

Vacuum Squeeze 造型機

안 주 수, 박 성 하

1. 序 言

1970년대 初까지는 生型砂의 高速自動造型機에 jolt-squeeze system이 넓게 사용되어 왔으나 1970년대 중반에 이르러 歐美各國에서는 작업장의 소음규제 규정이 강화되어 新鑄造설비에는 jolt machine을 더이상 使用할 수없게 되었다.

이의 代案으로 shoot-squeeze moulding machine이 있으나 이 方式은 裝備 및 金型의 耐마모성 문제등 여러가지 문제점이 있어 널리 사용되지 못하였다. 이에 따라 各造型機 maker는 새로운 개념의 造型기 개발에 착수하게 되어, 1970년대 말 서독의 K.W (Kunkel Wagner) 社에 의하여 vacuum squeeze moulding system, 1980년대 초 서독의 BMD社와 Swiss의 Gorge Fisher社에 의하여 impact squeeze moulding system, 일본의 新東工業에 의하여 静壓 squeeze moulding system등이 開發되었다.

당사에서는 新鑄造工場의 造型설비로 vacuum squeeze 造型機를 사용하고 있으며 본 process는 1979년 서독 Dusseldorf에서 개최된 국제 주조설비 전시회 "GIFA"에서 처음 소개되었으며 당사에서는 본 설비를 이용하여 cylinder block등 自動車用 鑄造品을 생산하고 있었으므로 vacuum squeeze moulding machine에 의하여 造型되고 computer에 의하여 全 line이 control되어지는 자동造型 line에 대하여 소개하고자 한다.

2. 造型 line lay out

Vacuum squeeze moulding machine을 적용하고 있는 자동造型 line의 개략적인 lay-out에 대하여 그림 1에서 설명하고자 한다.

- 1) Moulding machine(1基) : flask size : 1000×800×400 / 400mm
- moulding speed : 120 complete moulds / hr.
- cooling time : 33min

