

설탕과 석탄의 고밀도 뉴메틱 이송

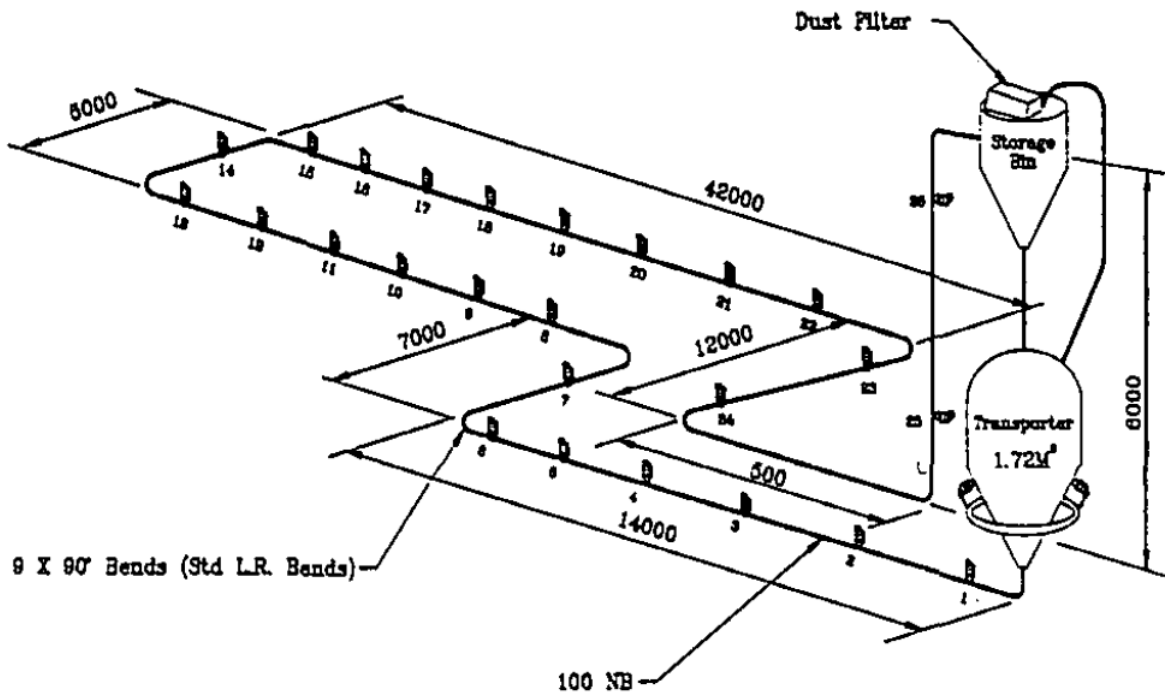
By R.E. Gelling/ 휴렛 제당회사. 더반

개요

휴렛제당은 저밀도 방식으로 여러해 동안 갈색설탕과 백설탕을 이송해 왔었다. 1985년 이 제당회사는 고밀도 이송시스템으로 설탕을 이송할 수 있는 가능성을 검토하기 시작했다. 이 검토의 이유는 이동식 분쇄 탱커로부터 갈색설탕의 위생적인 포장과 설탕을 하역장에서 포장라인까지 이송하는 재래식 콘베이어의 레이아웃이 기존공장에서의 어려운 점 등이 포함된 프로젝트 때문이었다. 본고에서는 제당공장에 이 시스템을 설치하고 시운전을 하는 동안 발견하고 경험한 일련의 고충과 그 해결책을 설명코자 한다.

