

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ボイラからの蒸気を冷媒を用いて凝縮水にする熱交換器と、この熱交換器からの前記凝縮水の水質を計測する計測手段とを用いて、前記ボイラで発生される蒸気中の不純物量を連続的にモニタリングする蒸気質のモニタリング方法であって、

前記熱交換器入口の前記蒸気の圧力を、前記ボイラによる圧力変動の影響を受けない一定圧に減圧するとともに、

前記熱交換器出口の前記凝縮水の流量が所定値になるように、この熱交換器と前記計測手段間の凝縮水ラインに設けられた手動式の流量調整弁の開度を手動により設定後、この流量調整弁の開度を固定するようにしたことを特徴とする蒸気質のモニタリング方法。

10

【請求項 2】

前記熱交換器に対する前記冷媒の供給ラインに、手動式の流量調整弁と電磁弁とを直列に配置した流量調整ユニットを並列に複数組設け、

通常モニタリング時には、前記熱交換器出口の冷媒温度が所定の設定値より小さくなるような量だけ、この熱交換器に前記冷媒を流すように、前記流量調整ユニット中の前記流量調整弁の開度を手動により設定後、この流量調整弁の開度を固定した 1 組目の前記流量調整ユニットのみを使用し、

前記熱交換器出口の前記冷媒温度が前記設定値に達して、前記凝縮水の温度が上限値に近づく異常時には、前記 1 組目の流量調整ユニットに追加して、所定量だけ前記熱交換器に前記冷媒を流すように、前記流量調整ユニット中の流量調整弁の開度を手動により設定後、この流量調整弁の開度を固定するようにした残りの前記流量調整ユニットをも使用することを特徴とする請求項 1 記載の蒸気質のモニタリング方法。

20

【請求項 3】

ボイラからの蒸気を冷媒を用いて凝縮水にする熱交換器と、この熱交換器からの前記凝縮水の水質を計測する計測手段とを用いて、前記ボイラで発生される蒸気中の不純物量を連続的にモニタリングする蒸気質のモニタリング装置において、

前記熱交換器に対する前記蒸気の供給ラインに、この熱交換器入口の前記蒸気の圧力を、前記ボイラによる圧力変動の影響を受けない一定圧に減圧する減圧弁を設け、

かつ、前記熱交換器と前記計測手段間の凝縮水ラインに、前記凝縮水の流量計測手段と、手動により弁開度の設定と固定とがなされる手動式の流量調整弁とを設けたことを特徴とする蒸気質のモニタリング装置。

30

【請求項 4】

前記熱交換器に対する前記冷媒の排出ラインに、この冷媒の温度計測手段を設けるとともに、前記熱交換器に対する前記冷媒の供給ライン又は前記排出ラインに、この冷媒の流量計測手段を設け、

かつ、前記冷媒の供給ラインに、前記熱交換器出口の冷媒温度が所定の設定値より小さくなるような量だけ、この熱交換器に前記冷媒を流すように、手動により弁開度の設定と固定とがなされる手動式の流量調整弁と、前記ボイラの運転開始とともに開かれる電磁弁とを直列に配置した第 1 の流量調整ユニットを設け、

さらに、前記冷媒の供給ラインに前記第 1 の流量調整ユニットとは並列に、前記熱交換器出口の冷媒温度が前記設定値に達して、前記凝縮水の温度が上限値に近づく異常時に、前記第 1 の流量調整ユニットに追加して、所定量だけ前記熱交換器に前記冷媒を流すように、手動により弁開度の設定と固定とがなされる手動式の流量調整弁と、前記異常時に開かれる電磁弁とを直列に配置した第 2 の流量調整ユニットを設けたことを特徴とする請求項 3 記載の蒸気質のモニタリング装置。

40

【請求項 5】

前記熱交換器に前記蒸気を供給する前記ボイラからの蒸気配管端部に、この蒸気配管内の蒸気の凝縮によって生じた凝縮排水を排出するスチームトラップを設け、

かつ、前記蒸気配管と前記熱交換器とを、この蒸気配管内の前記凝縮排水が流れ込まないようにした、この蒸気配管からの分岐配管により接続したことを特徴とする請求項 3 又

50

は 4 記載の蒸気質のモニタリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボイラからの蒸気を冷媒を用いて凝縮水にする熱交換器と、この熱交換器からの凝縮水の水質を計測する計測手段とを用いて、ボイラで発生される蒸気中の不純物量を連続的にモニタリングする蒸気質のモニタリング方法及び蒸気質モニタリング装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

蒸気の製品への直接吹き込みによる製品の加熱や殺菌作業の一般化と、小型貫流ボイラの普及に伴って、蒸気中の不純物量、すなわち、蒸気の質（品質）が問題となってきた。小型貫流ボイラ（JIS B 8223では特殊循環ボイラと定義されている）は、比較的安価で使い勝手はよいが、気水分離器の能力が低く、発生した蒸気中に不純物を含み易いからである。このため、このような場合に、蒸気を連続的にサンプリングして、蒸気中の不純物量を常時監視し、蒸気の質が悪化した場合には、蒸気を使用しないようにする蒸気質モニタリング装置（特許文献1）が提案されている。

【0003】

この蒸気質モニタリング装置100は、図2で示されるように、冷却水Cを用いて蒸気Sを冷却して、これを凝縮水Gにする熱交換器101と、熱交換器101から出た凝縮水G中の不純物量を計測する計測装置102とを有している。この蒸気質モニタリング装置100では、蒸気Sの質を精度良く計測するために、計測装置102に供給される凝縮水Gの流量を一定にする必要があるとともに、この凝縮水Gの温度を上限値以下の一定値にする必要がある。

20

【0004】

このため、この蒸気質モニタリング装置100では、熱交換器101出口の凝縮水ラインに、流量計103と流量調整弁104とを設け、凝縮水Gの流量が一定になるように、制御部110を介して、流量調整弁104の開度を自動的にコントロールしている。また、この蒸気質モニタリング装置100では、熱交換器100に対する冷却水Cの供給ラインに温度調整弁105を設けるとともに、熱交換器101出口の凝縮水ラインに温度計106を設け、熱交換器101出口の凝縮水Gの温度が一定になるように、制御部110を介して、温度調整弁105の開度を自動的にコントロールしている。

