

обращению магнитного поля с помощью инжекции быстрых атомов водорода.

В области УТС на основе инерционного удержания плазмы накапливается опыт работы и физическая информация о процессах в плазме мишеней, подвергаемых облучению пучками света или ускоренных частиц. В докладе В. Б. Розанова (СССР) приведены обширные результаты теоретических и экспериментальных исследований динамики оболочек сферической мишени на установке «Кальмар» в ФИАНе. В лабораториях им. Резерфорда (Великобритания) и KMSF (США) проведены эксперименты по облучению мишеней второй гармоникой неодимового лазера, полученной с помощью нелинейного кристалла. По эффективности нагрева это соответствовало десятикратному увеличению мощности лазера на основной гармонике. В Ливерморе на установке «Шива» осуществлены эксперименты по обжатию сложных многооболочечных мишеней, исключающих разогрев «поршня». При сжатии холодным поршнем (режим абляции) достигнута плотность D—T-смеси более 15—20 г/см³.

Что касается перспектив лазерного УТС, то по мнению Эммета, сделавшего обзор исследований инерционного УТС в США, стеклянные лазеры из-за малого к.п.д. не обеспечат необходимой эффективности реактора. Здесь более перспективны CO₂-лазеры и лазеры на эксимерах. Значительно выше к.п.д. у систем на основе сильноточных электронных и ионных пучков. Однако необходимо решить проблему концентрации энергии на поверхности мишени. Этому вопросу был посвящен обобщающий доклад В. П. Смирнова (ИАЭ им. И. В. Курчатова).

На конференции был представлен ряд докладов и по другим системам создания высокотемпературной плазмы: пинчам с обращенным полем, белт-пинчам, плазменным фокусам и т. п.

Многообразие представленных работ и подходов к проблеме создает впечатление, что термоядерные исследования переживают один из самых активных периодов в истории своего развития.

ШАФРАНОВ В. Д.

Выставка и конгресс по химическому оборудованию АХЕМА-79

Традиционная выставка химического оборудования АХЕМА организуется Европейским обществом инженеров-химиков и Обществом инженеров-химиков ФРГ раз в три года. Одновременно с выставкой проводится конгресс по теоретическим основам химических процессов и аппаратов. Как правило, доклады конгресса тесно связаны с выставочными образцами.

В работе выставки, проводившейся в июне в Франкфурте-на-Майне (ФРГ), участвовали 2180 компаний из 25 стран Европы, США, Канады, Японии и др. На площади 100 000 м² были показаны многочисленные химическое оборудование и технологические процессы. Раздел ядерной энергетики был относительно невелик. Однако по-прежнему технология и оборудование общего назначения других разделов могут использоваться в атомной промышленности (рудноподготовка, гидрометаллургия, сорбционно-экстракционные процессы и т. п.), целесообразно остановиться и на этих экспонатах.

Для шихтовки и усреднения сырья, необходимых в ряде случаев при переработке руд, интерес представляет склад шатрового типа (емкостью 64 000 т), разработанный фирмой «Fördertechnik» (ФРГ). Складированный материал загружается горизонтальными слоями с помощью ленточного транспортера, перемещающегося в горизонтальной плоскости на 360°, выгружается же материал вертикальными слоями с помощью скребковых транспортеров. Такая система позволяет достичь высокой степени усреднения материала и смешения его в заданных пропорциях.

Большое внимание было уделено усовершенствованию транспортных устройств. Были предложены ковшовые элеваторы с тяговыми цепями из искусственных материалов, более точные дозаторы и вибропитатели («Humbert und Pol», ФРГ; «Wiese», «Redler», Великобритания и др.), насосы для перекачки вязких и тяжелых пульп с устройствами, исключающими подсос воздуха («Putzmeister», «P. Bungartz», ФРГ; «Redler», Великобритания), насосы вихревого действия производительностью до 250 м³/ч («Scarpump», Швейцария). Использование в насосах все большего количества искусственных материалов позволяет значительно повысить их надежность при перекачке абразивных и агрессивных сред («Vanton, Pumpen, Ponnorf», Швейцария и др.).

Для атомной промышленности фирмой «Leva» (Швейцария) поставляются дозирующие насосы производительностью от 4,5 до 25 м³/ч, работающие как на растворах, так и на суспензиях. Насосы оснащены стальной мембраной и гидравлическим приводом, обеспечивающими

непрерывную работу в течение 5000 ч и дистанционное управление.

