

دانش، میراثی گرانبهاه و آداب، زیورهای همیشه تازه، و اندیشه، آیینهای شفاف است. حضرت علی (ع)

تمرینات فصل ۲- مکانیک سیالات ۲ - حمیدرضا سنایی پور

۱- هوا از یک مخزن (reservoir) به دمای 291 K در یک نازل همگرا-واگرا جریان می‌یابد. در خروجی این نازل، فشار $28 \times 10^{-3}\text{ Nm}^2$ و عدد ماخ $2/4$ است. با مقدار $\gamma=1/4$ و $R=287\text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ و با فرض شرایط جریان ایزونتروپیک، مطلوبست:

الف) فشار در مخزن و فشار در گلوگاه نازل

ب) دما و سرعت هوا در خروجی نازل

۲- در طراحی یک نازل همگرا-واگرا با استفاده از جریان گاز هلیوم ($\gamma=1/67$)، عدد ماخ در خروجی نازل $1/8$ بوده است. با استفاده از هوا ($\gamma=1/4$) به جای هلیوم، در این نازل یک شوک یا پرش (jump) نرمال درون نازل رخ می‌دهد. عدد ماخ را دقیقاً قبل از وقوع شوک بدست آورید و مشخص کنید که در این حالت مقدار فشار ورودی نازل چقدر بوده است، در صورتی که فشار مطلق هوای خروجی نازل 30 kPa باشد. فشار ورودی نازل برای گاز هلیوم را نیز بدست آورید. (راهنمایی: آنچه که با تغییر گاز ثابت می‌ماند، مشخصات هندسی نازل است: A/A_t)

۳- یک سر لوله‌ای به قطر 20 mm به مخزنی از هوا وصل شده است. طول این لوله، از محل فشارسنجی که در ورودی لوله نصب شده تا محل فشارسنجی که در خروجی آن نصب شده است 12 m می‌باشد. وقتی فشار مخزن 410 kPa است، فشارسنج ورودی لوله 400 kPa و فشارسنج خروجی لوله 180 kPa را نشان می‌دهد. مطلوبست:

الف) مقدار ضریب اصطکاک لوله

ب) طول لوله (L) در صورتی که خروجی هوا به اتمسفر باشد

ج) شدت جریان جرمی هوا در لوله در صورتی که دمای مخزن هوا 294 K باشد.

فرض کنید که فشار اتمسفر 100 kPa بوده و شرایط ورودی هوا به لوله (محل اتصال به مخزن) را ایزونتروپیک فرض کنید. برای هوا $\gamma=1/4$ است.

۴- برای جریان همدمای گاز در لوله‌ای به قطر d در اعداد ماخ کم رابطه زیر برقرار است

$$\frac{A^2}{2m RT} (P_1^2 - P_2^2) = \frac{2fL}{d} \quad \text{یا} \quad P_1^2 - P_2^2 = \frac{4fL}{d} \left(\frac{\dot{m}}{A} \right)^2 RT$$

الف) با استفاده از رابطه بالا، قطر لوله (d) را حساب کنید، چنانچه طولی از آن به اندازه 145 m برای انتقال 0.32 kg.s^{-1} هوا از مخزنی به فشار $800 \times 10^{-3}\text{ N.m}^2$ و دمای 288 K نیاز باشد تا افت فشار در طی مسیر از $300 \times 10^{-3}\text{ N.m}^2$ بیشتر نشود ($R=287\text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ و $\gamma=1/4$, $f=0.006$)

ب) عدد ماخ را در ورودی و خروجی لوله حساب کنید

ج) فشار در نیمه طول لوله چقدر است