

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-170332
(P2017-170332A)

(43) 公開日 平成29年9月28日 (2017.9.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C02F 5/00 (2006.01)	C02F 5/00	610G
C02F 5/10 (2006.01)	C02F 5/10	620Z
F22D 11/00 (2006.01)	F22D 11/00	G
	F22D 11/00	N

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-58819 (P2016-58819)
(22) 出願日 平成28年3月23日 (2016.3.23)

(71) 出願人 000001063
栗田工業株式会社
東京都中野区中野四丁目10番1号
(74) 代理人 100086911
弁理士 重野 剛
(74) 代理人 100144967
弁理士 重野 隆之
(72) 発明者 進邦 周子
東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田工業株式会社内
(72) 発明者 小森 英之
東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 薬注制御方法

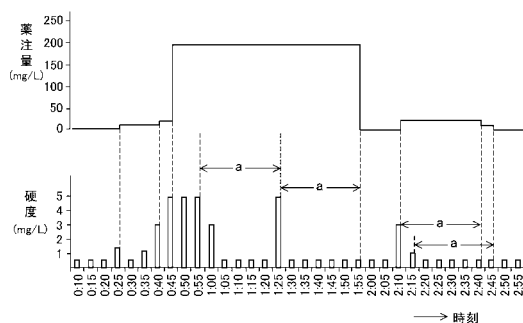
(57) 【要約】

【課題】薬注設備の最大薬注量を増大させることなく、リーク硬度量に応じた適切な薬注量とすることができる薬注制御方法を提供する。

【解決手段】給水の硬度を検出し、検出結果に基づいて薬注装置によって該給水にスケール防止剤を添加する薬注制御方法において、硬度検出値に応じた必要薬注量にて薬注を行う薬注制御方法であって、必要薬注量が基準薬注量を超えた場合、もしくは、硬度検出値が基準硬度量を超えた場合には、その後の硬度検出時における必要薬注量が前記必要薬注量を下回るようになった後も、所定時間、その後の硬度検出時における必要薬注量よりも多い薬注量にて薬注する。

【選択図】 図2

図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

給水の硬度を検出し、検出結果に基づいて薬注装置によって該給水にスケール防止剤を添加する薬注制御方法において、

直近の所定期間における最大の硬度検出値に応じた必要薬注量にて薬注することを特徴とする薬注制御方法。

【請求項 2】

給水の硬度を検出し、検出結果に基づいて薬注装置によって該給水にスケール防止剤を添加する薬注制御方法において、

硬度検出値に応じた必要薬注量にて薬注を行う薬注制御方法であって、

必要薬注量が基準薬注量超となった場合、もしくは、硬度検出値が基準硬度量超となった場合には、その後の硬度検出時における必要薬注量が前記必要薬注量を下回るようになった後も、所定時間、その後の硬度検出時における必要薬注量よりも多い薬注量にて薬注することを特徴とする薬注制御方法。

10

【請求項 3】

請求項 2 において、硬度検出値に応じた必要薬注量が、薬注装置の最大薬注量（以下、薬注上限値という。）以上となった場合には、その後の硬度検出時における必要薬注量が前記必要薬注量を下回るようになった後も、所定時間、その後の硬度検出時における必要薬注量よりも多い薬注量にて薬注することを特徴とする薬注制御方法。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 において、前記所定時間における薬注量は前記薬注上限値であることを特徴とする薬注制御方法。

20

【請求項 5】

請求項 2 ないし 4 において、硬度の測定を間欠的に行い、硬度が測定される度毎に必要薬注量の計算を行うことを特徴とする薬注制御方法。

【請求項 6】

請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 項において、前記所定時間は、予め設定した略一定の時間であることを特徴とする薬注制御方法。

【請求項 7】

請求項 2 ないし 5 において、前記所定時間は、直近の所定期間内の基準硬度量を超過した回数、基準硬度量以上の範囲に設けた所定硬度値を超過した回数、必要薬注量の薬注回数、薬注上限値に達した回数のいずれかを考慮して設定されることを特徴とする薬注制御方法。

