Technical Information

Institutional Management Plan for Hazardous Chemical Substances in Textile Products

Nuri Ha^{ID} · Seohyeon Oh^{ID} · Seunghee Lee^{ID} · Yujin Jung^{ID} · Jiyul Choi^{ID} · Sokhee P. Jung^{†ID}

Department of Environment and Energy Engineering, Chonnam National University

(Received December 10, 2020; Revised April 23, 2021; Accepted April 28, 2021)

Abstract : Due to accidents related to chemical substances at home and abroad, the effects of hazardous chemicals on the environment and interest in them are increasing. In order to prevent the occurrence of hazardous chemical accidents, it is first necessary to clarify institutional standards for hazardous chemicals. Among the daily life products in which hazardous chemicals are detected, textile products are in close contact with the human body for a very long time, and thus are closely related to human health. However, our society's interest in the health of chemical substances in textile products is still insignificant. Therefore, this paper examines the seriousness of hazardous chemical substances in textile products and the limitations of their management system, and considers institutional supplementary measures.

Formaldehyde, arylamine, and dimethyl-fumarate, which are regulated as harmful substances in textile products, mainly cause skin diseases through skin contact, and may cause organ damage when absorbed into the body. In Korea, hazardous chemicals are regulated in advance through the KC system. However, this system regulates only some of the heavy metals that are eluted, and chemicals such as phenols and toluene are not subject to regulation. The issuance of the KC mark is poor, and there is a problem that there is no obligation to mark the certification mark if the product is not intended for under 14 years of age. Therefore, it is necessary to expand and strengthen the scope of the regulation. It is mandatory to re-inspect OEKO-TEX® STANDARD, the standard of multinational corporations, every three years. The KC system also needs to follow this.

The post-safety management system used when harmful fiber products exceeding the regulatory standards were analyzed by dividing into a product accident investigation and a national recall system. In order to increase the recall recovery rate, it is necessary to strengthen the information collection system, improve business awareness, and classify the recall stage as supplementary measures. Companies need to provide highly reliable textile products to consumers by participating in the ZDHC and Higg Index, which are programs for reducing hazardous chemical substances in textiles.

Keywords : Textile Products, Hazardous Chemicals, Hazardous Chemical Regulation Policy, OEKO-TEX® STANDARD 100, KC Certification

The Korean text of this paper can be translated into multiple languages on the website of <http://jksee.or.kr> through Google Translator.

[†] Corresponding author

E-mail: sokheejung@chonnam.ac.kr

Tel: +82-62-530-1857 Fax: +82-62-530-1859

* These authors contributed equally to this work.

© 2021, Korean Society of Environmental Engineers

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

기술자료

섬유제품 내 유해화학물질의 제도적 관리 방안

하누리^{ID} · 오서현^{ID} · 이승희^{ID} · 정유진^{ID} · 최지율^{ID} · 정석희^{†ID}

전남대학교 환경에너지공학과 광주캠퍼스

초록: 국내외의 화학물질 관련 사고들로 인하여, 유해화학물질이 환경에 작용하는 영향과 그에 대한 관심이 증대하고 있다. 유해화학물질 사고의 발생을 막기 위해서, 먼저 유해화학물질에 대한 제도적 기준을 명확히 정할 필요가 있다. 유해화학물질이 검출되는 일상의 생활용품 중, 섬유제품은 인간의 신체와 매우 오랜 시간 접촉하므로, 인간의 건강과 긴밀하게 연관되어 있다. 하지만 우리 사회의 섬유제품 내 화학물질의 건강에 대한 관심은 아직 미미하다. 이에 본 논문은 섬유제품의 유해화학물질의 심각성과 이들의 관리 제도의 한계를 살펴보고, 제도적 보완 방안을 고찰하였다.

섬유제품의 유해물질로써 규제되는 포름알데하이드, 아릴아민, 다이메틸푸마레이트는 주로 피부접촉을 통해 피부 질환을 일으키며, 체내로 흡수될 경우 장기 손상을 일으키기도 한다. 한국에서는 KC제도를 통하여 유해화학물질들을 사전적으로 규제한다. 그러나 이 제도는 용출되는 중금속 중에서도 일부 항목만 규제하며, 페놀류와 톨루엔 등의 화학물질은 규제 대상이 아니다. KC마크의 발급이 허술한 편이며, 14세 이하를 대상으로 하는 제품이 아닌 경우 인증마크의 표시 의무가 없다는 문제점이 있다. 그러므로 규제 범위의 확장과 강화를 할 필요가 있다. 다국적 기업의 기준인 OEKO-TEX® STANDARD는 3년마다 재검사를 의무화 하고 있다. KC제도도 이를 따를 필요가 있다.

규제기준을 초과한 유해 섬유 제품이 발생하였을 때 활용되는 사후안전관리 제도를 제품사고조사와 국가별 리콜 제도로 나누어 분석하였다. 리콜 회수율을 높이기 위해서, 정보수집체계 강화, 사업자 인식 향상, 리콜 단계 분류가 보완책으로 필요할 것으로 생각한다. 기업은 섬유 유해화학물질 저감 프로그램인 ZDHC와 Higg Index에 참여하여 소비자에게 신뢰도 높은 섬유제품을 제공할 필요가 있다.

주제어: 섬유제품, 유해화학물질, 유해화학물질규제정책, OEKO-TEX® STANDARD 100, KC인증

1. 서론

산업발전과 더불어 신기술의 개발이 지속적으로 이루어짐에 따라 새로운 화학물질의 개발과 수요가 증가해 왔다. 전세계적으로 유통 및 사용되는 화학물질의 양도 증가 추세에 있다. 인간은 생활의 편리함을 위하여 화학물질을 사용해 왔으며, 현재까지도 끊임없이 새로운 화학물질을 개발하고 있다.

화학물질은 양질의 삶을 제공하는 데 꼭 필요한 요소가 되었지만, 환경과 인체에 치명적인 영향을 끼칠 수 있는 양날의 검으로 자리 잡았다. 국내에서 다수의 피해자를 발생시켰던 가슴기 살균제 사건부터 여성에게 필수품이라고 할 수 있는 생리대, 영유아가 사용하는 기저귀까지 시장에서 높은 점유율을 차지해 온 제품에서 유해물질이 검출됨에 따라 화학물질에 대한 우려는 더욱 커지고 있다.

위와 같이 화학물질에 노출이 된다 함은 주로 인체에 흡수될 수 있는 물질과의 접촉을 의미한다. 우리의 일상과 직결시

켜 보면 가장 높은 노출 가능성을 띠는 부분은 우리가 평생 함께할 수밖에 없는 의류 분야이다.

이러한 의류 분야에서는 인간의 체내에 유해물질을 축적시키는 데 그치지 않고 환경에도 악영향을 끼친다. 이전부터 원단 생산 및 제조 공정에 있어 자연에 악영향을 끼치는 패션 업계에 각성을 요구하는 목소리가 꾸준히 커져 왔다. 이에 따라 최근 패션계 내부에서도 환경 보호에 관심을 갖고 능동적으로 실천하려는 의지를 보였다.

대표적으로 지속가능한 의류 연합(Sustainable Apparel Coalition)과 디톡스 플랜(Detox Plan)이 그 예시이다. 이 연합회는 신발, 의류, 잡화 등의 지속가능성을 연구하고 대응 방안을 마련하기 위해 개설된 비영리 국제기구이다. 거대 의류 브랜드를 비롯하여 제조업체, 도소매업체, 각계의 전문가 집단, 그리고 미국 환경 보호청이 힘을 합쳐 의류 생산이 환경에 미치고 있는 부정적 영향을 제거하려는 움직임을 보인 것이다. 또한 그린피스와 패션 디톡스 캠페인은 의류업체들이 사

용하고 있는 유해화학물질의 위험성에 대해 알리는 것을 기점으로 시작하였다. 이들 물질을 사용하고 있는 의류 브랜드를 공개하며 자연 친화적인 물질로 대체할 것을 요구하기 위함이었다. 중국의 직물 공장들이 공정에서 발생하는 폐기물 및 폐수를 바다에 무단으로 투기하는 동영상과 함께 이러한 행동을 묵인하고 있는 의류 브랜드 명까지 공개하였다. 이에 나이키, 아디다스 등의 브랜드들이 문제에 대해 사과하였으며, 재발 방지를 목표로 디톡스 캠페인에 참여할 것을 공식적으로 약속하였다.¹⁾

이렇게 패션 관련 산업에서 환경에 미치는 부정적 영향을 인정하고, 환경적 측면을 고려한 공정 생산 대책과 관련 정보를 투명하게 제공하는 것은 즉각적인 이미지 손실로 인해 브랜드의 손해로 이어지는 게 자명한 이치이다. 그럼에도 불구하고 유명 업체들이 이러한 운동에 동참하는 이유는 소비자의 환경 보호에 대한 의식 수준이 나날이 높아지기 때문이다. 자연을 위한 기업의 노력이 대중들에게 긍정적인 인식을 주는 결과로 이어질 수밖에 없다.

기재한 바와 같이 의류 내의 유해한 화학물질이 자연이나 인간에게 끼치는 악영향에 대한 관심은 기업과 소비자를 모두 아울러 커져 가고 있다. 이러한 사회 전반적인 분위기의 흐름에 따라 섬유 산업에 존재하는 위험성을 알리는 본 연구의 목적이다. 동시에 경각심을 일깨우기 위하여 범위를 의류에만 한정하지 않고 마스크, 기저귀 등 수요가 높은 제품을 모두 아울러 섬유 산업을 주제로 다루었다.

본 연구에서는 우선 섬유 분야에서 유해화학물질 사용으로 인한 환경 오염과 인류의 건강을 위협하는 실태를 파악하였다. 나아가, 섬유 유해화학물질 피해를 저감하려는 현재의 정책 및 기준들을 검토하였다. 이를 바탕으로 현재의 미흡한 점을 꼬집고 보완하기 위한 방안을 제시하였다.

2. 본론

2.1. 섬유산업 내 유해화학물질 피해 및 검출 사례

2.1.1. 환경 관련 피해

2.1.1.1. 방글라데시 하자리바그의 섬유공장

방글라데시 하자리바그는 염색 공정 시 사용되는 화학약품으로 인한 물과 공기의 오염정도가 심해 ‘세계 10대 최악의 유독물질 위험지역’으로 전락하였다. 방글라데시의 주요 가죽 공장이 밀집된 지역이다. 이외에도 세계 10대 유독물질 위험 지역에는 익히 알려져 있는 우크라이나 체르노빌 원자력 발전소, 인도네시아 칼리만탄이 속해져 있을 만큼 상당히 심각한 환경문제를 가지고 있다.²⁾

방글라데시의 주요 가죽 공장들이 매일 부리강가 강으로 배출하는 유해 폐기물의 양은 총 22,000 L에 달한다. 이에 영향을 받은 인원은 16만 명 이상이며, 주 유독 물질은 크롬이다.³⁾ 공단에서 은과 크롬 등을 포함한 정화되지 않은 폐수를 무단

방류해 주요 수로인 Briganga강을 오염시켰고, 그 탓에 하자리바그 주민들의 피부병 및 호흡기 질환은 일상이 되었다고 한다.⁴⁾ 심지어 노동자들은 각종 화학약품에 그대로 노출되어 있다. 가죽을 부드럽게 만들기 위하여 크롬, 황산, 비소와 같은 독성 화학물질이 사용되는데, 작업자들은 이런 열악한 환경에서 안전 장갑이나 마스크 같은 안전용구 없이 작업을 이어가고 있다. 하지만 정부나 외국업체가 이러한 문제를 심각히 여기지 않았기 때문에 악순환은 그대로 지속되었고, 정경유착으로 인해 벌금도 몇 십만 원에 그친다. 유럽의 바이어들도 중간 무역회사를 통해 구매하기 때문에 책임이 없다며 외면하고 있다.

