

Опубликовано по п.21 Приложения №1
МАГНИТОДИНАМИКА СПИРАЛЬНО-КОНИЧЕСКИХ ОБМОТОК

Вертинский П.А. г. Усолье-Сибирское
pavel-35@mail.ru

Введение:

Традиционная электротехника на основе классической электродинамики не могла увидеть возможностей спирально-конических обмоток, так как не только функциональные возможности, но даже конструктивные исполнения таких обмоток не являются самоочевидными с позиций классической электродинамики [1].

Действительно, используя в качестве силовой характеристики магнитного поля величину магнитного натяжения [2]: $T = \frac{I}{2pr}$ (1), можно лаконично выразить

величину плотности энергии магнитного поля [3]: $w = m_o m \Gamma^2$ (2), которая сразу позволяет выразить величину магнитодинамического взаимодействия как

производную от энергии по расстоянию: $f = \frac{dW}{dr} = \frac{d(wV)}{dr} = \frac{C}{r^2}$ (3), (где C=Const

вбирает в себя все постоянные величины), которое открывает перспективы многочисленных технических решений на основе магнитодинамики [4].

I. Магнитодинамическое акустическое устройство по патенту №2027319РФ[5]

Устройство и принцип действия спирально-конической обмотки наиболее просто представлены в изобретении автора по патенту № 2027319 РФ на магнитодинамическое акустическое устройство [5].

Устройство предназначено для взаимного преобразования электрических сигналов в звуковые колебания и наоборот, поэтому оно может быть использовано в качестве источника или приемника акустических волн.

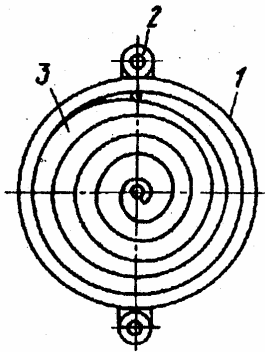


Рис. I-1 Вид устройства при снятой диафрагме

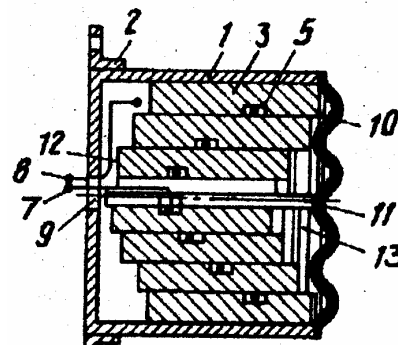


Рис. I-2 Разрез по оси устройства

Устройство состоит из корпуса 1 с проушинами 2, внутри которого размещен магнитопровод 3 в виде свернутой в спираль магнитной пластины 4 с проводом 5 в пазу 6 под углом к кромкам пластины 4. Провод 5 имеет выводы 7 и 8 через отверстия 9 в корпусе 1. С торца корпуса 1 прикреплена диафрагма 10, соединенная со стержнем 11 магнитопровода 3 в его ступенчатом профиле выступа 12 и впадины 13.

Таким образом, провод 5 в магнитопроводе 3 образует спирально-коническую обмотку, витки которой имеют возможность взаимодействовать между собой в соответствии с величинами функциональной зависимости по выражению (3), то есть при включении электрического переменного напряжения (поступлении сигнала) на спирально-коническую обмотку из провода 5 в магнитопроводе 3 взаимодействие витков обмотки между собой приводит к механическим колебаниям витков пластины 4, которые по стержню 11 передаются диафрагме 10, излучающей акустические волны в направлении ориентации диафрагмы.

