

مقدمه :

در گزارش که ذیلاً تهیه گردیده است سعی بر آن شده است که تاثیر استفاده از دیوارها و سقف نوع پلی استایرن (Emmedue Panel) در مقایسه با استفاده از نوع دیوارهای و سقف سنتی (بلوک سفالی و غیره ...) بلحاظ میزان مصرف انرژی چه در حالت گرمایش (مصرف گاز) و چه در حالت سرمایش (مصرف برق) محاسبه گردد.

در این گزارش یک فضای به متراژ ۱۰۰ مترمربعی بعنوان نمونه محاسباتی مدنظر قرار گرفته و پس از تعیین ضرایب هدایت حرارتی در دو حالت، محاسبات بارهای حرارتی و برودتی در آن صورت گرفته و در نهایت اختلاف میزان مصرف انرژی (گاز و برق) برای این فضای ۱۰۰ مترمربعی محاسبه گردیده و سپس در یک پروژه بزرگ به متراژ ۶۰۰۰ مترمربع تعمیم داده شده است.

در انتهای گزارش اختلاف میزان مصرف گاز و برق در یک پروژه ۶۰۰۰ مترمربعی که در آن از محصول نوع پلی استایرن (Emmedue Panel) کارخانه پایکار بنیان استفاده گردیده است نسبت به دیوارهای نوع سفالی یا سقف بتنی محاسبه گردیده است.

محاسبات ضرایب انتقال حرارت در حالت EMMEDUE PANEL (پلی استایرن)

الف (دیوارها

R(surface liminal layer)=	0.13	(m ² C°) / W
R(concrete)=	0.037	(m ² C°) / W
R(polystyrene)=	2.051	(m ² C°) / W
R(concrete)=	0.037	(m ² C°) / W
R(surface liminal layer)=	0.04	(m ² C°) / W
R = فیلم هوای داخل	0.06	(m ² C°) / W
R = فیلم هوای خارج	0.11	(m ² C°) / W
Σ R =	2.465	(m ² C°) / W
U = 1 / 2.465 =	0.405	W / (m ² C°)

ب (سقف

R(surface liminal layer)=	0.13	(m ² C°) / W
R(concrete)=	0.036	(m ² C°) / W
R(polystyrene)=	1.538	(m ² C°) / W
R(concrete)=	0.018	(m ² C°) / W
R(surface liminal layer)=	0.04	(m ² C°) / W
R = فیلم هوای داخل	0.09	(m ² C°) / W
R = فیلم هوای خارج	0.05	(m ² C°) / W
Σ R =	1.902	(m ² C°) / W
U = 1 / 1.902 =	0.525	W / (m ² C°)

ج (شیشه ها

$$\text{Overall U-value} = 2.726 \text{ (Btu / Hr) / (ft}^2 \text{ F}^\circ\text{)}$$

شیشه ها کلاً از نوع دو جداره می باشد.

محاسبات ضرایب انتقال حرارت در حالت بلوک سفالی

الف (دیوارها

$$R = 0.009 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{سنگ نما ۲ سانتیمتر}$$

$$R = 0.04 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{ملاط ماسه سیمان ۴ سانتیمتر}$$

$$R = 0.3 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{بلوک سفالی ۱۵ سانتیمتر}$$

$$R = 0.04 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{ملاط ماسه سیمان ۴ سانتیمتر}$$

$$R = 0.09 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{گچ و خاک ۳ سانت}$$

$$R = 0.06 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{فیلم هوای داخل}$$

$$R = 0.11 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{فیلم هوای خارج}$$

$$\Sigma R = 0.649 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W}$$

$$U = 1 / 0.649 = 1.54 \text{ W} / (\text{m}^2 \text{C}^\circ)$$

ب (سقف

$$R = 0.013 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{موزاییک ۳ سانتیمتر}$$

$$R = 0.03 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{ملاط ماسه سیمان ۳ سانتیمتر}$$

