

# ДОПЪЛНИТЕЛНА ИНФОРМАЦИЯ

## относно новите индустриални УОЗ химикали – полибромирани дифенил етери (PBDE) и перфлуороктан сулфонова киселина (PFOS), нейните соли и перфлуороктан сулфонил флуорид (PFOS-F)

### 1.1. Въведение

През последните десетилетия употребата на химични вещества и значението на химическата индустрия се увеличават значително в световен мащаб. В резултат на това се освобождават токсични вещества, включително и така наречените устойчиви органични замърсители (УОЗ) в околната среда, причинявайки неблагоприятни въздействия върху здравето на човека и околната среда.

На своята четвърта среща, проведена от 4 до 8 май 2009 г. в Женева, Швейцария, Конференцията на страните взе решение да включи в Приложения А, Б на Конвенцията 4 нови промишлени химични вещества: хексабромобифенил (HBB); тетрабромодифенил етер и пентабромодифенил етер [търговски смеси на пентабромодифенил етери (penta-BDE)]; хексабромодифенил етер и хептабромодифенил етер [търговски смеси на октабромодифенил етери (octa-BDE)]; и перфлуороктан сулфонова киселина (PFOS), нейните соли и перфлуороктан сулфонил флуорид (PFOS-F).

Тези индустриални УОЗ химикали са обект на забрана за производство, пускане на пазара и употреба, освен в случаите, където се допускат общи и специфични изключения.

Като специфично изключение се разрешава рециклирането на изделия, които съдържат пента- и октабромодифенил етери (pentaBDE и octaBDE), както и употребата и окончателното обезвреждане на изделията, произведени от рециклирани материали, които съдържат такива химикали, при условие че концентрацията на тези вещества в такива изделия не надвишава допустимата концентрация за пускане на пазара и употреба на територията на тази държава. При всички случаи, срокът на действие на това специфично изключение за pentaBDE и octaBDE ще изтече не по-късно от 2030 г.

Производството и употребата на перфлуороктан сулфонова киселина (PFOS), нейните соли и перфлуороктан сулфонил флуорид (PFOS-F) се забранява за всички страни по Конвенцията, освен за определени специфични изключения за употреба.

Производството и употребата на хексабромобифенил (HBB) се забранява за всички страни по Конвенцията.

Регламент (ЕО) № 850/2004 (ОВ, L 158/30.04.2004) въвежда в законодателството на Европейския съюз ангажиментите, формулирани в Стокхолмската конвенция за устойчивите органични замърсители (УОЗ) и в Протокола за устойчивите органични замърсители (УОЗ) към Конвенцията за трансгранично замърсяване на въздуха на далечни разстояния от 1979 г.

Регламент (ЕО) № 850/2004 въвежда забрани и ограничения за производство, пускане на пазара и употреба на индустриалните УОЗ химикали в самостоятелен вид, в препарати или като съставна част в изделия; както и изисквания за управление на складирани залежали количества и отпадъци, съдържащи такива УОЗ.

С Регламент (ЕС) № 757/2010 и Регламент (ЕС) № 756/2010 на Комисията от 24 август 2010 г за изменение на Регламент (ЕО) № 850/2004 за УОЗ, съответно по отношение на приложения I и III и на приложения IV и V (ОВ на ЕС, L 223/25.08.2010, в сила за България от 26.08.2010г.) са транспонирани изискванията на Стокхолмската конвенция по отношение на новите УОЗ, включени в Конвенцията през 2009 г.

## 1.2. Новите индустриални УОЗ химикали (PBDE и PFOS)

### Индустриални УОЗ, включени в Регламент (ЕО) 850/2004

- Перфлуороктан сулфонова киселина (PFOS) и нейните деривати
- Тетра- и пентабромодифенил етери (c-pentaBDE)
- Хекса- и хептабромодифенил етери (c-octaBDE)

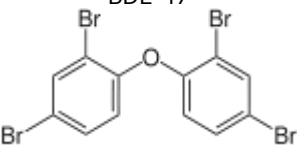
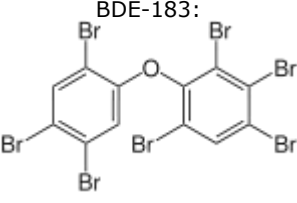
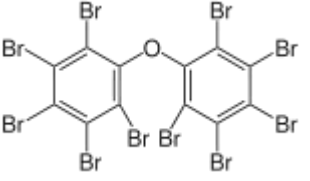
### Индустриални УОЗ, включени в Регламент (ЕО) 1907/2006(REACH)


- ДифенилETER, пентабромо дериват (c-pentaBDE)
- ДифенилETER, октабромо дериват (c-octaBDE)
- Перфлуороктан сулфонати (PFOS)

### Индустриални УОЗ, регулирани от друго законодателство на ЕС

- Пентабромодифенил етери (c-pentaBDE)
- Октабромодифенил етери (c-octaBDE)
- Декабромодифенил етери (c-decaBDE)-(RoHS Директива)

**Таблица 1: Новите индустриални УОЗ химикали съгласно Регламент (ЕО) 850/2004, Регламент (ЕО) 1907/2006(REACH) и RoHS Директива**

Индустриален УОЗ химикал	CAS №	EC №	Структурна формула	Правен Статус
Тетрабромдифенил етер и пентабромдифенил етер (търговски смеси на пентабромодифенил етер, c-PentaBDE)	c-pentaBDE : CAS № 32534-81-9; BDE-47: CAS № 5436-43-1; BDE-99: CAS №60348-60-9.	c-pentaBDE: EC № 251-084-2	BDE-47 	Приложение I, Част А на Регламент (ЕО) 850/2004  Приложение XVII от REACH (Регламент (ЕО) 1907/2006)  Приложение II на Директива 2011/65/ЕС за ограничаване употребата на определени опасни вещества в ЕЕО
Хексабромдифенил етер и хептабромдифенил етер (търговски смеси на октабромодифенил етер, c-OctaBDE)	c-octaBDE : CAS № 32536-52-0; BDE-153: CAS № 68631-49-2; BDE-154: CAS № 207122-15-4; BDE-175: CAS № 446255-22-7; BDE-183: CAS № 207122-16-5	c-octaBDE: 251-087-9	BDE-183: 	Приложение I, Част А на Регламент (ЕО) 850/2004  Приложение XVII от REACH (Регламент (ЕО) 1907/2006)  Приложение II на Директива 2011/65/ЕС (RoHS) за ограничаване употребата на определени опасни вещества в ЕЕО
Декабромодифенил етер ( decaBDE )	BDE-209: CAS № 1163-19-5	BDE-209: EC № 1163-19-5	BDE-209: 	Приложение II на Директива 2011/65/ЕС (RoHS) за ограничаване употребата на определени опасни вещества в ЕЕО

Индустриален УОЗ химикал	CAS №	EC №	Структурна формула	Правен Статус
Перфлуороктан сулфонова киселина (PFOS), нейните соли и перфлуороктан сулфонил флуорид (PFOS-F) Перфлуороктан сулфонати*	PFOS: 1763-23-1; PFOS-F: 307-35-7; PFOS-K: 2795-39-3; PFOS-Li: 29457-72-5			Приложение I, Част А на Регламент (ЕО) 850/2004  Приложение XVII от REACH (Регламент (ЕО) 1907/2006)*

### 1.3. Задължения на страната по прилагане на законодателството за индустриални УОЗ химикали

#### 1.3.1. Задължения по Законът за защита от вредното въздействие на химичните вещества и смеси (ЗЗВВХВС)

**Законът за защита от вредното въздействие на химичните вещества и смеси (ЗЗВВХВС)**, (Обн. ДВ. бр.10 от 4 Февруари 2000г., изм. ДВ. бр. 63/13.08.2010 г, посл. изм. ДВ. бр.98/14.12. 2010г.) урежда правата и задълженията на физическите и юридическите лица, които произвеждат, пускат на пазара, употребяват, съхраняват и изнасят химични вещества в самостоятелен вид, в смеси или в изделия и смеси с цел защита на човешкото здраве и опазване на околната среда, както и правомощията на държавните органи, осъществяващи контрол върху производството, пускането на пазара, употребата, съхраняването и износа на химични вещества в самостоятелен вид, в смеси или в изделия и смеси.

Чл.1, т.3 (д) на закона урежда мерките за прилагане на Регламент (ЕО) № 850/2004 на Европейския парламент и на Съвета от 29 април 2004 г. относно устойчивите органични замърсители.

В чл.25, т.14 и т.15 урежда контролните дейности по изпълнение на изискванията за забрана и ограничаване производството, пускането на пазара и употребата на устойчивите органични замърсители в обхвата на Регламент (ЕО) 850/2004 и задължението за предоставяне на информация по Регламента, а чл.26 посочва видовете контрол (превантивен, текущ и последващ) и начините за осъществяване на този контрол.

Чл.27 (1) определя компетентния орган (Министърът на околната среда и водите) за упражняване на контрол в случаите на чл.25 т.14 и т.15 с цел опазване на околната среда, а чл.28(1) урежда правата на компетентния орган по чл.27 (1).

ЗЗВВХВС в Глава Осма, Раздел I, чл.32 и чл.33 предвижда и прилагането на принудителни административни мерки от компетентните органи в съответствие със своите правомощия при констатирани административни нарушения, които включват спиране на производството, пускането на пазара, употребата и/или износа на химични вещества и/или смеси.

Компетентния орган по чл.27 (1) налага глоби на физическите лица и имуществена санкции на юридическите лица, които са нарушили изискванията на чл.3 и чл.5(2) от Регламент (ЕО) 850/2004, съгласно чл.35(1), т.19 в размер определен в чл.35(3), т.1 (по т.19 - от 10 000 лв до 100 000 лв).

Съгласно Чл.36 (1), нарушенията по чл.35 се установяват с акт на длъжностно лице (наказателни постановления), определено от министъра на министъра на околната среда и водите в съответствие със своите правомощия.

#### 1.3.2. Задължения по Регламент (ЕО) 850/2004 за устойчивите органични замърсители (УОЗ)

Изисквания по чл.3 и чл.5(2) на Регламент (ЕО) 850/2004 за устойчивите органични замърсители (УОЗ)

Чл.3 от Регламента регламентира контрола върху производството, пускането на пазара и употребата, а именно:

Параграф 1. Забранява се производството, пускането на пазара и употребата на веществата, изброени в приложение I, независимо от това дали става въпрос за веществата самостоятелно, в препарати или като съставна част на изделия.

Параграф 2. Производството, пускането на пазара и употреба на веществата, изброени в приложение II, независимо от това дали става въпрос за веществата самостоятелно, в препарати или като съставна част на изделия, се ограничава в съответствие с условията, посочени в това приложение.

Съгласно чл.4, параграф 1 от чл. 3 не се прилага в случаите, когато:

- а) дадено вещество се използва за изследвания в лаборатория или като референтен стандарт;
- б) дадено вещество се среща като незначително количество непреднамерен замърсител във вещества, препарати или изделия.

Параграф 2 от чл. 3 не се прилага по отношение на веществата, които се срещат като съставни части на изделия, произведени преди или на датата на влизане в сила на настоящия регламент, за период от шест месеца след датата на неговото влизане в сила.

Член 3 не се прилага и в случаите, когато дадено вещество се среща като съставна част от изделие, което вече е в употреба, преди или на датата на влизане в сила на настоящия регламент.

Въпреки това, веднага след като държавата-членка се осведоми относно изделията, посочени в първата и втората алинея, тя съответно информира Комисията.

Член 5 (2) от Регламента регламентира управлението на запасите.

Параграф 2. Притежателят на запаси, които са по-големи от 50 kg и се състоят или съдържат някое от веществата, изброени в приложения I или II, чиято употреба е разрешена, предоставя на компетентния орган на държавата-членка, в която се намират запасите, информация относно характера и размера на тези запаси. Тази информация се предоставя в срок от 12 месеца след влизането в сила на настоящия регламент и на измененията на приложения I или II и след това всяка година, докато изтече крайният срок, определен в приложения I или II за ограничената употреба.

Притежателят управлява запасите по начин, който гарантира безопасност, ефикасност и опазване на околната среда.

### **Изменения на Регламент (ЕО) № 850/2004**

С Регламент (ЕС) № 757/2010 на Комисията от 24 август 2010 година за изменение на Регламент (ЕО) № 850/2004 на Европейския парламент и на Съвета относно устойчивите органични замърсители по отношение на приложения I и III, в приложение I, Част А към Регламента (ЕО) № 850/2004 се изменя с включването на полибромираните дифенил етери (тетра-, пента-, хекса- и хептабромодифенил етер, в сила за България от 26 август 2011 г.

**Таблица 2: Приложение I: Част А — Вещества, изброени в Конвенцията и в Протокола, както и вещества, изброени само в Конвенцията**

Индустриален УОЗ химикал	CAS №	ЕС №	Специфично изключение за употреба като междинен продукт или други спецификации
Тетрабромдифенил етер (tetraBDE), C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> Br <sub>4</sub> O, и Пентабромдифенил етер (pentaBDE), C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Br <sub>5</sub> O, (търговски смеси на пентабромодифенил етер, с-pentaBDE)	40088-47-9, 32534-81-9 и други	251-084-2	1. За целите на настоящото вписване член 4, параграф 1, буква б) се прилага за концентрации на тетра-, пента-, хекса-, или хептабромодифенил етер, равни на или под 10 mg/kg (0,001 тегловни %), когато се среща във вещества, препарати, изделия или като съставки на забавящи горенето части на изделия. 2. Чрез дерогация се разрешават производството, пускането на пазара и употребата, както следва:
Хексабромдифенил етер (hexaBDE), C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Br <sub>6</sub> O, и Хептабромдифенил етер (heptaBDE), C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Br <sub>7</sub> O (търговски смеси на октабромодифенил етер,	32536-52-0, 68631-49-2, 207122-15-4, 446255-22-7, 207122-16-5	251-087-9	а) без това да противоречи на посоченото в буква б) — на изделия и препарати, съдържащи концентрации на тетра-, пента-, хекса- или хептабромодифенил етер под 0,1 тегловни % (1000 mg/kg), когато се произвеждат изцяло или частично от рециклирани материали или от

Индустриален УОЗ химикал	CAS №	EC №	Специфично изключение за употреба като междинен продукт или други спецификации
c-OctaBDE)	и други		<p>отпадни материали, подготвени за нова употреба;</p> <p>б) на електрическо и електронно оборудване в рамките на обхвата на Директива 2002/95/ЕО на Европейския парламент и на Съвета (*).</p> <p>3. Разрешава се използването на изделия, които вече са били в употреба в ЕС преди 25 август 2010 г. и съдържат като своя съставна част тетра-, пента-, хекса- или хептабромодифенил етер; във връзка с такива изделия се прилагат разпоредбите на член 4, параграф 2, трета и четвърта алинея.</p>
<p>Перфлуорооктан сулфонова киселина и нейните деривати (PFOS)</p> <p><math>C_8F_{17}SO_2X</math></p> <p>(X = OH, метална сол (O-M + ), халид, амид и други деривати, включително полимери)</p>			<p>1. За целите на настоящото вписване член 4, параграф 1, буква б) се прилага за концентрации на PFOS, равни на или под 10 mg/kg (0,001 тегловни %), когато се среща във вещества или в препарати.</p> <p>2. За целите на настоящото вписване член 4, параграф 1, буква б) се прилага за концентрации на PFOS в полуготови продукти или изделия, или части от тях, ако концентрацията на PFOS е по-малка от 0,1 тегловни %(1000 mg/kg), изчислена като отношение към масата на отделните структурни и микро-структурни части, които съдържат PFOS, или за текстилни или други материали с покритие, ако количеството PFOS е по-малко от 1 µg/m<sup>2</sup> в материала с покритие.</p> <p>3. Разрешава се използването на изделия, които вече са били в употреба в ЕС преди 25 август 2010 г. и съдържат като своя съставна част PFOS; във връзка с такива изделия се прилагат разпоредбите на член 4, параграф 2, трета и четвърта алинея.</p> <p>4. Пожарогасителната пяна, пусната на пазара преди 27 декември 2006 г., може да се използва до 27 юни 2011 г.</p> <p>5. Ако количеството, отделяно в околната среда, е сведено до минимум, производството и пускането на пазара са разрешени за следните специфични употреби, при условие че държавите-членки докладват на всеки четири години за постигнатия напредък в елиминирането на PFOS:</p> <p>а) до 26 август 2015 г. — мокрещи агенти, използвани в контролирани системи за нанасяне на галванични покрития;</p> <p>б) фоторезисти или антирефлектиращи покрития за фотолитографски процеси;</p> <p>в) фотографски покрития, нанасяни върху филми, хартия или печатни платки;</p> <p>г) вещества, потискащи образуването на суспензия при недекоративно твърдо хромиране с хром (VI) в системи със затворен цикъл;</p> <p>д) хидравлични флуиди за авиацията.</p> <p>Когато дерогациите в букви от а) до д) по-горе се отнасят до производството или употребата в инсталация, попадаща в обхвата на Директива 2008/1/ЕО на Европейския парламент и на Съвета (**), трябва да се прилагат съответните най-добри налични техники за предотвратяване и свеждане до минимум на емисиите на PFOS, описани в информацията, публикувана от Комисията съгласно член 17, параграф 2, втора алинея от Директива 2008/1/ЕО.</p> <p>Веднага щом постъпи нова информация относно</p>

Индустриален УОЗ химикал	CAS №	EC №	Специфично изключение за употреба като междинен продукт или други спецификации
			<p>подробности на употребите и по-безопасните алтернативни вещества или технологиите при употребите в букви от б) до д), Комисията ще преразгледа всяко от изключенията във втора алинея, така че:</p> <p>i) употребите на PFOS да бъдат поетапно преустановени веднага щом използването на по-безопасни алтернативи стане технически и икономически осъществимо,</p> <p>ii) продължаването на действието на дадена дерогация да е възможно само за жизненоважни употреби, за които не съществуват по-безопасни алтернативи и е докладвано, че са положени усилия за намиране на по-безопасни алтернативи,</p> <p>iii) емисиите на PFOS в околната среда да са сведени до минимум чрез прилагането на най-добрите налични техники.</p> <p>б. След като бъдат приети съответни стандарти от Европейския комитет за стандартизация (CEN), като аналитични опитни методи за демонстриране на съответствие на веществата, препаратите и изделията с изискванията в параграфи 1 и 2 трябва да се използват методите, описани в тези стандарти.</p>

### 1.3.3. Задължения по Регламент (ЕО) 1907/2006(REACH)

С Регламент (ЕО) № 552/2009 на Комисията от 22 юни 2009 година за изменение на Регламент (ЕО) № 1907/2006 на Европейския парламент и на Съвета относно регистрацията, оценката, разрешаването и ограничаването на химикали (REACH) по отношение на Приложение XVII се въвеждат ограничения при производството, пускането на пазара и употребата на полибромираните дифенил етери (PBDE) – пента- и октабромодифенил етер и перфлуороктан сулфонати (PFOS) се включват в приложение XVII на Регламента.

