



## 鑄物工場의 管理(4)

### — 鑄物工場의 機械化 —

編輯室

주조설비란 장입작업에서부터 시작하여 주물이 주방품으로 사용할 수 있기까지의 전 과정을 거치는 동안에 쓰여지는 일체의 설비를 가리킨다.

그러나 여기서는 주물공장의 기계화 즉 운반, 용해, 주물사처리, 조형, 주탕, 후처리, 열처리작업 등에서의 기계화에 대해서 기술코져 한다.

주물공장의 작업은 대부분의 인력에 의해서 용해, 조형, 탈사, 후처리가 이루어져 왔으나 다량생산과 기술인원의 부족 등으로 점점 주물공장이 기계화되어 가고 있다.

주물공장을 기계화함으로써 얻어지는 잇점을 살펴보면 다음과 같다.

- ① 능률의 향상
- ② 불량률의 감소
- ③ 취급조작의 간편
- ④ 품질의 안정
- ⑤ 기계가공시간의 단축
- ⑥ 제품의 중량 감소

이상과 같은 잇점을 가지고 있으나, 설비와 동시에 철저한 기계의 정비가 뒤따르지 않으면 불량이 발생될 염려가 있다.

#### 1. 기계화에 있어서의 검토사항

주물공장의 기계화를 위해서 고려되어야 할 사항을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

##### ① 기계화의 목적이 무엇인가?

종합적인 기계화의 목적에 따라 각 부분의 기계화 목적을 분명히 해야 한다. 예를 들면, 이 부문에서는 인원절약, 노동의 피로경감, 불량감소 등을 상세히 서면으로 정리하여 그 효과를 검토한 후 *주조 Vol.2, No.4 (1982)*

자료 표시하고 금액까지 산출하여 비교검토를 해야 한다.

##### ② 제조하는 로트(lot)의 양은 어느 정도인가?

동일품종으로 1로트의 주문확보량은 충분한가. 주문량이 확보된다면 고성능의 기계화, 그렇지 못하면 보통정도의 기계화 등으로 구분하여 검토하여야 한다.

##### ③ 기계의 가동률을 어느 정도로 볼 것인가?

기계는 100% 이상의 능률을 낼 수는 없다.

가끔 고장으로 전 line이 정지되고 가동률이 저하한다. 따라서 예정생산량에 미달되지 않도록 예비품을 미리 확보하는 등 충분히 검토해야 한다.

##### ④ 전 공장에 균형있는 제품의 흐름문제

공정별 취약부문이 없도록 균형이 알맞는 시설을 해야 한다.

##### ⑤ 기계화부문의 공장위치나 장소 선정

기존공장 내에 여유가 있는 경우 또는 다른 토지를 구입해야 할 것인지, 만일 동일장소인 경우 생산을 계속하면서 공사를 할 수 있을 것인지 여부, 공사기간 중의 생산방식 등을 잘 검토해야 한다.

##### ⑥ 기존설비의 활용문제

현재 사용 중의 기존설비와 동시에 활용할 것인지, 노후된 것은 폐기할 것인지를 잘 판단해야 한다.

##### ⑦ 법규에 제약되거나 저촉되지 않는지?

건축기준법, 근로기준법, 특허법, 공해방지법 등 기타 법에 저촉 여부를 잘 검토해야 한다.

##### ⑧ 수요예측을 정확히 할 것

생산을 기계화할 때는 수요예측이 중요하다. 기

계화로서 능률은 향상되더라도 수주량이 확보되지 못하면 기계화할 필요가 없다.

⑨ 위험부담을 분담할 수 있는가?

장래 수주량이 적어지더라도 수주자 측에 요청하여 그 책임을 분담할 수 있는지 검토한다.

⑩ 자금준비나 조달은 순조로운가?

자기자금으로 할 것인가? 은행융자나 정부지원자금으로 할 것인지, 큰 회사와 제휴화할 것인지, 차관이나 합작투자로 하는 것이 좋은지를 잘 검토해야 한다.

## 2. 레이아웃 (lay-out)

주물공장의 기계화는 공장내의 운반과 작업의 기계화를 함께 포함시켜 말하는 것으로, 당연히 레이아웃 문제를 생각하지 않을 수 없다.

공장에 기계가 들어오고, 인원이 배치되고 재료나 공구등이 준비되어 생산이 착수된다면 원료에서 제품까지의 이동이나 취급이 없는 생산이 될 수 없다. 이런 과정의 작업을 흐름공정으로 나타내어 합리적으로 되지 않으면 기계화의 목적을 성공시킬 수 없게 된다.

만일 레이아웃이 잘못되었다면 아무리 좋은 고성능의 기계를 설치하여도 그 장소에서는 작업이 고능률이 될 수 없고 전체적인 균형이 맞지 않게 되며 전후의 연락이 끊어져 공장 전체의 생산에 기계가 갖고 있는 능력을 충분히 발휘할 수 없어 고성능의 능률을 유지하지 못하게 된다.

주물공장의 레이아웃과 작업공장을 간단히 도시하면 그림 1 및 2와 같다.

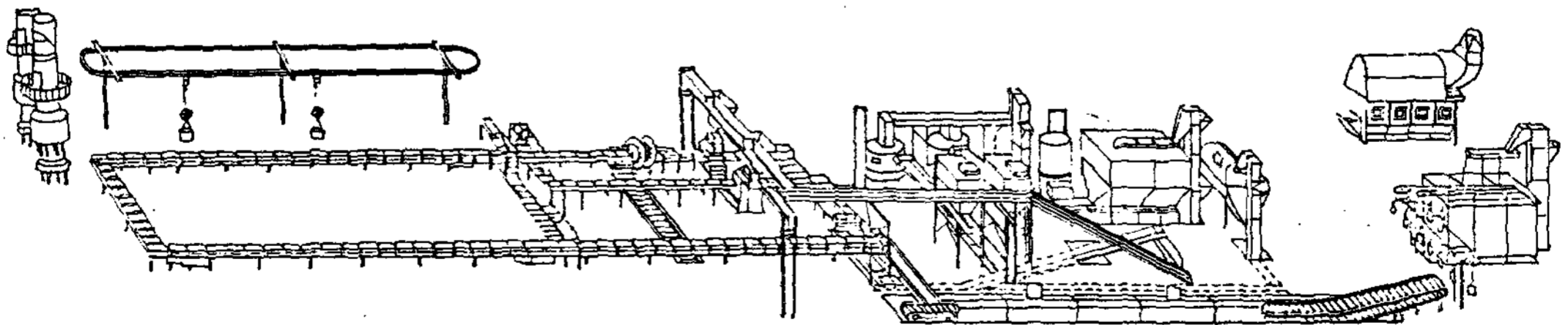


그림 1 레이아웃의 한 예

### (A) 레이아웃계획의 기본조건

주물공장의 레이아웃계획의 기본은 중량물, 고온의 용탕 또는 주물의 운반이라는 점을 중심으로 하여 기계의 성능과 배치를 고려해야 된다.

#### ① 물건의 움직임의 연속성

재료나 제품 등의 움직임이 주물공장의 부지 또는 건물 내에서 일관성있는 흐름을 형성하도록 계획해야 한다.

