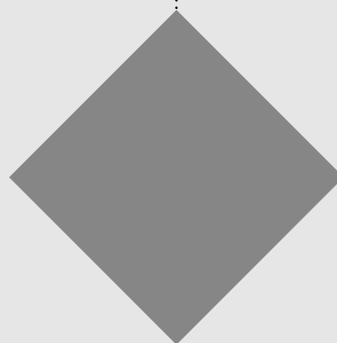




ماہنامہ فنی و مہندسی



نشتی گرمایی

ضرائب انتقال حرارت

مترجم : سپیدہ نصیری



پیش از طراحی سامانه تهویه مطبوع، برآورد تلفات بیشینه گرمایی اتاق‌ها یا فضاهای تحت-سرمایش الزامی می‌باشد. بنابراین پیش از تصمیم‌گیری برای بهره‌برداری از حتی یک کولر اتاقی کوچک نیز وارسی دیوارها و تعیین سائز صحیح واحد سرمایشی برای تأمین بهترین شرایط سرمایشی و رطوبت‌زدایی الزامی می‌باشد.

* تلفات گرمایی به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی می‌گردند:

* تلفات گرمایی عبوری از میان دیوارها، کفها، سقفها، شیشه‌ها یا سطوح دیگر.

تلفات گرمایی ناشی از نفوذ هوا به دلیل بروز نشستی هوا از میان درزها و شکاف‌های پیرامونی درب‌ها و پنجره‌ها.

نشستی گرمایی از میان دیوارها، کفها و سقفها را می‌توان از طریق فرمول ذیل و وابسته به نوع و ضخامت مصالح عایق‌بندی تعیین نمود.

فرمول نشستی گرمایی در ذیل ارائه می‌گردد:

$$H=KA(t_1-t_2)$$

H: گرمای مورد نیاز

K: ضریب انتقال حرارت (Btu/ft²/hr/°F)

A: مساحت (ft²)

t₁-t₂: گرادیان دمایی دیوار (°F)

مثال‌های محاسباتی

مثال واقعی ذیل چگونگی کاربرد فرمول فوق را نشان می‌دهد:

خواص حرارتی مصالح ساختمانی بر طراحی سامانه‌های گرمایشی و تهویه مطبوع تأثیرگذار می‌باشند. نرخ جریان حرارتی عبوری از میان دیوارها، کفها و سقفها عموماً مبنای محاسبه بار گرمایشی یا سرمایشی مورد نیاز هر ساختمان یا فضای ویژه‌ای می‌باشد.

به‌علاوه ارزیابی صحیح نشستی هوا از میان روزنه‌های ساختمانی نیز الزامی می‌باشد. نشستی هوا از میان درزهای پیرامونی پنجره‌ها و درب‌ها، از میان دیوارها، شومینه‌ها و دودکش‌ها نیز رخ می‌دهد. با وجود مقادیر بالای نشستی/نفوذ هوا از میان شومینه‌ها و دودکش‌ها، معمولاً از نفوذ/نشستی مذکور به دلیل انسداد دمپرهای اجزاء مذکور در طول دوره‌های آب و هوایی بسیار داغ چشم‌پوشی می‌کنند.

نکته: به دلیل تأثیر متغیرهای بی‌شماری بر بارهای تهویه مطبوع، غالباً محاسبه دقیق سائز مورد نیاز واحدهای تهویه مطبوع ساختمان‌ها یا فضاهای ویژه دشوار می‌باشد. دلیل: اکثر اجزاء باز سرمایشی در طول یک دوره ۲۴ ساعته به شدت تغییر می‌کنند.

بنابراین به دلیل تغییرهای آب و هوایی و داده‌های در دسترس مورد نیاز مناطق گوناگون، ارزیابی اقتصادی به‌عنوان عامل تعیین‌سازی برای گزینش تجهیزهای کاربردی فصل‌های سرمایشی سامانه‌های آسایش تهویه مطبوع الزامی می‌باشد. واحد نشستی گرمایی Btu/ft²/hr/°F می‌باشد. یعنی میزان انرژی (Btu) بر ساعت (hr) بر اختلاف دما (°F) بر فوت مربع از سطح در معرض.



مثال: نشتی گرمایی از میان دیوار آجری ۸ اینچی با مساحت 200 ft^2 و با دمای داخلی 70°F و دمای خارجی 10°F را محاسبه کنید؟

پاسخ: از طریق فرض مقدار 0.50 برای ضریب انتقال حرارت دیوارهای آجری و جایگزینی مقادیر فرمول فوق داریم:

$$H = 0.50 \times 200 (70-10) = 6000 \text{ Btu}$$

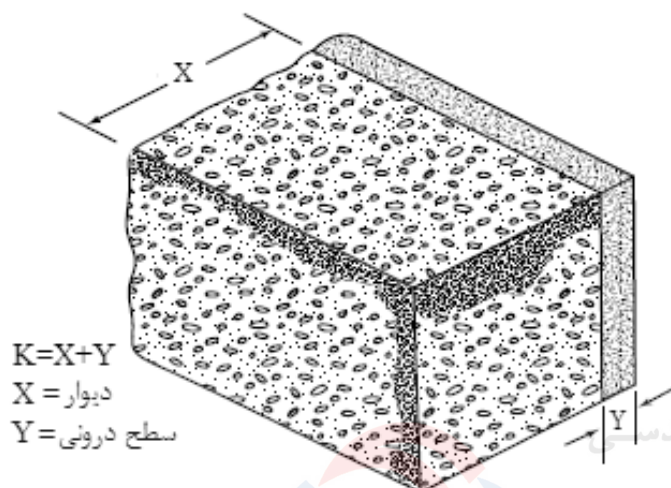
نشتی گرمایی کفها، سقفها و بامها را می توان به روش مشابهی برآورد نمود. ضریب انتقال حرارت (K) نیز به مصالح ساختاری و عایق های ویژه کاربردی اجزاء ساختمانی بستگی دارد.

