

V Process 의 現狀

JACT NEWS No.268 (17~21) 1978

姜 春 植* 譯

1. 머릿말

1971년에 開發된 V-Process도 今年으로 7년이 經過한것이 된다.

開發当初에는 未確立의 部分이 많은 生産技術과 石油속크後의 經濟의 不振에 依한 設備投資意欲의 減退에 依해 一般에의 浸透는 比較的 늦었다.

그런데 여러곳에서의 基礎的 研究의 結果 生産技術로 實用可能까지 確立되어, 低成長 經濟下에 있어서의 省資源, 省力化와 또한 一層 嚴해진 公害對策에 對應한 Process로서 最近에는 V-Process의 導入이 活潑하여졌다.

카운터 웨이트 (Counter Weight), 배스텝 (Bathtub), 알루미늄 카텐월 (Alumi Curtain Wall) 등 몇가지의 品種의 鑄物에 있어서는 代반이 V-Process로 生産되게 되고, 그것 以外의 各種 材質의 鑄物에 있어서도 V-Process의 採用이 增加해 가고 있다.

여기에 따라서 V-Process는 數多한 鑄造 Process中에서 하나의 確固한 地位를 築造하였다고 할 수 있을 것이다.

本稿에서는 V-Process의 適用狀況, 生産設備, 生産技術等에 對해서 最近의 狀況을 記述하여 參考로 제공코저 한다.

2. V-Process의 實施狀況

V-Process는 日本의 長野縣의 야기다와 長野縣工業試驗場에 依한 共同研究의 結果, 開發된 Process이고, 그의 實施에 있어서는 基本特許의 所有者인 야기다의 許諾을 얻지 않으면 안된다.

1978年12月 現在의 日本國內에 있어서의 許

*서울대학교 工科大学 教授

諾企業數를 鑄物의 材質別로 分類하면 表1처럼 된다.

開發当初에는 알미늄合金의 企業의 許諾이 눈에 띄었으나, 最近에는 鑄鐵, 鑄鋼關係가 增加하고 있다.

表2는 海外에 있어서 V-Process의 許諾企業數를 나타내고 있는데, 美國을 始發로 해서 着實히 許諾企業이 增加하여 가고 있다. 表에서 보는것 처럼, 美國에서는 鑄鋼이 많고, 歌州에서는 鑄鐵의 許諾이 많다.

表1 V Process의 허락기업

材 質	허락企業數
鑄 鐵	33
鑄 鋼	18
알 미 늄	18
銅	8
計	77

(1978年12月현재)

表2 海外에 있어서의 V Process의 허락企業

材 質	허락 기업 수	
	미 국	유 럽
鑄 鐵	2	10
鑄 鋼	9	5
알 미 늄	1	1
銅	-	1
計	12	17

(1978年12月현재)

실제로 V-Process 를 生産手段으로 하고 있는곳은 約 50社로서, 이中의 37社를 鑄型상자의 크기, 造型速度, 材質에 對해서 整理한것이 그림 1 이다.

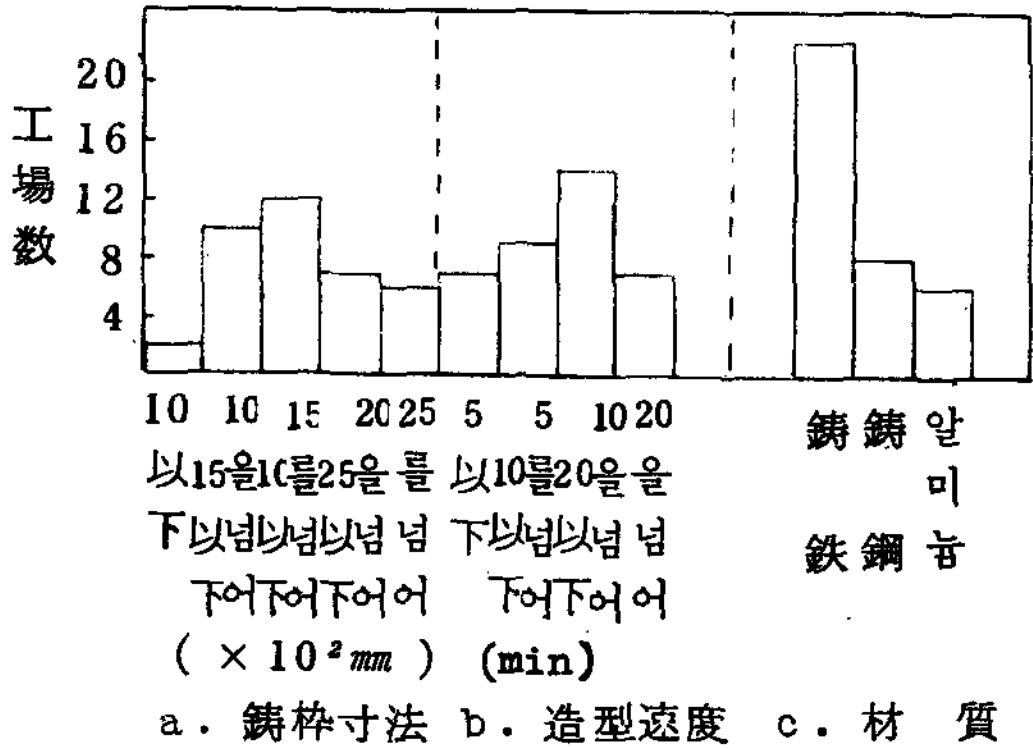


그림 1 주형상자 치수, 造型시간, 재질에 따라 정리한 공장수

이와같이 鑄型상자는 1,500 mm 를 넘어 2,000 mm 以下の 工場이 가장 많고, 比較的 大型의 鑄型상자로 製品도 比較的 큰데, 또 小型이라도 多數를 넣어서 生産하고 있음을 알 수 있다.