30

【0005】

【特許文献1】特開2007-93128号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、小型貫流ボイラで発生される蒸気の圧力は、例えば、0.6～0.8MPaのように、一般的に約0.2MPaの幅で大きく振れ、この蒸気圧の変動に伴って、上記蒸気質モニタリング装置100に供給される蒸気Sの流量は変動する。ところが、上記蒸気質モニタリング装置100では、この蒸気Sの流量の変動を、凝縮水G側の流量調整弁104が十分にコントロールできない場合もあり、結果として、計測装置102側に流れる凝縮水Gの流量が不安定になって、一定になりにくいという問題があった。

40

【0007】

また、上記蒸気質モニタリング装置100では、凝縮水Gの流量コントロールに、自動的に制御される高価な流量調整弁104や制御部110を使用しているので、装置がコスト高になってしまうという問題があるとともに、流量調整弁104の作動トラブルも少なくないという問題があった。このことは、凝縮水Gの温度を自動的にコントロールをする温度調整弁105に関しても同様のことがいえる。

【0008】

50

この発明は、以上の点に鑑み、蒸気質のモニタリングに当たり、ボイラ側で蒸気圧力の変動が生じて、熱交換器出口の凝縮水の流量を、コストをかけずに、かつ、作動トラブルも少ない状態で、確実に一定に保つことができる、蒸気質のモニタリング方法及び蒸気質モニタリング装置を提供することを目的とする。

【0009】

また、この発明は、上記目的に加え、熱交換器出口の凝縮水の温度を、コストをかけずに、かつ、作動トラブルも生じさせることなく、上限値より小さい一定値に保つことができる、蒸気質のモニタリング方法及び蒸気質のモニタリング装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0010】

この発明の請求項1記載の発明は、ボイラからの蒸気を冷媒を用いて凝縮水にする熱交換器と、この熱交換器からの前記凝縮水の水质を計測する計測手段とを用いて、前記ボイラで発生される蒸気中の不純物量を連続的にモニタリングする蒸気質のモニタリング方法であって、前記熱交換器入口の前記蒸気の圧力を、前記ボイラによる圧力変動の影響を受けない一定圧に減圧するとともに、前記熱交換器出口の前記凝縮水の流量が所定値になるように、この熱交換器と前記計測手段間の凝縮水ラインに設けられた手動式の流量調整弁の開度を手動により設定後、この流量調整弁の開度を固定するようにしたことを特徴とする。

【0011】

20

この発明では、熱交換器入口の蒸気圧力は、ボイラによる圧力変動の影響を受けない一定圧まで減圧される。このため、熱交換器出口の凝縮水の圧力は一定となり、熱交換器出口の凝縮水の流量は、この凝縮水ラインに設けられた流量調整弁の開度によって定まることとなる。したがって、この凝縮水ラインに設けられた流量計の値を見つ、これが所定値になるように、流量調整弁の開度を手動により設定した後、例えば、流量調整弁の開閉ハンドルを動かさないようにロックするか又は取り外して、この流量調整弁の開度を固定することにより、熱交換器出口の凝縮水の流量を所定の一定値に定めることができる。

【0012】

この発明の請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明の場合において、前記熱交換器に対する前記冷媒の供給ラインに、手動式の流量調整弁と電磁弁とを直列に配置した流量調整ユニットを並列に複数組設け、通常モニタリング時には、前記熱交換器出口の冷媒温度が所定の設定値より小さくなるような量だけ、この熱交換器に前記冷媒を流すように、前記流量調整ユニット中の前記流量調整弁の開度を手動により設定後、この流量調整弁の開度を固定した1組目の前記流量調整ユニットのみを使用し、前記熱交換器出口の前記冷媒温度が前記設定値に達して、前記凝縮水の温度が上限値に近づく異常時には、前記1組目の流量調整ユニットに追加して、所定量だけ前記熱交換器に前記冷媒を流すように、前記流量調整ユニット中の流量調整弁の開度を手動により設定後、この流量調整弁の開度を固定するようにした残りの前記流量調整ユニットをも使用することを特徴とする。

30

【0013】

この発明では、熱交換器出口の冷媒の温度が所定の設定値を超えると、熱交換器出口の凝縮水の温度が上限値に近づき好ましくない、通常モニタリング時には、1組目の流量調整ユニットを使用して、熱交換器出口の冷媒の温度が所定の設定値より小さくなるような一定の流量だけ、熱交換器に冷媒を流す。この場合、熱交換器出口の凝縮水の流量は一定であるので、蒸気が熱交換器に持ち込む熱量は、ボイラ側の蒸気圧の変動により僅かに変動するが、ほぼ一定と考えられる。このため、この発明では、1組目の流量調整ユニットを使用することにより、凝縮水の温度を一定に定めることができる。

40

【0014】

また、この発明では、熱交換器出口の冷媒温度が何らかの原因によって設定値を超え、熱交換器出口の凝縮水の温度が上限値に近づく異常時には、1組目の流量調整ユニットに追加して、残りの流量調整ユニットをも使用し、熱交換器に十分な量の冷媒を供給して、

50

熱交換器出口の凝縮水の温度が上限値を超えないようにする。なお、流量調整ユニットの使用・不使用は、電磁弁の開閉で容易に定めることができる。

【0015】

この発明の請求項3記載の発明は、ボイラからの蒸気を冷媒を用いて凝縮水にする熱交換器と、この熱交換器からの前記凝縮水の水質を計測する計測手段とを用いて、前記ボイラで発生される蒸気中の不純物量を連続的にモニタリングする蒸気質のモニタリング装置において、前記熱交換器に対する前記蒸気の供給ラインに、この熱交換器入口の前記蒸気の圧力を、前記ボイラによる圧力変動の影響を受けない一定圧に減圧する減圧弁を設けるとともに、前記熱交換器と前記計測手段間の凝縮水ラインに、前記凝縮水の流量計測手段と、手動により弁開度の設定と固定とがなされる手動式の流量調整弁とを設けたことを特徴とする。

