

유기혼합물의 위험성 평가기법 Danger Estimate Method of Organic Compounds

차 시 환

Cha Si-Hoan

김천대학 소방안전관리과

요 약

화학물질의 기본적인 물리적 특성으로서 인화점은 화학물질에 의한 재난방지에 있어서 중요한 인자 중 하나이다. 많은 혼합물에 대한 체계적 자료는 매우 빈약하여 이들 물질에 대한 인화점 측정은 어렵다. 따라서 화학적으로 합성과정에서 있는 물질 뿐만 아니라 현재 제품으로 사용하고 있는 물질의 물리화학적 특성을 모두 실험에 의하여 구하는 것은 현실적으로 곤란하다. 본 연구의 관심은 화학적 구조와 인화점 사이에 관계를 이용한 유기개념도를 이용하여 화학적 구조만으로 화학물의 인화점을 대략적으로 예측하는 방법을 시도하고자 하였다.

ABSTRACT

As a basic physical property of chemical substances, the flash point is of great importance as far as the prevention of chemical disasters is concerned. The measurement of flash point is not easy, and the number of compounds for which systematic data have been collected pitifully small. Because, a need exists for some means of predicting the flash point of compound for which experimental data are unavailable, not only those which are currently in use or at the production stage, but also, those not compounds which are in the process of synthesis and design. The present research concerns the application of OCD (organic conception diagram) to the association between chemical structures and flash points, and an attempt made to discover a method of predicting the approximate flash point of a compound from its chemical structure alone.

Keyword : organic compounds, estimate, danger, flash point

1. 서 론

과학의 발전과 더불어 화학물질의 종류는 더욱 많아지고 이에 따라 화학의 지식은 전문 연구자 뿐만 아니라, 제조, 판매 등의 업무에 종사하는 사람으로부터 가정의 주부에 이르기까지 모든 사람들에게 필요한 시대가 되었다.

지난 10년간 화재건수는 연평균 10.2%씩 증가하여 90년도에 14,249건이던 화재발생이 '99년도에는 33,856건의 화재가 발생하여 '90년도보다 238%가 증가하였으며 경제 성장에 따른 에너지 소비량의 증가와 각종 건축물의 대형화, 고층화 및 복잡 다양한 각종 내부 인테리어로 앞으로도 계속 증가할 것으로 예상된다.¹⁾ 특

히 업종별로 상위 4업종의 높은 순서로 보면 제재목공업, 방직공업, 화학공업, 그밖의 공업 순으로 분석되었다. 화재사고 발생건수도 위험도 상위인 화학이 12건, 방직이 8건으로 나타났고 위험도가 가장 높은 제재목 공업은 손해보험회사가 인수를 금지하는 경우가 많아서 화재사고 건수는 1건으로 낮은 것으로 판단될 수도 있다.²⁾

이러한 상황에서 프로판 등의 가정 연료에서 염료 및 의약품까지 포함된 광범위한 유기 화합물질은 수백 만종으로 알려져 있으며 다수의 화합물들은 일반 상식에서부터 유기화학의 전문적인 연구에 이르기까지 취급하는 화합물이 어떠한 성질의 것인지, 합성한 화합물의 물성값이 어느 정도인가를 예측하고자 하는 것은 누구나 생각하는 것이다.

이러한 특성들은 간단하여도 좋으므로 확실하게 화

[†] E-mail: hoan4265@chollian.net

학물질의 특성값을 포착할 수 있다면 취급현장에는 대단한 도움이 될 것이다.

근년에 유기화학은 IR, GC, HPLC 및 NMR 등의 분석기기의 발달에 힘입어서 이들 분석의 정밀도 향상에 주력하고 있다.

분석기기는 유기 화합물의 작은 상위 점이나 상태 등을 알려고 하는 것에는 우수하지만 조건설정에 많은 시간이 소요될 뿐 아니라 유기화합물 전체의 전망을 예측하는데에는 오히려 너무 정밀하여 적당하지 않은 면도 있다.

