

разделена на три участка. При $r_{ag} < 0,1$ мк существующие в настоящее время импакторы неприемлемы. В диапазоне $0,1 \text{ мк} \leq r_{ag} \leq 1,5 \text{ мк}$ величина $K_a^{обш}(r_{ag}) \approx \text{const}$ на 20–30% и для $\bar{K} = 1$ неточность расчета $K_a^{обш}$ при использовании r_{ag}^0 не превосходит 20–30%. Если $\varphi = 12$, то ошибка возрастает и для $r_{ag} > 0,5$ мк достигает нескольких сот процентов. При $r_{ag} > 1,5$ мк $K_a^{обш}$ изменяется от 20–30% до 0. Здесь ожидаемые погрешности особенно значительны.

В рассмотренном диапазоне измерений поправок P и K игнорирование ошибок определения дисперсности активной пыли влечет за собой при оценке радиационной опасности вдыхания грубодисперсных аэрозолей согласно модели Морроу завышение накопления α -активных веществ в легких в 2–10 раз.

Поступило в Редакцию 24/VII 1970 г.
В окончательной редакции 27/XI 1970 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Моггюв. Health Phys., 12, 173 (1966).
2. К. Спурный и др. Аэрозоли. М., Атомиздат, 1964, стр. 130.
3. В. И. Бадьин. «Гигиена и санитария», № 10, 52 (1969).
4. Н. А. Фукс. Успехи механики аэрозолей. М., Изд-во АН СССР, 1961, стр. 54.
5. Г. М. Пархоменко и др. В кн. «Всесоюзная научно-техническая конференция «XX лет производства и применения изотопов и источников ядерных излучений в народном хозяйстве СССР». М., Атомиздат, 1968, стр. 73.
6. В. И. Бадьин. В сб. «Новости науки и техники». Вып. 4. Аэрозоли. М., Изд. ЦНИИАтоминформ, 1969, стр. 4.
7. В. И. Бадьин, Р. Я. Ситько. В кн. «Дозиметрические и радиометрические методики». М., Атомиздат, 1966, стр. 166.

Структура магнитного поля трехзаходного стелларатора-торсатрона «Сатурн-1»

В. С. ВОЙЦЕНЯ, А. В. ГЕОРГИЕВСКИЙ, В. Е. ЗИСЕР, Д. П. ПОГОЖЕВ, С. И. СОЛОДОВЧЕНКО, В. А. СУПРУНЕНКО, В. Т. ТОЛОК

УДК 621.039.623

Трехзаходный стелларатор-торсатрон «Сатурн-1» предназначен для исследования свойств магнитного поля, созданного при помощи внешних по отношению к рабочему объему обмоток различного типа, и для экспериментальной проверки влияния этих свойств на удержание плазмы.

Основные параметры установки (рис. 1): напряженность продольного магнитного поля в квазистационарном режиме $H_0 \approx 6$ кэ; в импульсном режиме $H_0 \geq 10$ кэ; большой радиус тороидальной винтовой обмотки $R = 35,6$ см; малый радиус $a = 10$ см; число периодов $m = 8$.

Предусмотрено два режима работы установки: стеллараторный и торсатронный, впервые предложенный В. Ф. Алексиним и в дальнейшем рассмотренный другими авторами [1]. Система винтового магнитного поля выполнена в виде двух независимых обмоток, объединяющих полюсы с одинаковыми направлениями токов. В торсатронном режиме включается одна обмотка. Продольное магнитное поле H_Φ создается специальной обмоткой (см. рис. 1). В зависимости от направления оно либо суммируется с продольным полем $H_{ФВ}$, создаваемым в торсатронном режиме винтовой обмоткой, либо вычитается из него. Соотношение этих полей

характеризуется коэффициентом $K_\Phi = \frac{H_{ФВ}}{H_0}$, где $H_0 = H_{ФВ} + H_\Phi$. Имеются также обмотки, с помощью которых создается поперечное к плоскости тора магнитное поле: компенсирующее $H_{КОМ}$ — для торсатронного режима [1] и корректирующее $H_{КОР}$ — для создания «магнитной ямы» [2]. Максимальная неоднородность поперечного поля в рабочем объеме 5%.

Данная работа посвящена экспериментальному исследованию магнитных поверхностей стелларатора в торсатронном режиме. Магнитные измерения проводились при $H_0 = 0,5 \div 1$ кэ в широком диапазоне изменения k_Φ .

