

VOC自動計測器の紹介

中富 千秋

(株)アナテック・ヤナコ ガス事業部

1. はじめに

揮発性有機化合物（以下、VOC）は光化学オキシダントやSPM、PM_{2.5}の2次生成粒子の発生原因物質の一つである。日本では2006年（平成18）4月より塗装関係施設、工業用洗浄施設など6業種の大規模施設から排出されるVOCの濃度規制（届出、排出基準の遵守及び測定義務付け）が行われている。規制対象施設数は約2800に上り、また排出されるVOCは約200種類ともいわれている。これらのVOCを個々に測定するのではなく、VOCの炭素数を捉えて包括的に測定することとなっている。

このVOC規制におけるVOC自動計測器の測定原理、構成例について紹介する。

2. VOC自動計測器の測定原理と構成例

環境省告示第61号別表1にVOC測定方法が記載されている。規制対象施設の中には防爆地区内に設置

されている場合もあるので、まず捕集バッグにサンプルガスを採取して、原則8時間以内にVOC自動計測器で測定することとなっている。ここでは捕集バッグへの採取方法については割愛し、VOC自動計測器の測定原理について紹介する。

測定原理として以下の2種類がある。

- ① 触媒酸化－非分散形赤外線吸収方式（NDIR方式）
- ② 水素炎イオン化検出方式（FID方式）

NDIR方式の構成例を図1に示す。サンプルガスを2つの流路に分け、一方は直接分析計に導入し、サンプルガス中のCO₂濃度を測定する、他方はサンプルガス中のVOCを酸化触媒によりCO₂に変換して分析計に導入し、元々あるCO₂ガスに加算してCO₂濃度を測定する。その濃度差からVOC濃度を出力する。

