제지공업

〈편 집 실〉

사실을 기록하고 보전하기 위한 재료로서 돌과 금속, 찰흙, 동물의 가죽이나 뼈, 대나무 등을 이용하다가 종이의 시초가 된 파피루스를 이용하게 된 것은 문자발명 못지않는 인류문명사의 일대 변혁이었다. AD 105년 후한에서 채윤이 나무껍질, 마, 넝마, 헌 어망 등을 이용해 종이를 초지하는 방법을 완성한 이래 사라센을 거쳐 전세계에 전파되면서 끊임없는 개선을 이루어 오늘날에는 목재섬유를 이용해 수십종의 종이를 제조하는 단계에 까지 이르렀다.

식물의 섬유를 물에 풀어 평평하고 얇게 서로 엉기도록하여 물을 빼고 평활하게 하는 제지공장은 다량의 물을 사용하는 반면 목재류, 종이제품, 지분, 화공약품 등의 취급으로 화재의 위험성 역시 높은 것이 특징이다.

● 이해(離解) : 시이트펄프를 섬유상태로 분리한다.

● 제진(除塵) : 고지나 파지에 포함된 비닐, 금속류 등을 제거하기 위해 약품을 첨가해 섬유 이외의 물질을 용해한다.

● 세정(洗淨) : 필터로 섬유만 빼내 먼지나 모래 등 이물질을 제거한다.

● 표백(漂白) : 펄프를 표백한다.

● 고해(叩解) : 섬유상으로 된 펄프를 고해기(beater)로 조쇄(粗碎)하고, 정쇄기(refiner)로 정쇄(精碎)하여 긴 섬유펄프를 알맞게 절단하거나 가로로 길게 째어지게 하거나 눌러 으깨어서 콜로이드화하여 펄프에 강도를 부여한다.

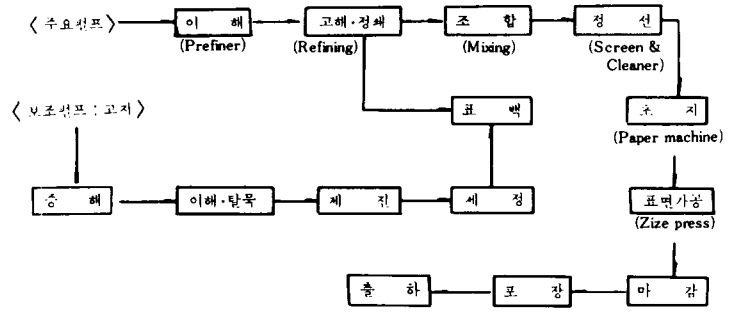
● 조합(調合) : 사이즈제(종이에 내수성을 주고 잉크가 번지는 것을 방지하기 위해 첨가되는 로진 · 전분 · 제라틴 · 카제인 등)와 충전제(섬유간의 틈을 메워 평활하게 하고 인쇄적성과 불투명성을 주기 위해 첨가되는 백토 · 활석 · 탄산칼슘 · 황산바륨 등), 염료 등의 첨가제를 혼합한다.

● 정선(精選) : 조합을 거친 재료를 농도조절기로 농도를 일정하게 한 후, 초지에서 돌아나온 백수를 이용해 일정비율로 회석한다.

● 초지(抄紙) : 회석지료를 초지기에 일정비율로 공급, 탈수시킨다. 초지기는 섬유를 엉키게하여 탈수시키는 철망부, 습지층을 압착하여 탈수시키는 압착부, 증기를 통한 실린더에 의해 건조시키는 건조부로 구성되어 있다.

● 표면가공(表面加工) : 용도에 따

〈공정도〉



라 수지류 등의 표면가공제를 도포한다.

• 마감 : 켈린더로 표면을 평화하게 하고 광택을 주어 시이트 또는 롤상태로 재단한다.

2. 전공정에 노출된 화재위험

화기, 조명, 동력, 흡연 및 용접의 위험은 펄프와 종이제조, 전공정을 통하여 존재하고 있으며 이들의 적절한 설치, 유지관리 및 자체의 안전작업기준 마련이 화재예방의 기본이 된다.

