



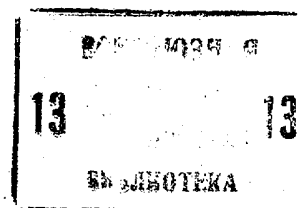
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1101421 A

3(51) С 02 F 1/48

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3569583/23-26
- (22) 23.03.83
- (46) 07.07.84. Бюл. № 25
- (72) В.З. Кочмарский и В.В. Кривцов
- (71) Украинский ордена Дружбы народов институт инженеров водного хозяйства
- (53) 621.187.127(088.8)
- (56) 1. Патент Бельгии № 460560, кл. В 01 D, 1945.
- (54) (57) СПОСОБ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ перед поступлением в теплообменный аппарат, заключающийся в пропускании потока через рабочий канал

магнитного аппарата при наложении на него поперечного магнитного поля, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности магнитной обработки, воду обрабатывают в рабочем канале при следующем соотношении

$$2 \cdot 10^2 \text{ м}^2 \text{ S/V} \leq 6 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$$

где S - площадь поверхности смачивания обрабатываемой воды в рабочем канале;

V - объем обрабатываемой жидкости.

(19) SU (11) 1101421 A

Изобретение относится к теплоэнергетике, химической технологии и может использоваться преимущественно для снижения накипеобразования в теплообменном оборудовании, а также для интенсификации процессов флокуляции и обогащения полезных ископаемых и улучшения процесса магнитного фильтрования железосодержащих примесей.

Способ магнитной обработки воды широко применяется для снижения низкотемпературного отложения солей в теплосетях, системах охлаждения и для улучшения флокуляционных характеристик пульп.

Известен способ магнитной обработки воды, включающий наложение поперечного магнитного поля на поток воды в каналах различной формы перед его дальнейшим технологическим использованием [1].

Известный способ наиболее эффективен при обработке малых расходов воды, однако при обработке больших расходов (1000 м<sup>3</sup>/ч и более) его эффективность незначительная. Это обусловлено тем, что при магнитной обработке воды в ней образуются зародыши кристаллизации солей жесткости в количестве достаточном, чтобы уменьшить отложение солей на поверхности теплообмена. Концентрация зародышей зависит от степени развитости поверхности рабочего канала магнитного аппарата, омываемого водой. Начиная с некоторого ее значения концентрация зародышей резко падает, снижая эффективность способа. При увеличении производительности магнитных аппаратов увеличивают эквивалентный диаметр рабочего канала, снижая таким образом величину омываемой поверхности и одновременно эффективность способа.

Цель изобретения - повышение эффективности магнитной обработки воды.

Указанная цель достигается тем, что согласно способу магнитной обработки воды перед ее поступлением в теплообменный аппарат, заключающемуся в пропускании потока через рабочий канал магнитного аппарата при наложении на него поперечного магнитного поля, воду обрабатывают в рабочем канале при следующем соотношении

$$2 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1} \leq S/V \leq 6 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$$

где S - площадь поверхности смачивания обрабатываемой воды в рабочем канале;

V - объем обрабатываемой жидкости  
Выбор соотношения  $2 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1} \leq S/V \leq 6 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$  основывается на опытных данных. Проведены две серии опытов, в которых магнитной обработке подвергают воду общей жесткостью 5,6 - 6,6 мг экв/л, щелочностью 6 - 7 мг экв/л. Напряженность магнитного

поля в зоне обработки составляет  $10^5$  А/м. Одинаковые гидродинамические условия обеспечивают стабилизацией величины мелких турбулентных пульсаций скорости воды  $\lambda \approx (2-4) \cdot 10^6$  м в рабочем канале, определяемых по формуле

$$\lambda = d_3 \frac{39,11 \left[ \ln \left( \frac{R_e}{7} \right) \right]^2}{R_e^{3/4}}$$

где  $d_3$  - эквивалентный диаметр рабочего канала магнитного аппарата ( $d = 4 (S/V)^{-1}$ );  
 $R_e$  - число Рейнольдса потока воды в рабочем канале магнитного аппарата ( $R_e = V d_3 / \nu$ ),  
V - среднерасходная скорость;  
 $\nu$  - кинематическая вязкость,

В зависимости от величины пульсации, скорости и давления в жидкости оказывают активное гидродинамическое воздействие на образующиеся при магнитной обработке зародыши кристаллизации и определяют гидродинамический режим противонакипной магнитной обработки воды.

В первой серии опытов исследуют эффективность снижения карбонатных отложений в проточном теплообменнике в зависимости от величины внутреннего диаметра цилиндрической трубки (D = 3, 4, 9, 20 и 48 мм) при протекании в обработке, во второй серии зависимость  $\psi$  от разного количества n, размещенных внутри канала с D = 20 мм цилиндрических трубок n = 6, 8 с  $d_n = 5,75$  мм,  $d_b = 4$  мм.