이러한 무분별한 염색공정 폐수 방류는 수질오염의 주범이 되며, 피혁 재활용공장이 난립하여 대기 오염을 가중시키고 있다. 또한 공장에서 발생하는 크롬은 인간에게 피부, 호흡기 질환과 암유발을 발생시키는 위험성을 지니고 있어 이에 대한 규제가 시급한 실정이다.

2.1.1.2 낙동강 다이옥신 파동

2009년 영남지역의 낙동강에서 유해물질인 1,4-다이옥산이 세계보건기구(WHO)의 권고치보다 초과 검출되면서 대구 두류정수장의 수돗물 취수가 중단되었다.⁵⁾ 뿐만 아니라 구미 산단의 합성 섬유업체에서도 고농도 1,4-다이옥산이 유출되었다. 다이옥신은 폴리에스터 섬유를 합성하는 과정에서 쓰이는데, 이 물질이 후처리되지 않은 채 그대로 방출되어 수질오염을 일으킨 것이다. 이로 인해 수돗물의 취수가 중단되어 대구시 달서구 도원공원 내 비상급수시설에서 시민들이 물을 받아야 했으며, 수돗물에 대한 불신이 커졌다.

이와 같은 낙동강 다이옥신 사태를 겪고 오염 방지를 위한 협상을 체결했음에도 불구하고 다이옥산 배출량이 권고기준을 초과하는 일이 재발생하여 정수장 가동이 중지되기도 했다. 이렇게 낙동강의 수질오염 사고가 발생할 때마다 인근에 공장이 들어서 있는 구미, 김천 지역 기업들이 도마 위에 오르면서 낙동강 하류 지역민들로부터 거센 비난을 받았다.⁶⁾

2.1.2. 실제 섬유제품 유해물질 검출 사례

2.1.2.1. 청바지

2013년 10월 한국 소비자연맹은 남성 청바지 브랜드 12곳의 청바지를 국내 7개, 해외 8개 총 15종을 대상으로 품질과 안정성 조사를 실시하였다. 이중 베이직하우스 제품에서 발암물질 아릴 아민이 기준치(1 kg당 30 mg 이하)를 초과하는 1 kg당 88.8 mg이 검출됐다. 게스와 빈폴, 티비제이 청바지 등 유명 청바지에서도 검출되어 충격을 주었다. 이 아릴아민이라는 물질은 섬유제품의 염색 과정에서 사용되며, 피부염, 방광암 등을 유발할 위험이 있다(Fig. 1).

이뿐만 아니라 베이직하우스(HNDP2132)·TBJ (T135DP3 31M)·에비수(EL8JP014)·빈폴(BC3A2F1C3Q)·버커루

Fig. 1. Dermatitis due to hazardous chemical (The Korean Journal of Medicine, 2017).⁸⁾

(B123DP124M)·게스(MC3D1042) 등 6개 브랜드의 제품에서 내분비계장애 유발물질인 NPEs가 검출됐다. NPEs는 섬유 제품의 염색공정에 사용되는 물질로, 자연계로 방출되면 생물분해 등에 의해 노닐 페놀을 형성한다. 노닐 페놀은 인체나 동물의 체내에 축적되어 번식장애 등 내분비계 장애를 초래할 우려가 큰 성분이다.⁷⁾

2.1.2.2. 일회용 기저귀

- 2000년 독일

독일에서 시판 중이었던 일회용 기저귀에서 면역체계를 손상시키는 독성물질인 TBT가 검출되었던 사례가 있다. 주석 성분이 함유되어 있는 이 독성물질은 체내를 통하여 조금만 축적되어도 인체의 면역체계와 호르몬체계를 손상시킬 수 있다. 국제환경단체인 그린피스는 이러한 트리부틸틴(TBT)이 팬퍼스, 베이비드라이, 픽스스, 울트라 드라이 등 3개 회사의 제품에서 검출됐다고 밝혔고, 이에 독일 정부는 TBT의 사용을 즉각 중지하라고 주장하였다.⁹⁾

- 2017년 P&G

프랑스 소비 전문지 ‘6,000만 소비자들’ 최신호에서는 프랑스 내에 유통되는 기저귀 브랜드 12종 가운데 피앤지의 팬퍼스 베이비 드라이 제품에서 다이옥신, 살충제 두 가지 유독 성분이 검출됐다고 발표하였다. 해당 제품은 국내에도 수입되어 있어 문제가 알려졌다.¹⁰⁾

검출된 다이옥신은 고열제 파동을 일으킨 맹독성 물질이다. 극소량으로도 인체의 생식기능과 면역기능에 이상을 가져오며, 간장 및 신장 파손, 기형아 출산, 말초 및 중추신경 발달장애 등을 일으키게 된다. 살충제 또한 세계보건기구(WHO)가 발암물질로 분류해 놓고 있다.¹¹⁾

- 2019년 프랑스

프랑스 환경단체인 ANSES는 프랑스의 아기용 기저귀에서 글리포세이트를 포함한 다양한 독성물질이 발견됐다고 발표하였다. 이 단체가 시행한 연구에 따르면 문제의 화학물질에는 화장품의 향료로 쓰이는 부틸페닐메틸프로피오날, 특정 방향성 탄화수소, 제초제의 주요 성분인 글리포세이트 등이 포함된다. 글리포세이트가 유발하는 신장 독성은 섬유증, 괴사

및 미토콘드리아 막 기능 장애와 관련된 유전자의 발현 장애를 불러일으킬 수 있다.¹²⁾

명시한 바와 같이 2000년부터 2019년까지 19년이라는 시간이 경과했음에도 불구하고 동일한 기저귀 품목에서 꾸준히 유해물질이 검출되고 있다. 아직까지는 일회용 기저귀에 대하여 정립된 허용 기준치는 없으나 일회용 기저귀의 경우 유해물질에 대한 저항력이 약한 신생아 때부터 사용할 뿐더러 착용 시간도 길기 때문에, 유아용이라는 특수한 성질을 고려하면 타 제품보다도 기준을 엄수해야 한다. 하지만 미량이라는 이유로 인체에 유해한 화학물질이 묻은 채 유통 및 판매가 이루어지고 있는 실정이다.

2.1.2.3. 어린이 면 마스크

최근 코로나19로 수요가 늘고 있는 면 마스크 제품에 대한 안정성 조사가 실시된 가운데, 산업통상자원부 국가기술표준원은 면 마스크의 제품 안전성에 대한 우려가 높아지고 있는 상황에 대응하여 성인용 26개, 유아동용 23개 등 총 49개의 면 마스크에 대해 조사를 실시하였다. 그 결과, 유해물질이 안전 기준을 초과한 2개의 어린이용 면 마스크 모델에 대해 리콜 명령 조치를 내렸다고 밝혔다.

이번 조사에서 적발된 제품 중 (주)더로프의 ‘자연지기 어린이용 입체형 마스크’에서는 호르몬 작용을 방해하고 성 조숙증 등을 유발할 수 있는 노닐 페놀이라는 물질이 기준치의 약 28.5배나 초과한 양이 나왔다. 아울로사의 ‘With you daily Organic Masks’에서는 3.8배나 초과하여 문제가 되었다.¹³⁾

2.1.2.4. 수유 쿠션

신생아가 일평균 5시간씩 사용하는 수유쿠션에서 유해물질이 기준을 초과하는 사례가 나왔다. 한국소비자원은 시중에 유통, 판매되는 수유쿠션 16개 제품을 대상으로 안정성 및 표시실태를 조사한 결과 일부 제품에서 안전기준을 초과하는 독성물질이 검출되었다고 밝혔다.¹⁴⁾

소비자원의 분석을 보면, 16개의 조사 제품 중 3개 제품의 지퍼 손잡이에서 안전 기준을 3.1배 초과하는 납이 검출된 것으로 보인다. 납은 어린이 지능 발달 저하를 유발할 수 있는 2급 발암물질로, 안전기준 300 mg/kg 이하를 필수적으로 지켜야 한다.

2.1.2.5. 아동용 겨울 점퍼 천연모

한국소비자원은 시중에 유통, 판매 중인 신제품 아동용 겨울 점퍼 13개 제품을 대상으로 안전성을 조사한 결과, 일부 제품의 너구리, 여우 털 등의 천연모에서 안전 기준을 초과하는 유해물질이 검출됐다고 밝혔다. 유해물질 시험 결과, 조사 대상 13개 중 6개 제품의 모자에 부착된 천연모에서 ‘어린이용 가죽제품’ 안전 기준인 75 mg/kg 이하를 최대 5.14배 초과하는 폼알데하이드가 나와 부적합 판정을 받았다.

2.1.2.6. 아웃도어

노스페이스, 파타고니아, 마무트, 컬럼비아, 하그로프스 등 전세계 유명 아웃도어 브랜드의 제품에서 환경과 인체에 유해한 PFC (Poly-fluorinated Compounds, 과불화화합물)가 검출되었다. 특히 노스페이스의 침낭에서는 EU 신화학물질 관리제도(REACH)에서 고위험성 우려물질(SVHC)로 분류하며 사용금지를 권고한 PFOA가 가장 높은 농도로 검출되었다. PFOA는 이온성 긴 사슬 PFC의 일종으로, 코팅제인 테플론으로도 잘 알려진 물질이다. 이 물질은 암세포 증식, 성장억제, 호르몬 및 면역체계 이상 등의 질병과 연관이 있다.

또한 여러 브랜드의 제품에서 휘발성을 띠는 PFC가 전반적으로 다량 검출되었다. 일부 휘발성 PFC는 대기 중 흡수되고 분해되는 과정에서 유해성이 높은 긴 사슬 PFC로 변환되기도 하는 것으로 보였다. 휘발성을 띠는 것은 대기 중을 떠돌다 호흡하는 사람의 체내로 유입될 수 있다는 의미이다. 실제로 아웃도어 매장 안의 공기와 아웃도어 제품이 없는 방 안의 공기를 비교해 보았을 때, 매장 안의 공기에서 휘발성 PFC의 농도가 더 높게 검출되었다.¹⁵⁾

2.2. 섬유제품 안전관리 현황

2.2.1. 국내의 섬유제품 내 유해물질 규제 현황

2.2.1.1. 국내 KC인증 제도

국내에서는 **Table 1**과 같이 국가기술표준원에서 제시한 유해물질 안전조건을 섬유제품 내 화학물질의 기준치로 한다. 유아동용, 내의류, 중의류, 외의류와 침구류로 제품을 구분하고 있다. 국내의 대표적인 섬유제품 규제 제도인 KC인증 제도가 이 기준을 바탕으로 하고 있다.