물질이 실제로 이용되는 화학제품의 방제를 위해서는 각 상품의 상세한 위험성 data를 완성하여 각각의 성질에 대응하여 안전하게 취급하는 것이 우선적이다. 그러나 어떠한 것들은 다종다양한 항목의 실험이 요구되어 data의 완성에 많은 시간을 필요로 하며, 일상의 작은 량의 화학제품의 취급에는 그렇게 상세한 Data를 필요로 하지 않고, 대표적인 물성값을 알면 안전하게 취급 목적을 달성하는 것이 많아서 이러한 것으로부터 유기 개념도가 화학방재에도 이용될 수 있다.

화재에서 보면 이미 자료를 통해 알려진 인화점보다 낮거나 또는 높은 온도에서 화재가 발생하는 것을 종종 볼 수 있는데 이는 화재가 일어나는 현장의 조건에 의해서 즉 산소의 공급속도, 주변의 습도 및 열전도를 등에 의해 인화가 결정되며 이로 인하여 상부 인화점과 하부 인화점의 범위를 갖게 되기 때문이다.

따라서 화학방재 및 소화에 있어서는 단일 품목에 대한 상세한 data보다도 2성분 이상의 다성분물질이 임의의 농도로 혼합 또는 화합되었을 때에 일어날 수 있는 현상 및 물성을 예측할 수 있는 것이 현장에서 필요한 자료라고 생각된다.

본 연구는 이러한 다성분의 물질이 각각 다른 농도로 혼합 되었을 때를 예측할 수 있는 방법을 제시하고자 이미 실험에서 얻어진 자료를 유기개념도에 의해 예측된 방법으로 비교 분석하여 위험을 미리 인지할 수 있는 방법을 논하고자 하였으며 이들의 data는 앞으로 산업 발전에 이바지하는 기초 자료가 되었으면 한다.

2. 이 론

2.1 유기개념도 성립의 기초³⁾

유기화합물은 구성원소의 종류가 적음에도 불구하고 수백만에 이르는 다수의 화합물을 형성하고 있고, 무기화합물이 다원적 성격을 갖는 것에 비하여 현저하게 일원적으로 조직적인 것을 유기라는 명칭으로 표시한다.

물론 그중에는 유리기에 의한 부정규한 화합물이나 예외적인 화합물도 포함되어 있지만 무기화합물과 비교하면 현격한 차이가 있다.

그것에 가장 기본적인 성분원소는 탄소와 수소 두 개로 되어 있고 이 두개가 유기화합물 같은 특색을 형성하여 만들고 있고 다른 제 원소는 그것에 다른 성질을 가하여 유용하게 하는 것도 있다. 따라서 유기화합물 전체가 더욱 일원적 성격을 갖는 동족적인 특성이 강하다.

이러한 성격을 배경으로 체계적인 조직화의 기초가 되도록 몇몇 개의 기준을 잘 설정하면 수학적인 영역에까지 이르지 않더라도 어느 정도까지는 유기 화합물의 성상을 한 개의 이론 아래 체계적으로 모아 정리할 수 있다.

유기개념도는 이와같은 것을 고려하는 방법으로 유기화합물의 몇몇 개의 물리적 성상을 기초로 하여 체계적으로 조직화시키는 것이며 그 계통상에 기초가 되는 사항을 열거하면 다음과 같다.

(1) 전체 유기화합물은 가장 간단한 메탄을 기초로 하여 그의 동족적인 연장을 하며 그의 수소를 다른 원소 또는 관능기로 치환한 유도체로 나타낸다.

(2) 전체 유기화합물 중에서 유기적인 특징을 나타내는 paraffin족 탄화수소의 동족열은 methylene기 (-CH₂-) 1개씩 증가하는 것에 그 물리화학적 성질은 대부분 규칙적이고 점진적인 변화를 나타낸다.

(3) Paraffin족 탄화수소의 각 열원에, 수소 원자를 대신해서 다른 치환기(특수원자 또는 원자단)가 들어가거나, 혹은 변태부(환 형성 또는 이중결합, 삼중결합 등)를 도입하면 물리화학적 성질은 그것에 대응하여 대변화를 초래하고 만약 이들의 치환기나 변태부가 중복되면 그때마다 그들의 성질도 비약적으로 변한다.

