

[Research Paper]

## 유성페인트의 화재 위험성평가에 관한 연구

이봉우 · 권성필<sup>†</sup>

한국소방산업기술원

### A Study on the Fire Risk Assessment of Solvent-based Paints

Bong-Woo Lee · Seong-Pil Kwon<sup>†</sup>

Korea Fire Institute

(Received October 30, 2017; Revised December 1, 2017; Accepted December 4, 2017)

#### 요 약

현재 국내에서 유통되고 있는 위험물질 가운데 인화성액체가 차지하는 비중은 87 wt% 이상이며, 그 중 사용량이 가장 많은 혼합위험물은 페인트 제품인 것으로 나타났다. 따라서 페인트 제품의 제조, 저장 및 운송에 대한 안전성 확보는 가장 시급하고 중요한 문제라고 할 수 있다. 본 연구에서는 국내 위험물안전관리법과 국제 GHS 시험방법 등을 조사·분석하였고 다양한 유성페인트에 대한 위험성 시험을 실시하여, 그 결과들 간의 연관성을 찾아냈으며, 더 나아가 국내 실정에 맞는 위험성 시험방법 및 판정기준을 제시하였다. 페인트는 인화점 시험, 가연성 액체량과 UN-연소지속성 시험 결과의 판정에 따라 위험물 또는 비위험물로 판정한다. 각각의 다른 수지가 사용되는 6종 유성페인트에 대하여 시험결과 그들은 고위험성을 갖는 제1류 위험물 및 제2류 위험물인 것으로 밝혀졌다.

#### ABSTRACT

Currently, flammable liquids account for more than 87 wt% of the hazardous materials in circulation in Korea, and paint products are the most commonly used mixed hazardous materials. Therefore, one of the most urgent and important issues is that we have to secure the safety for manufacturing, storage and transport of paint products. In this study we investigated and analyzed the domestic hazardous materials safety management method, the international GHS test method and so forth. We tested risks for a variety of oil paints and found a relation between the results. Furthermore, the risk test method and criteria adapted for domestic situation was presented. Paints were classified as hazardous or non-hazardous according to the results of the flash point test, the amount of flammable liquid or the UN-combustion persistence test. It was revealed from the test results of 6 kind of oil-based paints using different resins that they were hazardous materials with very high risks and belonged to the Category 1 or the Category 2.

**Keywords** : Solvent Paint, Fire Risk, Hazardous Material, Flash Point, GHS

### 1. 서 론

오늘날 산업 및 과학기술의 눈부신 발전과 더불어 화학물질의 사용량도 급격하게 증가하고 있으며, 그로 인해 화학물질이 인간의 건강과 환경에 미치는 부정적인 영향도 점차 심각해지고 있다. 현재 세계적으로 유통되고 있는 화학물질은 약 12만종에 이르며, 매년 2천종 이상의 신규 화학물질이 추가적으로 개발되어 상품화되고 있는 실정이다.<sup>(1)</sup> 한 2020년까지 화학물질 생산량은 80 wt% 이상 증가할 것으로 예상되며, 성장률은 2.5-3.5 wt%로 전망된다. 국

내에서 사용되고 위험물질 정보는 국가위험물정보관리시스템, 화학물질정보관리시스템 등에 의하여 관리되고 있는데 산업용 단일물질은 4만 5천종에 이르며 혼합위험물은 약 10만종이 사용되고 있는데, 이에 대한 위험물의 분류 및 구분이 임의적으로 이루어지고 있어서 많은 문제점이 나타나고 있다. 우리나라의 경우 위험물안전관리법에서 위험물을 6가지 종류의 물질군으로, 제 1류(산화성고체), 제 2류(가연성고체), 제 3류(자연발화성물질 및 금속성물질), 제 4류(인화성액체), 제 5류(자기반응성물질), 제 6류(산화성액체), 분류하고 있으며, 일반적으로 페인트는 제 4류 인화성

<sup>†</sup> Corresponding Author, E-Mail: [kwon@kfi.or.kr](mailto:kwon@kfi.or.kr), TEL: +82-31-289-2953, FAX: +82-31-287-1067

© 2017 Korean Institute of Fire Science & Engineering. All right reserved.