안전인증 대상이 되는 섬유제품들은 구조, 재질, 사용방법 등으로 인하여 소비자의 생명과 신체에 대한 위해, 재산상 피해 또는 자연환경의 훼손에 대한 우려가 크다고 인정되는 제품들이다. 이는 사용되는 연령에 따라서 적용되는 인증 종류

가 달라지게 된다. 섬유제품 중 14세 이상이 사용하는 제품들은 ‘전기용품 및 생활용품 안전 관리법’에 따라 ‘안전기준 준수’ 대상으로 적용되는데, 안전기준준수 대상은 안전 검사 및 표시사항에 대한 의무를 면제해 준다. 수입이나 제조를 하는 사업자는 안전 검사를 면제받을 수 있으나 안전 기준에 준수하는 제품을 판매해야 하며, 사후 관리에서 제품의 안전성에 문제가 발생할 시 처벌받을 수 있다. 어린이 섬유제품 중 3~13세 이하의 연령이 사용하는 제품은 ‘아동용 섬유제품’으로 ‘공급자 적합성 확인’ 대상이다. 공급자 적합성 확인 대상 제품은 제조사 또는 수입자가 제품의 안전 검사를 받은 뒤 판매가 가능하며, 원단에 대한 성적서가 있는 경우 완제품에 대한 안전성 검사를 면제받을 수 있다. 마지막으로, 어린이 섬유제품 중 3세 미만의 연령이 사용하는 제품은 ‘유아용 섬유제품’으로 안전확인 대상에 속한다. 안전확인 대상은 안전확인 시험기관을 통해 제품의 안전성 검사를 받은 후 안전확인 신고번호와 신고서를 보관해야 하며, 유아용 섬유제품은 제품의 재질, 색상에 따라 안전확인을 받아야 한다.

유아 및 아동용, 그리고 각 섬유제품의 유해물질 안전 요건은 다음 **Table 2**와 같다.

부처마다 인증마크가 달라 중복 인증을 받아야 하는 불편함 및 시간과 비용의 낭비, 국가 간 거래에 있어 상호 인증이 되지 않아 재인증 받는 등의 국제 신뢰도 저하 등의 문제가 있어 13개 법정무인증마크를 국가통합인증마크로 통합하였다. 이것이 바로 KC마크인데, KC인증은 국가가 안전이 필요한 물품에 대해 일정기준을 통과한 제품만 시장에 출시하고, 소비자는 이를 통해 제품에 대한 신뢰감을 얻도록 하기 위해 만들어진 제도이다. 섬유 제품은 KC마크 제도하에서 관리되며, 유아용 섬유제품(36개월 미만), 아동용 섬유제품, 내의류, 중의류, 외의류, 침구류, 기타 제품류로 분류하여 포름알데히드, 아릴아민 등 섬유 유해화학물질들을 규제하고 있다. 기업은 사용 연령에 맞는 KC인증을 받은 후 KC마크, 안

Table 1. Harmful substance safety qualification (KATS, 2017).¹⁶⁾

Harmful substance product	Children fabric product	Underclothing	Middle clothing	Outclothing, sleeping gear
Formaldehyde (mg/kg)	75 ↓	75 ↓	75 ↓	300 ↓
Arylamine (mg/kg)			30 ↓	
Phthalate (%)	0.1 ↓	-	-	-
Organotin compound (mg/kg) -TBT (tributyltin)			1.0 ↓	
DMFu: Dimethylfumarate (mg/kg)			0.1 ↓	
Resistant		Do not use		
Pb (mg/kg)	90 ↓	-	-	-
Code, garment strap	Suitability	-	-	-
Allergie dye	x	x	-	-
pH	4.0 ~ 7.5		4.0 ~ 7.5	4.0 ~ 9.0
Ni yield of well	0.5 µg/cm ² /week ↓			

Table 2. Scope of application of children's and home fiber products.¹⁷⁾

Sortation	Type
Fiber goods	Products used by children over 36 months of age and under 13 years of age
For children	Inclothes, heavy clothes, foreign clothes, bedding, bags (including school bags), etc.
Internal clothing	- Products that constantly come into direct contact with the skin - Schmiz, drawers, bra, panties, slipes, garter Belt, corset (girdle), panier, briefs, running, pregnant, pajamas, socks (including tights, stockings), clothes, etc.
Middle clothes	- Products that come into direct contact with the skin - Blouses, pants, skirts, shirts, towels, gloves, swimsuits, gymnastics, sportswear, cold pads, sleep masks, sports guards, wigs, etc. - Includes student clothing and hanbok in the form of blouses, pants, skirts, and shirts
Extrater	- Products that have indirect contact with the skin - Suit, sweater, jacket, coat, down clothing, cover oil, jumper, hat, shawl, muffler, tie, vest, vest, scarf, apron, toshi, shoes (with synthetic resins), sneakers, boots, slippers, etc. - includes student clothing and hanbok in the form of jackets and coats
Bedding	- Products used for sleeping - Blankets, blankets, pillows, blankets, sleeping bags, covers, sheets, hammocks, carpets (area less than 1 m ²), etc.
Other oroducts	- Wear it directly among children's and adult textile products. Bags (excluding childrends bags), cushion, cushion, mosquito net, cover, curtain, etc. - Not considered as a product subject to hazardous materials safety requirements

전확인 신고번호를 부착해야 한다.¹⁸⁾

하지만 안전관리대상 제품 분류 구분에서 14세 이상의 섬유 제품은 안전기준 준수대상 생활용품으로 제품 시험 의무가 없기 때문에 KC인증마크를 부착할 필요가 없다. 다만 인증마크만 부착하지 않을 뿐 정부가 정한 안전기준을 준수해야 한다. 의류제품의 경우 섬유의 혼용률, 제조자명(또는 수입자명), 제조국명, 제조연월, 치수, 취급상 주의사항, 표시자 주소 및 전화번호를 표기해야 한다. 이를 지키지 않을 경우 정부와 지방자치단체로부터 과태료, 판매금지 등의 제재를 받게 된다.

2.2.1.2. 국외 섬유제품 유해물질 규제 제도

1) 유럽의 REACH

EU에서 공산품에 적용되는 유해화학물질 관련 법령으로는 크게 REACH, CLP, BPR, PIC로 설명할 수 있다. 그중 가장 대표적인 법제인 REACH에서는 화학물질의 특성 및 위험에 대한 정보를 수집하고 평가하는 과정을 관리하고 있다. 자세히는 EU 내 연간 1톤 이상 제조 및 수입되는 모든 물질에 대하여 제조량 혹은 수입량과 위해성을 기준으로 등록, 평가, 허가 제한을 받게끔 하는 화학물질 관리 규정이다. 사업자들은 본인이 취급하는 화학물질을 스스로 등록해야 하며, 관련 정보를 상하위 사용자에게 전달하여야 한다. 이러한 절차를 동일 물질을 등록해야 하는 사업자들과 함께 밟기도 한다.

원칙적으로 REACH는 모든 화학물질에 적용이 되어 의류를 비롯한 섬유제품 외에도 가구, 전자제품, 세척용품 등에서 활용되는 물질도 대상으로 삼는다. 가정용 섬유제품에 대해서는 아릴아민, 유기주석화합물, 다이메틸푸마레이트, 용출니켈량을 규제 대상으로 한다.

2) 일본의 SEK마크, 에코 마크

사단법인 ‘섬유평가기술협의회’에서 주관하는 SEK마크 인증 사업에서는 가공 섬유제품의 안전성을 확보하기 위하여 ‘유해물질을 함유하는 가정용품의 규제에 관한 법률’ 등에 위배되지 않게끔 피부 부착 시험 등을 시행한다. 안전 기준에 부합하기 위해 행하는 이 시험은 화학물질 시험을 적절하게 수행해 낼 수 있는 시험소에서 실시하게 되며, 안전성에 대한 검사는 제3자 등으로 구성되어 있는 ‘인증판정위원회’에서 이행하도록 되어 있다. 해당 마크는 대상제품의 용도에 따라 마크 색상을 달리 하고 있으며, 현재 다섯 가지로 분류되고 있다.

이어서 에코 마크는 재단법인 ‘일본환경협회’에서 실시하는 사업의 일종으로, 갖가지 제품의 생산부터 폐기까지의 과정에 걸쳐 환경 보전에 도움이 되며 환경 부하가 적을 것이라 인정 받은 상품에 붙일 수 있는 마크의 종류이다.

이 두 인증마크의 기본이 되는 유해물질 함유 가정용품 규제에 관한 법률에서는 가정용품에 포함되는 유해물질의 검출 기준의 지정, 판매 및 증여 금지 조항, 유해물질 함유제품의 회수, 담당 공무원의 관계사업자에 대한 출입과 검사 등을 규정한다. 기저귀, 영유아용 의류, 속옷, 침구, 가정용 에어로졸 제품, 가정용 세정제, 가정용 접착제 등 주로 소비자의 생활용품으로 제공되는 제품이 법률의 대상이 된다. 이를 유아용, 피부 직간접 접촉 섬유제품으로 분류하여 폼알데하이드, 아릴아민, 유기수은화합물 등의 물질을 규제한다.

3) 중국의 GB18401-2010

섬유제품의 경우 중국은 강제성 국가표준인 ‘GB18401-2010 국가방직제품 기본안전기술 요구’의 기준치에 부합해야 하며, 폼알데하이드, pH, 염색 견뢰도, 악취 및 가분해성 방향족

Table 3. Limit values and fastness of OEKO-TEX® STANDARD (OEKO-TEX®, 2020).²⁰⁾

Product class	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
pH value	4.0-7.5		4.0-9.0	
Formaldehyde, free and partially releasable [mg/kg]	n.d.	75	150	300
Antimony		30.0		-
Extractable (heavy) metals [mg/kg]*	Arsenic	0.2	1.0	
Lead	0.2		1.0	
Pesticides [mg/kg]	0.5		1.0	
Phenol [mg/kg]	20		50	
PCP	0.05		0.5	
TeCP	0.05		0.5	
TrCP	0.2		2.0	
MCP	0.5		3.0	
Phthalates [w-%]	0.05	0.05	0.05	-
Chlorinated benzenes and toluenes		1.0		
NMP		0.05		
DMAc		0.05		
DMF		0.05		
Carcinogenic arylamines [mg/kg]	20	20	20	20

아민 염료(발암성 염료) 등 다섯 개의 항목에서 합격해야 한다.