جداول مرجع

تقریباً هر نوع و ترکیبی از دیوارها، کفها و سقفها در جدول های ۱ تا ۲۰ ارائه شده اند. به علاوه دیوارهای داخلی (پارتیشن ها) نیز برای برآورد نشتی گرمایی ارائه شده اند. مقادیر K مندرج در جدول های مذکور دارای تطابق کاملی با داده های مراجع دیگر نمی باشند ولی K های جداول مذکور دارای تطابق نزدیکی با مقادیر مراجع دیگر می باشند. به علاوه در اکثر موارد تنها K های تقریبی قابل حصول می باشند.

یادآوری: در کاربرد داده های مذکور برای برآوردها، تنها از مساحت خارجی اجزاء ساختمانی به عنوان مبنا استفاده می گردد.

نوع ساختار سقف و کف باید تعیین گردند و در مواردی هر ۴ دیوار اتاق دارای ساختار مشابه ای نمی باشند (به دلیل اینکه یک و یا تعداد بیشتری از دیوارهای اتاق می توانند به عنوان پارتیشن به کار روند).

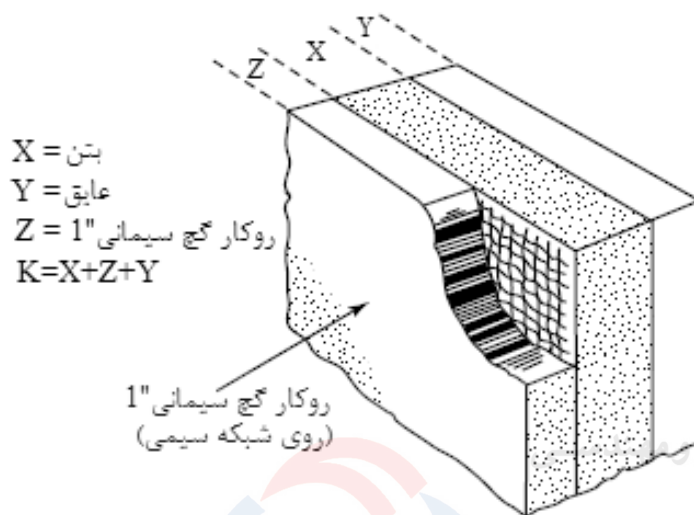


ته‌ودیه تاسیسات

۱۸

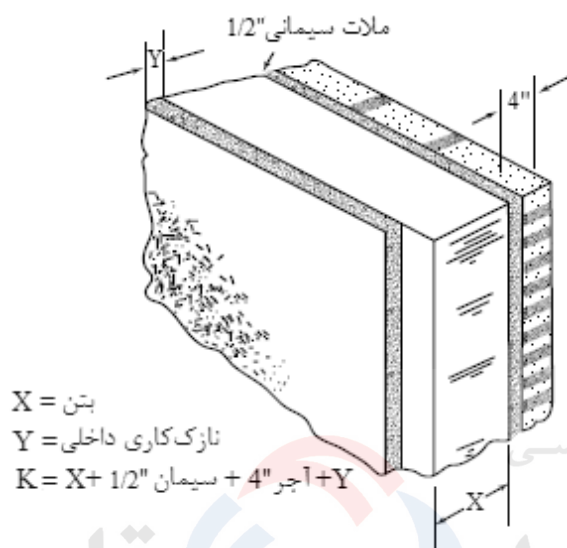
جدول ۱: دیوار بتنی (بدون نازک‌کاری) — مقادیر K در واحد $\text{Btu/ft}^2/\text{hr}/^\circ\text{F}$

ضخامت دیوار بتنی (X)					دیواره داخلی (Y)
16"	12"	10"	8"	6"	
0.34	0.41	0.46	0.51	0.58	دیوار ساده (بدون نازک‌کاری درونی)
0.32	0.38	0.42	0.46	0.52	گچ ۱/۲" (روی دیوار بتنی)
0.22	0.24	0.26	0.29	0.31	گچ ۱/۲" [روی توفال چوبی (تخته‌بندی)]
0.24	0.27	0.29	0.32	0.34	گچ ۳/۴" [روی توفال فلزی (شبکه فلزی)]
0.22	0.25	0.27	0.30	0.32	گچ ۱/۲" [روی سطح گچی ۳/۸" (گچ‌بندی)]
0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	گچ ۱/۲" [روی سطح عایق ۱/۲" (عایق‌بندی)]
0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	گچ ۱/۲" (روی عایق چوب‌پنبه‌ای ۱" با ملات سیمانی ۱/۲")
0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	گچ ۱/۲" (روی عایق چوب‌پنبه‌ای ۱ ۱/۲" با ملات سیمانی ۱/۲")
0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	گچ ۱/۲" (روی عایق چوب‌پنبه‌ای ۲" با ملات سیمانی ۱/۲")
0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	گچ ۱/۲" (روی توفال چوبی واقع بر تخته‌بندی ۲" و پر شونده با گچ ۱ ۵/۸")



