



섬유공장 텐터기의 화재위험성에 관한 연구

성완기 · 황철석* · 김시국 · 지승욱 · 이춘하

호서대학교 소방방재학과 · *대구소방본부

A Study on the Fire Risk of Tenter in Textile Mill

Sung, Want Ki · Hwang,Chil Suk* · Kim, Si Kuk · Jee, Seung Wook

· Lee, Chun Ha

Dept. of Fire and Disaster Protection Engineering, Hoseo University

*Daegu Fire Department

요 약

섬유공업에서 텐터기는 가장 필수적인 가공설비이지만, 화재가 가장 많이 발생하는 설비이다. 하지만 현재까지 텐터기의 화재위험성에 대한 인식 및 연구가 부족한 편이다. 이에 본 연구에서는 텐터기 화재의 위험성을 분석하고자 국내 최대 섬유공장 밀집지역인 대구서구지역 비산염색공단의 화재사례를 바탕으로 텐터기의 화재위험성을 분석하였다.

1. 서 론

한국전쟁이후 섬유공업 육성시책으로 섬유공업이 각광 받게 되면서 대구지역의 섬유공업은 우리나라 직물생산의 중심이 되어 중공업 발전의 밑거름이 되었다. 하지만 우리나라 섬유공업은 저임금의 노동력을 바탕으로 대량 생산하는 아시아 신흥공업국들이 등장하면서 차츰 경쟁력을 잃게 되었고, 시장규모가 협소해지면서 사양산업으로 전락되어 가고 있는 것이 현실이다. 이로 인해 설비의 노후 및 유지관리 등의 문제점으로 인해 섬유공장 에서 화재가 빈번하게 발생하고 있지만, 그에 대한 실질적인 연구 및 예방대책이 매우 부족한 편이다.¹⁾

섬유공업에서 텐터기설비는 가장 필수적인 가공설비로서 섬유원단 양쪽 변사부분을 핀 으로 고정하여 섬유의 밀도, 폭 고정과 열풍을 이용하여 다림질을 시키는 공정이 이루어 지는 설비이지만, 항상 고온(150 ~ 200 ℃)을 유지하면서 24시간 가동하기 때문에 화재의 위험성이 크게 나타나고 있다.²⁾ 특히, 대구지역 공장화재 중 텐터기로 인한 화재가 년 간 36 % 이상 차지하고 있다. 그러나 화재가 빈번히 발행하는 설비임에도 불구하고 텐터기 화재를 미연에 방지할 수 있는 텐터기 내부 경보설비 및 자체 소화설비가 미비하여 최악 의 경우 공장진소 및 섬유공장 밀집지역에서는 대형화재로 확산될 위험성이 매우 크다.

따라서 본 연구에서는 텐터기 화재의 위험성을 분석하고자 국내 최대 섬유공장 밀집지역인 대구서구지역 비산염색공단의 화재사례를 바탕으로 텐터기의 화재위험성을 분석하고자 한다.

2. 텐터기 화재위험성³⁾

Figure 1은 2007 ~ 2011년 사이 대구서구지역에서 발생한 공장화재사례를 나타낸 것으로 전체 공장화재 중 비산염색공단내 텐터기설비 화재가 연간 36 % 이상 차지할 정도로 화재가 많이 발생하는 것을 알 수 있다. 하지만 텐터기 화재가 발생하는 곳이 공장밀집지역인 비산염색공단내에 위치해 있기 때문에 최악의 경우 대형화재로 확산될 위험성이 높을 것으로 생각된다. 텐터기설비의 화재원인을 보면 가공공정 시 발생하는 섬유분진이 배기구를 통해 배출되는 과정에서 연통을 통한 이동 중 고온의 연통부가 외기에 직접 노출되어 있어 온도차로 인한 결로현상이 연통내부에서 발생하게 되고, 이로 인해 섬유분진이 연통 내에서 흡착과 퇴적이 반복적으로 이루어지게 된다. 이때, 텐터기 이상과열 시 발생하는 열기류가 연통을 통해 상승하다가 섬유분진을 발화시켜 발생하는 화재사례가 가장 많다. 그 다음으로 연통과 직접 연결된 집진기 내부 필터에 퇴적되어 있던 섬유분진이 가공공정 시 발생하는 불티로 인해 착화되어 훈소형태로 진행되다가 유연연소로 전이되는 화재가 두 번째로 많이 발생하고 있다.

