

V-Process에 의한 鑄型製造法

姜 春 植*

1. 서 론

V-Process 라고 함은 Vacuum Sealed Moulding Process 를 말한다. 이 方法은 1971年 日本에서 發明된 것으로 水分을 添加하지 않은 乾燥한 矽砂를 프라스틱 필름으로 둘러싸고 矽砂内部를 特別하게 만든 鑄型상자 (flask) 에 의해서 減圧시킴으로서 製造하려는 모양을 鑄込할 때까지 維持하고 鑄込이 된 後 金屬이 凝固한 後에는 減壓狀態의 주형상자를 本來대로 되돌림으로서 簡單히 脫砂한다.

V 프로세스는 從來보다 平滑한 面의 鑄物을 生産할 수 있을 뿐더러 正確한 寸수의 鑄物을 生産할 수 있어 經濟적이고 또한, 鑄物工場에서의 危險과 公害를 最小限으로 줄여준다.

眞空吸入作用으로서 鑄型表面에 密着된 프라스틱 필름은 熔金이 닿자마자 타는게 아니고 密着되어 있기 때문에 鑄型的 鑄物砂表面을 安定시켜 주고 있다.

여러가지 種類의 프라스틱 필름을 試驗해본 結果로서 ethylene vinyl acetate co-polymer film이 좋다는 것이 알려졌고 實際 操業에 使用케 되었다.

이 操業에 있어서도 셀·몰딩법에 使用되는 原来的 矽砂나 그보다 더 가는 모래를 쓰고 있는 것이 좋다.

鑄型的 壓縮強度를 올리기 爲해서는 高密度의 鑄型이 되도록 하여야 하고 여기에 適合한 진동을 使用하여야 하는 것이 重要한 要素의 하나이다.

砂粒이 원형 (round) 의 규사는 높은 壓縮強度를 얻기에는 不適合하다는 것이 알려졌다.

鑄型에 450 mm Hg 보다 낮은 壓力이 걸려야 하고 鑄型的 強度는 眞空吸入力의 增加에 比例하게 된다.

* 서울대학교 工科大学 敎授

이 方法에 있어서는 종래의 鑄造方案에서 보다 湯口係의 設計에 더 注意를 기울여야 하는데 이는 熔金이 完全히 鑄型的 空間을 채우기前에 필름이 타거나 消失되어서는 안 되기 때문이다.

더욱이 鑄型和 같이 押湯도 같은 程度의 注意를 기울여야 할 必要가 있는데 이는 押湯이 鑄込의 初期段階에 있어서 가스의 導出路가 되고 그 後에는 外部空氣를 끌어들이 鑄型이 正常壓下에 있도록 해주며 結果적으로 鑄型이 崩壞되는 것을 防止해 주기 때문이다.

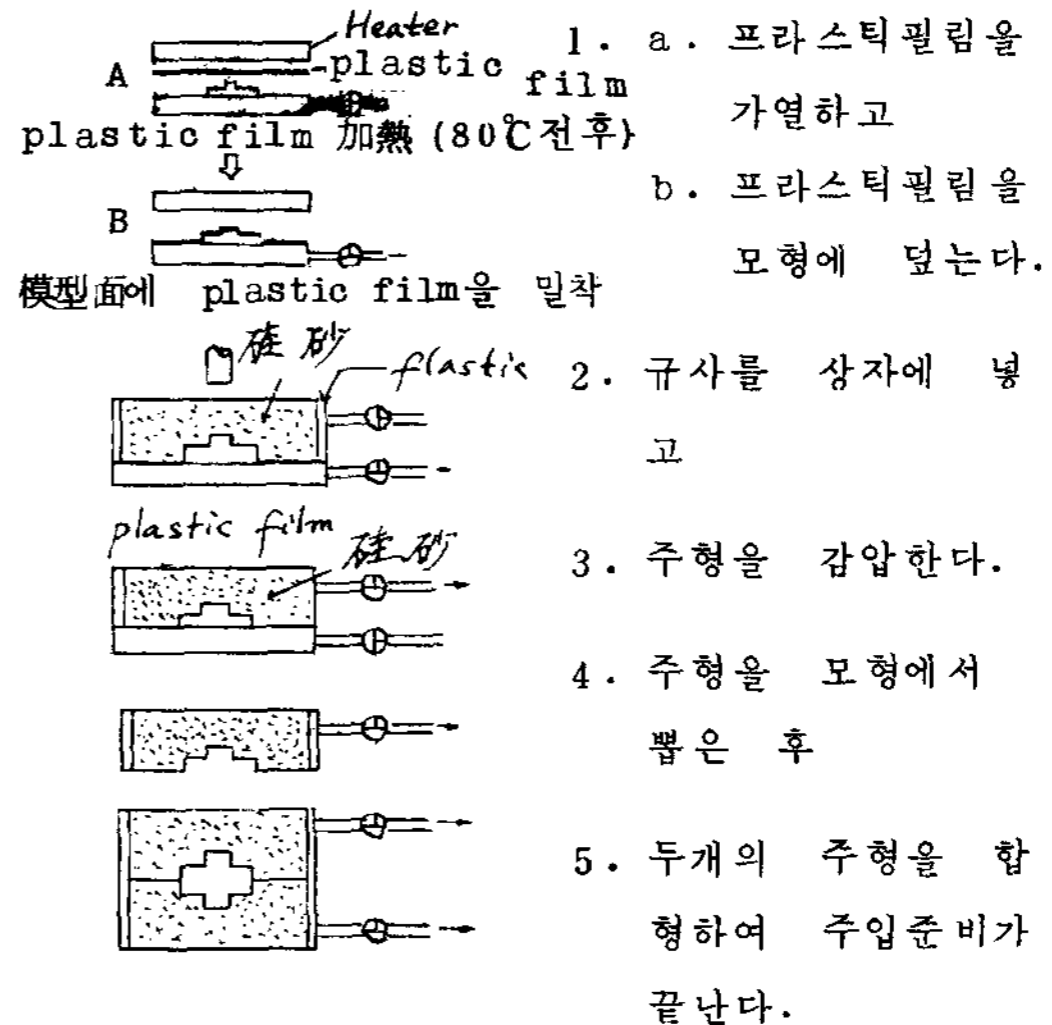


그림 1. V-process 의 作業順序

2. 構成機械 및 材料

V-Process에서 使用되는 機械 및 材料는 다음과 같은 것들이 있다.

- 1) 프라스틱 필름 (plastic film)
- 2) 프라스틱 필름 加熱機
- 3) 通氣性 模型 (pattern)
- 4) 金屬製의 鑄型상자 (flask)
- 5) 充填材 (粒子狀物)

6) 振動機 (vibrator)

7) 真空펌프 (pump)

로 構成되어 있으며 以下 各各에 對해서 說明하기로 한다.