30

【請求項 8】

請求項 2 ないし 5 において、

直近の所定期間内において、薬注上限値相当硬度を超えた硬度の合計値（ S_1 ）を求めると共に、必要薬注量が薬注上限値を下回るようになった後、薬注上限値相当硬度と検出硬度との差の合計値（ S_2 ）を求め、

S_1 が S_2 を上回るようになるまで、薬注上限値にて薬注を行うことを特徴とする薬注制御方法。

40

【請求項 9】

請求項 2 ないし 5 において、直近の所定期間内において、必要薬注量が薬注上限値に到達した回数 n をカウントし、必要薬注量が薬注上限値を下回るようになったときから所定時間 T は薬注上限値にて薬注を行うことを特徴とする薬注制御方法。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項において、給水はボイラ給水であることを特徴とする薬注制御方法。

【請求項 11】

上記方法を行うためのプログラム。

【請求項 12】

50

上記プログラムを備える薬注制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボイラ給水等の水系においてスケール防止剤の薬注量を制御する方法に係り、特に給水の硬度を検出して薬注量を制御する方法の改良に関する。なお、本発明において、スケール防止剤は、スケール成分の分散、付着したスケールの剥離等を含めた広義の剤である。

【背景技術】

【0002】

ボイラ給水系では、図1のように、原水を軟水器1で処理して硬度成分を除去した後、ボイラ4に給水するようにしている。この軟水器からの給水中の硬度成分濃度を測定し、給水にスケール防止剤を添加する(特許文献1)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-329209号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

軟水器1からの硬度リーク量がかなり多い場合、薬注量もそれに合わせて多くする必要はあるが、薬注ポンプの薬注量には限度があり、必要薬注量が薬注ポンプの吐出能力を超えた場合には、薬注不足が発生することになる。この対策として、薬注ポンプとして容量の大きいものを設置したり、薬注ポンプを複数台設置して最大薬注量を増大させることが考えられるが、設備コストが高くなる。

【0005】

また、最大吐出量の多い薬注ポンプは、吐出量が小さい場合の薬注量精度が低いため、硬度リークが少ない場合の薬注量精度が悪くなるという課題もある。

【0006】

また、一度に過度に多量の薬注を行うと、給水中で薬剤がゲル化するおそれがある。

【0007】

本発明は、薬注設備の最大薬注量を増大させることなく、リーク硬度量に応じた適切な薬注量とすることができる薬注制御方法を提供することを一つの目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1発明の薬注制御方法は、給水の硬度を検出し、検出結果に基づいて薬注装置によって該給水にスケール防止剤を添加する薬注制御方法において、直近の所定期間における最大の硬度検出値に応じた必要薬注量にて薬注することを特徴とするものである。

【0009】

第2発明の薬注制御方法は、給水の硬度を検出し、検出結果に基づいて薬注装置によって該給水にスケール防止剤を添加する薬注制御方法において、硬度検出値に応じた必要薬注量にて薬注を行う薬注制御方法であって、必要薬注量が基準薬注量超となった場合、もしくは、硬度検出値が基準硬度量超となった場合には、その後の硬度検出時における必要薬注量が前記必要薬注量を下回るようになった後も、所定時間、その後の硬度検出時における必要薬注量よりも多い薬注量にて薬注することを特徴とするものである。

【0010】

本発明の一態様では、硬度検出値に応じた必要薬注量が、薬注装置の最大薬注量(以下、薬注上限値という。)以上となった場合には、その後の硬度検出時における必要薬注量が前記必要薬注量を下回るようになった後も、所定時間、その後の硬度検出時における必要薬注量よりも多い薬注量にて薬注する。