造型速度는 10分을 넘고, 20分以下가 가장 많은데, 最近에 들어서서 1~10分의 라인(Line)도 增加해 오고 있으며, 今後도 또한 高速라인이 增加하리라고 생각된다.

材質적으로 볼것 같으면, 鑄鐵이 가장 많고, 또, 鑄鋼의 增加도 눈에 띄고 있으며, 이의 傾向은 今後도 繼續될 것이다.

生産設備의 增加에 따라서, V-Process 에 依한 鑄物의 生産量도 徐徐히 增加하여 가고 있다.

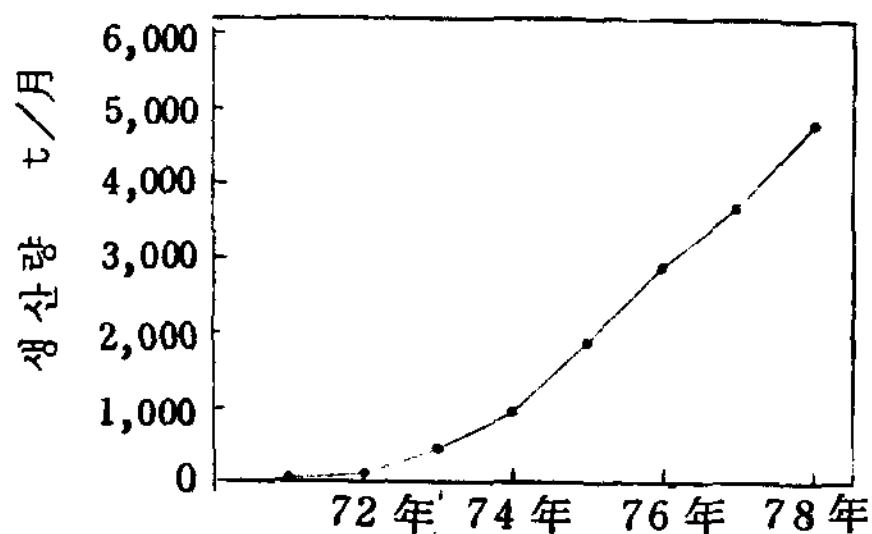


그림 2 V-Process 依한 年度別 生産량
주물기술 Vol. 3, No. 2(1979)

그림 2는 V-Process 에 依한 鑄物의 生産量을 噸수에 따라 表示한 것이다.

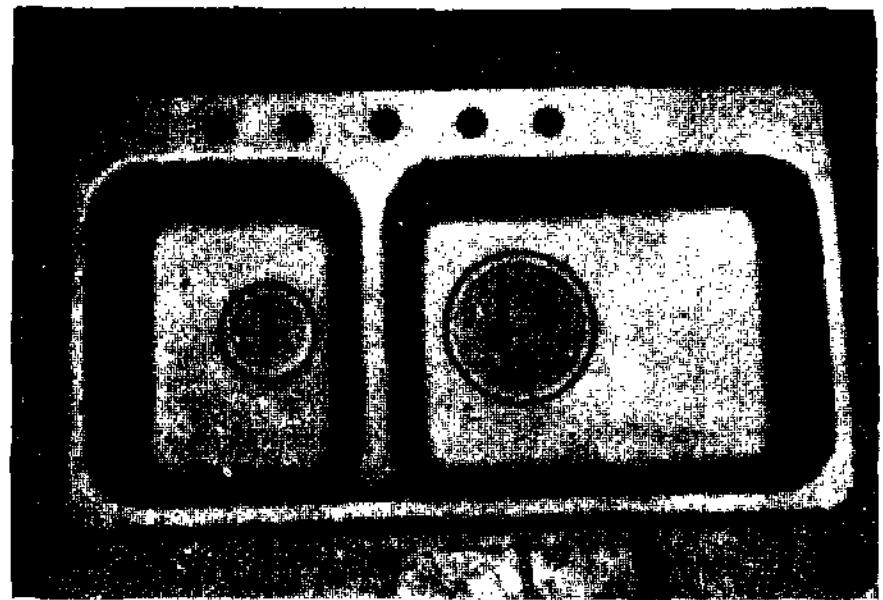
3. V-Process 에 適合한 鑄物의 例

V-Process 는 乾燥砂와 Plastic 의 膜은 Film 을 使用해서 眞空으로 鑄型을 維持하는 Process 인데, 이 特異性에 起因하는 여러가지 特徵을 갖고 있다.

다음에 나타내는것과 같이 V-Process 에서 鑄造되고 있는 鑄物은 이들의 特徵을 잘 나타내고 있는 것이라 생각된다.