**Table 1.** Classification Criteria for Flammable Liquids in the Domestic Standard

Class	Chemicals	Category	Criteria
Class 4	Flammable Liquid	Special Flammable Materials	A.T. ≤ 100 °C, F.P. ≤ -20 °C, B.P. < 21 °C
		2. First Petroleum	F.P. < 21 °C
		3. Alcohol	Amount of Flammable Liquid ≥ 60 wt%
		4. Second Petroleum	F.P. ≥ 21 °C and ≤ 70 °C
		4. Third Petroleum	F.P. ≥ 21 °C and < 200 °C
		4. Fourth Petroleum	F.P. ≥ 200 °C and < 250 °C
		7. Animal and Plant Oil	F.P. < 250 °C

※ Flash Point (F.P.), Boiling Point (B.P.), Autoignition Temperature (A.T.)

**Table 2.** Classification Criteria for Flammable Liquids in GHS

Class	Chemicals	Category	Criteria
Class 2. 6	Flammable Liquid	1	Flash point < 23 °C and boiling point ≤ 35 °C
		2	Flash point < 23 °C and boiling point > 35 °C
		3	Flash point ≥ 23 °C and boiling point ≤ 60 °C
		4	Flash point > 60 °C and ≤ 93 °C

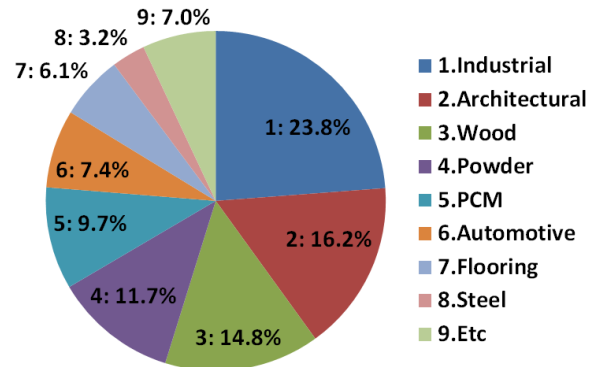
액체로 분류·구분하여 관리되고 있다.

미국은 화학물질의 제품 등은 유해물질 규제법을 기본으로 하여 환경보호국(EPA), 노동안전위생국(OSHA), 연방유해물질법(FSHA)으로 관리하고 있다. 이중 OSHA는 중대화학물질 127종을 관리하고 있으며, 페인트는 인화성액체로 분류하고 구분 4로 규정하고 있다.<sup>(2)</sup>

우리나라에서 페인트는 4류 인화성액체로 분류되고 있으며, 품명에 따라 지정수량이 결정된다. 일정수량 이상이 되면 법에 따라 규제를 받게 되고, 지정수량 이하의 가연물 및 위험물에 대해서는 저장 및 취급의 기술기준을 적용하고 있다. 국내 페인트 제품의 시장 점유율을 살펴보면, 판매량을 기준으로 Figure 1과 같은 구성 분포를 보이고 있다.<sup>(3)</sup> 따라서 본 연구에서는 화학물질 중 가장 사용량이 많은 인화성액체 혼합물 중 유성페인트의 화재 위험성을 인화점, 가연성액체량 시험을 통하여 위험성을 확인하고, 페인트에 사용되는 다양한 용매를 농도별로 시험하여 위험성 및 비위험성 범위를 구별하며, 알코올의 위험성 및 비위험성 범위를 인화점 또는 연소점을 측정하여 확인하고자 한다. 유성 페인트의 위험성 인자는 위험물 시설인 제조소, 저장소, 취급소의 안전한 설치 및 운송의 기초자료로 활용되고 있다.

