

A high-speed photograph of water splashing, with several large, clear water droplets suspended in the air above the main splash. The background is a soft, light blue gradient.

전문 웨트 클리닝 시행 가이드

뉴욕주 공해예방연구소
로체스터 공과대학
2013년 8월

Kate Winnebeck

Kate.winnebeck@rit.edu

(585) 475-5390

www.nysp2i.rit.edu

검토자

Harry Ching

뉴욕주 시설관리공사 (NYSEFC)

Tim Kirchgraber

뉴욕주환경보존국 (NYSDEC)

Joy Onasch

메사추세츠 독성물질사용감축기구 (TURI)

Peter Sinsheimer

University of California, Los Angeles (UCLA)

John Vana

뉴욕주 환경보존국 (NYSDEC)

Eric Wade

뉴욕주 환경보존국 (NYSDEC)

거부권

여기에 명시된 의견, 발견 사항 및 결론은 해당 저자의 것이며 뉴욕주 환경보존국(NYSDEC)의 견해를 항상 반영하고 있지는 않습니다.



뉴욕주 공해예방연구소

로체스터 공과대학

111 Lomb Memorial Drive

Rochester, NY 14623

웹사이트: www.nysp2i.rit.edu

이메일: info@nysp2i.rit.edu

전화: 585-475-2512

목차

1. 소개.....	1
2. 뉴욕주 드라이 클리닝 역사.....	2
3. 전문 의류 세탁 기술.....	3
a. 뉴욕주 드라이 클리닝 운영 규정.....	6
b. 미연방 공정거래위원회 관리 라벨 규칙.....	7
c. 재정적 비용.....	7
d. 세탁 성능.....	8
4. 웨트 클리닝 운영에 대한 개요.....	9
a. 분류.....	9
b. 스포터 및 얼룩 제거.....	9
c. 웨트 클리닝 세탁기 및 세제.....	9
d. 웨트 클리닝 건조기.....	10
e. 다림질.....	10
5. PWC 장비 및 세제 선택하기.....	11
a. 고려 사항.....	11
b. 웨트 클리닝 장비 업체.....	12
c. 뉴욕에서 가능한 보조금 제도.....	12
6. PWC 장비 설치하기.....	13
a. 뉴욕주에서 퍼클로로에틸렌 기계를 제거하기 위한 옵션.....	14
7. 요약.....	14
8. 추가 정보 제공처.....	15
부록 A: 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 세탁소에 대한 NYS 요건.....	16
부록 B: 드라이 클리닝 세탁소에 대한 연방 규정.....	17
부록 C: 드라이 클리닝을 위한 NYS 승인 대체 솔벤트.....	18
부록 D: 중고 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 장비의 적절한 폐기.....	20
마감 노트.....	22

I. 소개

본 시행 가이드는 드라이 클리닝 업체 및 기타 의류 관련 전문가를 위한 전문적인 자료로 사용되도록 제작되었습니다. 뉴욕주 공해예방연구소(NYSP2I)는 웨트 클리닝의 원리, 전문적인 웨트 클리닝(PWC)의 이점에 대해 설명하고, PWC 를 도입함에 있어서 세탁 업체가 고려할 사항 및 질문을 제공하기 위해 개발되었습니다.

본 가이드의 향후 버전에는 웨트 클리닝 장비 선택 절차, 설치 일정 및 지연, 웨트 클리닝 운영과 비교할 때 퍼클로로에틸렌 운영의 경제적 및 자원적 분석, 그리고 운영상 세부 사항 등을 비롯하여, 자신의 세탁소에서 웨트 클리닝을 성공적으로 시행한 뉴욕주 세탁 업체의 사례를 보여줄 것입니다.

본 가이드를 읽어야 할 사람은?

본 가이드는 자신의 드라이 클리닝 세탁소에서 처리되는 의류의 전부 또는 일부에 대해 웨트 클리닝을 생각하고 있는 드라이 클리닝 세탁소 소유자, 관리자, 기술적 운영자 또는 기업가를 위해 제작되었습니다. 또한, 의류 관리 전문가가 웨트 클리닝을 시행하는 방법을 결정할 수 있도록 돕는 정보가 포함되어 있습니다. 가이드의 일부 내용은 소재지에 상관 없이 모든 드라이 클리닝 업체에 대해 광범위하게 적용되지만, 특정 부분에 대해서는 뉴욕주 드라이 클리닝 업체에만 적용되는 정보도 있습니다.

PWC 에 관심이 있는 개인은 실행에 옮기기 전에 웨트 클리닝의 비용과 이점에 대해 완전히 이해해야 합니다. 본 가이드는 웨트 클리닝에 대한 기본적인 이해와 클리닝 업체와 벤더 사이의 대화에 도움이 되는 고려 사항을 제공하기 위한 것입니다. 본 가이드를 읽는 사람이 드라이 클리닝 과정을 완전히 이해하고 있다고 가정합니다.

질문 및 추가 정보

본 가이드의 정보, 웨트 클리닝 절차, 기존 웨트 클리너에 대한 추천, 또는 추가적인 웨트 클리닝 정보와 관련된 질문이 있는 경우에는 뉴욕주 공해예방연구소 585-475-2512 번으로 전화하거나 또는 nysp2i@rit.edu 로 연락하거나 뉴욕주 전문 웨트 클리닝 웹사이트 <http://www.rit.edu/affiliate/nysp2i/garment-cleaning> 을 방문하십시오.

2. 뉴욕주 드라이 클리닝 역사

퍼클로로에틸렌은 수 년간 세탁 업계에서 선호하는 솔벤트였습니다. 이것은 세탁 과정에서 통제해야 하는 부분이 거의 없고 모든 종류의 의류를 세탁하기 위해 사용 가능합니다. 퍼클로로에틸렌은 국제 암 연구소에 의해 "그룹 2A: 인간에 대한 발암 가능 물질"로 분류되어 있으며 발육, 위장관, 신장, 생식, 호흡기, 그리고 피부 또는 감각 기관에 대한 독성 가능 물질입니다¹. 퍼클로로에틸렌은 호흡기 또는 피부 노출을 통해 신체로 들어오는 중추 신경계 억제제입니다². 또한, 퍼클로로에틸렌은 물과 토양에 오래 잔존하고 퇴적물과 공기에는 매우 오래 잔존하기 때문에 환경에 위해합니다³. 퍼클로로에틸렌이 환경으로 방출되는 경우, 이것은 독성이 약한 성분으로 쉽게 또는 빠르게 분해되지 않습니다.

퍼클로로에틸렌이 건강 및 환경에 미치는 영향은 특히 뉴욕주에서 우려할 만합니다. 뉴욕주는 미국 내에서 두 번째로 세탁 시설 수가 가장 많은 곳으로서⁴, 이 중 대다수는 고층 건물의 최저층에 있거나 스트립 몰에 입주에 있기 때문입니다. 이로 인해 드라이 클리닝 직원 뿐만 아니라 드라이 클리닝 업체 위에 입주한 아파트 거주자와 인근 상정도 건강상 위험에 처하게 됩니다^{5,6}. 뉴욕주 보건부(NYSDOH)는 공기 중의 퍼클로로에틸렌에 장기적 및 단기적으로 노출되는 경우의 잠재적 건강상 위험을 규정하고 있습니다⁷. NYSDOH에 따르면, 드라이 클리닝 세탁소 근처에 거주하는 아파트 거주자는 낮은 수준의 퍼클로로에틸렌에 노출되어 시각적 인식, 반응 시간 및 주의력 등에 대한 검사에서 낮은 점수를 보였습니다. 또한, 드라이 클리닝 직원에 의해 경험하는 것과 같이 장기간으로 높은 수준으로 노출되는 경우는 간, 뇌 및 신장이 손상될 수 있습니다.

2006년 7월, 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 업체에 대한 새로운 연방 규정이 시행되었습니다⁸. 이 규정에 따르면 2006년 7월 13일 이후로는 주거용 건물 내에서 새로운 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계의 운영을 금지하며 2005년 12월 21일 이전에 주거용 건물 내에 설치된 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계는 2020년 12월 21일까지 퍼클로로에틸렌 사용을 금지해야 합니다. 2005년 12월 21일부터 2006년 7월 13일까지 주거용 건물 내에 드라이 클리닝 기계를 설치한 세탁 업체는 2009년 7월 13일까지 퍼클로로에틸렌의 사용을 금지해야 합니다. 미국 환경보호국⁹ 및 NYSDEC¹⁰ 규정은 시간이 지남에 따라 더욱 엄격해져서, 드라이 클리닝 작업으로 인해 환경으로 배출되는 퍼클로로에틸렌의 양을 줄이기 위한 노력이 계속되고 있습니다.

이제는 주거용 건물에 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계를 설치하는 것은 불법입니다. 기존의 기계가 수명을 다한 경우, 퍼클로로에틸렌을 사용하지 않는 시설로 전환하거나 비주거용 건물로 이전해야 합니다. 두 가지 옵션 모두에는 신규, 변경 또는 추가 면허나 등록이 필요합니다.