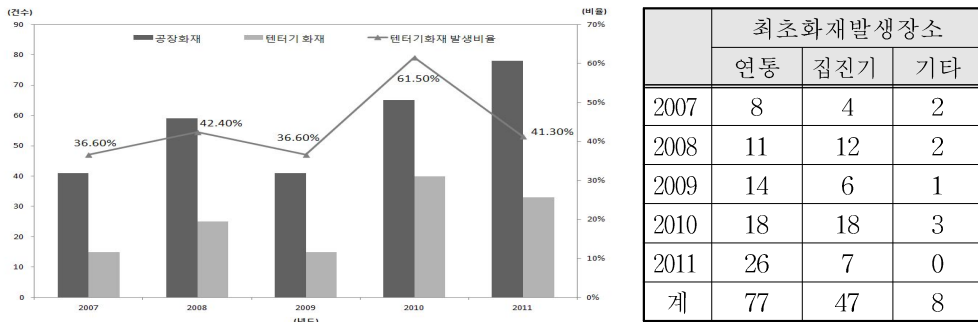


Figure 1. Factory Fire Statistics of Daegu Western region(2007~2010).

Table 1은 텐터기 화재의 화재인지 경로를 나타낸 것으로 자동화재탐지설비의 화재감지 경보로 화재사실 인지는 전무한 것을 볼 수가 있다. 자동화재탐지설비의 화재감지기가 사무실 지역에만 설치되어 있을 뿐, 텐터기 화재가 빈번히 발생하는 장소인 공장지역에는 별다른 화재감지설비가 설치되지 않아 연통, 집진기 등에서 화재가 진압하기 힘들 정도로 커진 후 사람의 오감(시각, 청각, 후각)에 의해서 화재사실을 인지하거나 공장외부의 신고로 화재사실을 인지하게 되는 것으로 생각된다. 이는 텐터기 공정 환경 상 연통 및 집진기 내부는 150 °C 이상의 고온상태의 유지와 다량의 섬유분진이 존재하게 되어 있어 기존 화재감지기로는 적용이 불가능하기 때문이다. 이로 인해 기존의 화재감지 방식과는 다른 방식의 자체 화재감시시스템 및 화재경보시스템이 필요할 것으로 생각된다.

Table 1. The Sensing of Tenter fire

	경보설비	직원	외부신고
2007	0	13	2
2008	0	21	4
2009	0	11	4
2010	0	30	10
2011	0	24	9
계	0	99	29

3. 텐터기설비의 향후 개선대책

Table 2는 텐터기 설비의 화재를 예방하기 위한 현행 시행대책을 및 향후 개선대책을 나타낸 것이다.