## 2. 본 론

페인트는 물체의 표면에 도포·건조되어 피막을 형성함으로써 그 물체에 소기의 기능을 부여하는 유동상태의 화학제품으로서, 물체, 외관 및 형상의 보호, 특수기능성의 부여



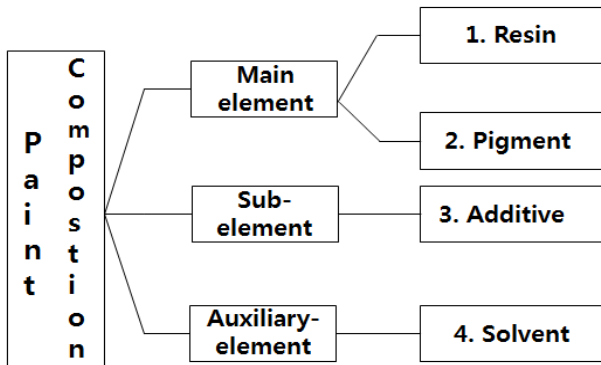
**Figure 1.** Percentage of sales of paint by industry sector.

등 그 이상의 성능을 말한다. 이렇게 형성된 도막은 기계적 강도가 크고, 화학적으로 안정하며, 물체의 보호와 미장의 보호를 충분히 발휘할 수 있다. 페인트는 그 상태나 용도에 따라 다양한 종류가 있지만, 그 성분은 3가지 요소(주요소, 부요소, 조요소)로 분류한다.<sup>(4)</sup> 주요소는 도막이 고착하여 파도물의 보호와 미관에 직접적인 관계를 갖는 수지, 안료 등의 주성분을 말하며, 부요소는 도료를 만들기 쉽게 하거나 원활한 작업성을 돕는 안료, 분산제, 안정제, 건조제 등의 성분을 말한다. 조요소는 안료, 수지를 분산 및 안정화할 때 사용되는 용제가 도장하기 쉽도록 하는 희석제 등을 말한다.

### i. 수지(Resin)

수지 또는 천연, 합성고분자 화합물인 수지를 그대로

Table 3. Diagram for Paint Components



상태에서 용제에 녹인 것을 말하며 매우 점성이 있는 것에서부터 물에 가까운 점성을 갖는 것까지 다양하다. 수지는 페인트의 기본적인 골격이며 페인트 중에 수지의 성분은 도료의 특성, 성능을 나타낸다.

ii. 안료(Pigment)

물, 용제 등에 용해되지 않고 색깔이 있는 분말을 말하며 전색제(Vehicle)와 섞여 페인트, 인쇄잉크, 그림물감을 만들며 물체의 표면을 착색하기 위하여 사용된다. 성분에 따라 유기안료, 무기안료로 나눌 수 있으며 무기안료는 아연, 티타늄, 철 등의 화학물질로서 내광성, 내열성이 우수하고 유기용제에 강하다. 유기안료는 색이 선명하며 착색력이 크지만 내광성, 내열성이 약하다.

iii. 첨가제(Additive)

페인트의 제조에서부터 건조되어 내구력을 지속시킬 때까지 각각의 단계에서 도료의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 가해지는 보조적인 역할을 하는 성분으로 페인트의 생산성, 저장안정성, 건조시간 단축 등의 역할을 한다.

iv. 용제(Solvent)

수지를 녹이거나 페인트를 묽게 할 때 쓰이는 액체로 제조, 저장, 사용 시에 페인트의 안정성과 흐름성을 부여해 페인트를 칠하거나 뿌리기 쉽도록 해준다. 일반적으로 혼

합용매를 사용하며 용제 선택 시 고려할 점은 용해능력, 끓는점, 인화점, 독성 등이 있다.

