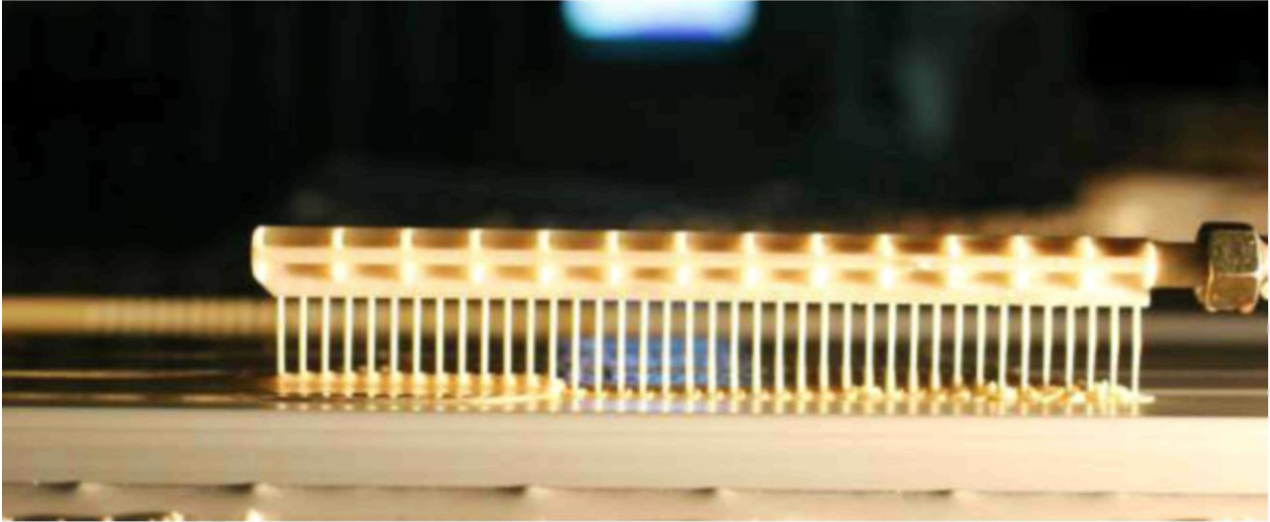


РАСЧЕТ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ С ПОЛИУРЕТАНОВЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ



Расчет потерь тепла стен

Толщина полиуретановой пены наполнителя сэндвич-панелей изменяется в зависимости от параметров теплоизоляции, грузоподъемности, условий региона и целевому назначению использования сооружения. В качестве стандарта полиуретан производится толщиной в диапазоне от 30 до 80 мм. При определении толщины полиуретана на основании параметра теплоизоляции, необходимо принимать во внимание Коэффициент теплопроводности и температуру конденсации.

Ввиду того, что сэндвич-панели представляют собой композитный материал, состоящий из двух металлических обкладок с полиуретановым наполнителем между ними, наружные металлические поверхности, обладающие теплопроводностью, имеют ничтожно малый вклад в обеспечение теплоизоляции. Поэтому, при выполнении расчета теплоизоляции намного более важное значение имеют теплоизоляционные параметры полиуретанового наполнителя.

В соответствии с требованиями стандарта TS - 825, с точки зрения параметра "U" Коэффициента теплопроводности, Турция разделена на 4 района и для всех строительных элементов, используемых в зданиях, требуется обеспечить максимальный показатель "U", указанный в **Таблице-1**. С учетом расчетного параметра полиуретана $\lambda = 0.022$ Вт/мК, установлено, что вся продукция ASSAN PANEL имеет параметры "U" согласно указанному в **Таблице-2**.

Используя данные **Таблицы-1** и **Таблицы-2**, можно определить толщину полиуретана.

Таблица-1

	U СТЕНА (Вт/м²К)	U ПОТОЛОК (Вт/м²К)	U ПОЛ (Вт/м²К)	U ОКНО (Вт/м²К)
1. Регион	0,80	0,50	0,80	2,80
2. Регион	0,60	0,40	0,60	2,80
3. Регион	0,50	0,30	0,45	2,80
4. Регион	0,40	0,25	0,40	2,80

*Параметр U, рекомендуемый в зависимости от районов (TS 825).

