ISSN 2733-662X

산재예방 연구브리프
OSH Research Brief

2020년 제11호

발행일 2020년 9월 9일
발행인 고재철
주 소 44429 울산광역시 중구 종가로 400 산업안전보건연구원
자료문의 연구기획부 052-703-0813
발간번호 2020-산업안전보건연구원-554

제11호

작업환경측정분석 국가산업표준(KS) 제정 연구

우리나라 산업표준은 “산업표준화법”에 근거하여 운영하고 있다. 산업표준 개발은 산업통상자원부에서 총괄 운영하였으나 2015년 ‘범부처 참여형 국가표준 운영체계’의 도입에 따라 산업부에서 전담하고 있던 환경, 의료, 식품 등 분야별 표준 개발운영 업무를 소관부처에서 담당하게 되었다. 고용노동부는 작업환경측정 분석과 관련된 산업표준의 개발운영을 담당하며, 산업안전보건연구원은 표준안의 개발과 검토 업무를 수행하고 있다.

연구원은 한국산업표준 KS의 ISO 공기질-작업장 공기 분과(ISO TC146/SC2) 국제표준 부합화를 위해 2017년도부터 2년간 한국산업표준 KS 제·개정 연구를 진행하여 2019년도부터 표준 제·개정 시기에 맞게 순차적으로 KS 제·개정에 반영하고 있다. 또한 아직 KS로 제정되지 않은 표준을 발굴, KS로 제정하여 국내의 산업보건 수준을 향상시키고, 국제표준화 협력 사업에 기여하고 있다. 본 연구는 아직 한국산업표준 KS로 제정되지 않은 ISO 국제표준을 발굴해 한국산업표준 KS로 제정하기 위한 것으로 연구결과는 향후 고용노동부 고시를 통해 KS로 제정될 예정이다.

보고서 제목 작업환경측정분석 국가산업표준(KS) 제정 연구(2019)
연구책임자 신라환경컨실팅(주) 황용식 대표
연구담당자 산업안전보건연구원 김성호 연구원

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

Ⅰ. 서론

산업표준화란 산업 활동과 관련된 제품, 물품 및 서비스의 생산과 운용을 위한 방법과 안전조건 등을 통일하고 단순화하는 것을 말한다. 산업표준화가 필요한 이유는 산업 활동 기술을 향상시켜 생산의 효율화, 소비의 합리화를 통해 산업경쟁력을 높이고 아울러 국가경제 발전에 이바지할 수 있기 때문이다. 우리나라는 한국산업표준 KS를 통해 산업표준화를 추구하고 있으며, ISO 국제표준화기구 회원국으로서 다양한 산업분야의 표준 규격 마련을 위해 노력하고 있다.

산업안전 영역에도 표준 규격이 있다. '작업환경 측정 및 분석' 은 인체에 해로운 작업을 하는 작업장에서 실시하는데, 이 때 사용하는 방법으로 한국산업표준 KS, 미국 산업안전보건연구원의 NIOSH method, 안전보건공단의 KOSHA Guide 등의 규격을 사용할 수 있다. 산업안전보건연구원은 일정 수준 이상의 측정분석결과의 신뢰성을 확보하기 위해 작업환경 측정 및 분석에서 한국산업표준 KS의 국제표준 부합화에 대하여 연구하였다. 이 연구는 측정분석의 골드 스탠다드를 제시하여 최신의 국제적인 측정분석 기술정보를 국내에 전달할 수 있어 국내 측정분석결과의 국제적 인정을 가능하게 할 것으로 기대한다. 그런데 현재 제정되어 있는 한국산업표준 KS는 산업보건 분야 전문가가 참여하지 않았기 때문에 산업보건분야 용어가 적절히 반영되지 않았다. 또 ISO 국제표준의 번역이 어색하여 이를 이해하는데 어려움이 있다.

본 연구는 작업환경측정분석 분야의 한국산업표준인 KS 제정을 위한 연구로 산업보건분야 전문가의 참여를 통해 용어를 정비하고, 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 하고자 하였다.

Ⅱ. 연구내용

1. 공기질-작업장 공기 국제표준의 한국산업표준화 검토

국제표준화기구 ISO의 공기질-작업장 공기 분과(ISO TC146/SC2) 표준 규격 47종 중 우리나라 KS(한국산업표준, 이하 KS)로 제정된 것은 총 31종이다. 아직 KS로 제정되지 않은 표준이 총 16종

