Методы получения сильных и сверхсильных полей

Сверхсильные импульсные магнитные поля получают чаще всего при разряде ёмкостных накопителей энергии на одновитковые соленоиды

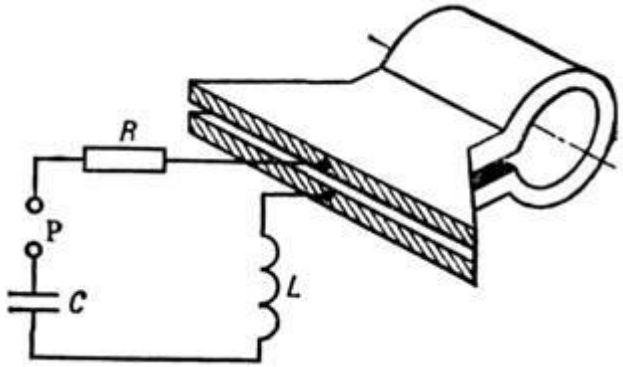
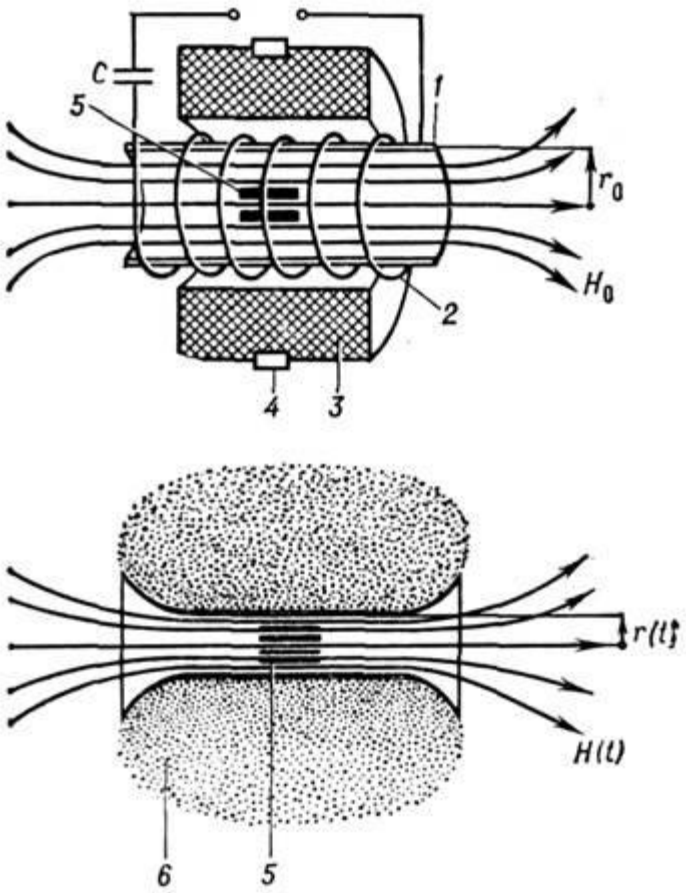
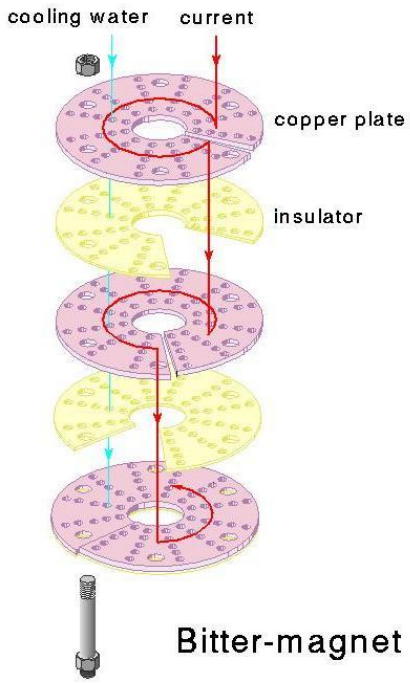


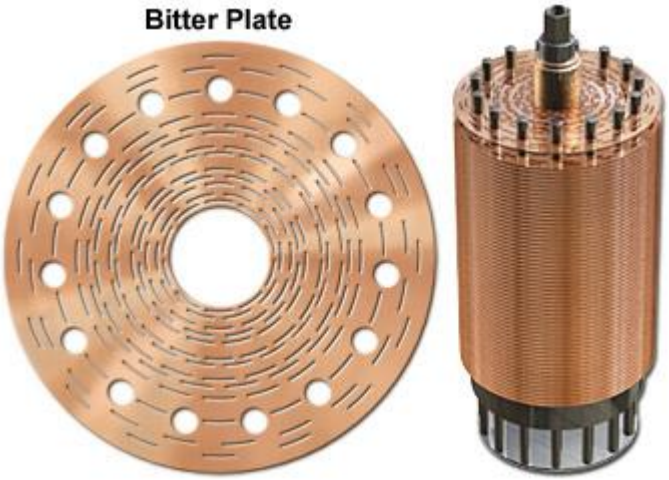
Рис. 3. Одновитковый соленоид, включённый в цепь конденсаторной батареи: C - конденсаторная батарея;
P - разрядник; R - сопротивление контура; L - внутренняя индуктивность контура.