2012년 11월 현재 NYSP21 뉴욕주 드라이 클리닝 업체 데이터베이스에¹¹ 따르면 뉴욕 주에는 2,226 개의 드라이 클리닝 업체가 있습니다. 1,760 개 업체는 퍼클로로에틸렌을 사용하고 397 개 업체는 퍼클로로에틸렌 대체품(예를 들어, 탄화수소, GreenEarth®, 웨트 클리닝)을 사용하고 있습니다. 캘리포니아 공기자원협의회는 매년 각 드라이클리닝 시설이 소모하는 퍼클로로에틸렌은 평균 80 갤런이며¹² 이 중에 매일 약 4 온스(0.42 파운드)의 퍼클로로에틸렌이 대기로 방출되는 것으로 추산됩니다¹³. 이 경우, 뉴욕주에서만 1,760 개의 퍼클로로에틸렌 기반 드라이 클리닝 업체가 운영되는 경우에 매년 14만 800 갤런의 퍼클로로에틸렌이 사용되고, 매일 740 파운드(매년 122 미터톤)의 퍼클로로에틸렌이 대기 중으로 방출된다는 계산이 나옵니다.

3. 전문 의류 세탁 기술

퍼클로로에틸렌이 인간에 미칠 수 있는 건강 및 환경적 영향에 대한 임대주의 우려 때문에, 많은 세탁소가 다른 세탁 솔벤트로 눈을 돌렸습니다. 대체 솔벤트는 퍼클로로에틸렌과 유사한 방법으로 의류를 세탁합니다. 의류를 솔벤트(경우에 따라 세제와 사이저)에 담근 다음, 회전시켜서 잔여 솔벤트를 제거하고, 건조시키고, 다림질로 마무리합니다. 많은 대체품은 경제적 및 기술적으로 존속이 가능하지만, 이 중 대부분은 주변 건강, 안전 및/또는 품질 우려 사항을 내포하고 있습니다^{14,15}.

NYSP2I의 연구에 따르면, 환경, 신체 건강, 그리고 경제적인 면과 세탁 능력을 고려할 때, PWC는 세탁소와 규제 기관에게 적합한 의류 세탁 기술입니다. PWC는 화학물이 아니라 물을 세탁 솔벤트로 사용합니다. 수용성 생분해 세제 및 사이저와 함께 첨단 컴퓨터 제어 세탁기, 건조기 및 다림질 장비가 사용됩니다(웨트 클리닝 시스템에 대한 자세한 내용은 본 가이드의 9 페이지에 있는 섹션 4. *웨트 클리닝 작동의 개요*를 참조하십시오). 퍼클로로에틸렌 및 기타 대체 솔벤트와 비교할 때, PWC는 환경이나 인간 건강에 미치는 악영향을 최소화할 뿐만 아니라, 시스템 설치 비용이 가장 저렴하고, 세탁 용량당 전력 소비량이 가장 적으며, 최초 5년간 소유하는 경우 운영 비용이 가장 낮습니다(다음 페이지의 표 1 참조). 캘리포니아주, 메사추세츠주, 그리고 뉴욕주 등지에서 웨트 클리닝으로 완전히 전환한 퍼클로로에틸렌 세탁소는 이전에 드라이클리닝 했던 것과 동일한 종류의 의류를 성공적으로 세탁하고 있습니다^{16,17,18,19}.

표 1은 다양한 전문 의류 세탁 기술의 비용, 에너지, 환경 및 인간 건강에 대한 특성을 요약한 것입니다.

전형적인 전문 의류 세탁 솔루션

퍼클로로에틸렌: 전통적인 드라이 클리닝 솔벤트로서, 탈지 공정, 페인트 및 코팅, 그리고 산업용 및 소비자 제품 등을 비롯한 타 업계에서도 사용됩니다.

전문 웨트 클리닝: 일반적으로 드라이 클리닝된 의류를 세탁하기 위해 사용되는 물과 첨단 장비입니다.

아세탈(Solvon K4): 인화성 솔벤트로서, 탄화수소 장비를 약간 개조해서 사용 가능합니다.

글리콜에테르(Rynex®, Solvair®): 휘발성이 낮고 발화점이 높은 생분해성 휘발성 유기 솔벤트입니다.

탄화수소(DF-2000™, Ecosolv®): 오존을 생성하는 원인 물질인 휘발성 유기 복합물(VOC)로서 호흡기 감염, 천식 및 조산과 같은 건강에 나쁜 효과를 제공하며 가연성입니다.

액화 이산화탄소: 압력을 받으면 액체 솔벤트가 되는 비가연성, 비독성, 자연 발생 가스입니다. 이 과정에서 일반 조건에는 노출되는 건강상 위험이 없습니다. CO2는 대규모 연소 지점에서 수거되는 것이므로 이러한 절차로 인해 온실 가스의 배출이 실제로 증가하지는 않습니다.

미네랄 스피릿 또는 스토다드 솔벤트: 일반적으로 페인트 작업에 사용되는 고가연성 유기 솔벤트입니다.

n-프로필 브로마이드(DrySolv®): 휘발성 유기 복합물(VOC), 무색 액체, 퍼클로로에틸렌의 드롭인 대체물, 신경독성 및 생식 기능 독성이 있는 것으로 알려져 있습니다.*

실록산 D5 (GreenEarth®): 실리콘 기반 솔벤트, 가연성, 인간 건강에 악영향을 주는 것으로 알려져 있습니다.

*캘리포니아 공기자원협의회 사실 자료, 드라이 클리닝 대체품

표 1. 의류 세탁 솔벤트의 운영 비용, 환경 및 인간 건강에 대한 특성에 대한 요약* (다음 페이지에서 계속됨)

독일 세탁 솔벤트 (CAS 번호)	평균 시스템 설치 비용 ¹	평균 비용 - 드라이 클리닝 시설의 최초 5년 ²	세탁물 파운드 당 비용 ³	평균 천연 가스 사용량 - 세탁물 100 파운드 당 (섬) ⁴	평균 전기 사용량 - 세탁물 100 파운드 당(kWh) ⁴	
퍼클로로에틸렌 (127-18-4)	\$52,000	\$27,376	\$0.63-\$1.94 평균 \$1.02	12	26.6	
전문 웨트 클리닝 (7732-18-5)	\$47,000	\$20,926	\$0.57-\$1.32 평균 \$1.10	9	9.3	
아세탈(Solvon K4) (2568-90-3) ^a	\$50,000-\$100,000 ⁷	사용 불가	사용 불가	탄화수소 및 퍼클로로에틸렌보 다 적음	탄화수소와 유사함	
글리콜에테르(Rynex®) (13279-31-2)	\$56,000 ⁷	\$26,220	\$1.14	사용 불가	사용 불가	
탄화 수소	DF-2000 액화 (64742-48- 9)	\$59,000	\$27,911	\$0.73-\$1.02 평균 \$0.88	13.1	35.5
	Sasol LPA 142 (64742-47-8)		사용 불가			
	Pure Dry (#사용 불가)		\$28,535			
	Eco Solv (68551-17-7)		\$27,872			
	Shell Sol 140 HT (111-84-2)		\$27,755			
	Stoddard Solvent (8052-41-3)		\$28,308			
액화 이산화탄소 (124-38-9)	\$140,000	\$58,881	\$1.40	7.3-14.2	30.9	
n-프로필 브로마이드(DrySolv®) (106-94-5)	신규 시스템에 대해 \$40,000-\$60,000, 기존 퍼클로로에틸렌 시스템을 개조하는 것보다 저렴함	사용 불가	사용 불가	사용 불가	사용 불가	
실록산 D5(GreenEarth®) (69430-24-6)	\$61,000	\$32,718	\$1.08-\$2.33 평균 \$1.71	13.4	54.2	

표 1. 의류 세탁 솔벤트의 운영 비용, 환경 및 인간 건강에 대한 특성에 대한 요약* (이전 페이지에 계속됨)

독일 세탁 솔벤트 (CAS 번호)		환경 영향 ⁵	인간 건강에 대한 잠재적 영향 ⁶
퍼클로로에틸렌 (127-18-4)		물, 토양, 공기에 잔존; 퇴적물에 매우 오래 잔존함; 수생 생물에 대한 독성은 알려진 바 없음	중추 신경계에 영향; 눈, 피부, 기도에 자극
전문 웨트 클리닝 (7732-18-5)		잔존하지 않거나 수생 환경에 독성이 없음	알려진 영향 없음
아세탈(Solvon K4) (2568-90-3) ^a		퇴적물에 잔존함, 수생 환경에 독성	알려진 영향 없음
글리콜에테르(Rynex®) (13279-31-2)		수생 환경에 독성 가능성	심각한 안구 손상 유발
탄화 수소	DF-2000 액화 (64742-48-9)	토양 및 퇴적물에 매우 오래 잔존함; 고가연성	중추 신경계에 영향; 눈, 피부, 기도에 자극
	Sasol LPA 142 (64742-47-8)	잔존하지 않거나 수생 환경에 독성이 없음	
	Pure Dry (#사용 불가)	고가연성, 환경 영향 확인할 수 없음	
	Eco Solv (68551-17-7)	퇴적물에 잔존함; 생체 축적; 수생 환경에 독성이 매우 강함; 고가연성	
	Shell Sol 140 HT (111-84-2)	퇴적물에 잔존함; 수생 환경에 독성이 매우 강함; 고가연성	
	Stoddard Solvent (8052-41-3)	고가연성, 환경 영향 확인할 수 없음	
액화 이산화탄소 (124-38-9)		잔존하지 않거나 수생 환경에 독성이 없음	공기중에 잔존함; 피부, 눈 자극; 동상 유발
n-프로필 브로마이드(DrySolv®) (106-94-5)		퇴적물에 잔존함, 공기 중에 매우 오래 잔존함, 수생 환경에 독성이 있음	안구, 피부, 호흡기 자극; 중추 신경계, 생식 및 호흡계, 신장 및 간에 영향
실록산 D5(GreenEarth®) (69430-24-6)		토양 및 공기에 잔류, 퇴적물에 매우 오래 잔존함; 수생 환경에 독성이 매우 강함	경미한 안구 자극

¹ 드라이 클리닝에서 퍼클로로에틸렌 사용에 대한 대체물, 로스앤젤레스 시 환경 사업 및 공중 위생국; 수치는 1 년으로 정규화됨

² 캘리포니아 드라이 클리닝 업계 기술 평가 보고서, 캘리포니아주 공기자원협의회, 2006 년 2 월.

