

Ж 53
А99

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ СССР

**Атомная
Энергия**

Ежемесячный журнал
ГОД ИЗДАНИЯ ТРИНАДЦАТЫЙ

АТОМИЗДАТ ■ МОСКВА ■ 1968

Том 24 ■ Апрель ■ Вып. 4

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. И. АЛИХАНОВ, А. А. БОЧВАР, А. П. ВИНОГРАДОВ, Н. А. ВЛАСОВ (зам. главного редактора), И. Н. ГОЛОВИН, Н. А. ДОЛЛЕЖАЛЬ, А. П. ЗЕФИРОВ, В. Ф. КАЛИНИН, Н. А. КОЛОКОЛЬЦОВ (зам. главного редактора), А. К. КРАСИН, А. И. ЛЕЙПУНСКИЙ, В. В. МАТВЕЕВ, М. Г. МЕЩЕРЯКОВ, М. Д. МИЛЛИОНЩИКОВ (главный редактор), П. Н. ПАЛЕЙ, Д. Л. СИМОНЕНКО, В. И. СМИРНОВ, В. С. ФУРСОВ, В. Б. ШЕВЧЕНКО

СОДЕРЖАНИЕ

СТАТЬИ

- А. К. Красин, И. И. Саламатов, В. Б. Нестеренко, А. Н. Девойно. Развитие исследований в Институте ядерной энергетики АН БССР 307
- С. Т. Конобеевский, Б. М. Левитский, Л. Д. Пантелеев. К вопросу о механизме радиационного роста урана при малых дозах облучения 312
- В. И. Векслер, В. П. Саранцев, А. Г. Бонч-Осмоловский, Г. В. Долбильов, Г. А. Иванов, И. Н. Иванов, М. Л. Иовнович, И. В. Кожухов, А. Б. Кузнецов, В. Г. Маханьков, Э. А. Перельштейн, В. П. Рашевский, К. А. Решетникова, Н. Б. Рубин, С. Б. Рубин, П. И. Рыльцев, О. И. Ярковой. Коллективное линейное ускорение ионов 317
- В. П. Дзюленов, В. П. Дмитриевский, Б. И. Замолотчиков, В. В. Кольга. Кольцевой циклотрон с жесткой фокусировкой для многозарядных ионов 323
- В. В. Арсенин, В. А. Чуянов. О возможности подавления дрейфовой неустойчивости неоднородной плазмы с помощью системы обратных связей . . 327
- В. М. Бондаренко, Г. Г. Викторов, А. Г. Тархов. Об использовании космического излучения для оценки эффективности биологических защит 330
- С. Н. Барков. Многогрупповой аналитический метод расчета гетерогенного ядерного реактора 335
- П. Т. Потапенко. Предельная оценка качества внутри-реакторного контроля нейтронного потока 340
- Д. М. Каминер, К. А. Коноплев, Ю. П. Семенов, В. Д. Тренин. Поведение продуктов радиолиза при работе реактора ВВР-М без системы дегазации 343
- В. А. Жарков, В. П. Терентьев, Г. М. Фрадкин. Получение топлива изотопных электрогенераторов методами нейтронного облучения 348
- Ю. В. Рябов, Со Дон Сик, Н. Чиков, Н. Янева. Измерение отношения сечений радиационного захвата и деления для U^{235} и Pu^{239} в резонансной области энергий нейтронов 351

- В. А. Афанасьев, Б. В. Кебадзе, Г. А. Санковский, В. И. Грицков, И. Н. Соколов, Л. А. Адамовский, С. А. Маркин. Экспериментальное исследование устойчивости корпусного кипящего реактора ВК-50 363

АННОТАЦИИ ДЕПОНИРОВАННЫХ СТАТЕЙ

- Д. П. Осанов, В. П. Панова, Г. Б. Радзиевский. Измерение дозовых факторов накопления для точечных изотропных источников γ -излучения низкой энергии в воде 368
- В. А. Жарков, Т. П. Зорина, Г. М. Фрадкин. Самоэкранирование тепловых нейтронов в конечных цилиндрах и телах других геометрий 369
- И. Н. Бриккер, В. П. Астафьев, А. Р. Мирзоян. Обращенное решение тепловых уравнений двухкомпонентного ядерного реактора 370
- С. Ф. Дегтярев, А. П. Суворов, В. В. Тарасов, В. К. Тихонов, С. Г. Цыпин. Пространственные, угловые и энергетические распределения быстрых нейтронов в гидриде лития, воде, вольфраме и карбиде бора 370
- С. Ф. Дегтярев, В. Б. Староверов, В. В. Тарасов, В. К. Тихонов, С. Г. Цыпин. Экспоненциальные угловые коэффициенты нейтронов для неводородсодержащих сред 372
- В. К. Даруга, С. Ф. Дегтярев, В. И. Кухтевич, А. Н. Николаев, В. П. Подиванский, Б. И. Синицын, А. П. Суворов, В. В. Тарасов, В. К. Тихонов, С. Г. Цыпин. Пространственно-энергетические и угловые распределения нейтронов в литии 372
- С. М. Рубанов, В. И. Титов, Л. С. Шкорбатова. Расчет защиты контура с циркулирующим горючим . . 373
- В. Д. Горяченко. Акустическая неустойчивость ядерного реактора 374
- В. Д. Горяченко, Е. Ф. Сабаев. Акустические колебания в реакторе с циркулирующим газообразным горючим 375
- В. Д. Горяченко, В. А. Денисов, Ю. Ф. Трунин. Влияние изменения плотности делящегося вещества на устойчивость реактора с циркулирующим горючим 376
- В. С. Шулепин. Применение асимптотического P_N -приближения для расчета ячейки 376

