УДК 622.235

В.В. КАЛАШНИКОВ, Н.И. ЛАПТЕВ, Д.А. ДЕМОРЕЦКИЙ
Самарский государственный технический университет

ДЕМОНТАЖ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА

Предложены конструкции взрывных устройств, схемы и технология взрывного демонтажа технологического оборудования объектов атомной энергетики, выводимых из эксплуатации.

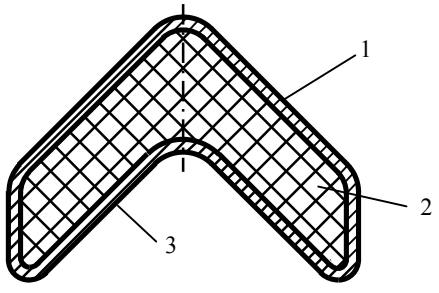
It is offered designs of explosive devices, schemes and technology of explosive takedown of technological equipping the objects of atomic energy, taken out from usage.

К 2010 г. планируется вывод из эксплуатации около 110 объектов Минатома России в связи с исчерпанием проектного срока их службы. В ближайшем будущем наступит период массовой замены и демонтажа загрязненного крупногабаритного оборудования старых АЭС и предприятий ядерного топливного цикла (баков, компрессоров, насосов, труб теплообменников, кранов, арматуры, материалов оболочек ТВЭЛов, бетона биологической защиты реакторов и пр.).

Ликвидация блоков АЭС, отработавших свой ресурс, сопоставима по стоимости с затратами на их возведение. Это длительный и дорогостоящий процесс. Для разборки реакторов и вспомогательного облученного оборудования необходимы специальные дистанционно управляемые механизмы. Поэтому, например, во Франции разборка 1-го энергоблока АЭС «Шинон» длилась 6 лет.

Кроме того, процесс вывода ядерных объектов из эксплуатации неизбежно приводит к высвобождению радионуклидов из связанных форм и перераспределению их в технологических операциях. Интенсивные технологии фрагментации оборудования и металлоконструкций базируются на термических методах резки (кислородный, плазменный и контактно-дуговой методы) и являются мощными структураторами вторичных источников ионизирующих излучений.

В настоящее время технология взрывной резки, созданная в свое время для военно-промышленного комплекса и ракетно-космической техники, находит все более широкое применение в мирной промышленности для разрезания объектов из высокопрочных материалов (сталь, броня, цветные металлы и сплавы, полимерные и композиционные материалы, бетон, железобетон и др.), в том числе в обводненных и подводных условиях. Технология основана на использовании удлиненных кумулятивных зарядов (УКЗ), представляющих собой удлиненный заряд взрывчатого вещества (ВВ), имеющий продольную кумулятивную выемку с металлической облицовкой (см. рисунок).



Вариант поперечного сечения УКЗ

1 – оболочка; 2 – заряд ВВ; 3 – кумулятивная выемка

При подрыве УКЗ, треугольный профиль канавки предопределяет концентрацию продуктов детонации, которые воздействуя на металл оболочки, приводят его в текучее состояние. В результате взаимодействия фронта детонационной волны с металлическими плоскостями канавки образуется так называемый кумулятивный «нож», который, двигаясь со скоростью, превышающей 2500 м/с, разрезает преграду.

По сравнению с традиционными способами взрывная резка обладает огромными преимуществами: высокие мобильность, оперативность и производительность; возможность резки различных материалов в любом сочетании и отказа от оборудования с крупными массово-габаритными характеристиками; простота и удобство в применении; разделение конструкций без значительных разрушений; отсутствие возгорания материалов, возгонки вредных компонентов; дистанционное управление процессом с дистанционной установкой зарядов, что позволяет использовать его в неблагоприятных для человека условиях (при ликвидации различного рода аварий, на зараженных территориях, в труднодоступных местах и др.).

Высокая производительность работ и использование для изготовления режущих взрывных устройств конверсионных взрывчатых веществ делают стоимость взрывной резки сопоставимой, а иногда более низкой, по сравнению с традиционными способами. Все это обеспечивает перспективы применения технологии на предприятиях Минатома России для демонтажа или разрезания на фрагменты крупногабаритного оборудования (в том числе и радиоактивного), для предотвращения и ликвидации аварийных ситуаций (оперативное разделение элементов конструкций, вырезание люков и др.).

Выполнены теоретические и экспериментальные исследования в области повышения эффективности действия и безопасности применения режущих взрывных устройств. Созданы основы технологической безопасности и методики ее оценки при взрывном демонтаже объектов атомной энергетики и разработаны методы и средства защиты от негативного действия взрыва. Разработаны специальные защитные устройства, которые входят в состав конструкции взрывных устройств, имеют низкие массово-габаритные характеристики и позволяют локализовать или эффективно ослаблять действие воздушной ударной волны и разлет осколков (радиус опасной зоны может быть снижен с 300 до 10 м). Разработаны конструкции взрывных устройств для разрезания различных элементов конструкций.

Предложенные схемы и технология взрывного демонтажа технологического оборудования объектов атомной энергетики, выводимых из эксплуатации, обладают повышенной безопасностью за счет применения неэлектрического способа инициирования и только бризантных взрывчатых веществ, снижения массы взрывчатого вещества. Разработанная система взрывной резки проста и удобна в эксплуатации и не требует больших затрат времени при монтаже взрывных устройств; позволяет перерезать металлические, полимерные, стеклопластиковые, железобетонные, композитные и другие преграды толщиной до 120 мм в неблагоприятных для человека условиях (под водой, труднодоступные места, условия повышенной радиации и др.). Она безопасна при воздействии электрических и электромагнитных наводок от работающего оборудования, разрядов статического электричества, механических ударов, раздавливания, наездов транспортных средств и т.п. и работоспособна в диапазоне температур от –50 до +70 °С, в том числе и в условиях повышенной радиации, загазованности, запыленности и влажности.

Разработан типовой проект выполнения взрывных демонтажных работ.

Полученные в ходе выполнения проекта результаты позволят использовать технологию взрывной резки на снятых с эксплуатации объектах Минатома России для демонтажа или разрезания на фрагменты габаритных размеров различного рода технологического оборудования, элементов конструкций, в том числе и в условиях повышенной радиации, и для разделки атомных подводных лодок, ожидающих утилизации.