공장 내의 무익한 흐름이 복잡하게 교차하는가 왕복하지 않도록 언제나 일관성있는 방향으로 유통되도록 만들 것이다.

특히 넓은 공장이 인접지를 매수하여 확장했을 때는 흐름에 있어 혼란을 갖는 것이 보통이다. 될수록 장래의 확장부문이나 기계화 계획부문에 대해서도 고려해 둘 필요가 있다.

#### ② 물건운반의 합리성

물건의 운반을 보다 합리적으로 하려고 하는 생각을 갖는 것이 중요하다.

이때 운반이라는 말을 수송이라고 하는 말과 혼동하기 쉬우나 여기서 운반이라 하는 것은 물건의 취급, 다시 말하면, 물건의 올리고 내림을 중요시한 것이다. 흔히 주물공장에서는 주물 1톤을 생산하는데 가장 합리적으로 되어 있는 외국의 공장에서 30~50 t, 우리 나라에서는 200~400 톤의 운반을 필요로 한다고 본다. 또 주물작업 중에 50% 이상이 물건의 적재와 하역이라고 한다. 다시 말하면, 이동 1회의 전후에 반드시 쌓고 내리는 2공정이 딸려 있는 격으로 이 2공정을 합리화하여 조금이라도 줄이려고 하는 노력이 절대로 필요하다.

#### ③ 공장 내 공간의 이용

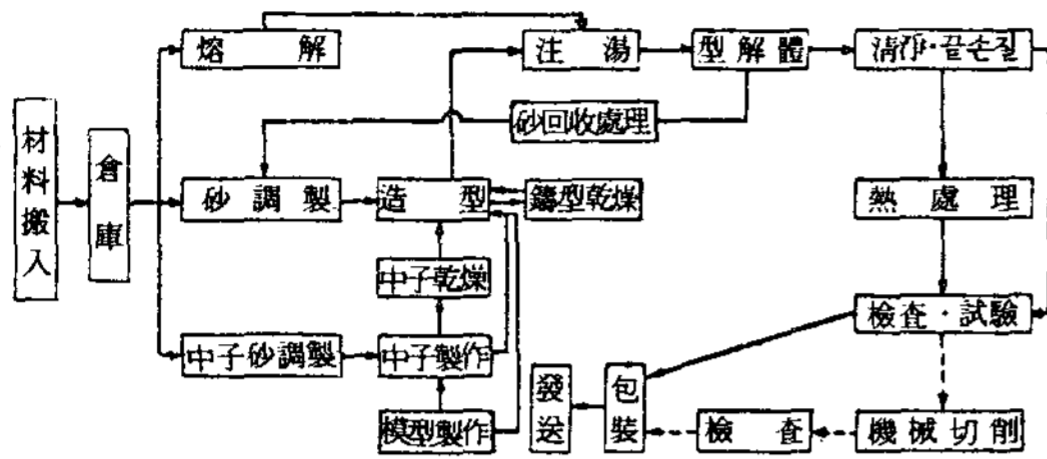


그림 2. 주물공장의 작업공정

공장 내의 공간을 최대한으로 이용하여야 한다. 즉 주물사운반, 사처리 지하실 이용, 주물냉각대의 위쪽공간의 이용 등을 고려해야 한다.

#### ④ 장래의 변경에 대한 대책

처음에는 이상적인 레이아웃도 10년 후에는 옛날것이 되기 마련이며 또 고성능기계가 설비되리라는 시기에 대비해서 어느정도 융통성을 갖도록 하는 것이 좋다.

한 치의 틈도 없는 치밀한 설계는 참으로 합리적이라 할 수 있다. 그러나 여기에 어느 정도 융통성을 가짐이 필요하다. 주물공업의 진보에 뒤떨어지거나, 도태됨이 없이 추종해 나가는데는 오늘날의 주조기계로서는 10년 후에는 이미 불가능하게 된다. 여기서 기계의 개조, 신설의 문제가 일어나는 것이지만 융통성이 결핍된 레이아웃에서는 조형기를 증설하든가, 또는 기계가 입형으로부터 횡형으로 변경되었을 경우에도 좋은 결과를 가져오는 예를 흔히 볼 수 있다.

#### ⑤ 계획시 인원

공장의 레이아웃(lay-out)을 결정할 때는 앞으로 필요하게 될 작업원의 수를 미리 정해 두는 것이 인원을 감소하고 생산성을 높이는데 좋은 방법이다. 기계화의 목적 중 중요한 것이 사람을 적게 쓰고 좋은 물건을 만들어 기업의 채산성을 올려야  
주조 Vol.2, No.4(1982)

하기 때문에 계획보다 시행에서 증원이 필요하게 되었다면 당초계획이 잘못된 것이며 시행에서 인원수를 소홀히 하여 기계화의 목적을 잃어버린 결과이다. 따라서 레이아웃을 작성할 때는 기계의 배치와 함께 사람의 배치를 그림으로 나타내어 두는 것이 합리적인 방법이라 하겠다.

### 3. 기계화의 종류

주물공장의 기계화는 공장 전체의 레이아웃으로부터 계획 설계되어야 한다. 그러나 때로는 세분해서 그 하나하나의 공정에 관해서 검토한 다음 각 설계를 조합하는 편이 더 쉽다.

이런 경우 대개 다음과 같은 기계화로 나누는 것이 편리하다.

- ① 공장 내 운반의 기계화
- ② 재료제량 및 용해로의 기계화
- ③ 중자제작의 기계화
- ④ 주물사회수, 처리, 조제배분의 기계화
- ⑤ 조형 및 주형운반의 기계화
- ⑥ 주탕, 냉각 및 형해체의 기계화
- ⑦ 후처리의 기계화
- ⑧ 열처리의 기계화

이런 경우, ⑤와 ⑥은 설비장치가 같은 구역내에 있으므로 조형설비가 결정되면 이것을 중심으로 주형운반, 주탕, 형해체 등을 동시에 고려하고, 필요하면 ④의 주물사문제도 같이 묶어 생각하여 설계한다.

이상 8종의 기계화는 크게 나누면 작업기계와 운반기계의 기계화라 할 수 있으나, 어느 작업에 있어서도 이 양자를 분리한 기계화는 생각할 수 없다.

현재 작업을 하고 있는 공장에 기계화 하든가, 또는 현재의 작업에는 전혀 관계없이 공지나 다른 토지에 기계화한 신설공장을 건축했을 경우에는 기계화 계획이 달라진다는 것도 잊어서는 안될 문제이다. 즉 같은 기계화를 하든가, 현재의 작업능률을 될 수 있는대로 다치지 않게 하고자 할 때에는 매우 어렵게 되기 때문이다.

기계화의 계획에 있어서는 우선 생산성 향상 때

문에 현재 공정의 넥크(neck)가 된 점부터 착수해야 하며, 많은 중소주물공장을 볼 때에 운반체통의 재검토를 제일 먼저해야 한다. 다음에 주물공장 내에 있어서 재료 및 제품에 대해서 깊이 검토하여 거기에 따라 각기 작업분야의 기계화를 이룩해야 한다.

더욱이 단독으로 어떤 분야만의 기계화 계획이 이루어졌을 때 나중에 넓은 시야로 전체를 보고 구성을 생각할 때 뒤죽박죽이 되어서 각 작업의 밸런스(balance)가 잡히지 않아 예기한 생산성이 향상되지 않을 뿐더러 쓸데없이 작업장 간의 연락, 운반설비를 요하게 될 염려가 있다.

