گزارش کار آزمایش نازل

آزمایشگاه ترمودینامیک

نام نویسنده:

تاریخ:

../../..

فهرست

مقدمه ۳
شرح دستگاه ۳
تئوری مختصری از نازل ها ۴
سوال۱ ..... ۴
سوال۲ ..... ۶
سوال۳ ..... ۹
سوال۴ ..... ۱۱
چگونگی انجام آزمایش ۱۴
سوال۵ ..... ۱۴
کالیبراسیون فشارسنج ها ۱۶
چگونگی محاسبه دبی ۲۲
سوال۶ ..... ۲۵
سوال۷ ..... ۲۸
سوال۸ ..... ۲۸
سوال۹ ..... ۳۱
نتایج آزمایش ۳۴
نمودار ها ۳۵

مقدمه

شیپوره یا نازل به وسیله ای گفته می شود که بتوند به سیال شتاب داده و سرعت آنرا افزایش دهد. بطور کلی کاربرد اصلی نازل ها در جلوبرنده های موشکها و هواپیماها می باشد. اگر چه این وسیله در موارد دیگری مانند پمپهای خلاء ، کاربراتورها ، آب افشانها (jets) و .... استفاده می شود ، ولی کاربرد اصلی آنها در بکارگیری از عکس العمل سیال خارج شده از آن است .

نظر به تعریف فوق ، روش شتابدهی به سیال در نازلها متفاوت می باشد . عمومی ترین روش استفاده از تغییر سطح مقطع می باشد . (روشهای دیگری نیز جهت شتابدهی استفاده می شود ، از آن جمله می توان نازلهای میدان مغناطیسی و الکترو استاتیکی را نام برد.)

شرح دستگاه

دستگاه حاضر جهت بررسی پدیده های مربوط به نازلها ی زیر صوت و مافوق صوت و همچنین توزیع فشار درون آنها ساخته شده است . این دستگاه از یک نازل کوچک بسیار دقیق ، شش عدد فشار سنج اندازه گیری فشار در مقاطع مختلف نازل ، دو عدد فشار سنج بزرگ جهت اندازه گیری فشارهای بالا دست و پایین دست جریان ، دو عدد شیر گلویی در ورودی و خروجی نازل جهت تنظیم فشارهای ورودی و خروجی و یک روتامتر با مقیاس میلیمتری جهت اندازه گیری دبی جریان تشکیل شده است .

در این دستگاه جریان هوای فشرده از طرف چپ پس از عبور از شیر ورودی وارد نازل می شود و از آنجا بعد از گذشتن از شیر خروجی وارد فلومتر شده و سپس به هوای آزاد تخلیه می گردد .

شکل۱- نمای کلی از دستگاه

تئوری مختصری از نازل ها

جهت سهولت کار فرضیات زیر در مورد جریان در نظر گرفته می شود :

۱- یک بعدی
۲- دائم
۳- ایزنتروپیک (بدون اصطکاک و برگشت پذیر)
٤- گاز کامل ($P = \rho RT$)

با توجه به فرضیات فوق و روابط و تعاریف ترمودینامیکی داریم :

۱. $c_v = (\partial u / \partial T)_v$

۲. $c_p = (\partial h / \partial T)_p$

۳. $c_p = \frac{KR}{(K-1)}$

٤. $c_v = \frac{R}{(K-1)}$

سوال ۱- روابط فوق را اثبات نمایید ؟

۱.

(گرمای ویژه :مقدار گرمای لازم برای افزایش یک درجه دما در واحد جرم

$$C = \frac{1}{M}\left[\frac{dQ}{dT}\right]$$

قانون اول ترمودینامیک: $dQ = dU + dw$

گرمای ویژه حجم ثابت : $V_2 = V_1$

$$W = P(V_2 - V_1)$$

بنابراین : $W = 0$ و $dQ = dU + dw$ $\leftarrow$ $dQ = dU$

با جاگذاری در رابطه گرمای ویژه داریم:

$$c_v = \frac{1}{M}\left(\frac{dQ}{dT}\right)_v \rightarrow (\, Mu = U, dQ = dU \,) \rightarrow c_v = \left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_v$$

۲.

آنتالپی ← $H = U + PV$ و آنتالپی مخصوص← $h = \frac{H}{M} = u + Pv$

$$dQ = dU + dw$$

$$dQ = U_۲ - U_۱ + P(V_۲ - V_۱) = (U_۲ + PV_۲) - (U_۱ + PV_۱) \rightarrow dQ = H_۲ - H_۱ = dH$$

$$c = \frac{۱}{M}\left[\frac{dQ}{dT}\right] \rightarrow c_p = \frac{۱}{M}\left[\frac{dH}{dT}\right] \rightarrow (Mh = H) \rightarrow c_p = \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_p$$

.۳

داریم: $c_p - c_v = R$

$$\frac{c_p}{c_v} = K \rightarrow c_p = R + c_v = R + \frac{c_p}{k} \rightarrow RK = c_p(K - ۱)$$

$$c_p = \frac{RK}{(K - ۱)}$$

.۴

$$c_v = \frac{c_p}{K} = \frac{R}{(K - ۱)}$$

سرعت صوت در گاز های کامل

حال می خواهیم تعریفی را ارائه نماییم که به کمک آن بتوانیم تاثیر تغییرات ناشی از فشار را در سیال بررسی کنیم .

اگر در یک محیط ، آشفتگی ناشی از تغییرات فشار بوجو آید ، این آشفتگی به دلیل ارتجاعی بودن محیط با یک سرعت معین ، به تمامی نقاط انتشار می یابد . این سرعت معین سرعت صوت نامیده می شود . رابطه کلی برای سرعت صوت مربوط به خواص ترمودینامیکی در یک سیال اختیاری بصورت زیر است :

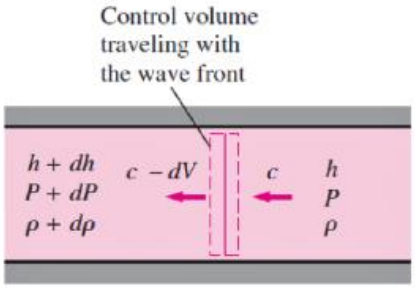
$$C = \sqrt{\left(\frac{\partial P}{\partial \rho}\right)_s}$$

برای یک تحول آیزنتروپیک داریم: $PV^k = const$

از ادغام دو رابطه فوق داریم: $C = \sqrt{KRT}$

از رابطه فوق می توان دریافت که سرعت صوت بستگی به محیط (K,R) و درجه حرارت آن (T) دارد.

سوال۲- رابطه فوق را اثبات کنید؟



سرعت صوت: C

- بقای جرم را در حجم کنترل نوشته:

جرم خروجی = جرم ورودی

$$\rho CA = (\rho + d\rho)(C - dV)A$$

$$\rho CA = \rho CA - \rho dVA + d\rho CA - d\rho dVA = ۰$$

از $d\rho dV$ صرفنظر کرده و رابطه ۱ بدست می آید:

$$dV = C\frac{d\rho}{\rho}$$

- از قانون اول ترمودینامیک (بقاء انرژی) داریم:

$$h + \frac{c^۲}{۲} = (h + dh) + \frac{(C - dV)^۲}{۲}$$

$$۰ = dh - CdV + \frac{dV^۲}{۲}$$

.

.

.

جهت دانلود نمونه کامل گزارش کار بر روی لینک زیر کنید.

گزارش کار آزمایش توزیع فشار درون نازل آزمایشگاه ترمودینامیک (۲۶۳۵)

https://www.mrcad.ir/product/۲۶۳۵/