Федеральная служба
по экологическому, технологическому
и атомному надзору

ПОЛОЖЕНИЕ
ОБ ОЦЕНКЕ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

РБ-060-10

Москва 2010

gost.e-ecolog.ru

Федеральная служба
по экологическому, технологическому
и атомному надзору

Утверждено
приказом
Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от 14 июля 2010 г.
№ 606

ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ОЦЕНКЕ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

РБ-060-10

Введено в действие
с 14 июля 2010 г.

Москва 2010

ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ОЦЕНКЕ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ. РБ-060-10

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору
Москва, 2010

Настоящее Положение об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств (далее – Положение) входит в число руководств по безопасности, носит рекомендательный характер и не является нормативным правовым актом.

Настоящее Положение содержит рекомендации по обеспечению пожаровзрывобезопасности, применительно к объектам ядерного топливного цикла, имеющим радиохимические производства, при их проектировании, сооружении, реконструкции и эксплуатации и к научно-исследовательским организациям, в которых проводится радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива и облученных ядерных материалов.

Настоящее Положение распространяется на объекты ядерного топливного цикла, связанные с технологическими операциями радиохимических производств.

Выпускается впервые.*

---

* Разработан коллективом авторов в составе Е.Р. Назина, Г.М. Зачиняева, Е.В. Рябовой, А.В. Родина.

В настоящем документе применяются следующие термины и определения:

1. ***Взрыв в воздушной среде*** – локализованный в пространстве процесс быстрого перехода потенциальной энергии источника в кинетическую энергию окружающей среды в форме волны давления, колебаний грунта, летящих предметов и теплового излучения области энерговыделения.

2. ***Дефлаграционный взрыв облаков газопаровоздушных смесей*** – энерговыделение в объеме облака при распространении экзотермической химической реакции с дозвуковой скоростью (взрывное горение).

3. ***Скорость газовыделения (W)*** – количество газообразных продуктов, выделяющихся в единицу времени при разложении химических веществ или взаимодействии компонентов смесей химических веществ.

4. ***Температура возникновения теплового взрыва ($T_{взр}$)*** – температура химического вещества (смеси химических веществ), при которой тепловыделение в зоне химической реакции начинает превышать потери тепла из нее и происходит саморазогрев реагирующей системы.

5. ***Тепловой взрыв*** – экзотермическая самоускоряющаяся химическая реакция, протекающая с высокой скоростью и сопровождающаяся интенсивным тепло- и газовыделением.

6. ***Термическая стабильность химических веществ и смесей*** – способность к сохранению исходного состава под действием тепловых нагрузок.

7. ***Удельный объем газообразных продуктов теплового взрыва ($V_{уд}$)*** – объем парогазообразных продуктов, выделяющихся на единицу объема (массы) вещества (смеси) в результате теплового взрыва.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Положение об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств (далее – Положение) входит в число руководств по безо-

пасности, носит рекомендательный характер и не является нормативным правовым актом.

2. Настоящее Положение содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по обеспечению пожаровзрывобезопасности (далее – ПВБ) применительно к объектам ядерного топливного цикла (далее – ЯТЦ), имеющим радиохимические производства (далее – РХП), при их проектировании, сооружении, реконструкции и эксплуатации и к научно-исследовательским организациям, в которых проводится радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива и облученных ядерных материалов.

3. Настоящее Положение распространяется на объекты ЯТЦ, связанные с технологическими операциями РХП:

- хранение отработавших тепловыделяющих сборок;
- растворение металлсодержащего сырья;
- фильтрование;
- переработка методами жидкостной экстракции и сорбции;
- подготовка исходных растворов, а также растворов, содержащих восстановители и окислители;
- образование и применение газовоздушных систем;
- использование осадительных процессов с последующей прокалкой осадков;
- хранение отработавших растворов, перлитных суспензий, используемых в процессах передела;
- упаривание высокоактивных и среднеактивных растворов.