### A) 공장 내 운반의 기계화

새로 공장을 설비할 경우 특별히 어떤 제약조건이 없다면 계획하기 쉬운 사항이다.

중소주물공장이 차차 커져서 증축하고, 또는 이웃의 토지를 매수하거나 근처의 공장건물을 사서 점점 커졌을 때는 극히 복잡해져서 한 공장을 왕복하며 공연한 운반을 요하는 원인이 되는 일이다. 공장의 기계화에 있어서는 재료와 제품의 흐름에 주의하여 될 수 있는대로 헛수고가 없도록 알찬 설계를 하여 재편성하는 방향으로 하든지 순차로 설계를 해 나가지 않으면 안된다.

그림 3은 주철주물공장의 있어서 재료 및 제품의 흐름에 대한 보기이다.

그림 4는 조형 및 주입하는 곳과 운반체통을 나타낸 것이다.

특히 주물공장에서 능률을 향상시키려면 무엇보다도 운반공정을 합리화시켜야 한다. 어느 정도 기계화된 주물공장의 경우라도 용해작업에 사용되는 원부재료만을 재료치장에서 큐폴라(cupola)의

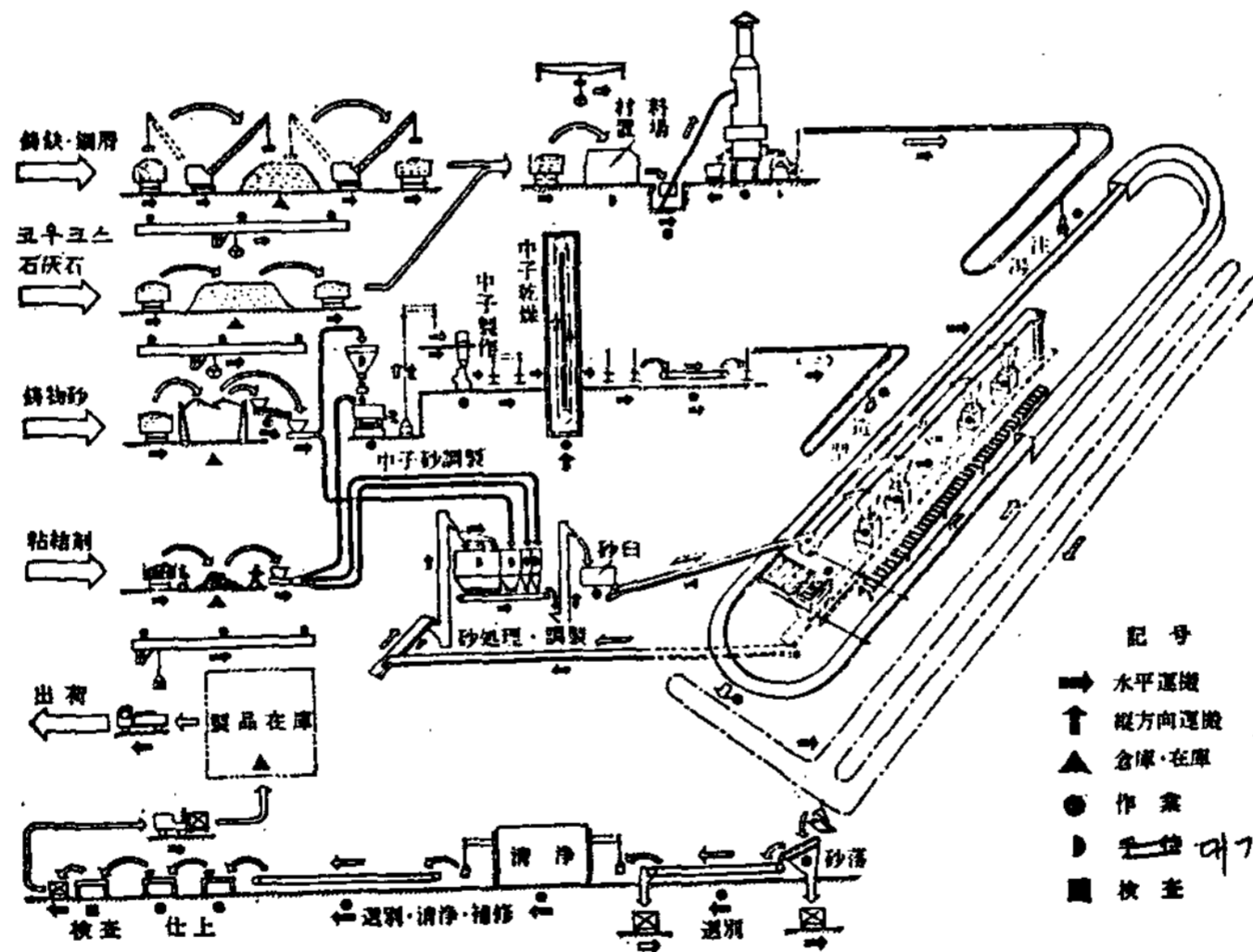


그림 3 주철주물공장에서의 운반체통

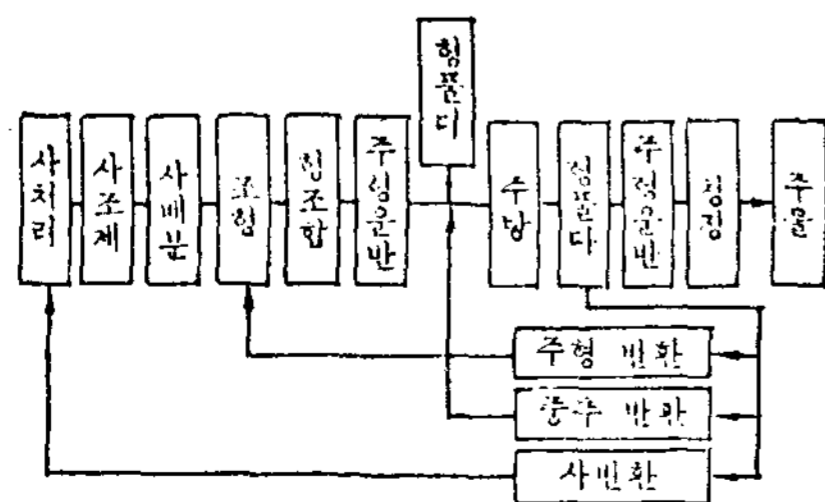


그림 4 조형공장에서의 작업공정과 운반

장입구까지 운반하는데 필요한 중량이 용탕 1톤당 약 15~25톤 정도이고 보면 운반의 능률화가 얼마나 중요한 것인가를 알 수 있다.

외국의 통계에 의하면 일반공산품에서

- ① 가공비의 30~40%가 운반비이고
- ② 공정시간의 80~90%가 운반시간이며
- ③ 산업재해의 85%가 운반에서 발생된다고 한다.

주물공장이 발전하려면 운반이라는 적을 어떻게 타도하느냐에 성패가 달려 있다고 보아도 과언이 아닐 것이다.

## B) 용해의 기계화

용해로 관한 기계화는 용해설비의 기계화와 장입재료계량의 기계화, 재료장입의 기계화 및 슬래그 처리의 기계화로 생각할 수 있다.