(4) 치환기는 원래부터 H₂O, H₂CO₃, NH₃, HNO₂, H₂SO₃, HCl 등처럼 여러 가지 무기화합물의 잔류기가 있어서 이들 치환기를 기본으로 하여서 보면 일반 유기화합물은 무기화합물 또는 무기원소에 methylene쇄가 결합한 것이라고 생각할 수 있다. 탄화수소 자신도 실은 H₂라는 무기 화합물에 같은 모양의 쇠가 붙여진 것이라고도 해석할 수 있다.

(5) 모든 유기화합물은 그 자신을 기점으로 해서 methylene기의 점증에 의해 동족열을 형성하는 것이라 할수 있지만 이들은 탄화수소처럼 물리화학적 성상은 어느 정도 규칙적으로 점진적인 변화를 나타낸다.

이러한 물질의 외부의 다른 물질과 혼합시 특성을 이용하여 아래와 같은 무기성 Table 1를 얻게 되었고

Table 1. Value of the Organicity and norganicity

Inorganicity radical	Value	Inorgaicity radical	Value	
			Organicity	Inorganicity
Light metal(salt)	500이상	R ₄ B ₃ -OH	80	250
Heavy metal(salt), amin or NH ₃ salt	400이상	R ₄ Sb-OH	60	250
-AsO ₃ H ₂ > AsO ₂ H	300	R ₄ As-OH	40	250
-SO ₂ -NH-CO-, N=N-NH ₂	260	R ₄ P-OH	20	250
=N-OH, -SO ₃ H, -NH-SO ₂ -NH-	250	>SO ₂	40	170
		>SO	40	140
-CO-NH-CO-NH-CO	250	-CSSH	100	80
-S-OH, -CO-NH-CO-NH-	240	-SCN	90	80
-SO ₂ -NH-	240	-CSOH, -COSH	80	80
-CS-NH-, -CO-NH-CO-	230	-NCS	90	75
=N-OH, -NH-CO-NH-	220	-Bi<	80	70
=NH-NH-, -CO-NH-NH ₂	210	-NO ₂	70	70
-CO-NH-	200	-Sb<	60	70
-COOH	150	-As<, -CN	40	70
Lactone	120	-P<	20	70
-CO-O-CO-	110	-CSSR	130	50
Anthracene ring, phenanthrene ring	105	-CSOS-, -CSOR	80	50
-OH	100	-NO	50	50
>Hg	95	-O-NO.	60	40
-NH-NH-, -O-CO-O-	80	-NC	40	40
-N<(-NH ₂ , -NHφ, -Nφ ₂)amin	70	-Sb=Sb-	90	30
>CO	65	-Sb=As-	60	30
-COOR, Naphthalene ring	60	-P=P-, -NCO	30	30
>C=NH-	50	-O-NO, -SH, -S-	40	20
-N=N-	30	-J	80	10
-O-	20	-Br	60	10
benzene ring	15	=S	50	10
Aliphatic monocyclic ring	10	-Cl	40	10
Doulbe bond	3	-F	5	5
triple bond	2	so >-	-1-	0
		Tett >-	-20-	0

이를 근거로 하여 각 혼합물들을 유, 무기성으로 분류하는 기초가 된다.

2.2 유기개념도

그래프의 횡축을 유기성축, 종축을 무기성축으로 하여 유기성 : 무기성(좌표)에 의해 plot한 그래프를 유기개념도라고 한다.

Fig. 1의 유기개념도는 각 물질의 물리적 특성값을 유기개념도상에 나타내었을 때 기체, 액체, 휘발, 용융, 결정한계선 등과 板狀, 針狀, 砂狀結晶圈 등이 표현되어 있는 것이다.

유기개념도는 상온상태의 Data값을 도시하였기 때문에 기체와 액체한계의 범위 내의 유기용매와 대부분의

향료성분이 액상물질로 분포되어 있다.

이들의 한계선에 따라 나란한 물질은 대부분 같은 비점이고 액체, 휘발, 용융 한계선으로 향하여 차츰 고비점이 되는 것을 나타낸다.

이것은 어떤 화합물의 좌표위치를 알 수 있다면 그 물질에 대한 일반적 성상이 예측되어지는 것을 나타내고 있다.