Для первой серии опытов S/V = 4/D, а для второй серии S/V определяют по формуле

$$S/V = 4 [D + n(d_n + d_b)] / [D^2 - n(d_n^2 + d_b^2)]$$

Высокая эффективность магнитной обработки достигается в рабочем канале с  $S/V \approx (2-6)^2 \text{ м}^{-1}$ . С целью экономии металла дополнительных жидкостепроводов, размещенных в рабочем канале, и уменьшения гидравлического сопротивления оптимальное отношение S/V принято равным от  $2 \cdot 10^2$  до  $6 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$ .

Применение способа заключается в использовании при магнитной обработке рабочих каналов с  $2 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1} \leq S/V \leq 6 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$ . Эта величина рассматривается как один из основных конструктивных критериев магнитных аппаратов.

В зависимости от производительности магнитного аппарата определяют площадь поперечного сечения рабочего канала  $F_0$  (трубчатого, кольцеобразного, прямоугольного или других конфигурации). Затем, используя соотношение

$S/V = \rho_0 / k F_0 = (2-6) \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$ ,  
которое справедливо для случая параллельных образующих поверхностей смачивания в рабочем канале ( $\rho =$

$\rho_k + \rho_A$ , где  $\rho_k$  - омываемый водой периметр поверхности поперечного сечения собственно рабочего канала магнитного аппарата;  $\rho_A$  - омываемый водой периметр поперечного сечения дополнительно размещенной поверхности в рабочем канале магнитного аппарата;  $k \geq 0,92$  - среднее значение коэффициента перекрытия площади живого сечения рабочего канала поверхностью (пластинами, трубками и другими) толщиной не более 1 мм для условия  $S/V = (2-6) \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$ ;  $k=1$  - в отсутствии дополнительной поверхности) определяют  $\rho_0 = k \cdot \rho_k = (2-6) \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$ . В случае, если  $\rho_0 > \rho_k$ , то необходимо разместить в рабочем канале дополнительную поверхность с  $\rho_A = \rho_0 - \rho_k$ . После этого магнитный аппарат эксплуатируют в известном режиме. Если  $\rho_0 < \rho_k$ , то в рабочем канале размещение дополнительной поверхности не производится.

При разработке аппаратов их конструируют таким образом, чтобы соотношение  $S/V$  рабочего канала аппарата лежало в указанных пределах. Этого можно добиться, например, с помощью решеток, выполненных из тонкостенных пластин, чтобы их продольная ось совпадала с осью рабочего канала магнитного аппарата.

**П р и м е р.** Для пропуска заданного расхода воды из конструктивных и технологических соображений определено сечение рабочего канала прямо-

угольной формы площадью  $0,03 \text{ м}^2$  и сторонами  $0,3$  и  $0,1 \text{ м}$ . Периметр  $\rho_0 = 0,03 \cdot 2 \cdot 10^2 = 6 \text{ м}$ , а  $\rho_k = 0,8 \text{ м}$ , т.е.  $\rho_A = \rho_0 - \rho_k = 5,2 \text{ м}$ . Необходимого  $\rho_A$  можно достичь, например, размещением в прямоугольном живом сечении рабочего канала параллельно меньшей стороне 26 равномерно расположенных тонкостенных пластин (толщиной менее 1 мм) длиной в профиле поперечного сечения рабочего канала по  $\sim 0,1 \text{ м}$  каждая, при этом получаемое отношение  $S/V \approx 2 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$ .

Способ магнитной обработки воды осуществляется в магнитных аппаратах различной производительности. В отечественной промышленности наиболее эффективными являются магнитные аппараты типа АЗТМ или ПМУ, для которых  $S/V \geq 2 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$ , т.е. соответствует оптимальному соотношению. Однако расход обрабатываемой воды в этих аппаратах не превышает  $25 \text{ м}^3/\text{ч}$ . При более же высоких расходах, как правило, увеличивается и рабочий зазор для прохода жидкости, что влечет уменьшение отношения  $S/V$ . Магнитные аппараты, рассчитанные на более высокую производительность, оказываются менее эффективными.

Таким образом, благодаря дополнительной поверхности (тонкостенных трубок, пластин и т.д.), с целью увеличения  $S/V$  до  $2 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$  в рабочем канале аппарата, эффективность обработки возрастает более чем в 2-3 раза.

Составитель Л. Бузмакова  
 Редактор Н. Рогулич      Техред Л. Коцубняк      Корректор О. Билак  
 -----  
 Заказ 4716/13      Тираж 867      Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д.4/5  
 -----  
 Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4