기본안전기술요구에서는 섬유제품을 A, B, C 세 가지의 유형으로 나눌 수 있다. 이때 A는 영유아 방직제품, B는 피부에 직접 접촉하는 제품, C는 피부에 직접 접촉하지 않는 제품을 의미한다. 규제 대상으로는 폼알데하이드, 아릴아민, pH, 냄새, 전도도 등이 있다.¹⁹⁾

2.2.1.3. 국외 섬유제품 안전관리 민간자율제도

1) 유럽의 OEKO-TEX® STANDARD 100

섬유제품과 관련된 유해물질 리스크 저감을 목표로, 스위스에서 1992년에 섬유제품의 에콜로지 국제 공동체인 OEKO-TEX® 이 발족하여 안전한 섬유제품의 시험 및 인증시스템인 OEKO-TEX® STANDARD를 시작하였다.¹⁸⁾ STANDARD 100은 현재 호응도가 가장 큰 독점적인 섬유제품 에코라벨로, OEKO-TEX®에서 제공하는 시험, 인증 및 라이선스 제품의 일부로서 섬유제품이 인체에 유해한 화학물질을 규정 값 이하로 함유하게끔 규제하기 위한 인증시스템이다.

본 기준은 섬유 제품 및 액세서리 재료에 적용할 수 있으며, 섬유와 비섬유성분을 포함하여 모든 생산 단계의 제품에 적용이 가능하다. 제품을 영 유아용 제품(제품등급1), 피부에 직접적인 접촉이 있는 제품(제품등급2), 피부에 직접적인 접촉이 없는 제품(제품등급3), 장식재료(제품등급4) 총 4등급으로 분류하며, 일반적으로 제품등급은 그 제품이 갖추어야 할 요구조건과 적용된 시험방법에 따라 달라진다.²⁰⁾

STANDARD 100에서 규제하는 유해물질은 섬유제품이나 액세서리에 존재할 수 있으며 최대허용 수치를 초과하거나 일반적인 규정 사용기간 동안 증가하여 이를 초과하고, 규정

사용기간 내에 인체에 영향을 끼치는 현재 과학적 지식을 근거로 규정하는 인체건강에 해로운 물질을 말하며 폼알데하이드, 아릴아민, pH, 용출 및 함유된 중금속, 잔류농약, 페놀류, 프탈레이트, 유기주석화합물, 알러지성 염료, 염소화 벤젠 및 톨루엔 등이 포함된다(Table 3).

기존 시험항목 이외에 특별히 디톡스 캠페인(Detox Campaign)에 중점을 두는 기업들을 위한 확장된 카탈로그가 존재하며, 확장된 시험항목을 “Detox Substance Groups”이라고 부른다. 디톡스 캠페인에 참여하는 기업은 기존보다 강화된 기준을 사용해서 섬유 내 유해화학물질의 양을 규제할 수 있다.

STANDARD 100 이외에도 유해화학물질에 대한 가족제품의 인체 및 생태학적 안전성을 인증하는 OEKO-TEX® LEATHER STANDARD, 섬유제품 제조 시 필요 불가결한 염료, 조제, 가공제 등의 화학약제에 대한 인증시스템인 OEKO-TEX® ECO PASSPORT, 환경문제 및 화학물질관리, 작업자의 안전 및 위생 등의 감사 및 인증시스템인 ‘OEKO-TEX® STeP (Sustainable Textile Production), 공급 체인을 추적 가능한 제품에 첨부할 수 있는 라벨링 시스템인 ‘Made in Green’을 시행하고 있다. 이 중, ‘Made in Green’은 OEKO-TEX 국제 공동체가 제공하는 최상급 라벨로, 공급체인의 각 단계에서 STANDARD 100과 STeP의 요구사항을 모두 만족한 제품에 사용 가능하다. 마크에 부착된 QR코드를 통해 섬유가 가공되는 공장 및 판매되는 브랜드를 알 수 있다.

발급된 인증서는 1년간 유효하며, STANDARD 100에 참여하는 각 기업들은 시험기관에 의해 매 3년마다 반드시 한번 이상의 감사를 받아야 한다. 만약 감사에 통과하지 못하면 기존 발행된 인증서가 철회될 수 있다. 시험기관은 OEKO-TEX®

Service Ltd.에 의해 승인되고 권한을 받아 OEKO-TEX® 제품과 관련된 시험, 감시 및 서비스를 제공한다. 2020년 1월 기준 총 86개의 OEKO-TEX® 기관이 설립되었으며, 그 중 한 개의 시험 기관은 대한민국에 존재한다.²⁰⁾

2) 미국의 소비자제품안전개선법(CPSIA)

소비자제품안전개선법(CPSIA)은 1972년 제정된 소비자제품안전법(CPSA)를 개선한 법령이다. 12세 이하의 아동들이 사용할 목적으로 설계된 모든 유형의 제품을 대상으로 한다. 납과 프탈레이트류를 비롯하여 아릴아민, 알러지성 염료, 중금속, 폼알데하이드 등이 규제되며, 해당 제품의 제조자 또는 수출입자는 관련 규정을 지켰다는 확인서(CPC)를 반드시 발급해야 한다.¹⁹⁾

2.2.2. 국내외 사후 안전관리 제도

2.2.2.1. 제품사고조사

제품사고조사란 동일 유형의 제품사고가 재발하지 않도록 방지하고, 위해가 확산되는 것을 막기 위해 사고가 발생한 제품에 대한 원인을 규명하는 조사이다. 이 제도는 국가기술표준원이 주관하며, 제품안전기본법 제15조에 따라 제품사고의 경위와 원인을 과학적·효율적으로 파악하기 위해 외부 전문기관을 사고조사센터로 지정 및 운영하고 있다.

지정된 사고조사 센터에서 사고 원인과 경위를 규명한 뒤, 그 결과를 국가기술표준원으로 송부하면 제품결함의 여부와 결함 정도를 확인하는 절차를 거치게 된다. 마지막으로 자문위원회 등의 전문가에게 자문을 구하고 나면 기준에 따라 리콜권고, 리콜명령 등의 조치를 이행하는 것이다. 경우에 따라 현장 조사 및 원인 분석의 과정을 건너뛰고 사업자 측에서 자진 리콜을 실행하기도 한다.

제품사고 조사는 아래와 같은 과정에 따라 시행된다.²¹⁾

- 1) 제품사고와 관련이 있다고 인정되는 시설, 제품 등에 대한 현장 조사 또는 감정
- 2) 제품사고와 관련이 있다고 인정되는 시설 또는 정보에 대한 조회
- 3) 필요 시 사업자 및 점유자로부터 해당 사고제품을 인수

2.2.2.2. 국가별 리콜제도.

제품사고 조사가 이루어진 후의 조치로는 일반적으로 리콜 제도가 이용된다. 리콜 제도는 제조, 설계, 표시 등의 제품결함으로 소비자의 신체, 재산에 위해를 입혔거나 위해를 줄 우려가 있는 제품에 대하여 중앙정부가 직접 리콜 권고 또는 명령을 하고, 위해정도에 따라 언론에 공표함으로써 제품 안전사고 확산을 신속하게 차단하기 위한 것이다. 섬유제품은 공산품에 해당되어, 이러한 리콜 제도가 보장된다.

다음으로 국내 리콜 제도를 포함하여 각 나라별 리콜 제도²²⁾의 시행방법과 현황을 알아보았다.

1) 한국

국가기술표준원은 매년 연초에 안전성 조사 계획을 수립, 발표하고 정기적으로 실시하고 있다. 안전성 조사를 실시한 결과, 안전기준을 위반한 제품에 대해 리콜 명령이 내려지게 되면 전국 유통매장과 온라인 쇼핑몰과 연계된 위해 상품판매 차단시스템에도 정보를 등록하면서, 소비자, 시민단체와 연계하여 리콜 정보 공유 등의 홍보강화로 리콜 제품이 시중에서 유통되지 않도록 지속적으로 감시 및 조치가 이루어진다. 이 외에도 리콜 제품을 이미 사용 중인 소비자가 제조, 수입, 판매 사업자로부터 수리, 교환, 환불 등의 조치를 받을 수 있게 하는 제도이다.¹⁶⁾ 국내에서는 리콜 제도를 시행하기 위하여, 국가기술표준원에서 제시한 섬유제품에 요구되는 유해화학물질 안전기준 수치에 부합하는지를 바탕으로 이루어지고 있다.

소비자의 입장에서 보면 결함제품에 의한 피해의 확산을 방지하여 안전한 소비생활이 가능하게 하고, 기업의 입장에서 보면 안전사고를 미연에 방지함으로써 소비자피해에 대한 손해배상의 부담을 줄일 수 있다. 또한 기업이 비용이 들더라도 자기가 만든 제품에 대해 끝까지 책임을 지는 윤리 경영을 실천함으로써 사회적 책임에 대한 깊은 인식을 소비자에게 각인시킬 수 있고, 소비자로부터 존경과 신뢰를 받아 기업의 이미지를 제고할 수 있는 긍정적 효과도 있다.¹⁶⁾

2) 미국

각종 소비생활용품 물품의 유해성을 방지하기 위해, 유해물품에 대한 리콜이나 경고를 가장 활발하게 실시하고 있다. 제조물 책임제도와 집단소송제도를 통해, 소비제품과 관련된 위해 사고에 대해 소비자들인 해당 기업에게 손해배상 청구소송을 하는 것이 일반화되어 있다.

3) 캐나다

담당 기관은 캐나다보건성(Health Canada)의 제품안전국(Product Safety Bureau)이며, 유해제품법(Hazardous Products Act)이 관련 법규로 규제되고 있지만, 강제적인 리콜 조항은 없다. 따라서 기업이 자발적으로 결함제품의 리콜을 실시하지 않을 경우, 캐나다 보건성은 언론매체를 통해 기업의 자발적 리콜의 활성화를 유도한다.

4) 일본

담당 기관은 통상 산업성이며, 관련 법규로는 소비생활용품 제품 안전법이 있다. 안전기준에 적합하지 않은 위험한 특정 제품이 시중에 유통된 경우, 제조업자 등에게 위해방지명령을 발동하여 해당제품의 회수를 도모하는 등 유해의 확산을 방지하기 위한 조치를 취하는 것이 가능하다.

5) 영국

리콜 관련 법규가 없으며, 사업자에 의해 자발적으로 실시

된다. 공산품 안전을 관장하는 통상 산업성은 사업자의 자발적 리콜을 활성화하기 위해 관련업체와 공동으로 소비자제품 리콜 지침서(Consumer Product Recall-A Good Practice Guide)를 마련하여 구체적인 리콜 시행 방법을 안내한다. 또한 민간 자율 인증제도가 활성화되어 있어, 자발적인 리콜의 실시를 보장한다.

2.2.3. 섬유제품 내 유해화학물질 저감 프로그램

전 세계적으로 화학물질에 대한 우려의 목소리가 높아지고 화학물질 관리 프로그램이 출현함에 따라 섬유패션산업도 흐름에 따라 화학물질을 규제하고자 했다. 사용되던 화학물질에 대한 연구가 진행되면서 상당수의 화학물질이 규제 대상으로 밝혀졌고, 제품 출하단계에서 검출 확인단계를 거쳐 섬유소재 및 제품 생산공정에서 유해화학물질이 검출되지 않도록 하는 관리 방식이 새롭게 등장하게 되었다.

