

稼働後の水バランスと シアン化合物挙動の評価

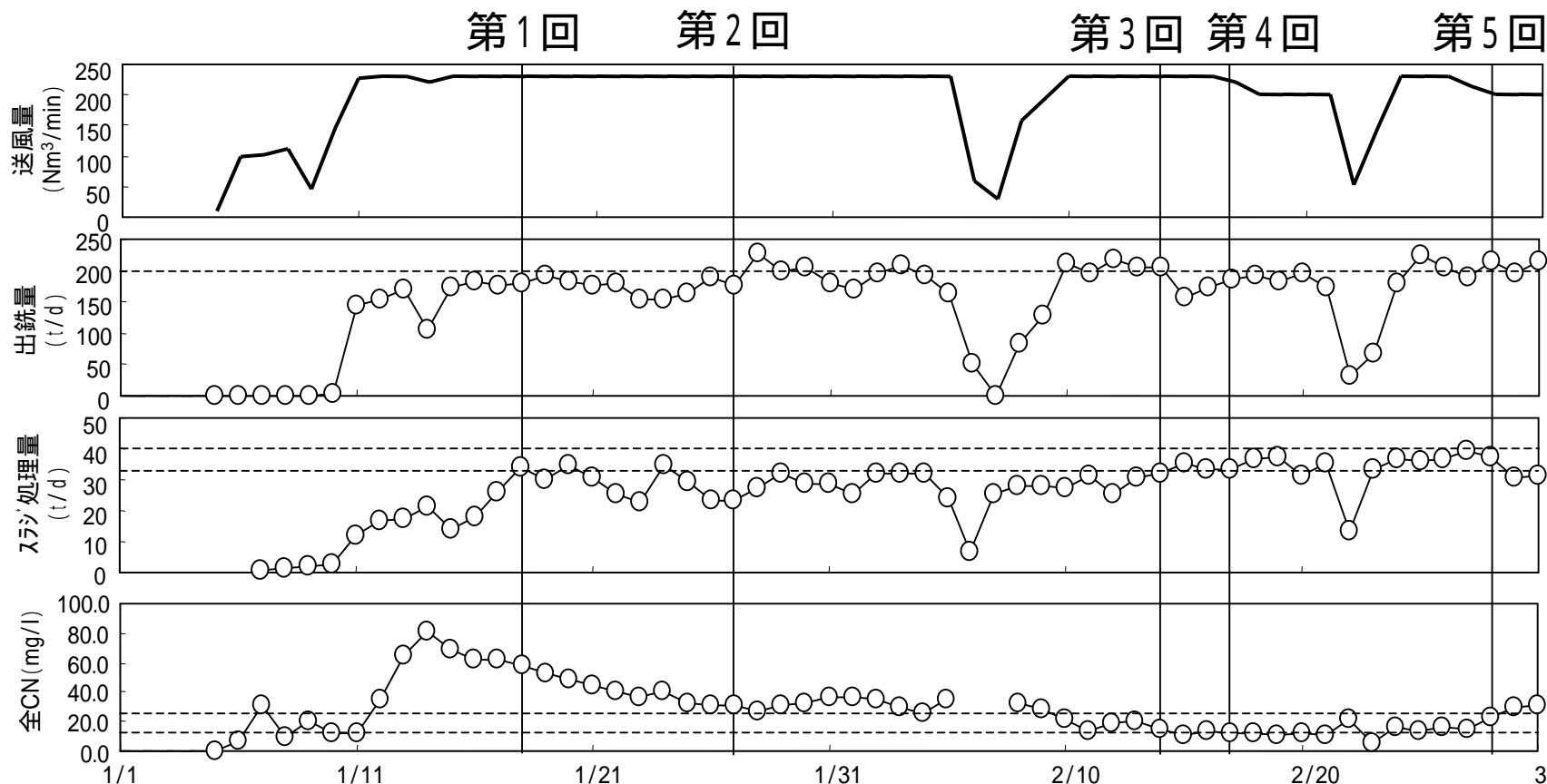
内 容

- 1 . ダスト精錬炉シアン測定計画と測定方法
- 2 . ダスト精錬炉の水バランス
- 3 . ダスト精錬炉のシアンバランス
- 4 . 改造前後のシアン化合物挙動の解析
- 5 . 参考資料

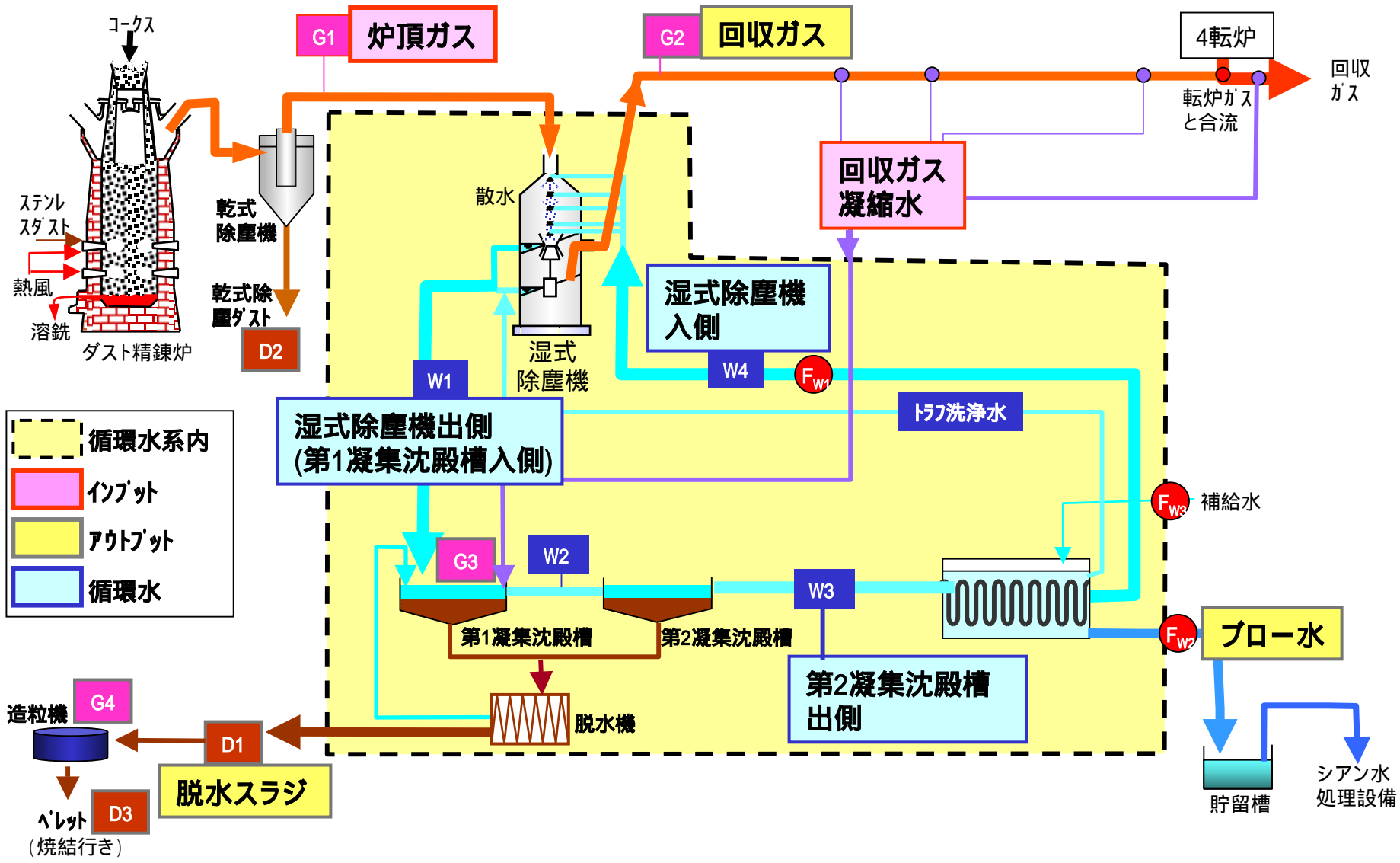
シアン測定経緯

ダスト精錬炉でのシアンバランスを取るとともに、シアン挙動を解析するために、通常のモニタリングとは別に総合的なサンプリングを計5回実施。

第1回測定(1/18): 予備試験、サンプリング不具合点の抽出
 第2、3回測定(1/27、2/14): 懸濁物(SS)濃度を高めた操業での測定
 第4、5回(2/17、2/28): 通常操業下での測定