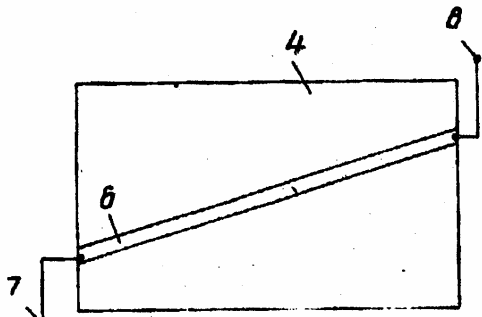


Рис. I-3 Вид в плане пластины с проводом в пазу

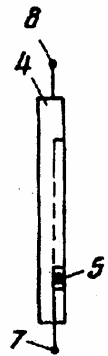


Рис. I-4 Вид с торца пластины

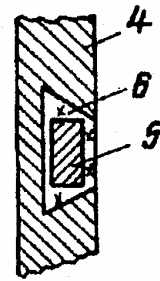


Рис. I-5 Местный вырез через провод пластины

Соответственно, при направлении диафрагмы 10 в сторону акустического источника с подключенным устройством во входной цепи УНЧ акустические волны создают акустическое давление заданной частоты на диафрагму 10, вызывая её колебания, которые через стержень 11 передаются на магнитопровод 3 со спирально-конической обмоткой из провода 5 в пазу 6. В результате изменения относительного расстояния между витками спирально-конической обмотки из провода 5 в пазу 6 магнитопровода 3 в соответствии с акустическими колебаниями изменяется величина индуктивности обмотки, изменяя частоту, величину и направление электротока в схеме УНЧ, создавая на его выходе электрические сигналы соответствующих частот и амплитуд.

Разумеется, снабжая такую спирально-коническую обмотку различными приспособлениями, мы можем использовать её в качестве силового элемента магнитодинамического типа. Ниже рассмотрим несколько конкретных примеров применения такого силового элемента.

II. Магнито-динамический измерительный механизм по патенту № 2028003 РФ [6]

Механизм предназначен для измерения электрических и неэлектрических величин и может быть использован в электроизмерительных устройствах, предъявляющих требования микроминиатюризации к измерительным механизмам.

Механизм состоит из корпуса 1 со щелью 2, крышки 3 с осветителем 4, снабжен клеммами 5 для присоединения измерительной цепи. Внутри корпуса 1 на уровне щели 2 размещен подвижный цилиндр 6 с косою щелью 7, укрепленный траверсой 8 к

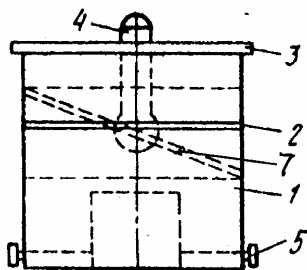


Рис. II-1 Общий вид механизма сбоку

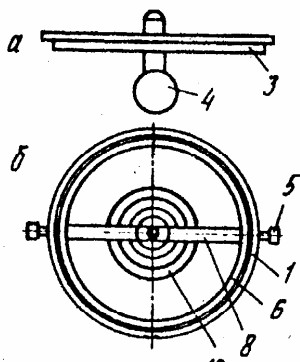


Рис. II-2 Вид сверху механизма без крышки (б) и вид крышки сбоку (а)

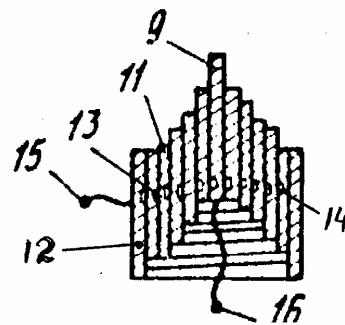


Рис. II-3 Разрез силового элемента механизма по оси

стержню 9 силового элемента 10. Силовой элемент 10 выполнен из магнитопровода 11 в виде свернутой пластины 12 с проводом 13 в пазу 14 в поверхности пластины магнитопровода 11. Концы провода 13 снабжены выводами 15 и 16 через отверстия в корпусе 1 к клеммам 5.

При подключении электрического напряжения на спирально-коническую обмотку силового элемента 10 её витки взаимодействуют между собой, изменяя относительное расстояние и, соответственно, высоту магнитопровода 11 по его оси по стержню 9. В результате изменения высоты магнитопровода 11 стержень 9 через траверсу 8 смещает цилиндр 6 относительно корпуса 1, что приводит к смещению вдоль щели 2 точки её пересечения с косою щели 7 цилиндра 6, сдвигая просвет от осветителя 4. При экспонировании положения просвета на фотопленку, которая равномерно перемещается относительно щели 2 на ней остается график, в заданных масштабе и единицах измерения отображающий процесс изменения измеряемой величины.

III. Магнито-динамическое реле по заявке № 5003670/07 Роспатента [7].

Простое применение магнито-динамического силового элемента из спирально-конической обмотки по описанному выше представляет собой магнито-динамическое реле в цепях различных систем автоматического управления. Реле предназначено для преобразования электрических импульсов команд в механическую работу по переключению электроцепей в в схемах автоматического управления.