10

【0016】

この発明の請求項4記載の発明は、請求項3記載の発明の場合において、前記熱交換器に対する前記冷媒の排出ラインに、この冷媒の温度計測手段を設けるとともに、前記熱交換器に対する前記冷媒の供給ライン又は前記排出ラインに、この冷媒の流量計測手段を設け、かつ、前記冷媒の供給ラインに、前記熱交換器出口の冷媒温度が所定の設定値より小さくなるような量だけ、この熱交換器に前記冷媒を流すように、手動により弁開度の設定と固定とがなされる手動式の流量調整弁と、前記ボイラの運転開始とともに開かれる電磁弁とを直列に配置した第1の流量調整ユニットを設け、さらに、前記冷媒の供給ラインに前記第1の流量調整ユニットとは並列に、前記熱交換器出口の冷媒温度が前記設定値に達して、前記凝縮水の温度が上限値に近づく異常時に、前記第1の流量調整ユニットに追加して、所定量だけ前記熱交換器に前記冷媒を流すように、手動により弁開度の設定と固定とがなされる手動式の流量調整弁と、前記異常時に開かれる電磁弁とを直列に配置した第2の流量調整ユニットを設けたことを特徴とする。

20

【0017】

この発明の請求項5記載の発明は、請求項3又は4記載の発明の場合において、前記熱交換器に前記蒸気を供給する前記ボイラからの蒸気配管端部に、この蒸気配管内の蒸気の凝縮によって生じた凝縮排水を排出するスチームトラップを設け、かつ、前記蒸気配管と前記熱交換器とを、この蒸気配管内の前記凝縮排水が流れ込まないようにした、この蒸気配管からの分岐配管により接続したことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0018】

この発明の請求項1及び3記載の発明によれば、安価な減圧弁と安価な手動式の流量調整弁を設けることにより、熱交換器出口の凝縮水の流量を一定にすることができる。このため、この発明によれば、自動的に凝縮水の流量を一定にする高価な流量調整弁を設ける必要がなく、設備のコストを下げることもできるとともに、設備の作動トラブルも減少させることができる。また、これらの発明では、熱交換器入口の蒸気圧力を一定にしているので、熱交換器に供給される蒸気の流量がボイラの影響を受けず、凝縮水の流量も確実に一定にすることができる。

【0019】

この発明の請求項2及び4記載の発明によれば、安価な手動式の流量調整弁と安価な電磁弁からなる流量調整ユニットを複数組み設けることにより、熱交換器出口の凝縮水温度を、一定にすることができるとともに、異常時においても上限値を超えさせることはない。このため、この発明によれば、自動的に凝縮水の温度を一定にする高価な流量調整弁を設ける必要がなく、設備のコストを下げることもできるとともに、設備の作動トラブルも減少させることができる。

40

【0020】

この発明の請求項5記載の発明によれば、ボイラからの蒸気配管内で発生した腐食生成物等のスラッジを、凝縮水とともに、スチームトラップを介して外部に排出できるので、設備内のフィルターの閉塞を防止でき、連続的で安定した蒸気質のモニタリングを可能に

50

することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、この発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

図1はこの発明の一実施の形態に係る蒸気質モニタリング装置を示している。

【0022】

蒸気質モニタリング装置1は、小型貫流ボイラ（以下ボイラという）からの蒸気を冷却して凝縮水にした後、この凝縮水の水質を連続的に計測し、この凝縮水の水質から、ボイラで発生される蒸気の品質を連続的に調べよう（監視しよう）とするものである。

【0023】

この蒸気質モニタリング装置1は、図1で示されるように、熱交換器2と、計測装置3と、蒸気供給ライン4と、凝縮水ライン5と、冷却水供給ライン6と、冷却水排出ライン7と、制御部8と、運転状態表示部9とから構成されている。

【0024】

熱交換器2は、蒸気供給ライン4を介して供給された蒸気Sを、冷媒である冷却水Cによって冷却し、この蒸気Sを、所定温度で所定流量の凝縮水Gにするためのものである。この熱交換器2では、例えば、蒸気Sが上部から下部に向かって、冷却水Cが下部から上部に向かって、それぞれ対向するように流される。

【0025】

計測装置3は、凝縮水G中の不純物量を計測する計測手段であり、溶存酸素計30と、電気伝導度計31と、pH計32と、これらの計器30, 31, 32で計測された計測値を表示・記録するための表示記録部33と、計測後の凝縮水Gを排出する排出部34とを有している。溶存酸素濃度計30は、凝縮水G中の溶存酸素濃度を計測するものであり、これによって、蒸気S中に含まれる酸素量の多少が判断される。電気伝導度計31は、凝縮水Gの電気伝導度を計測するものであり、これによって、蒸気S中の無機性の不純物量の多少が判断される。pH計は、凝縮水GのpH値を計測するものであり、これによって、蒸気S中のpH影響成分の多少が判断される。計測が終了した凝縮水Gは、排出部34から外部に排出される。計測された、溶存酸素濃度値、電気伝導度値、pH値は、表示記録部33に表示されるとともに、記録される。

【0026】

ここで、計測装置3に供給される凝縮水Gの流量や温度が、計測中に変動する場合には、計測装置3による計測結果と、蒸気S中の不純物量との関係が、一定とならず、計測結果の再現性が良好でなくなる。また、計測装置3に供給される凝縮水Gの温度には、計測装置3を保護する観点から、上限値（例えば40）が設けられている。

【0027】

蒸気供給ライン4は、熱交換器2にボイラからの蒸気Sを供給するためのものである。この蒸気供給ライン4は、ボイラ側配管と接続される蒸気配管としての蒸気サンプリング配管40と、この蒸気サンプリング配管40から分岐し、蒸気サンプリング配管40内の蒸気Sを熱交換器2に供給する分岐配管41と、蒸気サンプリング配管40端部の下向き配管部40a下端に設けられたスチームトラップ42と、スチームトラップ42に接続されるドレン配管43とを有している。また、この蒸気供給ライン4は、分岐配管41中に、蒸気フィルター44と、減圧弁45と、電磁弁46とを有している。