$$R = 0 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{عایق رطوبتی}$$

$$R = 0.057 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{پوکه شیب بندی ۳ سانتیمتر}$$

$$R = 0.26 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{تیرچه بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتر}$$

$$R = 0.03 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{گچ و خاک ۳ سانتیمتر}$$

$$R = 0.09 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{فیلم هوای داخل}$$

$$R = 0.05 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W} \quad \text{فیلم هوای خارج}$$

$$\Sigma R = 0.59 \quad (\text{m}^2 \text{C}^\circ) / \text{W}$$

$$U = 1 / 0.59 = 1.69 \text{ W} / (\text{m}^2 \text{C}^\circ)$$

ج (شیشه ها

$$U = 0.65 \text{ (Btu / Hr)} / (\text{ft}^2 \text{F}^\circ)$$

شیشه ها کلاً از نوع دو جداره می باشد.

Space Input Data

SAMPLE
HVAC

SAMPLE(SOFAL)

1. General Details:

Floor Area 100.0 m²
 Avg. Ceiling Height 3.0 m
 Building Weight 341.8 kg/m²

1.1. OA Ventilation Requirements:

Space Usage User-Defined
 OA Requirement 1 0.0 L/s/person
 OA Requirement 2 0.00 L/(s-m²)

2. Internals:

2.1. Overhead Lighting:

Fixture Type Recessed (Unvented)
 Wattage 32.28 W/m²
 Ballast Multiplier 1.00
 Schedule Sample

2.4. People:

Occupancy 10 People
 Activity Level Seated at Rest
 Sensible 67.4 W/person
 Latent 35.2 W/person
 Schedule Sample

2.2. Task Lighting:

Wattage 0.00 W/m²
 Schedule None

2.5. Miscellaneous Loads:

Sensible 0 W
 Schedule Sample
 Latent 0 W
 Schedule Sample

2.3. Electrical Equipment:

Wattage 0.00 W/m²
 Schedule None

3. Walls, Windows, Doors:

Exp.	Wall Gross Area (m ²)	Window 1 Qty.	Window 2 Qty.	Door 1 Qty.
N	30.0	1	0	0
E	30.0	1	0	0
S	30.0	1	0	0
W	30.0	1	0	0

3.1. Construction Types for Exposure N

Wall Type Default Wall Assembly(1)
 1st Window Type 2x2

3.2. Construction Types for Exposure E

Wall Type Default Wall Assembly
 1st Window Type 2x2

3.3. Construction Types for Exposure S

Wall Type Default Wall Assembly
 1st Window Type 2x2

3.4. Construction Types for Exposure W

Wall Type Default Wall Assembly
 1st Window Type 2x2

4. Roofs, Skylights:

Exp.	Roof Gross Area (m ²)	Roof Slope (deg.)	Skylight Qty.
H	100.0	0	0

4.1. Construction Types for Exposure H

Roof Type Default Roof Assembly(1)

5. Infiltration:

Design Cooling 0.81 L/(s-m²)
 Design Heating 0.81 L/(s-m²)
 Energy Analysis 0.00 L/s
 Infiltration occurs at all hours.

6. Floors:

Type Floor Above Conditioned Space
 (No additional input required for this floor type).

7. Partitions:

(No partition data).

Space Input Data

SAMPLE
H V A C

SAMPLE(EMMEDUE PANEL)

1. General Details:

Floor Area 100.0 m²
 Avg. Ceiling Height 3.0 m
 Building Weight 341.8 kg/m²

1.1. OA Ventilation Requirements:

Space Usage User-Defined
 OA Requirement 1 0.0 L/s/person
 OA Requirement 2 0.00 L/(s-m²)

2. Internals:

2.1. Overhead Lighting:

Fixture Type Recessed (Unvented)
 Wattage 32.29 W/m²
 Ballast Multiplier 1.00
 Schedule Sample

2.4. People:

Occupancy 10 People
 Activity Level Seated at Rest
 Sensible 67.4 W/person
 Latent 35.2 W/person
 Schedule Sample