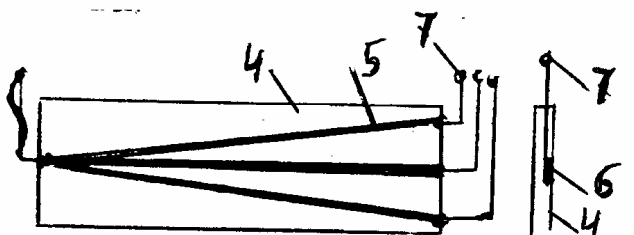


Рис. III-1 (а) Вид пластины в плане(а) и с торца(б)
силового элемента реле

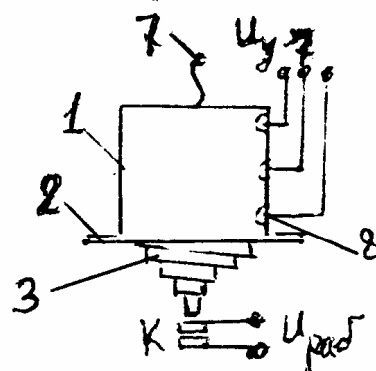


Рис. III-2 Вид сбоку реле под током

Как видно из приведенных рисунков, реле состоит из корпуса 1 с проушинами 2 и силового элемента 3 в виде магнитной пластины 4, свернутой в спираль. Провода 5 в пазах 6 пластины 4 закреплены под различными заданными углами к кромкам пластины 4 и снабжены выводами 7 через отверстия 8 в корпусе 1 для подключения в схему управления.

При включении электрического напряжения (поступления команды) на спирально-конические обмотки из проводов 5 витки обмотки взаимодействуют между собой, изменяя размер силового элемента 3, который осуществляет переключения коммутирующих цепей. Так как число проводов 5 и углы их наклонов к кромкам магнитной пластины 4 могут быть различными в соответствии с заданными условиями эксплуатации, то описанная конструкция позволяет совместить в одном корпусе многопозиционное коммутирующее устройство, обеспечив микроминиатюризацию схем АСУ.

IV. Магнито-динамический силовой цилиндр по заявке № 5062852/07 Роспатента [8].

Совмещение нескольких магнито-динамических силовых элементов со спирально-коническими обмотками по описанному выше позволяет решать задачи микроминиатюризации в различных областях техники, в том числе и в строительной индустрии, что иллюстрирует изобретение по заявке № 5062852/07, по которой автор имеет решение Роспатента о выдаче патента. [8] Цилиндр предназначен для преобразования электроэнергии в механическую работу и поэтому может быть использован в приводе рабочих органов машин и механизмов, заменяя собой гидравлические устройства с неудовлетворительными массово-габаритными показателями.

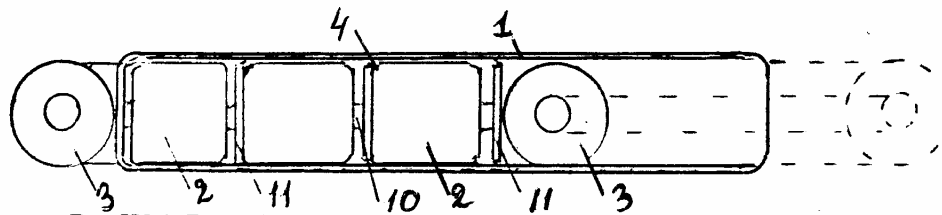


Рис.IV-1 Вид сбоку магнитодинамического силового цилиндра.

Цилиндр состоит из направляющего корпуса 1 с размещенными в ряд в нем силовых элементов 2 и шарниров 3 соединения с приводом механизма. Каждый силовой элемент 2 состоит из корпуса 4, спирали из магнитной пластины 5 с проводом 6 в пазу 7 в пластине 5. Выводы 8 спирально-конических обмоток 9 из проводов 5 соединяются в общем выводам электропитания цилиндра последовательно или параллельно по заданным условиям эксплуатации. Силовые элементы 2 своими шинами 10 соединяются с дисками упоров 11 смежных силовых элементов в ряду цилиндра.