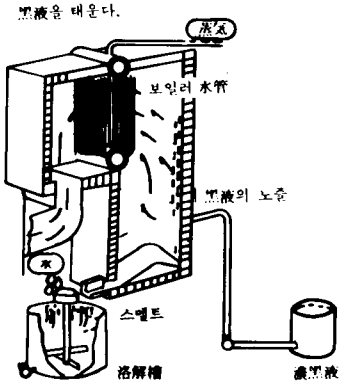
펄프 제조공정중에서 화재위험상 특히 문제가 되는 것은 ① 원료(원목, 칩)의 야적장 ② 원료를 운반하는 벨트 컨베이어 등의 반송설비 ③ 증해(蒸解)공정 ④ 크라프 펄프 등의 제조공정중 흑액회수공정(회수보일러)이며, 또한 공정중에 발생, 퇴적하는 나무부스러기, 목분류가 많은 것도 방화상 문제이다.

제지공정에서는 ① 시이트펄프나 보조펄프(古紙)등의 원료적치장 ② 증해공정 ③ 초지기중의 건조부가 화재위험이 높은 곳이며, 또한 공정중에 발생하는 지분, 손지의 청소제거는 방화관리의 기본이다.

3. 제조공정별 화재위험과 대책

가. 증해공정

스팀열에 의해 고온, 고압력으로 장시간 열해(熱解)하기 때문에 용기본체의 부식, 결함 등의 원인으로 증기폭발의 위험성이 있다.



〈보일러의 構造〉

• 용기본체의 정기점검 및 스팀상황의 관리

• 스팀파이프가 가연물과 접촉하지 않도록 주의

나. 약액 회수공정

• 약액 회수보일러

펄프 제조시 칩으로부터 리그닌·타르·수지분 등의 비섬유 성분을 녹여낸 후 세정기에서 걸러낸 흑액(black liquor)를 증발기에서 농축한 뒤 이 농축액을 회수보일러에서 태워 스팀을 발생, 증기터빈을 돌려 전기를 발생시키고, 스멜트(殘渣)는 냉각한 뒤 물에 녹여 녹액(green liguor)으로 한 뒤 가성화기와 백액 정화기를 거쳐 백액으로 회수하여 증해기의 비섬유성분 추출용 약액으로 순화시키는 기능을 가지고 있다.

• Cascade식 증해기 내부와 배출구의 온도가 315~426℃ 이상의 고온으로 이상 상승하면 용기내의 가연성 퇴적물이 착화할 위험이 있기 때문에 스프링클러를 설치할 필요가 있으며, 또한 가연성 퇴적물은 정기적으로 청소해 제거해야 한다.

• 회수보일러의 흑액이나 스멜트는 극히 부식성이 강하고 부식에 의한 수관이나 워터자케트 (sater Jacket)가 파열, 물이 분출하는 사고나 발생하면 가열된 스멜트와 접촉하여 증기폭발의 위험이 있기 때문에 기관점검을 엄중히 하고, 또한 용해탱크에 과다한 양의 스멜트가 주입되면 증기폭발이 일어날 수 있기 때문에 주의해야 한다.

다. 표백공정

• 펄프의 표백공정에는 표백제 원료로 생석회을 사용하는 경우가 있다. 생석회는 물과 반응하여 발열, 가연물과 접촉하면 화재를 일으킬 위험성이 있기 때문에 옥내저장소에 보관.

• 표백제인 이산화염소(가스)는 아주 불안정하고 일광에 노출되면 분해, 폭발할 위험이 있고 유기물과 접촉하면 바로 발화하는 등 그 취급에 특히 주의가 요구되나 보통은 수용액으로 사용되기 때문에 제조공정중에서 폭발위험은 적다. 다만 염소 및 이산화염소는 인화성 및 유독성이 강하므로 취급 및 저장에 주의가 요망된다. 따라서 이산화염소 발생장치와 반응기는 특별한 폭발압 방출장치, 유동과 고온제어가 필요하다.

라. 초지공정

제지공정에서 가장 화재위험성이 높은 곳이 건조과정이다. 100~130℃의 스팀으로 건조, 종이의 건조도가 높은 상태이고 건조후드내부에는 지분(紙粉)이나 손지등이 쌓이기 쉽다.

출화원으로서는 실린더나 로울러 축수부의 과열에 의한 것, 또는 실린더와 독터나이프(실린더에 붙

은 지분을 긁어내는 칼)와의 마찰열이나 종이가 축부에 말려들어갈 때의 마찰열에 의한 것 등이 있다. 최근에는 축수부의 베어링성능 향상, 자동급유장치의 보합으로 축수 과열에 의한 화재건수는 줄어드는 경향이 있으나, 생산능력의 향상으로 고속화가 진행되고 있기 때문에 로울러에 종이가 감기는 사고로 축수의 파손에 의한 과열과 고속화에 따른 건조속도 상승에 의해 후드내로 불어넣는 공기량이 많아지고 화재속도를 빠르게 하는 등의 위험이 있다.