10

20

30

40

50

【0011】

本発明の一態様では、前記所定時間における薬注量は前記薬注上限値である。

【0012】

本発明の一態様では、硬度の測定を間欠的に行い、硬度が測定される度毎に必要な薬注量の計算を行う。

【0013】

本発明の一態様では、前記所定時間は、予め設定した略一定の時間である。

【0014】

本発明の一態様では、前記所定時間は、直近の所定期間内の基準硬度量を超過した回数、基準硬度量以上の範囲に設けた所定硬度値を超過した回数、必要薬注量の薬注回数、薬注上限値に達した回数のいずれかを考慮して設定される。

10

【0015】

本発明の一態様では、直近の所定期間内において、薬注上限値相当硬度を超えた硬度の合計値 (S_1) を求めると共に、必要薬注量が薬注上限値を下回るようになった後、薬注上限値相当硬度と検出硬度との差の合計値 (S_2) を求め、 S_1 が S_2 を上回るようになるまで、薬注上限値にて薬注を行う。

【0016】

本発明の一態様では、直近の所定期間内において、必要薬注量が薬注上限値に到達した回数 n をカウントし、必要薬注量が薬注上限値を下回るようになったときから所定時間 T は薬注上限値にて薬注を行う。

20

【0017】

本発明の一態様では、給水はボイラ給水である。

【0018】

なお、本発明において、必要薬注量とは、ボイラ缶内においてスケールを防止するのに必要な薬注量であって、硬度に比例した量として設定してもよく、また、所定の硬度検出範囲毎に応じて予め設定した量としてもよい。硬度に比例させた薬注量とは、硬度検出値 c (mg/L) に対して定数 k を乗じた $k \cdot c$ として計算する検量線による正比例方式でもよく、予め設定された検量関係による方式であってもよい。また、所定の硬度検出範囲毎に応じて予め設定するとは、例えば

硬度 c_1 未満の場合 硬度 c_1 に対応した薬注量 A_1

硬度 $c_1 \sim c_2$ 未満の場合 硬度 c_2 に対応した薬注量 A_2

硬度 $c_2 \sim c_3$ 未満の場合 硬度 c_3 に対応した薬注量 A_3

硬度 c_3 以上の場合 原水硬度等を参照して予め設定した薬注量 A_4

30

というように硬度検出値を所定の範囲毎に分けて、当該範囲に対応した薬注量を設定するなどが挙げられる。この例では、薬注量は4段階となっているが、3又は5～10段階であってもよく、これ以上であってもよい。また、各硬度検出範囲の上限値に合わせて薬注量を設定しているが、硬度検出範囲の平均値に合わせて薬注しても良いし、硬度検出範囲のある点の硬度に合わせて薬注しても良い。さらに、硬度 c_3 以上の場合に原水硬度に合わせて薬注量を設定しているが、それ以下の硬度に合わせて薬注量を設定してもよい。

【発明の効果】

40

【0019】

本発明によると、硬度に比例させた薬注量計算値が薬注ポンプ等の薬注設備の最大薬注量などの基準薬注量を超えるようになった場合でも、その後、硬度に比例させた薬注量が基準薬注量を下回るようになった後に、しばらくは最大薬注量などの薬注量を維持する。これにより、不足していたスケール防止剤が追加薬注されるので、ボイラ等における薬注不足が解消される。

【0020】

なお、軟水器からの硬度リークが一時的に高くなった場合、その後硬度リークが低下したときでも、再度硬度リークが高くなることが多いので、硬度リークが一時的に高くなった場合には、その後に硬度リークが低下しても薬注量を継続して多くすることが望ましい

50

ことがある。

【0021】

本発明の一態様によると、このように硬度リークが生じた場合でも薬注量を継続して多くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】ボイラ給水システムのブロック図である。

【図2】実施の形態の説明図である。

【図3】実施の形態の説明図である。

【図4】実施の形態の説明図である。

【図5】実施の形態の説明図である。

【図6】実施の形態の説明図である。

【図7】実施の形態の説明図である。

【図8】比較例の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、図面を参照して実施の形態について説明する。