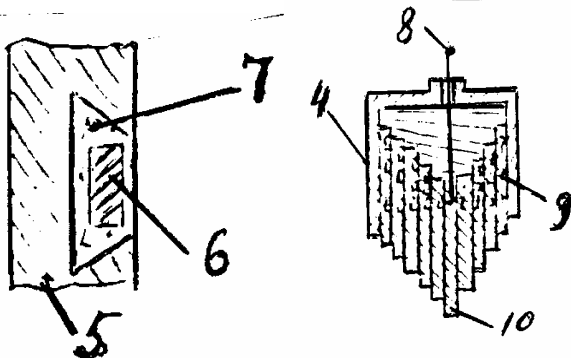


Рис.IV-1 Местный вырез крепления провода в пазу

Рис.IV-2 Разрез по оси силового элемента

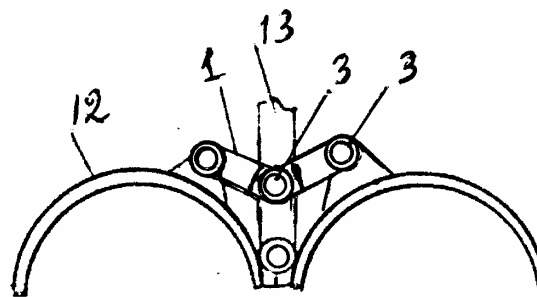


Рис.IV-3 Схема раскрытого челюстного захвата с магнитодинамическими силовыми цилиндрами

Шарнирами 3 цилиндры соединены с механизмом, например, захватом 12 и траверсой 13 по конкретным условиям применения.

При включении электропитания на спирально-конические обмотки 9 силовые элементы стягиваются, передавая усилия через штоки и упоры на шарниры 3, приводя в движение механизм по заданным условиям эксплуатации.

V. Магнито-динамический молот по заявке № 93034190/28 Роспатента [9].

Расширение функциональных возможностей спирально-конических обмоток возможно добиться применением электронных, например, тиристорных схем

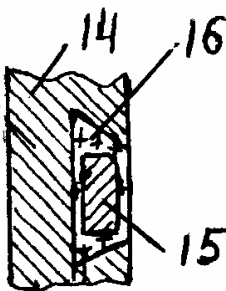


Рис.V-1 Местный вырез крепления провода в пазу

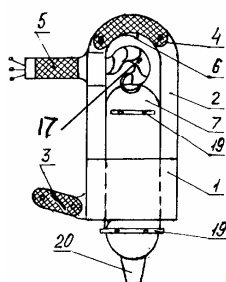


Рис.V-2 Общий вид молота сбоку

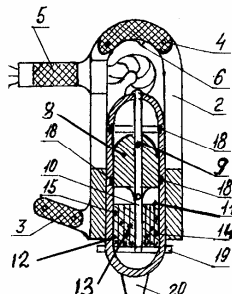


Рис.V-3 Разрез молота по оси

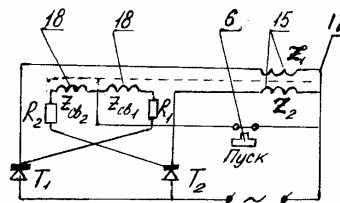


Рис.V-4 Принципиальная электросхема молота

управления электропитанием таких обмоток. Примером такого решения технической задачи является заявка № 93034190/28, по которой автором получено решение Роспатента о выдаче патента на изобретение магнитодинамический молот [9]. Молот предназначен для обработки материалов и поэтому может быть использован для производства дорожно-строительных работ, выполнения отверстий в бетоне, в горных породах и т.п. Молот состоит из направляющего цилиндра 1 со штангами 2, рукоятками

3 и 4 и блока управления 5 электропитанием с пусковой кнопкой 6. В цилиндре 1 размещен с возможностью осевого смещения баллон 7, в котором также с возможностью осевого смещения размещен поршень 8 с осевым отверстием 9, который штоком 10 соединен с силовым магнито-динамическим элементом 11. Силовой элемент 11 состоит из корпуса 12 с магнитопроводом 13 в виде свернутой в спираль магнитной пластины 14 с проводом 15 в пазу 16 поверхности магнитной пластины. Выводы 17 провода 15 через т трубчатый шток 10 и отверстия 9 поршня 8 выходят наружу цилиндра 7 и соединены с блоком управления 5. При включении электропитания спирально-конические обмотки провода 15 принимают дисковую форму, сдвигая поршень в одну сторону, а корпус 7 - в противоположную, таким образом приводя в движение рабочий орган. Витки 18 индуктивного датчика положения поршня переключают обмотки силового элемента, упорное кольцо 19 ограничивает ход баллона 7 в цилиндре 1, конический держатель 20 несет на себе сменный рабочий орган. VI. Магнито-динамический стабилизатор тока по заявке № 92002212/07 Роспатента [10].

Аналогично с помощью индуктивной связи спирально-коническая обмотка позволяет решить задачу стабилизации тока в устройстве по заявке № 92002212 / 07, по которой автор также получил решение Распатента о выдаче патента [10].