2.2. Task Lighting:

Wattage 0.00 W/m²
 Schedule None

2.5. Miscellaneous Loads:

Sensible 0 W
 Schedule Sample
 Latent 0 W
 Schedule Sample

2.3. Electrical Equipment:

Wattage 0.00 W/m²
 Schedule None

3. Walls, Windows, Doors:

Exp.	Wall Gross Area (m ²)	Window 1 Qty.	Window 2 Qty.	Door 1 Qty.
N	30.0	1	0	0
E	30.0	1	0	0
S	30.0	1	0	0
W	30.0	1	0	0

3.1. Construction Types for Exposure N

Wall Type Default Wall Assembly
 1st Window Type 2x2

3.2. Construction Types for Exposure E

Wall Type Default Wall Assembly
 1st Window Type 2x2

3.3. Construction Types for Exposure S

Wall Type Default Wall Assembly
 1st Window Type 2x2

3.4. Construction Types for Exposure W

Wall Type Default Wall Assembly
 1st Window Type 2x2

4. Roofs, Skylights:

Exp.	Roof Gross Area (m ²)	Roof Slope (deg.)	Skylight Qty.
H	100.0	0	0

4.1. Construction Types for Exposure H

Roof Type Default Roof Assembly

5. Infiltration:

Design Cooling 0.81 L/(s-m²)
 Design Heating 0.81 L/(s-m²)
 Energy Analysis 0.00 L/s
 Infiltration occurs at all hours.

6. Floors:

Type Floor Above Conditioned Space
 (No additional input required for this floor type).

7. Partitions:

(No partition data).

Zone Sizing Summary for SOFAL

Project Name: SAMPLE
Prepared by: H V A C

Air System Information

Air System Name	SOFAL	Number of zones	1
Equipment Class	TERM	Floor Area	100.0 m ²
Air System Type	2P-FC	Location	Tehran, Iran

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone L/s	Sum of space airflow rates	Calculation Months	Jan to Dec
Space L/s	Individual peak space loads	Sizing Data	Calculated

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Air Flow (L/s)	Minimum Air Flow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s·m ²)
Zone 1	17.6	1758	1758	Jul 1400	14.2	100.0	17.58

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5.6 °K (L/s)	Time of Peak Load
Zone 1	18.0	16.7	25.3 / 18.3	15.8 / 15.1	0.78	Jul 1400

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	HEATING COIL SIZING DATA			FAN SIZING DATA			VENT
	Coil Load (kW)	Coil Ent/Lvg DB (°C)	Water Flow @11.1 °K (L/s)	Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	Design Airflow (L/s)
Zone 1	13.9	20.4 / 28.3	0.30	1758	0.000	0.000	0

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s·m ²)
Zone 1 SAMPLE(SOFAL)	1	17.6	Jul 1400	1758	14.2	100.0	17.58

Zone Sizing Summary for EMMEDUE PANEL

Project Name: SAMPLE
Prepared by: H V A C

Air System Information

Air System Name EMMEDUE PANEL	Number of zones 1
Equipment Class TERM	Floor Area 100.0 m²
Air System Type 2P-FC	Location Tehran, Iran

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone L/s Sum of space airflow rates	Calculation Months Jan to Dec
Space L/s Individual peak space loads	Sizing Data Calculated

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Air Flow (L/s)	Minimum Air Flow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	11.3	1131	1131	Jul 1500	8.9	100.0	11.31

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5.6 °K (L/s)	Time of Peak Load
Zone 1	12.0	10.8	25.1 / 18.3	15.6 / 15.0	0.52	Jul 1400

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	HEATING COIL SIZING DATA			FAN SIZING DATA			VENT
	Coil Load (kW)	Coil Ent/Lvg DB (°C)	Water Flow @11.1 °K (L/s)	Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	Design Airflow (L/s)
Zone 1	8.8	20.7 / 26.4	0.19	1131	0.000	0.000	0