【0028】

分岐配管41は、蒸気サンプリング配管40内の蒸気Sが凝縮して生じる凝縮排水を熱交換器2側に持ち込まないように、蒸気サンプリング配管40端部の下向き配管部40から水平に分岐されている。なお、分岐配管41は、図1中2点斜線で示されるように、蒸気サンプリング配管40との接合部が上向きに立ち上がり、蒸気サンプリング配管40内の凝縮排水が熱交換器2側に流れ込まないようにしたものであってもよい。減圧弁45は、上流側の一次側蒸気圧力を下流側の二次側蒸気圧力まで減圧して、この二次側蒸気圧力を一定に保つものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

凝縮水ライン 5 は、熱交換器 2 で作られた凝縮水 G を計測装置 3 に供給するためのものである。この凝縮水ライン 5 は、熱交換器 2 から計測装置 3 までの凝縮水配管 5 0 と、この凝縮水配管 5 0 中に設けられた、流量調整弁 5 1、凝縮水流量計 5 2、及び凝縮水温度計 5 3 とを有するとともに、凝縮水流量計 5 2 と凝縮水温度計 5 3 の間に分岐ライン 5 4 を有している。流量調整弁 5 1 は、手動で弁開度が調整できるとともに、例えば、開閉ハンドルを動かさないようにロックするか又は取り外すことにより、手動で弁開度が固定できる手動式の流量調整可能な弁、例えばニードル弁である。

【 0 0 3 0 】

冷却水供給ライン 6 は、熱交換器 2 に冷却水 C を供給するためのものである。この冷却水供給ライン 6 は、熱交換器 2 と冷却水源とを連結する冷却水入口配管 6 0 と、この冷却水入口配管 6 0 中に設けられた冷却水流量計 6 1 と、冷却水流量計 6 1 より下流側の冷却水入口配管 6 0 中に互いに並列に設けられる、第 1 及び第 2 流量調整ユニット 6 2、6 3 とを有している。

【 0 0 3 1 】

第 1 流量調整ユニット 6 2 は、通常のモニタリング時に、冷却水出口ライン 7 の冷却水 C の温度が所定の設定値（例えば、70）より低くなるような流量だけ、熱交換器 2 に冷却水 C を供給し、熱交換器 2 出口の凝縮水 G の温度を所定の一定値に保つ機能を有するものである。この第 1 流量調整ユニット 6 2 は、電磁弁 6 2 a と、この電磁弁 6 2 a より下流側に配置される流量調整弁 6 2 b と、これらを繋ぐ配管 6 2 c とから構成されている。流量調整弁 6 1 c は、流量調整弁 5 1 と同様な弁であり、手動で弁開度が調整できるとともに、手動で弁開度が固定できる手動式の流量調整可能な弁、例えばニードル弁である。

【 0 0 3 2 】

第 2 流量調整ユニット 6 3 は、冷却水出口ライン 7 の冷却水温度が設定値（70）に達して、凝縮水 G の温度が上限値（40）に近づく異常時に、第 1 流量調整ユニット 6 2 に追加して、所定量だけ熱交換器 2 に冷却水 C を供給し、冷却水出口ライン 7 の冷却水温度を設定値（70）より下げて、熱交換器 2 出口の凝縮水 G の温度を下げる働きを有するものである。この第 2 流量調整ユニット 6 3 は、電磁弁 6 3 a と、この電磁弁 6 3 a より下流側に配置される流量調整弁 6 3 b と、これらを繋ぐ配管 6 3 c とから構成されている。流量調整弁 6 3 c も、流量調整弁 6 2 c と同様に、手動で弁開度が調整できるとともに、手動で弁開度が固定できる手動式の流量調整可能な弁、例えばニードル弁である。

【 0 0 3 3 】

冷却水排出ライン 7 は、熱交換器 2 で温められた冷却水 C を排出するためのものである。この冷却水排出ライン 7 は、熱交換器 2 に連結される冷却水出口配管 7 0 と、この冷却水出口配管 7 0 中に設けられた冷却水温度計 7 1 とを有している。

【 0 0 3 4 】

制御部 8 は、電磁弁 4 6、6 2 a、6 3 a を所定のタイミングで開閉させるものである。電磁弁 4 6 は、ボイラが作動して、減圧弁 4 5 の下流側蒸気圧力が所定値になると、自動的に開けられ、ボイラが停止して、減圧弁 4 5 の下流側蒸気圧力が所定値より小さくなると自動的に閉じられる。電磁弁 6 2 a は、電磁弁 4 6 が開く前に自動的に開き、電磁弁 4 6 が閉まった後に自動的に閉まる。電磁弁 6 3 a は、冷却水排出ライン 7 の冷却水 C の温度が設定値（70）に達した場合の異常時に、自動的に開けられる。なお、これらの電磁弁 4 6、6 2 a、6 3 a は、制御部 8 からのマニュアル信号によっても、開閉できるようになっている。

【 0 0 3 5 】

運転状態表示部 9 は、凝縮水流量計 5 2 及び凝縮水温度計 5 3 からの出力（凝縮水流量と凝縮水温度）を表示するとともに、冷却水流量計 6 1 及び冷却水温度計 7 1 からの出力（冷却水流量と、熱交換器 2 出口の冷却水温度）を表示する。

【 0 0 3 6 】

つぎに、この蒸気質モニタリング装置 1 の使用前の設定作業について、具体例をあげて説明する。なお、この場合、ボイラからの蒸気 S には、設定蒸気圧が例えば 0.7 MPa の飽和蒸気が用いられるものとし、冷却水 C には、入口温度が 20 の水道水が用いられるものとする。

【0037】

まず、冷却水供給ライン 6 から、例えば 1.5 L / 分の冷却水 C が熱交換器 2 に供給されるようにする。この作業は、第 1 流量調整ユニット 6 2 の電磁弁 6 2 a を開けた状態で、冷却水流量計 6 1 の指示値を見つつ、第 1 流量調整ユニット 6 2 の流量調整弁 6 2 b の開度を手動で調整することにより行う。冷却水流量計 6 1 の指示値が 1.5 L / 分となった状態で、流量調整弁 6 2 b の開閉ハンドルを動かさないようにロックして、その弁開度を固定する。