- 축수, 로울기어 등 기계 각 부의 정비점검표를 작성하고 정기점검 실시
- 기계내부에 부착하는 지분, 그리이스, 기계유 등의 유류를 정기적으로 청소해 제거해야하고 후우드나 배기닥트 내부에도 지분이 부착하기 때문에 이도 또한 제거해야 한다.
- 청소에 사용한 기름걸레는 뚜껑달린 금속제 용기에 수납해야 한다.
- 축수 등의 주유는 자동급유장치로 하고 축수의 과열을 조기에 발견키 위해서 축수에 자동온도감시장치를 설치하는 것이 바람직하다.
- 스프링클러헤드를 후우드내 축수부 상부에 설치
- 초지기후우드 내의 조명용 전구에는 반드시 파손방지용 금속제 프로텍터와 유리글로우브를 부착한다.
- 스팀파이프에 가연물이 접촉하면 저온착화(100℃전후) 위험이 있기 때문에 목조벽의 관통부 등에는 불연성의 단열피복재를 피복한다.
- 로울러 등 기계 각 부를 세정하는 경우에는 가솔린 등의 인화성위험물을 피하고 가능한 한 불연성을 사용한다.
- 독터를 실린더폭보다 긴 것을 사용하면 실린더끝 부분에서 마찰과열되어 지분에 착화될 수 있으므로 독터길이를 실린더 폭보다 길게 하지 말아야 한다.

마. 마감공정

- 캘린더(광택기)는 복수의 로울에 종이가 통과하기 때문에 마찰에 의해 정전기가 생기기 쉬우므로 제전기를 부착한다. 또한 고속으로 회전하기 때문에 축수의 관리를 정기적으로 실시한다.
- 대량으로 나오는 재단부스러기, 휴지는 전용의 용기를 설치하는 등 규칙적인 처리체제를 확립, 작업종료후에는 휴지창고에 보관해 화재발생요인이 되지 못하게 된다.
- 에어파이프를 이용해 휴지를 자동적으로 원료휴지저장소로 운반하는 장치를 부착하든가 또는 펄프 직투식 장치로 하면 작업장내에 휴지가 쌓이지 않는 잇점이 있다.

바. 가공지공정

종이 용도가 증가함에 따라 원지에 여러가지 2차가공을 하고있으며 그중에는 고온 또는 인화성 용제를 사용하는 것(스티커 등에 사용되는 박리지에는 톨루엔, 키실렌 등의 인화성 용제를 사용)이 있으므로 엄중한 주의가 필요하다.

- 다른 작업장과는 거리를 두어 내화조나 철골조로 된 별동의 작업장을 설치하는 것이 바람직하다. 동일한 건물내에서 작업할 때는 방화벽으로 반드시 구획한다.
- 작업장내에서는 화기사용을 피하고 「화기엄금」을 반드시 표시한다.
- 국소환기에는 배기후우드, 닥트, 청정장치 등을 설치한다.
- 작업장 전체의 환기에도 주의하고 환기용 팬을 유효한 위치에 설치한다.
- 도공기는 정전기가 발생, 용제에 인화폭발할 위험이 있기 때문에 제전기를 설치한다.
- 작업원의 몸에 정전기가 대전되지 않도록 작업복이나 작업화는 전도성이 있는 것을 사용한다.
- 용제류의 용기는 금속성의 밀폐가능한 것을 사용한다.
- 기계수리시 사용하는 공구류는 불꽃을 내지 않는 동, 베릴륨 합금제의 공구를 사용한다.
- 용제류의 저장소 및 배합장은 타작업장과는 별도로 구획하고 용제류는 작업장내에 필요한 최소량만을 반입, 사용후에는 마개를 막고 소정의 저장소에 보관한다.

사. 기 타

- 전기설비의 방습대책 : 세정, 정선, 표백, 초지 등의 공정에서는 습도가 높기 때문에 전기설비는 방습기구를, 코오드류는 방습코오드나 고무캡타이어 코오드를 사용한다.
- 펄프, 제지공정에서는 각종 약품을 사용하고 특히 아황산가스 등의 약품은 부식성이 강하므로 각종 기계설비나 관련배관은 부식에 강한 재질을 사용한다.
- 공장내 운반용 포오크 리프트에는 연료로써 가솔린을 쓰고, 남은 불씨로 인하여 부근 종이에 착화할 위험이 있기 때문에 이에 대한 착화방지처리가 필요하다. 방화대책상 전지형이 가장 안전하다.