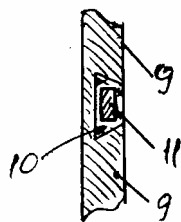


Рис. VI-1
Местный вырез
по проводу в пазу

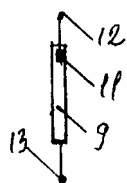


Рис. VI-2
Вид пластины
с торца

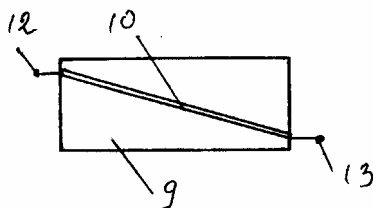


Рис. VI-3
Вид пластины в плане

Это изобретение относится к стабилизации тока нагрузки при изменении напряжения электропитания в сети, поэтому оно может использоваться для электропитания нагрузок от электрических сетей в переменном режиме работы, например, для электропитания осветительных установок и т.п.

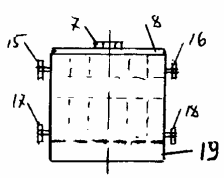


Рис. VI-4
Общий вид
сбоку

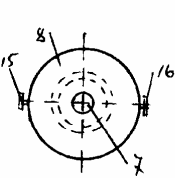


Рис. VI-5
Вид сверху

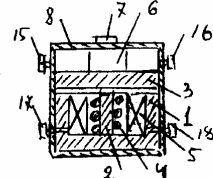


Рис. VI-6
Вертикальный
разрез

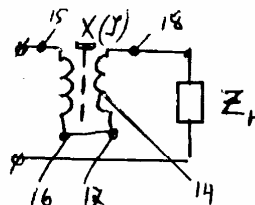


Рис. VI-7
Принципиальная
электросхема

Стабилизатор тока состоит из магнитопровода 1 в виде стакана, на дне которого выполнен стержень 2 и поршневой сердечник 3, на стержне 2 размещена пружина 4 и обмотка индуктивности 5, а на поршне 3 укреплен силовой магнито-динамический элемент 6 со спирально-конической обмоткой. Силовой элемент 6 соединен с регулировочным винтом 7 в крышке 8 устройства.

Магнито-динамический силовой элемент 6 выполнен из пластины 9, в пазу 10 которой под углом к кромке укреплена электроизолированная шина 11 с выводами 12 и 13, которая в свернутом спиралью силовом элементе 6 образует спирально-коническую обмотку 14, снабженную клеммами 17 и 18, укрепленных на корпусе 19 стабилизатора.

При включении по схеме стабилизатора изменение первичного напряжения в сети приводит к изменению силы тока по обмотке силового элемента, который

поддерживает заданную величину немагнитного зазора в индуктивном сопротивлении стабилизатора.

VII. Магнито-динамический вибраторный плуг по заявке № 5038215/15 Роспатента [11].

Разновидностью тиристорного управления электропитанием спирально-конической обмотки магнито-динамического силового элемента является изобретение по заявке № 5038215 / 15 , по которой автор также получил решение Роспатента о выдаче патента [11] . Плуг предназначен для высокопроизводительной безотвальной обработки почв и может быть использован в условиях переувлажненных почв.