서론

설탕과 석탄의 고밀도 뉴메틱이송 이용가능성을 정의하기 위해, 위트와테르스란트 대학교(Wits)의 재료취급부에 122미터 이상의 거리를 성공적으로 이송된 2제품의 샘플을 보냈다. 그림1에서와 같이 100mm 직경의 이송관로는 수평으로 116미터, 수직으로 6미터, 90도 엘보우 9개로 이루어 졌다. 이것은 보통의 콘베이어들로는 사용될 수 없는 루트들이 이뤄져 있다는 것을 보여준다. 갈색설탕 프로젝트가 다른 이유로 유보되었을 지라도 Wits의 시험들은 이러한 종류의 이송이 매우 미미한 손상만 일으킨다는 가능성을 입증하였다.(표1과 2 참조)



[그림1-위츠대학교에 설치된 실험용 고밀도 설탕이송장치]

조사활동

저밀도와 고밀도상 이송의 주된 차이점은 고밀도상은 고압의 공기를 매우 적게 사용하는 단위공정(배치 공정)이라는 것이다. 고밀도상 이송이 이루어지는 동안 그림2에서 보여주는 것과 같이 제품은 저장빈에서 이송베셀 내부로 공급된다. 베셀이 가압되면 제품은 이송관로 내부로 배출된다. Low Level이 감지되었을

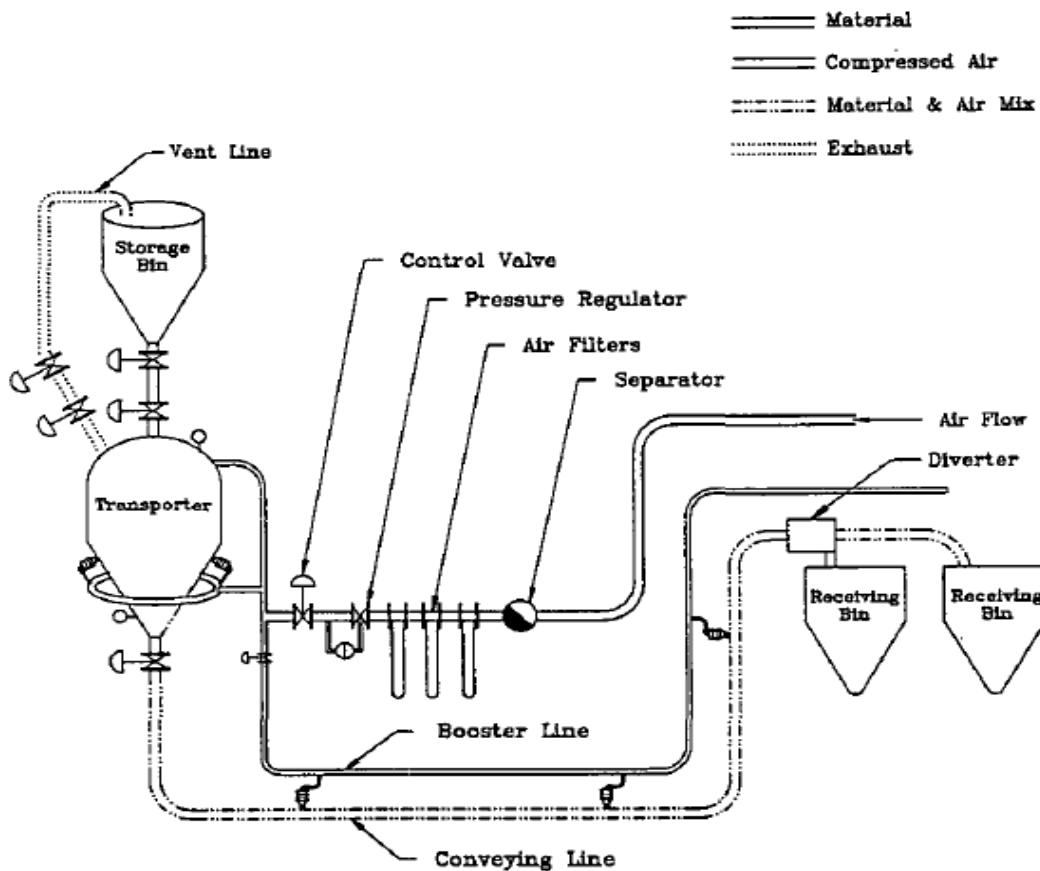
때, 베셀내부의 압력은 벤트밸브를 통해 풀리게 되고 사이클은 반복된다. 이송관로는 결코 완전히 비워지지 않는다. 부스터 라인이 가압되면 공기가 니들밸브를 통해 부스터 내부로 들어간다.(그림3 참조) 부스터 압력이 이송관로의 압력보다 높다면 공기는 제품내부로 분사되어 이송관로를 따라서 제품을 유동화시키고 이동시킨다.(그림4 참조)

