



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005111502/15, 08.04.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.04.2005

(45) Опубликовано: 20.11.2006 Бюл. № 32

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1337350 A1, 15.09.1987. SU 1555284
A1, 07.04.1990. RU 2152906 C2, 20.07.2000. US
5122277 A, 16.06.1992.

Адрес для переписки:

450078, г.Уфа, ул. Революционная, 96/2,
УфаниПИ, пат. пов. М.Б. Сафиной, рег.№744

(72) Автор(ы):

Лаптев Анатолий Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Лаптев Анатолий Борисович (RU)

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПОТОКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

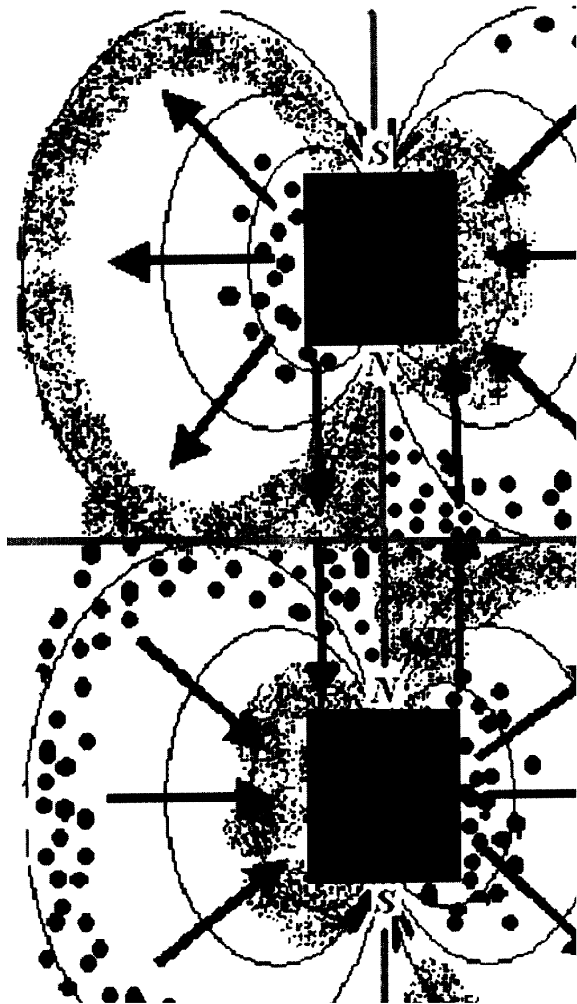
(57) Реферат:

Способ и устройство относятся к магнитной обработке технологических жидкостей и могут найти применение, например, для снижения отложений солей и для деэмульгирования движущихся по трубопроводу технологических жидкостей. Способ включает воздействие на жидкость магнитным и электрическим полями и создание градиента концентрации примеси. В потоке технологической жидкости формируют зону или зоны с нулевой магнитной индукцией. Устройство включает магнитную систему и гидродинамическую камеру. Линейная магнитная система, содержащая по крайней мере два

параллельных линейных магнитных элемента, направленных одноименными полюсами друг к другу, закреплена неподвижно внутри гидродинамической камеры параллельно потоку технологической жидкости. Повышаются эффективность и технологичность обработки технологической жидкости при ее упрощении за счет формирования зоны с нулевой магнитной индукцией в потоке технологической жидкости, например непосредственно в трубопроводе, исключена необходимость подвода электроэнергии и утилизации концентрированного раствора. 2 н.п. ф-лы, 4 ил.

RU 2 287 492 C1

RU 2 287 492 C1



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2005111502/15, 08.04.2005**(24) Effective date for property rights: **08.04.2005**(45) Date of publication: **20.11.2006 Bull. 32**

Mail address:

**450078, g.Ufa, ul. Revoljucionnaja, 96/2,
UfaNIPI, pat. pov. M.B. Safinoj, reg.№744**

(72) Inventor(s):

Laptev Anatolij Borisovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Laptev Anatolij Borisovich (RU)(54) **METHOD OF TREATMENT OF THE STREAM OF THE PROCESS LIQUID AND THE DEVICE FOR ITS REALIZATION**

(57) Abstract:

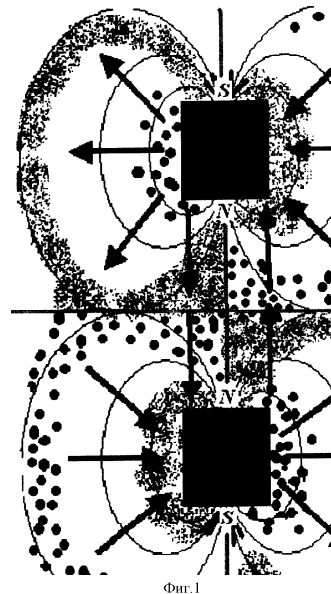
FIELD: oil producing industry; petrochemical industry; other industries; methods and devices for magnetic treatment of the process liquids.