2-1. 플라스틱 필름 (plastic film)

가. 플라스틱 필름으로서 要求되는 여러가지 性質

a. 成形성이 優秀하여야 한다.

b. 鑄込時에 있어서 필름 (film)이 가스發生이 적으며 가스發生으로 因해 湯의 흐름이 防害받지 말 것.

c. 發生가스로 因해 機器等에 腐食이 생기지 말 것.

d. 膜으로 基因하는 汽泡에 依한 欠陥이나 燒着等의 欠陥이 생기지 말 것.

e. 鑄込後 殘留膜의 處理가 簡單해서 公害에 關聯이 없을 것.

f. 싼값으로 購入이 可能할 것.

이들의 여러가지 性質을 具備한 것이 V-Process 用으로 必要하지만 實際로는 이들을 完全히 具備한다는 것은 困難한 일이다.

또 一般으로는 市中에 많이 나와있는 것을 그대로 使用함에는 상당히 危險한 면이 있으므로 注意를 하여야 한다.

특히 有毒가스의 發生, 鑄造欠陥等의 原因이 되기가 쉽다.

그래서 本 프로세스에서는 化學工場과 共同으로 film을 새로이 開發하여 V-process 專用으로 完成한 것도 있다.

이의 特性으로서는

① 成形限界 7.5 倍 (實驗值) 實際에는 形狀으로 다르다.

② 두께 20 ~ 100 미크론

③ 폭 3,000 mm

④ 재질 EVA (에치렌 酢酸等의 共重合) V-Process 에 있어서 鑄型을 플라스틱 필름으로 密閉하기 위해서는 먼저 模型이 플라스틱 필름으로 完全히 密着되어야 한다.

이런 경우 필름은 좋은 成型성을 가져야 한다. 다시 말해서, 아주 크게 펼쳐지는 성질과 높은 소성을 가져야 한다.

그래서 이 퍼짐에 대한 성질과 變形性에 대해서 여러가지 試驗을 하였다. 그 結果 poly ethylene 과 poly propylene 은 高

溫區域에서 EVA는 낮은 溫度區域에서 各各 그 펼쳐성이 좋음을 보여 주었다.

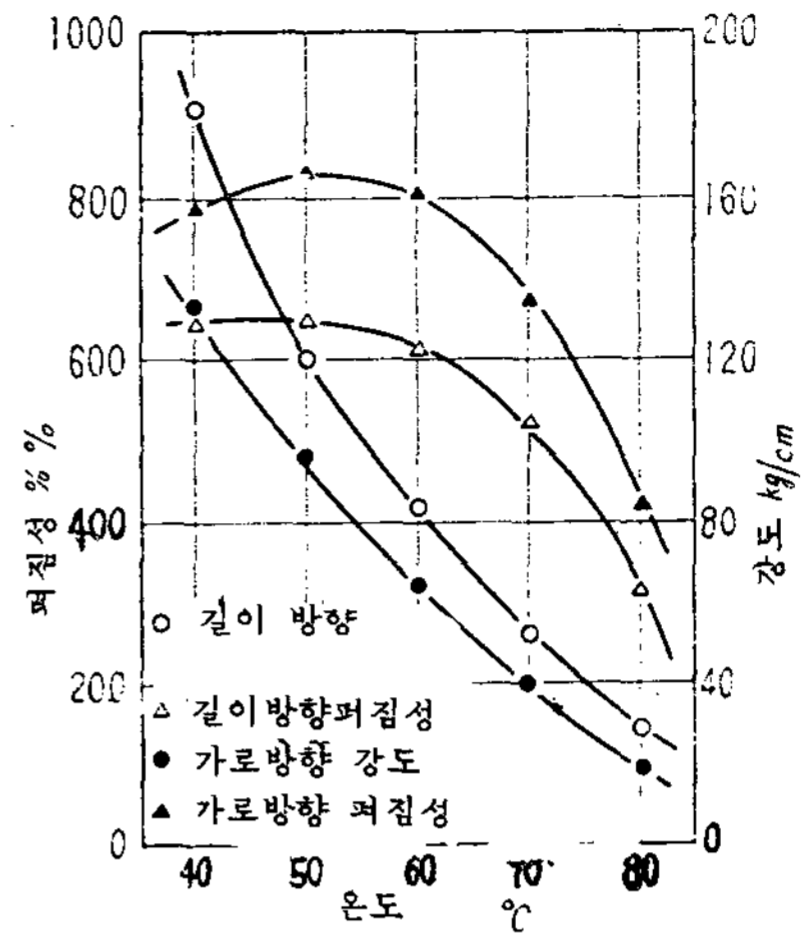


그림 2. 各溫度에서 EVA의 퍼짐성과 강도 필름두께: 0.075mm

그림 2는 溫度, 最大의 퍼짐성의 비와 降伏點과의 關係를 보여주는 것이다.

그림에서 보는바와 같이, EVA는 50 ~ 60°C에서 最大의 퍼짐성을 보여주나, 그 能力은 溫度의 上昇과 함께 점점 떨어지고 있다.

降伏點強度 역시 溫度가 올라 갈수록 떨어져 있다.

그림 3은 EVA 막의 溫度의 變化와 塑性變形比 사이의 關係를 보여주고 있다.

塑性變形比는 다음과 같은 方法으로 하여 얻어진 것이다.

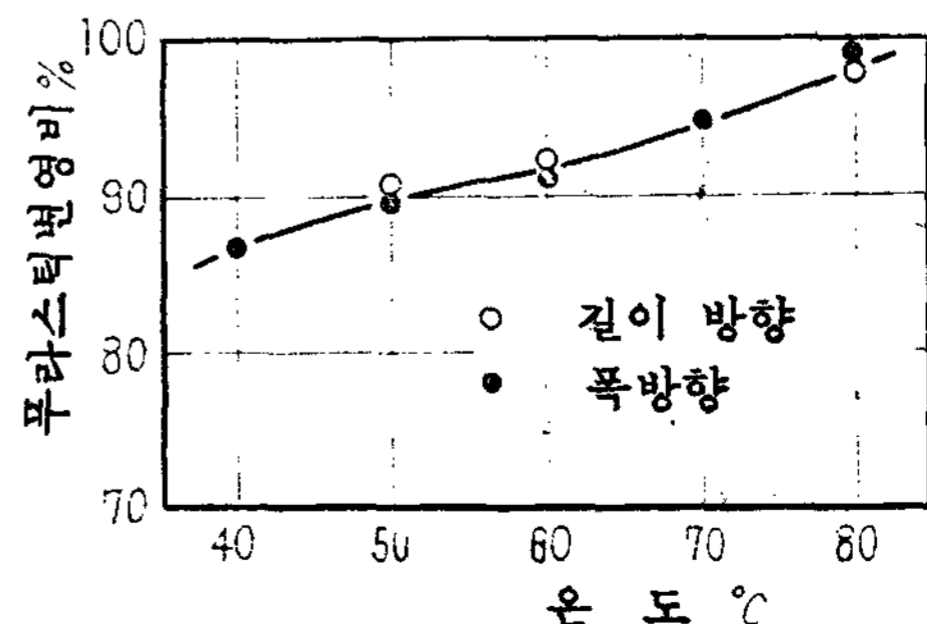


그림 3. EVA 필름의 온도 및 소성변형비 관계

첫째로 그림 1에서의 각각의 強度範圍에서 最大퍼짐比의 半으로 필름을 잡아 다닌다.

