

산화성고체의 위험성평가에 관한 연구 A Study on the Assessment of Hazardous Properties of the Oxidizing Solids

이봉우[†] · 박철우 · 송학

Bong-Woo Lee[†] · Chul-Woo Park · Haak-Song

한국소방산업기술원 위험물사업본부
(2009. 3. 24. 접수/2009. 10. 9. 채택)

요 약

최근 급속히 발전하고 있는 과학기술과 산업발달에 따라 화학물질, 위험물의 사용, 저장 및 운송물이 날로 증가하고 있다. 이러한 물질들은 우리의 일상생활과 인류문화 발전에 크게 기여하고 있지만 인화성, 폭발성 등의 잠재위험성을 가지고 있다. 세계 각국은 물질의 분류와 표시가 달라 국제무역에서 많은 사고가 증가하고 있는 실정이다. 이 연구의 목적은 위험물에 대한 국제적인 시험방법을 개발하는 것이며 시험데이터를 기준으로 선택가능방식(Building Block Approach)으로 분류하고자 한다. 국내 위험물안전관리법에서는 위험물을 산화성고체, 가연성고체, 자연발화성물질 및 급수성물질, 인화성액체, 자기반응성물질, 산화성액체로 분류하고 있다. 1차적으로 산화성고체 35종에 대하여 위험물안전관리법에 의한 시험방법, UN시험방법으로 시험한 데이터를 비교하여 이들의 연관성을 도출하고, 국제적으로 분류하여 국내실정에 적합한 산화성고체 시험방법을 제시하였다.

ABSTRACT

Chemical products have had an favorable influence on our everyday life, and contributed very much to the development of human culture. According to the rapid change of industry and the development of scientific technique the using chemical products are increasing more and more. Chemical products can have any hazardous property such as flammability or explosiveness. There are occurring many accidents in the international trade due to the different classification and labelling of chemicals produced in various countries. The main purpose of this work is the development of global standard test methods for the chemicals, and the classification and labelling in building block approach by means of the basic technical data. Oxidizing solids, combustible solids, spontaneously combustible materials, water-prohibitive materials, flammable liquids, self-reactive materials and oxidizing liquids have been classification. The first Experiment have tested Oxidizing solids of third five. The results have been classified according to the hazard material safety regulation and the UN regulation, and summarized in a data-base.

Key words : Hazardous materials, Oxidizing solids, Burning times, Hazard test, Impact test

1. 서 론

화학물질은 일상생활에 유용한 영향을 끼쳤으며, 인류 문화발전에 크게 기여하였다. 급변하는 산업과 과학기술이 발달함에 따라 화학물질의 사용이 증가하여 이로 인한 화재폭발, 건강유해 및 환경오염 등의 위험성이 커지고 있다. 화학물질은 인화성, 폭발성 등의 각종

위험성을 내포하고 있어 국제간 운송, 관리 중에 각 국가마다 그 기준이 상이하여 잘못된 해석으로 대형사고를 유발할 뿐만 아니라 사고 시 적절한 조치를 할 수 없기 때문에 국제간 표준화된 기준의 사용이 요구되었다.

최근 UN에서는 화학물질의 제조, 운송, 저장시에 발생할 수 있는 유해·위험성을 예방하고자 물질의 분류·표시에 대한 국제표준화시스템(GHS)을 구축하였다. 2002년 WSSD(지속가능세계정상회의)에서는 2008년까지 통일된 분류기준에 따라 화학물질의 유해·위

[†]E-mail: lee@kfi.or.kr

Table 1. Comparison of Classification and Scope of GHS and Domestic Law

| 구분 | Classification | Scope |
|------------|---|--|
| GHS | 물리적위험성 : 16종 건강유해성 : 10종 환경유해성 : 1종 | 화학물질의 근로자, 운송자, 소비자, 응급대원 등 |
| 위험물 안전 관리법 | 물리적위험성 : 6종 | 위험물을 저장, 취급, 운반하는 제조소, 저장소, 취급소 및 운반시설을 운영하는 자 |

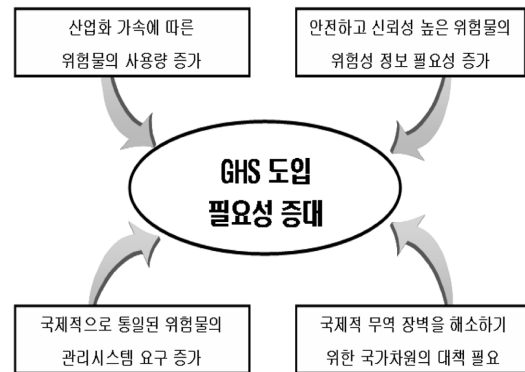
협성을 분류하고, 통일된 형태의 표시 및 물질안전보건자료(MSDS)로 전달하는 국제표준화시스템(GHS) 도입을 OECD 가입국에 권고하였다.

