



**Программа Организации
Объединенных Наций по
окружающей среде**

Distr.: General
29 August 2007

Russian
Original: English

**Комитет по рассмотрению стойких органических загрязнителей
в рамках Стокгольмской конвенции
о стойких органических загрязнителях**

Третье совещание

Женева, 19-23 ноября 2007 года

Пункт 6 е) предварительной повестки дня*

**Рассмотрение проектов оценок регулирования рисков:
перфтороктановый сульфонат**

**Проект оценки регулирования рисков:
перфтороктановый сульфонат**

Записка секретариата

1. На своем втором совещании Комитет по рассмотрению стойких органических загрязнителей принял решение КРСОЗ -2/5 по перфтороктановому сульфонату¹. В пункте 4 этого решения Комитет постановил учредить специальную рабочую группу для подготовки оценки регулирования рисков, которая включала бы анализ возможных мер регулирования перфтороктанового сульфоната в соответствии с приложением F к Конвенции.
2. Список членов специальной рабочей группы по перфтороктановому сульфонату и ее наблюдателей содержится в приложении V к документу UNEP/POPS/POPRC.2/17.
3. На своем втором совещании Комитет принял типовой план работы по подготовке проекта оценки регулирования рисков².
4. В соответствии с решением КРСОЗ-2/5 и типовым планом работы, принятым Комитетом, специальная рабочая группа по перфтороктановому сульфонату подготовила проект оценки регулирования рисков, представленный в приложении к настоящей записке. Этот проект оценки регулирования рисков официально не редактировался.

* UNEP/POPS/POPRC.3/1/Rev.1.

¹ UNEP/POPS/POPRC.2/17, приложение I.

² Там же, пункт 39 и приложение II В.

Возможные действия Комитета

5. Комитет, возможно, пожелает:
- a) принять, с любыми поправками, проект оценки регулирования рисков, представленный в приложении к настоящей записке;
 - b) принять, в соответствии с пунктом 9 статьи 8 Конвенции и на основе характеристики рисков, принятой на его втором совещании (UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.5), а также оценки регулирования рисков, решение о том, следует ли рекомендовать Конференции Сторон рассмотреть вопрос о включении данного химического вещества в приложения А, В и/или С.

Приложение

ПЕРФТОРОКТАНОВЫЙ СУЛЬФОНАТ

ПРОЕКТ ОЦЕНКИ РЕГУЛИРОВАНИЯ РИСКОВ

Проект подготовлен специальной рабочей группой
по перфтороктановому сульфонату
Комитета по рассмотрению стойких органических загрязнителей
в рамках Стокгольмской конвенции

Август 2007 года

Содержание

Резюме	5
1. Введение.....	5
1.1 Идентификационные данные предлагаемого химического вещества.....	5
1.1.1. ПФОС	5
1.1.2. Проблемы, касающиеся связанных с ПФОС веществ.....	5
1.2 Выводы Комитета по рассмотрению в отношении информации, полученной в рамках приложения Е	6
1.3 Источники данных	7
1.4 Статус химического вещества в рамках международных конвенций.....	7
1.5 Принятые национальные или региональные меры регулирования	7
2. Резюме информации, касающейся оценки регулирования рисков	9
2.1 Определение возможных мер регулирования	9
2.2 Эффективность и действенность возможных мер регулирования для достижения цели сокращения рисков	10
2.3 Информация об альтернативах (продуктах и процессах), если это применимо	10
А. Виды применения, для которых, согласно полученным ответам, на сегодняшний день не существует технически приемлемых заменителей	11
2.3.1 Фотография	11
2.3.2. Фоторезист и полупроводники.....	12
2.3.3 Фотошаблоны для производства полупроводников и жидкокристаллических дисплеев (ЖКД).....	14
2.3.4. Гидравлические жидкости в авиации	14
2.3.5. Использование производных ПФОС при изготовлении инсектицидных приманок для борьбы с муравьями-листорезами	15
2.3.6 Медицинское оборудование	15
В. Виды применения, для которых могут существовать вещества-заменители или альтернативные технологии, требующие, однако, поэтапного внедрения	16
2.3.7. Нанесение металлических покрытий.....	16
2.3.8. Составы для пенного пожаротушения.....	17
2.3.9 Детали электроприборов и электронной аппаратуры	18
2.4 Резюме информации о социальных последствиях возможных мер регулирования	18
2.4.1 Охрана здоровья населения, охрана окружающей среды и производственная гигиена.....	18
2.4.2 Сельское хозяйство, в том числе аквакультура и лесоводство	19
2.4.3 Биота (биоразнообразие).....	19
2.4.4 Экономические аспекты, включая издержки и выгоды для производителей и потребителей, а также распределение издержек и выгод	19
2.4.5 Прогресс в направлении устойчивого развития	21
2.4.6 Другие последствия	21
2.5 Прочие соображения	21
2.5.1 Доступ к информации и просвещение общественности	21
2.5.2 Имеющийся потенциал регулирования и мониторинга	21
3. Обобщение информации	22
3.1 Резюме информации, содержащейся в характеристике рисков.....	22
3.2 Предлагаемые меры по регулированию рисков	23
4. Заключение	25
Литература	26

Резюме

Предложение о включении ПФОС и 96 связанных с ПФОС веществ в число СОЗ было внесено Швецией в 2005 году. На втором совещании Комитета по рассмотрению СОЗ было решено, что ПФОС ввиду его способности к переносу в окружающей среде на большие расстояния способен оказывать значительное вредное воздействие на здоровье людей и окружающую среду, которое требует глобальных действий.

ПФОС является как веществом, производимым преднамеренно, так и непреднамеренным продуктом распада связанных с ним антропогенных химикатов. К числу наиболее подходящих для него мер в рамках Конвенции относится включение этого вещества в приложение А или В и/или С. Чтобы сохранить возможность применения ПФОС и связанных с ним веществ, подверженных распаду с образованием ПФОС, для некоторых важнейших целей, можно было бы предусмотреть допустимую цель/конкретное [ограниченное по времени] исключение для применения ПФОС и его производства как промежуточного продукта, только в пределах необходимого для получения других химических веществ, предназначенных для этих важнейших видов применения, сопроводив это подробным изложением условий такого применения в виде новой части III приложения А или В. [Включение одновременно в приложения А и С или в приложения В и С позволило бы охватить производство, применение, продажу, импорт и экспорт ПФОС, а также непреднамеренное образование ПФОС из связанных с ПФОС веществ.] Запасы и отходы, содержащие ПФОС или вещества, связанные с ПФОС, подпадали бы под действие положений статьи 6.

1. Введение

1.1 Идентификационные данные предлагаемого химического вещества

14 июля 2005 года правительство Швеции внесло предложение о включении перфтороктанового сульфоната (ПФОС) и 96 связанных с ПФОС веществ в приложение А к Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях (СОЗ).

1.1.1. ПФОС

Химическое наименование: перфтороктановый сульфонат (ПФОС)

Молекулярная формула: C₈F₁₇SO₃-

Являясь анионом, ПФОС не имеет собственного номера КАС. Исходная сульфокислота имеет общепринятый номер КАС (No. КАС 1763-23-1). Несколько ее солей, находящих важное коммерческое применение, перечислены ниже.

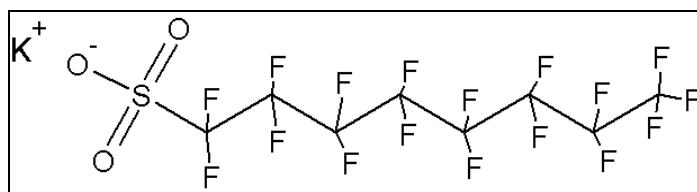
Калийная соль (No. КАС 2795-39-3)

Соль диэтаноламина (No. КАС 70225-14-8)

Аммониевая соль (No. КАС 29081-56-9)

Литиевая соль (No. КАС 29457-72-5)

Структурная формула: строение ПФОС показано ниже на примере его калийной соли.



1.1.2. Проблемы, касающиеся связанных с ПФОС веществ

ПФОС представляет собой полностью фторированный анион, обычно используемый в виде соли или включаемый в состав более крупных полимеров. ПФОС и тесно связанные с ним соединения, содержащие примеси ПФОС или вещества, способные образовывать ПФОС, входят в широкое семейство перфторалкилированных сульфонатов. Меры по регулированию ПФОС, принятые Европейским союзом (ЕС), рассчитаны на все молекулы со следующей молекулярной формулой: C₈F₁₇SO₂Y, где Y = OH, соли металлов или другие соли, галоиды, амиды и другие производные, включая полимеры. (European Union,

2006). Данное определение ПФОС используется и в контексте настоящего проекта оценки регулирования рисков.

ПФОС может образовываться (при распаде под воздействием микроорганизмов в природной среде или в ходе метаболических процессов в более крупных организмах) из связанных с ним веществ, т. е. молекул, имеющих в своем составе ПФОС-группу. Хотя итоговый вклад отдельных связанных с ПФОС веществ в общие концентрации ПФОС в окружающей среде рассчитать нелегко, любая молекула, содержащая ПФОС-группу, потенциально может быть прекурсором ПФОС. Это подтверждают и результаты моделирования процесса преобразований, который перфторированные соединения (ПФС) претерпевают в окружающей среде (Canada, 2007).

Большинство связанных с ПФОС веществ представляют собой полимеры с высоким молекулярным весом, в которых ПФОС является лишь одной из составных частей самого полимера и конечного продукта (ОЕСД, 2002). Понятие связанных с ПФОС веществ в разных контекстах трактуется не вполне одинаково, и на сегодняшний день списков таких веществ существует несколько. Они содержат различные количества связанных с ПФОС веществ, считающихся потенциально способными расщепляться, образуя ПФОС.

В рамках Межорганизационной программы по рациональному регулированию химических веществ (МПРХВ) Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) был опубликован документ «Risk Management Series No.21: Preliminary lists of PFOS, PFAS, PFOA and related compounds, and chemicals that may degrade to PFCA (ENV/JM/MONO(2006)15)» (Серия публикаций по регулированию риска, No.21: предварительные перечни ПФОС, ПФАС, ПФОК и связанных с ними соединений, а также веществ, подверженных распаду с образованием ПФКК). В приложениях I и II к этому документу приводятся перечни соединений, связанных с перфтороктановым сульфонатом (ПФОС) и перфторалкильным сульфонатом (ПФАС). В настоящее время эти перечни обновляются и скоро будут опубликованы в новом варианте.

Недавно МОСПС Соединенного Королевства (RPA and BRE, 2004) предложило перечень из 96 связанных с ПФОС веществ. Свойства этих 96 веществ, однако, по большей части не определены. Согласно данным компании «ЗМ» (информация, представленная в секретариат Стокгольмской конвенции (СК) за 2006 год), они могут весьма различаться по таким экологическим свойствам, как растворимость, стойкость, возможность поглощения живыми организмами и подверженность метаболизму. Тем не менее, в документе Соединенного Королевства дается понять, что конечным продуктом распада всех этих веществ является ПФОС (RPA and BRE, 2004).