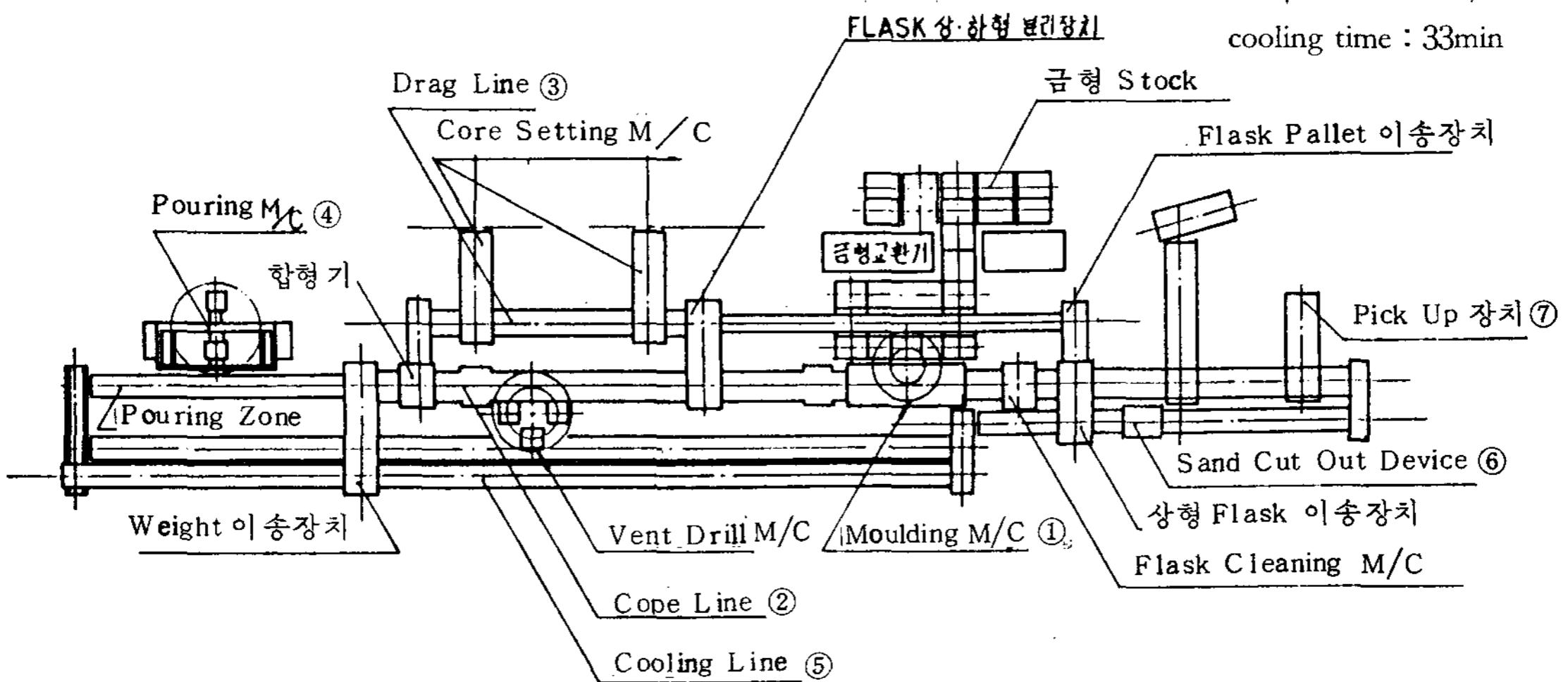


그림 1. Moulding Line Lay-out

- 2) cope line : 1-automatic vent drilling machine 및 automatic drill change system
- 3) drah line : 2-automatic core setting station
2-automatic core setting jig changing device.
- 4) automatic pouring machine (1500kg ladle)
- 5) 2-In flask cooling line
- 6) drag flask 內 주조품상의 automatic sand cut out device 및 automatic jig changing 장치
- 7) automatic pick up, gate cutting and loading device.

2-1. Computer에 의한 造型 Line의 Control

1) 금형 및 jig의 automatic changing system 및 부속장치

그림 1의 lay out에 나타난 바와 같이 전체 line이 하나의 PLC(programable logic controller)와 computer에 연결되어 있어 생산량 통제는 물론 각 금형 및 jig를 自動으로 교환가능하여 생산 및 생산관리가 용이하도록 고안되어 있다.

예를 들어 A品目を 100mould, B品目を 200mould, C品目を 300mould로 조형하고자 할 때에는 생산전에 일일생산 기억장치를 통하여 memory 시켜두면 A금형으로 100mould를 조형한뒤 自動으로 A금형이 배출되고 B금형이 조형기에 setting 되어 B品目を 생산하게 된다. 이로인해 생산품목의 변경에 따른 down time을 최대한 줄여서 생산성을 높일 수 있다.

또한 조형에 따른 부속장비는 상호 연결되어 있어 각 mould의 品目이나 조건등을 기억하여 각 기능을 수행한다.

예를들어 조형기에서 A品目を 100mould조형 완료후 B금형으로 변경되어 B品目を 조형하게 되면 vent drill m/c에서는 7mould(조형기와 vent drill m/c간의 mould차이 후에 自動으로 A品目の vent drill이 B品目の vent drill로 변경되어 B品目を drilling할 수 있도록 고안되어 있다. (他부속설비도 自動으로 기억-제어된다)

2) 자체 고장진단 기능

최근 자동화 추세에 따라서 장비가 거대화, 복잡화 됨에 따라 장비의 고장시 고장 부위와 고장원인을 찾아내기가 용이하지 않다.

그러나 당사의 자동조형 line에 적용된 PLC(programable logic controller)와 computer에 의해서 모든 line의 구동장치에 연결되어 고장발생에 의한 line stop시 PLC내의 自己진단 장치가 가동하여 30

초 이내에 고장상태를 진단하여 진단된 data를 computer에 전달하면 computer는 고장 진단된 data를 문자화하여 screen화면으로 나타내 줌으로써 operator 및 maintenance담당자가 쉽게 고장을 발견할 수 있으므로 line가동율을 높일 수 있다.

