

은 같다. 鐵片 A가 한쪽 coil에 접근하면 inductance L_1 및 L_2 를 변화시켜 교류 bridge 회로에 생긴 전류를 整流하여 전류계 G에 나타난 전류값이 길이 변위에 비례하는 원리를 이용한다.

1-3-9 空氣 micrometer (air micrometer)

공기 micrometer (pneumatic micrometer, air gauge, pneumatic gauge)는 길이의 미소 변위를 공기의 압력, 유량 및 유속으로 변환하여 확대지시하는 측정기로서 측정압력이 아주 작고 배율이 10만배까지 가능하며, 측정부분으로부터 상당히 떨어진 곳에서도 측정할 수 있는 장점을 갖고 있으나, 정밀한 압력조정기 등의 보조장치를 요하고 이동하기에 불편한 단점도 있다.

공기 micrometer에는 背壓形 (back pressure type), 流量形 (flow type) 및 流速形 (velocity type, Venturi type)이 있고, Fig. VI-25는 공기출구 nozzle의 형상이며 (a)는 일반적인 外測用, (b)는 內測用, (c)는 작은 구멍의 안지름 測定用, (d)는 線材의 바깥지름 測定用이다. 측정물과 nozzle의 간극을 통하여 유출하는 공기의 압력, 유량 또는 공기 속도의 변화에 의하여 미소 변위를 측정한다.

압력, 유속 및 유량은 출구면적에 관계하며 Fig. VI-25(a)를 예로 들면 출구면적은 $\pi \cdot d \cdot x$ 이고 d 가 일정하므로 출구면적은 변위 x 에 비례한다. 출구 nozzle의 내경을 d' 라 하면

$$\pi \cdot d \cdot x < \frac{\pi}{4} d'^2 \tag{VI-6}$$

의 관계에 있어야 한다. $\pi \cdot d \cdot x > \frac{\pi}{4} d'^2$ 이라 하면 x 값에 관계 없이 최소단면적은 $\frac{\pi}{4} d'^2$ 으로 되어 변위 x 를 측정할 수 없게 된다. 일반적으로 $d'=0.1\sim 2\text{mm}$ 이고, $x=0.02\sim 0.5\text{mm}$ 정도이다.

Fig. VI-26은 背壓形 공기 micrometer의 일종으로서 압축공기를 整流減壓絞縮 valve에서 減壓하여 定壓室의 압력이 水柱 500~1000mm gauge壓인 H 를 유지하고(定壓 이상일 때에는 공기가 기포로 되어 방출된다) 流入 orifice ①과 측정물과의 간극 x 를 통하여 대기로 방출된

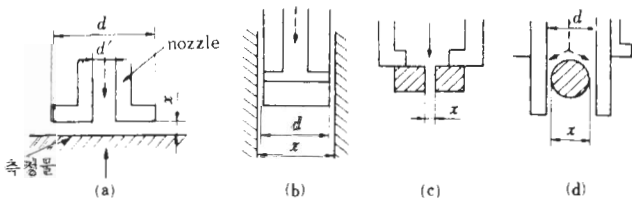


Fig. VI-25 공기 micrometer의 출구 nozzle

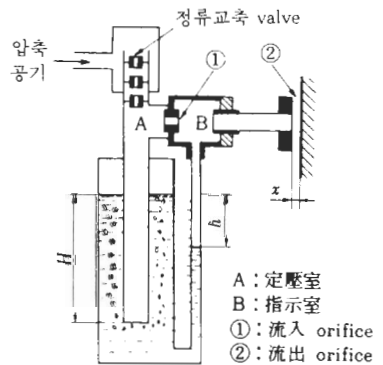


Fig. VI-26 공기 micrometer

다.
 변위 x 가 작으면 지시실의 압력은 상승하여 h 가 커지고, x 가 크면 지시실의 h 가 작아진다.
 x 가 1μ 일 때 h 는 1mm 이상이 된다.

Fig. VI-26에서 유속, 압력, 단면적을 각각 v , p 및 a 라 하고 정압실의 압력 p_A 가 과히 높지 않다면 공기의 밀도 ρ 가 일정한 비압축성으로 간주할 수 있다.

정압실 A와 流入 nozzle 後端 ①에 Bernoulli의 정리를 적용하면

$$\frac{\rho}{2} \cdot v_A^2 + p_A = \frac{\rho}{2} \cdot v_1^2 + p_1$$

그런데(A의 단면적 \gg ①의 단면적)이므로, $v_A \approx 0$, $p_1 = p_B$ 이므로

$$\begin{aligned} \therefore p_A &= \frac{\rho}{2} \cdot v_1^2 + p_B \\ \therefore v_1 &= \sqrt{\frac{2(p_A - p_B)}{\rho}} \end{aligned} \tag{VI-7}$$

지시실 B와 출구 nozzle ②에 Bernoulli의 정리를 적용하면

$$\frac{\rho}{2} \cdot v_B^2 + p_B = \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2 + p_2$$

그런데 (B의 단면적 \gg ②의 단면적)이므로 $v_B \approx 0$, p_2 는 대기압이므로 gauge 압력에서는 $p_2 = 0$

$$\begin{aligned} \therefore p_B &= \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2 \\ \therefore v_2 &= \sqrt{\frac{2p_B}{\rho}} \end{aligned} \tag{VI-8}$$

\therefore 연속의 원리 $a_1 \cdot v_1 = a_2 \cdot v_2$ 에 의하여(유량계수 $c_1 = c_2$ 라 가정)

$$\begin{aligned} a_1 \cdot \sqrt{\frac{2(p_A - p_B)}{\rho}} &= a_2 \cdot \sqrt{\frac{2p_B}{\rho}} \quad \therefore a_1^2 \cdot \frac{2(p_A - p_B)}{\rho} = a_2^2 \cdot \frac{2p_B}{\rho} \\ \therefore a_1^2 \cdot (p_A - p_B) &= a_2^2 \cdot p_B \\ \therefore \frac{p_B}{p_A} &= \frac{a_1^2}{a_1^2 + a_2^2} = \frac{1}{1 + \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2} \end{aligned} \tag{VI-9}$$

여기서 a_1 , p_A 는 일정하며 $a_2 (= \pi \cdot d \cdot x)$ 의 변화, 즉 x 의 변화가 p_B 로 나타난다.

Fig. VI-27은 식 (VI-9)의 선도이며 면적비 $a_2/a_1 = 1/\sqrt{3}$ 인 부근에서 확대율이 크고 가장 직선에 접근하므로 이 부근의 조건을 이용하는 것이 좋다.

nozzle의 위치에 따른 대기압의 차가 극히 적으므로 출구(측정부 위치) 높이에 거의 관계없이 이상의 이론식을 적용할 수 있다.

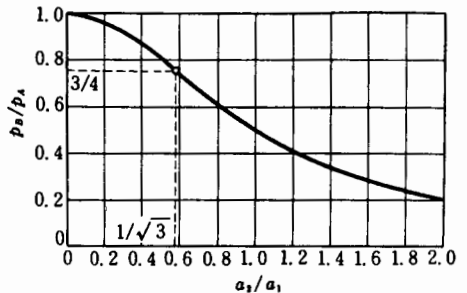


Fig. VI-27