2.2.3.1. ZDHC (The Zero Discharge of Hazardous chemicals)

1) 설립 배경 및 목적

ZDHC (Zero Discharge of Hazardous Chemicals)는 전 세계 섬유 및 신발, 의류 산업에서 제품의 품질을 높이고 안전한 화학물질을 사용함으로써 환경 오염을 줄이고 더 나아가 지속 가능한 화학지침(sustainable chemical practice)을 제공하는 것을 목표를 가지고 설립된 단체이다. 2020년까지 섬유산업에서 모든 물질을 대상으로 화학물질 그룹을 배출하지 않는 시스템 구축과 유해물질관리를 통한 섬유산업에서 발생될 가능성이 있는 위해성 제거, 그리고 섬유산업에서 발생하는 유해인자의 관리 시스템 확립을 목적으로 세워졌다.

2011년 그린피스가 제출한 섬유소재 및 의류생산 과정에서 발생하는 폐수 실태 보고서 “Dirty Laundry”가 ZDHC를 설립하는 계기가 되었으며, 환경에 관심을 가진 6개의 글로벌 브랜드(Adidas, C&A, H&M, Nike, Puma, Li-Ning)가 자발적으로 모여 결성되었다.²³⁾

2) ZDHC 프로그램 구성 및 적용범위

ZDHC의 프로그램은 MRSL 및 적합성 판정, 심사규약, 연구, 폐수품질, 정보 및 공개, 교육으로 구성된다. 그중 제조공정 내 사용금지 물질목록(MRSL, Manufacturing Restricted Substances List)은 ZDHC에서 내부 프로젝트를 통해 관리해야 하는 17가지 물질 목록을 제시하고 있으며, 섬유 및 인조 가죽 기준과 가죽 가공 기준으로 나누어 적용한다. 이러한 화학물질 선정 기준을 정하기 위해 ZDHC는 REACH와 같은 국제 규제 동향과의 연계를 고려하고 있다.

3) MRSL 및 Gateway

MRSL (Manufacturing Restricted Substance List)은 제조공정 과정에서 사용이 금지된 물질 목록으로, 이 기준에서 사용

하기 적합한 화학물질은 0부터 3까지 등급제로 관리한다. 제품이행수준을 ZDHC의 검토가 없는 0등급부터, 공급업체의 제품관리 관행에 대한 모든 검토 뿐만 아니라 현장방문까지 요구하는 3등급까지 총 4등급으로 나누어 심사하며²⁴⁾, 심사된 등급에 따라 구분된 ZDHC적합성 판단 인증을 받고, 최종적으로 Gateway 프로그램에 등록된다.

Gateway 프로그램은 ZDHC에서 운영중인 평가관리 웹 프로그램으로, MRSL 기준에 따라 등급이 확인된 화학제품을 등록하고 이를 공유할 수 있도록 구성한 플랫폼이다. ZDHC는 Gateway 프로그램을 통한 화학물질관리 시스템의 통합을 추구한다. 따라서 ZDHC에 가입한 브랜드의 생산업체들은 이 프로그램을 의무적으로 사용해야 하며, 이는 생산업체가 업로드한 시험분석 보고서의 ZDHC 적합성 여부를 평가 및 인증하는 기능을 수행한다.²⁵⁾

ZDHC는 폐수 속 유해화학물질 배출의 감소를 위해, Wastewater 가이드라인에 따라 분석을 통해 ZDHC 이행여부를 확인하는 프로그램을 운영한다. 또한, ZDHC재단은 전 세계의 섬유관련 업체에 대한 ZDHC 인증 교육 확대를 목적으로 교육 기관을 양성해 오고 있다. 이처럼 ZDHC는 유해물질 관리를 위한 전문가 양성과 프로그램 개발을 지속적으로 시도하고 있다. 2016년 개설한 ZDHC 아카데미는 지속 가능한 화학 물질 관리, 관련 혁신 주제 및 의류, 섬유, 신발 및 가죽 산업을 위한 ZDHC 구현 및 국제적으로 공인하는 중립적인 교육 플랫폼이다.

MRSL 화학물질들은 대부분 그동안 안전 관리가 되어왔으며, 그 외의 화학물질들도 REACH에서 이미 관리대상으로 보고 관리를 해온 경우가 있어서, 섬유산업계에서는 이미 상당 부분이 제한되어 관리되고 있다. 따라서 ZDHC 프로그램을 보다 광범위하게 섬유산업에 적용할 필요가 있으며 전 세계적으로도 이에 대한 채택과 적용이 확산될 것으로 예상된다.²⁶⁾

2.2.3.2. Higg Index

‘히그 지수(Higg Index)’는 의류 등과 같은 소재 1 kg을 생산하는데 들어가는 환경부담 요인을 지수로 나타낸 것이다. 지속가능 의류협회(SAC)가 섬유패션업체의 생산공장과 제품의 환경영향을 측정하는데 목적을 두었다. 의류 산업의 경우 염색 등 제조 과정에서 대량의 화학물질과 물, 많은 연료가 소비되어 환경에 부정적인 영향을 미친다. 히그 지수는 소재 생산부터 폐기까지의 전 과정을 참고해 얼마나 친환경적으로 제품을 만드는지를 수치화해 지속가능한 환경에 대한 소비자의 관심을 높이고 있다. 평가 항목에는 환경경영시스템, 에너지와 온실가스, 폐수, 대기배출, 폐기물 및 화학물질관리가 있다.²⁷⁾ 환경경영시스템은 공정 전체의 환경관리 시스템에 대해 평가하고, 에너지와 온실가스는 중장기적으로 에너지 및 온실가스 사용에 대하여 저감하는 것을 계획하고 이를 수행하여 실질적인 저감에 대한 증명해야 높은 점수를 받을 수 있다. 폐기물

Table 4. List of regulation by countries and OEKO-TEX®.¹⁸⁾

	Korea	Japan	China	U.S.A	EU	OEKO-TEX ®
	KC	Hazardous substances regulation act	GB 18401	CPSIA	REACH	STANDARD 100
Formaldehyde	O	O	O		*	O
Arylamine	O	O	O		O	O
pH	O		O			O
Heavy metal (elution)	*				O	O
Heavy metal (contain)	O			O	*	O
Residual pesticide		*			*	O
Phenols					*	O
Phthalate (plasticizer)	O			O	O	O
Organotin compounds	*	*			*	O
Allergenic dyes	O					O
Chlorinated benzene, toluene					*	O

O: Full regulation, *: Partial regulation

및 화학물질관리는 모든 공정흐름에서 발생하는 폐기물을 측정하고 이를 분리 배출하는 방법을 평가한다.

2009년 글로벌 패션브랜드들 사이에서 공통된 공장 환경평가도구의 필요성이 대두되면서, 학지수를 통해 규제를 일원화시킬 수 있었다. 2017년 약 100여개의 기업들의 참여가 추가되면서 많은 패션브랜드들이 사용하는 프로그램으로 자리매김하고 있다. 현재 참가하고 있는 기업은 200여개로 월마트, 버버리, 디즈니, 나이키, 언더아머, 노스페이스, 자라, 유니클로가 있으며, 미국환경보호청(EPA)과 환경단체인 천연자원보호협회의(NRDC)등도 동참했다.²⁸⁾

기존 환경평가 프로그램과의 차이점은 획 지수라는 하나의 도구를 가지고 다양한 브랜드가 사용하기 때문에 공급망 간 상호비교가 가능하다는 것이다. 또한 프로그램 속 기업의 환경적 지식에 대한 질문이 변경되기 때문에 지속적인 환경 개선 활동이 필요하다. 더불어 검증기관의 검증에 따른 점수는 온라인을 통해 고객에게 공개되어 투명성과 소비자의 권리도 지켜진다. 이에 국내 기업들이 획 지수에서 높은 점수를 받기 위해 탄소 배출 및 물 사용에 대한 공장평가를 필수화 시키고 지속적인 개선 관리를 요구하는 프로그램이므로 각 환경영향에 대해 법규를 준수하는 것 이상의 관리를 하게 될 것이다.

2.3. 섬유제품 안전관리 기준 및 제도 개선의 필요성

위에서 기술한 섬유 유해화학물질과 연관된 국내외 제도들이 현재 잘 시행되고 있는지 그 여부를 판단하였다.

2.3.1. KC제도

첫 번째로는 규제 대상이 되는 유해화학물질의 종류를 기준으로 국내의 규제 현황을 비교하여, **Table 4**로 나타내 보았다. 국내 규제기준인 KC제도에서는 용출 중금속과 유기주석 화합물을 부분적으로 규제하며, 잔류농약, 페놀류, 염소화 벤젠

및 톨루엔에 대해서는 규제 기준치 자체가 존재하지 않는다. 하지만 섬유 염색공정에 사용되는 NPEs는 노닐페놀을 형성하여 내분비계 장애를 초래하는 물질로, 미규제 대상인 페놀류에 속한다. 섬유 제조공정에 필연적으로 발생하는 유해물질을 규제하지 않는 것은 분명한 허점으로 볼 수 있다.

특히 패션디톡스 캠페인의 주요 쟁점이 되는 물질인 과불화화합물은 섬유산업에서 활발히 사용되고 있음에도 불구하고 국내의 안전기준에 포함되어 있지 않다. 환경 중에 존재하는 과불화화합물에 대해서는 조사가 이루어졌지만, 섬유제품을 비롯한 생활용품 내 과불화화합물의 실태조사는 미흡한 것으로 평가된다. 덴마크 환경청, 유럽화학물질 관리청, OEKO-TEX® STANDARD 100 및 그린피스에서 관리되고 있는 과불화화합물의 종류는 **Table 5**와 같다. 국외에서 이렇게 총 33가지에 달하는 과불화화합물이 규제되고 있는 것을 미루어 보아, 국내에서도 섬유제품 내 과불화화합물의 규제기준을 마련할 당위성이 있다.

두 번째로는 연령에 따라 인증마크 부착 의무가 달라진다는 것을 문제점으로 들 수 있다. 국내 섬유제품들은 사용되는 연령에 따라서 적용되는 인증 종류가 달라지며, KC제도의 안전 관리대상 제품 분류 구분에서 14세 이상을 대상으로 설계된 섬유제품은 안전기준 준수대상 생활용품이므로 제품 시험 의무가 없기 때문에 KC인증마크를 부착할 의무 또한 없어진다. 즉 유해물질의 함유량이 같은 제품일지라도 그 대상이 14세 이상의 소비자라면 KC인증의 사각지대에 놓이게 되는 것이다. 영유아를 대상으로 하는 섬유제품에 관리에 만전을 기해야 하는 것은 맞지만, 그 이상의 연령도 피해 대상이 될 수 있다는 측면에서 바라보면 14세 이상을 대상으로 하는 섬유 제품에도 인증 마크 부착 의무를 부여할 필요가 있다. 이것이 어렵다면 미규제 제품에 대한 관리체계나 법령을 개선하여 모든 연령을 아울러 섬유제품을 관리할 수 있도록 해야 한다.