[표 1] 연구대상 국제표준 12종

연번	구분	표준명
1	작업환경측정	공기질 - 인체 호흡기계에서 공기 중 입자 침착을 위한 시료채취 규약
2	분석방법	작업장공기 – 1(2-피리딜)피페라진 코팅 유리섬유 필터와 자외선 및 형광 검출기가 장착된 고성능액체크로마토그래피를 이용한 톨루엔디이소시아네이트 증기의 측정 및 분석
3	기타	작업장공기 - 확산 시료채취기의 성능 평가 프로토콜
4	분석방법	작업장공기 - X-선 회절에 의한 호흡성 결정형 실리카분석 -1부 : 직접여과지법
5	분석방법	작업장공기 - X-선 회절에 의한 호흡성 결정형 실리카분석 -2부 : 간접 분석 방법
6	분석방법	작업장공기 – 수산화리튬, 수산화나트륨, 수산화칼륨 및 수산화칼슘의 측정 - 서프레스 이온크로마토그래피를 이용한 양이온 측정법
7	작업환경측정	작업장공기 - 단기간 검지관 측정시스템 – 요구 사항 및 시험방법
8	분석방법	작업장공기 – 이중 여과지 측정 장치와 고성능액체크로마토그래피를 이용한 공기 중 이소시아네이트의 측정 및 분석
9	기타	작업장공기 – 용어
10	기타	작업장공기 - 화학적 인자의 측정 절차 수행에 대한 일반적인 요구 사항
11	작업환경측정	작업장 환경 – 피부노출측정 – 원리 및 방법
12	작업환경측정	작업장 노출 – 나노 물질과 그 응집체 및 집합체에 대한 피부 노출평가 (NOAA)

이며, 이 중 12종에 대해서 국제표준의 대응과 국가산업표준(KS)의 정확성, 합리성을 높이기 위한 연구를 실시했다. [표 1]은 연구대상으로 삼은 국제표준 12종이다. 작업환경측정 방법에 관한 국제표준이 4종으로 공기 중 시료채취법, 피부노출측정의 원리 및 방법, 나노물질에 대한 피부노출평가, 화학적 인자의 측정 절차이며, 분석방법 관련은 고성능액체크로마토그래피 방법 2종, 이온크로마토그래피 방법, 결정형 실리카 분석법 2종이며, 기타 산업위생 관련 용어, 확산 시료채취기 평가 및 검지관 평가 방법을 검토하였다.

ISO 국제표준의 KS 제정안 마련을 위해 KS 표준서 작성 지침과 산업안전보건법상 법적 용어, 산업안전보건공단 기술지침의 시료채취 및 분석지침 내용에 맞추어 번역, 검토를 실시했다. 또한 측정 및 분석 분야 전문가와 자문회의를 거쳐 KS 제정을 위한 내용의 적절성을 검토하여 최종 KS 제정안을 작성했다. 이 KS 제정안은 2020년 및 2021년에 각각 반영될 예정이다. (2020년 9월 현재 고용노동부 예고 고시 제 2020-101호에 6종의 제정안이 입법예고 중이다.)

2. 국제표준의 현장 활용성 평가

연구진들은 KS 제정안의 현장 활용성에 대해서도 평가했다. '작업장공기 - X-선 회절에 의한 호흡성 결정형 실리카분석 - 1부 : 직접여과지법과 2부 간접 분석 방법' 국제표준은 전처리 없이 시료 여과지를 XRD(X선 회절분석)로 직접 분석하는 간단한 방법이므로 검출한계 및 정량 한계를 검증한 후 우리나라 노출기준에 적합하다고 판단되면 적용할 수 있을 것으로 보인다. '직접여과지법'은 XRD(X선 회절분석)로 직접 분석해 우리나라 대부분 측정기관에 사용하는 FTIR(푸리에 변환 적위선 분광계) 분석방법보다 검출한계가 낮고 선택성이 확실히 탁월하므로 산화규소의 정확한 측정 분석을 위해서는 이 표준을 적용하는 것이 가장 효율적인 방법 표준으로 판단된다.

'작업장공기 - 수산화리튬, 수산화나트륨, 수산화칼륨 및 수산화칼슘의 측정 - 서프레서 이온크로마토그래피를 이용한 해당 양이온 측정법' 국제표준은 우리나라 「산업안전보건법 시행규칙 제186조 제1항 작업환경측정 대상 유해인자 [별표 21]」에 해당하는 수산화물 4개 중 수산화나트륨, 수산화칼륨 2개의 유해인자를 측정할 때 활용할 수 있다. 본 표준에서 사용한 이온 크로마토그래피의 경우 지정측정기관의 필수 장비에 포함되지 않아 지정측정기관들의 활용도는 낮으나, 이온크로마토그래피를 이용한 양이온의 측정법의 정확성과 효율성, 안정적인 시료채취 등의 이점을 통해 측정기관에서 향후 이 장비를 선택하여 활용할 수 있을 것이다. 또한 본 표준에서는 수산화물에 대한 시료채취 및 분석, 결과 처리 전반에 대한 다양한 방법을 구체적으로 기술하고 있으므로 산업위생 전문가가 참고하여 활용할 경우 효과적일 것으로 기대된다.