В оценке экологического риска, подготовленной министерством окружающей среды Канады, прекурсоры ПФОС определяются как вещества, содержащие перфтороктилсульфонильную группу ($C_8F_{17}SO_2$, $C_8F_{17}SO_3$ или $C_8F_{17}SO_2N$) и подверженные преобразованию или распаду с образованием ПФОС (Canada, 2007). Термин «прекурсор» относится примерно к 51 веществу, указанному в данной экологической оценке, но не только к ним. Список этих веществ не претендует на исчерпывающий характер, поскольку прекурсорами ПФОС могут быть и другие перфторированные алкильные соединения. Упомянутая информация была собрана путем опроса канадских производителей, получения заключений экспертов и проведения расчетов по модели САТАВОЛ, в ходе которых 256 перфторированных алкильных соединений были рассмотрены с целью определить, подвержены ли химическому и/или биохимическому разложению нефторированные компоненты каждого из этих веществ, и следует ли ожидать, что конечным перфторированным продуктом их распада будет ПФОС. Хотя эффект суммирования концентраций ПФОС и его прекурсоров в ходе оценки не рассматривался, считается признанным фактом, что прекурсоры ПФОС способствуют повышению итоговых уровней содержания этого вещества в окружающей среде. Прекурсоры также могут играть весьма существенную роль в случае их переноса на большие расстояния и последующего распада с образованием ПФОС в отдаленных районах, таких как арктические территории Канады.

Результаты предварительного анализа потоков веществ, проведенного для Швейцарии по данным за 2005 год, опубликованным в международной литературе, указывают на то, что после прекращения поставок компанией «ЗМ» на рынок в составе различных видов продукции продолжает ежегодно поступать около 230 килограммов связанных с ПФОС веществ (Switzerland, 2007).

1.2 Выводы Комитета по рассмотрению в отношении информации, полученной в рамках приложения E

В соответствии с приложением E к Конвенции Комитетом по рассмотрению СОЗ была разработана и принята характеристика рисков для перфтороктанового сульфоната, содержащаяся в документе UNEP/POPS/POPRC/17/Add.5. Согласно пункту 7 а) статьи 8 Конвенции Комитет пришел к выводу о том, что перфтороктановый сульфонат ввиду его способности к переносу в окружающей среде на большие

расстояния способен оказывать значительное вредное воздействие на здоровье людей и окружающую среду, которое требует глобальных действий (решение POPRC-2/5). Комитет также пришел к выводу (пункт 3 упомянутого решения), что вопросы, касающиеся включения потенциальных прекурсоров перфтороктанового сульфоната, должны учитываться при разработке проекта оценки регулирования рисков по перфтороктановому сульфонату.

1.3 Источники данных

Данные, относящиеся к приложению F, представили следующие Стороны: Австралия, Алжир, Армения, Бразилия, бывшая югославская Республика Македония, Германия, Европейская комиссия, Канада, Маврикий, Монако, Чешская Республика, Швейцария и Япония, а также следующие наблюдатели: Европейская ассоциация по фотографии и обработке изображений, Европейская ассоциация производителей деталей электронной аппаратуры, Международная промышленная ассоциация по обработке изображений, Европейская ассоциация производителей полупроводников (EECA-ESIA), Международный совет по договорам индейцев (МСДИ) – Сеть коренных народов по вопросам окружающей среды (СКНОС), Международная сеть за ликвидацию СОЗ (ИПЕН), Японская промышленная ассоциация по электронике и информационным технологиям – Японская ассоциация производителей полупроводников (JEITA-JSIA), Ассоциация производителей светочувствительных материалов, Ассоциация полупроводниковой промышленности (SIA), Международная ассоциация по полупроводниковой аппаратуре и материалам (SEMI) и Соединенные Штаты Америки.

1.4 Статус химического вещества в рамках международных конвенций

Оценка регулирования рисков, связанных с ПФОС, проводится в настоящее время в рамках Протокола по СОЗ к Конвенции ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (ТЗВБР). В июне 2007 года в Вене состоялось заседание Целевой группы по ПФОС, посвященное изучению возможных вариантов регулирования рисков в связи с этим веществом. В сентябре 2007 года подготовленная Целевой группой оценка будет представлена на дальнейшее рассмотрение Рабочей группе по стратегиям и обзору, а в декабре 2007 года – Исполнительному органу.

1.5 Принятые национальные или региональные меры регулирования

В Австралии через Национальную систему уведомления и оценки промышленных химических веществ (НИКНАС) выпущено три извещения, касающихся ПФОС. Химические вещества на основе ПФОС в настоящее время в Австралии не производятся, однако содержащая такие вещества продукция в этой стране выпускалась и используется.

В первом извещении говорилось о поэтапном прекращении к сентябрю 2002 года использования содержащих ПФОС водо-, масло-, грязе- и жиросодержащих составов. Применение ПФОС при производстве кожаных изделий также подлежало поэтапному прекращению к марту 2003 года. На некоторых объектах в Австралии имеются запасы содержащих ПФОС составов для пенного пожаротушения. Они подлежат замене по истечении срока хранения или по мере их использования. НИКНАС рассматривает вопрос о выработке стратегии поэтапного отказа от использования ПФОС в Австралии.

Во втором извещении содержатся рекомендации, касающиеся ПФОС, перфторалкильных сульфонатов (ПФАС) и перфтороктановой кислоты (ПФОК). Эти рекомендации, в частности, предусматривают:

- использование ПФОС (и химических веществ на основе ПФАС) только для важнейших видов применения при отсутствии подходящих заменителей, например, в некоторых составах категории В для пенного пожаротушения, которые, однако, не должны использоваться в учебных целях; и
- осмотрительный подход к использованию ПФОК в качестве заменителя ПФОС, так как ПФОК может оказывать на окружающую среду и организм человека такое же нежелательное воздействие, как ПФОС.

В третьем извещении, опубликованном в феврале 2007 года, содержится обновленная информация об использовании ПФОС и связанных с ним веществ в Австралии. Сформулированные в нем рекомендации, в частности, предусматривают:

- чтобы ПФОС (и химические вещества на основе ПФАС) использовались только для важнейших видов применения, при отсутствии подходящих заменителей;
- чтобы имеющиеся составы для пенного пожаротушения на основе ПФОС не использовались в учебных целях, что позволит ограничить высвобождение ПФОС в окружающую среду;

- чтобы в качестве заменителя ПФОС не использовалась ПФОК, так как ПФОК может оказывать на окружающую среду и организм человека такое же нежелательное воздействие, как ПФОС.

В Канаде предложено ввести в действие правила, запрещающие производство и использование ПФОС и его солей, а также веществ, в состав которых входит любая из следующих групп: $C_8F_{17}SO_2$, $C_8F_{17}SO_3$ или $C_8F_{17}SO_2N$ (Canada 2007 [Canada Gazette, vol. 140, No 50, December 16, 2006]).

Предлагаемые правила в отношении ПФОС предусматривают:

- запрещение производства, использования, продажи, предложения к продаже и импорта ПФОС или продуктов, в состав которых входят соответствующие вещества;
- исключение для синтетических пленкообразующих пенообразователей на основе ПФОС, иногда именуемых также водными составами для пенного пожаротушения (ВСПП), изготовленных или импортированных до вступления в силу предлагаемых правил, использование которых разрешалось бы в течение пяти лет после вступления правил в силу (при запрете на использование этих ВСПП в учебных или испытательных целях);
- исключение для содержащих ПФОС противоиспарительных добавок, использование, продажа, предложение к продаже и импорт которых для нанесения хромовых покрытий посредством гальванопластики и анодирования, для обратного травления, электролитического нанесения никель-политетрафторэтиленовых пленок и травления пластмассовых поверхностей перед их металлизацией разрешались бы в течение пяти лет после вступления правил в силу;
- исключение для использования, продажи, предложения к продаже и импорта следующих промышленных товаров: полупроводники или аналогичные детали электронной или другой миниаппаратуры, а также фотопленки, фотобумаги и контактные пластины;
- исключение для использования, продажи и предложения к продаже промышленных товаров, изготовленных или импортированных до вступления в силу предлагаемых правил; и
- обычные исключения для лабораторий, научных исследований и стандартного лабораторного анализа.

Импортёры содержащих ПФОС противоиспарительных добавок должны будут ежегодно представлять отчеты с подробным указанием импортируемых веществ, их количеств, объемов продаж и конечного использования.

Европейским союзом приняты Директива 2006/122/ЕС Европейского парламента и Совета, а также Директива Совета ЕС 76/769/ЕЕС от 12 декабря 2006 года о согласовании законов, правил и административных положений государств-членов, касающихся ограничения сбыта и использования перфтороктановых сульфонов и связанных с ними веществ, а также рецептуры содержащих их составов. Согласно этим ограничениям:

- будет наложен запрет на использование ПФОС и связанных с ним веществ в чистом виде или в качестве ингредиентов составов, где они присутствуют в концентрациях от 0,005%, а для промежуточной продукции и полуфабрикатов – от 0,1%, кроме тканей и покрытий, для которых устанавливается предельная норма в 1 мкг ПФОС на 1 кв.м;
- исключения предусмотрены для следующих видов применения ПФОС, а также для веществ и составов, необходимых для производства соответствующей продукции: фоторезисты и просветляющие покрытия для фотолитографии, промышленные фотографические покрытия, противоиспарительные добавки для хромирования и других гальванических технологий, а также авиационные гидравлические жидкости; кроме того, в течение 54 месяцев разрешается использование запасов ВСПП на основе ПФОС, поставка которых имела место не позднее чем за 12 месяцев до вступления в силу соответствующего законодательного акта.

Агентство США по охране окружающей среды (АООС США) приняло федеральные Инструкции по важным новым видам применения (ИВНП) в отношении 88 содержащих ПФОС веществ, распространяющиеся на новое производство и новые виды их использования. В апреле 2006 года для открытого обсуждения был опубликован проект ИВНП, касающийся еще 183 веществ, содержащих перфторалкильный сульфонат; в окончательном варианте эта ИВНП должна быть опубликована в 2007 году. Согласно ИВНП, производители и импортёры должны уведомлять АООС США не менее чем за 90 дней до начала производства или импорта таких веществ для любых целей кроме ряда практикуемых на сегодняшний день специализированных видов применения. Это должно дать АООС США время для анализа предполагаемых новых областей использования и для принятия в случае необходимости решения о запрете или

ограничении такой новой деятельности. Хотя ИВНП не требуют от нынешних производителей прекращения производства или продажи соответствующих веществ, их основной изготовитель в США добровольно прекратил их производство в течение 2000-2002 годов. Таким образом, ИВНП, касающиеся вышеупомянутых 88 веществ, после их вступления в силу по существу полностью положили конец производству и импорту ПФОС, кроме как для некоторых специальных видов применения, для которых в этих ИВНП были сделаны исключения. К ним относятся:

- использование в авиационных гидравлических жидкостях;
- использование в составе фоторезистов, в том числе в качестве фоточувствительных генераторов кислоты (РАС) или поверхностно-активных веществ, а также в качестве одного из ингредиентов просветляющего покрытия, применяемого в электронике и микроприборостроении для изготовления полупроводников и аналогичных деталей микрофотографическим методом;
- использование в покрытиях для ослабления поверхностного натяжения, электростатических свойств и адгезионной способности при производстве аналоговых и цифровых фото- и киноплёнок, фотобумаги и контактных пластин; и
- использование в качестве промежуточного продукта исключительно при производстве химических веществ, предназначенных только для вышеперечисленных целей.

В отзывах, полученных в ходе открытого обсуждения проекта ИВНП по дополнительным 183 веществам, указывалось, что по меньшей мере одно из этих химических веществ в настоящее время применяется для борьбы с образованием кислотного тумана при нанесении металлопокрытий, и содержалась просьба исключить из ИВНП также и этот вид применения. Упомянутые отзывы будут учтены в окончательном варианте ИВНП.

