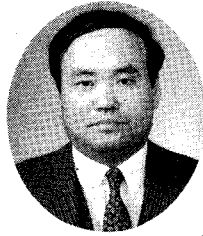


슬릿지처리 및 처분

〈7〉



奇文奉

(환경관리공단 기술부, 환경(수질)기술사)

3) 건조장치

건조를 공업 목적으로 사용하는 장치는 재료의 종류 및 제품의 종류가 여러가지이기 때문에 그 종류가 여러가지일뿐만 아니라 슬릿지의 건조에 한하여 보아도 슬릿지의 성상이 다양하므로 건조의 목적에 따라서 그 장치의 선택상 고려하여야 할 사항이 많으나 일반적으로 정하여져 있는 방식은 없다.

현재 공업적 목적으로 사용되어지는 건조장치를 수열(受熱)의 방식, 건조할 재료의 놓인 위치에 따라서 분류하면 표 15와 같다.

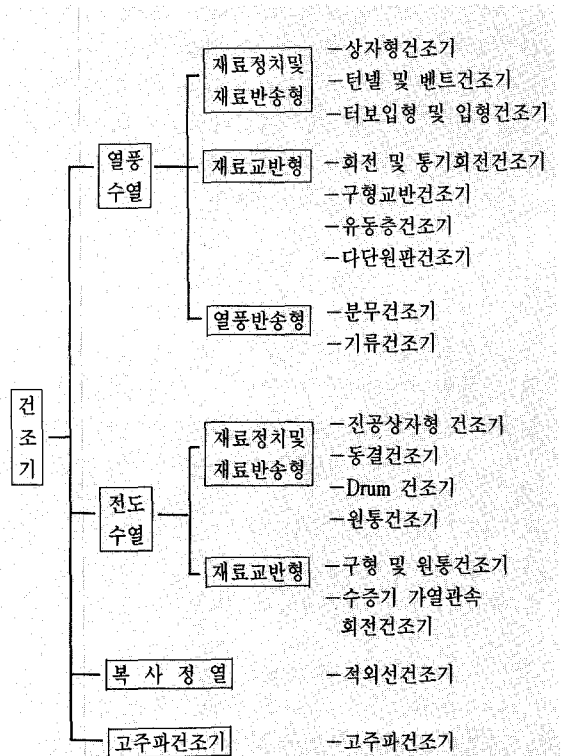
이중에 슬릿지의 건조에 사용되는 여러가지 형식은 아래와 같다.

(1) 슬릿지 건조장치의 분류

슬릿지 건조장치의 선정에 있어서는 각 건조장치의 특성을 충분히 파악하여 슬릿지의 성상에 맞는 선정이 되어야하는 이유는 어떤 슬릿지라도 전부 적용되는 만능의 건조장치는 없기 때문이다.

(가) 연속식 및 회분식

슬릿지의 발생원이 대부분 연속적으로 운반되어지기 때문에 그 건조장치도 연속식인 경우가



(표 15) 여러가지 건조기의 분류

좋으나 운전조건상 일 24시간 보다 8시간 연속으로 조작하는 경우도 있다.

연속식은 기동, 정지시간에 따른 가열 및 냉각을 반복하게 되면 기계적 문제점이 적은 등의 이점이 있으므로 생산공정에서 많이 사용되어 지고, 회분식을 선택하는 경우는 수분이 적고, 건조시간이 길고 가열원 온도가 70-80°C 이하일 경우에 많이 쓰여진다.

(나) 열풍수열식과 전도수열식

건조장치는 전열형태에 따른 열풍수열식과 전도수열식으로 나누고 슬릿지 건조장치도 같은 방법으로 분류하고 있다.

열풍수열식은 열풍과 슬릿지가 직접 접촉되어 전열이 되는 건조기로 열풍은 통상 기름 또는 가스로 사용하는 별도의 열풍 발생로에서 만들어진 다. 전도수열식은 금속벽을 통하여 열원에서 슬릿지로 열을 간접적으로 가하는 건조기로써 열원은 통상 증기를 사용한다.

슬릿지의 건조는 건조후의 용도에 따라 ① 폐기물 처리 ② 유효이용을 위한 처리로 나누고, 일반적으로 (분무건조장치는 제외)간격이 싼점에서 ①의 폐기물처는 열풍수열식이 많이 쓰이고, ②의 유효이용에는 유효성분을 파괴하지 않는 점에서는 전도수열식이 좋다.