جدول ۲: دیوار بتنی (روکار گچ سیمانی) — مقادیر K در واحد Btu/ft²/hr°F

ضخامت دیوار بتنی (X)						دیواره داخلی (Y)
18"	16"	12"	10"	8"	6"	
0.28	0.33	0.39	0.43	0.48	0.54	دیوار ساده (بدون نازک کاری درونی)
0.27	0.31	0.36	0.40	0.44	0.49	گچ 1/2" (روی دیوار بتنی)
0.22	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	گچ 1/2" (روی توفال چوبی (تخته بندی))
0.23	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	گچ 3/4" (روی توفال فلزی (شبکه فلزی))
0.22	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	گچ 1/2" (روی سطح گچی 3/8", (گچ بندی))
0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	گچ 1/2" (روی تخته های چوبی 2" با پرکننده گچی سلولی 15/8")
0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1/2" (عایق بندی))
0.13	0.140	0.145	0.15	0.16	0.17	1"
0.11	0.12	0.130	0.135	0.140	0.145	گچ 1/2" (روی ورق چوب پنبه ای 11/2" با ملات سیمانی تحتانی)
0.100	0.105	0.110	0.115	0.118	0.12	2"

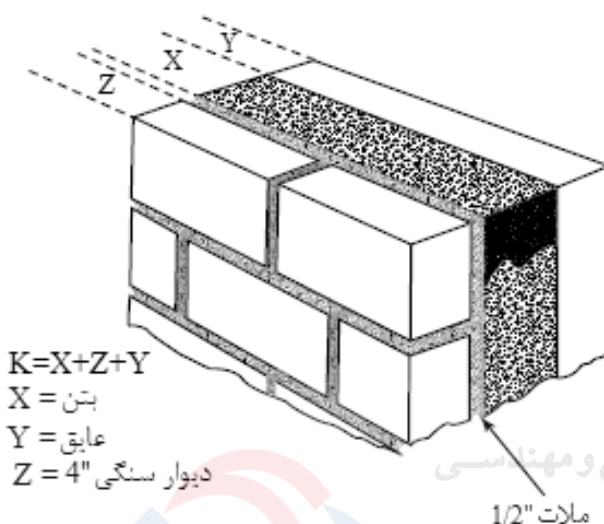


ته‌ودیه تاسیسات

۲۰

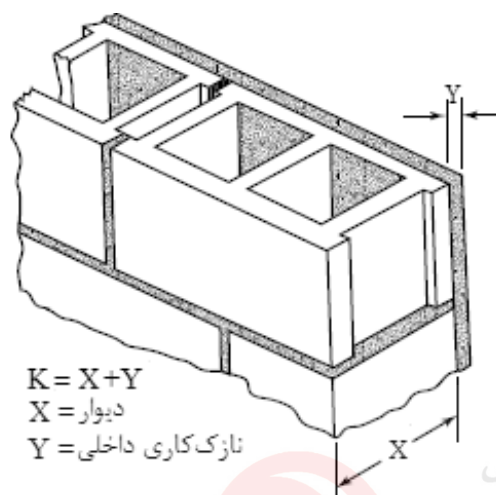
جدول ۳: دیوار بتنی (روکار آجری) — مقادیر K در واحد $\text{Btu/ft}^2/\text{hr}/^\circ\text{F}$

ضخامت دیوار بتنی (X)				دیواره داخلی (Y)
12"	10"	8"	6"	
0.30	0.33	0.36	0.39	دیوار ساده (بدون نازک کاری درونی)
0.29	0.30	0.34	0.37	گچ 1/2" (روی دیوار بتنی)
0.20	0.21	0.23	0.24	گچ 1/2" (روی توفال چوبی (تخته‌بندی))
0.22	0.23	0.25	0.27	گچ 3/4" (روی توفال فلزی (شبکه فلزی))
0.15	0.16	0.17	0.18	گچ 1/2" (روی تخته‌های چوبی 2" با پرکننده گچی سلولی 15/8")
0.21	0.22	0.24	0.25	گچ 1/2" (روی تخته‌های چوبی 2" با پرکننده گچی سلولی 15/8")
0.12	0.14	0.16	0.17	گچ 1/2" (روی سطح گچی 3/8" (گچ‌بندی))
0.11	0.12	0.14	0.15	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1" (عایق‌بندی))
0.10	0.11	0.12	0.13	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1 1/2" (عایق‌بندی))
0.08	0.09	0.10	0.11	گچ 1/2" (روی سطح عایق 2" (عایق‌بندی))



جدول ۴: دیوار بتنی (روکار سنگی ۴") - مقادیر K در واحد Btu/ft²/hr/°F

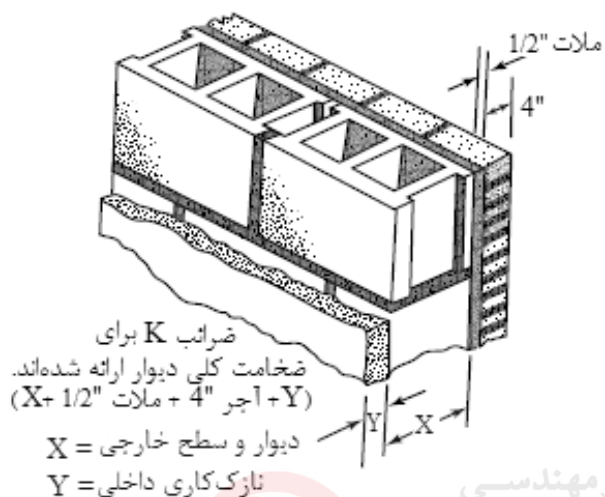
ضخامت دیوار بتنی (X)					دیواره داخلی (Y)
16"	12"	10"	8"	6"	
0.30	0.34	0.38	0.42	0.46	دیوار ساده (بدون نازک کاری درونی)
0.28	0.32	0.34	0.38	0.42	گچ 1/2" (روی دیوار بتنی)
0.22	0.24	0.26	0.27	0.29	گچ 1/2" (روی توفال چوبی (تخته بندی))
0.21	0.23	0.25	0.26	0.28	گچ 3/4" (روی توفال فلزی (شبه فلزی))
0.21	0.23	0.25	0.26	0.28	گچ 1/2" (روی سطح گچی 3/8" (گچ بندی))
0.15	0.16	0.17	0.175	0.18	گچ 1/2" (روی تخته های چوبی 2" با پرکننده گچی 15/8")
0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1/2" (عایق بندی))
0.13	0.14	0.15	0.155	0.16	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1" (عایق بندی))
0.130	0.135	0.140	0.145	0.15	گچ 1/2" (روی عایق چوب پنبه ای 1/2" با ملات سیمانی تختانی 1/2")
0.12	0.125	0.130	0.135	0.138	1 1/2"
0.100	0.105	0.108	0.110	0.115	2"



