

щему действию мегаэрстедного поля тантал. Это связано с высокой плотностью и темп-рой плавления Та, с характером распространения ударных волн (при к-ром обеспечивается малая скорость частиц), с высокой вязкостью, обеспечивающей целостность катушки при ударных нагрузках, и др. Разл. способы внеш. упрочнения конструкций импульсных соленоидов практически не оказывают влияния на величину генерируемого поля, т. к. за короткое время t его существования возмущения из зоны взаимодействия поля с материалом катушек, где выделяется осн. энергия, не успевают распространиться на большой объём.

Метод сжатия магнитного потока (магн. кумуляция) позволяет получить макс. магн. поля в условиях лаборатории. Если внутри проводящей цилиндрич. оболочки (лайнера) с радиусом r_0 и сечением $S_0 = \pi r_0^2$ создать аксиальное магн. поле H_0 и затем симметрично и достаточно быстро сжать лайнер внеш. силами [за время t уменьшив радиус до $r(t)$], то магн. поток $\Phi = H_0 S_0$ внутри лайнера не успеет измениться и поле возрастет: $H(t) = H_0 r_0^2 / r^2(t)$. Идея магн. кумуляции предложена А. Д. Сахаровым (1951) и реализована в виде устройств, получивших назв. магнитокумулятивных генераторов С. м. п. МК-1 (рис. 5). Сжатие лайнера

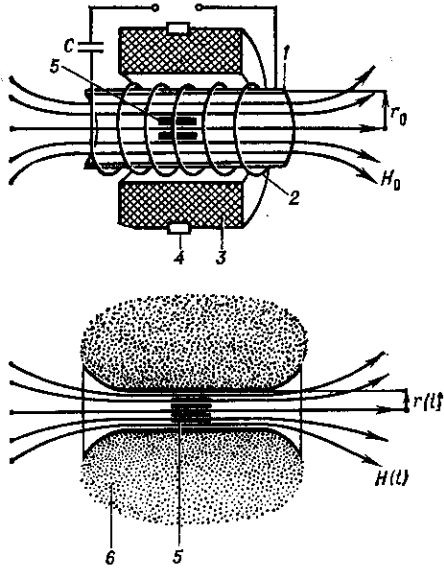


Рис. 5. Схема магнитокумулятивного генератора МК-1 сверхсильного магнитного поля: 1 — оболочка (лайнер); 2 — соленоид начального поля; 3 — заряд ВВ; 4 — детонаторы; 5 — исследуемый образец; 6 — продукты взрыва.

осуществлялось давлением продуктов взрыва хим. ВВ. Источником тока для создания начального магн. поля может служить конденсаторная батарея или др. магнитокумулятивный генератор энергии (МК-2), используемый как импульсный генератор тока. В нём эл.-магн. импульсы генерируются при прямом преобразовании энергии взрыва в энергию поля в процессе сжатия и вытеснения магн. потока в нагрузку. В экспериментах были получены поля напряжённостью ок. 5 МЭ в полости диам. 10 мм. В одном из опытов в полости диам. 4 мм удалось зарегистрировать рекордное поле 25 МЭ (1964). В аналогичном эксперименте в Лос-Аламосе (США) было получено поле ~ 15 МЭ. Однако неустойчивость магн. кумуляции явилась причиной невозможности устойчивого характера генерации С. м. п. Возникающие неустойчивости связаны с развитием возмущений на границе поле — вещество и имеют ту же природу, что и в случае генерации мегаэрстедных полей в соленоидах.

Стабилизация процесса магн. кумуляции возможна при сжатии магн. потока системой последовательно включаемых коаксиальных оболочек (А. И. Павловский, ВНИИ экспериментальной физики, Арзамас, 1980). Оболочки устроены так, что они свободно пропускают магн. поток, пока неподвижны, и захватывают его, когда начинают двигаться. Неподвижная оболочка (проницаемая для аксиального магн. потока) состоит из тонких изолированных друг от друга медных проводников. Под действием ударной волны сжатия, возникающей при столкновении движущейся оболочки с неподвижной, изоляция проводников разрушается. Образуется сплошная медная оболочка с изотропной проводимостью. Каждый раз, когда возникает угроза потери устойчивости разогретой внутр. границы оболочки, эта оболочка заменяется новой, холодной, к-рой передаются ф-ции дальнейшего сжатия потока. Такие устройства наз. каскадными генераторами С. м. п. (рис. 6). Их

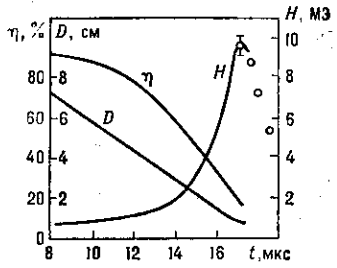


Рис. 6. Временные зависимости магнитного поля H , внутреннего диаметра D и коэффициента сохранения потока $\eta = \Phi / \Phi_0$ в трёхкаскадном магнитокумулятивном генераторе.

осн. достоинство заключается в том, что они обеспечивают стабильность работы и высокую воспроизводимость С. м. п. В каскадных генераторах устойчиво воспроизводятся поля напряжённостью до 16 МЭ в объёме ~ 5 см³. Плотность магн. энергии такого поля в 100 раз превышает плотность энергии хим. ВВ, а давление магн. поля достигает 10 Мбар.

Возможности каскадного генератора (при использовании хим. ВВ) дают надежду на получение полей до 30 МЭ в объёме 1–5 см³, а при использовании энергии относительно небольшого ядерного взрыва — до 10³ МЭ.

Сжатие магн. потока, заключённого внутри цилиндрич. лайнера, может производиться также и электродинамич. силами, создаваемыми возрастающим магн. полем внеш. катушки. Расчёты показывают, что этот способ позволяет получать большие скорости радиального сжатия лайнера, и следовательно можно надеяться и на более высокие поля, чем при использовании ВВ. Практически в таких системах получены поля до 3,2 МЭ. Вследствие конечной проводимости материала лайнера часть магн. потока, создаваемого внеш. катушкой, может проникать на начальных стадиях ускорения внутрь лайнера, а затем сжиматься. Поэтому в системах с эл.-магн. сжатием можно обойтись без предварит. создания магн. потока внутри лайнера.

Применение сверхсильных магнитных полей. Начало использованию сильных магн. полей в физ. исследованиях было положено трудами П. Л. Капицы. В кон. 1920-х гг. он провёл в полях до 320 кЭ обширные исследования магнетосопротивления, намагничённости, магнитострикции, Зеемана эффекта, траекторий заряж. частиц. Макс. интерес вызывают С. м. п. в физике твёрдого тела. Они применяются в исследованиях гальваномагн., термомагн., оптич., магн.-оптич., резонансных явлений. Оптич. и магн.-оптич. исследования свойств мн. веществ проведены в полях до 10 МЭ, в т. ч. при низких темп-рах исследовано влияние С. м. п. на энергетич. спектры, зонную структуру и др. характеристики твёрдого тела. В полях до 2 МЭ исследовались спектры поглощения и циклотронный резонанс в полупроводниках, Фарадея эффект в видимой и ИК-облас-