둘째번으로 잡아 다니는 힘을 빼고 줄어든 필름의 길이를 잴다.

그리고 나서 나중의 것을 원래의 것으로 나누고 그의 率을 計算한다.

그림이 보여주는 바와 같이, 필름의 變形比는 溫度의 上昇과 더불어 또 膜強度의 減少와 함께 높아진다.

프라스틱 필름이 不規則 模型의 表面을 정확히 꼭 달라붙게 하고 찢어지지 않도록 하기 위해서는 퍼짐성질이 아주 좋고 또 어느 程度의 強度도 가져야 한다.

그림 1과 2에서 보여주는 사실로부터 EVA film은 約 60℃에서 最高의 能力을 보여 준다는 것을 알 수 있다.

그리고 EVA film은 다른 어느 材料보다도 낮은 溫度에서는 作業성과 퍼짐의 性質이 좋다는 것을 알 수 있다.

模型에 密着해서 鑄型을 成型한다는 目的으로 가로 세로 200mm 길이 50mm인 木製 상자를 準備하고 그 상자의 아래쪽 구석에는 眞空狀態로 만들기 爲한 空氣吸入口를 만들고 가로 세로 각각 100mm 높이 40mm의 정방형을 상기의 木製상자의 아래 가운데에 설치하였다.

이 成型試驗에서 서로 種類가 다른 3種類의 EVA film을 使用하였다.

表 1은 그 試驗의 結果中的의 하나를 보여 준다.

表 I Forming Bridge의 경향

膜	압력 (mm Hg)		
	660	460	260
EVA (A)	약간	약간	
EVA (B)	크다(찢어짐)	크다(찢어짐)	크다(찢어짐)
EVA (C)	"	"	"

EVA(B)와 EVA(C)는 模型의 구석자리에 bridge를 형성하고 찢어졌다.

이런 現象이 생긴 理由는 加熱의 不均一, 膜의 두께 퍼짐성질의 方向性등의 가능성을 생각할 수 있으나 가장 큰 이유는 퍼짐성

질의 相異에 있다고 하겠다.

EVA(B)와 EVA(C)는 (A)試料보다 퍼짐성질이 적고 方向에 따라서 취약함을 確認하였다.

上記의 plastic film의 實驗으로부터 알 아낸 가장 重要한 事實은 좋은 퍼짐의 성질을 갖고 方向에 따라 퍼짐성질이 달라지고 다시 말해서 方向性이 있고 퍼짐성질이 낮은 필름을 어떻게 選定하느냐 이다.

나. 熔金鑄込中の 프라스틱 필름의 지층

V-process에서의 鑄型은 比較的 낮은 溫度에서 녹고 蒸發하는 非可燃性의 프라스틱 필름으로 덮여 있기 때문에 이 필름이 높은 鑄込溫度의 熔金에 露出되었을때 어떻게 되는가를 아는것이 效果的이다.

이 필름의 拳動은 下記와 같은 方法으로 觀察하고 確認하였다.

밑에는 空氣吸入口를 붙인 길이 150mm이고 사방이 200mm인 상자에 水分과 粘結劑가 없는 珪砂를 채웠다.

上部는 EVA로 덮고 側面은 密閉하였다.

그리고 나서 10mm두께 사방 100mm인 1.4kg짜리 鋼棒을 1000℃로 미리 加熱해 주었다가 膜이 덮여진 鑄型表面에 놓는다. 이런 경우 膜은 불타버리고 만다.

한편, 460mmHg의 空氣吸入을 한 경우에는 film은 實際로 하지 않고 단지 鋼棒을 올려놓는 순간 若干의 흰 煙氣가 보였을 뿐이다.

鋼棒을 치운後 셀몰드型 비슷한 부라운색의 얇은 層이 보였다.

이런 種類의 層이 plastic film이 녹거나 蒸發할 때에도 形成되고 吸入 效果에 의해 鑄物砂로 浸透한다고 생각되며 그렇게 해서 冷却되면 鑄物砂의 粒子들과 합축농되거나 凝固한다고 생각된다.

또한 이런 層은 加熱이 길어져서 表面이 純全히 鑄物砂만의 層으로 될 때에는 鑄型의 内部로 깊이 들어간다.

그래서 그 層은 점점 더 깊이 鑄型의 内部로 浸透하고 그렇게 해서 그 層은 더 두꺼워진다.

이런 傾向은 溫度를 높임에 따라 吸入壓을 높임에 따라서 더욱 增加함이 確認되었다.

万一, 鑄込時間이 너무 길면, 녹은 膜의 層은 内部로 점차로 移動하고 鑄物砂가 熔金에 露出하게 되어 주물표면에 모래집과 같은 鑄物欠陥을 만들게 된다.

V-process로 實際의 生産을 함에 있어서는 可能的 限 鑄込時間을 짧게 하여야 한다.

같은 方法으로 熔鐵을 鑄試驗鑄型에 鑄込하고 입때의 狀態를 肉眼과 video tape recorder로 觀察하였다. 비슷한 試驗을 coating을 한 film의 뒷面에도 하였고 이것으로 熔融된 film이 coating을 통해서 鑄型안으로 浸透되고 coating은 熔金에 의한 露出로부터 鑄物砂를 保護할 수 있게 그대로 남겨져 있음이 確認되었다.

이렇게 V-process에서는 鑄物에 鑄物砂의 混入이 없는 健全한 鑄物砂를 얻기 爲해서는 film과 鑄型사이에 coating을 하는 것이 效果的이라는 것이 確認되었다.

특히나 크고 두께가 두꺼운 鑄物을 製造함에 있어서는 꼭 實行하여야 할 일이다.

鑄型表面의 film層이 녹는 것을 천천히 하게 하기 爲해서 더 두꺼운 film의 使用可能性도 생각해 볼 수 있다.

어쨌든 이미 記述한 바와 같이 뜨거운 鋼棒과 膜사이의 接觸面에서 생기는 흰 煙氣는 膜의 一部分이 蒸發하면서 생기는 것이고 大部分이 鑄型内の 鑄物砂안으로 吸入되어 버린다.

이는 膜이 더 두꺼워지는 경우 蒸發되는 部分이 많아짐을 뜻하게 되며 이것은 熔金에 좋지 못한 影響을 준다는 것이 된다.

實際로 얇은 판을 鑄造하는 實驗에서 0.2mm 두께의 EVA膜을 使用하였고, 많은 가스孔을 鑄物 表面에서 發見하였다.

따라서 더 두꺼운 膜을 使用한다는 것은 非經濟的이다.