대부분의 페인트는 유기용제를 다량 함유하고 있어서 화재, 폭발의 위험성이 큰 인화성 혼합물로서 체계적인 안전관리가 필요하다.<sup>(5)</sup> 특히 도장할 때 비산하는 용제의 증기가 발생되므로 도장기나 장비는 가능한 한 발화원에서 멀리 떨어진 곳에 두어야 하며, 밀폐된 장소에서 도장할 경우 환기장치가 필수적이다. 더욱이 환기장치가 있다하더라도 증기의 한계농도에 도달하면 폭발이 일어날 수 있으므로 각별한 주의가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 인화성액체 혼합물인 페인트 제품 6종에 대한 실험을 하였다.

2.1 인화성액체(Flammable liquid)의 범위

페인트는 인화성 액체 혼합물로서 위험물안전관리법에 해당되며 인화성 액체는 Table 4와 같이 특수인화물, 제 1 석유류 ~ 제 4석유류, 알코올류, 동식물유류 등 크게 7등급으로 분류하고 있으며 각각의 등급마다 위험물 제조소 및 저장소에서 저장할 수 있는 지정수량이 정해져 있다.<sup>(6)</sup> 한편, GHS구분에서는 구분 1~구분 4까지 4등급으로 분류된다.<sup>(7)</sup> 그런데 이들 간의 가장 큰 차이는 인화점의 범위이며, 위험물안전관리법에서는 250 °C 미만이다.

2.2 시험방법 및 시험장치

페인트는 수지, 용제, 첨가제 등으로 구성되어 있으며, 이들의 물성과 용도는 주로 수지의 종류에 따라 결정된다. 따라서 본 연구에서는 Table 4에서 보는바와 같이 인화성액체 혼합물 중 가장 사용량이 많고, 위험성이 큰 유성페인트 중 아크릴수지, 폴리우레탄수지, 에폭시수지 등 수지의 종류에 따라 6종을 선택하여, 이들의 위험성인자 인화점, 가연성액체량, 연소지속성 등을 시험하여 국내 인화성액체 위험물의 특성을 판정하였다.<sup>(8)</sup>

또한 위험물의 지정수량 결정은 수용성액체와 비수용성액체에 따라 2배 정도 차이가 있기 때문에, 수용성 인화성액체 용제류와 물을 2.5, 5, 10, 20, 40, 60, 80, 99 wt% 혼합하여 이들 함량에 따라 위험물과 비위험물로 분류될 수 있는 한계농도를 발견하였다. 현재 국내 위험물안전관리법 시행령 [별표 1]의 비고 1에는 페인트인 경우 가연성액체량

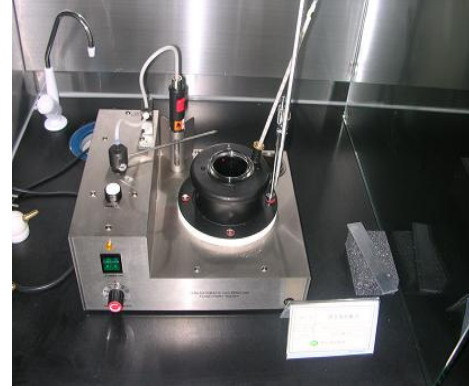
Table 4. Properties of Solvent Paints in Relation to the Resin Type

Sample	Resin Type	Solid Content (wt%)	Solvent Content (wt%)	Viscosity (Kreb's Unit)	Specific Gravity	Varnish (60°)
B	Acrylic	57.6	42.4	112	1.21	83
D	Alkyd	40.5	59.5	90	0.98	85
E	Polyurethane	37.5	62.5	62	1.01	88
H	Polyolefin	49.2	50.8	55	0.99	85
J	Polyester	67.0	33.0	110	1.37	27
O	Epoxy	66.5	33.5	84	1.44	-

**Table 5.** Tests of Hazardous Materials in the Domestic Standard and GHS

Chemicals	Domestic Standard Tests	GHS Tests
Flammable Liquid	F.P., B.P., C.P., Viscosity, Phase Confirm, Amount of Flammable Liquid, Water-soluble/water-insoluble	F.P., B.P., Combustion Persistence

※ F.P.(Flash Point), B.P.(Boiling Point), C.P.(Combustion Point)

**Figure 2.** Seta closed flash point tester.**Figure 3.** Combustion point tester.**Figure 4.** Gas Chromatography.**Figure 5.** Combustion Persistence Tester.

