Проект "Разработка ДТМ - системы окружения образца для дифрактометра ДН-12 на ИЯУ ИБР-2"

А.Н. Черников [1], С.А. Куликов[1], О. Куликов[1,2], И. Добрин[2]

1. Объединенный институт ядерных исследований, Жолио-Кюри 6, 141980 Дубна, Московская область, Россия
2. National Institute for R&D in Electrical Engineering ICPE-CA, Splaiul Unirii, Nr. 313, Sector 3, 030138, Bucuresti, Romania

В настоящее время дифрактометр ДН-12 реактора ИБР-2 оснащен горизонтальным криостатом для работы с камерами высокого давления в диапазоне температур (10 – 300) К. Представленный проект является модернизацией системы окружения образца ДН-12, которая позволит проводить эксперименты на ДН-12 одновременно с камерами высокого давления в диапазоне температур (300 - 3) К и магнитным полем до 4 Тл.

Новая криогенная система оборудована двумя криостатами. Первый криостат с криокулером замкнутого цикла предназначен для охлаждения сверхпроводящего магнита на основе ВТСП ленты второго поколения. В криостате предусмотрена шахта диаметром 78 мм для установки второго криостата с криокулером замкнутого цикла для охлаждения камеры высокого давления, что позволяет производить перезагрузку камеры без отогрева магнита. Компоновка криостатов горизонтальная.

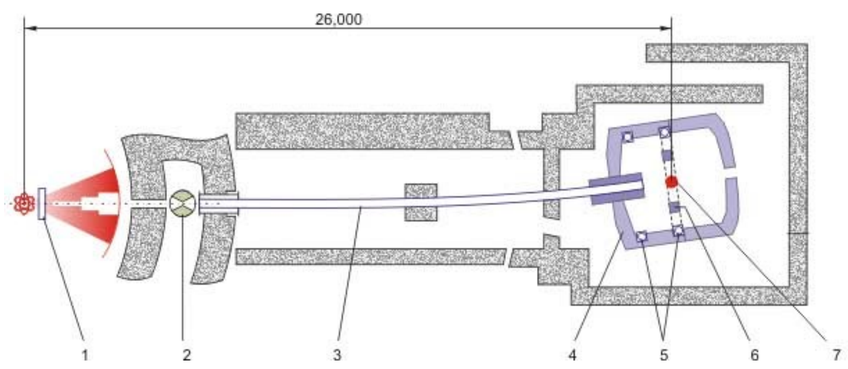


Рисунок 1 - Схема дифрактометра DN-12. 1 – замедлитель; 2 – прерыватель; 3 – зеркальный нейтроновод; 4 – биологическая защита; 5 - детекторы; 6 – бериллиевые фильтры; 7 – камера высокого давления.

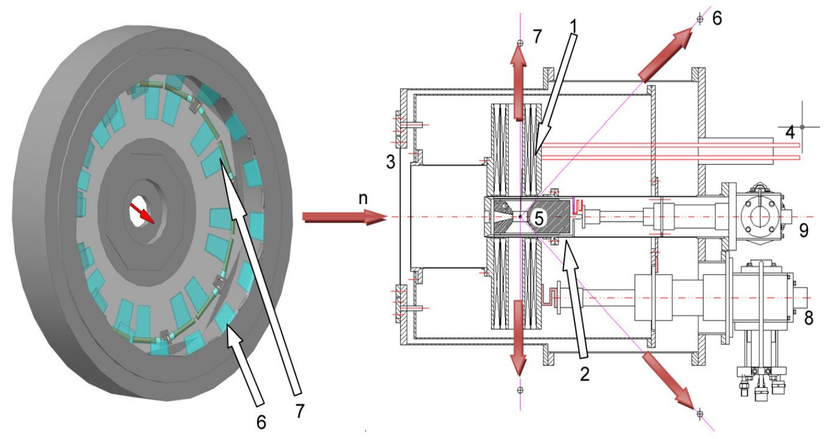


Рисунок 2 – Предварительная конструкция криостата со сверхпроводящим магнитом и криостатом-вставкой, и дифрактометр DN-12. 1 – сверхпроводящий магнит; 2 – криостат-вставка; 3 – входное окно для нейтронов, оно же окно обратного рассеяния; 4 – токовводы до 300 А; 5 – камера высокого давления; 6 и 7 – детекторы для рассеянных нейтронов под 45° и 90°; 8 - криорефрижератор RDK408S; 9 - криорефрижератор RDK101D.