サンプル採取位置

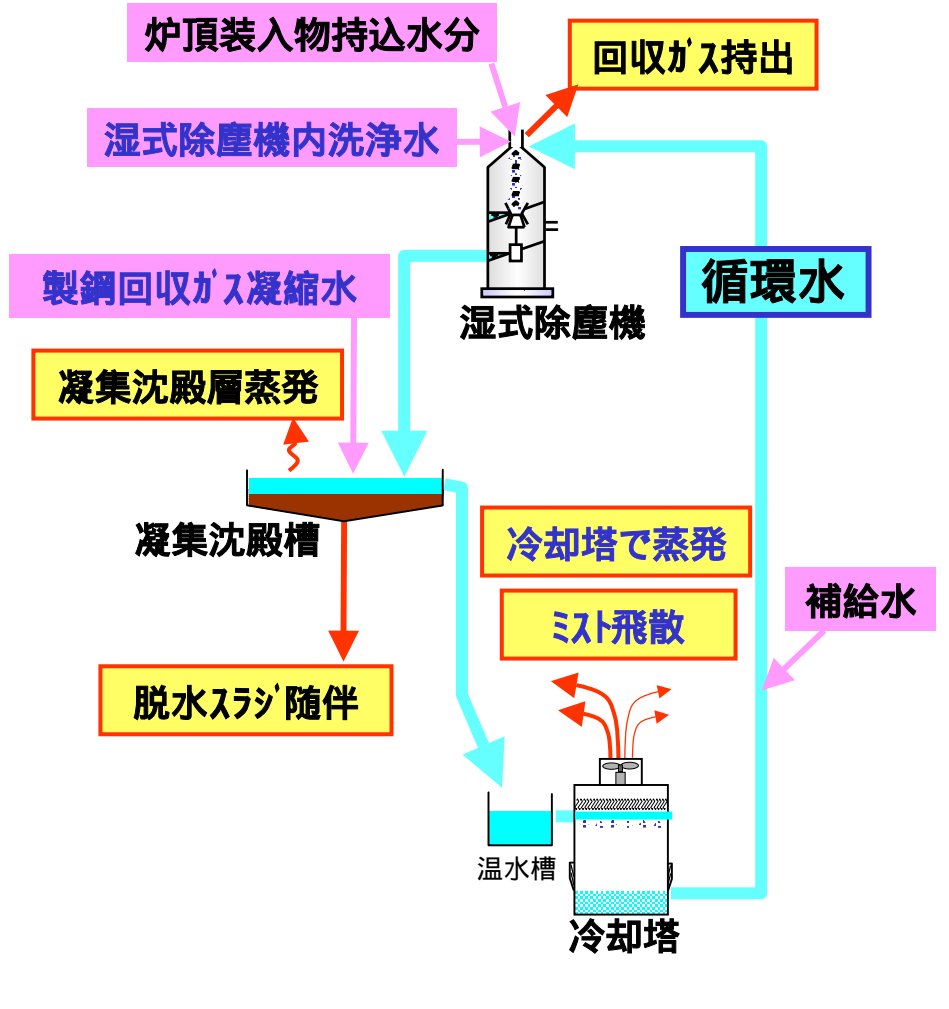


調査方法

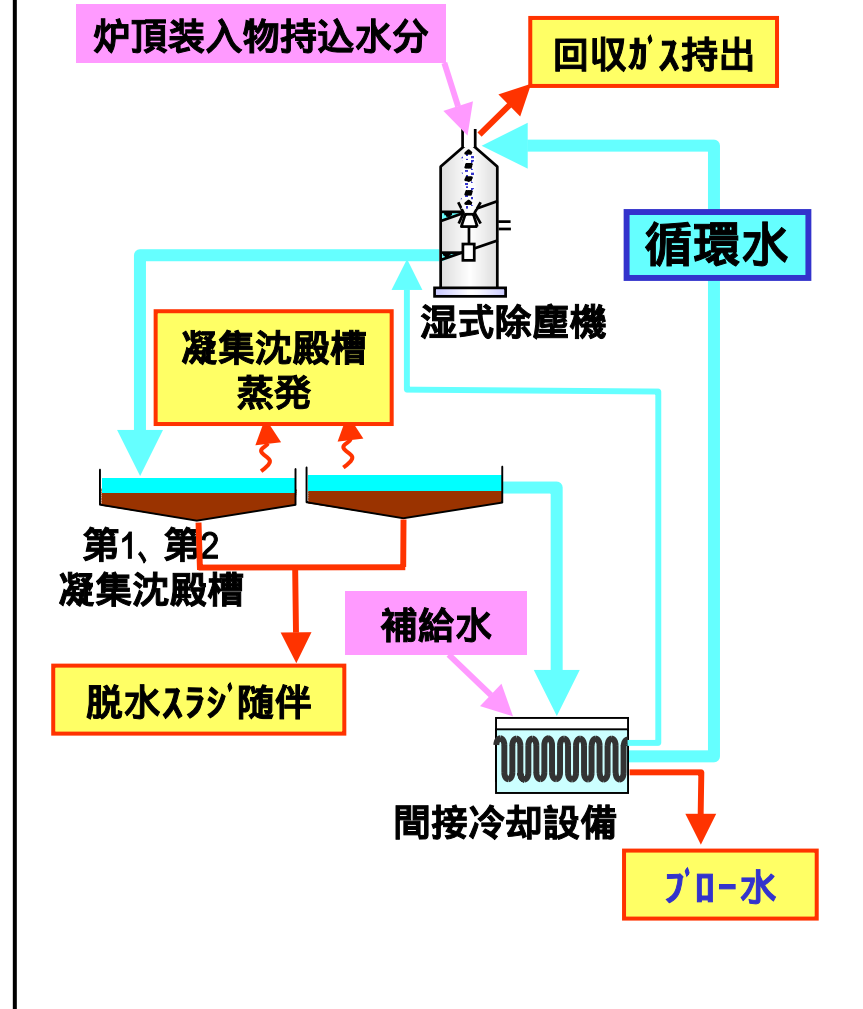
	項目	CN濃度測定用 サンプル採取位置	流量
インプット	炉頂ガス	湿式除塵機入側: G1	回収ガス組成から算出(一日の平均値)
	ガス凝縮水	凝縮水配管: GD1 ~ GD7	容器への貯水速度を測定(1回の測定値)
アウト プット	回収ガス	湿式除塵機出側: G2	回収ガス組成から算出(一日の平均値)
	焼結行きスラジ	脱水スラジ: D1	造粒機のスラジ受入量の実測値(一日の積算値)
	水処理設備 への拔出	湿式除塵機入側: W4	拔出水量実測値 F_{W2} (一日の平均値)
循環 シアン	循環水	湿式除塵機出側: W1	循環水流量計の実測値 F_{W1} 回収ガス持ち出し(計算値) + 炉頂ガス水分量(原燃料水分測定値から算出) + トラフ洗浄水量(ポンプ性能値) P_{W1} (一日の平均値)
		第2凝集沈殿槽 出側: W3	循環水量の実測値 F_{W1} + 拔出水量実測値 F_{W2} - 補給水の実測値 F_{W3} + トラフ洗浄水量(ポンプ性能値) P_{W1} (一日の平均値)
		湿式除塵機入側: W4	循環水流量計の実測値 F_{W1} (一日の平均値)

ダスト精錬炉水バランス（設備改造前後の循環水フロー）

設備改造前



設備改造後



ダスト精錬炉水バランス（設備改造前後の比較）

設備改造前水バランスまとめ（冬期）

	項目	水量 (m ³ /h)	
Input	炉頂装入物 持込水分	1.3	装入物量実測値 水分実測値
	補給水	1.5	補給水実績値
	製鋼回収ガス 凝縮水	0.9	タンク車実測値
	湿式除塵機内 洗浄水	2.0	カタログ値
	合計	5.7	
Output	脱水スラッジ 随伴	0.4	スラッジ量実績 水分実測値
	回収ガス持出	1.5	計算値
	凝集沈殿槽 蒸発量	0.5	計算値(凝集沈殿槽)
	冷却塔で蒸発	3.1	計算値
	ミスト飛散	0.2	計算値
	合計	5.7	

設備改造後水バランスまとめ（第1回）

	項目	水量 (m ³ /h)	
Input	炉頂装入物 持込水分	0.9	装入物量実測値 水分実測値
	補給水	5.2	補給水実績値
	合計	6.1	
Output	脱水スラッジ 随伴	0.7	スラッジ量実績 水分実測値
	回収ガス持出	0.9	実測値
	凝集沈殿槽 蒸発量	1.0	計算値(第1、2凝集 沈殿槽)
	ブロー水	3.3	ブロー水実測値
	保有水量差	0.2	Input合計との差
合計	6.1		

ダスト精錬炉水バランス（設備改造後まとめ）

間接冷却設備設置後、ダスト精錬炉の水バランスは取れている。

単位：m³/h

	項目	第1回 1/18	第2回 1/27	第3回 2/14	第4回 2/17	第5回 2/28
Input	炉頂装入物持込水分	0.9	1.0	1.0	1.2	1.4
	補給水	5.2	4.6	11.9	7.8	5.3
	合計	6.1	5.6	12.9	9.0	6.7
Output	脱水スラッジ随伴	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7
	回収ガス持出	0.9	0.8	0.7	0.3	0.8
	凝集沈殿槽蒸発量	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	フロー水	3.3	2.3	7.7	7.0	2.2
	保有水量差 ^{*)}	0.2	1.0	2.8	0.0	2.0
	合計	6.1	5.6	12.9	9.0	6.7

*) 間接冷却設備での液面レベル制御方法

循環水のフロー：間接冷却設備冷却槽から1時間毎に一定時間拔出し

(ただし、水面レベルHで常時拔出し、レベルLで拔出し中断)

補給水：水面レベルLで給水開始、レベルHで給水停止

レベルL/H間で93 m³の保有水量差(最大3.9 m³/hに相当)

ガス中シアン濃度

第3回～第5回で、1時間に n=3 の測定を実施

➡ ガス中シアン分析値は、平均 ± 20%、最大 ± 30%の変動がある。

湿式除塵機入出のガスの濃度差から水へのシアン移行量を求めるのは困難

表 ガス分析一覧

測定日	ガス中シアン濃度 (ppm)					
	炉頂ガス: G1			回収ガス: G2		
	測定値	中央値	変動幅	測定値	中央値	変動幅
第1回 (1/18)	50			59		
第2回 (1/27)	55			86		
第3回 (2/14)	130	160	± 35	120	93	± 28
	200		(± 22%)	120		(± 30%)
	170			65		
第4回 (2/17)	35	37	± 7	38	38	± 1
	30		(± 19%)	39		(± 3%)
	43			37		
第5回 (2/28)	73	80	± 12	80	72	± 8
	68		(± 15%)	78		(± 11%)
	91			64		

ガス中シアン濃度の変動要因

低シアン濃度のAグループに比べて、高シアン濃度のBグループの炉頂ガス温度が高く、CO₂濃度が低い。



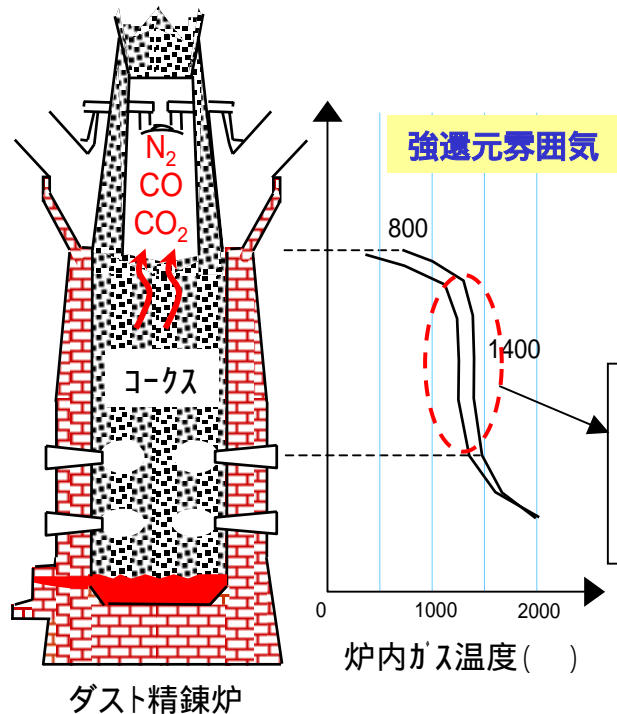
熱力学的には高温、低CO₂の方が、シアン平衡濃度が高い。
 このために、Bグループのシアン濃度が高いと考えられる。
 1日内のCN濃度の変動もガス温度、CO₂の変動の影響と考えられる。

表 日毎のガス中CN濃度と操業要因との関係

		炉頂ガス		ガス中CN濃度		参考	
		ガス温度 ()	CO ₂ (%)	炉頂ガス:G1 (ppm)	回収ガス:G2 (ppm)	温度 ()	CO ₂ (%)
Aグループ (低CN)	第1回	670	4.1	50	59	580-790	2.8-4.4
	第2回	592	3.9	55	86	540-670	3.1-5.3
	第4回	710	3.1	37 ± 7	38 ± 1	680-780	2.6-3.2
	第5回	657	2.9	80 ± 12	72 ± 8	620-750	2.5-4.1
Bグループ (高CN)	第3回	770	2.8	160 ± 35	93 ± 28	610-820	2.8-5.2
		対Aグループ		2.9倍	1.5倍		

ダスト精錬炉内でのシアン生成量の変動(熱力学的検討)

シアン生成反応:



温度差50、CO₂差0.7%のケースで、
平衡シアン濃度は1.4倍 × 1.4倍 = 2.0倍
の違いが生じる。

AグループとBグループのガス中シアンの変動は、
温度とCO₂濃度の違いでほぼ説明できる変動

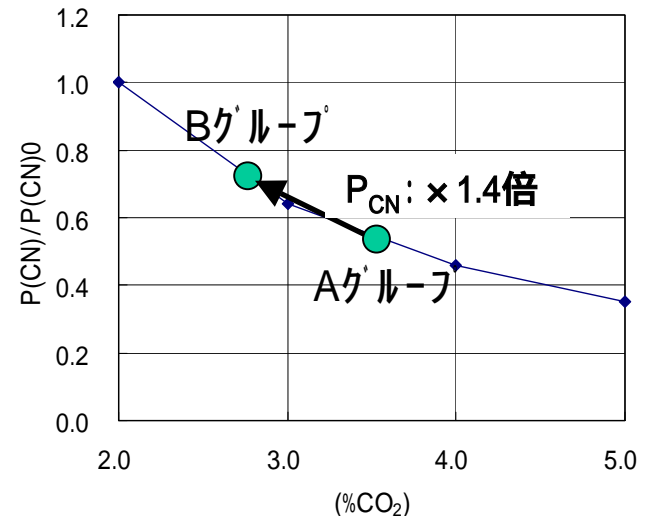


図 CO₂濃度とCN濃度との平衡関係

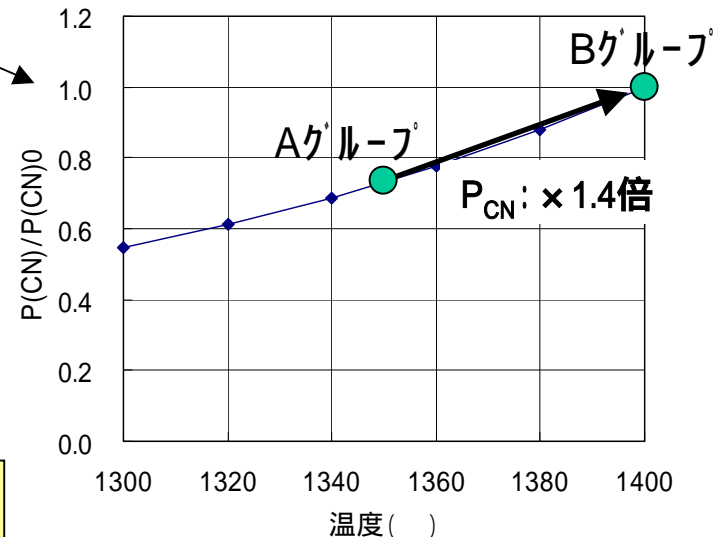


図 温度とCN濃度との平衡関係

ダスト精錬炉シアンバランス測定結果

炉頂ガスから循環水へのシアン移行量: 5 ~ 8 kg/日

単位: kg-CN/日

	項目	第1回 1/18	第2回 1/27	第3回 2/14	第4回 2/17	第5回 2/28
Input	炉頂ガス	33 (22 ~ 50)*	38 (25 ~ 57)*	87 ~ 130	20 ~ 29	45 ~ 61
	回収ガス凝縮水	2.9	1.9	2.1	1.0	1.9
	合計	36	40	89 ~ 130	21 ~ 30	47 ~ 63
Output	回収ガス	39 (26 ~ 59)*	60 (40 ~ 90)*	43 ~ 80	25 ~ 26	43 ~ 53
	脱水スラジ'	6.9	5.0	7.2	4.9	5.6
	シアン水処理設備 へ拔出し	4.4	1.5	3.3	2.4	1.4
	合計	52	67	53 ~ 90	32 ~ 33	50 ~ 60

Input	ガスから循環水 への移行量**	8.4	4.6	8.4	6.3	5.1
-------	--------------------	-----	-----	-----	-----	-----

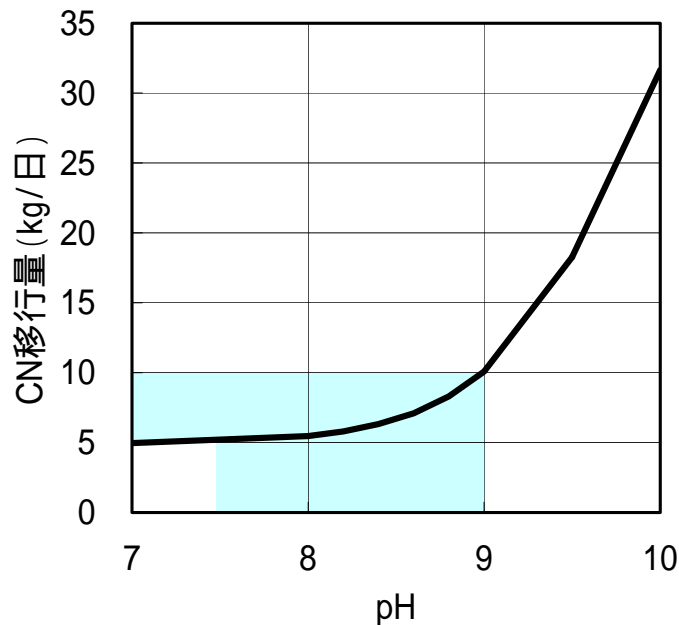
*) ()内は、ガス中シアン濃度の変動幅を±20%と仮定した場合のシアン量の範囲

***) ガスから循環水への移行量 + 回収ガス凝縮水 = 脱水スラジ' + シアン水処理設備への拔出しより、算出。

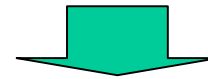
ガスから循環水へのシアン移行量

ガス変動を把握した第3～5回の平均的なガス中CN濃度(92 ppm-dry、75 ppm-wet)、持込み水量(8.3 m³/h)を用いて、気液間のシアン平衡と液中のHCN解離平衡により、ガスから循環水へのシアン移行量を算出(第3回資料3-3による)。

CN移行量 = 持込み水量 × 回収ガスと平衡する水中CN濃度 ([HCN]+[CN⁻])_e



平衡計算から、pH 7.5～9.0の循環水へのシアン移行量は、5～10 kg/日 (左図)



測定値から求めたシアン移行量
5～8 kg/日は、平衡値の範囲内にあり、
妥当な値と考えられる。

ガス中シアン濃度の変動とシアン平衡を加味すれば、シアンバランスは取れている。

図 気液間のシアン平衡から算出した循環水へのCN移行量

【参考】 $\text{HCN}(\text{in gas}) = \text{HCN}(\text{in liquid}) \quad K_1$
 $\text{HCN} = \text{H}^+ + \text{CN}^- \quad (\text{in liquid}) \quad K_2$

$([\text{HCN}] + [\text{CN}^-])_e = K_1 P_{\text{HCN}} (1 + K_2 / [\text{H}^+])$

循環水内シアン量

通常操業の第4、5回で、循環水内の循環シアン量は2.0～4.9 kg/hである。シアン循環量は改造前の30～160 kg/h (200 m³/h × 150～800 mg/l) に比べて、1%～16%に低減している。

		第1回 (1/18)	第2回 (1/27)	第3回 (2/14)	第4回 (2/17)	第5回 (2/28)
湿式除塵機出側:W1						
シアン濃度	mg/l	60	30	23	15	31
循環水流量	m ³ /h	108	106	156	160	157
シアン量	kg/h	6.5	3.2	3.6	2.4	4.9
第2凝集沈殿槽出側:W3						
シアン濃度	mg/l	60	30	19	15	29
循環水流量	m ³ /h	109	103	156	162	157
シアン量	kg/h	6.5	3.1	3.0	2.4	2.4
湿式除塵機入側:W4						
シアン濃度	mg/l	55	28	18	14	27
循環水流量	m ³ /h	91	90	140	143	140
シアン量	kg/h	5.0	2.5	2.5	2.0	3.8

改造前後のシアン化合物挙動の解析

改造前の情報

炉ガス・回収ガス

炉ガス CN濃度 100ppm(計算値)

循環水

pH 7.5 ~ 9 (測定値)

遊離CN 5 ~ 20mg/l(測定値)

全CN 50 ~ 800mg/l(測定値)

改造

循環水関連の改造
循環水の一部抜出し
(ブロー)
凝集沈殿槽の増設

改造後の測定

炉ガス・回収ガス

炉ガス CN濃度 30 ~ 200ppm (測定値)

循環水

pH 7.5 ~ 9 (測定値)

遊離CN 5 ~ 10mg/l(測定値)

全CN 15 ~ 60mg/l(測定値)

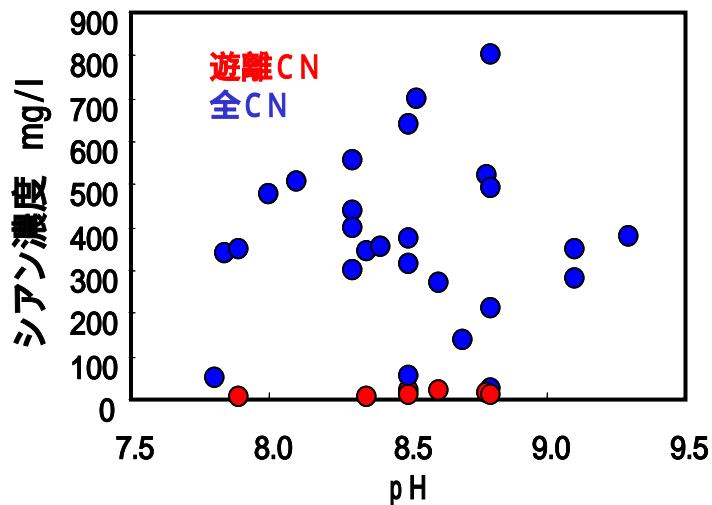


図 改善前の循環水pHとシアン濃度の関係

第3回シアン対策専門委員会資料2-5, 図D-3

循環水の一部抜出し(ブロー)の効果

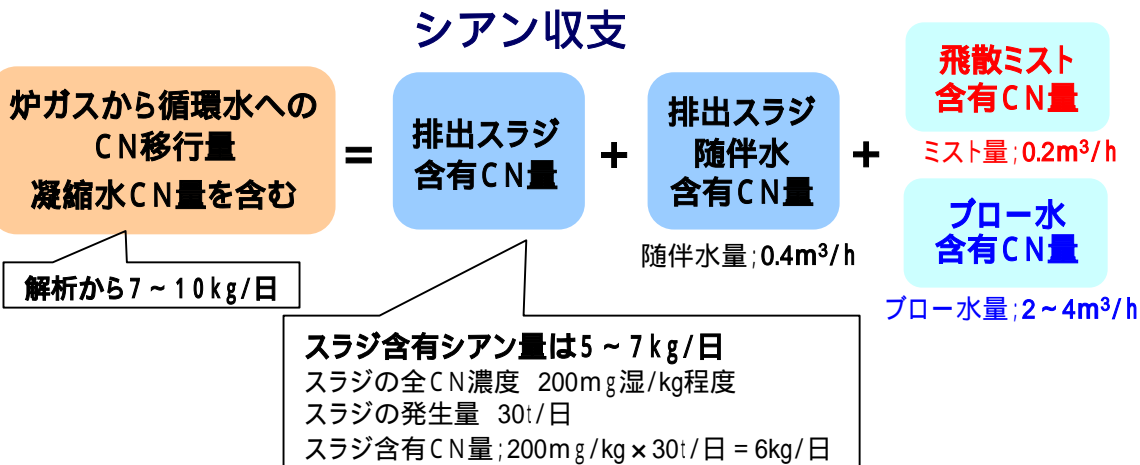
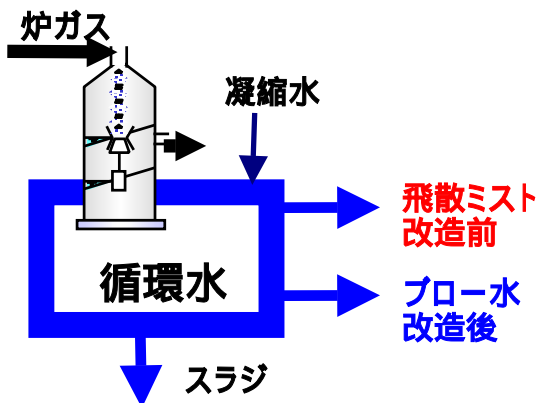
改造後の測定データと化学平衡計算から
シアン挙動を解析