ماهانامه فنی و مهندسی

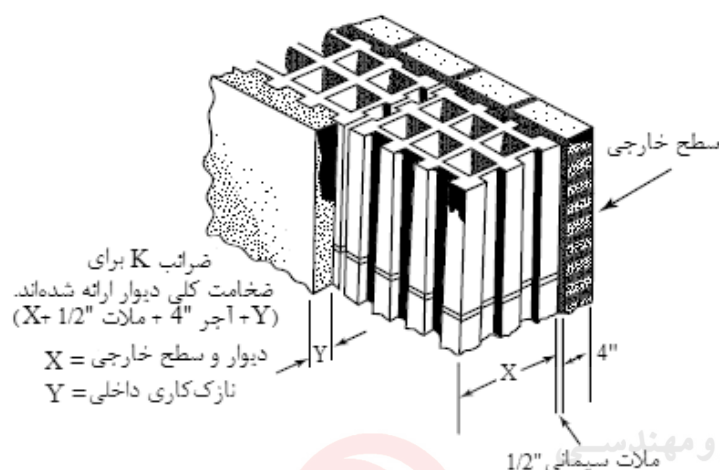
جدول ۵: دیوار بلوکی بتنی / سیمانی سبک - مقادیر K در واحد $Btu/ft^2/hr/^{\circ}F$

ضخامت (X) و نوع بوک				دیواره داخلی (Y)
سیمانی / زغال نیم‌سوز (زینتر)			بتنی	
12"	8"	12"	8"	
0.23	0.31	0.34	0.46	دیوار ساده (بدون نازک‌کاری درونی)
0.21	0.29	0.32	0.42	گچ "1/2 (روی بلوک‌ها)
0.17	0.22	0.23	0.28	گچ "1/2 [روی توفال چوبی (تخته‌بندی)]
0.17	0.23	0.24	0.29	گچ "3/4 [(روی توفال فلزی (شبکه فلزی)]
0.17	0.22	0.23	0.28	گچ "1/2 [(روی سطح گچی "3/8 (گچ‌بندی)]
0.14	0.17	0.18	0.21	گچ "1/2 [(روی سطح عایق "1/2 (عایق‌بندی)]
0.11	0.14	0.14	0.16	گچ "1/2 [(روی سطح عایق "1 (عایق‌بندی)]
0.10	0.12	0.12	0.13	گچ "1/2 (روی ورق چوب‌پنبه‌ای "1/2 با ملات سیمانی "1/2)
0.09	0.10	0.10	0.11	گچ "1/2 (روی ورق چوب‌پنبه‌ای "2 با ملات سیمانی "1/2)
0.13	0.16	0.16	0.18	گچ "1/2 (روی تخته‌های چوبی "2 با پرکننده گچی "15/8)



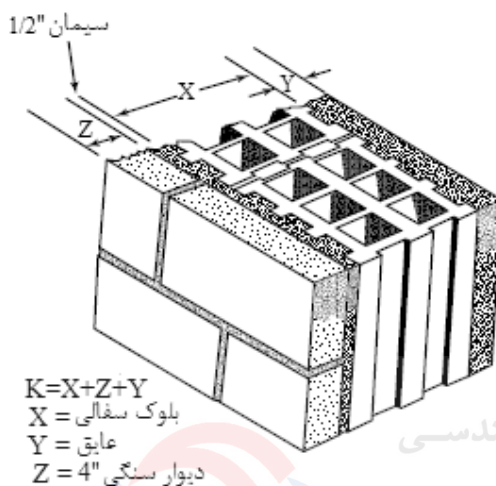
جدول ۶: دیوار بلوکی بتنی / زینتری (روکار آجری) - مقادیر K در واحد Btu/ft²/hr/°F

ضخامت (X) و نوع بوک				دیواره داخلی (Y)
سیمانی / زغال نیم سوز (زینتر)			بتنی	
12"	8"	12"	8"	
0.18	0.25	0.26	0.33	دیوار ساده (بدون نازک کاری درونی)
0.18	0.23	0.25	0.31	گچ 1/2" (روی بلوک ها)
0.15	0.18	0.19	0.23	گچ 1/2" [روی توفال چوبی (تخته بندی)]
0.15	0.19	0.20	0.24	گچ 3/4" [(روی توفال فلزی (شبکه فلزی)]
0.12	0.14	0.14	0.16	گچ 1/2" (روی نخته های چوبی 2" با پرکننده گچی 15/8")
0.13	0.15	0.16	0.18	گچ 1/2" [(روی سطح عایق 1/2" (عایق بندی)]
0.10	0.12	0.13	0.14	گچ 1/2" [(روی سطح عایق 1" (عایق بندی)]
0.15	0.18	0.19	0.23	گچ 1/2" [(روی سطح گچی 3/8" (گچ بندی)]
0.09	0.11	0.11	0.12	گچ 1/2" (روی ورق چوب پنبه ای 11/2" با ملات سیمانی تحتانی 1/2")
0.08	0.09	0.09	0.10	گچ 1/2" (روی ورق چوب پنبه ای 2" با ملات سیمانی تحتانی 1/2")



