**Плотности материалов**

**Плотность металлов (при 20°C)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | ρ, 103 кг/м3 |
| Алюминий | 2.6889 |
| Вольфрам | 19.35 |
| Графит | 1.9 - 2.3 |
| Железо | 7.874 |
| Золото | 19.32 |
| Калий | 0.862 |
| Кальций | 1.55 |
| Кобальт | 8.90 |
| Литий | 0.534 |
| Магний | 1.738 |
| Медь | 8.96 |
| Натрий | 0.971 |
| Никель | 8.91 |
| Олово (белое) | 7.29 |
| Платина | 21.45 |
| Плутоний | 19.25 |
| Свинец | 11.336 |
| Серебро | 10.50 |
| Титан | 4.505 |
| Уран | 19.04 |
| Хром | 7.18 |
| Цезий | 1.873 |
| Цирконий | 6.45 |

**Плотность сплавов (при 20°C)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | ρ, 103 кг/м3 |
| Бронза | 7.5 - 9.1 |
| Сплав Вуда | 9.7 |
| Дюралюминий | 2.6 - 2.9 |
| Константан | 8.88 |
| Латунь | 8.2 - 8.8 |
| Нихром | 8.4 |
| Платино-иридиевый | 21.62 |
| Сталь | 7.7 - 7.9 |
| Сталь нержавеющая | 7.9 - 8.2 |
| Чугун белый | 7.6 - 7.8 |
| Чугун серый | 7.0 - 7.2 |

**Плотность древесины (сухой, при 20°C)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | ρ, 103 кг/м3 |
| Бамбук | 0.31 - 0.40 |
| Береза | 0.51 - 0.77 |
| Дуб | 0.60 - 0.90 |
| Ель | 0.48 - 0.70 |
| Клен | 0.62 - 0.75 |
| Лиственница | 0.67 |
| Можжевельник | 0.56 |
| Ольха | 0.42 - 0.68 |
| Орех | 0.64 - 0.70 |
| Осина | 0.50 |
| Пробковое | 0.11 - 0.14 |
| Сосна | 0.37 - 0.60 |
| Ясень | 0.65 - 0.85 |

**Плотность пластмасс (при 20°C)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | ρ, 103 кг/м3 |
| Винипласт | 1.38 - 1.45 |
| Гетинакс | 1.28 - 1.45 |
| Древеснослоистый | 1.25 - 1.30 |
| Капрон | 1.1 - 1.2 |
| Лавсан | 1.32 - 1.53 |
| Пенопласт | 0.2 - 0.4 |
| Пенополиуретан | 0.2 |
| Полиамид | 1.02 - 1.13 |
| Поливинилхлорид | 0.5 - 0.63 |
| Полипропилен | 0.9 - 0.92 |
| Полистирол | 1.05 - 1.10 |
| Полиуретан | 1.21 |
| Полиэтилен | 0.90 - 0.96 |
| Смола эпоксидная | 1.13 - 1.20 |
| Стекловолокнит | 1.7 - 1.9 |
| Стекло органическое | 1.18 - 1.19 |
| Стеклопластик | 1.65 - 1.78 |
| Стеклотекстолит | 1.6 - 1.9 |
| Текстолит | 1.25 - 1.45 |
| Фторопласт | 2.02 - 2.23 |

**Коэффициент трения скольжения на воздухе**

|  |  |
| --- | --- |
|  | µ |
| Дерево по дереву вдоль волокон | 0.48 |
| - по дереву поперек волокон | 0.34 |
| - по железу | 0.5 |
| - по льду | 0.04 |
| - по чугуну | 0.25 - 0.5 |
| Дюралюминий по дюралюминию | 0.22 |
| - по меди | 0.30 |
| - по текстолиту | 0.40 |
| Кожа по дереву | 0.25 - 0.4 |
| - по металлу | 0.3 - 0.6 |
| Латунь по алюминию | 0.17 |
| - по дюралюминию | 0.22 |
| - по латуни | 0.17 |
| - по льду (при 0°C) | 0.02 |
| - по меди | 0.30 |
| - по стали | 0.16 - 0.20 |
| - по текстолиту | 0.30 |
| - по чугуну | 0.16 |
| Лед по льду (при 0°C) | 0.02 - 0.03 |
| Лыжи деревянные по снегу (при 0°C) | 0.1 - 0.3 |
| Резина по целлофану | 0.95 |
| - по чугуну | 0.5 - 0.8 |
| Сталь по алюминию | 0.18 - 0.21 |
| - по латуни | 0.16 - 0.20 |
| - по льду (при 0°C) | 0.01 - 0.06 |
| - по меди | 0.15 |
| - по стали | 0.15 - 0.18 |
| - по стеклу | 0.12 - 0.14 |
| - по текстолиту | 0.22 - 0.36 |
| - по фторопласту | 0.06 - 0.08 |
| - по целлофану | 0.38 - 0.40 |
| - по чугуну | 0.15 - 0.19 |

