

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:
25 мая 2001 (25.05.2001)

РСТ

(10) Номер международной публикации:
WO 01/36102 A1

(51) Международная патентная классификация⁷: B03C
1/00, B01D 35/06 // C10M 175/04

(21) Номер международной заявки: PCT/RU00/00437

(22) Дата международной подачи:
2 ноября 2000 (02.11.2000)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:

99123017	2 ноября 1999 (02.11.1999)	RU
99123018	2 ноября 1999 (02.11.1999)	RU
99123031	2 ноября 1999 (02.11.1999)	RU
99123032	2 ноября 1999 (02.11.1999)	RU
99123033	2 ноября 1999 (02.11.1999)	RU
99123034	2 ноября 1999 (02.11.1999)	RU
99123035	2 ноября 1999 (02.11.1999)	RU
99123036	2 ноября 1999 (02.11.1999)	RU
99123204	2 ноября 1999 (02.11.1999)	RU
99124078	16 ноября 1999 (16.11.1999)	RU

(74) Агент: ЕГОРОВА Галина Борисовна, ООО «ГО-
РОДИССКИЙ И ПАРТНЕРЫ»; 129010 Москва,
ул. Б.Спаская, д. 25, строение 3 (RU) [EGORO-
VA, Galina Borisovna, ООО «GORODISSKY I
PARTNERY», Moscow (RU)].

(81) Указанные государства (национально): AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN,
CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE,
SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ,
VN, YU, ZW.

(84) Указанные государства (регионально): ARIPO па-
тент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LU, MC, NL, PT, SE, TR), патент OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме
(US): УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ [RU/RU];
432700 Ульяновск, Северный Венец, д. 32 (RU)
[ULIYANOVSKY GOSUDARSTVENNY TEKH-
NICHESKY UNIVERSITET, Uliyanovsk (RU)].

Опубликована

С отчётом о международном поиске.

До истечения срока для изменения формулы
изобретения и с повторной публикацией в случае
получения изменений.

(72) Изобретатель; и

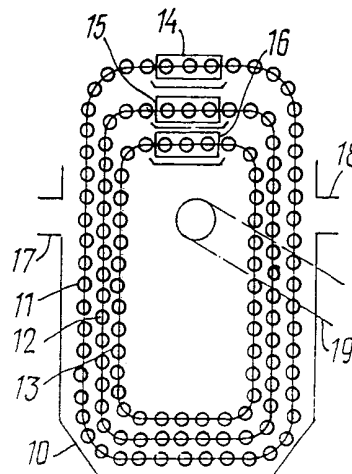
(75) Изобретатель/Заявитель (только для (US): БОГДА-
НОВ Виктор Викторович [RU/RU]; 432008 Улья-
новск, ул. Автозаводская, д. 596, кв. 13 (RU) [BOG-
DANOV, Viktor Viktorovich, Uliyanovsk (RU)].

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и дру-
гих сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям»,
публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюл-
летеня РСТ.

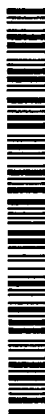
(54) Title: METHOD FOR CLEANING LIQUIDS OF FERROMAGNETIC PARTICLES AND DEVICE FOR THE
IMPLEMENTATION THEREOF

(54) Название изобретения: СПОСОБ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ ОТ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ И УСТОЙСТВО
ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Abstract: The invention relates to the machine building industry,
specifically to a method and device for cleaning liquids of ferromagnetic
particles. The method consists in repeated passing of the liquid through
spaces with constant dimensions between magnetic bars which are
situated near the liquid on the endless chain conveyor of the magnetic
separator. In accordance with the invention, at least one additional
magnetic separator is used for cleaning the liquid. The additional
separator is placed near the principal separator or incorporated therein.
The separator is provided with magnetic bars fixed to the endless chain
conveyor and with an arrangement for cleaning the magnetic bars. The
magnetic bars of the adjacent separators are coupled and create the
spaces, the dimensions thereof between the magnetic bars of different
separators remaining unchangeable in both cases, when the separators
are immobile and when they move at equal speeds and in the same
direction. The invention makes it possible to increase the efficiency of
cleaning the liquids of ferromagnetic particles.



[Продолжение на след. странице]



WO 01/36102 A1



(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения, в частности, к способу и устройству для очистки жидкости от ферромагнитных частиц. Способ очистки жидкости состоит в многократном ее прохождении через неизменные по величине зазоры между магнитными стержнями, расположенными рядом на бесконечном цепном конвейере магнитного сепаратора. Согласно данному изобретению для очистки жидкости используют, по меньшей мере, один дополнительный магнитный сепаратор, расположенный рядом с основным сепаратором или встроенный в него, с закрепленными на его бесконечном цепном конвейере магнитными стержнями и приспособлением для очистки магнитных стержней. Магнитные стержни соседних сепараторов сопряжены друг с другом и образуют зазоры, при этом величины зазоров между магнитными стержнями различных сепараторов остаются неизменными при неподвижных и при движущихся с одинаковой скоростью и в одном направлении конвейерах сепараторов. Изобретение позволяет повысить эффективность очистки жидкостей от ферромагнитных частиц.

СПОСОБ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ ОТ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Область изобретения

Настоящее изобретение относится к области машиностроения и, в частности, к способу и устройству для очистки жидкости от ферромагнитных частиц.

Изобретение может быть использовано для очистки смазочно-охлаждающих жидкостей и других технологических жидкостей от механических примесей.

Предпосылки создания изобретения

Известен способ очистки жидкости от ферромагнитных частиц, в котором загрязненную жидкость очищают однократно при ее прохождении через зазоры между магнитными стержнями, реализованный в устройстве фирмы "Монтанус" (Германия), содержащем емкость для очищаемой жидкости, расположенный в емкости магнитный сепаратор, имеющий бесконечный цепной конвейер с закрепленными на нем магнитными стержнями и приспособление для очистки магнитных стержней.

Однако в известном способе и устройстве осуществляется лишь однократное прохождение очищаемой жидкости в зазоре между магнитными стержнями и, следовательно, обеспечивается низкая эффективность ее очистки от ферромагнитных примесей.

Известен способ очистки жидкости от ферромагнитных частиц, при котором очищаемую жидкость подают в магнитный сепаратор и очищают при ее многократном прохождении через неизменные по величине зазоры между магнитными стержнями, расположенными рядом на бесконечном цепном конвейере магнитного сепаратора, и очищают магнитные стержни от осевших на них ферромагнитных частиц. Этот способ реализован в устройстве для очистки жидкости от ферромагнитных частиц (см. патент Российской Федерации № 2004980 С1, кл. В03 С 1/00, от 30.12.93). Устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц содержит емкость для очищаемой жидкости с подводом очищаемой жидкости и отводом очищенной жидкости, расположенный внутри емкости магнитный сепаратор, включающий бесконечный цепной конвейер, имеющий зигзагообразную часть, закрепленные на этом конвейере магнитные стержни и приспособление для очистки магнитных стержней.

В известном способе и устройстве отсутствует очистка жидкости в зазорах между магнитными стержнями, расположенными на соседних рядах зигзагообразной части конвейера, вследствие наличия между ними разделительных сеток, служащих для ламинирования потока очищаемой жидкости. Наличие сеток приводит к необоснованно большим значениям величин этих зазоров, при которых процесс очистки жидкости практически полностью отсутствует.

Каждый магнитный стержень магнитного сепаратора создает с соседними с ним

магнитными стержнями, расположенными в одном и том же ряду зигзагообразной части конвейера, только два зазора, а эффективность очистки жидкости зависит от количества зазоров между стержнями, через которые последовательно проходит очищаемая жидкость. Это приводит к необоснованному увеличению количества магнитных стержней и, следовательно, возрастанию материалоемкости конструкции, в которой реализован способ, для обеспечения требуемого качества очистки жидкости.

Магнитные стержни магнитного сепаратора необходимо очищать от налипших на них в процессе очистки частиц механических примесей. Однако, при высоких концентрациях механических примесей в жидкости магнитные стержни интенсивно загрязняются механическими примесями и не обеспечивают эффективной очистки жидкости от магнитных механических примесей. Кроме того, очищая загрязненную жидкость от взвешенных в ней механических примесей, магнитные стержни зигзагообразной части бесконечного цепного конвейера контактируют с загрязненной жидкостью в течение большего временного промежутка, по сравнению с магнитными стержнями магнитных сепараторов без зигзагообразной части цепного конвейера, что приводит к большей интенсивности потери ими эффективности очистки.

Целью настоящего изобретения является повышение эффективности очистки жидкостей от ферромагнитных частиц.

Сушность изобретения

Эта цель достигается тем, что в способе очистки жидкости от ферромагнитных частиц, при котором очищаемую жидкость подают в магнитный сепаратор и очищают при многократном ее прохождении через неизменные по величине зазоры между магнитными стержнями, расположенными рядом на бесконечном цепном конвейере магнитного сепаратора, и очищают магнитные стержни от осевших на них ферромагнитных частиц, согласно изобретению, используют, по меньшей мере, один дополнительный магнитный сепаратор, расположенный рядом с основным магнитным сепаратором или встроенный в него, и жидкость дополнительно очищают при ее прохождении через зазоры между магнитными стержнями, расположенными на соседних цепных конвейерах основного и дополнительного магнитных сепараторов, при этом величины зазоров между магнитными стержнями различных сепараторов остаются неизменными при неподвижных и при движущихся с одинаковой скоростью и в одном направлении конвейерах магнитных сепараторов, и величины этих зазоров изменяются при движущихся с одинаковой скоростью и в разных направлениях или с различной скоростью и в одном направлении конвейерах магнитных сепараторов.

Возможно, в качестве, по меньшей мере, одного из основного и дополнительного магнитных сепараторов использовать магнитный сепаратор, цепной конвейер которого имеет

зигзагообразную часть, и жидкость дополнительно очищать при ее прохождении через зазоры между магнитными стержнями, расположенными в соседних рядах указанной зигзагообразной части, при этом величины этих зазоров остаются неизменными, если жидкость очищают при неподвижном конвейере магнитного сепаратора, и изменяются, если жидкость очищают при движущемся конвейере магнитного сепаратора, при этом они становятся одинаковыми или различными по величине с зазорами между магнитными стержнями, расположенными рядом на конвейере магнитного сепаратора.

Направление движения очищаемой жидкости можно выбирать отличным от направления продольных осей магнитных стержней и от направления, перпендикулярного направлению продольных осей.

Целесообразно, очистку магнитных стержней от осевших на них ферромагнитных частиц осуществлять в промежутках между рядами зигзагообразной части цепного конвейера магнитного сепаратора.

В вышеописанном способе очистки каждый магнитный стержень магнитного сепаратора создает с соседними с ним магнитными стержнями более двух зазоров (два зазора с соседними с ним магнитными стержнями, расположенными последовательно на данном цепном конвейере, и несколько зазоров с магнитными стержнями, расположенными на цепных конвейерах, расположенных рядом, соседних магнитных сепараторов, или несколько зазоров с магнитными стержнями, расположенными на цепных конвейерах встроенных друг в друга магнитных сепараторов, или несколько зазоров с магнитными стержнями, расположенными в соседних рядах зигзагообразной части цепного конвейера), в которых проходит и очищается загрязненная жидкость. Создание каждым магнитным стержнем большего количества зазоров с соседними стержнями, по сравнению с известным способом, позволяет повысить эффективность очистки жидкости, позволяет уменьшить количество магнитных стержней, что приводит к снижению материалоемкости конструкции.

Предпочтительно, в нижнюю часть магнитных сепараторов подавать воздух, и полученную в результате флотации на поверхности жидкости загрязненную пену отводить из верхней части магнитного сепаратора. Воздух можно подавать на магнитные стержни магнитных сепараторов или во внутреннее пространство цепных конвейеров магнитных сепараторов.

Вышеуказанная цель достигается и тем, что в способе очистки жидкости от ферромагнитных частиц, при котором очищаемую жидкость подают в магнитный сепаратор и очищают при многократном ее прохождении через неизменные по величине зазоры между магнитными стержнями, расположенными рядом на бесконечном цепном конвейере магнитного сепаратора, имеющем зигзагообразную часть, очищают магнитные стержни от осевших на них ферромагнитных частиц, согласно изобретению, расстояния между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах зигзагообразной части цепного

конвейера, выбирают различными.

Расстояние между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах цепного конвейера, может быть меньше в зоне подвода очищаемой жидкости, чем в зоне отвода очищенной жидкости.

Расстояние между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах зигзагообразной части цепного конвейера, может быть больше в зоне подвода очищаемой жидкости, чем в зоне отвода очищаемой жидкости.

Желательно, в нижнюю часть магнитного сепаратора подавать воздух и отводить полученную в результате флотации на поверхности жидкости загрязненную пену из верхней части магнитного сепаратора.

Вышеуказанная цель достигается и тем, что устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц содержит емкость для очищаемой жидкости с подводом очищаемой жидкости и отводом очищенной жидкости, расположенный внутри емкости магнитный сепаратор, имеющий бесконечный цепной конвейер, закрепленные на этом конвейере магнитные стержни и приспособление для очистки магнитных стержней. Согласно изобретению устройство имеет, по меньшей мере, один дополнительный магнитный сепаратор, расположенный рядом с основным сепаратором или встроенный в основной сепаратор, с закрепленными на его бесконечном цепном конвейере магнитными стержнями и приспособлением для очистки магнитных стержней, при этом магнитные стержни соседних магнитных сепараторов сопряжены друг с другом и образуют зазоры, а соседние цепные конвейеры магнитных сепараторов выполнены с возможностью перемещения сопряженных магнитных стержней в одном направлении или противоположных направлениях.

