

неравновесной плазмы, в магнитном поле можно получить удельные генерируемые мощности порядка 100 вт/см^3 , что соответствует к. п. д. преобразования тепловой энергии потока плазмы в электрическую $\sim 10\%$.

В докладе Т. Накамуры и В. Редмюллера (ФРГ) «Исследование неравновесной МГД-плазмы при условии полной ионизации добавки» показано, что в соответствии с предсказаниями теории при полной ионизации малой добавки щелочного металла ($\sim 10\text{--}3\%$) неравновесная плазма остается устойчивой; эффективный параметр Холла может достигать большой величины (~ 5). Проведенные ими оценки показывают, что МГД-генератор с полностью ионизованной малой добавкой может обладать параметрами, близкими к параметрам МГД-генератора с турбулентной плазмой.

Таким образом, более детальное изучение природы неравновесной плазмы, проведенное в последние годы, показало, что наличие существенно неустойчивых состояний плазмы в области параметров, наиболее подходящих для создания эффективного МГД-генератора, не является непреодолимым препятствием, как это считалось ранее.

В обзорных докладах М. А. Хоффмана (США) и Т. Бона (ФРГ), а также в докладах Э. Бертолини и М. А. Хоффмана (США), Э. Салпетро и Р. Тоски (Италия) рассмотрены проекты МГД-станций с неравновесными МГД-генераторами. Из этих работ следует, что при выходной температуре из ядерного реактора в 2000°K и давлении инертного газа в реакторе $10\text{--}30 \text{ атм}$ можно было бы создать установку с турбулентной плазмой, обеспечивающую (в комбинации с низкотемпературной паровой станцией) полную эффективность цикла не менее 50% . Однако следует отметить, что эти и аналогичные оценки носят предварительный характер, так как не содержат детальной проработки отдельных узлов установки (в том числе высокотемпературного ядерного реактора).

В виде кратких сообщений на заседании «Круглого стола» было доложено о прогрессе в разработке высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов в США (проф. С. Вэй, фирма «Вестингауз») и в ФРГ (д-р Р. Фостер, Ядерный центр в Юлихе). Соответствующие программы США и ФРГ, по утверждению докладчиков, могут служить прообразом для разработки ядерных источников тепла для МГД-станций.

III Международный симпозиум по радиационной химии

В мае 1971 г. в г. Балатонфюред (Венгрия) проходил III Международный симпозиум по радиационной химии. В его работе приняло участие около 200 специалистов из 19 стран, в том числе 50 советских ученых. Тематика Симпозиума — радиационная химия полимеров, органических веществ и водных систем. Было заслушано и обсуждено 145 докладов, в том числе 45 докладов советских ученых. Труды Симпозиума будут опубликованы в виде отдельного сборника.

Радиационная химия полимеров. Доклады по этой тематике касались главным образом радиационной полимеризации и модификации полимерных изделий с использованием радиационной привитой сополимеризации.

К. Шнайдер и др. (ФРГ) доложили о результатах исследования влияния структуры α -олефина на проте-

кание реакции сополимеризации с винилиденфторидом. Интересны их данные об образовании полисульфонов состава 4 : 1 при сополимеризации винилиденфторида с двуокисью серы. Работа Т. О'Нейла и др. (Швейцария) посвящена радиационной эмульсионной полимеризации винилацетата на установке, работающей в полунепрерывном режиме. Обнаружено, что в этом случае радиация не вносит какой-либо специфики в процесс полимеризации и образующийся полимер близок по своим свойствам к полимерам, синтезированным в обычных системах. Л. Киш и Ш. Полгар (Венгрия) привели впервые полученные данные о сополимеризации акролеина и акрилонитрила в канальных комплексах мочевины. Л. Ходкевич и И. Младенов (Болгария) представили доклад о радиационнохимическом методе приготовления сополимеров из латекса. В нем изложе-

ние реакции сополимеризации с винилиденфторидом. Интересны их данные об образовании полисульфонов состава 4 : 1 при сополимеризации винилиденфторида с двуокисью серы. Работа Т. О'Нейла и др. (Швейцария) посвящена радиационной эмульсионной полимеризации винилацетата на установке, работающей в полунепрерывном режиме. Обнаружено, что в этом случае радиация не вносит какой-либо специфики в процесс полимеризации и образующийся полимер близок по своим свойствам к полимерам, синтезированным в обычных системах. Л. Киш и Ш. Полгар (Венгрия) привели впервые полученные данные о сополимеризации акролеина и акрилонитрила в канальных комплексах мочевины. Л. Ходкевич и И. Младенов (Болгария) представили доклад о радиационнохимическом методе приготовления сополимеров из латекса. В нем изложе-