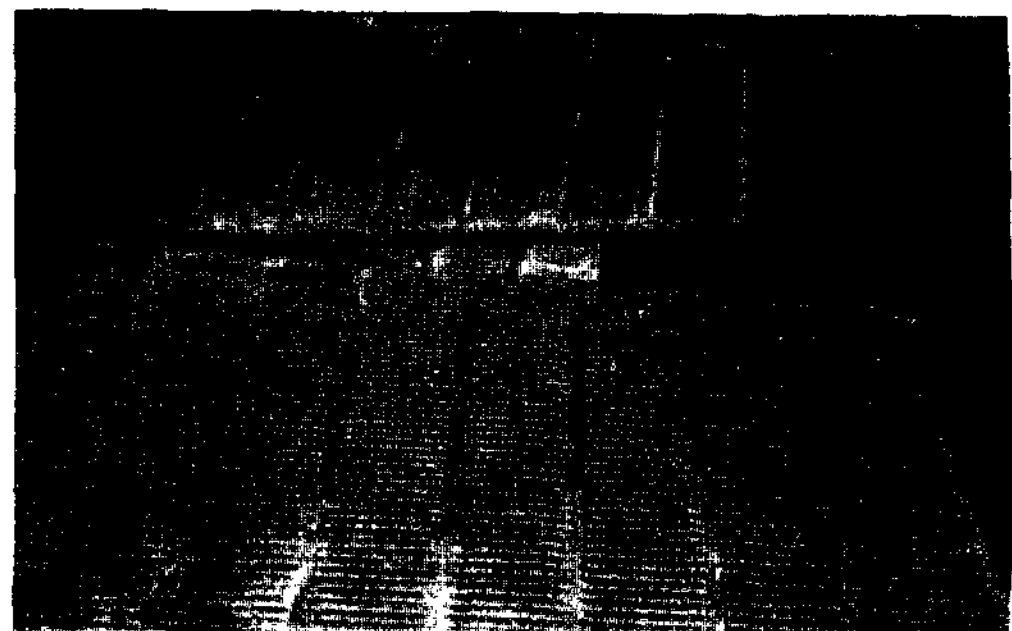
사진 1은 鑄鐵製의 Kitchen Sink (Kitchen Sink)인데, V-Process 鑄型의 尺寸精度와 流動性이 좋음을 利用해서 從來의 것보다 輕量化하고, 또한 두께의 變차가 적은 鑄物이 鑄造되고 있다.

또한, 鑄物表面이 좋음으로부터, 뒷손질 加工도 減少하는 많은 利點을 갖고 있다.



900X500X220 mm, 30 kg

사진 1 주철제 싱크대, 普通鑄鐵



1400X1150X80 mm, 148 kg

사진 2 주철제 그레이트, 低크롬주철 (사진중 위의 것)

사진 2는 鑄鐵製의 그레이트(Grate)이다. 좁은골이 많이 나란히 되어 있어 從來의 Process에서는 造型不良이 10%程度 있었으나, V-Process의 型拔性이 좋음을利해서, 造型不良은 減少함에 依해서 利점을 수고 있다.

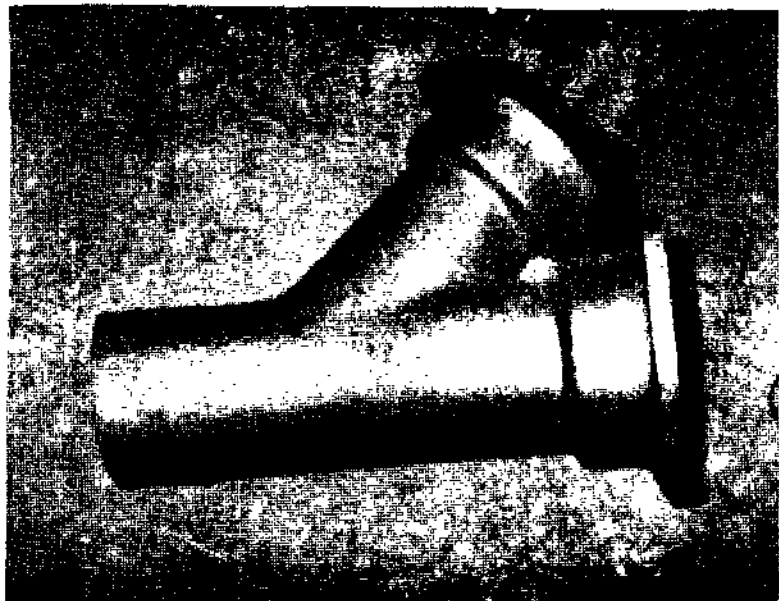


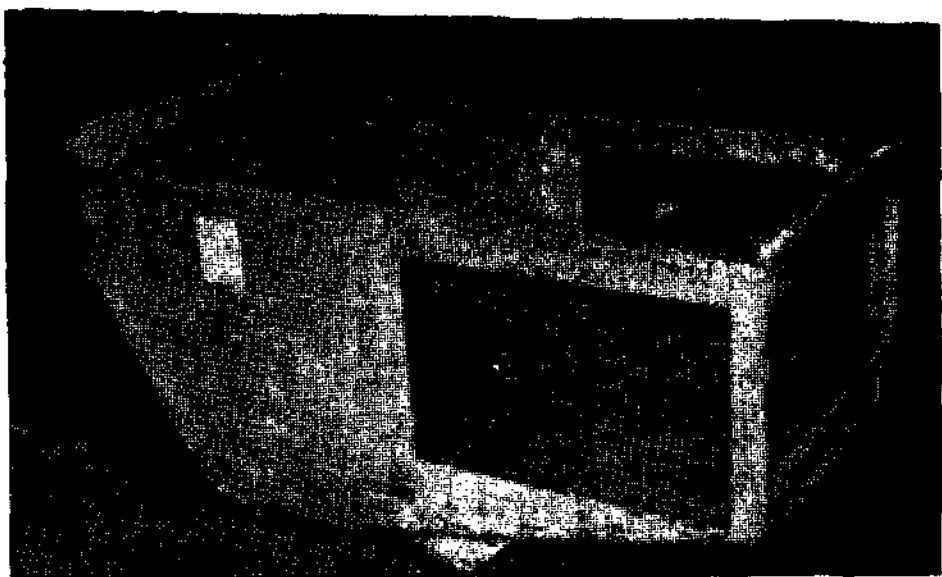
사진 3 닥타일 주철제 異形管, 닥타일주철

写真 3은 닥타일 鑄鐵의 異形管이다.

從來, 이 種類의 小徑 異形管은 生型으로 鑄造되고 있었으나, 材質이 普通鑄鐵로 부터 닥타일 鑄鐵로 變更됨에 따라서, 鑄込時의 鑄型의 늘어남을 防止하기 爲해서, V-Process를 採用하게 되었다.