### ① 용해설비의 기계화

큐폴라(cupola)에서는 송풍의 자동제어 즉 공기조절식과 유압식 및 전기-유압식 등으로 송풍량을 조절하고 있으며 용탕의 온도와 화학성분도 컴퓨터로 제어하는 것도 가능하게끔 되었다.

아아크(arc) 전기로는 흑연전극의 승강이 수동식에서 전기식으로 되었으며 현재는 거의 자동전극승강장치를 갖추게 되고 있다.

저주파유도로에는 자동온도제어가 가능하게 되었으며 야간의 항온유지까지 무인화되고 있다. 냉각수가 떨어졌을 때는 경보기가 울게 되고 자동적으로 수원에서 물이 공급되는 장치까지 발달되고 있으며 라이닝(lining)의 수명이 다했을 때는 자동적인 통보가 되는 방식이 개발되고 있다. 이외에도 용해로에서의 기계화는 계속 발전하는 경향을 볼 수 있다.

### ② 장입재료계량의 기계화

장입재료의 계량은 점차로 기계화되고 있다. 큐폴라에서의 재료계량방식으로는 2가지로 대별한다. 한가지는 계량전차로서 회수설, 강설, 주철을 바이브레이션 피이더 또는 경동식으로 계량하며, 코크스 및 석회석은 저장탱크에서 벨트 콘베이어, 진동 콘베이어 또는 하개 흡퍼에서 낙하시켜 계량하고 이 재료들이 계량차에 의하여 운반되어 장입바켓트에 쏟아서 노에 장입하는 방식이며 또 한가지는 크레인 또는 호이스트와 마그네트 반으로 재료치장으로부터 계량 흡퍼까지 운반하는 것에다가 마그네트 반상부에 전자관식 계량기를 비치한 것이다.

### ③ 장입의 기계화

큐폴라에서는 스킵(skip)방식, 크레인 또는 모노레일 카아 및 퀘도차 등에 의해서 재료가 장입된다(그림 5).

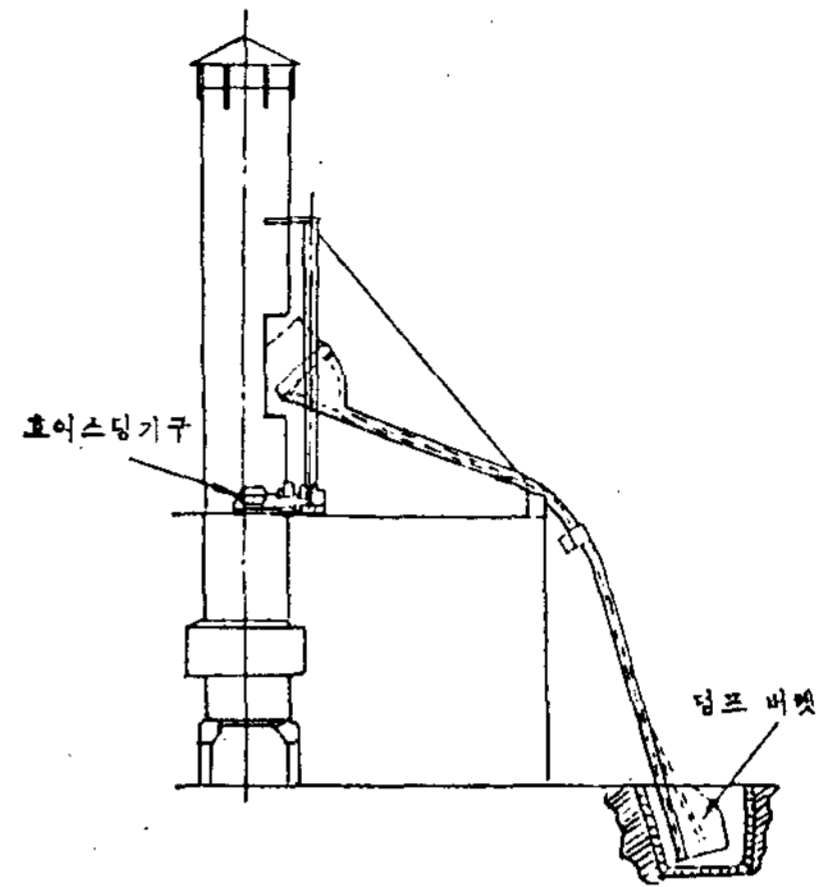


그림 5 큐폴라의 기계화된 장입설비

전기로는 바켓트의 밑을 열어서 장입하든가 좁고 긴 슈우트겸용의 바켓트를 기울여서 재료를 슬라이딩 장입한다.

큐폴라에 기계장입을 할 경우에 장입시기를 알아내는 것은 매우 중요하여 장입물의 위치를 알아내는 데는 다음의 여러 방법이 쓰여지고 있다.

- ㉠ 광전관 이용방법
- ㉡ 전기저항 이용방법
- ㉢ 노 내압의 변화에 의한 검지방법
- ㉣ 장입구 화염색에 의한 검지방법
- ㉤ 슬래그처리의 자동화

대부분 우리 나라 주물공장에서는 큐폴라출탕을 단속적으로 하고 있는 실정이다. 이는 많은 노력과 재료손실은 물론 뜨거운 쇳물에 의한 안전사고를 일으키는 공정 중의 하나이다. 그러나 연속출탕방법 즉 노전제재(front slagging)법은 노 밑 바닥에서 연속적으로 용량과 용재(slag)를 흘러내리게 한 후, 이것을 분리하는 구조로 되어 있는 것으로 그림 6 및 7과 같다. 이 방법은 출탕통을 통하여 점종할 수 있어 재질향상이나 개량의 기법으로 활용할 수 있는 잇점이 많다. 이때 주의할 것은 다음 공식에 맞도록 설계를 해야 하고, 출탕구에 사용하는 내화벽돌은 충분한 내화도와 강도가 보장되는 양질의 것을 사용하여야 하고 축로작업에도 한층 신경을 써서 만들지 않으면 조업중에서 사고가 발생할 우려가 있다.