II. ПОТЕНЦИАЛЬНО ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

4. Технологические процессы РХП предприятий ЯТЦ (далее – ПЯТЦ) являются потенциально пожаровзрывоопасными в случаях, если при их проведении:

1) образуются или используются горючие газы (водород, аммиак, метан, оксид углерода и др.);

2) используются горючие жидкости (экстрагенты, углеводородные разбавители и другие органические жидкости);

3) используются смеси восстановителей с азотнокислыми окислителями (смеси экстрагентов и органических сорбентов с азотной кислотой и нитратами; азотнокислые растворы, содержащие органические продукты и др.).

Примерный перечень потенциально пожаровзрывоопасных технологических процессов РХП ПЯТЦ приведен в приложении № 1 к настоящему Положению.

5. На основе данных об авариях, имевших место в практике работы РХП ПЯТЦ, и информации о пожаровзрывоопасных свойствах химических веществ и смесей, используемых в технологических процессах РХП ПЯТЦ, в качестве моделей аварий в Положении приняты:

1) дефлаграционный взрыв облаков газопаровоздушных смесей;

2) разрушение сосудов (резервуаров) под действием внутреннего давления.

6. В качестве объектов, содержащих потенциальные источники аварий, рекомендуется рассматривать:

1) промышленные аппараты (растворители, экстракторы, сорбционные колонны, емкости для хранения отходов, выпарные аппараты, денитраторы, фильтры и др.);

2) системы вентиляции (общая, локальная), трубопроводы, газоходы;

3) защитные камеры, боксы, рабочие помещения и каньоны, в которых находятся аппараты.

III. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕЩЕСТВ И СМЕСЕЙ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

7. В качестве исходных характеристик, определяющих пожаровзрывобезопасные условия проведения технологических процессов с потенциально опасными химическими

веществами и смесями, необходимыми и достаточными рекомендуется считать:

1) для газовоздушных и газовых смесей – величины нижних концентрационных пределов распространения пламени ($\varphi_н$) (для индивидуальных газов принимаются справочные величины $\varphi_н$; способ расчета $\varphi_н$ для смесей горючих газов приведен в п. 1 приложения № 2 к настоящему Положению);

2) для горючих жидкостей – величины температуры вспышки ($T_{всп}$) и/или нижнего температурного предела распространения пламени ($T_н$) (определяются экспериментально или рассчитываются способом, изложенным в п. 3 приложения № 2 к настоящему Положению);

3) для смесей восстановителей с азотнокислыми окислителями – скорость газовыделения (W), температура возникновения теплового взрыва ($T_{взр}$), $V_{уд}$ парогазообразных продуктов экзотермических процессов окисления (тепловых взрывов) (для экстракционных и сорбционных смесей РХП эти характеристики приведены в приложении № 2 к настоящему Положению).

IV. УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ИЛИ ВЗРЫВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

8. Для возникновения воспламенения или взрыва при проведении технологических процессов необходимо одновременное наличие минимум двух факторов, каждый из которых отдельно не является исходным событием. Перечень условий возникновения воспламенения и/или взрыва при проведении технологических процессов РХП приведен в приложении № 3 к настоящему Положению.

9. Причинами появления избыточного давления в аппаратах в подавляющем большинстве случаев являются окислительные процессы в смесях восстановителей (экстрагентов, сорбентов, органических продуктов и др.) с азотнокислыми окислителями (азотной кислотой, нитратами,

оксидами азота), сопровождающиеся газовыделением, а также радиолиз органических продуктов и водных растворов. В зависимости от условий, окислительные процессы могут проходить при постоянной температуре с примерно постоянными скоростями газовыделения или с прогрессивным ростом температуры реагирующих смесей и скоростей газовыделения в режиме теплового взрыва.

V. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

10. Технические и организационные мероприятия по обеспечению ПВБ конкретных технологических процессов РХП рекомендуется разрабатывать на основе результатов анализа, включающего:

1) анализ всех стадий технологического процесса на предмет пожаровзрывоопасности и выявление потенциально опасных веществ и смесей;

2) расчетное или экспериментальное определение пожаровзрывоопасных характеристик обнаруженных потенциально опасных веществ и смесей;

3) выявление условий реализации потенциальной опасности (воспламенения газопаровоздушных смесей, теплового взрыва конденсированных веществ и смесей);

4) установление пределов безопасной эксплуатации (далее – ПБЭ) и (или) условий безопасной эксплуатации (далее – УБЭ);

5) разработку мероприятий по обеспечению УБЭ;

6) корректировку мероприятий по обеспечению УБЭ на основании результатов промышленной «обкатки» технологического процесса;

7) вероятностный анализ безопасности с привлечением информации об условиях возникновения аварий;

8) оценку последствий аварий с использованием соответствующих характеристик.

11. Рекомендуется провести независимую экспертную оценку организационно-технических мероприятий по обеспечению ПВБ технологических процессов.

12. Для обеспечения ПВБ технологических процессов РХП рекомендуется соблюдать следующие условия:

- содержание горючих газов в газовых смесях не должно превышать величины ПБЭ; величина ПБЭ не должна превышать 50 % величины $\varphi_н$ для горючего газа или смеси горючих газов с учетом динамики их выделения;
- температура горючих жидкостей не должна превышать величины ПБЭ (величина ПБЭ принимается на 10 °С ниже величины $T_н$, наименьшей температуры жидкости, при которой происходит воспламенение паровоздушных смесей);
- пропускная способность сдувок аппаратов должна обеспечивать отвод выделяющихся газов в момент их максимального выделения;
- время нахождения смесей экстрагентов, сорбентов и восстановителей в закрытых аппаратах должно быть обусловлено технологической необходимостью при контроле за температурой содержимого и давлением в аппарате;
- наличие органических веществ сверх пределов растворимости в азотнокислых растворах, подаваемых на высокотемпературные операции (упаривание, ректификация HNO_3, получение плава уранилнитрата, денитрация), должно быть исключено;
- нагревание в закрытых аппаратах азотнокислых растворов до температур выше 120 °С должно быть исключено;
- хранение сорбентов в нитратной форме допускается при влажности не менее 50 %;
- осушение органических сорбентов, содержащих нитратные группы, должно быть исключено;
- во избежание осушения сорбента за счет теплоты радиоактивного распада допустимые количества

радионуклидов в сорбционных колоннах должны быть обоснованы теплофизическими расчетами;

- содержание восстановителей при упаривании азотнокислых растворов должно быть ограничено такими величинами, чтобы в случае возникновения экзотермических процессов окисления восстановителей давление в аппарате не превысило допустимого;
- высушивание смесей органических веществ (восстановителей) с нитратами с последующим нагреванием должно быть исключено;
- при хранении растворов и суспензий не допускается осушение осадков.

13. В целях обеспечения всесторонней и качественной оценки ПВБ технологических процессов РХП в обосновывающие документы, представляемые эксплуатирующей организацией для получения лицензии на виды деятельности в области использования атомной энергии, а также в экспертное заключение о ПВБ технологических процессов рекомендуется включать положения, перечисленные в приложении № 4 к настоящему Положению.

Приложение № 1

к Положению об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств, утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

Перечень потенциально пожаровзрывоопасных технологических процессов радиохимических производств предприятий ядерного топливного цикла

Операция	Потенциальная опасность
Растворение отработавшего ядерного топлива	Интенсивное газовыделение при наличии органических веществ в регенерированной азотной кислоте; выделение водорода
Осветление растворов (фильтрование)	Выделение водорода; интенсивное газовыделение при окислении флокулянтов азотной кислотой; осушение содержимого фильтра и нагрев до $T_{взр}$ за счет тепла радиоактивного распада
Отделение U и Pu от других актинидов и продуктов деления методом жидкостной экстракции	Выделение водорода; образование горючей смеси паров экстрагента с воздухом; создание избыточного давления в закрытом аппарате (или при недостаточной пропускной способности сдувок открытого аппарата) за счет окислительных процессов в смеси экстрагента и/или восстановителя с азотной кислотой;