【0024】

図1は、イオン交換樹脂を内蔵した軟水器（軟化器）1からの給水を配管2を介して給水タンク3に導入し、該給水タンク3から複数のボイラ（例えば小型貫流ボイラ）4に供給する給水システムを示している。図1では、軟水器1からの給水中の硬度成分濃度を硬度センサ5で検出し、給水流量を流量計8で検出し、これらの検出値を制御器6に入力し、検出値に応じて薬注ポンプ7を作動させて給水タンク3への薬注量を制御する。なお、薬注箇所は給水タンク3以外であってもよい。検出器が上流であり、薬注箇所が下流の位置関係となっていれば、検出器と薬注箇所は、配管2、タンク3、タンクの後であって分岐前の配管のいずれであってもよい。

【0025】

硬度の測定は、以下の各実施の形態では5分に1回行っているが、これに限定されず、30秒～1日に1回であれば良く、好ましくは1～30分に1回程度行う。また、連続して硬度を測定する場合には、検出された硬度をそのまま利用してもよいし、所定時間（好ましくは1～30分間、例えば5分間）の平均値を硬度測定値としてもよい。

【0026】

以下の各実施の形態では、図1のボイラ給水システムにおいて、軟水器1からの給水中の硬度濃度を配管2に設けた硬度センサ5で5分に1回の頻度で検出し、この検出結果に基づいて薬注ポンプ7の吐出量を制御することにより、薬液（スケール防止剤の溶液）の添加量を制御する。なお、この実施の形態では、薬注ポンプ7の最大薬注能力は200mg/L（薬注された水中の薬剤濃度が200mg/Lとなる薬注能力）である。

【0027】

薬注ポンプ7は連続的に駆動されてもよく、薬注するときだけ駆動されてもよい。後者の場合、ポンプの回転数は一定としておき、駆動時間を長短調整して薬注量を制御してもよく、駆動時間とショット間隔の併用で調整してもよい。

【0028】

図2は、第1発明の制御方法を示すものであり、過去の所定時間a（この場合は30分間）の検出硬度の最大値に基づいて薬注量を決定している。薬注量は、以下の通りに設定した。

硬度1mg/L未満の場合 硬度1mg/Lに対応した薬注量2mg/L

硬度1～3mg/L未満の場合 硬度3mg/Lに対応した薬注量10mg/L

硬度3～5mg/L未満の場合 硬度5mg/Lに対応した薬注量25mg/L

硬度5mg/L以上の場合 原水硬度等を参照して予め設定した薬注量200mg/L

なお、必要な薬注量はスケール防止剤の種類によっても変わるが、一般的なスケール防

10

20

30

40

50

止剤であれば硬度量に対して1倍以上入れればよく、余裕をもって設定することが好ましい。また、硬度検出値に比例するように薬注量を設定してもよい。上記時間 a は 10 ~ 60 分特に 20 ~ 40 分の間から選択されることが好ましい。

【0029】

図2において、時刻0:20以前は検出硬度濃度は0.5 mg - as CaCO₃ / L (以下、mg / Lと略)であり、基準薬注量は2 mg / Lである。この硬度濃度範囲では、軟化器は正常に機能しており、不可避な硬度に対応するために定常的な薬注量が設定される(基準薬注量)。

【0030】

0:25の計測では、硬度検出値が1 mg / Lとなり、薬注量は10 mg / Lに増加される。0:30の計測では、硬度検出値は0.5 mg / Lに低下したが、0:25計測時の薬注量が継続される。0:35の計測では硬度が1 mg / Lであり、薬注量は10 mg / Lが維持される。

10

【0031】

0:40の計測では、硬度が2 mg / Lとなったので、薬注量は25 mg / Lに増加される。0:45の計測では、硬度が5 mg / L以上となったので、薬注量は200 mg / Lに増加される。硬度は、0:50、0:55の計測でも5 mg / L以上であり、200 mg / Lの薬注が維持される。

