

## Паропроницаемость строительных материалов

Паропроницаемость строительных материалов по строительным нормам и международным стандартам.

Паропроницаемость строительного материала - это способность слоя материала пропускать водяной пар в результате разности парциального давления водяного пара при одинаковом атмосферном давлении на обеих сторонах слоя строительного материала. Эта способность задерживать или пропускать водяной пар характеризуется величиной коэффициента паропроницаемости или сопротивления паропроницаемости:  $\mu$

Значение  $\mu$  ("мю") коэффициента паропроницаемости строительного материала является относительным значением сопротивления материала паропереносу по сравнению со свойствами сопротивления паропереносу воздуха. Например, значение  $\mu = 1$  для минеральной ваты означает, что она проводит водяной пар точно также хорошо, как и воздух. А значение  $\mu = 10$  для газобетона означает, что этот строительный материал проводит пар в 10 раз хуже воздуха. Значение  $\mu$  умноженное на толщину в метрах дает эквивалентную по паропроницаемости толщину воздуха  $S_d$  (м).

В нормах сопротивление паропроницаемости (сопротивление паропроницанию  $R_p$ ,  $m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$ ) нормируется в главе 6 "Сопротивление паропроницанию ограждающих конструкций" СНиП II-3-79 (1998) "Строительная теплотехника".

Международные стандарты паропроницаемости строительных материалов приводятся в стандартах ISO TC 163/SC 2 и ISO/FDIS 10456:2007(E) - 2007 год.

Показатели коэффициента сопротивления паропроницанию определяются на основании международного стандарта ISO 12572 "Теплотехнические свойства строительных материалов и изделий - Определение паропроницаемости". Показатели паропроницаемости для международных норм ISO определялись лабораторным способом на выдержанных во времени (не только что выпущенных) образцах строительных материалов. Паропроницаемость определялась для строительных материалов в сухом и влажном состоянии.

В СНиП приводятся лишь расчетные данные паропроницаемости при массовом отношении влаги в материале  $w$ , %, равном нулю.

Поэтому для выбора строительных материалов по паропроницаемости при дачном строительстве лучше ориентироваться на международные стандарты ISO, которые определяют паропроницаемость "сухих" строительных материалов при влажности менее 70% и "влажных" строительных материалов при влажности более 70%. Помните, что при оставлении "пирогов" паропроницаемых стен, паропроницаемость материалов изнутри-кнаружи не должна уменьшаться, иначе постепенно произойдет "замокание" внутренних слоев строительных материалов и значительно увеличится их теплопроводность.

Паропроницаемость материалов изнутри кнаружи отапливаемого дома должна уменьшаться: СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий, п.8.8: Для обеспечения лучших эксплуатационных характеристик в многослойных конструкциях зданий с теплой стороны следует располагать слои большей теплопроводности и с большим сопротивлением паропроницанию, чем наружные слои. По данным Т.Роджерс (Роджерс Т.С. Проектирование тепловой защиты зданий. / Пер. с англ. - м.: си, 1966) Отдельные слои в многослойных ограждениях следует располагать в такой последовательности, чтобы паропроницаемость каждого слоя нарастала от внутренней поверхности к наружной. При таком расположении слоев водяной пар, попавший в ограждение через внутреннюю поверхность с возрастающей легкостью, будет проходить через все слои ограждения и удаляться из ограждения с наружной поверхности. Ограждающая конструкция будет нормально функционировать, если при соблюдении сформулированного принципа, паропроницаемость наружного слоя, как минимум, в 5 раз будет превышать паропроницаемость внутреннего слоя.

Механизм паропроницаемости строительных материалов:

При низкой относительной влажности влага из атмосферы транспортируется через поры строительных материалов в виде отдельных молекул водяного пара. При повышении относительной влажности поры строительных материалов начинают заполняться жидкостью и начинают работать механизмы смачивания и капиллярного подсоса. При повышении влажности строительного материала его паропроницаемость увеличивается (снижается коэффициент сопротивления паропроницаемости).