국내에서는 2004년 GHS국가 공동이행을 위한 관계부처의 전문가 TF팀이 구성되었으며, GHS 국내도입을 위한 정부 부처간 협의체가 본격적으로 가동되었다.¹⁾ GHS분류·표시는 9개 정부부처 10개 법령이 관련되어 있으며,^{2,3)} 이중 선박안전법과 항공법 등의 운송에 관한 법은 UN RTDG(국제위험물운송규정)의 분류표시체계를 그대로 적용하고 있다.⁴⁾

노동부는 물질안전보건자료(MSDS)의 화학물질 분류체계를 GHS에 적합하도록 산업안전보건법의 개정방안을⁵⁾ 2008년 7월에 개정하여 27종으로 세분화하고, 물질안전보건자료(MSDS)의 16개 항인 국제적인 형식으로 고시(노동부고시 제2008-29호)하였다. 환경부는 유해화학물질 관리법 시행규칙을 GHS제도 도입에 적합하도록 물리적위험성을 16개(폭발성 등), 건강유해성 10개(급성독성 등), 환경유해성 1개(수생환경) 총 27개 항목으로 하였으며 유해성정보는 명칭, 표시 규격·방법, 단일용기 포장과 이중용기 포장으로 구분하여 국립환경과학원 제2008-26호로 고시하였다.

소방방재청은 위험물안전관리법 시행규칙 별표 19(운송기준)에 국제적인 UN기준을 적용하여 위험물의 분류표지에 관한 기준(소방방재청고시 제2008-18호)로 2008. 11 고시하였다. 주요내용으로는 유해위험성을 27개 항목으로 분류 기준을 정하였으며 건강 유해성은 10개 항목, 환경 유해성은 1개 항목 및 물리적위험성은 16개 항목으로 기준을 도입하였다.⁶⁾

본 연구의 목적은 화학물질의 분류·표시의 국제표준화시스템(GHS)⁷⁾에서 권장하는 시험방법 제시에 있다. 하지만, 국제표준화시스템(GHS)에서 권장하는 시험방법을 전면 도입할 경우 위험물안전관리법의 시행령 별표 1(저장기준)의 위험물과 비위험물의 범위가 변경될 수 있기 때문에 산업현장의 혼란이 초래될 수 있

**Figure 1.** Necessity of GHS implement.

다. 또한, 도입하지 않을 경우에도 위험물표시와 분류가 상이하어 국내 화학산업이 고립되거나 수출입시 혼선이 예상된다. 이러한 혼선을 방지하기 위하여 UN에서도 각국의 기준에서 크게 벗어나지 않고 탄력적으로 국제표준화시스템(GHS)을 도입할 수 있도록 선택가능방식(Building Block Approach)을 제시하였다.

선택가능방식(Building Block Approach)의 적절한 이용을 위해서는 위험물안전관리법의 산화성고체의 평가방법과 국제표준화시스템(GHS)에서 요구하는 평가방법을 비교하고 동일물질에 대하여 시험할 필요가 있다. 본 연구에서는 국내에 유통되는 산화성고체 대부분을 채택하여 시험하였다. 각 시험결과에 따라 연관성을 도출하고, 국내 실정에 적합한 국제표준화 시험방법을 제시하였다.

2. 실 험

2.1 실험재료

산화성고체 시험샘플은 국내에서 많이 유통되고 잠재적 산화의 위험성이 큰 물질을 선택하였다. 염소산염류는⁸⁾ Potassium chlorate($\geq 99.0\%$), Potassium perchlorate($\geq 99.0\%$), Sodium chlorate($\geq 99.0\%$), Sodium perchlorate($\geq 99.0\%$), Magnesium perchlorate($\geq 99.0\%$), Barium perchlorate($\geq 97.0\%$), Sodium chlorite(80.0%)를 사용하였다.

질산염류는 Potassium nitrate($\geq 99.0\%$), Silver nitrate($\geq 99.0\%$), Sodium nitrate($\geq 99.0\%$), Barium nitrate($\geq 99.0\%$), Ammonium nitrate($\geq 99.0\%$), Potassium nitrite($\geq 96.0\%$), Sodium nitrite(99.5%)를 사용하였다.