【0032】

1:00~1:20の計測では、硬度は2 mg / L ~ 0.5 mg / Lに低下しているが、前30分の最大硬度に基づく薬注量200 mg / Lが維持される。1:25の計測では、硬度が5 mg / L以上となったので、薬注量は200 mg / Lとされる。その後、30分間は硬度が0.5 mg / Lと低いが、200 mg / Lの薬注量が維持される。

20

【0033】

1:55の計測(0.5 mg / L)後に薬注量は2 mg / Lにまで低下される。その後、2:10の計測(2 mg / L)に対応して薬注量は25 mg / Lに増加し、2:40の計測により、2:15計測時の硬度1 mg / L対応値(10 mg / L)とされ、2:45の計測により2 mg / Lに低下される。

【0034】

このように、過去30分間の最高硬度値に従った薬注量とすることにより、薬注不足が防止される。即ち、リーク硬度が低下した後もなお暫くは薬注量を上限値薬注量とし、スケール防止剤を追加薬注することにより、ポイラ4のスケール障害を防止することができる。また、常に高濃度薬注するのではなく、低硬度が続く場合には薬注量を少なくするから、薬剤コストが過大とならない。

30

【0035】

図8は薬注量を硬度検出値に正比例させた薬注制御例(比較例)を示すものである。図8と図2とを対比することにより、図2では、硬度リークが増加したときの薬注量その後暫く多くなることが明瞭である。

【0036】

図3~7は、それぞれ第2発明の実施の形態を示すものであり、薬注量を硬度検出値に応じて制御した場合において、必要薬注量がポンプ上限値に到達することがあるケースの薬注制御方法の一例を示している。

40

【0037】

図3の制御方法では、過去 a 分(図3では a = 30分)の間に必要薬注量がポンプ上限値に到達した回数をカウントし、このカウント値に応じて、必要薬注量がポンプ上限値を下回った時点から所定時間、ポンプ上限値での薬注を継続する。

【0038】

図3では、0:45よりも前では必要薬注量がポンプ上限値未満であるが、0:45、0:50及び0:55の3回の計測ではそれぞれポンプ上限値に到達している。1:00では、必要薬注量はポンプ上限値を下回っている。図3では、1:00以降においても所

50

定時間 b だけポンプ上限値到達を維持する。この所定時間 b は、1 : 00 前 30 分の間に必要薬注量がポンプ上限値に到達した回数 N (MAX 到達回数。この場合は $N = 3$) に比例した時間である。即ち $b = \quad \cdot N$ であり、 \quad は比例定数である。図 3 では、 $b = 5 \times 3 = 15$ 分である。図 3 では、1 : 00 を過ぎて、1 : 15 までは薬注量はポンプ上限値とされる。

【0039】

1 : 15 計測後は、薬注量を基準薬注量としている。

【0040】

1 : 25 の計測結果では、再び必要薬注量がポンプ上限値に到達している。この場合、1 : 30 の計測硬度値は低く、必要薬注量はポンプ上限値よりも低くなるが、MAX 到達回数 $N = 1$ であるので、1 : 30 になっても所定時間 c だけポンプ上限値での薬注を継続する。この場合の所定時間 c は、 $c = \quad \cdot N = 5 \times 1 = 5$ 分である。

10

【0041】

図 4 は、薬注量を過去 a 分 (図 4 では $a = 30$ 分) 間の検出硬度合計値 (積算値) に比例させるように計算すると共に、必要薬注量がポンプ上限値を超えたときには、必要薬注量がポンプ上限値を超えている期間内の超過硬度を積算し、この超過硬度が相殺されるまで薬注量をポンプ上限値のままとする制御方法である。

【0042】

図 4 では、過去 30 分の硬度合計量が 10 mg/L であるときの薬注量が 200 mg/L (ポンプ上限値) であるので、 10 mg/L が薬注上限値相当硬度である。超過硬度とは、過去 30 分の硬度合計量のうち、この薬注上限値相当硬度 (10 mg/L) を超える分である。