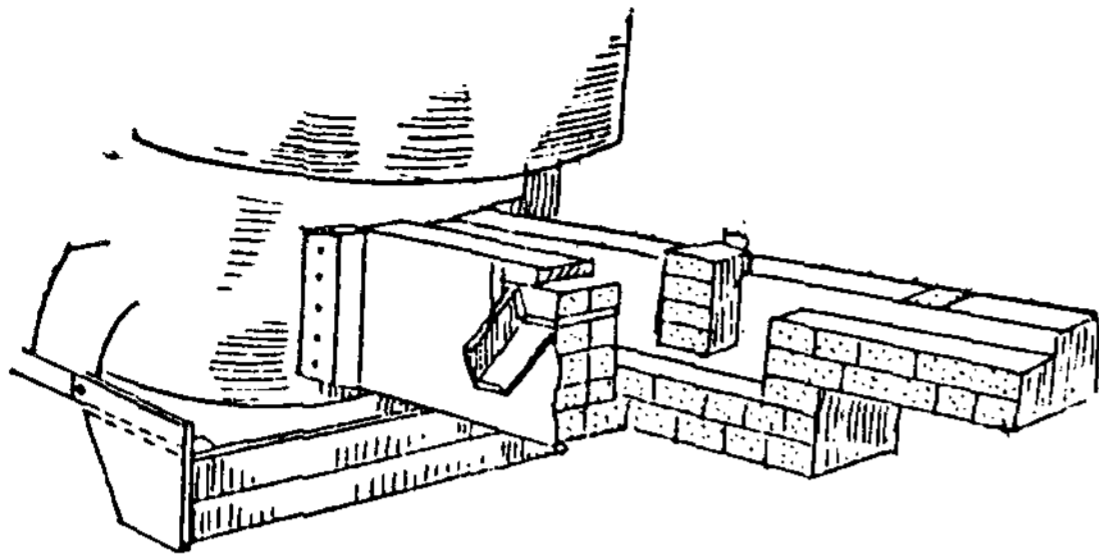


그림 6 노전제재장치

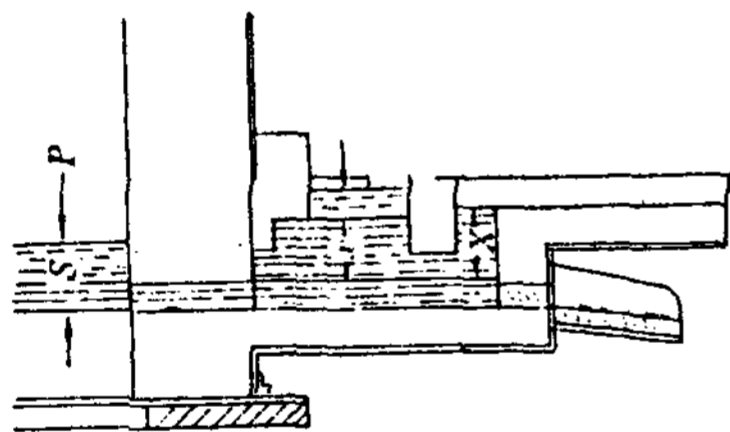
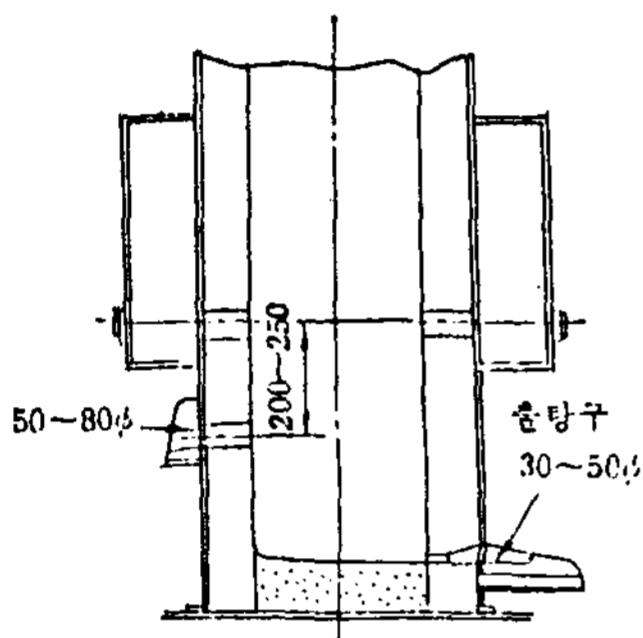


그림 7 연속출탕장치

㉠ 연속출탕장치의 이론식

노내의 총압력 : 노내압 ( $P'$ ) + 노내의 슬래그 두께 ( $S$ )에 상당하는 압력

슬래그 총압력 : 용탕의 두께 ( $X$ )에 상당하는 압력 + 슬래그의 두께 ( $S$ )에 걸리는 압력

출탕구의 압력 : 용탕의 두께 ( $X$ )에 미치는 압력  
 이때 철의 비중, 슬래그의 비중을  $7/3$  로 보면 노의 압력  $P'$  를 수주로 표시하면 다음 등식이 성립된다.

$$\frac{1}{7} P' + \frac{1}{3} S = x + \frac{1}{3} S = X \quad (1)$$

슬래그분리장치의 치수를 그림의  $X$ 값으로, 노의 내압  $P'$  를 추정하여  $S$ 의 값을  $30 \sim 50 \text{ mm}$  로 보

면 식 (1)의 등식에서 다음의 실용값이 산출된다.

$$X = 0.14 P' + 12.7 \text{ mm} \quad (2)$$

반드시  $P$ 는 풍상풍압을 mmAg로 표시한다. 그리고  $X$ 의 값은 장시간 조업을 하면 적어지기 때문에 (출탕구의 침식) 미리 크게 계산해 줄 필요가 있다.

㉡ 슬래그의 자동처리

연속출탕방식과 함께 슬래그 처리장치도 그림 8과 같이 간단히 할 수 있다. 용해작업에서 발생하는 슬래그는 보통 주철용탕의  $5 \sim 8\%$ 로서, 그 처리는 대단히 어렵다. 5톤 큐포라를 하루에 10시간 조업한다면 약 4톤 정도의 슬래그를 처리해야 한다. 그림 8(a)는 물과 함께 냉각하여 슬래그를 수집조에 받아내리게 하고, 그림 (b)는 이것을 다시 콘베이어를 통하여 밖으로 운반하는 장치이다. 여기에 사용되는 냉각수는 다시 펌프에 의하여 큐플라의 꼭대기집진용으로 회수 사용한다.

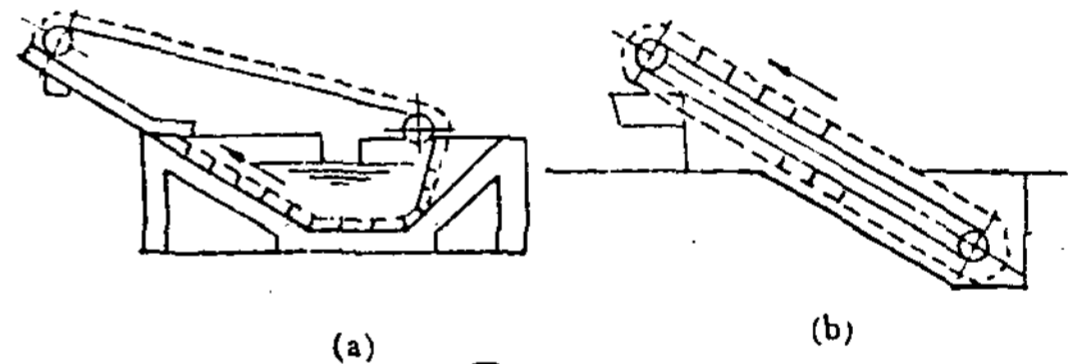


그림 8 슬래그운반 콘베이어 이용법

C) 주물사처리의 기계화

사처리공정은 주조공정의 품질관리의 일부분이다. 따라서 품질을 안정시키고 제품의 회수율 (recovery)을 향상시키기 위하여서는 반드시 실시해야 한다.

주물사는 주물 1톤을 생산하는데 약  $5 \sim 10$  톤 정도 소요되는 것으로, 주물사의 운반체통을 합리화하지 않으면 안된다.

모래처리의 기계화 중에는 고사의 회수, 사처리, 주물사의 배합, 혼련을 포함하는 조제, 이것을 조형자에게 배분하는 방법등의 기계화가 포함된다.