Table 2. Present measures and Future measures to improve of Tenter Facility²⁾⁴⁾

현행 시행대책	향후 개선대책
<p>① 주일 단위로 주기적인 연통내부 및 집진기 필터 청소를 권장 - 연통높이가 높아 연통 내 섬유분진의 완전 제거가 어렵고 사람이 직접하는 청소라 지속적인 유지관리가 사실상 불가능 함</p> <p>② 1~2년 마다 연통의 정기적인 교체를 권장하고 있음 - 영세기업의 경제적인 부담으로 기피현상 발생</p> <p>③ 섬유분진 축적의 주요원인인 연통내부 결로현상을 방지하기 위해 연통을 보온재로 감싸도록 권장 - 최소한의 임시방편을 채용하고 있지만 실질적인 대책이 되지 않음</p> <p>④ 소화수·상수도를 이용한 연결살수설비 및 스팀기에서 발생하는 스팀을 연통과 직결하여 스팀을 이용한 소화설비 권장 - 물의 경우 텐터기 내부로의 물의 누수로 공장마비 등의 사후처리가 복잡하고 스팀의 경우 소화능력이 다소 떨어지는 문제 발생 - 수동 기동방식이어서 화재 시 일일이 밸브를 개방해 주어야 하기 때문에 부재중 시 화재진압 곤란 - 섬유분진으로 인해 헤드가 자주 막혀 주기적으로 헤드를 청소 하지 않을 경우 화재 시 소화(물+스팀) 장애 발생</p>	<p>① 화재위험성이 높은 만큼 권장 및 권고 사항이 아닌 규제 사항으로 개선 필요</p> <p>② 연통 내부의 결로현상을 최소화 할 수 있도록 확실한 보온대책 필요(연통 외부의 단열처리 방법 등에 관한 연구 필요)</p> <p>③ 소화시스템 및 연통청소시스템의 일체화 필요 - 연통의 일정구간마다 상향식헤드 또는 섬유분진의 흡착이 다소적은 측벽형 헤드를 지그재그 방식으로 설치 운영하여 화재 시에는 소화용으로 평상시에는 청소배관으로 활용 - 배관청소 시 적하되는 물이 텐터기 내부로 누수 되지 않기 위해서 오손된 물을 받을 수 있는 'U'형태의 원형 물받이를 각 연통 내 하단부에 설치하며 직결형으로 배출배관을 설치하여 외부로 배출할 수 있는 시스템이 필요</p> <p>④ 연통 및 집진기 내부 자체 화재 감시 및 경보 시스템 개발 필요 - 현행 화재감지기 중 고온의 연통내부를 감지할 수 있는 감지기가 없기 때문에 자체 감지시스템 필요 - 연통 및 집진기 내부의 온도를 감지할 수 있는 PT온도센서 등을 일정 간격으로 결속한 후 온도기록계와 연결하여 섬유별로 온도감지를 실시하고 일정온도 이상이</p>

<p>⑤ 집진기의 온도조절 센서의 수시점검 - 집진기 온도센서의 잦은 고장 발생 및 고장 시 경보시스템 부재</p> <p>⑥ 연통 및 집진기 내부 화재 감지 및 경보시스템 부재 - 외부로 출화되지 않으면 화재사실인지 힘들</p>	<p>되었을 경우 화재감시시스템의 내부 제어기에서 화재경보시스템으로 화재위치 및 화재사실을 송출할 수 있는 시스템 필요</p> <p>- 자체 화재경보시스템 작동 시 소화시스템을 기존 수동방식에서 자동 또는 수동으로 조작할 수 있도록 솔레노이드밸브를 이용한 방식으로 병행 필요</p>
---	---

3. 결론

본 연구는 섬유공장 텐터기 화재사례를 통한 화재위험성에 관한 연구로 2007년 ~ 2011년 사이의 대구서구지역 비산염색공단을 중심으로 화재사례를 분석해 본 결과

(1) 대구서구지역 공장화재의 30% 이상 텐터기 화재가 발생 한 것을 미루어 보아 텐터기 화재로 인해 최악의 경우 공장밀집지역인 비산염색공단 전체로 화재가 전파되어 대형 화재로 확산 될 위험성이 큰 것으로 예상되었다.

(2) 화재가 발생하게 되는 텐터기 설비의 연통, 집진기등에는 설비 가동시의 공정환경상 현재 개발되어 있는 화재감지기의 부착이 어려워 기존의 화재감지 방식과는 다른 방식의 화재감지설비가 필요할 것으로 생각된다.

이에 섬유공장의 텐터기 화재 시 실질적인 내부경보 및 화재진압시스템이 필요할 것으로 생각된다. 본 연구는 추후 텐터기 화재의 예방대책 수립 시에 기초자료로 활용하고자 한다.

참고문헌

1. 대구염색산업단지관리공단, “대구염색공단 20년사” (2002).
2. 경기도소방재난본부, “화재조사 논문집. 2007” (2007).
3. 대구광역시 서부소방서 내부자료 (2007 ~ 2011).
4. 유재환, “대구염색공단 화재예방대책”, 경일대학교 산업대학원 석사학위논문 (2008).