

#1 Rotary Packer 안정화로 능률 향상

윤 정 삼

〈쌍용양회(주) 영월공장〉

1. 서 론

당공장은 출하설비 자동화공사의 일환으로 독일 HAVER & BOECKER사의 자동포장기를 도입 설치하였으나 시운전 당시부터 많은 문제점의 발생으로 포장능률 저하 및 작업원들의 근무의욕이 저하되는 상황이 초래되어 자체적인 설비개선과 함께 메이커와 기술적인 협의를 거쳐 문제설비의 개조, 보완으로 포장능률을 향상 시켰음.

- 북평공장 Rotary Packer(수동) 이설 '90.8 ~ '91.1
- 북평공장 Rotary Packer(수동) 운전 '91.1 ~ '92.5
- 포장기 자동화공사(HAVER & BOECKER) '92.5~'92.6
- 1차 개조공사(공장자체 보완) '92.7~'93.3
- 2차 개조공사(HAVER & BOECKER) '93.3.26~'93.4.8

2. 자동화공사 내역

1) 자동화 설비내역

- Bag bundle(지대공급 설비)
- Bag placer(지대 shooting 장치)
- 중량관리 자동화
 - 중량 자동조정장치 : 중량 Check feed back 기능
 - 전자식 포장중량 검출장치
 - 중량 미달포 Reject 장치

- Bag destroyer(중량미달포 파쇄장치)
- Cut gate 미세조정장치
- Bag cleaning 설비
- 포장기 상부 Bin level 중량검출 방식
- Control 방식 PLC화

2) 구조 및 Specification

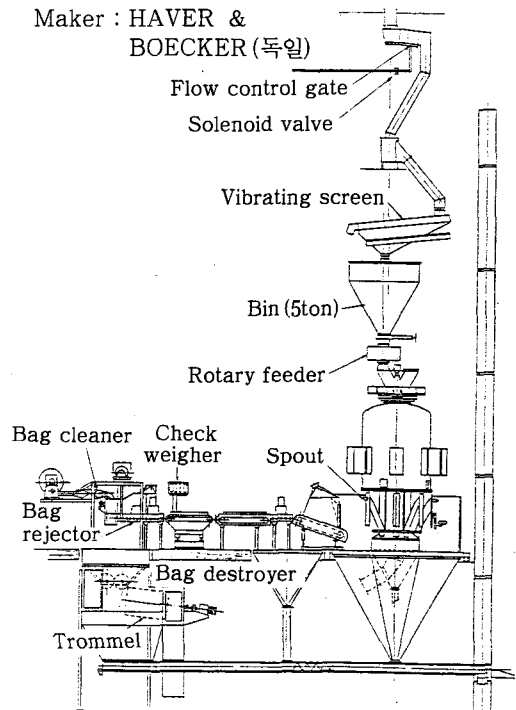
- Specification

포장능력 : Over 2,200 Bags/hr (88 t/h)

Spout 수 : 8 Pieces

Type : FE (Filling Electronic)

Maker : HAVER & BOECKER(독일)

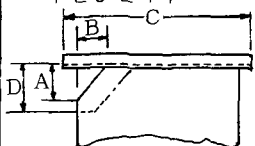


3) 자동화공사 대비 사전준비사항(한일시멘트 단양공장 견학-'92. 2월)

(1) 설비상 문제점

검 토 내 용	당공장 준비사항
HAVER & BOECKER Rotary Packer의 공정 및 개념과악 운전형험 결과 trouble 다발사항 check 및 조치내용과악	
Spare parts 수급 곤란 →외자품: 입하시일 지연 →내자품: 독일규격(DIN)과 규격상이로 성능저하	<ul style="list-style-type: none"> • 소모성 Spare parts 구매선 사전 확보 - Suction Cup - Connection Piece - Connection Hose - Shooting용 V-Belt
Comp' 압력저하 및 수분함유로 Air cylinder류 trouble 다발	<ul style="list-style-type: none"> • 당초 설치 결정된 Comp'의 용량증대 및 Stand-By 목적으로 1기 추가 설치(Oil Less) - 당초안: 20Hp × 1.9m³/min × 7kg/cm² × 1기 - 변경안: 30Hp × 2.8m³/min × 7kg/cm² × 2기 • Air Dryer(흡착식) 설치
포장기 주위 dust 비산으로 각종 Air cylinder 및 sensor 오동작 다발	<ul style="list-style-type: none"> • 포장기 주위 방진용 칸막이 설치 • 고정용 진공청소 System 설치('93년 공사예정)