**Таблица 3 Приложение XVII: „Ограничения при производството, пускането на пазара и употребата на определени опасни вещества, смеси и изделия“**

Колона 1 Наименование на вещества, групи от вещества или смеси	Колона 2 Условия на ограничение
44. Дифенил етер, пентабром дериват C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Br <sub>5</sub> O	<p>1. Забранява се пускането му на пазара и употребата му, — като вещество, — в смеси в концентрации по-високи от 0,1 тегловни %.</p> <p>2. Забранява се пускането на пазара на изделия, ако те или частите от тях с добавки за огнеустойчивост съдържат веществото в концентрации, по-високи от 0,1 тегловни %.</p> <p>3. Чрез дерогация параграф 2 не се прилага: — за изделия, които са били в употреба в Общността преди 15 август 2004 г., — за електрическо и електронно оборудване в обхвата на Директива 2002/95/ЕО на Европейския парламент и на Съвета (***) (***) ОВ L 37, 13.2.2003 г., стр. 19.</p>
45. Дифенил етер, октабром дериват C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Br <sub>8</sub> O	<p>1. Забранява се пускането му на пазара и употребата му: — като вещество, — като съставка на други вещества или в смеси, в концентрация, по-висока от 0,1 тегловни %.</p> <p>2. Забранява се пускането на пазара на продукти, ако те или частите от тях с добавки за огнеустойчивост съдържат веществото в концентрации, по-високи от 0,1 тегловни %.</p> <p>3. Чрез дерогация параграф 2 не се прилага: — за изделия, които са били в употреба в Общността преди 15 август 2004 г.,</p>

Колона 1 Наименование на вещества, групи от вещества или смеси	Колона 2 Условия на ограничение
	— за електрическо и електронно оборудване в обхвата на Директива 2002/95/ЕО.
<p>53. Перфлуороктан сулфонати (PFOS)  <math>C_8F_{17}SO_2X</math>  (X = OH, метална сол (O-M+), халид, амид и други деривати, включително полимери)</p>	<p>1. Забранява се пускането им на пазара и употребата им като вещества или в смеси, в концентрация, равна или по-висока от 50 mg/kg (0,005 тегловни %).</p> <p>2. Забранява се пускането им на пазара в полуготови продукти или изделия, или части от тях, ако концентрацията на PFOS е равна или по-висока от 0,1 тегловни %, изчислена като отношение на масата на отделните структурни или микроструктурни части, които съдържат PFOS или, за текстилни или други материали с покритие, ако количеството PFOS е равно или по-високо от 1 µg/m<sup>2</sup> в материала с покритие.</p> <p>3. Чрез дерогация параграфи 1 и 2 не се прилагат за следните изделия, както и за веществата и смесите, необходими за производството им:</p> <p>а) фоторезисти или антирефлектиращи покрития за фотолитографски процеси;</p> <p>б) фотографски покрития, нанасяни върху филми, хартия или печатни форми;</p> <p>в) вещества, потискащи образуването на влага при недекоративно твърдо хромиране с хром (VI) и овлажнители, използвани в контролирани системи за нанасяне на галванични покрития, при които количеството PFOS, изпускано в околната среда е сведено до минимум чрез пълно прилагане на приложимите най-добри налични техники, разработени в рамките на Директива 2008/1/ЕО на Европейския парламент и на Съвета (*****);</p> <p>г) хидравлични флуиди за авиацията.</p> <p>4. Чрез дерогация от параграф 1, пожарогасителната пяна, пусната на пазара преди 27 декември 2006 г., може да се използва до 27 юни 2011 г.</p> <p>5. Чрез дерогация параграф 2 не се прилага за изделия, които са били в употреба в Общността преди 27 юни 2008 г.</p> <p>6. Параграфи 1 и 2 се прилагат без да засягат разпоредбите на Регламент (ЕО) № 648/2004 на Европейския парламент и на Съвета (*****).</p> <p>7. Веднага щом постъпи нова информация относно употребите и по-безопасните алтернативни вещества или технологиите при употребите, Комисията преразглежда всяко от изключенията по параграф 3, букви а)–г), така че:</p> <p>а) употребите на PFOS да бъдат поетапно преустановени, веднага щом използването на по-безопасни алтернативи е технически и икономически осъществимо;</p> <p>б) изключенията могат да бъдат продължени само за жизненоважни употреби, за които не съществуват по-безопасни алтернативи и е докладвано, че са положени усилия за намиране на по-безопасни алтернативи;</p> <p>в) емисиите на PFOS в околната среда са сведени до минимум чрез прилагането на най-добрите налични техники.</p> <p>8. Комисията продължава да разглежда текущите дейности по оценка на риска и наличието на по-безопасни алтернативни вещества или технологии, свързани с употребите на перфлуорооктановата киселина (PFOA) и свързаните с нея вещества, и да предлага всякакви необходими мерки за намаляване на идентифицираните рискове, включително ограничения за пускане на пазара и употреба, особено когато има налични по-безопасни алтернативни вещества или технологии, които са технически и икономически осъществими.</p> <p>(*****) ОВ L 24, 29.1.2008 г., стр. 8.  (*****) ОВ L 104, 8.4.2004 г., стр. 1.</p>

## **1.4. Новите индустриални УОЗ химикали, включени в Регламент (ЕО) 850/2004**

### **1.4.1. Полибромирани дифенил етери (PBDE) – бромирани добавки за забавяне на горенето (BFR)**

#### **Въведение**

С нарастващата употреба на термопластичните и твърди полимери в световен мащаб за приложения в строителните материали, транспортните средства, електронното и електрическо оборудване през последните 40 години са разработени над 200 различни типа пожароустойчиви съединения, наречени забавители на горенето [flame retardants, (FR)].

Забавителите на горенето (пжароустойчиви съединения, FR) представляват голяма група химични вещества, основно неорганични и органични съединения, съдържащи бром, хлор, фосфор, азот, бор и метални оксиди и хидроксиди. Противопожарни свойства могат да бъдат постигнати и чрез други противопожарни системи. Химичните пожароустойчиви съединения могат да бъдат тип „добавка“ или реактивни.

Реактивните противопожарни съединения се добавят по време на полимеризацията като се свързват химически с полимера. В резултат на това се получава модифициран полимер с повишена пожароустойчивост и различна молекулна структура.

Пжаростойчивите добавки се инкорпорират в полимера преди, по време или най-често след полимеризацията. Те се използват изключително при термопластичните полимери. Ако, те са съвместими с полимера те действат като пластификатори, в противен случай се считат като пълнители. Пжаростойчивите добавки са мономерни молекули, които не са химически свързани с полимера. Следователно, те могат да мигрират извън полимерния материал и да се изпускат в околната среда.

Съществуват различни категории съединения, забавители на горенето. Химичните пожароустойчиви съединения се добавят към различни видове полимери, както към синтетични така и към естествените за повишаване на пожароустойчивостта на полимерите. В Литературата са описани около 350 различни химични вещества - забавители на горенето, но реално се произвеждат над 200.

Международното ръководство за пожароустойчиви вещества (Index of Flame Retardants 1997) съдържа повече от 1000 химични продукти (препарати и вещества), изброени по търговски наименования, приложение и производител. В индекса са описани повече от 200 пожароустойчиви съединения, използвани в търговските продукти.

Съществуват четири основни фамилии от пожароустойчиви химикали и няколко типа системи, които осигуряват пожароустойчивост<sup>1</sup>:

- Неорганични противопожарни химикали
- Органофосфорни противопожарни химикали
- Азот-съдържащи противопожарни химикали
- Халогенирани противопожарни химикали
- Противопожарни технологии

Халогенираните противопожарни химикали съдържат хлор или бром. Тези съединения реагират със запалимите газове като забавят или предотвратяват процеса на горене. Халогенираните противопожарни продукти заемат около 30% от световното производство, като бромираните противопожарни продукти преобладават на международните пазари (SRI Consulting 2005).

Противопожарните технологии имат широко търговско приложение и включват нанасяне на пластове от негорими материали като памучни материали, третирани с борна киселина, смеси от естествени и синтетични влакна, използвани за тапицерия на мебели и матраци,

---

<sup>1</sup> Guidance on alternative flame retardants to the use of commercial pentabromodiphenylether (c-PentaBDE), SFT, Oslo, February 2009



силно пожароустойчиви синтетични материали използвани за изработката на облекла на пожарникарите и космонавтите.

Халогенираните противопожарни ретарданти се разделят на три класа:

- ✓ **Ароматни**, включващи полибромирани дифенил етери (PBDE), хексабромобифенил (HBB), пентахлорбензен (PeCB) – УОЗ, включени в Регламент (ЕО) 850/2004.
- ✓ **Циклоалифатни**, включващи хексабромочиклододекан (HBCD) – кандидат УОЗ.
- ✓ **Алифатни**, представляващи малка група вещества – късо-верижни хлорирани парафини, C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub> (SCCP) – кандидат УОЗ.

Търговските продукти на бромираните противопожарни вещества (BFR) включват:

- ✓ Тетра- и пентабромодифенил етери (търговски смеси на с-pentaBDE) – УОЗ, включени в Регламент (ЕО) 850/2004;
- ✓ Хекса- и хептабромодифенил етери (търговски смеси на с-octaBDE) – УОЗ, включени в Регламент (ЕО) 850/2004;
- ✓ Декабромодифенил етер (decaBDE) – кандидат УОЗ, включен в RoHS Директива 2011/65/ЕС относно ограничението за употребата на определени опасни вещества в електрическото и електронното оборудване (ЕЕО);
- ✓ Хексабромочиклододекан (HBCD) – кандидат УОЗ
- ✓ Тетрабромобисфенол-А (ТВВРА)
- ✓ Етан бис(пентабромобифенил) (ЕВР)
- ✓ Хексабромобифенил (HBB) – УОЗ, включен в Регламент (ЕО) 850/2004;
- ✓ Трис (трибромобифенокси) триазин

За да отговаря на задължителните противопожарни изисквания, ефективният противопожарен търговски продукт трябва да притежава следните свойства:

Пожароустойчиви свойства: термичната активност да започва преди или по време на термичното разграждане на полимера; да не генерира токсични газове извън тези, отделяни по време на разграждането на самия полимер; да не увеличава плътността на дима, генериран по време на горене на полимера.

Механични свойства: да не променя значително механичните свойства на полимера; лесно да се инкорпорира в полимера; да е съвместим с полимера; лесно да се екстрахира/отделя от полимера при рециклираненето му.

Механични свойства: да е безцветен или поне да не се обезцветява; да притежава добра светлостойчивост; да е устойчив на стареене и хидролиза; да е корозоустойчив.

Токсични и екотоксични свойства: да не причинява вредни ефекти върху здравето на хората и околната среда.

Търговска приложимост: да се предлага на пазара на приемлива цена.

#### 1.4.1.1. Полибромирани дифенил етери (PBDE)

**Полибромирани дифенил етери (PBDE)** са токсични, устойчиви органични вещества, които се натрупват в биосферата чрез хранителната верига и притежават способност за трансграничен пренос на далечни разстояния.



Полибромираните дифенил етери (PBDEs) са група бромирани органични вещества, които забавят или подтискат горенето на полимерните материали, широко използвани в световен мащаб основно като добавки за забавяне на горенето (flame retardants, BFR) при най-различни приложения (като например в автомобили и други транспортни средства, мебели, текстилни изделия, електрическо и електронно оборудване и др.).

Теоретично съществуват 209 индивидуални изомера (конгенера) на полибромираните дифенил етери (PBDE), в които от 1 до 10 водородни атома са заместени с бромни атоми. Структурната формула на PBDEs следователно е C<sub>12</sub>H<sub>10-x</sub>Br<sub>x</sub>O, където „X“ варира от 1 до 10. Конгенерите включват моно-, ди-, три-, тетра-, пента-, хекса-, хепта-, окта-, нона-, и декабромодифенил етери и броят на изомерите е съответно 3, 12, 24, 42, 46, 42, 24, 12, 3, и 1.

Акронимът "PBDE" се използва като обобщено наименование за полибромирани дифенил етери. Понякога се среща и като BDE.

Полибромираните дифенил етери (PBDE) не се свързват химически към пластмасите, влакната, или други продукти, в които се използват, което е предпоставка за потенциално мигриране извън тези продукти и материали.

PBDE се изпускат в околната среда чрез различни процеси като емисии при производството на PBDE-съдържащи продукти и от самите продукти по време на жизнения им цикъл. Те могат да постъпят във въздуха, водата и почвата по време на тяхното производство и употреба в потребителски стоки.

PBDE са пожароустойчиви добавки, които не са ковалентно свързани с полимерния материал и могат да мигрират извън него като постъпват в околната среда през целия жизнен цикъл на изделията, които съдържат такива BFR добавки. Този процес е зависим от температурата като при по-високи температури се очакват и по-високи нива на изпускане на PBDE в околната среда. Тъй като съществува риск за попадане на тези вещества в околната среда, те се считат като потенциални устойчиви органични замърсители.

#### 1.4.1.2. Производство, производители и състав на търговските смеси на полибромираните дифенил етери (PBDE)

Въпреки, че теоретично съществуват 209 изомера/конгенера на бромираните дифенил етери (PBDE), в състава на търговските продукти, употребявани като пожароустойчиви добавки (BFRs), участват ограничен брой конгенери.

Произвежданите търговски PBDE продукти не се състоят само от едно съединения, а представляват комплексна смес от различни конгенери.

На пазара са предлагани **три основни търговски продукта** на бромираните дифенил етери (PBDE): **технически смеси на pentaBDE, на octaBDE и на decaBDE**, като всеки продукт представлява смес от няколко бромираните дифенил етери с различна степен на бромиране. В състава на трите търговски продукта участват различни конгенери на бромираните дифенил етери в различни % съотношения.

**Таблица 4: Състав на техническите PBDE продукти**

Технически продукт	CAS №	EC №	Състав, %							
			TriBDE	TetraBDE	PentaBDE	HexaBDE	HeptaBDE	OctaBDE	NonaBDE	DecaBDE
c-PentaBDE	32534-81-9	251-084-2	0 ÷ 1	24 ÷ 38	50 ÷ 62	4 ÷ 8				
c-OctaBDE	32536-52-0	251-087-9				10 ÷ 12	43 ÷ 44	31 ÷ 35	9 ÷ 11	0 ÷ 1
c-DecaBDE	1163-19-5	214-604-9							0.3 ÷ 3	97 ÷ 98

Източник : Bromine Science and Environmental Forum (BSEF)

Следните 7 конгенери на бромираните дифенил етери присъстват основно в търговските продукти (PBDE).

**Таблица 5: Основни конгенери на PBDE, присъстващи в търговските продукти**

Полибромирани дифенил етери (PBDE)	CAS №
Тетрабромодифенил етер (tetraBDE)	40088-47-9
Пентабромодифенил етер (pentaBDE)	32534-81-9
Хексабромодифенил етер (hexaBDE)	36483-60-0
Хептабромодифенил етер (heptaBDE)	68928-80-3
Октабромодифенил етер (octaBDE)	32536-52-0
Нонабромодифенил етер (nonaBDE)	63936-56-1
Декабромодифенил етер (decaBDE)	1163-19-5

Полибромираните дифенил етери (PBDE) са произвеждани в Израел, Япония, САЩ, и ЕС (Peltola et al., 2001, & TNO-report 2005). Китай също е произвеждал PBDE за нуждите на вътрешния си пазар<sup>10</sup>. В началото на 90-те години в световен мащаб с-PBDE са произвеждани от 9 компании под различни търговски марки – една в Холандия, една във Франция, една в Белгия, една в Англия, две в САЩ, една в Израел и три в Япония (WHO, 1994 и KEMI, 1994)<sup>2</sup>.

Според Bromine Science and Environmental Forum (BSEF), бромирани противопожарни добавки (BFR) са произвеждани основно от три корпорации в различни региони от света.

**Таблица 6: Производители на търговски смеси на с-PBDE**

BSEF компании	Albemarle	Chemtura	ICL Industrial Products
Страни, производители на BFR	САЩ Франция Белгия Англия Германия Австрия Йордания Япония	САЩ Англия Франция	Израел Холандия Китай

И трите корпорации произвеждат бром (Br) и различни бромирани съединения, като заемат 78% от световното производство на Br.