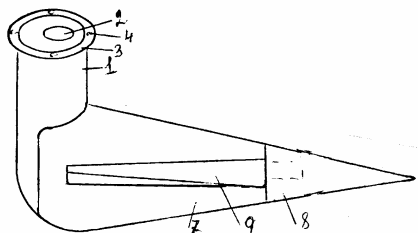


Рис.VII-1 Общий вид плуга сбоку

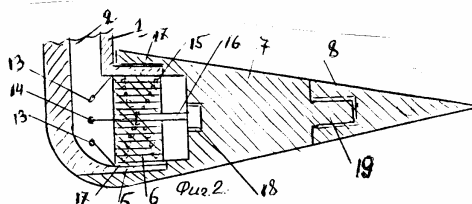


Рис.VII-2 Вертикальный разрез плуга

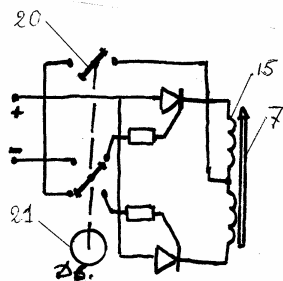


Рис.VII-3 Принципиальная электросхема плуга

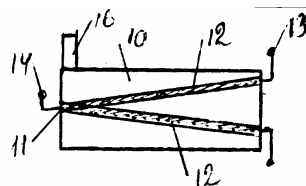


Рис.VII-4 Магнитная пластина в плане

Плуг состоит из вертикального ножа 1 с каналом 2 , бортиком 3 с отверстием 4, на котором выполнен выступ 5 с размещенным в нем виброприводом 6 долота 7, снабженного наконечником 8 и бокорезами 9. Аналогично выше описанным магнито-динамический привод 6 выполнен из магнитной пластины 10, в пазу 11 которой закреплен провод 12 с выводами 13 и 14 . Пластина 10 свернута в спираль , образуя спирально-коническую обмотку 15. Привод 6 соединен с долотом 7 штоком 16 , а с выступом 5 - обечайкой 17 , резьбовое соединение 18 и 19 служит для крепления долота 7 к штоку 16 и сменному наконечнику 8. Привод 6 имеет тиристорную схему управления электропитанием с вращающимся коммутатором 20, имеющим двигатель 21 регулируемого вращения.

При движении плуга подается электропитание на привод 6, который сообщает долоту 7 с бокорезами 9 вибрации, обеспечивая тем самым усиление резания и снижая потери на трение в почвенном слое. Частота вибраций регулируется путем изменения скорости вращения двигателя по конкретным условиям эксплуатации.

VIII. Магнито-динамический акустический насос по заявке №93034906/29 Роспатента [12].

Возвращаясь к началу изложения принципа действия спирально-конической обмотки в магнито-динамическом силовом элементе на примере акустического устройства по патенту № 2027319 РФ, здесь необходимо привести один из вариантов применения электроакустического способа совершения механической работы , например, для перекачивания рабочей среды. По заявке № 93034906 / 29 автор получил от Роспатента решение о выдаче патента на это изобретение [12].

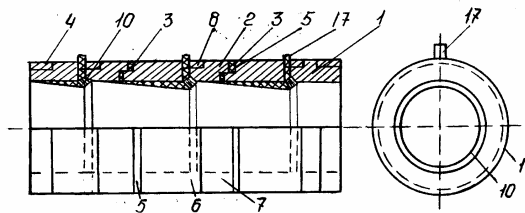


Рис.VIII-1
Общий вид сбоку с $\frac{1}{4}$
выреза радиальными
плоскостями

Рис.VIII-2
Вид с торца

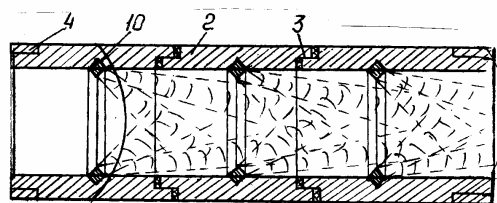


Рис.VIII-3
Схема работы насоса

Магнито-динамический акустический насос предназначен для высокопроизводительной перекачки агрессивных рабочих сред в автоматических режимах, поэтому его возможно применять в технологических процессах металлургии, энергетики, химической промышленности т.д.

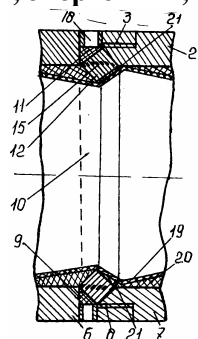


Рис.VIII-4
Местный разрез
по излучателю



Рис.VIII-5
Местный вырез
по креплению

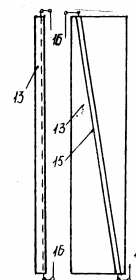


Рис.VIII-6
Магнитная пластина
Вид с ребра (слева)
и в плане (справа)

Насос содержит корпус 1 трубчатой формы, выполненного из заданного количества ступеней 2, соединенных между собой, например, с помощью резьбы 3 на торцах, а последняя и первая ступени имеют резьбовые окончания 4 для присоединения штуцеров гидролиний. Каждое резьбовое соединение 3 ступеней 2 выполнено с применением эластичной уплотняющей прокладки 5, толщина которой определяется по мере завинчивания каждого стыка резьбового соединения 3, одновременно определяя при этом осевое расстояние между крайними торцами ступеней 2, соединенных между собой. Каждая ступень 2 образована из двух частей 6 и 7, соединенных между собой с помощью резьбы 8 с образованием между упорами резьбы паза 9, в котором размещен силовой магнито-динамический элемент – излучатель акустических колебаний 10, закрепленный в пазу 9 с помощью эластичной внутренней прокладки 11 с наружным упором смежной резьбовой части 7 ступени 2.