무기과산화물·브롬산염류로는 Calcium peroxide(75%), Zinc peroxide($50\text{--}60\%$), Sodium peroxide(95%), Barium



Figure 2. Oxidizing solids.

peroxide(95%), Potassium bromate(99.8%) 및 Sodium bromate(99.5%)를 사용하였다.

과망간산·과요오드산·차아염소산염류는 Potassium permanganate(99%), Potassium periodate(98%), Sodium periodate(99%), Calcium hypochlorite(60~75%), Chromic peroxide(waste), Lead oxide(99%), Potassium persulfate (99%), Sodium perborate(97%), Copper(II) nitrate trihydrate(77~80%), Ammonium persulphate(98%) 및 Trichloroisocyanuric acid(97%)를 사용하였다.

또한, 산화성고체는 입도가 낮을수록 위험성이 달라지기 때문에 입도를 2mm 이하로 조정하여 사용하였다.

2.2 실험장치 및 시험방법

위험물은 그 물질 자체의 물성 및 종합적인 유형에 따라 위험물안전관리법에서는 제1류~제6류로 분류하고 있다.⁹⁾ 화학물질의 국제적인 무역 환경변화에 대응하기 위해 이들의 분류 및 시험방법도 선진화 되어야 한다. 따라서 국내 위험물안전관리법의 시험방법과 UN 시험방법을 Table 2와 같이 비교시험하여 그 시험결과로 UN시험방법을 제시하고자 한다.

Table 2. Comparison of Method of Domestic Ignition and UN Ignition

| 기준 시험방법 | 위험물관리법 | UN |
|-------------|--------|------|
| 연소시험 | 표면연소 | 심부연소 |
| 낙구식타격 감도 시험 | 충격강도 | - |

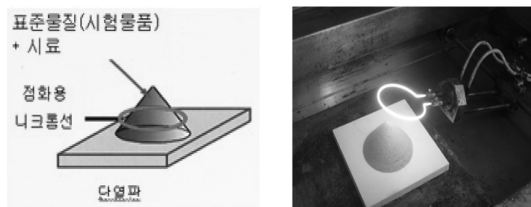


Figure 3. Ignition source of domestic.

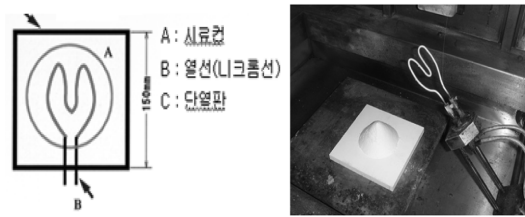


Figure 4. Ignition source of UN.

하지만 국내 유통되는 화학물질은 약 90% 이상이 인화성액체로서 이들의 판정시험은 인화점시험기, 발화점 시험기, 끓는점시험기를 주로 사용하고 있다. 인화점 (Flash Point)시험은 물질의 고유 특성인 점도, 예상인 화점 등에 따라 Figure 5와 Figure 6의 Tag closed cup 또는 Seta cup 중 선택하여 인화점을 도출하여야 한다.

본 연구에서는 산화성고체에 대한 연소시험장비로 Kuramochi Co.(일본) 연소시험기를 사용하였다. 위험물



Figure 5. Tag closed cup Flash point tester.

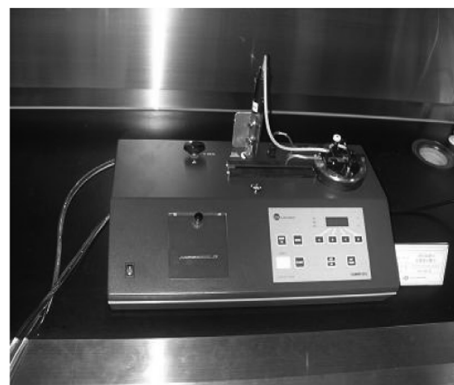


Figure 6. Seta cup Flash point tester.

안전관리법의 연소시험과 UN시험에 있어서 아래 Figure 3과 Figure 4는 산화성고체의 연소시험시 사용되는 점화원이다. 점화원의 모양이 다르고 위험물안전관리법의 연소시험은 원추의 외부에서 시료를 점화시키는 반면 UN의 연소시험은 심부에서 시료를 점화시켜 연소 시간을 측정하는 차이가 있다.

위험물안전관리법의 산화성고체(제1류) 시험방법은 산화의 위험성과 충격 민감성 시험이 있다. Figure 7과



Figure 7. Burning test for oxidizing solids.



Figure 8. UN Burning test for oxidizing solids.