トリクロロエチレンなどの含塩素VOCを測定する場合、酸化触媒燃焼炉で塩化水素などのハロゲンガス

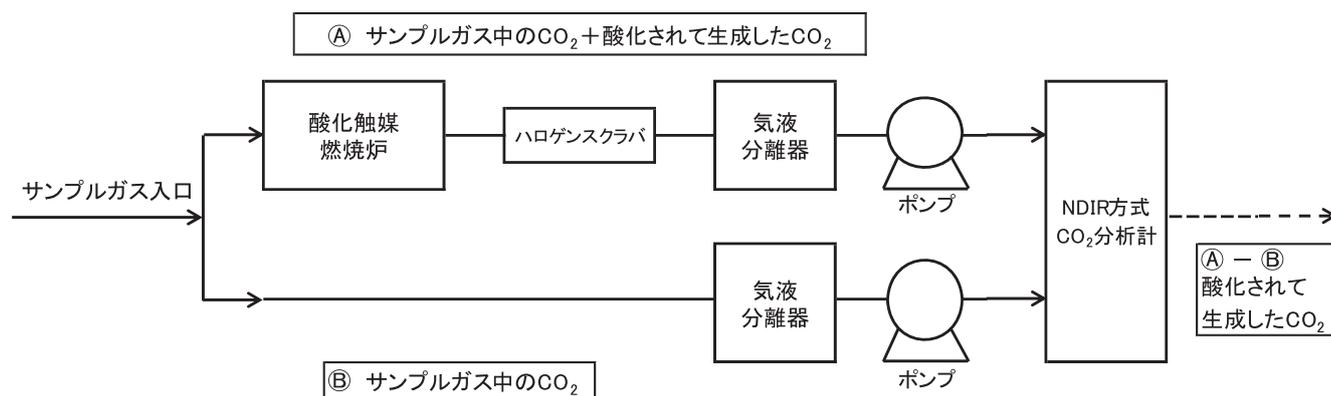


図1 触媒酸化－非分散形赤外線吸収方式（NDIR方式）

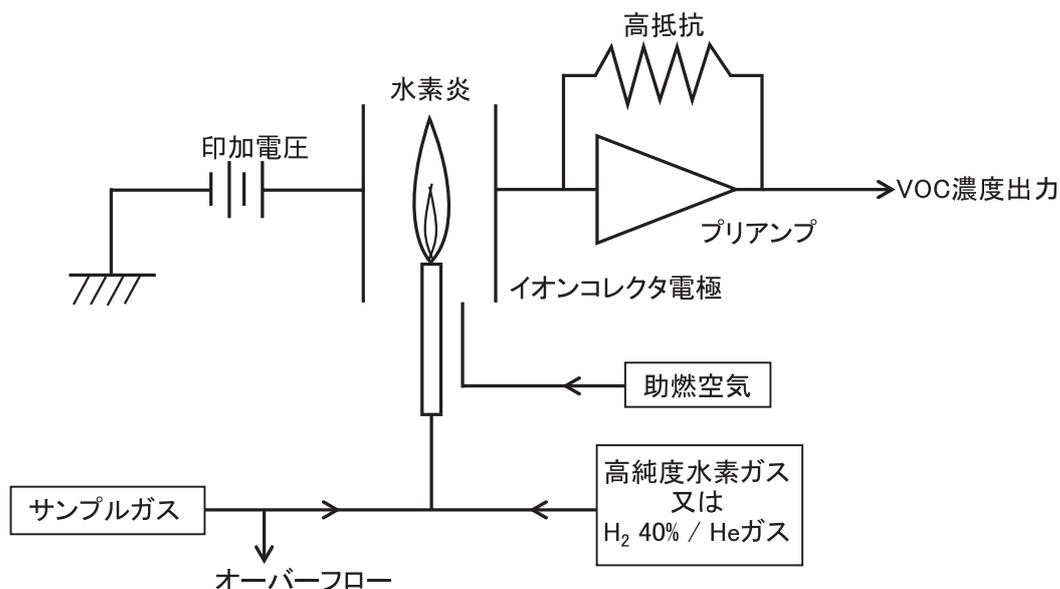


図2 水素炎イオン化検出方式 (FID方式)

が生成し、分析計の測定セルを腐食させることがあるので、ハロゲンスクラバを設けて除去する構成となっている。

特長として VOC 酸化触媒能力が十分であれば、炭素数に比例した応答が得られるし、水素ガスなどのオペレーションガスが不要というメリットがある。ただしサンプルガス中の元々の CO₂ 濃度が高い場合は測定精度が落ちるため、燃焼過程を経たサンプルガス中の VOC 測定には使用しないこととなっている。

② FID 方式の構成例を図 2 に示す。

VOC が水素炎中に導入されると一部がイオン化され、電圧を印加することにより pA ~ nA 程度の電流が流れる。その微小電流の大きさは水素炎に導入されるサンプルガス流量と VOC 濃度及び VOC に含まれる炭素数にほぼ比例するといわれているので、この微小電流を測定することによりトータル VOC 濃度を算出することができる。

ただ、ホルムアルデヒドはイオン化されにくく、ほとんど応答しない。また酸素原子を含んだ VOC は感度が低く、塩素原子を含んだ VOC は感度が高いという傾向がある。この傾向は水素炎に導入されるサンプルガス流量、水素ガス流量及びノズルの口径などに

より変わるので適切な条件に設定することが必要となる。なおサンプルガス中に共存する酸素分子により応答が変化するが、その影響を軽減する 1 つの方法として、燃料ガスに H₂ 40% / He ガスを用いる場合もある。FID 方式では水素ガスを用いるので、ガス漏れなど安全面に留意して使用することが必要である。

特長としては、低濃度レンジから高濃度レンジまで直線性があるので、1 台でいろいろな施設の測定に使用できる。また水素炎までのサンプル流路の容積を小さくすることにより、応答時間を短くすることができる。さらにサンプルガス流路構成部品から FID 検出器まで加熱して、高沸点 VOC 含めて多種多様な VOC をキレ良く測定できるように対応した機種もある。

3. おわりに

光化学オキダント対策としての自主的取り組み用 VOC 測定や、各工場における悪臭対策用、あるいは塗装乾燥設備、VOC 濃縮装置及び回収装置などにおける制御用及び爆発管理用などの用途に連続監視用として VOC 自動計測器が今後使用されることを期待したい。