

## Национальный симпозиум США по МГД

В Станфордском университете США 26—28 марта 1973 г. состоялся XIII Национальный симпозиум по инженерным аспектам магнитной гидродинамики. Такие симпозиумы проводятся, как правило, ежегодно и собирают известных специалистов не только из Соединенных Штатов, но и из других стран.

В разработках МГД-генераторов сложились три направления: генераторы на продуктах сгорания органического топлива (открытый цикл); генераторы на инертных газах с легко ионизирующейся присадкой (замкнутый цикл), жидкометаллические МГД-генераторы. Симпозиум подтвердил, что исследования по второму из этих направлений, цель которого — использование МГД-генераторов в ядерной энергетике с высокотемпературными газоохлаждаемыми реакторами, сильно сокращаются. Показательно, что из девяти докладов по плазменным генераторам с неравновесной проводимостью от Соединенных Штатов был представлен лишь один доклад. В нем описан интересный эксперимент по преобразованию 12,6% энтальпии потока плазмы неона с присадкой цезия в электрическую энергию, осуществленный на ударной трубе. Температура торможения этого эксперимента 3700° К слишком высока для ядерного реактора.

Из других докладов на эту тему следует отметить экспериментальные и теоретические исследования неравновесных МГД-генераторов (Лаборатория прямого преобразования во Фраскати, Италия) и обстоятельную работу о свойствах турбулентной плазмы в таких генераторах (Институт Макса Планка, Гархинг, ФРГ). В этой работе получено хорошее подтверждение простой формулы для эффективной проводимости  $\sigma_{\text{эфф}} \approx \langle \sigma \rangle \frac{\nu_{\text{крит}}}{\omega_m \langle \tau \rangle}$ , предложенной и обоснованной

в ряде исследований и выполненных в ИАЭ им. И. В. Курчатова в 1963—1967 гг.

Сокращение работ по МГД-генераторам с неравновесной проводимостью определяется отсутствием программ создания высокотемпературных энергетических газоохлаждаемых реакторов на 1700—2000° С.

На симпозиуме опубликованы материалы предварительной проектной проработки крупной энергоустановки с газофазным ядерным реактором и МГД-генератором. Предполагаемый диапазон температур рабочего

газа 3500—4500° К. По замыслу авторов, такая электростанция могла бы быть смонтирована на орбите спутника Земли и передавать на Землю вырабатываемую энергию в виде радиоволн.

Известные трудности встречаются и на пути осуществления третьего направления, которое было связано с созданием бортовых ядерных источников электроэнергии для космических аппаратов. Поэтому специалисты по жидкометаллическим МГД-генераторам начали более внимательно изучать возможности наземных применений таких генераторов.

Наибольшее внимание участники симпозиума уделили МГД-генераторам на продуктах сгорания. Ряд новых экспериментальных генераторов, в которых используется как горение, так и детонация, описан в докладах американских ученых. Это сравнительно небольшие установки, работающие на продуктах сгорания жидкого топлива в чистом кислороде. Канал МГД-генератора в них, как правило, сверхзвуковой с диагональным последовательным соединением электродных пар. Выработка электроэнергии на таких установках составляет до 0,5 Мдж на 1 кг продуктов сгорания.

В США развиваются исследования по увеличению длительности работы МГД-генераторов. На установке «Марк-VI» фирмы «Авко» осуществлена непрерывная работа генератора в течение нескольких часов при мощности порядка нескольких сот киловатт. До этого длительность генерации на установках такого типа составляла десятки секунд и минуты.

Крупные исследования ведутся в Японии, которая в настоящее время становится третьей страной (после СССР и США) по объему работ в области прямого преобразования тепловой энергии в электрическую МГД-методом. В Японии сейчас отлаживается крупная экспериментальная установка, где МГД-генератор имеет магнитную систему со сверхпроводящей обмоткой.

Симпозиум совпал с подписанием в Вашингтоне соглашения о научно-техническом сотрудничестве ученых СССР и США в области энергетики. Этим соглашением, в частности, предусматривается широкое сотрудничество в области МГД-генераторов, с которым американские ученые связывают планы расширения своих исследований.

НЕДОСПАСОВ А. В.

## Научно-технические связи

### О поездке делегации ГКАЭ СССР в Швейцарию с целью ознакомления с работами по физике плазмы

В соответствии с Соглашением о сотрудничестве в области мирного использования атомной энергии между ГКАЭ СССР и Отделом науки и исследований Департамента внутренних дел Швейцарии с 6 по 16 мая 1973 г. в Швейцарии находилась делегация ГКАЭ СССР в составе трех человек.

Члены делегации посетили центры, в которых проводятся исследования в области физики плазмы и изучаются вопросы технического применения плазменных явлений.

Основным центром является Институт исследований по физике плазмы при Федеральной политехнической школе в г. Лозанне (директор Е. С. Вейбель). Общая численность сотрудников Института 56 человек, годовой бюджет составляет 3 млн. швейц. франков.

В Институте заканчиваются работы по динамической ВЧ-стабилизации на установках прямой и изогнутой  $\theta$ -пинчи. На прямой  $\theta$ -пинче длиной 100 см и диаметром 10 см получена плазма плотностью  $3 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$  с температурой ионов 30 эв. Отработана методика изме-