SUBSTANCE: the invention is pertaining to magnetic treatment of the process liquids and may be used, for example, for reduction of sedimentation of salts and for demulsification of the process liquids moving in the pipelines. The method provides for action on the process liquid by the magnetic and electric fields and formation of the impurity gradient. In the stream of the process liquid they form the area or areas with the null magnetic induction. The device includes the magnetic system and the hydrodynamic chamber. The linear magnetic system containing at least two parallel linear magnetic components with the similar poles directed to each other is fixed inside the hydrodynamic chamber in parallel to the stream of the process liquid. The invention allows to increase efficiency and the technological effectiveness of the treatment of the process liquid, at the treatment process simplification due to formation of the area with the null magnetic induction in the stream of the process liquid, for example, directly in the pipeline, and the necessity in the power supply line of an application of an electrical power and

to utilize the concentrated solution is eliminated.

EFFECT: the invention ensures the increase of efficiency and the technological effectiveness of the liquid treatment process, its simplification, elimination of the necessity in the electrical power supply line and in utilization of the concentrated solution.

3 cl, 4 dwg, 3 ex



Фиг. 1

Заявляемые способ и устройство относятся к магнитной обработке технологических жидкостей и могут найти применение, например, для снижения отложений солей и для деэмульгирования движущихся по трубопроводу технологических жидкостей.

Известен способ деминерализации движущейся жидкости [1] в гидродинамической камере под воздействием движущегося магнитного поля, образуемого вращающейся концентричной магнитной системой, и под электростатическим воздействием, создаваемым электропроводными стержнями, установленными в толще проницаемых перегородок, концентрично закрепленных в указанной гидродинамической камере. Под суммарным воздействием сил Лоренца и электростатических сил ионы перемещаются сквозь пористые перегородки в соответствии со своим зарядом; производится отдельный отбор концентрированного и очищенного раствора.

Способ недостаточно эффективен и недостаточно технологичен, т.к. реализуется сложным по конструкции устройством, требующим подвода энергии для вращения концентричной магнитной системы, а также утилизации концентрированного раствора.

Прототипом заявляемого способа является способ обработки потока технологической жидкости в гидродинамической камере, включающий воздействие на него магнитным полем линейных магнитных элементов и индуцируемым им электрическим полем [2].

Прототипом заявляемого устройства является магнитный активатор [2] для обработки потока технологической жидкости магнитным и индуцируемым им электрическим полями, включающий гидродинамическую камеру и по крайней мере два параллельных линейных магнитных элемента, закрепленных неподвижно внутри гидродинамической камеры параллельно потоку технологической жидкости; причем средство крепления линейных магнитных элементов выполнено в виде пространственной решетки, а линейные магнитные элементы направлены разноименными полюсами друг к другу.

Способ-прототип [2] и реализующее его устройство-прототип [2] сложны и недостаточно эффективны для концентрирования и отделения примесей, т.к. оптимальными для протекания этих процессов, по мнению авторов заявляемых технических решений, являются условия зоны с нулевой магнитной индукцией, не обеспечиваемые в указанных способе и устройстве [2].

Решаемая предлагаемыми изобретениями задача и ожидаемый технический результат заключаются в повышении эффективности известного способа и устройства для обработки потока технологической жидкости, при их упрощении, за счет формирования зоны с нулевой магнитной индукцией, например, непосредственно в трубопроводе.

Поставленная задача решается тем, что в способе обработки потока технологической жидкости, включающем воздействие на него магнитным и индуцируемым им электрическим полями, в потоке технологической жидкости формируют зоны с нулевой магнитной индукцией, концентрируют в этих зонах примеси и удаляют сконцентрированные примеси с потоком технологической жидкости.