結果적으로 0.05에서부터 0.1mm 사이의 프라스틱 필름이 흔히 쓰여진다.

2-2. 通氣性 模型

V-process에서 必要的 模型은 필름을 吸着시켜 주는 條件을 具備하고 있지 않으면 안된다. 그 때문에 模型의 外周部에 적은 구멍을 뚫어 놓을 必要가 있다.

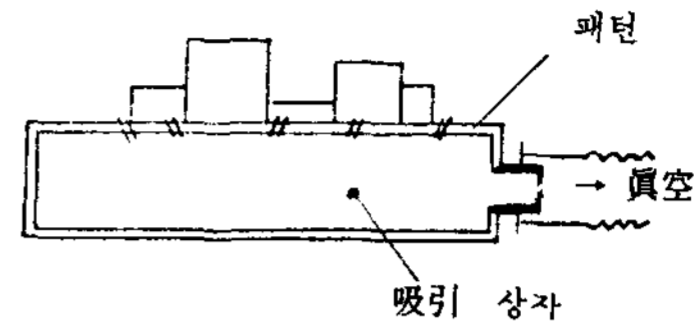
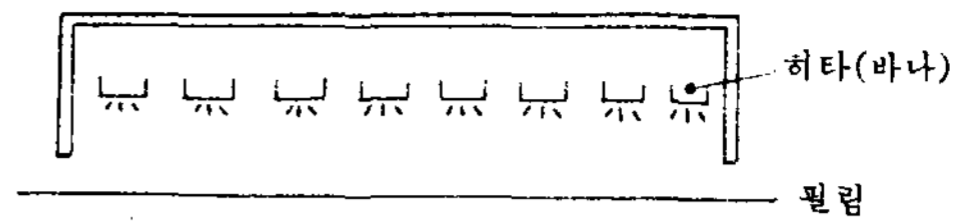


그림 5. 加熱機와 pattern

從來의 模型과 比較해서 直接 鑄物砂가 模型에 接觸하지 않으므로 特別히 模型의 耐久, 耐摩耗性은 必要하지 않으나 多量 生産用으로서는 金型이 좋다.

2-2-1. 模型의 材質

金型, 木型 또는 V-process 特有的인 動物, 고무, 粘土 등이 그냥 그대로 使用可能하다.

2-2-2. 模型 및 吸引상자의 構造

film의 成型時에 模型에 붙어 있는 吸引상자內를 眞空으로 하기 때문에 大氣壓에 依해 0.5 kg/cm² 前後의 荷重이 걸리므로 製作時에는 견고하게 만들 必要가 있다. 또 이를 製作하는 데 돈을 아끼면 鑄型의 變形, fin 등의 欠陥이 생기기 쉬우므로 金屬을 使用하도록 함이 좋다.

그림 6은 pattern 및 吸引상자를 나타내고 있다.

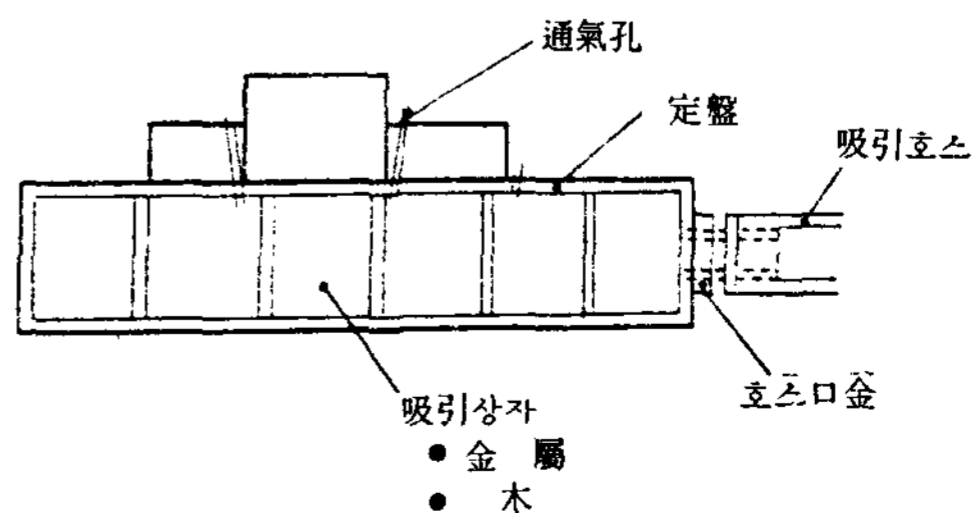


그림 6. 패턴과 흡인상자

2-2-3. 通氣孔

模型을 붙이는 定盤 및 模型의 周圍에 0.5 ~ 1.0mm 程度의 구멍을 뚫고 吸引을 하도록 한다.

구멍의 數에 對해서는 吸引시켜 보면서 定하도록 한다.

2-2-4. 成形作業

이 作業을 함에 있어서는 필름의 加熱을 充分히 해서 型性變形을 完全히 얻을 수 있는 狀態로 함이 重要하다.

또한, 필름 成形으로 因한 鑄造欠陥의 防止를 爲한 注意이기도 하다.

2-2-5. 필름 加熱機

필름을 成形함에 있어서 必要한 裝置가 이 加熱機이며, 이들은 film을 通氣性 模型에 依해 忠實히 吸着시키기 爲해서 그 直前に film을 加熱하고 잘 늘어날 수 있는 狀態로 해서 成形條件이 좋아지도록 할 必要가 있다.

加熱機는 이 目的을 爲한 것이다.

2-2-6. 加熱氣의 種類

裝置는 一般적으로 다음의 2가지의 것이 쓰여지고 있다.

가. 電氣에 依한것……시즈·히라

나. 가스에 依한것……슈반그·바나

가장 많이 쓰이고 있는 것이 슈반그·바나인데 이를 使用함에 있어서는 充分한 注意를 하여야 한다.

2-2-7. 加熱裝置의 熱源

裝置에 使用되는 熱源의 比較를 表 2에 나타내었다.

加熱裝置는 어느 경우도 film의 中心部보다도 外周部를 加熱할 必要가 있기 때문에 그 點을 考慮하여 裝置等의 設計를 할 必要가 있다.

表 2 加熱裝置熱源의 比較

	가 스	電 기
加 熱 時 間	짧 다	길 다
加 熱 裝 置 費	같 음	같 음
自 動 化	약간 힘듬	용 이 한
環 境	좀 나쁘다	좋 다
코 스투	7 円 / Kcal	7 円 / Kcal

2-2-8. Pattern의 延尺 및 引拔句配

從來의 規格을 그대로 使用할 수가 있다. 生型의 경우

引拔句配는 이 方法의 큰 特徵의 하나이다. 鑄物砂가 film에 依해 密閉되어 있으므로 층새의 鑄物砂가 새어 나오지 않고 또 型이 무너지지 않을 뿐더러 離型이 쉽다.