(다) 강제교반식과 정치식

건조장치는 재료의 이동방식에 따라 본체이동식, 교반기식, 공기수송식, 벨트이동식 등으로 분류하나, 슬릿지를 건조할 경우 원료의 부착성, 조립(造粒)이 높은 점에서 표 16에 의해 분류할 수 있다. 일반적으로 정치식은 제품의 수분을 10%이하로 하는 유해슬릿지를 건조하는데 적합

하다. 또 양쪽을 조합하는 장치는 건조기들을 병렬로 설치하여 중간에 파쇄기를 두면 건조속도를 빠르게 할 수 있는 장치가 된다.

(라) 슬릿지의 형상에 의한 분류

건조슬릿지는 그 용도에 따라 장치를 선택하는 경우가 많다. 통상 비료 등에 유효이용되는 경우는 수송중의 비산방지 등을 고려하여 2mm에서 5mm 정도 입상으로 하는데 건조슬릿지를 입상으로 할 수 있는 건조기는 다음과 같다.

분(粉)상 : 기류 건조기

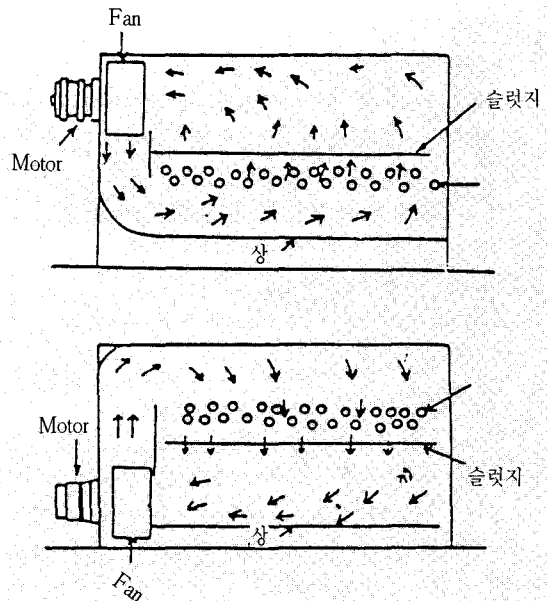
입(粒)상 : 교반기부착 열풍회전건조기, 고속교반기형건조기, 분무건조기, 통기벨트건조기 (조립기 부착)

(2) 열풍수열건조장치

(가) 통기 벨트건조장치

폭 1~3m의 금속판이나 다공판 등 슬릿지가 놓이고 그 밑으로 열풍을 집어넣게 된다.

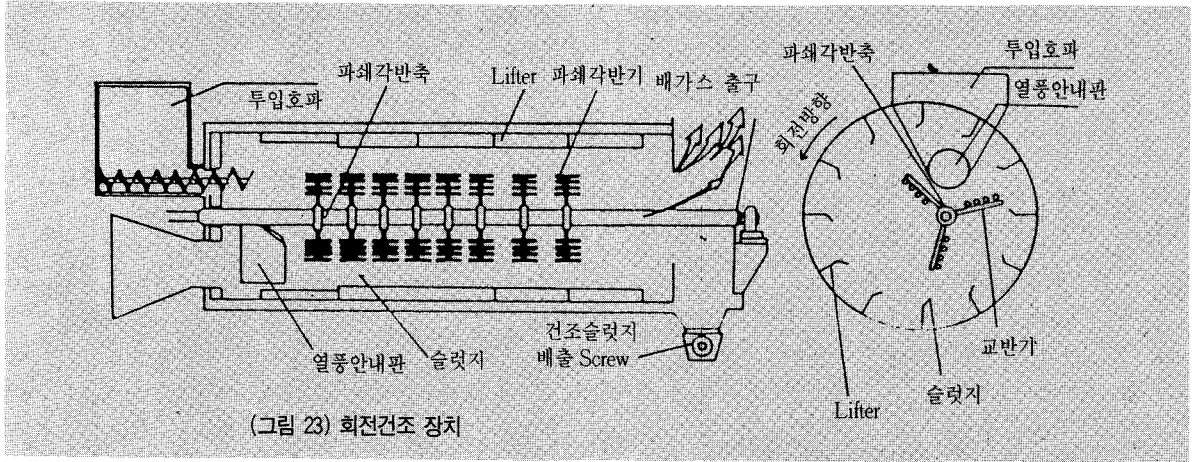
이 장치는 그림 22에서와 같이 수평으로 이동하는 벨트위에 3~15cm정도 두께의 슬릿지층에 가열공기가 위쪽 또는 아래쪽으로 통과한다.