Table 5. PFCs managed abroad.²⁹⁾

PFCs managed	
Danish EPA	PFOA, PFNA, PHHxA, Na-PFOA, APFO, APFN, PFOS, PFHxS, PFBS, C8-PFPA, C6/C6-PFPIA, POSF, FOSA, POF, PFHxI, MeFOSE, EtFOSE, EtFBSE, FOSE, EtFOSAC, F8H2, 8:2, FTOH, 6:2FTOH, 4:2 FTOH, 6:2 FTAC, 6:2 FTMAC, 10:2, monoPAP, 6:2 FTSA, 6:2 FTSC
ECHA	PFOA, C14-PFCA, C13-PFCA, C11-PFCA, PFOA, APFO
OEKO-TEX® STANDARD 100	PFBS, PFHxS, PFHpS, PFOS, PFDS, PFBA, PFPA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnA, PFDoA, PFTrDA, PFTeDA, PFOSA, PF-3,7-DMOA, HPFHpA, H2PFDA, H4PFUnA, 6:2 FTA, 8:2 FTA, 10:2 FTA, 4:2 FTOH, 6:2 FTOH, 8:2 FTOH, 10:2 FTOH, MeFOSE, EtFOSE, MeFOSA, EtFOSA
Greenpeace	PFOS, PFOA, PFUDa, PFDoA, PFTrDA, PFTeDA

세 번째로는 인증 마크를 부착한다는 점에서 KC제도와 유사성을 띠는 OEKO-TEX® STANDARD를 기준으로 비교적 미흡한 점을 살펴보았다. 약 100개의 실험 변수로 유해 물질 테스트를 진행하는 OEKO-TEX®와 비교하였을 때, KC인증은 훨씬 적은 변수인 5개 이하의 샘플만을 사용한다는 점에서 유해성 판단의 정확성이 비교적 떨어질 가능성이 있다. 다수의 샘플을 시험해 보는 것만이 능사는 아니지만, 샘플의 개수를 확대함으로써 신뢰도를 높일 수 있는 것은 확실하다.

그리고 KC인증과 OEKO-TEX® STANDARD 모두 기본적으로 생산과정의 전반을 주기적으로 검사하기 위하여 일정기간이 지난 후 재검사를 실시하는 등의 절차를 통해 섬유제품에 대한 신뢰성을 높인다. 다만 그 주기가 3년인 OEKO-TEX 기준에 비해 KC인증은 5년으로 하고 있어 검사의 유효기간이 비교적 길다. 제품의 안정성이 유지되고 있는지 지속적으로 감시하기 위해서는 재검사 주기를 단축할 필요가 있어 보인다.

네 번째로, 허위 발급 사례가 적지 않다는 문제가 있다. 국가 공인 시험기관이 제품의 안전을 검증했다는 표시가 KC인증 마크라는 것은 앞에서 살펴본 바이다. 그만큼 인증 절차가 까다로워야 하지만, 검사를 맡은 기관들이 허위로 KC마크를 발급한 경우가 적지 않은 것으로 드러났다. 일례로, 유아복에 부착되는 KC마크를 인증 받기 위해서는 국가 공인기관에서 모두 11가지의 안전시험에 합격해야 한다. 그러나 2014년 산업부에서 한 유아복 매장을 대상으로 점검을 시행한 결과, 한 공인기관에서 피부 질환을 일으킬 수 있는 섬유의 산성도를 한 번만 측정만 뒤 성적서를 작성한 정황이 발견되었다. 이는 평균값을 내야 하기 때문에 반드시 두 번 이상 측정되어야 하는 항목이지만 임의대로 과정을 생략해 버린 것이다. 뿐만 아니라 시험 결과 적정 수치가 나오지 않을 경우 이를 조작하는 공인기관도 존재하였다. 이러한 섬유제품 허위 인증이 2014년 기준 지난 3년간, 3천여 건에 이른다. 수면 위로 오르지 않은 것들을 고려하면 이보다 많은 수일 것이다. 이처럼 정부가 제품의 안전성을 보증하는 KC인증까지 허점이 드러나면서 소비자들의 불안은 커져가고 있다.³⁰⁾

이러한 KC마크 허위 발급뿐만 아니라 미인증의 경우도 상당수의 사례를 가진다. 산업통상부에 의하면, 2011년부터

2019년까지 제품안전기본법을 위반한 불법불량제품인 KC 미인증 사례 상위 10개의 현황 중에서 4위 유아용 섬유제품, 6위 가정용 섬유제품, 10위 아동용 섬유제품으로 10개 중 3개의 항목이 섬유제품과 관련된 사례인 것으로 드러났다.³¹⁾ 위 사례들을 고려하면 KC인증을 제도적으로 개편하거나 관련 법안을 강화할 필요가 있다고 보인다.

2.3.2. 리콜 제도

리콜 제도의 경우 제품 안전사고로 리콜 요구가 높아지고 있지만, 실제로 실행되는 리콜 회수율은 50% 미만이라고 보고되었다. 2015년부터 2017년까지 3년간 국내에서 실행된 리콜 건수는 총 1,060건이지만, 리콜 회수율은 평균 45.9%에 불과하다.³²⁾

이와 같이 국내 리콜제도에 드러난 문제점은, 첫 번째로 제품 위해사고 정보를 수집하고 대응할 수 있는 체계가 미흡하기 때문에 발생한다. 언론의 모니터링이나 소비자신고 등에 의존하여 정보를 수집하고, 유관기관과의 협력체계가 구축되지 않아 사고발생 정보파악이 어렵다. 수집하더라도 안전성 조사 결과, 제품 수거의 권고 및 명령 정보, 사업자가 보고하는 중대사고 정보 이외의 정보는 수집 및 관리가 어렵다.

두 번째로, 리콜이행점검의 체계 부실도 리콜 회수율을 낮추고 제도의 실효성을 저하시키는 원인이 된다. 리콜 실시 이후 이를 제대로 이행하였는지 점검하거나 보완명령을 내릴 수 있는 법적 근거가 부족하며, 제품이나 업체의 특성을 고려하지 않고 획일적으로 이행점검을 하여 회수율이 낮아질 수밖에 없다. 뿐만 아니라 보완명령 불이행 및 허위보고 등에 대한 처벌조항이 따로 존재하지 않는다는 점도 미흡한 이행점검체계의 문제점에 속한다. 반복하여 위반한 사업자에 대한 처벌이나 제재 수단까지도 미약하다.

세 번째로, 사고를 안전당국에 보고하고 사업자가 자발적으로 진행하는 리콜을 기피하는 경향이 있다는 것 또한 원인이다. 2.2.2.2.에서 보았듯이 미국을 포함한 선진국에서는 오래 전부터 리콜을 시행해 왔으며, 사회적 안전 강화를 위하여 기업이 자발적으로 리콜을 시행하는 방식을 중심으로 정착되어 왔다. 이러한 해외 리콜 제도의 공통점은 국내와는 달리 정부

의 강제 리콜 명령이 존재함에도 대부분 사업자에 의해 자발적인 리콜이 이루어진다는 점이다. 자연히 정부는 강제성을 띠는 것이 아니라 사업자의 자진 리콜을 도와주고 감독하는 부가적인 역할을 수행한다. 자진 리콜을 실시하지 않았을 때 행정적으로 제재가 들어가지만 그전에 해당 기업의 이미지 실추와 제조물 책임 소송 등으로 인한 손실을 막기 위하여 자발적으로 실시하는 것이 일반적이라는 것이 국내 리콜과 구별되는 점이다. 국내에서는 매출손실 등을 우려해 리콜을 기피하는 사례가 적지 않은 것을 미루어 보아, 리콜 제도에 대한 사업자 인식이 부족하기 때문에 발생한 상황으로 보인다. 강제 리콜보다 자진 리콜 제도 자체가 미흡한 것도 사실이다. 제품안전기본법상 사업자 자진 리콜의 경우 제품의 중대한 결함으로 인하여 소비자의 생명, 신체, 재산에 위해를 끼치거나 끼칠 우려가 있다는 사실을 알게 된 때로 명시되어 있어 결함이 중대한 것인지에 대한 여부를 사업자가 직접 판단해야 한다. 판단 기준이 모호하여 객관성이 없다는 것이다. 따라서 국내 리콜 제도는 정보수집체계와 이행점검 과정에 존재하는 문제점을 보완하여 실효성을 높여야 한다.

2.4. 섬유제품 안전관리 기준 및 제도 보완책

현재 국외에는 섬유제품에 함유된 유해화학물질을 규제하기 위하여 많은 제도와 프로그램이 마련되어 있기 때문에, 이를 기준으로 삼아 국내의 대표적 섬유제품 안전관리 제도인 KC인증을 규제 수준을 강화하는 방안이 긍정적 영향을 가져올 수 있을 것이다.

먼저, 현재 국내에서 규제하는 유해물질의 종류를 확대하는 것이 우선이다. 페놀류와 같이 섬유 제조 시 발생하는 유해물질의 목록을 고려하면 기준물질 확대 시 섬유제품 내 화학물질 함유량을 대량 감축할 수 있을 것으로 예상된다. 33종의 과불화화합물 중 몇 가지를 국내 실정에 맞추어 기준에 추가적으로 도입하는 것 또한 위해를 줄일 수 있을 것이다. 그리고 KC인증 제도는 한 번 받으면 이후 제조 과정에서 원료나 소재가 변경되어도 확인할 길이 없다는 허점도 존재한다. 때문에 5년 주기의 재검사를 요구하는 KC인증이 OEKO-TEX® STANDARD의 요구 기간과 동일하게 3년 주기로 재검사를 의무화하여, 인증서 발급 후 생산과정에서 발생할 추가적인 유해화학물질의 관리가 더욱 용이해지도록 사후 관리를 강화하는 방안을 제시할 수 있다.

이렇게 규제물질의 범위를 확대하고 재검사 기간을 단축하면 전체적인 시험분석 비용이 증가하는게 당연하나, 장기적으로 보았을 때는 지속적으로 발전하는 섬유산업계에 유해물질로 인하여 생기는 제품 관리 체계의 사각지대를 제거하는 데 의의를 두는 것이 이득일 것이다. 소비자들의 생활건강과 관련된 섬유제품을 안전하게 유통할 수 있게 되었을 시, 활발한 소비활동이 촉진되어 관련 산업과 연계된 경제적 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 예상되기 때문이다.