- Albemarle със седалище в Richmond, Virginia (САЩ) е водещ световен производител на химикали с две основни дейности – производство на полимери и фини химикали. Компанията е сред най-големите производители на бром и бромирани специални химикали. Има заводи-филиали в Европа, Йордания и Япония.
- Chemtura със седалище в САЩ, създадена чрез сливането на Crompton Corporation и Great Lakes Chemical Corporation е също сред водещите производители на бром и бромирани специални химикали. Има заводи в САЩ, Англия и Франция.
- ICL Industrial Products със седалище в Beer Sheva, Israel включва бившите компании Dead Sea Bromine Group (DSBG) и Eurobrom. ICL Industrial Products е най-големият производител на елемента Br. Разполага със заводи в Израел, Холандия и Китай.

Трите компании създават European Brominated Flame Retardant Industry Panel (EBFRIP) в средата на 80-те години на миналия век. В организацията членуват и основни производители на полимери като асоциирани членове. Заедно с Tosoh Corporation, една от най-големите химически компании в Япония, трите компании през 1997 г създават Bromine Science and Environmental Forum (BSEF), организация, защитаваща интересите на индустрията. Доброволното изтегляне на penta-BDE и octa-BDE от пазара значително намали търсенето с 50% на бром в периода 2001 г – 2004 г.

Типичният състав на съвременните търговски смеси на полибромираните дифенил етери (PBDE) е посочен в таблицата по-долу.

**Таблица 7: Типичен състав на съвременните търговски смеси на полибромираните дифенил етери (PBDE) (DecaBDE RAR 013, 2002)<sup>3</sup>**

Компонент	Съкращение	Състав на търговските смеси на PBDE, %			
		с-PentaBDE		с-OctaBDE	с-DecaBDE
Конгенер на PBDE		1997	2000	1997	2000
Година					
Трибромодифенил етер	TriBDE		0.23		
Тетрабромодифенил етер	TetraBDE	33.7	36.02		
Пентабромодифенил етер	PentaBDE	54.6	55.10		
Хексабромодифенил етер	HexaBDE	11.7	8.58	5.5	
Хептабромодифенил етер	HeptaBDE			42.3	
Октабромодифенил етер	OctaBDE			36.1	0.04
Нонабромодифенил етер	NonaBDE			13.9	2.5
Декабромодифенил етер	DecaBDE			2.1	97.4

<sup>2</sup> European Commission, Deca-aromodiphenyl ether, Final RAR 013, 2002, UK and France.

<sup>3</sup> UNEP/POPS/COP.4/INF24, Guidance on feasible flame - retardant alternatives to commercial pentabromodiphenyl ether, 2009.

## A. ИСТОРИЧЕСКО ПРОИЗВОДСТВО НА c-PentaBDE<sup>4</sup>

Терминът "c-PentaBDE" се отнася за търговска смес, съдържаща полибромирани дифенил етери с различна степен на бромиране, основно изомери от tetra-BDE до hexa-BDE, като съдържанието на penta-BDE е около 62% w/w и затова търговските продукти се наричат "PentaBDE", независимо, че продуктът съдържа смес от различни изомери на BDE.

Търговски смеси на пентабромодифенил етер (c-PentaBDE) са произвеждани в Израел, Япония, САЩ и Европа. Китай също е произвеждал c-PentaBDE за задоволяване на вътрешния си пазар до 2007 г. От 2004 г c-PentaBDE не се произвежда в страните, ченуващи в Bromine Science and Environmental Forum (BSEF). В Япония производството на c-PentaBDE е доброволно спряно от 1990 г (UNECE, 2007), а в САЩ – от началото на 2005 г [Landry S Albermarle, personal communication (2008)]. В Европейския съюз (ЕС) производството на c-PentaBDE е прекратено през 1997 г, а употребата значително намалява в края на 90-те години на миналия век до 300 t през 1994 г. и 150 t през 2001 г., използвани единствено в пенополиуретан (PUR).

Употребата на c-PentaBDE в Европейския съюз (ЕС) е забранена през 2004 г., а от 1 юли 2006 г употребата им в електронно и електрическо оборудване е ограничена до 0,1%, съгласно RoHS Директива 2002/95/ЕС.

### ПРОИЗВОДИТЕЛИ НА c-PentaBDE

Само няколко компании са произвеждали търговски смеси на c-PentaBDE: четири фирми в Европа (Англия и Холандия), една в САЩ и една в Израел. Понастоящем те не произвеждат вече c-PentaBDE.

**Таблица 8: Производители на търговски смеси на c-PentaBDE5**

Фирма-производител	Страна
BRE - BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT	Англия
GREAT LAKES CHEMICAL (EUROPE) LTD.	Англия
INSTITUTE FOR TERRESTRIAL ECOLOGY	Англия
EUROBROM B.V.	Холандия
GREAT LAKES CHEMICAL CORPORATION (сера CHEMTURA)	САЩ
ISRAEL CHEMICAL AND INDUSTRIAL PRODUCTS (бивша Dead Sea Bromine Group)	Израел

Понастоящем c-PentaBDE не се произвеждат в САЩ, Канада, Европа, Австралия, Япония, Израел [SFT 2009].

### ТЪРГОВСКИ МАРКИ С-PENTABDE

Търговските PentaBDE продукти<sup>6</sup> са търгувани на пазара под различни търговски марки: Great Lakes DE-60F; Great Lakes DE-61; Great Lakes DE-62; Great Lakes DE-71; Bromkal 70'; Bromkal 70 DE; Bromkal 70-5DE, Bromkal G1; FR 1205/1215; Pentabromprop; Saytex 115; Tardex 50. Bromkal 70-5DE и Saytex 115 вече не се произвеждат и предлагат на пазара в ЕС.

Например, търговският PentaBDE продукт „Bromkal 70-5DE“ съдържа 37% BDE-47, 35% BDE-99 като основни компоненти на техническата смес и минимални количества от BDE-17, BDE-28, BDE-85, BDE-100, BDE-138, BDE-153 и BDE-154, по-малко от 15%.

**Таблица 9: Състав на търговския продукт на penta-BDE "Bromkal 70-5DE"**

Търг. продукт	Състав (%) на компонентите на „Bromkal 70-5DE“									
	TriBDE		TetraBDE	PentaBDE			HexaBDE			HeptaBDE
Bromkal 70-5DE	TriBDE		TetraBDE	PentaBDE			HexaBDE			HeptaBDE
CAS №	49690-94-0		40088-47-9	32534-81-9			36483-60-0			68928-80-3
BDE конгенер	BDE-17	BDE-28	BDE-47	BDE-85	BDE-99	BDE-100	BDE-153	BDE-154	BDE-138	BDE-180
% съдържание	0.022	0.11	37	1.6	35	6.8	3.9	2.5	0.41	Следи

Източник: <http://www.mfe.govt.nz/publications/hazardous/investigation-of-brominated-flame-retardants/html/page11.html>

<sup>4</sup> European Commission, Pentaromodiphenyl ether, Summary RAR 015, 2000, Final Report 2000, UK.

<sup>5</sup> UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.1, Pentabromodiphenyl ether, Risk profile, November 2006.

<sup>6</sup> WHO IPCS (1994) and COM(2000)

## Б. ИСТОРИЧЕСКО ПРОИЗВОДСТВО НА с-ОCTABDE

Терминът "с-OctaBDE" се отнася за търговска смес, съдържаща полибромирани дифенил етери с различна степен на бромиране, основно изомери penta-BDE до deca-BDE, като съдържанието на органично свързания бром е около 79% w/w. Това % съдържание на бром (Br) отговаря на молекулата на octaBDE и затова търговските продукти се наричат "OctaBDE", независимо, че продуктът съдържа смес от различни BDE.

с-OctaBDE са произвеждани в Европа (Англия, Белгия, Холандия, и Франция), САЩ и Израел. Според Bromine Science and Environmental Forum (BSEF), с-OctaBDE вече не се произвеждат в Европа, Азия и САЩ. Поради тяхната токсичност и устойчивост, индустриално им производство е прекратено през 2004 г в Европейския съюз (ЕС). В Япония, с-OctaBDE никога не са били произвеждани. Вносът и продажбите им са били доброволно прекратени през 2005 г.<sup>7</sup> Няма данни с-OctaBDE да са произвеждани в развиващите се страни. Следователно в наши дни в света няма производство на с-OctaBDE [BiPRO 2007].

### ПРОИЗВОДИТЕЛИ НА с-OctaBDE

Според международната информационна база-данни за химикали (IUCLID), [http://ecb.jrc.it/iuclid/], BSEF и [BiPRO 2007] производители на с-OctaBDE са осем компании, от които шест в Европа. В Европа производството на с-OctaBDE е спряно от 1997/1998 г [ECB 2003]., а в САЩ – в началото на 2005 г. [Landry S Albermarle, (2008)].

**Таблица 10: Производители на търговски смеси на с-OctaBDE (ECB 2011)**

Фирма-производител	Страна
ALBEMARLE S.A.	Белгия
BRE - BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT	Англия
GREAT LAKES CHEMICAL (EUROPE) LTD.	Англия
EUROBROM B.V.	Холандия
ELF ATOCHEM	Франция
CHEMISCHE FABRIK KALK	Германия
ISRAEL CHEMICAL AND INDUSTRIAL PRODUCTS (бивша Dead Sea Bromine Group)	Израел
GREAT LAKES CHEMICAL CORPORATION (сера CHEMTURA)	USA

### ТЪРГОВСКИ МАРКИ с-OctaBDE

Търговските OctaBDE продукти са търгувани основно под търговските марки: DE-79<sup>TM</sup>; Bromkal 79-8DE; FR 143; Tardex 80; FR 1208; Adine 404; Saytex 111.

Хексабромдифенил етер и хептабромдифенил етер са основни компоненти на търговските смеси на октабромодифенил етер (с-OctaBDE), но практически съдържат конгенери от пента- до дека-бромодифенил етери, в различно % отношение в зависимост от годината или държавата на производство.

Обобщената информация за състава на търговските смеси на с-OctaBDE (UNEP, 2008) от различни източници (WHO, OECD, Great Lakes Chemical Corporation, Chemische Fabrik Kalk, wikipedia, etc.) показва, че % на основните компоненти HexaBDE и HeptaBDE в търговските смеси варира в годините, съответно от 0.3% ÷ 12.0% за HexaBDE и от 12.8% ÷ 58.0% в периода на производство 1994 г – 2006 г.

**Таблица 11: Състав (%) на търговски с-OctaBDE продукти "DE-79" и „Bromkal 79-8DE”<sup>8</sup>**

Компоненти на с-OctaBDE продукти	DE-79*	Bromkal 79-8DE**
HexaBDE	BDE-153: 8.7 %	-
HeptaBDE	BDE-175 и BDE-183: 42 %	BDE-175 и BDE-183: 13 %
OctaBDE	BDE-197: 22 % BDE-196: 10.5 %	BDE-197: 10.5 % BDE-196: 3.1 %

<sup>7</sup> Japan's Comments on the Draft Risk Management Evaluation for Commercial octabromodiphenyl ether

<sup>8</sup> UNEP/POPs/POPRC4/15/Add.1, Commercial Octabromodiphenyl ether, Risk Management Evaluation, POPRC, October 2008.

Компоненти на с-OctaBDE продукти	DE-79*	Bromkal 79-8DE**
	BDE-203: 4.4 %	BDE-203: 8.1 %
NonaBDE	BDE-207: 11.5 %	BDE-206: 7.7 % BDE-207: 11.2 %
DecaBDE	-	BDE-209: 50.0 %

\*Данни за продукт DE-79, производство на Great Lakes Chemical Corporation, САЩ (LaGuardia *et al.*, 2006).

\*\*Данни за продукт Bromkal 79-8DE, производство на Chemische Fabrik Kalk, Германия (LaGuardia *et al.*, 2006).

Установено е, че търговският продукт DE-79 съдържа 15 конгенера на PBDE с основни компоненти, включващи : HexaBDE (BDE-153: 8.7%), HeptaBDE (BDE-175/183: 42%), OctaBDE (BDE-197: 22%; BDE-196: 10.5%; BDE-203, 4.4%), NonaBDE (BDE-207, 11.5%)(Hanari *et al.*, 2006). Търговската смес Bromkal 79-8DE съдържа 13 конгенера на PBDE с основни компоненти, включващи: HeptaBDE (BDE-175/183: 13%), OctaBDE (BDE-197: 10.5%; BDE-196:3.1%; BDE-203:8.1%), NonaBDE (BDE-206: 7.7%, BDE-207:11.2%), и изненадващо DecaBDE в големи количества (BDE209:50%).

## **В. ИСТОРИЧЕСКО ПРОИЗВОДСТВО НА с-decaBDE<sup>9,10,11</sup>**

Терминът "с-DecaBDE" се отнася за търговска смес, съдържаща nonaBDE и deca-BDE, като съдържанието на deca-BDE е над 97% и затова търговският продукт се нарича "DecaBDE", независимо, че съдържа и до 3 % nonaBDE.

DecaBDE са произвеждани в Европа (Белгия, Англия, Франция и Холандия), Япония и САЩ [ECB 2003]. В ЕС производството на с-DecaBDE е спряно през 2004 г. Сега се произвеждат в САЩ, Израел и Япония.

### **ПРОИЗВОДИТЕЛИ НА с-DecaBDE**

Според международната информационна база-данни за химикали IUCLID и BSEF[BiPRO 2007] производители на с-DecaBDE са шест компании, от които пет в Европа (Белгия, Англия, Франция и Холандия). Според последната информация, никои от европейските производители не произвеждат вече с-DecaBDE.

**Таблица 12: Производители на търговски смеси на с-DecaBDE [UCLID и BSEF (BiPRO 2007)]**

Фирма-производител	Страна
ALBEMARLE S.A.	Белгия
BRE - BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT	Англия
ELF ATOCHEM	Франция
SYLACHIM DIVISION SOCHIBO	Франция
EUROBROM B.V.	Холандия
GREAT LAKES CHEMICAL CORPORATION (cera CHEMTURA)	USA

След 2004 г се произвеждат само търговски смеси на DecaBDE. Според друг източник<sup>12</sup> през 2004 г DecaBDE се произвеждат от 4 компании – две фирми от САЩ, една – от Израел и една – от Япония.

**Таблица 13: Производители на търговски смеси на с-DecaBDE (Peele, 2004)**

Фирма-производител	Търговска марка	Страна
ALBEMARLE S.A.	SAYTEX 102E	САЩ
ISRAEL CHEMICAL AND INDUSTRIAL PRODUCTS (бивша Dead Sea Bromine Group)	FR 1210	Израел
GREAT LAKES CHEMICAL CORPORATION (cera CHEMTURA)	DE-83R, DE-83E	САЩ
TOSOH CORPORATION	Flamecut 110R	Япония

<sup>9</sup> European Commission, Bis(Pentabromophenyl) – decaBDE, Risk Assessment Report RAR 013, 2002 & RAR 013 add (2004)

<sup>10</sup> The Swedish Chemicals Inspectorate's Survey of June 2005 on alternatives to DecaBDE in plastics (KEMI, 2005)

<sup>11</sup> The publications of the Danish EPA (2006)

<sup>12</sup> BSEF, Major Brominated Flame Retardants Estimates, <http://www.bsef-site.com>.

## ТЪРГОВСКИ МАРКИ С- decaBDE

Търговските смеси на decaBDE са предлагани на пазара под следните търговските марки: FR-300 BA; DE-83-RTM; Saytex 102; Saytex 102E; FR-1210; Adine 505; AFR 1021; Berkflam B10E; BR55N; Bromkal 81; Bromkal 82-ODE; Bromkal 83-10 DE; Caliban F/R-P 39P; Caliban F/R-P 44; Chemflam 011; DE 83; DP 10F; EB 10FP; EBR 700; Flame Cut BR 100; FR 300BA; FR P-39; FRP 53; FR-PE; FR-PE(H); Planelon DB 100; Tardex 10; NC-1085; HFO-102; Hexcel PF1; Phoscon Br-250; NCI-C55287.

Caliban-F/RP-44 е DecaBDE техническа смес с антимонов оксид ( $Sb_2O_3$ ), а F/RP-53 съдържа 60% DecaBDE, който се употребява заедно с лакове на ТНР-соли и акрилно свързващо вещество.

Източник: Brominated diphenylethers (EHC 162, 1994); <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc162.htm>

### 1.4.1.3. Историческа употреба на полибромираните дифенил етери (PBDE)

Три основни търговски продукта на бромираните дифенил етери (PBDE) са произвеждани и предлагани на пазара: технически смеси на pentaBDE, octaBDE и decaBDE, като всеки продукт представлява смес от няколко изомера на бромираните дифенил етери с различна степен на бромиране.

PBDE са основни компоненти на търговски смеси, които се използват като забавители на горенето (FR) в материали, продукти и изделия за намаляване на риска от пожари, особено в такива, които са лесно запалими при пожар като мебели, текстилни изделия и автомобилите (pentaBDE), или при които може да възникне пожар като електрическо и електронно оборудване – телевизори, компютри и битови уреди, електрически кабели, дамаски, тапицери (decaBDE) и пластмасови части за персонални компютри и малки битови уреди (octaBDE).

Идентифицирани са 47 различни търговски продукта на бромираните дифенил етери (PBDE). Приблизително 30 от тях са с широка употреба за различни приложения.

PBDE се използват в различни видове смоли, полимери, кополимери и материали. Основните употреби на PBDEs в нисходящ ред по важност са: удароустойчив стирен (HIPS), акрилонитрил-бутадиен стирен (ABS), еластични пенополиуретани (PUR), текстилни покрития (без дрехи), изолации за проводници и кабели, електрически контакти/щепсели.

