

УДК 623.41

СПЕЦИФИКА КОНСТРУИРОВАНИЯ РЕЛЬСОТРОНА КАК УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ АЛЬТЕРНАТИВЫ ОГНЕСТРЕЛЬНОМУ ОРУЖИЮ

*Липчук А.Д., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Ракетные и импульсные системы»*

*Научный руководитель: Чёрный В. Г., к.т.н., доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
kafsm6@sm.bmstu.ru*

Порох уже давно является средством, используемым для запуска снаряда из оружия. Но этот серый порошок имеет три основных ограничения, а именно: порох и снаряд находятся в стволе орудия, тем самым увеличивают вес всей системы; боеприпасы на основе черного порошка нестабильны и трудно обрабатываемы; перевозить порох достаточно сложно. По этой причине начальная скорость движения снаряда с помощью пороха составляет всего лишь 4000 футов (около 1219 метров) в секунду.

За последние несколько десятилетий проводились многочисленные исследования для решения этих проблем. Наконец, было предложено решение: это электромагнитная пушка, называемая «рельсотрон». Использование магнитного поля с электрическим приводом может ускорить снаряд до 52493 футов (16000 метров) в секунду. И в то время, когда нынешние орудия военно-морского флота имеют максимальную дальность в 12 км, рельсотрон может попасть в цель, находящуюся в 250 милях, всего лишь за шесть минут. В этой статье мы рассмотрим принципы работы железнодорожных орудий и ограничения этой технологии.

Рельсотрон представляет собой большую электрическую цепь, состоящую из трех частей: источника питания, пары параллельных рельсов и подвижной арматуры. Блок питания является источником электрического тока. Рельсы сделаны из проводящего металла, как правило, из меди. Их длина может варьироваться от 4 до 30 футов (9 метров) в длину. Арматура устраняет разрыв между рельсами. Это может быть цельный кусок проводящего металла или проводящего поддона - перевозчика, в котором находится дротик или другой снаряд. Теперь рассмотрим, как части рельсотрона работают вместе.

Электрический ток, выходя из положительного полюса источника питания, протекает по положительно заряженному рельсу через арматуру и возвращается к

источнику питания по отрицательно-заряженному рельсу. Как известно из законов физики, ток, протекающий по любому проводу, создает магнитное поле вокруг него - область, где возникает магнитная сила. Эта сила имеет как величину, так и направление. В рельсотроне два рельса действуют как провода, вокруг каждого из которых существует магнитное поле. Силовые линии магнитного поля направлены против часовой стрелки вокруг положительного рельса и по часовой стрелке вокруг отрицательного рельса. Равнодействующая магнитного поля между рельсами направлена вертикально.

Как и на заряженный кабель в электрическом поле, на снаряд действует сила, известная как сила Лоренца. Сила Лоренца направлена перпендикулярно магнитному полю и по направлению тока, протекающего через арматуру.

Следует отметить, что сила Лоренца параллельна рельсам и действует от источника питания. Величина силы определяется уравнением:

$$F=(I) \times (l) \times (B),$$

где F-сила, I-ток, l-длина рельсов и B-модуль индукции магнитного поля.

Большинство рельсотронов используют сильные токи (порядка миллиона ампер) для создания огромной силы. Снаряд, находящийся под действием силы Лоренца, разгоняется по рельсам до свободного конца и вылетает через отверстие, - тем самым цепь размыкается, и ток перестает течь по рельсам и перемычке.

Следует отметить, что при проектировании рельсотрона конструкторы сталкиваются с рядом проблем. Рассмотрим наиболее значимые из них.

Для того чтобы выдерживать протекание большого количества тока и силу трения между снарядом и рельсами, они должны быть сделаны из прочного и хорошо проводящего металла. Очень важно, чтобы рельсы были хорошо закреплены и не изгибались. Ток в каждом рельсотроне работает в противоположном направлении. Это создает силу отталкивания, пропорциональную току, который пытается оттолкнуть рельсы друг от друга. Токи настолько велики, что отталкивание между двумя рельсами является значительным, поэтому износ рельсов представляет собой серьезную проблему.

Когда электрический ток проходит через проводник, он встречает сопротивление в проводящем материале - в этом случае, рельсы. Ток возбуждает молекулы рельса, что вызывает перегрев. В рельсотроне этот эффект приводит к большому нагреву. Высокая скорость арматуры и высокая температура в канале ствола являются причиной плавления рельсов.