증가한 시험분석 비용을 감당하기 어려운 경우에는 저렴한 비용으로 제품의 안전성을 확인할 수 있도록 시험장비 인프라를 구축해 주는 것도 하나의 방법이다. 실제로 2019년 산업부 국가기술표준원과 경기도, 인천시, 익산시(전북)는 섬유제품의 안전성을 시험할 수 있는 시험장비를 구축하고, 이 장비를 통하여 소상공인 및 중소기업이 시험분석 비용을 절감할 수 있도록 지원하는 내용의 ‘제품안전 인프라 구축사업’ 협약을 체결하였다. 산업현황 및 소상공인 규모, 장비 설치 장소의 적합성, 전문성 있는 시험기관 보유 여부 등을 기준으로 하여 소상공인 비중이 높은 지역 내에 시험장비를 구축함으로써 근접 서비스 지원이 가능케 한 것이다.³³⁾ 이와 같은 방법으로 안전관리를 지원해 준다면 규제기준이 강화되더라도 비용에 대한 부담을 절감할 수 있을 것이다. 이외에도 신속하고 경제적인 시험 방법이나 시스템을 개발하여 영세 업체들의 부담을 줄일 수 있는 방안이 모색되어야 한다.

다음으로, 국내에서 시행중인 KC인증은 14세 이상을 대상으로 설계된 제품의 경우에 인증의 의무가 없다는 문제에 관한 것이다. 현재 우리는 14세 이상 대상의 섬유제품에서는 안전기준을 지켰는가에 대한 인증을 오로지 기업의 양심에 맡기고 있다. 그러나 노약자의 면역력은 14세 이하 어린이의 면역력과 유사한 수준으로, 건장한 성인의 면역력에 비해 강하지 않다. 즉, 14세 이상 인증의무의 부재는 유해화학물질 노출의 사각지대에 놓일 가능성이 있다. 하지만 이러한 점을 고려하여 대상 범위의 확장이 이루어질 시, 검사항목이 기하급수적으로 증가하여 평가의 어려움이 발생한다는 문제점이 따라붙는다. 따라서 민간 자율 인증제도를 KC인증에 도입하여, 검사 횟수를 늘리는 방안을 제시한다. 민간인증의 경우 법적으로 기반이 없기 때문에 국제표준에 따른 인증이 존재하지만 보통은 산업의 협회나 시험기관, 또는 연구원 등의 민간기관에서 표준을 정립하고 인증을 부여한다. 즉 민간기관의 자발성을 촉구하면 평가에 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다. 혹은 미규제 제품에 관한 관리체계를 따로 구축하는 것도 일종의 방안이 될 수 있다.

세 번째는, KC인증은 안전성을 검증했다는 표시이므로 인증 절차를 더욱 엄격히 다루어야 한다는 것이다. 하지만 확인 절차를 거치지 않고 허위로 KC마크를 발급한 경우가 적지 않은 것으로 드러났다. 일례로 2020년 다이소에서 판매한 아기 욕조에서 기준치의 600배가 넘는 환경 호르몬이 검출된 것을 들 수 있다. 프탈레이트계 가소제가 어느 정도 함유되어 있는지 정확히 확인하고 허용 기준치를 충족하는 경우에만 KC마크를 표기할 수 있는데, 해당 아기 욕조 제조업체는 이러한 확인 절차 없이 KC마크를 받았으며 광고하였다.³⁴⁾ 이외에도 아동용이 아닌 일회용 마스크는 KC인증을 받을 필요가 없어 KC마크를 붙이지 않는 것이 옳음에도 불구하고, 허위로 마크를 붙인 채 광고 및 판매가 이루어지는 경우가 허다하다.³⁵⁾ 이러한 문제점들을 해결하기 위해서는

근본적으로 검증 기관과 인력의 수를 충분히 충원하여 부실 검증을 미연에 방지해야 한다. 부가적으로는 KC인증 시 필요한 안전시험이 시험기관에서 잘 이루어지고 있는지, KC인증이 필요한 제품에 대한 인증이 이루어진 후 유통되고 있는지 검토하는 등의 행정단속 강화를 통하여 해결이 가능할 것으로 보인다.

행정단속의 강화가 이루어지기 위해서는 우선 국내 생산 및 수입 소재들에 대한 KC인증 단계에서 데이터베이스 구축과 정보 공개를 통한 제조사 추적 시스템을 마련하는 방법이 있다. 먼저 언론매체를 통해 섬유 내 유해화학물질의 위험성에 대한 사회적 관심을 촉구하여 그에 대한 소비자의 인식을 높임과 동시에 유해물질 시험이 이루어진 제품의 결과를 웹사이트 등에 공개하여 제품에 대한 소비자의 신뢰도를 높인다면 안전관리에 도움이 될 것이다. 또한 단속에 적발될 시 통관불허, 시정명령, 과태료 부과 등의 제재를 부여하는 것도 강화에 포함할 수 있다.

네 번째로, 섬유제품의 안전관리 시스템을 조금이나마 효율적으로 만들 수 있도록 KC 제도에 관하여 재고해 보아야 한다. 각기 다른 섬유제품에 동일한 원단, 혹은 부자재가 활용될 수 있으므로 가능하다면 이러한 원자재의 단계에서 KC인증을 마칠 수 있도록 제도의 재정비를 고려해 보아야 한다. 또는 KC 인증이 완료된 원자재에 대해서만 판매 허가 판정을 내리는 것도 일련의 방안이 될 수 있다.³⁶⁾

마지막으로, ZDHC 프로그램, Higg Index과 같이 기업의 자발적인 참여로 이루어지는 유해물질 저감 프로그램에 참여할 것을 적극 촉구하여야 한다. 현재 국내 기업의 참여도는 미미한 실정이기 때문에, 정부에서 발생할 유료회원제에 대한 지원금을 일부 보장하며 위 프로그램의 참여를 의무적으로 시행한다면, 국내에서 생산 및 유통되는 섬유의 신뢰도는 증가할 것으로 사료된다. 게다가 국내 시험인증기관인 FITI시험연구원이 2019년에 ZDHC로부터 MRSL 준수 사항 인증과 시험을 처리할 수 있는 Level 1 국제공인인증기관으로 지정되었기 때문에, ZDHC 참여를 통하여 섬유제품 라이프 사이클 전반에 걸친 유해화학물질의 배출문제를 더욱 엄격히 다룰 수 있을 것이다.³⁷⁾

제도 및 프로그램을 통해 유해화학물질 배출하지 않는 섬유제품을 생산하는 것과 마찬가지로, 이미 유해화학물질이 배출된 섬유제품을 사후적으로 관리 및 반환하는 것도 중요하다. 그동안 소비자 안전에 대한 관심 증대 등으로 리콜 제품 수는 꾸준히 증가했으나 제품 회수율은 개선되지 않고 있지 않다. 위험제품의 리콜은 소비자 안전을 위한 중요한 수단이므로 리콜 회수율을 개선시키기 위한 노력이 필요하다.

행동과학에 의하면 소비자들은 제품안전에 확신하는 경향이 있으며 위험을 축소하려는 기업들의 행동은 이를 심화시킨다.³⁸⁾ 따라서 긴급, 위험, 경고 등의 문구를 통해 긴급성과 심각성 및 제품의 위험을 시각적으로 제시하며 간결한 용어를

사용하여 리콜에 대한 소비자의 관심을 높이기 위한 노력이 이루어져야 한다. 이외에도 소비자가 리콜 정보를 쉽게 파악하도록 하기 위하여 회사 홈페이지, 소셜미디어, 이메일, 전화, 앱 등 다양한 매체를 활용하여야 한다.

이처럼 정보수집체계를 강화하는 방안으로는 제품안전관리의 효율성을 높이기 위해 수집정보를 다양하게 확장하는 것도 고려해 볼 수 있다. 본래 제공되는 안전성 조사 결과를 비롯하여 생산 및 판매 정보, 사고조사내용 및 결과 정보, 행정처분 정보 등 소비자나 소비자단체, 사업자 등이 정보를 제공할 수 있도록 근거를 마련하는 것이다. 이렇게 하면 생산과 판매가 이루어진 이력을 확보할 수 있어 제품의 안전성에 문제가 발생할 시 효율적으로 대처할 수 있다.

또한 리콜 제도에 대한 사업자 인식을 높이기 위한 노력들이 필요하다. 우선적으로 사업자 보고 의무를 갖는 범위를 확대해야 한다. 현재 법안에서는 결함제품이라고 하여 모두 보고 의무를 가지는 것이 아니라, 중대한 결함일 시에만 그 책임을 지게 된다. 그러나 이는 명확하지 않은 기준이며, 중대하지 않은 결함이라고 해서 가벼이 넘길 문제가 아니기 때문에 보고 의무 대상의 범위를 넓히자는 것이다. 덧붙여 이러한 보고 의무를 이행하지 않고 결함제품에 대하여 미보고한 경우에 과태료 이상의 처벌이 가해진다면 자진 리콜의 중요성을 강조할 수 있을 것이다.

이처럼 강제적으로 제재하는 방안 외에도 근본적으로 사업자의 자발적인 보고로 인해 발생할 수 있는 매출손실이나 이미 지 손실에 대한 부담을 덜 수 있도록 하는 혹은 사업자가 자진 리콜을 할 경우 이를 적극적으로 지원할 수 있는 방안을 찾거나, 사고 발생으로 인한 손해배상 금액의 범위를 정함으로써 자진 리콜을 유도하는 것도 필요하다. 리콜에 대한 안내 지침을 제공하여 경각심을 재고하는 수도 있다.

이렇게 자진 리콜을 촉구하는 데에만 그쳐서도 안 된다. 리콜이 제대로 이행되었는지 점검하는 체계가 부실해서는 안 된다는 것이다. 정부가 리콜 조치된 불법 제품의 유통 차단, 재 유통, 방지 등을 위해 온/오프라인 유통시장에 대한 모니터링을 강화하고, 사업자의 리콜 전주기를 전담 관리하는 책임 제도를 도입하여 리콜의 바람직한 이행여부를 지속적으로 점검한다면 높은 리콜 회수율을 기대할 수 있을 것이다.

추가적으로, 미국 식품의약품청(FDA)는 위해도 등급별로 리콜 단계를 3단계로 나누어 절차를 진행하고 있는데³⁹⁾, 이를 섬유제품 리콜에 대입하는 것도 하나의 방책이 될 수 있다. 제품사고조사 단계에서 제품의 안전상 결함에 등급을 매기는 것이다. 사망에 이를 정도로 건강에 위해를 가할 수 있는 제품을 1단계, 회복이 가능할 만한 위해를 가할 수 있는 제품을 2단계, 건강에 위해를 일으키지 않을 만한 제품을 3단계로 나누는 식이다. 이처럼 단계를 구분한다면 등급에 따라 위험도의 경중을 판단하고 체계적으로 회수 절차를 밟을 수 있다. 1단계에 속하는 제품일 경우 회수부터 리콜까지의 전과정을

검토하고 추적하는 등 집중적으로 관리할 수 있다는 장점이 있다.

3. 결론

섬유 속 화학유해물질의 위해성에 대한 국내외 사례를 살펴 보고, 인체와 환경에 미치는 영향을 중점적으로 기술하였다. 또한 섬유 유해물질에 대한 제도를 분석, 토의하여 현 실태에 대한 부족한 부분에 대해 보완책을 제시하였다.