引拔句配를 많이 붙이려면 100mm 程度의 높이에 1mm 程度면 좋다.

또 逆으로 그 程度의 逆句配라도 充分히 離型이 될 수 있으므로 便利하다.

2-3. 金屬상자 (Flask)

金屬製의 鑄型상자는 V-process의 基本構成材料 및 機器中 가장 重要한 것의 하나이다.

從來의 金屬상자의 構造와 比較해서 이 V-process의 金屬상자가 다른 點은 金屬상자의 内部에 filter pipe를 갖고 있는 點이다.

粘結劑의 代身에 眞空으로 固形化를 피하기 爲해서는 filter가 必要하다.

金屬상자의 設計에 있어서 考慮하여야 할 點은

가. 設計를 함에 있어서 多量生産型과 多品種型 등으로 分類해 둘 必要가 있다.

나. filter는 pattern에 對해서 될수 있는 限 平行으로 位置시킨다.

다. filter材質의 選定에는 特別히 注意하여야 한다. 눈금, 耐久, 耐熱性 등을 考慮하여야 한다.

使用하는 鑄物砂의 粒度에 따라서 filter의 mesh를 定한다.

라. 吸引方法

背面吸引, 側面吸引 및 背面側面折中吸引方法이 있다.

以上으로 設計를 함에 있어서 考慮하여야 한다.

언제나 金屬상자를 製作함에 있어서는 從來의 金屬상자 製作과 比較해서 若干 費用이 높아지기 때문에 多種型의 경우와는 特別히 汎用性을 가져 코스트 다운(cost down)을 避할 必要가 있다. 그림 7에 金屬상자를 나타내었다.

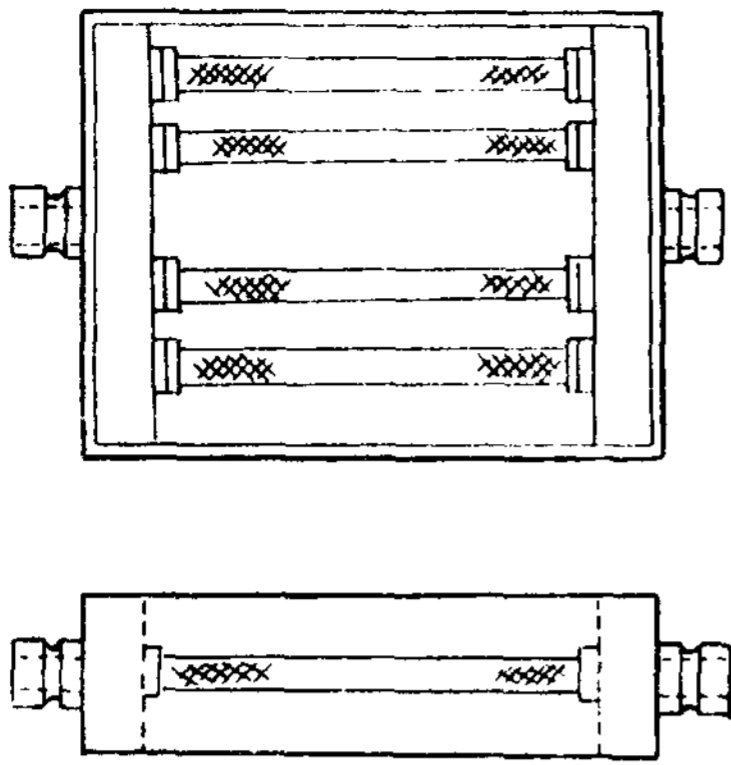


그림 7. 금속상자 (flask)

2-4. 充 填 材

2-4-1. 鑄 物 砂

充填材는 耐熱性粒子狀物이면 一般的으로는 鑄込材質을 갖고 값싸게 얻을 수 있는 것을 選定함이 必要하다.

充填材의 種類는 지리콘 (zircon), 크로마이트 (chromite), 올리빈 (olivine), 스틸쇼트 (steel shot) 및 一般 硅砂 등이 있다.

이들의 種類는 다음과 같은 鑄込材質에 適用한다. 即, Al, Cu, 주철 주강 등 어떤 것에도 可能하다. 또, 再使用可能 때문에 回收率도 상당히 높다.

鑄物砂를 充填함에 있어서 特別히 注意하여야 할 것은 鑄物砂의 溫度를 낮게 하여야 할 것이다.

溫度範圍로서는 50℃以下로 한다. 鑄物砂의 溫度가 높으면 film과 pattern과의 離型性を 나쁘게 하게 되고 또 鑄型의 變形을 일으키는 原因도 된다.

2-4-2. 鑄 物 砂 的 粒 度 及 密 度

이 節의 마지막에 記述한 것처럼 真空密閉된 鑄型의 強度는 鑄型을 만드는 鑄物砂의 密度에 크게 影響을 받는다.

따라서, 이런 鑄型의 密度에 影響을 주는 鑄型砂의 여러 因子들을 調査하기 爲한 研究를 하였다.

첫째는 鑄物砂의 粒形이다.

그림 8은 여러가지 모래를 100 메쉬만으로

갈라 놓은 여러종류의 鑄物砂로부터 얻어진 filling ratio를 보여주고 있다.

filling ratio는 各 鑄物砂의 比重으로 鑄型密度를 나눈 값으로 얻어진 %로 나타내었다.

試驗에 쓰여진 여러종류의 鑄物砂에서 지리콘砂가 높은 密度를 나타낸 反面, Sanei 硅砂와 올리빈 砂는 낮은 값을 나타내었다.

이는 後者가 機械的인 粉碎作業에 依해서 生産되었고 왕왕히 crystal의 單位보다 적어서 모양이 角型이고 따라서 낮은 流動度를 가졌기 때문이다.

이는 또한 그림 5에서 보여준 粒形常數와 resting angle로부터도 알 수가 있다.

그後 粒度와 粒度分布와 密度사이의 關係를 Sanei 硅砂에 對해 調査하였다.

그 結果로 密度는 粒度의 減少와 함께 減少함을 알았다.

特別히, pan의 密度는 가장 적었다.

이는 基本 crystal粉碎의 程度가 높으면 粒形이 角形이 되고 resting角이 작아짐에 의한다.

均一한 粒度를 갖는 이들 모래를 여러 種類로 配合하여 가장 높은 鑄型密度를 얻을 수 있는 方法을 調査하였다.

