**РГПУ им. А.И. Герцена**

К работе допущены \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Работа выполнена \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отчёт сдан \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Отчет по лабораторной работе №1**

**«Измерение линейных размеров и объемов твёрдых тел»**

Работу выполнили: Кузнецов

Савостин

Козырьков

Факультет \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **Цель работы**: ознакомиться с работой нониуса, научиться проводить измерения линейных размеров тел c помощью штангенциркуля и микрометра и определять погрешности при измерениях и расчетах.
2. **Основные результаты**

Результаты измерения линейных размеров, объёма и плотности бруска:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Измеряемая величина | | | | | |
| п/п | Н, мм | DН, мм | *l*, мм | D *l*, мм | d, мм | Dd, мм |
| 1 | 25,15 | 0,02 | 40,35 | 0,11 | 8,25 | 0,018 |
| 2 | 25,25 | 0,08 | 40,15 | 0,09 | 8,23 | 0,002 |
| 3 | 25,1 | 0,07 | 40,2 | 0,04 | 8,24 | 0,008 |
| 4 | 25,15 | 0,02 | 40,2 | 0,04 | 8,22 | 0,012 |
| 5 | 25,2 | 0,03 | 40,3 | 0,06 | 8,22 | 0,012 |
| среднее значение | 25,17 | 0,044 | 40,24 | 0,39 | 8,232 | 0,0104 |

mбр = 11,3 ± 0,1 (г)

Расчет погрешности для высоты:

Hср = (H1+H2+H3+H4+H5) / 5 = (25,15+25,25+25,1+25,15+25,2) / 5=25,17 мм

ΔH1 = |Hср-H1| = |25,17 – 25,15| = 0,02 мм

ΔH2 = |Hср-H2| = |25,17 – 25,25| = 0,08 мм

ΔH3 = |Hср-H3| = |25,17 – 25,1| = 0,07 мм

ΔH4 = |Hср-H4| = |25,17 – 25,15| = 0,02 мм

ΔH5 = |Hср-H5| = |25,17 – 25,2| = 0,03 мм

ΔHср = (ΔH1+ΔH2+ΔH3+ΔH4+ΔH5) / 5 = (0,02+0,08+0,07+0,02+0,03) / 5 = 0,044 мм

EH = ΔHср / Hср ∙100% = 0,044 / 25,17 ∙100 = 0,17 %

Расчет погрешности для длины:

Lср = (L1+L2+L3+L4+L5) / 5 = (40.35+40.15+40.2+40.2+40.3) / 5=40.24 мм

ΔL1 = |Lср-L1| = |40.24 – 40.35| = 0,11 мм

ΔL2 = |Lср-L2| = |40.24 – 40.15| = 0,09 мм

ΔL3 = |Lср-L3| = |40.24 – 40.2| = 0,04 мм

ΔL4 = |Lср-L4| = |40.24 – 40.2| = 0,04 мм

ΔL5 = |Lср-L5| = |40.24 – 40.3| = 0,06 мм

ΔLср = (ΔL1+ΔL2+ΔL3+ΔL4+ΔL5) / 5 = (0,11+0,09+0,04+0,04+0,06) / 5 = 0,39 мм

El = ΔLср / Lср ∙100% = 0,39 / 40.24 ∙100 = 0,96 %

Расчет погрешности для ширины:

dср = (d1+d2+d3+d4+d5) / 5 = (8.25+8.23+8.24+8.22+8.22) / 5=8.232 мм

Δd1 = |dср-d1| = |8.232 – 8.25| = 0,018 мм

Δd2 = |dср-d2| = |8.232 – 8.23| = 0,02 мм

Δd3 = |dср-d3| = |8.232 – 8.24| = 0,008 мм

Δd4 = |dср-d4| = |8.232 – 8.22| = 0,012 мм

Δd5 = |dср-d5| = |8.232 – 8.22| = 0,012 мм

Δdср = (Δd1+Δd2+Δd3+Δd4+Δd5) / 5 = (0.018+0.002+0.008+0.012+0.012) / 5 = 0,0104 мм

Ed = Δdср / dср ∙100% = 0,0104 / 8.232 ∙100 = 0,12 %

Таким образом, имеем:

H = Hср ± ΔHср  H = 25.17 ± 0,04 (мм)

l = lср ± Δlср l = 40.2 ± 0,4 (мм)

d = dср ± Δdср d = 8.232 ± 0,010 (мм)

EH = 0,17 %

El = 0,96 %

Ed = 0,12 %

Расчет объёма бруска:

Vср = lср∙Hср∙dср = 25,17\*40,24\*8,232 = 8337,71 (мм3)

ΔVср = (Hср∙dср∙ЧDlср + lср∙Чdср∙ЧDHср +lср∙ЧHср∙ЧDdср) = (25,17\*8,232\*0,4 + 40,24\*8,232\*0,04 + 40,24\*25,17\*0,01) = 197,41 (мм3)

V = Vср + ΔVср

V = (833 ± 20) 10 (мм3)

EV = 

Ev = 2,4 %

Расчет плотности бруска:

ρср = mср / Vср

ρср = 11,3 / 8337,71 = 0,0014 (г/мм3) = 140 ∙ 10-5 (г/мм3)

Δρср = 

Δρср = (11,3∙197,41 + 8337,71∙0,1) / 8337,712 = 4,41 ∙ 10-5 (г/мм3)

ρ = ρср ± Δρср

ρ = (140 ± 4)∙10-5 (г/мм3)

Eρ = 

Eρ = 3,3%

Аналогично оформить для цилиндра.