Цепной конвейер, по меньшей мере, одного из основного и дополнительного сепараторов может быть выполнен с зигзагообразной частью.

Подвод очищаемой жидкости может быть выполнен в виде патрубков, расположенных в верхней и нижней частях емкости для очищаемой жидкости, а отвод очищенной жидкости может быть выполнен в виде патрубков, расположенных в ее верхней части.

Патрубки для подвода очищаемой жидкости, расположенные в нижней части емкости для очищаемой жидкости, могут быть приспособлены для подвода воздуха в эту емкость.

Целесообразно во внутреннем пространстве цепных конвейеров магнитных сепараторов расположить направляющий герметичный кожух, а патрубки для подвода очищаемой жидкости и отвода очищенной жидкости расположить с наружной стороны цепных конвейеров в верхней части емкости для очищаемой жидкости.

Можно во внутреннем пространстве цепных конвейеров магнитных сепараторов расположить кожух, снабженный вертикальными перегородками, и один из патрубков для отвода очищенной жидкости, отверстие которого охватывается указанными перегородками.

Кожух может быть снабжен двумя дополнительными вертикальными перегородками,

расположенными вдоль боковых стенок кожуха, и имеются два патрубка для подвода воздуха, расположенные в нижней части емкости для очищаемой жидкости напротив друг друга и имеющие выпускные отверстия, расположенные в пространствах между перегородками и боковыми стенками кожуха.

Указанная цель достигается и тем, что устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, содержащее емкость для очищаемой жидкости с подводом очищаемой жидкости и отводом очищенной жидкости, расположенный внутри емкости магнитный сепаратор, включающий бесконечный цепной конвейер, имеющий зигзагообразную часть, закрепленные на этом конвейере магнитные стержни и приспособление для очистки магнитных стержней. Согласно изобретению расстояния между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах зигзагообразной части цепного конвейера, различны.

Расстояние между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах зигзагообразной части цепного конвейера, может быть меньше в зоне подвода очищаемой жидкости, чем в зоне отвода очищенной жидкости.

Расстояния между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах зигзагообразной части цепного конвейера, могут быть больше в зоне подвода очищаемой жидкости, чем в зоне отвода очищенной жидкости.

Краткое описание чертежей

Вышеупомянутые и другие цели, отличительные характеристики и преимущества настоящего изобретения будут видны из следующего более подробного описания предпочтительных вариантов выполнения, показанных на прилагаемых чертежах, на которых изображено следующее.

Фиг. 1-3, 5, 6 изображают различные схемы расположения магнитных стержней в трех магнитных сепараторах устройства для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, согласно изобретению.

Фиг.4 схематично изображает устройство с тремя магнитными сепараторами, встроенными друг в друга.

Фиг.7 схематично изображает устройство с тремя магнитными сепараторами, расположенными рядом друг с другом.

Фиг.8 схематично изображает устройство с двумя магнитными сепараторами, встроенными друг в друга и расположенными рядом с двумя другими магнитными сепараторами.

Фиг. 9, 10 схематично изображают различные схемы расположения магнитных стержней в рядах зигзагообразной части цепного конвейера одного магнитного сепаратора.

Фиг. 11-18 схематично изображают различные варианты выполнения устройства для

очистки жидкости, согласно изобретению.

Подробное описание изобретения

На фигурах 1-3, 5, 6 показаны различные схемы расположения магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 магнитных сепараторов.

Величина зазора между соседними магнитными стержнями цепного конвейера каждого магнитного сепаратора, например, между магнитными стержнями 1 и 2, 2 и 3, 4 и 6, 6 и 5, 7 и 8, 8 и 9, характеризуется параметром a , который является величиной постоянной, зависящей от соотношения величин диаметра d магнитных стержней и шага h между осями соседних магнитных стержней. Величины зазоров между магнитными стержнями соседних магнитных сепараторов, характеризуются параметрами b , c , e , f , x .

Параметр b - это минимально возможный зазор ($b > 0$) между поверхностями магнитных стержней соседних магнитных сепараторов (при условии, что горизонтальные оси магнитных стержней совпадают), например, между магнитными стержнями 3 и 4, 2 и 6, 1 и 5, 4 и 9, 6 и 8, 5 и 7.

Параметр x - это расстояние между вертикальными осями магнитных стержней соседних магнитных сепараторов. Он должен быть больше величины диаметра d , т.е. $x = 1/2d + 1/2d + b$ (фиг.2). При этом расстояния до соседних магнитных стержней различных сепараторов, горизонтальные оси которых не совпадают, характеризуются параметрами c и e .

В случае, если горизонтальные оси соседних магнитных стержней различных сепараторов не совпадают, то расстояния между поверхностями магнитных стержней наряду с вышеперечисленными параметрами характеризуются параметрами c и e (фиг.1).

Особый случай представляет вариант (фиг.3), когда расстояние x между вертикальными осями магнитных стержней соседних магнитных сепараторов, например, 1,2,3 и 4,5,6, меньше величины диаметра d магнитного стержня, т.е. $x = 1/2d + 1/2d - f = d - f$. Магнитные стержни соседних магнитных сепараторов расположены в шахматном порядке, занимая у друг друга часть пространства между магнитными стержнями. Этот вариант компоновки магнитных стержней соседних магнитных сепараторов возможен только в случае, когда скорости сепараторов 11, 12, 13 (фиг.4) равны $V_2 = V_3 = V_4$ и направления движения магнитных стержней магнитных сепараторов 11, 12, 13 совпадают. В противном случае, при движении магнитных стержней, например, 1 и 5, принадлежащих, соответственно, двум магнитным сепараторам 11 и 12, навстречу друг другу (направления их движения не совпадают) они соприкоснутся, что недопустимо. Соприкосновение магнитных стержней произойдет, если направления их движения совпадают, а скорости различны (например, V_2 не равно V_3).

На фигуре 4 схематично показано устройство для очистки жидкостей от ферромагнитных частиц, содержащее емкость 10 для очищаемой жидкости, расположенные

внутри емкости бесконечные цепные конвейеры магнитных встроенных друг в друга сепараторов 11, 12, 13 с закрепленными на них магнитными стержнями и приспособлениями 14, 15, 16 для очистки магнитных стержней.

Магнитные стержни могут быть выполнены известным образом.

Например, магнитные стержни могут быть выполнены в виде трубы (трубки) из немагнитного материала, в которой установлены магнитные элементы, выполненные в виде дисков или цилиндров, причем между магнитными элементами могут быть установлены прокладки, выполненные из немагнитного или магнитного материала.

Магнитные стержни могут, например, состоять из немагнитных осей, на которых установлены магнитные элементы выполненные в виде колец, между которыми могут располагаться прокладки, выполненные из магнитного или немагнитного материала.

Приспособление для очистки магнитных стержней может быть выполнено известным образом (см. например, проспект фирмы Монтанус).

Приспособление выполнено в виде механизма, позволяющего осуществлять очистку магнитных стержней посредством верхнего и нижнего скребков, установленных на штангах, которые могут осуществлять возвратно-поступательные и качательные движения.

Процесс очистки осуществляется следующим образом. За счет качательного движения штанг установленные на них скребки охватывают с краю несколько магнитных стержней, загрязненных осевшими на них ферромагнитными механическими примесями. Двигаясь поступательно вдоль осей магнитных стержней от одного края магнитных стержней к другому, штанги толкают охватившие магнитные стержни верхние и внутренние скребки, которые очищают магнитные стержни от осевших на их поверхности ферромагнитных механических примесей. Затем за счет обратного качательного движения штанг верхний и нижний скребки размыкаются, отходят от очищенных от ферромагнитных механических примесей магнитных стержней. После этого штанги со скребками, двигаясь вдоль осей магнитных стержней в обратном направлении, возвращаются в исходное положение. После этого процесс повторяется и происходит очистка следующей партии магнитных стержней.

Емкость 10 имеет патрубки 17, 18 соответственно для подвода очищаемой жидкости и отвода очищенной жидкости.

На фиг.7 приведено устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, состоящее из установленных рядом друг с другом магнитных сепараторов 20, 21, 22, оснащенных приспособлениями 23, 24, 25 для очистки магнитных стержней и расположенных в емкости 10, имеющей патрубки 17, 18 для подвода очищаемой и патрубков 19 для отвода очищенной жидкости.

На фиг.8 приведено устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, состоящее из встроенных друг в друга магнитных сепараторов 26 и 21, установленных рядом с магнитными сепараторами 20 и 22, оснащенных приспособлениями 23, 24, 25, 27, для

очистки магнитных стержней и размещенных в емкости 10, имеющей патрубки 17, 18 для подвода очищаемой жидкости и патрубков 19 для отвода очищенной жидкости.

На фиг. 9-11 изображены фрагменты зигзагообразной части конвейера магнитного сепаратора, состоящие из магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 диаметра d . На фиг. 11 приведен случай, когда зигзагообразная часть конвейера магнитного сепаратора содержит только два ряда магнитных стержней, первый ряд содержит магнитные стержни 1, 2, 3, второй ряд - магнитные стержни 4, 5, 6. Стержни 1, 2, 3, (фиг.9,10) принадлежащие первому ряду зигзагообразной части, движутся со скоростью V_2 в направлении, противоположном направлению движения магнитных стержней 4, 5, 6, принадлежащих второму ряду зигзагообразной части, движущихся также со скоростью V_2 . Магнитные стержни 7, 8, 9, принадлежащие третьему ряду зигзагообразной части, движутся также со скоростью V_2 , а направление их движения совпадает с направлением движения первого ряда (стержни 1, 2, 3) и противоположно направлению движения второго ряда (стержни 4, 5, 6). Величина зазора между соседними магнитными стержнями конвейера магнитного сепаратора, например, между магнитными стержнями 1 и 2, 2 и 3, 4 и 6, 6 и 5, 7 и 8, 8 и 9, характеризуется параметром a , который является величиной постоянной, зависящей от соотношения величин диаметра d магнитных стержней и шага h между осями соседних магнитных стержней. Величины зазоров между магнитными стержнями соседних рядов зигзагообразной части конвейера характеризуются параметрами b , c , e , x . Параметр b - это минимально возможный зазор между поверхностями магнитных стержней соседних рядов зигзагообразной части, например, между магнитными стержнями 3 и 4, 2 и 6, 1 и 5, 4 и 9, 6 и 8, 5 и 7, должен быть больше нуля. В противном случае, при движении магнитных стержней, например, 1 и 5, принадлежащих, соответственно, двум соседним рядам зигзагообразной части конвейера, навстречу друг другу они соприкоснутся, что недопустимо. Минимально возможный зазор b между поверхностями магнитных стержней соседних рядов зигзагообразной части возникает в случае, когда вертикальные оси магнитных стержней соседних рядов зигзагообразной части совпадают, например, совпадают оси магнитных стержней 3 и 4, 2 и 6, 1 и 5, 4 и 9, 6 и 8, 5 и 7. Параметр b - величина всегда постоянная для магнитных стержней двух соседних рядов зигзагообразной части конвейера магнитного сепаратора.

Параметры c и e изменяются при движении магнитных стержней соседних рядов друг относительно друга в пределах от b до $c_1=e_1$.

Параметры a , b , c , d , e , h , x взаимосвязаны друг с другом, что позволяет подобрать различные их сочетания, обеспечивающие наибольшую степень очистки жидкости от механических примесей.

В результате изменения параметров c и e при движении магнитных стержней со скоростью V_2 степень очистки жидкости периодически изменяется.

На фиг.11 изображен магнитный сепаратор 28 с приспособлением 29 для очистки

магнитных стержней и дополнительным приспособлением 30 для очистки магнитных стержней. Сепаратор 28 установлен в отстойнике 31, оснащенном скребковым транспортером 32, патрубком 33 для подвода очищаемой жидкости и патрубком 34 для отвода очищенной жидкости, тарой 35 для удаленных из жидкости механических примесей. Возможные направления подвода очищаемой жидкости обозначены, соответственно, стрелками 36 и 37. Направление отвода очищенной жидкости и уровень жидкости в отстойнике обозначены соответственно, 38 и 39. Приспособления 29, 30 для очистки магнитных стержней (например, магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6) расположены выше уровня 39 жидкости.

На фиг.12 раскрыто устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, содержащее емкость 10, оснащенную патрубками 17, 40 для подвода очищаемой и патрубком 41 для отвода очищенной жидкости. В емкости 10 установлены магнитные сепараторы 11, 12, 13, встроенные друг в друга и оснащенные приспособлениями 14, 15, 16 для очистки магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Патрубки 17, 40, 41 расположены с наружной стороны бесконечных цепных конвейеров магнитных сепараторов 11, 12, 13. Внутреннее пространство 42, расположенное внутри бесконечных цепных конвейеров магнитных сепараторов 11, 12, 13, заполнено очищаемой жидкостью.

На фиг.13 раскрыто устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, содержащее емкость 10 с патрубками 17, 41, соответственно для подвода очищаемой жидкости и отвода очищенной жидкости. В емкости 10 установлены магнитные сепараторы 11, 12, 13, встроенные друг в друга и оснащенные приспособлениями 14, 15, 16 для очистки магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Патрубки 17, 41 расположены с наружной стороны бесконечных цепных конвейеров магнитных сепараторов 11, 12, 13, в верхней части емкости 10. Во внутреннем пространстве бесконечных цепных конвейеров магнитных сепараторов 11, 12, 13 расположен герметичный направляющий кожух 43.