**Коэффициент трения качения**

|  |  |
| --- | --- |
|  | fk |
| Автомобильная шина по мокрому асфальту | 0.40 |
| - по сухому асфальту | 0.70 |
| Стальное колесо по влажному рельсу | 0.09 - 0.15 |
| - по сухому рельсу | 0.25 - 0.30 |
| Стальной цилиндр по резине | 0.10 - 0.30 |
| Стальной шар по резине | 0.02 - 0.10 |
| Подшипники качения | 0.0025 |

**Упругие свойства металлов**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | E, 109 Па | G, 109 Па | µ | pmax, 106 Па |
| Алюминий | 62 - 72 | 25 - 26.5 | 0.31 | 50 - 80 |
| Вольфрам | 350 - 400 | 125 - 155 | 0.3 | 500 - 800 |
| Железо | 195 - 205 | 77 - 80 | 0.28 | 290 |
| Кобальт | 206 | 78.5 | 0.32 | 240 - 470 |
| Медь | 110 - 130 | 41.5 - 44 | 0.38 | 220 - 440 |
| Молибден | 300 - 330 | 120 | 0.31 | 670 |
| Никель | 200 - 220 | 73 - 77 | 0.3 - 0.4 | 400 |
| Олово | 41 - 55 | 16 - 19 | 0.33 | 30 |
| Платина | 150 - 175 | 61 - 68.5 | 0.36 | 145 |
| Свинец | 14 - 18 | 5.5 - 8 | 0.45 | 14 - 18 |
| Серебро | 72 - 83.5 | 27 - 29.5 | 0.37 | 140 - 180 |
| Титан | 110 | 41.5 | 0.33 | 250 - 350 |
| Хром | 280 - 315 | 110 | 0.31 | 300 |
| Цинк | 100 - 130 | 37 | 0.3 - 0.35 | 125 |
| Дюралюминий | 70 | 26 | 0.31 | = |
| Константан | 165 | 61 | 0.33 | 430 - 670 |
| Латунь | 89 - 115 | 34 - 38 | 0.32 - 0.42 | 240 - 450 |
| Сталь | 190 - 210 | 77 - 81 | 0.24 - 0.31 | 300 - 1900 |
| Чугун | 110 - 150 | 44 | 0.23 - 0.27 | 140 - 250 |

E - модуль упругости (модуль Юнга)

G - модуль сдвига

µ - коэффициент Пуассона

pmax - предел прочности при растяжении

Механические свойства разных веществ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | E, 109 Па | pmax(р), 106 Па | pmax(с), 106 Па | pmax(и), 106 Па |
| Алмаз | 740 - 1000 | 240 - 480 | = | = |
| Бетон | 15 - 40 | = | 5 - 35 | = |
| Винипласт | 4.0 | 50 | 110 | 90 |
| Гетинакс | 1.5 | 160 | 140 | = |
| Гранит | 35 - 50 | 3 | 150 - 260 | = |
| Графит | = | 4.5 - 6 | 15 - 29 | = |
| Дерево (дуб) | 16 | 95 | 50 | = |
| Дерево (ель, сосна) | 9 | 50 | = | = |
| Кирпич | = | = | 7.5 - 30 | = |
| Лед (при 0°C) | 3 | 1 | 1 - 2 | = |
| Мрамор | 26 | = | = | = |
| Пенопласт | 0.05 - 0.2 | 4 | 4 | 1 - 2.5 |
| Пенополиуретан | = | = | = | 3.3 |
| Полиамид | 1.5 | 50 | 80 | 90 |
| Полистирол | 2.5 | 35 | 100 | 100 |
| Полиэтилен | 0.2 - 0.7 | 14 - 32 | 15 - 35 | 12 - 35 |
| Резина мягкая | 15 - 50 | 4 - 20 | = | = |
| Стекло кварцевое | 0.65 | 60 | 110 | 650 |
| Стекло органическое | 3 | 75 | 105 | = |
| Стекловолокнит | 22 | 405 | 410 | 260 |
| Текстолит | 10 | 85 | 140 | 130 |
| Фарфор | = | 30 - 60 | 50 - 120 | 400 - 500 |
| Целлулоид | 17 - 19 | 50 - 70 | = | = |