Поставленная задача решается также тем, что в устройстве для обработки потока технологической жидкости магнитным и индуцируемым им электрическим полями, включающем гидродинамическую камеру и по крайней мере два параллельных линейных магнитных элемента, закрепленных неподвижно внутри гидродинамической камеры параллельно потоку технологической жидкости, линейные магнитные элементы направлены одноименными полюсами друг к другу с образованием в потоке зон с нулевой магнитной индукцией и концентрированием примесей в этих зонах.

Определяя количество пар параллельных линейных магнитных элементов по геометрическим размерам гидродинамической камеры и линейных магнитных элементов, необходимо исходить, во-первых, из того, что максимальное количество их пар обеспечит максимальное количество зон с нулевой магнитной индукцией и соответственно максимальную эффективность устройства. Во-вторых, из того, что необходимо сохранить пропускную способность гидродинамической камеры (например, трубопровода), которая снижается с увеличением количества пар. В-третьих, из необходимости сохранить остаточную намагниченность линейных магнитных элементов, размагничивающихся при

высокой частоте установки пар, для обеспечения работоспособности устройства не менее нормативного срока.

Способ осуществляется следующей последовательностью операций:

1. Воздействие на поток технологической жидкости магнитным полем.
- 5 2. Одновременно с п.1 - воздействие на поток технологической жидкости индуцируемым электрическим полем.
3. Формирование в потоке технологической жидкости зоны или зон с нулевой магнитной индукцией.
4. Увеличение концентрации примеси в зоне с нулевой магнитной индукцией за счет
- 10 протекания процессов ассоциации ионов (вплоть до кристаллизации неорганических солей) и за счет укрупнения поляризованных глобул воды из технологической жидкости-эмульсии.
5. Удаление сконцентрированных примесей, например неорганических солей или воды, с потоком технологической жидкости.

Осуществление заявляемого способа возможно при прохождении технологической жидкости со скоростью $u > 0$ через систему источников постоянного магнитного поля (ИМП, которыми являются пары линейных магнитных элементов, направленных одноименными полюсами друг к другу) в потоке так, чтобы линии магнитной индукции пересекали поток технологической жидкости перпендикулярно направлению движения потока. При этом технологическая жидкость пересекает линии индукции магнитного поля как минимум двух

20 ИМП. Вблизи ИМП магнитная индукция имеет значение $B = B_{\text{макс}}$, а в зоне между ИМП $B = 0$ (фиг.1).

В каждой элементарной ячейке технологической жидкости, движущейся со скоростью $u > 0$ в магнитном поле с индукцией B , создаваемой ИМП, индуцируется электрический ток.

25 Известно [3], что при движении заряженных частиц и ионов на них будет действовать в магнитном поле сила Лоренца

$$\vec{F}_л = q \cdot [\vec{u} \cdot \vec{B}],$$

30 величина которой зависит от заряда (q), скорости его движения (u) и индукции магнитного поля (B). На положительно и отрицательно заряженные частицы сила Лоренца действует в противоположных направлениях.

Если рассмотреть бесконечно малый - единичный - объем жидкости, то при движении жидкости на содержащийся в ней единичный заряд действует сила Лоренца

$$f = uB,$$

35 направленная перпендикулярно к направлению скорости движения технологической жидкости и к линиям индукции магнитного поля. Под действием этой силы Лоренца [4] происходит разделение зарядов с разными знаками, возникает разность электрических потенциалов между областями с $B = B_{\text{макс}}$ и $B = 0$ и, следовательно, индуцируется электрический ток.

40 Плотность токов, текущих в жидкости, легко вычислить по закону Ома

$$j = \sigma \cdot u \cdot B_{\text{макс}},$$

где σ - электрическая проводимость жидкости.

45 Направление вектора индуцированного электрического тока определяется по правилу левой руки, поэтому векторы индуцированного электрического тока от двух расположенных напротив ИМП будут направлены в одном направлении.

На фиг.1 приведена схема расположения источников магнитного поля и образуемые ими зоны нулевой магнитной индукции, а также индуцируемые электрические токи в потоке технологической жидкости. Показано распределение индуцируемых электрических токов при направлении движения жидкости навстречу взгляду.