10

【0038】

つづいて、凝縮水 G の流量が一定値、例えば 100 mL / 分になるように設定する。

ボイラの設定蒸気圧が 0.7 MPa の場合、このボイラの蒸気圧は、一般に、0.6 ~ 0.8 MPa の範囲で変動する。そこで、まず、蒸気供給ライン 4 の減圧弁 4 5 の二次側圧力を、ボイラの蒸気圧の影響を受けない圧力、例えば、0.4 MPa に設定する。つづいて、蒸気供給ライン 4 の電磁弁 4 6 を開けて、蒸気 S を熱交換器 2 に通した状態で、凝縮水流量計 5 2 の指示値を見つつ、縮水ライン 5 における流量調整弁 5 1 を手動で開けていく。そして、凝縮水流量計 5 2 の指示値が 100 mL / 分となった状態で、流量調整弁 5 1 の開閉ハンドルを動かさないようにロックして、その弁開度を固定する。この場合、凝縮水温度計 5 3 の指示値が凝縮水 G の上限値 (40) より小さいことを確認しておく。

20

【0039】

上記の状態で、ボイラの蒸気圧が 0.6 ~ 0.8 MPa の範囲で変動しても、減圧弁 4 5 により熱交換器 2 の入口側で蒸気圧を固定し、かつ、熱交換器 2 の出口側で流量調整弁 5 1 により凝縮水 G の流量を固定している。したがって、流量調整弁 5 1 を通過する凝縮水 G の流量は、ボイラの蒸気圧が変動しても、当初の設定通り、100 mL / 分で一定となる。

【0040】

一方、凝縮水 G の温度は、蒸気 S が熱交換器 2 に持ち込んだ総熱量 (凝縮水 G の流量に蒸気 S のエンタルピーを掛けた値) から、熱交換器 2 の吸熱量を引いた値によって定まる。この場合、蒸気 S のエンタルピーは、ボイラの蒸気圧が変動すると変動するが、変動幅は小さく、ほぼ一定と考えられる。また、熱交換器 2 の吸熱量も、冷却水 C の入口温度と流量が一定であれば、一定と考えられる。したがって、凝縮水 G の温度は、凝縮水 G の流量が一定になったことにより、一定になると考えられる。なお、凝縮水 G の温度を変更するには、第 1 流量調整ユニット 6 2 の流量調整弁 6 2 b の開度を変更し、熱交換器 2 に流れ込む冷却水 C の流量を変えてやればよい。

30

【0041】

つづいて、何らかの原因 (例えば、冷却水 C の入口温度の急激な上昇や、凝縮水 G 流量の急激な上昇) によって、凝縮水 G の温度が上昇しても、この凝縮水 G が上限値 (40) を超えないようにする設定について説明する。

40

【0042】

例えば、蒸気 S の圧力が 0.7 MPa、凝縮水 G の流量が 100 mL / 分、凝縮水 G の温度が 25、冷却水 C の流量が 1.5 L / 分、冷却水 C の入口温度が 20 の場合、冷却水 C の出口温度は約 62 となる。一方、上記状態で、冷却水 C の入口温度の上昇により、凝縮水 G の温度が上限値 (40) になった場合、熱交換器 2 の冷却水 C の出口温度は 80 近くまで上昇する。また、上記状態で、凝縮水 G の流量の増加により、凝縮水 G の温度が上限値 (40) になった場合においても、熱交換器 2 の冷却水 C の出口温度は 80 近くまで上昇する。したがって、冷却水 C の出口温度が、例えば 70 の設定温度になった異常時には、その後、凝縮水 G の温度が上限値を超えないようにするための対策が必要となる。

50

【 0 0 4 3 】

そこで、このような異常時には、冷却水 C の流量を、例えば、2.5 L / 分とする。この場合、例えば、冷却水 C の入口温度が 15 上昇して 35 になると、凝縮水 G の出口温度も 15 上昇して 40 になるが、冷却水 C の出口温度がほぼ 60 に抑えられ、かつ、冷却水 C の流量増加に伴い、熱交換器 2 の熱伝達係数も増加するので、凝縮水 G の温度が上限温度 (40) を超えるのが防止される。また、この場合、例えば、凝縮水 G の流量が 150 mL / 分に上昇した場合でも、凝縮水 G の温度が上限温度 (40) を超えるのが防止される。

【 0 0 4 4 】

熱交換器 2 への冷却水 C の流量を 2.5 L / 分にするには、冷却水供給ライン 6 において、第 1 流量調整ユニット 6 2 とともに、第 2 流量調整ユニット 6 3 を使用すればよい。すなわち、流量調整弁 6 2 b の開度設定が終了している第 1 流量調整ユニット 6 2 の電磁弁 6 2 a とともに、第 2 流量調整ユニット 6 3 の電磁弁 6 3 a を開けた状態で、冷却水流量計 6 1 の指示値を見つつ、第 2 流量調整ユニット 6 3 の流量調整弁 6 3 b を手動で開けていく。そして、冷却水流量計 6 1 の指示値が 2.5 L / 分になった時点で、流量調整弁 6 3 b の開度を固定すればよい。

【 0 0 4 5 】

つぎに、この蒸気質モニタリング装置 1 の作用効果について説明する。

ボイラが作動して、蒸気供給ライン 4 の減圧弁 4 5 下流側の蒸気圧が、例えば、0.4 MPa 近くに達すると、まず、冷却水供給ライン 6 において第 1 流量調整ユニット 6 2 の電磁弁 6 2 a が開いて、熱交換器 2 内に冷却水 C が供給される。その後一定時間を経て、蒸気供給ライン 4 の電磁弁 4 6 が開き、熱交換器 2 内に蒸気 S が供給される。このことにより、熱交換器 2 には所定流量 (1.5 L / 分) の冷却水 C が供給されるとともに、熱交換器 2 に供給された蒸気 S は、上記冷却水 C によって、所定流量 (100 mL / 分) で所定温度の凝縮水 G になるまで冷却される。熱交換器 2 を出た凝縮水 G は、凝縮水ライン 5 を通って計測装置 3 に供給され、この計測装置 3 によって、溶存酸素濃度と、電気伝導率と、pH とが計測され、これらの値が、表示記録部 3 3 に記録されるとともに表示される。そして、計測が終了した凝縮水 G は、排出部 3 4 から外部に排出される。