Блок питания должен быть в состоянии создавать большое количество тока за небольшое количество времени; большинство других источников питания предназначены для обеспечения постоянного уровня мощности в течение длительного времени. Создание

мощности, необходимой для ускорения снаряда рельсотрона является реальной проблемой. Конденсаторы должны хранить электрический заряд, пока достаточно большой ток накапливается. Кроме того, конденсаторы, используемые в работе электромагнитной пушки, занимают много места.

Форма проводников влияет на форму магнитного поля. В идеале, магнитное поле должно быть как можно более прочным в области снаряда для того, чтобы получить наибольшее ускорение. Чтобы найти оптимальное решение этой задачи, инженеры в настоящее время выполняют компьютерное моделирование и проводят физические эксперименты.

У данного типа оружия есть много неоспоримых преимуществ. Прежде всего, это дешевизна и простота снарядов - ими может быть даже кусочек металла или пластинка. Другим плюсом рельсотрона является относительная бесшумность - звук выстрела рельсотрона не идет ни в какое сравнение с грохотом детонации заряда в стволе крупнокалиберного орудия. С разработкой рельсотрона стало возможным увеличить скорость снарядов до 15 километров в секунду и придать им чудовищную пробивающую способность. В отличие от традиционных орудий, которые используют взрывчатые вещества, рельсотрон использует электромагнитный ток для ускорения снаряда между двумя электрически заряженными рельсами. Таким образом, в дополнение к возможности достичь цели с корабля далеко в море, использование рельсотронов может уменьшить количество взрывчатых веществ, необходимых на борту судов. Широкая зона поражения и исключительно быстрый отклик будут давать серьезное преимущество военным кораблям, вооруженным этой технологией.

В настоящее время рельсотроны представляют особый интерес для военных, в качестве альтернативы используемой до сих пор крупнокалиберной артиллерии. Боекомплект электромагнитной пушки в виде небольших ракет из вольфрама, будет сравнительно легким и простым в транспортировке. Траектория полета снаряда, выпущенного из рельсотрона, будет корректироваться системой GPS. Военные планируют создание малокалиберного оружия, работающего по принципу рельсотрона, но для этого необходимо решить задачу с устранением отдачи.

Рельсотрон был также предложен в качестве важных компонентов стратегической оборонной инициативы, известной как Star Wars. Star Wars является программой правительства США, ответственной за исследование и разработку космической системы для защиты страны от нападения баллистических ракет стратегического назначения. Электромагнитные пушки могут стрелять снарядами для перехвата входящих ракет. Некоторые ученые утверждают, что рельсотрон также может защитить Землю от

астероидов - изгоев. Попадание снаряда будет либо уничтожать астероид, либо изменять его траекторию.

Рельсотрон также может помочь в невоенных отраслях. Например, он может сопровождать запуск спутников или космических кораблей в верхние слои атмосферы, а также может быть использован для инициирования термоядерных реакций. На земле некоторые ученые предлагают использовать рельсотрон для стрельбы гранулами из плавкого материала друг на друга. Воздействие высокой скорости гранул друг на друга может создать огромную температуру и давление, что повлияет на их слияние.

Многие из этих приложений остаются в области теории, экспериментов и развития. Нынешние модели пока не вырабатывают достаточного количества энергии, чтобы осуществлять все перечисленные применения рельсотрона, но скорее всего к 2015 году появится первый военный корабль, использующий рельсотроны для запуска снарядов в противника.

Несколько американских компаний занимаются производством и разработкой рельсотронов. Корпорации Raytheon, BAE Systems и General Atomics также разрабатывают системы подачи боеприпасов, которые должны обеспечить скорострельность электромагнитной пушки. В недалеком будущем рельсотрон заменит огнестрельное оружие и будет доминировать в оборонном комплексе многих стран.

Список литературы

1. Drivemir.ru: Рельсотрон (Railgun) или Электромагнитная пушка. URL: <http://drivemir.ru/node/48> (дата обращения: 25.09.2013г.).
2. How stuff works: How rail guns work. URL: <http://science.howstuffworks.com/rail-gun.htm> (дата обращения: 25.09.2013г.).
3. Lenta.ru: Ближе к будущему. URL: <http://lenta.ru/articles/2012/02/08/railgun/> (дата обращения: 25.09.2013г.).
4. Roach J. Railgun tech takes a step towards warship reality. // NBCNews.com Technology [электронный ресурс]. URL: <http://www.nbcnews.com/technology/futureoftech/railgun-tech-takes-step-towards-warship-reality-24118> (дата обращения: 25.09.2013г.).