50 Здесь:

- черные прямоугольники - торцевые сечения линейных источников постоянного магнитного поля; на поверхностях, обозначенных полюсами N и S, значения магнитной индукции равны $B_{\text{макс}}$;

- тонкие сплошные линии - линии магнитной индукции; серые взаимно перпендикулярные линии соответствуют зонам с нулевой магнитной индукцией $V=0$;
- стрелки - направления электрических токов, индуцируемых магнитными полями;
- крупные точки - зоны увеличения концентрации отрицательно заряженных частиц;
- 5 - мелкие точки - зоны увеличения концентрации положительно заряженных частиц.

Если технологическая жидкость является раствором электролита, то электрический ток в электролитах поддерживается за счет перемещения ионов. При движении технологической жидкости (фиг.1) в примыкающих друг к другу зонах с нулевой магнитной индукцией ($V=0$) повышается концентрация как положительно заряженных частиц за счет действия одного ИМП, так и отрицательно заряженных частиц за счет действия другого ИМП. При увеличении концентрации частиц, например ионов, на границе зон выше предела насыщения раствора происходит не только ассоциация ионов, но и выпадение кристаллов солей (и/или выделение пузырьков молекулярного газа, например CO_2 и H_2S). Таким образом, процессы переноса заряженных частиц и проведения реакций их ассоциации могут быть выполнены непосредственно в растворе, а не на электродах, как это имеет место, например, в техническом решении по [5].

Процесс расслаивания эмульсий путем притяжения и слияния поляризованных глобул воды из технологической жидкости-эмульсии схематически изображен на фиг.2 (сверху вниз). Известно, что стабилизаторами эмульсий «вода-масло» являются поверхностно-активные вещества, механические примеси и молекулы асфальтенов и смол. Вверху фиг.2 показаны две стабилизированные глобулы воды. При попадании капель, например воды в нефти, в индуцируемое магнитным полем электрическое поле происходит поляризация глобул воды, при этом глобулы за счет сил электростатического притяжения начинают сближаться. Одновременно происходит разрыхление оболочек глобул за счет, например, «выстраивания» ферро- и парамагнитных механических примесей вдоль линий магнитной индукции (тонкие сплошные линии). Под воздействием разрыхления оболочки глобул и притяжения глобул друг к другу происходит их интенсивное слияние.

Заявляемый способ реализуется устройством, схемы примеров которого представлены на фиг.3-4:

30 фиг.3 - пример с линейными магнитными элементами, установленными на параллельных перегородках параллельно потоку технологической жидкости;

фиг.4 - пример с линейными магнитными элементами, установленными на концентрических относительно друг друга перегородках и относительно, например, трубопровода (гидродинамической камеры) и параллельно потоку технологической жидкости.

Установка линейных магнитных элементов возможна не только на указанных перегородках, но и непосредственно на внутренней поверхности трубопровода (гидродинамической камеры) и параллельно потоку технологической жидкости.

40 Перегородки могут быть изготовлены как сплошными, так и несплошными; предпочтительно из диамагнитного материала.

На фиг.3-4 обозначения следующие:

1 - гидродинамическая камера;

2 - линейные магнитные элементы;

L - длина линейного магнитного элемента;

45 а и b - размеры торцевого сечения линейного магнитного элемента;

г - расстояние между линейными магнитными элементами пары;

т - расстояние между соседними линейными магнитными элементами.

Количество пар параллельных линейных магнитных элементов определяется, как отмечалось выше, по геометрическим размерам гидродинамической камеры и линейных магнитных элементов и с учетом вышесказанного.

Относительные размеры устройства соответственно могут изменяться в широких пределах, предпочтительно следующих:

Размер	Пределы изменени
L	От 3а до 100а

г	От 1b до 10b
m	От 1a до 10a
a	От 3 мм до 100 мм
b	От 3 мм до 100 мм

5 Размеры a и b менее 3 мм нетехнологичны, а свыше 100 мм экономически невыгодны. Размеры L от 3a до 100a наиболее технологичны, учитывая высокую хрупкость магнитных материалов.

Устройство работает следующим образом.

10 При воздействии на поток технологической жидкости в гидродинамической камере 1 магнитным полем от пар линейных магнитных элементов 2 осуществляется одновременное воздействие на поток технологической жидкости индуцируемым электрическим полем. При этом элементы каждой пары линейных магнитных элементов 2 образуют в потоке технологической жидкости зону с нулевой магнитной индукцией. Происходит увеличение концентрации примеси в зоне с нулевой магнитной индукцией за счет протекания

15 процессов ассоциации ионов (вплоть до кристаллизации неорганических солей) и за счет укрупнения поляризованных глобул воды из технологической жидкости-эмульсии. Особенно эффективный вынос концентрированной примеси с потоком технологической жидкости происходит в случае образования кристаллов малорастворимых солей (солей жесткости и гипса), а также газов и воды при условии отсутствия влияния дополнительных

20 растворяющих и перемешивающих факторов.