또한 매고장시마다 고장 시간 및 고장장소를 즉시 print 하여 data化함으로써 일일고장 통제 및 월별 고장 통제를 print해냄으로써 고장원인을 분석, 조치하고 이에 따른 가동시간 및 가동율을 효과적으로 data化할 수 있다. 또한 이러한 data를 참고, 조치하여 고장예방 조치가 가능하다.

표 1. 고장 진단 report 예 SAT. 20.08.88

Interf. start : 22.52.47clock interf, end : 22. 53, 00 clock
Machine part : cooling conveyor
I. 088.2 SIG cool.conveyor in pos.
Trv. Cyl. 2 movab.
I 083.4 movable cyl. 2 gripping pos.
Total intereering time : 00 minutes 13 second

3) computer system 적용시 장단점.

<장점> ① 일일생산관리가 용이하다.

② 금형 및 jig교환시간 단축으로 가동율 향상

③ 인원감소에 따른 원가절감

④ line speed up에 따른 생산성 향상

⑤ 고장진단능력보유로 保全이 용이하다.

⑥ 고장예방으로 전체적인 가동율이 향상

<단점> ① 全 line이 일련공정이기 때문에 단독장비 고장시 全 line이 stop해야 한다.

4) computer System

당사가 작용하고 있는 computer system'는 표 2와 같다.

3. Vacuum Squeeze Moulding System의 原理

종래의 造型機에 pre-jolt 및 jolt를 없앨시 鑄物砂의 복잡한 pattern面에의 충전 效率이 떨어지므로 이를 改善하기 위하여 vacuum 方式을 채택한 것인데 이는 鑄物砂 粒子사이의 air 含有量을 極小化시켜서 squeeze時에 鑄物砂와 粒子 사이의 air로 인한 저항을 줄여서 鑄物砂 粒子間 및 鑄物砂와 pattern間의 밀착을 양호하게 하여 복잡한 형상의 금형에 충전효과를 높이고squeeze후에 鑄物砂에 含有된 air.

표 2. Computer system

구분	Specifcation	비고
Maker	SIEMENS (독일)	
Model Name	S5-150 S	
Processor	16 비트	
Cycle Time	1K binary statement에 2.5ms	
Timer 수	256 개	
Counter 수	256 개	
Program 용 Memory 용량	48 K 기본에 확장시 64K까지 가능	
Input , Output 수용 가능수	2048 inputs 2408 out puts 128 analog input 128 analog output	

로 인한鑄型面의 spring back현상을 줄이며, 또한 squeeze의 효과를 적게 받는수직 금형면의 強度改善에도 效果를 미치도록 考案된것이다.

3-1. 진공 충전 원리

그림 2에 圖示한 것과같이 진공 tank 內에는 진공 pump에 의해 항상 -0.8kg/cm^2 (80%)의 진공 상태로 되어 있다. pattern이上昇하여 pattern-flask-filling frame-sand metering hopper가 일체가 되는 순간 진공 tank와filling frame사이에 연결된valve가 열린다. 이때 pattern-flask-filling FRamE사이에는 각각 고무 ring으로 sealing되어 있어 一體가 되는순간 外氣와 차단되며 진공 tank와 연결된 valve가 열리게 될때 진공tank와 moulding chamber사이의 압력은 -0.6kg/cm^2 (60%진공)이 되어 moulding chamber 內에는 40%의 air만 남게 된다. 이때 진공 valve가 닫히고 sand hopper가 열려 重力으로 sand가 떨어져 금형表面과 접촉하면서 충진이 이루어지며 sand 粒子사이의 air粒子數가 적어서 sand粒子가 금형 表面에 잘 충진이 되며 뒤따라 충진되는 sand粒子 사이의 air粒子도 감소하여 다음 공정인 squeeze공정에서도 air粒子의 저항없이 부드럽게 squeeze 作業이 진행되어 수평면은 물론 수직면의 강도도 높아져서 spring

back현상이 없어져 정밀한 치수의 조형이 가능하다.