Таблица-2

	PUR (пенополи уретан) (мм)	Верхняя обкладка (мм)	Нижняя обкладка (мм)	U Теплопроводность (Вт/м ² К)	U Теплопроводность (кКал/м ² ч)
Master Panel R2	30	0,5	0,4	0,677	0,582
Master Panel R2	40	0,5	0,4	0,523	0,450
Master Panel R2	50	0,5	0,4	0,426	0,366
Master Panel R2	60	0,5	0,4	0,359	0,309
Master Panel R2	70	0,5	0,4	0,311	0,267
Master Panel R3	30	0,5	0,4	0,678	0,583
Master Panel R3	40	0,5	0,4	0,523	0,450
Master Panel R3	50	0,5	0,4	0,426	0,366
Master Panel R3	60	0,5	0,4	0,359	0,309
Master Panel R3	70	0,5	0,4	0,311	0,267
Master Panel R4	30	0,5	0,4	0,675	0,580
Master Panel R4	40	0,5	0,4	0,521	0,448
Master Panel R4	50	0,5	0,4	0,425	0,365
Master Panel R4	60	0,5	0,4	0,358	0,308
Master Panel R4	70	0,5	0,4	0,310	0,266
Master Panel R7	30	0,5	0,4	0,588	0,506
Master Panel R7	40	0,5	0,4	0,468	0,402
Master Panel R7	50	0,5	0,4	0,389	0,334
Master Panel R7	60	0,5	0,4	0,332	0,286
Master Panel R7	70	0,5	0,4	0,290	0,249
Master Panel R7M	30	0,5	1,2	0,588	0,505
Master Panel R7M	40	0,5	1,2	0,468	0,402
Master Panel R7M	50	0,5	1,2	0,388	0,334
Master Panel R7M	60	0,5	1,2	0,332	0,285
Master Panel R7M	70	0,5	1,2	0,290	0,249
Master Panel W	45	0,5	0,4	0,518	0,446
Master Panel W	50	0,5	0,4	0,470	0,405
Master Panel W	60	0,5	0,4	0,397	0,342
Master Panel CS	80	0,5	0,5	0,247	0,212
Master Panel CS	100	0,5	0,5	0,199	0,171
Master Panel CS	120	0,5	0,5	0,167	0,144
Master Panel CS	150	0,5	0,5	0,134	0,116

*Параметры теплопроводности (U) продукции ASSAN PANEL (подготовлено в соответствии с TS 14509.)

Конденсат на стенах и контроль конденсата

Кроме вышеуказанных данных, при определении толщины полиуретана важное значение имеют также и такие показатели, как целевое назначение использования сооружения, температуры наружной-внутренней среды и уровень влажности внутренней среды здания. В качестве условия требуется обеспечить разницу между температурой комфорта внутренней среды помещения и температурой внутренней поверхности стены максимально 3 °С. С этой точки зрения, с целью предупреждения образования конденсата, потения-образования капель, возникающих в результате контакта водного пара, содержащегося в воздухе внутри сооружения, с внутренней поверхностью панели, требуется определить наиболее эффективную толщину полиуретана для проекта, выполнив необходимые расчеты на основе представленных ниже параметров.

При помощи нижеуказанной формулы можно определить толщину полиуретана, необходимую для предупреждения образования конденсата:

$$S = \frac{\lambda (T_i - T_d)}{\alpha_i (T_i - T_y)}$$

S = Толщина изоляционного материала (м)

λ = Коэффициент теплопроводимости полиуретана 0.022 (Вт/мК)

α_i = Коэффициент теплопередачи внутренней поверхности (средн. 5)

α_d = Коэффициент теплопередачи наружной поверхности (средн. 20)

T_i = Температура внутренней среды (°С)

T_d = Температура наружной среды (°С) (См.: Таблица-4)

T_y = Предельная температура конденсации. T_y определяется путем сравнения температуры среды с уровнем влажности по Таблице-3.

