

آزمایش ۱۰) (اندازه گیری نیروی برخورد حث آب به صفحه)



- هدف از انجام این آزمایش عبارت است از:
- ۱- بررسی تغییر اندازه حرکت یک هنگام برخورد حث آب به یک مانع
- ۲- اندازه گیری نیروی وارد بر صفحه در اثر برخورد حث آب
- ۳- مقایسه نیروی تئوری حاصل از معادله مومنتوم با نیروی تجربی
- ۴- مطالعه اثر دبی جریان بر مقدار نیروی برخورد
- ۵- آشنایی با رفتار حث آب در برخوردها با صفحات مختلف مانند صفحه تخت، نیم کره ای و مخروطی

مقدمه و شرح تئوری

وقتی یک حث آب با سرعت زیاد به یک سطح برخورد می کند جهت و مقدار سرعت آن تغییر می کند

طبق قانون دوم نیوتون هم تغییر در اندازه حرکت بیان بهشت ایجه نیرو می شود. بنابراین نیروی وارد بر مانع از رابطه تغییر مومنتوم به دست می آید.

$$F = \dot{m} (V_{in} - V_{out})$$

$\dot{m}$: دبی جری میان

V : سرعت حث

θ : زاویه خروج جریان نسبت به جهت اولیه حث

نیروی وارد بر مانع در راستای مت از رابطه کتی زیر بدست می آید:

$$F = \dot{m}(V_{in} - V_{out}) \quad \dot{m} = \rho Q$$

$$F = \rho Q (V - V_{out})$$

اگر سطح برخورد صفحه تخت عمود بر مت باشد، مؤلف همدست خروجی در راستای مت تقریباً صفر است در

$$F_{th} = \rho Q V$$

باقی به اشل :

$$V = \frac{Q}{A}$$

شهادت حضرت امام زین العابدین علیه السلام (۹۵ هـ ق)

$$F_{th} = \rho Q \left(\frac{Q}{A} \right) = \rho \frac{Q^2}{A} \quad \text{داریم:}$$

• $\rho = \text{چگالی آب} \quad \text{kg/m}^3$

• $Q = \text{دبی چبی} \quad (\text{m}^3/\text{s})$

• $A = \text{سطح مقطع نازل} \quad (\text{m}^2)$

برای صفحات مختلف:

$$F = \rho Q V \quad \text{صفحه تخت:}$$

صفحه پنجم کتبی (اگر جریان تقریباً ۱۸۰ درجه برگردد)

$$F = 2.45V$$

صفحه مخزن دلی (اینزویس) در حالت بالابراری لیردوب زادی انحراف وابسته است)

وایل و تجهیزات مورد نظر:

۱- دستگاه آرمایش نیروی برخورد آب

۲- مخزن آب

۳- پمپ

۴- صفحات برخورد مختلف

۵- نازل خروجی

۶- مجموعه وزنها

۷- حلقه کش یا کولیس برای اندازه گیری قطر نازل

۸- استوانه مدرج یا مخزن جسی برای اندازه گیری دبی

۹- ترمومتر

شرح دستگاه آرمایش

دستگاه شامل یک مخزن و پمپ است که آب را با فشار از یک نازل به صورت مت خارج می کند

صفت آب به یک صفحه برخورد می کند که به بازی اهری متصل است
با قرار دادن وزنه روی تخته مقابل نیروی حاصل از صفت اندازه گیری
می شود در این آزمایش نیروی ناشی از برخورد صفت با نیروی وزنه ها
در حالت تعادل مقابله می شود.

روش انجام آزمایش

- ۱- دستگاه را روشن کرده و جریان آب را برقراری کنیم
- ۲- نوع صفحه برخورد را انتخاب می کنیم
- ۳- دبی آب را در حیز مقدار مختلف تنظیم می کنیم
- ۴- برای هر دبی با افزودن وزنه، بازی دستگاه را در حالت تعادل
قراری دهیم.
- ۵- حجم آب جمع آوری شده در یک زمان مشخص را اندازه گیری می کنیم
- ۶- برای هر بار آزمایش مقادیر زیر ثبت می شود
- ۷- حجم آب
- ۸- زمان
- ۹- جرم وزنه لازم برای تعادل

۱۰- پس از نیروی تئوری و نیروی تجربی محاسبه و با هم مقابله می شود

براده های آذرین
مشخصات ثابت:

قطر نازل: $d = 1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$

چگالی آب: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

نسبت برش: $\gamma = 9.81 \text{ m/s}^2$

سطح مقطع نازل: $A = \frac{\pi d^2}{4}$

$A = \frac{3.14 \times (0.001)^2}{4} = 7.85 \times 10^{-7} \text{ m}^2$

براده های ثبت شده برای صفحه سخت

ردیف	حجم آب - $V_{\text{col}} \text{ (L)}$	زمان $t \text{ (s)}$	جرم وزن $m \text{ (g)}$
۱	۸	۲۰	۸۰
۲	۱۰	۲۰	۱۲۵
۳	۱۲	۲۰	۱۸۰
۴	۱۴	۲۰	۲۴۵

$$Q = \frac{V_{col}}{t}$$

(۷) ۱- دبی حجمی

کوبه: حجم باید از لیتر به متر مکعب تبدیل شود:

$$1 L = 10^{-3} m^3$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$F_{th} = \rho Q V$$

نیروی تئوری هفتم تخت

$$F_{exp} = mg$$

نیروی تجربی

محاسبه آزمایشی ①

الف) دبی

$$V_{col} = 1 L = 1 \times 10^{-3} m^3$$

$$Q = \frac{1 \times 10^{-3}}{2} = 5 \times 10^{-4} \frac{m^3}{s}$$

ب) سرعت جت

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{5 \times 10^{-4}}{2.1 \times 10^{-5}} = 23.8 \frac{m}{s}$$

ج) نیروی تئوری

$$F_{th} = \rho Q V$$

$$F_{th} = 1000 \times (5 \times 10^{-4}) \times 23.8 = 11.9 N$$

۱۶ شوری تجربی

$$m = 10 \text{ g} = 0.01 \text{ kg}$$

$$F_{\text{exp}} = mg = 0.01 \times 9.81 = 0.0981 \text{ N}$$



محاسبه درصد خطا

$$\% \text{ Error} = \frac{|F_{\text{th}} - F_{\text{exp}}|}{F_{\text{th}}} \times 100$$

$$\% \text{ Error} = \frac{|3.118 - 0.0981|}{3.118} \times 100 = 96.85 \%$$

منابع خطا در آزمایش

- خطا در اندازه گیری زمان با کرنومتر
- خطا در قرائت حجم آب
- خطا در تنظیم حالت متادل
- اصطکاک در محور اهرم
- بیخوش شدن متب پس از برخورد
- نیکافقت نبودن سرعت متب
- هم راست نبودن دقیق متب و صفحه