Примеры конкретного осуществления заявляемого способа

1. Способ обработки потока раствора электролита в устройстве (фиг.3) с размерами:

Размер	Значение, мм
L	105
г	35
m	35
a	15
b	5

25 В качестве иллюстрации результатов обработки насыщенных при нормальных условиях растворов CaCO_3 и CuSO_4 при скорости движения жидкости 1 м/с, значении $V_{\text{макс}}=0,1$ Тл приведены фотографии (фиг.5 и 6 соответственно), на которых видны кристаллы, образованные в зоне с нулевой магнитной индукцией. Фотография на фиг.5 сделана непосредственно в процессе пропускания раствора CaCO_3 через устройство. Фотография на фиг.6 является фотографией кристаллов CuSO_4 , полученных после высушивания

30 обработанного в устройстве раствора: видно, что максимальное выпадение кристаллов происходит в зоне с нулевой магнитной индукцией.

2. Способ обработки потока раствора электролита NaCl.

Лабораторными методами в устройстве на фиг.3 с $L=450$ мм при скорости потока технологической жидкости порядка 10 м/с и значении $V_{\text{макс}}=0,1$ Тл удалось получить даже

40 кристаллическую фазу хлористого натрия из ненасыщенного раствора (120 г NaCl в 1000 г воды, хотя предел насыщения NaCl при нормальных условиях составляет порядка 380 г/1000 г воды).

При необходимости особенно глубокой выкристаллизации солей, например по ходу трубопровода, можно установить 2 и более устройства.

45 3. Подтверждение явления переноса ионов в предлагаемом устройстве относительно зоны с нулевой магнитной индукцией получено при исследовании электросопротивления слабых растворов соляной кислоты:

электросопротивление в зоне нулевой магнитной индукции меньше электросопротивления в зонах, близких к ИМП, в 10 и более раз. Измерением pH

50 обработанной в устройстве по фиг.4 среды установлено, что концентрация ионов в указанных зонах отличается в 10-12 раз (разница pH около 1).

Эксперименты по обработке предлагаемым способом в предлагаемом устройстве водонефтяных эмульсий также показали работоспособность заявляемых технических

решений с заметным сокращением времени расслоения эмульсий.

Источники информации

1. Авторское свидетельство СССР №1224270, кл. С 02 F 1/48, 1986.

2. Авторское свидетельство СССР №1337350, кл. С 02 F 1/48, 1987.

5 3. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. М., Наука., 1978, 480 с.

4. Брановер Г.Г., Цинобер А.Б. Магнитная гидродинамика несжимаемых сред. Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», М., 1970, 380 с.

5. Патент РФ №2137721, МПК С 02 F 5/00, 1999.

10

Формула изобретения

1. Способ обработки потока технологической жидкости, включающий воздействие на него магнитным и индуцируемым им электрическим полями, отличающийся тем, что в потоке технологической жидкости формируют зоны с нулевой магнитной индукцией, концентрируют в этих зонах примеси и удаляют сконцентрированные примеси с потоком технологической жидкости.

15

2. Устройство для обработки потока технологической жидкости магнитным и индуцируемым им электрическим полями, включающее гидродинамическую камеру и по крайней мере два параллельных линейных магнитных элемента, закрепленных неподвижно внутри гидродинамической камеры параллельно потоку технологической жидкости, отличающееся тем, что линейные магнитные элементы направлены одноименными полюсами друг к другу с образованием в потоке зон с нулевой магнитной индукцией и концентрированием примесей в этих зонах.