一般으로 이런 種類의 異形管은, 簡易한 造型라인으로, 1,500 mm × 1,500 mm 程度의 鑄型상자를 써서, 1상자에 6~10 個를 넣어 鑄造하는 경우가 많다.

이것도 V-Process의 鑄型強度와 流動性이 좋음을 알려주는 例이다.



900 × 500 × 500 mm, 20 kg

사진 4 알미늄합금 기계후레임, 알미늄합금

사진 4는 AI合金의 機械후레임으로, 鑄鐵의 浴槽와 비슷한 모양을 하고 있다. 이 製品에 이시기-...
...의 鑄型強度와 流動性에 依한 尺寸精度의 向上이 利점을 만들고 있다.



290 × 220 × 170 mm

사진 5 프레스의 金型

사진 5는 프레스用的 金型이다.

最近 이들 金型製品의 V-Process化가 많아지고 있는데, 이들의 製品은 從來 旧習에 依한 加工業으로 끝손질을 하고 있었는데, V-Process의 採用에 依해서 끝손질의數를 大幅으로 減少할 수 있고, 따라서 納期の 短縮도 可能해 지는 등의 利점이 알려져 있다.

4. 生産技術의 現狀과 今後의 問題點

前述한바와 같이 V-Process는 몇個의 特徵을 갖고 있고, 그 特徵을 만들어서 많은 鑄物이 生産되게 되었는데, 可能은 아니고 몇가지 生産技術上的 解決을 하지 않으면 안되는 問題點을 남기고 있다.

4-1 플라스틱 Film

V-Process가 適用되는가 어떤가를 決定하는 要因으로서 Plastic Film의 伸率이 있다.

即, 模型의 모양에 따라서 Plastic Film이 늘어나 주지 않으면 다음 段階로 넘어갈 수가 없다.

現在, V-Process에서 使用하고 있는 것은 EVA (포리에치렌과 酢酸비닐의 共産化合物)이다.

初期의 Film에 比하면, 材質, 製膜方法의 改良에 依해서 伸率在 向上하고, 模型에의 成型性도 改善되어 오고 있는데, Film의 伸率不足에 依해 V-Process를 適用할 수 없는것이 많다.

Film은 模型의 凸部보다도 凹部에 對해서 成形되기 힘들고 現在 EVA에서는 模型凹部の 開口部短辺의 長이에 對한 長이의 比가 1:1.5 程度가 限界이고, 이것 以上은 Film의 破壞를 招여온다.

但, 比較的 큰 開口部에 對해서는 프라그 어시스트를 使用함으로써 1:2 程度까지 可能하다.

EVA Film에 比較해서 큰 伸率을 갖는 Film도 있으나, 一般的으로 軟化溫度가 높고, 또 價格도 數倍여서 特殊한 경우지만 使用하고 있다.

Film을 使用하는 代身 液体 또는 粉体の Plastic을 塗布하는 方法에 對해서도 研究가 進行되고 있으나 實用 段階에 이르지 못하고 있다.

어쨌든, Plastic Film이 V-Process의 適用範圍를 決定하는 큰 要因이고, 今後로 研究하여야 하는 커다란 테마이다.

4-2 塗 型

V-Process에 있어서는 大部分의 鑄物에 對해서 塗型이 必要하다.

塗型은 鑄型砂의 耐熱性을 도와주고, 熔湯의 파괴 들어감을 防止해 주는 以外에, V-Process 特有의 目的으로서, 鑄込中의 熔湯의 熱로 消失된 Plastic Film 代身に 鑄型面의 氣密을 保存해 줄 때가 있다.

塗型材의 種類로서는 黒鉛系, 시리카系가 많이 使用되고, Talc, Zr 等도 使用될 때가 있다.

塗型을 塗布한後 乾燥는 良品을 만드는데 重要하다.

특히, 얇은 鑄物에서는 塗型의 未乾燥가 가스결합의 原因이 되는 경우가 있으므로 注意를 要한다.

塗型의 乾燥에는, Plastic Film을 使用하

기 때문에 불을 붙이든가, Burner에 依한 方法은 施行할 수가 없고, 一般的으로 溫風을 使用한다.

最近 V-Process의 高速라인에 對한 要望이 強해지고 있는데, 造型速度를 빠르게 하는데 對해 塗型 및 塗型乾燥는 큰 阻害要因이 되고 있다.

그의 對策으로서, 速乾性塗型의 開發과 塗型없이 鑄造하는 技術이 重要하다.

一部分의 鑄物에 對해서는, 特別히 鑄型砂, 方案, 鑄型상자等의 改良에 依해 塗型없이 鑄造 되도록 하고 있다.

4-3 中 子

從來, 主型에는 V-Process를 使用하나, 中子에는 CO₂ Process等 其他의 Process를 使用하고 있다.

이때문에, 主型은 脫砂가 容易하고 鑄物의 表面도 良好한데, 中子が 從來와 같기 때문에 大幅的인 改善이 되지 않는다는 점이 一部分의 鑄物에 對해 指摘되고 있다.

V-Process에서 中子를 造型하는 方法은 以前으로부터 研究되고 있고, 原則적으로는 可能한데, 生産性的 點에서 實用段階에는 到達치 못하고 있다.

V-Process에서는, 從來의 造型法에 比較해서 가는 粒子の 鑄型砂를 使用하기 때문에 長期間 使用하면 굵은 中子砂가 混入되어 全體의 粒度分布가 굵어질 때가 있다.

이는 鑄物에 패어 들어감의 결합이 생기는 原因이 되기 쉽다.

또 水分의 많은 中子를 使用하면, 主型의 砂에 水分이 移行해서, 충전성이 나빠질 때가 있다.

鑄込에 依해 腐食性的 氣스를 發生하는 中子를 使用하면, 眞空 Pump의 壽命이 低下하는 경우도 있다.