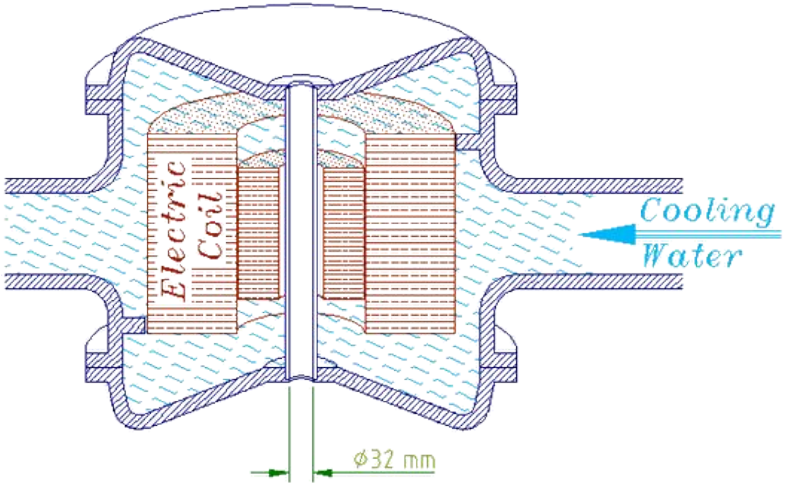
Метод сжатия магнитного потока

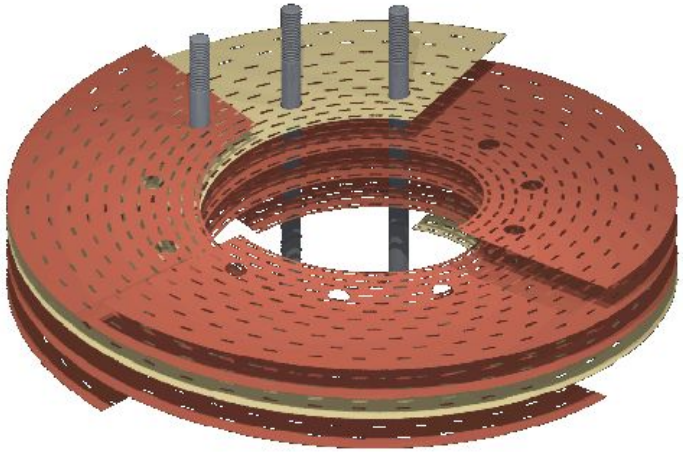


Магниты Биттеровского типа









Гибридные магниты. *Magnet Laboratory, National Research Institute of Materials Science, Tsukuba, Japan*

Hybrid magnet inserted with a superconducting magnet creates a high magnetic field at room temperature; 32 tesla in 52 mm bore or 35 tesla in 30 mm bore.

Specifications

- 3He cryostat
- 42 K variable temperature insert cryostat
- Inserted superconducting magnet creates :14 T

Main Purposes

- Characterics evaluation of superconducting materials under high magnetic fields
- Solidifying polymers or metals under high magnetic fields

Water Cooled Magnet

Specifications

- Dilution-refrigerator cryostat (100 mK)
- 4.2 K cryostat
- Easy to control magnetic field strength