На фиг.14 раскрыто устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, содержащее емкость 10, оснащенную патрубком 17 для подвода очищаемой жидкости и патрубком 19 для отвода очищенной жидкости. Патрубок 19 для отвода очищенной жидкости имеет отверстие 44. В емкости 10 установлены магнитные сепараторы 11, 12, 13, встроенные друг в друга и оснащенные приспособлениями 14, 15, 16 для очистки магнитных стержней. Патрубок 17 расположен с наружной стороны бесконечных цепных конвейеров магнитных сепараторов 11, 12, 13. Отверстие 44 расположено во внутреннем пространстве бесконечных цепных конвейеров магнитных сепараторов. В этом внутреннем пространстве расположен также кожух 45, снабженный перегородкой 46, охватывающей совместно со стенкой кожуха 45 отверстие 44 патрубка 19 для отвода очищенной жидкости. Направления перемещения очищаемой жидкости в зоне кожуха 45 и перегородки 46 обозначены, соответственно, 47 и 48.

На фиг.15 показано устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, содержащее емкость 10, оснащенную патрубками 40, 49 для подвода очищаемой жидкости и

патрубком 19 для отвода очищенной жидкости, патрубками 50, 51 для подвода воздуха, патрубками 52, 53 для отвода загрязненной пены, образующейся на поверхности очищаемой жидкости при подаче в нее воздуха. В емкости 10 установлены магнитные сепараторы 11, 12, встроенные друг в друга и оснащенные приспособлениями 14, 15 для очистки магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6. Во внутреннем пространстве бесконечных цепных конвейеров магнитных сепараторов расположен кожух 45, снабженный вертикальными перегородками 54, 55, 56, охватывающими отверстие 44 патрубка 19 для отвода очищенной жидкости.

На фиг.16 показано устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, содержащее емкость 10, оснащенную патрубками 40, 49 для подвода очищаемой жидкости и патрубком 19 для отвода очищенной жидкости. Патрубки 40, 49 служат также для подвода воздуха в очищаемую жидкость. В емкости 10 установлены магнитные сепараторы 11, 12, 13, встроенные друг в друга и оснащенные приспособлениями 14, 15, 16 для очистки магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (фиг.5). Во внутреннем пространстве бесконечных цепных конвейеров магнитных сепараторов 11, 12, 13 расположен кожух 45, снабженный вертикальными перегородками 57, охватывающими отверстие 44 патрубка 19 для отвода очищенной жидкости. Для загрязненной пены предусмотрена тара 58.

На фиг.17 показано устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, содержащее емкость 10, магнитный сепаратор 59 с магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и приспособление 14 для очистки магнитных стержней. Часть конвейера магнитного сепаратора 59 выполнена зигзагообразной с рядами 60, 61, 62, 63, 64, 65. Емкость 10 для очищаемой жидкости содержит патрубки 66, 67, соответственно для подвода очищаемой жидкости и отвода очищенной жидкости. Патрубок 66 служит также для подачи воздуха. Патрубок 72 с отверстием 73 предназначен для отвода загрязненной пены. Емкость 10 содержит вертикальные разделительные перегородки 68, 69. Разделительная перегородка 69 делит емкость 10 на два отсека 70 и 71.

На фиг.18 приведено устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, содержащее емкость 10, цепной магнитный сепаратор 59 с магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и приспособление 14 для очистки магнитных стержней. Часть конвейера магнитного сепаратора 59 выполнена зигзагообразной с рядами 60, 61, 62, 63, 64, 65. Емкость 10 для очищаемой жидкости содержит патрубки 17 и 72, соответственно для подвода очищаемой жидкости и для отвода очищенной жидкости.

Способ очистки жидкостей от ферромагнитных частиц осуществляется следующим образом.

Очищаемая жидкость с концентрацией в ней ферромагнитных механических примесей 2,0 г/л проходит со скоростью V_1 через зазоры между соседними магнитными стержнями 1 и 2, 2 и 3 магнитного сепаратора 11, очищаясь при этом от ферромагнитных частиц. Очищаемая жидкость движется в направлении, не совпадающем с продольными осями

магнитных стержней. Продолжая двигаться, жидкость поступает в зазоры между магнитными стержнями соседних магнитных сепараторов 11 и 12, т.е. в зазоры между стержнями 1 и 5, 2 и 5, 2 и 6, 3 и 6, 3 и 4, где дополнительно очищается от ферромагнитных частиц. Далее процесс очистки протекает аналогичным образом. Жидкость очищается от ферромагнитных частиц, проходя в зазорах между соседними магнитными стержнями 5 и 6, 4 и 6 следующего магнитного сепаратора 12. Затем жидкость очищается дополнительно, проходя в зазорах между магнитными стержнями 4 и 9, 6 и 9, 6 и 8, 5 и 8, 5 и 7 сепараторов 12 и 13. После этого жидкость очищается, проходя в зазорах между соседними магнитными стержнями 9 и 8, 8 и 7 магнитного сепаратора 13. Остаточная концентрация ферромагнитных механических примесей в жидкости после очистки составляет 0,01 г/л.

При использовании известного способа каждый стержень создает с соседними по конвейеру стержнями только два одинаковых по величине зазора. При использовании предлагаемого способа количество зазоров, образуемых каждым стержнем совместно с соседними стержнями соседнего магнитного сепаратора, может быть различным. В случае, если магнитный стержень принадлежит крайнему сепаратору, например сепаратору 11, количество зазоров может быть равно четырем между стержнем 2 и стержнями 1, 5, 6, 3 (фиг.1). В случае, если магнитный стержень принадлежит магнитному сепаратору, например сепаратору 12, расположенному между двумя другими сепараторами 11 и 13, то количество зазоров может быть равным шести между стержнем 6 и стержнями 5, 2, 3, 4, 9, 8 (фиг.1) и равным восьми между стержнем 6 и стержнями 5, 1, 2, 3, 4, 9, 8, 7 (фиг.2).

Известный способ позволяет осуществлять очистку жидкости при ее прохождении в зазорах между соседними магнитными стержнями только одного магнитного сепаратора, например, в зазорах между стержнями 1 и 2, 2 и 3 (сепаратор 11), 4 и 6, 5 и 6 (сепаратор 12), 7 и 8, 8 и 9 (сепаратор 13) (фиг.4) или при ее прохождении в зазорах между соседними магнитными стержнями 1 и 2, 2 и 3, 4 и 6, 5 и 6, расположенными, соответственно, в отдельных рядах зигзагообразной части конвейера (фиг. 9, 10, 11) магнитного сепаратора.

Каждые три стержня каждого магнитного сепаратора образуют два зазора друг с другом (без учета крайних стержней), а рассматриваемые девять стержней трех магнитных сепараторов 11, 12, 13 могут образовывать шесть зазоров, проходя через которые жидкость очищается (при условии, что не учитываются зазоры, которые могут образовать крайние магнитные стержни 1, 3, 4, 5, 7, 9 с магнитными стержнями, которые на фиг.1 не показаны). В данном варианте способа очистки жидкость дополнительно к перечисленным шести зазорам проходит еще через десять зазоров между магнитными стержнями 1 и 5, 2 и 5, 7 и 5, 8 и 5, 2 и 6, 3 и 6, 9 и 6, 8 и 6, 3 и 4, 4 и 6 соседних рядов зигзагообразной части конвейера (также при условии, что не учитываются зазоры, которые могут образовать крайние магнитные стержни 1, 3, 4, 5, 7, 9 с магнитными стержнями, которые на фиг. 1, 2 не показаны). При прохождении через дополнительные зазоры вероятность удаления ферромагнитных частиц возрастает, качество

очистки жидкости улучшается. Для создания шестнадцати зазоров (такое общее количество зазоров образуется при использовании данного способа) в известном способе потребуется дополнительно установить еще пятнадцать магнитных стержней. Общее количество стержней в известном способе при этом возрастет до двадцати четырех. Таким образом, предложенный способ при том же качестве очистки, что и в известном способе, позволит в 2,6 раза сократить количество магнитных стержней в зоне очистки жидкости и, следовательно, уменьшить металлоемкость конструкции.

При применении одинакового количества магнитных стержней в заявляемом способе и в известном способе степень очистки при прочих равных условиях при использовании заявляемого способа возрастет на 2-5 % по сравнению с известным способом в случае, когда скорости соседних или встроенных друг в друга сепараторов и направления движения сопрягаемых магнитных стержней соседних магнитных сепараторов различны (фиг.5).

В случае, когда скорости соседних или встроенных друг в друга сепараторов одинаковые и направления движения сопрягаемых магнитных стержней соседних магнитных сепараторов совпадают или скорости и направления различны, степень очистки при использовании заявляемого способа по сравнению с известным способом выше на 4-8 % (фиг.6).

В случае, когда скорости соседних или встроенных друг в друга сепараторов одинаковые и направления движения сопрягаемых магнитных стержней соседних магнитных сепараторов совпадают или скорости и направления различны, степень очистки при использовании заявляемого способа по сравнению с известным способом выше на 10-15 % (фиг. 1, 3).

В случае, когда скорости соседних или встроенных друг в друга сепараторов одинаковы и направления движения сопрягаемых магнитных стержней соседних магнитных сепараторов совпадают или скорости и направления различны, степень очистки при использовании заявляемого способа по сравнению с известным способом выше на 1-3 % (фиг.2).

Стержни 1-3 принадлежат первому магнитному сепаратору 11 и движутся со скоростью V_2 в направлении, совпадающем с направлением движения магнитных стержней 4, 5, 6, принадлежащих второму магнитному сепаратору 12, движущихся со скоростью $V_3 = V_2$. Магнитные стержни 7-9, принадлежащие третьему магнитному сепаратору 13, движутся также со скоростью $V_4 = V_3 = V_2$, а направление их движения совпадает с направлением движения конвейеров первого сепаратора (стержни 1, 2, 3) и второго сепаратора (стержни 4, 5, 6).

Различные сочетания направлений движения магнитных стержней сепараторов 11, 12, 13 (фиг.4) и 21, 26 (фиг.8), встроенных в друг друга, и сепараторов 20, 21, 22 (фиг. 7, 8), расположенных рядом друг с другом, а также различные сочетания скоростей движения магнитных стержней сепараторов (при условии, что скорости сепараторов могут быть равны и не равны между собой) могут быть применены только при условии, что параметр $b > 0$ (фиг.

5, 6).

Наиболее предпочтителен случай, когда $b > 0$, скорости магнитных сепараторов одинаковы, а направления движения сопрягаемых магнитных стержней соседних сепараторов совпадают, выполняется условие $h = h_1 + h_2$ ($h_1 = h_2$) (фиг.1). Также предпочтителен случай при тех же условиях, но при $f > 0$ (фиг.3), однако производительность очистки жидкости при этом будет меньше, чем в случае, приведенном на фиг.1, так как при прочих равных условиях величины зазоров c и e будут меньше по величине. Вариант, приведенный на фиг.3, предпочтителен при необходимости высокоэффективной очистки жидкости от мелкодисперсных ферромагнитных механических примесей при малой концентрации примесей в очищаемой жидкости и при малой производительности очистки в магнитном сепараторе. Вариант, приведенный на фиг.1, предпочтителен при очистке более загрязненных механическими примесями жидкостей и при большей производительности очистки.

Варианты расположения магнитных стержней, приведенные на фиг. 1, 3, наиболее эффективны для очистки жидкости от механических примесей.

Наименее предпочтителен случай размещения магнитных стержней, приведенный на фиг.2, когда горизонтальные оси магнитных стержней соседних магнитных сепараторов совпадают. В этом случае очистка ведется в основном в зазорах между магнитными стержнями каждого магнитного сепаратора, например, в зазорах между стержнями 1 и 2, 2 и 3, 4 и 6, 6 и 5, 7 и 8, 8 и 9, а в зазорах между магнитными стержнями соседних магнитных сепараторов, например, между стержнями 1 и 5, 1 и 6, 2 и 6, 2 и 4 и т.д., практически не осуществляется. В результате эффективность очистки при схеме, приведенной на фиг.2, ниже чем при схемах, приведенных на фиг. 1, 3.

При осуществлении схем очистки, когда скорости сопрягаемых магнитных стержней соседних или встроенных сепараторов не одинаковы, а направления движения магнитных стержней могут совпадать или не совпадать (например, случаи приведенные на фиг. 5, 6), происходит постоянное чередование схем расположения магнитных стержней, приведенных на фиг. 1 и 2. Это приводит к тому, что эффективность очистки при этом несколько выше, чем в случае, приведенном на фиг.2, но всегда ниже чем в случае, приведенном на фиг.1

Способ очистки жидкости от ферромагнитных частиц при использовании сепаратора, цепной конвейер которого имеет зигзагообразную часть, характеризуется следующим.

При циклическом режиме работы указанного магнитного сепаратора (фиг. 9, 10, 11), когда процесс очистки жидкости происходит при неподвижных магнитных стержнях ($V_2 = 0$), а процесс их очистки происходит при движущихся магнитных стержнях ($V_2 > 0$), происходит следующее. При неподвижных магнитных стержнях ($V_2 = 0$) степень очистки жидкости постоянна, так как параметры c и e не изменяются. При очистке магнитных стержней ($V_2 > 0$) процесс очистки жидкости не прекращается, но степень очистки жидкости периодически изменяется.

При варьировании конструктивными параметрами b , d , h , что, в свою очередь, приводит к изменению параметров a , x можно варьировать степень очистки жидкости при ее прохождении между магнитными стержнями за счет увеличения или уменьшения зазора между ними.

Чем меньше расстояние между магнитными стержнями, через которые проходит очищаемая жидкость, тем выше эффективность ее очистки от ферромагнитных механических примесей. Однако при этом производительность магнитного сепаратора снижается.