³ 드라이 클리닝 업계를 위한 퍼클로로에틸렌의 대체품 평가, 메사추세츠 독성물질사용감축기구, 방법 및 정책 보고서 번호 27, 2012년 6월.

⁴ Sinsheimer, 5 가지 의류 세탁 기술의 전기 및 천연 가스 사용량 비교, 2009 년 2 월.

⁵ PBT 프로파일러, <http://www.pbtprofiler.net/>, 2010 년 2 월 2 일 평가됨.

⁶ 제조업체의 재료 안전 데이터 시트

^a Solvon K4의 99% 이상은 1-(butoxymethoxy)부탄으로 구성됩니다. 표의 데이터는 이 구성 성분을 나타냅니다.

뉴욕주 드라이 클리닝 운영 규정

뉴욕주에서 액화 이산화탄소와 PWC 만 사용하는 세탁소는 뉴욕주 환경보존부(DEC) 공기 면허 요건을 면제 받습니다.

뉴욕주의 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 세탁소는 장비 설계, 시설 설계, 시설 운영, 소유자/관리자 훈련 및 인증, 그리고 성능 표준 등에 대한 일련의 요건을 준수해야 합니다. 드라이 클리닝 장비는 DEC의 인증을 받아야 합니다. DEC의 승인을 받은 대체 솔벤트를 사용하는 세탁소는 DEC를 통해 등록해야 합니다. 뉴욕주에서 탄화수소 세탁소는 뉴욕주 소방법의 제 12 조를 준수해야 합니다. Class II, Class IIIA, and Class IIIB 솔벤트(발화점이 100°F 이상)를 사용하여 운영하는 드라이 클리닝 세탁소는 자동 스프링클러 시스템을 설치해야 합니다²⁰. 드라이 클리닝에 사용되는 대부분의 탄화수소 솔벤트는 Class IIIA로서 140°F와 200°F 사이의 발화점을 갖습니다(예를 들어, Exxon DF2000 은 147°F의 발화점을 갖습니다). 뉴욕주의 탄화수소 세탁소는 동일한 요건을 준수해야 합니다²¹.

퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 세탁소에 대한 NYS 요건은 부록 A, 드라이 클리닝 세탁소를 위한 연방 규정은 부록 B, 그리고 드라이 클리닝용 NYS 승인 대체 솔벤트는 부록 C 를 참조하십시오.

뉴욕시 드라이 클리닝 운영자 규정

뉴욕시에 소재한 세탁소는 NYC 환경보호부(DEP) 규정과 드라이 클리닝 세탁소를 위한 면허 요건을 준수해야 합니다. 공기 및 하수도 사용 규정은 웹사이트 <http://www.nyc.gov/html/dep/html/businesses/dryclean.shtml> 에서 온라인으로 조회 가능합니다.

2013년 2월, NYC DEP는 2014년 2월 11일부로 드라이 클리닝 세탁소에게 드라이 클리닝에 사용하는 주요 화학물을 게시해서 고객이 화학물 및 그 영향에 대한 정보를 조회할 수 있도록 한다고 발표했습니다.

NYC 세탁소를 위한 새로운 드라이 클리닝 규정

퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 세탁소가 일반인에게 NYC DEP 웹사이트에서 재료 안전 데이터 시트(MSDS)를 조회하는 방법을 알리는 추가적인 내용을 게시하도록 요구하는 새로운 시행령이 2014년 2월 11일부로 발효됩니다. 이러한 MSDS는 드라이 클리닝에 사용되는 화학물에 대한 자세한 정보를 제공합니다. 이 시행령은 통지서에 드라이 클리닝 세탁소의 DEP 면허 번호가 포함되어야 하고 화학물 악취나 누출이 발생하는 경우에 311로 전화할 수 있다는 내용을 대중에게 알리도록 명시하고 있습니다. 또한, 퍼클로로에틸렌 이외의 다른 화학물을 사용하는 드라이 클리닝 세탁소는 세탁 절차에 비-퍼클로로에틸렌 화학물을 기본적으로 사용하고 있다는 것을 명시한 통지서를 게시해야 합니다. 최근에, 드라이 클리닝 세탁소는 비-퍼클로로에틸렌 솔벤트의 사용하는 것을 마치 환경 친화적인 솔벤트를 사용한다고 홍보하고 있지만, 일반적으로 드라이 클리닝 세탁소가 어떠한 화학물을 사용하고 있는지 고객에게 알리지 않고 있습니다. 통지서에는 MSDS에 대한 정보, 드라이 클리닝 세탁소의 DEP 면허 번호, 그리고 화학물 악취 또는 누출을 신고하기 위한 전화 번호 등도 포함하게 됩니다.

자세한 내용은 http://www.nyc.gov/html/dep/html/air/dry_cleaner_msdms.shtml 을 방문하십시오.

미연방 공정거래위원회 관리 라벨 규칙

연방 공정거래위원회(FTC)의 관리 라벨 규칙은 제조업체 및 수입업체가 의류에 대한 관리 지침을 부착하도록 명시하고 있습니다. 2012년 9월, FTC는 다음과 같이 관리 라벨 규칙의 변경안에 대한 공청회를 열었습니다²².

- 모든 제조업체와 수입업체가 전문적인 웨트 클리닝할 의복에 있어서 드라이 클리닝에 대한 환경 친화적인 대안책으로서 웨트 클리닝에 대한 전문적인 지침을 라벨에 포함시킬 수 있도록 허용합니다.
- 제조업체가 관리 지침이 있는 설명 대신에 라벨에 업데이트된 ASTM(American Society for Testing and Materials) 또는 ISO(International Organization for Standardization) 기호를 사용하도록 허용합니다.
- 관리 지침의 적절한 근거가 되는 사항이 무엇인지 명시합니다.
- 현행 방침을 반영하고 새로운 솔벤트의 출현을 설명하도록 "드라이 클리닝"의 정의를 업데이트하고 확장합니다.

전문적인 세탁소, 전문 세탁소를 대표하는 조직, 연구원, 그리고 대체 솔벤트 회사 등으로부터 총 87개의 의견을 수렴했습니다. 의견에 따르면 관리 라벨에 웨트 클리닝 내용을 추가하는 것을 적극적으로 지지하는 것이었습니다. 오늘날까지 FTC는 추가적인 조치를 취하지 않았습니다.

규정에 대해 제안된 개정안을 읽으려면 58344 페이지의 섹션 "IV. 제안된 개정안"을 참조하십시오.

<http://www.ftc.gov/os/2012/09/120911carelabelingfrn.pdf>를 방문하십시오.

제안된 규정 개정안에 대한 일반인의 의견을 읽으려면

<http://www.ftc.gov/os/comments/carelabelingnprm/index.shtm>을 방문하십시오.

FTC의 지침 의복 설명 부착: 관리 라벨링 규칙의 준수는 <http://business.ftc.gov/documents/bus50-clothes-captioning-complying-care-labeling-rule>에서 사용 가능합니다.

재정적 비용

PWC는 시스템 설치 비용, 유지관리 비용, 그리고 솔벤트 사용량 등이 다른 솔벤트에 비해 가장 낮습니다. PWC 세제가 퍼클로로에틸렌 또는 기타 대체품보다 비싸긴 하지만, PWC는 다른 대체품과 함께 구입해야 하는 솔벤트를 필요로 하지 않기 때문에 총 운영 비용은 더 낮습니다.

PWC를 사용하는 경우에 퍼클로로에틸렌 및 기타 다양한 세탁 솔벤트를 사용하는 경우와 관련된 다음 비용이 절감됩니다.

- 필터 구입 비용, 필터 교체 시간, 위험 폐기물 처리 비용
- 퍼클로로에틸렌 구입 비용, 폐기물 퍼클로로에틸렌 보관, 위험 폐기물 처리 비용 및 관련 임금
- 퍼클로로에틸렌 폐기물이 추적에 필요한 임금, 연례적 DEC 운영자 훈련에 직원이 참여하기 위한 시간, 연례 DEC 운영 면허 비용

세탁 성능

퍼클로로에틸렌은 유성 얼룩은 다른 세탁 솔벤트보다 훨씬 잘 제거하는 것으로 알려져 있지만 수성 얼룩의 경우는 항상 그렇지만 않습니다. 웨트 클리닝은 수성 및 유성 얼룩을 모두 효과적으로 제거하는 것으로 입증되었습니다. 다만, 특정한 유성 얼룩을 제거하려면 사전 스포팅 및/또는 사후 스포팅이 필요할 수 있습니다. *웨트 클리닝 스포터에 대한 자세한 내용은, 본 가이드의 9 페이지에 있는 스포터 및 얼룩 제거를 참조하십시오.*

세탁소 중에는 모직류, 특히 모직 정장이 웨트 클리닝으로 제대로 세탁되지 않을 것이라는 우려를 한 곳이 많았습니다. 이런 경우는 발생하지 않습니다. 미국 전역에서 웨트 클리닝 세탁소는 대부분 안감이 있는 정장 재킷, 블레이저, 바지 및 스커트 등과 같은 패션 모직류 전체를 주름이나 구겨짐 없이 정기적으로 세탁했습니다. 아래의 표 2는 다양한 세탁 솔벤트의 성능을 요약한 것입니다.