20

【0043】

図 4 では、0 : 10 ~ 0 : 40 の間は、過去 30 分間の合計硬度は 10 mg/L よりも少なく、薬注量はそれに比例している。0 : 45 の計測により、過去 30 分間の合計硬度は 10 mg/L に到達し、それ以降 1 : 20 の計測結果まで、過去 30 分間の合計硬度は、 10 mg/L 超となっている。この間は、ポンプ薬注量は上限値 200 mg/L に維持される。

【0044】

0 : 50 ~ 1 : 20 の間の 10 mg/L 超の合計硬度の積算値 S_1 が 1 : 20 以降において相殺されるまで、即ち、過去 30 分間の合計硬度に比例させた計算薬注量と薬注上限値相当硬度 (この場合、合計硬度 10 mg/L) との差の積算値 S_2 が、 S_1 以上となる時刻 (図 4 では 2 : 15 計測時) まで、薬注量はポンプ上限値 200 mg/L に維持される。

30

【0045】

従って、図 4 では、過去 30 分間の合計硬度が 10 mg/L 超となっている期間 d だけでなく、その後の期間 e も薬注量 = 200 mg/L とされている。即ち、図 4 の期間 e における 5 分毎の硬度合計値 (過去 30 分間合計値) と 10 mg/L との差の積算値が S_2 である。

【0046】

2 : 15 になると、 S_2 が S_1 を上回るので、2 : 20 以降は、過去 30 分間の合計硬度に比例した薬注量になる。

40

【0047】

このように、硬度が薬注上限値相当硬度 (10 mg/L) を超えてリークした場合には、リーク硬度が低下した後もなお暫くは薬注量を上限値薬注量とし、スケール防止剤を追加薬注することにより、ボイラ 4 のスケール障害を防止することができる。

【0048】

図 5 ~ 7 は、硬度に比例させて薬注する場合において、必要薬注量がポンプ上限値を上回った場合、必要薬注量がポンプ上限値以下となっても、ポンプ上限値による薬注を所定時間行う制御を示している。

50

【0049】

具体的には、必要薬注量がポンプ上限値に到達した場合の連続到達回数を n とした場合、必要薬注量がポンプ上限値を下回った後も、 $f \cdot k^n$ の時間は、薬注量をポンプ上限値に維持する。もしくは、 $f \times n$ 倍するように設定してもよいし、 $f +$ としてあり、 $f + \times n$ とするように設定しても良い。

【0050】

k は 2 が好ましく、 f は 5 ~ 60 分が好ましい。図 5 ~ 7 では $k = 2$ であり、比例定数 $f = 5$ 分である。

【0051】

図 5 では、0 : 45 の計測結果だけ、必要薬注量がポンプ上限値 (200 mg/L) に到達しており、 $n = 1$ である。従って、必要薬注量がポンプ上限値を下回った 0 : 50 計測後でも $f \cdot 2^1 = 5 \times 2 = 10$ 分だけ、ポンプ上限値にて薬注が行われる。

10

【0052】

図 6 では、0 : 45 及び 0 : 50 と 2 回続けてポンプ上限値に到達したので、 $n = 2$ である。従って、必要薬注量がポンプ上限値を下回った 0 : 55 計測後、 $f \cdot 2^2 = 5 \times 4 = 20$ 分間にわたって薬注量をポンプ上限値に維持している。

【0053】

図 7 では、必要薬注量が連続して 3 回 (0 : 45、0 : 50、0 : 55) ポンプ上限値に到達したので、 $n = 3$ である。従って、1 : 00 の計測後、 $f \cdot 2^3 = 5 \times 8 = 40$ 分間にわたって薬注量をポンプ上限値としている。