20

25

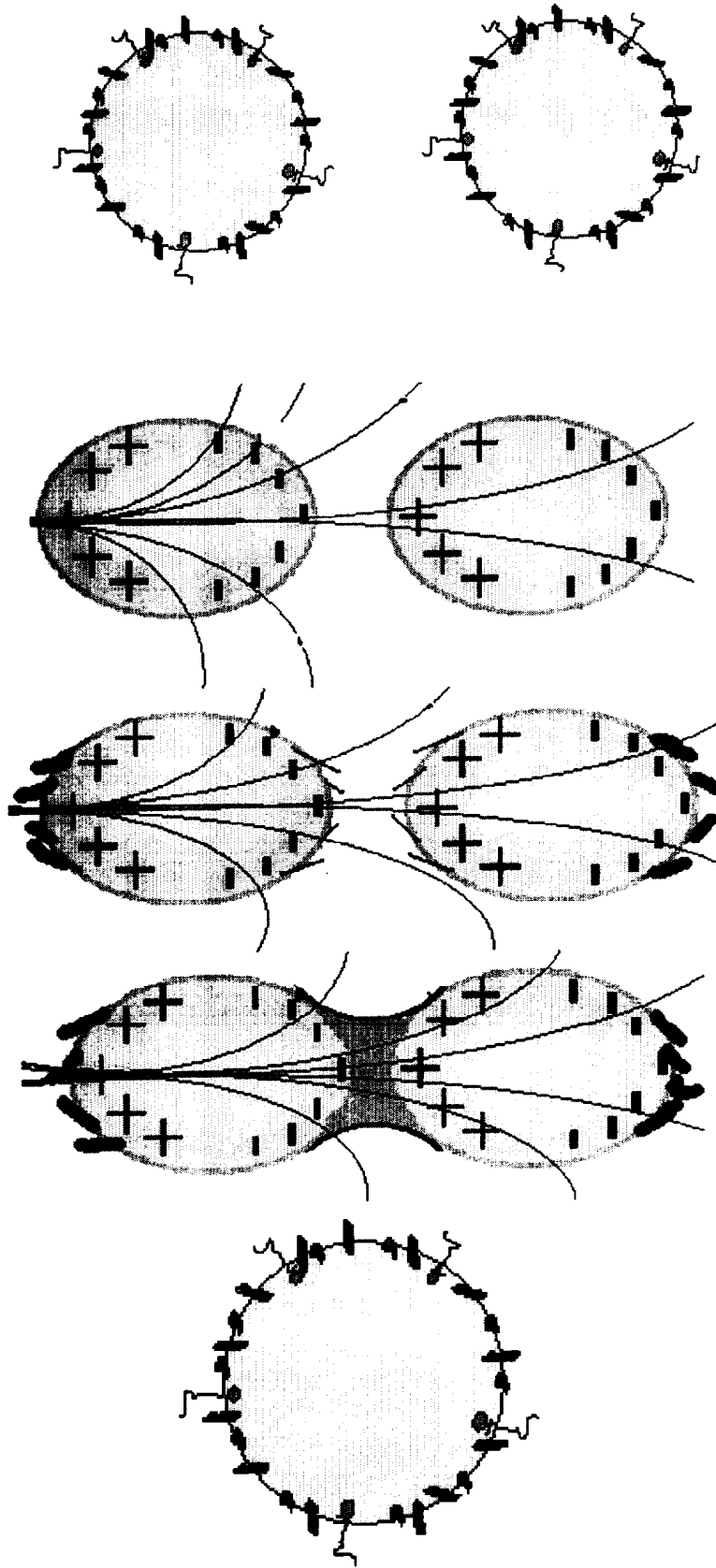
30

35

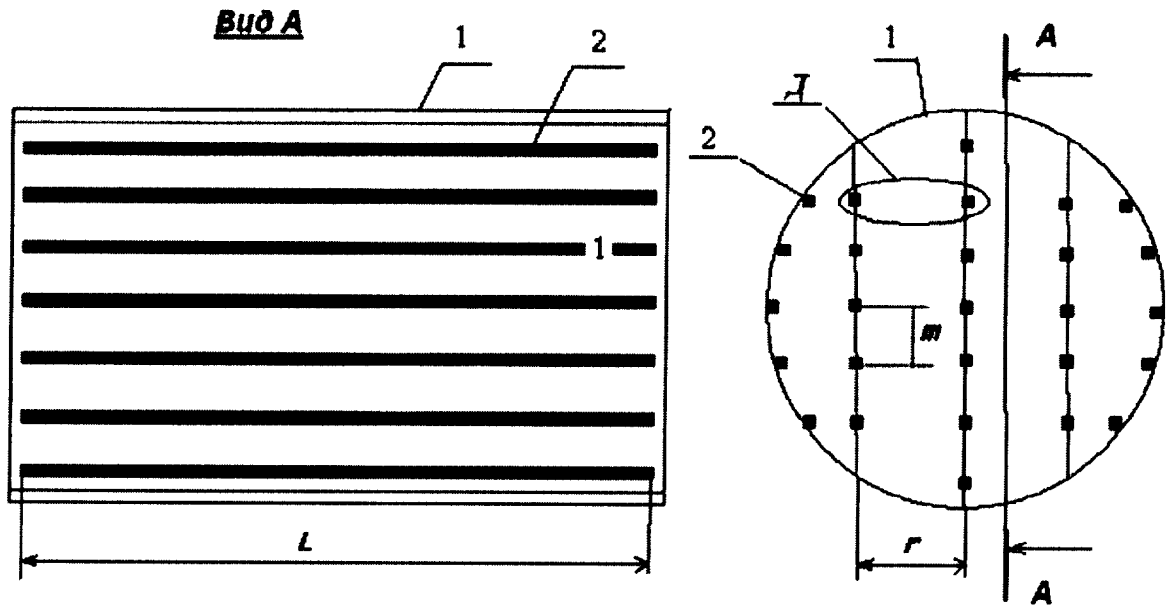
40

45

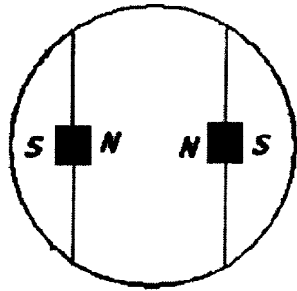