Одновременно с публикацией в 2002 году окончательного варианта ИВНП по 88 содержащим ПФОС веществам АОС США также достигло договоренности о поэтапном отказе от связанных с ПФОС пестицидных препаратов, содержащих сульфураниды – вещество, для изготовления которого используется одно из производных ПФОС и которое разлагается с образованием ПФОС или литиевой соли ПФОС (ЛПОС). Препаратами сульфуранида и ЛПОС снаряжались ловушки-приманки для борьбы с муравьями, тараканами, термитами, осами и шершнями; они также входили в состав распыляемого гранулированного инсектицида, использовавшегося против муравьев-листорезов на хвойных видах деревьев в ходе лесовосстановительных работ. Компании, за которыми были зарегистрированы эти виды продукции, добровольно согласились прекратить выпуск некоторых из них, а производство остальных свернуть поэтапно в соответствии с согласованным графиком. Поэтапному свертыванию подлежал выпуск той продукции, в состав которой входил сульфуранид из запасов, накопленных до полного прекращения производства ПФОС в США в 2002 году.

2. Резюме информации, касающейся оценки регулирования рисков

2.1 Определение возможных мер регулирования

Цель Стокгольмской конвенции (статья 1) заключается в охране здоровья человека и окружающей среды от стойких органических загрязнителей. При оценке мер регулирования, принимаемых в рамках этой конвенции, следует учитывать способность всех связанных с ПФОС веществ разлагаться, образуя ПФОС, и тем самым способствовать повышению его суммарных концентраций в окружающей среде. При оценке целесообразности конкретных исключений необходимо наряду с другими соображениями, перечисленными в приложении F к Конвенции, принимать во внимание такие факторы, как пути воздействия вещества, объемы его производства, сопутствующие мерам контроля социальные издержки, распространенность данного загрязнителя в человеческом организме и в окружающей среде и возможные последствия для будущих поколений.

В рамках Конвенции это может быть обеспечено разными способами.

- ПФОС и/или связанные с ПФОС вещества могут быть включены в приложение А, с конкретными исключениями или без них, возможно, в сопровождении новой части III с подробным указанием мер в отношении каждого связанного с ПФОС вещества либо групп таких веществ или видов их применения; или
- ПФОС и/или связанные с ПФОС вещества могут быть включены в приложение В с указанием допустимых целей/конкретных исключений, либо в часть III приложения В с подробным указанием мер в отношении каждого связанного с ПФОС вещества либо групп таких веществ или видов их применения; или

- ПФОС может быть включен в приложение С как СОЗ, образующийся непреднамеренно, с тем чтобы охватить все связанные с ПФОС вещества, из которых после их высвобождения в окружающую среду может образовываться ПФОС; или
- ПФОС может быть включен в приложение А или В в соответствии с изложенным выше, и одновременно также в приложение С.

В ходе процесса, предусмотренного приложением F, Стороны и наблюдатели указали на ряд конкретных применений, которые можно разбить на две подгруппы.

А. Виды применения, для которых, согласно представленной в секретариат информации, использование заменителей может оказаться технически невозможным. Речь идет о таких применениях, как обработка фотоизображений, изготовление фотошаблонов, полупроводников, авиационных гидравлических жидкостей, рентгеноконтрастных катетеров, например для ангиографии, и игольчатых катетеров для постоянного ношения, а также производство инсектицидной приманки для борьбы с муравьями-листорезами.

В. Виды применения, для которых, согласно представленной в секретариат информации, имеются или могут быть найдены заменители или альтернативные технологии, требующие, однако, поэтапного внедрения. К ним относятся: нанесение металлопокрытий, производство деталей электроаппаратуры и электронных приборов, а также составов для пенного пожаротушения.

Эти виды применения и заменители, которые могут использоваться для этих целей, будут дополнительно рассмотрены в разделе 2.3 ниже.

2.2 Эффективность и действенность возможных мер регулирования для достижения цели сокращения рисков

Принятые в США меры по поэтапному свертыванию и регулированию производства позволили успешно сократить количество соответствующих веществ, производимых и/или используемых в США, примерно с 2 900 тонн в 2000 году до менее чем 8 тонн в 2006 году.

Канадой был представлен сравнительный анализ затрат и выгод, с которыми связаны предлагаемые в этой стране меры по регулированию связанных с ПФОС веществ. Этот анализ был построен на следующих основных посылах:

- сроки: предлагаемые меры регулирования могли бы вступить в силу в 2009 году; исключения предусматриваются для ВСПП и металлопокрытий, крайний срок для которых истекает на пять лет позднее – в 2014 году;
- временные рамки анализа: был выбран период продолжительностью 25 лет, что позволяет охватить срок хранения ВСПП, содержащих ПФОС, а также срок службы оборудования для нанесения металлических покрытий. Соответственно, анализу подлежал период с 2008 по 2032 год;
- учет издержек и выгод: в процессе анализа по возможности учитывались издержки и выгоды, прямо или косвенно затрагивающие здоровье людей и состояние окружающей среды;
- дисконтный коэффициент: применялся дисконтный коэффициент, равный 5,5%; все издержки и выгоды, оцениваемые в денежной форме, выражались в евро или долларах США, в ценах 2006 года.

Применительно к Канаде чистая выгода от принятия предлагаемых положений ожидается в размере 337 000 долл. США. Следует отметить, что при этом не учитывается благотворное воздействие на экосистемы, количественная оценка которого была затруднена из-за недостатка данных и обилия факторов неопределенности (Canada, 2007).

2.3 Информация об альтернативах (продуктах и процессах), если это применимо³

КРСОЗ пришел к выводу о том, что ПФОС, по всей вероятности, относится к числу СОЗ из-за его переноса в окружающей среде на большие расстояния и значительного вредного воздействия на здоровье людей и окружающую среду, которое требует глобальных действий. Целью или задачей любой стратегии снижения

³ Не относится к СОЗ, образующимся непреднамеренно.

риска, связанного с ПФОС, должно быть сокращение или устранение его выбросов и утечек с учетом примерного перечня, приведенного в приложении F, и в частности технической осуществимости возможных мер регулирования и альтернативных технических решений, опасностей и выгод, связанных с соответствующими веществами и их дальнейшим производством и применением. При анализе любой стратегии сокращения такого риска важно принимать во внимание наличие заменителей этих веществ для использования в соответствующих отраслях. В этой связи при замене связанного с ПФОС вещества другим химическим веществом или при применении иного технического решения необходимо учитывать такие факторы, как:

- техническая осуществимость;
- издержки, в том числе с точки зрения окружающей среды и здоровья людей;
- эффективность;
- риск;
- наличие и доступность.

Ниже рассматривается вопрос о наличии и пригодности заменителей связанных с ПФОС веществ для тех целей, для которых последние по-прежнему применяются. Основное внимание уделяется тем областям, где продолжается применение этих веществ; в отсутствие информации, свидетельствующей об обратном, считается, что в других секторах уже используются заменители.

Значительная часть бывших потребителей связанных с ПФОС веществ уже перешла на другие фтористые соединения (теломеры и связанные с ними продукты). Эти теломеры не являются веществами, родственными ПФОС, но при определенных обстоятельствах могут разлагаться с образованием перфторокаприловой кислоты (ПФОК) или родственных ей перфторированных карбоновых кислот. Важно отметить, что хотя для оценки воздействия теломеров на окружающую среду и здоровье людей на сегодняшний день не имеется достаточной информации, в США и других странах, где последующие преобразования и поведение этих веществ вызывают определенное беспокойство, сейчас ведется обширная работа. До завершения этих исследований невозможно прийти к какому-либо определенному выводу об экологических и санитарных преимуществах теломеров и связанных с ними продуктов перед веществами на основе ПФОС, вместо которых они используются.

Как указано в разделе 1.5 выше, производство ПФОС было поэтапно прекращено в нескольких странах, включая США. В Канаде и Австралии ПФОС не производится. По данным обследования, проведенного в 2006 году Организацией экономического сотрудничества и развития, ПФОС и связанные с ним вещества выпускаются в нескольких государствах (ОЕСД, 2006).

A. Виды применения, для которых, согласно полученным ответам, на сегодняшний день не существует технически приемлемых заменителей

Наряду с перечисленными ниже видами применения недавно стало известно еще об одном применении, для которого, возможно, не существует заменителей: речь идет об использовании в качестве одного из ингредиентов травильного состава (в состав которого входит поверхностно-активное или противоиsparительное вещество), применяемого в процессе нанесения металлопокрытий при производстве электронных приборов. Другая информация об этом виде применения отсутствует.

2.3.1 Фотография

По сведениям, полученным от фотопромышленности, ни одно химическое вещество или класс веществ на сегодняшний день не может рассматриваться в качестве заменителя ПФОС или связанных с ПФОС соединений в масштабах всей отрасли (или даже в пределах отдельных компаний). Для замены материалов, содержащих ПФОС, успешно использовались вещества, не относящиеся к числу перфторированных соединений, такие как углеводородные поверхностно-активные агенты, вещества с короткой перфторированной цепью (C₃ - C₄), силиконы и теломеры. В очень редких случаях путем изменения состава покрытий удавалось уменьшить их изначальную склонность к накоплению статического заряда.

По сведениям, поступившим от производителей, к числу важнейших видов продукции/применения, для которых на сегодняшний день не найдено заменителей связанных с ПФОС веществ, относятся:

- поверхностно-активные вещества, входящие в состав смесей для изготовления покрытий, наносимых на фотопленку, фотобумагу и контактные пластины; химические вещества на основе ПФОС необходимы для получения весьма сложных по составу покрытий строго равномерной

толщины, что позволяет избежать образования больших количеств отходов из-за неровностей покрытия;

- антистатические добавки к смесям, используемым для нанесения покрытий на фотопленку, фотобумагу и контактные пластины. Благодаря своим антистатическим свойствам содержащие ПФОС материалы также весьма важны для безопасности на производстве, так как они замедляют накопление электростатического заряда и позволяют избежать разрядов, которые опасны для здоровья работников и пользователей продукции, могут повредить работающее оборудование и продукцию и создают опасность возгораний и взрывов;
- придание антифрикционных и грязеотталкивающих свойств смесям, используемым для покрытия фотопленок, фотобумаг и контактных пластин; и
- придание противадгезионных свойств смесям, используемым для нанесения покрытий. Покрытия фотопленок приобретают противадгезионные свойства при добавлении к ним присадок, содержащих ПФОС.

По оценкам МОСПС Соединенного Королевства, выбросы фотографических производств на территории ЕС составляют 1,02 кг в сточные воды и 0,051 кг в атмосферу. На основе экстраполяции специалисты отрасли оценивают общемировой объем выбросов менее чем в 2 килограмма.

Результаты индивидуального и зонального контроля на рабочих местах указывают на то, что концентрации ПФОС в воздухе не достигают уровня, поддающегося обнаружению ($< 0,013 \text{ мг/м}^3$). Исследование, посвященное воздействию ПФОС на людей в процессе производства, выявило у работниц, подвергавшихся воздействию фтора, корреляцию между полученной дозой и случаями спонтанного прерывания беременности (RR = 1,79 95% CI = 1,22-2,54), наблюдавшуюся также при работах с веществами, входящими в состав фоторезистов (соответственно RR = 1,35 – 2,18 95% CI = 0,89 – 2,01; 1,30 – 3,40), хотя эта корреляция и не относилась непосредственно к ПФОС⁴.