2.3 화학방재에 유기개념도의 응용

유기화학의 발전은 수백만 가지의 새로운 물질을 출현 시켰고 화학공업은 이 중에서 수 만점의 새로운 화학제품을 제조하여 시장으로 보내서 현대생활을 풍요롭게 하였다. 그러나 그 반면 이들의 취급을 잘못함으

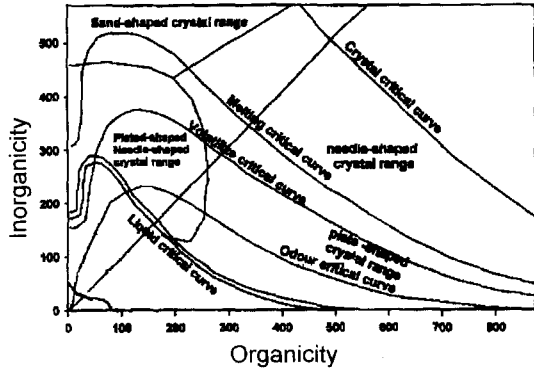


Fig. 1. The organic conception diagram.

로서 인명 및 재산의 피해를 입고 대 재난으로 비약되기도 하는 것을 볼 수 있다.

이들이 실제로 이용되는 화학제품의 방재를 위해서는 각각의 상품에 상세한 위험성 data를 완성하여 각각의 성질에 대응하여 안전하게 취급하는 것이 우선적이다. 그러나 다소간에는 화합물이 다종다양한 항목의 실험이 요구되어 data의 완성에 많은 시간을 필요로 하며, 일상의 작은 량의 화학제품의 취급에는 그렇게 상세한 data를 필요로 하지 않고, 대강의 그 물성값을 알면 안전한 취급으로 목적을 달성하는 것이 많아서 이러한 것로부터 유기 개념도가 화학방재에도 이용할 수 있다.

2.3.1 인화점에 의한 위험물의 분류

화학방재 지침⁴⁾에 있는 화합물의 인화점을 유기개념

도에 도입하여 이용하면 물성값이 전혀 알려지지 않은 임의의 구조식의 화합물로도 방재상의 위험의 정도를 인지하여 그것에 대한 대책을 수립할 수 있을 것이고 또한 화재 등의 사고의 원인을 산출하는 하나의 자료로 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

Fugita⁵⁾ 등에 의해 Table 1을 참고로 하여 각 위험물의 유·무기성을 계산하여 Fig. 2에 도시하였다.

여기서 특수인화물은 인화점이 -20°C 이하이고, 비점이 40°C 이하의 물질로서 carbon disulfide(120: 20 이하 유기성:무기성), isopropylamin(50:70) 및 acetaldehyde(40:65)을 제외하고는 기체 한계선 근처에 대부분이 존재하므로 대단히 휘발성이 있는 것을 알 수 있다.

제1석유류 인화점 21°C 미만 중에서 특수 인화물 범위를 제외한 물질을 말하며 무기성의 값은 100미만이고 유기성은 160미만으로 나타났다. 좀더 상세히 검토하여 보면 기체 한계선 근처에는 인화점이 0°C 이하의 물질이 모여져 있는 것을 알 수 있다.

또한 제2석유류 인화점 21°C 이상 70°C 미만의 석유류만의 물질을 나타내며 대부분 물질들은 액체 한계선 안쪽에 존재하고 유기성이나 무기성 값은 제1석유류 보다 크게 나타내고 있는 것으로 볼 수 있다.

제3석유류 인화점 70°C 이상 200°C 미만의 물질을 나타내고 있으며 여기에 속하는 화합물들을 계산하여 보면 무기성 200과 유기성 200을 연결하는 선분 위에 존재하는 것을 나타내고 있는 것으로 알 수 있으며 제4석유류는 인화점 200°C 이상의 물질을 나타내고 있는 냄새 한계선과 용융 한계선 범위에 존재하고 유기성의

