

# 펄프 및 지류 제조업의 안전관리 개선 사례

펄프 및 지류 생산설비의 유지 보수시 사고가 많이 발생하는 특성이 있어, 생산설비 협착점의 노출 등을 개선함으로써 전체 공정의 위험도를 낮춘 사례

전북지회 최경수부장

## 1. 사업장 개요

펄프 및 지류업종으로 라이너지를 주생산품으로 하고 있는 제조업이다. 근로자는 105명으로 이중 94명이 생산직에서 근무하고 있다.

생산설비는 24시간 가동함에 따라 3교대를 실시하는 근무형태를 하고 있으며, 위험기계설비 42대와 가성소다 등 10여종의 유해위험물질도 사용하고 있어, 생산설비에 의한 협착과 설비 유지보수시 회전부에 말림을 비롯해 시설물에서의 추락 등 위험요소가 많고, 유해위험물질 취급에 따른 호흡기 질환 재해 위험도 높다.

## 2. 주요 유해위험 기계기구 보유 현황

기계기구 및 설비	용량	수량	비고
크레인 호이스트	30ton	1대	천정 CR
	15ton	4대	천정 CR
	5ton	4대	천정 CR
	2.8ton	3대	HOST & 천정 CR
교류아크용접기	15kw(6), 7.5kw(2)	8대	
연삭기	IHP	3대	탁상용 2대, 절단용 1대
압력용기	5m³, 3m³, 0.8m³	3대	공기압축기실
공기압축기	250HP, 150HP, 75HP	3대	공기압축기실
보일러	40ton, 15ton	2대	보일러실
IP가스절단기	20kg용기 (산소, LPG)	3대	공무
지게차	5ton, 3ton	8대	협력업체

## 3. 유해·화학물질 현황

유해물질명	월사용량	비고
벙커 C유	1,140ton	Boiler
가성소다(액상)	10ton	생산
가성소다(고상)	300kg	생산
요소	59,300kg	폐수처리
인산	14,560kg	폐수처리
황산 Alum	1,491,431kg	폐수처리
NPSOL	19,850kg	폐수처리
중균제	10,390kg	폐수처리
Cation	4,620kg	폐수처리
Arzn	18,290kg	폐수처리

## 4. 재해분석

구분 년도	근로 자수	재해자수(명)			재해율(공상포함)		
		계	산재	공상	백분율	강도율	도수율
2003년	105	1	1	-	0.95	24.46	3.96
2002년	97	3	3	-	3.09	1.81	12.88
2001년	60	-	-	-	-	-	-
2000년	60	-	-	-	-	-	-

### 가. 조성(배관수리)

#### (1) 재해개요

밸브와 플랜지 사이에서 누수되는 것을 정비하기 위하여 볼트 조임작업을 하다가 스페너가 볼트에서 이탈되면서 즉장에서 추락하여 재해가 발생하였음(골절, 치료일 273일)

② 재해원인 분석  
난간대 미설치

나. 공무

(1) 재해개요  
일용직으로 설비보수 작업 중 물에 눌러 골절(골절, 치료일 30일)

② 재해원인 분석  
고임목 해체 후작업 및 무리한 동작

다. 초지기

(1) 재해개요  
2호기 Wet Top Felt Saveall 에서 직접 Saveall 안으로 들어가 Roll 에 달라붙은 지료를 손으로 제거하다가 말려 들어감(골절, 치료일 211일)

② 재해원인 분석  
설비가동중에서 지료 제거 및 안전의식 결여

라. 권취기

(1) 재해개요  
지절이 발생되어 지필을 연결하던 작업 중 그로스 카렌다에서 나오는 지필을 드럼롤과 스크롤 사이의 말림점에 밀어주는 과정에서 회전중인 드럼롤과 지지대 사이로 추락한 재해(뇌출혈, 치료일 7,500일)

② 재해원인 분석  
무리한 동작, 회전체 덮개 미설치, 작업발판 미설치 및 안전난간대 미비

5. 공정도 및 공정분석

가. 원료 입고

(1) 작업근로자수 : 협력업체 8명  
② 보유설비 : 지게차 8대(5m, 3m), 페이로더 1대  
③ 작업내용 : 입고된 원료 수량 파악 및 발파기로 자재운반  
④ 위험요인 : 충돌, 분진



나. 발파

(1) 작업근로자수 : 6명  
② 보유설비 : 발파기(50m³ 3대, 30m³ 1대), 천정크레인(5ton 2대)  
③ 작업내용 : 원료(고지, 펄프)를 물과 혼합하여 해리시키는 작업  
④ 위험요인 : 추락 및 협착



다. 정선

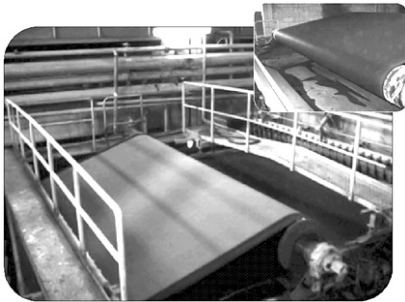
(1) 작업근로자수 : 6명  
② 보유설비 : 정선설비 8대  
③ 작업내용 : 발파에서 이송된 원료를 이물질(모래, 비닐 등)을 제거, 정선·세척을 거쳐 고해(원료를 적당한 크기로 쪼개어 종이를 만드는데 알맞은 크기의 섬유로 만드는 작업)시킴.  
④ 위험요인 : 추락