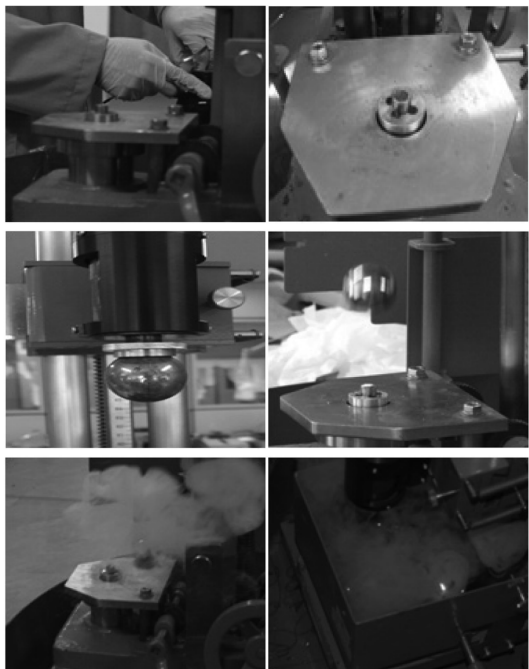


Figure 9. Impact test in domestic.

Figure 8은 산화의 위험성을 평가하는 연소시험이며 Figure 9는 충격의 위험성을 평가하는 낙구식타격감도 시험이다.

UN의 위험물 시험방법은 연소시험만으로 위험성을 판정한다. 판정은 시험샘플의 연소시간이 표준물질의 연소시간과 비교하여 짧으면 위험성이 있다고 판정한다.

위험물안전관리법의 연소시험에서는 표준물질인 Potassium perchlorate와 목분 1:1의 연소시간을 기준으로 시료의 연소시간이 이보다 짧으면 위험물로 판정한다. UN은 Potassium bromate:cellulose의 비율을 3:2, 2:3, 3:7의 연소시간을 기준으로 1등급, 2등급, 3등급으로 분류한다. 다만, 시료와 cellulose의 혼합비율을 1:1 뿐만 아니라 4:1로 혼합하여 연소시간을 측정한다.

위험물안전관리법의 낙구식타격감도시험은 Figure 9에서 보는 바와 같다. 표준물질시험은 20°C, 1기압에서 직경 및 높이가 12mm 강제 원기둥 위에 적린 5mg (180µm)을 넣고, 그 위에 Potassium nitrate 5mg(300µm)을 쌓은 후 직경 40mm 쇠구슬을 10cm 높이에서 혼합물위에 직접 낙하시켜 발화여부를 관찰하여 위험성여부를 판단한다.

폭발한 경우에는 낙하높이(H)를 낙하높이의 상용대수(logH)와 비교하여 상대대수의 차가 0.1이 되는 높이로 낮추고, 폭발하지 않는 경우에는 낙하높이를 당해높이의 상용대수와 비교하여 상용대수의 차가 0.1이 되는 높이로 높이는 방법(Up-down)에 의하여 연속 40회 이상 반복 낙하시켜 폭발 산출범으로 표준물질과 적린과의 혼합물 50% 폭발(폭발 확률이 50%가 되는 낙하높이)을 구한다. 50% 폭발(H₅₀) 및 상용대수의 표준편차(s)는 다음의 식으로 산출한다.

$$\begin{aligned} \log H_{50} &= C + d(A/Ns \pm 0.5) \\ s &= 1.62 d (Ns \times B - A^2)/(Ns^2 + 0.029) \\ Ns &= \Sigma n, A = \Sigma(i \times n), B = \Sigma(i^2 \times n) \end{aligned}$$

여기서,

i = 낙하높이의 순차치(최저 낙하높이를 0으로 해서 낙하높이의 순차에 따라 1씩 증가)

n = 폭발 횟수 또는 폭발하지 않는 횟수

C = 시험을 행한 최저 낙하높이 수치의 상용대수

d = log H 의 간격(= 0.1)

± = n이 폭발한 횟수인 때는 “-”, 폭발하지 않은 횟수 일때는 “+” 부호를 사용

시험물품은 직경 1.18mm 미만의 분말을 표준물질방법과 동일하게 시험을 10회 실시한다. 폭발하는 경우와 폭발하지 않는 경우가 모두 발생하는 경우에는 추가로 30회 이상의 시험을 실시한다.