Търговските продукти на pentaBDE почти изцяло са използвани в еластични пенополиуретани (PUR) за приложения при изработката на тапицирани мебели, матраци, килими, и автомобилни седалки.

Търговските продукти на octaBDE са използвани в акрилонитрил-бутадиен стирен (ABS) полимери за приложения в ЕЕО.

Търговските продукти на decaBDE се използват най-вече в удароустойчив полистирен (HIPS), който най-често се употребява за изработката на задните капаци на телевизори, кутии на компютри, печатни платки и в някои видове пожароустойчиви текстилни изделия.

**Таблица 14 Употреби на различните технически PBDE продукти**

DecaBDE	OctaBDE	PentaBDE
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Телевизори</li> <li>✓ Кутии за компютри</li> <li>✓ Компоненти за електронно оборудване</li> <li>✓ Печатни платки</li> <li>✓ Обвивки на кабели и електрически табла</li> <li>✓ Автомобилни седалки</li> <li>✓ Мебели</li> <li>✓ Текстилни изделия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Телевизори</li> <li>✓ Кутии за компютри</li> <li>✓ Офис техника</li> <li>✓ Битови уреди</li> <li>✓ Автомобилни части</li> <li>✓ Електронно оборудване</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Печатни платки</li> <li>✓ Обвивки на кабели и ел. Табла</li> <li>✓ Автомобилни седалки</li> <li>✓ Тапицирани мебели</li> <li>✓ Текстилни изделия</li> <li>✓ Пенопълнители</li> <li>✓ Изолационни плоскости</li> <li>✓ PVC тръби</li> <li>✓ Изолационна пяна,</li> <li>✓ Стенни покрития</li> <li>✓ Килими, мокети</li> <li>✓ Строителни панели</li> <li>✓ Пластмасови ламперии</li> <li>✓ Транспортни ленти</li> </ul>

**Таблица 15: Възможни употреби и приложения PBDE**

Смоли, полимери или материали	Търговски продукт			Приложения
	PentaBDE	OctaBDE	DecaBDE	
Акрилонитрил-бутадиен стирен (ABS)		✓	✓	Пресовани/формовани части
Епоксидни смоли (ER)	✓		✓	Електрически табла, защитни покрития
Фенолни смоли (PR)	✓		✓	Печатни платки
Полиакрилонитрил (PAN)			✓	Панели, електрически компоненти
Полиамид (PA)		✓	✓	Електрически конектори, автомобилни интериорни части
Полибутилен терефталат (PBT)		✓	✓	Електрически конектори и компоненти
Поликарбонат (PC)		✓	✓	Корпуси/Кутии на офис техника, мобилни телефони и електрическо оборудване
Полиетилен (PE), Армиран полиетилен (VPE)			✓	Армирани проводници и кабели, пеноизолация на тръбопроводи, защита от климатични условия и влага
Полиетилен терефталат (PET)			✓	Електрически части
Полипропилен (PP)			✓	Електрически проводници, електронни уреди
Полистирен (PS), Високоустойчив полистирен (HIPS)		✓	✓	Външни кутии и задни капацы на телевизори, външни кутии на електронно оборудване
Високоеластичен Полиуретан (PUR)	✓		✓	Тапицации за мебели, пълнежи за възглавници, опаковки, вати, матраци
Поливинил хлорид (PVC)	✓		✓	Обвивки на кабели
Ненаситени полиестери (UPE)	✓	✓	✓	Електрически табла, покрития
Бои, лакове	✓		✓	Покрития
Каучук (стирен бутадиен)	✓		✓	Транспортни ленти
Текстил	✓		✓	Покрития

Източници: WHO IPCS (1994); OECD (1995)

## A. ОСНОВНИТЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И УПОТРЕБИ НА C-PENTABDE

C-PentaBDE са били използвани в следните сектори:

- ❖ Електрическо и електронно оборудване (ЕЕО): компютри (персонални компютри, лаптопи), (Betts, 2006; Hazrati and Harrad, 2006), битова електроника, офис оборудване (принтери, ксерокси), битова техника и друга техника (сървъри от нисък и среден клас), съдържаща печатни платки; външни пластмасови корпуси и вътрешни пластмасови компоненти от удароустойчиви PUR еластомери.
- ❖ Транспортни средства: леки коли, вагони и локомотиви, самолети, кораби, съдържащи текстилен и пластмасов интериор и електрически компоненти.



- ❖ **Строителни материали:** пенопълнители, изолационни плоскости, тръби, изолационна пяна, стенни покрития и подови настилки, строителни панели, пластмасови ламперии, електрически кабели и табла и други.
- ❖ **Мебели:** Тапицирани мебели, дамаски за дивани и покривки за спални, матраци, вата и пълнежи за възглавници и др.
- ❖ **Текстилни изделия:** завеси, килими, промазки и основи за килими и мокети, палатки, трамплини, брезенти, мушамы, работни и защитни облекла.
- ❖ **Опаковки:** опаковки от стиропор.

**Таблица 16: Историческа употреба на с-PentaBDE в различни материали и приложения**

Материали/Полимери	Приложение	Търговски продукти и изделия
Епоксидни смоли (ER)	Печатни платки , защитни покрития	Компютри, корабен интериор, електронни части
Поливинил хлорид (PVC)	Обвивки на кабели	Електрически кабели и табла, подови настилки, индустриални повърхности
Полиуретан (PUR)	Тапицерски материали, изолации, опаковки	Тапицирани мебели, матраци, PUR монтажни изолационни пени, втвърдители (изолационна пяна, трудногорима), изолационни панели, пластмасови ламперии, седалки на автомобили, опаковки от стиропор.
Ненаситени терморективни полиестери (UPE)	Електрически табла, защитни покрития	Електрическо оборудване, защитни покрития в калъпи за отливки, конструкционни панели, приложения в военната и корабната индустрии
Каучук	Транспортиране	Транспортни ленти (тредногорими и топлоустойчиви), пено-изолации за тръбопроводи
Бои/Лакове	Покрития	Корабни бои и лакове, огнезащитни бои за промишлени контейнери, адхезиви
Текстил	Покрития	Прозапки за основи и импрегниране на килими, мокети и подови настилки (синтетични), автомобилни седалки, тапицирани мебели, в самолети, вагони, обществен транспорт, защитни работни облекла и специални облекла за огнезащита, палатки брезенти,
Хидравлични масла	Сондажни масла, хидравлични флуиди	Сондажни платформи в морето и мините за въглища

Източници: (EHC 162, 1994), (Danish EPA 1999), (Renner 2000), (UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add1).

## ТЪРГОВСКИ СМЕСИ НА РЕНТАBDES

**Употреба:** Широко използвани като добавка за забавяне и подтискане на горенето в еластичните пенополиуретани (PUR), 95% от общата употреба; Други приложения са в поливинил хлорид (PVC), епоксидни смоли, ненаситени полиестери (UPE), каучук, бои/лакове, текстил, хидравлични масла и др. – около 5% от общата употреба.

**Приложения:** ЕЕО, строителство, автомобилна, текстилна и мебелна промишленост, вагоно, корабно- и самолетостроене, електрически кабели и инсталации, опаковки.

**Крайни изделия:** персонални компютри, лаптопи, домашна електроника и офис оборудване (принтери, ксерокси) и друга техника (сървъри от нисък и среден клас), съдържаща печатни платки; външни пластмасови корпуси и вътрешни пластмасови компоненти от твърди PUR еластомери; мобилни телефони; телевизори с течно-кристални дисплеи заедно с техните корпуси и задни капаци; видеокамери; видеокасетофони и записващи устройства; леки коли, вагони и локомотиви, кораби и самолети, съдържащи тапициран текстилен и пластмасов интериор и електрически компоненти; строителни материали (изолационни панели, монтажни пени, стенни и подови настилки, пластмасови покрития; електрически кабели и табла; мебели (тапицерии, дамаски, матраци); текстилни изделия (пердета, килими, мокети, подови настилки, палатки, брезенти, мушамы, работно и защитно облекло, специално облекло за пожарозащита, пожарозащитни одеала).

## ТЪРГОВСКИ СМЕСИ НА ОСТАBDES

**Употреба:** Широко използвани като добавка за забавяне на горенето в полимерни материали като акрилонитрил-бутадиеен стирол (ABS); удароустойчив полистирен (HIPS), полибутилен терефталат (PBT) и полиамид (PA). Други употреби на octaBDE включват термопластични еластомери (найлон и полиетилен ниска плътност, полипропилен (PP),

етилен-винил ацетат, PVC), поликарбонати, фенол-формалдехидни смоли и ненаситени полиестери (UPE).

**Приложения:** В пластмасовите корпуси на ЕЕО (предимно офис оборудване и техника), пластмасови изделия (95%), адхезиви и защитни покрития, текстилни и строителни материали (5%).

**Крайни изделия:** TV/video апарати, PC компютри, цветни принтери, копирни машини, телефони и факс апарати, малки компоненти на ЕЕО, печатни платки, пожарозащитно облекло, тръби и фитинги, пластмасово фолио, кожени мебели, каучук и др.

## ТЪРГОВСКИ СМЕСИ НА DECABDES

**Употреба:** Широко използвани като добавка за забавяне на горенето в множество полимерни приложения. Основното приложение на с-DecaBDE е в удароустойчив полистирен (HIPS), които се употребяват за изработката на задни капаци на телевизори. Използва се и при редица други полимери за крайна употреба в електрическо и електронно оборудване (ЕЕО) като компютри, конектори, електрически табла, електрически проводници и кабели и др.) Примери на такива полимери включват полипропилен (PP) за електроника, ацетатни съполимери на етилен-винил ацетат (EVA) и етилен съполимери за проводници и кабели, етилен-пропилен-диен терполимер (EPDM) и термопластични еластомери за електрически проводници и кабели и полиестерни смоли за електроника. Други минимални употреби включват стиренови каучуци, поликарбонати, полиамиди и терефталати.

**Приложения:** В пластмасовите корпуси на ЕЕО (предимно офис оборудване и техника), пластмасови изделия, бои, лакове, защитни покрития, текстилни и строителни материали и др.

**Таблица 17: Приложения на с-DecaBDE**

Приложения на с-DecaBDE	Части, материали, продукти, готови изделия
Електрическо и електронно оборудване (ЕЕО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ външни кутии и вътрешни компоненти на телевизори (TV)</li> <li>❖ мобилни телефони и факс апарати</li> <li>❖ аудио- и видео- техника</li> <li>❖ дистанционни устройства</li> <li>❖ свързващи кабели</li> <li>❖ кондензаторни пластини</li> <li>❖ електрически кабели в сградите</li> <li>❖ електрически проводници и кабели с топлоустойчива изолация</li> <li>❖ конектори в ЕЕО</li> <li>❖ електрически прекъсвачи</li> <li>❖ намотки в бобини</li> <li>❖ компоненти в принтери и фотокопирни машини – тонер касети и конектори</li> <li>❖ компоненти на скенери</li> </ul>
Кораби, лодки, самолети	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ електрически проводници и кабели</li> <li>❖ ЕЕО <ul style="list-style-type: none"> <li>• навигационно и телекомуникационно оборудване</li> <li>• компютри и панели за компютърно управление</li> <li>• аудио- и видео-техника</li> <li>• електрически конектори</li> <li>• електроуреди</li> <li>• външни кутии и вътрешни компоненти на телевизори (TV)</li> <li>• факс машини</li> <li>• дистанционни устройства</li> <li>• свързващи кабели</li> <li>• кондензаторни пластини</li> <li>• токопрекъсвачи</li> <li>• компоненти в принтери и фотокопирни машини – тонер касети и конектори</li> </ul> </li> </ul>

Приложения на c-DecaBDE	Части, материали, продукти, готови изделия
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• компоненти на скенери</li> <li>• въздухопроводи във вентилационни системи</li> <li>• елетропроводи и фитинги</li> <li>• електроключове и конектори</li> <li>• компоненти във вентилатори, отоплителни уреди и сешоари</li> </ul>
Текстилни изделия и мебели	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ тапицирани мебели <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ дивани, матраци, офис столове, пълнеж за възглавници</li> <li>▪ еластични полиуретани (PUR)</li> </ul> </li> <li>❖ военни палатки</li> </ul>
Автомобили/Масов транспорт	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ тапицирии (където подплатата на частта е третирана с DecaBDE) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ задната облицовка над багажника в автомобила</li> <li>▪ тапицираните седалки</li> <li>▪ обегалките за глава</li> <li>▪ сенниците</li> <li>▪ облицовка на тавана</li> </ul> </li> <li>❖ високо устойчиви пластмаси <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ бордови панел</li> <li>▪ вътрешната облицовка на автомобила</li> <li>▪ арматурно табло</li> <li>▪ предна и задна броня</li> <li>▪ спойлер за броня</li> </ul> </li> <li>❖ под капака на автомобилния двигател <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ скоростна кутия, дистрибуторна капачка и др.</li> <li>▪ изолационна обвивка на високоволтови проводници и кабели</li> </ul> </li> <li>❖ EEO <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ кутия и клетки на акумулатора</li> <li>▪ контрол на двигателя</li> <li>▪ електрически конектори</li> <li>▪ компоненти на DVD, GPS, радио и компютърната система</li> </ul> </li> </ul>
Домакински уреди	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ цокъл на ел.крушка</li> <li>❖ кухненски аспиратори</li> <li>❖ електродомакински уреди</li> <li>❖ пердета и завеси</li> <li>❖ компоненти на бойлери</li> <li>❖ компоненти на електро уреди като трансформатори и прекъсвачи</li> <li>❖ компоненти във вентилатори, отоплителни уреди и сешоари</li> </ul>
Строителство	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ тръби</li> <li>❖ фасунги, щепсели, ел.ключове</li> <li>❖ седалки на стадиони</li> <li>❖ армирани пластмаси</li> <li>❖ ел.прекъсвачи и конектори</li> <li>❖ лицеви ламинати за изолационни панели</li> <li>❖ подпокривна изолация</li> <li>❖ електропроводи и фитинги</li> <li>❖ компоненти в аналитични прибори в химични и медицински лаборатории</li> <li>❖ въздухопроводи във вентилационни системи</li> <li>❖ телефонни кабини и уредби</li> <li>❖ комуникационни кабели</li> </ul>

## Някои употреби на PBDE



матраци



PUR



специално защитно облекло



килими



тапицерии за мека мебел



мокетти



задни капаци за телевизори



ЕЕО



огнезащитни бои



полиолефини



ABS пластмаси



транспортни ленти



PVC обвивки за кабели



задни капаци на телевизори



HIPs за печатни платки в ЕЕО

През последните години много корпорации, произвеждащи електроника доброволно се отказват от употребата на с-DecaBDE като пожароустойчива добавка и поетапната го заменят с по-безопасни съединения като: Philips, Sony, Toshiba, Epson, Intel, Panasonic, NEC, Samsung, Hewlett Packard, Ericsson Apple, IBM, Network Technologies, Electrolux, Siemens и други. Компании, произвеждащи мебели и текстилни изделия и дрехи, като IKEA, Marks & Spencer, H&M, и Skanska вече са предприели мерки за елиминиране на бромирани дифенил етери от техните продукти и замяната им с по-безопасни пожароустойчиви добавки.