(그림 22) 통기벨트 건조장치

(표 16) 강제 교반식과 정치식의 비교

구 분	강제교반식	정 치 식
장치형식	교반기부착 열풍회전 건조기 고속교반 구(溝)형건조기 기류건조기	열층회전건조기 저속교반 구(溝)형건조기 수증기관부착 회전건조기 통기 벨트건조기
배기 DUST	대	소
전열계수	대	소
체류시간	소	대



(그림 23) 회전건조 장치

이 건조장치에는 Dust의 발생이 적은 이점이 있으며, 일반적으로 통풍속도는 재료층 단면적당 0.6~1.5m/s 정도이고, 슬릿지층 통과에 의한 압력손실은 대체 풍속의 2승에 비례한다.

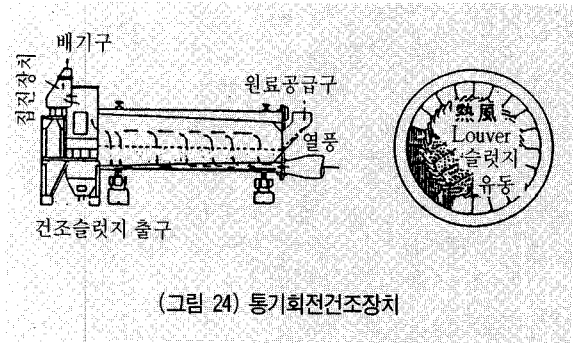
(나) 회전건조장치

Rotary Dryer라고 부르므로 조작이 안정하고 처리량이 많은 이점을 갖고 있어서 옛날 부터 가장 일반적으로 사용하고 있는 연속건조장치가 있다.

슬릿지의 형태는 粉, 粒, 괴상(塊狀)의 종류가 적용된다. 장치의 형태는 그림 23과 같고 0.3~3mm 직경의 회전원통의 내부에 교반기가 붙어 있어 슬릿지는 Louver를 통하여 앞으로 진행하게 된다. 슬릿지가 앞으로 진행하는 사이에 슬릿지의 진행방향과 향류 또는 변류도 집어넣는 열풍과 접촉한다.

(다) 통기 회전건조장치

회전건조장치의 결점은 재료와 열풍이 총괄적으로 전열계수가 낮다는데 있다. 여기에 재료와 열풍의 접촉을 통기식으로 한 전열계수가 회전건조장치이다. 구조 그림 24에 나타난 회전건조장치에 비하여 다소 복잡하다. 그림에서 보면 Louver(안 내익근)형식으로 재료는 Louver를 취부한 내원통에 공급되고 열풍은 외원통과 내원통의 환상부분을 통하여 Louver의 간결에서 재료층내를 통기하여 배기된다.



(그림 24) 통기회전건조장치

(라) 유동층 건조장치

미분말을 미세하게 한 금망 또는 다공판 위에 투입시켜 통풍시킨 슬릿지를 천천히 유동하여 움직이면 비등하여 안정한 유동상태를 나타내게 된다.

이러한 슬릿지층의 상태는 유동층이라고 부르나 이러한 상태에는 기체와 고체입자가 대단히 양호하게 접촉 혼합되므로 건조 또는 소각에 적용된다. 이 방법에 의하면 슬릿지 입자 하나하나를 판위에 격렬하게 유동시키므로 대부분의 수분이 표면수분으로 유효접촉면적이 큰 특성을 갖고 있다. 또한 입경분포가 꽤 넓으므로 충분히 유동시킬 수 있다.

예를들면 5~0.3mm 분포의 것이 균일층으로 유동한다.

