

выливался в поддоны без бетона. Исследовалась эффективность пожаротушения с помощью инертных газов. В этом эксперименте сгорело не более 5% вылитого натрия. Азот в бокс начал поступать также спустя 15 мин после начала опыта — к этому времени процесс горения практически прекратился. Все опыты показывали

высокую эффективность пожаротушения в герметичном боксе. Поддоны при протечке натрия от температурных напряжений деформировались, но герметичности не теряли. Разрушения цементного пола под облицовкой не наблюдалось.

БАГДАСАРОВ Ю. Е.

## Семинар по общепромышленной и специальной арматуре для АЭС

Фирмы «Сталь арматурен Перста ГМБН-КГ» и «Бабкок энд Уилкоккс АГ» провели в Москве в конце марта семинар для советских специалистов по выпускаемой ими общепромышленной и специальной арматуре различного назначения. За последние полгода это вторая встреча с представителями западногерманских фирм (см. «Атомная энергия», 1976, т. 40, вып. 2, с. 192). На семинар было представлено 20 докладов и сообщений, в которых содержались сведения о технологии изготовления, организации промышленного производства, устройстве и назначении арматуры, проверке ее качества, излагались общие и специальные требования к конструкции.

Следует отметить, что в 1975 г. этими фирмами в Советский Союз было поставлено арматуры на 15 млн. руб.

Указанные фирмы специализируются на выпуске общепромышленной и специальной арматуры, но преимущественное развитие получила арматура для обычных и атомных электростанций. В технологическом цикле производства широко используется штамповка отдельных узлов: корпуса, присоединительных патрубков, запорных частей, таких, как клинья и т. д. На заводе фирмы «Сталь арматурен Перста ГМБН-КГ» имеется возможность ковать сложные полые корпуса внутренним диаметром 300 мм и массой до 465 кг. Штампы изготовляются электроискровой эрозией. С этой целью обрабатываемая деталь помещается в масляную ванну, куда опускаются графитовые электроды необходимой формы. Выполненный таким образом штамп требует ручной доводки. Обработка отдельных деталей (корпуса, крышки и т. д.) ведется на автоматических станочных линиях, а также с использованием станков с программным управлением. В связи с применением штампованных деталей большое значение приобретает способ сварки и контроль качества сварных швов. Значительная часть сварных соединений выполняется дуговой сваркой под флюсом. Арматура для АЭС, изготавливаемая из штампованных заготовок аустенитной стали, сваривается электронно-лучевой сваркой в вакууме без присадочного материала. Сварка с помощью электронных пучков имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами и в первую очередь по качеству сварных соединений, времени выполнения сварки, отсутствию доводки деталей. Контроль за качеством арматуры начинается с проверки материалов, поставляемых другими фирмами. В процессе изготовления отдельные узлы и арматура испытываются по специальному плану, который предусматривает контроль чертежей и спецификаций; методы испытаний без разрушения при сварке; проверку измерительных приборов. Сварные соединения проверяются обычными способами (рентген-контроль, люминесцентный и магнитно-

порошковый методы). Напряжение после сварки снимается термообработкой деталей.

К конструкции арматуры предъявляются следующие основные требования:

- максимальная стандартизация и унификация узлов;
- максимально возможная плотность в запорном органе (зависящая в значительной степени от материала седла и обработки его поверхности);
- герметичность соединения крышки и корпуса, а также штока задвижек.

Последнее требование имеет большое значение при использовании арматуры на трубопроводах с высокоагрессивными, радиоактивными и токсичными средами.

Герметичность крышки и корпуса арматуры фирмы «Бабкок энд Уилкоккс АГ» обеспечивается фланцевыми и самоуплотняющимися соединениями. Первые из них имеют три типа уплотнений: на болтах с прокладкой; с промежуточным отсосом; со сварным кольцом, или мембранное уплотнение. В первом случае используют упругие металлические прокладки с деформируемой мягкой или асбестовой накладкой. Применяются также спирально навитые прокладки. Во втором случае два двойных уплотнения образуют промежуточную камеру для отсоса вытекающей среды. Последний представляет собой известное соединение на сварке.

