

плектности поставок оборудования для АЭС вслед за предприятиями Советского Союза выступают машиностроительные фирмы Чехословакии: объединение «Шкода», комбинат «Витковице», предприятие по выпуску арматуры и устройств дистанционного управления «Сигма», завод энергомашиностроения в Тльмаче и др. На этих заводах одновременно с комплексным исследованием, разработкой и изготовлением сложного атомного технологического оборудования в 1981—1985 гг. предусматривается выпуск энергетических реакторов, паровых турбин, парогенераторов, сепараторов пара, насосов, арматуры и других систем общей мощностью более 5000 МВт, а к 1990 г. — до 9000 МВт, из которых 60% для ВВЭР-440 и 40% для ВВЭР-1000. Уже в марте 1980 г. из Чехословакии было отправлено оборудование первого реактора ВВЭР-440 для АЭС «Паки» в Венгрии [5].

В других странах — участницах Соглашения выделяются значительные средства на реконструкцию действующих цехов и предприятий и строительство новых производств для изготовления на основе кооперации и специализации отдельных видов оборудования, узлов и агрегатов. Так, в Болгарии будет производиться оборудование биологической защиты и различного вида насосы; в Венгрии — перегрузочные машины, установки для спецводоочистки; в ГДР — транспортно-технологическое оборудование, арматура, мостовые краны; в Польше — теплообменное оборудование, дизельные (резервные) электростанции, задвижки, вагоны-контейнеры; в Румынии — системы аварийного оборудования защиты, мостовые краны, электротехническое оборудование; в Югославии — мостовые краны, насосы, арматура [4].

Соглашение регламентирует и многие другие вопросы сотрудничества, в том числе условия производства и взаимных поставок оборудования, оказание различных услуг, сроки поставок и ценообразование, обеспечение технической документацией, подготовка специалистов и оказание консультаций.

Особое внимание в Соглашении уделено обеспечению наивысшего качества выпускаемого оборудования, гарантиям проектных технико-экономических показателей и ответственности сторон за качество и сроки поставки оборудования, радиационной и ядерной безопасности и санитарной защите комплекса АЭС. Изготовление оборудования для

АЭС по единой технической документации и его приемка в соответствии с требованиями неопытного конструктора и проектировщика создают необходимые условия для безопасности и надежности АЭС.

Для координации сотрудничества стран — членов СЭВ и СФРЮ по реализации Соглашения образована Межправительственная комиссия, которая в своей работе использует возможности международных хозяйственных объединений Интератомэнерго и Интератоминструмент. В марте 1981 г. Межправительственная комиссия провела уже четвертое заседание, на котором рассмотрела выполнение указанного Соглашения, в том числе подготовку производства оборудования для АЭС и его поставок в 1981—1982 гг. для обеспечения намеченных сроков ввода мощностей ядерной энергетики в странах — участницах Соглашения [6]. Было отмечено, что проделана значительная работа по подготовке специализированного производства и поставкам оборудования для АЭС, а это свидетельствует о больших возможностях стран социалистического содружества решать в исторически короткие сроки такие крупные и сложные народнохозяйственные проблемы, как развитие ядерной энергетики и атомного машиностроения.

ПАНАСЕНКОВ А. Ф.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 гг. и на период до 1990 года». М., Политиздат, 1981.
2. Петросьянц А. М. — В кн.: Мирный атом в странах социализма. М., Атомиздат, 1979, с. 11, 13.
3. Желудев И. С., Константинов Л. В. — Бюллетень МАГАТЭ, 1980, книга 22, номер 2, с. 34.
4. Зоричев В., Фаддеев Е. — Экономическое сотрудничество стран — членов СЭВ, 1979, № 6, с. 51.
5. Валеш О. — Шкода-ревью, 1980, № 3, с. 39.
6. Коммюнике о четвертом заседании Межправительственной комиссии по осуществлению общей координации сотрудничества заинтересованных стран — членов СЭВ и СФРЮ по реализации Соглашения о многосторонней международной специализации и кооперировании производства и взаимных поставок оборудования для атомных электростанций.

## Совещание по очистке воздушных выбросов от радиоактивных газов и аэрозолей

Совещание по очистке воздушных выбросов АЭС и установок по регенерации ядерного топлива от радиоактивных газов и аэрозолей состоялось в декабре 1980 г. На нем были рассмотрены результаты научных и технических исследований, выполненных в странах в 1976—1980 гг. по разработке технологических процессов очистки газозагрязненного воздуха от радиоактивных благородных газов, иода и других радионуклидов, изучению химических форм радиоактивного иода в выбросах и методов его контроля. Значительное место было уделено улавливанию радиоактивного иода активным углем и углем, импрегнированным различными добавками. Исследованиями определены адсорбционные характеристики различных типов активного угля и их зависимость от химического состава сбросных газов и многих других параметров. Экспериментальные данные и эмпирические зависимости используются для расчета хроматографических колонн, а также проектирования иодных адсорберов в системах газоочистки АЭС.

Большой интерес представляют результаты исследований, связанные с изучением различных форм нахождения

радиоактивного иода в воздушных выбросах и его улавливания в связи с возможными аварийными ситуациями на АЭС. Для очистки воздуха, циркулирующего под защитной оболочкой реакторов и в помещениях АЭС с ВВЭР, предложен эффективный способ, основанный на разбрызгивании воды, содержащей химические добавки. Таким образом воздух очищается от иода как в условиях нормальной эксплуатации АЭС, так и в аварийных ситуациях. На совещании были представлены результаты разработки специальных фильтрующих материалов для улавливания различных химических форм иода и создания на их основе методов контроля воздуха помещений АЭС и газовых выбросов установок по регенерации отработавшего ядерного топлива.

