

섬유공업

곽 병 운

《협회 위험관리부과장·기술사》

섬유공업은 1960년대 이후 우리나라 수출산업의 주종을 이루면서 크게 발달하여 대규모화됨에 따라 그에 따른 대형화재위험도 날로 증가하게

되었다.

섬유공업에서는 방직, 직포, 편물, 염색 및 재봉 등 여러 업종이 있으나, 여기서는 과거에 많은 대형화재를

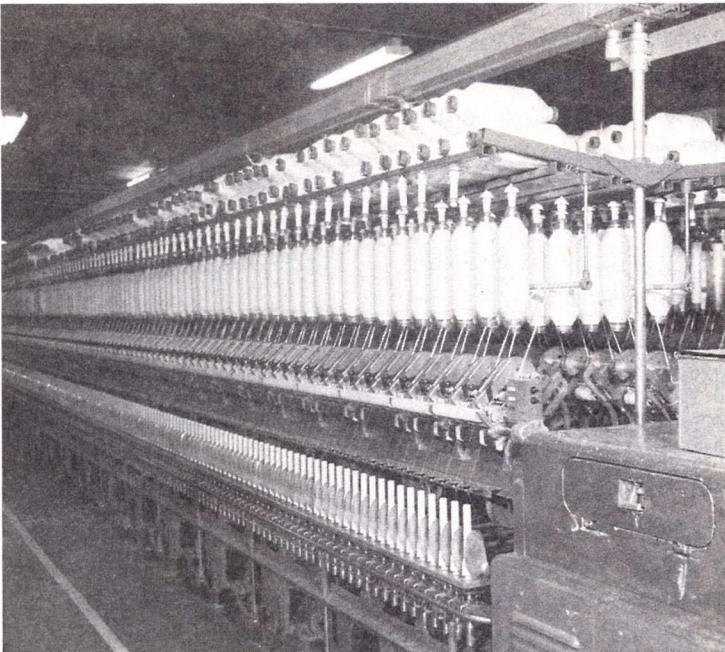
경험한 바 있는 면방공정을 중심으로 위험성과 화재예방 대책에 대하여 알아보기로 한다.

1. 방직개요

가. 방직공정

원료가 되는 면은 운반을 용이하게 하기 위하여 고압으로 압축하게 되며, 이 압축된 원면(俵)을 자연상태로 방치하여 본래의 부풀음성을 갖게 한 다음, 혼타면(混打綿) 공정에서 원면을 부풀게 하는 개면, 원면속의 잡물제거를 위한 정면, 여러 표의 원면을 섞어 균일한 실을 얻기 위한 혼면이 이루어지며, 이 공정이 끝나면 면은 매트리스 모양의 랩(lap) 상태가 된다.

소면(梳綿) 공정에서는 원면속에 남아 있는 단섬유와 잡물을 제거하고 개개의 섬유를 분리, 평행하게 하여



로프상태의 슬라이버(slinger)를 만든다. 여기서 가는 실이나 고급사를 뽑기 위한 코마사(combed yarn) 공정으로서 lap former(여러가닥의 슬라이버를 가늘게 늘려 퍼서 폭이 좁은 슬라이버 랩을 만들)와 소면과 정을 보다 정교하게 하는 정소면(精梳綿) 공정을 거치게 된다.

연조(練篠) 공정에서는 슬라이버를 여러가닥 합쳐 잡아늘려줌으로써 균일한 슬라이버를 만들고, 섬유와 평행도를 더욱 향상시킨다.

조방(粗紡) 공정은 슬라이버 굵기를 가늘게 하고 강도를 주기 위하여 적당한 꼬임을 주어 목관에 감는 공정이며, 정방(精紡) 공정은 조방에서 생산된 실을 원하는 굵기의 실이 되도록 잡아늘리고 꼬임을 줄으로써 필요한 강도의 실을 만들게 된다.

정방에서 생산된 관사(管絲)를 일정한 크기로 하고 또한 실에 포함된 여러 결점을 제거하기 위하여

지관(紙管)에 옮겨 감는 공정을 권사(捲絲)라 한다.

다음, 실을 2가닥 이상 합쳐 실의 장력을 일정하게 하는 합사(合絲) 및 합사에 꼬임을 주어 일정 강도와 탄성을 갖게하는 연사(撚絲) 공정을 거쳐 실이 완성되면 직포 공정으로 넘어가 제작하게 된다.