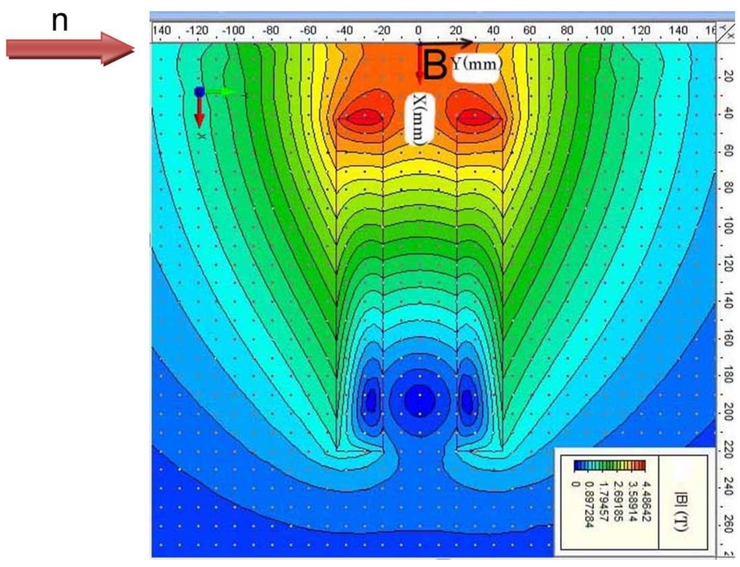
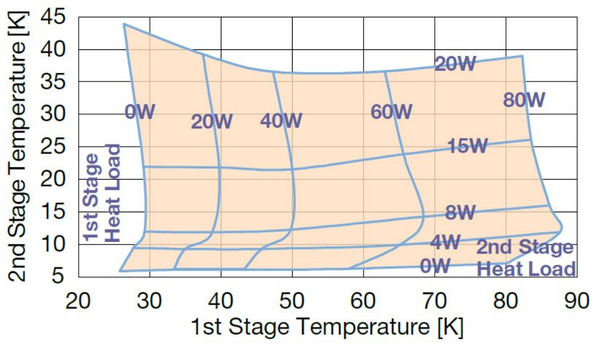
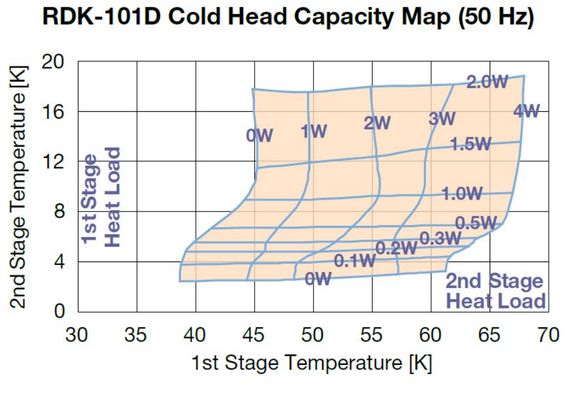


Рисунок 3 – Карта величины магнитного поля. Направление поля по оси Y

RDK-408S2 Cold Head Capacity Map (50 Hz)



RDK-101D Cold Head Capacity Map (50 Hz)



Магнит

Сверхпроводящий магнит представляет собой СПЛИТ систему двух катушек. Материал сверхпроводника - ВТСП лента шириной 12 мм, толщиной 0.1 мм без изоляции, Российского производителя (СУПЕРОКС).

Параметры магнита:

Величина поля 4 Тл;
Однородность поля не хуже 1% в объеме 2x2 см;
Величина вводимого тока - до 300 А;
Рабочая температура - не выше 20 К;

Криостат магнита

Охлаждение - предлагается производить при помощи криорефрижератора SRDK408S. Диаметр шахты криостата магнита для ввода криостата-вставки должен быть не менее 78 мм. Шахта криостата будет обслуживаться собственной вакуумной системой, а также системой подачи теплообменного газа – гелия.

Криостат-вставка

Криостат-вставка содержит криорефрижератор SRDK101D, нагреватель, держатели образцов, контейнеры для размещения камер высокого давления, контейнеры для размещения порошковых образцов. Габарит криостата по диаметру - не более 78 мм. Диапазон контролируемых температур (3 – 300) К.

Ожидаемые результаты

Результатом проекта является горизонтальный криостат со сверхпроводящим магнитом, который располагается на дифрактометре DN-12. Криостат не требует использования жидкого гелия. Криостат позволяет охлаждать камеры высокого давления и проводить криомагнитные исследования в зависимости от давления.

В рамках проекта планируется:

Разработать технический проект криостата со сверхпроводящим магнитом на 4 Тл.
Разработать сверхпроводящий магнит на ВТСП ленте.
Разработать криостат для этого магнита.
Составить техническое задание на разработку немагнитного оборудования на установку криостата.
Разработать немагнитную стойку для пусконаладочных работ криостата.