어쨌든, V-Process에 依한 中子が V-Process에 맞는 中子를 開發함이 急先務이고, 이의 開發에 依해, V-Process의 普及이 倍增한다고 하여도 過言이 아니다.

4-4 通氣孔

V - Process는 減壓된 鑄型砂内の 壓力과 外部의 大氣壓과의 差壓으로 鑄型이 維持되는 것이다.

그래서, V - Process에서는 模型의 가장 높은 部分에 通氣孔을 設置해서 鑄込이 完了할때 까지 鑄型 Cavity 一部가 大氣壓에 維持되도록 함이 方案의 基本이라고 하고있다.

그런데 많은 凸를 갖는 鑄物이나, 多數個込의 경우에는 많은 通氣孔을 設置할 必要가 있고, 生産性이 懸著히 低下하는 경우가 있다.

最近에는, 塗型이나, 鑄物상자의 吸引構造의 改良에 依해, 製品에 따라서는 10個程度의 多數個込에 對해서 2~3個의 通氣孔으로 良品이 되는 경우도 있고 通氣孔을 아주 設置하지 않고, 分割面에 핀狀의 간격을 만들어 通氣孔의 代用으로 하는 方案도 있다.

本質적으로는, 通氣性없이 良品이 나오도록 됨이 要望되나, 이는 鑄込速度에 關聯한 Film, 塗型으로부터의 發生가스等과 鑄型 Cavity 部로부터 鑄型砂에의 吸入되는 空氣의 量과의 Balance 이고, 特定の 小形鑄物以外에는 힘들것이다.

4-5 模型, 吸引 Box

V - Process에서 가장 一般적으로 模型材로 使用되는 것은 木材이다.

特殊한 경우에는 석고 其他의 材料 또는 最産物, 寸數精度的으로 힘든 경우에는 樹脂型 金型等이 使用된다.

V - Process 用 模型의 特徵은 Plastic Film 을 吸着시키기 때문에, 多數의 小孔을 열고 있는데, Vent hole 을 붙이는 것과 또 模型을 吸引 Box 에 붙이는 點이다.

그 때문에, 型費는 從來의 Process 의 것보다 높아지나, 一定한 數 以上을 生産하는 鑄物에서는 型의 壽命이 길어지는 등 其他의 利點으로 相殺된다.

또, 작은 Lot 의 鑄物에 對해서 吸引 Box 를 兼用해서, 模型만 갈아내는 것만으로 費用의 上昇을 防止할 수 있다.

4-6 其他

스테인리스鋼, 耐熱鋼等의 特殊鋼, 銅合金等은 아직까지 実績도 적고 今後 研究하여야 할 重要한 테-마이다.

5. V - Process 用 鑄造設費

前述한바와 같이 이 鑄造 工場이 어떠한 種類의 鑄造設備를 갖고, V - Process 에 依한 生産을 하고 있다.

現在 稼動하고 있는 V - Process 用 鑄造設備中, 造型速度가 가장 빠른것은 1分/1상자인데, Bathing 의 生産에 使用되고 있다.

V - Process에서 鑄物을 生産하기 爲해 必要한 設備는 基本的으로

- 1) 真空 Pump
- 2) 砂充填用 振動 Table
- 3) Film 加熱用 Heater
- 4) 砂冷却用 裝置
- 5) 脫砂用 Hood
- 6) 集塵機

의 6가지로서, 必要한 造型速度로 合해서 其他의 裝置를 加해 가는 것이다.

前述한바와 같이, 現狀에서는 10~20分/1상자의 造型라인이 가장 많으나, 이들의 라인의 構成은 脫砂場으로부터의 砂의 回收, 砂冷却, 鑄型상자로 砂投入을 自動으로 하고, Film 成形은 半自動, 또는 手動操作이 되고, 型扱, 合型등은 天井크레인을 써서 操作한다.

이 경우, 造型한 鑄型은 바닥에 直接내려 놓아 鑄込을 하도록 한다.

造型速度가 5分/1상자 보다 빠른경우에는 Film 成形은 自動이 되고 造型상자 및 빈 주형상자의 搬送도 로라·콘베어나 鑄型台車를 使用하게 된다.

真空의 供給도 自動吸引着脫裝置를 使用한다.

以下에 V - Process 造型라인의 例를 두가지 記述한다.

5-1 例1 (그림 3)

본 그림은 1時間에 4상자程度의 生産이 可能한 造型라인이다.

라인의 움직임을 說明하면, 로라·콘베어 위

番号	名 称
①	샌드스토리지
②	필립 가열장치
③	진동테이블
④	型拔装置
⑤	脱砂装置
⑥	로라콘베아
⑦	스큐류 휘라
⑧	바이브레 프스크린
⑨	공기수송장치
⑩	砂冷却装置
⑪	공기수송장치
⑫	진공펌프시설
⑬	진공배관
⑭	집진장치
⑮	공기수송장치
⑯	금속상자
⑰	天井크레인