Расстояния между горизонтальными осями соседних магнитных стержней, расположенных в соседних рядах зигзагообразной части конвейера при движении магнитного сепаратора могут быть равны величинам h_1 и h_2 , причем $h_1 + h_2 = h$. В случае, когда $h_1 = h_2 = 1/2h$ параметры c и e также равны между собой ($c = e$). При $c = e$ обеспечивается одинаковая эффективность очистки жидкости при ее прохождении между сопрягаемыми магнитными стержнями, расположенными на соседних рядах зигзагообразной части конвейера сепаратора. Например, при очистке жидкости в зазорах между магнитными стержнями 2 и 6, 2 и 5, так как в каждом из этих зазоров обеспечивается одинаковая вероятность захвата ферромагнитных частиц механических примесей магнитными стержнями и, следовательно, одинаковая эффективность очистки жидкости. Предпочтительно, чтобы при очистке жидкости при неподвижных магнитных стержнях ($V_2 = 0$) выдерживалось соотношение $h_1 = h_2 = 1/2h$, так как степени очистки жидкости в каждом из зазоров c и e (при $c = e$) равны между собой.

При соблюдении условия $c = e$ величина a может быть равна, больше или меньше величин c и e .

При $a = c = e$ степень очистки между соседними по ряду стержнями в зазоре с размером " a ", например, между магнитными стержнями 1 и 2, такая же, как и в зазорах с размерами " $c = e$ " между магнитными стержнями, расположенными в соседних рядах зигзагообразной части конвейера сепаратора, например, между магнитными стержнями 1 и 5, 2 и 5.

При $a < c$, ($c = e$) степень очистки жидкости между соседними по ряду магнитными стержнями в зазоре с размером " a ", например, между магнитными стержнями 1 и 2, больше, чем в зазорах с размерами " $c = e$ " между магнитными стержнями, расположенными в соседних рядах зигзагообразной части конвейера, например, между магнитными стержнями 1 и 5, 2 и 5. Это бывает необходимо, когда очищаемая жидкость сильно загрязнена и при ее очистке на поверхности магнитных стержней, например, 1 и 6 (фиг. 1), образуется (оседает) слой извлеченных из жидкости частиц ферромагнитных механических примесей, величина которого больше $a/2$, так как $a < c$ и $e = a$. В этом случае величина b должна быть больше величины a , чтобы исключить соприкосновение механических примесей, осевших на поверхности магнитных стержней, расположенных на соседних рядах зигзагообразной части конвейера при их движении. В противном случае механические примеси, осевшие на магнитных стержнях,

будут соприкасаться друг с другом и при этом опять попадать в жидкость, загрязняя ее.

При $a > c$, ($c = e$) степень очистки между соседними по ряду стержнями в зазоре с размером "а", например, между магнитными стержнями 1 и 2, меньше, чем в зазорах с размерами " $c = e$ " между магнитными стержнями, расположенными в соседних рядах зигзагообразной части конвейера, например, между магнитными стержнями 1 и 5, 2 и 5.

В этом случае величина b должна быть минимально возможной для того, чтобы магнитные стержни (например, 1 и 5), расположенные в соседних рядах зигзагообразной части конвейера, не соприкасались друг с другом при движении ($V_2 > 0$). Это бывает необходимо, когда в магнитном сепараторе очищается жидкость, концентрация механических примесей в которой мала, и при этом на поверхности магнитных стержней оседает очень тонкий слой механических примесей. В этом случае при неизменной величине "а", увеличить степень очистки жидкости можно только уменьшив зазоры "с" и "е" и увеличив тем самым степень очистки жидкости.

Способ очистки жидкости от ферромагнитных частиц согласно второму варианту выполнения осуществляется следующим образом.

Очищаемая жидкость с концентрацией в ней ферромагнитных механических примесей, равной 2,0 г/л проходит со скоростью V_1 через зазоры между соседними магнитными стержнями 1 и 2, 2 и 3 одного ряда конвейера магнитного сепаратора, очищаясь при этом от ферромагнитных частиц. Очищаемая жидкость движется в направлении, не совпадающем с направлением продольных осей магнитных стержней и с направлением, перпендикулярным этим продольным осям. Продолжая двигаться жидкость поступает в зазоры между магнитными стержнями соседних рядов зигзагообразной части (в зазоры между стержнями 1 и 5, 2 и 5, 2 и 6, 3 и 6, 3 и 4), где дополнительно очищается от ферромагнитных частиц. Далее процесс очистки протекает аналогичным образом. Жидкость очищается от ферромагнитных частиц, проходя в зазорах между соседними магнитными стержнями 5 и 6, 4 и 6 следующего ряда зигзагообразной части конвейера магнитного сепаратора. Затем жидкость очищается дополнительно, проходя в зазорах между магнитными стержнями 4 и 9, 6 и 9, 6 и 8, 5 и 8, 5 и 7 соседних рядов зигзагообразной части конвейера. После этого жидкость очищается, проходя в зазорах между соседними магнитными стержнями 9 и 8, 8 и 7 следующего ряда зигзагообразной части. Остаточная концентрация ферромагнитных механических примесей в жидкости после очистки составляет 0,01 г/л.

При использовании известного способа каждый стержень создает с соседними по ряду стержнями только два одинаковых по величине зазора. При использовании предлагаемого способа количество зазоров, образуемых каждым стержнем совместно с соседними стержнями, может быть различным. В случае, если магнитный стержень расположен на крайнем ряду зигзагообразной части сепаратора, количество зазоров может быть равным четырем между стержнем 2 и стержнями 1, 5, 6, 3 (фиг.1) и может быть равным пяти между стержнем 2 и

стержнями 1, 5, 6, 4, 3 (фиг.2). В случае, если магнитный стержень принадлежит ряду, расположенному между двумя другими рядами, то количество зазоров может быть равным шести между стержнем 6 и стержнями 5, 2, 3, 4, 9, 8 и равным восьми между стержнем 6 и стержнями 5, 1, 2, 3, 4, 9, 8, 7.

Известный способ позволяет осуществлять очистку жидкости только при ее прохождении в зазорах между соседними магнитными стержнями каждого ряда зигзагообразной части конвейера сепаратора, например, в зазорах между стержнями 1 и 2, 2 и 3, 4 и 6, 5 и 6, 7 и 8, 8 и 9. Эти девять стержней могли образовывать шесть зазоров, проходя через которые жидкость очищалась (при условии, что не учитываются зазоры, которые могут образовать крайние магнитные стержни 1, 3, 5, 7, 9 с магнитными стержнями, которые на фиг. 1, 2 не показаны). В данном варианте способа очистки жидкость дополнительно к перечисленным шести зазорам проходит еще через десять зазоров между магнитными стержнями 1 и 5, 2 и 5, 7 и 5, 8 и 5, 2 и 6, 3 и 6, 9 и 6, 8 и 6, 3 и 4, 4 и 6 соседних рядов зигзагообразной части (также при условии, что не учитываются зазоры, которые могут образовать крайние магнитные стержни 1, 3, 4, 5, 7, 9 с магнитными стержнями, которые на фиг. 1, 2 не показаны). При прохождении через дополнительные зазоры вероятность удаления ферромагнитных частиц возрастает, качество очистки жидкости улучшается. Для создания шестнадцати зазоров (такое общее количество зазоров образуется при использовании заявляемого способа) в известном способе потребуется дополнительно установить еще пятнадцать магнитных стержней. Общее количество стержней в известном способе при этом возрастет до двадцати четырех. Таким образом, предложенный способ (при соблюдении, например, условия $a = c = e$), при том же качестве очистки, что и в известном способе, позволит в 2,6 раза сократить количество магнитных стержней в зоне очистки жидкости и, следовательно, уменьшить металлоемкость конструкции.

При применении одинакового количества магнитных стержней в заявляемом способе и в известном способе степень очистки при прочих равных условиях при использовании заявляемого способа возрастет на 1-5 %, а количество осевших на поверхности магнитных стержней ферромагнитных частиц в 2-2,5 раза по сравнению с известным способом.

Способ очистки жидкости от ферромагнитных частиц согласно третьему варианту выполнения осуществляется следующим образом.

Очищаемая жидкость поступает в отстойник 31 (фиг.11) по направлению 36 через патрубок 33 и по направлению 37, очищается от магнитных механических примесей, проходя между магнитными стержнями 1 и 2, 2 и 3, 4 и 6, 5 и 6 (и другими) магнитного сепаратора 28 и отводится к технологическому оборудованию по направлению 38 через патрубок 34. Немагнитные механические примеси оседают на дно отстойника 31, откуда удаляются скребковым транспортером 32 в тару 35. Сначала очистка магнитных стержней от осевших на их поверхности в процессе очистки жидкости ферромагнитных механических примесей

осуществляется приспособлением 29 для очистки. Очищаются магнитные стержни первого по ходу движения очищаемой жидкости ряда зигзагообразной части бесконечного конвейера магнитного сепаратора. На магнитные стержни, находящиеся на этой зигзагообразной части, приходится наибольшая нагрузка, так как на них поступает по направлениям 36, 37 неочищенная жидкость. Затем частично очищенная жидкость поступает на магнитные стержни второго ряда зигзагообразной части конвейера, где осуществляется окончательная ее очистка. После этого магнитные стержни второго ряда зигзагообразной части очищаются от осевших на их поверхности в процессе очистки жидкости ферромагнитных механических примесей посредством приспособления 30 для очистки.

При невысоких концентрациях механических примесей в жидкости (не более 2,0 г/л) степень очистки жидкости в магнитном сепараторе 28 составляет 90-96 %.

При высоких концентрациях механических примесей в жидкости (2,0-5,0 г/л) магнитные стержни магнитного сепаратора 28, двигаясь со скоростью 0,1-0,6 м/мин, очищая загрязненную жидкость с высокой концентрацией взвешенных в ней ферромагнитных механических примесей, быстро теряют свою эффективность, загрязняясь осевшими на них магнитными механическими примесями. На поверхности магнитных стержней образуется слой механических примесей (5-7 мм и более), который практически полностью перекрывает зазоры между магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6. Величина зазоров между очищенными магнитными стержнями составляет 10-15 мм (см. известный способ), а между загрязненными стержнями может быть близка к нулю. Поэтому основной поток очищаемой жидкости идет уже не через зазоры между магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, так как пропускная способность зазоров упала. В результате снижается эффективность очистки жидкости. Степень очистки жидкости составляет 50-60 % и менее. Для повышения эффективности работы магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6 магнитного сепаратора 28 предложено разделить процесс очистки жидкости и осуществлять его посредством магнитных стержней нескольких рядов зигзагообразной части бесконечного цепного конвейера сепаратора, а в промежутках между рядами зигзагообразной части осуществлять дополнительную промежуточную очистку магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6 от налипших на них ферромагнитных механических примесей. Магнитные стержни 1, 2, 3, 4, 5, 6 после процесса промежуточной дополнительной очистки очищаются от осевших на их поверхности магнитных механических примесей, восстанавливают свои свойства (расстояния между магнитными стержнями становятся равными 10-15 мм) и вновь начинают эффективно очищать жидкость. Эффективность процесса очистки при этом повышается. Степень очистки жидкости возрастает до 80-95 % даже при концентрации механических примесей в загрязненной жидкости, равной 2,0-5,0 %.

Устройство, приведенное на фиг.4 и предназначенное для реализации вышеописанного способа, работает следующим образом.

Очищаемая жидкость поступает в емкость 10 по патрубкам 17, 18, проходит в зазорах

между магнитными стержнями магнитных сепараторов 11, 12, 13, очищается от ферромагнитных механических примесей и удаляется из емкости 10 через патрубок 19 для отвода очищенной жидкости. Механические примеси удаляются с поверхностей магнитных стержней магнитных сепараторов 11, 12, 13 посредством приспособлений 14, 15, 16 для очистки магнитных стержней.

Устройство, приведенное на фиг.7 и предназначенное для реализации вышеописанного способа, работает следующим образом.

Очищаемая жидкость поступает в емкость 10 по патрубкам 17, 18, проходит в зазорах между магнитными стержнями, прилегающими к стенкам емкости 10, магнитных сепараторов 20, 22, предварительно очищается от ферромагнитных механических примесей. Затем предварительно очищенная жидкость дополнительно очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями сепараторов 20, 22, прилегающих к магнитному сепаратору 21, затем дополнительно очищается, проходя в зазорах, совместно образуемых магнитными стержнями сепараторов 20 и 21, 22 и 21, окончательно очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями сепаратора 21. После этого очищенная жидкость удаляется из емкости 10 через патрубок 19. Механические примеси удаляются с поверхностей магнитных стержней магнитных сепараторов 20, 21, 22 посредством приспособлений 23, 24, 25 для очистки магнитных стержней.

Устройство, приведенное на фиг.8 и предназначенное для реализации вышеописанного способа, работают следующим образом.

Очищаемая жидкость поступает в емкость 10 по патрубкам 17, 18, проходит в зазорах между магнитными стержнями, прилегающими к стенкам емкости 10, магнитных сепараторов 20, 22, предварительно очищается от ферромагнитных механических примесей. Затем предварительно очищенная жидкость дополнительно очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями сепараторов 20, 22, прилегающих к магнитному сепаратору 26, затем дополнительно очищается, проходя в зазорах, совместно образуемых магнитными стержнями сепараторов 20 и 26, 22 и 26, затем дополнительно очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями сепаратора 26, затем дополнительно очищается, проходя в зазорах, совместно образуемых магнитными стержнями сепараторов 21, 26, затем окончательно очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями сепаратора 21. После этого очищенная жидкость удаляется из емкости 10 через патрубок 19. Механические примеси удаляются с поверхностей магнитных стержней магнитных сепараторов 20, 21, 22, 26 посредством приспособлений 23, 24, 25, 27 для очистки для очистки магнитных стержней.

Устройство, показанное на фиг.12, работает следующим образом.