جدول ۷: دیوار سفالی توخالی (روکار آجری) - مقادیر K در واحد $\text{Btu/ft}^2/\text{hr}/^\circ\text{F}$

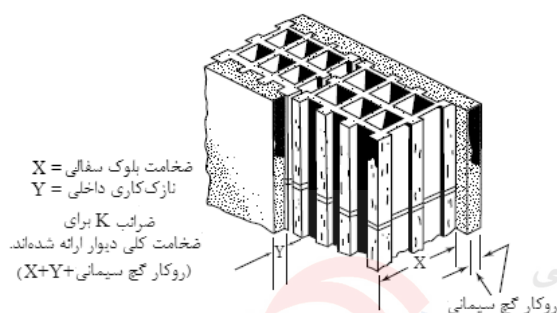
ضخامت دیوار سفالی (X)					دیواره داخلی (Y)
12"	10"	8"	6"	4"	
0.18	0.22	0.25	0.27	0.29	دیوار ساده (بدون نازک‌کاری درونی)
0.17	0.21	0.24	0.25	0.28	گچ 1/2" (روی آجر سفالی توخالی)
0.15	0.17	0.18	0.19	0.20	گچ 1/2" (روی توفال چوبی (تخته‌بندی))
0.16	0.18	0.19	0.20	0.21	گچ 3/4" (روی توفال فلزی (شبکه فلزی))
0.15	0.17	0.18	0.19	0.20	گچ 1/2" (روی سطح گچی 3/8" (گچ‌بندی))
0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	گچ 1/2" (روی تخته‌های چوبی 2" با پرکننده گچی سلولی 15/8")
0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1/2" (عایق‌بندی))
0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1" (عایق‌بندی))
0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1 1/2" (عایق‌بندی))
0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	گچ 1/2" (روی سطح عایق 2" (عایق‌بندی))



ماهانامه فنی و مهندسی

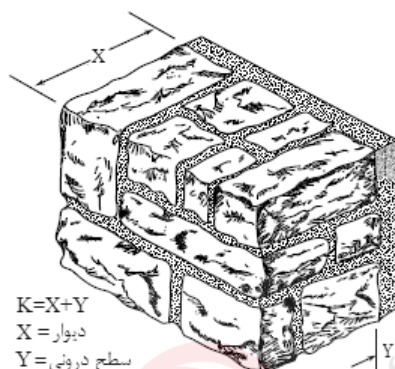
جدول ۸: دیوار سفالی توخالی (روکار سنگی ۴") - مقادیر K در واحد Btu/ft²/hr/°F

ضخامت دیوار سفالی (X)				دیواره داخلی (Y)
12"	10"	8"	6"	
0.22	0.28	0.29	0.30	دیوار ساده (بدون نازک کاری درونی)
0.21	0.26	0.27	0.28	گچ ۱/۲" (روی آجر سفالی توخالی)
0.18	0.20	0.21	0.22	گچ ۳/۴" (روی تو فال فلزی (شبكة فلزی))
0.17	0.19	0.20	0.21	گچ ۱/۲" (روی تو فال چوبی (تخته بندی))
0.17	0.19	0.20	0.21	گچ ۱/۲" (روی سطح گچی ۳/۸" (گچ بندی))
0.14	0.15	0.16	0.17	گچ ۱/۲" (روی عایق چوب پنبه ای ۱/۲" با ملات سیمانی تحتانی ۱/۲")
0.12	0.13	0.13	0.14	گچ ۱/۲" (روی عایق چوب پنبه ای ۱" با ملات سیمانی تحتانی ۱/۲")
0.10	0.11	0.12	0.13	گچ ۱/۲" (روی عایق چوب پنبه ای ۱ ۱/۲" با ملات سیمانی تحتانی ۱/۲")
0.08	0.09	0.10	0.11	گچ ۱/۲" (روی عایق چوب پنبه ای ۲" با ملات سیمانی تحتانی ۱/۲")
0.12	0.13	0.14	0.15	گچ ۱/۲" (روی تخته های چوبی ۲" با پرکننده گچی ۱۵/۸")
0.15	0.16	0.17	0.18	گچ ۲/۱" (روی سطح عایق ۲/۱" (عایق بندی))



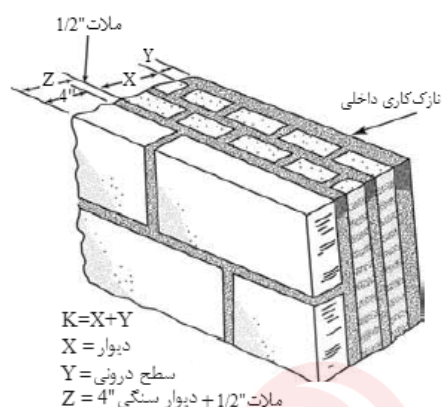
جدول ۹: دیوار سفالی توخالی (روکار گچ سیمانی) - مقادیر K در واحد $\text{Btu/ft}^2/\text{hr}/^\circ\text{F}$