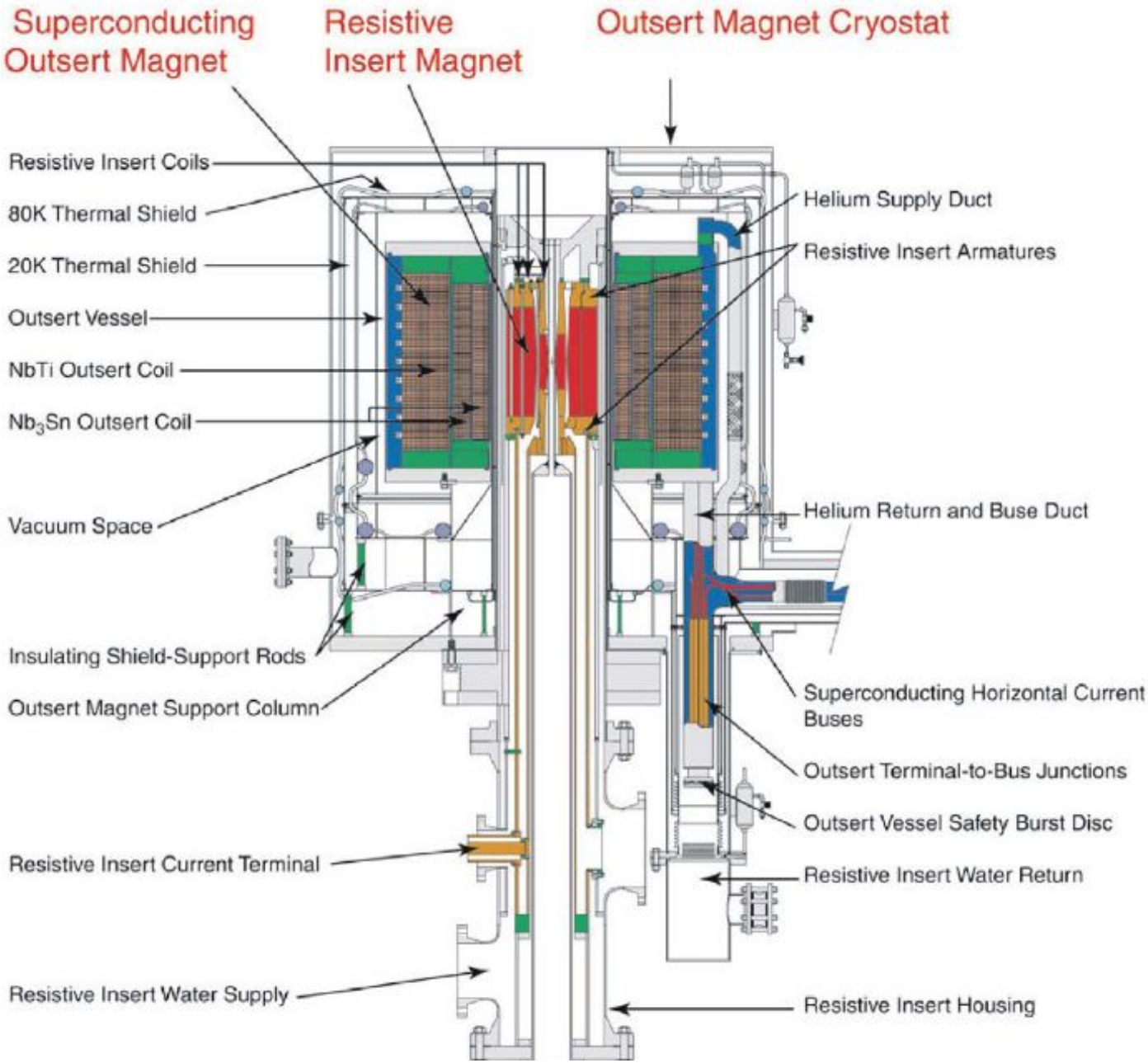
Main Purposes

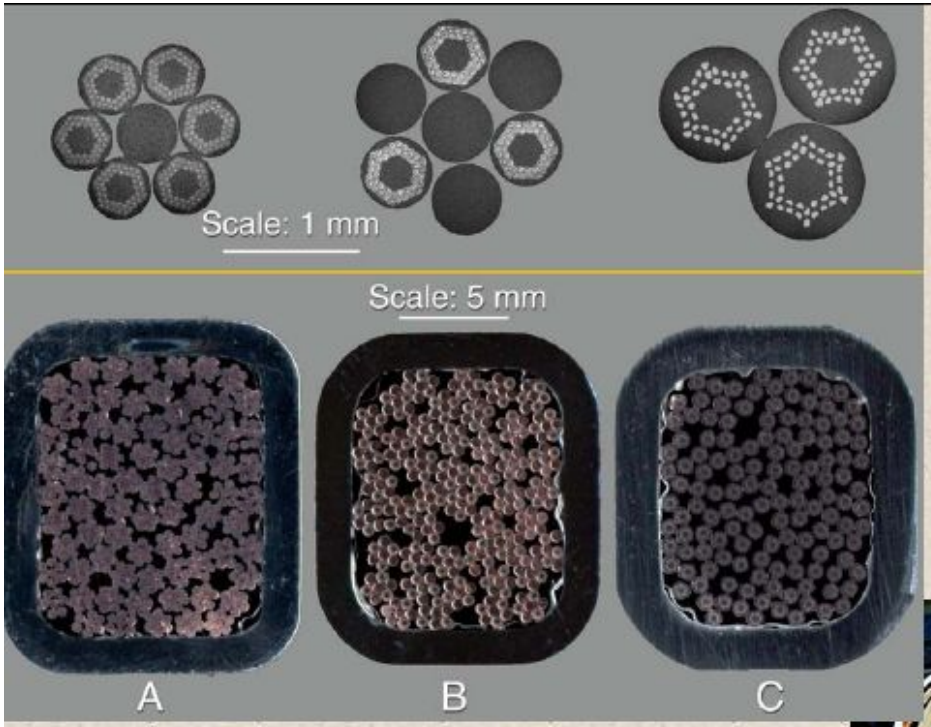
- Physical property measurements
- Solidification under high magnetic fields

The National High Magnetic Field Laboratory
Florida State University, Tallahassee, FL