炉ガス・回収ガスのCN濃度

循環水の遊離CN濃度, 全CN濃度

- * ガス濃度, pHの影響
- * 循環水が含むCNの化学形態と濃度
- * 改造前後の循環水CN濃度の差異の理由

循環水の一部抜出し（ブロー）によるシアン濃度の低減



炉ガスから循環水へのCN移行量 - スラジ含有CN量
= (排出スラジ随伴水量 + ブロー水量) × 循環水の全CN濃度

改造前

排水量は、スラジ随伴水(0.4m³/h)とミスト(0.2m³/h)の0.6m³/h。
循環水の全シアン濃度は、69~278mg/lの高濃度を予想。
実際には、操業条件により、数100mg/lになったことも予想。

改造後

排水量は、スラジ随伴水とブロー水の2.4~4.4m³/h。
0.4m³/h 2~4m³/h
循環水の全シアン濃度は、9~69mg/lの低濃度を予想。

ブロー停止による循環水シアン濃度の増加を確認

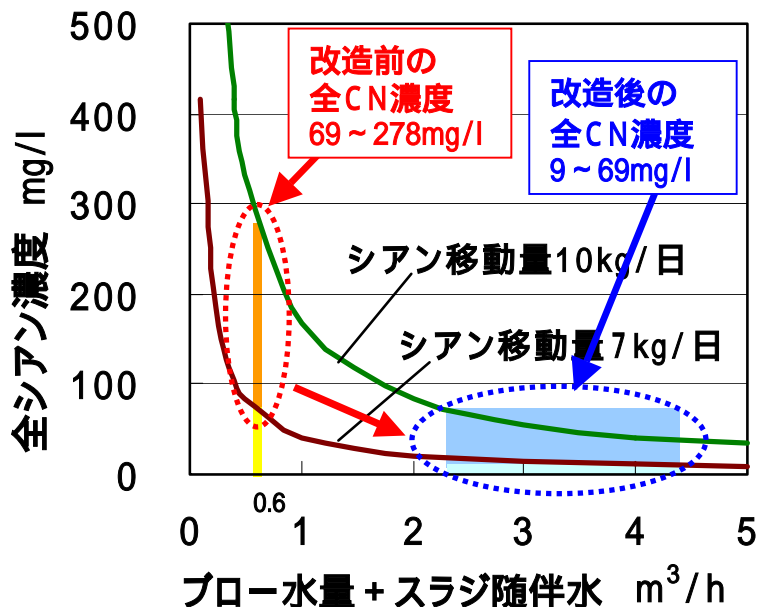


図 ブロー水量と循環水の全シアン濃度

*スラジの含有シアン量を6kg/日と仮定

シアン物の化学形態と平衡関係

水相のpHが高くなると、 CN^- 、鉄シアノ錯体が増える。

* 鉄シアノ錯体 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ は、pH7.7~10で生成、9.0~9.5で最大濃度(平衡計算結果)

鉄シアノ錯体 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ は、pHが低下すると、難溶性シアノ塩 $\text{Fe}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ として析出

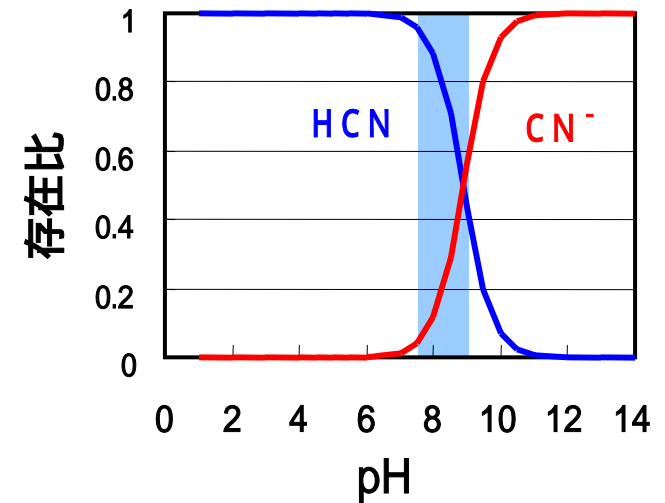
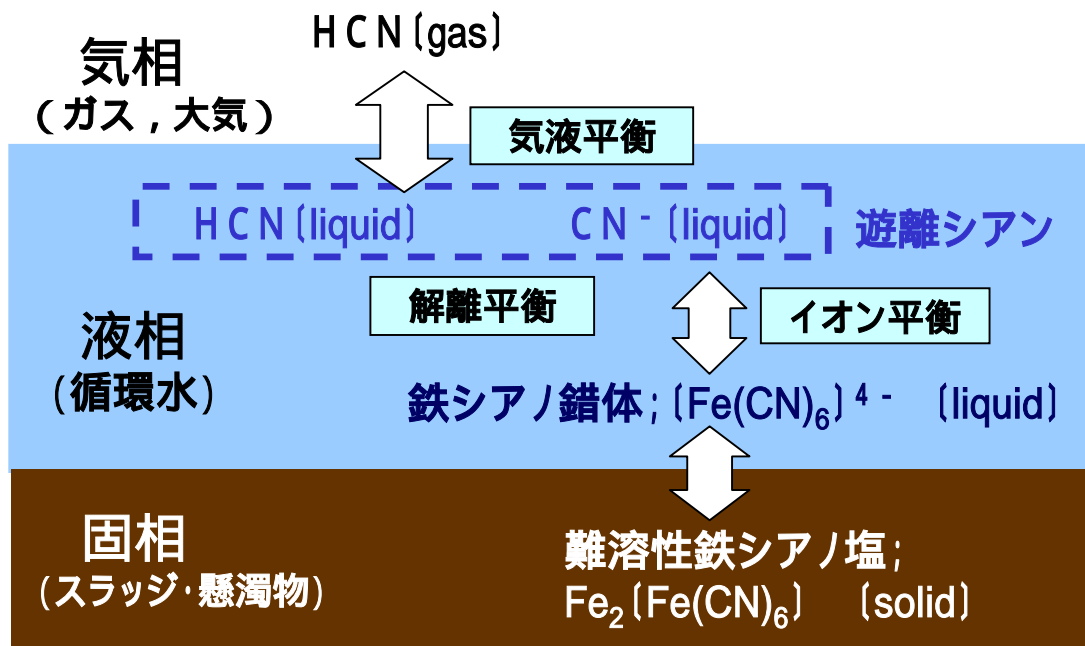


図 pHとHCN, CN^- 存在比の関係
(HCNと CN^- の解離平衡)

遊離シアン (HCN, CN⁻) 濃度の推定

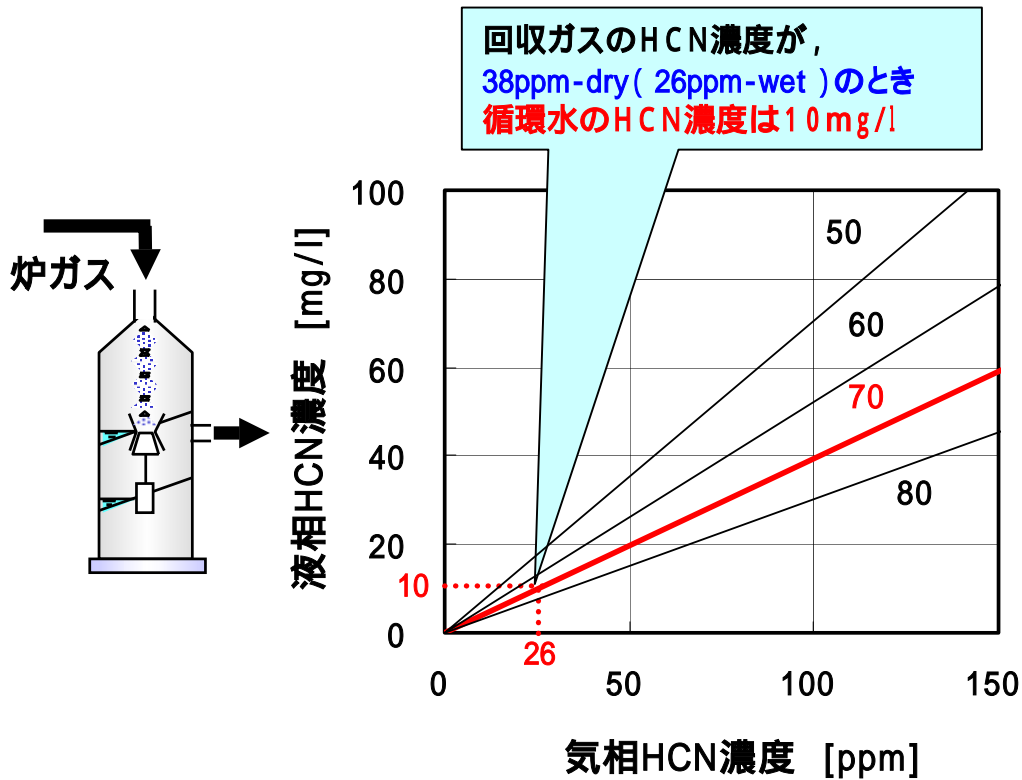


図 湿式除塵機内の気液平衡計算結果

* 平衡計算ソフトPRO

第4回測定(2月17日)結果

回収ガスのHCN濃度38ppm-dryにおける
遊離シアン濃度の計算結果

遊離シアン濃度 (as CN)

pH 8	HCN 10mg/l	CN ⁻ 2mg/l
pH 9	HCN 10mg/l	CN ⁻ 13mg/l

* 測定値は9.5mg/l, 操業pH 8.4

表 HCNとCN⁻の存在率

pH	HCN	CN ⁻
8	88 %	12 %
9	43 %	57 %

全シアン濃度の推定

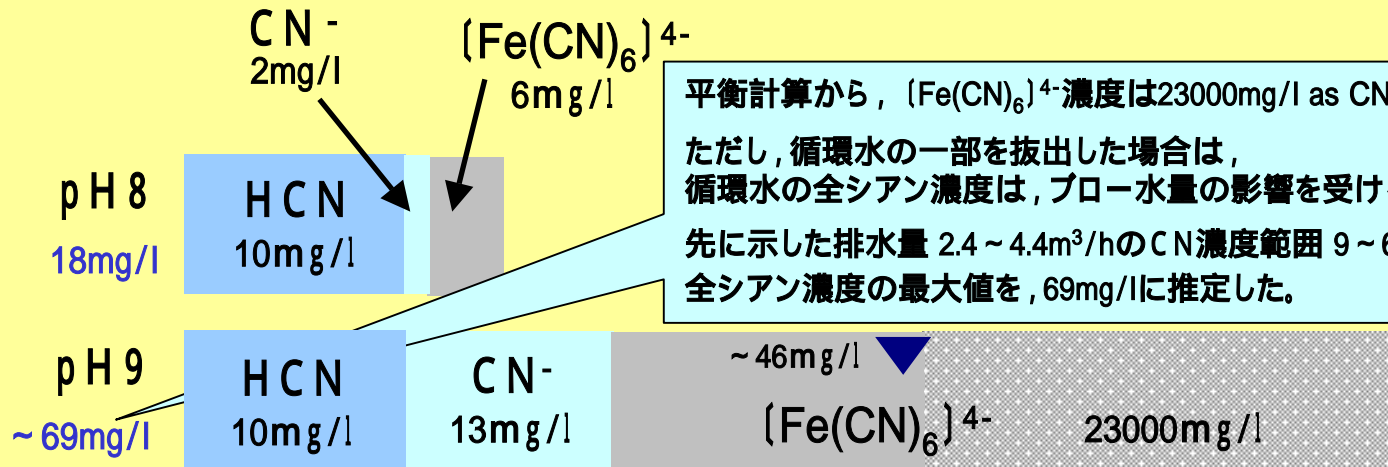
全シアンは、遊離シアン(HCN, CN⁻) と 鉄シアノ錯体 [Fe(CN)₆]⁴⁻