Операция	Потенциальная опасность
	возникновение теплового взрыва в смеси экстрагента с азотной кислотой при достижении $T_{взр}$
Получение плава уранилнитрата	Тепловой взрыв при содержании в упариваемом растворе экстрагента (или продуктов его превращения) сверх пределов растворимости
Аффинаж Pu	Выделение водорода; создание избыточного давления в аппарате за счет газовыделения при окислении экстрагента азотной кислотой, в том числе и в результате теплового взрыва; образование и накопление горючей газо-воздушной смеси в сдувочных коллекторах
Сорбционное извлечение продуктов деления (на примере Cs-137, Pm-147, Am-241 в виде диоксида)	Выделение водорода; создание избыточного давления в аппарате за счет интенсивного процесса газовыделения в азотнокислом растворе при окислении восстановителя; создание избыточного давления в аппарате за счет газовыделения при окислении сорбента азотной кислотой; тепловой взрыв при осушении органического сорбента в нитратной форме или из азотнокислого раствора и нагревании его до $T_{взр}$
Хранение высокоактивных жидких рас-	Выделение радиолитического водорода и метана;

Операция	Потенциальная опасность
творов, перлитных суспензий, отработавшего экстрагента	образование горючей смеси паров отработавшего экстрагента и продуктов его гидролиза и радиолиза с воздухом; тепловой взрыв при наличии в азотнокислом растворе экстрагента в виде отдельной фазы и нагревании его до $T_{взр}$
Упаривание растворов средней активности и высокоактивных растворов	Выделение водорода; тепловой взрыв при наличии в упариваемом растворе экстрагента или продуктов его превращения в виде отдельной фазы и нагревании до $T_{взр}$
Остекловывание высокоактивных отходов	Образование способной к воспламенению газовой смеси с оксидом углерода (CO) при недостаточном окислении восстановителей азотнокислыми окислителями; создание избыточного давления в печи при попадании восстановителя в количестве, превышающем регламентное
Денитрация плава уранилнитрата	Тепловой взрыв при наличии в плаве экстрагента или продуктов его превращения в виде отдельной фазы
Приготовление раствора гидразиннитрата	Создание избыточного давления в аппарате за счет интенсивного газовыделения при окислении гидразина азотной кислотой

Операция	Потенциальная опасность
Упаривание азотнокислых растворов, содержащих восстановители	Создание избыточного давления в аппарате за счет интенсивного газовыделения при окислении восстановителей азотной кислотой
Электрохимическое и каталитическое восстановление урана	Выделение водорода
Использование гидразина в качестве восстановителя	Образование азотистоводородной кислоты и взрывоопасных азидов; создание избыточного давления в аппарате за счет интенсивного газовыделения при окислении гидразина азотной кислотой

Приложение № 2
к Положению об оценке пожаровзрывобезопасности
технологических процессов радиохимических
производств, утвержденному приказом
Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору

Пожаровзрывоопасные характеристики веществ и смесей, используемых в технологических процессах радиохимических производств

1. Нижний концентрационный предел распространения пламени ($\varphi_н$) – минимальное содержание горючего газа (газов) в смеси с воздухом, при котором происходит воспламенение смеси. Величины $\varphi_н$ для водорода, аммиака, оксида углерода и метана составляют соответственно 4,0; 13,0; 12,0 и 4,0 объемных процента.

Влияние температуры на величину $\varphi_н$ оценивается по зависимости:

$$\varphi_{н,T_2} = \varphi_{н,T_1}\left(1 - \frac{T_2 - T_1}{1550 - T_1}\right), \quad (1)$$

где

$\varphi_{н,T_2}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени горючего газа при температуре T_2, %об.;

$\varphi_{н,T_1}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени горючего газа при температуре T_1, %об.;

T_1, T_2 – температуры в К.

При наличии в газовой смеси нескольких горючих газов величина $\varphi_н$ может быть рассчитана по формуле Ле-Шателье:

$$\varphi_{н,см} = \frac{\sum_{i=1}^{k} \varphi_{k_i}}{\sum_{i=1}^{k} \frac{\varphi_{k_i}}{\varphi_{н_i}}}, \quad (2)$$

где

φ_{k_i} – содержание *i*-го горючего в смеси горючих газов, %об.;

$\varphi_{н_i}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени *i*-го горючего газа, % об.

