

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



C3932
C-506

31/III-75
8 - 8561

Ю.И.Смирнов, В.Г.Шабратов

1249/2-75

СВЕРХПРОВОДЯЩИЙ СОЛЕНОИД
С ПОЛЕМ ДО 100 КЭ

1975

8 - 8561

Ю.И.Смирнов, В.Г.Шабратов

СВЕРХПРОВОДЯЩИЙ СОЛЕНОИД
С ПОЛЕМ ДО 100 КЭ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Сверхпроводящий соленоид на 100 кЭ /рис. 1/ предназначен для проведения различных физических исследований. Он состоит из 2 коаксиальных секций I, II /рис. 2/, которые легко разбираются и могут быть использованы как отдельные соленоиды. Для получения различных конфигураций магнитного поля секция II разделена на пять подсекций А, В, С, Д, Е, выполненных в виде галет с отдельными тоководами. Секции намотаны промышленным сверхпроводящим кабелем HT-50 диаметром 0,7 мм с лавсановой изоляцией толщиной 0,05 мм. Кабель состоит из 24 сверхпроводящих жил диаметром 50-60 мкм /коэффициент заполнения около 30%/.

Перед намоткой секций соленоида на коротких образцах кабеля были проведены измерения зависимости критического тока от внешнего магнитного поля /рис. 3/. Учитывая то, что в пределах обмотки магнитное поле меняет свое значение от максимального до нуля, для получения оптимального распределения тока в соленоиде внутренняя секция была намотана кабелем с высокими токовыми характеристиками. Длина кабеля в соленоиде I секция - 3300 м/, число витков - 28100 /II секция - 12600/. Для предотвращения перемещения витков под действием пондермоторных сил на обмотки соленоида наложен бандаж из нержавеющей проволоки ϕ 1 мм.

Все соединения в соленоиде сверхпроводник - сверхпроводник, сверхпроводник - токовод /медь/ выполнены в клемнике под соленоидом спайкой оловянно-свинцовым и индиевым припоями. Расположение клемника в нижней части соленоида позволяет проводить эксперименты при малых уровнях гелия /до 1/2 высоты соленоида/.