20

【0054】

上記実施の形態は、本発明の一例であり、本発明は上記以外の形態とされてもよい。薬注量を継続する際には、一律所定時間だけ継続することもできる。

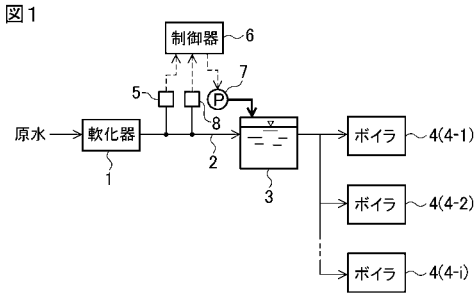
【符号の説明】

【0055】

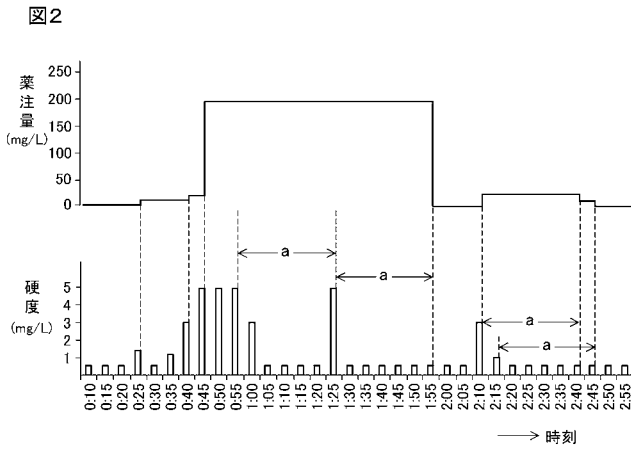
- 1 軟水器
- 3 タンク
- 4 ボイラ
- 5 硬度センサ
- 7 薬注ポンプ