Представитель фирмы «Сталь арматурен Перста ГМБН-КГ» сообщил, что ими разработано и может поставляться устройство для резки усиковых швов, чертежи которого переданы в советское внешнеторговое объединение «Машиноимпорт». Благодаря дистанционному управлению, фреза позволяет срезать кольцевой усиковый шов за один проход. Особенность самоуплотняющегося соединения заключается в том, что усилие уплотнения повышается с увеличением внутреннего давления. При этом крышка прижимает специальное уплотнение из графитированного асбеста с никелевыми пластинами клинообразной формы к сегментному кольцу, находящемуся в пазе корпуса.

На заводах этой же фирмы имеются и новые конструкции уплотнений. Так, например, уплотнение для фланцевого соединения, состоящее из инконелевой проволоочной спирали, заключенной в кожух из аустенитной стали. Инконелевая проволоочная спираль придает необходимую стабильность и упругость, аустенитный кожух осуществляет уплотнение. Сильфоны наряду с сальниковым уплотнением употребляются, как правило, в регулирующей арматуре и обратных клапанах, в основном используются многослойные сильфоны (шести- или двухслойные) из нержавеющей стали. Сильфоны для запорной и регулирующей арматуры выдерживают 20 и 10 тыс. циклов двойных подъемов соответственно и, кроме того, 20 и 50 тыс. циклов с 30%-ным подъемом. При испытании установлено, что в случае

превышения указанного количества рабочих циклов сальфоны теряют герметичность.

Для натриевых задвижек более предпочтительным считается замерзающее уплотнение, так как применение сальфонов ведет в этом случае к трудностям в их изготовлении и увеличению размеров корпуса из-за сравнительно большого хода штока. Одной из конструктивных особенностей некоторых типов изготавливаемой арматуры, связанной с технологией штамповки корпусов, является применение седел с плотной резьбовой посадкой в корпусе задвижек или обратного клапана. С этой целью внутренняя поверхность седел имеет приливы для заворачивания специальным инструментом. Такой способ крепления седел обеспечивает, во-первых, достаточно простую замену в случае необходимости, во-вторых, упрощает притирку поверхности, ибо основной объем работ по шлифовке может быть выполнен вне корпуса. Эта конструктивная особенность весьма существенна.

Представляют интерес всевозможные конструкции клиновых затворов задвижек, типы седел и виды наплавки. Фирмой «Бабкок энд Уилкоккс АГ» разработано и предлагается к поставке не менее 35 типов запорных задвижек, регулирующих вентилей и обратных клапанов. Заслуживают внимания быстродействующие отсеч-

ные клапаны диаметром до 800 мм, рассчитанные на давление пара до 83 бар и температуру 300° С. Время их срабатывания ~2 с. Фирмой «Сталь арматурен Перста ГМБН-КГ» разработано свыше 40 типов различной арматуры, в том числе натриевой, для быстрого реактора SNR-300 (ФРГ). Корпуса такой арматуры состоят из верхней и нижней частей, изготовленных штамповкой и соединенных друг с другом электронно-лучевой сваркой. Внутренняя часть Z-образной формы для того, чтобы обеспечить полное ее дренирование при производстве ремонтных работ на трубопроводах. Кроме того, натриевые трубопроводы имеют уклон 2—5° для полного дренирования натрия. Наряду с замораживающим уплотнением широко используются многослойные сальфоны, материалом для них служит инконель-600. Могут поставляться натриевые задвижки диаметром до 300 мм.

В деятельности обеих фирм имеет место практика заключения при поставке арматуры контрактов на ремонтное обслуживание при эксплуатации, для чего имеется соответствующий ремонтный персонал. Семинар, организованный Всесоюзным объединением «Внешторгтреклама», вызвал интерес у советских специалистов.