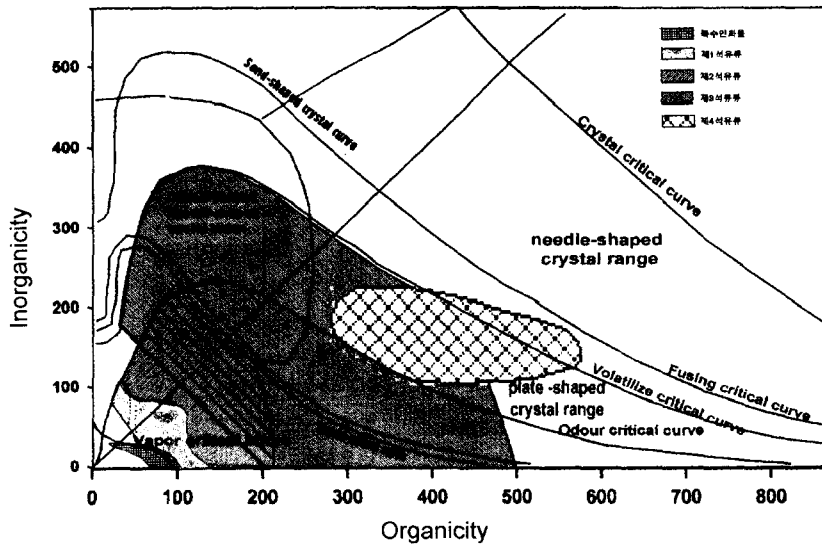


Fig. 2. Distribution chart of the organic conceptual diagram for group of petroleum .

값은 260이상에 대부분 존재하는 것을 볼 수 있다.

2.3.2 인화점의 분포도 분석

특수 인화물에서부터 제4석유류까지의 인화점에 대한 분포도에서 제2석유류는 액체 한계선 내에 존재하는 것에 비해 제3석유류는 제2석유류와 겹치는 부분이 있고 명확히 구분되어지지 않는다. 이 원인은 인화점 측정기(밀폐식, 개방식)의 형식이 80°C를 경계로 이보다 낮은 인화점은 밀폐식으로 높은 것은 개방식으로 측정하여 밀폐식의 측정값이 개방식보다 높게 또는 낮게 측정될 수 있어서 이러한 측정 오차로 인하여 중첩이 생기는 것으로 사료된다.

3. Model 혼합물의 선택

3.1 2성분의 혼합물

Toluene(140:15)과 Hexane(120:0)을 각각 Carbon tetrachloride(180:40)에 용해시켜서 그들의 농도를 toluene은 40, 60, 80, 100 wt%와 hexane은 5, 10, 50, 100 wt%을 사용하여 Yusaku Iwata⁶⁾가 얻은 인화점에서 농도를 mole 비로 환산하여 혼합물의 유·무기성을 계산하였다.

3.2 3성분의 혼합물

Ethanol(40:100), Toluene(140:15)과 Ethylacetate(80:60)을 문헌 값⁷⁾에 의해서 구한 농도 변화에 따른 인화점의 변화를 고찰하고 이를 본 연구에서 이용되는 혼합물의 농도 변화에 따른 유·무기성의 값으로 환산하여 유기개념도에 도시하여 농도비에 따른 변화를 고찰하여 문헌값과 비교하였다.

3.3 혼합물의 유·무기성 계산

순수 물질이 아닌 혼합물에서의 유·무기성의 값은 Fuzita's⁸⁾ 등에 의해 발표된 방법을 이용하여 값을 구하고 이들의 값을 유기 개념도에 도시하여 농도비에 따른 변화를 고찰하였다.

$$x = \frac{mp + nq}{m + n} \quad y = \frac{mp' + nq'}{m + n}$$

여기서 m, n : 각 물질의 mole 비
p, p' : 각 물질의 유기성 값
q, q' : 각 물질의 무기성 값

4. 결과 및 고찰

혼합물의 연소 위험성을 평가하는데에 있어서 단일

품목에 대하여는 상세한 data가 여러 문헌 및 handbook 등에 수록되어 있어서 그 취급에 대하여 참고가 되고 사고가 발생한 경우 대책 수립에 이용되고 있다.

그러나 현장에서의 문제는 다성분의 화학약품이 소량씩 취급되는 경우에 있어서 그 각각의 성분에 의한 위험성보다 이들의 혼합에 따른 상승 작용에 의한 위험성을 고찰하는 것이 더욱 현실성이 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서 이용되는 Model 혼합물들은 서로 용해가 가능한 물질들로서 만약 이들이 균일한 혼합물이 이루어지지 않는 물질이라면 혼합물 전체의 균일한 인화점을 찾기 어려울 뿐만 아니라 본 연구에서 이용하고자 하는 유기개념도를 이용하여 비교 평가하기가 어려울 것으로 사료되어 서로 용해가 가능한 것을 model로 사용하였다.