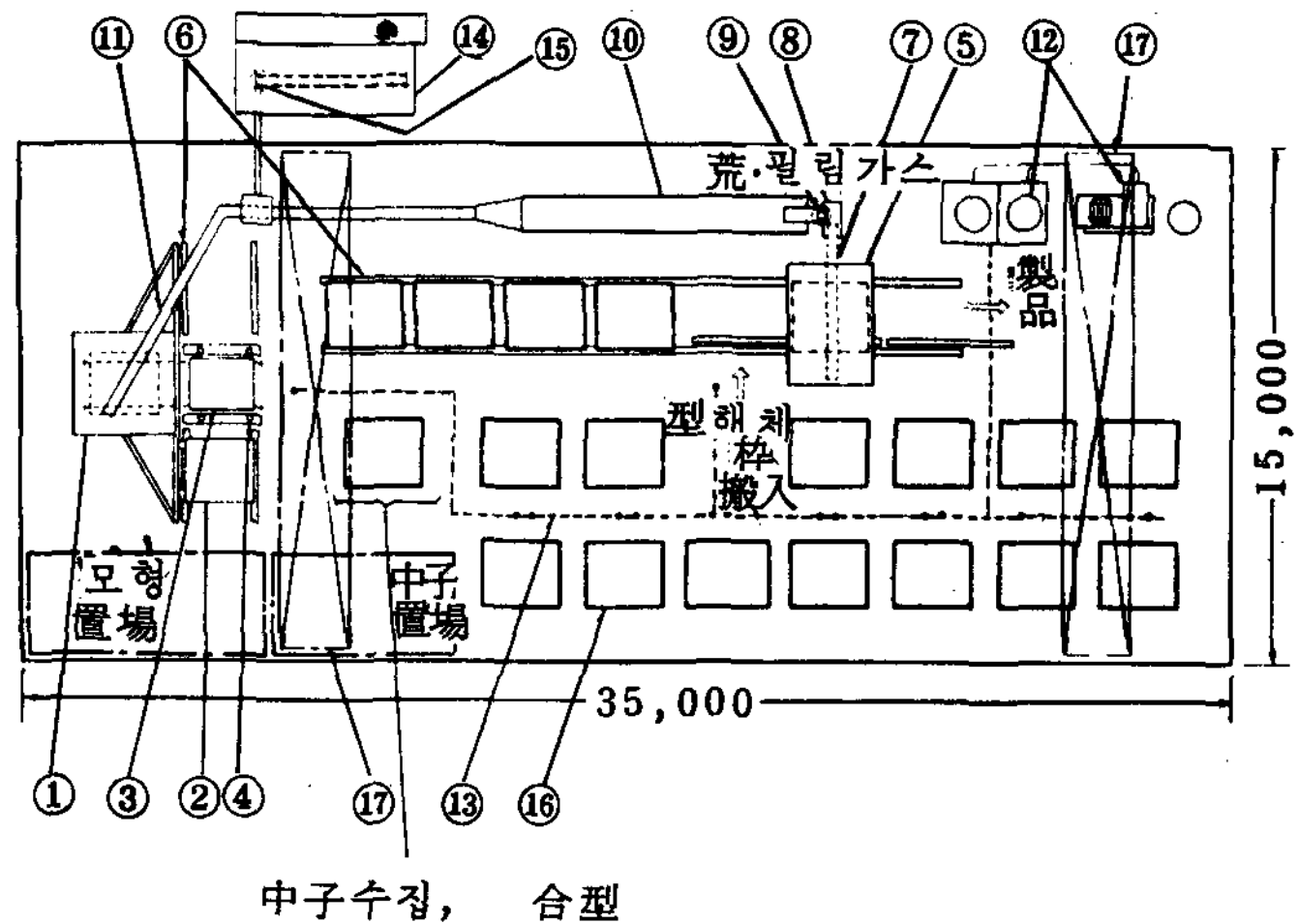


그림 3 조형라인 例 1

에 Pattern 을 놓고, Film 成形과 塗型 을 한다.

Film 加熱装置는 走行式으로 되어있다.

塗型이 乾燥하면 天井크레인으로 빈 주형 상자를 Pattern 위에 맞추어 놓는다.

Pattern 을 振動 Table 위에 移動한다.

振動 Table 은 走行可能해서 鑄物砂를 넣는 Hopper 의 밑에까지 移動한뒤, Pattern 과 주형상자를 들어 올려, 鑄物砂 넣는 Hopper 의 下部에 눌러 놓는다.

이 狀態에서 鑄物砂를 넣고 振動을 주어 充塡한다.

모래넣기를 完了한 後, 振動 Table 은 降下하고 이전의 位置까지 移動한다.

上面에 Film 을 씌우고, 吸引 호스를 接續해서 鑄型을 硬化시킨다.

天井크레인으로 型拔을 하고, 型合位置까지 運搬한다.

같은 方法으로 上, 下型을 造型하고 合型을 한後, 天井 크레인으로 鑄込場에 運搬한다.

鑄込場에 가지런히 놓은 鑄型은 가까이 주물기술 Vol. 3, No. 2 (1979)

設置되어 있는 真空源과 連結한다.

真空吸引은 鑄込後도 繼續하는데 鑄物이 凝固하면 大氣圧으로 되돌려 저도 좋다.

冷却이 完了한 鑄型은 다시 真空吸引을 하고, 硬化시킨後, 天井크레인으로 脱砂場 Hood 까지 運搬하고, 脱砂한다.