이 40 wt% 이하면서 인화점이 40 °C 이상인 동시에 연소점이 60 °C 이상이면 비위험물로 분류하고 있다.

#### 2.2.1 신속평형인화점(Seta-closed flash point) 시험

Figure 2의 신속평형 인화점시험기(ASTM-D3278) 시험방법 또는 KS M ISO 3679 「페인트, 바니시, 석유 및 관련 제품-인화점시험방법」, 모델명 STANDHOPE-SETA 71300-0을 사용하였다.

#### 2.2.2 연소점(Combustion point) 시험

Figure 3의 태그개방식 연소점측정기(ASTM D1310) 시험방법, 모델명 STANDHOPE-SETA 13230-2P를 사용 하였다.

#### 2.2.3 가연성액체량(Amount of flammable liquid) 시험

가연성 액체량을 시험장치인 Figure 4 가스 크로마토그래피이며, 모델명 Agilent Technologies 6890N 시험장치에

주입된 인화성 액체의 감지센서 각각의 적분면적비로 가연성 액체량을 측정하거나, 가열잔분법을 사용하기도 한다.

#### 2.2.4 연소지속성(Combustion persistence) 시험

Figure 5의 연소지속성 시험방법(UN Test L.2), 모델명 FESTEC-FDT로 인화성 액체에 화염이 노출되었을 때 지속적으로 연소하는 시간을 측정하는 것을 말한다.

### 3. 시험 결과 및 고찰

본 연구에서는 인화성액체혼합물인 페인트를 각 수지 타입별로 시험하여 위험도를 측정하였으며, 대부분의 시중에 유통되는 유성페인트들의 인화점을 측정한 결과 낮은 인화점을 가지는 위험성물질임을 알 수 있었으며, 다양한 국내 유통 유성페인트 제품을 구매하여 화재 위험성을 평가 하여 아래 Table 6에 나타내었다. 대부분의 결과를 보면

**Table 6.** Risk Test Results of Some Korean Organic Paints (Domestic Standard)

Sample	Usage	Resin Type	F.P.(°C)	Amount of Flammable Liquid (wt%)	Class
B	Architectural	Acrylic	27	55.5	H.M.
D	Industrial	Alkyd	23	59.5	H.M.
E	Woodworking	Polyurethane	24	62.5	H.M.
H	Plastic	Polyolefin	-6	79.5	H.M.
J	Precoating Metal	Polyester	47	46	H.M.
O	Heavy Edible	Epoxy	17	32	N.H.M.

※ Flash Point (F.P.), Hazardous materials (H.M.), Non-Hazardous Materials (N.H.M.)

**Table 7.** Risk Test Results of Some Korean Organic Paints (GHS)

Sample	Usage	Resin Type	F.P.(°C)	Combustion Persistence	Class
B	Architectural	Acrylic	27	○	H.M.
D	Industrial	Alkyd	23	○	H.M.
E	Woodworking	Polyurethane	24	○	H.M.
H	Plastic	Polyolefin	-6	○	H.M.
J	Precoating Metal	Polyester	47	○	H.M.
O	Heavy Edible	Epoxy	17	○	H.M.

※ Flash Point (F.P.), Hazardous materials (H.M.)