Большинство фотобумаг любительского и профессионального назначения не содержат связанных с ПФОС веществ. В тех покрытиях для фотобумаг, где эти вещества присутствуют, их концентрация составляет от 0,1 до 0,8 мкг/см². При этом большинство таких веществ находятся не в поверхностном слое покрытия, а входят в состав его основы, пребывая в связанном с ней состоянии.

Расходы на замену содержащих ПФОС материалов на сегодняшний день оцениваются в 20-40 млн. евро для всего ассортимента фотографической продукции. Данный расчет основан на оценке издержек, с которыми было связано достигнутое на сегодняшний день сокращение использования содержащих ПФОС веществ на 83%. Затраты на дальнейшую замену (остающихся 17%), как ожидается, существенно превысят вышеприведенную цифру, поскольку это будет требовать решения все более сложных задач.

Согласно сделанным ранее расчетам затрат на сокращения, имевшие место в 2000-2004 годах, когда сокращение примерно на 15 тонн обошлось в 20-40 млн. долл. США, удельные затраты составляли 2 млн. долл. США на тонну. Ожидается, что при дальнейших сокращениях расходы возрастут более чем вдвое – до 5 млн. долл. США на тонну. Стоимость замены остающихся 10 тонн оценивается в 50 млн. долл. США. Поскольку считается, что из этого количества в окружающую среду выделилось бы всего 2 кг, расходы на сокращение выбросов до нуля составят, по этим расчетам, 25 млн. долл. США на килограмм. Эти цифры позволяют судить о масштабах издержек, с которыми связано сокращение выбросов.

2.3.2. Фоторезист и полупроводники

По сведениям, поступающим от производителей полупроводников, применение светочувствительных генераторов кислоты (PAG) на основе ПФОС жизненно необходимо для изготовления полупроводников фотолитографическим методом. ESIA, JSIA, SIA и SEMI сообщают об отсутствии на сегодняшний день заменителей, в такой же степени обладающих важнейшей способностью эффективно и экономично вызывать необходимые трансформации в современных фоторезистах и при этом пригодных для крупномасштабного промышленного применения.

⁴ Schenker MB, Gold EB, Beaumont JJ, Eskenazi B, Hammond SK, Lasley BL, McCurdy SA, Samuels SJ, Saiki CL, Swan SH. (1995) Association of spontaneous abortion and other reproductive effects with work in the semiconductor industry. *American Journal of Industrial Medicine* 28:639 – 659.

В отношении просветляющих покрытий, используемых в комбинации с фоторезистами, ESIA также указывает на отсутствие заменителей, соответствующих необходимым техническим спецификациям (ESIA, 2003). В настоящее время в рамках отрасли рассматривается вопрос еще об одном специализированном виде применения ПФОС, для которого, возможно, пока не существует заменителей – жидкие составы для травления при производстве отпечатков с фотошаблонов.

Производители полупроводников сообщают о том, что они и их поставщики продолжают поиски заменителей ПФОС, пригодных для этих важнейших целей. Производство полупроводников построено таким образом, что если фундаментальные исследования рано или поздно приведут к появлению заменителей ПФОС, то отказ от использования ПФОС в фотолитографических процессах потребует принципиального изменения состава реагентов, которое повлечет за собой существенную перестройку всей технологической цепи и системы поставок, необходимую для сохранения взаимной увязки всех химико-технологических процессов. Соответственно, по оценкам производителей полупроводников, после того, как новая технология будет найдена, еще десять лет может потребоваться для ее разработки, доводки и внедрения в производство. По мнению компаний отрасли, такая задержка неизбежна ввиду особенностей цикла разработки полупроводниковых технологий: для внедрения новых технических достижений в крупномасштабное производство обычно требуется десять лет дополнительных разработок (ESIA, JSIA, SIA, SEMI 2007).

Следует также отметить, что опасность воздействия на работников в процессе приготовления химических составов для фотолитографии крайне невелика, поскольку этот процесс протекает в рамках автоматизированных систем преимущественно закрытого типа. Аналогичная степень автоматизации характерна и для соответствующих технологий при производстве электронной аппаратуры, где ПФОС используется в небольших количествах, а персонал обеспечен средствами защиты. Кроме того, неотъемлемой частью применяемых процедур контроля качества является изоляция химических веществ.

Риск высвобождения в окружающую среду считается невысоким. Ввиду низкого давления паров ПФОС и общего характера технологического процесса вероятность выбросов в атмосферу отсутствует. В то же время отходы производства, включая 93% использованного фоторезиста (PAG и поверхностно-активные вещества), уничтожаются путем сжигания. Объем выбросов в сточные воды также оценивается как незначительный. Кроме того, поскольку готовые микропроцессоры не содержат остатков ПФОС, опасность его воздействия на потребителей или высвобождения при удалении или рециркуляции отходов электронной аппаратуры отсутствует.

Выбросы ПФОС, связанные с фотолитографическим производством, невелики по сравнению с теми, которые имеют место при его использовании в других отраслях промышленности. Количество ПФОС в сточных водах фотолитографических производств во всех странах Европы, сброшенных в течение 2002 года, оценивалось в 43 кг, что составляло лишь порядка 0,45% общего объема выбросов ПФОС в Европе за этот период. По данным материально-сырьевого баланса за 2004 год это количество составило около 54 кг. Практика применения ПФОС в последние годы позволяет предположить, что столь же незначительная доля выбросов приходится на долю фотолитографических производств в США и Японии.

Уровень затрат, с которыми будет связан переход на заменители ПФОС в фотолитографической промышленности, трудно поддается количественной оценке, поскольку таких заменителей на сегодняшний день не существует. Основными факторами, которые на данном этапе сдерживают их поиск, являются потребность в новых технологиях и ограниченность технических возможностей. Если же эти препятствия рано или поздно будут преодолены, то внедрение заменителей на фотолитографических предприятиях повлечет за собой существенные расходы. Так, немалые издержки ожидаются на этапе внедрения новой технологии в массовое производство: речь будет идти, в частности, о расходах на переквалификацию и о возможном сокращении доходов из-за существенного падения производительности в процессе освоения новых технологий. Многие фоторезисты разработаны специально с учетом специфики производственного процесса на предприятиях конкретных компаний; соответственно, полноценный заменитель одного из них не обязательно будет применимым в масштабах всей отрасли. Учитывая эти факторы неопределенности, приводимый ниже расчет, выполненный для целей настоящей оценки, следует рассматривать лишь как иллюстрацию, дающую общее представление о масштабах предполагаемых затрат.

Для замены существующих систем фоторезистов потребуются проведение обширных НИОКР, за которыми последует длительный процесс перестройки производства. Затраты на создание одной принципиально новой системы фоторезистов для промышленного применения оцениваются в 192 млн. долл. США для фоторезиста, работающего в диапазоне 193 нм, 287 млн. долл. США для диапазона 157 нм и 218 млн. долл. США для крайнего ультрафиолетового диапазона. Наиболее дорогостоящей является разработка фоторезиста для диапазона 157 нм, поскольку к нему предъявляются особые требования по сравнению с фоторезистом диапазона 193 нм или крайнего ультрафиолетового диапазона.

Разработка новой системы фоторезиста обойдется в 700 млн. долл. США. Если предположить, что переменные издержки будут такими же, что и применительно к существующей системе, то на создание новой системы будет затрачено пять лет, тогда как временные рамки анализа составляют 25 лет. Таким образом, речь идет о предотвращении выбросов в окружающую среду веществ, связанных с ПФОС, на протяжении 20 лет (50 кг в год), т.е. о суммарном объеме выбросов в 1000 кг. Расходы на их предотвращение составят 0,7 млн. долл. США на килограмм ПФОС. Данный расчет указывает на масштаб издержек, связанных с сокращением выбросов. Для сравнения можно отметить, что общемировой объем продаж полупроводниковой продукции в 2006 году составил 248 млрд. долл. США⁵.

Недавно производителями полупроводников было подписано соглашение о глобальном ограничении использования химических веществ на основе ПФОС. В соответствии с этим соглашением члены Всемирного совета по полупроводникам, в состав которого входят торговые ассоциации производителей микропроцессоров из большинства стран, являющихся мировыми лидерами в области производства полупроводниковой продукции (включая SIA, ESIA и торговые ассоциации Азии), а также SEMI приняли на себя следующие обязательства: i) отказаться в конкретные сроки от всех видов применения ПФОС, кроме важнейших; ii) предпринимать усилия для нахождения заменителей ПФОС в важнейших областях применения, где он в настоящее время не может быть заменен ни одним из существующих материалов; iii) уничтожать отходы растворителей, образующихся в связи с важнейшими видами применения ПФОС; и iv) предпринять другие шаги для смягчения потенциальных экологических последствий вышеупомянутых важнейших видов применения ПФОС.

2.3.3 Фотошаблоны для производства полупроводников и жидкокристаллических дисплеев (ЖКД)

Фотошаблоны являются важнейшим компонентом фотолитографической технологии, применяемой для производства полупроводников и ЖКД. Производители этой продукции обычно поручают изготовление фотошаблонов другим компаниям.

По сообщениям основных японских поставщиков фотошаблонов, для изготовления большинства из них применяется технология жидкостной обработки. В состав реактивов для травления, используемых при производстве полупроводников и панелей из тонкопленочных транзисторов (TFT), включаются ПФОС и связанные с ПФОС вещества, что необходимо для формирования очень тонкого рисунка. При изготовлении фотошаблонов для полупроводников в некоторых случаях используются также сухие технологии. Фотошаблоны для TFT из-за их крупного формата изготавливаются только с помощью жидкостной обработки.

Общее количество ПФОС (включая ПФОС-группу в составе связанных с ПФОС веществ), используемого в Японии для этих целей, оценивается примерно в 70 кг в год. По имеющимся данным, японские компании занимают весьма важные позиции в производстве фотошаблонов, мировой рынок которых контролируется ими более чем на 70% процентов. Так, согласно оценкам, общее количество ПФОС и связанных с ним веществ, используемых во всем мире для производства таких изделий, составляет около 100 килограммов.

Поскольку в состав реактивов для травления входит концентрированная кислота, нефторированные поверхностно-активные вещества в такой среде не обладают стабильностью и, соответственно, не могут использоваться в данном технологическом процессе. Что касается других фторированных поверхностно-активных веществ, таких как ПФАС с меньшей длиной цепи, то они не подходят для этих целей, так как недостаточно снижают поверхностное натяжение.

Для формирования сверхтонкого рисунка при изготовлении фотошаблонов для наиболее совершенной полупроводниковой аппаратуры применяется процесс сухого травления. Однако эффективность и производительность этой технологии намного (в 15-20 раз) ниже, чем при жидкостной обработке. Кроме того, сухое травление не подходит для производства ЖКД-панелей из-за их большого формата (свыше 1x1 м).

2.3.4. Гидравлические жидкости в авиации

По сведениям, полученным от одного из основных производителей гидравлических жидкостей, вещества на основе ПФОС, используемые на сегодняшний день в авиационных системах, не имеют заменителей, и ни один из известных альтернативных химических эффектов не может обеспечить необходимый для воздушных судов уровень надежности.

⁵ http://www.sia-online.org/pre_facts.cfm

Опыт показывает, что процесс аттестации новых жидкостей для использования в гражданской авиации – от концептуальной разработки до начала коммерческого производства – занимает около 10 лет. В настоящее время в авиационных системах не используются никаких заменителей веществ на основе ПФОС, и информация о стоимости возможных заменителей и их воздействии на окружающую среду/организм человека отсутствует.