ние реакции сополимеризации с винилиденфторидом. Интересны их данные об образовании полисульфонов состава 4 : 1 при сополимеризации винилиденфторида с двуокисью серы. Работа Т. О'Нейла и др. (Швейцария) посвящена радиационной эмульсионной полимеризации винилацетата на установке, работающей в полунепрерывном режиме. Обнаружено, что в этом случае радиация не вносит какой-либо специфики в процесс полимеризации и образующийся полимер близок по своим свойствам к полимерам, синтезированным в обычных системах. Л. Киш и Ш. Полгар (Венгрия) привели впервые полученные данные о сополимеризации акролеина и акрилонитрила в канальных комплексах мочевины. Л. Ходкевич и И. Младенов (Болгария) представили доклад о радиационнохимическом методе приготовления сополимеров из латекса. В нем изложе-

ние реакции сополимеризации с винилиденфторидом. Интересны их данные об образовании полисульфонов состава 4 : 1 при сополимеризации винилиденфторида с двуокисью серы. Работа Т. О'Нейла и др. (Швейцария) посвящена радиационной эмульсионной полимеризации винилацетата на установке, работающей в полунепрерывном режиме. Обнаружено, что в этом случае радиация не вносит какой-либо специфики в процесс полимеризации и образующийся полимер близок по своим свойствам к полимерам, синтезированным в обычных системах. Л. Киш и Ш. Полгар (Венгрия) привели впервые полученные данные о сополимеризации акролеина и акрилонитрила в канальных комплексах мочевины. Л. Ходкевич и И. Младенов (Болгария) представили доклад о радиационнохимическом методе приготовления сополимеров из латекса. В нем изложе-

ние реакции сополимеризации с винилиденфторидом. Интересны их данные об образовании полисульфонов состава 4 : 1 при сополимеризации винилиденфторида с двуокисью серы. Работа Т. О'Нейла и др. (Швейцария) посвящена радиационной эмульсионной полимеризации винилацетата на установке, работающей в полунепрерывном режиме. Обнаружено, что в этом случае радиация не вносит какой-либо специфики в процесс полимеризации и образующийся полимер близок по своим свойствам к полимерам, синтезированным в обычных системах. Л. Киш и Ш. Полгар (Венгрия) привели впервые полученные данные о сополимеризации акролеина и акрилонитрила в канальных комплексах мочевины. Л. Ходкевич и И. Младенов (Болгария) представили доклад о радиационнохимическом методе приготовления сополимеров из латекса. В нем изложе-

ние реакции сополимеризации с винилиденфторидом. Интересны их данные об образовании полисульфонов состава 4 : 1 при сополимеризации винилиденфторида с двуокисью серы. Работа Т. О'Нейла и др. (Швейцария) посвящена радиационной эмульсионной полимеризации винилацетата на установке, работающей в полунепрерывном режиме. Обнаружено, что в этом случае радиация не вносит какой-либо специфики в процесс полимеризации и образующийся полимер близок по своим свойствам к полимерам, синтезированным в обычных системах. Л. Киш и Ш. Полгар (Венгрия) привели впервые полученные данные о сополимеризации акролеина и акрилонитрила в канальных комплексах мочевины. Л. Ходкевич и И. Младенов (Болгария) представили доклад о радиационнохимическом методе приготовления сополимеров из латекса. В нем изложе-

Ю. М. ВОЛКОВ

ны результаты исследования модификации поливинилхлорида (ПВХ) натуральным каучуком при облучении смеси латексов этих полимеров. Показано, что введение ~10% каучука в ПВХ существенно повышает его ударную прочность. Несколько докладов (Д. Харди и др. из Венгрии, Дж. Метта из США, А. Шапиро и др. из Франции и т. д.) было посвящено особенностям твердофазной полимеризации мономеров. Большой интерес и оживленную дискуссию вызвали доклады, сделанные сотрудниками институтов Академии наук СССР и Физико-химического института им. Л. Я. Карпова.

Несмотря на большое практическое значение исследований радиационного сшивания полимеров, докладов в этой области было представлено сравнительно мало. Доклады по этой проблеме касались преимущественно частных вопросов. Наоборот, в других областях применения ионизирующих излучений для модификации материалов было доложено несколько весьма интересных работ. Заслуживают внимания работы по синтезу и свойствам древо- и бетонопластиков.