PWC의 성능과 세탁 능력에 관심이 있는 세탁소는 기존 세탁소를 방문해서 현재 진행 중인 웨트 클리닝 운영에 관해 물어보십시오. 많은 웨트 클리닝 세탁소는 자신들이 경험을 통해 배운 정보를 다른 세탁소와 기꺼이 나눌 것이며, 귀하의 장비 배포 업체도 이들을 소개할 수 있습니다.

PWC를 성공적으로 실현한 업체를 방문하거나 이들과 대화하려면 NYSP2I에 연락하십시오(585-475-2512 또는 nysp2i@rit.edu).

표 2. 드라이 클리닝 솔벤트의 세탁 성능

세탁 솔벤트	세탁 성능
퍼클로로에틸렌	유성 얼룩, 대부분 수성 얼룩, 실크, 모직, 레이온에 적합, 민감 소재에는 부적합 ¹ ; 유성 얼룩에는 최고의 솔벤트, 수성 얼룩에 적합, 레이온, 아세테이트, 실크 및 모직에 적합; 약간 줄어드는 것이 문제점 ²
전문 웨트 클리닝	강력함, 유성 및 수성 얼룩 모두에 적합, 민감 소재 의류 취급 가능 ¹ ; 수성 얼룩에 최적, 텐서너가 사용되지 않는 경우에 특수 구조 의류에 문제점 발생 ²
GreenEarth®	유성 얼룩에 대해 퍼클로로에틸렌보다 덜 강력함, 수성 얼룩, 민감 소재에 적합 ¹ ; 모든 얼룩에 대해 퍼클로로에틸렌 만큼 효과적이지 않음, 수용성 얼룩에 적합 ²
이산화탄소	모든 얼룩과 대부분의 섬유에 적합, 오일, 그리스, 땀 제거에 매우 적합 ¹ ; 아세테이트를 제외하면 모든 때와 모든 섬유에 적합; 회색화 약함, 염료 전사 감소
탄화 수소	유성 얼룩에 대해 퍼클로로에틸렌보다 덜 강력함, 민감 소재 의류 취급 가능 ¹ ; 퍼클로로에틸렌과 거의 동등함, 유성 얼룩에 적합, 다림질 쉬움, 향상된 마무리 ²
Rynex®(글리콜에테르)	강력함, 수용성 및 유성 얼룩 세척 ¹

¹ 캘리포니아 드라이 클리닝 업계 기술 평가 보고서, 2006년 2월

² 드라이 클리닝에서 퍼클로로에틸렌 사용 대체품, 로스앤젤레스 시

4. 웨트 클리닝 운영에 대한 개요

본 섹션에서는 장비 및 세제를 비롯하여 일반적인 웨트 클리닝 시스템에 대한 개요를 보여줍니다. 이것은 지침이며 포괄적인 내용이 아닙니다. 장비에 대한 질문이 있는 세탁소는 장비 업체나 웨트 클리닝 제조업체에 문의하도록 권장합니다.

분류

각 의류에 대해 적절한 세탁 및 건조 사이클을 사용할 수 있도록 일반적으로 세제 및 장비 제조업체가 의류 분류 절차를 제공합니다. 일반적으로 의류는 섬유 유형, 색상 농도, 그리고 무게에 따라 분류될 수 있습니다.

스포터 및 얼룩 제거

웨트 클리닝은 일반적으로 수성 얼룩을 제거함에 있어서 퍼클로로에틸렌보다 ²³나은 성능을 제공하며 유성 얼룩은 효과적인 제거를 위해 사전 스포팅이 필요합니다. 폐수는 일반적으로 지방 하수도 시스템으로 배출되기 때문에 웨트 클리닝을 위한 생분해 사전 스포팅 제제가 특별히 개발되었습니다.

표 3. 웨트 클리닝한 의류를 전처리하기 위한 일반 지침 ²⁴

의류 유형	전처리에서 세탁까지 걸리는 시간
대부분의 의류	15 분
단백질 및 혈액 얼룩	12 시간
실크	즉각; 기다릴 필요 없음

웨트 클리닝 세탁기 및 세제

PWC 세탁기의 가장 큰 특징은 주파수 제어 모터입니다. 모터는 물의 양, 사이클 시간, 교반 운동 강도, 온도, 그리고 각 세탁물에 대한 세제에 대한 최적의 조합을 얻을 수 있도록 세탁 프로그램 소프트웨어를 사용하는 내장 컴퓨터에 의해 제어됩니다. 원리는 최고의 조용한 세탁을 위해 세탁 드럼의 가속 및 감속을 제어함으로써 효과적인 세탁 능력을 위한 충분한 운동력을 공급하면서 교반 운동을 최소화하는 것입니다. 드럼 자체는 물을 적게 사용하고 쉽게 탈수할 수 있도록 수평으로 장착되어 있습니다. 컴퓨터 제어 시스템은 모든 세탁물에 대해 정확한 물의 양 및 세제 배합을 제공하도록 외부 세제 주입 시스템을 사용합니다.

PWC 프로세스의 가장 중요한 단계는 적절한 세탁 모드와 세제 배합을 선택하는 것입니다. PWC 장비 제조업체는 세탁 모드가 정확하게 설정되고 세탁되는



그림 1. 전형적인 웨트 클리닝 건조기, 세탁기 및 세제 주입 시스템(왼쪽에서 오른쪽으로)

의류의 유형에 적절하도록 웨트 클리닝 세탁소와 협력합니다. PWC 세제는 무독성, pH 중성, 생분해성이며 공중 하수도에 배출하도록 승인을 받았습니다²⁵. 이러한 세제에는 색 변화 및 수축을 최소화하면서 세탁 능력을 최적화하는 첨가제가 들어 있습니다. 자동화된 세제 주입 시스템은 최적 조합의 세제 및 사이저가 사용되고 적절한 시간에 세탁 사이클로 주입되도록 하는 컴퓨터 프로그램을 사용합니다.

세제의 주요 기능은 섬유가 손상되지 않도록 보호하고, 때를 제거하고, 찌든 때가 다시 생기는 것을 방지하는 것입니다. 일반적으로 온수는 화학물의 표면 활동을 증가시켜서 섬유, 때 및 솔벤트 사이의 계면 장력을 감소시키기 때문에 세제는 약 80°F 온도에서 가장 좋은 효과를 발휘합니다. 계면 장력이 낮으면 때가 더욱 잘 제거됩니다. 일반적으로 웨트 클리닝 세제는 강력한 비증착 특성을 가지고 있으며 색 손실을 줄이기 위해 약산성입니다. 호제는 경도를 증가시키고 주름을 개선해서, 마감이 더욱 좋아지도록 만듭니다. 세제 배합은 유연제 및 호제와 같은 동일 제품에서도 발견됩니다.

웨트 클리닝 건조기

PWC 건조기는 컴퓨터 제어식 습도 감지기를 사용해서 의류의 습도를 감지하고 세탁물이 과도하게 건조하지 않고 충분히 건조될 수 있도록 합니다. 사이클 회수는 천연 가스에서 직접적인 열원을 사용하거나 보일러에서 간접적인 스팀 열을 사용하는 고속 습기 제거 방식으로 최소화됩니다²⁶. 전기는 기계적인 운동을 위한 내부 컴퓨터, 센서 시스템 및 제어판에 사용됩니다.

웨트 클리닝된 의류는 일반적으로 특정 습도 수준까지 건조됩니다. 의류에 일반적으로 10% 미만의 소량의 습도를 남겨두면 다림질할 때 구김 현상을 더욱 쉽게 제거할 수 있으며 의류에 구김이나 틀어짐 현상이 발생하지 않도록 예방할 수 있습니다. 건조기에서 꺼냈을 때 웨트 클리닝된 의류는 퍼클로로에틸렌 클리닝된 의류보다 더 많은 구김이 있습니다. 이것이 두 가지 기술의 차이점이긴 하지만, 다림질 단계에서 이러한 구김을 제거할 수 있습니다.

다림질

웨트 클리닝한 의류는 전통적인 다림질 장치 또는 웨트 클리닝 전용 텐셔닝 장비를 사용해서 다림질할 수 있습니다. 웨트 클리닝된 의류를 마감하기 위해 프레스를 사용할 수 있지만, 폼 피니셔와 팬트 토퍼는 의류를 마감하기 위한 시간을 대폭 감소시키기 때문에 주로 사용됩니다.



그림 2. 일반적인 팬트 토퍼(왼쪽)와 폼

5. PWC 장비 및 세제 선택하기

고려 사항

PWC 시스템이 세탁소의 필요 사항을 충족시킬 수 있도록 세탁소에서 수 많은 운영적 사항과 진행되는 세탁 유형을 고려해야 합니다. 다음 목록은 포괄적인 것이 아니며 세탁소는 장비 업체 또는 제조업체와 협력해서 자신의 세탁 및 운영적 요구 사항을 충족시키는 장비를 파악해야 합니다.