(마) 다단원판 건조장치

뒤에 소각항에서 서술하는 다단로와 같은 구조

로 원판을 다단으로 포개어 슬릿지를 상부로 부터 공급하여 각 원판상에 회전판을 갖고 있어 중심축의 회전(0.5~3rpm)에 의해 원판상에 슬릿지층을 교대로 펴서 판상의 내·외부에 재료를 보내어 하단으로 떨어 뜨린다. 건조상 면적이 적어 건조시간이 임의로 조절될 수 있으나 구조가 복잡하다.

(바) 분무 건조장치

액 또는 미소립자 현탁액에서 한꺼번에 구(球)형 입자 제품을 얻고자 할때 사용하는 것으로 단위제품 중량당 증발부하가 크므로 열적으로는 유리한 건조법이라고는 하나 여러가지의 중간조작을 생략할 수 있어 타 건조법에서 얻지 못하는 구상(球狀)제품이 되는 이점이 있다.

이 건조법은 액의 미립화, 가스와 액적과 혼합, 액적의 건조, 건조분말 포집과정에서 분무입자의 크기는 최소 2 μ 에서 최대 500 μ 까지로 건조시간은 미립자로 5sec, 큰입자는 60sec 정도이다.

분무방법은 ① 고속회전원판, ② 가압노즐, ③ 그 유체 노즐의 3가지 방법이 있다. 노즐분무에 의한 분무건조장치의 계통도는 그림 25에 나타내

었다.

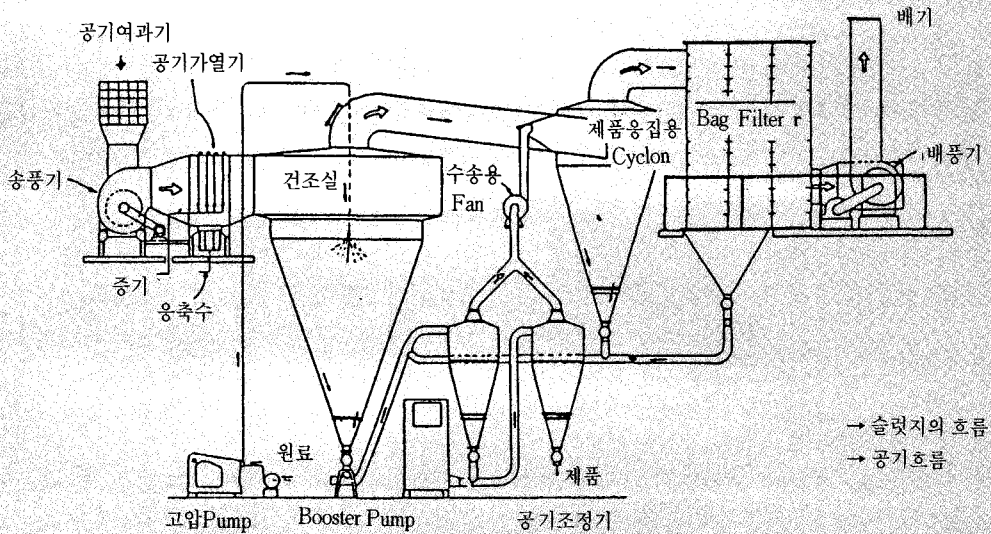
(사) 기류 건조장치

일반으로 Flash Dryer라고 부르는 것으로 粉體를 열풍중에 분산, 분류시켜 병류로 보내어 건조시키는 방법이다. 재료가 분산되기 때문에 함께 함유율은 0.5~2% 정도로 낮게 되며 병류이기 때문에 400~600°C의 고온 gas를 사용하여 층은 안전하게 조작된다. 건조시간은 1~10sec로 열충온도 350°C 이상으로 열효율은 70%를 넘어서 1kg의 건조 gas는 0.1~0.15kg의 수분을 증발시킨다. 기류건조 장치의 계통도의 일례는 그림 26에 나타내었다.