Дальнейшее развитие получило такое традиционное рудообогатительное оборудование, как грохота. Так, фирма «Siebtechnik Mülheim» (ФРГ) демонстрировала однодечный грохот площадью 40 м². Его особенностью было то, что наклон сетки в районе загрузки больше, чем в конце, что предупреждает перегрузку грохота. Все в большем объеме начинают использоваться грохота с двумя дебалансными вибраторами, а для более тонких классов — с вибрацией сетки от электромагнитных вибраторов или комбинированного действия («Rheumatische Werkzeug», «Mogensen Sizer», ФРГ). Широко применяются и другие типы грохотов, в том числе и параболы. Сита все чаще выполняются из искусственных волокон с размером ячейки от 0,63 до 125 мм («Braunschweigische Maschinenbau», «Steinhaus Mülheim», ФРГ).

Для интенсификации процессов осветления и сгущения фирмами «Stork-Werkspoor Sugat» (Нидерланды) и «Enviro-clear» (США) предложена предварительная обработка пульпы флокулянтам при подаче в горизонтальном направлении под зону стесненного падения, что обеспечивает значительное ускорение осаждения. В большинстве случаев, по заявлению фирм, производительность сгустителей повышается в 5—10 раз. Для осветления растворов и вод все более широко начинают использоваться пластинчатые сгустители, обладающие более высокой производительностью при меньшей стоимости, чем обычные сгустители («Hager und Elsässer», ФРГ; «Permutit», Франция и др.) Появились и сгустители, в которых встроены в верхней зоне наклонные пластины, расположенные в радиальном направлении на расстоянии 20—30 см друг от друга. Производительность такого «гибридного» сгустителя увеличивается в 5—10 раз по сравнению с обычным («Envirotech», США). Для очистки поверхностных вод от взвесей предложено использовать сгуститель-флотатор («Passavant», ФРГ). Крупные частицы удаляются обычным способом, а тонкие взвеси флотуруются за счет того, что вода предварительно насыщается воздухом под давлением и в сгустителе происходит бурное выделение микропузырьков.

В области ионообменной технологии не было представлено каких-либо принципиально новых разработок. Важное значение придается разработке аппаратов большой единичной мощности и высокой степени автоматизации. Значительно увеличился ассортимент выпускаемых ионитов, в основном за счет макропористых сорбентов; отмечается их несомненное преимущество при сорбции

органических загрязнений. Фирмы «Permutit» и «Baher» (ФРГ) поставляют иониты всех типов для различных целей, в том числе и для АЭС. Значительный интерес представляют терморегенерируемые иониты, для которых конструируются специальные аппараты (EUWA, ФРГ).

Для целей водоподготовки все в больших масштабах начинает использоваться обратный осмос. Практически все ведущие фирмы в области водоподготовки имеют на вооружении этот метод. Большинство установок оборудовано рулонными элементами фирмы «Дюпон» (США) и рассчитано на давление 28—56 бар. Стоимость одного модуля производительностью до 1 м³/ч — 6—10 тыс. марок ФРГ. Обратный осмос применяют для диминерализации природных и сточных вод с содержанием солей до 45 г/л, при этом допускается содержание кальция до 300 мг/л. Новые разработки модулей представила фирма «Торей индастриз» (Япония); по ее сообщению, модули сделаны из мембран сложного состава и по своим характеристикам (длительность работы, селективность и т. п.) значительно превышают модули других фирм.

По сравнению с выставкой АХЕМА—76 не было и принципиально новых разработок экстракционной аппаратуры. Основными направлениями остаются повышение единичной мощности аппаратов, их автоматизация и совершенствование гидродинамики.

Были представлены пульсационные и роторно-дисковые колонные аппараты. Первые демонстрировались фирмой «Эрле» («Робатель» и КАЭ Франции) для систем жидкость-жидкость и жидкость—твердое (гидрометаллургия урана, молибдена, вольфрама, очистка масел и др.). Диаметр колонны рекомендуется до 2 м. Фирма «Квикфит» (ФРГ) демонстрировала колонны с пульсационным перемешиванием с ситчатыми тарелками и тарелками Карра для очистки вод от фенола. Максимальные нагрузки для систем с вязкостью до 10 сП составляют 22 м³/(м² · ч).

Роторно-дисковый экстрактор диаметром до 2,5 м рекомендуется фирмой «Кюни» (Швейцария) для экстракции урана.