КИСЕЛЕВ Г. В.

## Новые книги Атомиздата (II квартал 1976 г.)

Таблицы физических величин. Справочник. Под ред. акад. И. К. Кикоина. М., Атомиздат, 1975, 130 л., 6 р. 90 к. (Авт.: Аверин В. Г., Бабушкина Н. А., Базь А. И. и др.).

Правила ядерной безопасности атомных электростанций. ПБЯ—04—74. М., Атомиздат, 1,5 л., 7 коп.

Статистические методы в экспериментальной физике. Пер. с англ. Под ред. д-ра физ.-мат. наук А. А. Тяпкина. М., Атомиздат, 1976, 30 л., 3 р. 20 к. Авт.: Идье В., Драйард Д., Джеймс Ф., Рус М., Садуле Б.

Месторождения урана и редких металлов (практикум). Учебное пособие для вузов. М., Атомиздат, 1976, 15 л., 80 к. Авт.: Баюшкин И. М., Лавров Н. П., Железняк Н. Н., Капустин Ю. Л., Крупенников В. А.

Никитин Ю. П., Розенталь И. Л. Теория множественных процессов. М., Атомиздат, 1976, 14 л., 1 р. 60 к.

Шелест В. П. Лекции о структуре и свойствах адронов при высоких энергиях. М., Атомиздат, 1976, 13 л., 1 р. 50 к.

Проблемы лазерного термоядерного синтеза. Сб. переводных статей. Под ред. А. А. Филюкова. М., Атомиздат, 1976, 14 л., 1 р. 60 к.

Регистрация оптической информации на тонкие магнитные пленки. М., Атомиздат, 1976, 10 л., 1 р. Авт.: Абакумов Б. М., Панышин И. А., Подпалый Е. А., Степанов Б. М., Фабриков В. А.

Крамер-Агеев Е. А., Трошин В. С., Тихонов Е. Г. Активационные методы спектрометрии нейтронов. М., Атомиздат, 1976, 15 л., 1 р. 70 к.

Брискман Б. А. Компоненты поглощенной энергии реакторного излучения. М., Атомиздат, 1976, 12 л., 1 р. 20 к.

Герасимов В. В., Мартынова О. И., Касперович А. И. Водный режим атомных электростанций. М., Атомиздат, 1976, 28 л., 3 р.

Жидкометаллические теплоносители. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., Атомиздат, 1976, 2 р. 20 к. Авт.: Боршанский В. М., Кутателадзе С. С., Новиков И. И., Федьинский О. С.

Ампелогова Н. И. Радиохимия полония. М., Атомиздат, 1976, 9 л., 90 к.

Каюшин Л. П., Пулатова М. К., Кривенко В. Г. Свободные радикалы и их превращения в облученных белках. М., Атомиздат, 1976, 18 л., 2 р.

Горячев И. В., Кухтевич В. И., Трыков Л. А. Расчет и испытание защиты от радиации ядерного взрыва. М., Атомиздат, 1976, 11 л., 1 р. 10 к.

Марей А. Н. Санитарная охрана водоемов от загрязнений радиоактивными веществами. М., Атомиздат, 1976, 16 л., 1 р. 80 к.

Справочник по экстракции. В 3-х т. Под общ. ред. д-ра хим. наук А. М. Розена. Т. 1. Николотова З. И., Карташева Н. А. Экстракция нейтральными органическими соединениями. М., Атомиздат, 1976, 45 л., 2 р. 60 к.

Попов В. Н. Континуальные интегралы в квантовой теории поля и статистической физике. М., Атомиздат, 1976, 20 л., 2 р. 20 к.

Проблемы теории гравитации и элементарных частиц. Сб. статей. Вып. 7. Под ред. К. П. Станюковича. М., Атомиздат, 1976, 14 л., 1 р. 40 к.