

НАШЕ УХО НА СЛУЖБЕ МИРА

Ольга Ашпина, к. т. н., «Химический журнал»
Юсиф Мильготин, институт «Гипросинтез»

В России запущен в эксплуатацию первый пусковой комплекс пятого объекта по уничтожению химического оружия в г. Щучьем. Реализация данного проекта является примером тесного международного сотрудничества в сфере разоружения. В строительстве объекта принимали участие США, Канада, Великобритания, Италия, Швейцария, Чехия, Норвегия, Новая Зеландия, Франция, Нидерланды, Ирландия, Бельгия, Швеция и Финляндия. Разработка проекта и генеральное проектирование всего объекта осуществлялось волгоградским проектным институтом «Гипросинтез».

Оружие химическое

22 апреля 1915 года во время сражения на реке Ипр (Бельгия) немецкие войска впервые применили отравляющее вещество, выпустив огромное ядовитое облако хлора. Так началась химическая война, а затем и гонка химического вооружения на более высоком уровне. Иприт, люизит, зарин, зоман и еще один

продукт, который принято обозначать американским шифром VX, являются сильно действующими ядами.

Иприт относится к кожно-нарывным отравляющим веществам. Проникая через кожу, эта жидкость вызывает образование труднозаживающих язв, поражает органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кровеносную систему. При тяжелых поражениях спасти человека, как правило, не удается, а при поражении кожи пострадавший надолго теряет трудоспособность.

Другое отравляющее вещество — люизит — разработали американские ученые как альтернативу немецкому иприту. Токсичное действие люизита аналогично действию иприта, но существенно слабее, а поражение им обычно заканчивается выздоровлением.

В 1940-1950 годах появилось новое поколение отравляющих веществ — нервно-паралитического действия. Все вещества с таким действием относятся к фосфорорганическим соединениям. Первым фосфорорганическим отравляющим веществом был табун, дальнейшие исследования привели к разработке

групп алкиловых эфиров фторфосфорных кислот, среди которых наиболее токсичными оказались зарин и зоман.

В 1956 году шведский биохимик Л. Таммелин синтезировал тиохалинфосфонаты. Эти соединения оказались чрезвычайно токсичными: одна капля вещества, попавшая на кожу, вызвала смертельное отравление. Все исследования, связанные с соединениями этого класса, были сразу засекречены, и вскоре в США было организовано промышленное производство такого фосфорорганического вещества под шифром «VX». В 60-е годы VX-газы заняли ведущее место в арсеналах супердержав. Запасы их оказались настолько большими, что промышленное производство в США с 1969 года было прекращено. Среди запасов химического оружия, хранящегося на военных складах, в основном находились нервно-паралитические отравляющие вещества и кожно-нарывные отравляющие вещества. Только в России таких запасов около 40 тыс. т. Для сравнения в США — более 31 тыс. т. Наиболее «старыми» являются артиллерийские и авиацион-

ные боеприпасы, снаряженные заринном, которые были произведены в Сталинграде в 1959-1960 годах, наиболее «молодыми» — боеприпасы с VX-газом, выпущенные в Новочебоксарске после 1972 года.

Применение химического оружия в наши дни исключено, поэтому необходимо было решить вопрос о дальнейшей судьбе смертоносных отравляющих веществ, представляющих серьезную опасность как для общества, так и для окружающей среды.

Конвенция о запрещении

Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении (КХО) открыта к подписанию в 1993 году. Согласно ее положениям, она вступила в силу после ее ратификации 65 государствами в 1997 году.

КХО — уникальный документ: участники поставили перед собой непростую задачу — не только уничтожить целый класс отравляющих веществ (ОВ), но и не допустить воссоздания такого оружия в будущем и его распространения. Для наблюдения за соблюдением положений Конвенции была создана Организация по запрещению химического оружия (ОЗХО) со штаб-квартирой в Гааге (Нидерланды). Главные задачи этой организации — обеспечение контроля за соблюдением запрета на использование химического оружия, ликвидация его запасов, содействие развитию сотрудничества в области мирной химии, помощь государствам в обеспечении защиты от химического оружия, обеспечение нераспространения химического оружия (ХО).

