

分配槽脱臭設備の効率的な維持管理について

1 はじめに

九頭竜川浄化センターの分配槽は各中継ポンプ場から圧送された汚水を水処理に分配する施設で、汚水が長距離圧送されることにより生成される硫化水素が原因で劣化したため、平成 6 年に更新された。

分配槽更新と併せ、硫化水素対策として、中継ポンプ場に空気注入設備が設置された。対策前は 600ppm 程度の非常に高濃度の硫化水素が発生していたが、対策後は改善され、近年は表 1 のとおり硫化水素が 10ppm 程度発生しており、分配槽脱臭設備で脱臭処理している。

現在使用している脱臭設備（H19 に更新）は活性炭吸着方式で、一定期間使用すると活性炭が劣化するので交換する必要がある。現在は活性炭を年 2 回交換しているが、当流域の脱臭設備のうち最も交換頻度が高い状況にある。活性炭の寿命が短い原因は、ゲリラ豪雨等の影響で流入水量が急増する場合に、大口径圧送管を使用する時に、一時的に高濃度の硫化水素が発生していることが影響していると思われる。

一方、脱硫剤は消化ガス中の硫化水素除去処理のために従来から使用している。高濃度の（約 300ppm 平成 21 年度）の硫化水素も安定して吸着可能なため、脱臭設備の脱臭剤として利用できれば、交換頻度の低減が期待できる。

そこで、本調査は分配槽脱臭設備の脱臭剤として脱硫剤を利用することにより脱臭剤の交換頻度を少なくして維持管理費の低減を図ることを目的とし、適応性や効果の予測について調査を行う。

図1 分配槽および脱臭設備位置図

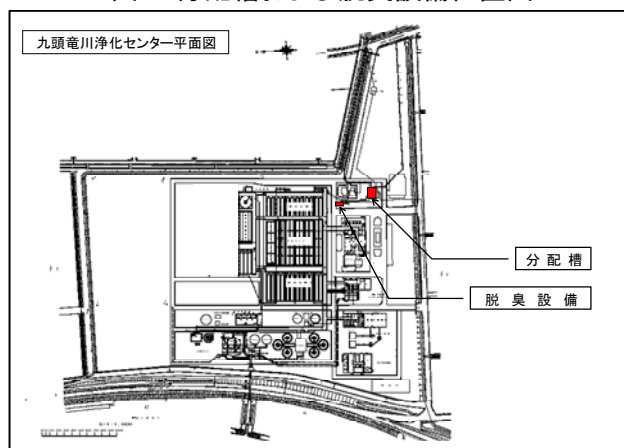


写真1 分配槽



表1 分配槽硫化水素濃度

(単位:ppm)						
物質名	H19	H20	H21	H22	H23	平均
硫化水素	3.8	3.3	7.9	7.1	10	6.4

2 分配槽脱臭設備の仕様

分配槽脱臭設備の仕様は表 2 のとおりである。

表2 分配槽脱臭設備仕様

活性炭吸着塔	
形 状:	立形カートリッジ充填式
外形寸法:	1,500W × 3,000L × 3,500H
処理風量:	58m ³ /min
脱臭ファン	
型 式:	片吸吸込ターボファン
仕 様:	58m ³ /min × 2.2kPa
電 動 機:	5.5kW × 400V × φ3 × 60Hz × 4P(B種)
ミストセパレーター	
型 式:	慣性衝突型
外形寸法:	670W × 1,350L × 620H
捕集効率:	99%以上、20μm

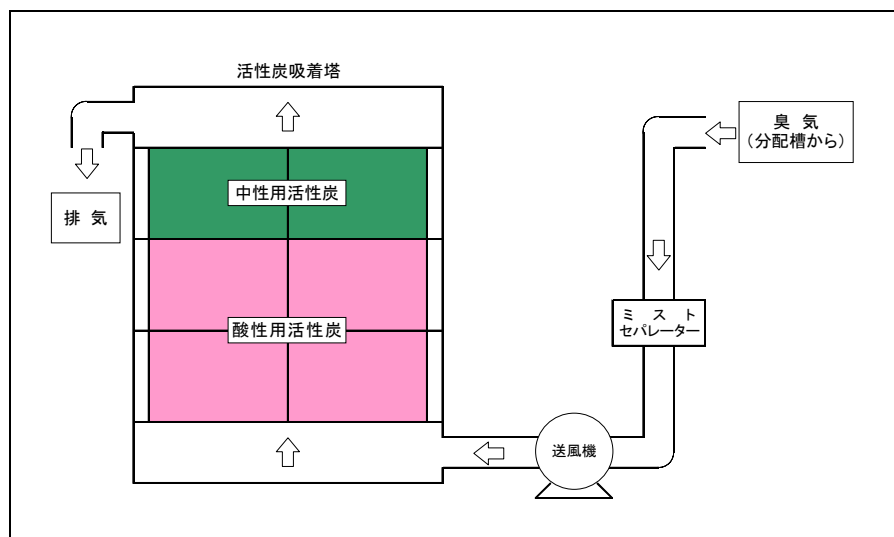
写真2 分配槽脱臭設備



3 現状の運転管理について

脱臭設備の現状は図2に示すように、活性炭吸着塔内のカートリッジ6個のうち上段の2個には中性用活性炭、中段および下段の4個には酸性用活性炭を充てんして運転している。