Для исследования магнитных поверхностей (см. рис. 1) были использованы низкоэнергетичные ($20 \div 50$ эв) электронные пучки [3], создаваемые электронной пушкой, которая могла перемещаться по радиусу в горизонтальном и вертикальном направлениях. Область существования замкнутых магнитных поверх-

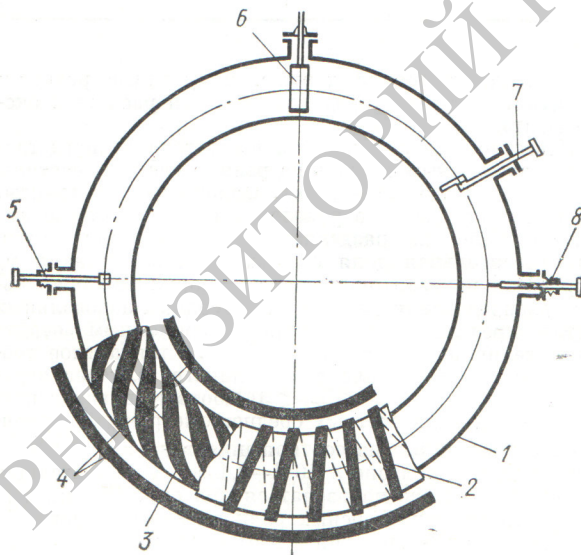
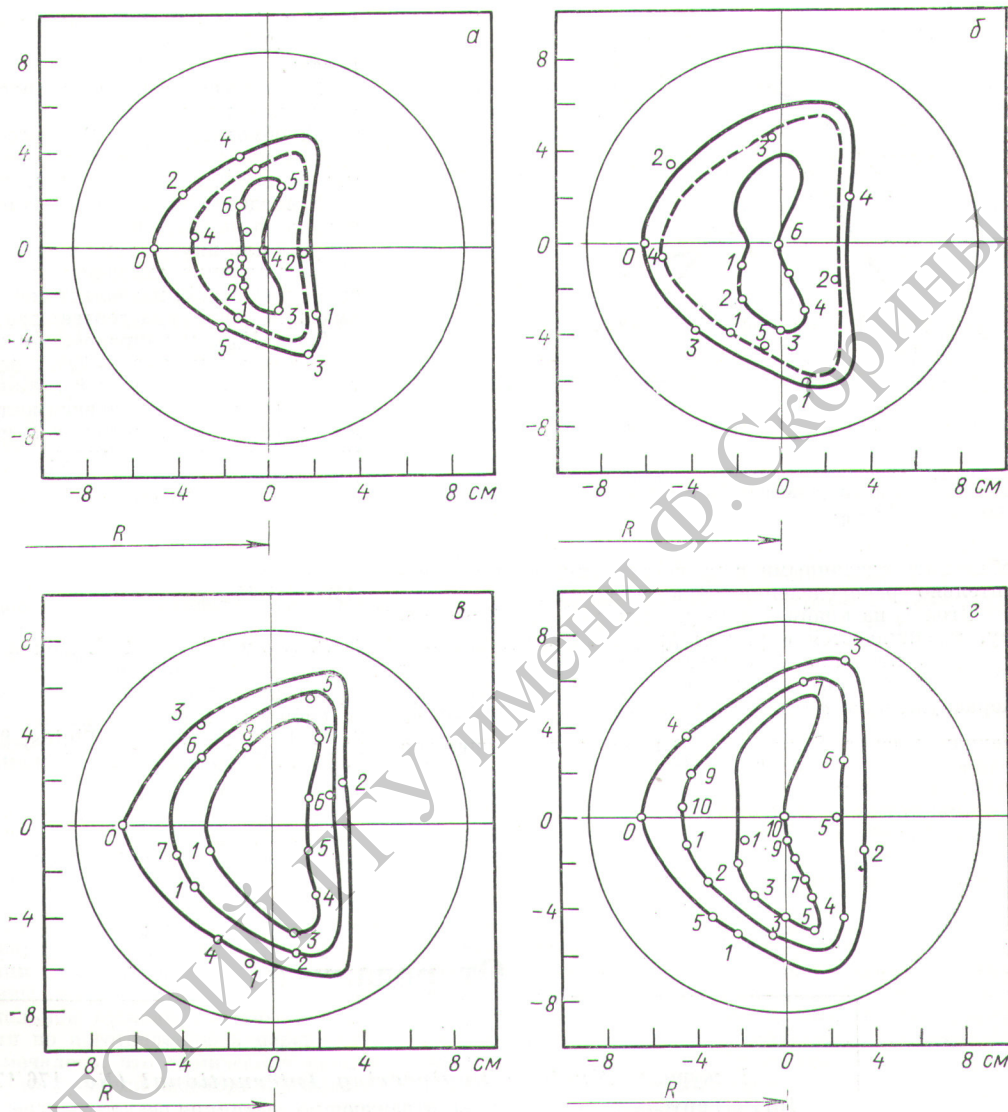


Рис. 1. Схема установки «Сатурн-1»:

1 — вакуумная камера; 2 — обмотка продольного магнитного поля; 3 — винтовая обмотка; 4 — обмотка поперечного магнитного поля; 5 — электронная пушка; 6 — кольцевой зонд; 7 — вращающийся зонд; 8 — локальный зонд.



