

BOD:TOCの良好な相関関係 エチレン工場の排水処理プロセス管理

チャレンジ

あるエチレン工場は、排水処理プロセスの監視と効率化を目指していました。製造工程からの排水は、取水ポンプにより調整槽へ送られます。加圧浮上処理の前に化学薬品の添加やpH調整が行われ、生物処理槽で処理されて放流されます。

放流水は毎日サンプリングして、生物化学的酸素要求量(BOD)を分析します。法令順守と排水の有機物総負荷量の計算のために、放流水のBODと流量が使用されます。BODの測定に5日間を要するだけでなく、低濃度BODによる未検出(ND)に苦労していました。BODは測定時間が長いいため、排水処理プロセスの監視や最適化に使用することは実用的ではありません。

解決

排水処理プロセスを最適化し、放流負荷を減らすために分析監視プログラムを実装しました。BODは測定時間が長いいため使用できませんが、BOD:TOCの関係から、各サンプリングポイントで相関関係を求められます。これらの相関関係により、全有機炭素(TOC)によって生物化学的酸素要求量予想値(BOD_C)を数分で求められます。

相関関係を確認するには、サンプリングと分析の計画を立てる必要があります。この工場では、TOC計 Sievers InnovOxを使って、相関関係を求めました。

TOCとBODを比較するために、プロセスアクションを行う3つのサンプリングポイントを選択しました(表1)。

表1. 排水のサンプリングポイント

サンプリングポイント	プロセスアクション
取水ポンプ	調整槽への流入、pH調整
最終沈殿池	SS除去
処理水槽	-

BODに直線性がないため、サンプリングポイント毎にBODとTOCの相関関係を求める必要があります。

1日に複数回サンプリングすると、相関強度が向上します。ここでは、3つのサンプリングポイントにおいて、2週間にわたって合計7回ずつサンプリングを行いました。

最初のサンプリングポイントは取水ポンプと調整槽の間で、安定した流入水と見なすことができます。データを表2に示します。

表2. 流入原水のデータ

	流入原水 (ppm)		
	TOC	BOD	BOD _C
5月30日	44.7	90.5	109.07
5月31日	50.7	124	118.54
6月1日	45.3	104.4	110.02
6月6日	40.7	84.8	102.76
6月7日	25	101	77.99
6月8日	24.9	82.4	77.83
6月13日	93.4	195	185.91

BODの明らかな外れ値を前後の平均値に置き換えることで、相関係数が0.675から0.923に増加しました。排水では、相関係数が0.5以上であると良好な相関関係とされます。表2のBOD_Cは、BODとTOCの関係から計算したBODです。

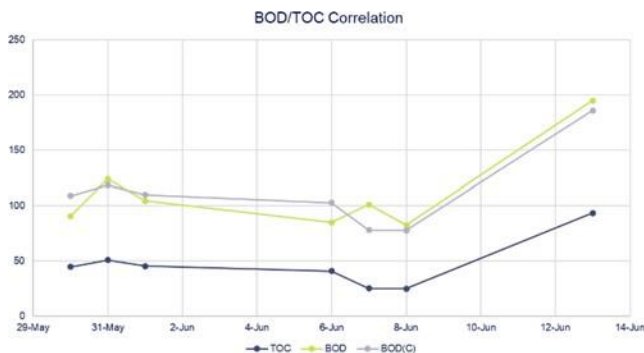


図1. 流入原水のBOD:TOCの相関

流入原水のBOD:TOCの相関は良好であり、BODの代わりにTOCを使用するのに十分な信頼性があります(図1)。

2番目のサンプリングポイントである最終沈殿池は、低濃度のBOD測定が難しいことを示しています(表3)。

表3. 最終沈殿池のデータ

最終沈殿池(ppm)		
	TOC	BOD
5月30日	5.97	3.79
5月31日	6.85	3.39
6月1日	8.19	3.95
6月6日	1.08	ND
6月7日	7.33	3.83
6月8日	7.7	ND
6月13日	6.76	4.23

TOCによる炭素負荷量は8倍も変化しましたが、BODの感度ではデータを定量できませんでした。表3のBODは、7つのサンプルのうち2つを定量できず、「未検出」(ND)となりました。他の5つのBODサンプルは±4%以内に収まり、統計的に有意差はありませんでした。排水のBODは合否測定としてのみ使用されます。

処理水槽のBOD(表4)はNDのため、相関関係を求めることはできませんでした。BODはNDとなりましたが、TOCは優れた精度 / 再現性 / 直線性を示しました。

表4. 処理水槽のデータ

処理水槽(ppm)		
	TOC	BOD
5月30日	6.94	ND
5月31日	7.57	ND
6月1日	8.45	ND
6月6日	7.85	ND
6月7日	6.72	ND
6月8日	6.11	ND
6月13日	6.79	ND

結論

このエチレン工場はTOCを使った排水監視の実装に成功しました。流入原水のBOD:TOCの相関関係は信頼できるものでした。したがって、5日間のBOD試験はTOCに置き換えることができます。

有機炭素測定によって、排水の有機物負荷に関する信頼性の高いデータを得られます。TOCは低濃度の有機物負荷量を直接測定できる、監視と最適化のための信頼性の高いツールです。TOCによって迅速に排水処理の問題に対応できます。

(翻訳: セントラル科学株式会社)