Очищаемая жидкость одновременно по патрубкам 17, 40 поступает в емкость 10 для очищаемой жидкости и предварительно очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями сепараторов 11, 12, 13 и поступает во внутреннее пространство 42, расположенное

внутри бесконечных цепных конвейеров магнитных сепараторов 11, 12, 13. Затем жидкость окончательно очищается, двигаясь из пространства 42 через зазоры между магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 цепных магнитных сепараторов 11, 12, 13. После очистки жидкость удаляется из емкости 10 через патрубок 41.

Очистка магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 сепараторов 11, 12, 13 от осевших на их поверхности ферромагнитных механических примесей осуществляется посредством приспособлений 14, 15, 16 для очистки магнитных стержней.

Устройство, показанное на фиг.13, работает следующим образом.

Очищаемая жидкость подается по патрубку 17 в емкость 10 и очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 сепараторов 11, 12, 13. Очистка жидкости осуществляется посредством магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 сепараторов 11, 12, 13 при ее движении в канале, сформированном герметичным направляющим кожухом 43 и поверхностью емкости 10. Эффективность очистки жидкости достаточно велика вследствие длительного контакта очищаемой жидкости с магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 сепараторов 11, 12, 13. После очистки жидкость удаляется из емкости 10 через патрубок 41.

Очистка магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 сепараторов 11, 12, 13 от осевших на их поверхности ферромагнитных механических примесей осуществляется посредством приспособлений 14, 15, 16 для очистки магнитных стержней.

Устройство, показанное на фиг.14, работает следующим образом.

Очищаемая жидкость по патрубку 17 поступает в емкость 10 для очищаемой жидкости и, двигаясь в направлении вдоль бесконечных конвейеров магнитных сепараторов, очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 сепараторов 11, 12, 13. Эффективность очистки жидкости достаточно велика вследствие длительного контакта очищаемой жидкости с магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 сепараторов 11, 12, 13. Затем очищаемая жидкость поступает в кожух 45 по стрелке 47, дополнительно очищается за счет седиментации при обтекании перегородки 46 по стрелке 48. После очистки жидкость удаляется из емкости 10 через отводящее отверстие 44 патрубка 19.

Очистка магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 сепараторов 11, 12, 13 от осевших на их поверхности ферромагнитных механических примесей осуществляется посредством приспособлений 14, 15, 16 для очистки магнитных стержней.

Устройство, показанное на фиг.15, работает следующим образом.

Очищаемая жидкость по патрубкам 40, 49 поступает в емкость 10 и, двигаясь в направлении вдоль бесконечных цепных конвейеров магнитных сепараторов, очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6 сепараторов 11, 12. Эффективность очистки жидкости достаточно велика вследствие длительного контакта очищаемой жидкости с магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6 сепараторов 11, 12. Затем

очищаемая жидкость поступает в кожух 45, куда через патрубки 50, 51 поступает воздух. Двигаясь по зазору, образуемому стенками кожуха 45 и перегородками 54, в который поступает воздух из патрубков 50, 51, жидкость дополнительно очищается от мелкодисперсных ферромагнитных и неферромагнитных механических примесей за счет процесса флотации. Полученная в результате флотации загрязненная пена удаляется через патрубки 52, 53. Затем жидкость дополнительно очищается, двигаясь в зазорах между перегородками 54 и 55, 55 и 56. После очистки жидкость удаляется из емкости 10 через патрубок 9.

Очистка магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6 сепараторов 11, 12 от осевших на их поверхности ферромагнитных механических примесей осуществляется посредством приспособлений 14, 15 для очистки магнитных стержней.

Устройство, показанное на фиг.16, работает следующим образом.

Очищаемая жидкость по патрубкам 40, 49 поступает в емкость 10 для очищаемой жидкости и, двигаясь вверх по каналам, образуемым вертикальными стенками емкости 10 и кожуха 45, очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 сепараторов 11, 12, 13 и обтекая магнитные стержни 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Эффективность очистки жидкости достаточно велика вследствие длительного контакта очищаемой жидкости с магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 сепараторов 11, 12, 13. Кроме того, одновременно жидкость очищается посредством процесса флотации под воздействием пузырьков воздуха, подаваемого в патрубки 40, 49 одновременно с очищаемой жидкостью.

Загрязненная пена удаляется в тару 58. Затем очищаемая жидкость поступает в кожух 45, где очищается под действием седиментации, двигаясь в зазорах между стенками кожуха 45 и перегородками 57, а также между перегородками 57. После очистки жидкость удаляется из емкости 10 через патрубок 19.

Очистка магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 сепараторов 11, 12, 13 от осевших на их поверхности ферромагнитных механических примесей осуществляется посредством приспособлений 14, 15, 16 для очистки магнитных стержней.

Устройство, показанное на фиг.17, работает следующим образом.

Очищаемая жидкость в магнитном сепараторе 59 очищается посредством магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Очистка загрязненных в процессе очистки жидкости магнитных стержней 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 осуществляется приспособлением 14 для очистки.

Очищаемая жидкость поступает в емкость 10 через патрубок 66 и очищается, последовательно проходя в зазорах между соседними по ряду расположенными последовательно друг за другом магнитными стержнями 1, 2, 3 ряда 65 зигзагообразной части конвейера магнитного сепаратора. Затем жидкость очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, каждый из которых расположен в различных рядах 65, 64 зигзагообразной части конвейера магнитного сепаратора. Затем очистка осуществляется в

зазорах между магнитными стержнями 4, 5, 6 ряда 64, затем в зазорах между магнитными стержнями 4, 5, 6, 7, 8, 9, расположенных в соседних рядах 64, 63, затем в зазорах между магнитными стержнями 6, 7, 8, 9 ряда 63, затем в зазорах между магнитными стержнями, расположенных в соседних рядах 62, 63, затем в зазорах между магнитными стержнями ряда 62. После этого первый этап очистки заканчивается, и жидкость из отсека 71 перетекает через перегородку 69 в отсек 70 емкости 10, где осуществляется ее окончательная очистка. В процессе предварительной очистки жидкости в отсеке 71 концентрация ферромагнитных механических примесей уменьшается по ходу движения жидкости в зазорах между магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, расположенными на зигзагообразной части конвейера магнитного сепаратора 59. При уменьшении концентрации жидкости вероятность захвата магнитными стержнями ферромагнитных частиц механических примесей снижается. Поэтому в зоне отвода очищенной жидкости в жидкость поступают магнитные стержни сепаратора, прошедшие очистку в приспособлении 14 для очистки. Это может быть обеспечено в случае, когда направление движения очищаемой в сепараторе жидкости и направление движения магнитных стержней противоположны. Для этого в зоне отвода очищаемой жидкости между рядами зигзагообразной части конвейера магнитного сепаратора установлены разделительные перегородки 68, 69. Двигаясь в зазорах между перегородками 68, 69 в направлении, противоположном движению магнитных стержней магнитного сепаратора 59, предварительно очищенная в отсеке 71 жидкость очищается дополнительно, обтекая магнитные стержни и проходя в зазорах между магнитными стержнями ряда 61, а затем ряда 60. Магнитные стержни рядов 61, 60 только что прошли очистку в приспособлении 14 для очистки магнитных стержней и не загрязнены осевшими на них механическими примесями. Поэтому эффективность очистки жидкости от механических примесей даже при малой их концентрации в отсеке 70 будет высока. После очистки в отсеке 70 окончательно очищенная жидкость удаляется из емкости 16 через патрубок 67. Для обеспечения эффективной очистки жидкости на первом этапе очистки расстояния между рядами зигзагообразной части конвейера в зоне подачи ее на очистку меньше расстояния между рядами зигзагообразной части конвейера в зоне отвода очищенной жидкости. Кроме того, увеличение расстояния между рядами 60, 61 зигзагообразной части конвейера в зоне отвода очищенной жидкости по сравнению с зоной подачи загрязненной жидкости (ряды 62, 63, 64, 65), необходимо для размещения разделительных перегородок 68, 69, формирующих направление движения жидкости в зоне ее окончательной очистки перед отводом. В ряде случаев расстояния между рядами зигзагообразной части конвейера могут быть равны между собой.

По мере очистки загрязненной жидкости в зазорах между магнитными стержнями рядов 62, 63, 64, 65 зигзагообразной части конвейера магнитного сепаратора 59, концентрация ферромагнитных механических примесей в жидкости уменьшается.

Так как направления движения конвейера магнитного сепаратора и очищаемой

жидкости противоположны, то при поступлении очищаемой жидкости в зону очистки отсека 71 через патрубок 66 загрязненная жидкость начинает контактировать с магнитными стержнями, уже загрязненными механическими примесями. Поэтому эффективность очистки жидкости посредством загрязненных стержней недостаточно высока. Для повышения эффективности очистки жидкости посредством загрязненных магнитных стержней, расстояния между магнитными стержнями, расположенными на соседних рядах 60, 61, 62, 63, 64, 65 конвейера магнитного сепаратора, должны уменьшаться по ходу движения конвейера и, наоборот, возрастать по ходу движения очищаемой жидкости. Это объясняется тем, что по ходу движения очищаемой жидкости она начинает контактировать с магнитными стержнями, которые еще мало загрязнены после их очистки в приспособлении 14 осевшими на их поверхности механическими примесями, и поэтому эффективность этих магнитных стержней достаточно высока. Поэтому расстояния между осями магнитных стержней соседних рядов зигзагообразной части конвейера магнитного сепаратора 59 будут увеличиваться так, что $x_5 < x_4 < x_3 < x_2 < x_1$. Соответственно, будут увеличиваться расстояния между магнитными стержнями $b_5 < b_4 < b_3 < b_2 < b_1$, расположенными на соседних рядах 60, 61, 62, 63, 64, 65 зигзагообразной части конвейера. Это приведет к повышению эффективности работы магнитного сепаратора и увеличению надежности конструкции магнитного сепаратора.

В нижнюю часть магнитного сепаратора 59 по патрубку 66 в очищаемую жидкость подают воздух. Воздух можно также подавать в нижнюю часть сепаратора между нижней стенкой емкости 10 отсека 71 и нижними магнитными стержнями этого сепаратора. Воздух, поднимаясь вверх по очищаемой жидкости в отсеке 71 емкости 10 и двигаясь в зазорах между магнитными стержнями рядов 62, 63, 64, 65 и обтекая эти магнитные стержни, захватывает механические примеси и поднимает их на поверхность, где они концентрируются в образуемой загрязненной пене. Загрязненная пена отводится по патрубку 73 через отверстие 72, расположенное в верхней части магнитного сепаратора 59, в отсеке 71.

Как было описано выше дальнейшая очистка жидкости осуществляется в отсеке 70 при ее движении в зазорах между перегородками 69, 68 и далее между перегородкой 68 и боковой стенкой емкости 10 при ее обтекании стержней рядов 61, 60. Очищенная жидкость отводится по патрубку 67.

Устройство, показанное на фиг.18, работает следующим образом.

Очищаемая жидкость в магнитном сепараторе 59 очищается посредством магнитных стержней.

Очистка загрязненных в процессе очистки жидкости магнитных стержней осуществляется приспособлениями 14 для очистки.

Очищаемая жидкость поступает в емкость 10 через патрубок 17 и очищается, последовательно проходя в зазорах между рядами, расположенными последовательно друг за другом магнитными стержнями ряда 60 зигзагообразной части бесконечного конвейера

магнитного сепаратора. Затем жидкость очищается, проходя в зазорах между магнитными стержнями, каждый из которых расположен на различных рядах 60, 61 зигзагообразной части конвейера магнитного сепаратора 59. Затем очистка осуществляется в зазорах между магнитными стержнями ряда 61, затем в зазорах между магнитными стержнями, расположенных в соседних рядах 61, 62, затем в зазорах между магнитными стержнями ряда 62, затем в зазорах между магнитными стержнями, расположенными в соседних рядах 62, 63, затем в зазорах между магнитными стержнями 1, 2, 3 ряда 63, затем в зазорах между магнитными стержнями 1, 2, 3, 4, 5, 6, расположенными в соседних рядах 63, 64, затем в зазорах между магнитными стержнями 4, 5, 6 ряда 64, затем в зазорах между магнитными стержнями 6, 7, 8, 9, расположенными в соседних рядах 64, 65, затем в зазорах между магнитными стержнями 7, 8, 9 ряда 65. После этого очищенная жидкость удаляется из емкости 10 через патрубок 72.