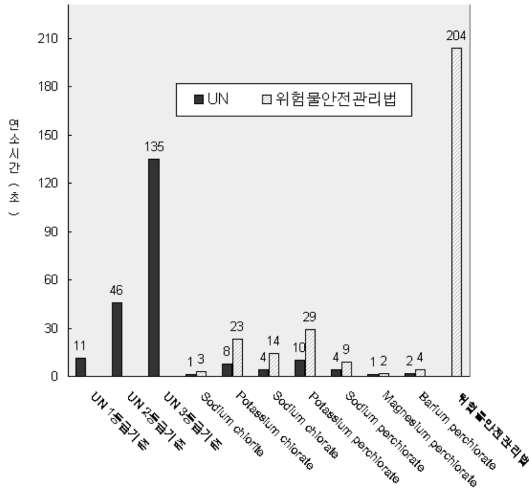


Figure 10. Burning times of chlorates.

3. 결과 및 고찰

3.1 염소산염류의 시험결과

Figure 10은 산화성고체에 대한 착화에서 불꽃이 없어질 때까지의 연소시간을 비교하여 이들의 위험도를 나타내었다. 이 Figure 10에서 보는바와 같이 Sodium chlorite, Barium perchlorate, Magnesium perchlorate 및 Sodium perchlorate는 약 3~10초 이내로 위험성이 높았으며, Sodium chlorate, Potassium chlorate 및 Potassium perchlorate는 약 14~29초 사이로 국내 기준으로는 염소산염류는 거의 위험물로 판정되었으며 UN기준으로는 1등급(11초 이내)으로 판정되었다. 이 결과로 보아 염소산염류에 대한 연소시간 결과치는 위험물안전관리

Table 3. Burning Times by Sample Content

| 품명 | 위험물안전관리법 (시료:목분) | | UN법 (시료:cellulose) | |
|-----------------------|---------------------|-----|-----------------------|-----|
| | 1:1 | 4:1 | 1:1 | 4:1 |
| Magnesium perchlorate | 4s | 2s | 14s | 1s |
| Sodium chlorite | 2s | 3s | 5s | 1s |
| Barium perchlorate | 17s | 4s | 25s | 2s |
| Sodium chlorate | 10s | 14s | 20s | 4s |
| Sodium perchlorate | 20s | 9s | 28s | 4s |
| Sodium peroxide | 16s | 10s | 24s | 5s |

법과 UN이 차이값을 보이고 있다. 위험물안전관리법의 시험방법은 시료 외부에서 원형 점화용니크롬선으로 점화하여 연소시간을 측정하지만 UN시험방법은 시료의 심부의 니크롬선으로 점화하기 때문에 대체로 연소시간이 짧은 것으로 나타났다.

이 시험에서 시료 비율 1:1, 4:1 기준에 따른 염소산염류 연소시험결과는 Table 3에서 보는 바와 같이 대부분 4:1 비율이 연소시간이 짧은 결과로 나타났다. 이들의 연소시험 값은 5회 이상 반복하여 측정할 평균 연소시간이다.

Table 3에서 위험물안전관리법에 의한 시험결과를 보면 Sodium chlorite, Sodium chlorate의 경우는 비율에 따라 연소시간의 차가 거의 없으나 Sodium perchlorate, Barium perchlorate은 비율에 따라 연소시간의 차가 크다는 결과를 얻었다. UN의 경우는 Sodium chlorite, Sodium chlorate는 연소차가 거의 없으며, Magnesium perchlorate, Barium perchlorate는 비율에 따라 연소시간의 차가 크게 나타났다.

위험물안전관리법에서 산화의 위험성이 있으면 UN에서도 산화의 위험성이 있는 것으로 나타나 전체적으로 위험성 유무에 결과는 동일하였다. 이는 위험물안전관리법에서 채택한 표준물질 및 시험장치를 UN의 연소시험의 표준물질 및 시험장치로 변경하여 도입되더라도 기존의 염소산염류로 관리되는 물질의 위험성 평가 결과는 크게 변하지 않을 것으로 예상할 수 있다.

3.2 질산염류의 연소시험결과

Figure 11에서와 보는바와 같이 Potassium nitrite, Silver nitrate, Sodium nitrite는 약 9~19초 이내, Potas-

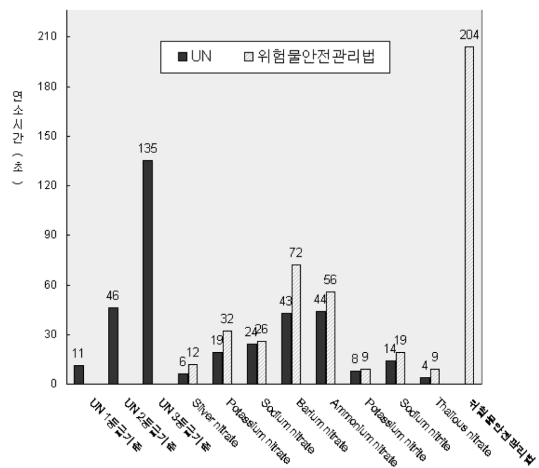


Figure 11. Burning times of nitrates.