В соответствии с конвенцией в зависимости от риска, который представля-

ет собой химикат, он включается в один из трех списков химикатов, контролируемых Конвенцией (химикаты списка 1, 2, 3). После вступления в силу КХО химикаты списка 1, — а это химикаты, которые разрабатывались, производились, накапливались или применялись в качестве ХО и представляют собой высокий риск, производиться не будут. Данный список включает: люизит, иприт, а также все ОВ нервно-паралитического действия. В список 1 также включены ризин и сакситоксин.

Химикаты списка 2 и 3 — это химические продукты двойного назначения, которые рассматриваются как представляющие определенный риск для предмета и целей Конвенции. Они находят широкое применение в химической промышленности и могут производиться в больших количествах в коммерческих целях для не запрещенных Конвенцией целей.

Сегодня к Конвенции присоединилось 167 государств, еще 16 стран подписали КХО, но не ратифицировали. После событий 11 сентября 2001 года в мире многократно возросло внимание к химическому разоружению. Раньше химическое оружие рассматривалось только как возможное средство нападения, а после трагедии в токийском метро к нему стали относиться как к потенциальному оружию террористов.

Через три года после вступления Конвенции в силу государства-участники должны были уничтожить 1 % запасов ХО категории 1, а к концу пятого года — 20 % (2 этап). Полностью все запасы подлежали уничтожению в 2007 году — т. е. в течение 10 лет после вступления Конвенции в силу. По решению Конференции государств-участников, этот срок впоследствии был продлен до 15 лет — т. е. до 29 апреля 2012 года.



Технологии уничтожения

В соответствии с Федеральным законом об уничтожении химического оружия (№76-ФЗ от 2 мая 1997 года) выбор технологий для уничтожения ХО осуществлялся на конкурсной основе. В 1995 году был проведен конкурс по оценке альтернативных технологий уничтожения химического оружия на основе фосфорорганических ОВ. Особенностью этого конкурса была уникальная методика оценки технологий и методов уничтожения, аналогов которой не существовало и не существует в мире.

Методика позволяла проводить оценку технологий по более чем 30 различным показателям, включая такие параметры как:

- степень полноты детоксикации;
- токсичность реагентов и продуктов детоксикации;
- возможность образования диоксиноподобных соединений;
- показатели взрывоопасности и пожароопасности;
- возможность аварийной остановки процесса;
- критерий опасности образующихся отходов;
- критерий по температуре основного процесса детоксикации;
- критерий безотходности технологии;
- необратимость процесса детоксикации;
- показатель степени автоматизации технологического процесса.

В группу экспертов, осуществлявших конкурсную оценку технологий, входили специалисты химических производств и проектных организаций, специалисты по боеприпасам, виднейшие ученые, профессора и академики, представители Минздрава, пожарной охраны, экологических служб. Но самое главное, что в работе экспертов

Войска США разрушают склады химоружия в Ираке





Установка термического обезвреживания, п. Горный

© Институт «ГипроСИНТЕЗ»

приняли участие представители регионов, в которых находятся объекты по хранению химического оружия в фосфорорганическом снаряжении. Среди них были ведущие руководители, ученые и экологи Саратова, Кургана, Кирова, Ижевска, Пензы, Удмуртии, Брянска.

В результате конкурсной оценки были выбраны три технологии: двухстадийная, термический метод (иногда называемый «мартен») и в качестве резервного варианта — одностадийная технология уничтожения ФОВ в корпусах боеприпасов (также известная как «технология каталитического разложения»). Таким образом, в России только эти три технологии стали легитимными, имеющими право быть реализованными на территории Российской Федерации для уничтожения химического оружия в снаряжении ФОВ.