나. 가공공정

직포 공정에서 짜여진 직물은 가스 불꽃으로 직물표면의 보풀을 태워 표면을 매끄럽게 한다음 직포공정에서 먹인 풀을 제거한다. 다음, 섬유에 포함된 지방 등의 불순물을 정련제(가성소다 등)를 사용하여 제거하는 정련과 섬유중의 잔존색소를 제거하는 표백, 직포에 광택성·흡습성·염착성 등을 주기 위하여 가성소다 용액에 침적하는 실케트(silket) 가공을 거쳐 염색하게 된다.

염색후 필요에 따라 직물에 일정한

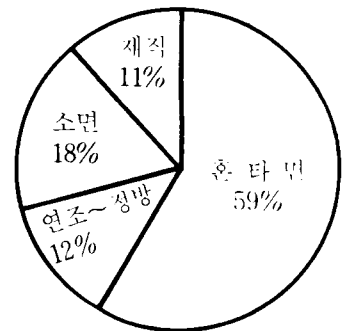
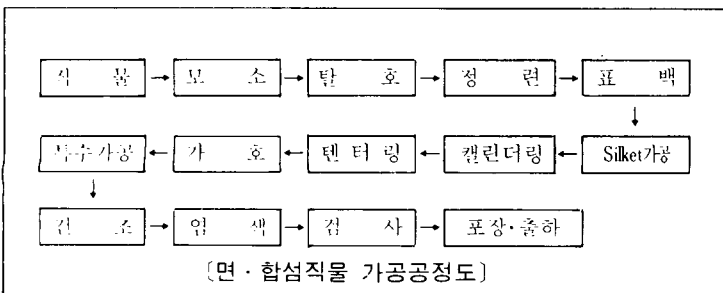
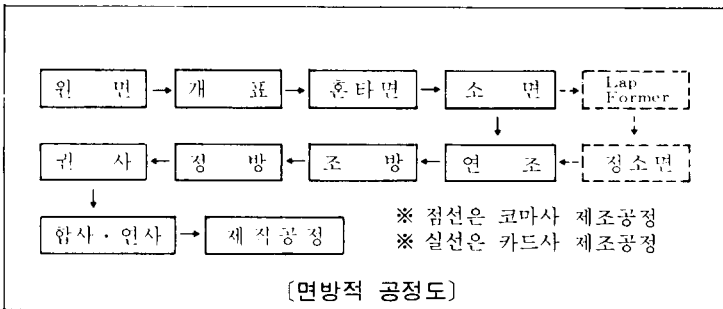
특성을 주어 성질개선을 기하기 위하여 요소계나 멜라민수지에 담가 방축이나 구김방지효과를 주는 수지가공, 방수가공, 변형방지가공, 방염가공 등을 거치게 된다.

정리공정으로서 직물의 폭을 일정하게 조정하는 텐테링과 가열된 회전로울러(Calender)를 통과하면서 직물표면을 평활하게 하고 광택을 주는 캘린더링 공정을 거치게 된다.

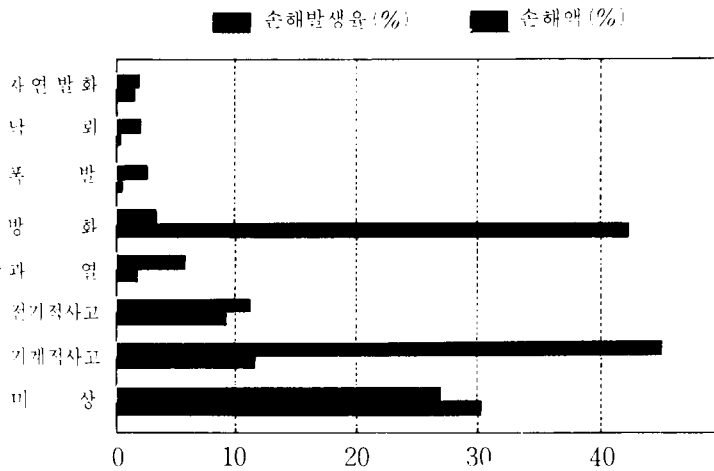
2. 일반적인 화재위험과 대책

천연섬유 또는 화학섬유의 대부분은 정도의 차이는 있으나 인소하기 쉽고 일단 착화되면 다량의 연기, 독성가스를 발생하게 된다. 특히 작업 중에는 분진상태의 섬유부스러기가 다량 발생하여 기계나 보위에 쌓여 착화되기 아주 쉬운 상태가 된다.

