

пирометры, а для наиболее точного определения температуры применяются термопары.

Литература

1. Рафальский, И. В. Моделирование процессов охлаждения и затвердевания металлических расплавов с использованием данных термического анализа при малых числах Био / Рафальский И. В. // *Металлургия: Республиканский межведомственный сборник трудов.* – Минск: БНТУ, 2018. – Вып. 39. – 198 с.
2. Интернет-ресурс: сайт Heraeus Electro-Nite – <http://electro-nite.com>.

УДК 531

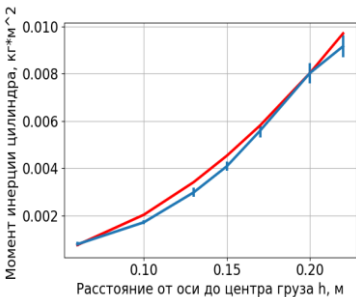
ИЗМЕРЕНИЕ МОМЕНТОВ ИНЕРЦИИ ГРУЗОВ

Студент гр. 10301119 Пилипчик Е. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Бобученко Д. С.

Белорусский национальный технический университет

Момент инерции тела относительно оси характеризует инертность тела при вращательном движении. В этой работе определялся момент инерции груза на стержне, и полученный результат сравнивался с известными теоретическими формулами. Лабораторная установка состоит из диска массой m_d , закрепленных на нем четырех стержней массами m_2 , и четырех грузов массами m_1 , расположенных симметрично на стержнях, и имеющих форму цилиндров. На диск намотана нить, к которой подвешен груз массой m . Момент инерции всей системы (диска, стержней, грузов) рассчитывался по формуле: $I = mR^2 \left\{ \frac{gt^2}{2S} - 1 \right\}$, полученной без учета сил трения. Относительная погрешность измерений рассчитывалась по формуле:



Момент инерции всей системы (диска, стержней, грузов) рассчитывался по формуле: $I = mR^2 \left\{ \frac{gt^2}{2S} - 1 \right\}$, полученной без учета сил трения. Относительная погрешность измерений рассчитывалась по формуле:

$$\varepsilon_I = \sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(2\frac{\Delta R}{R}\right)^2 + \left(\frac{\frac{gt}{S}\Delta t + \frac{gt^2}{2S^2}\Delta S}{\frac{gt^2}{2S} - 1}\right)^2}.$$

Первоначально измерения проводились без грузов, и определялся момент инерции только диска и стержней I_0 . Затем, измерялся момент инерции всей системы $I(h)$, т. е. диска, стержней и грузов, при различных расстояниях от центра груза до оси вращения h . Далее, из разности $I(h)$ и I_0 , рассчитывались моменты инерции одного груза, как функции h . На рисунке представлена эта зависимость. Трудность определения момент инерции одного груза относительно оси перпендикулярной

оси цилиндра заключалась в том, он намного меньше момента инерции относительно оси вращения. Поэтому, момент инерции груза $I_{\text{цyl}}$ относительно оси перпендикулярной оси цилиндра определялся по наилучшему совпадению экспериментальной и теоретической (на рис.) зависимостей. Он получился равным $I_{\text{цyl}} = (2,9 \pm 0,4) \times 10^{-5} \text{ кг} \times \text{м}^2$. Расчет по формуле $I = \frac{m_1 r^2}{2} + \frac{m_1 d^2}{12}$, где r, d – соответственно радиус и высота цилиндра дает $I = 2,54 \times 10^{-5} \text{ кг} \times \text{м}^2$.

УДК 531

РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ МОМЕНТА СИЛ ТРЕНИЯ

Студент гр. 10301319 Кулик М. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Бобученко Д. С.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе представлены результаты определения погрешности момента сил трения. Схема лабораторной установки представлена на рисунке. Момент сил трения рассчитывался по формуле: $M_{\text{тр}} = I \frac{a-a'}{R}$, момент инерции всей системы: $I = \frac{m_d r_d^2}{2} + 4m_2 \left\{ \frac{l^2}{12} + \left(\frac{l}{2} + r_d \right)^2 \right\} + 4m_1 \left\{ \frac{r^2}{4} + \frac{d^2}{12} + h^2 \right\}$, где m_d, r_d – масса, радиус диска, m_1, r – масса, радиус груза, m_2 – масса стержня. Ускорение без учета трения рассчитывалось по формуле: $a = \frac{mR^2 g}{mR^2 + I}$, ускорение тела m : $a' = \frac{2S}{t^2}$, S, t – пройденный путь, время. Выведены формулы для расчета погрешности:

$$\varepsilon_{M_{\text{тр}}} = \frac{\Delta M_{\text{тр}}}{M_{\text{тр}}} = \sqrt{\left(\frac{\Delta I}{I}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R}{R}\right)^2 + \left(\frac{\Delta a + \Delta a'}{a - a'}\right)^2};$$

$$\Delta a' = a' \sqrt{\left(\frac{\Delta S}{S}\right)^2 + \left(2 \frac{\Delta t}{t}\right)^2};$$

$$\Delta a = a \sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(2 \frac{\Delta R}{R}\right)^2 + \left(\frac{R^2 \Delta m + 2mR \Delta R + \Delta I}{mR^2 + I}\right)^2};$$

$$\Delta I = I \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + B_4^2 + B_5^2 + B_6^2 + B_7^2 + B_8^2},$$

где $B_1 = \frac{r_d^2}{2} \Delta m_d$; $B_2 = (m_d r_d + 8m_2 \left(\frac{l}{2} + r_d\right)) \Delta r_d$; $B_3 = 4\left(\frac{l^2}{12} + \left(\frac{l}{2} + r_d\right)^2\right) \Delta m_2$; $B_4 = m_2 \left[2 \frac{l}{3} + 4\left(\frac{l}{2} + r_d\right)\right] \Delta l$; $B_5 = 4\left[\frac{r^2}{4} + \frac{d^2}{12}\right] \Delta m_1$; $B_6 = 2m_1 r \Delta r$; $B_7 = \frac{2m_1 d}{3} \Delta d$; $B_8 = 8m_1 h \Delta h$.