30

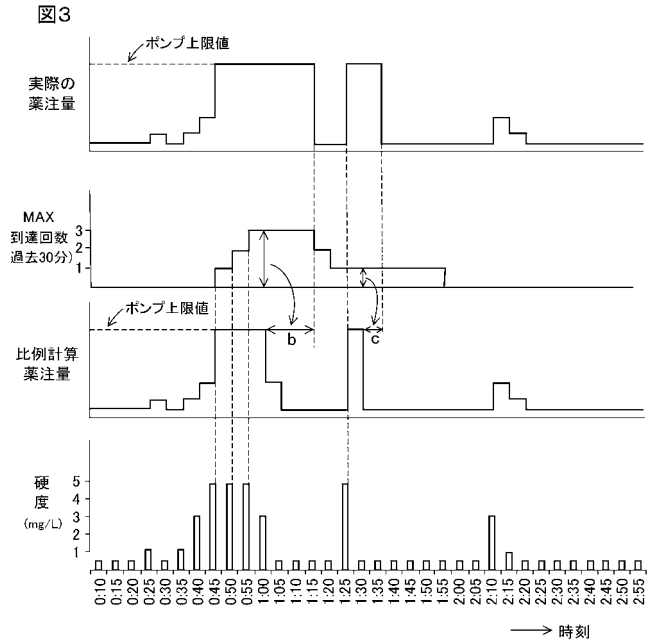
【 図 1 】



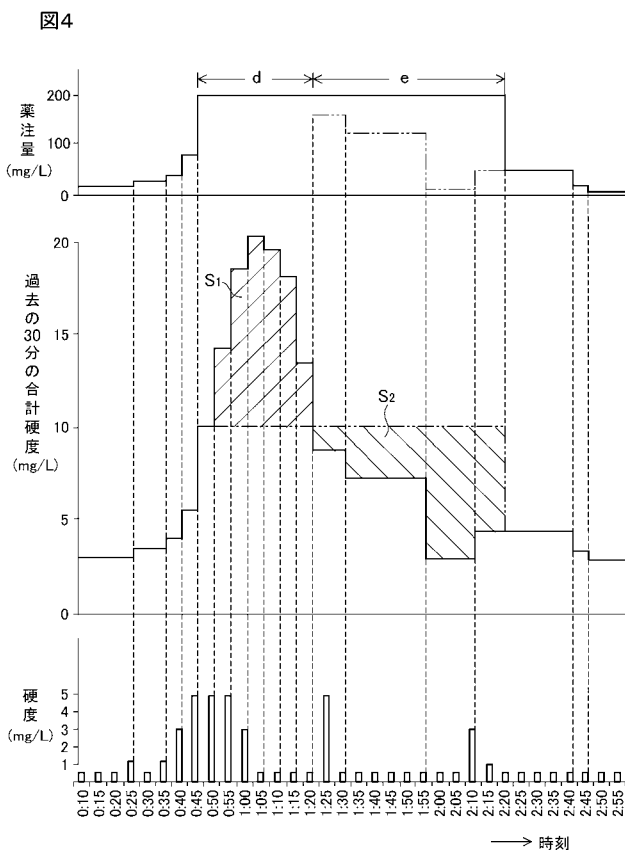
【 図 2 】



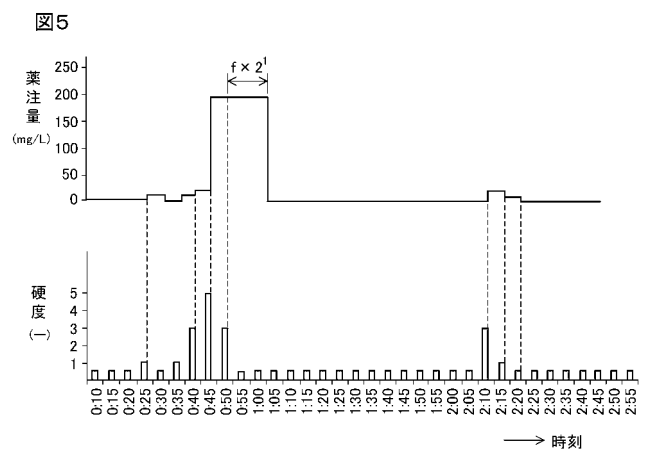
【 図 3 】



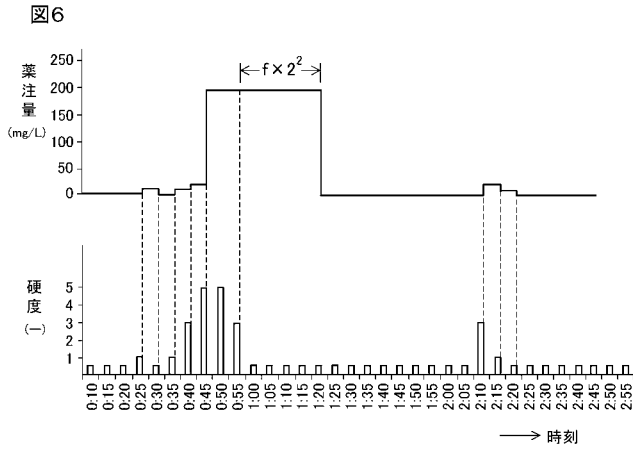
【 図 4 】



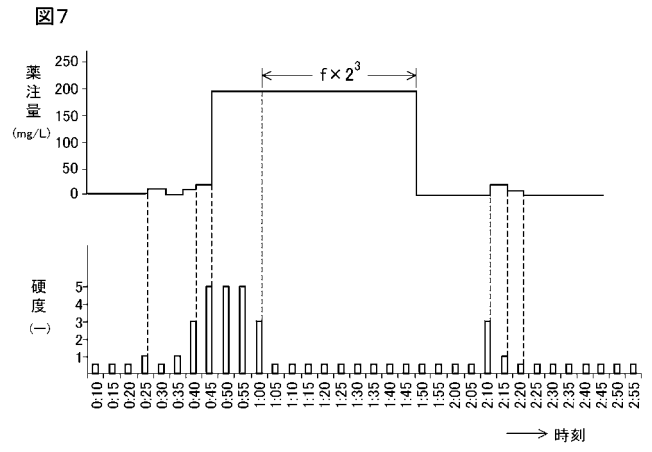
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

図8 (比較例)