По мере очистки загрязненной жидкости в зазорах между магнитными стержнями рядов 60, 61, 62, 63, 64, 65 зигзагообразной части конвейера магнитного сепаратора 59, концентрация ферромагнитных механических примесей в жидкости уменьшается. Для увеличения вероятности удаления ферромагнитных частиц по мере уменьшения их концентрации в жидкости в процессе ее очистки расстояния между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах зигзагообразной части магнитного сепаратора, уменьшаются так, что $x_1 > x_2 > x_3 > x_4 > x_5$. Соответственно, будут уменьшаться зазоры между магнитными стержнями $b_1 > b_2 > b_3 > b_4 > b_5$, расположенными в соседних рядах 60, 61, 62, 63, 64, 65 зигзагообразной части бесконечного конвейера магнитного сепаратора 59. Вероятность удаления частиц механических примесей из жидкости при ее прохождении в зазорах b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 между магнитными стержнями, расположенными в соседних рядах 60, 61, 62, 63, 64, 65 зигзагообразной части по мере уменьшения зазоров от b_1 до b_5 будет возрастать. В результате среднее значение степени очистки жидкости от ферромагнитных частиц в магнитном сепараторе возрастет.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ очистки жидкости от ферромагнитных частиц, при котором очищаемую жидкость подают в магнитный сепаратор и очищают при многократном ее прохождении через неизменные по величине зазоры между магнитными стержнями, расположенными рядом на бесконечном цепном конвейере магнитного сепаратора, и очищают магнитные стержни от осевших на них ферромагнитных частиц, отличающийся тем, что используют, по меньшей мере, один дополнительный магнитный сепаратор, расположенный рядом с основным магнитным сепаратором или встроенный в него, и жидкость дополнительно очищают при ее прохождении через зазоры между магнитными стержнями, расположенными на соседних цепных конвейерах основного и дополнительного магнитных сепараторов, при этом величины зазоров между магнитными стержнями различных сепараторов остаются неизменными при неподвижных и при движущихся с одинаковой скоростью и в одном направлении конвейерах магнитных сепараторов, и величины этих зазоров изменяются при движущихся с одинаковой скоростью и в разных направлениях или с различной скоростью и в одном направлении конвейерах магнитных сепараторов.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве, по меньшей мере, одного из основного и дополнительного магнитных сепараторов используют магнитный сепаратор, цепной конвейер которого имеет зигзагообразную часть, и жидкость дополнительно очищают при ее прохождении через зазоры между магнитными стержнями, расположенными на соседних рядах указанной зигзагообразной части, при этом величины этих зазоров остаются неизменными, если жидкость очищают при неподвижном конвейере магнитного сепаратора, и изменяются, если жидкость очищают при движущемся конвейере магнитного сепаратора, при этом они становятся одинаковыми или различными по величине с зазорами между магнитными стержнями, расположенными рядом на конвейере магнитного сепаратора.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что направление движения очищаемой жидкости выбирают отличным от направления продольных осей магнитных стержней и от направления, перпендикулярного направлению продольных осей.

4. Способ по п.2 или п.3, отличающийся тем, что очистку магнитных стержней от осевших на них ферромагнитных частиц осуществляют в промежутках между рядами зигзагообразной части цепного конвейера магнитного сепаратора.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что в нижнюю часть магнитных сепараторов подают воздух, и полученную в результате флотации на поверхности жидкости загрязненную пену отводят из верхней части магнитного сепаратора.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что воздух подают на магнитные стержни магнитных сепараторов.

7. Способ по п.5, отличающийся тем, что воздух подают во внутреннее пространство цепных конвейеров магнитных сепараторов.

8. Способ очистки жидкости от ферромагнитных частиц, при котором очищаемую жидкость подают в магнитный сепаратор и очищают при многократном ее прохождении через неизменные по величине зазоры между магнитными стержнями, расположенными рядом на бесконечном цепном конвейере магнитного сепаратора, имеющем зигзагообразную часть, и очищают магнитные стержни от осевших на них ферромагнитных частиц, отличающийся тем, что расстояния между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах зигзагообразной части цепного конвейера, выбирают различными.

9. Способ по п.8, отличающийся тем, что расстояние между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах цепного конвейера, меньше в зоне подвода очищаемой жидкости, чем в зоне отвода очищенной жидкости.

10. Способ по п.8, отличающийся тем, что расстояние между осями магнитных стержней расположенных в соседних рядах зигзагообразной части цепного конвейера, больше в зоне подвода очищаемой жидкости, чем в зоне отвода очищенной жидкости.

11. Способ по п.8, отличающийся тем, что в нижнюю часть магнитного сепаратора подают воздух и отводят полученную в результате флотации на поверхности жидкости загрязненную пену из верхней части магнитного сепаратора.

12. Устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, содержащее емкость для очищаемой жидкости с подводом очищаемой жидкости и отводом очищенной жидкости, расположенный внутри емкости магнитный сепаратор, имеющий бесконечный цепной конвейер, закрепленные на этом конвейере магнитные стержни и приспособление для очистки магнитных стержней, отличающееся тем, что имеет, по меньшей мере, один дополнительный магнитный сепаратор, расположенный рядом с основным сепаратором или встроенный в основной сепаратор, с закрепленными на его бесконечном цепном конвейере магнитными стержнями и приспособлением для очистки магнитных стержней, при этом магнитные стержни соседних магнитных сепараторов сопряжены друг с другом и образуют зазоры, а соседние цепные конвейеры магнитных сепараторов выполнены с возможностью перемещения сопряженных магнитных стержней в одном направлении или противоположных направлениях.

13. Устройство по п.12, отличающееся тем, что цепной конвейер, по меньшей мере, одного из основного и дополнительного сепараторов выполнен с зигзагообразной частью.

14. Устройство по п.12, отличающееся тем, что подвод очищаемой жидкости выполнен в виде патрубков, расположенных в верхней и нижней частях емкости для очищаемой жидкости, а отвод очищенной жидкости выполнен в виде патрубков, расположенных в ее верхней части.

15. Устройство по п.13, отличающееся тем, что патрубки для подвода очищаемой жидкости, расположенные в нижней части емкости для очищаемой жидкости, приспособлены

для подвода воздуха в эту емкость.

16. Устройство по п.12, отличающееся тем, что во внутреннем пространстве цепных конвейеров магнитных сепараторов расположен направляющий герметичный кожух, а патрубки для подвода очищаемой жидкости и отвода очищенной жидкости расположены с наружной стороны цепных конвейеров в верхней части емкости для очищаемой жидкости.

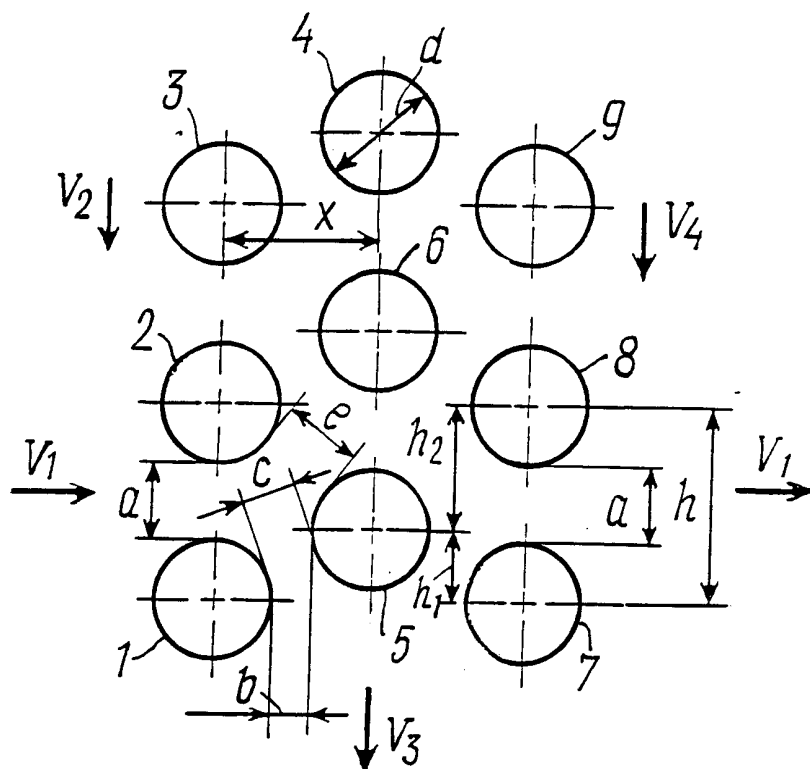
17. Устройство по п.12, отличающееся тем, что во внутреннем пространстве цепных конвейеров магнитных сепараторов расположен кожух, снабженный вертикальными перегородками, и один из патрубков для отвода очищенной жидкости, отверстие которого охватывается указанными перегородками.

18. Устройство по п.17, отличающееся тем, что кожух снабжен двумя дополнительными вертикальными перегородками, расположенными вдоль боковых стенок кожуха, и имеются два патрубка для подвода воздуха, расположенные в нижней части емкости для очищаемой жидкости напротив друг друга и имеющие выпускные отверстия, расположенные в пространствах между перегородками и боковыми стенками кожуха.

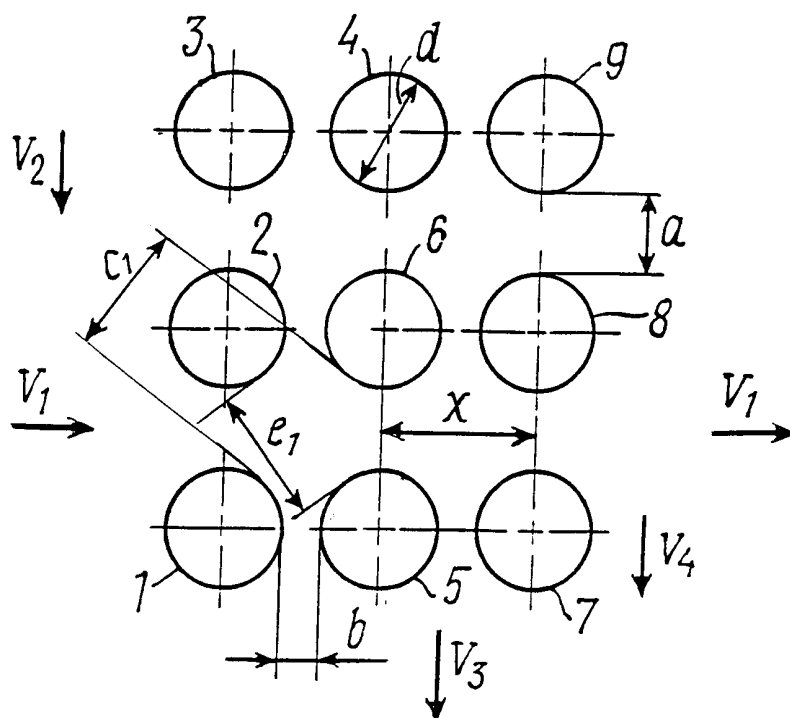
19. Устройство для очистки жидкости от ферромагнитных частиц, содержащее емкость для очищаемой жидкости с подводом очищаемой жидкости и отводом очищенной жидкости, расположенный внутри емкости магнитный сепаратор, имеющий включающий бесконечный цепной конвейер, имеющий зигзагообразную часть, закрепленные на этом конвейере магнитные стержни и приспособление для очистки магнитных стержней, отличающееся тем, что расстояния между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах зигзагообразной части цепного конвейера, различны.

20. Устройство по п.19, отличающееся тем, что расстояние между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах зигзагообразной части цепного конвейера, меньше в зоне подвода очищаемой жидкости, чем в зоне отвода очищенной жидкости.

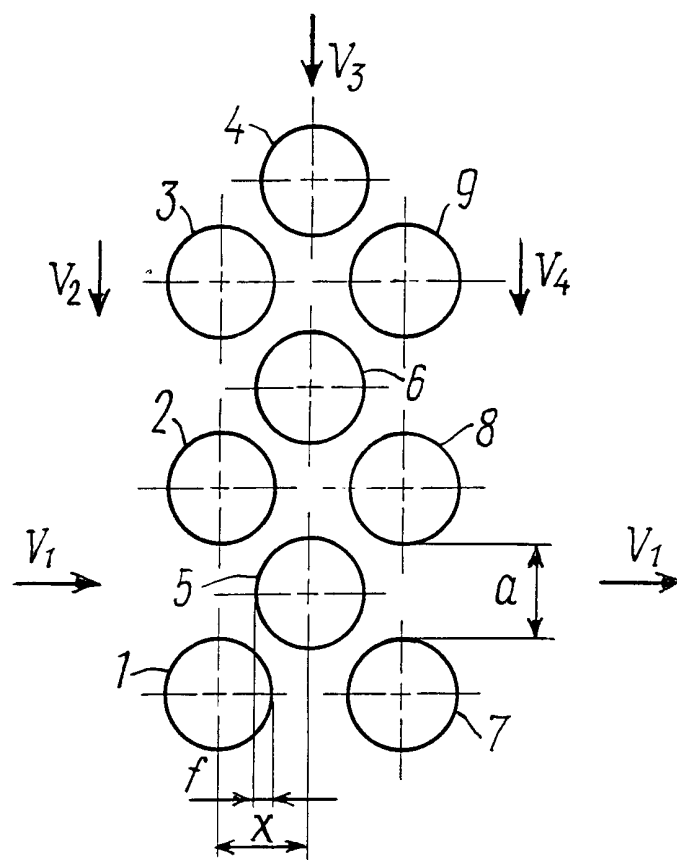
21. Устройство по п.19, отличающееся тем, что расстояния между осями магнитных стержней, расположенных в соседних рядах зигзагообразной части цепного конвейера, больше в зоне подвода очищаемой жидкости, чем в зоне отвода очищенной жидкости.