## 위험성평가를 통한 안전관리 개선사례



### 라. 초지

- ① 작업근로자수 : 24명
- ② 보유설비 : 초지기 2대, 천정크레인 2대
- ③ 작업내용 : 정선을 거친 원료를 Wire상에 물과 혼합되어 있는 지료를 토출시켜 Wire 위에 습지를 형성 탈수시켜 모포 (RH)에 전이되어 모포와 함께 건조부로 이송시킴.
- ④ 위험요인 : 협착, 추락



### 마. 건조



- ① 보유설비 : 건조기 2대
- ② 작업내용 : 탈수된 원료를 스팀을 이용한 건조통에 통과, 건조시켜 제품화하는 공정임.
- ③ 위험요인 : 협착, 추락, 소음

### 바. 권취

- ① 작업근로자수 : 6명
- ② 보유설비 : 권취기 2대, 천정크레인 2대
- ③ 작업내용 : 건조가 끝난 제품을 규격에 맞게 권취하는 공정임.
- ④ 위험요인 : 창상, 배임



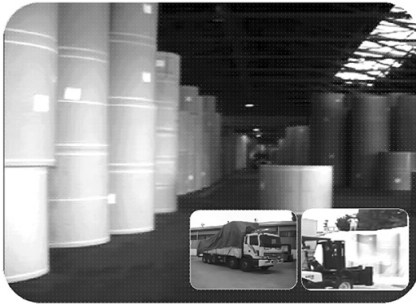
### 사. 포장 및 계근

- ① 작업근로자수 : 6명
- ② 사용설비 : 포장기 2대, 계근기
- ③ 작업내용 : 권취가 끝난 제품을 포장하고 계근하여 무게를 기록하는 공정으로 창고로 이송함.
- ④ 위험요인 : 협착



### 아. 창고보관, 출하

- ① 작업근로자 6명
- ② 사용설비 :지게차 2대
- ③ 작업내용 :지게차를 활용하여 생산품 상차 및 출하
- ④ 위험요인 :추락,충돌,전도



자. 설비 유지보수

- ① 수변전
- ① 작업근로자수 :5명(주간 3명,야간 2명)
- ② 관리설비 :수전설비 1식 (TR.3 ϕ 22.9kV/3300/440V 13,950kVA)
- ③ 작업내용 :설비예방점검 및 보수
- ④ 위험요인 :감전

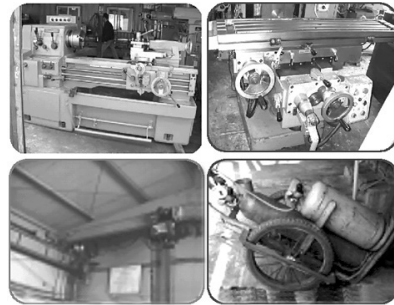


② 공무

- ① 작업근로자수 :13명
- ② 관리설비 :교류아크용접기 6대,인버터 DC Arc 용접기 4대,연삭기 2대,선반 1대,밀링 1대,천정크레인 1대,가스절단기 2대,압력용기 3대,공기압

축기 3대

- ③ 작업내용 :설비예방점검 및 보수
- ④ 위험요소 :감전,충돌,협착



③ 보일러

- ① 작업근로자수 :7명
- ② 관리설비 :보일러 2대,병커C유 저장탱크
- ③ 작업내용 :생산라인에 스팀공급을 위한 운영 및 유지보수
- ④ 위험요인 :폭발,화상



④ 폐수처리

- ① 작업근로자수 :4명
- ② 관리설비 :폐수처리시설 (용량 4,000m³/일)
- ③ 사용약품 :요소, 인산, 황산 Alum, NPSI, 중균제, Cation, Anzon
- ④ 작업내용 :폐수처리하여 방류
- ⑤ 위험요인 :추락,중독



### 6. 공정별 위험성평가 및 개선조치 사항

당 사업장에 대해 위험성평가를 총 36개 설비와 작업에 대해 실시하였고, 그중 개선조치가 필요 없는 작업 및 공정은 16개이고, 통제와 유지 관리가 필요한 작업은 11개로 84.4%로 나타났다.

그러나 중장기적으로 개선대책에 의한 개선이 필요한 7개 작업과 즉시 개선이 필요한 1개 작업이 있는 것으로 나타났다.

본 고에서는 위험도 R3이상에 대해서만 도출하고 개선조치 사항을 소개한다.