2.3.5. Использование производных ПФОС при изготовлении инсектицидных приманок для борьбы с муравьями-листорезами

Сульфурамид (1-октансульфонамид-N-этил-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-гептадекафторо; No. КАС 4151-50-2) изготавливается на основе одного из производных ПФОС (перфтороктил сульфонилфторид, No. КАС 307-35-7). Известно, что сульфурамид, являющийся активным ингредиентом готовых к применению инсектицидных приманок, обладает свойством разлагаться с образованием ПФОС. Объем производства сульфурамида в Бразилии составляет около 30 тонн в год. Поскольку сульфурамид применяется в концентрации 0,3%, этого достаточно для ежегодного приготовления примерно 10 000 тонн препарата для борьбы с муравьями. В 2006 году около 400 тонн таких препаратов (с 0,3-процентным содержанием сульфурамида) было экспортировано в 13 стран Южной и Центральной Америки. Сульфурамид не может быть получен без применения производных ПФОС. Его использование равносильно прямому высвобождению ПФОС в окружающую среду.

Для борьбы с муравьями-листорезами изучалась возможность применения нескольких механических, культурных, биологических и химических методов, включая составы различной рецептуры. Наиболее широко для этих целей используются гранулированные инсектицидные препараты, состоящие из смеси приманки (обычно мякоть цитрусовых, смешанная с растительным маслом) и активного ингредиента (инсектицид) в виде зерен. Данный метод имеет ряд существенных преимуществ перед другими. Он не требует больших расходов, обладает избирательным действием и обеспечивает высокую эффективность применения при сравнительно небольшой опасности для здоровья людей и окружающей среды. Продукт характеризуется низкой концентрацией активного вещества, а для его локализованного применения не требуется специального оборудования. Использование готовых препаратов должно сокращать или исключать контакт активного ингредиента с человеком, однако все 30 тонн сульфурамида, ежегодно высвобождаемые в окружающую среду, в конечном счете разлагаются с образованием ПФОС.

На сегодняшний день в качестве активных ингредиентов в инсектицидных приманках для муравьев используются сульфурамид, фипронил и хлорпирифос. Фипронил и хлорпирифос обладают более высокой, чем сульфурамид, острой токсичностью для млекопитающих, водных организмов, рыб и пчел. Сравнительные исследования показывают низкую эффективность инсектицидных приманок на основе хлорпирифоса и фипронила. Согласно информации, представленной Бразилией в рамках приложения F, в этой стране отсутствует возможность эффективной замены сульфурамида другими зарегистрированными коммерческими продуктами, предлагаемыми для тех же целей. В странах ЕС связанные с ПФОС вещества не используются для изготовления пестицидов (RPA 2004).

Информации о воздействии ПФОС на работников при производстве приманок на основе сульфурамида, а также о его возможном воздействии на людей и окружающую среду в процессе применения таких приманок не поступало.

2.3.6 Медицинское оборудование

Многочисленные виды содержащих ПФОС материалов используются производителями медицинского оборудования уже очень давно. Так, ПФОС применяется в качестве эффективного диспергирующего агента при включении контрастных веществ в слой этилен-тетрафторэтиленового сополимера (ЭТФЭ). ПФОС играет важную роль в производстве рентгеноконтрастного ЭТФЭ, позволяя достичь того уровня точности и совершенства, который необходим для медицинских приборов (например, рентгеноконтрастных катетеров для ангиографии и рентгеноконтрастных игольчатых катетеров для постоянного ношения).

Примерно с 2000 года, когда стало известно о неблагоприятном воздействии ПФОС на окружающую среду, производители рентгеноконтрастного ЭТФЭ совместно с поставщиками химических материалов занялись поиском его заменителей.

Обследование, проведенное ОЭСР в 2006 году, показало, что в качестве поверхностно-активного вещества в ряде покрытий используется перфторбутановый сульфонат (ПФБС). В некоторых случаях он может служить диспергентом для неорганического контрастного вещества, добавляемого в ЭТФЭ. Однако для многих других видов медицинского оборудования заменители, удовлетворяющие столь же высоким

требованиям, до сих пор не найдены. Следует ожидать, что ПФОС ввиду его уникальных свойств будет и впредь использоваться в целом ряде медицинских приспособлений.

В. Виды применения, для которых могут существовать вещества-заменители или альтернативные технологии, требующие, однако, поэтапного внедрения

2.3.7. Нанесение металлических покрытий

Связанные с ПФОС вещества используются для следующих основных целей:

- декоративное хромирование; и
- твердое хромирование.

К числу других важных видов применения относятся: предварительная обработка пластмасс перед нанесением покрытия, ПТФЭ для обработки порошкообразных покрытий, вещество для предварительной обработки печатных плат, анодирование хромовой кислотой, нанесение никель-кадмиевых и свинцовых покрытий, щелочное цинкование, состав для электрошлифовки нержавеющей стали, а также химическое абразивное вещество для медных сплавов.

В ходе обследования, проведенного ОЭСР в 2006 году, были получены данные об использовании в качестве противоиспарительной добавки перфторбутанового сульфоната (C_4 ПФАС). Согласно другим сообщениям, на сегодняшний день не известно о каких-либо веществах, которые можно было бы успешно применять вместо веществ, связанных с ПФОС, для борьбы с выделением химических паров в ходе вышеперечисленных процессов (Japan, 2007; US, 2007).

Вместе с тем, по сведениям, поступающим от целого ряда компаний и регулирующих органов, замена Cr (VI), или шестивалентного хрома, менее опасным Cr (III) при декоративном хромировании позволила бы обойтись в этом случае без связанных с ПФОС веществ. Такая замена могла бы обеспечить значительную экономию затрат и улучшение санитарно-гигиенических и экологических показателей на предприятиях по нанесению металлопокрытий.

Повышение себестоимости производства при переходе на Cr (III) с избытком компенсируется экономией затрат на обработку отходов, контроль качества воздуха и учет материалов, а также снижением процента брака. Основная выгода, однако, обусловлена значительным снижением риска заболеваний, которые могут возникать у лиц, работающих с шестивалентным хромом. Переход на заменители осуществляется неодинаковыми темпами из-за различий в требованиях к качеству продукции на разных рынках: так, в Японии на новую технологию перешли лишь 40-50 из примерно 1000 компаний. В этой ситуации противоиспарительные добавки на основе ПФОС по-прежнему необходимы для защиты здоровья работников.

Что касается твердого хромирования, то поступившая информация свидетельствует о том, что прямая замена Cr (VI) на Cr (III) на сегодняшний день не является практически осуществимой. Хотя представители отрасли сообщают о наличии альтернативных технологий, позволяющих отказаться от твердого хромирования шестивалентным хромом на некоторых маломасштабных производствах, до сих пор отсутствуют технические решения, пригодные для широкомасштабного коммерческого использования в целях замены Cr (VI) в большинстве технологических процессов, где он применяется для хромирования. В Японии заменители, пригодные для других целей помимо твердого хромирования, до сих пор не определены, отчасти из-за высоких требований к надежности, например, при производстве деталей насосов для автомобильных двигателей.

Расчетные затраты на внедрение усовершенствованных систем вытяжной вентиляции, рекомендованных в качестве альтернативы использованию содержащих ПФОС противоиспарительных добавок, составляют 3 400 евро в год на каждую производственную единицу при инвестиционном периоде в 15 лет (RPA 2004). Если исходить из того, что производственных единиц в странах ЕС насчитывается несколько сотен, то общие затраты будут равны одному-двум миллионам евро. В Японии подсчитано, что издержки составят 40 000 долл. США на каждую 1 000-литровую ванну (Japan, 2007).

Дополнительные затраты, ожидаемые в связи с принятием предлагаемых положений в Канаде (см. раздел 1.5), зависят от размеров предприятия и оцениваются в 0,65 млн. долл. США для 34 малых фирм, 2,6 млн. долл. США для 52 средних фирм и 0,68 млн. долл. США для 14 крупных фирм. Общие издержки канадских предприятий, использующих противоиспарительные добавки на основе ПФОС, в связи с соблюдением предлагаемых положений ожидаются на уровне 3,9 млн. долл. США (с применением дисконтного коэффициента 5,5% в расчете на 25 лет). Это позволило бы сократить количество ПФОС, выделяющегося в окружающую среду, примерно на 86 тонн за период с 2013 по 2032 год (Canada, 2007).

Согласно вышеприведенным расчетам, сделанным в Канаде, удельные издержки при этом будут равны 46 долл. США на каждый килограмм ПФОС, не попавший в окружающую среду.

2.3.8. Составы для пенного пожаротушения

В наличии и в стадии разработки на сегодняшний день имеется целый ряд заменителей фторсодержащих поверхностно-активных веществ на основе ПФОС для огнегасящей пены. К ним относятся: фторсодержащие поверхностно-активные вещества, в состав которых не входит ПФОС; поверхностно-активные вещества на силиконовой основе; поверхностно-активные вещества на углеводородной основе; пенообразующие составы для пожаротушения, не содержащие фтора; а также другие разрабатываемые в настоящее время технологии образования огнегасящей пены без применения фтора. Необходимо учитывать степень эффективности заменителей.

Свободные от фтора пенообразующие составы примерно на 5-10% дороже аналогов, содержащих фторированные поверхностно-активные вещества (включая ранее поставлявшиеся на рынок составы на основе ПФОС). Вместе с тем производители отмечают, что цены на пенообразующие составы, не содержащие фтора, снизятся в случае расширения рынка их сбыта. Поэтому можно исходить из того, что уровни цен в целом сопоставимы.

Поскольку во многих странах вместо продукции на основе ПФОС для большинства целей уже используются заменители, переход производителей и потребителей пенообразующих составов на рецептуры, не содержащие ПФОС, не повлечет за собой значительных затрат на технические разработки или крупных эксплуатационных издержек. Основные расходы при отказе от применения пенообразующих составов на основе ПФОС связаны с использованием имеющихся запасов и удалением отходов, содержащих такие составы.

О токсикологической и экологической приемлемости фторированных поверхностно-активных веществ, не содержащих ПФОС, не имеется достаточных данных. Вопрос о том, насколько существенное воздействие на организм человека и окружающую среду оказывают теломеры, в настоящее время изучается по другим каналам, и на эту тему ожидаются соответствующие заключения.

Что касается пенообразующих составов, свободных от фтора, то согласно имеющейся на сегодняшний день информации они, в отличие от составов на основе ПФОС, не обладают стойкостью или способностью к биоаккумуляции в окружающей среде (благодаря отсутствию фтора). Острая токсичность не содержащих фтора пенообразующих составов, по-видимому, несколько ниже, хотя представленная на сегодняшний день информация не позволяет прийти к однозначному выводу на этот счет.

Расчеты применительно к Канаде показывают, что принятие предлагаемых правил позволило бы сократить выбросы ВСПП, содержащих ПФОС, в окружающую среду примерно на 2,83 тонны за период с 2008 по 2032 год. Расходы на удаление и замену этих ВСПП, имеющихся в аэропортах, на военных объектах и нефтеперерабатывающих заводах, в текущем стоимостном выражении, исчисленном с применением дисконтного коэффициента 5,5% в расчете на 25 лет, должны составить порядка 0,64 млн. долл. США (по ценам 2006 года) (Canada, 2007). Согласно этим расчетам, сделанным в Канаде, удельные расходы будут равны 226 долл. США на каждый килограмм ПФОС, не попавший в окружающую среду.