Каждый магнито-динамический излучатель 10 выполнен в виде коноида – геликоида с плотно прилегающими витками 12 магнитной пластины 13, в пазу 14 которой на поверхности под заданным углом к её кромкам закреплен электризолированный провод 15 с выводами 16. Крепление провода 15 в пазу 14 может быть выполнено, например, клиновое. Выводы провода 15 соединены с клеммами на колодке 17 на поверхности корпуса 1 через выводную трубку 18 в сверлении упора с внутренней резьбой части 6 ступени 2 насоса.

Внутренняя поверхность трубчатого корпуса 1, включая излучатель 10, покрыта коррозионностойким слоем 19, закрепленным, например, с помощью эластичной плёнки 20 в виде шланга внутри канала насоса. В случае выполнения насоса для перекачивания рабочих сред с абразивными частицами (пульпы гидрозолоудаления и т.п.) целесообразно слой 19 с оболочкой 20 выполнять стойкими к абразивному

воздействию, например, керамическими и т.п. Участок шланга 20, взаимодействующий с торцом излучателя 10, является диафрагмой излучателя и поэтому выполняется из твердых сортов полимера.

Насос работает в погружном режиме. При включении электропитания обмоток излучателя 10 витки спирально-конической обмотки провода 15 под влиянием магнитодинамического взаимодействия сжимают излучатель 10, то есть коноид – геликоид излучателя деформируется, запасая потенциальную энергию упругости пружины, которая высвобождается при растяжении коноида-геликоида периодически с частотой тока электропитания обмоток. В результате витки излучателя 10 совершают колебания заданной частоты, которые передаются диафрагме и излучаются в рабочую среду в канале насоса.

В результате интерференции когерентных волн акустического излучателя 10 в сечениях очередных излучателей создается повышенное акустическое давление, направленное к выходу насоса, проталкивая рабочую среду по каналу насоса.

Так как в канале насоса предотвращены помехи гидротоку, а превращение электроэнергии непосредственно в акустическое давление предотвращает потери на промежуточные преобразования движений, то данные обстоятельства обеспечивают насосу высокую производительность и длительный срок службы.

IX. Магнитодинамический электросварочный пистолет по заявке
Роспатента [13].

№ 5057455 / 07

Пистолет предназначен для сварки неплавящимся электродом контактным способом токонстенных оболочек с толстостенным каркасом, поэтому он может быть использован для монтажа кожухов, коробов, металлической кровли и других строительного-монтажных работ.

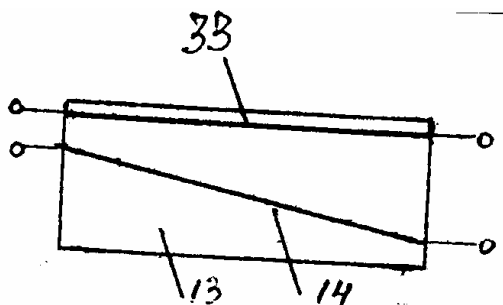


Рис. IX-1 Магнитная пластина силового элемента в плане

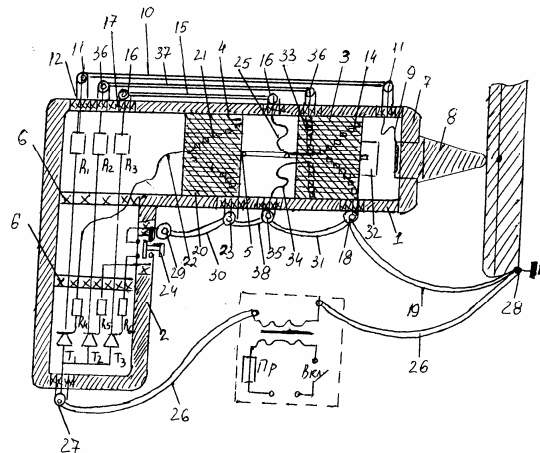


Рис. IX-2 Разрез пистолета плоскостью чертежа

Пистолет состоит из цилиндрического трубчатого корпуса 1 с рукояткой 2, внутри которых размещены силовой элемент 3 и индуктивный датчик 4, соединенные между собой штоком 5, тиристорная схема управления на кронштейне 6.