鉄シアノ錯体 [Fe(CN)₆]⁴⁻は、pHが9.0～9.5で高濃度に生成

$$* \text{安定化定数 } K_6 = 10^{24} = \frac{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}}{[\text{Fe}^{2+}][\text{CN}^-]^6}$$

第4回測定(2月17日)結果, 回収ガスのHCN濃度38ppm-dryにおける
全シアン濃度の計算結果

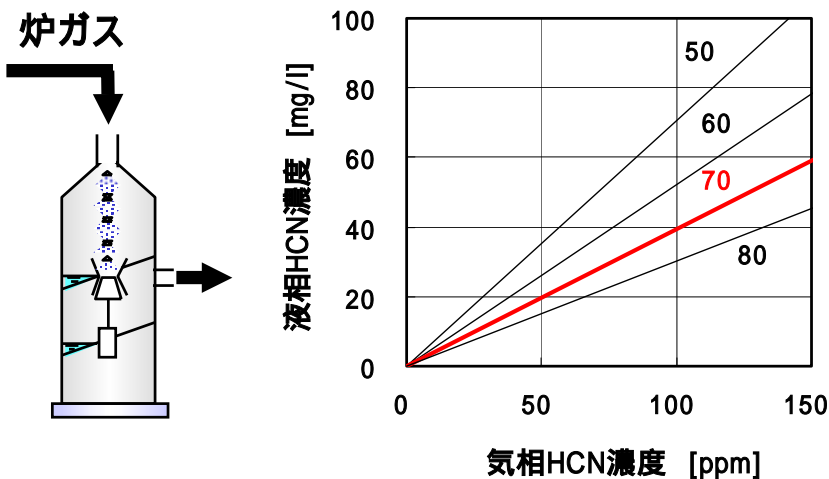
溶解性全シアン濃度の構成 (as CN)



* 全シアンの測定値は15mg/l, 操業pH 8.4

ブローにより, 全シアン濃度が低減していると予想

循環水のシアン濃度の推定



図A 湿式除塵機内の気液平衡計算結果

* 平衡計算ソフトPRO

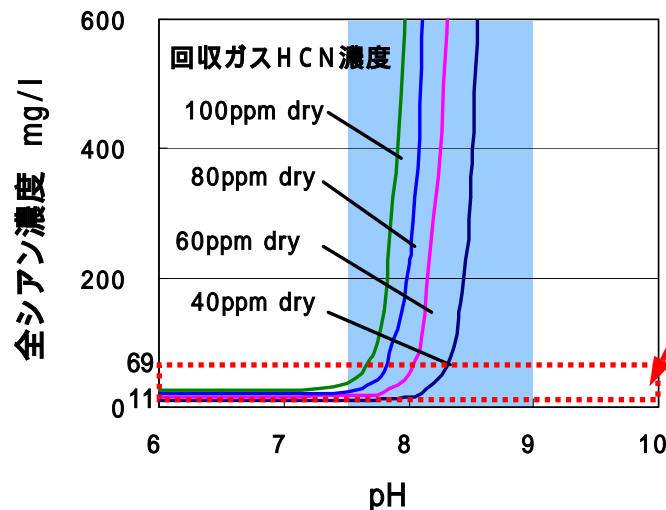
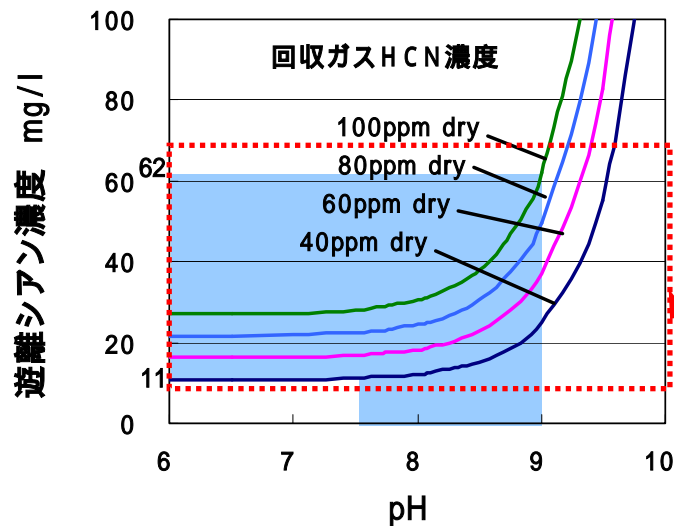
HCN; 40 ~ 100 ppm-dry, 70 , pH7.5 ~ 9.0

計算値

遊離シアン濃度 11 ~ 62mg/l
全シアン濃度 11 ~ 69mg/l

実測値

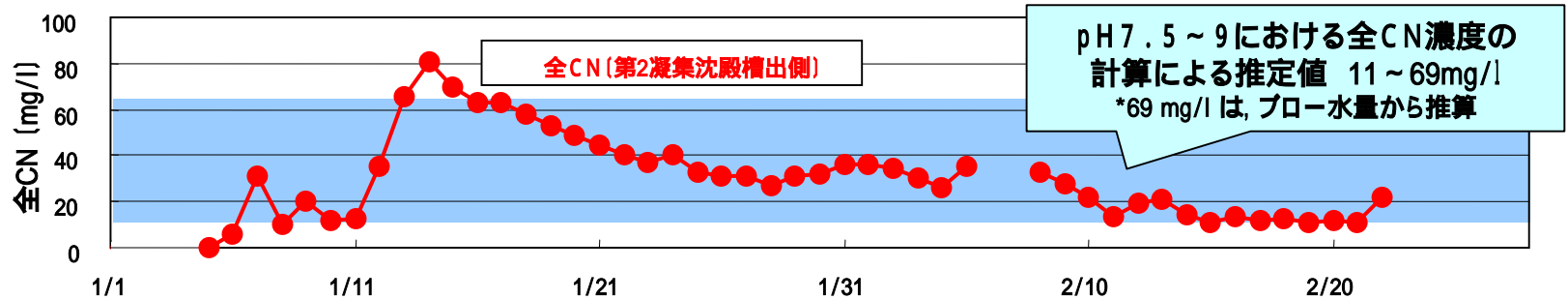
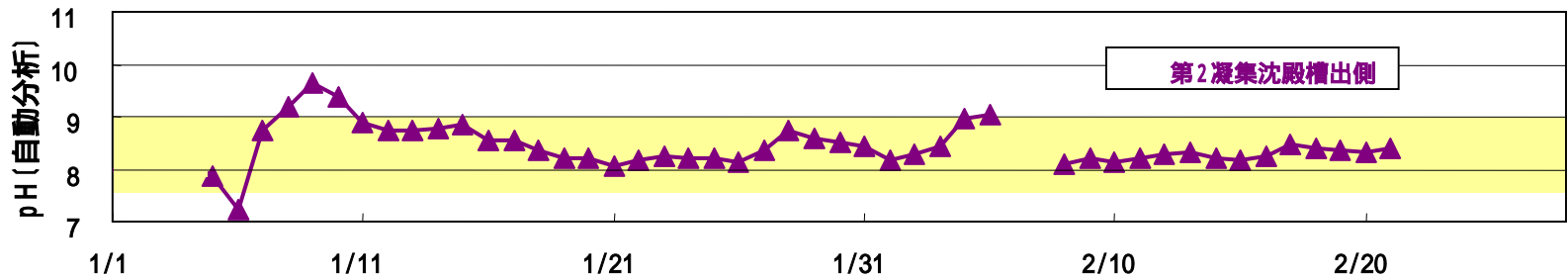
遊離シアン濃度 5 ~ 10mg/l
全シアン濃度 15 ~ 60mg/l



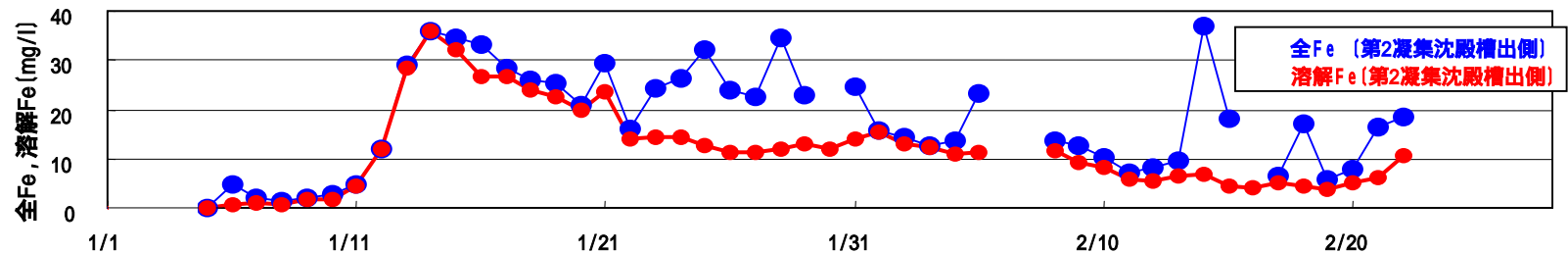
フロー水量
2 ~ 4m³/h
における
シアン濃度の
範囲
9 ~ 69mg/l

図B 循環水のシアン濃度の計算結果

循環水のpHとシアン濃度・鉄濃度



全CN濃度と溶解Fe濃度は相関，鉄シアノ錯体 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ の生成が推察。



改造前の循環水が含む高濃度シアン

改造前の循環水pH, 炉ガスのシアン濃度 現状と同等

改造前の遊離シアン濃度 現状と同等; 5 ~ 20 mg/l

改造前の全シアン濃度 現状の数十倍のレベル

改造前の高濃度な全シアン濃度の主因について

鉄シアノ錯体の生成が主因と推察

稼働後の測定結果から, 全シアンと鉄濃度が相関し,
鉄シアノ錯体の生成が推察
改造前の循環水には, 鉄含有の懸濁物が高濃度に存在し,
鉄シアノ錯体が生成できる環境にあった
pH7.8以上で, 鉄シアノ錯体 数100mg/l の生成を平衡計算から予想(右上図)

鉄シアノ錯体から析出した鉄シアノ塩の微結晶が
懸濁物として系内に循環したことを予想したが,
懸濁物の全CN濃度は, 400 ~ 900乾mg/kgであり
懸濁物濃度が10000mg/lでも,
循環水的全CN濃度は4 ~ 9mg/l 相当になり
鉄シアノ塩の懸濁物が主因である可能性は低いと推察

循環水からの排水量が少なかったことが主因と推察

鉄シアノ錯体濃度の平衡濃度は, pH7.8以上で数百mg/lを超え,
しかも, 排水量がスラジ随伴水と飛散ミストと少ないため,
循環水的全シアン濃度は, 高濃度に推移したと推察