**Table 8.** Flash Points at the Concentration of Water-soluble Flammable Liquid

Sample	Concentration (wt%)	≥99	80	60	40	20	10	5	2.5	Remarks	
										C.P.(°C)	Non-hazardous range (wt%)
Acetone		-19	-	-	-10	7	21	34	55	> 60 at 2.5%	2.5~5
Tetrahydrofuran		-17	-	-	-	-1	10	20	46	> 60 at 2.5%	2.5~5
1,4-dioxane		12	16	20	25	39	57	-	-	> 60 at 10%	10~20
1,2-dimethoxyethane		-1.5	1	6.5	15.5	30.5	41	-	-	> 60 at 5%	10~20
1,3-dioxolane		-3	-3	-3	1	12	26	66.1	-	> 80 at 5%	5~10
tert-butanol		11	15	18	19	25	31.5	46.1	-	> 80 at 5%	5~10
cyclopentylamine		13	26	38	43	-	-	-	-	> 60 at 10%	40~60
2-Methylpiperidin		10	26	33	36	37	39	45	-	> 80 at 5%	5~10
Methanol-d		11	11	19	-	-	-	-	-		

※ Combustion Point (C.P.)

유성페인트는 각각의 페인트의 주성분에 관계없이 희석되는 용매의 영향을 많이 받아 위험물로 판정됨을 알 수 있었으며 이 중에서 플라스틱도료가 가장 위험성이 높은 위험물임을 알 수 있었다.

Table 6과 같이 유성페인트의 경우 시료 J는 인화점 40°C 이상으로 가연성 액체량과 연소점에 따라 위험도가 달라질 수 있었으나, 시료 B, D, E, H의 경우 가연성 액체의 양이 40 wt%를 초과하기 때문에 위험물로 판정하였고, 시료 O은 가연성액체량이 40 wt% 미만이기 때문에 연소점에 따라 비위험물로 판정하였다. 이는 대부분의 유성페인트들은

위험물이지만 인화점이 40 °C를 초과하면 비위험물로 판정될 수 있고, 페인트류의 용제 함량에 따라서도 위험도가 구분될 수 있음을 의미한다.

Table 7과 같이 유성페인트는 UN-GHS 시험방법에 의한 위험물 또는 비위험물 판정 값은 국내의 판정값과 비슷하게 나타났으며, 국내에서 위험물로 판정 결과가 나온 유성페인트는 대부분 위험물로 판정되었다. 이와 같이 유성페인트는 가연성액체량 시험을 가열전분법을 사용하는데 재연성이 떨어져 차후 연소지속성시험으로 개선할 필요성이 있다.

Table 8에서와 같이 비가연물질인 물이 부가됨에 따라

**Table 9.** Flash Points and Combustion Points in Relation to Ethanol Content

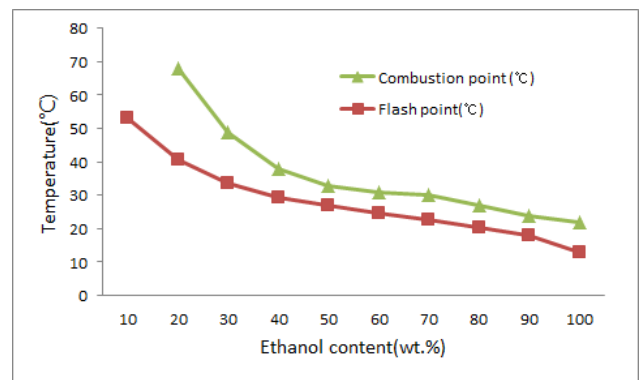
Ethanol Content (wt%)	F.P. (°C)	C.P. (°C)	Class
100	13.0	22	H.M.
90	18.0	24	H.M.
80	20.5	27	H.M.
70	22.5	30	H.M.
60	24.5	31	H.M.
50	27.0	33	H.M.
40	29.5	38	N.H.M.
30	33.5	49	N.H.M.
20	40.5	68	N.H.M.
10	53.0	-	N.H.M.

※ Flash Point (F.P.), Combustion Point (C.P.), Hazardous Materials (H.M.), Non-Hazardous Materials (N.H.M.)

