作業이 比較的 容易하게 되었다.

材料와 接觸하는 部分이 全面 jacket 構造로 되어 있는 것과 blade의 回轉數가 적기 때문에 低溫混合이 可能하여 黃, 促進劑를 넣고서 混合할 수도 있게 되었다. 더우기 sponge關係도 發泡劑를 投入하여 混練할 수도 있는 것이다.

混合槽가 密閉式이기 때문에 Up-Side-Down方式도 可能하며 混合能力도 로울러의 約 3倍程度 發揮할 수 있다.

4. Kneader의 最近 使用 方向

위와같이 使用되어 온 kneader가 最近 使用되는 方向을 보면,

1) Polymer의 水分乾燥用으로 利用되고 있는데, 이는 2,3級品の scrap合成고무를 전에는 모두 버려 왔는데, Oil-Shock以後 利用할 수 있는 方案이 없는가 檢討 끝에 비롯된 것으로서, jacket에 steam을 約 7~10kg/cm² 정도 넣고서 混練하면 混合槽에서 水分이 빠져 나오게 되는데, 이런 方法으로 水分乾燥를 하고 있다. 다만, 이런 식으로 機械를 使用하면 機械壽命을 短縮하게 된다.

2) 熟入用으로서도 使用되고 있는데 熟成된 고무에 黃, 促進劑를 投入하는 作業을 하는데, 一般的으로는 roll에 sheet狀의 고무를 감아붙이고, 黃, 促進劑를 投入하여 로울러에서 混練하여 왔는데, 이 roll작업이 重勞動으로서 熟練을 必要로 하여 作業者의 그날의 컨디션에 따라 品質이 安定되지 못하여 至難한 作業이었기 때문에 kneader를 사용해 보면 어떨가하여 test 해본 결과 良好했기 때문에 使用하게 되었다.

Kneader는 溫度 control이나 取扱이 簡單하여 누구라도 操作할 수 있고 누가해도 均一한 混合物이 얻어지며 機械費用도 安價하고 mixing speed도 빠르다.

예를들면,

使用機械 D75-100

CR系 또는 EPDM系(比重 1.2~1.3)

scorch time 110°C에서 3分

材料形狀 450 \times 1100 \times 10t

投入重量 75kg, 80kg

材料溫度 室溫

冷却 25°C 冷水

排出時溫度 90~103°C

混練時間 ① sheet熟入 1~1.5分

② 黃, 促進劑投入 3分

③ total time 4.5分max

이때 作業方法은 室溫의 고무판을 kneader에 1枚씩 投入하여 規定重量이 되었을때, kneader의 加壓蓋를 下降시키고 1~1.5分 혼련한 후 黃과 促進劑를 投入하여 3分간 혼련하고서 排出하여 바로 roll에 넣어 ribbon 狀으로 뽑는다.