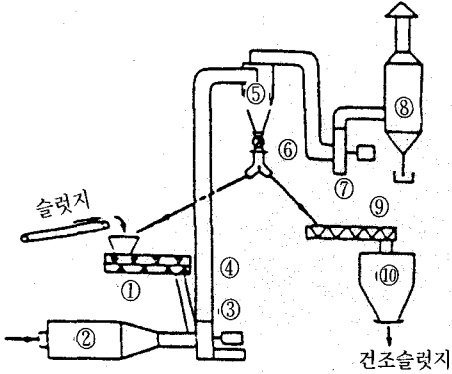
(3) 전도수열건조장치

(가) 간접가열식 회전건조장치

재료는 금속벽을 통하여 간접으로 가열되는 형식으로 열매체가 열풍의 경우를 열풍식, 증기의 경우를 증기식이라고 부른다. 이 방식에는 회전 원통의 내부에 가열관을 설치하여 관내에 수증기를 보내어 가열시킨다. 저온에서도 건조가 가능하다. 직접가열식과 비교하여 보면 배기습도가 높다. 따라서 동반 유출되는 Dust도 적으나 부착성이 강한 슬릿지에는 부적당하다.



(그림 25) 분무건조장치의 계통도



- ①: 혼합기
- ②: 열풍발생장치
- ③: 분석기
- ④: 건조실
- ⑤: 싸이크론
- ⑥: 분배기
- ⑦: 배풍기
- ⑧: 스크레파
- ⑨: 건조슬러지 콘베어
- ⑩: 건조슬러지 호 파

(그림 26) 가류건조장치의 계통도

(나) 溝형 교반건조장치

〈표 17〉 각종 건조장치의 특성 비교표

기종	열풍수열식				전열수열식		
	열풍회전 건조기	교반기부 열풍회전 건조기	기류 건조기	통기벤트 건조기	분무 건조기	수증기관 식건조기	고속교반 구형 건조기
부착성슬러지처리	가능	양호	양호	양호	양호	가능	양호
제품형상	일정치 없음	입상	분말상	입상또는 판상	입상	일정치 없음	입상
Dust량 (예: g / N m ³)	중 (5-10)	중 (5-10)	대 (20-40)	극소 (0.1-0.5)	중 (5-10)	소 (0.5-1)	소 (0.5-5)
배가스량 (예)	(2-5)	(2-5)	(5-10)	(5-10)	(5-10)	(1)	(1)
기열원 (온도℃)	열풍 (800)	열풍 (800)	열풍 (500)	열풍 (400)	열풍 (400)	증기 (200)	증기 (200)
유기물의 열화	있음	조금있음	있음	있음	없음	없음	없음
설치면적	중	소	소	대	대	대	소
설비가격	중	중	저	중	고	고	중

Jacket 부착 원통중에 교반날개를 설치하여 이것을 회전시키는 것으로 슬러지를 가열면에 접하여 회전 이동시켜 건조시키는 방식으로 부착성이 강한 슬러지에서 액상슬러지까지 처리가능하다.

4) 건조장치의 선정

슬러지는 성질이 다종 다양하여 건조의 목적에 따라서도 장치형식은 다르기 때문에 성질, 목적에 따른 건조장치의 선정을 할 필요가 있다. 따라서 선정을 위한 일반적 방법으로 각종 건조장치의 특성을 표 17에 나타내어 비교 하였다.

5) 운전사례

현재 슬러지의 건조기가 사용되고 있는 일본의 경우를 살펴보면 활성슬러지의 상수슬러지에 있어서 각종 건조기의 운전사례는 표 18과 같다.

〈표 18〉 각종 슬러지의 건조장치 운전예

기종	열풍회전	교반기 부착 열풍회전	기류	통기벤트	분무	수증기관 식회전	고속구형
	슬러지	슬러지	슬러지	슬러지	슬러지	슬러지	슬러지
처리물질 (명*)	활성 슬러지	상수 슬러지	하수 슬러지	활성 슬러지	활성 슬러지	활성 슬러지	상수 슬러지
직경(m)	1.37	2.3	0.77	1.1	3.5	1.37	1.1
길이, 높이 (m)	15	7.25	20	4.5	6	15	7.5
열풍온도 (℃)	400	800	350	180	450	-	-
중기압력 (kg / cm ²)	-	-	-	-	-	10	8
처리량 (kg / hr)	150	950	850	100	50	300	300
입구수분 (% W.B)	88	82	75	87	88	87	82
출구수분 (% W.B)	15	45	30	40	15	55	50

* 활성슬러지는 잉여슬러지를 말함.

상담 및 문의 전화 563-7231

**내가 지킨 환경질서
맑아지는 우리 강산**