[표1-뉴메틱 이송전, 설탕의 스크린 분석]

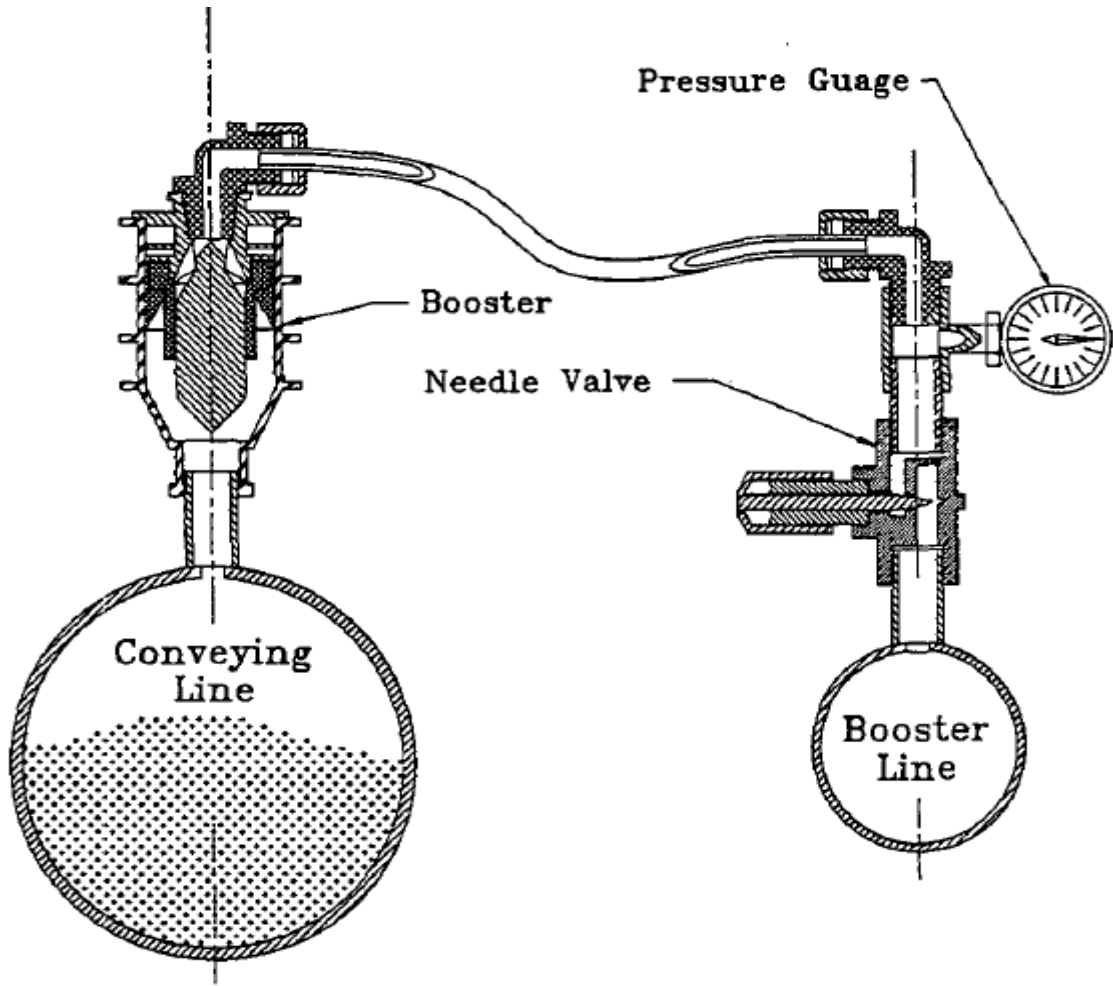
Screen	1	2	3	Average
355 micron	73,33	74,76	72,42	73,50
250 micron	16,49	15,41	15,98	15,96
106 micron	9,70	9,25	11,01	9,99
Pan	0,48	0,58	0,58	0,55