㉠ 고사의 회수 및 처리의 기계화

셰이크 아웃 머신 (shake out machine)이나 녹크 아웃 머신 (knock out machine) 등을 사용하여 형을 해체하여 주물과 떨어져 나온 고사는 각종 콘

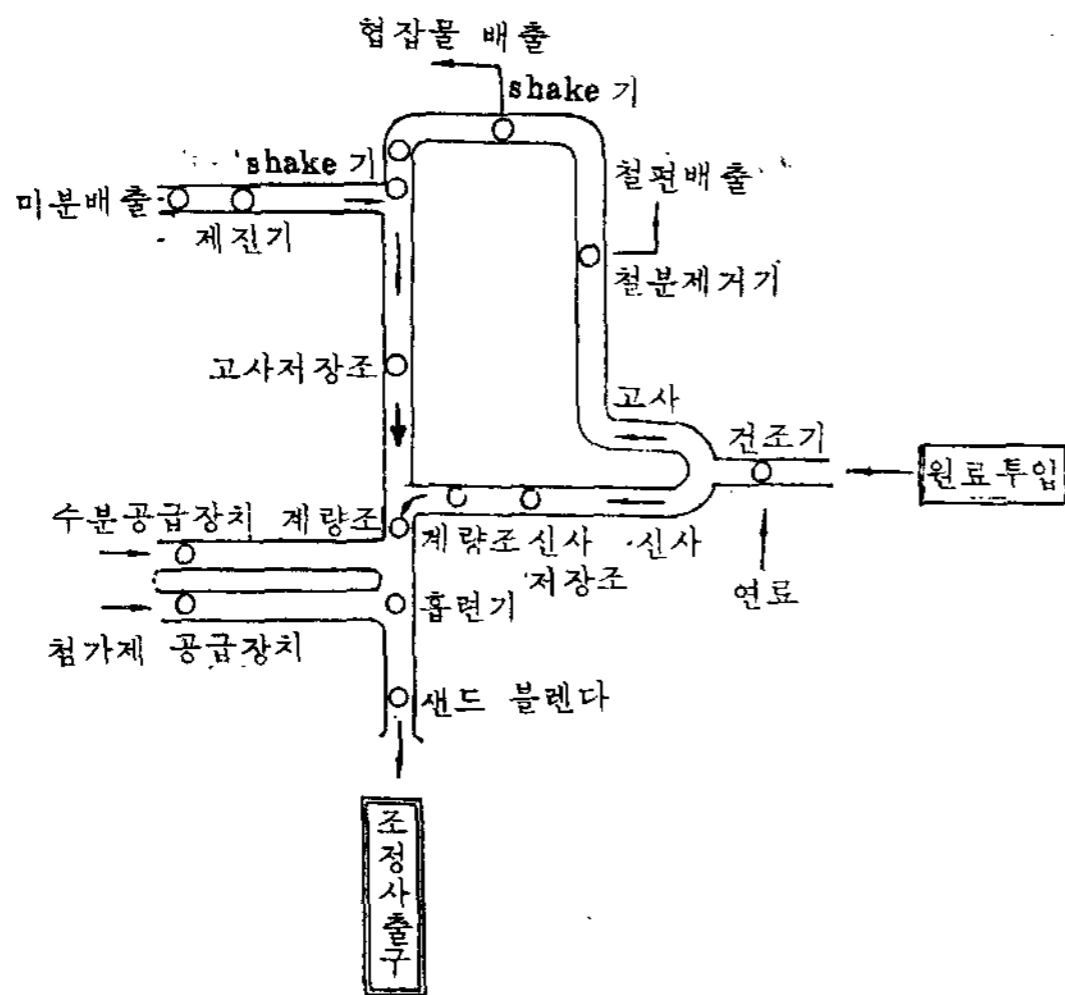


그림 9 주물처리 계통도

베이어 (에어프론 콘베이어, 오실레이팅 콘베이어, 내열벨트 콘베이어)에 의하여 운반되고, 샌드 브리커 (sand breaker)에 의하여 사괴를 깨뜨리며 냉각콘베이어나 냉각드럼 또는 냉각탑을 통과시킨 후 마그네트 세퍼레이터 (magnet separator)로서 쇠붙이나 냉금을 제거한다.

다음에 그 회수사는 버켓 에어 레이터 또는 벨트 콘베이어에 의하여 높은 위치로 운반하여 저장탱크에 넣는다. 이 탱크의 하부로부터 일정량씩 고사를 빼내어 또 다시 위치를 높혀 사별기에 의해 쳐져서 덩어리나 혼입물은 제거된다. 이때에 사별기를 사용하지 아니하고 중력선별을 하는 일도 있다. 미분은 집진기쪽으로 배기팬에 의하여 빨려들어간다. 집진은 사이클론형 건식과 혼식이 있으며 이것을 직렬로 연결한 것이라든가 많은 수의 사이클론을 느려 세운 것도 있다. 사별된 회수사는 고사 저장탱크 중에 저장된다.