45 Tesla Hybrid Magnet

from
ground floor


Superconducting Outsert Magnet
Resistive Insert Magnet
Outsert Magnet Cryostat
Resistive Insert Coils
80K Thermal Shield
20K Thermal Shield
Outsert Vessel
NbTi Outsert Coil
Nb_3Sn Outsert Coil
Vacuum Space
Insulating Shield-Support Rods
Outsert Magnet Support Column
Resistive Insert Current Terminal
Resistive Insert Water Supply
Helium Supply Duct
Resistive Insert Armatures
Helium Return and Buse Duct
Superconducting Horizontal Current Buses
Outsert Terminal-to-Bus Junctions
Outsert Vessel Safety Burst Disc
Resistive Insert Water Return
Resistive Insert Housing

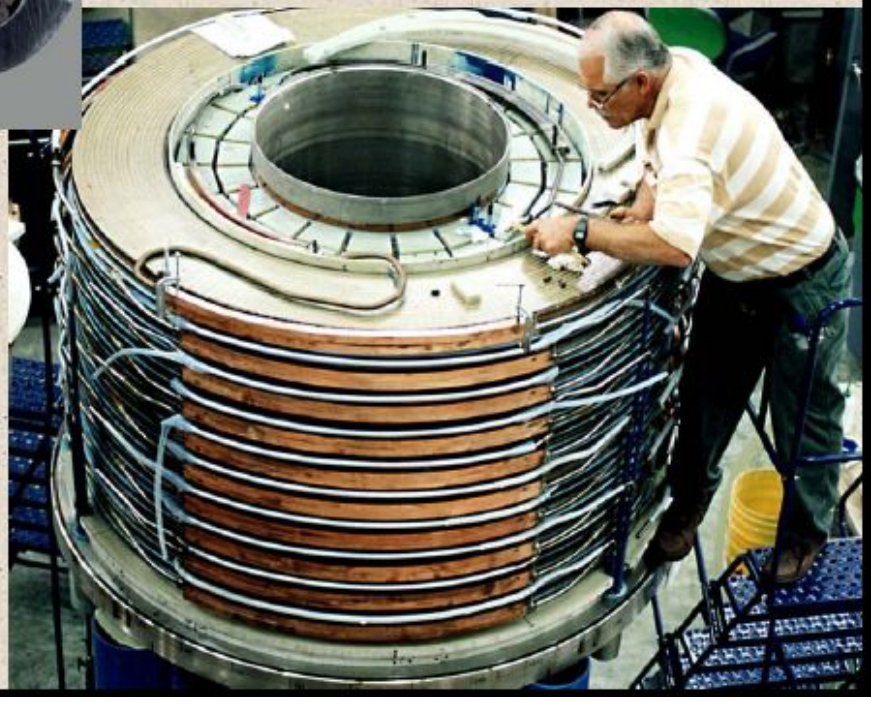


Superconductive Coil Materials

A- Niobium, Tin w/ Cu base
B- Niobium, Tin w/ Cu base
C- Niobium, Titanium w/ Cu

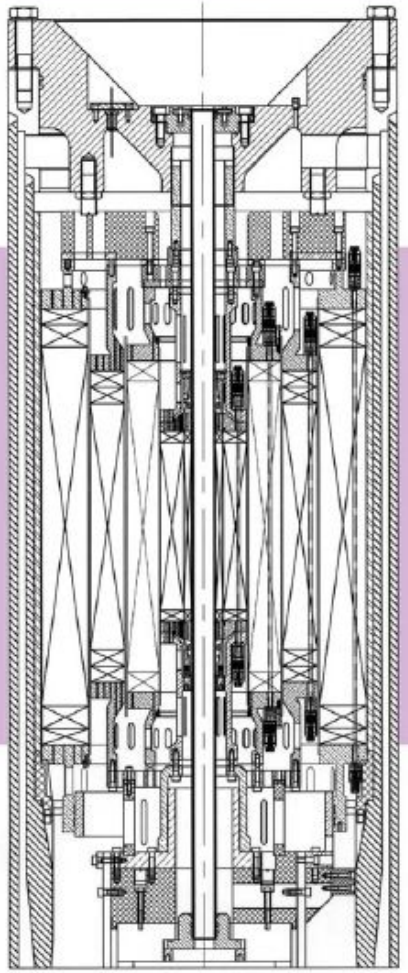
Coil Lengths

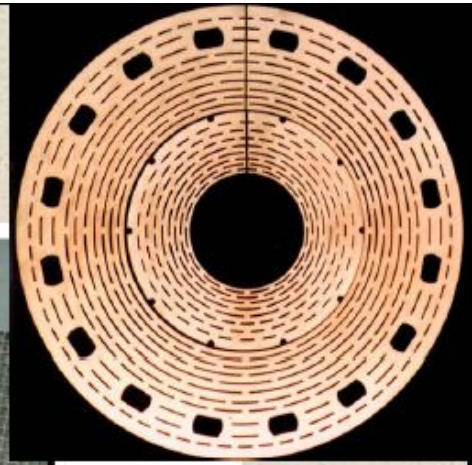
A- ≈ 800 m
B- ≈ 1200 m
C- ≈ 4500 m



Resistive Insert Magnet produces 33.5 Tesla

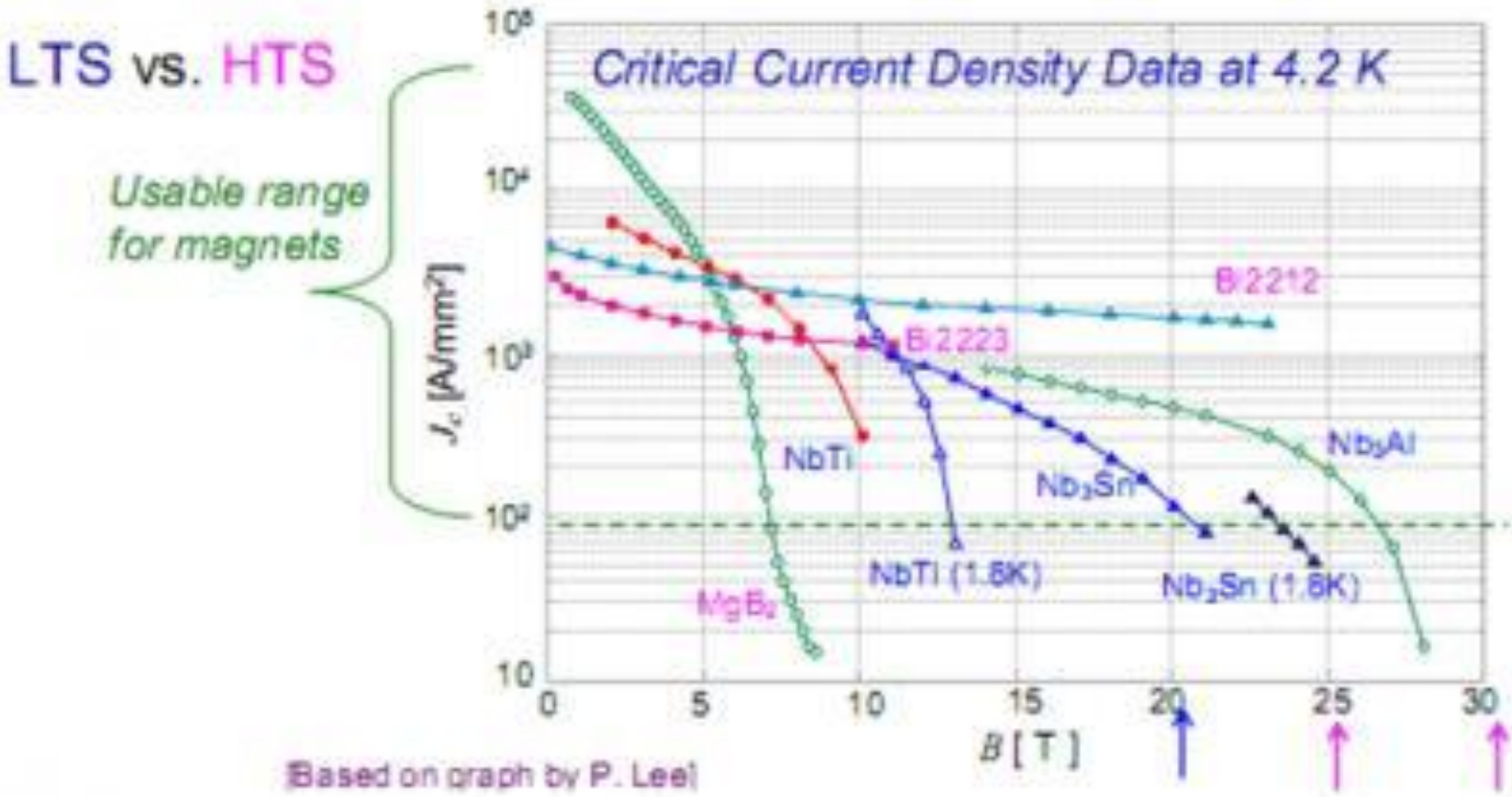
29.6 megawatt (74 kA@ 400v)