235607

225304/м



РЕГ

При этом длина ускорителя и мощность системы его питания могут быть существенно уменьшены. Это особенно важно при использовании сверхпроводящего криогенного линейного ускорителя непрерывного действия, который в некотором отношении особенно подходит для линотронного принципа. Потери на синхротронное излучение в линотроне не играют определяющей роли, так как число проходов в магнитном поле ограничено, а прирост энергии в линейном ускорителе велик. По этой же причине можно применить сильное магнитное поле (например, при помощи сверхпроводящих материалов) и резко уменьшить размеры отражателей. Применение системы линотрона открывает новую перспективу создания сильноточных ускорителей на большие энергии.

Доклад о коллективном линейном ускорении ионов был представлен группой авторов, которая возглавлялась В. И. Векслером, затем В. П. Саранцевым (ОИЯИ). Идея, предложенная несколько лет назад В. И. Векслером, состоит в ускорении ионов полями, создаваемыми сгустком электронов. Для уменьшения кулоновского расталкивания и получения достаточной плотности в сгустке последний должен представлять собой кольцо релятивистских электронов, движущихся в аксиальном магнитном поле. Кольцо с ионами, находящимися в его потенциальной яме, должно двигаться в направлении магнитного поля под действием внешнего ускоряющего поля. При ускорении электронного кольца скорость ионов будет равняться аксиальной скорости электронов. Конечная энергия ионов с массой M будет больше энергии электронов в M/m_{\perp} раз, где m_{\perp} — поперечная масса электронов.

В настоящее время в ОИЯИ сооружается модельная установка, основанная на этом принципе и рассчитанная на получение до 10^{11} протонов/сек с энергией 1 Гэв. Сооружен и запущен линейный бетатрон, способный давать 200 а/имп электронного тока при энергии 3 Мэв. Отработан выпуск электронов в магнитное поле и формирование кольца с малым радиусом и большой плотностью. Разрабатываются методы выталкивания кольца и его ускорения. После успешного запуска модели можно будет рассчитывать на использование этого принципа для получения протонов с очень большой энергией.

Оба доклада: по линотрону и коллективному ускорению — были встречены участниками конференции с большим интересом и вызвали оживленную дискуссию.

Применение сверхпроводящих ВЧ-систем в ускорителях

Основные работы по применению сверхпроводящих ВЧ-систем в ускорительной технике ведутся в Стэнфордском университете (США) на базе линейного ускорителя «Марк III» ($E \approx 900$ Мэв).

В настоящее время исследуются резонаторы и короткая секция ускорителя. После отработки конструкции и технологии предполагается соорудить линейный сверхпроводящий ускоритель электронов на энергию ~ 2 Гэв. Обсуждаются также вопросы применения сверхпроводящих секций в линейном ускорителе на 20 Гэв и даже его полная переделка на сверхпроводящий вариант.

Рабочая температура выбирается из компромисса между стремлением уменьшить потери и трудностями охлаждения при очень низких температурах. Во всяком случае температура должна быть ниже λ -точки ($2,2^{\circ}$ К), что позволяет использовать сверхтекучесть. Не для эффективного отвода тепла при малых градиентах температуры. Оптимальной считается $T = 1,8^{\circ}$ К.

Ускорительная секция, собранная для экспериментов с пучком, имеет длину $\sim 1,5$ м. Внешнее охлаждение производится азотом, внутреннее — гелием с откачкой до 10 мм рт. ст. Объем гелиевой ванны ~ 500 л. Максимальная величина поля в волноводе составляла ~ 150 кэ/см, а энергия электронов на выходе секции 7 Мэв при среднем токе пучка примерно 0,1 мка. В качестве ВЧ-источника использовался клистрон мощностью 10 кет, стабилизированный кварцем. Стабильность частоты (952 Мгц) за время порядка 1 сек составляла 10^{-11} . Мощность, вводимая в волновод, равнялась ~ 500 вт.