Но простое перечисление названий принятых технологий читателю мало о чем говорит. Речь идет о комплексной переработке химического оружия в совершенно безопасные вещества. При этом сами стадии детоксикации отравляющих веществ занимают лишь один или несколько процентов от объема всего объекта.

Остальное — это системы переработки отходов, улавливания выбросов, система безопасности, инфраструктурное обеспечение и т. д. По мнению специалистов, проблема создания технологии — разработка этих самых остальных 99 %, так как они будут разными для каждого метода детоксикации.

В России государственную экологическую экспертизу прошла двухстадийная технология для всех объектов с фосфорорганическими ОВ. Технология термического метода не получила дальнейшего развития, хотя и продолжает представлять интерес с точки зрения

уничтожения некоторых типов боеприпасов, технология каталитического разложения постоянно совершенствуется, и в настоящее время она рассматривается как резервная.

Двухстадийная технология включает в себя:

- расснаряжение боеприпасов с последующей химической детоксикацией отравляющих веществ;
- переработку реакционных масс после дегазации до абсолютно безопасной концентрации вредных веществ.

Федеральная программа

После распада Советского Союза Россия стала обладательницей крупнейших в мире запасов химического оружия, арсеналы которого имелись только в России, в других республиках их не оказалось. Разумеется, ни одна из них не взяла на себя обязательств по содействию в их уничтожении.

В России понимали, что уничтожение огромных запасов химоружия связано с колоссальными затратами. В ходе переговоров по КХО еще в 1992 году российская делегация ставила вопрос о международном содействии данному процессу. В таком содействии России было отказано.

РФ объявила у себя наличие химоружия категории 1 на семи объектах — кожно-нарывного действия в п. Горном (Саратовская обл.) и Камбарке (Республика Удмуртия), а также нервно-паралитического действия в г. Щучьем (Курганская обл.), Почепе (Брянская обл.), Марадьковском (Кировская обл.), Леонидовке (Пензенская обл.) и Кизнере (Республика Удмуртия). Примерно 4/5 запасов составляют нервно-паралитические ОВ и 1/5

— кожно-нарывные. Наличие запасов, разбросанных по семи объектам хранения, создавало дополнительные трудности.

В начале 1990-х годов в России наблюдался подъем экологического движения. Из-за протестов местного населения не удалось ввести в эксплуатацию современное предприятие по уничтожению химического оружия в Чапаевске (Самарская обл.). Как оказалось, наибольшую опасность представляет стадия транспортировки отравляющих веществ. Транспортировка ОВ многократно опаснее и затратнее процесса детоксикации. Ряд регионов запретил транспортировку химоружия по своей территории. В результате было принято решение об уничтожении запасов ХО в местах их хранения. Для этого требовалось построить семь новых объектов по уничтожению химического оружия, что еще более удорожало и без того дорогостоящую программу.

Первая федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» была принята в марте 1996 года. График ее выполнения соответствовал положениям Конвенции, на тот период Россией еще не ратифицированной. Однако она основывалась на нереалистичном плане уничтожения ХО на семи объектах и при объеме финансирования — всего около 7 млрд долларов в течение 10 лет. Неудивительно, что Россия до 29 апреля 2000 года не только не ликвидировала 1 % своих запасов, но даже не приступила к их уничтожению. Сложнейшая экономи-



Демонтаж единицы химического оружия на одном из зарубежных предприятий

ческая ситуация второй половины 90-х годов не позволяла выделять достаточных средств, чтобы энергично начать реализацию федеральной программы по УХО. Положение стало меняться к лучшему после 2000 года, и реально эта программа заработала лишь в XXI веке. Этому способствовало улучшение экономического положения страны, укрепление позиций федеральной власти, разумные институциональные перемены и разработка федеральной целевой программы. В октябре 2000 года президент РФ принял решение о передаче функций по осуществлению химического разоружения от Министерства обороны к Российскому агентству по боеприпасам. Росбоеприпасы сумели разработать новую федеральную целевую программу «Уничтожение химического оружия в Российской Федерации», принятую постановлением правительства 5 июня 2001 года.