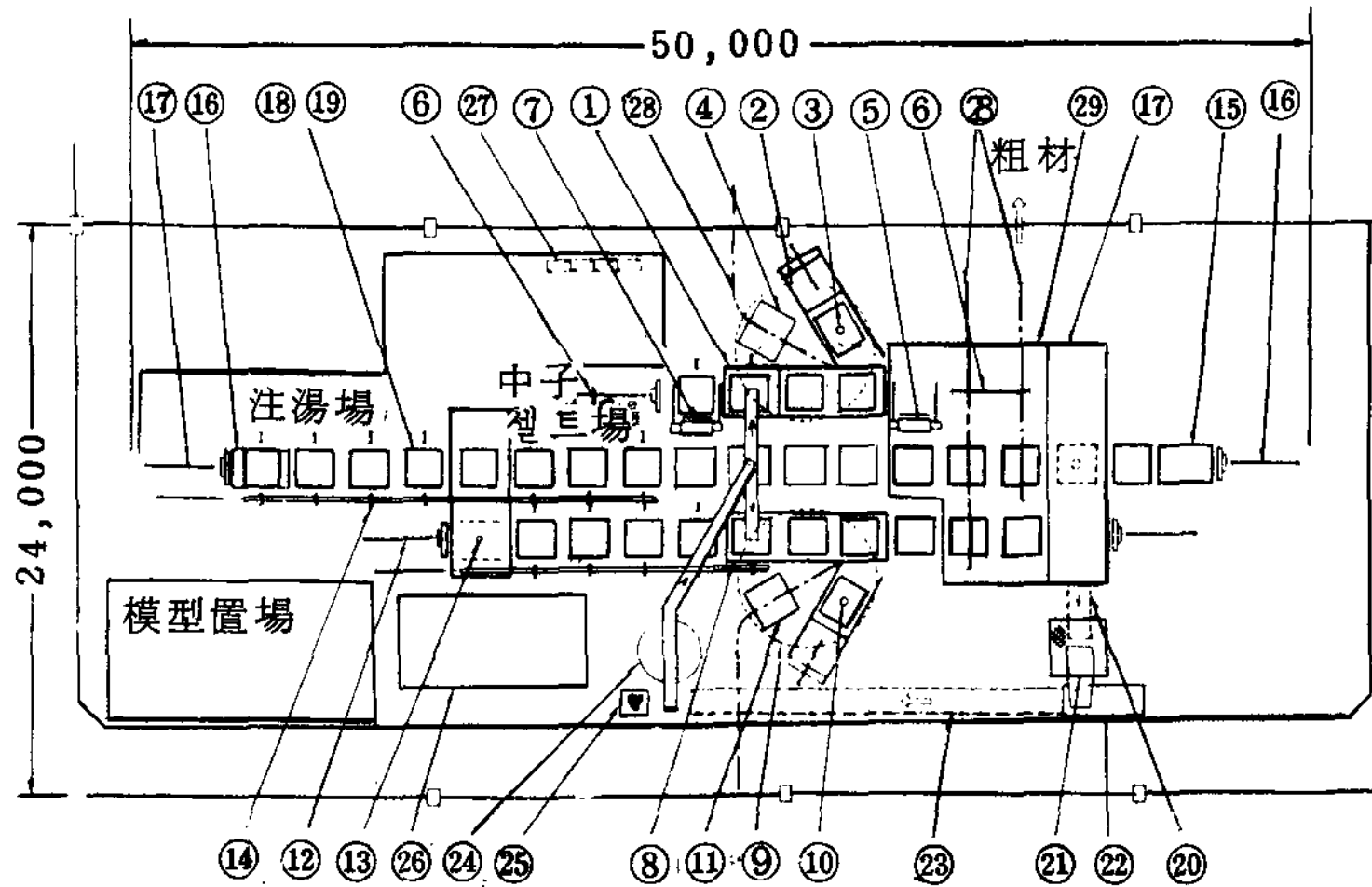
脱砂는 吸引Hose 를 풀고, 鑄型内를 大氣圧으로 되돌림으로서 容易하게 할 수가 있다.

脱砂할 때의 나온 鑄物砂는 Hood 下部의 Hopper 에 몰여 空氣輸送으로 砂冷却装置로 보내진다. 途中에 굵은모래는 分離된다. 冷却装置, 冷却된모래는 다시 空氣輸送装置로 砂入Hopper 에 보내진다.

本라인의 特徵은, 多品種 少量生産이기때문에, 模型交換을 容易하게 하였다는 것과 空氣輸送을 利用한 砂回收装置를 地上에 設置해서, Pit 를 最少限으로 한 것이다.

5-2 例 2 (그림 4)

그림 4는 2分/1상자 의 造型速度로 Bath-tub 이 生産되는 라인이다.



番号	名 称	番号	名 称	番号	名 称
①	下型砂供給装置	10	上型塗型乾燥装置	21	바켈 에레베이터
②	下型造型装置	12	粹送装置	22	바이브레이트 스크린
③	下型필립成形装置	13	型合装置	23	砂冷却装置
④	下型塗型乾燥装置	14	鑄型減圧装置	24	샌드스로래리
⑤	下粹反転装置	15	鑄型昇降装置	25	新砂호파
⑥	粹送装置	16	粹送装置	26	油圧시설
⑦	下型反転装置	17	粹鮮体装置	27	制御盤
⑧	上型砂供給装置	18	金粹	28	모노레일
⑨	上型造型装置	19	台車	29	다스크후드
⑩	上型필립成形装置	20	시레이링 콘베야		

그림 4 조형라인 例 2

造型部는 上, 下型 各各으로 3 Station의 Turn table 를 쓰고 있다.

最初の Station 에서는 自動 Film 成型装置에 의해 Film 을 成型한後 塗型을한다.

다음의 Station 은 塗型乾燥를 한다.

最後의 Station 에서는 모래넣기, 振動充填, 型拔을 한다.

上, 下型을 같은 方法으로 造型한 後 下型을 反転機로 反転하고, 中央部の 로라, 콘베야 위에 合型하여 Station 까지 移動한 後, 合型装置로 上型을 定盤上의 下型에 마춘다.

造型後, 鑄込, 冷却까지 라인의 進行에 맞추어 自動吸引着脱装置에 의해 眞空을 供給한다. 鑄込後, Lifter 에 의해 下段의 로라, 콘베야

에 옮기고 冷却하면서 反對則의 Lifter까지 옮긴다

Lifter 에 의해 다시 上段의 로라, 콘베야

에 옮기고 脱砂 Hood 내에서 脱砂를 한다.

脱砂 Station 에서 上, 下 상자를 分離

해서, 造型 Station 에 옮긴다.

本 라인은 高速 V - Process 造型라의

代表的 例이고, 各各 全体가 自動化 되어

生産性이 높은 라인이다.

6. 맺 음 말

V - Process에서 만드는 鑄物의 利点 은

이제 알려 졌고, 最終 使用者에 의해 V -

Process가 造型法으로 指定되는 경우가 늘

고 있다.