sium nitrate, Sodium nitrate는 약 26~32초, Ammonium nitrate 56초, Barium nitrate 72초로 나타났다. 위험물안전관리법 기준으로는 Potassium nitrite, Silver nitrate가 가장 위험도가 크게 나타났으며 Ammonium nitrate, Barium nitrate이 낮은 경향을 보여주고 있다. 또한 UN 결과로 보면 Silver nitrate, Potassium nitrite이 UN 1등급(11초 이내)이었으며 나머지는 UN 2등급(46초 이내)으로 판정됨을 알 수 있다.

염소산염류와 마찬가지로 위험물안전관리법에서 산화의 위험성이 있으면 UN에서도 산화의 위험성이 있는 것으로 나타나 현재의 연소시험을 UN연소시험으로 변경하더라도 현재의 위험물범위는 변함이 없음을 알 수 있었다.

3.3 기타 산화성고체의 연소시험결과

Figure 12에서 보는바와 같이 Calcium peroxide, Zinc peroxide, Sodium bromate, Barium peroxide는 위험물안전관리법의 기준에서는 모두 위험물로 판정되었으며, UN기준으로는 Calcium peroxide, Zinc peroxide, Sodium peroxide, Chromic peroxide(waste), Potassium bromate 및 Sodium bromate는 UN 1등급, Barium peroxide는 UN 2등급으로 판정되었다.

Figure 13에서 보는 바와 같이 Potassium nitrate, Potassium permanganate, Calcium hypochlorite는 위험물안전관리법의 기준에서는 위험물로 판정되었으며 UN 기준에서는 Potassium permanganate, Potassium periodate, Potassium nitrate, Sodium periodate 및 Chromic peroxide(waste)는 UN 1등급, Calcium hypochlorite은 UN

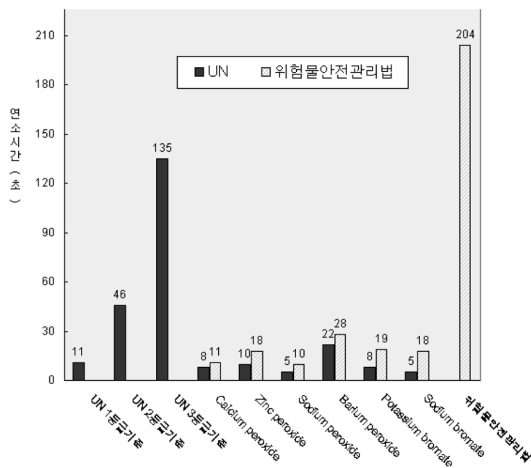


Figure 12. Burning times of inorganic peroxides and bromates.

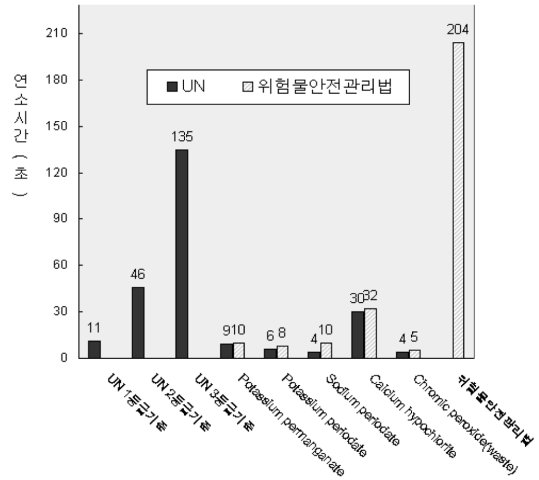


Figure 13. Burning times of permanganates, Iodates and hypochlorites.

2등급에 해당 되었다.

위의 결과로 보아 염소산염류 및 질산염류와 마찬가지로 위험물안전관리법에서 산화의 위험성이 있으면 UN에서도 산화의 위험성이 있는 것으로 나타나 현재의 연소시험을 UN연소시험으로 변경하더라도 현재의 위험물범위는 변함이 없음을 알 수 있었다.

과황산염류, 중금속산화물, Trichloroisocyanuric acid는 Figure 14에서 보는 바와 같이 위험물안전관리법의 기준이나 UN기준 연소시험결과 모두 불연으로 위험성이 없는 것으로 판정되었다.