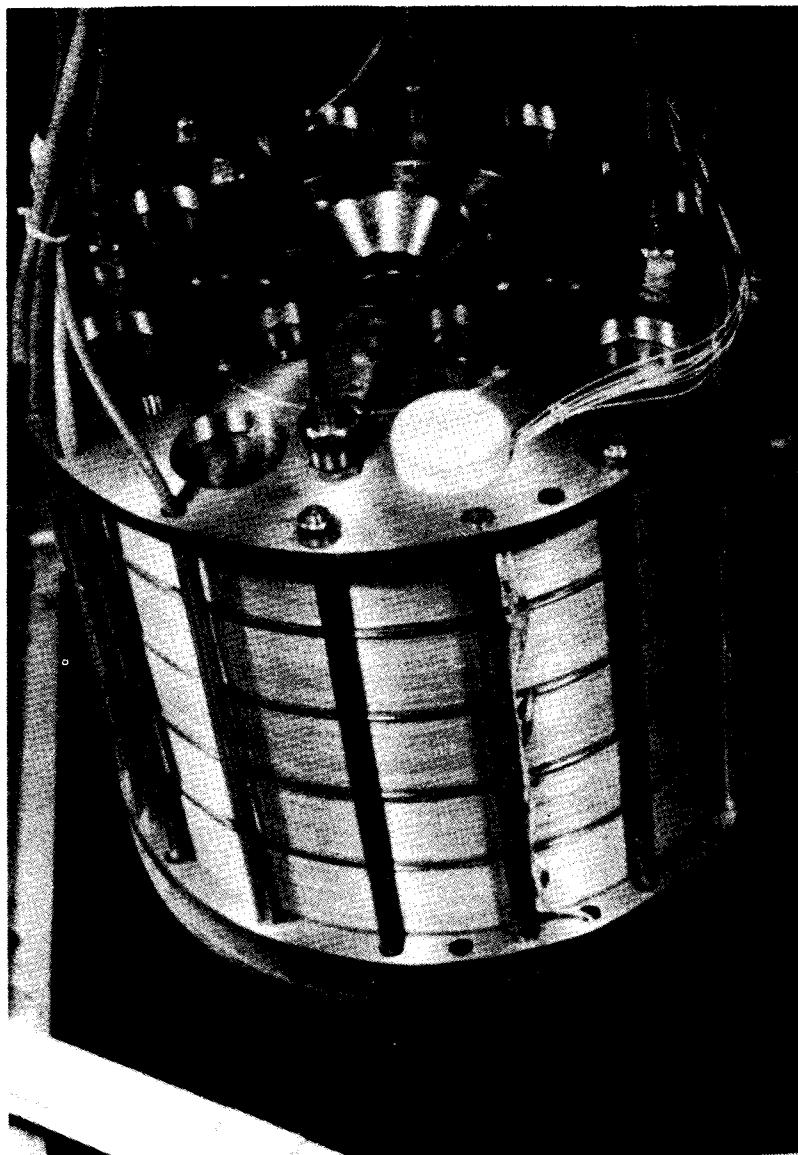


Рис. 1. Общий вид соленоида.

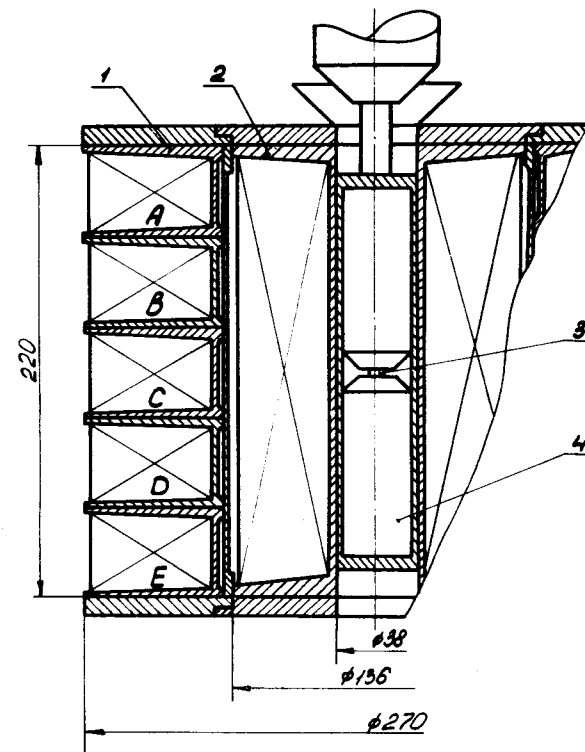


Рис. 2. Схема соленоида. 1 - секция II /А, В, С, Д, Е - подсекции/, 2 - секция I, 3 - датчик Холла, 4 - полюсные наконечники.

Результаты испытаний соленоида приведены в таблице и на рис. 3,4. Из таблицы видно, что максимальное магнитное поле 100 кЭ было получено при температуре 2К. При использовании полюсных наконечников из пермендюра в зазоре 1,7 мм поле возрастает до 128,5 кЭ.

Из рис. 3, на котором вместе с токовыми характеристиками коротких образцов кабеля приведены характеристики соленоида, видно, что при полях более 70 кЭ отсутствует эффект деградации тока. Отсюда следует, что во внутренней секции можно использовать кабель с более высоким коэффициентом заполнения, увеличив этим значение критического тока соленоида.