### 1.4.1.3. Алтернативи на полибромираните дифенил етери

#### А. Алтернативи на PentaBDE в различни материали и приложения

Таблица 18: Алтернативи на PentaBDE в различни материали и приложения

Материали/ полимери/ смоли	Неорганични алтернативи	Фосфор/азот Органични алтернативи	Халогенирани Органични алтернативи	Алтернативни Пожароустойчиви материали	Приложения	Търговски изделия
Епоксидни Смоли (ER)	Алуминиев хидроксид/ Aluminium hydroxide(ATH); Магнезиев хидроксид/ Magnesium hydroxide; Амониев полифосфат/ Ammonium polyphosphate; Червен фосфор/ Red phosphorus; Цинков хидроксистанат/ Zinc hydroxystannate(ZHS); Цинков станат/ Zinc stannate (ZS) и ZHS/ZS-coated ATH;	Метални фосфинати/ Metallic phosphinates; Реактивен азот и фосфор/ Reactive nitrogen and Phosphorus constituents (не специфицирани) DOPO;	Тетрабромобис фенол А/ Tetrabromobis phenol A (реактивен); Етилен бис(тетрабромо) фталамид/ Etylenebis (tetrabromo) phtalimid;	Polyethylene Sulphide/ Полиетилен сулфид;	Печатни платки, Защитни покрития	Компютри, корабен интериор, електронни части
Поливинил хлорид (PVC)	Алуминиев хидроксид/ Aluminium hydroxide(ATH); Цинков борат/ Zinc borate; Цинкмолибденови съединения/ Zincmolybdenum compounds (заедно с фосфатни естери); Цинков хидроксистанат/ Zinc hydroxystannate(ZHS); Цинков станат/ Zinc stannate (ZS) и ZHS/ZS-coated ATH;	Трикрезил фосфат/ Tricresyl phosphate (също и пластификатор)	Трис(дихлоропропил) фосфат/ Tris(dichloropropyl) Phosphate; Винилбромид/ Vinylbromide;	Твърд PVC	Обвивки за кабели	Ел.кабели Подови покрития  Индустриални покрития
Полиуретан (PUR)	Амониев полифосфат/ Ammonium polyphosphate; Червен фосфор/ Red phosphorus;	Меламин/Melamine (на основа на азот); Диметил пропил фосфат/ Dimethylpropylphosphonate (DMPP); Reofos (нехалогениран забавител на горенето);	Бромоалкил фосфат/ Bromoalkyl phosphates; Тетрабромофтало анхидрид/ Tetrabromophthalic Anhydride; Трис(хлороетил) фосфат/ Tris(chloroethyl) phosphate (TCPP) (заедно с бромирани полиоли или червен фосфор);	Тапицерии	Тапицерски материали, опаковки, подови настилки	Мебели, матраци Звукоизолации, Изолиращи панели, Ламперии, имитиращи дърво, транспортни средства
Ненаситени термоустойчиви полиестери (UPE)	Амониев полифосфат/ Ammonium polyphosphate; Алуминиев хидроксид/ Aluminium hydroxide(ATH); Магнезиев хидроксид/ Magnesium hydroxide; Цинков хидроксистанат/ Zinc hydroxystannate(ZHS); Цинков станат/ Zinc stannate (ZS) и ZHS/ZS-coated ATH ;	Триетил фосфат/ Triethyl Phosphate; Диметил пропил фосфонат/ Dimethyl propyl Phosphonate (DMPP)	Дибромостирен/ Dibromostyrene; Тетрабромофтало анхидрид/ Tetrabromophthalic Anhydride на основата на диола/ based diol; Тетрабромофтало анхидрид/ Tetrabromophthalic Anhydride; Бис(трибромофенокси) етан/ Bis(tribromophenoxy) Ethane;		Печатни платки, покрития	ЕЕО, Защитни покрития в хим.пром., Отливки; Корабна и военна индустрия
Каучуци	н.д.	Алкил диарил фосфати/ Alkyl diaryl phosphates (нитрил каучук/ nitril rubber)	н.д.		транспортирани	Транспортни ленти; Изоляции за търбопровода
Бои и лакове	н.д.	Триарил фосфати/ Triaryl phosphates (не специфицирани);	Тетрабромо фталат диол/ Tetrabromophthalate diol; Тетрабромофтало анхидрид на база диол/ Tetrabromophthalic anhydride based diol; Бис(трибромофенокси) етан/ Bis(tribromophenoxy) Ethane;	Силикон Каучук	Покрития	Корабни бои и лакове Бои за индустриални контейнери

Материали/ полимери/ смоли	Неорганични алтернативи	Фосфор/азот Органични алтернативи	Халогенирани Органични алтернативи	Алтернативни Пожароустойчиви материали	Приложения	Търговски изделия
Текстил	Алуминиев хидроксид/ Aluminium hydroxide; Магнезиев хидроксид/ Magnesium hydroxide; Амониеви съединения/ Ammonium compounds (не специфицирани); Боракс/Вогак;	Тетракис хидроксиметил фосфониеви соли/ Tetrakis hydroxymethyl phosphonium salts като хлорид/chloride (ТНСП) или амониеви/ ammonium(ТНРХ); Диметил фосфоно (N- метилол)пропионамид/ Dimethyl phosphono (N-methylol)propionamide; Дигуанидин хидроген фосфат/ Diguandine hydrogen phosphate; Ароматни фосфати/ Aromatic phosphates (не специфицирани); Диметил хидроген фосфит(ДМНР)/ Dimethyl hydrogen phosphite(ДМНР); Меламин/Melamine (на основа на азот); Фосфо нитрил хлорид (PNC)/ Phospho nitrilic chloride (PNC);	Трихлоропропил фосфат/ Trichloropropyl phosphate;	Арамидни влакна (защитни покрития); Акрилна вълна/ Wool Modacrylic;	Покрития	Импрегниране на килими Автомобилни седалки, Тапицирани мебели за дома и офиса, Самолети, кораби, подводници.

Източник: (EHC 162 1994), (UNEP/POPS/POPRC.3/INF/23 2007), (Kemi, 2006), (Timpe 2007), (Haglund 2000), (Troitzsch 2007),(Supresta 2008).

## Б. Алтернативи на OctaBDE в ABS

Тетрабромобисфенол-А/Tetrabromobisphenol-A;  
1,2-бис(пентабромофенокси) трифенил фосфат/1,2-bis (pentabromophenoxy)  
Triphenyl phosphate;  
Резорцинол бис (дифенилфосфат)/Resorcinol bis (diphenylphosphate);  
Бромиран полистирен/Brominated polystyrene;

## В. Алтернативи на DecaBDE<sup>13</sup>

Забавителите на горене (FR) , не съдържащи халогени, които са алтернатива на Deca-BDE включват нехалогенирани органо-фосфорни FR (RDP, BDP, TPP), набъбващи FR системи на основата на фосфорни и азотни съединения, червен фосфор, меламин цианурат/melamine cyanurate, меламин фосфинат/melamine polyphosphate, органични фосфинати/organic phosphinates и магнезиев дихидроксид/magnesium dihydroxide.

Забавителите на горене (FR) които са алтернатива на Deca-BDE в ЕЕО основно се произвеждат от следните Европейски компании:

- ❖ Supresta (включваща и бившата Akzo Nobel), Холандия ([www.supresta.com](http://www.supresta.com)) е водеща компания при производството на органо-фосфорни FR (RDP и BDP), пластификатори, лубриканти, флуиди и мокреци агенти.
- ❖ CIBA Speciality Chemicals, Германия ([www.cibasc.com](http://www.cibasc.com)) е водеща световна компания, произвеждаща широка гама от химикали, включително и FR на основата на меламин като меламин цианурат/melamine cyanurate и меламин фосфинат/melamine polyphosphate.
- ❖ Clariant Corp., Швейцария ([www.clariant.com](http://www.clariant.com)) е световен лидер в областта на фините и специални химикали. Произвежда също и FR на основата на органични фосфинати/organic phosphinates, меламин фосфинат/melamine polyphosphate и червен фосфор/red phosphorous.
- ❖ Nabaltec, Германия ([www.nabaltec.de](http://www.nabaltec.de)) е средно-голяма компания, произвеждаща високо качествени специални продукти на основата на алуминиев хидроксид/aluminium hydroxide и магнезиев/хидроксид/magnesium hydroxide.

<sup>13</sup> Deca-BDE and Alternatives in Electrical and Electronic Equipment, Environmental Project No. 1141, 2006, Miljøprojekt, Danish Ministry of Environment, Environment Protection Agency, Denmark, 2006.

- ❖ Italmatch Chemicals S.p.A., Италия, (<http://www.italmatch.it>) е относително малка компания, специализирана в производството на деривати на фосфора. Тя произвежда червен фосфор/red phosphorous и фосфор-мебаминови деривати/phosphorous melamine derivatives.
- ❖ Martinswerk, Germany, (<http://www.martinswerk.de/eng/home.htm>), е основният световен доставчик на специални химични продукти на основата на алуминиеви хидроксиди и оксиди/aluminium hydroxides/oxides. Произвеждат също и магнезиев хидроксид/magnesium hydroxide.
- ❖ EFRA: Производителите на забавители на горенето (FR) са се обединили в Европейска асоциация на производителите на забавители на горенето (EFRA).

**Таблица 19: Налични на пазара забавители на горенето, заместители на DecaBDE в ЕЕО**

Вещество	Търговски марка	Производител	В полимерен материал
Ethane-1,2-bis(pentabromophenyl), (EBP) CAS № 84852-53-9	SAYTEX® 8010 Firemaster® 2100	(Albemarle Corp.) (Great LakesCorp.)	ABS, HIPS, PA, PBT/PET, PC, PP, PE, SAN, PC/ABS, HIPS/PPE, термо-пластични еластомери, силикони, PVC, EPDM
Ethylene bis (tetrabromophthalimide) CAS № 32588-76-4	SAYTEX® BT-93 BT-93	(Albemarle Corp.) (Jiangsu Huading Refining Chemical Industry Co. Ltd., China)	ABS, HIPS, PBT/PET, PC, PP, PE, SAN, PC/ABS, HIPS/PPE, термо-пластични еластомери, силикони, PVC, EPDM
Bis(tribromophenoxy)ethane CAS № 37853-59-1	FF-680	(Great Lakes Corp.)	HIPS, ABS, PC, UPE
Tetradecabromodiphenoxybenzene CAS № 58965-66-5	SAYTEX 120	(Albemarle Corp.)	ABS, HIPS, PA, PBT/PET, PC, PP, PE, SAN, PC/ABS, HIPS/PPE, silicone, EPDM
Tetrabromobisphenol A (TBBPA) CAS № 79-94-7	SAYTEX® CP-2000 BA-59P FR-1524 (TBBA)	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)	ABS, HIPS, PC
Tetrabromobisphenol A bis (2,3-dibromopropyl ether) CAS № 21850-44-2	SAYTEX® HP-800A, HP-800AG, HP-800AGC PE-68 FR-720 403AF (HIPS с Tetrabromobisphenol A bis (2,3- dibromopropyl ether)	(Albemarle Corp.) (Albemarle Corp.) (Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products) (LG Chem)	HIPS, PP, PE, crystal PS
Brominated polystyrene CAS № 88497-56-7	SAYTEX® HP-3010 SAYTEX® HP-7010G SAYTEX® PBT-620 (blend with polyester resin); PYRO-CHEK®68PB FIREMASTER® PBS-64 FIREMASTER®BP 411 Firemaster® CP-44HF	(Albemarle Corp.) (Albemarle Corp.) (Albemarle Corp.) (Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (Great Lakes Corp.) (Great Lakes Corp.)	PA, PP, PBT/PET/PCT, PC/ABS, HIPS/PPO
Poly(dibromostyrene) CAS № 148993-99-1	PDBS-80, Great Lakes PDBS-80	(Great Lakes Corp.) (Great Lakes Corp.)	PBT/PET, PA
Brominated epoxy polymer CAS № 68928-70-1	FR 2300	(ICL Industrial Products)	PBT, HIPS, ABS, PC/ABS
Poly pentabromobenzyl acrylate, PBB-PA CAS № 59447-57-3	FR-1025 (PBB-PA)	(ICL Industrial Products)	PBT, PET, PA, стиренови кополимери/ styrenic copolymers
Phenoxy-terminated carbonate oligomer of Tetrabromobisphenol A CAS № 94334-64-2; 71342-77-3	94334-64-2: Great Lakes BC-52 71342-77-3: Great Lakes BC-58HP	(Great Lakes Corp.) (Great Lakes Corp.)	PBT/PET, PC, ABS, PC/ABS, polysulfone, SAN
Tris(tribromophenoxy) triazine CAS № 25713-60-4	FR 245	(ICL Industrial Products)	PE, ABS, HIPS
Dodecachloro dodecahydro dimethano dibenzocyclooctene CAS № 13560-89-9	Dechlorane Plus®	(Occidental Petroleum Corporation)	PA, ABS, PP, Epoxy

Вещество	Търговски марка	Производител	В полимерен материал
Resorcinol bis(diphenylphosphate)(RDP) CAS № 57583-54-7	Reofos RDP Fyrolflex RDP	(Great Lakes Corp.) (Supresta/Akzo Nobel)	PC/ABS
Bisphenol A bis(diphenyl phosphate) (BAPP) CAS № 181028-79-5	Reofos BAPP NcendX P-30	(Great Lakes Corp.) (Albemarle Corp.)	PC/ABS, PPE/HIPS blends
Bisphenol A bis(diphenyl phosphate) (BDP) CAS № 5945-33-5	Fyrolflex BDP	(Akzo Nobel/Supresta)	ABS, HIPS, PPE/PC
Cresyl diphenyl phosphate (CDP) CAS № 26444-49-5	Disflamoll® DPK	(Lanxess)	PC/ABS, PF, Epoxy, PUR-foams
Triphenyl phosphate (TPP) CAS № 115-86-6	Reofos TPP Fyrolflex TPP Disflamoll® TP	(Great Lakes Corp.) (Akzo Nobel/Supresta) (Lanxess)	PC/ABS, modified PPO, Phenolic
Triaryl phosphates butylated CAS № 68937-40-6	Reofos 507	(Great Lakes Corp.)	PC/ABS
Magnesium hydroxide CAS № 1309-42-8	MAGNIFIN® H-7 C	(Albemarle Corp.)	Термопластични полиестери и еластомери, полиолефини, PVC, EPDM, PE/ EVA
Red phosphorous CAS № 7723-14-0	Exolit RP 690 и други RP серии	(Clariant GmbH)	PA, PE
Ammonium polyphosphate CAS № 14728-39-9, 68333-79-9	Exolit AP 750 (TP) и други AP серии	(Clariant GmbH)	PE, PP
Melamine polyphosphate CAS № 218768-84-4	MELAPUR® 200/70 Exolit AP 750	(Ciba) (Clariant GmbH)	PA, TPU
Melamine Cyanurate CAS № 37640-57-6	MELAPUR® MC XL, MELAPUR® MC50, MELAPUR® MC25 FR-6120 (ICL)	(Ciba) (Ciba) (Ciba) Industrial Products)	PA, термопластични PUR
Organic phosphinates CAS № 225789-38-8	Exolit® OP 1312 M1; Exolit® OP 1311 и други серии	(Clariant GmbH) (Clariant GmbH)	PA, PBT
CN-2616 A Blend of: Pentaerythritol Phosphate Alcohol CAS No 5301-78-0 Melamine Phosphate CAS No:- 41583-09-9 Cryst Silica Quartz CAS No:- 14808-60-7	Reogard 1000	(Great Lakes Corp.)	PP

**Таблица 20: Примери на налични на пазара забавители на горенето, заместители на DecaBDE в HIPS**

Вещество	Търговски продукт	Производител
Deca-BDE CAS № 1163-19-5	SAYTEX® 102E Great Lakes DE-83 RTM FR 1210	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Ethane-1,2-bis(pentabromophenyl), (EBP) CAS № 84852-53-9	SAYTEX® 8010 Firemaster® 2100	(Albemarle Corp.) (Great LakesCorp.)
Ethylene bis (tetrabromophthalimide) CAS № 32588-76-4	SAYTEX® BT-93 BT-93	(Albemarle Corp.) (Jiangsu Huading Refining Chemical Industry Co. Ltd., China)
Brominated epoxy polymer CAS № 68928-70-1	FR 2300	(ICL Industrial Products)
Tetrabromobisphenol-A	SAYTEX® CP-2000 BA-59P FR-1524 (TBBA)	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Chloroparaffin		
Tetrabromobisphenol A bis (2,3- dibromopropyl ether)	SAYTEX® HP-800AG PE-68 FR-720	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Tetradecabromodiphenoxybenzene	SAYTEX® 120	(Albemarle Corp.)
Tris(tribromophenoxy) triazine	FR 245	(ICL Industrial Products)



**Таблица 21:Примери на налични на пазара забавители на горенето, заместители на DecaBDE в ABS**

Вещество	Търговски продукт	Производител
Deca-BDE CAS № 1163-19-5	SAYTEX® 102E Great Lakes DE-83 RTM FR 1210	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Ethane-1,2-bis(pentabromophenyl), (EBP) CAS № 84852-53-9	SAYTEX® 8010 Firemaster® 2100	(Albemarle Corp.) (Great LakesCorp.)
Ethylene bis (tetrabromophthalimide) CAS № 32588-76-4	SAYTEX® BT-93 BT-93	(Albemarle Corp.) (Jiangsu Huading Refining Chemical Industry Co. Ltd., China)
Brominated epoxy polymer CAS № 68928-70-1	FR 2300	(ICL Industrial Products)
Tetrabromobisphenol-A	SAYTEX® CP-2000 BA-59P FR-1524 (TBBA)	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Brominated epoxy polymer	FR 2300	(ICL Industrial Products)
Tetrabromobisphenol A	SAYTEX® CP-2000 BA-59P FR-1524 (TBBA)	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Bis(tribromophenoxy) ethane	FF-680	(Great Lakes Corp.)
Tetradecabromodiphenoxybenzene	SAYTEX® 120	(Albemarle Corp.)
Tris(tribromophenoxy) triazine	FR 245	(ICL Industrial Products)

**Таблица 22: Примери на налични на пазара забавители на горенето, заместители на DecaBDE в PC/ABS и PPE/HIPs кополимери**

Вещество	Търговски продукт	Производител
Халогенирани		
Deca-BDE CAS № 1163-19-5	SAYTEX® 102E Great Lakes DE-83 RTM FR 1210	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Ethane-1,2-bis(pentabromophenyl), (EBP) CAS № 84852-53-9	SAYTEX® 8010 Firemaster® 2100	(Albemarle Corp.) (Great LakesCorp.)
Ethylene bis (tetrabromophthalimide) CAS № 32588-76-4	SAYTEX® BT-93 BT-93	(Albemarle Corp.) (Jiangsu Huading Refining Chemical Industry Co. Ltd., China)
Brominated epoxy polymer CAS № 68928-70-1	FR 2300	(ICL Industrial Products)
Tetrabromobisphenol-A	SAYTEX® CP-2000 BA-59P FR-1524 (TBBA)	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Brominated epoxy polymer	FR 2300	(ICL Industrial Products)
Tetrabromobisphenol A carbonated oligomer	Great Lakes BC-52 Great Lakes BC-58HP	(Great Lakes Corp.) (Great Lakes Corp.)
Нехалогенирани		
Resorcinol bis(diphenylphosphate)(RDP) CAS № 57583-54-7	Reofos® RDP 10 Fyrolflex® RDP	(Great Lakes Corp.) (Akzo Nobel/Supresta)
Bisphenol A bis(diphenylphosphate) (BDP)	Reofos® BAPP NcendX P-30 Fyrolflex® BDP	(Great Lakes Corp.) (Albemarle Corp.) (Akzo Nobel/Supresta)
Triphenyl phosphate (TPP) CAS № 115-86-6	Reofos® TPP Fyrolflex® TPP Disflamoll® TP	(Great Lakes Corp.) (Akzo Nobel/Supresta) (Lanxess)

**Таблица 23: Примери на налични на пазара забавители на горенето, заместители на DecaBDE в термопластични полиестери, основно PBT и PET за приложение в електрически части на ЕЕО (конектори, кабели, ел.превключватели и др.)**