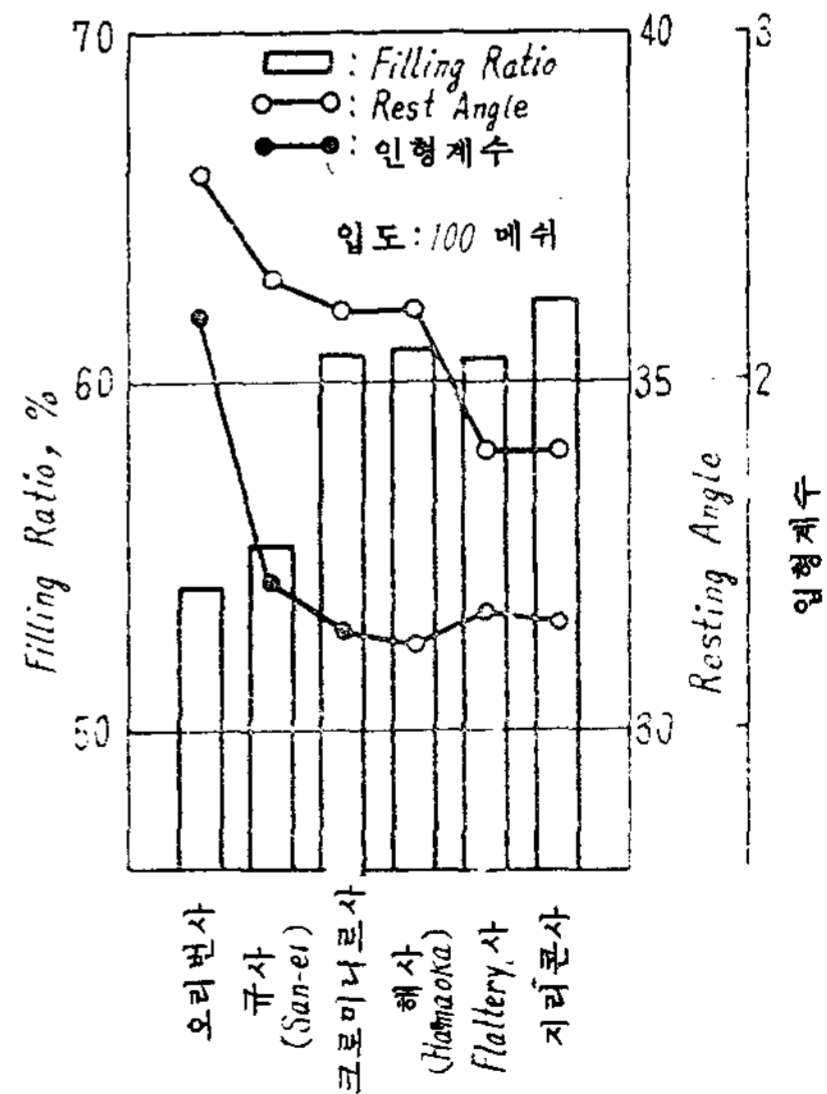


그림 8. 모래의 종류와 filling ratio와의 관계

이 實驗으로 가장 鑄型密度가 높은 1.8 gr/cm³를 얻었는데, 이때의 混合比는 70%

의 70 메쉬 矽砂와 30%의 pan 이었다.

이 혼합은 70 메쉬 粒度의 空間을 pan 으로 채우는데 가장 理想形이라고 생각된다.

上記의 試驗에서 450 micron의 amplitude와 分當 3,000 cycle을 가진 바이브레이터를 10 秒間 使用하였다.

V process에서의 鑄型은 鑄込作業中에도 負壓을 받고 있는 것이고 따라서 結果적으로 熔金の 鑄型으로의 侵入의 可能性이 많다.

이런 熔金の 侵入의 防止를 爲해서는 더 微細한 鑄物砂를 選擇함이 좋다.

따라서 本 實驗은 比較的 가는 모래에 對해서 하였다.

2-4-3. 壓縮強度와 鑄型硬度

Sanei 矽砂 No 6와 No 8를 2:1의 比率로 섞은 試料를 鑄型密度와 壓縮強度사이의 關係를 알아보기 爲한 試驗을 하였다.

그림 6은 같은 鑄物砂를 使用하는 限에서 密度가 높으면 높을수록 壓縮強度와 硬度는 높다.

그리고나서 負壓, 壓強도와 硬度사이의 關係를 調査하고 그 結果를 그림 9에 表示하였다.

이 試驗에서 쓰여진 鑄物砂는 먼저 試驗한 것과 같은 鑄物砂이다.

이 結果에서 보면 壓縮強度는 負壓의 크기에 比例하고 反面 硬度는 560 mm Hg에 最高點이 있다.

같은 그림에서 760 mm Hg에서 (大氣壓에서) 壓縮強度와 硬度의 값이 있는데 이는 鑄型의 값이 아니고 film 自身으로부터 얻어지는 값이다.

비슷한 試驗이 Sanei 矽砂와 비슷한 鑄物砂로 하였고 28 메쉬의 스틸·볼을 使用하여서도 하였다.

그리고 이 모든 경우에 있어서 더 높은 密度를 가진 材料가 더 낮은 壓縮強度를 얻을 수 있다는 것을 알았다.

그 理由는 아래와 같다고 생각되어 진다.

V process에 있어서, 鑄型의 強度는 鑄型의 内部사이의 壓力差로 因해 생기는 각각의 鑄物砂粒子사이의 마모저항에 依해서 생긴다.

둥근 粒子를 갖고 流動性이 좋은 鑄物砂는 높은 密度를 가질 수 있으나, 反面에各 粒子사이의 接觸面積이 적어서 마모저항은 적고 壓縮強度는 낮다.

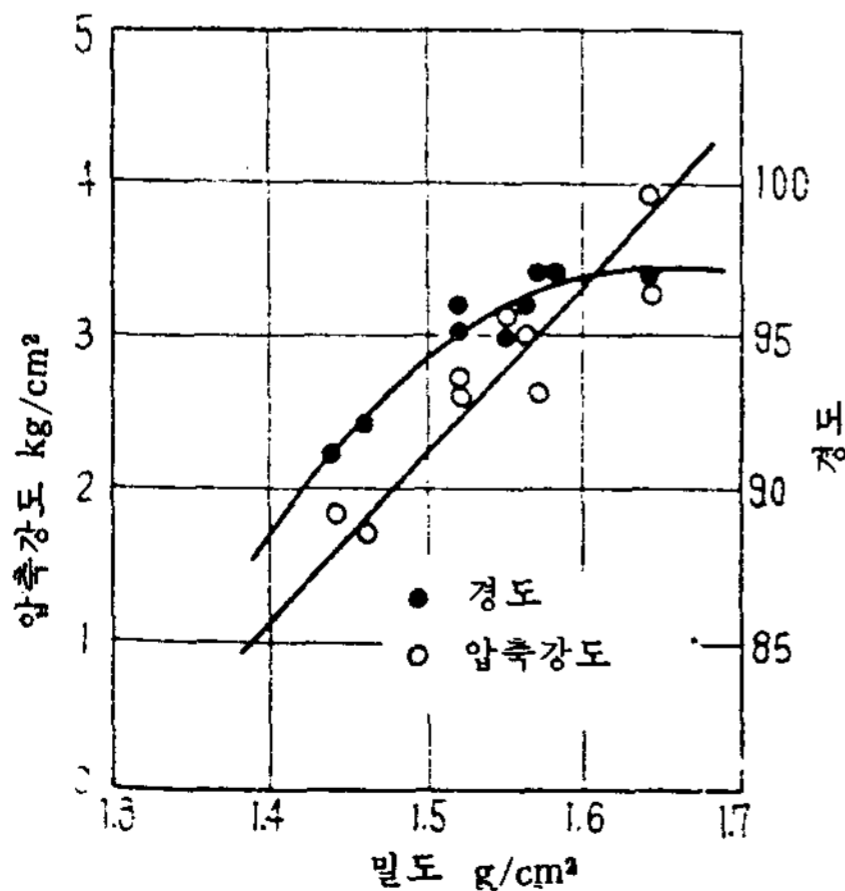


그림 9. 밀도와 압축강도와의 관계 (압력 360 mm Hg)