방직공업에서의 화재위험은 원면에 들어있는 외부물질의 스파크, 기계 마찰열 등에 의한 기계적 사고, 전기 기구의 결합에 의한 전기적 사고가 대부분을 차지하고 있다. 아래 그림은 공정별 화재발생률과 화재위인에 대한 예를 나타낸다.



1973~1977년 섬유공장에서의 발생한 공정별 화재사고 자료 : 미국 Factory Mutual System



1972~1980년 섬유공업에서 발생한 2256건의 원인별 화재사고 (자료: Swiss Re.)

가. 섬유분진의 청소·제거

특히 면은 연소하기 아주 쉽고 분진발생률이 높아 공장내의 기동·조명·기구류에 다량으로 쌓이고 이들이 일단 착화되면 아주 빠른 속도로 연소확대 되므로 주의를 요한다.

- 고정식의 집진장치를 설치한다. 집진장치의 닥트부분을 통하여 연소할 위험이 있기 때문에 닥트내 적절한 장소에 방화뎀퍼, 스프링클러 등의 연소방지장치를 설치한다.

- 바닥, 기계, 전기설비, 기동 등에 퇴적한 분진은 정기적으로 청소 제거한다.

- 작업장내의 정리정돈과 작업중 급연은 방화상 기본적이다. 특히 작업장내를 밝은 색으로 칠하고 작업환경을 밝게하여 두면 청소는 물론 정돈에 노력하게 되는 효과가 있다.

나. 기계 유류의 관리

- 기계의 모터 부분은 전폐식의 방진형(防塵型)을 사용하고, 기계에 퇴적된 분진 청소는 정기적으로 실시

한다.

- 기계의 마찰부분에는 자동급유장치가 많이 설치되어 있지만 급유상황에 대한 주의를 기울여 해서는 안된다.

- 기계청소에 사용한 기름걸레는 방치하지 말고 뚜껑달린 금속제 용기에 넣어둔다.

- 기계 세정유는 가능한 한 인화성이 없는 것을 사용한다.

- 윤활유 등 기계유는 일정한 내화구조의 저장소에 보관하고 작업장내에는 최소 필요량만 반입한다.

다. 전기설비 관리

- 분진이 다량 발생하는 장소의 전기설비는 전폐식의 방진형으로 설치한다.

- 스위치, 콘센트 주변, 스위치함 내부 등 전기기구의 청소를 정기적으로 한다.

- 작업장내 조명은 발열량이 높은 전구를 피하고 형광등을 사용한다.

- 전기배선은 금속배관으로 한다.

3. 공정별 화재위험과 대책

가. 방적공정

(1) 혼타면 공정

방적공정에서 가장 위험도가 큰 공정으로서 원면에 들어있던 쇠붙이가 고속회전체와의 마찰이나 스파크에 의해 발화되거나 기계사이(Beater와 grid bar사이 등)에 과잉의 솜이 끼어 통과되지 않고 마찰에 의해 발화되는 수가 있으며 이들 솜을 이송하기 위한 흡입덕트를 통해 다음 기계로 이송되어 연소확대될 위험성이 있다. 대부분의 혼타면기에는 쇠붙이를 제거하기 위하여 개면기 앞에 자석 분리기(Magnetic Separator)를 설치하고 있다.

- 혼타면실은 1층에 위치하고 타 작업장과 구획한다.

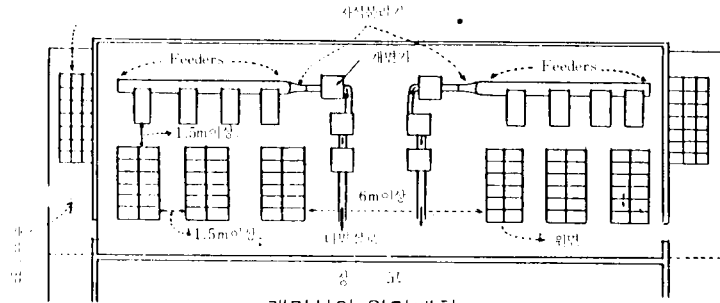
- 개면실은 화재진압과 원면의 이동을 위해 충분한 출입구를 설치한다.

- 개면을 위한 표의 배치는 12 이하의 표를 한 더미로 하고, 더미 사이의 거리 및 표와 기계사이의 거리는 최소 1.5m 이상의 공간을 둔다.

- 하나의 개면기 라인에 대하여 표 더미는 4개 이하로 하고, 다른 라인의 표 더미와의 거리는 6m 이상의 공간을 둔다.

