

VapourCalibrator

Prüfgasgenerator zur Erzeugung von Gas- / Dampfgemischen aus reinen Flüssigkeiten

Methode :

Der Prüfgasgenerator erzeugt Gas/Dampfgemische definierter Zusammensetzung durch Zudosieren von gesättigten Dämpfen zu einem Grundgas-Volumenstrom gemäss VDI3490, Blatt 13 und Blatt 10.

Der Grundgas-Volumenstrom wird durch einen thermischen Präzisions- Massenstromregler (MFC) nach der neuesten CMOS - Sensortechnologie geregelt. Die Volumenstrombereiche liegen zwischen 10 Ncm³/Minute und 50 Ndm³/Minute (‚NL/Minute‘), wobei der regelbare Bereich 1 : 100 vom Endwert beträgt - zum Beispiel 100 Ncm³/Minute bis 10 Ndm³/Minute. Dieser MFC wird zusätzlich mit einer kundenspezifischen Kalibrierung nachkalibriert.

Die gesättigten Dämpfe werden aus reinen Flüssigkeiten erzeugt, der Siedepunkt bei Atmosphärendruck muss grösser als 40°C sein. Das System zur Erzeugung des gesättigten Dampfes besteht aus zwei Komponenten : einem Sättiger und einem Kondensator. Die Temperatur des Sättigers ist um ca. 5°C höher als die des Kondensators. Am Ausgang des Kondensators bestehen also immer Sättigungsbedingungen. Hier werden die Temperatur und der Absolutdruck genau gemessen. Daraus ergibt sich eine definierte Gaszusammensetzung, die nur von Temperatur und Druck abhängt. Ein kleiner Gasvolumenstrom des Grundgases wird zunächst in den Sättiger eingeleitet, anschliessend in den Kondensator. Je nach Spezifikation wird hierfür entweder ein MFC oder das Kapillardosierverfahren eingesetzt. Die untere Grenze des Volumenstroms, der mit einem MFC noch zuverlässig geregelt werden kann, liegt bei 0,2 Ncm³/Minute. Deshalb wird in dem Bereich kleiner 0,2 Ncm³/Minute das Kapillardosierverfahren für Gase gemäss VDI3490, Blatt 10 eingesetzt. Damit ist ein Bereich von 5 Ncm³/Minute bis hinunter zu 0,1 Nmm³/Minute (0,1NµL/Minute) zuverlässig regelbar. Im Volumenstrombereich ab 0,2 Ncm³/Minute (NmL/Minute) wird zusätzlich ein thermischer Massensstromsensor mit CMOS - Technologie verwendet.

Die Zusammensetzung des gesättigten Dampfes ist nur von der Temperatur und dem Gesamtdruck abhängig. Die Zusammensetzung ergibt sich aus :

$$X_i = P_i / P_{\text{gesamt}}$$

mit X_i : Volumenanteil der Komponente i, P_i = Sättigungsdampfdruck der Komponente i, in hPa, P_{gesamt} = Absolutdruck im Kondensator in hPa

Der Kondensator wird auf +/- 0,05°C genau temperiert, die Druckmessung hat einen maximalen Fehler von +/- 0,35% des Messbereichsendwertes. Der Dampfdruck wird automatisch über die Steuersoftware nach der Antoine - Gleichung berechnet. Die Koeffizienten der Antoine - Gleichung zur Berechnung des Dampfdrucks werden aus einer Datenbank entnommen, die in der **VAPOURCALIBRATOR** Software integriert ist.

Aus dem Gesamtvolumenstrom, dem Dampfdruck und dem Gesamt-Absolutdruck wird dann die Zusammensetzung des Prüfgasgemisches berechnet. Der maximale relative Fehler dieser Methode ist kleiner als 2% vom aktuellen Wert.

Der mit diesem System können **Konzentrationen von < 1 ppm bis 20 Vol% eingestellt werden**. Dieser grosse Konzentrationsbereich wird erreicht durch :

- Den Regelbereich des MFC für das Grundgas : 1 : 100
- Den Messbereich des Massensstromsensors : 0,5 Ncm³/Minute bis 400 Ncm³/Minute
- Den einstellbaren Temperaturbereich : 5°C bis 35°C.