섬유 공정 중 심각한 수질오염, 대기오염을 초래하고 어린이 마스크에서 호르몬 작용을 방해하는 노닐페놀이 기준치의 약 28.5배, 수유쿠션에서 발암물질 2급인 납이 기본치의 3.1 배 검출되는 등 섬유 화학유해물질 검출 사례들이 빈번히 발생하고 있다. 하지만 막대한 영향을 끼치는 것과 달리 사람들이 인지하지 못하며, 제도에 미흡한 부분들이 보여지고 있다.

국내인증제도인 KC제도 경우, 14세 이상을 대상으로 하는 제품에 대해서는 규제 의무가 없다는 것과 규제하는 유해물질이 상대적으로 적다는 것이 주된 문제점이었다. 따라서 14세에서 노인층까지 규제 범위를 확대하고 그에 따른 인력부족은 민간인증제도를 제시하였다. 또한 OEKO-TEX® 기준을 적용하여 규제물질을 285가지에서 11가지로 확대함과 동시에 과불화화합물을 추가하여 규제 범위를 확장하고자 한다. 리콜 제도는 42.8%로 낮은 회수율과 부실한 체계로 인해 기업의 이행율이 낮다는 문제점이 있다. 이에 관해서는 리콜 이행에 대한 모니터링 강화, 사업자의 자진 리콜에 대한 인식 향상, 기업에 대한 제재 또는 지원 등을 통해 긍정적인 효과를 얻을 수 있을 것으로 예상된다. 이와 더불어 섬유유해물질 감축을 위해 ZDHC와 Higg Index 프로그램을 상용화하여, 환경영향에 대해 법규를 준수하는 것 이상의 관리를 기대한다.

섬유 속 유해화학물질은 우리 일상에 크고 작은 위협으로 존재하고 있다. 원단, 부자재, 장식 등 다양한 재질로 유해화학물질의 유입이 가능케 한다. 때문에 섬유산업은 각종 유해물질 규제의 중심에 놓여 있기 마련이다. 따라서 현재 국제적으로 실시하고 있는 디톡스 캠페인들과 더불어 국가의 안전기준 자체를 체계적으로 재정비할 의무가 있다. 특히 규제기준의 개정은 기업의 자발적 도모나 친환경인증과는 달리 강제적 기준이므로 더욱 섬유산업에 대하여 큰 파급효과를 불러일으킬 수 있을 것이다. 국내뿐만 아니라 해외 생산 제품의 국내 유통에도 영향을 끼치기 때문에 국가 간 무역에도 도움이 될 수 있다. 그러므로 안전기준의 강화는 필수적인 것으로 사료되며, 더불어 다양한 방면에서 유해화학물질의 검출 양을 줄이고 안전한 관리체계를 구축하여 노출을 최소화할 수 있도록 끊임없이 대응해야 할 것이다.

Acknowledgement

이 연구는 대한민국 과학기술정보통신부의 재원(NRF-2021 R1A2C1013989)으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었습니다.

References

1. C. M. Kim, The movement of the fashion world to coexist with the earth, http://www.koreafashion.org/info/info_content_view.asp?flag=2&cataldx=803&boardId=story&clienclie=362&num=325, February(2013).
2. Wikitree, What are the world's top 10 most polluted areas?, <https://www.wikitree.co.kr/articles/146082>, November(2013).
3. YH News, Top 10 Contaminated Areas in the World, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20131112144900039>, November(2013).
4. J. Eidelson, The dark stain on Bangladesh's \$1 billion leather export industry, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2014-11-13/bangladesh-leather-industrys-workers-exposed-to-toxic-chemicals>, November(2014).
5. Deahan Ilbo, Whenever water pollution occurs in the Nakdong River, Gumi companies are under fire, <http://www.daehanilbo.co.kr/news/articleView.html?idxno=856>, January(2009).
6. K. Man-il, Monitoring of trace harmful chemicals from textile and chemical industrial wastewater in the water system of the Nakdong River, Department of Environmental Engineering at Andong University, Andong, Korea(2006).
7. K. H. Lee, Famous jeans such as Guess, Buckaroo and others show endocrine disorders, <https://www.ajunews.com/view/20131028112840143>, October(2013).
8. V. Ngan, Hand dermatitis, <https://dermnetnz.org/topics/chrome-allergy/>(2002).
9. I. S. Park, Toxic substances detected in diapers, <http://mn.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=78952>, May(2000).
10. H. W. LEE, H. S. Joo, S. Y. Kim, P&G Pampers diaper, Controversy over the detection of toxic substances, https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2017/02/03/2017020300229.html, February(2017).
11. Sanhaon Thermal Environment Research Institute, Dioxin, http://ksk08412.host.whoisweb.net/redboard/redboard/redboard.asp?tn=schoolroom&key_id=1&b_no=-2&page=1&category=0&searchword=&keyword=&orderby_1=No&orderby_2=Desc, April(2007).
12. S. O. Park, French environmental groups have discovered toxic substances in baby diapers, http://www.skyledaily.com/news/news_spot.html?ID=81257, January(2019).
13. B. N. Choi, Two types of recall orders have been issued for children's cotton masks that have been detected that cause premature aging, <http://www.greenpostkorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=115858>, March(2020).
14. M. J. Shin, Over 3.1x lead detected in some lactation cushions... The recall has been implemented, <http://www.hani.co>.

- kr/arti/economy/consumer/957323.html, August(2020).
15. Greenpeace detox outdoor, <https://www.greenpeace.org/korea/project-detox-outdoor/>, September(2015).
 16. National Institute of Technology and Standards Integrated Information System, [https://standard.go.kr/KSCI/\(2021\)](https://standard.go.kr/KSCI/(2021)).
 17. M. J. Kim, M. J. Kim, Introduction of the product safety management system (focus on textile products) and the electrical and household products safety management law, *Fiber Technol. Industry*, 21(2), 93-100(2017).
 18. KOTITI, Overseas trends on hazardous chemical substances regulations and OEKO-TEX(R), KOTITI, Seongnam, Korea, pp. 8(2017).
 19. S. J. Choi, K. J. Hwang, Research on domestic and overseas systems related to the electrical appliances and household goods safety management act, *Small Enterprise & Market Service*, Daejeon, Korea(2017).
 20. International Association for Research and Testing in the Filed of Textile and Leather Ecology, Standard 100 by OEKO-TEX(R), International Association for Research and Testing in the Filed of Textile and Leather Ecology, Zürich, Switzerland, pp. 1-49(2020).
 21. National Institute of Standards and Technology, Product Safety Information Center, <http://www.safetykorea.kr/products>.
 22. J. I. Kwon, Recall system and recent issues, *Consumer Education Textbook*, Korea Consumer Agency, Eumseong, Korea, pp. 1-71(2010).
 23. Y. M. Na, J. Y. Lee, J. H. Oh, J. H. Park, Y. G. Kim, Chemical substance management and ZDHC in the textile and fashion industry, *Fiber Technol. Industry*, 23(4), 281-289(2019).
 24. J. Emma, Trends in the regulation of hazardous substances in global enterprises in the textile and fashion industry (ZDHC's chemical control program), analysis report on the International Environmental Regulatory Enterprise Support Center, Ministry of Trade, Industry and Energy, Sejong, Korea, pp. 11(2017).
 25. C. Test, ZDHC-system for reducing hazardous chemicals in the textile industry, *Certification Test Information*(2019).
 26. J. Y. Kim, J. S. Yang, H. P. Jeon, S. H. Kim, Research on the criteria for selecting chemical substances to be managed to reduce the use of hazardous substances in the textile industry, *Fiber Technolog. Industry*, 22(1), 49-56(2018).
 27. Wikipedia, Higg index, [https://en.wikipedia.org/wiki/Higg_Index\(2020\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Higg_Index(2020)).
 28. J. Emma, Trend of hazardous substances regulations for global enterprises in the textile and fashion industry (Higg index program of the sustainable clothing alliance), analysis report of the International Environmental Regulatory Enterprise Support Center, Ministry of Trade, Industry and Energy, Sejong, Korea, pp. 11(2017).
 29. K. T. Institute, Development of analysis methods for perfluorinated compounds (33 types) among surface treatment products and preparation of safety standards (draft) through human risk assessment, Ministry of Trade, Industry and Energy, Sejong, Korea(2017).
 30. J. H. Kim, Consumer safety is shaken by "KC certification," which is a sham, <http://mn.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=2882256>, June(2014).
 31. K. M. Kim, There are many small household products without KC certification, <http://www.newslock.co.kr/news/articleView.html?idxno=22114>, October(2019).
 32. M. S. Choi, Less than half the recall rate, the improvement plan should be prepared, <http://www.junggi.co.kr/article/articleView.html?no=22468>, November(2018).
 33. International Textile Newspaper, Strengthening the safety of textile products for small business owners, <http://www.itnk.co.kr/news/articleView.html?idxno=60229>, April(2019).
 34. S. Y. Yoon, Environmental hormone 'National Baby Bath' KC certification controversy...We're gonna have a class action suit, <http://www.wolyo.co.kr/news/articleView.html?idxno=115481>, February(2021).
 35. H. J. Lee, KC certification on disposable masks is mostly fake, <https://weekly.donga.com/3/search/11/2095160/1>, June (2020).
 36. H. Y. Lee, Suggestion for realistic settlement of KC certification system for safety of clothing, in *Proceedings of the 2017 Korean Association of Human Ecology Conference*, Korean Association of Human Ecology, Daejeon, Korea, pp. 114-114(2017).
 37. International Textile Newspaper, FITI, ZDHC, Designation of an authorized certification authority, <http://www.itnk.co.kr/news/articleView.html?idxno=61577>, September(2019).
 38. Ministry of Environment, Improvement plan for consumer-friendly recall system, <https://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?boardMasterId=1&boardId=798390&menuId=286>, June(2018).
 39. Ministry of Trade, Industry and Energy, The Korea-Australia free trade agreement standards, research on system improvement plans for product safety management in blind spots, Ministry of Trade, Industry and Energy, Sejong, Korea(2016).

Declaration of Competing Interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Authors and Contribution Statement

Nuri Ha

Department of Environment and Energy Engineering, Chonnam National University, Undergraduate Student, ORCID[®] 0000-0002-7385-8046: Data collection, Data analysis, Writing.

Seohyeon Oh

Department of Environment and Energy Engineering, Chonnam National University, Undergraduate Student, ORCID[®] 0000-0002-2886-5888: Data collection, Data analysis, Writing.

Seunghee Lee

Department of Environment and Energy Engineering, Chonnam National University, Undergraduate Student, ORCID[®] 0000-0002-3527-2351: Data collection, Data analysis, Writing.

Yujin Jung

Department of Environment and Energy Engineering, Chonnam National University, Undergraduate Student, ORCID[®] 0000-0002-4781-1156: Data collection, Data analysis, Writing.

Jiyul Choi

Department of Environment and Energy Engineering, Chonnam National University, Undergraduate Student, ORCID[®] 0000-0003-3571-6044: Data collection, Data analysis, Writing.

Sokhee P. Jung

Department of Environment and Energy Engineering, Chonnam National University, Professor, ORCID[®] 0000-0002-3566-5649: Supervision, Editing, Revision.