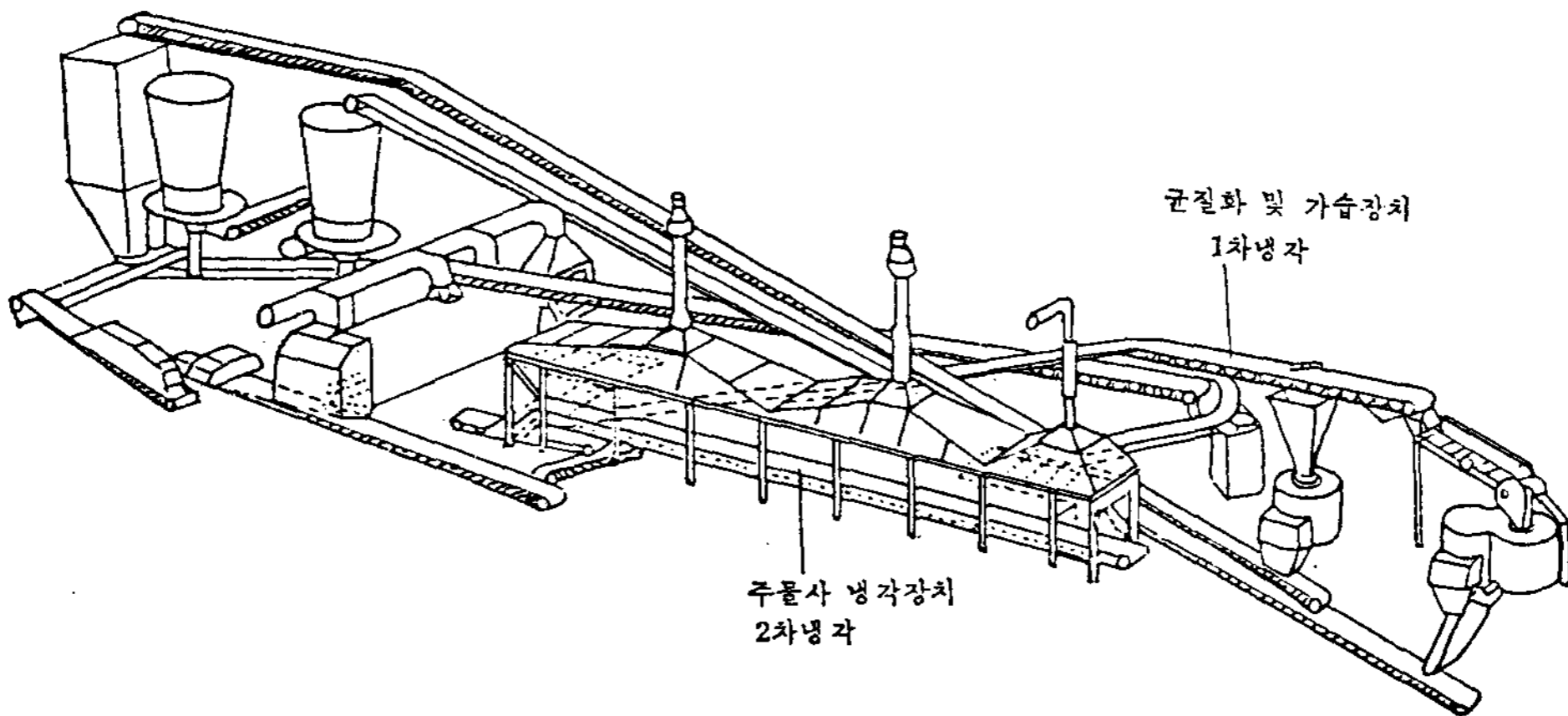
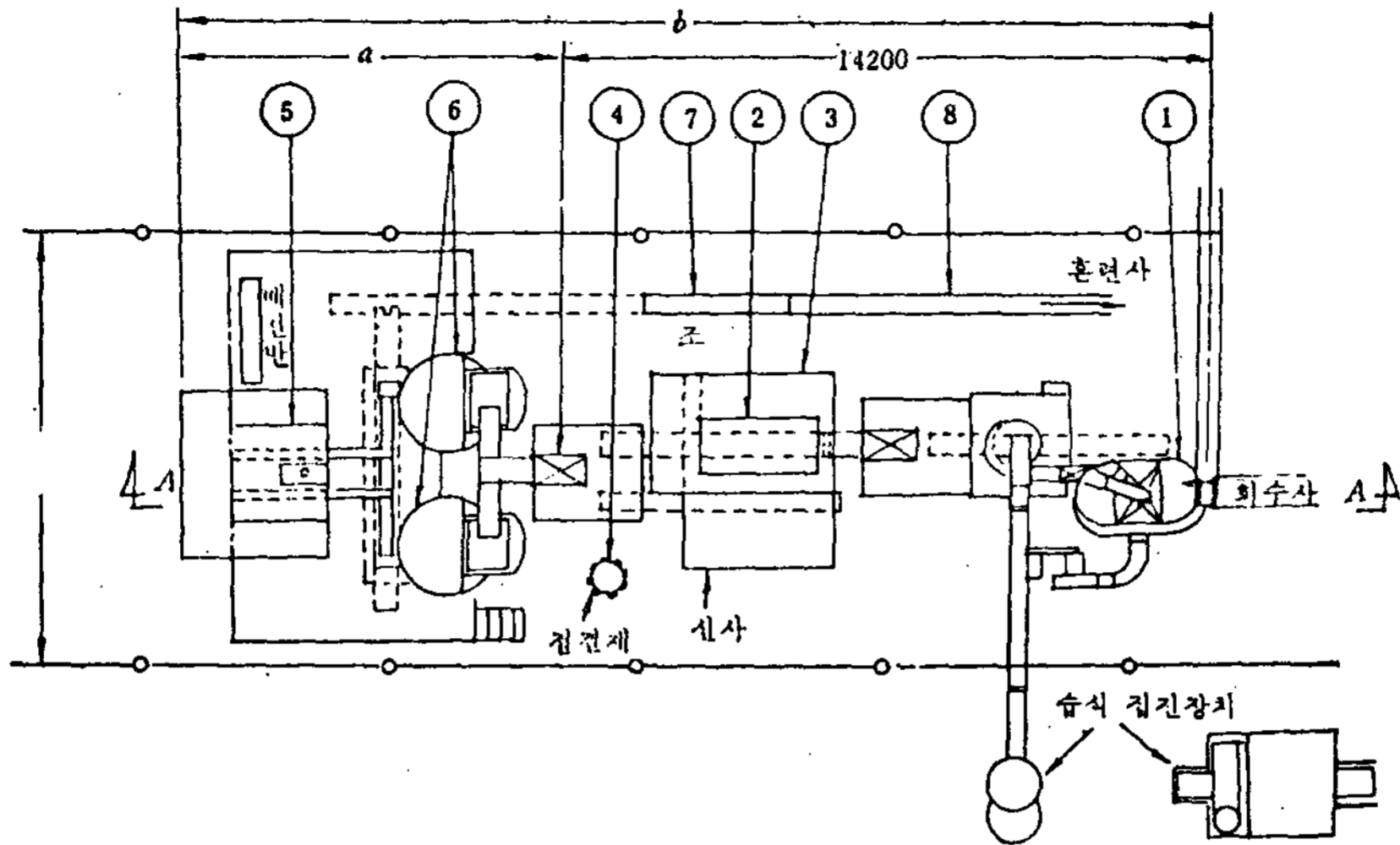


그림 10 주물사회수 재생기구

② 주물사의 배합조제

주물사의 배합 조제는 그림 11과 같이 저장탱크 중에 저장된 고사, 신사, 점결제 (벤토나이트, 점토 등) 2차점결제 ( $\alpha$ 전분, 콘스타치, 맥스트린, 등) 및 첨가제 (석탄분, 운모 등) 등을 따로따로 제량하거나 또는 벨트 피이드 (belt feeder)나 스크류 콘베이어 (screw conveyor) 등을 사용해서 순차로 제량하여 차폐로 배합하고, 모래혼련기 안에 투입한다. 혼련기 중에는 별도로 제량된 물

이 혼련하면서 동시에 주입된다. 일정시간 혼련된 모래는 밑으로부터 배사되어 조형기 흡퍼 쪽으로 보내지지만, 콘스탄트 피이더 (constant feeder)를 부착시킨 저장탱크 중에 일단 저장된다. 조제된 모래는 오우버 헤드 (over head) 벨트 콘베이어를 통하여 조형기 흡퍼 (hopper)에 보내지며, 이때에 공기를 함유시킬 목적으로 에어레이터 (aerator)에 의해 날려진다.



부 호	명 칭	부 호	명 칭
1	냉각장치	5	점결제흡퍼
2	브레이커 스크린	6	혼사기
3	주물사저장탱크	7	에어레이터
4	점결제수송장치	8	벨트 콘베이어

그림 11 주물사처리설비의 예

흡퍼에는 바이브레이터 (vibrator)가 취부되어 있어서 혼련된 모래가 엉겨붙지 않도록 하고 있다. 조형기의 주위에 흘러진 모래는 그레이트 홉퍼 (grate hopper)에 의해 스페어 벨트 콘베이어상에 떨어져서 회수된다.

지금까지 주물사처리의 일반적인 사항에 관하여 설명하였지만 실제 사처리설비를 계획할 때에는 가장 중요한 다음 몇 가지를 잘 알아두어야 한다.

