

## تندی انتشار موج عرضی در طناب (تار) یا فنر

تندی انتشار موج به جنس و ویژگی های محیط انتشار بستگی دارد. به عنوان مثال تندی انتشار موج عرضی در یک فنر، تار یا ریسمان کشیده به نیروی کشش (F) و چگالی خطی جرم ( $\mu = m/L$ ) بستگی دارد و از رابطه زیر به دست می آید:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

مثال :

فنری به جرم  $0.6 \text{ kg}$  و طول  $4 \text{ m}$  را با نیروی  $1.2 \text{ N}$  می کشیم. الف) تندی انتشار موج در این فنر چقدر است؟ ب) سر آزاد فنر را با چه بسامدی تکان دهیم تا طول موج ایجاد شده در فنر  $1 \text{ m}$  شود؟

پاسخ:

الف) برای به دست آوردن تندی انتشار موج از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{0.6}{4} = 0.15 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{1.2}{0.15}} = 2.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ب) برای به دست آوردن بسامد از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2.8 \text{ m/s}}{1 \text{ m}} = 2.8 \text{ Hz}$$

مثال :

در سازهای زهی همانند تار، کمانچه و گیتار با سفت و شل کردن تار، تندی انتشار موج عرضی در تار تغییر می کند. در یک گیتار طول هر تار بین دو انتهای ثابت ۰٫۶۲۸ m است. برای نواختن بالاترین بسامد، جرم تار ۰٫۲۰۸ g و برای نواختن پایین ترین بسامد، جرم تار ۳٫۲۲ g است. تارها تحت کششی برابر ۲۲۶ N قرار دارند. تندی انتشار موج برای ایجاد این دو بسامد چقدر است؟

پاسخ:

ابتدا باید چگالی خطی تار را به دست می آوریم:

$$\mu_1 = \frac{m}{L} = \frac{0.208 \times 10^{-3}}{0.628m} = 3.3 \times 10^{-4}$$

$$\mu_2 = \frac{m_2}{L} = \frac{3.22 \times 10^{-3}}{0.628m} = 5.2 \times 10^{-3}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{F}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{226N}{3.3 \times 10^{-4}}} = 826.04 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{F}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{226N}{5.2 \times 10^{-3}}} = 206.75 \text{ m/s}$$

می توان براحتی برای تندی انتشار موج زوابط زیر را اثبات کرد و از آن ها استفاده کرد.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\frac{m}{l}}} = \sqrt{\frac{Fl}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{F}{\rho \pi r^2}}$$

در رابطه بالا  $\rho$  چگالی طناب و  $A$  سطح مقطع طناب است که اگر به شکل دایره باشد  $r$  شعاع سطح مقطع طناب است.