3-2. Multi Piston Squeeze

진공에 의해서 충전된 sand는 그림 3에서 圖示된 바와같이 multi piston squeeze head에 의해 moulding chamber안에 sand가 복잡하고 미소한 pattern 부위까지 균일하게 충전될 수 있는 最適條件을 提供하므로 pattern의 全體적으로 均一한 Hardness를 期待할 수 있다.

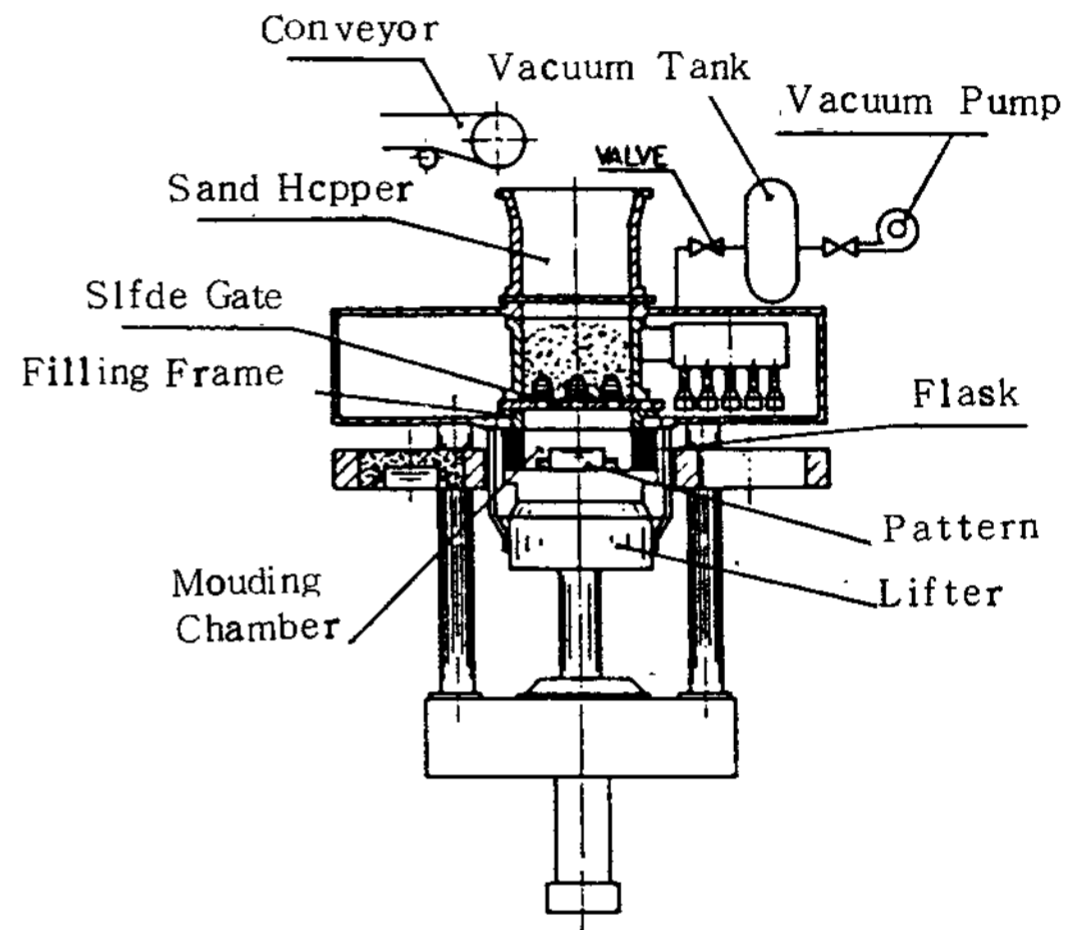


그림 2. Vacuum Squeeze Moulding M/C

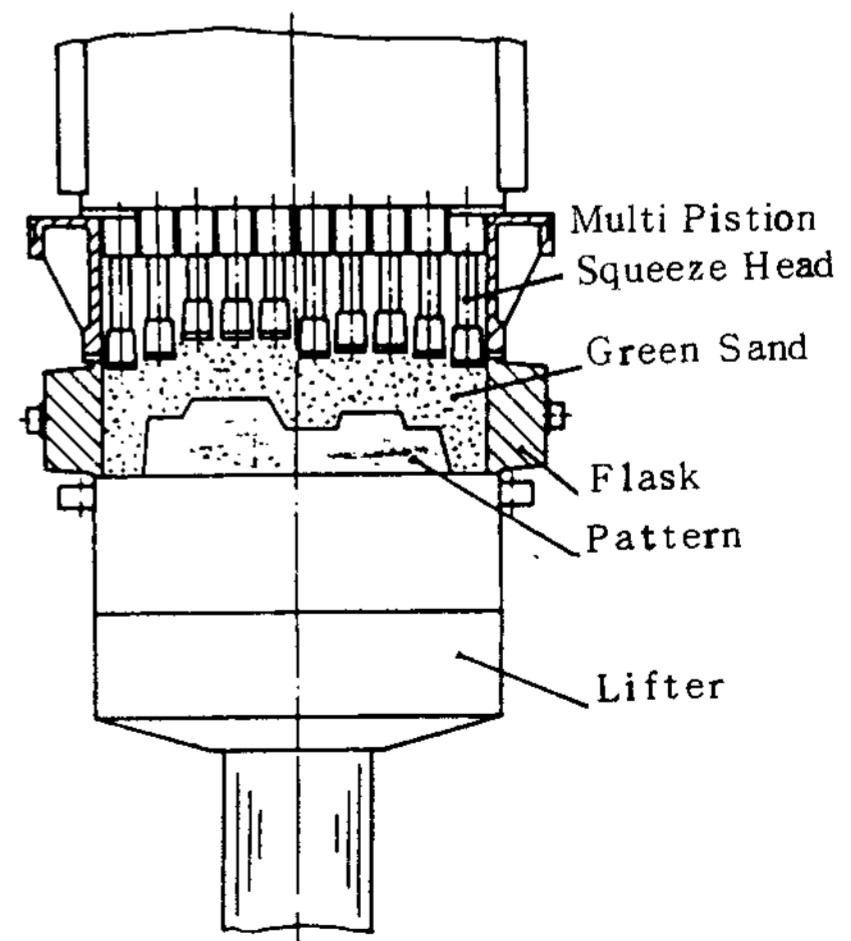


그림 3. Multi-Piston Squeeze

3-3. Mould Hardness.

Vacuum squeeze 방식은 multi piston에 의해 15kg / cm²의 壓力을 받아 상당히 균일하고도 우수한 강도를 갖는다.

이때 特記할 사항은 piston이 multi이므로 pattern의 各部位에 sand가 충전될 때 相異하게 壓力을 加하여 部位別로 充分히 sand가 충전될 수 있다는 점이다.

당사에서 生産하고 있는 cylinder block을 適用했을 때 各部位別 mould hardness는 그림 4와 같다.