Вещество	Търговски продукт	Производител
Халогенирани		
Deca-BDE CAS № 1163-19-5	SAYTEX® 102E Great Lakes DE-83 RTM FR 1210	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Ethane-1,2-bis(pentabromophenyl), (EBP) CAS № 84852-53-9	SAYTEX® 8010 Firemaster® 2100	(Albemarle Corp.) (Great LakesCorp.)
Ethylene bis (tetrabromophthalimide) CAS № 32588-76-4	SAYTEX® BT-93 BT-93	(Albemarle Corp.) (Jiangsu Huading Refining Chemical Industry Co. Ltd., China)
Brominated epoxy polymer CAS № 68928-70-1	FR 2300	(ICL Industrial Products)

Вещество	Търговски продукт	Производител
Tetrabromobisphenol-A	SAYTEX® CP-2000 BA-59P FR-1524 (TBBA)	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Brominated epoxy polymer	FR 2300	(ICL Industrial Products)
Tetrabromobisphenol A carbonated oligomer	Great Lakes BC-52 Great Lakes BC-58HP	(Great Lakes Corp.) (Great Lakes Corp.)
Brominated polystyrene	Firemaster® BP-411 Firemaster® PBS-64 Firemaster® CP-44HF SAYTEX® PBT 620	(Great Lakes Corp.) (Great Lakes Corp.) (Great Lakes Corp.) (Albemarle Corp.)
Poly(dibromostyrene)	PDBS-80	(Great Lakes Corp.)
Tetradecabromodiphenoxybenzene	SAYTEX® 120	(Albemarle Corp.)
Dodecachlorododecahydrodimethanodibenzocyclooctene	Dechlorane Plus®	Occidental Petroleum Corp.)
Нехалогенирани		
Organic phosphinates	Exolit® OP 1312 M1	(Clariant GmbH)

**Таблица 24: Примери на налични на пазара забавители на горенето, заместители на DecaBDE в полиамид (РА) или найлон (РА6 и РА66) за изработка на ел.конектори, токови прекъсвачи и други вътрешни части на ЕЕО**

Вещество	Търговски продукт	Производител
Халогенирани		
Deca-BDE CAS № 1163-19-5	SAYTEX® 102E Great Lakes DE-83 RTM FR 1210	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Ethane-1,2-bis(pentabromophenyl), (EBP) CAS № 84852-53-9	SAYTEX® 8010 Firemaster® 2100	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.)
Ethylene bis (tetrabromophthalimide) CAS № 32588-76-4	SAYTEX® BT-93 BT-93	(Albemarle Corp.) (Jiangsu Huading Refining Chemical Industry Co. Ltd., China)
Brominated epoxy polymer CAS № 68928-70-1	FR 2300	(ICL Industrial Products)
Tetrabromobisphenol-A	SAYTEX® CP-2000 BA-59P FR-1524 (TBBA)	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Brominated epoxy polymer	FR 2300	(ICL Industrial Products)
Brominated polystyrene	SAYTEX® HP 7010	(Albemarle Corp.)
Tetradecabromodiphenoxybenzene	SAYTEX® 120	(Albemarle Corp.)
Dodecachlorododecahydrodimethano- dibenzocyclooctene	Dechlorane Plus®	Occidental Petroleum Corp.)
Нехалогенирани		
Red phosphorous	Exolit® RP 690	(Clariant GmbH)
Melamine cyanurate	MELAPUR® MC XL FR-6120	(CIBA) (ICL Industrial Products)
Melamine polyphosphate	MELAPUR® 200/70	(CIBA)
Organic phosphinates	Exolit® OP 1312 M1 Exolit® OP 1311 M1	(Clariant GmbH) (Clariant GmbH)
Magnesium hydroxide CAS № 1309-42-8	MAGNIFIN® H-7 C	(Albemarle Corp.)

**Таблица 25: Примери на налични на пазара забавители на горенето, заместители на DecaBDE в полиолефини/ polyolefins (PE и PP) за електрически и комукационни кабели и покрития от PE и PP**

Вещество	Търговски продукт	Производител
Халогенирани		
Deca-BDE CAS № 1163-19-5	SAYTEX® 102E Great Lakes DE-83 RTM FR 1210	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Ethane-1,2-bis(pentabromophenyl), (EBP) CAS № 84852-53-9	SAYTEX® 8010 Firemaster® 2100	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.)
Ethylene bis (tetrabromophthalimide) CAS № 32588-76-4	SAYTEX® BT-93 BT-93	(Albemarle Corp.) (Jiangsu Huading Refining Chemical Industry Co. Ltd., China)
Tetradecabromodiphenoxybenzene	SAYTEX® 120	(Albemarle Corp.)
Brominated epoxy polymer (само за PP)	FR 2300	(ICL Industrial Products)
Tetrabromobisphenol-A bis (2,3-dibromopropyl ether)	SAYTEX® HP-800AG PE-68 FR-720	(Albemarle Corp.) (Great Lakes Corp.) (ICL Industrial Products)
Poly pentabromobenzyl acrylate	FR-1025	(ICL Industrial Products)
Dodecachlorododecahydrodimethano- dibenzocyclooctene	Dechlorane Plus®	Occidental Petroleum Corp.)

Вещество	Търговски продукт	Производител
Нехалогенирани		
A Blend of: Pentaerythritol Phosphate Alcohol, Melamine Phosphate and Cryst Silica Quartz	CN-2616; Reogard® 1000	(Great Lakes Corp.)
Ammonium polyphosphate	Exolit® AP-750	(Clariant GmbH)
Red phosphorous CAS № 7723-14-0	Exolit® RP 690	(Clariant GmbH)
Magnesium hydroxide CAS № 1309-42-8	MAGNIFIN® H-7 C	(Albemarle Corp.)

**Таблица 26: Примери на нехалогенирани забавители на горенето (flame retardants) със съответните CAS №, и използвани като алтернативни заместители на полибромираните дифенил етери (PBDE)**

Вещество	CAS №
DEEP, diethylethylphosphonate	78-38-6
DPK, diphenylcresylphosphate	247-693-8
RDP, resorcinol bis (diphenylphosphate)	57583-54-7
TEP, triethylphosphate	78-40-0
TCP, tricresylphosphate	1330-78-5
TPP, triphenylphosphate	1330-78-5
TPP, triphenylphosphate	115-86-6

Следните компании (Dell, Hewlett-Packard, Compaq, Sony, IBM, Ericsson, Apple, Panasonic и Intel), производители на ЕЕО, са декларирали, че не използват полибромираните дифенил етери (PBDE) при производството на електроника и ИТ оборудване. Типовете забавители на горенето са по принцип конфиденциална информация, но като алтернатива на PBDE се използват кополимери заедно с органо-фосфорни съединения, не съдържащи халогени, за капациите и кутиите и други големи части, и използване на други бромирани забавители на горенето вместо Деца-BDE, за малките части (<25g) при конектори, превключватели, и т.н.

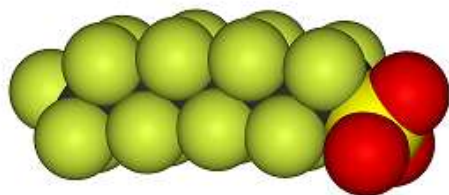
## 1.4.2. Перфлуорооктан сулфонова киселина (PFOSA), нейните соли и перфлуорооктан сулфонил флуорид (PFOS-F)[PFOS]

### Въведение

**Перфлуорооктан сулфонат (PFOS)**, перфлуорооктановата киселина (PFOA) и други производни продукти са част от голяма фамилия химикали, наречена флуорирани повърхностно активни вещества (ПАВ). ПАВ е вещество, което дори при ниски концентрации ефективно намалява повърхностното напрежение чрез селективна адсорбция на повърхността.

Флуорираните ПАВ са вещества, при които хидрофобната част на молекулата съдържа флуор, където поне един водороден атом е заменен с флуор. PFOS и PFOA принадлежат към групата на флуорираните ПАВ, но при тях всички водородни атоми в хидрофобната част на молекулата са заменени с флуор (Kissa 2001).

**Перфлуорооктан сулфонат (PFOS)** е напълно флуориран анион, който се използва като повърхностно-активно вещество (ПАВ) в различни приложения или инкорпорирани в по-дълго верижни полимери. Поради своите уникални повърхностно активни свойства, се употребява в множество употреби. PFOS се образува също и при разграждане на голяма група производни вещества, известни като PFOS-derivati. PFOS и 96 PFOS-derivati влизат в голямата фамилия на перфлуороалкилирани вещества (PFAS), където PFOS също присъства. По-голямата част от PFOS-derivatите са високомолекулни полимери, от които PFOS е само фракция от полимера и крайния продукт.



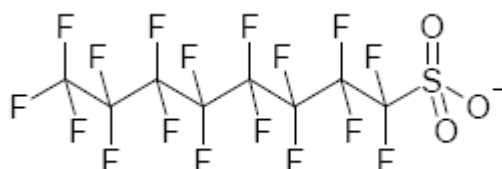
Силната въглерод-флуор връзка прави перфлуоралкилната верига, присъстваща в PFOS изключително химически стабилна, устойчива дори на киселини и основи, както и на високи температури.

Повърхностно активните свойства на PFOS са причина за изключително ниско повърхностно напрежение. Перфлуоровъглеродната верига е едновременно олеофобна и хидрофобна; като по-този начин отблъсква водата, маслата и мръсотията и изолира електропроводимостта. Поради тези уникални свойства са използвани в множество приложения.

### 1.4.2.1. Перфлуорооктан сулфонова киселина (PFOSA), нейните соли и перфлуорооктан сулфонил флуорид (PFOS-F)[PFOS]<sup>14</sup>

Структурната формула на аниона на перфлуорооктан сулфонат (PFOS) е посочена на фиг.1.

Фигура 1: Структурна формула на PFOS – перфлуорооктан сулфонат ( $C_8F_{17}SO_3^-$ )



Добре известни търговски марки на търговски продукти на основата на полифлуорирани химикали са Teflon, Scotchgard, Gore-Tex, Silverstone и Stainmaster (US EPA 2003).

<sup>14</sup> Под терминът “PFOS” се разбира перфлуорооктан сулфонова киселина, нейните соли и перфлуорооктан сулфонил флуорид (PFOS-F) както са изброени в Приложение Б на Стокхолмската конвенция и PFOS деривати. PFOS деривати са химични вещества, които съдържат структурен елемент PFOS в молекулната си структура, произвеждани или се произвеждат като изходен или междинен продукт (виж Приложение 1 “Списък на PFOS и PFOS дериват”).

Понастоящем PFOS все още се произвеждат и се използват за разрешените специфични изключения за употреба.

**Таблица 27: PFOS и дериватите, включени в Анекс Б на Стокхолмската конвенция**

Химично наименование	Съкращение	CAS №
Перфлуороктан сулфонова киселина/ Perfluorooctane sulfonic acid	(PFOS)	1763-23-1
Калиев перфлуороктан сулфонат/ Potassium perfluorooctane sulfonate	(PFOS-K)	2795-39-3
Литиев перфлуороктан сулфонат/ Lithium perfluorooctane sulfonate	(PFOS-Li)	29457-72-5
Амониев перфлуороктан сулфонат/ Ammonium perfluorooctane sulfonate	(PFOS-NH <sub>4</sub> )	29081-56-9
Диетаноламониев перфлуороктан сулфонат/ Diethanolammonium perfluorooctane sulfonate	(PFOS-DEA)	70225-14-8
Перфлуороктан сулфонил флуорид/ Perfluorooctane sulfonyl fluoride	(PFOS-F)	307-35-7
Тетраетиламониев перфлуороктан сулфонат/ Tetraethylammonium perfluorooctane sulfonate		56773-42-3
Ди(децил)ди(метил) амониев перфлуороктан сулфонат/ Di(decyl)di(methyl)ammonium perfluorooctane sulfonate		2551099-16-8

**Таблица 28: Примери на PFOS деривати, непосочени в Анекс Б на Стокхолмската конвенция**

Химично наименование	Съкращение	CAS №
Перфлуороктан сулфонамид/ Perfluorooctane sulfonamide	PFOSA	754-91-6
<i>N</i> -метил перфлуороктан сулфонамид/ <i>N</i> -Methyl perfluorooctane sulfonamide	MeFOSA	31506-32-8
<i>N</i> -метил перфлуороктан сулфонамидоетанол/ <i>N</i> -Methyl perfluorooctane sulfonamidoethanol	MeFOSE	2448-09-7
<i>N</i> -метил перфлуороктан сулфонамидоетил акрилат/ <i>N</i> -Methyl perfluorooctane sulfonamidoethyl acrylate	MeFOSEA	25268-77-3
Амониев бис[2- <i>N</i> -етил перфлуороктан сулфонамидоетил] фосфат/ Ammonium bis[2- <i>N</i> -ethyl perfluorooctane sulfonamidoethyl] phosphate		30381-98-7
<i>N</i> -Етил перфлуороктан сулфонамид (сулфурамид)/ <i>N</i> -Ethyl perfluorooctane sulfonamide (sulfluramid)	EtFOSA	4151-50-2
<i>N</i> -Етил перфлуороктан сулфонамидоетанол/ <i>N</i> -Ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol	EtFOSE	1691-99-2
<i>N</i> -Етил перфлуороктан сулфонамидоетил акрилат/ <i>N</i> -Ethyl perfluorooctane sulfonamidoethyl acrylate	EtFOSEA	432-82-5
Ди[ <i>N</i> -етил перфлуороктан сулфонамидоетил] фосфат/ Di[ <i>N</i> -ethyl perfluorooctane sulfonamidoethyl] phosphate	EtFOSEP	67969-69-1
3-[[ <i>(</i> Хептадекафлуороктил)- сулфонил]амино]- <i>N,N,N</i> -триметил -1-пропанамониев йодид/перфлуороктил сулфонил кватернерен амониев йодид/ 3-[[ <i>(</i> Heptadecafluorooctyl)- sulfonyl]amino]- <i>N,N,N</i> -trimethyl-1-propanammonium iodide/perfluorooctyl sulfonyl quaternary ammonium iodide	Fluorotenside-134	1652-63-7
Калиев <i>N</i> -етил- <i>N</i> -[[хептадекафлуороктил] сулфонил] глицинат/ Potassium <i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -[[heptadecafluorooctyl] sulfonyl] glycinate		2991-51-7
<i>N</i> -Ethyl- <i>N</i> -[3-(trimethoxysilyl)propyl] perfluorooctane sulfonamide		61660-12-6

**Таблица 29: Примери за перфлуорирани алкил сулфонати (PFAS)**

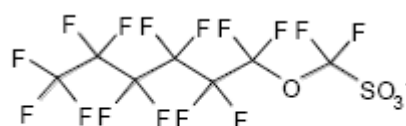
Химично наименование	Съкращение	CAS №
Калиев перфлуороетил циклохексил сулфонат/ Potassium perfluoroethyl cyclohexyl sulfonate	FC-98	67584-42-3
Перфлуоробутан сулфонова киселина/ Perfluorobutane sulfonic acid	PFBS	59933-66-3
Калиев перфлуоробутан сулфонат/ Potassium perfluorobutane sulfonate		29420-49-3
Перфлуорохексан сулфонова киселина/ Perfluorohexane sulfonic acid	PFHxS	432-50-7
Перфлуородекан сулфонова киселина/ Perfluorodecane sulfonic acid	PFDS	335-77-3
Перфлуородекан сулфонат/ Perfluorodecane sulfonate		67906-42-7

Поради ограниченията за употреба на PFOS, се очаква подобните, но не регулирани химични структури като например перфлуоро[хексил метил етер сулфонат] / perfluoro[hexyl methyl ether sulfonate] да бъдат предлагани на пазара като търговски

продукти. Подобие на тези вещества на PFOS се илюстрира с следните структурни формули:



Perfluorooctane sulfonate



Perfluoro[hexyl methyl ether sulfonate]

Например перфлуоро[хексил метил етер сулфонат]/perfluoro[hexyl ethyl ether sulfonate], (FC-53) се използва в Китай като вещество, потискащо образуването на суспензия при не декоративно твърдо хромиране с хром (VI) в системи със затворен цикъл.

#### 1.4.2.1.1. Производство на PFOS и PFOS деривати

Най-голям световен производител на PFOS-съединения е американската компания 3М с филиали и в Европа, която прекратява производството си на PFOS през 2002 г и преминава към производство на по-късо верижни полифлуорирани химикали (PFCs). След спирането на производството на PFOS в САЩ, през 2003 г Китай започва производство на PFOS и PFOSF и PFOS деривати (15 компании), като през 2006 г производството им надвишава 200 t, от които поне 100 t са експортирани за други страни, включително Бразилия и държави-членки на ЕС. През 2003 г, Германия и Италия са произвели съответно по-малко от 60 t и 22 t of PFOS.

##### Производители на PFOS и PFOA

Arkema; Asahi (Япония); BASF Corporation; Clariant (Германия); Daikin (Япония); Huntsman; DuPont (САЩ); 3М (САЩ); Solvay Solexis, etc.