인화점이 높아져서 위험도는 낮아지는 경향성을 보였다. 수용성 인화성 액체의 대표적인 물질인 아세톤은 10 wt% 초과 시 위험물안전관리법에서 제 1석유류로 분류되고, 5~10 wt%인 경우에 제 2석유류로 분류되며, 2.5 wt% 이하의 수용액은 비위험물로 분류된다. 1,4-디옥산은 60 wt%까지는 제 1석유류이고 10~40 wt%인 경우 제 2석유류이며, 10 wt%미만은 비위험물로 나타났다.

위험물안전관리법에서 4류 인화성액체 중 알코올류는 특수하게 “알코올류의 판정기준에 관한 업무지침”으로 관리하고 있으며, 알코올의 함량이 60 wt% 이상인 수용액은 알코올류 위험물에 해당된다. 따라서 Table 9과 같이 에틸알코올( $C_2H_5OH$ )에 물의 첨가에 따른 인화점의 변화를 시험했다. Figure 6에서와 같이 에틸알코올의 농도가 증가할수록 순차적으로 10~30 wt%까지 급격히 인화점이 낮아지다가 40~80 wt%에서는 서서히 인화점이 낮아져 결국에는 위험도가 증가함을 알 수 있었다. 순도 100 wt% 에틸알코올의 인화점의 경우 인화점이 13 °C로 알코올류에 해당하며, 물이 첨가되어 순도가 낮은 10 wt%일 때 인화점이 53 °C로 증가하였으며, 알코올 함량이 50 wt.% 범위에서도 위험성이 있는 것을 확인하였다. 이러한 결과로 보아 “알코올류의 판정기준에 대한 업무지침”을 개선할 필요성이 대두되었고, 수용성 석유류의 화재가 발생할 경우 다량의 물로 희석소화하면 자기소화성이 가능하게 된다고 볼 수 있다.<sup>(9)</sup>

물질은 온도에 대한 열의 흡수 또는 발열이 되어 상태의 물리적 성질 및 화학적 성질의 변화가 일어난다. 일반적으로 액체의 열용량을 보면 아세톤 0.50, 벤젠 0.41, 사염화탄소 0.20, 클로로폼 0.23, 다이에틸에테르 0.51, 물 1.00 cal/g-°C로 각각 다른 열을 흡수하는 능력을 가지고 있다. 여기서 보면 물은 다른 액체보다 높은 열용량을 가짐을 알 수 있다. 이러한 독특한 특성 때문에 물( $H_2O$ )은 일정한 온도범위에서 같은 질량의 대부분의 액체에 비하여 보다 많은 열을 흡수하는 능력을 가지고 있으므로 소화의 가장 기본적인 물질로 사용되어 왔다.<sup>(10)</sup>



**Figure 6.** Relationship between Combustion Points and Flash Points in Relation to Ethanol Contents

인화점은 점화원 존재 하에서 화염이 일어나는 최저온도를 말하며, 인화점에 도달해도 연소가 지속되는 것은 아니다. 지속적으로 연소가 계속되는 온도는 일반적으로 인화점보다 5~10 °C가량 높다. 이러한 연소가 지속되는 온도를 연소점이라고 한다. 위험물안전관리법의 알코올류의 경우에는 인화점뿐만 아니라 연소점 또한 위험물분류에 이용된다. 알코올류는 1분자를 구성하는 탄소원자의 수가 1개부터 3개까지인 포화 1가 알코올(변성알코올을 포함)을 말하며, 에틸알코올, 메틸알코올, 이소프로필알코올, 1-프로판올 등이 있다. 단, 알코올함량이 60 wt% 미만이고, 인화점 및 연소점이 에틸알코올 60 wt% 수용액의 인화점 및 연소점을 초과하는 것은 비위험물로 분류된다. 따라서 에틸알코올 60 wt% 수용액의 인화점 및 연소점은 알코올 판정에 중요한 자료로 사용된다. 다만, 위의 결과는 에틸알코올과 순수한 물의 2성분계의 연구결과이다. 하지만 제 3의 물질이 포함될 경우 위험물 분류결과는 제 1석유류, 제 2석유류로도 분류될 수 있다.