Применительно к ЕС затраты на замену и уничтожение пенообразующих составов оцениваются в 6 000 евро за тонну. Имеющиеся в ЕС запасы составляют 122 тонны (RPA 2004). Согласно расчетам RPA, расходы на сокращение выбросов ожидаются в размере 6 евро на килограмм ПФОС. После обновления запасов пенообразующих составов себестоимость уничтожения может составить всего 1 евро на килограмм.

Количество ВСПП, имеющихся на японском рынке, считается эквивалентным 86 тоннам ПФОС. Исходя из этого, общее количество ПФОС на рынке оценивается менее чем в 200 тонн, хранящихся в виде концентрированных пенообразующих составов. Запасы концентрированных пенообразующих составов, содержащих ПФОС, составляют в общей сложности около 21 000 тонн, из которых около 11 400 содержат ПФОС как таковой, а в остальных 9 600 тоннах ПФОС присутствует в виде производных. Большинство коммерческих запасов представляют собой пену, применяемую при горении не смешивающихся с водой жидкостей, таких как нефть, лигроин и углеводородное топливо, причем на рынке уже имеются не содержащие ПФОС составы для тех же целей. При нынешних производственных мощностях для замены этих составов потребуется около 15 лет. Более трудной задачей в обозримой перспективе может оказаться замена примерно 2 000 тонн коммерческих запасов огнегасящей пены для водорастворимых жидкостей (спирты, гликоли, ацетон), необходимой также в связи с переходом на биотопливо (биоэтанол и т.п.). Наличие пенообразующих составов для тушения водорастворимых жидкостей предписывается государственными нормами, однако их заменители, не содержащие ПФОС, до сих пор не созданы из-за технических трудностей. Согласно оценкам, разработка таких заменителей займет несколько лет, а для

практической замены также потребуется примерно 15-летний срок. Пенообразующие составы, содержащие ПФОС, хранятся также в аэропортах (Japan, 2007).

В США нормами ИВНП установлены ограничения лишь на новое производство и импорт связанных с ПФОС химических веществ и содержащей ПФОС продукции. Действующие в США правила никак не ограничивают использование имеющихся запасов ВСПП на основе ПФОС, произведенных или ввезенных в США до вступления этих правил в силу; никаких крайних сроков ликвидации этих запасов не установлено и не планируется.

2.3.9 Детали электроприборов и электронной аппаратуры

ПФОС широко используется при производстве деталей для электроприборов и электронной аппаратуры. Чаще всего он входит в состав герметиков и клейких материалов. Заменители ПФОС для этих целей уже существуют или разрабатываются, и перехода на них можно ожидать в сравнительно короткий срок. Вместе с тем выявлен и ряд видов применения, для которых в ближайшем будущем не ожидается появления заменителей. Один из них связан с изготовлением внутренних передаточных лент для цветных копировальных аппаратов и многофункциональных принтеров.

Внутренняя передаточная лента является одной из важнейших деталей цветных принтеров и копировальных аппаратов. По сведениям, представленным правительству Японии, крупнейший производитель (являющийся поставщиком более чем 60% внутренних передаточных лент, выполненных из полиимида) использует ПФОС для придания материалу необходимых свойств. Выпускаемые им внутренние передаточные ленты содержат ПФОС в количестве до 100 ppm. Они используются 12 изготовителями цветных копировальных аппаратов/многофункциональных принтеров, которым принадлежат доминирующие позиции на мировом рынке; эти ленты также поставляются в разные страны мира в качестве запасных частей. Изменение свойств внутренней передаточной ленты требует изменения конструкции копировального аппарата/многофункционального принтера. Ввиду длительного срока службы копировальных аппаратов/многофункциональных принтеров прекращение поставок этой детали могло бы привести к досрочному списанию миллионов таких приборов, что потенциально способно причинить неоправданный ущерб окружающей среде.

Аналогичным образом и по тем же причинам ПФОС включается в состав прижимных роликов и передаточных лент из ПФА, используемых в фиксаторных устройствах. Крупнейший из производителей таких устройств сообщает о том, что ПФОС в количестве 8×10^{-4} ppm входит в состав добавки, используемой при их изготовлении, и что дозировка этой добавки равняется 3 мкг/см². При объеме производства 300 000 единиц в месяц годовое потребление ПФОС составляет менее 3 граммов.

Кроме того, ПФОС используется в различных присадках, например к смазке для механических ползунков и микрометров, а также для множества других целей в приборостроении и электронной промышленности. Однако из-за крайне малых концентраций, о которых упоминалось выше, и сложной системы поставок об этих видах применения стало известно лишь недавно, и они нуждаются в дополнительном изучении.

То, каким образом переход на заменители ПФОС отразился бы на эксплуатационных качествах продукции, остается неясным.

2.4 Резюме информации о социальных последствиях возможных мер регулирования

2.4.1 Охрана здоровья населения, охрана окружающей среды и производственная гигиена

В случае принятия в глобальном масштабе мер регулирования, направленных на сокращение или прекращение производства и применения ПФОС, можно ожидать благоприятных последствий для здоровья людей и окружающей среды. Принятие дополнительных мер регулирования тех видов применения ПФОС, для которых он остается незаменимым, предположительно окажет благотворное воздействие на состояние здоровья людей и окружающую среду, особенно в том, что касается репродуктивной токсичности и уровней содержания этого вещества в крови.

Ввиду репродуктивной токсичности ПФОС весьма существенными могут быть позитивные последствия для таких уязвимых групп, как беременные женщины и дети в пренатальный и постнатальный периоды развития. Особенно ощутимыми также будут благоприятные последствия для коренных народов Арктики, питающихся в основном традиционной пищей и поэтому подвергающихся значительно большему риску воздействия ПФОС, чем население других районов, из-за значительной загрязненности этим веществом трофической цепи в Арктике. Особая угроза, которую СОЗ представляют для арктических экосистем и коренного населения этого региона, признается в преамбуле Конвенции.

Если производство и использование ПФОС не будет поставлено под контроль и будет продолжаться или расширяться, то это скорее всего приведет к повышению его концентраций в окружающей среде и, в частности, в организмах людей и животных, даже на большом удалении от мест его производства и применения. Производители указывают на то, что дальнейшее использование ПФОС для небольшого числа важнейших целей, например в фотографической промышленности и в производстве полупроводников, не должно приводить к нежелательным последствиям.

2.4.2 Сельское хозяйство, в том числе аквакультура и лесоводство

Отказ от применения ПФОС может негативно отразиться на состоянии сельского хозяйства Бразилии из-за последствий, с которыми это будет связано для производства сульфуротиокарбама и инсектицидных приманок, считающихся необходимыми для борьбы с муравьями-листорезами в сельском и лесном хозяйстве. Использование ПФОС для производства сульфуротиокарбама и инсектицидных приманок могло бы продолжаться в случае принятия конкретных исключений или перечня допустимых целей применения, что позволило бы оградить коммерческие интересы сельского хозяйства.

2.4.3 Биота (биоразнообразие)

Поскольку стойкость ПФОС, его способность к биоаккумуляции и токсичность доказаны в рамках Протокола по СОЗ к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и в рамках Стокгольмской конвенции, можно ожидать, что запрещение/ограничение этого вещества позитивно отразится на состоянии биоты.

Как указывается в научной литературе, при нынешних уровнях воздействия ПФОС способен причинять вред некоторым видам диких животных (например, полярным медведям и рыбацким птицам), в том числе в таких отдаленных районах, как крайний север Канады. К последствиям его воздействия относятся замедление роста у птиц и водных беспозвоночных, изменения в печени и щитовидной железе у млекопитающих, гибель рыб (US EPA OPPT AR226-0097, OECD 2002) и морских беспозвоночных (US EPA OPPT AR226-0101) и изменение биоразнообразия (Boudreau *et al.* 2003a, Sanderson *et al.* 2002) (Canada, 2007).

Хотя полученные в 2005 году данные по полярному медведю и кольчатой нерпе впервые показали снижение концентраций в организмах этих животных после того, как в 2000 году началось глобальное сокращение производства ПФОС, в перспективе потребуется собрать дополнительные образцы для установления того, действительно ли это снижение знаменует собой начало долговременной тенденции к уменьшению концентраций ПФОС (Canada, 2007).

2.4.4 Экономические аспекты, включая издержки и выгоды для производителей и потребителей, а также распределение издержек и выгод

Потенциальная выгода в виде экономии затрат на создание альтернативных систем водоснабжения, ожидаемая в связи с принятием в Канаде новых правил (запрещающих производство, поставку на рынок и применение ПФОС и связанных с ПФОС веществ), должна, согласно оценкам, быть эквивалентной в среднем 0,49 млн. долл. США чистого дохода в год. При этом признается, что получение такой выгоды нельзя считать гарантированным; вместе с тем, данную цифру можно использовать для получения примерного представления о благах, которые сулит принятие предлагаемых правил. Общий экономический эффект для населения Канады должен, согласно расчетам, составить около 5,57 млн. долл. США (Canada, 2007). Вместе с тем признается, что получение такого эффекта не гарантировано и что лишь часть этой выгоды может быть реализована в денежной форме.

Фотография

По данным производителей, ограничения на остающиеся виды использования связанных с ПФОС веществ серьезно отразились бы на способности фотографической промышленности продолжать выпуск целого ряда видов продукции, включая изделия для медицинской диагностики, технической рентгенографии (неразрушающее тестирование) и графической печати (печатные шаблоны) на основе существующих технологий; это повлекло бы за собой значительные издержки не только для производителей фотографической продукции, которым пришлось бы вкладывать крупные суммы в исследования и разработки, но и для потребителей, которые были бы вынуждены заменять имеющееся у них оборудование новым – например, цифровой аппаратурой альтернативных конструкций.

Фоторезисты и полупроводники

Общемировой объем продаж в 2005 году составил 228 млрд. долл. США, а в 2006 году он, согласно первым прогнозам, значительно превысит 260 млрд. долл. США. В полупроводниковой индустрии США занято 226 000 человек; в Европе эта цифра составляет 87 000. По состоянию на 2003 год общемировая численность работников данной отрасли составляла около 500 000 человек, а к настоящему времени, несомненно, еще увеличилась.

При этом производители полупроводников считают, что применение мер регулирования, фактически исключающих использование ПФОС в жизненно важных технологических процессах, связанных с производством полупроводников, скорее всего привело бы к длительной приостановке массового производства полупроводниковой продукции. По мнению специалистов отрасли, это коренным образом отразилось бы на состоянии мировой экономики.

Нанесение металлопокрытий

Расчетные затраты на внедрение усовершенствованных систем вытяжной вентиляции, рекомендованных в качестве альтернативы использованию содержащих ПФОС противокиспартельных добавок, составляют 3 400 евро в год на каждую производственную единицу в странах ЕС, при инвестиционном периоде в 15 лет (RPA 2004). Если исходить из того, что производственных единиц в ЕС насчитывается несколько сотен, то общие затраты будут равны одному-двум миллионам евро. В Японии подсчитано, что издержки составят 40 000 долл. США на каждую 1000-литровую ванну, что отразится на деятельности более 1 000 компаний, занимающихся нанесением покрытий, большинство которых относятся к числу МСП (Japan, 2007). Согласно расчетам, сделанным в Канаде, затраты на сокращение составят 46 долл. США на каждый килограмм ПФОС, не попавший в окружающую среду.