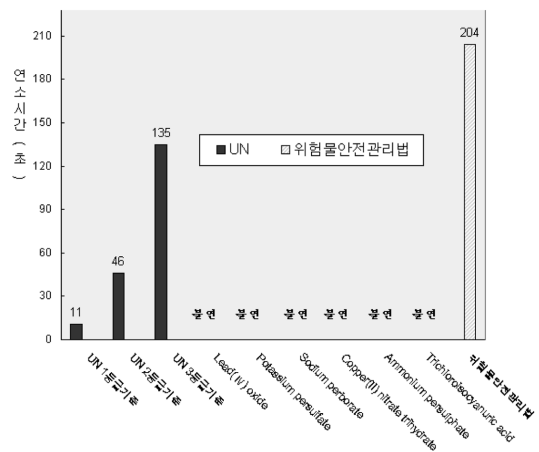


Figure 14. Burning times of peroxodisulphates, trichloroisocyanuric acid and metal dioxides.

위험성 없음에 대한 결과 또한 Figure 14에서 보는 바와 같이 위험물안전관리법에서 연소의 위험성이 없는 것으로 나타나면 UN 연소시험에서도 위험성이 없는 것으로 나타나기 때문에 UN 연소시험의 표준물질 및 시험장치로 변경하여 도입하더라도 기존의 염소산 염류로 관리되는 물질의 위험성평가 결과는 크게 변하지 않을 것으로 예상할 수 있다.

3.4 낙구식타격감도시험과의 상관관계

Figure 15에서 보는바와 같이 표준물질인 Potassium nitrate의 폭점은 16.7cm이며 Sodium peroxide, Sodium periodate, Potassium bromate, Potassium chlorate 및 Calcium hypochlorite는 폭점이 2cm로 충격의 민감위험이 높은 것으로 나타났다. Ammonium nitrate는 10.7cm, Magnesium perchlorate는 5.2cm로 위험성이 있는 것으로 나타났다.

Ammonium persulphate와 Barium nitrate는 연소시험의 결과와는 다른 경향성을 보였다. Ammonium persulphate는 15.7cm로 연소시험에서는 위험성이 없는 것으로 판단되었지만 낙구식타격감도시험에서는 위험성이 있는 것으로 판정되었다. Barium nitrate는 50%폭점이 35.7cm로 연소시험에서는 위험성이 있었으나 낙구식타격감도시험에서는 위험성이 없는 것으로 판정되었다. 이 시험결과를 살펴보면 산화력이 높은 성분이 많이 포함된 물질들은 외부 충격에 민감하게 폭발성을 갖고 있으며, 질산성분을 갖는 물질들은 충격에는 덜 민감한 물질임을 알 수 있었다.

산화성고체 물성에 따른 위험물안전관리법의 연소시험 결과와 충격민감성의 시험결과와의 상관관계에 대하여 살펴보았다. Figure 16에서 보는바와 같이 연소시간

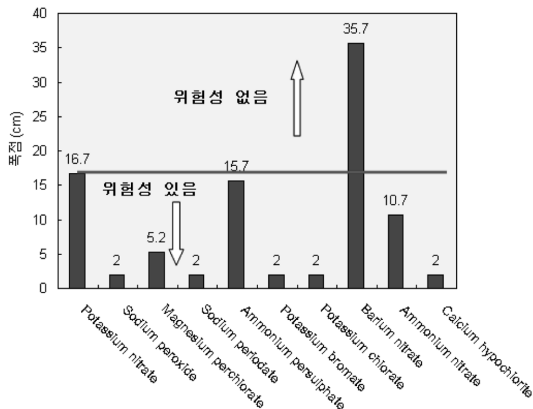


Figure 15. Explosion height of oxidizing solids.

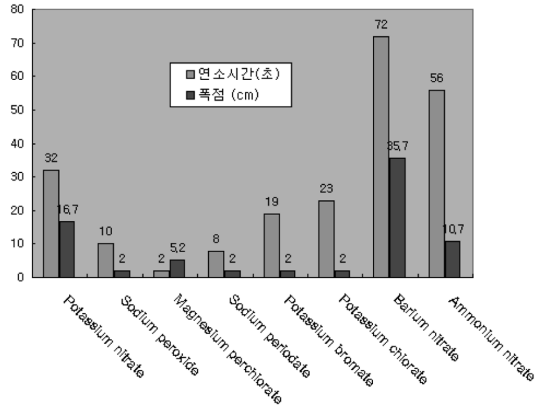


Figure 16. Correlation of burning test and impact test.