또한 Yusaku Iwata⁶⁾ 등이 실험에서 얻은 인화점과 화학방재지침⁴⁾ 등에서 구한 인화점들은 단일물질들을 실험에 의해 측정된 값으로서 본 논문에서 비교하고자 하는 유·무기성값과는 비교할 수 없는 data이므로 각각의 물질은 구조에 따라 유·무기성으로 환산하였다.

즉 특수 인화물부터 제4석유류까지의 단일물질의 유·무기성값을 유기개념도에 대입하여 이들의 인화점을 변환된 유기성값과 무기성 값으로 도시하였다.

또한 본 논문에서 연구하고자 하는 혼합물의 위험도를 추정하고자 혼합물에서의 유·무기성의 값은 Fuzita's 등에 의해 발표된 방법을 이용하여 유·무기성을 구하여 위에서 단일물질이 도시되어 있는 유기개념도에 함께 도시하여 변화됨을 고찰하였다.

4.1 2성분의 위험성 평가

Fig. 3에서는 Toluene과 Carbon tetrachloride를 Table 2에 나타낸 것 같이 농도별로 만들어 유기개념도에 plot한 결과이다.

여기서 작은 원(●)으로 나타낸 data들은 모두 1석유류에 속하는 벤젠, MEK 등과 같은 물질들에 대해 유·무기성을 계산하여 도시한 결과인데 유기성은 60부터 160, 무기성은 0부터 100의 값을 나타내며 분포되어 있다.

Toluene과 Carbon tetrachloride을 농도별로 혼합물을 표시한 No.1부터 No.5의 값은 유기개념도상에서도 제1석유류가 분포되어 있는 범위에 존재하고 있으나 Carbon tetrachloride에 의해 toluene의 농도가 희석될수록 제2석유류의 범위로 이동되는 것을 알 수 있다.

“Yusaku Iwata”에 의해 연구된 실험에 의한 Data

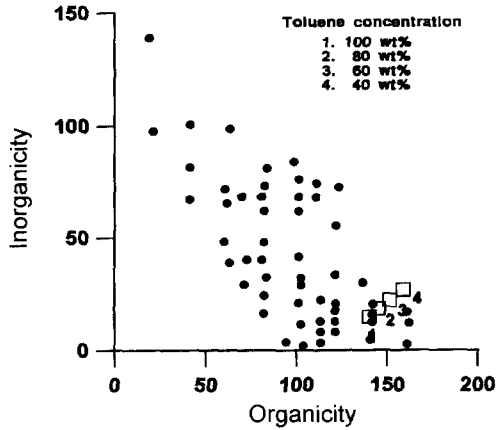


Fig. 3. The organic conceptual diagram region of mixture of Toluene/carbon tetrachloride.

Table 2. The Organicity and Inorganicity of mixture of Toluene/carbon tetrachloride

No	Toluene (%)	Carbon tetrachloride(%)	Organicity	Inorganicity
1	100	0	140.0	15.0
2	80	20	145.2	18.2
3	60	40	151.4	22.1
4	40	60	158.9	26.8
5	0	100	180.0	40.0

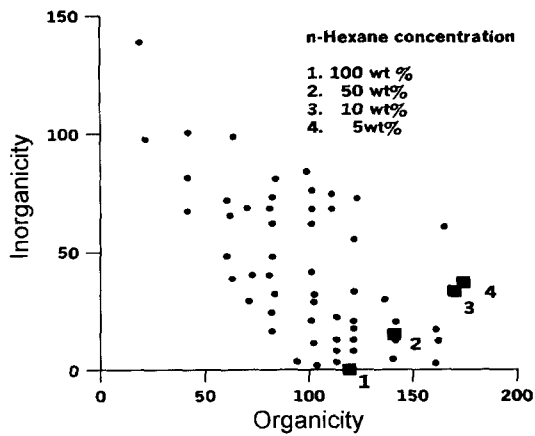


Fig. 4. The organic conceptual diagram region of mixture of n-Hexane/carbon tetrachloride.

