

高圧気体の圧縮率に関する研究 (第1報)

窒素^{*1} およびメタン^{*2} の圧縮率

伊達 薫 昆布谷五郎 岩崎 広次

Studies on the Compressibilities of Gases at High Pressure. I

Compressibilities of Nitrogen and Methane

Kaoru DATE, Goro KOBUYA and Hiroji IWASAKI

Synopsis

Compressibilities of nitrogen and methane were measured by the constant volume method at 0°, 25°, 50°, 75° and 100°C up to 1000 atmospheres to an accuracy of 0.2%.

Detailed accounts are given for the apparatus and for the method.

Results are presented in the power series of density and are compared with those of the literatures.

(Received November 16, 1960)

1 緒 言

高圧気体の圧縮率はそれ自身理論的立場からもまた実際面においても重要な性質であるばかりでなく、多くの熱力学的諸性質の計算の基礎となる重要な物性である。したがって、圧縮率の精密測定も古くから行なわれ、各種の気体について種々の圧力および温度範囲にわたって多数の報告がなされている^{1),19)}。しかし、未だに単一気体についてはともかく、混合気体に至つてはその測定値は意外に少い。したがって、混合気体の圧縮率を予知する方法も未だに誤差が大であり、これより計算される各種の熱力学的諸性質も十分な精度を望むことができない。

著者らは、高圧気体、特に混合気体の圧縮率に関する研究を進めるため、定体積法による圧縮率の測定装置を設計試作し、これを用いてまず窒素について 0°, 25°, 50°, 75°, および 100°C の各温度において 1000 気圧まで実測検討を行ない、さらにメタンについて同様な温度および圧力範囲において実測したので報告する。

2 測 定 法

今日、高圧気体の圧縮率の測定に用いられている方法は原理的に大別してつぎの二つの方法が挙げられる。一つは圧力変化に伴う一定量の気体の占める体積を測定する方法である。この方法は Amagat²⁾ に始まり、現在 Michels^{3),4)} による 3000 気圧までの精密測定、およびその他の研究者ら^{5)~8)} によつて用いられている。他の一つは種々の圧力下において既知一定体積を占める気体の量を測定する、いわゆる、定体積法である。この方法は Fixed Nitrogen Research Laboratory の研究者ら^{9)~11)} による 1000 気圧までの測定によつて知られ、Bennet & Dodge¹²⁾ による

* 1 日化第12年会(昭和34年4月)で講演。

* 2 第1回高圧討論会(昭和34年11月)で講演。

3000 気圧までの測定, およびその他の研究者ら¹³⁻¹⁶⁾ もこの方法で行なっている. 著者らは兩法を検討の結果, 装置の組み立ておよび測定操作の簡単と思われる定体積法を選び, Fig. 1 に示すような測定装置を製作した.

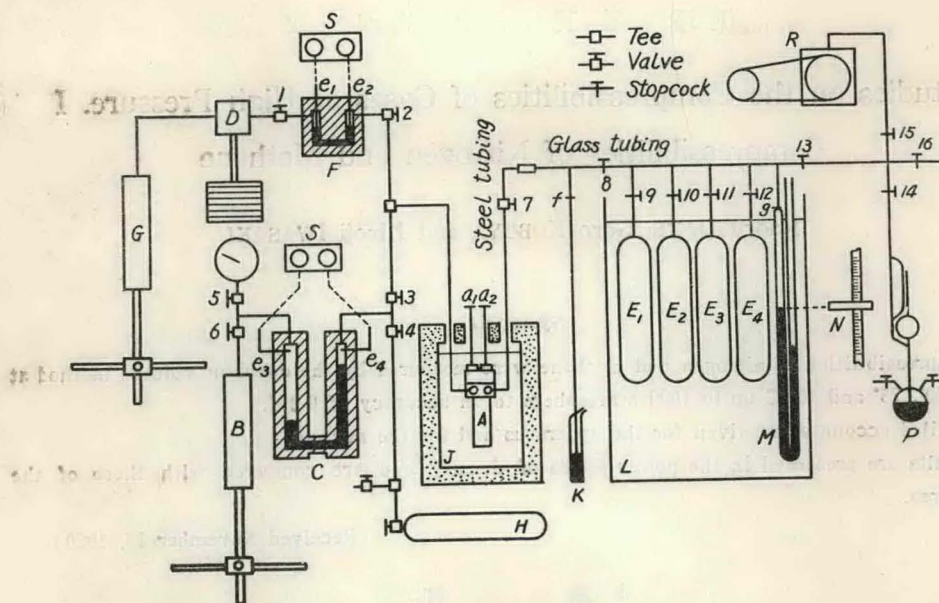


Fig. 1. Schematic diagram of apparatus.

- | | |
|----------------------------------|---|
| A: High pressure gas pipet | L: Constant temperature water bath |
| B: Oil injector | M: Mercury manometer |
| C: Mercury-piston pump | N: Cathetometer |
| D: Dead weight piston gauge | P: McLeod gauge |
| E: Glass bulbs | R: Vacuum pump |
| F: Mercury U-tube | S: Pilot lamp |
| G: Oil injector | a: Valve of pipet A |
| H: Gas storage cylinder | e: Electrode for detecting the position of Hg-surface |
| J: Constant temperature oil bath | f, g: Datum line |
| K: Safety tube | |

装置は大別して, 測定条件下においてその圧力 P , 容積 V , 温度 T , を測定する高圧系 (Fig. 1 a_2 の左側) と, 高圧系で測定した一定量の気体を一気圧付近まで膨脹させてその P, V, T , を測る低圧系 (Fig. 1 a_2 の右側) にわけられる. すなわち, まず a_1 を閉じ a_2 を開いて真空ポンプにより既知容積の高圧ガスピペット (A) を充分真空にしたのち a_2 を閉じる. ついで自由ピストン型圧力計 (D) に測定圧に対応する荷重よりも過重の分銅を掛けたのちヴァルヴ 1, 2, 3, 4, を開いて, ポンペ (H) 中にあらかじめ 100~150 気圧に充填された試料気体によりガス増圧器 (C) および圧力平衡指示器 (F) の右脚の気相部および管系を洗滌したのち a_1 を開き, ガス増圧器, 各管系, 圧力平衡指示器および高圧ガスピペットに試料ガスをポンペ (H) の圧まで充填する. このとき増圧器には左脚水銀面が電極 e_3 に接触するまで充填する. ついでヴァルヴ 4 を閉じ手動油圧機 (B) および増圧器により高圧ガスピペット, 圧力平衡指示器および各管系の試料ガスを所要