Широко были представлены на выставке центробежные экстракторы («Бакер Перкинс», США; «Альфа-Лаваль», Швеция; «Робатель», Франция). Производительность одного экстрактора составляет 15—20 м³/ч по сумме фаз. Имеются экстракторы производительностью до 130 м³/ч («Бакер Перкинс»), однако они более тихходны; при

этом фактор разделения снижается с 6000 до 3000. Для экстракционных систем с быстрой кинетикой экстракции эти аппараты обеспечивают 3—5 теоретических ступеней контакта.

Центробежные экстракторы смесительно-отстойного типа фирма «Робатель» представила в двух вариантах — с рассредоточением отдельных ступеней и с установленными на одном валу. Первый тип особенно удобен для использования в радиохимической промышленности, так как позволяет более просто производить дезактивацию машин.

В ядерной технике особое значение имеет однородность порошков ядерного топлива перед их прессованием. С этой точки зрения интересны смесители фирмы WAB (Швейцария), которые позволяют не только пересыпать материал, но и встряхивать его. Фирма «Korsch» (ФРГ) демонстрировала прецизионный роторный пресс производительностью 33 тыс. шт./ч с верхними и нижними пуансонами и неподвижными матрицами для изготовления таблеток из окислов, ферритов и угольных порошков.

Наиболее обширную экспозицию ядерной техники демонстрировала фирма ФРГ «Нукем» (производство топлива, твэлов и специального оборудования). Для мойки оболочек твэлов разработана установка с 3 ступенями отмычки и сушкой горячим воздухом; на каждой ступени одновременно может обрабатываться по 10 труб диаметром от 9,5 до 30 мм и длиной до 7 м. Эта же фирма демонстрировала новые методы получения таблеток прессованием в резиновых перфорированных матрицах, которые после их загрузки порошком сжимаются, после снятия нагрузки таблетки освобождаются за счет изменения формы матрицы. Для получения сферических гранул из окислов и карбидов урана или тория используется золь-гель-процесс. Демонстрировавшаяся установка позволяет получить сферические частицы диаметром 200—1000 мкм при отношении $d_{\max}/d_{\min} = 1,1$ для 99 % частиц. По этому методу раствор нитрата уранила подается в осадительный раствор системой сопел, соединенных с вибратором, который создает вибрацию частотой 50—2000 Гц. Демонстрировалось современное оборудование для работы с радиоактивными веществами (боксы, манипуляторы, тележки и т. п.).

ШАТАЛОВ В. В.

Международная конференция «Ядерная физика и электромагнитные взаимодействия»

Конференция, проходившая в июне 1979 г. в Майнце (ФРГ), была организована Институтом ядерной физики при Университете г. Майнца и отделом ядерной физики Химического института им. М. Планка при поддержке Международного союза чистой и прикладной физики, органов государственного управления земли Рейнланд—Пфальц и некоторых немецких физических обществ. В ней участвовали около 370 специалистов более чем из 20 стран мира, в том числе от СССР 7 человек. Предыдущая конференция состоялась в 1973 г. в Асиломаре (США).

Проведение таких регулярных международных конференций обусловлено тем, что использование электромагнитных процессов (хорошо изученных, в отличие от ядерных) продолжает оставаться важнейшим источником информации о свойствах ядер. В частности, измерение сечений в широком интервале переданного импульса с высокой степенью точности позволяет в настоящее время исследовать центральную область распределения плотности ядерного вещества вплоть до малых межнуклонных расстояний, на которых уже может проявляться кварковая структура частиц. Этими причинами, а так-

же относительно низкой стоимостью установок и большими перспективами их использования для разнообразных приложений объясняются развернувшиеся в последние годы интенсивная реконструкция и создание новых установок, в особенности ускорителей электронов, в строительстве которых ФРГ занимает ведущее место в мире.

На пленарных заседаниях конференции было заслушано 37 обзорных докладов, на параллельных секционных заседаниях — 64 доклада, в том числе 8 докладов специалистов СССР. В сборник аннотаций работ участников конференции вошло 159 работ, из них 33 работы советских авторов. На конференции в основном рассматривались реакции с фотонами, электронами и пионами. Обсуждались следующие проблемы структуры ядра: свойства основного и низколежащих уровней (6 обзорных докладов), мультипольные гигантских резонансов (5 обзорных докладов), эффекты мезонов и Δ -изобары в ядрах (8 докладов, в том числе первый доклад Дж. Брауна, США). Взаимодействие легких ядер с электронами и фотонами рассматривалось в 4 докладах. Доклады Р. Бергера (Франция) и Б. Зиглера (ФРГ) были посвящены