

автоматическая регулировка чувствительности в зависимости от глубины залегания дефекта, применение ЭВМ и т. д. Оригинальная автоматическая установка для ультразвуковой дефектоскопии сварных швов на плоских конструкциях с цифрпечатью результатов контроля разработана в Японии. Во многих докладах проводились технические характеристики автоматизированных установок для контроля проката (СССР, США, Япония, ФРГ, Франция, Англия и др.).

Для делегатов конференции была организована большая выставка технических средств неразрушающего контроля. Шестьдесят ведущих фирм Западной Европы, США и Японии представили разнообразную действующую аппаратуру (преимущественно в модульном исполнении), установки и вспомогательные средства для проведения неразрушающего контроля. В ней

широко используется цифровое представление контролируемых величин и графическое изображение результатов контроля. Аппаратура отличается качеством изготовления и красивым внешним видом.

В целом конференция прошла организованно и в деловой обстановке. Следует отметить большое внимание, оказанное французскими специалистами — членами оргкомитета советской делегации.

Во время работы конференции состоялось заседание Международного комитета по неразрушающему контролю, на котором принято решение о проведении очередных конференций: в Австралии в 1979 г., в СССР в 1982 г.

ГОРСКИЙ В. В.

Химическое оборудование на выставке «АСНЕМА-76»

Задача международной выставки, которая состоялась 21—26 июня 1976 г. во Франкфурте-на-Майне (ФРГ), — демонстрация новейшего химического оборудования и установок для заключения торговых сделок. В ней участвовали крупнейшие фирмы, выпускающие подобное оборудование.

В представленном на выставке новейшем оборудовании использован широкий ассортимент неметаллических материалов — пластик простой и армированный металлом, стеклопластик, стекло и т. п. Фирма «Квик-фит» (ФРГ) показала, например, стеклянные реакторы объемом 5 м³ и колонны диаметром 1 м. Демонстрировались компенсаторы из армированной металлом резины и задвижки, запирающие проходное сечение сдвиганием отрезка трубы из того же материала.

Как показала выставка, особое внимание обращается на разработку установок и аппаратуры для защиты окружающей среды и создание замкнутых технологических схем. Фирма «Краусс-Маффей» (ФРГ) проанализировала технологию производства нескольких тысяч химических продуктов и на этой основе разработала «замкнутые схемы». Для очистки воздуха предлагается множество абсорберов, из которых наиболее интересными являются скруббер Мультивертури для улавливания пыли и фонтанный абсорбер фирмы «Шейлер» (ФРГ), очищающий при $D = 1$ м, $H_{ст} = 0,6$ м 1000 м³/ч воздуха от NO, HCl, HBr. Качество очистки контролируется широко представленными на выставке контрольно-измерительными приборами.

Очистка сбросных вод на заводах разных фирм ведется по схеме, включающей концентрирование осаднением, ионным обменом или флотацией, фильтрацию осадков и последующее их сжигание. По такой схеме фирма BASF (ФРГ) эксплуатирует установку производительностью 1 млн. м³/сут по очистке стоков, получаемых с заводов фирмы и из двух городов: Людвигсхафен и Фриденталь. Для первых операций фирмами обычно используется стандартное оборудование, для сжигания предлагаются различные конструкции специальных печей. Ионный обмен обеспечивается ионитами гелевой и макропористой структур, ассортимент которых включает более 150 марок. Интересную непрерывно действующую установку для очистки стоков активированным углем производит фирма «Чиёда» (Япония). Сорбция осуществляется псевдооживленным

слоем угля, протекающего через тарельчатую колонну; уголь восстанавливается термически. Имеется также выпарной аппарат с тарелками особой конструкции, обеспечивающий дистилляционную очистку вод в 10⁶—10⁷ раз.

Следует отметить стремление всех фирм к созданию аппаратов возможно большей производительности. Так, разрабатываются способы обеспечения качественного перемешивания при увеличении объема реакторов до 200 м³. Для этого предусматривается устанавливать в реакторе по несколько мешалок, иногда разной конструкции, причем предполагается, что меньшая скорость перемешивания, поданная равномерно по сечению аппарата, дает больший эффект, чем централизованная высокоскоростная мешалка. Предлагаются различные типы мешалок и уплотнений для реакторов, работающих при температуре до 250°С и давлении до 15 атм. На выставке демонстрировались реакторы для перемешивания густых пульп и других вязких сред.

Для систем жидкость — жидкость имеются проточные реакторы, чаще всего горизонтальные, пригодные для высоковязких сред (до 10¹⁷ сП) по пневмовым транспортом и так называемые статические смесители — трубы со специальными неподвижными элементами, обеспечивающими контакт жидкостей с соотношением вязкости от 1:1 до 1:10⁶ сП (фирма «Кеникс», США). В этих смесителях можно также производить теплообмен, эффективность которого за счет элементов увеличивается в 5 раз по сравнению с общепринятой. Такие смесительные элементы применяются в вертикальных реакторах для систем жидкость — газ.

На выставке были представлены различные экстракторы, причем в отличие от прежних лет экспонировались только колонны с дополнительным подводом энергии — роторно-дисковые («Лува», Швейцария), пульсационные и вибрационные («Монтцль», ФРГ; «Робатель», Франция) с ситчатыми и насыпными (кольца Рашига) насадками. Известные своими центробежными экстракторами фирмы «Робатель» и «Подбийляк» ограничились только их проспектами, фирма «Робатель» показала пульсационную колонну и сообщила, что такая колонна диаметром 1 м изготовлена для завода по регенерации ядерного топлива в Маркуле. В проспектах фирмы «Монтцль» описывается ситчатая

пульсационная колонна диаметром 2,5 м производительностью до 100 м³. «Лува» показала асимметричный роторно-дисковый экстрактор, который является моделью колонны диаметром 1,8 м производительностью 45 м³. Был выставлен только один (стеклянный) смеситель-отстойник для пилотных установок («Квик-фит»). Представители фирмы из чисто экономических соображений рекомендуют смесители-отстойники только для процессов с малым числом теоретических ступеней (три-четыре).