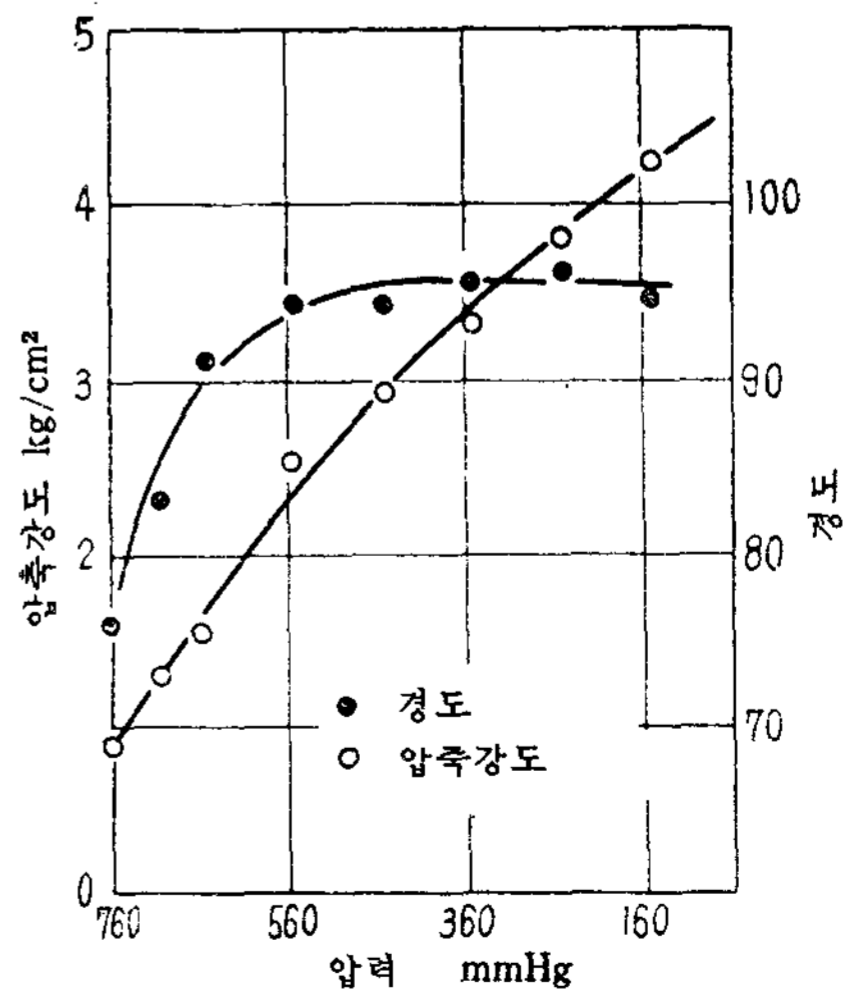


그림 10.

角形을 가진 모래는 이와 反對이다.

2-4-4 鑄型砂의 粒度와 鑄物表面의 거칠기 粒度와 表面의 거칠기 사이의 關係를 50 mm 의 폭 300 mm 의 길이를 가지며 각각 두께가 3, 6, 12 및 24 mm 인 層狀棒의 試驗片으로 試驗하였다.

그 結果를 표 3에 나타내었다.

表 3. 모래의 입도와 표면조도 (粗度)

모래의 종류	두께 (mm)				AFS 입도
	3	6	12	24	
Sanei Silica #5	P	P	P	P	41.2
Hamaoka Silica #6	P	P	P	P	51.7
Sanei Silica #6	P	P	P	P	52.0
Flattery Sand	P	P	P	P	63.3
Sanei Silica #7	50	50	P	P	82.0
Chromite Sand	25	P	P	P	83.5
Zircon Sand	35	35	P	P	96.1
Sanei Mixed Silica	18	18	18	25	103.2
Olivine Sand	18	35	35	35	103.9
Sanei Silica #8	18	18	18	25	205.7

기 : 압력 : 360 mm Hg
 필립 : EVA 0.075 mm
 P : 侵入
 단위 : 미크론

表 3로부터 V-process에서 18 micron 程度の 가는 모래로는 매끈한 表面을 얻을 수 있으나 좀 굵은 모래로는 熔金의 侵入이 생긴다는 것이 明白하다.

같은 傾向이 鑄物의 두께 增加와 함께 생긴다. 또한, 吸入圧의 程度가 表面粗度에 影響을 미친다.

吸入圧의 增加와 더불어 表面은 거칠어지고 眞空圧의 增加와 더불어 熔金侵入의 傾向도 增加한다.

어쨌든, V-process에 있어서도 再来式鑄造方法에서와 마찬가지로 塗型劑를 使用함으로써 表面의 粗度를 變化시킬 수가 있다.

V-process에서 塗型은 模型에 필립을 접촉시킬때 필립위에 실시한다.

그래서 두께와 체적을 갖는 충분한 効果的인 塗型을 film이 미끄러워서 하기 힘들다.

따라서 AFS 40~50 程度의 거친 모래에 塗

型으로 粗度를 改善하기가 거의 힘들다.

鑄物砂를 再使用하면 溫度는 上昇한다.

鑄物砂의 溫度가 필립의 熔融點에 가까워지면, 過切한 鑄型을 維持하기가 힘들다.

그래서 鑄物砂는 40℃以下로 保存하도록 하여야 한다.

2-4-5. 鑄造方案과 鑄込方法

一般的으로 말한다면 잘못된 鑄型으로 熔金을 鑄込하는 方法은 鑄物欠陥의 한가지 큰 要因이 된다.

V-process에 있어서 plastic film은 熔金과 接觸하여 얼마 안되어서 녹아 없어진다는데 注意를 해야한다.

上記에서 말한바와 같이 鑄型은 plastic film으로 덮여있고 따라서 初期에는 通氣性을 갖지 못한다.

그래서 鑄型에는 공기나 film으로부터 생기는 가스가 도망갈 수 있는 가스孔을 만들 필요가 있다.

鑄込이 始作된 後에 鑄型을 덮고있는 film은 점차로 없어지고 空氣와 가스는 모래 粒子틈사이로 빨려나가 버린다.

