



## РАБОЧИЙ ДОКУМЕНТ

## ГРУППА ЭКСПЕРТОВ ПО ОПАСНЫМ ГРУЗАМ (DGP)

## ДВАДЦАТЬ ВТОРОЕ СОВЕЩАНИЕ

Монреаль, 5–16 октября 2009 года

Пункт 2 повестки дня. Разработка рекомендаций относительно поправок к *Техническим инструкциям по безопасной перевозке опасных грузов по воздуху (Дос 9284)* в целях их внесения в издание 2011–2012 гг.

## ОТНЕСЕНИЕ БРОМИСТОГО ЭТИЛА К КЛАССУ ОГНЕОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

(Представлено Дж. Руи)

## АННОТАЦИЯ

(В связи с ограниченными ресурсами переведены только аннотация и добавление.)

В настоящем рабочем документе предлагается изменить характер главной опасности **Этила бромистого** с токсичности на воспламеняемость.

**Действия DGP:** Группе экспертов DGP предлагается изменить характер главной опасности **Этила бромистого** с токсичности на воспламеняемость, как это предлагается в добавлении с указанием таблицы 3-1 главы 2 части 3 *Технических инструкций по безопасной перевозке опасных грузов по воздуху (Дос 9284)*.

## 1. INTRODUCTION

1.1 In Part 3;2, Table 3-1 of the 2009-2010 Edition of the Technical Instructions, **Ethyl bromide** is listed by name, UN 1891 6.1/II. It is classified as toxic liquid without flammability hazard. But evidence collected indicates that the flammability of **Ethyl bromide** needs to be reconsidered.

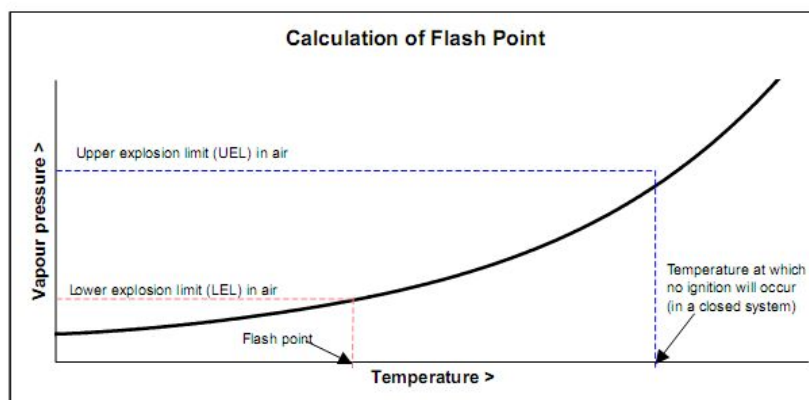
1.2 The flash point and boiling point of **Ethyl bromide** obtained from various sources are presented in Table 1. Except for the data provided by Alfa, the data from other sources coincide with each other. Based on the data, the substance has an intrinsic flammable hazard according to the classification criteria of Class 3 stated in 2;3.1 of the Technical Instructions Part 2;3.1.

Table 1. Available flash point and boiling point data for Ethyl bromide

Source of the literature data	Flash point(°C)	Boiling point(°C)
Merck	-20	37-39
Sigma-aldrich	-23	37-40
Acros	-23	37-40
Sciencelab	-10	38.04
Alfa	>60	38

Source of the literature data	Flash point(°C)	Boiling point(°C)
The Physical and Theoretical Chemistry Laboratory, Oxford University	-23	38
Wiley Guide to Chemical Incompatibilities 2nd ed.	-20	
International Chemical Safety Cards	-20	38.4

1.3 As shown in Figure 1, flash point is the temperature at which the concentration of the vapour is at the lower explosion limit.



**Figure 1. Temperature vs. vapour pressure**

According to Antoine equation:

$\log_{10}(Vp) = A - B/(t + C)$  where  $Vp$  is the vapour pressure in mm of mercury;  $t$  is the temperature in °C;  $A$ ,  $B$  and  $C$  are constants. So, the flash point can be calculated as:

$$t = \frac{B}{A - \log_{10}(760 * LEL/100)} - C$$

The explosion limits and Antoine constants obtained from Lange's Handbook of Chemistry, 16<sup>th</sup> Edition are shown in Table 2.