ضخامت دیوار سفالی (X)					دیواره داخلی (Y)
16"	12"	10"	8"	6"	
0.18	0.22	0.28	0.30	0.32	دیوار ساده با روکار گچ-سیمانی (بدون نازک کاری درونی)
0.17	0.21	0.27	0.29	0.31	گچ 1/2" (روی آجر سفالی توخالی)
0.12	0.16	0.18	0.20	0.22	گچ 1/2" (روی توفال چوبی (تخته بندی))
0.13	0.17	0.19	0.21	0.23	گچ 3/4" (روی توفال فلزی (شبكة فلزی))
0.12	0.16	0.18	0.20	0.21	گچ 1/2" (روی سطح گچی 3/8" (گچ بندی))
0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	گچ 1/2" (روی تخته های چوبی 2" با پرکننده گچی سلولی 15/8")
0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1/2" (عایق بندی))
0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1" (عایق بندی))
0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1 1/2" (عایق بندی))
0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	گچ 1/2" (روی سطح عایق 2" (عایق بندی))



جدول ۱۰: دیوار سنگ آهکی / سنگ ماسه‌ای - مقادیر k در واحد $Btu/ft^2/hr/^{\circ}F$

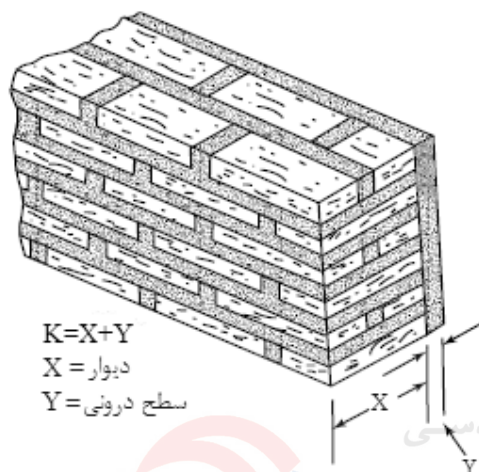
ضخامت (X)				دیواره داخلی (Y)
16"	12"	10"	8"	
0.39	0.48	0.50	0.56	دیوار ساده (بدون نازک کاری درونی)
0.36	0.42	0.45	0.50	گچ 1/2" (روی سنگ)
0.26	0.29	0.31	0.33	گچ 3/4" (روی توفال فلزی (شبکه فلزی))
0.25	0.28	0.29	0.31	گچ 1/2" (روی توفال چوبی (تخته بندی))
0.25	0.28	0.30	0.31	گچ 1/2" (روی سطح گچی 3/4" (گچ بندی))
0.17	0.18	0.19	0.20	گچ 1/2" (روی تخته های چوبی 2" با پرکننده گچی سلولی 15/8")
0.19	0.21	0.22	0.23	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1/2" (عایق بندی))
0.14	0.15	0.16	0.17	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1" (عایق بندی))
0.12	0.13	0.14	0.14	گچ 1/2" (روی ورق چوب پنبه ای 1 1/2" با ملات سیمانی تحتانی 1/2")
0.10	0.10	0.11	0.11	گچ 1/2" (روی ورق چوب پنبه ای 2" با ملات سیمانی تحتانی 1/2")
0.16	0.17	0.18	0.19	گچ 1/2" (روی تخته های چوبی 2" با پرکننده گچی سلولی 2")



ماهانامه فنی و مهندسی

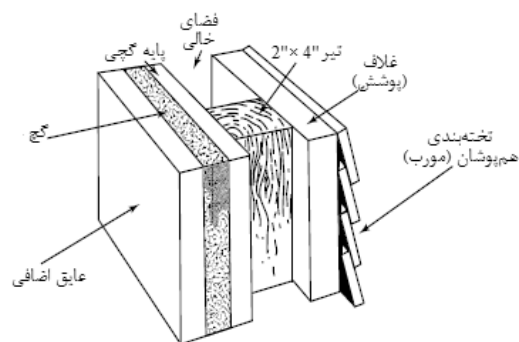
جدول ۱۱: دیوار آجری (روکار سنگی ۴") - مقادیر K در واحد Btu/ft²/hr/°F

ضخامت (X)							دیواره داخلی (Y)
24"	18"	16"	13"	12"	9"	8"	
0.16	0.20	0.22	0.25	0.26	0.29	0.33	دیوار ساده (بدون نازک کاری درونی)
0.15	0.19	0.21	0.24	0.25	0.28	0.31	گچ ۱/۲" (روی آجر)
0.15	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	گچ ۳/۴" [روی توفال فلزی (شبکه فلزی)]
0.12	0.15	0.17	0.18	0.19	0.21	0.22	گچ ۱/۲" [روی توفال چوبی (تخته بندی)]
0.14	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	گچ ۱/۲" [روی سطح گچی ۳/۴" (گچ بندی)]
0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	گچ ۱/۲" [روی تخته های چوبی ۲" با پرکننده گچی ۱۵/۸"]
0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	گچ ۱/۲" [روی ورق چوب پنبه ای ۱/۲"]
0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	گچ ۱/۲" [روی ورق چوب پنبه ای ۱"]
0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	گچ ۲/۱" [روی ورق چوب پنبه ای ۱۱/۲"]
0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	گچ ۱/۲" [روی ورق چوب پنبه ای ۲"]