Результаты измерения линейных размеров, объёма и плотности цилиндра:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Измеряемая величина | | | |
| п/п | Н, мм | DН, мм | D, мм | D *D*, мм |
| 1 | 47.95 | 0.13 | 19.85 | 0,02 |
| 2 | 47.85 | 0,03 | 19.75 | 0,08 |
| 3 | 47.75 | 0,07 | 19.8 | 0,03 |
| 4 | 47.8 | 0,02 | 19.9 | 0,07 |
| 5 | 47.75 | 0,07 | 19.85 | 0,02 |
| среднее значение | 47.82 | 0,064 | 19.83 | 0,044 |
|  |  |  |  |  |

mбр = 131,6 ± 0,1 (г)

Расчет погрешности для высоты:

Hср = (H1+H2+H3+H4+H5) / 5 = (47.95+47.85+47.75+47.8+47.75) / 5=47.82 мм

ΔH1 = |Hср-H1| = |47.82 – 47.95| = 0,13 мм

ΔH2 = |Hср-H2| = |47.82 – 47.85| = 0,03 мм

ΔH3 = |Hср-H3| = |47.82 – 47.85| = 0,07 мм

ΔH4 = |Hср-H4| = |47.82 – 47.8| = 0,02 мм

ΔH5 = |Hср-H5| = |47.82 – 47.75| = 0,07 мм

ΔHср = (ΔH1+ΔH2+ΔH3+ΔH4+ΔH5) / 5 = (0.13+0.03+0.07+0.02+0.07) / 5 = 0,044 мм

EH = ΔHср / Hср ∙100% = 0,044 / 47.82 ∙100 = 0.13 %

Расчет погрешности для диаметра:

dср = (d1+d2+d3+d4+d5) / 5 = (19,85+19,75+19,8+19,9+19,85) / 5=19,83 мм

Δd1 = |dср-d1| = |19,83 – 19,85| = 0,02 мм

Δd2 = |dср-d2| = |19,83 – 19,75| = 0,08 мм

Δd3 = |dср-d3| = |19,83 – 19,8| = 0,03 мм

Δd4 = |dср-d4| = |19,83 – 19,9| = 0,07 мм

Δd5 = |dср-d5| = |19,83 – 19,85| = 0,02 мм

Δdср = (Δd1+Δd2+Δd3+Δd4+Δd5) / 5 = (0,02+0,08+0,03+0,07+0,02) / 5 = 0,044 мм

Ed = Δdср / dср ∙100% = 0,044 / 19,83 ∙100 = 0,22 %

Таким образом, имеем:

H = Hср ± ΔHср  H = 47,82 ± 0,06 (мм)

d = dср ± Δdср d = 19,83 ± 0,04 (мм)

EH = 0,13 %

Ed = 0,22 %

Расчет объёма цилиндра:



мм3

ΔVср = (47.82\*0.04+19.83\*0.06) = 3.1 мм3

Вычисление относительной погрешности:

lnV = ln p - ln 4 + 2ЧlnD+ lnH



Вычисление абсолютной погрешности:

DV= EV ⋅VCP = 0,007 \* 14761,3 = 101,67 мм3 .

Расчет плотности цилиндра:

ρср = mср / Vср

ρср = 131,6 / 14761,3 = 0,0089 (г/мм3) = 890 ∙ 10-5 (г/мм3)

Δρср = 

Δρср = (131,6∙3,1 + 14761,3∙0,1) / 14761,32 = 0,86 ∙ 10-5 (г/мм3)

ρ = ρср ± Δρср

ρ = (890 ± 1)∙10-5 (г/мм3)

Eρ = 

Eρ = 0,097%

**3.Вывод:**

При выполнении данной лабораторной работы, мы измерили размеры и массы бруска и цилиндра, нами были получены следующие результаты вычислений:

Брусок:

H = 25,17 ± 0,04 (мм) EH = 0,17 %

l = 40,24 ± 0,4 (мм) El = 0,96 %

d = 8,232 ± 0,0104 (мм) Ed = 0,12 %

V = (833 ± 20) 10 (мм3) Ev = 2,4 %

ρ = (140 ± 4)∙10-5 (г/мм3) Eρ = 3,3%

Цилиндр:

H = 47,82 ± 0,06 (мм) EH = 0,13 %

d = 19,83 ± 0,04 (мм) Ed = 0,22 %

V = (1476,13 ± 0,31) 10 (мм3) Ev = 0,69 %

ρ = (890 ± 1)∙10-5 (г/мм3) Eρ = 0,097%

Выполнив данную лабораторную работу, мы научились проводить измерения линейных размеров тел с помощью штангенциркуля и микрометра. К сожалению, данные измерительные приборы не идеальны и не способны абсолютно точно отражать величину объекта измерения. Поэтому мы также научились определять погрешности при измерениях и расчетах. Мы считаем, что погрешности, выявляемые при работе с данными измерительными приборами достаточно малы, чтобы назвать их незначительными, ввиду не самой большой важности измеряемых предметов.