

드라이 클리닝 화재의 예방대책



조 영 권
(본협회 점검 2부)

산업의 발달과 함께 우리 주위에서 발생하는 화재의 형태도 다양해지고 있다. 원인별로는 전기·유류·가스화재, 지진 또는 낙뢰 등 천재지변에 의한 화재, 자연발화, 방화 등을 들 수 있고, 발화장소로는 공장을 비롯하여 공동주택, 시장, 유흥업소 등 우리 주변에 다양하게 산재해 있다. 이중 일상생활과 밀접한 관계가 있고 화재발생 위험이 많은 세탁소, 특히 드라이 클리닝(dry cleaning)에 관련된 화재의 예방 대책에 대하여 기술하고자 한다.

1. 드라이 클리닝

흔히 클리닝이라 하면 상업세탁인 론드리, 웨트 클리닝, 드라이 클리닝 전체를 포함하는 의미로 쓰이나 미국에서는 드라이 클리닝을 약하여 클리닝이라 한다. 여기서 론드리, 웨트 클리닝은 물을 사용하는 습식세탁을 말하며 우리가 다루고자 하는 드라이 클리닝은 세제로서 석유계 용제, 퍼클로로 에틸렌, 불소계 용제, 1·1·1 트리클로로에탄 등 유성의 휘발성 유기용제를 사용하는 세탁으로 건식세탁이라 한다.

가. 드라이 클리닝의 처리 공정

드라이 클리닝이 이루어 지는 중요한 공정을 살펴

보면 다음과 같다.

- (1) 준비 과정 : 세정 준비로 용제의 조정을 한다.
- (2) 전 처리(pre-spotting) : 세정과정에서 오점과 얼룩을 쉽게 제거하기 위하여 석유계 용제를 사용하여 행하는 과정이며 이에 대하여 세정 후에 남은 얼룩을 steam gun에 의해 날려 버리는 것을 후처리라 한다.
- (3) 세정과정 : 용제에 세탁물을 넣어 비비는 작용을 하여 오점을 제거하는 과정을 말한다.
- (4) 탈액 : 세정 과정이 끝난 세탁물로부터 원심 탈액기에 의해 용제를 제거하는 과정이다.
- (5) 건조 : 건조기에 의하여 세탁물을 건조시키는 작업.

그밖에 세정 후 오염된 용제를 회수하여 청정하는 과정이 있는데 청정 방법에는 여과, 흡착 및 증류의 세가지가 있다.

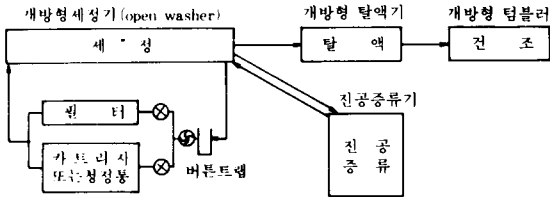
나. 드라이 클리닝의 사용기계

드라이 클리닝에 사용되는 기계 중 주요한 것은 세정기(washer), 탈액기, 건조기(tumbler)이며, 부수되는 기계로는 얼룩빼기 기계(spottting machine), 공기 압축기(air compressor), 보일러(주수관식 관

류 보일러임) 등을 들 수 있으며 이러한 기계의 열 원으로서의 가스, 전기, 증기 및 열매체 (hot oil) 를 사용한다. 여기에서 드라이 클리닝 기계의 각 사용 용제별 세정 계통을 알아 보면 다음과 같다.

(1) 석유계 용제의 경우

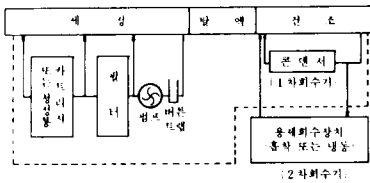
〈도표 1-1〉 개방형 세정기를 사용한 세정계통



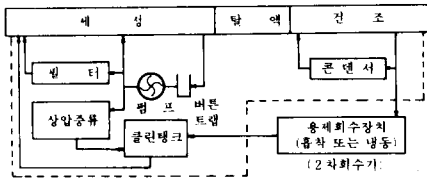
주) 개방형세정기 대신에 탈액도 할 수 있는준밀폐형 세정기도 사용되고 있다. 또 개방형 텀블러 대신에 콘덴서를 내장한 회수형 텀블러도 사용되고 있다.