여기에 따라서, V-Process에서 생산되는
 鑄物の 量은 每年 增加하고, 代表的 造型法
 의 하나로서 認識되고 있다.

適応製品의 種類도 着実に 增加하고 있는데
 V-Process를 採用함에는, V-Process를
 잘 理解하고, 그의 特徵을 充分히 把握한 후
 에 가장 有利한 方法으로 取扱함이 必要하다.

生産技術, 鑄造裝置도 일단 開發研究는 完
 了하였으나, 問題點은 남아있고, 아직도 改善
 할 餘地가 있다.

V-Process의 開發에 從事하는 한사람
 으로서, 今後도 더 完全한 生産技術, 裝置를
 目標로 努力하고 있다.

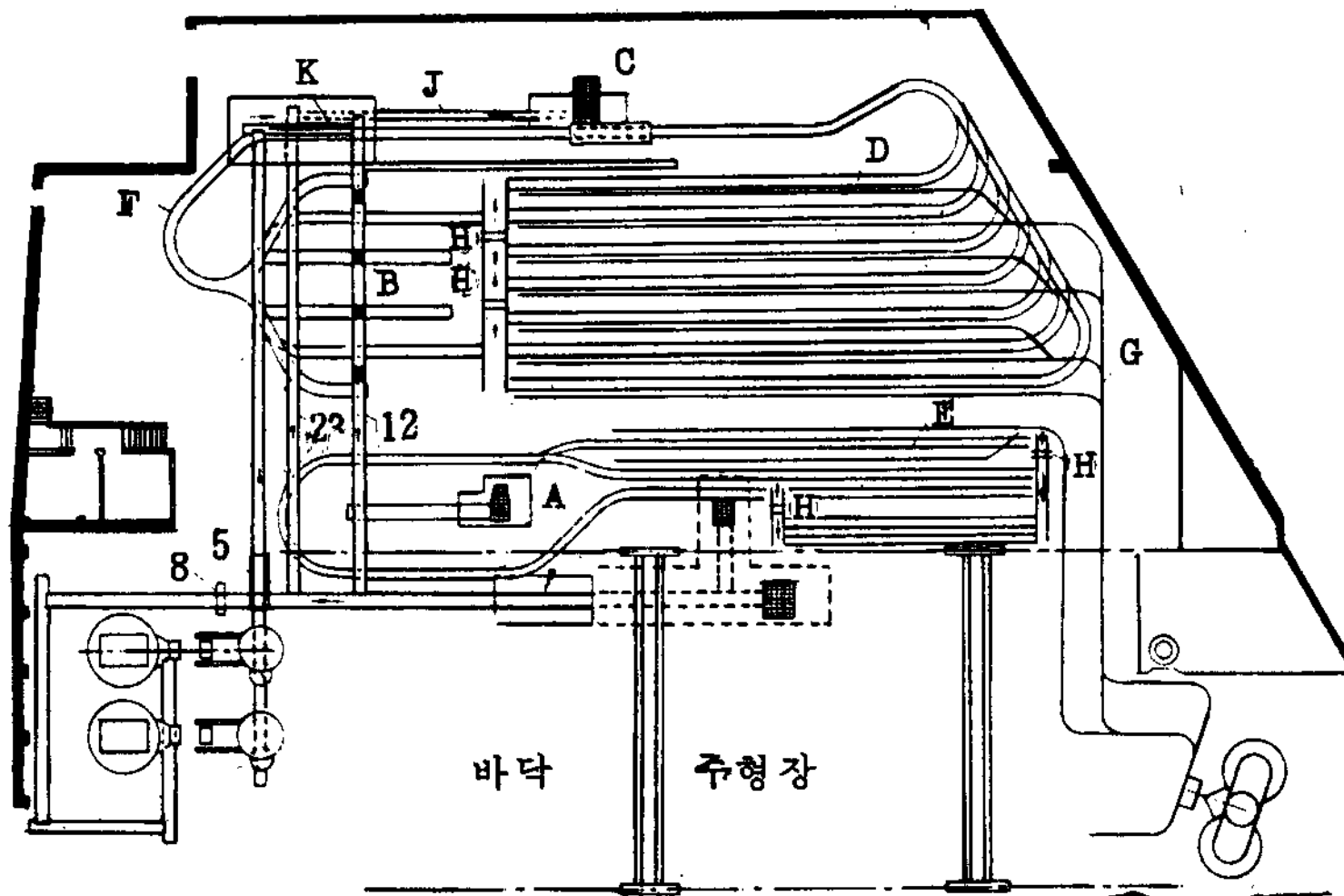
鑄物工場의 Layout

鑄型運搬方法의 改善을 위한 鑄造工場

Foundry Trade Journal 143(1977), 3120, 597 / 606

鑄型의 運搬機能을 円滑히 하기 위하여 1969년에 建設한 鑄造工場의 一部를 再配置한 工場.
 以前の Layout에서는 鑄型의 運搬에 欠點이 있었다. 이는 注湯을 위하여 熔湯을 운
 반하는 모노레일이 鑄型이 움직이는 方向과 직각이 되어서 鑄型和 熔湯이 均衡을 갖지
 못하였다.

본 Layout는 造型機의 休止時間이 짧고 형합이나 造型의 지연에 影響을 미치지 않도록 하였다.



- | | |
|-----------------|------------------------|
| A. BT 5 造型機 | J. 회수사용콘베어 |
| B. 4 台의 CTI 造型機 | K. 鑄棗회수장치 |
| C. 自動해체裝置 | 5. 에어레타 |
| D. 파렛트콘베어 | 8. 마그네틱분리기 |
| F. 鑄棗회수로라콘베어 | 12. 造型機흡바를 갖인 벨트콘베어 |
| G. 注湯모노레일 | 23. 주형해체로부터 회수사용 벨트콘베어 |
| H. 移送台車 | |