Совещание экспертов МАГАТЭ по технологии систем инерциального удержания плазмы

В последние годы большое внимание уделяется сравнительно новому подходу к решению проблемы управляемого термоядерного синтеза — инерциальному удержанию плазмы. Основная идея заключается в том, что небольшая крупинка термоядерного топлива (мишень) мгновенно нагревается мощными источниками энергии до термоядерной температуры и реакция синтеза успевает протекать за времена разлета мишени. Этот подход стал возможен благодаря значительному прогрессу в создании мощных лазеров и сильноточных электронных ускорителей. Соответственно различают лазерный и электронный термоядерный синтез.

Обсуждению состояния работ по инерциальному удержанию плазмы и рассмотрению перспектив исследований в данной области было посвящено совещание экспертов, организованное МАГАТЭ совместно с ГКАЭ СССР в г. Дубне 19—23 июля 1976 г. В его работе участвовали специалисты СССР, США, Японии, Франции, Англии и ФРГ. МАГАТЭ представляли заместитель генерального директора И. С. Желудев и научный секретарь Дж. Филипп. На открытии совещания присутствовал заместитель председателя ГКАЭ СССР И. Г. Морозов.

Обзор программы США до 2000 г. по инерциальному удержанию был представлен Л. Киллионом (ERDA). Исследования по лазерному термоядерному синтезу в стране ведутся в Ливерморской лаборатории им. Лоуренса, Лос-Аламосской научной лаборатории, лаборатории фирмы «КМС-Фьюжн», Рочестерском университете и других научных центрах. Для координации работ в ERDA организовано управление лазерного синтеза. В соответствии с долгосрочной программой предусматривается получение реакции с положительным КПД в 80-х и создание демонстрационного реактора в 90-х годах. Основные исследования до 1986 г. будут базироваться на многоканальных неодимовых лазерах. Одновременно предполагается развивать технику мощных газовых, в первую очередь CO₂-лазеров, так как неодимовые имеют низкий КПД и срок службы активных элементов. Большие надежды связываются с новыми типами лазеров. Долгосрочная программа предусматривает тесную кооперацию исследовательских учреждений с промышленностью.

В докладе Л. Буса (Лос-Аламосская лаборатория) рассмотрены вопросы коммерческого использования лазеров в управляемом термоядерном синтезе. Делается вывод, что, поскольку усиление по энергии выше 100 представляется нереальным, КПД лазера, исполь-

Из экспонировавшегося на выставке большого количества осадительных центрифуг привлекают внимание прямоточные шнековые с полым ротором, очищающие до 120 м³/ч сточных вод, а также механизированные с программным управлением. Пять фирм применяют для выгрузки осадка пульсацию или вибрацию.

Представленные на выставке многочисленные фильтры, насосы, а также устройства для загрузки и выгрузки твердых веществ и пульпы не отличались особой новизной.

КАРПАЧЕВА С. М.

зуемого в реакторе, должен быть не менее 20%. Наиболее перспективными считаются CO₂-лазер, химический, на атомном кислороде, эксимерный и иодный. В этой лаборатории намечается создать мощный CO₂-лазер энергией 10⁵ Дж для проведения демонстрационных экспериментов в 1979 г.

Результаты и перспективы работ по лазерному термоядерному синтезу в Ливерморской лаборатории обсуждались в докладе Ч. Хендрикса. Лаборатория специализируется на неодимовых лазерах. В настоящее время сооружается крупная 20-канальная установка «Шива» с энергией в импульсе 10⁵ Дж и мощностью 25 ТВт, которая будет введена в строй в 1978—1979 г. Демонстрационные эксперименты планируются на начало 80-х годов.

В лаборатории фирмы «КМС-Фьюжн» (доклад Ф. Мейера) в последнее время проводились эксперименты по выяснению природы нейтронного излучения квазисферических мишеней с применением корпускулярных методов диагностики. В докладе содержится вывод о тепловом характере реакций синтеза. В лаборатории разработан новый метод измерения вложенной в сферическую мишень лазерной энергии с использованием сферического калориметра. Вложенная энергия составляет 10% от лазерной.

В настоящее время в ведущих лабораториях США достигнут интегральный выход при облучении квазисферических мишеней 10⁷ нейтронов за импульс. Большое внимание уделяется расчетам многослойных мишеней.

Ведущей лабораторией США в области электронного термоядерного синтеза является «Сандия». Руководитель работ Дж. Ионас в двух докладах сообщил о действующих установках, экспериментальных и теоретических результатах и планах на будущее. Несомненным достоинством электронных пучков по сравнению с лазерными является высокий КПД электронных ускорителей (50% против нескольких процентов). Однако возникают проблемы транспортировки и фокусировки пучка на мишень. Американская программа основана на использовании самофокусировки пучка в диоде при двухстороннем облучении мишени. Поскольку термоядерный микровзрыв происходит внутри диода, необходимо применять небольшие мишени. При этом встает проблема получения коротких импульсов. Сейчас эксперименты по облучению мишеней ведутся при мощности до 10¹² Вт и длительности импульса около 20 нс (установки «Гидра» и «Прото»). Наблюдаемый