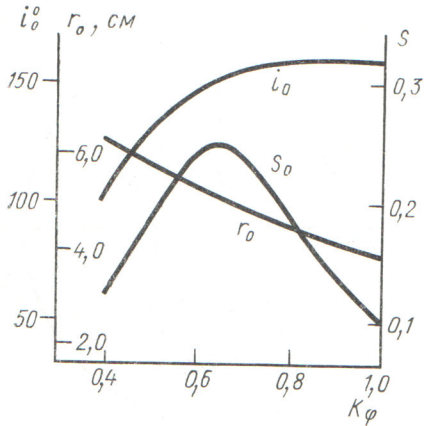
Р и с. 2. Форма магнитных поверхностей для различных значений k_{φ} .

Цифры на поверхности — номера оборотов электронного пучка; $R = 35,6$ см; а — $k_{\varphi} = 1,0$, $H_0 \sim 2$ кэ; б — $k_{\varphi} = 0,66$, $H_0 \sim 3$ кэ; в — $k_{\varphi} = 0,5$, $H_0 \sim 4$ кэ; г — $k_{\varphi} = 0,4$, $H_0 \sim 5$ кэ.

ностей определялась по сигналу с кольцевого зонда при перемещении пушки, а их форма и угол вращательного преобразования i_0 — с помощью локального и вращающегося зондов при фиксированном положении пушки.

Параметры измеренных магнитных поверхностей сравнивались с расчетными. Расчеты были выполнены на вычислительной машине БЭСМ-6 с учетом торoidalности установки и реального распределения поперечного магнитного поля, при этом полюсы винтовых обмоток задавались в виде бесконечно тонкого проводника с током.

Экспериментальные исследования показали, что в стеллараторе-торсатроне существуют замкнутые (с точностью до нескольких десятков оборотов) магнитные поверхности. Типичные формы измеренных магнитных поверхностей для различных значений k_{φ} при отсутствии корректирующего поля приведены на рис. 2. Для сравнения пунктиром нанесены расчетные магнитные поверхности. Средний приведенный радиус r_0 экспериментально полученных крайних неразрушенных поверхностей несколько выше, а угол вращательного преобразования i_0 на этих поверхностях ниже соответствующих расчетных величин. Частично это можно



Р и с. 3. Зависимость параметров магнитных поверхностей установки «Сатурн-1» (r_0 , i_0 , S_0) от k_ϕ .

объяснить сделанными в расчетах допущениями относительно распределения тока в полюсе.

Угол i_0 на крайней поверхности, вписанной в камеру, увеличивается с ростом k_ϕ (рис. 3). Однако при $k_\phi \geq 0,6$ величина i_0 остается практически неизменной, так как при этом в камеру вписывается крайняя неразрушенная магнитная поверхность. С ростом k_ϕ величина шира $S_0 = \frac{di_0}{dr_0} \cdot \frac{r_0^2}{2\pi R}$ вначале увеличивается

и при $k_\phi = 0,6$ достигает максимального значения $S_0 \approx 0,25$, а затем вследствие уменьшения r_0 начинает падать.

Экспериментально установлено, что в предельном режиме, когда продольное поле создается только винтовой обмоткой ($k_\phi = 1$), существуют замкнутые магнитные поверхности с достаточно высокими параметрами: $i_0 \approx 0,9\pi$, $S_0 \approx 0,1$ (см. рис. 2 и 3).

Исследовалось влияние корректирующего магнитного поля на смещение центра магнитных поверхностей наружу или внутрь тора в зависимости от направления $H_{кор}$. Величина смещения центра, хорошо совпадающая с расчетной, позволяет оценить глубину магнитной ямы или «антиямы» соответственно. Так, при $H_{кор} = 7,5\% H_{ком}$ и направленном встречно $H_{ком}$ создавалась магнитная яма $\sim 10\%$, величина которой практически не зависела от k_ϕ . Дальнейшие эксперименты позволят определить зависимость величины магнитной ямы и характера изменения i_0 и r_0 от величины и формы корректирующего поля.

Поступило в Редакцию 10/VIII 1970 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. C. G o u r d o n et al. Доклад CN-24/F-2 на III конференции по исследованиям в области физики плазмы и управляемых термоядерных реакций (Новосибирск, 1968).
2. J. G a y l o r. Phys. Fluids, 8, 1203 (1965).
3. М. С. Б е р е ж е ц к и й и др. ЖТФ, 35, 2167 (1965).

От редакции

В журнале *Nuclear Engineering International* (No. 176/177, 1971 г.) опубликованы таблицы, отражающие состояние реакторостроения во всех странах мира на начало 1971 г.

Учитывая полезность этих сведений, редакция воспроизвела их в виде отдельного оттиска и будет высылать наложенным платежом по запросам.

Цена одного экземпляра объемом 28 стр.—50 коп.

Запросы присылать в редакцию по адресу:

101876, Москва, Центр, ул. Кирова, 18.