(2) 지대 문제점

검 토 내 용	당공장 준비사항															
<ul style="list-style-type: none"> • Filling tube size 변경에 따른 지대삽입구 규격 변경 불가피 	<ul style="list-style-type: none"> • 지대삽입구 규격 변경(한량지대 통보) (단위: cm) <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>종전</td> <td>6.5</td> <td>6.5</td> <td>50.0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>변경</td> <td>7.0</td> <td>7.0</td> <td>44.2</td> <td>10.0</td> </tr> </tbody> </table>	구분	A	B	C	D	종전	6.5	6.5	50.0	-	변경	7.0	7.0	44.2	10.0
구분	A	B	C	D												
종전	6.5	6.5	50.0	-												
변경	7.0	7.0	44.2	10.0												






4) Guarantee test 결과

구분	Guarantee 조건	Guarantee 결과
Capacity	2,200 Bags/hr (88 t/h)	2,280 Bags/hr (91.2 t/h)
Weight tolerance	39.92~40.24kg (-80~+240g)	40.019~40.165kg (+19~+165g)
	<ul style="list-style-type: none"> • 각 spout별 10 bags 평균 • Cement net weight 	

3. 시운전 이후 문제점 및 조치

1) 지 대

- 지대 묶음의 Banding 부위에 deformation 발생으로 Bag 이송 및 Shooting공정 error다발 (Deformation 부위에 Suction cup이 contact시 air leak로 작동불)
- 지대 banding 방법 변경 요청

구분	Banding 방법	Banding 압력 (kg/cm ²)	운 반 량 (매/회)
종전		8	80,000
1차		5	60,000
2차		3	50,000
3차		5	60,000
4차		5	60,000

- 지대 묶는 부위 보강재삽입 test
 - Box로 운반해오는 방법
 - 당공장내 지대공장 견립 방법
 - 아세아시멘트와의 Barter제 등 다각도로 검토해보았으나 원가상승 요인으로 실질적 개선이 어려움

현황 및 문제점	조 처 내 용					
• 지대삽입구 규격편차가 심해 Shooting error 발생	• 삽입구 규격확대 및 편차감소 요청(자재과 및 한량지대)					
	(단위 : cm)					
	구 분	중 전	변 경	결 과	재 요 청	현 재
	A	6.5	7.0	5.5~7.0	7.5	7.2~7.8
	B	6.5	7.0	5.5~7.0	7.5	7.4~7.9
	C	50.0	44.2	44.0~45.0	44.2	44.0~45.0
D	-	10<	9.4~10.7	10.5±0.5	10.0~11.0	