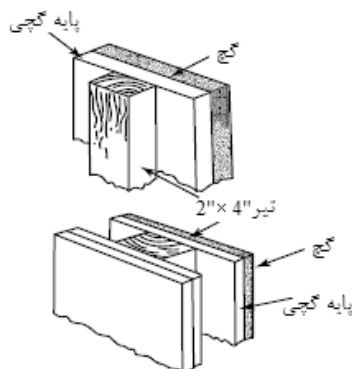
جدول ۱۲: دیوار آجری توپر (بدون روکار) - مقادیر K در واحد $Btu/ft^2/hr/^\circ F$

ضخامت (X)							دیواره داخلی (Y)
24"	18"	16"	13"	12"	9"	8"	
0.18	0.23	0.24	0.29	0.30	0.37	0.39	دیوار ساده (بدون نازک کاری درونی)
0.16	0.20	0.23	0.27	0.28	0.35	0.36	گچ 1/2" (روی آجر)
0.15	0.18	0.19	0.21	0.23	0.25	0.26	گچ 3/4" (روی تو فال فلزی (شبکه فلزی))
0.14	0.17	0.18	0.19	0.21	0.24	0.25	گچ 1/2" (روی تو فال چوبی (تخته بندی))
0.14	0.16	0.17	0.18	0.20	0.23	0.24	گچ 1/2" (روی سطح گچی 3/4" (گچ بندی))
0.13	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	گچ 1/2" (روی سطح عایق 1/2" (عایق بندی))
0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	گچ 1/2" (روی ورق چوب پنبه ای 1/2"، با ملات سیمانی تحتانی 1/2")
0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	گچ 1/2" (روی ورق چوب پنبه ای 1"، با ملات سیمانی تحتانی 1/2")
0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	گچ 1/2" (روی ورق چوب پنبه ای 1 1/2"، با ملات سیمانی تحتانی 1/2")
0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	گچ 1/2" (روی ورق چوب پنبه ای 2"، با ملات سیمانی تحتانی 1/2")
0.17	0.19	0.20	0.22	0.23	0.26	0.28	گچ 1/2" (روی کاشی بندی (مجزا) 1 1/2")



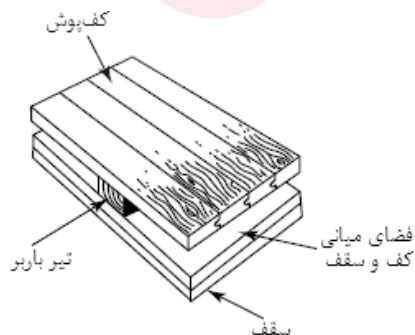
جدول ۱۳: چارچوب تخته کوبی هم‌پوشاننده یا دیوار تخته کوبی - مقادیر K در واحد $Btu/ft^2/hr/^{\circ}F$

مبنای گچی (تحتانی)							عایق میانی غلاف‌بندی	نوع
ورق چوب پنبه‌ای 2"	ورق چوب پنبه‌ای 1 1/2"	عایق صلب 1"	عایق صلب 1/2"	تخته گچی 3/8"	شیکه فلزی	توفال چوبی		
0.10	0.12	0.16	0.22	0.30	0.31	0.30	بدون عایق	سطح گچی 1/2"
0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.125	0.12	گچ سلولی، #18	
0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.108	0.10	گچ فلسی، #24	
0.08	0.09	0.11	0.14	0.16	0.17	0.16	عایق انعطاف‌پذیر 1/2"	
0.10	0.12	0.15	0.20	0.26	0.28	0.26	بدون عایق	سطح چوبی 1"
0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.118	0.11	گچ سلولی، #18	
0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.108	0.10	گچ فلسی، #24	
0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.15	عایق انعطاف‌پذیر 1/2"	
0.09	0.11	0.14	0.17	0.22	0.23	0.22	بدون عایق	عایق صلب 1/2" (تخته‌ای)
0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.10	گچ سلولی، #18	
0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.09	گچ فلسی، #24	
0.07	0.08	0.10	0.12	0.14	0.148	0.14	عایق انعطاف‌پذیر 1/2"	



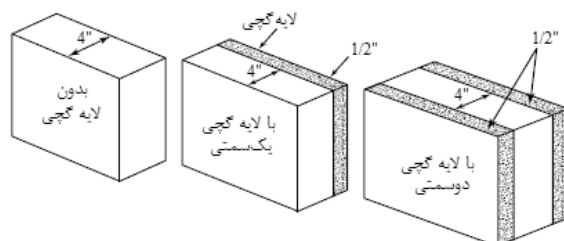
جدول ۱۴: دیوارهای داخلی و پارتیشن‌های گچی (بدون پرکننده) - مقادیر K در واحد $\text{Btu/ft}^2/\text{hr}/^\circ\text{F}$

مبنای گچی (تحتانی)	تک پارتیشن، با یک سوی گچی	دوپارتیشنی، با دو سوی گچی
توفال چوبی	0.60	0.33
شیکه فلزی	0.67	0.37
تخته گچی 3/8"	0.56	0.32
عایق صلب 1/2"	0.33	0.18
عایق صلب 1"	0.22	0.12
ورق چوب پنبه‌ای 1 1/2"	0.16	0.08
ورق چوب پنبه‌ای 2"	0.12	0.06

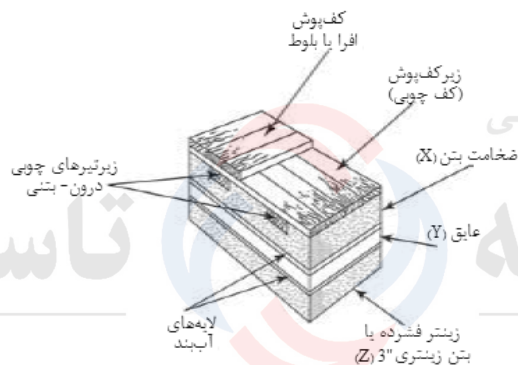


جدول ۱۵: کف پوش‌ها و سقف‌ها (بدون پرکننده) - مقادیر K در واحد $\text{Btu/ft}^2/\text{hr}/^\circ\text{F}$