図2 脱臭設備の概略図（現状）



次に表3に活性炭の交換回数と設備稼働率を示す。

表3 活性炭交換回数と脱臭設備稼働率

	H19	H20	H21	H22	H23
活性炭交換回数	1回	1回	1回	2回	2回
脱臭設備稼働率	48%	54%	48%	89%	98%

平成19年度から平成21年度までは活性炭の交換回数は年1回で、設備稼働率は50%程度であった。このため、周辺地区への臭気飛散のおそれや、硫化水素による施設腐食等の懸念があった。

平成22年度から活性炭の交換回数を年2回にしたところ、稼働率は約80%以上となった。

活性炭の耐用期間（H19～H23の平均） 約0.5年

2 調査内容

脱臭設備には6個のカートリッジがあり、既設では内2個には中性用活性炭、内4個には酸性用活性炭を充てんしているが、図2のように酸性用活性炭用のカートリッジ4個分を脱硫剤に変更した場合に以下について調査を行った。

(1) 机上調査

- ・性能について 活性炭と脱硫剤の硫化水素除去性能の比較および交換頻度の計算
- ・安全性について 脱硫剤を利用した場合の発熱に関する計算
- ・費用について 年間費用の計算

(2) 実機試験 実機における上記3点に関する効果検証

3 結果および考察

(1) 性能（硫化水素吸着能力および耐用期間）について

H₂S濃度 6 ppm の場合（H19～H23 5ヵ年の平均値）

脱硫剤

H₂S吸着能力：34%

充てん密度：800 kg/m³

1 m³当たりのH₂S吸着量：800 kg × 34/100 = 272 kg・・・①

活性炭

H₂S吸着能力：34%

充てん密度：500 kg/m³

1 m³当たりのH₂S吸着量：500 kg × 34/100 = 170 kg・・・②

$$\text{①/②} = 272 \text{ kg} / 170 \text{ kg} = 1.6$$

硫化水素の吸着能力は同等であるが、脱硫剤の充てん密度は活性炭の1.6倍あるため、カートリッジ1個あたりの耐用期間は活性炭の1.6倍となり、現状の活性炭の耐用期間が約0.5年（6ヶ月）なので、脱硫剤に変更すると、0.8年（約10ヶ月）の耐用が期待でき、交換回数は1.3回/年となる。

(2) 安全性について

当浄化センターでは消化ガス中の硫化水素除去処理に脱硫剤を使用している。脱硫剤の主成分の酸化鉄が硫化水素と化学反応することを利用した処理である。脱硫剤の交換時には、酸素が存在しない脱硫剤内から使用済みの脱硫剤（硫化鉄）を空気中に取り出すため、脱硫剤（硫化鉄）と酸素が急激に化学反応する際に発生する反応熱に注意している。