**Table 2. Explosion limits Antoine constants of Ethyl bromide**

Substance	Explosion limits(vol % in air, 760mmHg)		Antoine constants		
	LEL	UEL	A	B	C
<b>Ethyl bromide</b>	6.8	8.0	6.9886	1121.9	234.7

The calculated flash point is:

$$t = -22^{\circ}\text{C}$$

The flash point value calculated is normally slightly lower than the one measured because true equilibrium condition is never achieved under test conditions. However, when comparing the calculated flash point and experimental values from different labs which are summarized in Table 1, the values are almost the same. Therefore, the flammability of **Ethyl bromide** is confirmed.

1.4 The other way to further examine if flammable is warranted is to look at the flammability of related compounds of **Ethyl bromide**. Table 3 shows the list of these compounds, molecular weight, associated flash points and current UN classification data.

1.5 It can be seen from the table that, in line with what would be expected, as the molecular weight of the substance increases so does the flash point. What is apparent is that all of the substances are flammable. Thus, the flammability of **Ethyl bromide** does not appear to be out of line with related substances.

**Table 3. The classification of relate compounds of Ethyl bromide**

Chemical Name	Molecular weight	Flash point(□)	UN No.	Hazard	Packing Group
Methyl bromide	93.94	N/A (Gas)	UN 1062	2.3	N/A
Ethyl bromide	108.97	-20	UN 1891	6.1	II
Bromopropanes	1-bromopropane	-4.5	UN 2344	3	II/III
	2-bromopropane	1			
1-bromobutane	137.02	18	UN 1126	3	II
2-bromobutane	137.02	21	UN 2339	3	II
Bromomethylpropanes	2-bromo-2-methylpropane	16	UN 2342	3	II
	1-bromo-2-methylpropane	18			
2-bromopentane	151.04	20	UN 2343	3	II
1-bromo-3-methylbutane	151.04	21	UN 2341	3	III
1-bromopentane	151.04	32	UN 1993	3	III

1.6 A flash point test was undertaken according to ISO 3679:2004 in a lab. The result is

$$t \leq 0^{\circ}\text{C}$$

Due to the limited testing range of apparatus, the exact flash point can not be determined. But the result has fallen into the category of flammable liquid with the Packing Group I or II, because it is below 23°.

1.7 By looking through the flash point of **Ethyl bromide** from literature, calculating the value according to theory, examining the similar structured compound and the experimental result, **Ethyl bromide** should be classified as flammable. The boiling point of **Ethyl bromide** is 37-40° from literature. Therefore the packing group of flammable is II. According to Part 2; Introductory Chapter, Table 2-1, 3/II takes precedence over 6.1/II. Then, **Ethyl bromide**'s primary hazard is Class 3, sub risk Division 6.1.

-----

ДОБАВЛЕНИЕ

ПРЕДЛАГАЕМАЯ ПОПРАВКА К ТЕХНИЧЕСКИМ ИНСТРУКЦИЯМ

Часть 3

ПЕРЕЧЕНЬ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ  
И ОГРАНИЧЕННЫЕ И ОСВОБОЖДЕННЫЕ КОЛИЧЕСТВА

...

Глава 2

СТРУКТУРА ПЕРЕЧНЯ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ  
(ТАБЛИЦА 3-1)

Расхождения в практике государств – AU 1, AU 2, AU 3, BE 3, CA 7, CA 8, CA 10, CA 11, CA 13, GB 3, IR 3, JP 21, NL 1, US 2, US 3, US 6, US 15, ZA 1 – касаются частей данной главы; см. таблицу Д-1.

2.1 СТРУКТУРА ПЕРЕЧНЯ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ  
(ТАБЛИЦА 3-1)

...

Наименование	Номер по списку ООН	Класс или категория	Дополнительная опасность	Знаки опасности	Различия в практике отдельных государств	Специальные положения	Группа упаковки по списку ООН	Освобод. кол-во	Пассажирское воздушное судно		Грузовое воздушное судно	
									Инструкция по упаковке выванию	Максимальное кол-во нетто на упаковку	Инструкция по упаковке выванию	Максимальное кол-во нетто на упаковку
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Этил бромистый	1891	6.13	6.1	ЛВЖ и Токсическое вещество			II	Е4Е2	609305 У609 У305	5-я 1 л 1 л	614307	60 л

...

– КОНЕЦ –