[표2-뉴메틱 이송후, 설탕의 스크린 분석]

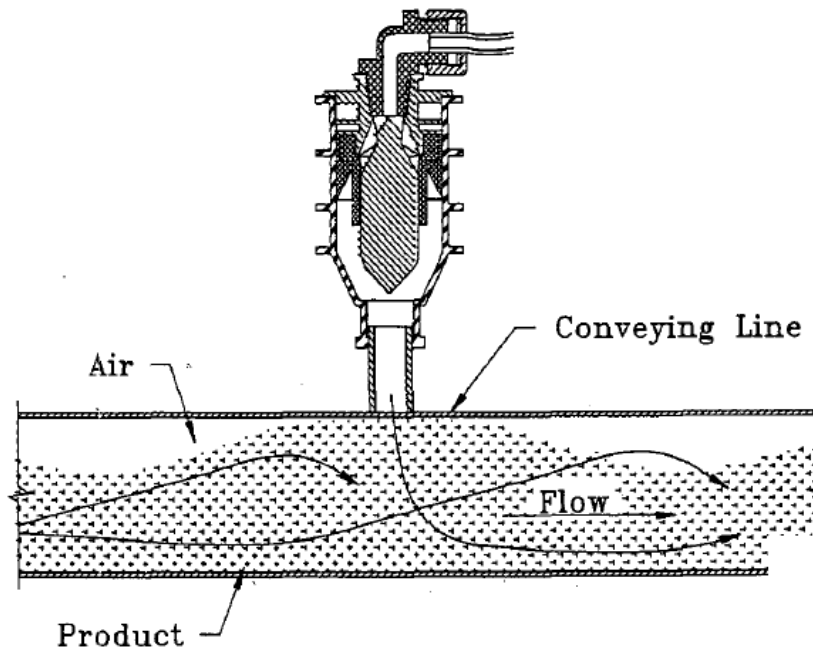
Screen	1	2	3	Average
355 micron	69,73	70,03	72,08	70,61
250 micron	18,55	18,17	17,34	18,02
106 micron	10,74	10,82	9,76	10,44
Pan	0,98	0,98	0,82	0,93



[그림2- 전형적인 뉴메틱 고밀도 이송장치]



[그림3-이송관로와 부스터관로의 단면]



[그림4-이송관로를 통한 공기유동]

정제설탕의 시험들

1986/87 동안, Fewema포장기계에 단거리 이송시스템이 미래 프로젝트 수행을 위한 체험과 평가를 위해 설치되었다. 이송된 제품은 100mm 직경의 관로를 통해 20t/hr. 이상의 유동율로 이송된 정제 백설탕이었다. 운전상의 융통성을 부여하지 않는 콘트롤 시스템의 하드웨어적인 배선을 제외하고는 별다른 문제점들은 없었다. 아날로그식 배선을 배제코자 PLC를 설치하였으며 시스템은 브렉넬 돌만 로저스 포장기들을 커버할 수 있도록 확장되었다. PLC는 3세트의 기계들에 설탕을 공급하는 다이버터 밸브도 제어하였다. 추가된 50미터의 이송관로는 성능에 영향을 주지 않았다. 얼마동안 시스템이 성공적으로 운전된 후에 이송관로를 줄였으며 현재는 Fewema포장기에 백설탕을 공급하고 있다. 이 시스템은 약 4년동안 운전되고 있다.