1. **비용.** 세탁기, 건조기, 텐셔닝 장비 및 세제 등의 비용은 성능 만큼이나 상당히 다양합니다. 장비나 세제에 더 많은 비용을 지출하고 재작업에 소요되는 시간과 고객 불만 수를 줄인 세탁소도 있을 것입니다. 일반적으로 고급 기종 및/또는 세제는 물을 사용함으로써 인한 단점(예를 들어, 구김, 탈색 등)으로부터 의류를 더욱 효과적으로 보호하여 전문적인 세탁 결과를 얻을 수 있습니다.
2. **세탁소에서 세탁되는 의류 유형.** 의류의 유형 및 범위와 세탁되는 섬유 유형에 따라 권장되는 세탁기, 건조기 및 텐셔닝 장비가 달라질 수 있습니다. 세탁되는 의류가 대부분 블루 칼라, 쿼터, 웨딩 가운, 고가의 정장, 모직, 특수 의류(예를 들어, 무대 의상) 또는 이것이 혼합된 것인지 여부를 고려하십시오.
3. **당일 서비스.** 웨트 클리닝 세탁소 중에서 선별적, 매우 민감한 소재, 웨트 클리닝된 의류에 대해 공기 건조 방식을 선택하는 업체가 있는가 하면, 모든 의류에 대해 건조기를 사용하는 업체도 있습니다. 당일 서비스를 하는 경우에는 넓은 공간을 보유하고 공기 건조 방식을 사용하고자 하는 세탁소와는 다른 모델의 건조기가 필요할 수 있습니다.
4. **PWC 는 기존 세탁 시스템을 교체하거나 현재의 시스템에 추가해서 사용될 수 있습니다.** 다음은 어떤 용량의 세탁기와 건조기가 필요한지 확인함에 있어서 도움이 될 것입니다.
5. **텐셔닝 장비.** 세탁물의 상당 부분을 PWC 로 세탁할 계획이거나, 100% 워크 클리닝 세탁소가 되거나, 대량의 모직 및/또는 패션 의류를 웨트 클리닝할 세탁소에는 텐셔닝 장비가 권장됩니다.
6. **사용 가능한 설치 공간.** 시스템의 설치 면적은 상당히 다를 수 있습니다.



그림 3. NYS 세탁소의 PWC 시스템, 왼쪽부터: 세탁기 및 건조기, 세제 주입 시스템, 팬트 토퍼, 폼 피니셔.

웨트 클리닝 장비 업체

메사추세츠 독성물질사용감축기구는 웨트 클리닝 세탁기, 건조기, 텐셔닝 장비, 세제 투입 시스템, 그리고 세제 정보 등을 위한 자료로 ²⁷ 뉴 잉글랜드 웨트 클리닝 장비 제조업체 정보 보고서를 만들었습니다. 표 4 및 5는 TURI의 보고서를 기준으로 작성된 것입니다.

표 4. 웨트 클리닝 세탁기 및 건조기 업체

회사	개요	연락처
Wascomat	Headquartered in Inwood, NY 뉴 잉글랜드 배포업체를 통해 공급	800-645-2205, www.wascomat.com
Miele	Distributed from Princeton, NJ Veit 피니싱 장비 및 Kreussler 세제와 제휴를 통해 풀 패키지 제공	800-991-9380 x2435 www.wetcleaning.com
American Dryer	Fall River, MA 에서 드라이어 제조 구입 전에 기술 지원 확인	508-678-9000, www.amdry.com
Maytag	지역 대리점에 제품 공급 가능 문의	800-662-3587, www.maytagcommerciallaundry.com
Ipsos	Aldrich Clean Tech.를 통해 배포	920-748-3121, www.ipsousa.com 508-792-1007, www.aldrichcleantech.com
Imesa	이탈리아 제조, Livingston, NJ 에 미국 본사, Trevil America 를 통해 유통	ImesaUSA@aol.com, 954-861-4572 www.imesa.it

표 5. 웨트 클리닝 텐셔닝 장비 업체

회사	개요	연락처
Hi-Steam	European Finishing Equipment Corp 제조	Yuriko Tanabe, 201-460-7397, Yuriko@histeam.com
Veit	독일 제조, Miele 와 제휴 관계	info@veit.de , www.veit.de/en
Trevil	이탈리아 제조	Stuart Ilkowitz, (877) 873-8451, trevilamerica@aol.com
Unipress	Headquartered in Tampa, FL	813-623-3731, www.unipresscorp.com

뉴욕에서 가능한 보조금 제도

뉴욕주 정부는 PWC 를 비롯하여 전문적인 세탁 시스템을 설치하는 드라이 클리닝 세탁소에 재정적인 보조를 하지 않고 있습니다. 아래 표 6 에 명시되어 있는 바와 같이 드라이 클리닝 세탁소는 낮은 이자율의 대출 또는 NYSERDA 가 제공하는 에너지 절감 인센티브 혜택을 받을 수 있습니다.

다른 주에 소재한 세탁소는 웨트 클리닝 장비의 구입 및/또는 설치 비용을 보조 받을 수 있는지 여부를 해당 주 환경 및/또는 에너지 규제 당국에 문의해야 합니다.

표 6. 뉴욕주 세탁소에 제공 가능한 보조금

유형	주요 사항*	Organization/Program Contact Information
저금리 대출	은행 금리에서 2-3% 할인 참여 은행을 통해 직접 적용됨	Empire State Development (ESD) Linked Deposit Program http://esd.ny.gov/BusinessPrograms/LinkedDeposit.html (518) 292-5261, Linkeddeposit@empire.state.ny.us
Microloans	최소 크레딧 스코어 575 통상적 이율: 8.9 - 15.9% 대출금 \$5k - \$50k	Accion USA, Jennifer Spaziano, 212-387-0377, jspaziano@accionisa.org
Energy Reduction Incentive	대형 세탁소, 최소한 83,330kwh/년의 에너지 절감이 있어야 함	NYSERDA "Existing Facilities Program", 518-862-1090 http://www.nyserdera.org/programs/Existing_Facilities/electric.html

*참고: 2012년 3월 현재 자격 요건은 자금 후원 조직이 결정합니다. 제한 사항이 적용될 수 있습니다.

6. PWC 장비 설치하기

본 섹션은 세탁소가 장비 설치 절차에서 고려해야 하는 사항 및 질문을 요약했습니다. 이러한 사항을 초기에 해결하면 설치 과정 및 이후 수 주간의 소중한 시간과 자원을 절약할 수 있습니다.

- 1. 기존 드라이 클리닝 시스템의 제거.** 기존 드라이 클리닝 시스템을 **PWC** 와 조합해서 계속 사용할 것인지 아니면 **PWC** 시스템을 설치할 때 제거할 것인지 여부를 고려하십시오. 이러한 결정은 사용 가능한 설치 면적과 **PWC** 시스템을 설치하기 위해 얼마나 많은 시간과 준비를 해야 하는지에 달려 있습니다. 뉴욕주에서 퍼클로로에틸렌을 제거하는 방법에 대한 세 가지 옵션은 다음 섹션인 *퍼클로로에틸렌 세탁기를 제거하기 위한 옵션*을 참조하십시오.
- 2. 필요한 시간** **PWC** 시스템을 설치하는 작업은 설치되는 장비의 유형, 기존 시스템을 동시에 제거할 것인지 여부, 그리고 **PWC** 시스템을 위한 배관 및 기타 작동시 필요 치를 하기 위해 걸리는 시간 등에 따라 1-2 일, 또는 1 주일까지 걸릴 수 있습니다. 시스템을 설치하기 위해 필요한 시간과 시스템을 설치하는 중에 세탁소를 어느 정도로 운영 가능한지 고려해야 합니다.
- 3. 설치 일정.** 연중에 설치 작업에 가장 적합한 일, 주, 또는 월이 있는지 고려하십시오. 주변 사업체의 일정, 주변 거주민, 그리고 장비 설치에 영향을 미칠 수 있는 기타 요소 등을 고려하십시오. 예를 들어, 어느 한 뉴욕주 세탁소의 경우에는 세탁소 앞의 도로 공사 및 건축 비계 작업으로 인해 장비를 실은 트럭이 세탁소로 진입하지 못함으로 인해 건물로 장비를 들여올 수 없어서 1 개월간 설치 작업을 지연시켜야 했습니다.
- 4. 직원 교육 및 정보.** 장비 교육은 일반적으로 장비 또는 세제 업체가 제공하며, 세탁소는 새로운 장비를 선택할 때 교육 필요성에 대해 논의하도록 권장합니다. 웨트 클리닝된 의류는 드라이 클리닝된 의류와는 다르게 전처리, 분류, 세탁, 건조 및 마감되기 때문에 **PWC**는 전통적인 드라이 클리닝 기술을 바탕으로 이루어집니다. 세탁물 접수 직원은 **PWC** 공정에 대해 고객에게 설명하고, 스포터는 웨트 클리닝된 의류를 다르게 처리하고, 피니셔는 의류의 텐셔닝 작업을 해야할 수 있기 때문에 모든 직원은 특정한 유형의 교육이 필요합니다. 직원 교육 시간 요건은 항상 중요한 것은 아니므로, 직원을 어떻게 교육시키고 직원에게 어떤 유형의 교육을 제공할 것인지 고려하는 것이 중요합니다. 장비와 세제를 구매할 때 함께 제공되는 교육에 대해 문의하십시오.
- 5. 장비 조정.** **PWC** 시스템을 운영하는 최초 몇 일 또는 몇 주간은 세탁기 및 건조기 모드, 세제 혼합 또는 텐셔닝 장비 등을 조정해야 할 수 있습니다. 이러한 조정은 정상적인 것이며 어떠한 드라이 클리닝 솔벤트 또는 시스템을 새로 도입하는 경우에도 발생하는 것입니다. 일반적으로, 장비 업체는 **PWC** 시스템을 조정하게 됩니다. 일단 설치되고 적절히 조정된 경우, 웨트 클리닝 세탁소는 시스템에 대해 거의 일반적인 조정을 하지 않아도 됩니다.