(2) 합성 용제의 경우

〈도표 1-2〉 세정·탈액·건조겸용기 (hot machine) (증류없는 경우)



〈도표 1-3〉 세정·탈액·건조겸용기 (hot machine) (증류있는 경우)



여기에서 말하는 hot machine이란 세정·탈액·건조의 연관작용이 가능한 기밀 구조의 기계이며, 개방형이란 각 기계가 분리되어 있는 것을 말한다.

2. 드라이 클리닝 용제 및 약품

가. 클리닝 용제

유기용제를 옷의 얼룩빼기나 의복의 부분 세탁에 사용한 예는 이미 18세기경부터였으나 浸漬에 의한 세정이 일반화된 것은 19세기 후반부터이다. 사용되는 용제는 시대의 변천에 따라 바뀌었는데 테레핀 유로부터 석탄 건류에 의한 벤졸을 거쳐 석유산업의 발달로 인한 값싼 휘발유 연료가 보급되면서 석유계 용제가 등장하였다. 그러나 빈번한 화재와 폭발 사고로 인하여 점착 불연성 용제가 사용되었는데 이의 최초는 사염화탄소(CCl₄)이다. 그러나 이 또한 금속 부식과 독성으로 트리클로로에틸렌을 사용하게 되고 트리클로로에틸렌에 침해받기 쉬운 플라스틱 단추, 직물의 화학가공, 염료의 증가로 퍼클로로에틸렌을 사용하기에 이르렀다. 현재 드라이 클리닝에 사용되고 있는 휘발성 유기용제의 국내 보급 현황은 대략 석유계 용제가 약 95%, 퍼클로로에틸렌이 약 5%, 그리고 불소계 용제가 극소수, 1·1·1 트리클로로에탄계는 거의 사용되지 않고 있다.

각 용제의 장단점 비교 및 특성은 〈표 1-1〉 및 〈표 1-2〉와 같다. (다음호에 계속)

〈표 1-1〉 용제의 장단점 비교

종류	장점	단점
석유계 용제	○기름에 대한 용해력과 휘발성 적정, 기계의 부식성 적음 ○용해력 적정, 독성 적음, 열가임 ○자연건조가능	○세정력 약함 ○인화점(약40℃) 낮아 화재·폭발위험 있음
퍼클로로에틸렌	○불연성 ○용해력이 커서 세정시간단축 ○상압증류 가능	○독성강함 ○용제 인화점이 적어 열분해로 기계부식, 의류손상 가능
불소계 용제	○불연성 ○독성적용 ○저온 건조 가능, 예외 증류가능으로 용제관리용이	○기밀성·단열성 높은 기계장치 필요 ○고가임
1·1·1 트리클로로에탄	상 동	○독성강함 ○불안정성이 낮음

〈표 1-2〉 드라이 클리닝 용제의 특성

특성	구분 종류	염 소 계 합 성 용 제		불 소 계 합 성 용 제		석 유 계 용 제
		1·1·1트리클로로에탄	퍼클로로에틸렌	F-11	F-113	
화 학 자 구 조		CH ₂ Cl ₂	C ₂ Cl ₄	CFCl ₃	C ₂ Cl ₂ F ₄	탄화수소화합물
분 자 량		133	166	137	187	C _n H _m
비 열 량 점 (℃)		77	121	24	47	149~210
비 열 량 점 (cal/g)		0.255(20℃)	0.215	0.209	0.218	0.520
비 점 에 있 어 서 증 발 량 열 용		54	50	43	35	30
용 해 력		124	90	60	30	27~45
독 성 (허용농도)	p. p. m	200	50	1000	1000	500
중 기 위 험 도 지 수 (VHI)		664.4	368.4	-	-	-
인 화 성		-	-	-	-	38~42℃
비 중 (25℃) (g/cm ³)		1.35(20℃)	1.62	1.48	1.57	0.75~0.85
표 면 장 령 (25℃) dyne/cm		25.6(20℃)	32	18	17.3	27.6
물 의 용 해 성 (중량%)		0.05	0.0105	0.01	0.01	0.007
증발속도 (사염화탄소를 100으로)		91	39	225	170	6