공기 압축기

오일이 포함되지 않은 깨끗한 공기에 대한 높은 요구 때문에, 공기압축기의 성능을 업그레이드 시키기로 결정하고 장래에 포장제품들과 부족한 뉴메틱 이송에 대한 수요증가를 수용할 수 있도록 제당공장의 공기시스템을 현대화 하였다. 포장부서에서는 오일이 포함되지 않은 건조공기를 최소 70m³/min.이 요구된다. 주간조업시, 제당공장의 총공기수요량은 90m³/min. 이다. 35m³/min.능력의 벨리스 & 모어콤 무급유 공기압축기 4대가 설치되어 총 140m³/min.의 공기를 공급하고 있다. 설치된 능력은 주간조업의 요구치를 현재 충족시키고 있으며 예비로 포장기 1대의 요구치까지 수용할 수 있다.

석탄 이송

주간의 잉여공기능력으로 주간에만 석탄을 뉴메틱 이송하여 보일러 병커에 채우는 것을 검토하기로 하였다. 호주의 설탕산업체 방문때 보일러의 연료공급을 이 방법으로 가능하다는 것을 본적이 있었다. 1987년에 뉴메틱 석탄 이송시스템이 설치되어 가동되고 있는 에스트코트에 있는 네슬레 공장을 제당공장의 간부진들이 방문하였다. 이 방문의 결과로 제당공장에서 석탄연소에 이 시스템이 어떻게 활용되는지 판단하기 위해 스페어로 보유하고 있던 설탕이송장치를 설치하기로 하였다.

1개의 보일러에 석탄공급용으로 1개의 시스템이 설치되었고 얼마동안은 잘 운영되었다. 이 플랜트의 시운전 과정에서 체험하게된 주요 문제점들 중 하나는 설정된 값들에 대한 임의변경하는 것에 대한 일부 임직원들의 반대였다. 오직 1대의 보일러에 적용했을지라도 정제공장이 그 시스템을 통해 작업신뢰성을 갖을 수 있도록 그 시스템의 설정값을 임의변경치 못하도록 완벽한 lock을 걸어놓았다.

그 시스템은 1대 이상의 보일러에 확대 적용되었으며 시운전과 평가는 점진적으로 이뤄지고 있다.

H2설탕 이송

1989년에 회수동에서 H2설탕(1차수확 회수비등점)을 생산기로 결정하였다. 공장의 레이아웃은 재래식 이송장치로는 생산품을 기존의 포장라인으로 이송하기가 불가능했다. 대체안은 수확설탕건조기 부근에 작은 포장라인을 건설하고 작업자들을 추가적으로 고용하여 생산품을 지게차로 이송하거나 뉴메틱 이송하는 것이다. 뉴메틱 이송시스템이 가장 경제적인 것으로 입증되었으며 이를 추진토록 결정되었다.

전체 이송라인의 거리는 회수동에서 포장라인까지 제품을 130m 이송하는 것으로 요구되었으므로 수평으로 110m, 수직으로 20m 그리고 90도 엘보우 6개로 파이프 라인이 구성되었다. 정제공장의 대부분의 프로젝

트와 마찬가지로 고객요구조건을 충족하면서 제한된 시간에 설치를 완료하여야 했지만 그 시스템은 정제 백설탕을 성공적으로 이송하지 못했으며 시운전은 여러 달 동안 수행되었다.

생산품은 백설탕과 완전히 달랐으며 수분과 당즙함량이 높았다. 결과적으로 이송관로에 제품이 적체되고 결국에는 막히고 말았다.

시운전 동안 건조기의 온도, 공기압력, 공기유동, 인입밸브의 위치와 설탕수분들은 모니터링 되었다. 이송 용기내부가 가압되고 공기유동이 높아질 때 필터를 통해 들어온 수분이 설탕표면을 적신다는 것을 발견 하였다. 추가로 장치가 설치되었지만 여전히 부적절함이 발견되었다.