改造前の高濃度な全シアン濃度の主因は,
鉄シアノ錯体の生成と濃縮によるものと推察。

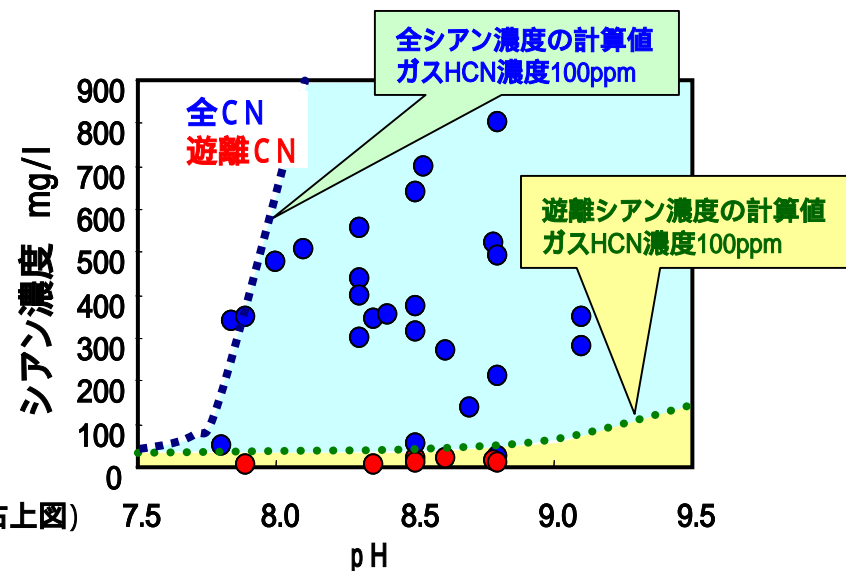


図 改善前の循環水pHとシアン濃度の関係

* 第3回シアン対策専門委員会資料2-5, 図D-3に平衡計算結果
(全シアン・遊離シアン濃度)を付記

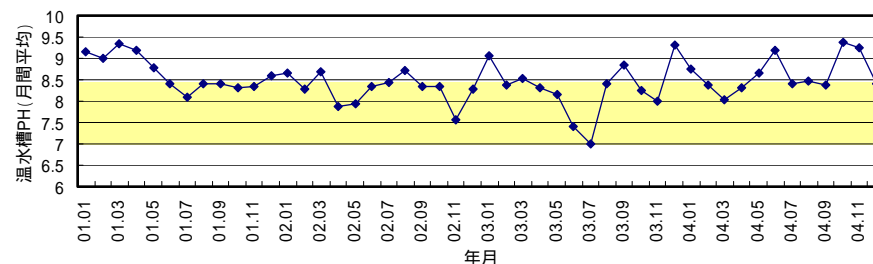


図 温水槽のpH 第3回シアン対策専門委員会資料2-4, 図C

改造前の循環水が含む高濃度シアン

改造前の鉄シアノ錯体の生成について

鉄シアノ錯体の生成

鉄シアノ錯体は、遊離シアンと溶解鉄が反応
pH 8 ~ 9では、 Fe^{2+} 濃度は0.4 ~ 28mg/l と少なく
固体鉄の溶解が必要

懸濁物から鉄溶解 錯体生成 の機構(右図) を予想

改造前の循環水が含む鉄分

凝集沈殿槽水の鉄濃度は、数100mg/l と実測 (右下図)
改造前は、凝集沈殿槽能力が低く、200 ~ 10000mg/l 程度の
懸濁物(鉄約20%含有)が循環水に存在と推測

循環水の懸濁物を高濃度にした操業(1/27、2/14)では、
全シアン濃度の増加は認められず
鉄シアノ錯体の生成は、急激に進行しないと予想

改造前における鉄シアノ錯体の生成は、
循環水に鉄分を含む懸濁物が高濃度に存在し、
循環系内で、鉄の溶解、鉄シアノ錯体生成が
進行したことによると推察。

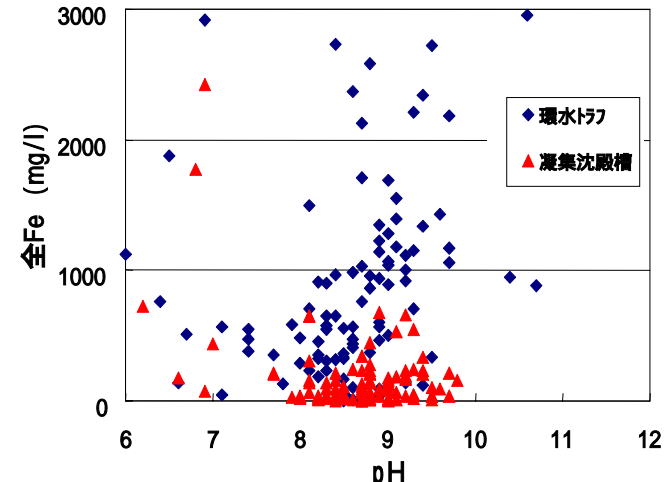
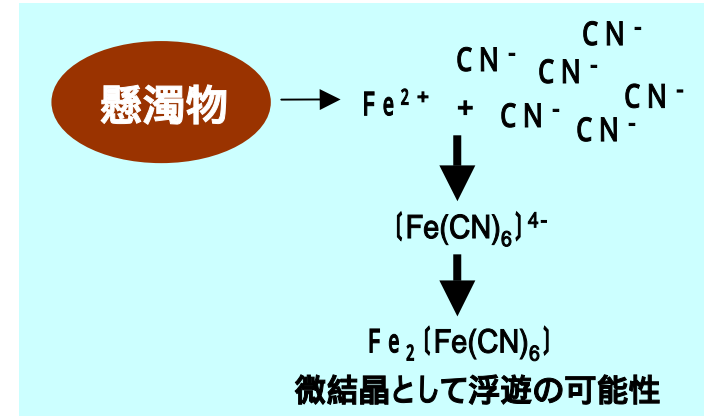
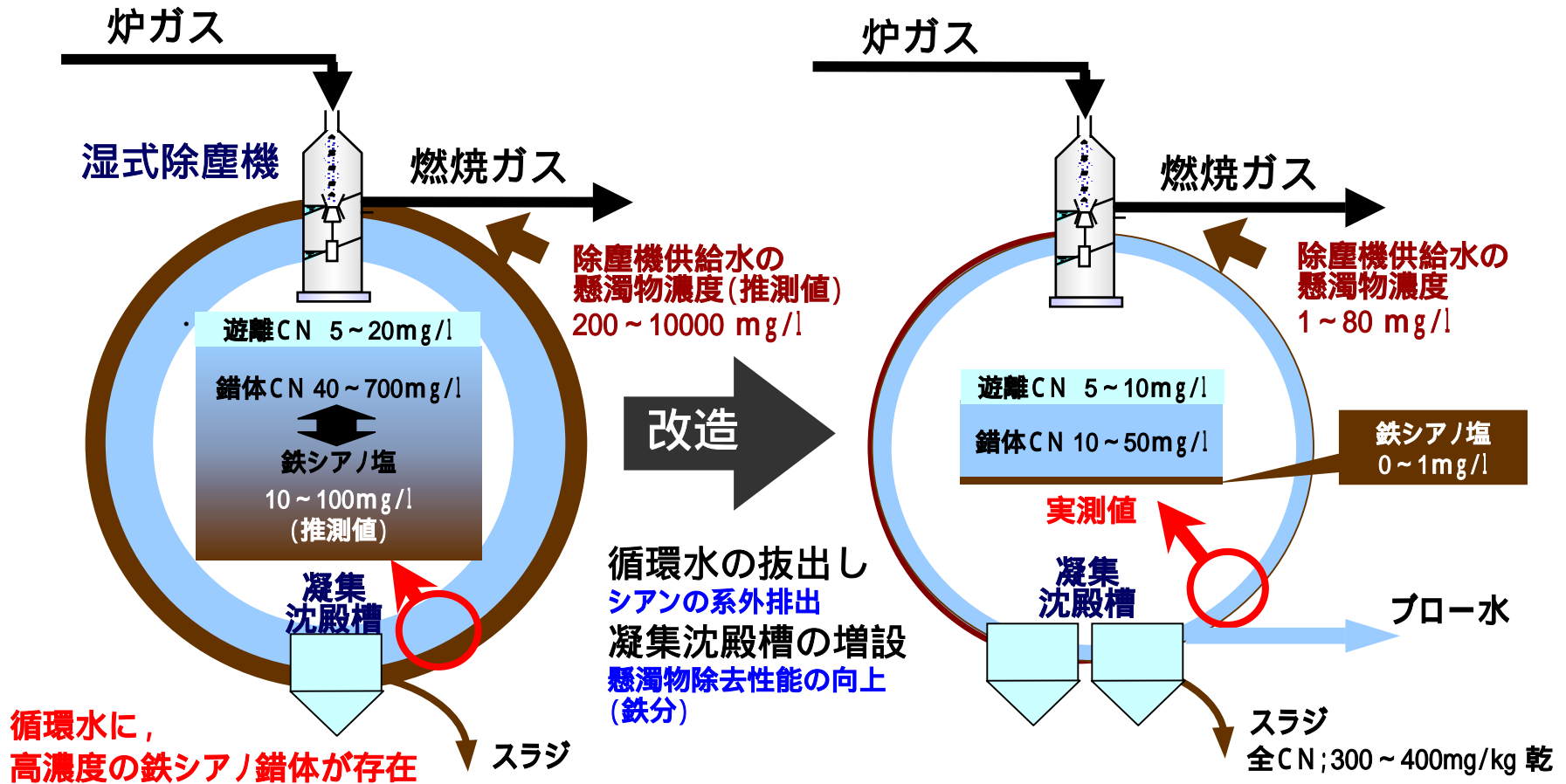


図 循環水の全Fe濃度(改造前の実測値)

第3回シアン対策専門委員会資料2-5, 図D-2

* 現状の全Fe濃度は、5 ~ 40mg/l (pH調整槽)

循環水の全シアン濃度の低減



懸濁物が多いことから、鉄シアノ錯体が生成し易く、しかも、排水量が少なく、系内にシアンが濃縮したため、**全シアン濃度は 50~800mg/l の高濃度。**

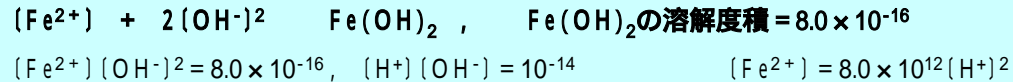
懸濁物除去により、鉄シアノ錯体の生成が少なく、循環水の抜出しにより、シアンの濃縮が回避されたため、**全シアン濃度は 15~60mg/l の低濃度。**

参考) シアン濃度の算出に関わる計算式

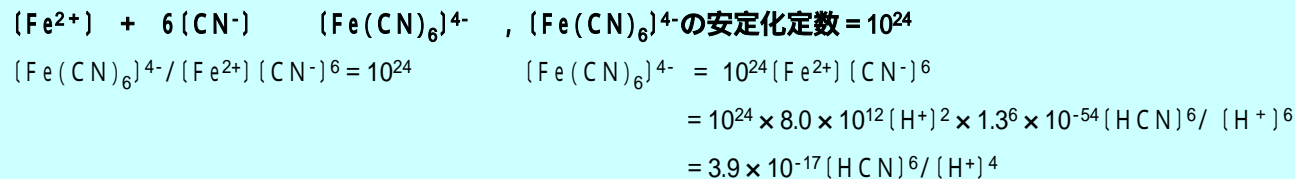
シアン化水素の平衡



水酸化第1鉄の平衡



鉄シアノ錯体の平衡



遊離シアンの算出

$$\begin{aligned} \text{遊離CN} &= [\text{HCN}] + [\text{CN}^-] \\ &= [\text{HCN}] + 1.3 \times 10^{-9} [\text{HCN}] / [\text{H}^+] \end{aligned}$$

全シアンの算出

$$\begin{aligned} \text{全CN} &= [\text{HCN}] + [\text{CN}^-] + 6[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \\ &= [\text{HCN}] + 1.3 \times 10^{-9} [\text{HCN}] / [\text{H}^+] + 2.3 \times 10^{-16} [\text{HCN}]^6 / [\text{H}^+]^4 \end{aligned}$$

上式から、遊離シアン濃度と全シアン濃度は、 $\text{pH} (= -\log[\text{H}^+])$ と液相HCN濃度で決まる。
液相HCN濃度は、気相HCN濃度との平衡から決まる。 本検討では平衡計算ソフト PRO により求めた。