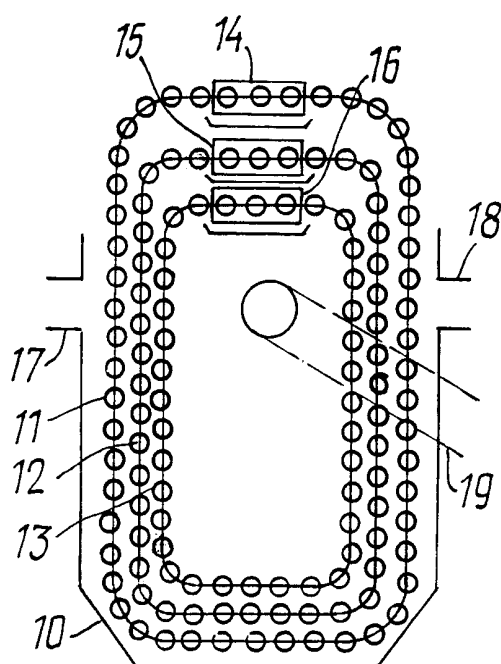
ФИГ. 1



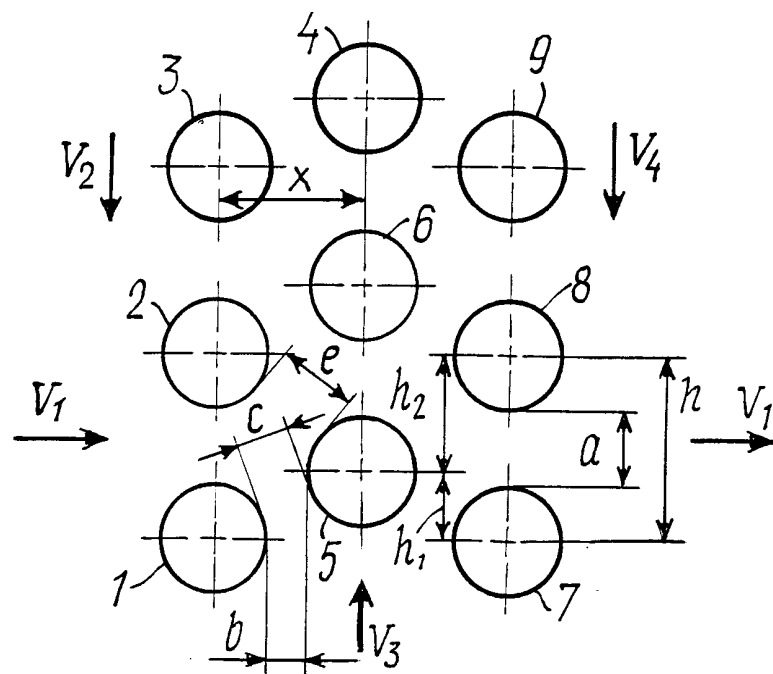
ФИГ. 2



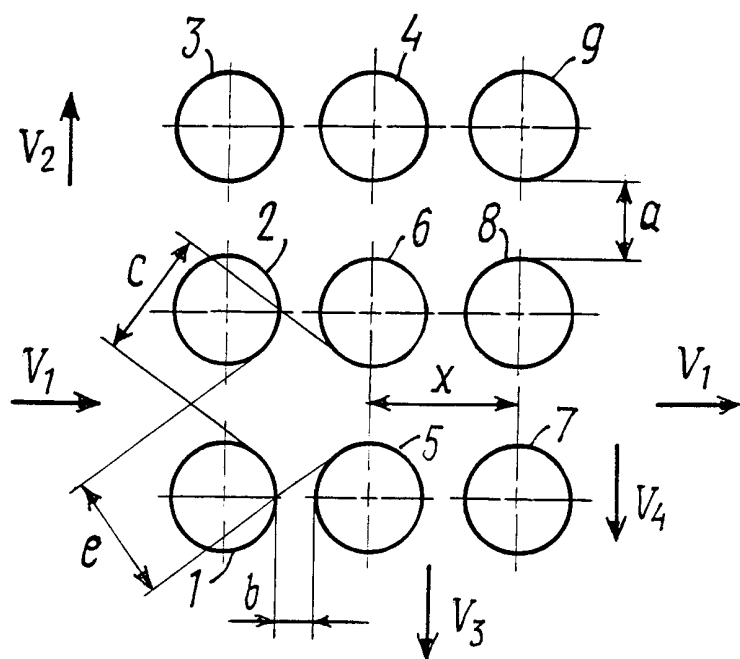
ФИГ. 3



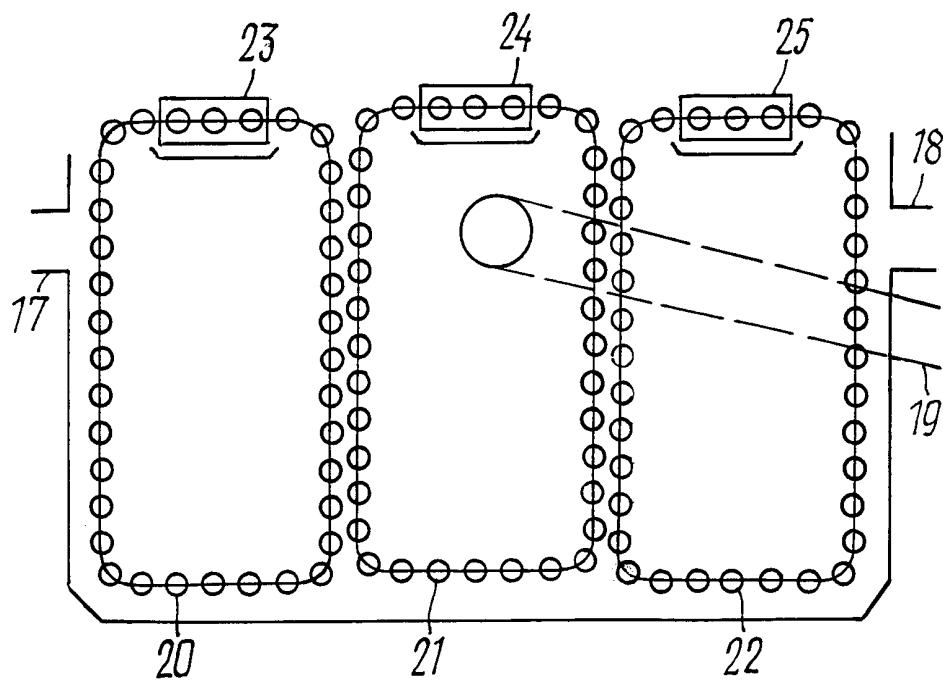
ФИГ. 4



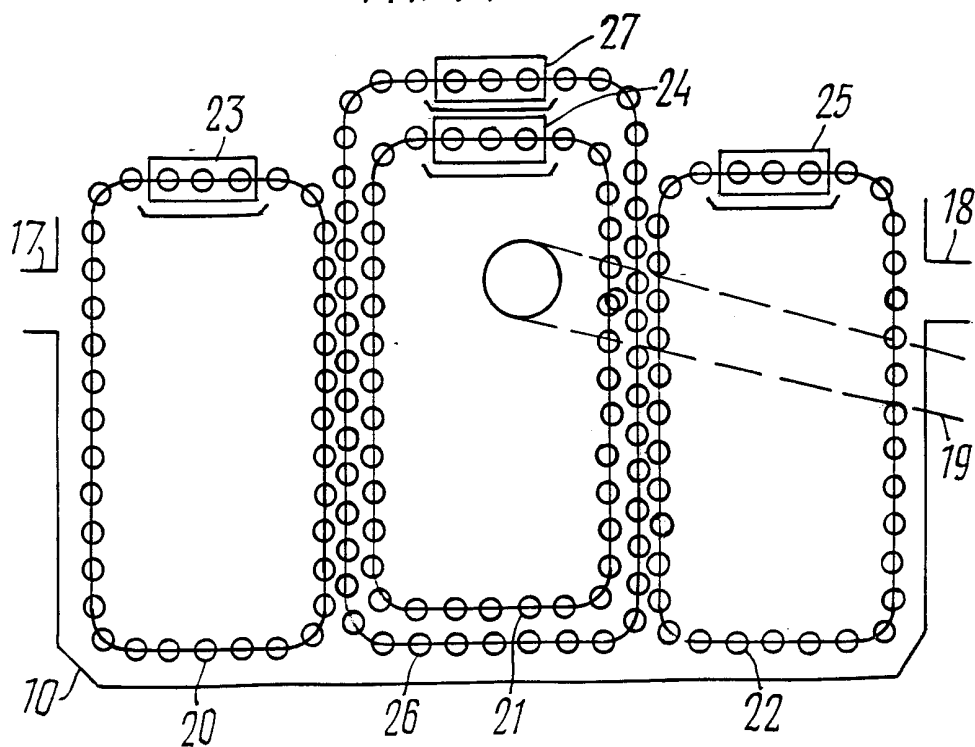
ФИГ. 5



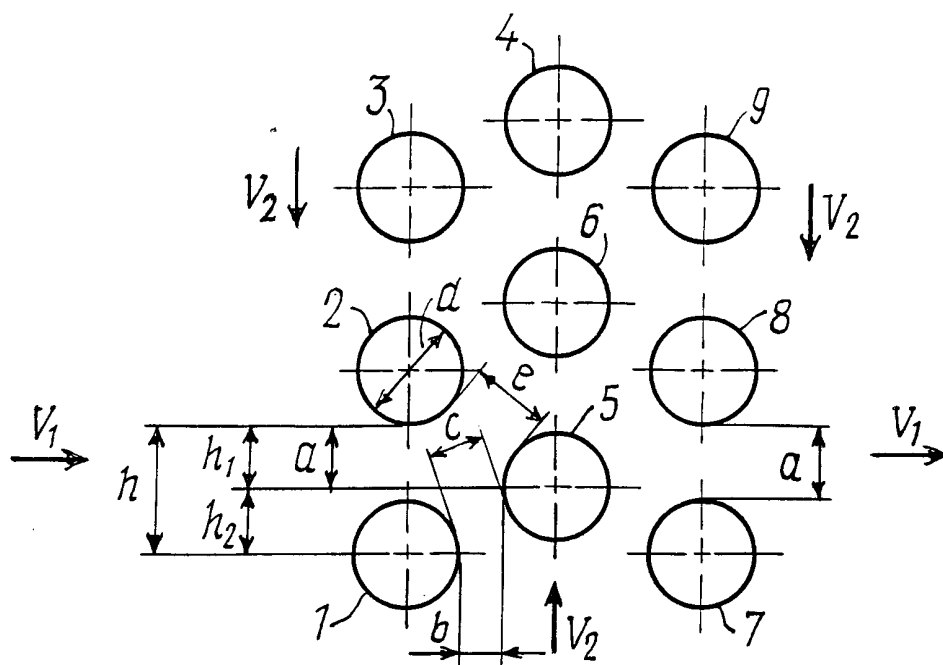
ФИГ. 6



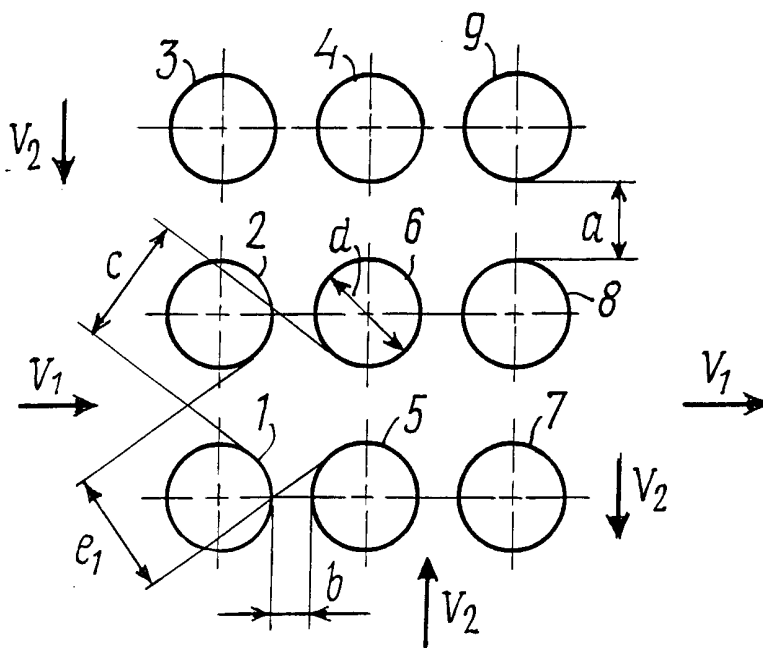
ФИГ. 7



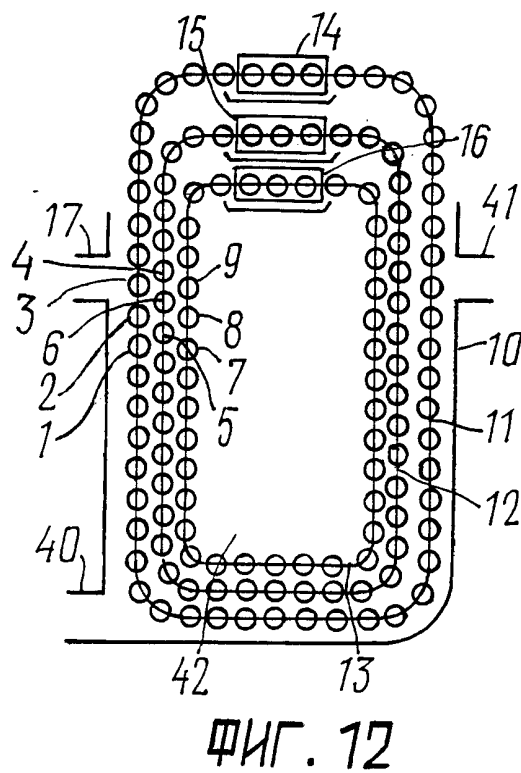
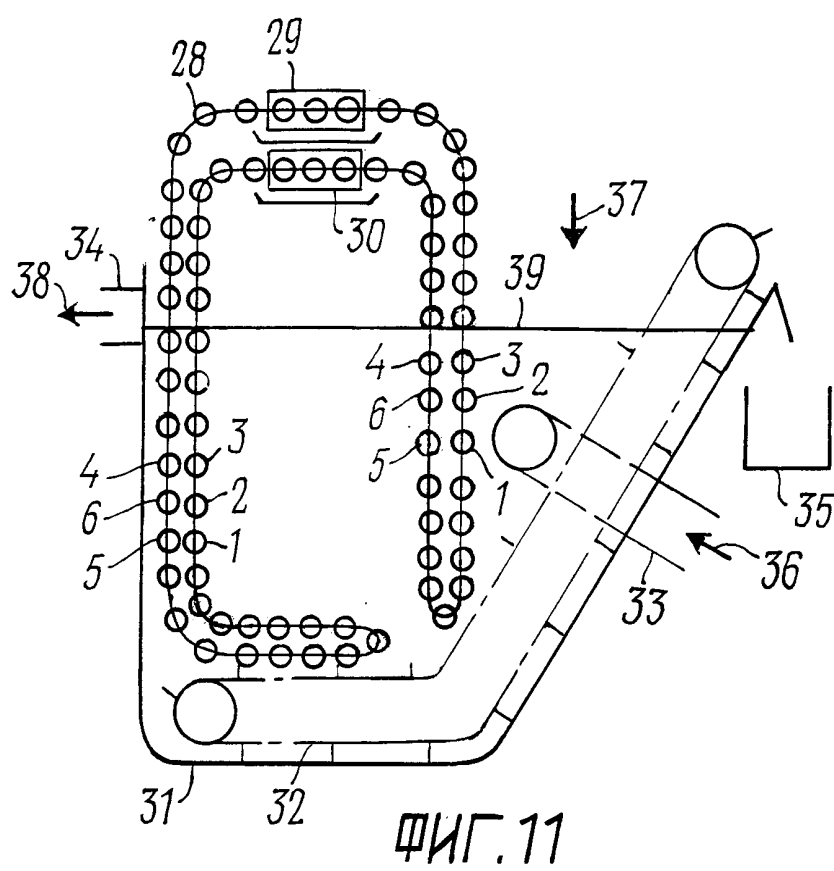
ФИГ. 8