포장라인에서 요구되는 공기량이 증가함에 따라 기존의 테그년 공기건조기는 부적절했으며 2대의 70m³/min.-냉동식 건조기로 대체되었다. 이들 장치에서 이송용기까지의 공기공급라인이 설치되고 수분 문제는 해결되었다. 이송용기에 대한 공기공급은 압력제어밸브에 의해 조정되었다. 이송사이클 동안의 압력변동이 막힘현상을 일으킨다는 것을 발견하였다. 공기압력의 변화는 정제공장과 포장라인에서 요구되는 공기변동량에 의해 일어났었다. 압력제어밸브는 압력을 낮춰서 저압고용량으로 대체되었다. 시스템에 새로운 밸브를 조립한 후, 부스터 밸브의 조정이 가능했으며 시스템이 높은 신뢰성을 갖게 되었다.

이송관로 내부에서 설탕의 속도는 이송용기에 공급하는 공기압력의 변화 또는 상하한값 범위로 설정된 부스터 압력설정값 변화에 따라 바뀔 수 있다.

이송관로를 통과해야 하는 설탕의 필요유동율을 이루기 위해서는 이송관로와 재료사이의 부가적인 마찰을 야기하는 부스터에 의한 높은 압력구배에서 시스템을 가동시키는 것이 필수적이였다. 이것이 걸핏하면 관로막힘과 같은 문제를 일으켜 시스템의 신뢰성을 떨어트리는 결과를 야기했다.

H2설탕의 높은 마찰로 인해 생산율도로 이송하기 위해서는 큰직경의 파이프가 필요하다는 것이 명백해졌다. 100mm 직경의 이송관로는 철거되어 분말설탕의 이송과 코팅공정이 포함되는 뉴프로젝트에 이전되었다. 새로운 150mm직경의 이송관로가 설치되고 시운전이 실시되었다. 시운전은 거의 이틀동안 실시되었으며 시스템은 수십개월 동안 불과 몇번만 막혔을 뿐이였다. 이러한 것들은 젖은 설탕과 공기공급문제에 의해 일어날 수 있었다. 150mm직경의 관로를 설치한 후, 감소된 마찰로 인해 공기소모는 7.9m³/min.에서 3.8m³/min.으로 떨어졌다.

건조기가 포함된 H2시스템은 때때로 일일 50톤에 달하는 작업지시에 의한 생산목표값 또는 설탕의 가용성에 따라 생산할 수 있는 완전 자동화되어 있다. 이 공장은 가끔식 공장을 점검하는 순환감독자를 제외한 어떤 사람도 필요없이 가동된다.

먼지추출공장과 관로 말단토출부의 먼지들은 또다른 문제점이며 관심을 받고 있다.

H2시스템의 비용

형태 : 110m의 수평이송관로 + 20m의 수직이송관로 + 90°엘보우x 6세트

비용:

시스템 총길이 : 130m @R415/m	R 54 000
이송용기 :	R 35 000
뉴메틱 부품 :	R 12 000
PLC :	R 7 000
공기압축기(설치비포함) :	R 27 000
공기건조기(설치비포함) :	R 6 400
합계	R141 400

결론

고밀도이송의 장점들 :

- 1) 청결-결코 굵는 기계요소들은 없고 2개의 이송지점만 있을 뿐.
- 2) 이송장치의 융통성
- 3) 공간절약
- 4) 적은 관리유지작업-작동부품수가 적다.
- 5) 외부 이물질 혼입의 기회가 없다.
- 6) 안전- 움직이는 벨트 또는 버킷들이 없다.
- 7) 정숙운전
- 8) 어려운 통로를 가로 지를 수 있는 경제성

고밀도 이송의 단점들

- 1) 깨끗하고 건조한 공기의 필요
- 2) 관로막힘을 완전히 배제하기가 어렵다.
- 3) 단거리이송에는 고비용(비경제성)
- 4) 관로 말단부의 집진

결론적으로, 이 정제공장은 제품의 이송에 고밀도 뉴메틱이송장치가 사양으로 정해져 있으며 가까운 장래에 이 시스템으로 2대의 45톤 신규보일러가 있는 보일러실에 석탄을 공급할 계획이다.