뉴욕주에서 퍼클로로에틸렌 기계를 제거하기 위한 옵션

뉴욕주에서는 다음과 같이 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계를 제거하는 세 가지 옵션이 있습니다. 자세한 내용은 부록 D에 있습니다. NYS는 퍼클로로에틸렌 이외의 솔벤트를 사용하는 드라이 클리닝 기계를 제거하는 옵션을 지정하지 않고 있습니다.

옵션 1: 뉴욕주에서 장비를 제거해서, 이것을 다른 주에 매각하여 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝에 사용되도록 합니다.

옵션 2: 중고 기계를 "비위험 폐기물"로 폐기합니다.

옵션 3: 기계를 "고철"로 폐기합니다.

7. 요약

현재 드라이 클리닝 시스템을 PWC로 교체하든지 현재 클리닝 시스템과 함께 PWC를 사용하든지 상관 없이, PWC를 도입한다는 사실은 중요한 결정입니다. 본 안내서는 포괄적인 내용을 담고 있지 않지만, PWC를 다른 드라이 클리닝 솔벤트와 비교 분석하고 세탁소와 기술자가 PWC를 원활하게 도입할 수 있도록 돕는 정보를 제공하고 있습니다.

PWC를 도입하려고 고려하고 있는 세탁소는 선택하는 시스템이 세탁소의 운영에 적합할 수 있도록 인지도가 있는 업체 또는 장비 제조업체를 이용해야 합니다. 본 가이드는 세탁소가 PWC의 이점과 PWC를 도입함에 있어서 주로 발생하는 의문 사항을 이해할 수 있도록 제작되었습니다.

8. 추가 정보 제공처

주 웨트 클리닝 전환 프로그램

뉴욕주 전문 웨트 클리닝 프로그램

뉴욕주 공해예방연구소

웹사이트: <http://www.rit.edu/affiliate/nysp2i/garment-cleaning>

연락처: Kate Winnebeck, kmhasp@rit.edu, (585) 475-5390

웨트 클리닝 시연 사이트 매칭 보조금

메사추세츠 독성물질사용감축기구

웹사이트: http://www.turi.org/Our_Work/Business/Small_Businesses/Dry_Cleaning

연락처: Joy Onasch, Joy@turi.org, (978) 934-4343

비독성 드라이 클리닝 인센티브 프로그램

캘리포니아 공기자원협의회(CARB)

웹사이트: <http://www.arb.ca.gov/toxics/dryclean/ab998.htm>

연락처: Sonia Villalobos, svillalo@arb.ca.gov, (916) 327-5983

친환경 의류 관리 시연 프로그램

UCLA 지속 가능 기술 및 정책 프로그램

웹사이트: www.stpp.ucla.edu/node/12

연방 드라이 클리닝 규정 및 정보

US EPA 드라이 클리닝 섹터: 퍼클로로에틸렌 법률 및 규정, 준수, 정책 및 지침

<http://www.epa.gov/lawsregs/sectors/drycleaning.html>

US EPA 의류 및 섬유 관리 파트너십: 웨트 클리닝 및 이산화탄소 클리닝에 대한 정보

<http://www.epa.gov/opptintr/dfe/pubs/projects/garment/>

뉴욕주 드라이 클리닝 규정 및 정보

드라이 클리닝 규정 개요, 웹 사이트: <http://www.dec.ny.gov/chemical/8567.html>

드라이 클리닝 기계 폐기, 웹 사이트: <http://www.dec.ny.gov/chemical/8941.html>

드라이 클리닝 소기업 환경 지원 프로그램(**SBEAP**), 뉴욕주 시설관리공사: 뉴욕주 소기업 업주가 주 및 연방 대기 오염 규정을 준수하도록 돕는 무료, 기밀 기술 지원

웹사이트: <http://www.nysefc.org/Default.aspx?tabid=499>

연락처: Harry Ching, sbeap@efc.ny.gov, 518-402-7461

뉴욕시 환경보호부: NYC 드라이 클리닝 세탁소를 위한 규정 및 면허 요건

웹사이트: <http://www.nyc.gov/html/dep/html/businesses/dryclean.shtml>

부록 A: 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 세탁소에 대한 NYS 요건

6 NYCRR Part 232 Perchloroethylene Dry Cleaning Facilities, "Part 232"는 퍼클로로에틸렌 솔벤트를 사용하는 모든 드라이 클리닝 시설에 적용되는 뉴욕주(NYS) 대기 오염 관리 규정입니다. Part 232는 퍼클로로에틸렌 증기에 대한 위해한 노출로부터 대중 및 작업자를 보호하기 위해 1997년 5월 15일부로 시행되었습니다. DEC는 Part 232 웹사이트(<http://www.dec.ny.gov/chemical/8567.html>)를 운영하고 있으며, 이것은 규정을 완전하게 준수하면서 드라이 클리닝 시설을 성공적으로 운영하는데 도움이 되는 다양한 정보 자료의 관문입니다. 다음은 Part 232의 주요 규제 요건에 대한 개요입니다.

세탁소 등록 또는 면허: 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 시설은 NYS Air Facility Registration을 취득해야 합니다. 대형 시설은 NYS Air Facility Permit 또는 Title V Facility Permit을 받아야 합니다. 등록 정보는 최신 상태로 유지해야 합니다. Part 232는 기계 및 장비를 변경할 때 DEC 기록을 다시 접수해서 갱신하도록 요구하고 있습니다.

드라이 클리닝 기계 교체 요건, NYS 테스트 및 인증 프로그램: 노후화되고 더 많은 공해를 유발하는 기존 드라이 클리닝 기계는 퍼클로로에틸렌 효율성이 좋은 현대식 4세대 설계 제품으로 교체되어야 합니다. 이러한 대부분의 교체 작업은 2005년 1월을 목표로 8년간 단계적 전환 프로그램으로 진행되었습니다. 현재는 최신형 DEC 인증 4세대 기계만 합법적으로 설치 가능합니다. Part 232는 드라이 클리닝 기계 장비 설계 및 성능 표준을 비롯하여, 기계 테스트 및 인증 요건을 명시하고 있습니다. NYC 인증 드라이 클리닝 장비의 목록이 제공됩니다.

증기 격막/룸 엔클로저 및 일반 배기 시스템: 주상복합 건물에 입주한 드라이 클리닝 세탁소에 대한 퍼클로로에틸렌 오염 및 환기 방침입니다. 이 요건은 퍼클로로에틸렌이 인근 입주자에게 도달하는 것을 금하고 있습니다.

체크리스트 및 기록 보존: 세탁소 운영, 유지보수, 기록 보존 및 보고 요건입니다. 기록이 사업장에 5년간 보관되어야 합니다.

위험 폐기물 관리: 구체적인 위험 폐기물 및 퍼클로로에틸렌 오염 폐수 처리 및 기록 보존 요건입니다.

직원 교육 및 인증: 세탁소 운영자 및/또는 관리자 및 모든 기계 조작자는 16시간의 교육 과정을 이수하고, DEC 인증 시험을 통과하고, 최신의 유효한 DEC 소유자/관리자 및/또는 작업자 인증서를 보유하고 있어야 합니다. 모든 세탁소에는 소유자/관리자 및 작업자 인증서를 가진 사람이 최소한 1명 있어야 합니다.

연례 규정 준수 조사: 모든 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 시설은 독립적인 DEC 승인 Part 232 등록 규정 준수 조사자에 의해 매년 최소 1회의 조사를 받아야 합니다. 규정 준수 및 시행 목적을 위해 지역 DEC 엔지니어링/기술 직원이 시설 조사 보고서를 검토하게 됩니다. DEC 등록 규정 준수 조사자의 목록이 제공됩니다.

통지서 게시: 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 세탁소는 대중이 볼 수 있는 장소에 DEC 정보 사인을 게시해야 합니다. 이러한 게시 통지서는 해당 세탁소가 퍼클로로에틸렌을 사용하고 있음을 대중에게 알리고, 악취나 기타 문제가 발생하는 경우에 신고할 수 있는 곳을 명시하며, 퍼클로로에틸렌에 노출되는 경우에 잠재적인 건강상 영향에 대한 자세한 정보를 얻을 수 있는 곳을 알려주고 있습니다.

대중 접근: Part 232는 세탁소의 연례 규정 준수 조사 보고서를 일반 대중이 조회할 수 있도록 요구하고 있습니다(form 232-9).