#### 가. 정선(조성)공정

- (1) 설비명 : 정선기(조성)
- (2) 작업내용 : 원료채취 및 검수를 위한 계단 보행과 수위체크를 위한 점검과 정비 작업
- (3) 위험요인 및 재해형태 : 점검 및 정비작업시 추락 재해
- (4) 위험도 : RAP384
- (5) 개선조치사항

관리 분야	-작업전 보호구 착용상태 점검 -정비작업시 관리감독자 배치 -일상 점검시 안전난간 부식 상태 점검
교육 분야	-신규채용자의 정비작업에 대한 실무교육 실시 -위험예지훈련 교육 실시(정비 작업전) -정기교육은 교대(3교대)작업 전 실시(관리감독자는 안전실무교육 위탁 실시)
기술 분야	-작업발판(계단)의 안전난간 설치 -난간대 도색전 용접부 녹제거 및 부식상태 심한 곳은 교체 설치 -정비작업시 적정공구 사용(복스형)

#### 나. 초지 공정

- (1) 설비명 : 초지기
- (2) 작업내용 : 지절시 지필연결 및 롤, 휠트상태 점검 및 청소
- (3) 위험요인 및 재해형태 : 정비작업중 안전수칙 미 준수로 인한 벨트, 물에 협착, 말뚝
- (4) 위험도 : RAP384
- (5) 개선조치사항

관리 분야	-표준안전작업수칙 제정 -지필연결작업시 숙련공 배치 -관리감독자 배치
교육 분야	-신규채용자의 정비작업에 대한 실무교육 실시 -위험예지훈련 교육 실시
기술 분야	-롤 청소시 접촉을 금지하고, 고압분사기를 사용하여 이물질 제거 -롤 근접방지를 위한 보호대 설치

#### 다. 권취공정

- (1) 설비명 : 권취기
- (2) 작업내용 : 건조가 끝난 제품을 권취롤에 투입하여 규격에 맞게 권취하는 공정
- (3) 위험요인 및 재해형태 : 권취시 롤사이에 협착 위험 및 권취시 전도에 의한 추락 위험
- (4) 위험도 : RAP704
- (5) 개선조치사항

관리 분야	-작업전 보호구 착용상태 점검 -숙련공 배치
교육 분야	-정기안전교육시 지필 연결 안전작업요령에 대한 교육 실시 -특별안전교육 실시(크레인) -위험예지훈련 교육 실시
기술 분야	-작업발판에 안전난간 설치 -캐리어 설치

라. 공무

◀보수▶

- ① 작업명 :전기용접및 연삭작업
- ② 작업내용 :설비보수(용접,절단)
- ③ 위험요인 및 재해형태 :전기용접작업시 감전위험 및 연삭작업시 슛돌과손과 칩비산에 의한 재해, 연삭공구의누전에 의한 감전

④ 위험도 :RAP300

◀이송▶

- ① 작업명 :크레인작업
- ② 작업내용 :부품및 원자재이송
- ③ 위험요인 및 재해형태
- ① 천정크레인 작업시 낙하 및 충돌, 공작실 주행리미트미설치로 낙하, 충돌위험(RAP300)
- ② 현장기계정비시 협착및 충돌(RAP384)

◀개선조치사항▶

관리 분야	-작업전후 안전장치, 안전상태 점검 -위험작업시 안전담당자 및 관리감독자 배치 -생산설비 보수작업시 시건조치 -개인보호구 착용관리 철저
교육 분야	-현장 설비 운전요령 및 안전작업방법에 대한 교육 실시 -지적확인 및 근골격계질환예방교육 실시
기술 분야	-교류아크용접기 이동용은 안전장치 내장용(인버터식)으로 교체 -공작실 타워크레인 Stopper 설치 -탁상용 연삭기 교체 -절단용 연삭기 바이스 설치 -선반, 밀링기에 칩 비산방지판 부착

마. 수변전실

- ① 작업명 :변압기 및 수배전선
- ② 작업내용 :정전작업
- ③ 위험요인 및 재해형태 :작업 중 전원 불시 투입에

의한감전 및 역송전, 잔류전하에 의한감전

④ 위험도 :RAP300

⑤ 개선조치사항

관리 분야	-정기적인 안전점검 실시 (접지저항, 절연저항, 누전차단기) -작업전 개인보호구 착용상태 점검
교육 분야	-특별안전교육 실시(정전, 활선작업) -위험예지, 지적확인 교육 실시 -위험성평가 교육 실시
기술 분야	-분, 배전반에 시건장치 설치 -정전작업시 단락기구 사용토록 비치 -MCB반은 노후교체시 개별 개폐로용으로

**결론**

동 사업장의 재해발생원은 fire 증설에 따른 신규채용자의 급증과 증설라인 가동에 따른 숙련자의 부족, 불안정한상태 등이 주원인으로 판단된다.

〈관리분야〉

안전순찰 강화를 위한 안전당번제를 활성화하고, 설비를 숙련공이 담당하게 함

〈교육분야〉

신규채용자 QIT강화와 위험작업에 대한 특별안전교육, 위험예지훈련 생활화 및 부서별 위험성 평가 등 안전교육강화

〈기술분야〉

위험기계기구의 보수 정비와 생산설비의 위험점을 보완하여 작업자에 노출되지 않도록 하는 등 설비 보완하였음