## 4. 결 론

인화성액체 중 유성페인트는 화재위험성이 커서 정확한 위험성 분류와 평가방법이 필요한 실정이다. 페인트류와 같은 혼합 위험물질의 위험도 측정에 필요한 시험은 인화점시험, 직접적인 위험도가 아닌 간접적인 가연성액체량 시험 또는 실제로 물질에 점화원으로 시료를 점화시켜 연소가 얼마동안 지속되는지 여부로 위험물을 판정하는 연소지속성 시험으로 분류한다. 이런 기술정보를 활용하여, 다양한 유성페인트를 국내·외 시험방법으로 위험성을 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 국내에 사용되는 유성페인트는 대부분 고위험성을 갖는 인화성액체 제1 석유류, 제2 석유류로 구분 되었다.

2. 국내 인화성액체의 분류에 채택하고 있는 가연성액체량 시험은 재현성이 낮아 연소지속성 시험으로 개정한다면, 물질의 위험도를 신속하고 정확하게 확인할 수 있을 것이다.

3. 인화성액체 중 가연성액체량 함량으로 위험물로 분류되는 물질은, 대부분 연소지속성시험에서도 위험물로 분류되었다.

4. 인화점 범위가 위험물안전관리법(<250 °C)과 GHS (≤ 93 °C)에서 상이하기 때문에, GHS시험방법 도입 시에는, 연소지속성시험의 시험온도(65~75 °C)를 약 150~200 °C로 상향 조정하여 측정할 필요성이 요구되고 있다.

5. 에틸알코올에 물을 첨가하여 혼합물을 만들 경우 인화점이 13~53 °C로 점점 높아져 위험도가 낮아지는 경향성이 나타났고, “알코올의 판정기준에 관한 지침”에서 알코올 함량 60 wt% 이상으로 되어 있는 위험물의 조건이 위험물과 비위험물로 분류될 수 있는 한계농도가 약 50 wt% 결과를 얻어, 판정기준에 관한지침을 개선할 필요성이 있다.

그리고 위험성물질에 비위험성물질을 첨가한 혼합물질의 위험도 측정은 많이 연구되지 않은 분야로 이들의 시험 결과는 위험물 제조소 등의 설치 등 중요한 정보자료로 활용될 것이며, 소방산업체의 위험물 저장소 설치 시 지정수량을 결정하는 법적인 중요한 근거자료로 활용될 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 2008년 소방방재청 「인적재난안전기술개발사업」 지원에 의하여 수행된 과제로 이루어졌으며 이를 수행하도록 지원한 소방방재청 관계자 분께 감사드립니다.

## References

1. Korea Fire Institute, “A Study on the Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals” (2006).
2. Korea Institute of Industrial Safety & Health, “Classification of Chemicals and Supply of Labelling Information According to GHS(II)” (2007).
3. Korea Apparel Testing Institute, “A Study on the Management Plan of Paint Sales Business” (2015).
4. M. H. Lee, “Paint Engineering” (2007).
5. Korea Institute of Industrial Safety & Health, “A Study on the Physicochemical Properties of Damage and Hazards of Chemicals” (2007).
6. National Fire Agency 119, “Act of Safety Control of Hazardous Materials” (2016).
7. National Fire Agency 119, “Criteria of Classification and Labelling of Hazardous Materials” (2016).
8. United Nations, Recommendation of the Transport of Dangerous Goods, “Manual of Tests and Criteria”, Fourth Revised Edition (2016).
9. Korea Fire Institute, “A Study on the Adaptability of Fire Extinguishing Agent to Hazardous Materials of GHS” (2016).
10. United Nations, “Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals”, Second Revised Edition (2017).