값과 비교하여 보면 Toluene의 농도가 40 wt% 이상이 되면 인화점이 24°C가 되어 제2석유류의 인화점으로 이동되는 것처럼 유기 개념도상에서도 제2석유

Table 3. The Organicity and Inorganicity of mixture of n-Hexane/carbon tetrachloride

N	n-Hexane (%)	Carbon tetrachloride(%)	Organicity	Inorganicity
1	100	0	120.0	0
2	50	50	141.5	14.4
3	10	90	170.0	33.4
4	5	95	174.0	36.6
5	0	100	180.0	40.0

류의 범위로 이동되어 가는 현상을 볼 수 있어서 문헌 값과 유사한 현상이 일어나는 것으로 보아 유기개념도를 이용한 혼합물의 농도 변화에 따른 인화점 변화의 추정이 실험에 의한 값의 변화와 일치됨을 볼 수 있었다.

Fig. 4에서는 n-hexane과 Carbon tetrachloride를 Table 3에 나타낸 것 같이 농도별로 만들어 유기개념도에 plot한 결과이다.

n-Hexane이 제1석유류에 속하는 물질이므로 이를 희석하였을 때의 인화점의 거동을 보기 위해 같은 제1석유류에 속하는 단일물질의 유·무기성을 유기개념도상에 같이 도시하여 비교 data로 이용하였다.

여기서 작은 원(●)으로 나타낸 data들은 모두 제1석유류에 속하는 벤젠, MEK 등과 같은 물질들에 대해 유·무기성을 계산하여 도시한 결과인데 유기성은 60부터 140, 무기성은 0부터 70의 값을 나타내며 분포되어 있다.

농도별 혼합물을 표시한 No.1부터 No.4의 값은 유기개념도상에서도 제1석유류가 분포되어 있는 범위에 존재하고 있으나 Carbon tetrachloride에 의해 n-hexane의 농도가 희석될수록 제2석유류의 범위로 이동되는 것을 알 수 있다.

즉 n-hexane의 농도가 50% 이하인 No.3과 No.4의 유·무기성 값에서 유기성 값이 140을 넘어 1석유류의 범위를 벗어난다는 것을 알 수 있다.

“Yusaku Iwata”에 의해 연구된 실험에 의한 Data값과 비교하여 보면 Carbon tetrachloride의 농도가 80 wt% 이상이 되면 하부 인화점은 급격히 높아져서 90.7%에 이르면 상·하부 인화점이 만나고 이때 인화점은 13°C에 이른다.

여기서 Carbon tetrachloride의 농도가 90.7% 이상에서는 인화가 이루어지기 어려움을 나타내는 것으로 Fig. 4에서의 No.3과 No.4은 제1석유류의 범위를 벗어나 있는 것을 보아 “Yusaku Iwata”의 실험에서 얻은

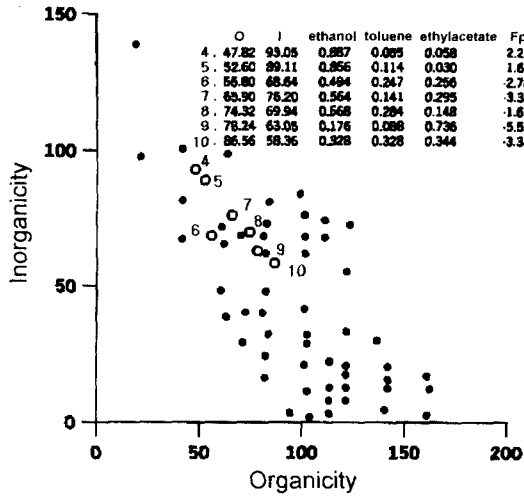


Fig. 5. The organic conceptual diagram region of mixture of ethanol/toluene/ethylacetate.

Table 4. The Organicity and Inorganicity of mixture of Ethanol/toluene/ ethylacetate

No.	Mole fraction			Organi-city	Inor-ganicity
	Ethanol	Toluene	ethylacetate		
No.1	1.000	0.000	0.000	40	100
No.2	0.000	1.000	0.000	140	15
No.3	0.000	0.000	1.000	80	60
No.4	0.887	0.055	0.058	47.8	93.0
No.5	0.856	0.114	0.030	52.6	89.1
No.6	0.494	0.247	0.259	55.8	68.6
No.7	0.564	0.141	0.295	65.9	76.2
No.8	0.568	0.284	0.148	86.6	58.4
No.9	0.176	0.088	0.736	78.2	63.1
No.10	0.328	0.328	0.344	74.3	69.9

값과 일치하는 것을 볼 수 있었다.