'작업장공기 - 용어' 국제표준은 작업장공기의 일반 용어인 유해인자, 대기오염물질, 건강관련 분율과 규약, 에어로졸 및 노출평가 등에 관한 용어에 대해 다양한 문헌 검토와 자문회의 등을 통하여 작업환경측정 및 분석에 사용되는 공통용어를 정의하였다. 예를 들어 'Convention'은 규약, 규정, 협약 등으로 여러 가지 의미가 있지만, 어떤 집단이나 단체에는 공통의 약속이라는 단어 의미에 맞추어 '규약'으로 정의하였다. 'Dust'는 먼지, 분진 등의 의미가 있는데 산업보건 분야에서는 분진으로 사용하고 있고, 최근에는 환경 분야와 매체 등에서 대중적인 의미로 먼지를 많이 사용하고 있어, 최종적으로 산

OPEN 출처표시 공공누리 공공저작물 자유이용허락

업표준에서는 최신성과 대중성을 고려하여 '먼지'로 정의하였다. 작업장공기 시료채취에 대한 물리적·화학적 과정과 관련된 용어뿐만 아니라 분석방법과 관련된 용어 통일을 통해 작업환경관리의 실무에서 소통의 오류를 최소화할 수 있을 것으로 판단된다.

'작업장 노출 - 나노 물체와 그 응집체 및 집합체에 대한 피부 노출평가' 국제표준은 작업장공기에서 나노 물체와 그 응집체 및 집합체(NOAA[1])에 대한 피부노출 평가의 일반적인 지침으로 NOAA가 포함된 제품의 직업적 사용 시의 위험을 평가하기 위한 체계적인 접근법을 제공하여 현장에서 적용이 가능할 것으로 보인다. NOAA에 대한 피부노출의 측정결과는 외적인 공기 중 유해인자 노출량을 측정하는 작업환경측정 결과와 내부 흡수량을 반영한 생물학적 모니터링 결과를 토대로 유해인자에 대한 노출평가의 해석과 노출 수준 관리 등에 도움이 될 수 있다.

3. KS 운영 및 제정 절차

이상의 연구 결과들이 향후 KS 규격으로 제정되기 위한 절차를 살펴보면 다음과 같다. 우선, 산업표준심의회 조직은 크게 전문위원회, 기술심의회, 그리고 표준회의로 구분된다. 여기서 전문위원회와 기술심의회는 고용노동부에서 설치·운영하고, 표준회의는 국가기술표준원에서 담당한다. 제정 절차는 전문위원회에서 해당 제정안에 대한 기술 검토 후 의견을 취합한 후, 고용노동부에서 예고 고시를 통해 다양한 전문가의 의견을 수렴한다. 예고 고시에서 수렴된 의견을 반영하여 기술심의회의 심의를 거쳐 표준회의에서 중복성, 표준서식 확인 등의 심의를 거친 후 고용노동부 고시 및 KS로 등록·발행 된다. 이상의 연구 결과들은 2020년 및 2021년에 KS로 제정될 예정이다.

[표 2] KS 제정·개정 절차

신청 접수	고용노동부
기술검토	전문위원회(고용노동부/산업안전보건연구원)
예고고시	고용노동부
기술심의	기술심의회(고용노동부/산업안전보건연구원)
일관성 유지 심의 (중복성, 표준서식 확인 등)	표준회의(국가기술표준원)
고시	고용노동부
등록 및 발행	산업표준심의회(국가기술표준원)

Ⅲ. 결론

산업안전보건연구원은 작업환경측정과 분석 표준안의 개발과 검토 업무를 수행하여 2017년도부터 KS 제·개정 연구를 진행하고 있다. 본 연구는 ISO 표준 12종을 KS로 제정하기 위한 연구이다. KS 제정을 통해 국제적으로 통용되는 표준을 국내에 보급하여 작업환경측정 및 분석방법의 질을 향상시키고, 국내 사용자가 해당 KS를 보다 더 쉽게 이해 할 수 있는데 기여할 것이다. 연구결과는 향후 KS로 제정되면 e-나라 표준인증(https://standard.go.kr/)사이트에 무료로 열람 가능하다.

본 연구를 토대로 작업장공기의 KS를 마련해 정확성, 합리성, 국제성을 높이고, 측정기관 등에서 필요한 정보에 더욱 쉽게 접근하는데 기여할 것이다.

1) NOAA : Nano-Objects and their Aggregates and Agglomerates

※ 위 연구보고서 전문은 산업안전보건연구원 홈페이지(http://kosha.or.kr/oshri)에서 다운로드 받으실 수 있습니다.