Показатели паропроницаемости "сухих" строительных материалов по ISO/FDIS 10456:2007(E) применимы для внутренних конструкций отапливаемых зданий. Показатели паропроницаемости "влажных" строительных материалов применимы для всех наружных конструкций и внутренних конструкций неотапливаемых зданий или дачных домов с переменным (временным) режимом отопления.

Для удобства сравнения паропроницаемости строительных материалов мы приводим сводную таблицу с данными по международным ISO/FDIS 10456:2007(E) и нормам СНиП II-3-79 (1998) (Приложение 3. Теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций). Как вы увидите - расчетные данные в наших нормах не всегда совпадают с данными международных стандартов, полученных лабораторными испытаниями. Например, в СНиП паропроницаемость керамзитобетона и шлакобетона практически не отличается, по международным стандартам она отличается в 5 раз. В нормах паропроницаемость гипскартона и шлакобетона почти одинакова, а в международных стандартах она отличается в 2-3 раза. Пеностекло по международным стандартам абсолютно паронепроницаемо, по нашим нормам - оно всего лишь в три раза менее паропроницаемо, чем цементная штукатурка и т.д. и т.п.

Полезной информацией для строителей могут оказаться данные по сравнительной паропроницаемости строительных материалов в U.S. perm единицах.

Таблица паропроницаемости строительных материалов.

Строительные материалы / материалы	ISO/FDIS 10456:2007(E) коэффициент сопротивления паропроницаемости(μ)	ISO/FDIS 10456:2007(E) коэффициент сопротивления паропроницаемости(μ)	СНиП II-3-79 (1998) Расчетный коэффициент паропроницаемости (м, м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг)
	<i>сухое состояние вл. &lt; 70% для конструкций внутри отапливаемых зданий</i>	<i>влажное состояние вл. &gt; 70% для неотапливаемых зданий и всех наружных конструкций</i>	<i>влажность = 0% базовые значения для дальнейших расчетов с учетом реальной влажности</i>
Воздух	1	1	-
Битум	50 000	50 000	0,008
Пластики, резина, силикон	>5 000	>5 000	-
Тяжелый бетон	130	80	0,03
Бетон средней плотности	100	60	-
Полистирол бетон	120	60	-
Автоклавный газобетон	10	6	0,12
Легкий бетон	15	10	-
Искусственный камень	150	120	-
Керамзитобетон	6-8	4	0,075 - 0,09
Шлакобетон	30	20	0,075 - 0,14
Обожженная глина (кирпич)	16	10	0,11 - 0,15 (в виде кладки на цементном растворе)
Известковый раствор	20	10	0,12
Гипсокартон, гипс	10	4	0,075
Гипсовая штукатурка	10	6	-
Цементно-песчаная штукатурка	10	6	0,09
Глина, песок, гравий	50	50	-
Песчаник	40	30	-
Известняк (в зависимости от плотности)	30-250	20-200	0,06 - 0,11
Керамическая плитка	∞	∞	-
Металлы	∞	∞	0
OSB-2 (DIN 52612)	50	30	-
OSB-3 (DIN 52612)	107	64	-
OSB-4 (DIN 52612)	300	135	-
ДСП	50	10-20	0,12 - 0,24
Линолеум	1000	800	0,002
Подложка под ламинат (вспененный полиэтилен)	10 000	10 000	-
Подложка под ламинат (пробка)	20	10	-
Ячеистый пенополистирол	60	60	0,05-0,23
Экструдированный пенополистирол	150	150	-
Полиуретан твердый, полиуретановая пена	50	50	0,05
Минеральная вата	1	1	0,3-0,6
Пеностекло	∞	∞	0,02 - 0,03
Перлитовые панели	5	5	-
Перлит	2	2	-
Вермикулит	3	2	0,23 - 0,3
Эковата	2	2	-
Керамзит	2	2	0,21-0,26
Дерево поперек волокон	50-200	20-50	0,06
Дерево вдоль волокон	-	-	0,32
Кирпичная кладка из силикатного кирпича на цементном растворе	-	-	0,11