2) 중량관리

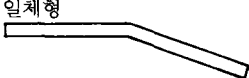
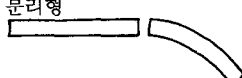
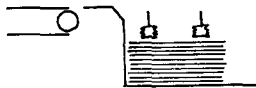
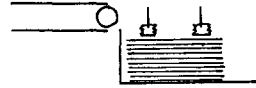
현황 및 문제점	조 처 내 용
신장비에 대한 이해부족으로 정확한 Trouble shooting 어려움	H/B Supervisor 내장 요청 → Operating 방법 및 trouble shooting 방법, calibration 방법 교육
Check weigher 내 dust 유입으로 Trouble 다발	주기적인 청소 실시 및 check weigher 전단 bag cleaning 설비 설치 (air purge용 pipe 및 투명 curtain 설치로 suction 효율증대)
Check weigher에 동일 spout number 연속 display	Check weigher와 Spout weigher와의 communication 기능 timer 조정
장시간 stop 후 start시 P/K 내부 tank의 Cement가 compact화 되어 중량미달포 발생	장기간 stop, P/K 전원차단, 청소 등의 경우 start시 tarememory reset 시킴
Start 초기 연쇄적인 미달포 발생 (2회전)	H & B에 문의 결과 현 type (FE) 으로는 해결이 불가능하며 새로 개발된 ME type은 해결 가능하다고 함 (bag destroyer에 local switch를 설치 초기 start시 미달 bag을 수동으로 제거)
Filling 공정중 Impeller motor stop으로 반포발생 (Motor 가동시 peak 전류로 인한 data 전송 error)	Electric filter 용량 증대 (Out put 전압 : 575 → 450V)
Fine flow 시작 point 지연	시작 point 상향 조정 (31 → 33Kg)

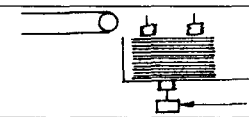
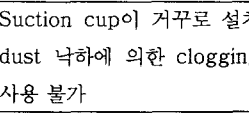
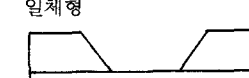
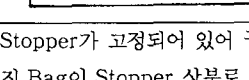
3) 설비 및 부품

현황 및 문제점	조 처 내 용
국산화된 Suction cup 재질불량(성능 및 수명이 외제에 비해 떨어짐)	납품처 변경 (동양상사 → 삼풍고무) Silicon rubber로 재질 변경 시험사용 결과 original 제품이 가장 우수함 → 외제 사용이 효율 및 원가 절감면에서 우수함
Pressor S/W 최적조건 미설정으로 bag 미삽입 시에도 시멘트가 분출되고 bag 삽입시에는 시멘트가 분출이 안됨	최적조건 선정 (spout 별) Bag 미삽입시 시멘트가 분출될 경우 Pressor S/W sensitivity 낮춤 (압력 상승) Bag 삽입시 시멘트가 미분출될 경우 Pressor S/W sensitivity 높임 (압력 하락)

Connection piece 마모로 인한 filling 공정 오 동작(piece 마모로 bag이 삽입되어도 air hole 을 정확하게 차단하지 못해 Impeller motor 가동 이 안됨)	Spare 확보로 적기 교체 교대별 점검 철저
Flow control gate sealing 불량으로 Bin level "High" 시에도 시멘트가 인출되어 bin 넘침	Flow control gate 전단 Air slide에 level "High"시 areation 차단 용 Solenoid valve 설치 (Interlock 삽입)
인출 Group stop 후 C. O. P에서 재 start 하지 않으면 Bin level "low" 로 중량미달 발생	Bin Level "Low"시 인출 group 자동 start 되도록 program 수정 및 alaram 기능 설치
Bag destroyer 파쇄능력 부족	Bag 파쇄용 톱날 개조 및 톱수 증가(톱수 : 4개 → 6개)
Destroyer chute에서 시멘트와 지대 분리상태 불량	Chute 및 trommel 각도 높임
Destroyer 진동에 의한 check weigher error 발생	Destroyer 설비 분리 (flexible 化)
Bag bundle에서 Turn table로 bag 이송시 bag 끼임현상 발생으로 bag 자동공급 불가	H & B 사에 New version turn table 무상 공급 요청 ('93. 3~4월 Turn tanble 교체)
Silo 재고 하락(6, 000ton 이하시 blaine이 급격히 상승되어 파대 발생률 증가(Silo 상부 B/F 2 기 포집분이 전량 #5 Silo로 투입됨))	B/F 포집분이 #5, 6 Silo에 동시 투입될수 있도록 Screw conveyor 설치

4. 2차 개조(공사기간 : '93. 3. 26~4. 8)