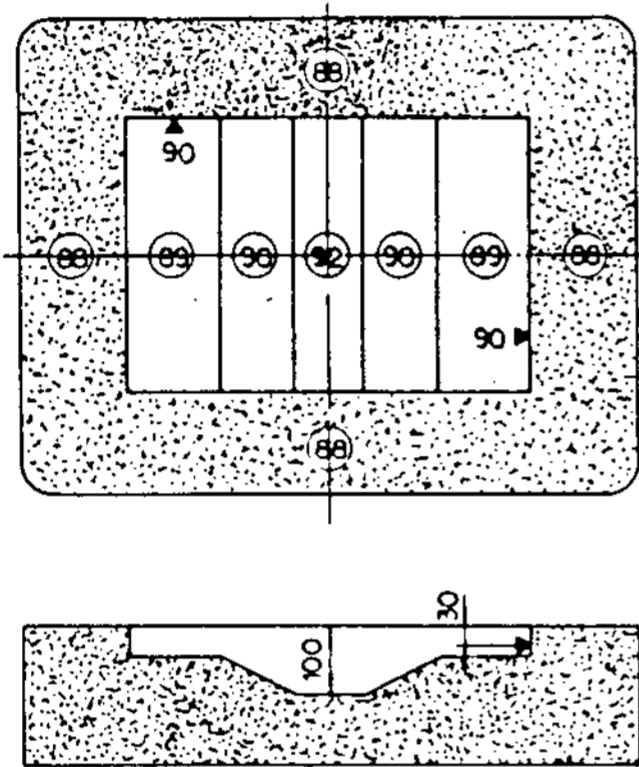


그림 4. Mould Hardness

Mould의 외곽부위 : 약 88 in GF units("C" scale)
 수직벽 부위 : 약 90 in FG units("C" scale)
 중앙 형상 부위 : 약 92 in GF units("C" scale)

4. vacuum 조형공정

Vacuum조형 공정의 상세도는 그림 5에 나타낸바와 같이 다음과 같다.

No1 공정 : lowering and stripping

Squeezing이 끝나면 squeeze cylinder 및 squeeze table은 원위치로 복귀함과 동시에 roller track은 initial position으로 이동한다. 이때 flask는 roller track으로 내려와 pattern과 분리되어 pattern은 turn table위에 앉는다.

Initial position

완성된 mould는 moulding machine으로부터 밀려나가고 empty flask가 들어온다. 동시에 turn table에 의해 pattern이 바뀐다.