Э. Ю.

Новый радиоизотопный метод измерения малых толщин пленочных материалов

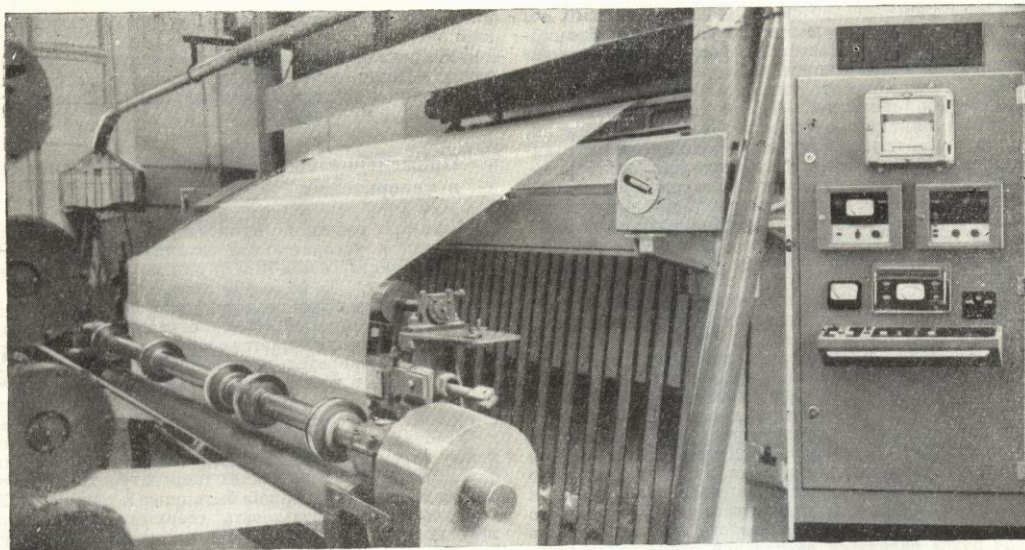
В Рижском научно-исследовательском институте приборостроения разработан новый радиоизотопный метод измерения толщин самых тонких материалов в процессе их изготовления. Принцип действия прибора основан на рассеянии β -излучения от газовой среды. При этом энергетический спектр рассеянного β -излучения значительно смягчается по сравнению с первоначальным спектром используемого изотопа, вследствие чего значительно увеличивается массовый коэффициент поглощения. Так, например, если в качестве источника излучения взят Pm^{147} , то при выбранной геометрии измерения можно считать, что детектор регистрирует излучение источника, эквивалентное излучению источника с граничной энергией около 110 кэв.

Важным преимуществом метода является расположение датчика по одну сторону измеряемого материала (что позволяет устранить трудности при заправке материала, выявить определенные удобства при профилактических ремонтах и осмотрах).

В результате проведенных исследований разработан радиоизотопный толщиномер тонких пленок для эксплуатации в промышленных условиях.

Общий вид толщиномера на бумагоделательной машине, выпускающей напирсную бумагу, приведен на рисунке.

Датчик толщиномера состоит из источников Pm^{147} и детекторов излучения с предварительной электронной схемой. Конструктивно датчик оформлен в виде блока, расположенного на скенирующем устройстве.



Общий вид толщиномера на бумагоделательной машине, выпускающей папиросную бумагу.

Сигнал с датчика поступает на схему импульсной компенсации, после чего разность между статистическим сигналом и опорной частотой кварцевого генератора подается на интенсиметр, служащий для прямого отсчета измеряемой величины. При помощи нормирующего преобразователя может быть получен стандартный токовый сигнал 0—5 мА.

Для компенсации старения источников, заплытия датчиков и т. п. в приборе предусмотрена периодическая автоподстройка. Скенирующее устройство толщиномера выполнено в виде однобалочной конструкции и снабжено устройством для сдувания пыли с датчика.

Все управление толщиномером осуществляется со специального пульта, снабженного регистрирующими и записывающими приборами, сигнализаторами отклонения толщины материала от номинала и устройствами для задания режима работы: скенирования датчика, установки его в определенной фиксированной точке,

выведения за пределы материала для автоподстройки и др.

Основные технические характеристики прибора

Диапазон измерения . . .	2—30 г/м ²
Максимальная погрешность измерения	Не более ±1,5% от верхнего предела диапазона
Постоянная времени . . .	40 сек
Измерение и непрерывная запись отклонения толщины от номинального значения	5—30%
Период между циклами автоподстройки	От 10 мин до 3,5 ч
Измеряемый материал . .	Любого состава

А. МУЗИС, Б. ОЛЬШВАНГЕР, И. ТАКСАР, Э. ТЕСНАВС,
А. ТУМУЛЬКАН, И. ФЕДОТОВ, В. ШАБАЛИН,
В. ЯНУШКОВСКИЙ