ダスト精錬炉シアン調査結果まとめ

1. ダスト精錬炉シアン測定

総合的なサンプリングを5回実施。循環水中シアン濃度は改造前に比べて大幅に低減した。炉頂ガス中シアン濃度は、日内、日間の変動が大きく、炉頂ガスの温度とCO₂濃度の変動によるものと考えられる。

2. ダスト精錬炉の水バランス

間接冷却設備設置後、ダスト精錬炉の水バランスは取れている。

3. ダスト精錬炉のシアンバランス

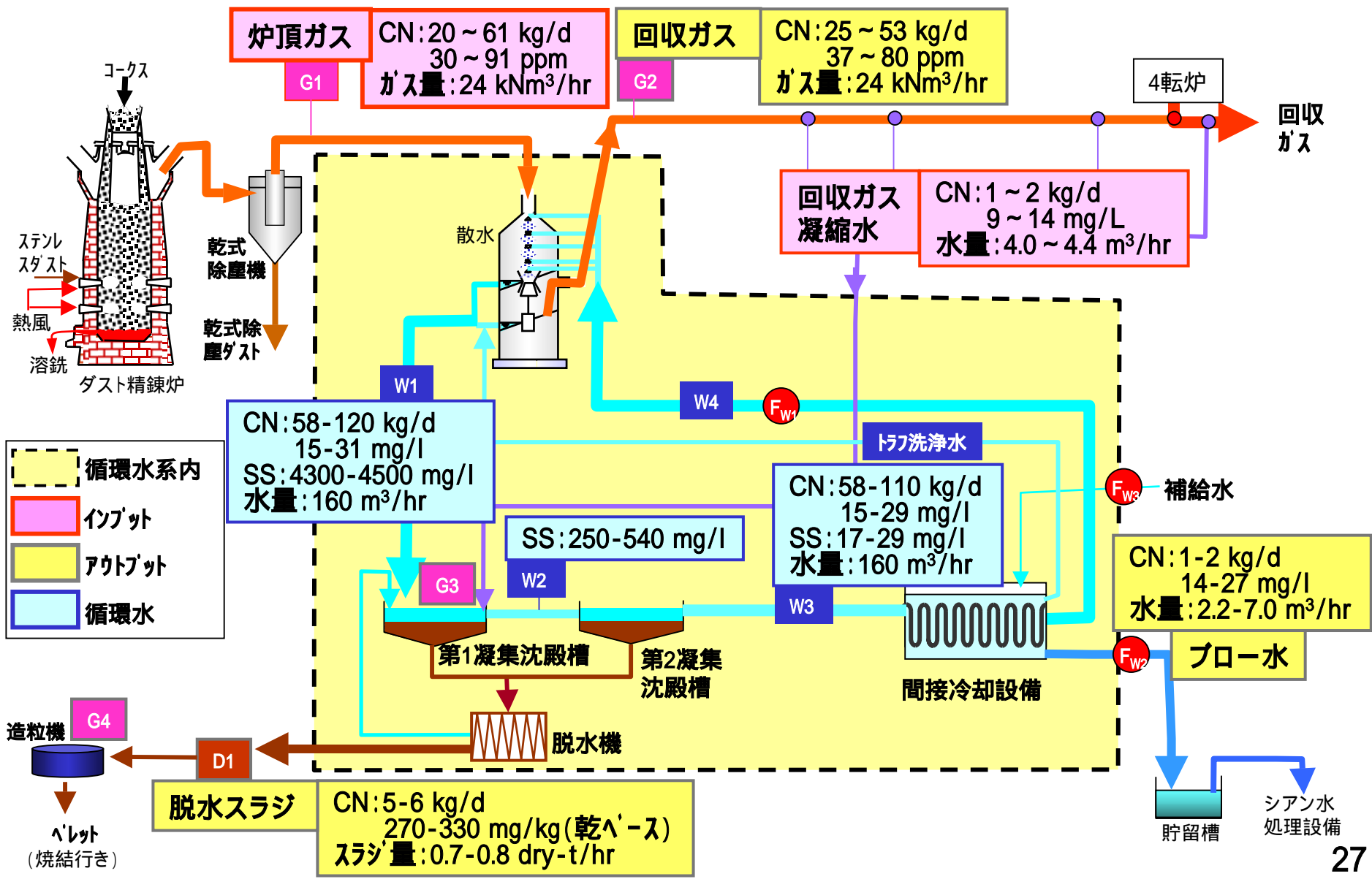
ガス中シアン濃度変動範囲と気液のシアン平衡を加味すれば、ダスト精錬炉のシアンバランスは取れている。

4. 改造前後のシアン挙動の解析

改造前に比べて、循環水のシアン濃度が大幅に低減した理由

- ・循環水の一部抜出しによる循環水系内におけるシアン濃縮の回避
- ・凝集沈殿槽の増設による懸濁物濃度の低減による鉄シアノ錯体の生成抑制

ダスト精錬炉シアン調査結果まとめ (第4、5回 通常操業)



5 . 參考資料

測定結果一覧(ガス、ダスト)

ガス中CN濃度は日内、日間の変動が大きい。

名称	記号	分析項目	単位	第1回 (1/18)	第2回 (1/27)	第3回 (2/14)	第4回 (2/17)	第5回 (2/28)
炉頂ガス	G1	T-CN	ppm	50	55	130、200、170	35、30、43	73、68、91
回収ガス	G2	T-CN	ppm	59	86	120、120、65	38、39、37	80、78、64
第1凝沈槽上採取 ガス(300mm)	G3	T-CN	ppm	-	-	-	0.2	0.3
造粒設備集塵機 出側排出ガス	G4	T-CN	ppm	0.1>	0.1>	-	-	-

名称	記号	分析項目	単位	第1回 (1/18)	第2回 (1/27)	第3回 (2/14)	第4回 (2/17)	第5回 (2/28)
脱水スラッジ	D1	T-CN	mg/kg 乾ベース	400、400、420	390、410、420	450、460、470	270、300、300	270、280、330
		溶出試験 T-CN	mg/l	7.6	6.4	4.0	2.8	3.6
		水分	%	49.8	47.7	49.8	49.6	46.6
乾式集塵ダスト	D2	T-CN	mg/kg 乾ベース	4.0	1.2	5.0	1.9	2.5
		溶出試験 T-CN	mg/l	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ペレット	D3	溶出試験 T-CN	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

溶出試験 : 環告13号による

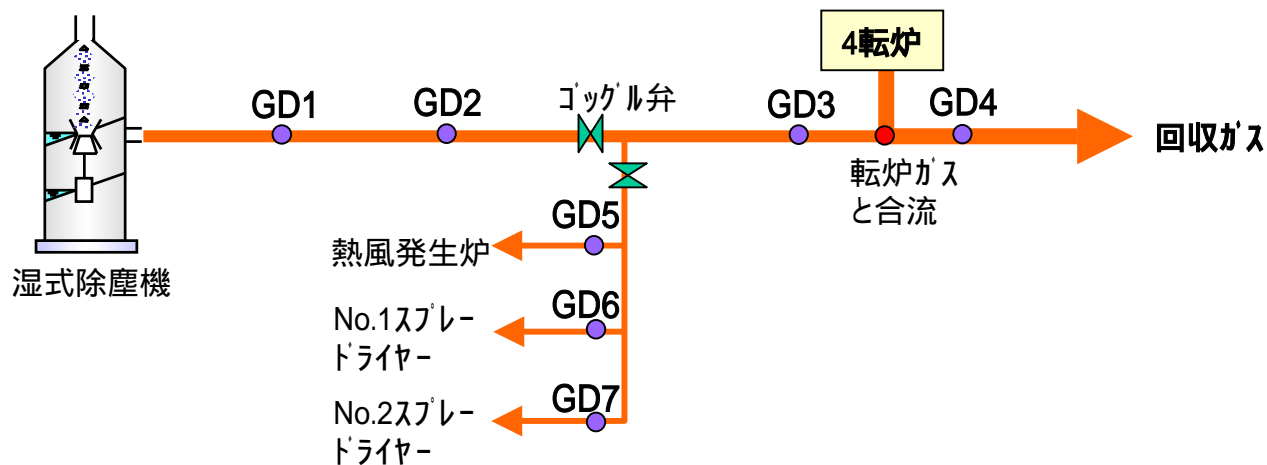
測定結果一覧(循環水)

第2、3回のSSを高めた操業でも、循環水中T-CNは低い。

名称	記号	種類	分析項目	単位	第1回 (1/18)	第2回 (1/27)	第3回 (2/14)	第4回 (2/17)	第5回 (2/28)
湿式除塵機出側	W1	懸濁水	T-CN/F-CN	mg/l	60 / 9.5	30 / 9.0	23 / 8.0	15 / 9.5	31 / 6.5
			pH/温度	(-)/	8.9 / -	7.9 / 53	7.5 / 59	7.5 / 56	8.2 / 53
			Fe/Zn	mg/l	124 / 5.5	1300 / 92	411 / 19	1600 / 75	730 / 39
			SS	mg/l	4700	5300	5000	4500	4300
		ろ過水	T-CN/F-CN	mg/l	60 / 9.0	29 / 9.0	19 / 8.0	14 / 6.5	29 / 6.5
			Fe/Zn	mg/l	25 / <0.05	9.4 / <0.05	6.3 / <0.05	7.5 / <0.05	12 / <0.05
第1凝沈槽出側	W2	懸濁水	SS	mg/l	180	76	980	540	250
第2凝集沈殿槽出側	W3	懸濁水	T-CN/F-CN	mg/l	60 / 9.5	30 / 8.5	19 / 8.5	15 / 6.5	29 / 8.0
			pH/温度	(-)/	8.1 / -	8.4 / 41	8.2 / 51	8.1 / 53	9.0 / 51
			Fe/Zn	mg/l	23 / <0.05	190 / 9.6	210 / 11	8.6 / 0.23	20 / 0.51
			SS	mg/l	3.7	670	1300	17	29
		ろ過水	T-CN/F-CN	mg/l	55 / 9.0	29 / 8.5	15 / 8.5	15 / 6.5	27 / 7.0
			Fe/Zn	mg/l	22 / <0.05	9.5 / <0.05	4.5 / 0.06	3.6 / <0.05	9.2 / <0.05
湿式除塵機入側	W4	懸濁水	T-CN/F-CN	mg/l	55 / 9.0	28 / 9.0	18 / 7.5	14 / 6.0	27 / 8.0
			pH/温度	(-)/	8.5 / -	9.1 / 34	8.4 / 39	8.6 / 38	9.5 / 42
			Fe/Zn	mg/l	23 / <0.05	21 / 0.57	66 / 3.1	15 / 0.49	12 / 0.11
			SS	mg/l	1.3	63	400	49	80
		ろ過水	T-CN/F-CN	mg/l	55 / 8.0	28 / 8.0	17 / 7.5	14 / 5.0	24 / 7.0
			Fe/Zn	mg/l	23 / <0.05	9.5 / <0.05	4.2 / 0.06	3.5 / <0.05	9.0 / <0.05

測定結果一覧(回収ガス凝縮水)

名称	記号	分析項目	単位	第1回 (1/18)	第2回 (1/27)	第3回 (2/14)	第4回 (2/17)	第5回 (2/28)
湿式除塵機出側	GD1	T-CN	mg/l	50	29	22	15	25
ゴックル弁手前	GD2	T-CN	mg/l	21	19	8.5	6.5	-
転炉ガス合流直前	GD3	T-CN	mg/l	4.0	15	13	4.0	5.7
転炉ガス合流後	GD4	T-CN	mg/l	2.0	8.0	17	1.0	1.0
熱風発生炉	GD5	T-CN	mg/l	2.0	7.0	3.2	4.0	2.2
No.1スプレードライヤー	GD6	T-CN	mg/l	6.0	7.0	6.0	5.0	8.4
No.2スプレードライヤー	GD7	T-CN	mg/l	6.5	17	15	6.0	6.6