- 개표작업은 개면실 밖에서 하여야 하며 만일 작업상 개면실내에서 하여야 할 경우는 개표된 원면과 7.5m 이상의 거리를 두거나 방화구획한다.

- 개면기실과 타면기실간 및 전기기계설비의 작동을 중지할 수 있는 스위치 설치장소와의 상호 경보시스템을 수립한다.



개면실의 원면배치

• 기계설비의 정기적 점검, 정비, 청소 및 종업원의 비상시 대책을 숙지토록 한다.

• 밀폐된 자동개면기에서 발생한 화재는 닥트를 통하여 타 기계나 또는 배기닥트를 통하여 집진장치로 확대할 위험이 있다.

자동화된 기계설비에 대한 보호는 콘베이어 닥트와 밀폐된 장치내의 화재탐지 및 제어에 중점을 둔다. 닥트내부에는 화재감지기를 설치하고 장치내의 팬을 정지시킬 수 있도록 연동조치 한다.

• 나방의 가연성 섬유가 들어있는 밀폐된 기계설비나 닥트 하류 부분에는 자동분말소화설비 또는 스프링클러 헤드를 설치한다.

(2) 소면공정

소면공정에서의 화재위험은

• 혼타면공정에서 제거되지 않은 쇠붙이의 마찰에 의한 스파크로 발화

• 회전체나 실린더 사이에 다량의 섬유가 끼어 마찰에 의해 발화

• 모터과열 스위치박스에서의 스파크로 인한 주위 섬유분진에 의한 화

• 중앙집중식 집진장치의 연결닥트로 인한 기계간의 연소확대 등의 위험이 있다.

(3) 기타 방적공정

기타 방적공정에서의 일반적인

화재위험은

• 모터과열, 회전하는 실린더나 기타 회전체에 섬유가 끼이거나

• 기계주위에 방치한 폐섬유나 분진의 퇴적

• 전기에 의한 스파크 등이 대부분을 차지한다.

나. 가공공정

(1) 가스 모소공정

가스불꽃위를 원단이 통과하기 때문에 원단의 통과상태는 물론 가스의 점화 및 소화에 충분한 주의가 필요하다.

• 작업중 다량의 섬유분진이 발생하기 때문에 기계에 부착된 배기닥트나 기계내부의 청소를 정기적으로 실시한다.

• 모소기는 기계정지시 자동으로 가스공급이 정지되는 장치가 설치된 것을 사용하고 잠금장치(기계가 작동하지 않을 때는 점화되지 않도록 한 것) 등이 확실히 작동하는가를 점검한다.

• 가능한 한 가스 모소작업을 내화구조의 독립건물로 하든가 방화구획 한다.

• 모소기 출구 부근에는 소화기를 비치한다.

(2) 정련, 표백, 염색공정

작업장에는 많은 물을 사용하기

때문에 습도가 높고 표백제를 사용하기 때문에 전기설비의 부식이 심하다.

• 코드는 방습코드나 고무캡타이어코드를 사용한다.

• 표백제는 지정된 저장소에 보관한다. 표백제중 과산화나트륨은 물과 격렬히 반응하고 습기를 머금음 유기물과 접촉하면 강한 발열에 의한 자연발화의 위험이 있다. 또한 과망간산칼륨은 강력한 산화제로 유기물(에테르, 알콜 등)과 접촉하면 폭발 위험이 있어 일광을 차단한 어두운 곳에 저장하여야 한다.

• 나염공정에서 접착제나 용제를 보관할 때는 소방법에서 정한 저장소에 보관하고 작업장내에는 최소수량만 반입하여야 한다. 또한 작업상내의 환기는 강제환기에 의하도록 하고 바닥부근에 자연 배기구를 설치하여 용제류의 증기가 체류하는 것을 방지하여야 한다.

(3) 건조공정

• 건조기의 과열방지를 위해 온도관리를 철저히 한다.

• 건조기 내(100~200°C)에는 섬유보풀이나 타르가 부착하기 때문에 내부를 정기적으로 청소한다.

• 스팀파이프를 사용하여 건조할 때는 원단이 접촉하지 않도록 낙하방지용망을 친다.

(4) 텐터링

• 텐터기의 열원으로는 가스나 전열 등을 사용하기 때문에(기계내부 온도는 100~250°C) 가스모소기나 건조기와 같은 주의가 필요하다.

• 섬유 보푸라기나 원단에 부착된 약품류(염료 등)가 고온에 의해 탄화되어 기계내부에 쌓이기 때문에 정기적으로 청소한다. (●)