Пенообразующие составы для пожаротушения

Применительно к ЕС затраты на замену и уничтожение пенообразующих составов оцениваются в 6 000 евро за тонну. Имеющиеся в ЕС запасы составляют 122 тонны (RPA 2004). Согласно расчетам RPA, расходы на сокращение выбросов ожидаются в размере 6 евро на килограмм ПФОС. После обновления запасов пенообразующих составов себестоимость уничтожения может составить всего 1 евро на килограмм. Согласно расчетам, сделанным в Канаде, затраты на сокращение ожидаются в размере 226 долл. США на каждый килограмм ПФОС, не попавший в окружающую среду. В Японии себестоимость сжигания содержащих ПФОС пенообразующих составов оценивается примерно в 1 000 долл. США на тонну, причем пропускная способность имеющихся установок для сжигания ограничена. Поэтому трудно оценить срок, который потребуется для уничтожения запасов (Japan, 2007).

Медицинское оборудование

По данным, поступившим от Японии, в этой стране ежегодно производится не менее 7 500 катетеров для ангиографии и не менее 48 млн. игольчатых катетеров для постоянного ношения, технология производства которых требует использования ПФОС. На сегодняшний день в Японии ему не найдено заменителей для целей производства этих медицинских приспособлений. Для создания подходящих заменителей производители медицинского оборудования должны будут в течение ряда лет провести многочисленные исследования по таким вопросам, как техническая осуществимость, стойкость материалов к вымыванию и безопасность их применения, а также получить разрешение регулирующих органов. Таким образом, на данном этапе очень трудно предсказать сроки появления готовых к использованию заменителей.

Сопоставление затрат

Приблизительные подсчеты на основе имеющихся ограниченных данных и оценок указывают на чрезвычайно широкий диапазон предполагаемых расходов на сокращение выбросов в окружающую среду веществ, связанных с ПФОС. Эти расходы в расчете на килограмм вещества оцениваются в 25 млн. долл. США (18,6 млн. евро) для фотографической промышленности, 0,7 млн. долл. США (0,52 млн. евро) для производства полупроводников, 184 долл. США (137 евро) для уничтожения запасов огнегасящей пены и 46 долл. США (40 евро) для металлических покрытий. Недостаток данных не позволяет провести аналогичные расчеты применительно к фотошаблонам, авиационным гидравлическим жидкостям, медицинскому оборудованию, деталям электроаппаратуры и электронных приборов и инсектицидным приманкам. Можно исходить из того, что эти виды применения по уровню соответствующих расходов занимают промежуточное положение между двумя применениями, для которых расходы наиболее высоки, и двумя другими, сокращение которых должно обойтись сравнительно недорого.

2.4.5 Прогресс в направлении устойчивого развития

Поскольку стойкость ПФОС, его способность к биоаккумуляции и токсичность, а также возможность его трансграничного переноса на большие расстояния доказаны в рамках Протокола по СОЗ к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и в характеристике рисков, согласованной в рамках КРСОЗ Стокгольмской конвенции, следует ожидать, что прекращение/сокращение использования этого вещества будет иметь позитивные последствия для устойчивого развития в глобальном масштабе.

2.4.6 Другие последствия

Хотя ПФОС более не используется при изготовлении пенообразующих составов для пожаротушения, в странах ЕС по-прежнему имеются запасы таких составов в количестве около 122 тонн (Germany, 2007).

В США продолжается использование имеющихся запасов ВСПП на основе ПФОС, хотя новые составы такого рода уже не производятся и не импортируются. По оценкам отраслевой организации «Коалиция производителей пенообразующих составов для пожаротушения», общий объем запасов фторсодержащих ВСПП, хранившихся в США по состоянию на 2004 год, равнялся примерно 9,9 млн. галлонов концентрата, около 4,6 млн. из которых приходилось на 3- и 6-процентные концентраты ВСПП на основе ПФОС, а остальные 5,3 млн. галлонов представляли собой составы на основе теломеров.

Крупномасштабное применение ПФОС для производства потребительских товаров влечет за собой определенные последствия, касающиеся сбора и утилизации муниципальных отходов, а также необходимость уделять повышенное внимание производственным запасам. Включение ПФОС в приложение А или В распространило бы на отходы, продукцию и изделия, содержащие это вещество, действие статьи 6 Стокгольмской конвенции, требующей их удаления «...безопасным, эффективным и экологически рациональным образом».

2.5 Прочие соображения

2.5.1 Доступ к информации и просвещение общественности

Дополнительную информацию о новых разработках в промышленности, связанных с заменителями ПФОС, можно найти на следующих веб-сайтах:

SIA: <http://www.sia-online.org/home.cfm>

EECA-ESIA: <http://www.eeca.org/esia.htm>

SEMI: <http://www.semi.org/>

(Полупроводники)

Доступ к информации о регулировании этих веществ в США и о реакции производителей на принимаемые меры можно получить через сетевые реестры, посвященные процедурам выработки норм АООС США. Сведения об этих процедурах и реестрах можно найти на веб-сайте АООС по адресу <http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/pubs/related.htm>.

Дополнительные материалы по ПФОС и связанным с ним перфторированным соединениям имеются в общедоступном банке данных нерегламентационного характера, хранящемся в регистрационном бюро АООС США под административным индексом AR-226. Сетевой доступ к AR-226 отсутствует, но указатель имеющихся документов можно запросить по электронной почте, обратившись по адресу oppt.ncic@epa.gov; хранящиеся в AR-226 документы могут быть получены на CD-ROM (USA, 2007).

Конкретная информация о будущих потребностях в части доступа к информации и просвещения общественности на сегодняшний день отсутствует.

2.5.2 Имеющийся потенциал регулирования и мониторинга

Ассоциации производителей полупроводников во всем мире будут собирать и каждые два года предоставлять сводную информацию по отрасли, дающую ясное представление о работе, проделанной компаниями-участницами, и в частности о:

- a) результатах оценки мероприятий по очистке сточных вод от ПФОС, включая данные об исследовании состава сточных вод, если таковые имеются;
- b) характере текущих исследований и разработок по данной теме и любых выводах, в том числе о результатах взаимодействия с поставщиками оборудования и химических веществ;

- c) имеющих в отрасли планах поэтапного отказа от применения ПФОС для важнейших и прочих целей, связанных с производством и обработкой полупроводников; и
- d) результатах расчетов по модели баланса масс для ПФОС (SIA, 2007).

3. Обобщение информации

3.1 Резюме информации, содержащейся в характеристике рисков

Перфтороктановый сульфонат (ПФОС) представляет собой полностью фторированный анион, широко используемый для ряда целей в виде соли или включаемый в состав более крупных полимеров. Благодаря своим поверхностно-активным свойствам он находит и находил разнообразное применение, чаще всего в составах для пенного пожаротушения, а также для придания жиро-, водо- и грязеустойчивых/отталкивающих свойств различным поверхностям. ПФОС может образовываться при распаде многих родственных ему веществ, именуемых веществами, связанными с ПФОС (см. определение в разделе 1.1.2).

ПФОС и связанные с ПФОС вещества могут высвобождаться в окружающую среду при их производстве, в процессе их использования в коммерческом секторе и в быту, а также при удалении использованных химических веществ, продукции и изделий, в состав которых входят эти вещества.

О темпах и масштабах образования ПФОС из связанных с ним химических веществ известно мало; они могут зависеть от конкретного вещества. Недостаток данных весьма затрудняет определение итогового вклада процессов трансформации каждого из связанных с ПФОС веществ в повышение концентраций ПФОС в окружающей среде. Однако исключительная стабильность ПФОС позволяет предположить, что именно он является конечным продуктом распада всех связанных с ПФОС веществ.

ПФОС отличается чрезвычайной стойкостью. В опытах по его гидролизу, фотолизу и биодegradации не было замечено никаких признаков разложения этого вещества, независимо от окружающих условий. Единственный известный способ разложения ПФОС – сжигание при высоких температурах под технологическим контролем.

Способность ПФОС к биоаккумуляции соответствует критериям приложения D, о чем свидетельствуют резко повышенные концентрации этого вещества, обнаруженные в организме хищников, занимающих верхние ступени пищевой цепи – таких, как белый медведь, нерпа, белоголовый орлан и норка. Наиболее примечательным фактом является обнаружение высоких концентраций ПФОС в организмах арктических животных на большом удалении от антропогенных источников загрязнения. Содержание ПФОС зафиксировано в биоте высших трофических уровней и в организмах таких хищников, как рыбы, рыбоядные птицы, норки, а также в арктической биоте. Доказано также, что в организме хищных птиц (например, орлов) накапливаются более высокие концентрации ПФОС, чем у птиц нижестоящих трофических уровней. Даже в условиях сокращения выпуска ПФОС некоторыми его производителями дикие животные, и в частности птицы, могут продолжать подвергаться воздействию таких стойких и способных к биоаккумуляции веществ, как ПФОС, просто в силу их стабильности и накопления в природе в течение длительного времени.

Имеющаяся информация свидетельствует о том, что ПФОС соответствует установленным критериям способности к переносу на большие расстояния. Это очевидно из данных мониторинга, выявившего резко повышенные концентрации ПФОС в различных районах северного полушария. Особенно это заметно на примере арктической биоты, на большом расстоянии от антропогенных источников. ПФОС также отвечает конкретным критериям, касающимся периода полураспада в атмосфере.

ПФОС соответствует критерию вредного воздействия. Доказана его токсичность для млекопитающих, проявляющаяся в ходе исследований субхронического воздействия с повторением дозы при низких концентрациях, а также репродуктивная токсичность для крыс, потомство которых гибло вскоре после рождения. ПФОС токсичен для водных организмов, из которых наибольшую чувствительность к его воздействию проявляют креветка-мизиды и *Chironomus tentans*.

Добровольное свертывание производства ПФОС его основным поставщиком в США, наряду с мерами государственного регулирования, привело на сегодняшний день к сокращению производства и использования связанных с ПФОС веществ. Однако ПФОС или связанные с ним вещества до сих пор производятся в некоторых странах и продолжают использоваться во многих государствах. Учитывая имманентные свойства ПФОС в сочетании с продемонстрированными или потенциальными его концентрациями в окружающей среде, способными превышать пороги воздействия для некоторых видов животных, находящихся на высших трофических уровнях – таких, как рыбоядные птицы и млекопитающие; учитывая также широкую распространенность ПФОС в биоте, в том числе в отдаленных районах, и то, что прекурсоры ПФОС могут быть одним из факторов, способствующих повышению его уровней в

окружающей среде в целом, на втором совещании КРСОЗ был сделан вывод о том, что ПФОС может в результате его переноса в окружающей среде на большие расстояния вызвать серьезные неблагоприятные последствия для здоровья человека и окружающей среды, которые потребуют глобальных действий.

3.2 Предлагаемые меры по регулированию рисков

В соответствии со статьей 1 Конвенции целью регулирования ПФОС должна быть защита здоровья людей и окружающей среды от СОЗ. При этом необходимо учитывать также способность всех связанных с ПФОС веществ разлагаться, образуя ПФОС, и тем самым способствовать повышению его общего содержания в окружающей среде.

Включение ПФОС в Конвенцию может способствовать урегулированию целого ряда аспектов жизненного цикла веществ, включая их производство, применение, импорт и экспорт, а также изданию предписаний по контролю за выбросами, например путем применения НИМ/НПД или других мер в целях сокращения и в конечном счете прекращения высвобождения веществ в окружающую среду. Включение ПФОС в Конвенцию также распространило бы на него действие положений статьи 6 о запасах и отходах.