E - модуль упругости (модуль Юнга)

pmax(р) - предел прочности при растяжении

pmax(с) - предел прочности при сжатии

pmax(и) - предел прочности при изгибе

Механические свойства волокон

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | E, 109 Па | pmax, 106 Па | PP, в % |
| Асбест | 155 - 205 | 300 | = |
| Ацетат | = | 175 - 215 | 11 - 14 |
| Вискоза | = | 225 - 300 | 55 |
| Капрон, нейлон | = | 480 - 625 | 10 |
| Кварцевая | 52 | 900 | 0 |
| Лавсан | = | 450 - 540 | 0 |
| Лен технический | = | 490 - 590 | 0 |
| Нитрон | = | 510 - 610 | 2 - 6 |
| Паутина | 3 | 180 | = |
| Полиамидные волокна | 2.7 | = | 6 |
| Стеклянные волокна | 95 - 100 | 3900 - 4600 | 0 |
| Триацетат | 4.5 | 135 | 20 - 25 |
| Хлопок | = | 245 - 390 | 0 |
| Хлопок тонковолокнистый | = | 390 - 540 | 0 |
| Шелк | 6 | 440 - 490 | 20 - 30 |
| Шерсть грубая | = | 145 - 195 | 30 - 35 |
| Шерсть тонкая | = | 195 - 245 | 30 - 35 |

E - модуль упругости (модуль Юнга)

pmax - предел прочности при растяжении

PP - потери прочности в мокром состоянии

**Плотность строительных материалов**

|  | Материал | Плотность, кг/м3 | Нормативная нагрузка, кН/м2 |
| --- | --- | --- | --- |
| Бетоны | Асфальтобетон, укатанный катками  Асфальтобетон литой (в стяжках)  Бетон на гравии или щебне из природного камня  Бетон на кирпичном щебне  Железобетон  Легкие бетоны в высушенном состоянии:  керамзитобетон и перлитобетон  аглопоритобетон  на естественных крупном и мелком заполнителях  Шлакобетон  Ячеистый бетон  Полистиролбетон | 2100  1800  2400  2000  2500  900 – 1800  1100 – 1600  1100 – 1800  1000 – 1800  300 – 1000  500 |  |
| Растворы | Цементно-песчаный  Цементно-шлаковый  Известковая штукатурка | 1800 – 2000  1200 – 1400  1400 – 1600 |  |
| Каменные  материалы | Мрамор, гранит, базальт  Песчаники, кварциты  Известники  Туфы  Керамические плитки  Гравийная защита для кровли | 2800  2400  2000  1200 – 1300  2700  2100 |  |
| Каменная  кладка | Кладка из обыкновенного сплошного глиняного кирпича  на тяжелом растворе  То же, на легком растворе  Кладка из силикатного кирпича  Кладка из пористого и дырчатого кирпича  Кирпич | 1800  1700  1900  1300 – 1400  1800 |  |
| Дерево и изделия из него | Сосна, ель, кедр, пихта, осина  Дуб, береза, лиственница  Свежесрубленная древисина  Фанера строительная  Древесноволокнистые плиты  Древесностружечные плиты  Цементно-стружечные плиты | 500 – 600  650 – 800  850 – 1000  650 – 700  850 – 950  750 – 1200  1200 – 1300 |  |
| Тепло и звукоизоля-ционные материалы | Неорганические жесткие и гибкие материалы и изделия:  плиты ячеистобетонные, керамзитобетонные,  перлитовые, асбоцементные и т.п.  плиты минераловатные жесткие  плиты полужесткие и прошивные  маты минераловатные  плиты стекловатные  маты стекловатные  пемзобетон, перлитобетон, фибролит, пеносиликат  Органические материалы и изделия  плиты древесноволокнистые изоляционные  плиты изоляционно отделочные  плиты цементно-фибролитовые  плиты пробковые  плиты из пористых пластмасс  плиты из пенопласта  плиты на основе пенополиуретана (ППУ)  фенольно-резольный пенопласт ФРП  Рыхлые материалы для засыпок и забивок  войлок строительный  минеральная вата и стеклянная вата  перлит  диатомины (трепелы)  шлаки гранулированные  керамзит  песок | 300 – 600  200 – 400  125 – 200  75 – 100  50 – 150  35 – 50  600  160 – 250  250 – 350  300 – 500  150 – 350  25 – 200  20 – 100  60 – 75  50  100 – 150  75 – 150  75 – 250  400 – 700  400 – 800  500 – 900  1600 |  |
| Листовые и рулонные материалы | Рубероид, толь, пергамин  Картон  Линолеум  Резиновый линолиум (релин)  Резина  Поливинилхлоридные плитки | 600  700 – 1000  1100 – 1600  1200  940  1800 | 0.05 |
| Асбестоце-ментные изделия | Волнистые листы  Плоские листы непрессованные  Плоские листы непрессованные | 1600  1600 – 1700  1800 | 0.2 |
| Разные материалы | Чугун  Сталь  Алюминий  Стекло оконное  Битум  Оргстекло  Кварц  Асбест  Лед | 7200  7850  2700  2500  1050  1200  2650  1450 – 1600  900 |  |
| Грунты | Песок (частицы)  Глина (частицы)  Песок мелкий (грунт)  Суглинок (грунт), ϕ=25°, c=20кПа | 2550 – 2560  2750  1800  1900 |  |