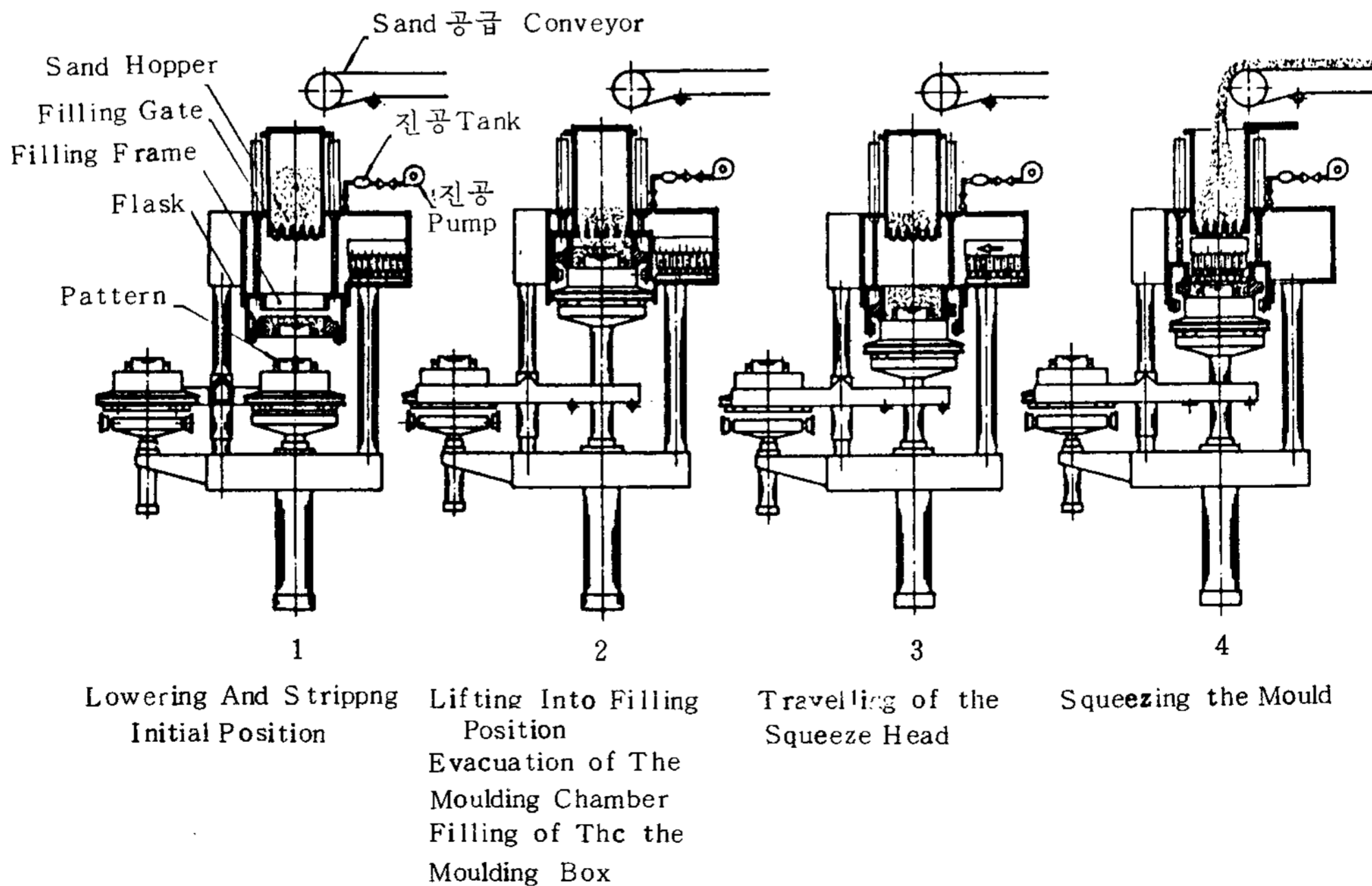


그림 5. Vacuum 조형공정 상세도

No 2 공정 : lifting into filling position

Pattern plate carrier를 lifting하여 moulding chamber를 형성한다.

evacuation of the moulding chamber
Pattern plate carrier에 부착된seal이 moulding chamber내부를 대기로부터 밀폐시킨다. air가 진공 tank로 빨려나가 moulding chamber안은 진공이 형성된다.

filling of the moulding chamber
Vacuum valve가 닫힌후 sand hopper의 slide gate가 열리고 sand는 moulding chamber 안을 채우고 slide gate는 다시 닫힌다.

No 3 공정 : travelling of the squeeze head

Filling 공정이 완료되면 cylinder가 하강하여 moulding chamber와 filling frame이 중간위치로 이동한뒤 multi piston head가 이동하여 squeeze공정을 준비한다.

No 4 공정 : squeezing the mould

Table을 상방으로 lifting한뒤 squeezing을 실시하고 hopper에 sand를 보급한다.

Multi piston squeeze head가 initial position으로 이동한다.

5. Vacuum Squeeze Process의 장단점

〈장점〉

- 1) 소음이 적다.
- 2) pattern의 마모가 적다.

3) 작업환경이 양호하다.

4) sand충진시에 spring back effect가 적기 때문에 치수정밀도가 우수하여 가공여유를 정확히 관리할 수 있어 jolt squeeze process에 비해鑄物의重量을 줄일 수 있다.

5) 작업분위기가 좋고 바닥기초에 stress를 적게 받는다.

6) pattern plate에 venting hole이 필요하다.

〈단점〉

당사에서 약 1년동안 사용해 본 경험으로 K.W社의 vacuum조형기의 단점으로 지적할 수 있는 사항은 진공 valve가 열릴시 flask내면 및 filling frame에 잔류하는 소량의 sand가 진공valve를 통하여 진공 tank內로 高速으로 流入되어 진공tank내부의부의 맞은편 벽의 마모가 생기고, 이 극소량의 sand가 tank內에 쌓이게 되어 진공 tank의 capacity를 떨어뜨리므로 진공 tank內를 정기적으로 청소하여 잔류 sand를 제거해야 한다.

청소주기는 약 5000moulds마다 1회씩 실시하고 있다.

6. 결 언

이상에서 언급한 바와같이 소음문제가 심각하게 대두되고 있고 또 제품자체가 정밀한 주조를 요구하고 있고 주조품의 중량을 줄여서 원가를 down시켜야 하는 현실등을 고려해 볼때, 앞으로는 상기에 서술한 바와같은 신조형 process가 점차 확산되는추세가 될것이 기대된다.