부록 B: 드라이 클리닝 세탁소에 대한 연방 규정

NYSDEC 드라이 클리닝 세탁소 등록, <http://www.dec.ny.gov/chemical/8567.html>

2006년 7월 27일 시행

EPA는 퍼클로로에틸렌을 사용하는 뉴욕주 드라이 클리닝 시설에 적용되는 개정본 NESHAP 표준을 시행했습니다. 다음은 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 시설에 대한 새로운 NESHAP 요건입니다.

1. 2006년 7월 13일 이후부터 주거용 건물에 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계를 설치해서는 안됩니다.
2. 2005년 12월 21일부터 2006년 7월 13일 사이에 주거용 건물에 설치된 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계는 2009년 7월 13일까지 퍼클로로에틸렌의 사용을 중단해야 합니다. 그 사이 기간에 모든 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 시설은 **Part 232** 규정을 계속 준수해야 합니다.
3. 2009년 7월 13일 퍼클로로에틸렌 사용 금지 규정을 준수하는 방법으로는 비주거용 건물로 이전하거나(퍼클로로에틸렌 기계를 이전하려면 변경이 필요함) 대체 솔벤트로 전환하는 것이 있습니다.
4. 2005년 12월 21일(연기된 규정의 날짜) 이전에 주거용 건물에 설치된 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계는 2020년 12월 21일까지 퍼클로로에틸렌의 사용을 중단해야 합니다.
5. 새로운 보고 요건: 퍼클로로에틸렌 또는 대체 솔벤트를 사용하는 드라이 클리닝 시설의 소유주 또는 운영자는 각 드라이 클리닝 시설의 규정준수 상태와 관련된 정보를 USEPA 및 DEC에 제출해야 합니다. 이러한 정보는 본 웹 사이트(<http://www.dec.ny.gov/chemical/8567.html>)에 게시되고 각 드라이 클리닝 시설로 우편 발송된 양식(규정준수 상태 통지서)에 기록되어야 합니다. DEC는 이 양식을 조만간에 우편 발송할 예정입니다. 이 요건에 대한 추가 정보는 DEC 웹 사이트에 게시될 예정입니다.

주의: 이제는 주거용 건물에 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계를 설치하는 것은 불법입니다. 기존의 기계가 수명을 다한 경우, 퍼클로로에틸렌을 사용하지 않는 시설로 전환하거나 비주거용 건물로 이전해야 합니다. 두 가지 옵션 모두에는 신규, 변경 또는 추가 면허나 등록 인증서가 필요합니다.

부록 C: 드라이 클리닝을 위한 NYS 승인 대체 솔벤트

드라이 클리닝을 위한 NYSDEC 승인 대체 솔벤트, <http://www.dec.ny.gov/chemical/72273.html>

드라이 클리닝 솔벤트로 사용되는 퍼클로로에틸렌의 건강상 위험이 대두되자 퍼클로로에틸렌의 자리를 대신할 대체 솔벤트에 대한 관심이 급증하게 되었습니다. 해당 부서는 이러한 대체 솔벤트에 대한 승인 요청에 대응해서 대기 오염 규정을 가중한 쉽게 준수할 수 있도록 했습니다. 대중 건강 및 환경의 보호에 중점을 두면서 까다로운 규제는 최소화하기를 원하는 시설 운영자의 바램을 인식한 해당 부서는 퍼클로로에틸렌 솔벤트에 대한 다양한 대체품을 승인했습니다. 이러한 목적을 달성하기 위해 해당 부서는 대체 드라이 클리닝 솔벤트의 목록을 제공하고 있으며, 드라이 클리닝 시설은 이러한 목록을 사용함으로써 아래에 명시된 특정 조건이 충족되는 경우에 간단히 Air Facility Registration(a.k.a.: AFR, Registration)을 취득할 수 있게 되었습니다.

승인된 대체 드라이 클리닝 솔벤트만 사용하는 모든 독립형 및 주상복합형(주거 또는 기타 상업 시설에 입주) 드라이 클리닝 업체는 모든 드라이 클리닝 기계가 무환기 폐쇄형이며 냉장 응축기가 장착되어 있는 경우에 등록 신청을 할 수 있습니다. 배출량이 Volatile Organic Compound(VOC) RACT 임계치(위치에 따라 연간 25 또는 50 톤)를 초과하지 않는 경우에 이러한 시설에 등록서가 발부됩니다. 퍼클로로에틸렌과 승인된 대체 솔벤트를 모두 사용하는 복수의 드라이 클리닝 기계를 보유하고 있는 시설이 등록서를 발부 받으려면 추가적인 규정 요건(6NYCRR Part 232 and 40 CFR Part 63 Subpart M)을 충족해야 합니다. 비승인 대체 드라이 클리닝 솔벤트를 사용하는 시설에는 등록서가 발부되지 않습니다. 물빨래 세탁기("웨트 클리닝")와 액화 이산화탄소만 사용하는 드라이 클리닝 기계는 대기 면허 요건에서 제외됩니다.

다음의 대체 드라이 클리닝 솔벤트는 냉장 응축기가 장착되어 있고, 지역 화재법을 준수하며, 대체 솔벤트 제조업체가 요구하는 추가적인 사양을 충족하는 무환기, 폐쇄형 드라이 클리닝 기계에 사용하도록 해당 부서의 승인을 받았습니다.

- Green Earth® (SB-32): decamethylcyclopentasiloxane, CAS 541-02-6
- Rynex 3™: dipropylene glycol tert-butyl ether, CAS 132739-31-2
- ExxonMobil DF-2000¹: 합성 탄화수소, CAS 64742-48-9
- Sasol (LPA-142)¹: 고정제 탄화수소, CAS 64742-47-8
- Chevron Philips EcoSolv®: 고정제 탄화수소, CAS 68551-17-7
- R.R. Streets Solvair™²: dipropylene glycol n-butyl ether (DPGnBE), CAS 29911-28-2
- SolvonK4™: dibutoxymethane, CAS 2568-90-3
- Green Earth® GEC-5: decamethylcyclopentasiloxane, CAS 541-02-6

주의: 상기에 명시된 승인 대체 솔벤트는 퍼클로로에틸렌에 대해 즉시 교체가 가능한 것입니다. 필요한 드라이 클리닝 기계 사양은 대체 솔벤트 제조업체에 문의하십시오.

¹ 탄화수소 솔벤트(예를 들어, DF-2000, EcoSolv® & SASOL LPA-142)를 사용하는 드라이 클리닝 기계를 보유한 시설은 모든 기계의 제조업체 정격 용량을 합한 값이 84 파운드 이상인 경우에 NSPS(40 CFR Part 60, Subpart JJJ)의 적용을 받게 됩니다. 1982년 12월 14일부터 1984년 9월 21일 사이에 설치된 석유 기계는 시설의 연간 석유 솔벤트 사용량이 4,700 갤런 미만인 경우에 NSPS로부터 면제를 받습니다. 해당 부서는 Subpart JJJ, Section 60.624의 테스트 방법 절차가 석유 이송 기계 건조기를 위해 개발된 것으로서 냉장 응축기가 장착된 무환기 폐쇄형 기계에는 적용되지 않는다고 간주합니다. 또한, 해당 부서는

Paragraph 201-5.1(a)(3) 조항을 시행함에 있어서 고유한 재량을 발휘할 것이며 모든 기계가 내장 응축기를 장착한 무환기 폐쇄형 기계에 승인된 대체 탄화수소 솔벤트만 사용하고 시설의 배출량이 Volatile Organic Compound(VOC) RACT 임계치를 초과하지 않는 경우에 드라이 클리닝 시설에 등록서를 발부하도록 하고 있습니다.

² Solvair™ 드라이 클리닝 시스템은 nPGnBE 와 이산화탄소(예외) 모두를 드라이클리닝 솔벤트로 사용하고 있으며 Air Facility Registration 의 승인을 받았습니다.

부록 D: 중고 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 장비의 적절한 폐기

NYSDEC의 드라이 클리닝 기계 폐기 및 기타 규정 사항, <http://www.dec.ny.gov/chemical/8941.html>.

많은 뉴욕주 드라이 클리닝 세탁소가 이미 인식하고 있는 바와 같이, 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 세탁소가 준수해야 하는 규정과 요건이 많습니다. 과거에는 규정 요건 대부분이 뉴욕주의 **Part 232**와 관련이 있었습니다. 그러나, 드라이 클리닝 기계의 폐기에 위험 폐기물 규정 - **Part 236**이 적용됨을 인식해야 합니다. **Part 236**은 드라이 클리닝 세탁소가 중고 퍼클로로에틸렌 기계를 폐기하는 방법을 신중하게 고려하도록 요구하고 있습니다.

기본적으로 사용하지 않는 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계를 처리하는 방법에는 세 가지 옵션이 있습니다. 각 옵션에는 자체적인 요건이 있습니다.

옵션 1: 뉴욕주에서 장비를 제거해서, 이것을 다른 주에 매각하여 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝에 사용되도록 합니다.

퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계를 매각해서 이것이 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝에 다시 사용되도록 하는 경우, 기계 자체는 실제적으로 고형 폐기물이 아니기 때문에 새로운 소유주에게 보내기 전에 특별한 면허를 받을 필요가 없습니다. 그러나, 드라이 클리닝 기계에서 나온 모든 폐수 및 사용 세제는 위험한 폐기물로 분류해서 관리 및 폐기되어야 합니다. **2003년 6월 26일부터 Part 232**는 박스에서 처음 개봉한 신제품인 뉴욕주 인증 **DEC 4** 세대 드라이 클리닝 기계를 제외한 다른 기계의 설치를 명시적으로 금지하고 있습니다. 따라서, 뉴욕주에서는 중고 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계의 설치를 금지하고 있기 때문에 중고 기계는 뉴욕주 외부의 드라이 클리닝 세탁소에 판매되어야 합니다.