ダスト精錬炉水バランス (第2回、第3回)

設備改造後水バランスまとめ (第2回-1/27)

設備改造後水バランスまとめ (第3回-2/14)

	項目	水量 (m ³ /h)	
Input	炉頂装入物 持込水分	1.0	装入物量実測値 水分実測値
	補給水	4.6	補給水実績値
	合計	5.6	
Output	脱水スラッジ随伴	0.5	スラッジ量実績 水分実測値
	回収ガス持出	0.8	実測値
	凝集沈殿槽 蒸発量	1.0	計算値(凝集沈殿槽)
	フロー水	2.3	フロー水実測値
	保有水量差	1.0	Input合計との差
	合計	5.6	

	項目	水量 (m ³ /h)	
Input	炉頂装入物 持込水分	1.0	装入物量実測値 水分実測値
	補給水	11.9	補給水実績値
	合計	12.9	
Output	脱水スラッジ随伴	0.7	スラッジ量実績 水分実測値
	回収ガス持出	0.7	実測値
	凝集沈殿槽 蒸発量	1.0	計算値(第1、2凝集 沈殿槽)
	フロー水	7.7	フロー水実測値
	保有水量差	2.8	Input合計との差
	合計	12.9	

ダスト精錬炉水バランス (第4回、第5回)

設備改造後水バランスまとめ (第4回-2/17)

設備改造後水バランスまとめ (第5回-2/28)

	項目	水量 (m ³ /h)	
Input	炉頂装入物 持込水分	1.2	装入物量実測値 水分実測値
	補給水	7.8	補給水実績値
	合計	9.0	
Output	脱水スラッジ随伴	0.7	スラッジ量実績 水分実測値
	回収ガス持出	0.3	実測値
	凝集沈殿槽 蒸発量	1.0	計算値(凝集沈殿槽)
	フロー水	7.0	フロー水実測値
	保有水量差	0.0	Input合計との差
	合計	9.0	

	項目	水量 (m ³ /h)	
Input	炉頂装入物 持込水分	1.4	装入物量実測値 水分実測値
	補給水	5.3	補給水実績値
	合計	6.7	
Output	脱水スラッジ随伴	0.7	スラッジ量実績 水分実測値
	回収ガス持出	0.8	実測値
	凝集沈殿槽 蒸発量	1.0	計算値(第1、2凝集 沈殿槽)
	フロー水	2.2	フロー水実測値
	保有水量差	2.0	Input合計との差
	合計	6.7	

ダスト精錬炉シアンバランス 第1回(2006/1/18)

	項目	採取場所	CN量 (kg-CN/日)	CN濃度 分析値	流量	サンプリング時刻
Input	炉頂ガス	湿式除塵機 入側:G1	26 ~ 40	50 ppm (40 ~ 60)*	24 kNm ³ /h	12:18
	回収ガス 凝縮水	凝縮水配管: GD1 ~ GD7	2.9	33 mg/l (平均値)	3.7 m ³ /h	13:30 ~ 15:00
	Input合計		29 ~ 43			
Output	回収ガス	湿式除塵機 出側 : G2	31 ~ 47	59 ppm (47 ~ 71)*	24 kNm ³ /h	15:18
	脱水スラジ	脱水スラジ: D1	6.9	410 mg/kg (乾ベース)	0.70 dry-t/h	16:00
	シアン水処理 設備へ抜出	湿式除塵機 入側 :W4	4.4	55 mg/l	3.3 m ³ /h	15:20
	Output合計		42 ~ 58			

()*は、2/14のガス分析結果から得られた分析値の変動範囲(±20%)を示す。

バランスをとるためには、炉頂ガスCN量-回収ガスCN量 = 8.4(kg/日)
(ガス中シアン濃度差で 12 ppm に相当)

ダスト精錬炉シアンバランス 第2回 (2006/1/27)

	項目	採取場所	CN量 (kg-CN/日)	CN濃度 分析値	流量	サンプリング時刻
Input	炉頂ガス	湿式除塵機 入側:G1	30 ~ 46	55 ppm (44 ~ 66)*	25 kNm ³ /h	15:08
	回収ガス 凝縮水	凝縮水配管: GD1 ~ GD7	1.9	20 mg/l (平均値)	4.0 m ³ /h	10:30 ~ 13:45
	Input合計		32 ~ 48			
Output	回収ガス	湿式除塵機 出側 : G2	48 ~ 72	86 ppm (70 ~ 100)*	25 kNm ³ /h	16:26
	脱水スラジ	脱水スラジ: D1	5.0	410 mg/kg (乾ヘ-ス)	0.51 dry-t/h	15:00
	シアン水処理 設備へ抜出	湿式除塵機 入側 :W4	1.5	28 mg/l	2.3 m ³ /h	14:30
	Output合計		55 ~ 79			

()*は、2/14のガス分析結果から得られた分析値の変動範囲(±20%)を示す。

バランスをとるためには、炉頂ガスCN量-回収ガスCN量 = 4.6(kg/日)
(ガス中シアン濃度差で 7 ppm に相当)

ダスト精錬炉シアンバランス 第3回 (2006/2/14)

	項目	採取場所	CN量 (kg-CN/日)	CN濃度 分析値	流量	サンプリング時刻
Input	炉頂ガス	湿式除塵機 入側:G1	87 ~ 130	130、170、200 (ppm)	24 kNm ³ /h	13:41 ~ 14:28
	回収ガス 凝縮水	凝縮水配管: GD1 ~ GD7	2.1	22 mg/l (平均値)	3.9 m ³ /h	14:32 ~ 16:10
	Input合計		89 ~ 130			
Output	回収ガス	湿式除塵機 出側 : G2	43 ~ 80	65、120、120 (ppm)	24 kNm ³ /h	15:46 ~ 16:25
	脱水スラジ	脱水スラジ: D1	7.2	460 mg/kg (乾へ-ス)	0.65 dry-t/h	19:00
	シアン水処理 設備へ抜出	湿式除塵機 入側 :W4	3.3	18 mg/l	7.7 m ³ /h	14:56
	Output合計		53 ~ 90			

バランスをとるためには、炉頂ガスCN量 - 回収ガスCN量 = 8.4 (kg/日)
(ガス中シアン濃度差で 12 ppm に相当)

ダスト精錬炉シアンバランス 第4回 (2006/2/17)

	項目	採取場所	CN量 (kg-CN/日)	CN濃度 分析値	流量	サンプリング時刻
Input	炉頂ガス	湿式除塵機 入側:G1	20 ~ 29	35, 30, 43 (ppm)	24 kNm ³ /h	15:42 ~ 16:09
	回収ガス 凝縮水	凝縮水配管: GD1 ~ GD7	1.0	9 mg/l (平均値)	4.4 m ³ /h	10:15 ~ 16:35
	Input合計		21 ~ 30			
Output	回収ガス	湿式除塵機 出側 : G2	25 ~ 26	38, 39, 37 (ppm)	24 kNm ³ /h	13:47 ~ 14:26
	脱水スラッジ	脱水スラッジ: D1	4.9	290 mg/kg (乾ベース)	0.70 dry-t/h	16:00
	シアン水処理 設備へ抜出	湿式除塵機 入側 :W4	2.4	14 mg/l	7.0 m ³ /h	16:20
	Output合計		32 ~ 33			

バランスをとるためには、炉頂ガスCN量 - 回収ガスCN量 = 6.3 (kg/日)
(ガス中シアン濃度差で 9 ppm に相当)

ダスト精錬炉シアンバランス 第5回 (2006/2/28)

Input=Output とするためには、炉頂ガスから循環水へのシアン移行量(炉頂ガス-回収ガス) = 5.1 kg/日 ←— 脱水スラジ5.6kg/d + 抜き出し1.4kg/d - 凝縮水1.9kg/d (ガス中シアン濃度差で 7 ppm に相当し、ガス中CN濃度の変動内に収まる)

	項目	採取場所	CN量 (kg-CN/日)	CN濃度 分析値	流量	サンプリング時刻
Input	炉頂ガス	湿式除塵機 入側:G1	45 ~ 61	68、73、91 (ppm)	24 kNm ³ /h	13:36 ~ 14:11
	回収ガス 凝縮水	凝縮水配管: GD1 ~ GD7	1.9	20 mg/L (平均値)	4.0 m ³ /h	11:30 ~ 16:20
	Input合計		47 ~ 63			
Output	回収ガス	湿式除塵機 出側 : G2	43 ~ 53	64、78、80 (ppm)	24 kNm ³ /h	15:00 ~ 15:40
	脱水スラジ	脱水スラジ: D1	5.6	290 mg/kg (乾へ-ス)	0.80 dry-t/h	15:00
	シアン水処理 設備へ拔出	湿式除塵機 入側 :W4	1.4	27 mg/L	2.2 m ³ /h	15:30
	Output合計		50 ~ 60			

ダスト精錬炉シアンバランス(設備改造前)

有効数字: 2桁

	項目	CN: kg/月	備考 (算出根拠など)
インプット	炉頂ガス	2,100	・計算値: 第3回資料3-3(2,114kg/月) + 炉頂からの原料持込シアン量 (15kg/月+2kg/月)
アウトプット	燃料ガス	1,700	・計算値: 第3回資料3-3(1,712) + 原料持込CN量+17kg/月+2号熱風発生炉ガス凝縮水CN量 3kg/月、バランス悪化時の水抜き 20kg/月
	焼結行きスラジ	290	・2004年の焼結使用実績より。固形物CN=330mg/kg, 含水中CN=400mg/L使用
	ミスト飛散(SS含む)	56	・計算値: 第3回資料3-3(設備設計値)
	清掃時の脱水液槽送り	28	・清掃時に脱水液槽経由で4製鋼環水から系外に出たCN量 = 25kg/月。差分3kg/月は炉内に吹き込まれ分解。
	系内清掃物	15	
	湿式除塵機内部	(1.1)	・系内清掃物のCN量は輸送量 × CN濃度(水 = 400mg/L, 固形物 = 330mg/kg; 第3回資料3-3)
	排水トラフ堆積	(0.53)	・同上
	沈殿池堆積換算	(1.6)	・同上
	温水槽内堆積	(2.5)	・同上
	冷水槽内堆積	(7.3)	・同上
	冷却塔内付着	(0.08)	・冷却塔解体物からの推定量 × CN濃度(水分 = 400mg/L, 固形物=330mg/kg; 第3回資料3-3)
	防液堤内堆積	(0.64)	・系内清掃物のCN量は輸送量 × CN濃度(水 = 400mg/L, 固形物 = 330mg/kg; 第3回資料3-3)
	脱水機下堆積	(1.7)	・同上
水バランス悪化時の脱水液槽送り	20	・脱水液槽経由で4製鋼環水から系外に出たCN量=18kg/月。差分2kg/月は炉内に吹き込まれ分解。	
沈殿池掻寄装置負荷上昇時の受入槽送り	4	・受入槽戻し後、脱水液槽経由で4製鋼環水から系外に出たCN量=0.1kg/月。炉内での分解 = 2.3kg/月、固化ヤード0.6kg/月。	
4製鋼との生産バランス悪化時の固化ヤード送り	2	・4製鋼とダスト精錬炉の生産にずれが生じた際(ダスト精錬炉側の生産減)に一部を抜き出し固化ヤードに仮置き後、再度ダスト精錬炉で使用	
		2,100	ただし、清掃時及び運搬時等に系外に出たものは含まれていない。