

금속재료품 제조업의 안전관리 개선 사례

1. 사업장 개요

알루미늄합금을 생산하는 금속재료품 제조업으로 주조공정에서는 가스용기 취급에 따른 폭발 위험이 있다. 특히, 장소가 협소하여 각 공정간 중량물 이동이 전적으로 지게차 등 차량계 하역 운반기계에 의존함에 따라 충돌 위험이 상존하고 있다.

60여명이 알루미늄합금 생산에 참여하고 있는 이곳은 중소기업 안전관리의 열악한 특성을 갖고 있어, 위험성평가를 통해 설비 및 환경개선과 안전의식을 높인 사례이다.

2. 주요 설비 보유현황

기계기구/설비명	규격/용량	보유 대수	기계기구/설비명	규격/용량	보유 대수	
반사로	7톤	1	압축기	스크랩 칩	1	
	15톤	2			1	
위험물 저장소	30톤	2	컨베이어	압축기	1	
	B/C유	1			연주기	7
	도시가스	1				
지게차 (삽차)	LPG	1	연삭기	탁상 고속절단기	1	
	5톤	2			1	
	3.5톤	8			2	
화물자동차	3톤	6	교류아크 용접기	30KVA	2	
	19톤	1			2	
하이카	29톤	1	공기압축기	30KVA	2	
	임차	1			2	
포장기	자동	3	압력용기	1m³	2	

3. 재해 분석

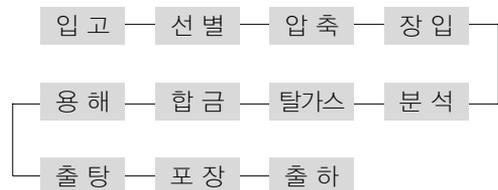
가. 연도별 재해 발생현황

연도	근로자수	재해자수			재해율(공상포함)		
		계	산재	공상	백분율	강도율	도수율
2004	60	1	1	0	1.67	42.81	6.94
2003	60	0	0	0	0	0	0
2002	58	3	3	0	5.17	0.60	21.55
2001	55	1	1	0	1.82	0.35	7.58

나. 재해분석

공정	재해구분	기인물	상해부위	상해종류	재해자수	치료일수
장입	사업장내 사고	지게차	가슴	사망	1	
		연주기	발	골절	1	17
		용해물	얼굴/손	화상	1	56
		적재물	손/다리	화상 염좌	1	28
탈가스	용해물	얼굴/손발	화상	1	56	

4. 작업공정



5. 공정별 작업내용 및 위험요인

가. 입고공정

	작업 내용	트럭, 지게차로 일반 스 크랩, 괴, 칩 등 원재료 입고
	위험 요인	트럭, 지게차 등에 의한 충돌, 협착 위험

(1) 괴 형태의 원재료 입고(협착, 충돌위험 / RAP 170)

(2) 압착 후 밴딩된 스크랩 입고(협착, 충돌위험 / RAP 170)

(3) 압착과 밴딩되지 않은 일반수거된 스크랩 입고(협착, 충돌, 추락위험 / RAP 48)

(4) 압착되지 않은 칩을 덤프트럭으로 직접 하차(협착, 충돌위험 / RAP 48)

◀ 개선방안 ▶

- (1) 유도자 배치 및 후진경보기 사용
- (2) 진행방향 안전확보
- (3) 하차지역 안전펜스 설치

나. 선별공정

	작업 내용	일반 스크랩을 알루미늄 과 기타 금속 등으로 분류
	위험 요인	선별과정에서 폭발위험 및 적재물의 낙하에 의 한 충격 위험

(1) 스크랩을 수작업으로 선별하기 용이하게 바닥에 펼침(협착, 충돌위험 / RAP 170)

(2) 선별된 스크랩을 압축기로 이동(협착, 충돌위험 / RAP 170)