항 목	개 조 내 용		
Turn table	New version의 Turn table 교체		
	구 분	개 조 전	개 조 후
	구 조	 <p>일체형</p>	 <p>분리형</p>
차이점	Table 전체가 turning	수평부위만 turning	
Bag bundle 기 능 개 선	전체 height를 낮춤(100mm) Bag bundle의 후진기능 부여(S/W 조작으로 가능) → Bag이 bag bundle과 Turn table 사이에 끼었을 때 신속한 조치 가능		
Bag transport 공 정 개 선	Bag separation 단계에서 Bag feeding 사이 Guide plate 취부 → deformed된 bag의 찌그러짐 방지 Feeding belt unit 교체		
	구 분	개 조 전	개 조 후
	구 조		
차이점	Bag separation이 완전하게 이루어지지 않으면 모서리에 부딪쳐 error 발생	모서리가 제거되고 belt가 연장되어 bag separation이 불완전 하여도 error 발생 안됨	

Bag transport 공정 개선	Bag separation 공정중 마지막 Bag의 lifting 현상 발생방지용 Suction line 개조		
	구분	개조 전	개조 후
	구조		
차이점	Suction cup이 거꾸로 설치되어 dust 낙하에 의한 clogging으로 사용 불가	구조는 같으나 마지막 Bag lifting 후 air가 반대로 blowing하여 내부 dust 제거	
Stopper type 변경	전후좌우 조정이 용이한 type의 stopper로 교체 및 rubber 취부 (Bag의 stopper 문제해결)		
	구분	개조 전	개조 후
	구조		
차이점	Stopper가 고정되어 있어 구부러진 Bag이 Stopper 상부로 통과	Stopper 간격 조정이 용이하여 Bag 상태에 따라 이동가능	
기타	Packer 본체 Loadcell 및 Check weigher calibration		
	Filling tube 교체 및 centering Impeller motor용 magnet 국산화 실험 (#8 motor에 적용) → 국산품으로 대체 가능		

5. 개조공사후 기동현황

항목	개조전	개조후	차이	
단위포장능력 (t/h)	70.9	76.9	▲ 6.0	
Shooting율 (%)	90.6	95.1	▲ 4.5	
Error 회수 (회)	12.6	2.5	▽ 7.1	
중량관리 (kg)	평균	40.826	40.292	▽ 0.534
	표준편차	0.200	0.108	▽ 0.092

- 註) 1) 개조전 : '93. 3. 1~3. 20 개조후 : '93. 4. 11~4. 13
 2) Shooting율 및 error횟수 : 1,000 bags 기준
 3) 중량관리 : 8 spout total 기준

6. 결 론

- 당사에 최초로 도입된 자동포장기의 안정된 운전을 위하여 타사방문 등의 사전준비에 만전을 기하였으나,
- 시운전 이후 계속되는 trouble에 대한 조치기능 및 Spare parts 부족, 지대 및 설비상의 문제점 등으로 가동실적이 저조하여
- Guarantee가 완료된 설비에 대하여 운전하는

과정에서 발생된 구조적인 문제점을 쌍용 기술진의 Idea 도출로 메이커와 협의하여 기술화시켜 구조개선 및 문제설비 무상공급 교체 등을 시행함으로써

④ 장비 trouble감소 및 조치시간 단축, shooting error를 감소 등으로 설비를 안정화시킴으로써 포장능률 향상을 기하였으며,

⑤ #1 Rotary Packer 자동화공사에서 습득한 경험과 Know-how를 바탕으로 향후 #2 Rotary Packer 자동화공사시 설치 및 운전에서 안정화 기간이 단축될 수 있을 것으로 사료됨

⑥ 포장기 자동화시 고려사항

- 시멘트 분말도관리 강화를 통한 중량미달 및 파대발생 방지
- 포장기 상부 Bin level control을 위해 충분한 용량확보
- Air source의 청결성 유지 및 Sensor 보호를 위한 철저한 방진대책
- Spare part확보 및 원활한 보수를 위한 교육
- 상태가 양호한 지대의 원활한 조달방법
- Local made분의 신뢰성 향상을 위해 전문업체에 용역의뢰 필요