Минимальная флегматизирующая концентрация ($\varphi_{фл}$) – наименьшая концентрация флегматизатора в смеси с горючим и окислителем, при которой смесь становится неспособной к распространению пламени при любом соотношении компонентов. Для H_2, NH_3, CO и CH_4 имеются справочные данные по величинам $\varphi_н$ при разбавлении азотом и диоксидом углерода. Влияние температуры оценивается по формуле:

$$\varphi_{фл,T_2} = \varphi_{фл,T_1}\left(1+\frac{T_2-T_1}{1400-T_1}\right), \qquad (3)$$

где

$\varphi_{фл,T_2}$ – минимальная флегматизирующая концентрация инертного компонента в смеси горючих газов при температуре T_2, %об.;

$\varphi_{фл,T_1}$ – минимальная флегматизирующая концентрация инертного компонента в смеси горючих газов при температуре T_1, %об.

В совокупности эти показатели позволяют решать практические задачи по оценке воспламеняемости газовых смесей и обеспечению безопасных условий работы с ними.

2. Объем воздуха (инертного газа) – $V_{разб}$, необходимый для разбавления одного объема газовой смеси до ПБЭ, можно оценить по зависимости:

$$V_{разб} = (\varphi_г - ПБЭ)/ПБЭ, \qquad (4)$$

где

$\varphi_г$ – концентрация горючего газа (или смеси горючих газов) в данной смеси, %об.

3. Температурой вспышки ($T_{всп}$) называется самая низкая температура вещества (горючей жидкости), при которой

в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары и газы, способные вспыхивать в воздухе от постоянного источника зажигания.

Нижним температурным пределом распространения пламени ($T_н$) называется температура вещества, при которой его насыщенные пары образуют в воздухе концентрации, равные $\varphi_н$.

Величину $T_{всп}$ смеси горючих жидкостей рассчитывают по формуле:

$$\sum x_i \cdot exp\left[\frac{\Delta H_{испi}}{R(T_{всп i}+273)} - \frac{\Delta H_{испi}}{R(T_{всп}^{см}+273)}\right] = 1, \quad (5)$$

где

x_i – мольная доля *i*-го компонента в смеси (в жидкой фазе);

$\Delta H_{испi}$ – мольная теплота испарения *i*-го компонента, кДж·моль$^{-1}$;

$T_{всп\,i}$ – температура вспышки *i*-го компонента, °С;

$T_{всп}^{см}$ – температура вспышки смеси, °С;

R – универсальная газовая постоянная.

Значение $\frac{\Delta H_{исп\,i}}{R}$ может быть рассчитано по интерполяционной формуле:

$$\frac{\Delta H_{испi}}{R} = -2918{,}6 + 19{,}6(T_{кип\,i} + 273), \quad (6)$$

где

$T_{кип\,i}$ – температура кипения *i*-го компонента, °С.

По этой же формуле рассчитывается величина $T_н$ смеси, если вместо $T_{всп}$ подставить величины $T_н$ компонентов смеси.

Средняя квадратическая погрешность расчета по формуле (6) составляет 9°С.

4. В открытом сосуде температура начала газовыделения ($T_{нг}$) для смесей трибутилфосфата (далее – ТБФ) и

его растворов в углеводородных разбавителях с азотной кислотой концентрации 12 моль/л составляет 80–90 °С, максимальная скорость газовыделения (W_{max}) для необлученных смесей – 1,5 л/мин·л экстрагента, для облученных – 4 л/мин·л экстрагента.

5. В открытых сосудах $T_{нг}$ для смесей сорбентов с азотной кислотой концентрации 7 и 12 моль/л при наличии раствора между гранулами сорбента составляет, соответственно, 70 и 60 °С, W_{max} для необлученных смесей при температуре 100 °С – 0,8–1,2 л/мин·л сорбента, для облученных – 2,3–2,5 л/мин·л сорбента.