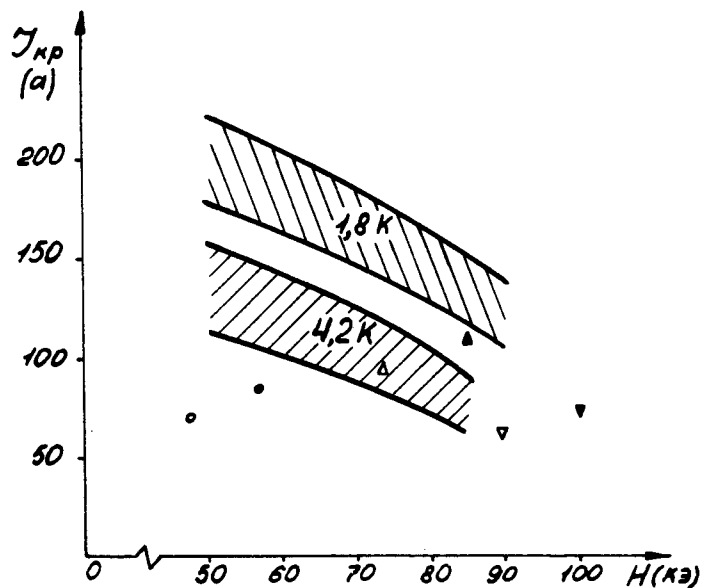


Рис. 3. Зависимость критического тока коротких образцов кабеля от внешнего магнитного поля и результаты испытаний соленоида. Заштрихованные области - характеристики коротких образцов кабеля. Точки - переходы секций I - Δ , II - O, I+II - ∇ при 4,2 К / \blacktriangle , \bullet , \blacktriangledown при 1,8 К/.

На рис. 4 приведены некоторые конфигурации магнитного поля, полученные в соленоиде /без полюсных наконечников/. Из рисунка видно, что по сравнению с^{1,2} соленоид позволяет проводить физические исследования в полях до 95 кЭ в объеме 100 см³ в полях до 55 кЭ в объеме 1300 см³. Индуктивность соленоида 67 Г. Запасенная энергия при максимальном поле 150 кДж.

Соленоид выдержал 5 переходов, при этом характеристики его не изменялись. Система эвакуации энергии обеспечивала 90% вывода энергии.

В заключение выражаем благодарность С.Е.Сухову, Б.Г.Горину, А.М.Березневу за помощь в изготовлении и испытании соленоида.

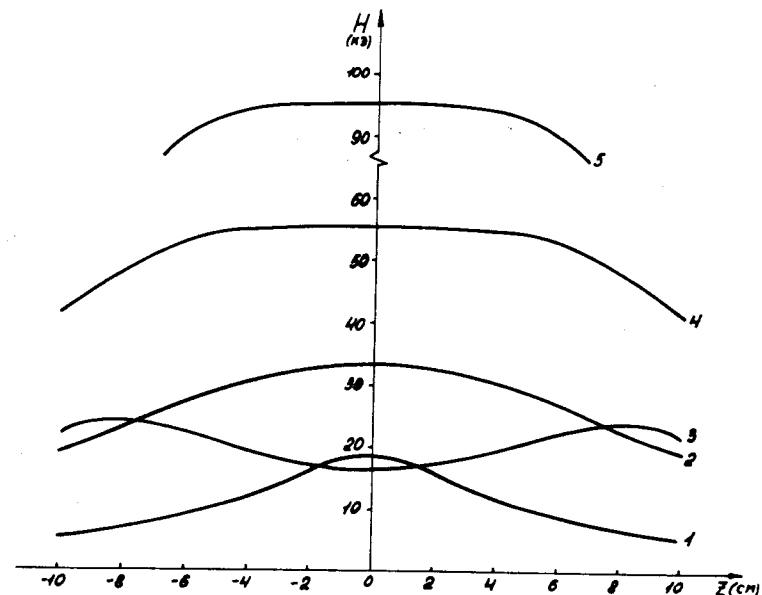


Рис. 4. Распределение поля по оси соленоида. 1, 2, 3 - запитка током 100 А подсекций С, В+Д; А+Е 4 - I_{А+Е} = 100 А, I_{В+Д} = 80 А, I_С = 55 А, I_І = 0, 5 - I_{А+Е} = 100 А, I_{В+Д} = 80 А, I_С = I_І = 55 А.

№ секции	Диаметр по намотке, мм		Критический ток, J [а]		Поле в цент- ре, H [кЭ]		Словосами H [кЭ]	
	внутр.	наруж.	4,2 К	2 К	4,2 К	2 К	4,2 К	2 К
I	40	132	97	114	72,5	85	101	113,5
II	142	264	71	85	47,5	56,5	-	-
I+II	40	264	62,5	70,5*	88,5	100*	117	128,5*

* Соленоид до критического состояния не доводился.

Литература

1. *И.Н.Гончаров, Ф.Хованец. Препринт ОИЯИ, Р8-4194, Дубна, 1968.*
2. *Б.Г.Лазарев, Л.С.Лазарева, С.И.Горидов, В.Р.Голик. Физика металлов и металловедение, том 35, вып. 2, 443, 1973.*

*Рукопись поступила в издательский отдел
27 января 1975 года.*