Особое внимание было уделено обсуждению результатов исследований по радиохроматографическим процессам очистки воздушных выбросов АЭС от радиоактивных благородных газов. Исследованиями по совместной адсорбции благородных газов и паров воды на активном угле, цеолитах различного типа, силикагеле и алюмогеле установлена



необходимость предварительной осушки воздушного потока до относительной влажности не выше 40% в радиохроматографических газоочистных системах АЭС, где применяется активный уголь. Для сорбционной осушки газа предложено использовать отечественные цеолиты марки NaA и производимые в Польше марки «Молекулярное сито 4 А». Сорбенты этого типа имеют значительную влагоемкость, удовлетворительные динамические характеристики, они незначительно зависят от температуры. Указанные адсорбенты не сорбируют криптон и ксенон, что важно при оснащении аппаратуры газоочистки биологической защитой.

На совещании обсуждались результаты испытаний мембран из полидиметилсилоксана для очистки воздушных выбросов от радиоактивных благородных газов. Мембраны показали высокую проницаемость, они радиационно-, а также химически стойкие по отношению к окислам азота, содержащимся в воздушных выбросах.

Результаты работ по изучению влияния плотности упаковки стекловолокон в фильтрующем слое фильтров типа «Фартос» на эксплуатационные и фильтрующие харак-

теристики позволили установить оптимальную плотность упаковки, уточнить технологические режимы сборки и найти оптимальные режимы их эксплуатации.

Специалисты обсудили проведенные в странах работы по изучению методов измерения и калибровки аэрозольных приборов, а также методов и приборов для определения эффективности как фильтрующих материалов, так и созданных на их основе промышленных фильтров. Результаты дают возможность независимо сравнивать фильтры и фильтрующие материалы в исследованном диапазоне частиц.

В результате выполненных в рамках сотрудничества стран — членов СЭВ научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по очистке выбросов АЭС от радиоактивных газов и аэрозолей сформулированы технические требования на создание типовой автоматизированной технологической схемы спецгазоочистки АЭС с ВВЭР-440.

На совещании были согласованы план научно-технического сотрудничества на 1981—1985 гг. по указанной теме, а также конкретные технические задания.

РАКОВ Н. А.

## Новые книги

Кузнецов Н. М., Канаев А. А., Копп И. З. **Энергетическое оборудование блоков АЭС.** Л., «Машиностроение», 1979, 352 с. 1 р. 60 к.

Содержание книги выходит за пределы проблемы оборудования АЭС. По существу книга является монографией по ядерной энергетике, написанной с позиций машиностроения, поскольку авторы являются специалистами энергомашиностроения. Поэтому естественно, что прежде всего в ней уделяется большое внимание теплотехническим параметрам современных АЭС. Причем анализируются как практические данные, так и многочисленные результаты оптимизационных расчетов. Должное внимание уделяется перспективности перегрева пара в кипящих реакторах, а также получению относительно высокого к. и. д. в высокотемпературных установках с реакторами, охлаждаемыми жидким металлом, гелием и другими газами.

Тем не менее основной объем книги посвящен описанию и анализу технологических схем блоков АЭС, в том числе паропроизводительных установок и паровых турбин со вспомогательным оборудованием. Разделы этой части насыщены графическими и табличными материалами, относящимися к различным действующим и проектируемым энергоблокам АЭС. Здесь приводятся подробные материалы относительно условий эксплуатации отечественных АЭС с указанием температуры воды, охлаждающей конденсаторы, расходов электроэнергии на собственные нужды, радиоактивных выбросов и др. Сюда же можно отнести девятую главу, в которой излагаются теплоэнергетические данные перспективных теплофикационных ядерных установок, АЭС с опреснительными установками, ядерных энерготехнологических установок для химической и металлургической промышленности. В общем, эти части книги информативны и заслуживают особого одобрения.

Вторая и десятая главы посвящены физике реактора и основам регулирования его мощности. По своему содержанию они отличаются от других, имеющих чисто инженерный характер. Но для полноты охвата темы они, конечно, необходимы. К сожалению, указанные главы изложены фрагментарно, что явно затрудняет понимание существа дела, особенно в инженерно-технической части. По-видимому, здесь было бы целесообразно, в частности, привести описания схем регулирования, показанных на рисунках 10.1 и 10.2.

В известной мере то же можно сказать в отношении некоторых других глав книги. Для примера сошлемся на с. 220, где всего лишь в нескольких фразах говорится о перспективности тепловой схемы турбинной установки без деаэратора. На самом деле эта новая схема, позволяющая существенно снизить капитальные затраты, заслуживает большого внимания как в части описания, так и обоснования. Следовало бы уделить больше места описанию вертикальных парогенераторов в энергоблоках с ВВЭР и показать их конструктивные схемы.

Хотелось бы особо отметить как весьма положительное то, что в книге приведен достаточно подробный перечень наиболее важной специальной литературы советских и зарубежных авторов.

В целом монография несомненно полезная и по достоинству занимает свое место в еще небольшом ряду специальных книг по ядерной энергетике. Поэтому она заслуживает вполне положительной оценки. Ее следует рекомендовать для переиздания с тем условием, что авторы несколько улучшат редакцию и устроят досадные неточности и опiski.

КРУЖИЛИН Г. Н., АНАНЬЕВ Е. П.