50



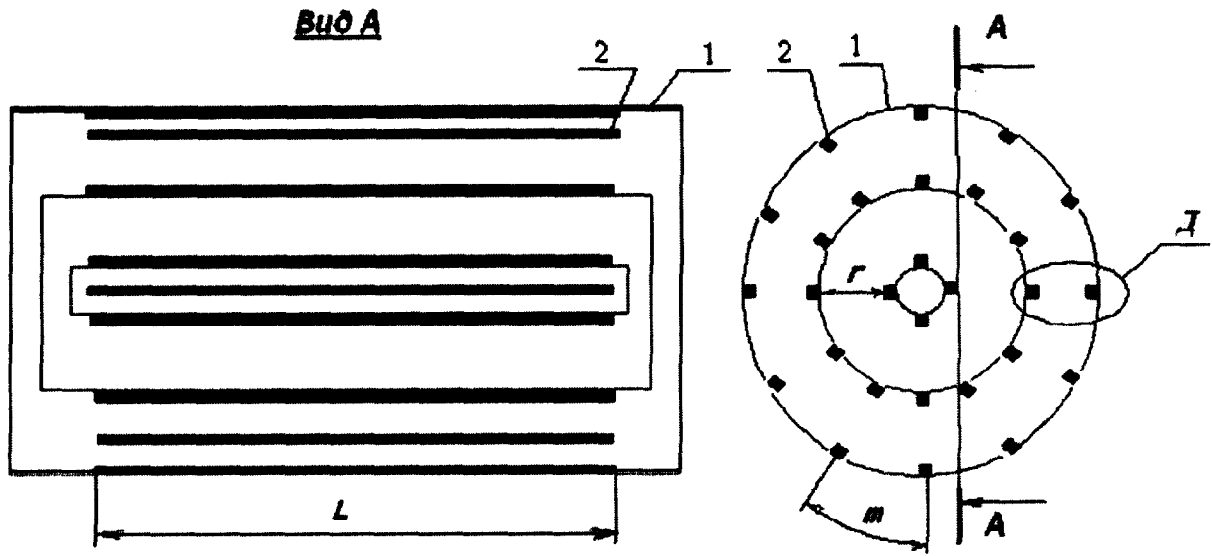
Фиг. 2



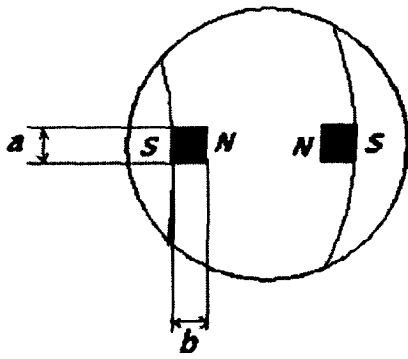
Вид Д
увеличено



Фиг. 3



Вид Д
увеличено



Фиг. 4