6. Для смесей ТБФ и его растворов в углеводородных разбавителях с азотной кислотой концентрации 3–12 моль/л величины $T_{взр}$ составляют 125–140 °С для необлученных смесей и 110–120 °С для облученных смесей, $V_{уд}$ парогазообразных продуктов после завершения теплового взрыва – 1,5–2,0 м^3/л экстрагента.

7. Величины $T_{взр}$ смесей экстрагента (ТБФ) с уранилнитратом составляют 170–180 °С.

8. Аниониты в нитратной форме или с нитратным комплексом металлов в сухом состоянии воспламеняются при температуре 200–210 °С вне зависимости от герметичности сосуда.

9. Смеси анионитов с азотной кислотой после удаления водной фазы между гранулами сорбента способны к воспламенению при нагревании до температуры 130–150 °С (необлученные смеси) и 115–120 °С (облученные смеси), при этом герметичность сосуда не имеет значения. $V_{уд}$ парогазообразных продуктов теплового взрыва анионита в нитратной форме составляет 0,15 м^3 на литр воздушно-сухого сорбента, для смесей его с 6–12 моль/л азотной кислотой – от 1,2 до 1,7 м^3 на литр воздушно-сухого сорбента.

Приложение № 3
к Положению об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств, утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

Условия возникновения воспламенения и/или взрыва при проведении технологических процессов радиохимических производств

Вещество или смесь	Потенциальная опасность	Условия возникновения воспламенения и/или взрыва
Смесь горючих газов с воздухом	Воспламенение смеси	Смесь по составу находится в области воспламенения при наличии инициирующего импульса достаточной мощности
Горючая жидкость	Воспламенение паровоздушной смеси	Температура горючей жидкости выше $T_{всп}$ или $T_{н}$ при наличии инициирующего импульса достаточной мощности
Смесь экстрагента с азотной кислотой в открытом аппарате	Создание в аппарате избыточного давления	W за счет химической реакции выше скорости отвода газов сдувкой аппарата
Смесь экстрагента с азотной кислотой в закрытом аппарате	Создание в аппарате избыточного давления	Выделение газов при температуре смесей ниже $T_{взр}$

Вещество или смесь	Потенциальная опасность	Условия возникновения воспламенения и/или взрыва
	Тепловой взрыв	Нагревание смеси до $T_{взр}$
Смесь экстрагента с уранилнитратом в открытом и закрытом аппарате	Тепловой взрыв	Высыхание смеси и нагрев до $T_{взр}$
Органический сорбент в нитратной форме или с нитратным комплексом металла в открытом и закрытом аппарате	Тепловой взрыв	Высыхание смеси и нагрев до $T_{взр}$
Смесь органического сорбента с азотной кислотой в открытом аппарате	Создание в аппарате избыточного давления	W за счет химической реакции выше скорости отвода газов сдувкой аппарата
	Тепловой взрыв	Высыхание смеси и нагрев до $T_{взр}$
Смесь органического сорбента с азотной кислотой в закрытом аппарате	Создание в аппарате избыточного давления	Выделение газов за счет химической реакции при температуре смесей ниже $T_{взр}$
	Тепловой взрыв	Высыхание смесей и нагрев до $T_{взр}$
Азотнокислый раствор, содержащий восстановители, в открытом аппарате	Создание в аппарате избыточного давления	W за счет химической реакции выше скорости отвода газов сдувкой аппарата

Вещество или смесь	Потенциальная опасность	Условия возникновения воспламенения и/или взрыва
Азотнокислый раствор, содержащий восстановители, в закрытом аппарате	Быстрое нарастание давления в аппарате вплоть до разрыва аппарата	Интенсивное газовыделение за счет экзотермических процессов окисления восстановителей
Смесь органических веществ (восстановителей) с нитратами в открытом и закрытом сосудах	Тепловой взрыв	Высыхание смесей и нагрев до $T_{взр}$

Приложение № 4
к Положению об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств, утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

Положения, которые рекомендуется включать в обосновывающие документы, представляемые эксплуатирующей организацией для получения лицензии на виды деятельности в области использования атомной энергии, а также в экспертное заключение о пожаровзрывобезопасности технологических процессов

1. Состав и содержание документации о технологическом процессе

1.1. Рекомендуется определить суть процесса (для каких целей предназначен).