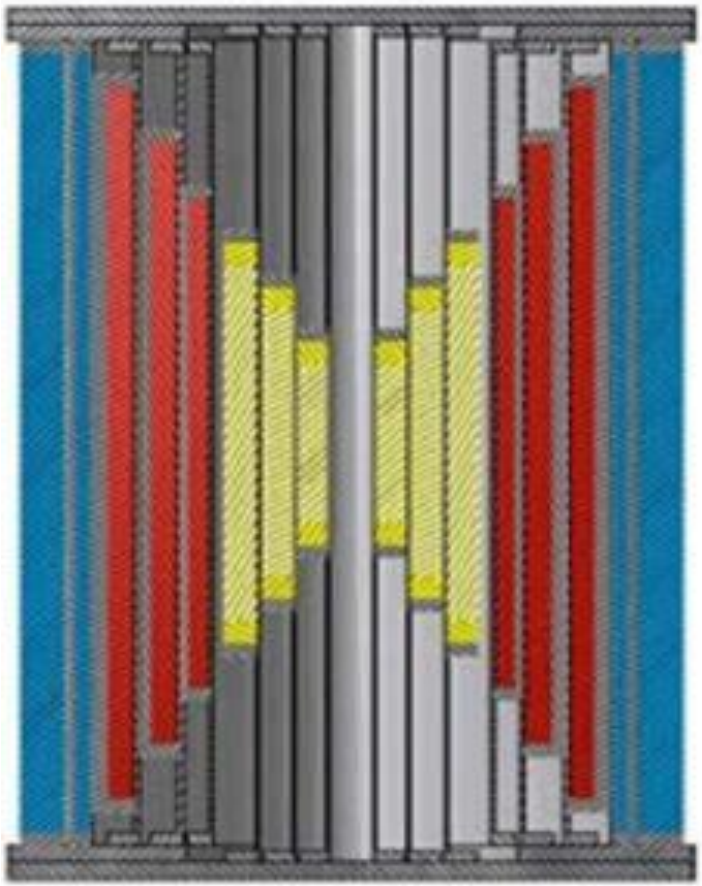


32 mm bore

Перспективы ВТСП



View of Cell 4 at the NHMFL with 5T insert BiSCO



Диаметр отверстия -

34 мм

Цена - 3 млн. долл.

Длина YBCO ленты -

8 км

Однородность поля

$5 \cdot 10^{-4}$ в 1 см^3

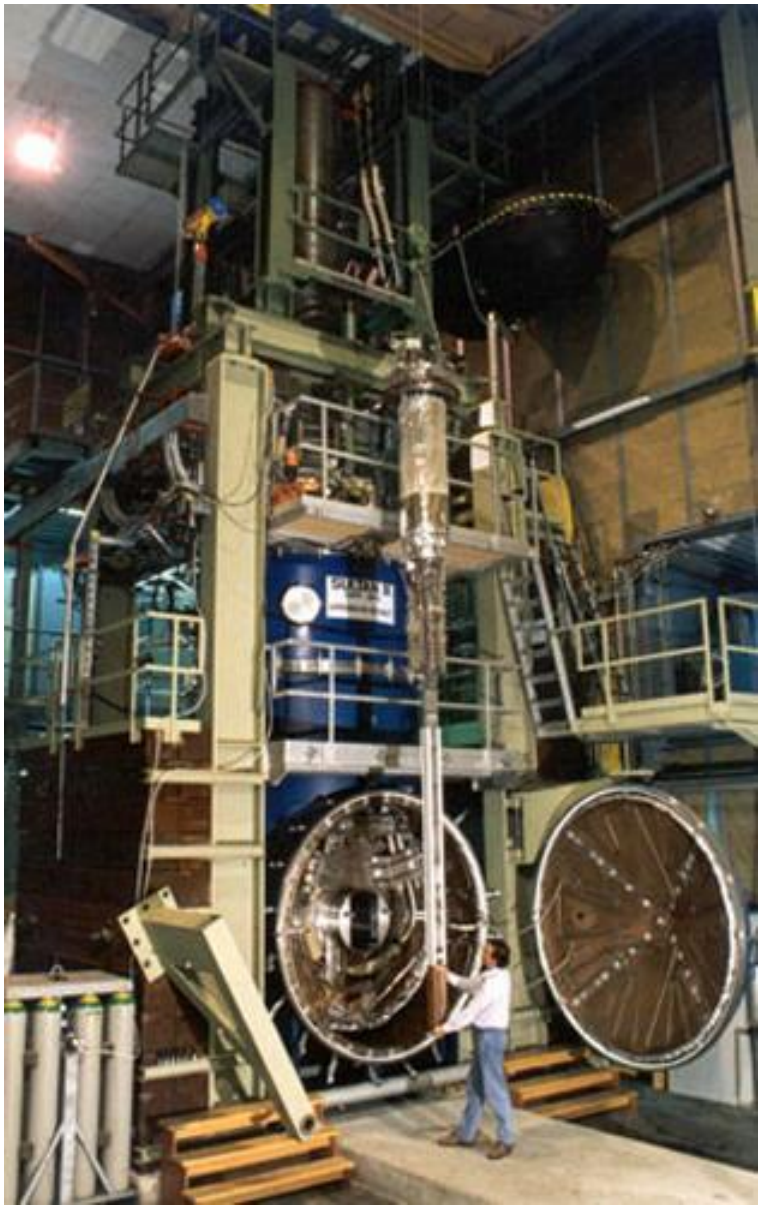
Проект комбинированного чисто сверхпроводящего магнита