이처럼 농도의 변화에 따른 실험에 의한 data 값과 유기개념도상에서 같은 현상을 볼 수 있어서 실험한 값과 유사한 거동이 일어나는 것으로 보아 2성분 물질에 대한 유기개념도에 의한 농도의 변화에 따른 인화점 변화의 추정이 가능함을 확인할 수 있었다.

4.2 3성분의 위험성 평가

인화점이 12, 4 및 -4°C인 Ethanol, Toluene 및

Ethylacetate을 혼합하여 사용하였으며 이들 각각은 단일성분에서도 인화점이 21°C 이하인 제 1석유류에 속하는 것을 알 수 있다. Fig. 5에서는 Table 4에서 나타난 것처럼 농도의 변화주었을 때 유기개념도의 변화를 plot하였다.

실험에 의해 구한 값인 문헌 값을 비교하여 보면 No.9에 있는 혼합비를 갖을 때 인화점이 가장 낮은 -5.56°C을 나타내고, 가장 높은 인화점은 No.4의 혼합비일 때 2.22°C을 나타내고 있다.

Fig. 5에서는 Ethanol, Toluene 및 Ethylacetate의 농도비에 따른 혼합물을 유·무기성 값으로 환산하여 순수물질의 제1석유류들의 유·무기성의 환산값과 비교하였다.

Fig. 5에 있는 4-10의 혼합비를 다르게 한 모든 3성분의 인화점들은 제1석유류의 범위에 존재하고 있고 이들의 농도 변화에 의해 측정된 문헌 값의 인화점에서 제1석유류에 존재하고 있어서 앞에서의 2성분에 의한 분석처럼 유기개념도상에서 같은 양상을 보이는 것을 볼 수 있다.

5. 결 론

위험물질에 대한 화재 및 위험성 대하여 산업현장에서 많이 사용되는 toluene, n-hexane, ethylacetate 및 ethanol 등의 혼합비에 따른 인화점의 변화를 유·무기성 값으로 환산하여 유기개념도상에서 변화를 추산하여 본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 제1석유류에 속하는 단일 물질에 대하여 유·무기성을 환산하여 유기개념도에 도시한 결과 유기성은 160미만이고 무기성은 100미만의 값을 갖는 것을 알 수 있었다.

2) 2성분의 혼합물을 농도비에 따라 유기개념도에 도시한 결과 문헌 값에서의 인화점의 변화와 유사한 거동을 함으로서 유기개념도상에서도 위험물이 일정 범위내에 존재할 때의 유·무기성의 값에 따라서 위험성이 달라지는 것을 이론적으로 추산이 가능함을 알 수 있었다.

3) 3성분 혼합물에 대하여 문헌에 의한 문헌값과 비교한 결과 유기 개념도상에서도 매우 유사한 거동이 일어남을 볼 수 있었고 이로서 실험에 의하지 않고 물질의 구조 분석만으로도 위험성에 대한 검토가 가능함을 볼 수 있었다.

4) 본 연구에서는 제1석유류에 대한 값만 비교 검토되었으나 다른 범위의 인화점을 갖는 물질에 대해서도 연구되어, 미지의 물질에 대한 위험성을 예방하여 산

업 발전에 기초 자료가 되기를 기대한다

참고문헌

1. 행정자치부, “99 화재통계연보” (1999)
2. 김종돈, “화재 위험도 평가방식의 개선방안”, 위험과 보험, 겨울호 (1999)
3. 甲田善生 “有機概念圖” 三共出版 (1984)
4. 日本化學會編 “化學防災指針” (1979)
5. 名古屋市消防局消防研究室 “消防危険物等の性状の判定に關する研究” 日本火災學會誌, 31, 2, 18-29 (1981)
6. Yusaku Iwata, Hiroshi Koseki, Kazutoshi Hasegawa, “Lower and Upper flash points of flammable liquids with flame-suppressing agents” Journal of fire science, 17, 459-476 (1999)
7. 하동명, “화재·폭발 특성치의 추산방법(II)”, 소방기술, 통권51호, 18-25, (1997)