◀ 개선방안 ▶

- (1) 기계로 적재된 원재료를 펼침
- (2) 진행방향 안전확보
- (3) 안전장갑, 안전화, 안전모 등 보호구 착용

다. 압축공정

	작업 내용	스크랩을 로에 넣기 쉽 게 일정한 크기로 압축
	위험 요인	압축기에 의한 협착 위 험

(1) 아작된 압축 스크랩을 장입 장소로 운반(협착, 충돌위험 / RAP 640)

(2) 칩압축기에 삽차로 칩 투입(협착, 충돌위험 / RAP 640)

(3) 압축된 칩을 장입장소로 운반(협착, 충돌위험 / RAP 112)

◀ 개선방안 ▶

- (1) 유도자 배치 및 삽차에 후진경보기 사용
- (2) 진행방향 안전확보

라. 장입공정

	작업 내용	운반된 재료의 수분을 제거하기 위해 일정시간 예열 후 로에 장입
	위험 요인	운반차량에 충돌, 협착 위험 및 수분, 위험물의 폭발 · 화상위험

(1) 로에 장입하기 전에 중량 측정(협착, 충돌위험 / RAP 470)

(2) 중량 측정된 재료를 장입 장소로 이동(충돌,

협착위험 / RAP 544)

(3) 로에 재료를 장입(충돌, 협착, 폭발, 화상위험 / RAP 428)

◀ 개선방안 ▶

- (1) 유도자 배치 및 장입 차량에 후진경보기 사용
- (2) 진행방향 안전확보

◀ 개선방안 ▶

- (1) 유도자 배치 및 후진경보기 사용
- (2) 진행방향 안전확보
- (3) 첨가물의 충분한 예열
- (4) 방열복, 보안면 등 보호구 착용

마. 용해과정

	작업 내용	버너로 가열하여 장입된 원재료 용해
	위험 요인	초기 가열시 가스 누출과 수분, 위험물 폭발 위험

- (1) 원재료 용해(폭발, 화상위험 / RAP 960)

◀ 개선방안 ▶

- (1) 안전보호판 설치
- (2) 안전보호구 착용

사. 탈가스 공정

	작업 내용	가스봉으로 용탕내 약품을 주입하면서 불순물·기포 제거
	위험 요인	고열 및 용해물 비산에 의한 화상 위험

- (1) 가스봉을 손으로 잡고 용탕내를 저어 질소 및 약품을 주입(고열물 비산, 폭발, 고온, 화상위험 / RAP 384)
- (2) 불순물 제거(충돌, 폭발, 고온, 화상위험 / RAP 640)
- (3) 불순물 중량 측정(협착, 충돌위험 / RAP 448)
- (4) 중량 측정된 불순물을 창고로 이동(충돌, 협착위험 / RAP 256)
- (5) 냉각하기 위해 불순물을 바닥에 펼침(충돌, 협착, 고열물 비산, 폭발, 화상위험 / RAP 256)

◀ 개선방안 ▶

- (1) 유도자 배치 및 후진경보기 사용
- (2) 진행방향 안전확보
- (3) 바닥 건조상태 확인

바. 합금과정

	작업 내용	지게차를 이용하여, 주문자 요구에 적합하게 Si, Cu 등을 첨가
	위험 요인	지게차에 의한 충돌, 협착 및 수분 등에 의한 폭발, 화상 위험

- (1) Si, Cu 등을 첨가(폭발, 협착, 충돌, 고온, 화상위험 / RAP 428)
- (2) 부족성분 투입(폭발, 고온, 화상위험 / RAP 196)

아. 분석과정

- (1) 로내에 용융된 시료 채취(고열, 화상위험 / RAP 192)

(2) 분석 용이하게 표면 가공(말림, 비산, 골절, 눈부상 위험 / RAP 144)

◀ 개선방안 ▶

- (1) 유도자 배치 및 후진경보기 사용
- (2) 진행방향 안전확보
- (3) 뜰채 건조 상태 확인
- (4) 방열복, 보안면 등 보호구 착용
- (5) 면장갑 착용 금지