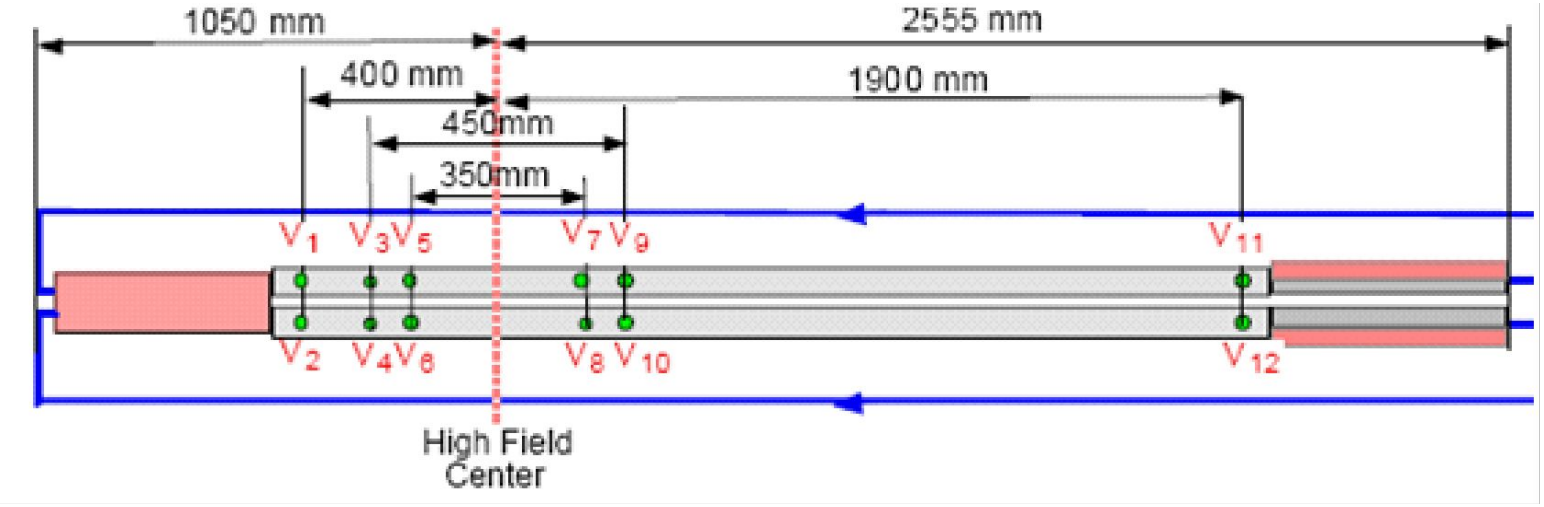
(желтым показаны ВТСП катушки, красным – Nb3Sn, синим – NbTi).

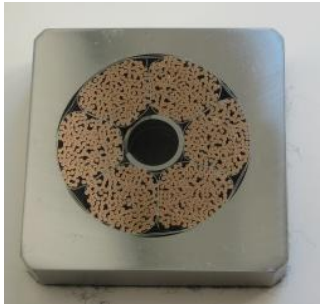
Стенды для аттестационных испытаний элементов сверхпроводящих магнитных систем.

SULTAN, Швейцария

Квалификационные испытания кабеля и контактов

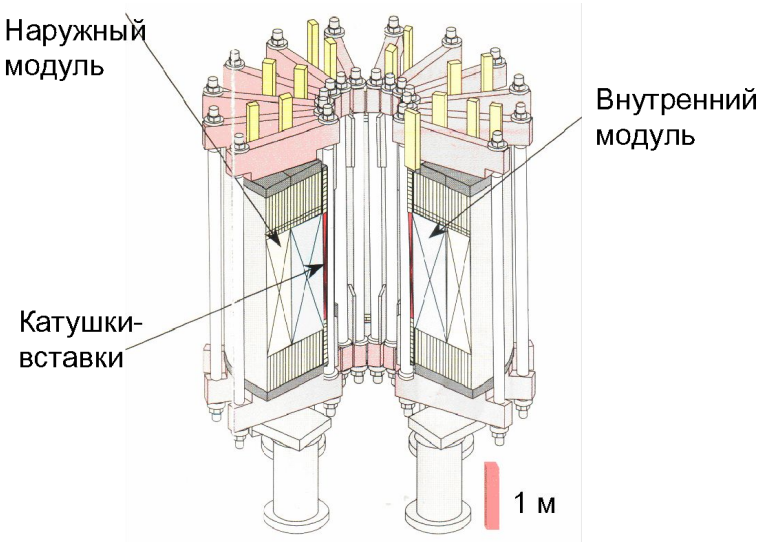


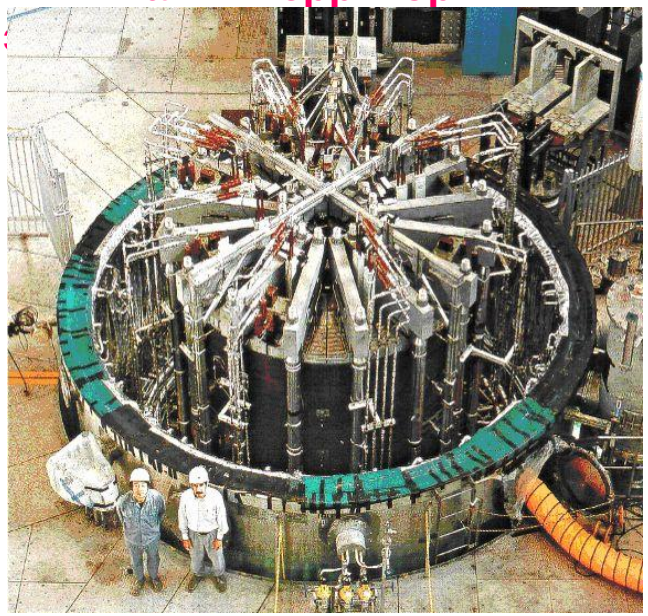




Образец для испытаний на SULTAN

Главной испытательной базой для МКЦС являлся международный испытательный стенд, созданный на территории Японского исследовательского института атомной