【 0 0 4 6 】

上記状態において、ボイラからの蒸気 S の圧力が変動しても、この蒸気 S は、減圧弁 4 5 により、ボイラの蒸気圧の影響を受けない圧力まで減圧されて、熱交換器 2 に供給されるので、凝縮水ライン 5 中の流量調整弁 5 1 は蒸気 S の圧力変動の影響を受けない。したがって、流量調整弁 5 1 を通った凝縮水 G は、常に一定の流量で計測装置 3 に供給される。また、熱交換器 2 への冷却水 C の供給温度と供給流量とが一定であり、かつ、凝縮水 G の流量が一定であるため、凝縮水 G の温度も一定となり、この凝縮水 G は、常に一定の温度で計測装置 3 に供給される。したがって、計測装置 3 によって長時間に亘って計測された、凝縮水 G の水質値 (溶存酸素濃度値、電気伝導率値、pH 値) に基づいて、この間の蒸気 S 中の不純物量の多少を、精度良く判断することができる。

【 0 0 4 7 】

つづいて、ボイラの運転が停止され、減圧弁 4 5 出口の二次側の蒸気圧が 0.3 MPa を下まわると、蒸気供給ライン 4 の電磁弁 4 6 が閉じられ、その後一定時間を経て、冷却水供給ライン 6 において、第 1 流量調整ユニット 6 2 の電磁弁 6 2 a が閉じられる。

【 0 0 4 8 】

一方、ボイラの運転中に何らかの原因により、冷却水排出ライン 7 の冷却水 C の温度が 70 に達すると、凝縮水 G の温度が上限値に近づいてくるので、第 2 流量調整ユニット 6 3 の電磁弁 6 3 a が開けられ、熱交換器 2 には、第 1 流量調整ユニット 6 2 からだけでなく、第 2 流量調整ユニット 6 3 から冷却水 C が供給される。このため、熱交換器 2 には、合計 2.5 L / 分の冷却水 C が供給され、冷却水排出ライン 7 の冷却水 C の温度が下げられるとともに、凝縮水 G の温度も下げられ、この温度が上限値に達するのが防止される。この場合、警報を発するようにして、作業者がその後の措置をとれるようにしてもよ

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 4 9 】

また、ボイラが停止している間は、ボイラから続く蒸気供給ライン 4 内の蒸気 S は冷却され、凝縮排水となって蒸気供給ライン 4 内に溜められる。このため、ボイラの運転が再開され、蒸気供給ライン 4 の電磁弁 4 が開けられて、熱交換器 2 に蒸気 S が供給されると、蒸気供給ライン 4 内の凝縮排水が、この蒸気供給ライン 4 内で発生していた腐食生成物等のスラッジとともに、熱交換器 2 側に移動し、蒸気フィルター 4 4 を閉塞させようとする。ところが、この蒸気供給ライン 4 の主要部となる蒸気サンプリング配管 4 0 内の凝縮排水は、蒸気サンプリング配管 4 0 から分岐した、熱交換器 2 側への分岐配管 4 1 に流れ込むことはなく、蒸気サンプリング配管 4 0 端部の下向き配管部 4 0 a 側に流れ、スチームトラップ 4 2 を通って、ドレン配管 4 2 により外部に排出される。

10

【 0 0 5 0 】

このため、ボイラの運転再開時に、蒸気供給ライン 4 の蒸気フィルター 4 4 が閉塞し、蒸気フィルター 4 4 の清掃又は取り替え回数が増えたり、蒸気供給ライン 4 のフラッシング回数が増えることはなく、この蒸気質モニタリング装置 1 を使った、蒸気 S の品質のモニタリングに支障をきたすことはない。

【 0 0 5 1 】

以上のように、この蒸気質モニタリング装置 1 では、熱交換器 2 入口の蒸気供給ライン 4 に、熱交換器 2 入口の蒸気 S の圧力を、ボイラによる圧力変動の影響を受けない一定圧に減圧する減圧弁 4 5 を設けるとともに、熱交換器 2 と計測装置 3 間の凝縮水ライン 5 に、凝縮水流量計 5 2 と、手動により弁開度の設定と固定とがなされる手動式の流量調整弁 5 1 とを設けている。

20

【 0 0 5 2 】

したがって、この蒸気質モニタリング装置 1 では、ボイラの蒸気圧力が変動しても、安価な減圧弁 4 5 と安価な手動式の流量調整弁 5 1 を用いて、計測装置 3 側に流れる凝縮水 G の流量を一定に保つことができるので、自動的に凝縮水流量を一定にする高価な流量調整弁を設ける必要がなく、設備のコストを下げることもできるとともに、設備の作動トラブルも減少させることができる。また、この蒸気質モニタリング装置 1 では、凝縮水 G の流量を確実に一定に保つことができるので、凝縮水 G の流量一定という観点からも、計測装置 3 によって計測された凝縮水 G の水質値に基づいて、蒸気 S 中の不純物量の多少を精度良く判断することができる。

30

【 0 0 5 3 】

また、熱交換器 2 入口の蒸気 S の圧力を、ボイラによる圧力変動の影響を受けない一定圧に減圧するとともに、熱交換器 2 出口の凝縮水 G の流量が所定値になるように、熱交換器 2 と計測装置 3 間の凝縮水ライン 5 に設けられた手動式の流量調整弁 5 1 の開度を手動により設定後、この流量調整弁 5 1 の開度を固定するようにした、蒸気質のモニタリング方法においても、上記蒸気蒸気質モニタリング装置 1 と同様な効果を達成できる。

【 0 0 5 4 】

さらに、この蒸気質モニタリング装置 1 では、冷却水排出ライン 7 に冷却水温度計 7 1 を設けるとともに、冷却水供給ライン 6 に冷却水流量計 6 1 を設け、かつ、冷却水供給ライン 6 に、熱交換器 2 出口の冷却水 C の温度が所定の設定値より小さくなるような量だけ、この熱交換器 2 に冷却水 C を流すように、手動により弁開度の設定と固定とがなされる手動式の流量調整弁 6 2 b と、ボイラの運転開始とともに開かれる電磁弁 6 2 a とを直列に配置した第 1 の流量調整ユニット 6 2 を設け、さらに、冷却水供給ライン 6 に第 1 の流量調整ユニット 6 2 とは並列に、熱交換器 2 出口の冷却水 C の温度が設定値に達して、凝縮水 G の温度が上限値に近づく異常時に、第 1 の流量調整ユニット 6 2 に追加して、所定量だけ熱交換器 2 に冷却水 C を流すように、手動により弁開度の設定と固定とがなされる手動式の流量調整弁 6 3 b と、この異常時に開かれる電磁弁 6 3 a とを直列に配置した第 2 の流量調整ユニット 6 3 を設けている。