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1 SAMPLE(EMMEDUE PANEL)	1	11.3	Jul 1500	1131	8.9	100.0	11.31

مقایسه بار گرمایی در فصل زمستان :

با توجه به آنالیز ضرایب انتقال حرارت دیوارها و سقف در دو حالت و محاسبه بار گرمایی فضای نمونه در نرم افزار HAP خواهیم داشت:

$$\rightarrow \text{بار گرمایی در حالت بلوک های سفالی} \quad 47400 \quad \text{Btu/Hr} = \quad 11850 \quad \text{Kcal/Hr}$$

$$\rightarrow \text{بار گرمایی در حالت پلی استایرن} \quad 30000 \quad \text{Btu/Hr} = \quad 7500 \quad \text{Kcal/Hr}$$

$$\rightarrow \text{اختلاف بار گرمایی} \quad 4350 \quad \text{Kcal/Hr}$$

اگر مبنای مقایسه مقدار گاز مصرفی را در یک ماه حساب کنیم خواهیم داشت:

$$4350 \quad \text{Kcal/Hr} \quad \times 24 \text{ Hr} \quad \times 30 \text{ day} \rightarrow 31320000 \quad \text{Kcal/Hr}$$

$$31320000 \quad \text{Kcal/Hr} \quad + 10000 = 3132 \text{ m}$$

مقدار صرفه جویی گاز در یک ماه برای فضای نمونه ۱۰۰ متر مربع در فصل زمستان ۳۱۳۲ متر مکعب میباشد
برای یک پروژه به مساحت مفید ۶۰۰۰ متر مربع خواهیم داشت :

$$3132 \text{ (مترمکعب)} \times 60 = 187920 \text{ (مترمکعب)}$$

بنابراین برای یک پروژه به مساحت مفید ۶۰۰۰ مترمربع در صورت استفاده از دیوار و سقف پلی استایرن به جای بلوک های سفالی ۱۸۷۹۲۰ متر مکعب صرفه جویی در مصرف گاز در یک ماه خواهیم داشت.

مقایسه بار سرمایی در فصل تابستان :

با توجه به آنالیز ضرایب انتقال حرارت دیوارها و سقف در دو حالت و محاسبه بار گرمایی فضای نمونه در نرم افزار HAP خواهیم داشت:

$$\rightarrow \text{بار سرمایی در حالت بلوک های سفالی} \quad 61500 \quad \text{Btu/Hr} = \quad 5.125 \quad \text{ton}$$

$$\rightarrow \text{بار سرمایی در حالت پلی استایرن} \quad 41100 \quad \text{Btu/Hr} = \quad 3.425 \quad \text{ton}$$

$$\rightarrow \text{اختلاف بار سرمایی} \quad 1.673 \quad \text{Kcal/Hr}$$

اگر مبنای مقایسه مقدار برق مصرفی را در یک ماه حساب کنیم خواهیم داشت:

$$1.673 \quad \text{ton} \quad \times 24 \text{ Hr} \quad \times 30 \text{ day} \rightarrow \quad 1204.56 \quad \text{ton}$$

$$1204.56 \quad \text{ton} \quad \times 0.8(\text{kw}) = \quad 963.65 \text{ kw}$$

مقدار صرفه جویی برق در یک ماه برای فضای نمونه ۱۰۰ متر مربع در فصل زمستان ۹۶۳/۶۵ کیلووات میباشد
برای یک پروژه به مساحت مفید ۶۰۰۰ متر مربع خواهیم داشت :

$$\text{کیلووات} \quad 57819 = 60 \times (963.65) \quad \text{مترمکعب}$$

بنابراین برای یک پروژه به مساحت مفید ۶۰۰۰ مترمربع در صورت استفاده از دیوار و سقف پلی استایرن به جای بلوک های سفالی ۵۷۸۱۹ کیلووات صرفه جویی در مصرف برق در یک ماه خواهیم داشت.