В докладе К. Зингера и П. Далагера (Дания) рассматривалось производство древопластиков с помощью электронного облучения. Обработке подвергались тонкие фанерные листы (толщина ~4 мм), пропитанные мономерами или смесями мономер — полимер (эти фанерные листы предназначены для изготовления паркета и применения в отделочных работах). Показано, что электронные ускорители позволяют организовать непрерывное производство, причем процесс в этом случае более безопасен и экономичен, чем при использовании γ -излучения ^{60}Co . Авторы доклада добились интенсификации процесса путем пропитки дерева смесями мономер — полимер при повышенном давлении (до 10 атм). Второй доклад К. Зингера и др. был посвящен бетонопласткам. В нем сообщены результаты исследования прочности на разрыв и сжатие композиций из бетона, пропитанного различными виниловыми мономерами и их смесями. Полимеризация осуществлялась радиационным методом. Обнаружено, что наибольшее увеличение прочности (примерно в 2—2,5 раза) достигается в случае смеси стирол — акрилонитрил (состава 6 : 4).

М. Готода (Япония) представил доклад об отверждении диаллилфталатных смесей мономер — полимер на асбцементных плитах путем облучения электронами. Применялись полиэфируретановые и акрилуретановые смеси. Приготовленные этим способом асбцементные плиты отличаются высокой ударной прочностью и стойкостью по отношению к растворителям и щелочам. Они имеют красивую поверхность и обладают погодостойкостью, что позволяет применять их в качестве облицовочного материала в строительстве.

Радиационная химия органических веществ. Доклады по этому разделу радиационной химии были посвящены общетеоретическим проблемам, природе и свойствам промежуточных продуктов радиолитического превращения, радиолитическому синтезу. С целью выяснения механизма радиолитических превращений использовались различные физико-химические методы: импульсный радиолиз, электронный парамагнитный резонанс, методы люминесценции и электропроводности и некоторые другие.

Л. Христофору (США) сделал обзор экспериментальных данных о захвате низкоэнергетических электронов молекулами различной природы. Он сформулировал общий механизм этого процесса, включающий образование первичного отрицательного иона в возбужденном состоянии, время жизни которого зависит

от свойств молекулы. Были рассмотрены три области времен жизни этих ионов: от 10^{-15} до 10^{-12} сек, от 10^{-12} до 10^{-6} сек и более 10^{-6} сек. Последний случай характерен для многоатомных молекул, обладающих достаточно высоким средством к электрону. В первом же случае молекула может иметь весьма малое средство к электрону или, возможно, даже отрицательное средство. К этому докладу примыкает сообщение Р. Шиндлера (ФРГ) о скоростях реакций почти тепловых электронов с SF_6 , CCl_4 и C_7F_{14} .

Вопросы импульсного радиолитического разложения органических систем рассматривались в трех докладах советских ученых. Н. А. Бах и др. представили доклад об импульсном радиолитическом разложении алкилкетонов, а А. В. Ванников и др. — об исследовании заряженных частиц в органических жидкостях импульсными методами. В докладе А. К. Пикаева и др. были обсуждены свойства сольватированных электронов в облученном жидком метиловом спирте.

Следует отметить также доклад И. Ито и И. Табата (Япония), посвященный особенностям взаимодействия позитрония с органическими веществами. Весьма интересным в нем явилось заключение о том, что с помощью позитрония можно изучать распределение растворенного вещества в твердой матрице.

Вопросы радиолитического разложения конкретных органических веществ обсуждались во многих докладах. В частности, семь докладов о радиолитическом разложении углеводородов и их смесей было представлено венгерскими учеными. Радиационнохимическому синтезу органических веществ были посвящены преимущественно доклады советских ученых (главным образом сотрудников филиала Физико-химического института им. Л. Я. Карпова). Иностранными учеными была доложена только одна работа по этому вопросу. Она касалась радиационнохимического окисления этилбензола (Э. Крё и др. из Венгрии). В нескольких докладах приведены результаты исследования дозиметрических систем. Например, П. Герингер и др. (Австрия) предложили использовать процесс образования CF_4 при радиолитическом разложении перфторциклогексана для дозиметрии смешанного излучения ядерного реактора.

Радиационная химия воды и водных растворов. Доклады касались общих вопросов механизма радиолитического разложения водных растворов в стационарных условиях, импульсного радиолитического разложения, радиолитических превращений в водных растворах биологически важных веществ и радиолитического разложения замороженных водных растворов. Обсуждались многочисленные вопросы: механизм образования молекулярного водорода (Л. Т. Бугаенко и др. из СССР), изотопный эффект при радиолитическом разложении воды (И. Драганич и др. из Югославии), влияние линейной передачи энергии (Ж. Пюшо, К. Феррадини и др. из Франции, К. Канделл и др. из Великобритании), механизм радиолитических превращений в водных растворах формальдегида и глиоксалево-й кислоты (В. Маркович из Югославии и К. Сегестед из Дании), иодид-ионов (Л. Ботар и Е. Крё из Венгрии), азид-ионов (И. Кралич из Франции), ионов серебра (М. Гайсинский из Франции), этиленгликоля в присутствии ионов железа (Л. И. Карташева и А. К. Пикаев из СССР) и т. д. В нескольких работах с целью выяснения природы и свойств короткоживущих промежуточных продуктов радиолитического разложения водных растворов применялась импульсная методика. Например, Р. Кёстер и К. Асмус (Зап. Берлин), исследовав с помощью этой методики радиолитическое разложение водных растворов галоидпроизводных ненасыщенных углеводородов, нашли, что реакция присоединения радикала ОН по двойной связи контролируется диффузией и сопровождается отщеплени-