Включение ПФОС в приложение А к Конвенции поставило бы под запрет производство, применение, импорт и экспорт ПФОС (кроме того, что разрешено Конвенцией для целей экологически безопасного удаления) и могло бы быть увязано с конкретными исключениями, в которых указывались бы предельные сроки прекращения остающегося производства и применения ПФОС. В связи с этим приложение А также можно было бы дополнить частью III, в которой подробнее говорилось бы о важнейших видах применения ПФОС и/или связанных с ПФОС веществ и о надлежащих условиях их производства и применения, включая ограничения по времени.

Включение ПФОС в приложение В к Конвенции поставило бы под запрет производство, применение, импорт и экспорт ПФОС, кроме как для конкретно указанных допустимых целей/в рамках конкретных исключений, подобных вышеупомянутым видам применения, для которых на сегодняшний день не найдено заменителей ПФОС. В связи с этим приложение В можно было бы дополнить частью III, в которой подробнее говорилось бы о важнейших видах применения ПФОС и/или связанных с ПФОС веществ и о надлежащих условиях их применения, включая, в случае необходимости, сроки проведения обзора и пересмотра.

Включение ПФОС в приложение С к Конвенции с целью решения вопроса о непреднамеренном образовании ПФОС как продукта трансформации или распада связанных с ПФОС химических веществ в конечном счете привело бы к полному прекращению высвобождения ПФОС в окружающую среду и потенциально могло бы иметь своим следствием сокращение или прекращение производства и применения всех связанных с ПФОС веществ, в той или иной степени подверженных распаду с образованием ПФОС.

Предлагаемые варианты мер регулирования в отношении ПФОС сводятся к следующему:

1. ПФОС может быть включен в приложение А, с [ограниченными по времени] конкретными исключениями или без таковых; при этом к приложению А была бы добавлена новая часть III с подробным указанием мер в отношении каждого связанного с ПФОС вещества либо групп таких веществ, или видов применения таких веществ; или
2. ПФОС может быть включен в приложение В, с указанием конкретных допустимых целей применения [или ограниченных по времени конкретных исключений]; при этом к приложению В была бы добавлена новая часть III с подробным указанием мер в отношении каждого связанного с ПФОС вещества либо групп таких веществ, или видов применения таких веществ; или
3. ПФОС может быть включен в приложение С в качестве СОЗ, образующегося непреднамеренно, с тем чтобы охватить все существующие и будущие виды применения всех – в том числе не известных на сегодняшний день – веществ, связанных с ПФОС и способных образовывать ПФОС при попадании в окружающую среду; или
4. ПФОС может быть включен в приложение А или В в соответствии с указанным выше, и одновременно включен также в приложение С.

Ниже приводятся дополнительные соображения по поводу этих вариантов.

Вариант 1. Включение ПФОС в приложение А

Включение ПФОС в приложение А было бы обоснованным постольку, поскольку это преднамеренно производимое вещество обладает свойствами СОЗ. Это четко дало бы понять, что производство и применение ПФОС должны быть поэтапно прекращены. Это также могло бы иметь последствия для стран,

присоединяющихся к Конвенции в отношении данного вещества, в свете его продолжающегося применения для целей, для которых ему не найдено заменителей.

С тем, чтобы разрешить использование ПФОС и связанных с ПФОС веществ [в течение ограниченного срока] для наиболее важных целей, можно было бы сделать исключение для его производства и применения, например «в пределах, необходимых для производства других химических веществ, подлежащих применению лишь в соответствии с частью III настоящего приложения». Однако разработать и применять конкретные исключения для некоторых важнейших видов использования, для которых ПФОС не имеет заменителей, может быть нелегко, учитывая, наряду с другими соображениями, общий предельный срок в пять лет, с возможностью его продления применительно к конкретным исключениям.

Этот вариант может быть использован всеми Сторонами; в подобном случае им не пришлось бы регистрировать соответствующее исключение. Это также подразумевало бы, что любые предельные сроки должны быть указаны в новой части III приложения А. Представленная информация указывает на то, что для некоторых видов применения определить такие предельные сроки на данном этапе может быть трудно.

Вариант 2. Включение ПФОС в приложение В

Включение ПФОС в приложение В было бы обоснованным постольку, поскольку это преднамеренно производимое вещество обладает свойствами СОЗ. При этом разрешалось бы его использование для ряда конкретно оговоренных допустимых целей/в рамках конкретных [ограниченных по времени] исключений ввиду существующей сейчас неясности в отношении того, удастся ли в ближайшие пять-десять лет найти замену ПФОС в ряде важнейших областей его применения.

Для того, чтобы предусмотреть возможность [ограниченного по времени] использования связанных с ПФОС веществ в важнейших областях применения, производство ПФОС можно было бы мотивировать приемлемой целью, например «в пределах, необходимых для производства других химических веществ, подлежащих применению лишь в соответствии с частью III настоящего приложения».

Вариант 3. Включение ПФОС в приложение С

В этом варианте ПФОС рассматривался бы также как СОЗ, образующийся непреднамеренно при распаде связанных с ПФОС веществ. Это обосновывалось бы тем, что ПФОС в настоящее время производится только в качестве промежуточного продукта в процессе производства связанных с ПФОС веществ для важнейших видов их применения. Слабым местом такой аргументации является то, что при включении в приложение С не охваченным осталось бы производство ПФОС как такового. Если ПФОС будет включен только в приложение С, то это не будет означать ликвидации или ограничения производства ПФОС, но будет рассчитано на принятие добровольных обязательств не производить ПФОС кроме как в качестве промежуточного продукта. Включение ПФОС в приложение С имело бы последствия для всех видов применения любого связанного с ПФОС вещества, подверженного распаду с образованием ПФОС, так как требовало бы принятия всех возможных мер для сокращения количеств ПФОС, высвобождающихся в результате такого применения, с целью их последующего сведения к нулю. Ответственность за выяснение того, ведет ли то или иное применение связанного с ПФОС вещества к его распаду и образованию ПФОС, возлагалась бы на пользователя.

Можно сослаться на то, что СОЗ, непреднамеренно образующиеся и высвобождающиеся из антропогенных источников, могут подпадать под действие статьи 5 Конвенции. Связанные с ПФОС вещества присутствуют в природе лишь как результат деятельности человека, и их распад с образованием ПФОС возможен лишь вследствие их искусственного привнесения человеком в окружающую среду. Поэтому включение ПФОС в приложение С может быть уместным в целях сокращения и прекращения образования ПФОС из связанных с ним веществ при распаде последних. На это, однако, можно возразить, что в понятие «непреднамеренное производство» в статье 5 Конвенции не включается образование тех или иных веществ в результате неантропогенных трансформаций. Поэтому тот факт, что ПФОС образуется при распаде другого преднамеренно произведенного вещества, не является основанием для его включения в приложение С.

Включать ПФОС в одно лишь приложение С было бы неправильным потому, что ПФОС производится и будет производиться преднамеренно по меньшей мере еще в течение ряда лет, и его образование будет не только побочным результатом трансформации или распада других химических веществ.

Вариант 4. Включение ПФОС в приложение А или В и в приложение С

Этот вариант предполагает включение ПФОС в приложение А или В, с возможностью его использования для допустимых целей/в рамках [ограниченных по времени] конкретных исключений, о которых говорится выше, в сочетании с его включением в приложение С в качестве непреднамеренно образующегося СОЗ, с

тем чтобы охватить существующие и будущие виды применения всех веществ, потенциально подверженных распаду с образованием ПФОС. При таком варианте были бы учтены как производство и применение ПФОС, так и его непреднамеренное образование из связанных с ПФОС веществ.

Выводы

При сопоставлении вариантов 1 и 2 с вариантами 3 и 4 представляется наиболее логичным рассматривать ПФОС для целей регулирования в рамках Конвенции как преднамеренно производимый СОЗ, производство которого подлежит постепенному прекращению. Ввиду токсичности и чрезвычайной стойкости ПФОС целью должно быть прекращение или ограничение его производства, применения и выбросов. Соответственно, предлагается включить ПФОС в приложение [А или В] к Конвенции.

На основании представленной Комитету информации трудно с определенностью говорить о возможности замены ПФОС. Поэтому потребность в нем для некоторых важнейших видов применения сохранится на обозримую перспективу. Чтобы учесть эту потребность, можно было бы, приняв во внимание возможность использования заменителей и время, необходимое для перехода на них, оговорить конкретные/допустимые цели и [ограниченные по времени] исключения для производства в пределах того, что необходимо для производства других химических веществ, предназначенных для этих важнейших видов применения, и более подробно изложить условия применения связанных с ПФОС веществ в новой части III приложения А или В. Предлагаемый план части III приводится в документе INF. Новая часть III должна периодически пересматриваться КС в целях продвижения по пути минимизации применения.

4. Заключение

В соответствии с пунктом 9 статьи 8 Конвенции Комитет рекомендует Конференции Сторон Стокгольмской конвенции рассмотреть вопрос о включении ПФОС в приложение [А или В и/или приложение С] и определении надлежащих мер регулирования в соответствии с изложенным выше.

Литература

- Boudreau, T.M., C.J. Wilson, W.J. Cheong, P.K. Sibley, S.A. Mabury, D.C.G. Muir and K.R. Solomon (2003) Response of the zooplankton community and environmental fate of perfluorooctane sulfonic acid in aquatic microcosms. *Environ. Toxicol. Chem.* 22: 2739–2745.
- Brazil (2007) Submission to the Stockholm Secretariat.
- Canada (2007) Submission to the Stockholm Secretariat.
- ESIA (2007) Submission to the Stockholm Secretariat.
- European Union (2006), EU Directive 2006/122/EC.
- Germany (2007) Submission to the Stockholm Secretariat.
- Japan (2007), Submission to the Stockholm Secretariat.
- JSIA (2007), Submission to the Stockholm Secretariat.
- OECD (2002) Co-operation on Existing Chemicals - Hazard Assessment of Perfluorooctane Sulfonate and its Salts, Environment Directorate Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, 21 November 2002.
- OECD 2002. Hazard assessment of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and its salts. ENV/JM/RD (2002)17/FINAL, November 21, Paris. 362 pp.
- RPA (2004) RPA & BRE, Risk & Policy Analysts Limited in association with BRE Environment, Perfluorooctane Sulfonate – Risk reduction strategy and analysis of advantages and drawbacks, Final Report prepared for Department for Environment, Food and Rural Affairs and the Environment Agency for England and Wales.
- Sanderson, H., T.M. Boudreau, S.A. Mabury, W. Cheong and K.R. Solomon (2002) Ecological impact and environmental fate of perfluorooctane sulfonate on the zooplankton community in indoor microcosms. *Environ. Toxicol. Chem.* 21: 1490–1496.
- SIA (2007) Submission to the Stockholm Secretariat
- Switzerland (2007) Submission to the Stockholm Secretariat
- US EPA OPPT AR226-0097 (2000) 3M submission dated 4/26/00. PFOS: an early life-stage toxicity test with the fathead minnow (*Pimephales promelas*), with protocol.
- US EPA OPPT AR226-0101 (2000) 3M submission dated 4/26/00. PFOS: a flow-through life cycle toxicity test with the saltwater mysid (*Mysidopsis bahia*), with protocol.
- USA (2007) Submission to the Stockholm Secretariat.
-