OECD е идентифицирала следните производители на PFOS-съединения:

**Таблица 30: Списък на производителите на PFOS-съединения според OECD (OECD 2002).**

Miteni S.p.A (Италия)	BNFL Fluorochemicals Ltd. (Англия)
EniChem Synthesis S.p.A (Италия)	Fluorochem Ltd. (Англия)
Dainippon Ink & Chemicals, Inc. (Япония)	Milenia Agro Ciencias S.A. (Бразилия)
Midori Kaguka Co., Ltd. (Япония)	Changjiang Chemical Plant (Китай)
Tohkem Products Corporation (Япония)	Indofine Chemical Company, Inc. (Индия)
Tokyo Kasei Kogyo Company, Ltd. (Япония)	Scientific Industrial Association P & M Ltd. (Русия)
Fluka Chemical Co, Ltd. (Швейцария)	DuPont (САЩ)
	3М (САЩ)

OECD е идентифицирала следните производители на PFOA:

**Таблица 31: Списък на производителите на PFOA според OECD (US EPA 2002).**

3М Company (САЩ) – производство спряно	Hoechst Aktiengesellschaft (Германия)
DuPont (САЩ)	EniChem Synthesis S.p.A. (Италия)
Exflour Research Corporation (САЩ)	Miteni S.p.A (Италия)
PCR Inc. (САЩ)	Asahi Glass (Япония)
Ciba Speciality Chemicals (Германия)	Daikin (Япония)
Clariant (Германия)	Dainippon Ink & Chemicals, Inc. (Япония)
Dyneon (Германия)	Tohkem Products Corporation (Япония)

#### 1.4.2.1.2. УПОТРЕБИ НА PFOS, НЕЙНИТЕ СОЛИ И PFOS-F

PFOS и около 96 нейни деривати се произвеждат за различни употреби. В ЕС белгийската компанията 3М е произвеждала PFOS и нейните соли до 2004 г. Употребите включват: в пожарогасителни пени, килими, кожени изделия, текстилни изделия и тапицерии, картонени опаковки, защитни покрития, електронни и електрически компоненти, индустриални почистващи препарати, пестициди и инсектициди и др.

## ОСНОВНИ УПОТРЕБИ НА PFOS

- ✚ Импрегнирани текстилни тъкани/изделия и повърхностно защитни покрития
- ✚ Импрегнирани кожи и кожени изделия
- ✚ Импрегнирани опаковки (хартия/картон)
- ✚ Почистващи препарати, полиращи агенти за коли и подове
- ✚ ПАВ, бои и лакове
- ✚ Нефтодобив и минна промишленост
- ✚ Фотографска индустрия
- ✚ Електронни и електрически компоненти
- ✚ Полупроводникова индустрия
- ✚ Хидравлични флуиди за авиацията
- ✚ Пожарогасителни пени
- ✚ Пестициди
- ✚ Медицинска апаратура
- ✚ Твърдо галванизирани (недекоративно и декоративно)

### Категории изделия, съдържащи или процеси, използващи като междинен продукт PFOS, нейните соли или PFOSF:

#### 1. Изделия

- Импрегнирани опаковки (хартия/картон)
- Импрегниран текстил, текстилни изделия (тапицерии, дамаски) и защитни облекла
- Килими, мокети, изтривалки
- Кожа и кожени изделия (кожени мебели, обувки, облекло)
- Някои медицински прибори [като покрития на основата на съполимери на етилен тетрафлуоретилен (ETFE) и производство на рентгено-контрастен ETFE, in-vitro диагностична медицинска апаратура и CCD цветни филтри];
- Електрически и електронни части за някои цветни принтери и цветни копирни машини;
- Някои видове каучуци и пластмаси
- Защитни покрития и добавки за покрития;
- Пожарогасителни пени
- Хидравлични флуиди за авиацията

#### 2. Индустиални процеси

- Мокреци агенти, използвани в контролирани системи за нанасяне на галванични покрития Галванични покрития на метали (твърдо и декоративно галванизирани);
- Агент за байцване на полупроводници и керамични филтри;
- Фото-маски за полупроводници и течно-кристални дисплеи (LCD);
- Фоторезисти или антирефлектиращи покрития за фотолитографски процеси;
- Фотопроявители;
- Фоторезисти или антирефлектиращи покрития при производството на полупроводници;
- Фотографски покрития, нанасяни върху филми, хартия или печатни платки;
- Вещества, потискащи образуването на суспензия при недекоративно твърдо хромиране с хром (VI) в системи със затворен цикъл;
- Нефтодобив;
- Миннодобивна промишленост

#### 3. Потребителски продукти

- Препарати за почистване, излъскване и полиране на коли и подове;
- Вакси за ски;
- Бои и лакове

## Някои употреби на PFOS



Пожарогасителни пени



Хидравлични флуиди за авиацията



Цветни ксерокси



КИЛИМИ



МОКЕТИ



специално защитно облекло



Кожа, кожени изделия и мебели



Импрегнирани хартии и картони



## Употреби на PFOS за различните приложения

### 1. Импрегниране на тъкани, кожа, килими и за защитни покрития:

- ✓ Килими, мокети, изтривалки;
- ✓ Кожени изделия и обувки, кожени мебели, кожени салони в леки коли
- ✓ Платове, дамаски и тапицерии за мебели,
- ✓ Корабни платна, палатки, дъждобрани, сенници, чадъри, тенти;
- ✓ Защитни покрития срещу мазни петна и мръсотия
- ✓ Водо-, маслоустойчиви защитни покрития и репеленти против мръсотия;

Флуорираните химикали са интензивно използвани от текстилната индустрия за образуване на покривен слой върху текстилни изделия, кожа, килими с репелентен ефект срещу вода и масла. Използваните продукти на PFOS-деривати са полимери на основата на флуорирани акрилати, метакрилати, адипати и уретанови полимери на *N*-ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (EtFOSE), обикновено съставляващи 2–3% от теглото на влакната за текстилни изделия и 15% за килими. Bayer, DuPont, 3M и Daikin са някои от основните доставчици на тези химикали (Hekster et al. 2002).

При производството на текстил се използват още и PFAS вещества като мокреци агенти за подобряване на багренето и като свързващо вещество (binder) при не-тъкани материи. PFAS веществата се използват още и като анти-пенителни агенти във ваните за третиране на текстил, като емулгатори за обработка на влакна, както и при избелване на тъкани (RPA 2004). При килимите, PFOS-дериватите допълнително се използват и като импрегниращи агенти (RPA 2004).

Производители: 3M (САЩ), DuPont (САЩ), Daikin (Япония); APFO (амониева сол на PFOA); Miteni (Италия), и един производител (Китай)

Търговски марки: Добре известни търговски марки репеленти против мръсотия са Scotchgard® (3M), Zonyl® (DuPont), Baygard® (Bayer), Foraperle® (Atofina/DuPont) (Hekster et al. 2002).

В кожените дивани, кожата съставлява около 20%, , която съдържа около 0.04% PFOS или 80 mg/kg. В леките автомобили с кожен салон, теглото на кожата е 6 kg/m<sup>2</sup>, а PFOS е около 2.4 g/m<sup>2</sup> (0.04%). PFOS е употребявана в колите до 2004 г. В синтетичните килими PFOS полимера е около 588 g/m<sup>2</sup>, а на PFOS е около 3 g/m<sup>2</sup>, произвеждани са до 2009 г в Европа, но Китай все още произвежда PFOS.

### 2. За импрегниране на хартии и картонени опаковки:

- ❖ PFOS дериватите са използвани в хартиената индустрия за производството на водоустойчиви и импрегнирани хартии, устойчиви на масла и мазнини в концентрация 1-1.5% сухо тегло на влакната.
- ❖ Производители и търговски марки:
  - 3M Scotchban®
  - Bayer Baysize S®
  - Ciba (BASF) Lodyne®
  - Clariant Cartafluor®
  - DuPont Zonyl®

Приложения: за хранителни цели – картонени чинии и кутии за пица, кесии за пуканки, опаковъчна хартия и за нехранителни цели: кашони, картонени контейнери и др.

Използват се следните PFOS деривати:

- Mono-, di- or triphosphate esters of *N*-ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (EtFOSE)
- *N*-Methyl perfluorooctane sulfonamidoethanol acrylate polymers

### 3. Препарати за почистване, пасти за излъскване и полиране на коли и подове

PFOS дериват, използван в почистващи препарати, пасти за полиране и излъскване подове и коли е potassium *N*-ethyl-*N*-[(heptadecafluorooctyl)sulfonyl] glycinate (CAS № 2991-51-7).

Концентрацията на PFOS деривата в крайния продукт е обикновено между 0.005% и 0.01%, но може и да е в пъти по-висока.

### 1.4.2.1.3. Алтернативи за заместване на PFOS

Съществуват алтернативи за някои употреби, но не за всички. Най-широко разпространените налични алтернативи на PFOS са флуоротеломерите, които са прекурсори за перфлуороалкил карбоксилните киселини (perfluoroalkyl carboxylic acids, PFCA). В миналото са използвани най-вече C8-флуоротеломери, за които е доказано, че се разграждат до перфлуорооктанова киселина (perfluorooctanoic acid, PFOA), чиито опасни свойства предизвикват безпокойство. Поради тази причина, основните световни производители на флуорирани химикали са поели ангажимента да прекратят производството на C8-флуоротеломери преди 2015 г. като постепенно преминават към производство на по-късо верижни C6-, C4- и C3-перфлуороалкилирани химични съединения, които вероятно са по-безопасни.

#### Алтернативи на PFOS

- ✦ Късоверижни перфлуороалкил сулфонати
- ✦ Късоверижни перфлуороалкил кетони и етери
- ✦ Полифлуороалкил етер сулфонати
- ✦ Флуоротеломери и флуорофосфати
- ✦ Флуорирани съполимери
- ✦ Флуорирани полиетери
- ✦ Силоксани и силиконови полимери
- ✦ Пропил ароматни съединения
- ✦ Сулфосукцинати
- ✦ Стеарамидометил пиридин хлорид
- ✦ Полипропилен гликол етер, амини и сулфати

#### 1. Алтернативи на PFOS за импрегниране на текстилни тъкани, кожа, килими, изтривалки, тапицирани мебели и други подобни изделия

- ❖ Други полифлуорирани съединения с по-къса алкилна верига като:
  - вещества на базата на перфлуоробутан сулфонат (PFBS)
  - вещества, на основата на флуоротеломери, в т.ч. полимер
- ❖ Продукти на основата на силикон
- ❖ Смеси от силикони и стеарамидометил пиридин хлорид, понякога заедно с карбамидни и меламинови смоли
- ❖ Флуоротеломер силикони като полифлуорооктил триетокси силан (1H,1H,2H,2H-perfluorooctyl triethoxy silane, NanoCover™) използван за пръскане на подови настилки за баня;
- ❖ Scotchgard™ Protector продукт, произвеждан от 3M (универсален спрей) съдържащ 1–5% перфлуоробутан сулфонил уретан се предлага като алтернатива за импрегниране на текстил, кожа и килими.
- ❖ DuPont пусна на пазара нова марка Capstone™ продукти за различни приложения на основата на късо-верижни флуоротеломери, основно C6-флуоротеломери;
- ❖ Bluestar Silicones пуска на пазара алтернативни продукти на PFOS, на основата на силикони за текстилни приложения под търговската марка Advantex™. Технологията позволява постигане на водоустойчивост, и бързо съхнене;
- ❖ Rudolph Group, в сътрудничество с Sympatex, пусна на пазара BIONIC-FINISH®ECO като fluorocarbon-free продукт, за третиране на текстилни изделия (репелент на вода). BIONIC-FINISH®ECO представлява въглеродородна матрица със звездовидна форма, хипер-разклонени полимери или дендримери (dendrimers).

#### 2. Алтернативи за импрегниране на хартии и картони за опаковки:

- ❖ вещества на основата на късо-верижни теломери;
- ❖ полифлуороалкил фосфати;
- ❖ фосфонати;
- ❖ поли диметил силоксан.

### 3. Алтернативи за препарати за почистване, пасти за излъскване и полиране на коли и подове

- ❖ ПАВ на основата на теломери и полимери;
- ❖ Различни C4-перфлуорирани съединения: Novoc™(3M), за индустриално и битово почистване, съдържащи methyl nonafluorobutyl ether (CAS № 163702-07-6) и methyl nonafluoroisobutyl ether (CAS № 163702-08-7)
- ❖ Флуорирани полиетери: PolyFox™ (OMNOVA Solutions Inc.), флуорирани ПАВ, които са полимери с молекулна маса над 1,000 на базата на етерни връзки и с C<sub>2</sub>F<sub>5</sub> или CF<sub>3</sub> като изходен материал;
- ❖ Преминаване към по-меки пасти/восъци за полиране, или напълно биоразградими такива ще елиминира необходимостта от устойчивите перфлуорирани съединения. В тези продукти флуорираните ПАВ са заменени с не-йонни или аниони ПАВ с добри мокреци свойства.

### 4. Алтернативи за защитни покрития, бои и лакове

- ❖ ПАВ на основата на флуоротеломери (н-р Capstone™ продукти)
- ❖ C4-съединения на основата на перфлуоробетан сулфонат (perfluorobutane sulfonate, PFBS), особено за електронни покрития;
- ❖ Флуорирани полиетери (PolyFox™)
- ❖ Сулфосукцинати, н-р sodium salt на di-(2-ethylhexyl) sulfosuccinate, разтворена в етанол и вода, която се използва като алтернатива при печатни мастила;
- ❖ Силикон полимери, като полиетер-модифициран полидиметил силоксан, смесен с di-(2-ethylhexyl) sulfosuccinate в етанол и вода (WorléeAdd®)
- ❖ Пропил нафталени и пропил бифенили, които се използват като репеленти на вода за приложения при защита от ръжда, корабни бои, смоли, печатни мастила, и защитни покрития в електрическо оборудване;
- ❖ Мастен алкохол полигликол етер сулфат (fatty alcohol polyglycol ether sulfate), понякога заедно с sulfosuccinate.

**Таблица 32: Обобщение на информацията за алтернативи на употребата на PFOS**

Употреба	Статус на употребата	Алтернативи
Импрегниране на текстил, кожа и килими	PFOS и PFOS-свързаните вещества са забранени в OECD страни	Други флуорирани съединения, като C6-флуоротеломери и PFBS; продукти на основата на силикони; стеарамидометил пиридин хлорид.
Импрегниране на хартия и картони	PFOS и PFOS-свързаните вещества са забранени в OECD страни	Вещества на основата на флуоротеломери и фосфати; механична обработка
Почистващи препарати, полиращи пасти и излъскващи агенти за коли и подове	PFOS и PFOS-свързаните вещества са забранени в OECD страни	Вещества на основата на флуоротеломери; флуорирани полиетери; C4-перфлуорирани съединения.
Повърхностни покрития, бои и лакове	PFOS и PFOS-свързаните вещества са забранени в OECD страни	Съединения на основата на теломери; флуорирани полиетери; PFBS, пропил ароматни съединения; силиконови повърхностно-активни вещества; сулфосукцинати; полипропилен гликол етери;
Производство на петрол и минно-добив	PFOS деривати може би все още се използват някъде като ПАВ в нефтодобивната и минната индустрия	PFBS, ПАВ на основата на флуоротеломери; перфлуороалкил-заместени амини, киселини, аминокиселини и киселини на тиеоетерите.
Фотографска индустрия	Преминаването към цифрова технология драстично намали употребата на PFOS	Продукти на основата на теломери; въгледородни ПАВ; силиконови продукти; C3-C4-флуорирани химикали
Електрически и електронни части	Химикали на основата на PFOS са използвани или се използват за производството на цифрови камери, мобилни телефони, принтери, скенери, сателитна комуникационна техника, радарни системи и т.н.	За повечето от тези употреби са налични алтернативи или са в процес на разработване.
Полупроводникова индустрия	PFOS все още се използва, но при по-ниски концентрации.	Няма налични алтернативи със сравнима ефективност. Според индустрията разработването на алтернативи ще отнеме поне 5 год. Би било възможно да се използват

Употреба	Статус на употребата	Алтернативи
		PFBS, флуорирани полиетери или теломери.
Хидравлични флуиди за авиацията	PFOS все още се използва.	Биха могли да се използват други флуорирани съединения и фосфати.
Медицински апаратура	Старите видео – ендоскопи в болниците съдържат CCD цветни филтри, които съдържат малки количества PFOS. При някои медицински прибори [като покрития на основата на съполимери на етилен тетрафлуоретилен (ETFE) и производство на рентгено-контрастен ETFE, in-vitro диагностична медицинска апаратура] също се използва PFOS.	Ремонтиране на тези стари видео-ендоскопи изисква наличието на CCD цветни филтри, съдържащи PFOS. Новите CCD филтри не PFOS. За рентгено-контрастен ETFE, PFBS може да замени PFOS.
Галванизирание	PFOS-съединения все още се използват при твърдо хромиране. Cr-III е заменен с Cr-VI при декоративното галванизирание.	На пазара съществуват някои не-флуорирани алтернативни продукти, но се счита, че те не са еквивалентно ефективни при твърдото хромиране. Сб-флуоротеломери биха могли да се използват като алтернатива. PFBS деривати също биха могли да се използват.
Пожарогасителни пени	Употребата на PFOS-съдържащи пожарогасителни пени бе разрешена в ЕС до 27.06.2011 г.	Сб- флуоротеломери се използват като заместители на PFOS в новите продукти;

## Приложение № 1: PFOS деривати/производни

Таблица 33:Списък на съединения на 96 PFOS-деривати, които се разграждат до PFOS в околната среда