자. 출탕공정

	작업 내용	연주기의 몰드에 용해물 주입 및 성형
	위험 요인	몰드 예열 불량으로 폭발 위험, 연주기 동력전달부 협착위험

- (1) 용해물을 연주기까지 이동(배출로 상부개방으로 고온, 화상위험 / RAP 192)
- (2) 용해물을 몰드에 주입 및 성형(몰드에 수분 잔류하면 폭발, 협착위험 / RAP 324)
- (3) 용해물을 다릿발 몰드에 부어 성형(고열로 비산, 폭발, 화상위험 / RAP 136)
- (4) 적산기를 이용하여 포장 단위로 제품 적재(협착, 낙하, 화상위험 / RAP 448)
- (5) 포장단위로 적재된 제품을 포장기로 이동(충돌, 낙하, 협착, 화상위험 / RAP 240)

◀ 개선방안 ▶

- (1) 유도자 배치 및 후진경보기 사용
- (2) 진행방향 안전확보
- (3) 배출로 상부 덮개 철저
- (4) 방열복, 보안면 등 보호구 착용
- (5) 다릿발 몰드 예열 확인 철저

차. 포장 및 출하공정

	작업 내용	밴딩기로 제품 포장 및 출하
	위험 요인	밴딩기에 의한 협착 위험, 제품 낙하에 의한 협착위험

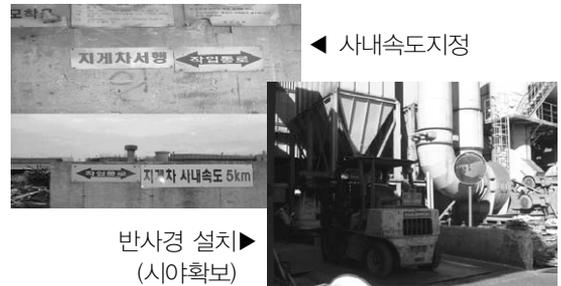
- (1) 포장기로 이동(충돌, 협착, 낙하위험 / RAP 256)
- (2) 트럭에 상차(충돌, 적재물 낙하위험 / RAP 160)

6. 위험성 평가 조치 계획

가. 중대재해 발생공정

▲ 장입공정

삽차, 지게차 / 중량 측정된 원재료를 장입 장소로 운반



<개선사례>

- (1) 관리분야
 - ① 차량계 하역기계 작업계획서 작성
 - ② 안전담당자 지정 및 유도자 배치
 - ③ 구내제한속도 표지판 제시
- (2) 교육분야
 - ① 특별교육 실시(운영 및 수리작업 등)
 - ② 작업 상황에 맞는 교육 실시
- (3) 기술분야

- ① 원형 반사경 설치(시야 확보)
- ② 후진경보기 반드시 사용
- ③ 진행방향 안전확인
- ④ 시동과 연동되는 운전석 안전벨트 조치

나. 위험도 R3(RAP 256)이상 작업

▲ 압축공정

- 지게차 / 아적된 압축 스크랩을 장입 장소로 운반
- 삽차 / 칩 압축기에 삽차로 칩 투입

- (1) 관리분야
 - ① 안전담당자 지정 및 유도자 배치
 - ② 차량계 하역기계 작업계획서 작성
- (2) 교육분야
 - ① 특별교육 실시
 - ② 작업 상황에 맞는 교육 실시
- (3) 기술분야
 - ① 후진경보기 반드시 사용
 - ② 진행 방향 안전확인

▲ 장입공정

- 삽차, 지게차 / 로에 장입하기 전에 중량 측정
- 삽차, 지게차 / 원재료를 장입장소로 운반
- 삽차, 지게차 / 로에 원재료를 장입

- (1) 관리분야
 - ① 안전담당자 지정 및 유도자 배치
 - ② 차량계 하역기계 작업계획서 작성
 - ③ 지게차 앞 특수유리 상태 확인
- (2) 교육분야
 - ① 특별교육 실시
 - ② 작업 상황에 맞는 교육 실시
 - ③ 계량대 진출입 안전교육 실시
- (3) 기술분야
 - ① 후진경보기 반드시 사용
 - ② 진행 방향 안전확인