Модельная катушка центрального соленоида (МКЦС) ИТЭР

Внешний вид МКЦС в сборе без капки криостата

Наружный модуль МКЦС (Япония)

Внутренний модуль МКЦС (США)

КВПЦС (Япония)

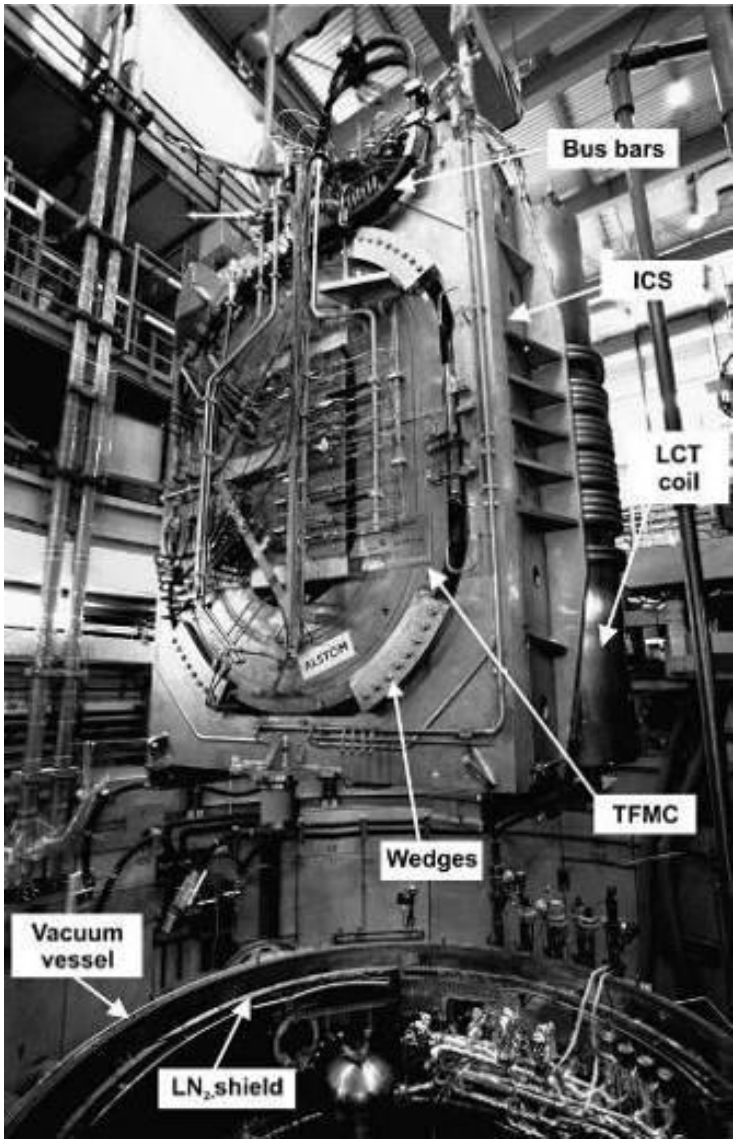
Изготовленная в России КВПТО представляла собой однослойный соленоид, предназначенный для испытаний в МКЦС ниобий-оловянного проводника тороидальной обмотки ИТЭР.

Монтаж КВПТО на испытательном стенде ИТЭР в Японии

КВПТО создана кооперацией отечественных предприятий во главе с ФГУП «НИИЭФА им. Д.В. Ефремова», который выполнил разработку конструкции, термообработку, изолировку, переукладку в силовой каркас и окончательную сборку КВПТО.

Разработку и изготовление Nb3Sn композитных стренд, разработку регламента термообработки КВПТО, технологии изготовления её контактных терминалов обеспечил ФГУП «ВНИИНМ им. А.А. Бочвара», Москва.

Разработку технологии изготовления и намотку в спираль обмоточного провода КВПТО типа «кабель-в-оболочке» выполнил ОАО «ВНИИКП», Москва.
Стальной каркас КВПТО изготовлен в ОАО «Ижорские заводы», Санкт-Петербург.



МКТП моделирует конструктивную форму, структуру, технологию и рабочие условия одной из 18 катушек ОТП СП ЭМС ИТЭР, но имеет не «D-образную», а рейстрековую конфигурацию и уменьшенные размеры.

МКТП спроектирована и изготовлена консорциумом AGAN (Accel, Alstom, Ansaldo, Noell) под научным руководством EFDA-CSU со стороны EURATOM.

Монтаж сборки МКТП-катушки LCT

в криостате стенда TOSKA (общий вес 115 т)