40

【 0 0 5 5 】

50

したがって、この蒸気質モニタリング装置 1 では、ボイラの蒸気圧力が変動しても、安価な電磁弁 6 2 a , 6 3 a と安価な手動式の流量調整弁 6 2 b , 6 3 b 等からなる第 1 及び第 2 流量調整ユニット 6 2 , 6 3 を用いて、計測装置 3 側に流れる凝縮水 G の温度を一定に保つことができるとともに、熱交換器 2 出口の冷却水 C の異常高温にも対処できる。このため、この蒸気質モニタリング装置 1 では、自動的に凝縮水温度を一定にする高価な流量調整弁を設ける必要がなく、設備のコストを下げることもできるとともに、設備の作動トラブルも減少させることができる。もちろん、この蒸気質モニタリング装置 1 では、凝縮水 G の温度を一定に保つことができるので、凝縮水 G の温度一定という観点からも、計測装置 3 によって計測された凝縮水 G の水質値に基づいて、蒸気 S 中の不純物量の多少を精度良く判断することができる。

10

【 0 0 5 6 】

また、冷却水供給ライン 6 に、手動式の流量調整弁 6 2 b , 6 3 b と電磁弁 6 2 a , 6 3 a とをそれぞれ直列に配置した複数の流量調整ユニット 6 2 , 6 3 を並列に設け、通常のモニタリング時には、熱交換器 2 出口の冷却水温度が所定の設定値 (7 0) より小さくなるような流量だけ、この熱交換器 2 に冷却水 C を流すように、流量調整弁 6 2 b の開度を手動により設定後、この流量調整弁 6 2 b の開度を固定した、1 組目の流量調整ユニット 6 2 のみを使用し、熱交換器 2 出口の冷却水 C の温度が上記設定値に達して、凝縮水 G の温度が上限値に近づく異常時には、流量調整ユニット 6 2 に追加して、所定量だけ熱交換器 2 に冷却水 C を流すように、流量調整弁 6 3 b の開度を手動により設定後、この流量調整弁 6 3 b の開度を固定するようにした残りの流量調整ユニット 6 3 をも使用するという、蒸気質のモニタリング方法においても、上記蒸気質モニタリング装置 1 の場合と同様な効果を達成できる。

20

【 0 0 5 7 】

さらに、この蒸気質モニタリング装置 1 では、熱交換器 2 に蒸気 S を供給するボイラからの蒸気サンプリング配管 4 0 端部に、この蒸気サンプリング配管 4 0 内の凝縮排水を排出するスチームトラップ 4 2 を設け、かつ、蒸気サンプリング配管 4 0 と熱交換器 2 とを、この蒸気サンプリング配管 4 0 中の凝縮排水が流れ込まないようにした、この蒸気サンプリング配管 4 0 からの分岐配管 4 1 により接続している。

【 0 0 5 8 】

このため、この蒸気質モニタリング装置 1 では、ボイラからの蒸気サンプリング配管 4 0 内で発生した腐食生成物等のスラッジを、凝縮排水とともに、スチームトラップ 4 2 を介して外部に排出できるので、スラッジに起因して、蒸気質のモニタリング作業に支障を来すことはなく、連続的で安定した蒸気質のモニタリングができるようになる。

30

【 0 0 5 9 】

なお、この蒸気質モニタリング装置 1 では、冷却水供給ライン 6 に流量調整ユニットを 2 組しか設けていないが、熱交換器 2 出口の冷却水 C の温度が設定値を超える異常時に使用する、流量調整ユニットが複数組となるように、冷却水供給ライン 6 に流量統制ユニットを 3 組以上設けるようにしてもよい。

【 0 0 6 0 】

また、冷却水供給ライン 6 に設けられている冷却水流量計 6 1 は、冷却水排出ライン 7 に設けてもよい。

40

【 0 0 6 1 】

さらに、凝縮水ライン 5 に凝縮水温度計 5 3 を設けず、凝縮水 G の温度を、計測装置 3 の電気伝導度計 3 1 や pH 計 3 2 に設けられている温度計を用いてもよい。

【 0 0 6 2 】

つぎに、この蒸気質モニタリング装置 1 に関する具体的実施例について説明する。

【 実施例 1 】

【 0 0 6 3 】

ある工場では、ボイラからの蒸気 S が 2 4 時間ユーティリティとして供給されるが、約 3 ヶ月に一度、2 日間ボイラが停止される。従来の蒸気質モニタリング装置 1 0 0 を使用

50

していた時には、ボイラの運転再開時に、蒸気配管 107 内で発生していた腐食生成物等のスラッジが、蒸気配管 101 内の凝縮排水とともに熱交換器 101 側に移動し、熱交換器 101 直前の蒸気フィルターを閉塞させた。このため、蒸気フィルターのフィルター部分の交換と蒸気配管 101 のフラッシングを実施して蒸気質モニタリング装置 100 の使用が再開された。

【0064】

その後、蒸気質モニタリング装置 100 の蒸気配管 107 の部分を、蒸気質モニタリング装置 1 のように、すなわち、蒸気サンプリング配管 40 端部の下向き配管 40a 下端にスチームトラップ 43 を設けるとともに、蒸気サンプリング配管 40 と熱交換器 2 とを、蒸気サンプリング配管 40 内の凝縮排水が流れ込まないように、この蒸気サンプリング配管 40 から分岐した分岐配管 41 で接続するように改造した。改造後は、ボイラの運転再開時に、以前と同様に蒸気サンプリング配管 40 内のスラッジが、凝縮排水とともに熱交換器 2 側に移動してきたが、その移動は分岐配管 44 によって阻止され、このスラッジや凝縮排水は、蒸気サンプリング配管 40 端部のスチームトラップ 43 を介して外部に排出された。このため、分岐配管 41 に設けられた蒸気フィルター 44 に閉塞は生じず、その後のボイラの運転停止の影響もなく、改造後の蒸気質モニタリング装置 100 を用いて、連続的で安定した蒸気質のモニタリングを行うことができた。