㉑ 소요 모래의 양

주물사의 소요량은 조형량에 비례하는 것으로 이는 상자의 크기 (체적)에 주물사의 비중 1.3 ~ 1.5를 곱하여 계산하면 큰 착오가 없다.

㉒ 주물사의 냉각

자동조형기를 사용할 때는 주물사의 회수 및 재사용되는 기간이 빠르기 때문에 주물사의 냉각에 신경을 쓰지 않으면 안된다. 통상적으로 주물사의 온도는 상온보다 (금형의 온도) 5 ~ 10℃ 이상 높게 되면 형에 모래가 붙어 주물불량의 원인이 되므로 특히 주의하여야 한다.

㉓ 혼련기는 여유가 있을 것

주물사처리에서 가장 중요한 설비는 샌드 밀 (sand mill)이라고 보아도 틀림이 없다. 한번 시설되면 다시 샌드 밀을 교체한다는 것은 용이한 일이 아니므로 당초에 기계제작회사의 카탈로그 (catalog)에 나타난 능력의 약 70% ~ 80%를 제상하여 설비를 결정하는 것이 좋다.

D) 조형의 기계화

조형의 기계화에는 조형과 주형의 운반이 포함된다. 특히 주형의 운반과정에서는 주탕됨으로 설계상 주탕의 기계화와 직접 연결되어 생각해야 한다.

조형의 기계화는 이미 전 자동조형기가 출현하였으며 조형과정 중에 중자를 넣는 일도 자동 중자 세팅기 (automatic core setting machine) 등으로 실현하게 되었다.

대형주형의 조형은 샌드 슬링거 (sand slinger) 나 대형의 줄트 스트리퍼 머신 (jolt stripper



machine)에 의하여 조형되고 있다.

조형된 소형, 중형주형은 테이블 콘베이어, 로울러 콘베이어 또는 전동견인차에 의하여 주탕장으로 운반되며, 콘베이어상에서 주탕된 후 냉각된다. 이러한 경우 어느 방식을 채용하느냐 하는 문제는 매우 중대한 문제로서, 주탕방식, 출탕시간이나 1회 출탕량 등 용해조건과 주물제품중량, 수량, 조형능력 등의 주요조건 등을 같이 검토하지 않으면 안된다.

조형작업은 매치 플레이트(match plate)를 사용하는 졸트 스퀴이즈 머신(jolt squeeze machine)에 의한 것과 패턴 플레이트(pattern plate)사용의 고압 스퀴이즈 머신 또는 졸트 스퀴이즈 머신에 의한 것 등이 있으며 상자가 있는 방법인가 상자가 없는 방법인가 여러 가지 조건에 의하여 달라진다. 또 유니트 샌드(unit sand)인가 또는 표면사의 사용에 따라 벨트를 이중으로 하든가 모래보급 홉퍼(hopper)를 구분하든가를 결정하게 된다.

얇은 주물로서 소형인 경우에는 스톡크 몰드(stock mold)나 고압조형도 이용하기에 이르렀다. 셀형 이용에서는 스톡크방식 또는 라인(line)을 트롤리 콘베이어(trolley conveyor)등으로 하여 특수한 기계화방식을 채용하게 되었다. 자경성 모래를 사용하는 대형라인에서는 표면사를 사용하여 특수 슬링거(slinger)나 벨트 피이더(belt feeder)에 의하여 모형을 덮고 그 위에 이면사를 슬링거에 의하여 충전하는 방법이 이용된다.

### E) 중자의 기계화

중자장의 기계화에는 중자사조제 및 운반의 기계화, 중자기계의 모래보급방법의 기계화, 중자제

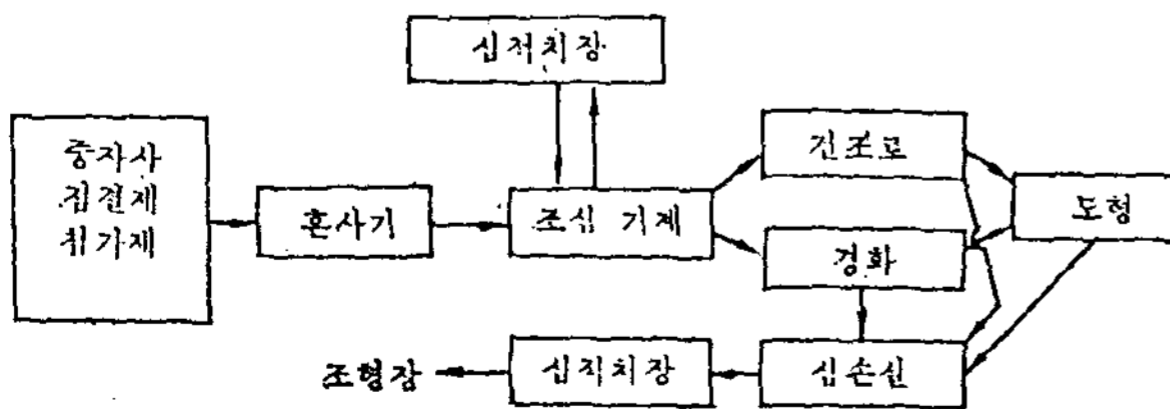


그림 12 중자장에서 작업공정

작방법의 기계화, 중자건조의 기계화 및 중자운반의 기계화 등이 포함된다.

그림 12는 중자장에서 모래나 중자의 흐름을 표시한 것이다. 중자장에 있어서 운반은 포크 리프트, 체인 콤베이어, 에어슈터, 브레트 콤베이어 및 로울러 콤베이어를 이용하고 있다.

### F) 주탕 및 형해체의 기계화

주입의 기계화에는 주탕의 기계화, 냉각 라인 및 형해체의 기계화가 포함된다.

조형과 주탕이 별도로 되면서부터 주입의 기계화가 개시되어 차례로 고도화 하였다. 주입의 기계화에는 2방식이 있다. 즉 정하여진 곳에서 주탕하기 위하여 용탕을 운반하여 와서 차례로 주탕하는 방식이 있다. 그외에 양방법이 적당히 조합된 방식도 이용되고 있다. 대형 주물에서는 주형을 이동하지 않음이 보통이다. 이 라인에는 주형틀, 주물사, 정반의 반환이 포함되어 있다. 한 곳에서 주탕하는 경우 모노레일(monorail)에 달려 있는 90~500kg, 또는 1톤 정도의 래들로서 용탕을 운반하여 주탕을 한다. 연속적으로 움직이는 콘베이어상의 주형에 주탕할 때는 체인에 후우크(hook)를 걸어서 래들이 주형과 동일속도로 이동하게 하는 방식도 있다.

무인 자동주탕장치도 구미에서는 실용화되고 스톱퍼(stopper)방식 또는 경주식이 채용되고 있다. 트롤리 콘베이어(trolley conveyor)로서 주형과 동일속도로 이동시켜 주형 위에 내려와서 주탕하고 저절로 들어올리는 방식도 사용되고 있다. 주탕 후의 형해체는 대형주물에서는 인력에 의한 것이 많지만, 소형에서는 푸쉬 아웃(push out), 녹아웃(knock out) 또는 셰이크 아웃 머신(shake out machine)이 사용된다.

(資料: 李 鍾西諸 「鑄造工學」 P608~628 普成文化社 發行)