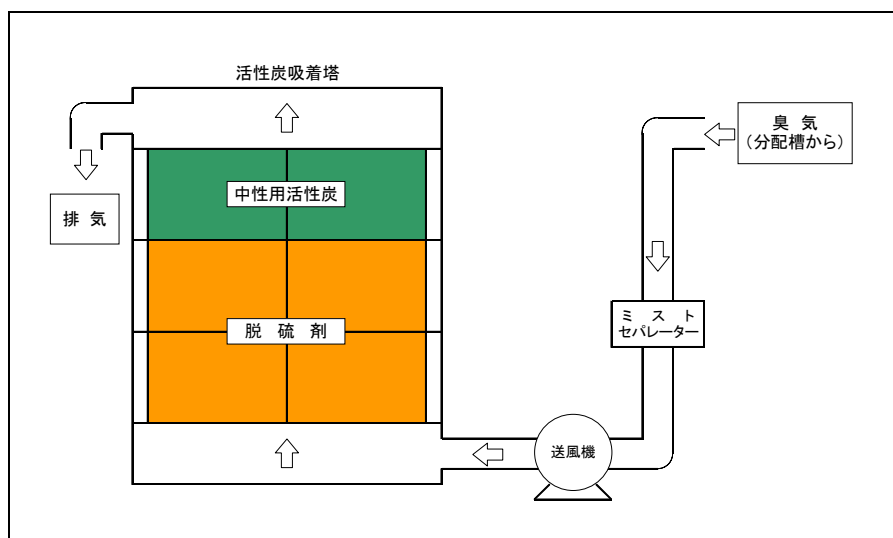
一方、脱臭設備の脱硫剤として利用する場合は、

- ・脱硫剤は常に酸素と接触している。
- ・脱硫剤と接触する硫化水素濃度は6ppm程度の低濃度である。

ことから、急激な発熱に関する安全性に問題はない。

(3) 費用について

A カートリッジ4個を脱硫剤に変更する場合



交換1回あたりの減少額

$$\text{活性炭} \quad 290 \text{ 円/kg} \times 304 \text{ kg/個} \times 4 \text{ 個} = 352,640 \text{ 円}$$

$$\text{脱硫剤} \quad 130 \text{ 円/kg} \times 486 \text{ kg/個} \times 4 \text{ 個} = 252,720 \text{ 円}$$

$$99,920 \text{ 円}$$

① (交換頻度が低減した場合)

年間減少額

$$\text{活性炭} \quad 352,640 \text{ 円/回} \times 2.1 \text{ 回/年} = 740,544 \text{ 円/年}$$

$$\text{脱硫剤} \quad 252,720 \text{ 円/回} \times 1.3 \text{ 回/年} = 328,536 \text{ 円/年}$$

$$412,008 \text{ 円/年}$$

② (交換頻度が同等の場合)

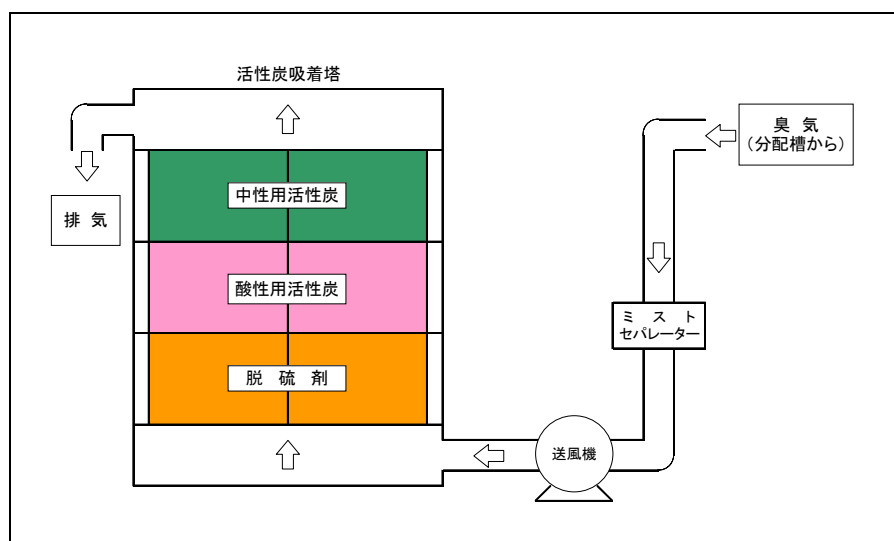
年間減少額

$$\text{活性炭} \quad 352,640 \text{ 円/回} \times 2.1 \text{ 回/年} = 740,544 \text{ 円/年}$$

$$\text{脱硫剤} \quad 252,720 \text{ 円/回} \times 2.1 \text{ 回/年} = 530,712 \text{ 円/年}$$

$$209,832 \text{ 円/年}$$

B カートリッジ2個を脱硫剤に変更する場合（交換頻度が同等の場合）



交換1回あたりの減少額

活性炭 290 円/kg × 304 kg/個 × 2 個 = 176,320 円

脱硫剤 130 円/kg × 486 kg/個 × 2 個 = 126,360 円

49,960 円

①（交換頻度が低減した場合）

年間減少額

活性炭 176,320 円/回 × 2.1 回/年 = 370,272 円/年

脱硫剤 126,360 円/回 × 1.3 回/年 = 164,268 円/年

206,004 円/年

②（交換頻度が同等の場合）

年間減少額

活性炭 176,320 円/回 × 2.1 回/年 = 370,272 円/年

脱硫剤 126,360 円/回 × 2.1 回/年 = 265,356 円/年

104,916 円/年

4 まとめ

調査結果により、脱臭設備に脱硫剤を利用する場合は、

- ・活性炭と同等の吸着能力（H₂S 吸着能力：34%）
- ・交換頻度の低減（年 2.1 回→年 1.3 回）
- ・安全性の確保（急激な発熱のおそれなし）
- ・年間費用の削減（最大で約 40 万円）

が期待できるため、次年度以降に実機での調査を継続したい。