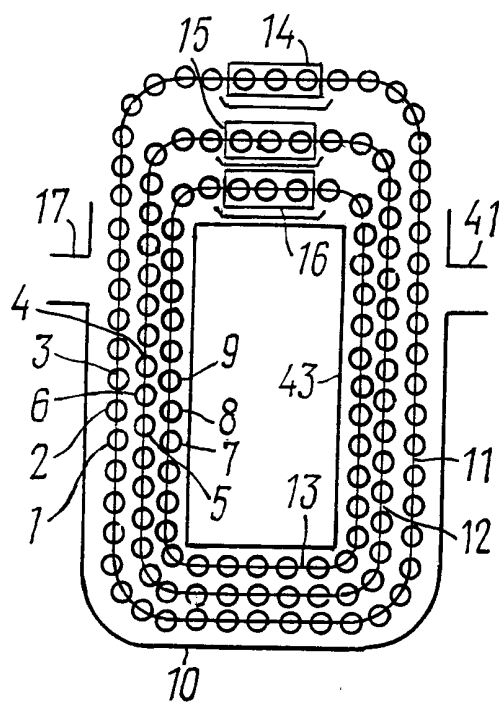


ФИГ. 9

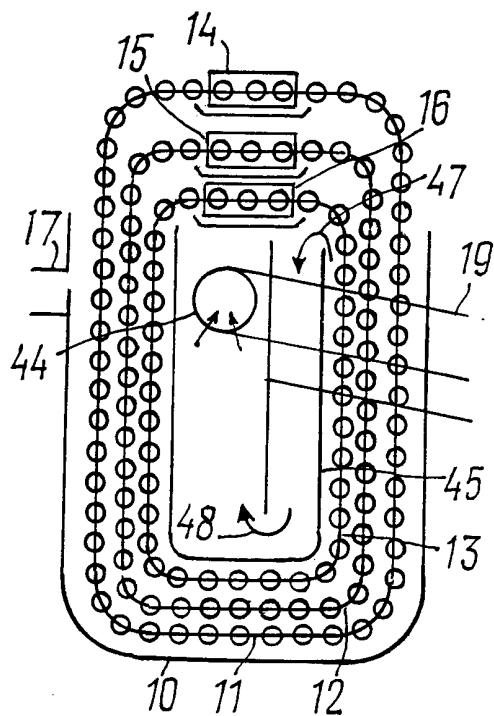


ФИГ. 10

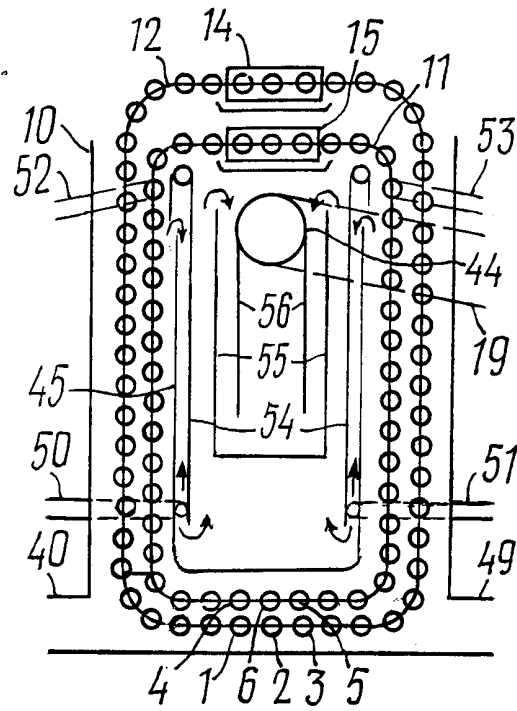




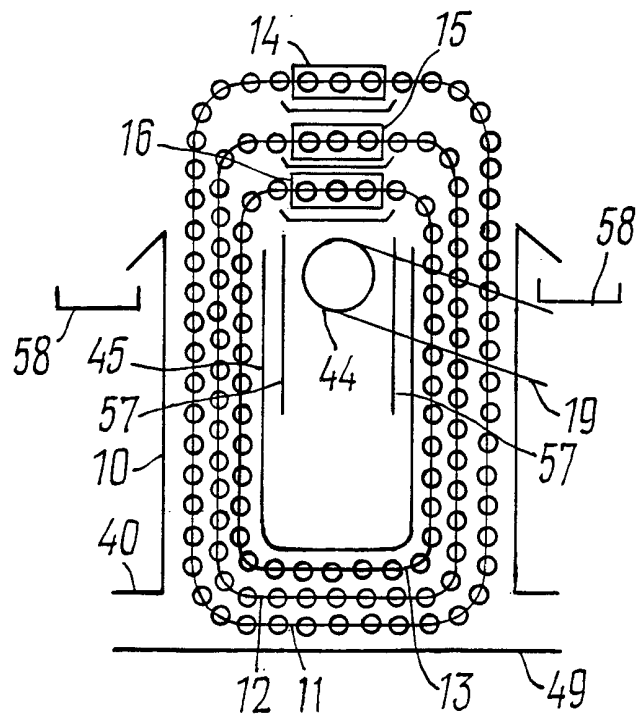
ФИГ. 13



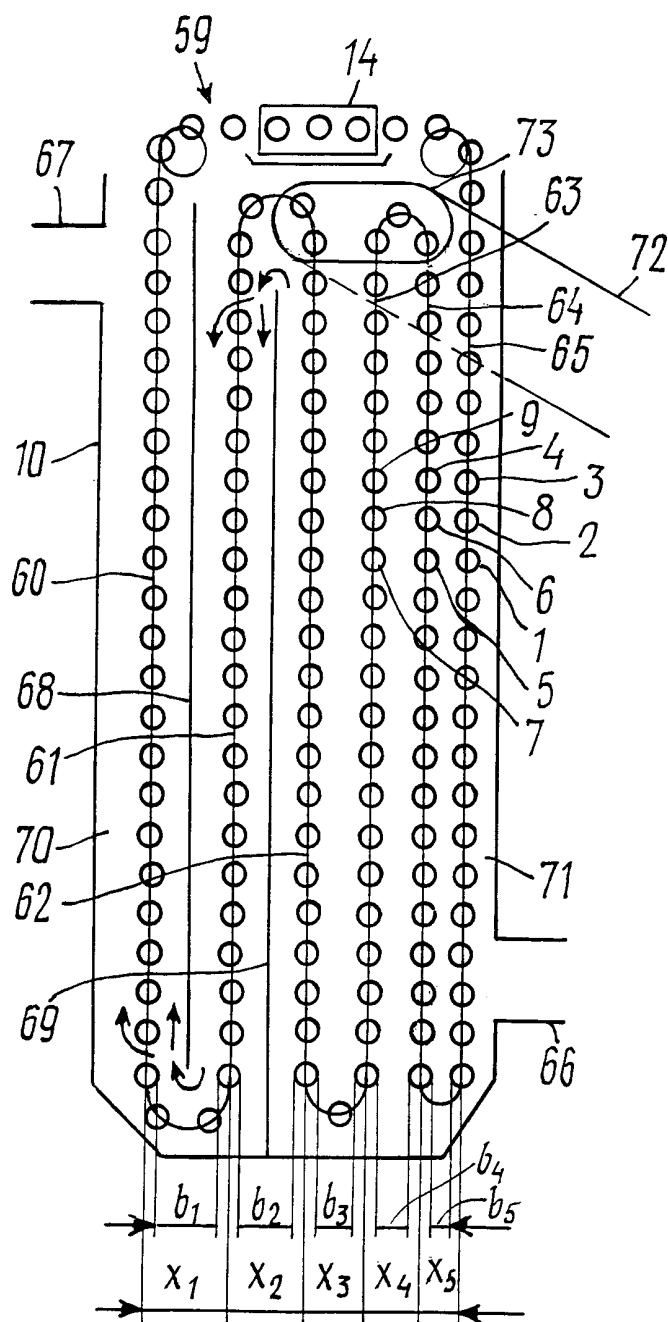
ФИГ. 14



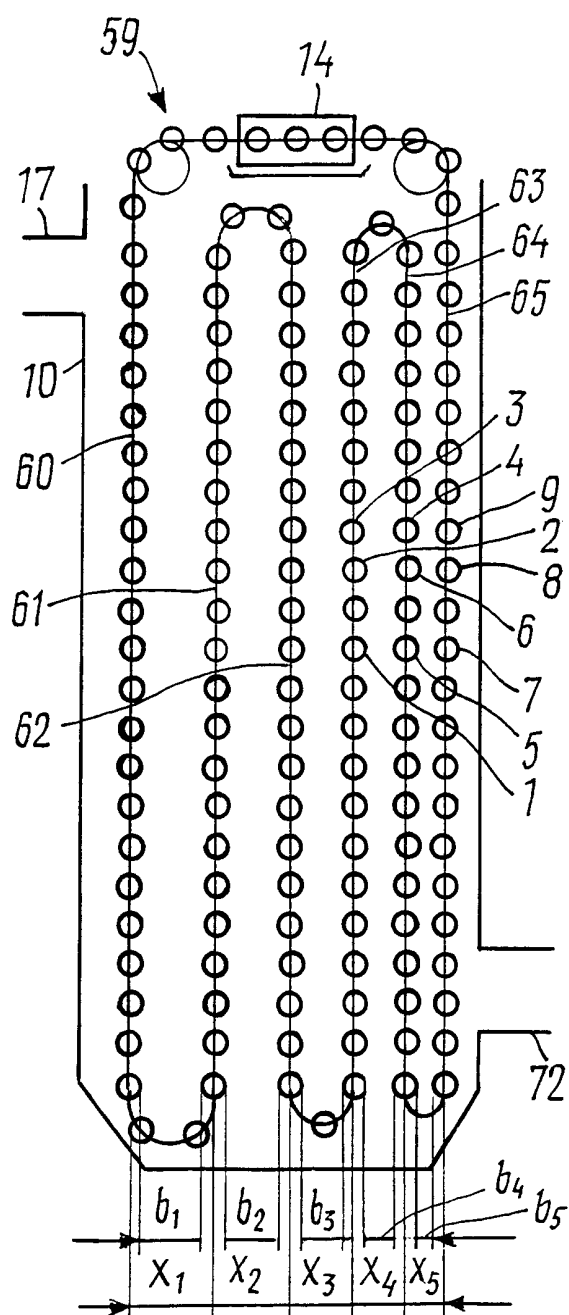
ФИГ. 15



ФИГ. 16



Фиг. 17



ФИГ. 1В

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 00/00437

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7: B03C 1/00; B01D 35/06 // C10M 175/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC-7

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7: B03C 1/00, 1/30; B01D 35/06; C10M 175/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 2004980 C1 (ULYANOVSKY POLITEKHNICHESKY INSTITUT) 30 December 1993 (30.12.93)	1-21
A	DE 2429849 B2 (MONTANUS INDUSTRIEANLAGEN GMBH) 22 February 1979 (22.02.79)	1-21
A	DE 2510207 A1 (DR.-ING. ERICH DINGLINGER KG) 16 September 1976 (19.09.76)	1-21

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☐ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 March 2001 (15.03.01)

Date of mailing of the international search report
05 April 2001 (05.04.01)

Name and mailing address of the ISA

RU

Authorized officer

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 00/00437

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: B03C 1/00; B01D 35/06 // C10M 175/04 Согласно международной патентной классификации (МПК-7)		
В. ОБЛАСТИ ПОИСКА: Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7: B03C 1/00, 1/30; B01D 35/06; C10M 175/04		
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:		
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):		
С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:		
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 2004980 C1 (УЛЬЯНОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ) 30.12.1993	1-21
A	DE 2429849 B2 (MONTANUS INDUSTRIEANLAGEN GMBH) 22. 2.1979	1-21
A	DE 2510207 A1 (DR.-ING. ERICH DINGLINGER KG) 16. 9.1976	1-21
☐ следующие документы указаны в продолжении графы С. ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении		
* Особые категории ссылочных документов: А документ, определяющий общий уровень техники Е более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д. Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д. Т более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения Х документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень У документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории & документ, являющийся патентом-аналогом		
Дата действительного завершения международного поиска: 15 марта 2001 (15.03.2001)		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 05 апреля 2001 (05.04.2001)
Наименование и адрес Международного поискового органа: Федеральный институт промышленной собственности Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА		Уполномоченное лицо: Е.Киселева Телефон № (095)240-58-88