따라서 이 관계에 있어서 押湯은 大氣中の 空氣를 鑄型空間으로 빨아 드리게 된다.

그림 10은 V-process에서 鑄込過程中에서 押湯을 통해 空氣를 吸入하는 試驗的인 條件을 보여준다.

이런 경우, 押湯이 없이는 鑄型空間은 鑄型内部壓力과 같이 負壓으로 된다.

그래서 鑄型的 形成을 爲한 壓力이 없어서 鑄型은 崩壞되고 만다.

鑄込의 末期에는 押湯에서 吸入과 빠져나가는 壓力은 모두 0이 된다.

眞空펌프로 鑄型에서 뽑아내는 空氣의 量은 그림 10에 다시 보여주는 條件에 比例한다. 따라서, 不適切한 眞空펌프의 吸入容量이나 吸入파이프는 鑄型内部의 負壓을 低下시키고, 鑄型이 適切한 形態를 維持하는데 影響을 주게 된다.

鑄込時間이 길어지는 경우, 熔金의 복사열에 依해서 熔金이 鑄型을 채우기 前에 녹아버리고 따라서 鑄物砂粒을 통해서 吸入하는 空氣의 量을 增加하고 上記의 傾向은 增加한다.

그림 11의 試驗에서 보여주는 바와 같이

熔鉄 ($Sc = 0.9$)의 流動性은 V process의 경우가 좋음을 보여준다.

그래서, ingate를 좁힌 壓力系의 湯口를 使用하는 경우 熔金은 너무 멀리, 너무 빨리 鑄型内部를 흘러서 鑄物의 欠陥을 만들게 된다.

그래서, V process에서는 좋은 結果를 얻기 爲해서는 非壓力系를 써야 한다.

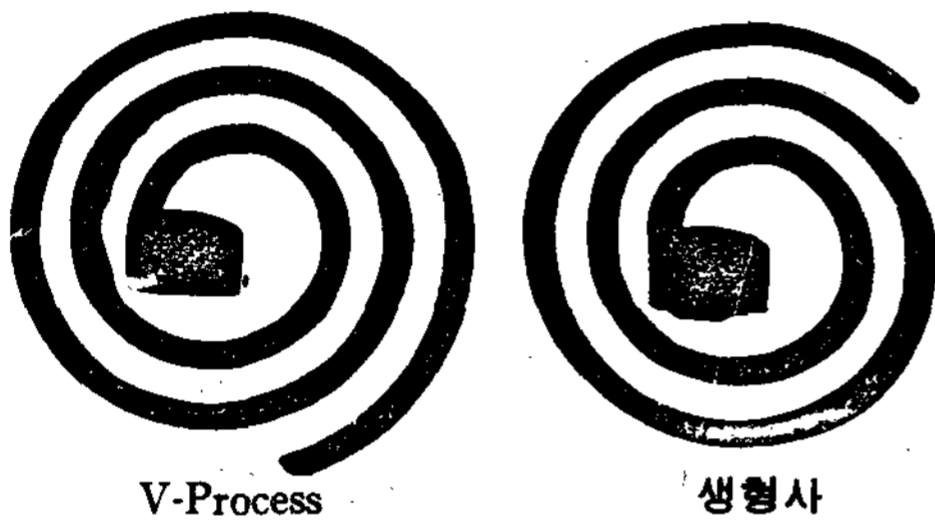


그림 11. 유동성시험결과 (주입온도 1350℃)

또, 上記의 事實로부터 判斷하여 넙적한 모양의 鑄物을 만들기 爲해서는 傾斜된 鑄込方法을 씀이 좋을 것이다.

結論적으로 V process에서의 鑄型에 鑄込은 再來式의 鑄造方法과 比較하여 더 迅速하고 더 조용해야 한다.

2-5. 振動機 (바이브레이터)

造型作業에는 必要한 機器의 하나이다.

鑄型의 鑄物砂의 密度를 增加시키기 爲해 主형상자에 振動을 줄 必要가 있다.

從來의 生型인 경우와 같이 ぞ트, 스퀴스와 같이 커다란 壓力을 必要로 하지 않고 極히 微振動에 依해 充填密度를 높이고, 또 短時間에 造型이 되도록 振動機가 必要로 한다.

2-6. 眞空펌프

V-process에 使用하는 眞空에 關해서는 高眞空을 必要로 하지 않고 低眞空으로 流量을 必要로 한다.

V-process에서 쓰는 펌프는 다음의 條
주물기술 Vol. 2, No. 2(1978)

件을 必要로 한다.

2-6-1. 펌프의 條件

가. 吸引空氣中에 먼지가 있어도 影響을 받지 않아야 한다.

나. 排氣速度가 커야한다.

다. 補修 및 點檢이 쉬워야 한다.

라. 常用圧은 400 ~ 500 mm Hg

마. 騒音이 적어야 한다.

이들을 考慮해 넣으면, 먼지에 가장 強한 水封式 펌프를 選擇함이 가장 適當하다고 생각된다.

단, 水封式인 경우에 있어서는 使用하는 물의 溫度 上昇과 함께, 吸入量이 약간 變動하여 적어지므로 水温을 管理할 必要가 있다.

2-6-2. 吸引用配管

主형상자와 펌프의 中間에 特殊휠-타를 設置하여 主형상자의 吸引휠-타의 破損에 依한 모래의 吸入이나 熔金의 吸入을 完全히 防止하도록 하지 않으면 안된다.

또, 配管材料에 關해서는 價格面도 考慮하고 아무라도 配管할 수 있는 것을 쓰는 것이 좋다.

2-7. 코 아

主型을 V-process로 造型하고, 코아는 종래의 方法으로 製造한 것을 쓰는것이 一般的인데 V-process로 코아를 만들 수 있는 것도 있으므로 쓸 수도 있다.

단, 이런 경우, 이미 말한바 鑄型의 正負壓에는 더욱 더 注意를 할 必要가 있다.

3. 結 論

V-process에서 가장 特異한 點은 바로 그 鑄型에 있다.

V-process는 一般 鑄物의 常識을 ぜ 卞만 아니라 이로서 만들어지는 製品은 表面의 平滑度가 좋고 치수가 正確하다.

또, 製造材料費의 節減도 가져오고 一般的으로 鑄物工場에서 생기는 매연, 분진, 소음 및 진동 등의 公害가 없다.

그러나 V-process의 鑄造方法은 餘他의 鑄造法과 달라서 그의 基本知識을 잘 알지

못하면 힘들다.

여러가지의 基本的인 理論과 機械 및 構成要素들에 對해 여기서 簡略히 論하였다. 要컨대 特異한 한가지의 鑄造法으로서 만이 아니라 앞으로 鑄物工場의 進路와 連結시켜

올때 다시 한번 생각해 보아야 할 鑄造法이라고 생각되어 여기 簡略히 論하여 보았다.

讀者들께 다소라도 도움이 되었기를 바란다.