【実施例 2】

【0065】

蒸気圧が 0.7 MPa (蒸気圧は約 0.6 ~ 0.8 MPa の範囲で変動する) のボイラを備えた工場において、下記のような蒸気質モニタリング装置の使用を行った。なお、この蒸気質モニタリング装置は、蒸気質モニタリング装置 1 とは幾分異なるかもしれないが、説明を分かり易くするため、対応する部分には、蒸気質モニタリング装置 1 と同一の符号を付した。実施例 3 についても同様である。

【0066】

(1) 蒸気供給ライン 4 に、減圧弁 45 を設置し、この減圧弁 45 による減圧後の二次側設定圧を 0.4 MPa とした。

(2) 熱交換器 2 出口の凝縮水ライン 5 に、凝縮水 G の流量を調整する手動式の流量調整弁 51 (ニードル弁) を設置し、凝縮水ライン 5 に備えられた凝縮水流量計 52 の計測値を見ながら、流量調整弁 51 の開度を手動により調整して、凝縮水 G の流量を 100 mL / 分に設定した後、流量調整弁 51 の開度を固定した。

以上の蒸気質モニタリング装置を使用した結果、ボイラからの蒸気圧の変動にもかかわらず、凝縮水 G の流量は 100 mL / 分の状態で、安定的に維持された。なお、凝縮水 G の流量が 80 ~ 120 mL / 分になるように、流量調整弁 51 の開度設定を変更しても、これらの流量は、安定的に維持された。

【実施例 3】

【0067】

実施例 2 で説明した工場において、上記 (1)、(2) の他に、下記のような条件を備えた蒸気質モニタリング装置の使用を行った。

(3) 熱交換器 2 入口温度が 20 の冷却水を使用する。

(4) 冷却水供給ライン 6 に、手動式の流量調整弁 (ニードル弁) と電磁弁とを直列に配置した第 1 及び第 2 流量調整ユニット 62, 63 を並列に設置した。冷却水供給ライン 6 に設けられた冷却水流量計 61 の計測値を見つつ、第 1 流量調整ユニット 62 の流量調整弁 62b の開度を、冷却水 C の流量が 1.5 L / 分となるように手動により設定して固定するとともに、第 2 流量調整ユニット 63 の流量調整弁 63b の開度を、冷却水 C の流量が、流量調整弁 62b によるものと合わせて、2.5 L / 分となるように手動により設定して、固定した。

(5) 第 1 流量調整ユニット 62 の電磁弁 62a を、ボイラの運転開始時に自動的に開けるように設定するとともに、第 2 流量調整ユニット 63 の電磁弁 63a を、冷却水 C の熱交換器 2 出口温度が 70 になった時点で自動的に開けるように設定した。

【 0 0 6 8 】

第 2 流量調整ユニット 6 3 の電磁弁 6 3 a を冷却水 C の熱交換器 2 出口温度が 7 0 に
なった時点で開けるようにしたのは、冷却水 C の出口温度が 7 0 に達した異常時に、冷
却水 C の流量を 2 . 5 L / 分に増加することにより、例えば、何らかの原因で冷却水 C の
入口温度が 3 5 になったり、何らかの原因で凝縮水 G の流量（上記運転条件では通常 9
0 ~ 1 1 0 m L / 分に設定される）が 1 5 0 m L / 分に増加した場合でも、凝縮水 G の温
度が上限値（ 4 0 ）を超えないようにするためである。

【 0 0 6 9 】

第 1 流量調整ユニット 6 2 の電磁弁 6 2 a のみが開いた状態で、上記蒸気質モニタリン
グ装置を運転すると、凝縮水 G の流量が 1 0 0 m L / 分の状態で、冷却水 C の熱交換器 2
出口温度は 6 0 より幾分上昇した値となり、凝縮水 G の温度は 2 5 となって安定して
いた。また、この状態で、凝縮水 G の流量をあえて 1 5 0 m L / 分に上昇させると、冷却
水 C の熱交換器 2 出口温度が 7 0 になった段階で、第 2 流量調整ユニット 6 3 の電磁弁
6 3 a が開き、冷却水 C の流量が 1 . 5 L / 分から 2 . 5 L / 分に増加した。その後、冷
却水 C の熱交換器 2 出口温度は約 6 0 より幾分下降して安定し、凝縮水 G の温度は 3 0
近くになって安定した。すなわち、第 1 流量調整ユニット 6 2 のみを使用した場合には
、凝縮水 G の温度を一定に保つことができるとともに、第 1 及び第 2 流量調整ユニット 6
2 , 6 3 の両方を使用した場合には、凝縮水 G の流量が 1 5 0 m L / 分となる異常時にも
、凝縮水 G の温度を上限値（ 4 0 ）まで上昇させることはなかった。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 0 】

【図 1】この発明の一実施の形態に係る蒸気質モニタリング装置を示す図である。

【図 2】従来の蒸気質モニタリング装置を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 1 】

- 1 蒸気質モニタリング装置
- 2 熱交換器
- 3 計測装置（計測手段）
- 4 蒸気供給ライン（蒸気の供給ライン）
- 5 凝縮水ライン
- 6 冷却水供給ライン（冷媒の供給ライン）
- 7 冷却水排出ライン（冷媒の排出ライン）
- 4 0 蒸気サンプリング配管（蒸気配管）
- 4 1 分岐配管
- 4 3 スチームトラップ
- 4 5 減圧弁
- 5 1 流量調整弁
- 6 1 冷却水流量計（流量計測手段）
- 6 2 第 1 流量調整ユニット（第 1 の流量調整ユニット）
- 6 2 a 電磁弁
- 6 2 b 流量調整弁
- 6 3 第 2 流量調整ユニット（第 2 の流量調整ユニット）
- 6 3 a 電磁弁
- 6 3 b 流量調整弁
- C 冷却水（冷媒）
- G 凝縮水
- S 蒸気