№	CAS №	PFOS деривати
1	307-35-7	1-Octanesulphonyl fluoride, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-
2	376-14-7	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-[ethyl[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]ethyl ester
3	383-07-3	2-Propenoic acid, 2-[butyl[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]ethyl ester
4	423-82-5	2-Propenoic acid, 2-[ethyl[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]ethyl ester
5	423-86-9	1-Octanesulphonamide, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -2-propenyl-
6	754-91-6	1-Octanesulphonamide, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-
7	1652-63-7	1-Propanaminium, 3-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]- <i>N,N,N</i> -trimethyl-, iodide
8	1691-99-2	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)-
9	1763-23-1	1-Octanesulphonic acid, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-
10	1869-77-8	Glycine, <i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]-, ethyl ester
11	2250-98-8	1-Octanesulphonamide, <i>N,N',N''</i> - [phosphinylidynetris(oxy-2,1-ethanediyl)]tris[ <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-
12	2263-09-4	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -butyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)-
13	2795-39-3	1-Octanesulphonic acid, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-, potassium salt
14	2991-50-6	Glycine, <i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]-
15	2991-51-7	Glycine, <i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]-, potassium salt
16	3820-83-5	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -[2-(phosphonoxy)ethyl]-
17	3871-50-9	Glycine, <i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]-, sodium salt
18	4151-50-2	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-
19	13417-01-1	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -[3-(dimethylamino)propyl]-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-
20	14650-24-9	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2- [[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]methylamino]ethyl ester
21	24448-09-7	1-Octanesulphonamide, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)- <i>N</i> -methyl-
22	24924-36-5	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -2-propenyl-
23	25268-77-3	2-Propenoic acid, 2-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]methylamino]ethyl ester
24	29081-56-9	1-Octanesulphonic acid, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-, ammonium salt

№	CAS №	PFOS деривати
25	29117-08-6	Poly(oxy-1,2-ethanediyl), .alpha.-[2-[ethyl[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]ethyl]-.omega.-hydroxy-
26	29457-72-5	1-Octanesulphonic acid, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-, lithium salt
27	30295-51-3	1-Octanesulphonamide, N-[3-(dimethyloxidoamino)propyl]-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-
28	30381-98-7	1-Octanesulphonamide, <i>N,N'</i> -[phosphinicobis(oxy-2,1-ethanediyl)]bis[ <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-, ammonium salt
29	31506-32-8	1-Octanesulphonamide, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -methyl-
30	38006-74-5	1-Propanaminium, 3-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]- <i>N,N',N''</i> -trimethyl-, chloride
31	50598-29-3	1-Octanesulphonamide, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -(phenylmethyl)-
32	52550-45-5	Poly(oxy-1,2-ethanediyl), a-[2-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]propylamino]ethyl]-? -hydroxy-
33	56773-42-3	Ethanaminium, <i>N,N',N''</i> -triethyl-, salt with 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-1-octanesulphonic acid (1:1)
34	57589-85-2	Benzoic acid, 2,3,4,5-tetrachloro-6-[[[3- [[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]oxy]phenyl]amino]carbonyl]-, monopotassium salt
35	58920-31-3	2-Propenoic acid, 4-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]methylamino]butyl ester
36	61577-14-8	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 4-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]methylamino]butyl ester
37	61660-12-6	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -[3-(trimethoxysilyl)propyl]-
38	67939-42-8	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -[3-(trichlorosilyl)propyl]-
39	67969-69-1	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -[2-(phosphonoxy)ethyl]-, diammonium salt
40	67939-88-2	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -[3-(dimethylamino)propyl]- 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-, monohydrochloride
41	68081-83-4	Carbamic acid, (4-methyl-1,3-phenylene)bis-, bis[2-[ethyl[(perfluoro-C4-8-alkyl)sulphonyl]amino]ethyl] ester
42	68298-11-3	1-Propanaminium, 3-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl](3-sulphopropyl)amino]- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)- <i>N,N</i> -dimethyl-, hydroxide, inner salt
43	68329-56-6	2-Propenoic acid, eicosyl ester, polymer with 2-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl] methylamino]ethyl 2-propenoate, hexadecyl 2-propenoate, 2-[methyl[(nonafluorobutyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(pentadecafluoroheptyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(tridecafluorohexyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(undecafluoropentyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate and octadecyl 2-propenoate
44	68239-73-6	1-Octanesulphonamide, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -(4-hydroxybutyl)- <i>N</i> -methyl-
45	68310-75-8	1-Propanaminium, 3-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]- <i>N,N',N''</i> -trimethyl-, iodide, ammonium salt
46	68541-80-0	2-Propenoic acid, polymer with 2-[ethyl[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate and octadecyl 2-propenoate
47	68555-90-8	2-Propenoic acid, butyl ester, polymer with 2-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]methylamino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(nonafluorobutyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(pentadecafluoroheptyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(tridecafluorohexyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate and 2-[methyl[(undecafluoropentyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate
48	68555-91-9	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-[ethyl[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]ethyl ester, polymer with 2-[ethyl[(nonafluorobutyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[ethyl[(pentadecafluoroheptyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[ethyl[(tridecafluorohexyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[ethyl[(undecafluoropentyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate and octadecyl 2-methyl-2-propenoate

№	CAS №	PFOS деривати
49	68555-92-0	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl)methylamino]ethyl ester, polymer with 2- [methyl[(nonafluorobutyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2- [methyl[(pentadecafluoroheptyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2- [methyl[(tridecafluorohexyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2- [methyl[(undecafluoropentyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate and octadecyl 2-methyl-2-propenoate
50	68608-14-0	Sulphonamides, C4-8-alkane, perfluoro, <i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -(hydroxyethyl), reaction products with 1,1'-methylenebis[4-isocyanatobenzene]
51	68649-26-3	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)-, reaction products with <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,4-nonafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)-1-butanesulphonamide, <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7-pentadecafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)- 1-heptanesulphonamide, <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,6-tridecafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)-1-hexanesulphonamide, <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,5-undecafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)-1-pentanesulphonamide, polymethylenepolyphenyleneisocyanate and stearyl alc.
52	68867-60-7	2-Propenoic acid, 2-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl)methylamino]ethyl ester, polymer with 2-[methyl[(nonafluorobutyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(pentadecafluoroheptyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2- [methyl[(tridecafluorohexyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(undecafluoropentyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate and.alpha.-(1-oxo-2-propenyl)-.omega.-methoxypoly(oxy-1,2-ethanediyl)
53	68877-32-7	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-[ethyl[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]ethyl ester, polymer with 2-[ethyl[(nonafluorobutyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[ethyl[(pentadecafluoroheptyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[ethyl[(tridecafluoro-hexyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[ethyl[(undecafluoro-pentyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate and 2-methyl-1,3-butadiene
54	68891-96-3	Chromium, diaquatetrachloro[.mu.-[ <i>N</i> -ethyl- <i>N</i> - [(heptadecafluorooctyl)sulphonyl] glycinato-.kappa.O:.kappa.O']]-.mu.-hydroxybis(2-methylpropanol)di-
55	68909-15-9	2-Propenoic acid, eicosyl ester, polymers with branched octylacrylate, 2- [[heptadecafluorooctyl)sulphonyl)methylamino]ethyl acrylate, 2-[methyl [(nonafluorobutyl)sulphonyl]amino]ethyl acrylate, 2- [methyl[(pentadecafluoroheptyl)sulphonyl]amino]ethyl acrylate, 2-[methyl[(tridecafluorohexyl)sulphonyl]amino]ethyl acrylate, 2- [methyl[(undecafluoropentyl)sulphonyl]amino]ethyl acrylate, polyethylene glycol acrylate Me ether and stearyl acrylate
56	68958-61-2	Poly(oxy-1,2-ethanediyl), .alpha.-[2-[ethyl[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]ethyl]-.omega.-methoxy-
57	70225-14-8	1-Octanesulphonic acid, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-, compd. with 2,2'-iminobis[ethanol] (1:1)
58	70776-36-2	2-Propenoic acid, 2-methyl-, octadecyl ester, polymer with 1,1-dichloroethene, 2-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl)methylamino]ethyl 2-propenoate, <i>N</i> -(hydroxymethyl)-2-propenamamide, 2-[methyl[(nonafluorobutyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(pentadecafluoroheptyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(tridecafluorohexyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate and 2-[methyl[(undecafluoropentyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate
59	71463-78-0	Phosphonic acid, [3-[ethyl[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]propyl]-
60	71463-80-4	Phosphonic acid, [3-[ethyl[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]propyl]-, diethyl ester
61	71487-20-2	2-Propenoic acid, 2-methyl-, methyl ester, polymer with ethenylbenzene, 2-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl)methylamino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(nonafluorobutyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2- [methyl[(pentadecafluoroheptyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2-[methyl[(tridecafluorohexyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate, 2- [methyl[(undecafluoropentyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-propenoate and 2-propenoic acid
62	91081-99-1	Sulphonamides, C4-8-alkane, perfluoro, <i>N</i> -(hydroxyethyl)- <i>N</i> -methyl, reaction products with epichlorohydrin, adipates (esters)
63	92265-81-1	Ethanaminium, <i>N,N,N</i> -trimethyl-2-[(2-methyl-1-oxo-2-propenyl)oxy]-, chloride, polymer with 2-ethoxyethyl 2-propenoate, 2-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]methylamino]ethyl 2-propenoate and oxiranylmethyl 2-methyl-2-propenoate
64	94133-90-1	1-Propanesulphonic acid, 3-[[3-(dimethylamino)propyl][(heptadecafluorooctyl) sulphonyl]amino]-2-hydroxy-, monosodium salt
65	94313-84-5	Carbamic acid, [5-[[[2-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]methylamino]ethoxy]carbonyl]amino]-2-methylphenyl]-, 9-octadecenyl ester, ( <i>Z</i> )-

№	CAS №	PFOS деривати
66	98999-57-6	Sulphonamides, C <sub>7-8</sub> -alkane, perfluoro, <i>N</i> -methyl- <i>N</i> -[2-[(1-oxo-2-propenyl)oxy]ethyl], polymers with 2-ethoxyethyl acrylate, glycidyl methacrylate and <i>N,N,N</i> -trimethyl-2-[(2-methyl-1-oxo-2-propenyl)oxy]ethanaminium chloride
67	127133-66-8	2-Propenoic acid, 2-methyl-, polymers with Bu methacrylate, lauryl methacrylate and 2-[methyl[(perfluoro-C <sub>4-8</sub> -alkyl)sulphonyl]amino]ethyl methacrylate
68	129813-71-4	Sulphonamides, C <sub>4-8</sub> -alkane, perfluoro, <i>N</i> -methyl- <i>N</i> -(oxiranylmethyl)
69	148240-78-2	Fatty acids, C <sub>18</sub> -unsatd., trimers, 2-[[heptadecafluorooctyl)sulphonyl]methylamino]ethyl esters
70	148684-79-1	Sulphonamides, C <sub>4-8</sub> -alkane, perfluoro, <i>N</i> -(hydroxyethyl)- <i>N</i> -methyl, reaction products with 1,6-diisocyanatohexane homopolymer and ethylene glycol
71	160901-25-7	Sulphonamides, C <sub>4-8</sub> -alkane, perfluoro, <i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -(hydroxyethyl), reaction products with 2-ethyl-1-hexanol and polymethylenepolyphenylene isocyanate
72	178094-69-4	1-Octanesulphonamide, <i>N</i> -[3-(dimethyloxidoamino)propyl]-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-,potassium salt
73	178535-22-3	Sulphonamides, C <sub>4-8</sub> -alkane, perfluoro, <i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -(hydroxyethyl)-, polymers with 1,1'-methylenebis[4-isocyanatobenzene] and polymethylenepolyphenylene isocyanate, 2-ethylhexyl esters, Me Et ketone oxime-blocked
74	182700-90-9	1-Octanesulphonamide, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -methyl-, reaction products with benzene-chlorine-sulphur chloride (S <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ) reaction products chlorides
75	L-92-0151	2-Propenoic acid, 2-methyl-, butyl ester, polymer with 2-[ethyl[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[ethyl[(nonafluorobutyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[ethyl[(pentadecafluoroheptyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[ethyl[(tridecafluorohexyl)sulphonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate and 2-propenoic acid
76	P-94-2205	Polymethylenepolyphenylene isocyanate and bis(4-NCO-phenyl)methane reaction products with 2-ethyl-1-hexanol, 2-butanone, oxime, <i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)-1-C <sub>4</sub> -C <sub>8</sub> perfluoroalkanesulphonamide
77	192662-29-6	Sulphonamides, C <sub>4-8</sub> -alkane, perfluoro, <i>N</i> -[3-(dimethylamino)propyl], reaction products with acrylic acid
78	251099-16-8	1-Decanaminium, <i>N</i> -decyl- <i>N,N</i> -dimethyl-, salt with 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro-1-octanesulphonic acid (1:1)
79	306973-46-6	Fatty acids, linseed-oil, dimers, 2- [[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]methylamino]ethyl esters
80	306973-47-7	Sulphonamides, C <sub>4-8</sub> -alkane, perfluoro, <i>N</i> -(hydroxyethyl)- <i>N</i> -methyl, reaction products with 12-hydroxystearic acid and 2,4-TDI, ammonium salts
81	306974-19-6	Sulphonamides, C <sub>4-8</sub> -alkane, perfluoro, <i>N</i> -methyl- <i>N</i> -[(3-octadecyl-2-oxo-5-oxazolidinyl)methyl]
82	306974-28-7	Siloxanes and Silicones, di-Me, mono[3-[(2-methyl-1-oxo-2-propenyl)oxy]propyl]group] -terminated, polymers with 2-[methyl[(perfluoro-C <sub>4-8</sub> -alkyl)sulphonyl]amino]ethyl acrylate and stearyl methacrylate
83	306974-45-8	Sulphonic acids, C <sub>6-8</sub> -alkane, perfluoro, compounds with polyethylene-polypropylene glycol bis(2-aminopropyl) ether
84	306974-63-0	Fatty acids, C <sub>18</sub> -unsatd., dimers, 2-[methyl[(perfluoro-C <sub>4-8</sub> -alkyl)sulphonyl]amino] ethyl esters
85	306975-56-4	Propanoic acid, 3-hydroxy-2-(hydroxymethyl)-2-methyl-, polymer with 2-ethyl-2-(hydroxymethyl)-1,3-propanediol and <i>N,N'</i> ,2-tris(6-isocyanatohexyl)imidodicarbonic diamide, reaction products with <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)-1-octanesulphonamide and <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7-pentadecafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)-1-heptanesulphonamide, compounds with triethylamine
86	306975-57-5	Propanoic acid, 3-hydroxy-2-(hydroxymethyl)-2-methyl-, polymer with 1,1'-methylenebis[4-isocyanatobenzene] and 1,2,3-propanetriol, reaction products with <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)-1-octanesulphonamide and <i>N</i> -ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7-pentadecafluoro- <i>N</i> -(2-hydroxyethyl)-1-heptanesulphonamide, compounds with morpholine



№	CAS №	PFOS деривати
87	306975-62-2	2-Propenoic acid, 2-methyl-, dodecyl ester, polymers with 2- [methyl[(perfluoro-C <sub>4-8</sub> -alkyl)sulphonyl]amino]ethyl acrylate and vinylidene chloride
88	306975-84-8	Poly(oxy-1,2-ethanediyl), .alpha.-hydro-.omega.-hydroxy-, polymer with 1,6-diisocyanatohexane, <i>N</i> -(hydroxyethyl)- <i>N</i> -methyl perfluoro C <sub>4-8</sub> -alkane sulphonamides-blocked
89	306975-85-9	2-Propenoic acid, 2-methyl-, dodecyl ester, polymers with <i>N</i> -(hydroxymethyl)-2-propenamides, 2-[methyl[(perfluoro-C <sub>4-8</sub> -alkyl)sulphonyl]amino]ethyl methacrylate, stearyl methacrylate and vinylidene chloride
90	306976-25-0	1-Hexadecanaminium, <i>N,N</i> -dimethyl- <i>N</i> -[2-[(2-methyl-1-oxo-2-propenyl)oxy]ethyl]-, bromide, polymers with Bu acrylate, Bu methacrylate and 2-[methyl[(perfluoro-C <sub>4-8</sub> -alkyl)sulphonyl]amino]ethyl acrylate
91	306976-55-6	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-methylpropyl ester, polymer with 2,4-diisocyanato-1-methylbenzene, 2-ethyl-2-(hydroxymethyl)-1,3-propanediol and 2-propenoic acid, <i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -(hydroxyethyl)perfluoro-C <sub>4-8</sub> -alkanesulphonamides-blocked
92	306977-58-2	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 3-(trimethoxysilyl)propyl ester, polymers with acrylic acid, 2-[methyl[(perfluoro-C <sub>4-8</sub> -alkyl)sulphonyl]amino]ethyl acrylate and propylene glycol monoacrylate, hydrolysed, compounds with 2,2'-(methylimino)bis[ethanol]
93	306978-04-1	2-Propenoic acid, butyl ester, polymers with acrylamide, 2-[methyl[(perfluoro-C <sub>4-8</sub> -alkyl)sulphonyl]amino]ethyl acrylate and vinylidene chloride
94	306978-65-4	Hexane, 1,6-diisocyanato-, homopolymer, <i>N</i> -(hydroxyethyl)- <i>N</i> -methyl perfluoro-C <sub>4-8</sub> -alkane sulphonamides- and stearyl alc.-blocked
95	306979-40-8	Poly(oxy-1,2-ethanediyl), .alpha.-[2-(methylamino)ethyl]-.omega.-[(1,1,3,3-tetramethylbutyl)phenoxy]-, <i>N</i> -[(perfluoro-C <sub>4-8</sub> -alkyl)sulphonyl]
96	306980-27-8	Sulphonamides, C <sub>4-8</sub> -alkane, perfluoro, <i>N,N'</i> -[1,6-hexanediy]bis[(2-oxo-3,5-oxazolidinediy)methylene]]bis[ <i>N</i> -methyl-

*Источници: US EPA (2002a); US EPA (2002b); Environment Agency (2001); Consultation with Environment Canada (note that RPA reviewed a confidential draft list of PFOS precursors that was provided by Environment Canada. This was developed from the 182 PFAS that were listed in a June 2000 survey to Canadian industry (Environment Canada, 2000).*