- ③ 원재료 충분한 예열 상태 확인

▲ 용해공정

- 용해 / 원재료를 가열하여 용해

- (1) 관리분야
 - ① 안전담당자 지정
- (2) 교육분야
 - ① 작업 전 투입 재료에 맞는 교육 실시
- (3) 기술분야
 - ① 예열 전 가스 누설 및 체류 여부 확인

▲ 합금공정

- 지게차 / Si, Cu 등 첨가물 투입

- (1) 관리분야
 - ① 안전담당자 지정 및 유도자 배치
 - ② 차량계 하역기계 작업계획서 작성
 - ③ 지게차 앞 특수유리 상태 확인
- (2) 교육분야
 - ① 특별교육 실시
 - ② 첨가물의 특성에 따른 교육 실시
- (3) 기술분야
 - ① 후진경보기 반드시 사용
 - ② 첨가물 충분한 예열 여부 확인

▲ 탈가스공정

- 탈가스기 / 불순물 제거용 질소 및 약품 주입
- 지게차 / 불순물 제거
- 삽차, 지게차 / 불순물 중량 측정

- (1) 관리분야
 - ① 안전담당자 지정 및 유도자 배치
 - ② 보호구 지급 및 착용
 - ③ 차량계 하역기계 작업계획서 작성
 - ④ 지게차 앞 특수유리 상태 확인

(2) 교육분야

- ① 고열물 작업에 따른 교육 실시
- ② 특별교육 실시
- ③ 불순물 비산 예방교육 실시
- ④ 계량대 진출입 안전교육 실시

(3) 기술분야

- ① 기계적 장비 개발
- ② 후진경보기 반드시 사용
- ③ 버킷 충분한 예열 여부 확인

▲ 출탕과정

- 연주기 / 몰드에 용해물 주입 및 성형
- 적산기 / 적산기로 제품 적산
- 지게차 / 적재된 제품을 포장실로 운반

(1) 관리분야

- ① 안전담당자 지정 및 유도자 배치
- ② 보호구 지급 및 착용
- ③ 차량계 하역기계 작업계획서 작성

(2) 교육분야

- ① 고열물 비산에 따른 교육 실시
- ② 적재 이상 등 비정상 작업에 대한 교육 실시
- ③ 특별안전교육 실시

(3) 기술분야

- ① 몰드 충분한 예열 상태 확인
- ② 방호 덮개 등 정비 철저
- ③ 후진경보기 반드시 사용
- ④ 진행방향 안전확인

7. 위험성평가 결과 개선내용

- (1) 작업보행 안전을 위한 표지판 부착



※ 보행 부주의로 인한 재해 예방

- (2) 보안면, 방열복 등 안전보호구 지급



※ 근로자가 보호구를 착용토록 조치

- (3) 지급된 보호구 착용



※ 고열로 인한 재해 예방

- (4) 각종 안전표지판 게시 및 정비



※ 안전의식 고취

8. 위험성평가 효과

사업장에서는 공정상 특성과 열악한 작업환경으로 위험하다고 느끼면서도 개선에 대한 의욕 없이 만연한 불안감 속에서 생산 활동을 하고 있다.

본 위험성평가로 방호조치와 법규 준수만으로도 충분히 안전을 확보할 수 있다는 결과를 얻어 안전관리에 긍정적인 마인드를 갖도록 한 것이 큰 성과이면서 산업안전보건법의 중요성을 새로이 인식하게 되었다.

다양한 기법을 개발하여 사업장 특성에 적합한 위험성평가가 이루어진다면 안전관리 측면에서는 새로운 전기가 될 것이다. 