ем молекулы хлористого водорода. Из числа докладов о радиоллизе водных растворов биологически важных веществ особый интерес представляет сообщение Г. Адамса, К. Канделла и др. (Великобритания), посвященное переносу электрона в растворах энзимов. Радиолитические превращения в замороженных водных системах рассматривались в докладах В. И. Гольданского и др. из СССР (о гибели захваченных электронов в щелочном льду при низких температурах по туннельному механизму), И. Кро и Ч. Страдовского из Польши (о стабилизации и кинетике исчезновения электронов в растворах щелочи), С. А. Кабакчи и др. из СССР (о температурной зависимости оптических характеристик, кинетике гибели и подвижности заряженных частиц во льду) и др.

Как следует из итогов Симпозиума, в радиационной химии не ослабевает внимание к фундаментальным проблемам химического действия ионизирующего излучения (роли электронов, ионов и возбужденных состояний в радиоллизе, природе и свойствам промежуточных продуктов радиолитических превращений, включая их реакционную способность, и т. п.). Вместе с тем Симпозиум продемонстрировал возрастающий интерес к прикладным вопросам радиационной химии, причем одним из наиболее перспективных в этом отношении направлений продолжает оставаться радиационное модифицирование материалов (главным образом полимеров), а также радиационная полимеризация.

А. К. ПИКАЕВ

Второе международное сравнение аварийных дозиметров

В мае 1971 г. МАГАТЭ провело Второе международное сравнение аварийных дозиметров, используемых в различных странах для оценки облучения персонала при радиационных авариях. По материалам совещания экспертов, проведенного МАГАТЭ в феврале 1969 г.

[1], для измерений дозы γ -излучения используются фотоленки, термо- и фотолюминесцентные дозиметры, для оценки дозы нейтронов, наряду с активационными материалами, дозовая чувствительность которых сильно зависит от формы спектра нейтронов [2], применяют-

Результаты Седьмого сравнения аварийных дозиметров (июль 1970 г., Ок-Ридж, среднее значение из всех измеренных величин)

Таблица 1

Номер импульса	Энерговыделение, деление/имп	Толщина и материал защиты	Доза нейтронов $D_n, рад$	Доза γ -излучения $D_\gamma, рад$	D_n/D_γ *
1	$7,64 \cdot 10^{16}$	Без защиты	$310 \pm 5\%$	$44,8 \pm 9\%$	$6,8 \pm 9\%$
2	$5,15 \cdot 10^{16}$	12 см, оргстекло	$42,6 \pm 17\%$	$33,7 \pm 16\%$	$1,42 \pm 37\%$
3	$7,16 \cdot 10^{16}$	13 см, железо	$106 \pm 14\%$	$11,5 \pm 21\%$	$9,8 \pm 18\%$

* В качестве ошибки указано среднеквадратичное отклонение от средней величины.

Результаты Второго международного сравнения дозиметров (май 1971 г., Ок-Ридж, предварительные данные)

Таблица 2

Номер импульса	Энерговыделение, деление/имп	Толщина и материал защиты	Доза нейтронов $D_n, рад$ *		Доза γ -излучения $D_\gamma, рад$ *		D_n/D_γ **
			Средняя (по данным зарубежных участников)	По данным Института биологии и Физико-энергетического института	Средняя (по данным зарубежных участников)	По показаниям детекторов ИКС-А	
2	$9,4 \cdot 10^{16}$	13 см, железо	137,8	130 *** 129/105 ****	19,6	16,9	7
3	$6,3 \cdot 10^{16}$	12 см, пластик	47,8	31 *** 46/33	48,0	43,8	1
4	$10,1 \cdot 10^{16}$	Без защиты	390	360 *** 352/242 ****	56,3	60	7

* Дозиметры располагались в воздухе на расстоянии 3 м от центра реактора.

** Отношение вычислено по средним значениям доз.

*** Данное значение уменьшено в 1,8 раза по сравнению с предварительной величиной из-за ошибки в определении площади детектора.

**** В числителе — по показаниям трековых детекторов, в знаменателе — по показаниям активационных детекторов.