1.2. Рекомендуется предоставить сведения об используемых и образующихся в процессе химических веществах или смесях и их количествах.

1.3. Рекомендуется приводить информацию о пожаровзрывоопасных характеристиках потенциально опасных веществ и смесей, перечень которых приведен в приложении № 3 к Положению об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств, и об условиях реализации потенциальной опасности в форме горения, создания избыточного давления или взрыва.

1.4. Рекомендуется указать скорость выделения радиолитического водорода и содержание горючих газов в газовоздушных смесях.

1.5. Рекомендуется привести аппаратурную схему процесса (порядок работы, содержимое, связь с другими аппаратами).

1.6. Рекомендуется привести характеристики аппаратов, в которых находятся химические вещества или смеси (объем, степень заполнения, наличие контрольно-измерительных приборов и места их расположения, герметичность, наличие сдувок, систем «нагрев-охлаждение», коммуникации приема и выдачи продуктов) и их связь с другими аппаратами.

1.7. Рекомендуется предоставлять информацию об основных параметрах процесса (концентрация компонентов и наличие входного контроля за ними, температура, давление, наличие катализаторов и т.д.).

1.8. Рекомендуется указать максимальные отклонения параметров процессов от регламентных величин.

1.9. Рекомендуется привести информацию о ПБЭ и (или) УБЭ.

1.10. Рекомендуется предоставить сведения о проводимых организационно-технических мероприятиях по обеспечению УБЭ.

1.11. Рекомендуется привести перечень документов, обосновывающих ПВБ процесса (заключение о ПВБ, рекомендации о безопасных условиях проведения процессов, справки о результатах анализов и/или испытаний свойств потенциально опасных веществ и их смесей, отчеты о результатах расчетов и/или экспериментов, отчеты по научно-исследовательским работам, выполненные эксплуатирующей организацией и/или другими организациями).

1.12. Рекомендуется привести перечень имевших место аварийных ситуаций и/или отклонений при проведении данного процесса.

2. Состав и содержание экспертного заключения о пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств

2.1. В преамбулу заключения рекомендуется включить описание процесса, соответствующее приведенному в обосновывающих документах, представленных эксплуатирующей организацией.

2.2. На основании анализа представленной информации рекомендуется указать потенциально опасные вещества и их смеси, технологические операции, в которых они используются и/или образуются.

2.3. Информация о результатах расчетного и/или экспериментального определения пожаровзрывоопасных свойств потенциально опасных веществ, их смесей, об условиях, при которых реализуется потенциальная опасность в форме горения, создания избыточного давления или взрыва может быть основой для оценки экспертной организацией надежности и достаточности организационно-технических мероприятий по обеспечению ПБЭ (если они установлены) и УБЭ. При недостаточности этих мероприятий могут быть выданы соответствующие рекомендации по обеспечению ПБЭ и УБЭ.

2.4. Отдельной строкой рекомендуется формулировать вывод о соответствии (или несоответствии) условий проведения технологического процесса УБЭ.

Положение
об оценке пожаровзрывобезопасности
технологических процессов
радиохимических производств

РБ-060-10

Официальное издание

Ответственная за выпуск Синицына Т.В.
Компьютерная верстка Зернова Э.П.

Верстка выполнена в НТЦ ЯРБ в полном соответствии с приложением к приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.07.2010 № 606

Подписано в печать 17.09.2010 г.

Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности (НТЦ ЯРБ) является официальным издателем и распространителем нормативных актов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.04.06 № 384)

Тираж 100 экз.

Отпечатано в НТЦ ЯРБ. Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5

Телефон редакции: 8-499-264-28-53

gost.e-ecolog.ru