Иностранные доноры, прежде всего, европейские, после принятия российского документа в 2001 году пересмотрели свои программы помощи РФ в сторону резкого увеличения. Так, в 2003 году Италия подписала с Россией соглашение, в соответствии с которым обещала выделить на нужды химического разоружения 360 млн евро в течение пяти лет. После 2000 года германская помощь была также пересмотрена в сторону увеличения: в 2003 году Берлин выделил на нужды выполнения КХО в РФ около 40 млн евро. Кроме того, Германия выделила 140 млн евро на строительство ОУХО в Камбарке. Благодаря Германии было завершено



Строительство производственного корпуса в Кизнере, Республика Удмуртия

строительство производственных корпусов в Горном, где смонтировано и введено в эксплуатацию поставленное ранее германское оборудование. Размеры содействия других европейских стран существенно ниже, исчисляются миллионами долларов. Великобритания сконцентрировалась на создании социальной инфраструктуры в Щучьем. Кроме нее, России оказывают содействие США, Канада, Швейцария, Финляндия, Швеция, Нидерланды.

Резкое увеличение федерального финансирования и содействие со стороны европейских стран позволило к началу 2006 года уничтожить 3 % запасов ХО кожно-нарывного действия, складированных в п. Горном и представляющих собой наибольшую опасность с точки зрения аварийности. В феврале 2006 в эксплуатацию было введено второе предприятие по уничтожению ХО — в Камбарке (Удмуртия), где хранились все оставшиеся запасы российского химического оружия кожно-нарывного действия.

Сделано в Щучьем

На долю Щучанского района приходится 13,6 % всего российского запаса химического оружия — более 1,5 млн ракетно-артиллерийских боеприпасов, содержащих 5457 т фосфорорганических отравляющих веществ. Данный объект, наряду с пущенным в сентябре 2008 года объектом в Леонидовке (Пензенская обл.), будет иметь максимальную производительность на 4-м этапе химического разоружения.

Объект в Щучьем уникален — установленное там оборудование не имеет аналогов в мире. Сам комплекс представляет собой полномасштабное производство по уничтожению особо опасных фосфорорганических веществ

нервно-паралитического действия с полностью автоматизированными, высокотехнологичными цехами. Для дегазации разных видов отравляющих веществ будут использоваться различные виды реагентов. В заводских корпусах размещены поточные линии расщепления и утилизации боеприпасов и свой центр управления, к объекту подведено множество различных инженерных коммуникаций. За процессом уничтожения ХО можно наблюдать на экранах мониторов в операционном зале.

По прибытию на завод контейнеры с боеприпасами поступают на временный склад хранения. После проверки контейнеров на герметичность специальными датчиками-анализаторами на присутствие ОВ во внутренней полости и снаружи контейнеры вскрываются, помещаются на поточную линию и передвигаются к специальной вакуумной кабине. Там из снарядов извлекается опасная начинка, которая по специальным трубопроводам поступает в реакторы на детоксикацию. Реактор способен принимать до 700–800 кг ОВ, перемешанного с дегазирующим раствором. Полученная реакционная масса практически не содержащая ОВ, направляется на дальнейшую переработку, завершающуюся удалением из нее и термообезвреживанием содержащихся в реакционной массе растворителей и термообработке оставшихся минеральных солей. Переработанные до абсолютно безопасных концентраций отходы в виде битумно-солевой массы направляются на участок (полигон) хранения отходов, где они могут безопасно храниться. Корпуса химических боеприпасов после дегазации подвергаются термической обработке в специальных печах и далее направляются на переработку под



Объект в г. Щучьем, Курганская область

пресс. В ходе утилизации ОБ щучанского арсенала предполагается получить 32 тыс. т битумно-солевой массы и 50 тыс. т легированной стали.