과 폭점은 유사한 경향성을 보였다. Sodium periodate, Potassium bromate, Potassium chlorate 및 Barium nitrate, Potassium nitrate는 연소시간이 짧으면 50%폭점 또한 짧은 것으로 나타났다. 이 둘 결과로 보아 대부분의 산화성물질은 연소시간이 짧으면 충격민감성 위험성도 크다고 판정 할 수 있다.

하지만, Magnesium perchlorate는 연소시간과 50%폭점이 다른 경향성을 보였다.

4. 결 론

본 연구에서는 화학물질에 대한 국제적인 환경변화에 대응하기 위하여 위험물안전관리법의 산화성고체에 대한 시험방법을 GHS형으로 선진화 하고자 산화성고체 35종에 대하여 위험물안전관리법과 UN 시험법으로 시험을 수행하였다.¹²⁾ 이러한 시험결과로 이들의 경향성을 도출하고 선택가능방식(Building Block Approach)으로 국내실정에 맞는¹¹⁾ 국제적인 산화성고체 시험방법을 제시하고자 한다. 먼저 시험결과의 경향성은 다음과 같다.

첫째, 위험물안전관리법의 연소시험과 UN의 연소시험 모두 시료:목분(cellulose) 연소시간은 4:1의 비율이 1:1비율보다 대부분 짧은 경향성을 보였다.

둘째, 연소시간이 짧은 물질은 낙구식타격감도시험에서도 50%폭점이 낮음을 알 수 있었다.

위에서 도출된 연소시험과 낙구식타격감도시험 결과의 경향성에서 다음과 같이 새로운 시험방법을 제시할 수 있다.

첫째, 위험물안전관리법 연소시험에서 위험성이 있다고 판정되면 UN의 연소시험에서도 위험성이 있는

것으로 판정되었다. 이는 위험물안전관리법에서 채택하는 연소시험의 표준물질과 시험장치를 UN의 연소시험에서 채택하는 표준물질과 시험장치로 변경하더라도 위험물/비위험물 범위는 크게 변하지 않는 것을 예상할 수 있다.

둘째, Ammonium persulphate는 연소시험에서는 위험성이 없지만 낙구식타격감도시험에서는 위험성이 있는 것으로 판정되어 낙구식타격감도시험은 유지되어야 함을 알 수 있다.

셋째, 산화성고체 연소시험에서 위험물안전관리법의 연소시험(204초)은 UN연소시험 1등급(11초), 2등급(46초), 3등급(135초)으로 표준시험 결과가 다르지만, UN연소시험을 적용하여 위험물/비위험물 및 연소시간에 따라 지정수량을 결정하여야 할 것으로 판단된다.

따라서, 산화성고체의 위험성 시험방법은 위험물안전관리법의 물질군으로 분류하는 것 보다는 위험도에 따라 화재 폭발성을 정확하게 판정할 수 있는 1등급, 2등급, 3등급으로 분류하는 UN연소시험기준을 도입하여 위험물안전관리법의 산화성고체 시험방법을 UN시험방법으로 선진화 하는 것이 바람직하리라 본다.

감사의 글

본 연구는 2007년 소방방재청 “인적재난안전기술개발사업” 연구비로 수행된 내용으로 이루어졌으며, 이

를 수행 하도록 지원한 소방방재청 특수재난과, 한국 표준과학연구원(KRISS) 인적재난안전기술개발사업단에 감사드립니다.

참고문헌

1. 기술표준원, “GHS제도 시행에 따른 분류체계 표준화 사업”(2004).
2. 한국소방검정공사, “위험물 표시제 연구”(2004).
3. 국립환경연구원, “GHS 국내 이행방안 연구”(2005).
4. 한국소방검정공사, “위험물 분류·표지의 국제 표준화(GHS) 연구”(2006).
5. 산업안전보건연구원, “GHS에 대응한 화학물 질의 분류 및 표지정보의 제공(II)”(2007).
6. 산업안전보건연구원, “화학물질의 유해·위험성의 물리화학적 특성 실험연구”(2007).
7. 정부합동추진위원회, “화학물질의 분류 및 표지에 관한 세계조화시스템(GHS)”(2006).
8. 김창섭, 위험물 각론(2008).
9. 소방방재청, “위험물안전관리법시행규칙”(2008).
10. UN, Recommendation of the transport of dangerous Goods, “Manual of Tests and Criteria”, Fourth revised edition United nations(2003).
11. UN, Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, Second Revised edition (2007).
12. 危險物法令研究會, “危險物 六法”(2008).