Таблица-3

		Уровень влажности, %													
		30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
Температура внутренней среды, °С	10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2
	11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
	12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
	13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
	14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
	15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
	16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
	17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
	18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
	19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
	20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
	21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
	22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
	23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
	24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
	25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
	26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1	
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1	
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1	
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1	

*TS 825

Не следует думать, что теплоизоляция предназначена только для защиты от холода. В жарких регионах теплоизоляция также имеет важное значение. Теплоизолированные стены в сооружениях регионов с жарким климатом позволят предупредить передачу тепла во внутрь и сохранить прохладу внутри помещений. В противном случае, нагретые стены будут постоянно излучать тепло во внутреннюю среду помещения, что станет причиной значительного повышения температуры внутри помещения. Если в сооружениях жаркого климата имеются установки охлаждения, в этом случае теплоизоляция является обязательной.

Таблица-4

САМЫЕ НИЗКИЕ ГОДОВЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО РЕГИОНАМ И ГУБЕРНИЯМ					
ГУБЕРНИЯ	°С	Регион №	ГУБЕРНИЯ	°С	Регион №
Адана	-8,4	I	Коджаэли	-18	II
Адьяман	-9,6	III	Конья	-28,2	II
Афйон	-27,2	III	Кютахья	-28,1	III
Агры	-46,6	IV	Малатья	-25,1	III
Амасья	-20,4	III	Маниса	-17,5	I
Анкара	-24,9	II	К. Магаş	-9	III
Анталья	-4,6	I	Мардин	-14	II
Артвин	-16,1	IV	Мугла	-12,6	I
Айдын	-11	I	Муш	-34,4	III
Балыкэсир	-21,8	I	Невшехир	-23,6	II
Биледжик	-16	III	Нигде	-27	II
Бинголь	-23,2	IV	Орду	-7,2	III
Битлис	-21,3	IV	Ризе	-7	IV
Болу	-34	III	Сакарья	-14,5	III
Бурдур	-16,7	II	Самсун	-7	III
Бурса	-25,7	II	Сиирт	-19,3	II
Чанаккале	-11,5	I	Синоп	-8,4	III
Чанкыры	-25	III	Сивас	-34,6	III
Чорум	-25,6	II	Текирдаг	-13,5	II
Денизли	-11,4	II	Токат	-23,4	III
Диярбакыр	-24,2	II	Трабзон	-7,4	IV
Эдирне	-22,2	III	Тунджели	-30,3	IV
Элазиг	-22,6	III	Ş. Urfa	-12,4	I
Эрзинджан	-32,5	III	Ушак	-24	II
Эрзурум	-35	IV	Ван	-28,7	IV
Эскишехир	-26,3	II	Йозгат	-24,4	III
Газиантеп	-17,5	III	Зонгулдак	-8	III
Гиресун	-9,8	IV	Аксарай	-22,4	II
Гюмюшхане	-25,7	III	Байбурт	-22,5	III
Хаккари	-22	IV	Караман	-26,8	II
Хатай	-14,6	I	Кырыккале	-31,3	II
Испарта	-21	II	Батман	-30,3	II
Ичель	-6,6	I	Шырнак	-39,8	IV
Стамбул	-16,1	II	Бартын	-14,5	III
Измир	-8,2	I	Ардахан	-11	IV
Карс	-39,6	IV	Игдыр	-18,6	IV
Кастамону	-26,9	III	Йалова	-26,4	II
Кайсери	-32,5	II	Карабюк	-12	III
Кыркларели	-15,8	II	Килис	-15,1	II
Кыршехир	-28	II	Османийе	-8,4	III

Assan Panel, оставляет за собой право вносить изменения в сведения, указанные в данном документе в качестве справочного материала.

Обоснование: 1. Исследовательские разработки Assan Panel 2. TSE 825/Nisan 1999 3. Ode Teknik Yayınlar- 1999 4. TSE EN 14509/08.01.2009 5. Lightweight Sandwich Construction, J.M. Davies 6. Sandwich Panel Construction, Rolf Koschade 7. İzoder Yayınları