Генеральный проектировщик

Генеральным проектировщиком по выполнению международной программы уничтожения химического оружия, демилитаризации бывших объектов по их производству и ликвидации последствий их деятельности правительством РФ был назначен ведущий отечественный проектный институт — волгоградский «Гипросинтез». Перед генеральным проектировщиком была поставлена сложная задача — проектировать не только промышленные зоны, но и все необходимые для их деятельности инфраструктуры.

Обеспечение безопасности стало приоритетом при разработке проектов всех ОУХО, в том числе и в Щучьем. Разработка комплексных технологий и проектов для всех операций, начиная с погрузки изделий, находящихся в местах хранения, и заканчивая уничтожением самих корпусов, позволяет сохранять максимальный уровень безопасности как для непосредственно занятых на объектах рабочих, так и для населения, проживающего в близлежащих населенных пунктах, а также для окружающей среды. Объект в г. Щучьем, сданный недавно в эксплуатацию, содержит значительное количество как ранее известных, так и уникальных решений, отвечающих всем требованиям безопасности.

Достигнутый уровень автоматизации, детальная проработка всех операций, в сочетании с системой многоуровневого мониторинга позволяют осуществлять непрерывный контроль за прохождением каждой стадии детоксикации, за состоянием воздушной среды на различных этапах технологического цикла. Многоступенчатая система очистки газов и жесткий контроль за состоянием воздушной среды как на самих объектах, так и на прилегающих к ним территориях, по оценкам экспертов, — беспрецедентны.

Оборудование на наиболее опасных участках заключено в вентиляционные кожухи, предусмотрена эффективная, строго контролируемая очистка всего вентиляционного воздуха. На объекте уничтожения химического оружия в Щучьем, как и на других объектах, генеральным проектировщиком — институтом «Гипросинтез» — применено только отечественное оборудование, значительная часть которого вновь разработана.

К ним относятся, в первую очередь, автоматические линии извлечения ОБ

Институт «ГИПРОСИНТЕЗ», Волгоград



© Институт «ГИПРОСИНТЕЗ»



из корпусов химических боеприпасов, линии термообработки и др. Институтом «Гипросинтез» только для Щучьего выполнено более 300 технических проектов оборудования, линий и приспособлений с разработкой их трехмерных моделей.

В процессе разработки проектов по уничтожению химического оружия в институте «Гипросинтез» принципиально изменилась система проектирования. На всех стадиях проектирования и при разработке всех частей проектов внедрены самые современные инфор-

мационные технологии. Их использование позволило полностью автоматизировать процесс проектирования. Ядром проектных работ является программный комплекс PDMS, внедренный многими современными западными компаниями и всего несколькими проектными организациями в России.

Преимуществами технологии проектирования, внедренной в институте, являются:

- создание интеллектуальной трехмерной модели, которая позволяет поддерживать весь жизненный цикл

предприятия: проектирование, строительство, эксплуатацию, модернизацию и ликвидацию;

- высокая точность и качество проектирования;
- сокращение сроков и стоимости разработки всей проектной документации;
- единая кодировка оборудования;
- выпуск чертежей различного исполнения по желанию заказчика.

Созданная в процессе проектирования интеллектуальная трехмерная модель содержит необходимую информацию и обеспечивает разработку планов заказа и поставки оборудования, строительства, пусконаладочных работ, обслуживания, реконструкции или модернизации, а также контроль их выполнения.

Масштабность и объем выполненных проектных работ характеризуются стоимостью создания объекта, которая для ОУХО в г. Щучьем Курганской области составляет примерно 1,5 млрд долларов.

Многие из выполненных при проектировании ОУХО институтом «Гипросинтез» новых разработок могут быть применены в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности, где используются опасные, токсичные вещества, требующие нетрадиционных подходов к обеспечению мер безопасности и защиты рабочих и населения. Есть уверенность, что после успешного завершения программы УХО в 2012 году, мощь прекрасной науки — химии — будет направлена лишь на решение глобальных общечеловеческих проблем. ■

Институт «ГИПРОСИНТЕЗ», Волгоград