옵션 2: 중고 기계를 "비위험 폐기물"로 폐기합니다.

퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 기계를 비위험 폐기물로 폐기하려는 경우, 뉴욕주의 **Part 376**은 규정 **[Part 376.4(g)]**에 명시된 폐수 처리와 같은 세척 또는 폐기 방법을 사용해서 청소되어야 합니다. 드라이 클리닝 기계의 가동을 중단한 시점으로부터 **90일** 이내에 세탁소에서 기계를 청소 및 제거하는 경우에만 **Part 373 Hazardous Waste Treatment Permit**이 필요 없이 드라이 클리닝 사업장에서 청소를 실시할 수 있습니다. *모든 청소 및 기계 제거 작업은 90일 기간 이내에 이루어져야 합니다.* 이것을 위반하는 경우 세탁소가 사업장에서 청소하는 것이 금지되며 세탁소는 공인 **Part 373** 위험 폐기물 취급 시설에서 청소를 실시하기 위해 소요되는 추가 비용을 부담해야 합니다.

옵션 3: 기계를 "고철"로 폐기합니다.

퍼클로로에틸렌 기계를 폐기하는 대신 고철 처리소로 보내는 경우, 다음 두 가지 경우가 가능합니다.

1. 상기의 두 번째 옵션에 설명된 바와 같이 드라이 클리닝 기계를 청소한 후에 고철 처리소에 넘깁니다. 이 경우 기계는 위험 폐기물로 간주되지 않으며 고철 처리업자는 위험 폐기물에 대한 책임을 지지 않습니다.
2. 기계를 청소하지 않고 고철 처리업자에게 넘길 수 있지만, 이런 경우에 드라이 클리닝 세탁소는 고철 처리소가 위험 폐기물을 처리할 수 있는 적절한 면허와 시설을 보유하고 있는지 확인해야 합니다. 드라이 클리닝 세탁소는 고철 처리업자가 기계를 소유하고 이것에 대한 청소 책임을

지고 있다고 하더라도, 위험 폐기물의 부적절한 취급(예를 들어, 퍼클로로에틸렌 오염 기계)에 대한 궁극적인 법적 책임은 항상 드라이 클리닝 세탁소에 있음을 명심해야 합니다. 이러한 이유 때문에 드라이 클리닝 세탁소는 인지도가 높은 위험 폐기물 처리/재활용 업체와 거래를 해야 합니다. 또한, 세탁소가 고철 처리 업자에게 청소되지 않고 제거된 기계를 위험 폐기물로 처리하도록 위임하기로 결정한 경우라도, 세탁소는 "**C7**" **Notification for Hazardous Waste Generators** 를 제출해야 합니다. 이름, 날짜 및 폐기물 운송 업체 및 폐기물 생성 업체 등을 명시하고 있는 이 통지서를 해당 환경보존부 지역 사무소로 보내야 합니다.

어떠한 옵션을 선택하더라도, 기계에서 배출되는 모든 퍼클로로에틸렌 및 퍼클로로에틸렌 오염 세정 용액 및 폐수는 위험 폐기물로 처리되어야 합니다. 대부분의 경우 일반적인 위험 폐기물 운송 업체는 추가 용량을 취급할 수 있습니다. 드라이 클리닝 기계의 폐기에 대한 질문이 있는 경우에는 **SBEO** 전화 **1-800-STATE-NY** 로 문의하십시오.

마감 노트

- ¹ Scorecard Chemical Profile, TETRACHLOROETHYLENE, <http://www.scorecard.org/chemical-profiles/>, 2009년 3월 26일 평가됨
- ² 질병통제센터, 국립 보건 및 안전 연구원, HC 19: 상업용 드라이 클리닝에서 퍼클로로에틸렌에 대한 노출 통제(환기), 1997년 12월 23일, <http://www.cdc.gov/niosh/hc19.html>
- ³ PBT 프로파일러, <http://www.pbtprofiler.net/>.
- ⁴ 2007년도 미국 경제 센서스, NAICS 8123202 “드라이 클리닝 공장”에 따르면 미국에는 2만 465개의 드라이 클리닝 공장이 있는 것으로 알려져 있습니다. 공장 수가 가장 많은 곳은 캘리포니아(2,824개)이며 뉴욕주는 그 뒤를 이어 1,960개의 공장을 보유하고 있습니다.
- ⁵ Ma et.al., 뉴욕 시에서 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 시설 인근의 거주민과 신장암 사이의 관계, 환경 및 보건 저널, 2009, doi:10.1155/2009/183920.
- ⁶ Schreiber et. al., 아파트 거주민 및 데이 케어 직원의 테트라클로로에틸렌에 대한 노출 및 시각적 대비 감도의 손상, 환경 보건 전망, 2002, 110:7.
- ⁷ NYSDOH, 사실 자료: 실내 및 실외 공기에서의 테트라클로로에틸렌, 2003년 5월, http://www.health.state.ny.us/environmental/chemicals/tetrachloroethene/docs/fs_perc.pdf.
- ⁸ NYS DEC, 드라이 클리닝 업체 등록, <http://www.dec.ny.gov/chemical/8567.html>
- ⁹ 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 시설을 위한 US EPA 규정 및 설치 정보, <http://www.epa.gov/ttnatw01/dryperc/dryclpg.html>
- ¹⁰ 6NYCRR Part 232 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝 시설, <http://www.dec.ny.gov/chemical/8567.html>.
- ¹¹ 데이터베이스는 미국 대기오염물질배출기준(NESHAP) 보고 데이터를 기준으로 작성된 것입니다. 웨트 클리닝과 같이 특정한 대체 솔벤트를 사용하는 세탁소는 사용 내용을 신고할 의무가 없기 때문에 데이터베이스에 포함되지 않을 수 있습니다.
- ¹² 캘리포니아 공기자원협의회, “캘리포니아 드라이 클리닝 업계 기술 보고서”, 2006년 2월
- ¹³ 드라이 클리닝 및 세탁 연구소, DLI 백서: 업계 솔벤트에 대한 중요 정보, 2007년 7월
- ¹⁴ 솔벤트에 대한 설명의 출처는 캘리포니아 공기자원협의회, 드라이 클리닝 작업에 사용되는 대체 솔벤트, 드라이 클리닝 통지문 2009-2, http://www.arb.ca.gov/toxics/dryclean/notice2009_2.pdf
- ¹⁵ 드라이 클리닝 솔벤트가 건강에 미치는 잠재적인 위험은 캘리포니아 환경 보호청 공기자원협의회, 드라이 클리닝 대체 솔벤트를 참조하십시오. 건강 및 환경 영향, 사실 자료, 2008년 3월, http://www.arb.ca.gov/toxics/dryclean/AlternativeSolvts_E.pdf
- ¹⁶ Sinsheimer, P. 및 Latif, A. 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝에 대한 공해 방지 대체 방식으로서의 전문적인 웨트 클리닝에 대한 전망, J. Air & Waste Manage. Assoc., 2007, 57:172-178.
- ¹⁷ 메사추세츠 독성 물질 사용 감소 협회, 드라이 클리닝에서 독성 화학물의 사용 금지: 웨트 클리닝 세탁소의 비용 분석, 최상의 환경 보호 드라이 클리닝 세탁소
- ¹⁸ 메사추세츠 독성 물질 사용 감소 협회, 드라이 클리닝에서 독성 화학물의 사용 금지: 퍼클로로에틸렌 드라이 클리닝의 전문 웨트 클리닝에 대한 비용 분석 및 실현 가능성, 에이스 세탁소
- ¹⁹ 메사추세츠 독성 물질 사용 감소 협회, 드라이 클리닝에서 독성 화학물의 사용 금지: 웨트 클리닝 세탁소의 비용 분석, Silver Hanger Cleaners의 사례 연구, 벨링햄, 메사추세츠
- ²⁰ 2010 뉴욕주 소방법, 제 1203.1 항 솔벤트 분류 및 제 1208 항 방화 요건
- ²¹ 뉴욕주 행정법, 타이틀 29, 뉴욕주 소방법, 제 12 조
- ²² FTC는 2012년 9월 11일, 의복에 대한 관리 라벨 규칙 변경안을 제안합니다. <http://www.ftc.gov/opa/2012/09/carelabeling.shtm>

²³ 환경을 위한 US EPA 설계, 사례 연구: 의류 관리를 위한 웨트 클리닝 시스템,
<http://www.epa.gov/dfepubs/garment/wsgc/wetclean.htm>

²⁴ 대체 의류 세척을 위한 훈련 커리큘럼, 메사추세츠 독성물질사용감축기구, 1997

²⁵ 드라이 클리닝에서 퍼클로로에틸렌에 대해 가능한 대체품, 로스앤젤레스시 환경국의 환경 사업 및 공중 위생국,
2004 년 12 월

²⁶ Sinsheimer, Peter. 전문적인 웨트 클리닝 시연 프로젝트, 공해 예방 센터 옥시덴탈 대학의 도시 및 환경 정책 연구소,
2009

²⁷이 보고서는 www.turi.org/content/download/5733/61046/file/New%20England%20Equipment%20Report.pdf에서
다운로드 가능합니다.