В отверстии крышки 7 размещен с возможностью смещения электрод 8, соединенный со схемой электропитания гибкой шиной 9 и внешними шинами 10 на выводах 11 в пробках 12. Силовой элемент 3 образован многослойной спиралью из магнитной пластины 13 с косыми пазами, в которых укреплены провода 14, образующие в свернутом виде пластины 13 обмотки спирально-конической формы, подключенные к схеме электропитания шиной 15 на выводах 16 в пробке 17 и выводами 18 с кабелем 19. Датчик 4 образован спиралью пластины 20 с обмоткой 21, снабженной выводами 2 и клеммой 23, соединенных с кнопкой 24 схемы тиристорного управления. Гибкая шина 25 соединяет выводы 17 с обмоткой 14, кабель 26 с общей клеммой 27 и заземленная свариваемая конструкция 28 соединены с источником электропитания (типовым сварочным трансформатором) ,

выводы 29 от кнопки 24 соединены со схемой тиристорного управления кабелями 30 и 31. На силовом элементе 3 укреплен боёк 32. Обмотка 33 с выводами через шины 34 и клеммы 35 и 36 соединена с шиной 37 и кабелем 38, образуя таким образом цепь возврата силового элемента 3.

При включении кнопкой 24 электропитания пистолета, прижатого электродом 8 к свариваемой точке, боёк 32 ударяет в оболочку, одновременно пропуская импульс сварочного тока через пятно контакта, где и осуществляется сварка.

По заявке № 5057455г / 27 автор получил от Роспатента решение о выдаче патента на изобретение Магнитодинамический электросварочный пистолет [13].

Так как величину энергии магнитного поля данной магнитной цепи с позиций классической электродинамики можно выразить через величины магнитной индукции и напряженности магнитного поля [14]:
$$W = \int_V \frac{BH}{2} dV \quad (4),$$
 то чтобы

увидеть изложенные в выше приведенных примерах решения технических задач из различных отраслей техники возможности с позиций традиционной электротехники, необходимо, уже заранее зная о таком взаимодействии магнитных полюсов, произвести достаточно продолжительные целенаправленные поиски. По существу, в изложенных примерах решений технических задач с использованием спирально-конических обмоток мы всегда руководствовались выводом (3) о взаимодействии магнитных диполей, которыми и являются в действительности витки обмоток.

Литература:

- 1.Вертинский П.А. К вопросу о полноте аксиоматики физических теорий // Вестник ИРО АН ВШ РФ № (1) 4, Иркутск, БГУЭП, 2004, стр.126 и др.
- 2.Вертинский П. А.«К магнитодинамике электризации вращающегося магнита» // ж. «Электротехника» № 4 / 98, стр.47-49.
- 3.Вертинский П.А. I. Магнитодинамика . г.Усолье-Сибирское. 1993, стр.99.
- 4.Вертинский П.А. Оптимизация электромеханических систем методами магнитодинамики // Сб.матер. V «Сибресурс-2002»,Иркутск,ИГЭА,2002,стр.40.
- 5.Вертинский П.А. Магнитодинамическое акустическое устройство //Патент № 2027319 РФ, БИ № 2/1995.
- 6.Вертинский П.А. Магнитодинамический измерительный механизм // Патент № 2028003 РФ, БИ № 3/1995.
- 7.Вертинский П.А. Магнитодинамическое реле // ИЛ № 127-93 ЦНТИ, Иркутск, 1993.
- 8.Вертинский П.А. Магнитодинамический силовой цилиндр // ИЛ № 193-93 ЦНТИ, Иркутск, 1993.
- 9.Вертинский П.А. Магнитодинамический молот // ИЛ № 054-93 ЦНТИ, Иркутск,1993.
- 10.Вертинский П.А. Магнитодинамический стабилизатор тока//ИЛ № 188-93, ЦНТИ Иркутск, 1993.
- 11.Вертинский П.А. Магнитодинамический вибрационный плуг // ИЛ № 023-93 ЦНТИ, Иркутск, 1993.
- 12.Вертинский П.А. Магнитодинамический акустический насос // ИЛ № 062-93 ЦНТИ, Иркутск, 1993.
- 13.Вертинский П.А. Магнитодинамический электросварочный пистолет // ИЛ № 018-93 ЦНТИ, Иркутск, 1993.
- 14.Нейман Л.Р.и Демирчян К.С.Теоретические основы электротехники,Л.«Энергия»,1967.