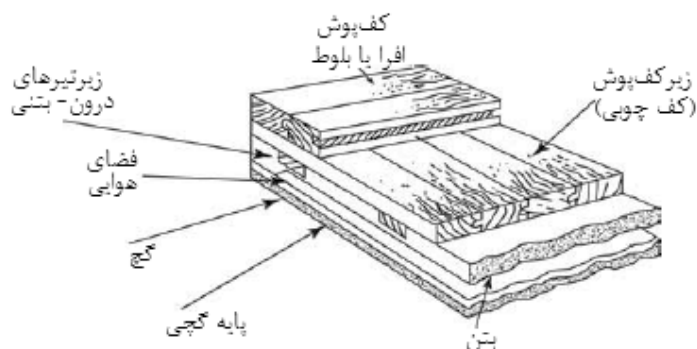
نوع سقف با گچ 1/2"	بدون کف پوش	کف پوش صنوبر زرد 1"	کف پوش صنوبر زرد 1" و تخته فیبری 1/2"	زیرکف پوش افرا یا بلوط 1" (روی کف پوش صنوبر زرد 1")
بدون سقف		0.45	0.27	0.32
شیکه فلزی	0.66	0.24	0.20	0.24
توفال چوبی	0.60	0.27	0.19	0.23
تخته گچی 3/8"	0.59	0.28	0.20	0.24
عایق صلب 1/2"	0.34	0.20	0.15	0.17

جدول ۱۶: پار تیشن های بنایی - مقادیر K در واحد $Btu/ft^2/hr/^\circ F$

نوع سقف با گچ 1/2"	بدون سطح گچی	سطح گچی یکسمتی	سطح گچی دوسمتی
آجر 4"	0.48	0.46	0.41
بلوک گچی توخالی 4"	0.29	0.27	0.26
بلوک رسی توخالی 4"	0.44	0.41	0.39

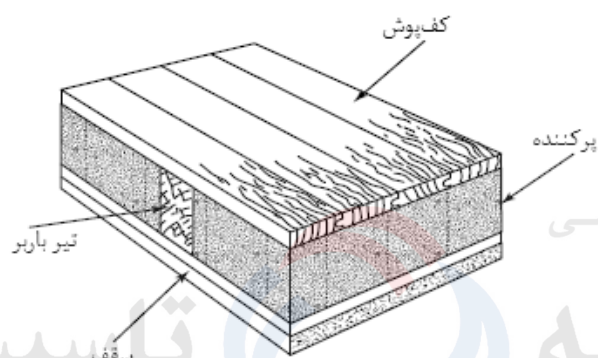
جدول ۱۷: کف های بتنی (روی زمین) - مقادیر K در واحد $Btu/ft^2/hr/^\circ F$

نوع عایق	ضخامت Y	ضخامت بتن X	بدون کف پوش	کف سرامیکی یا مرمر نما	صنوبر زرد 1" روی زیر تیرهای چوبی	چوب افرا یا بلوط (روی زیر کف صنوبر زرد واقع بر زیر تیرها)
بدون عایق / و بدون پایه زینتری (Z)	0	4	1.020	0.930	0.510	0.370
	0	5	0.940	0.830	0.480	0.360
	0	6	0.860	0.790	0.460	0.340
	0	8	0.760	0.700	0.430	0.320
بدون عایق / با پایه زینتری (Z) 3"	0	4	0.580	0.550	0.510	0.310
	0	5	0.550	0.520	0.470	0.300
	0	6	0.520	0.490	0.440	0.290
	0	8	0.500	0.470	0.400	0.280
عایق صلب (Y) 1" / با پایه زینتری (Z) 3"	1"	4	0.220	0.210	0.180	0.165
	1"	5	0.210	0.200	0.175	0.160
	1"	6	0.200	0.190	0.170	0.155
	1"	8	0.190	0.180	0.160	0.150
عایق چوب پنبه ای 2" (Y) / با پایه زینتری (Z) 3"	2"	4	0.125	0.120	0.115	0.105
	2"	5	0.120	0.115	0.110	0.100
	2"	6	0.115	0.110	0.105	0.095
	2"	8	0.110	0.105	0.100	0.090



جدول ۱۸: سقف‌ها و کف‌های بتنی - مقادیر K در واحد $Btu/ft^2/hr/^\circ F$

نوع کف					نوع سقف و پایه
چوب افرا یا بلوط (روی زیرکف صنوبر زرد واقع بر زیر تیرها)	صنوبر زرد ۱" (روی زیر تیرهای چوبی)	کف سرامیکی یا مرمر نما	بدون کف پوش	ضخامت	
0.29	0.38	0.57	0.60	4	بدون سقف
0.28	0.35	0.52	0.54	6	
0.26	0.33	0.46	0.48	8	
0.25	0.31	0.44	0.46	10	
0.30	0.38	0.53	0.56	4	گچ ۱/۲" (روی بتن)
0.29	0.35	0.49	0.51	6	
0.27	0.33	0.44	0.47	8	
0.26	0.31	0.41	0.42	10	
0.20	0.24	0.32	0.33	4	سقف چارچوبی یا کاذب (روی تخته گچی ۳/۸" و لایه رویی گچی ۱/۲")
0.19	0.23	0.30	0.31	6	
0.18	0.22	0.28	0.29	8	
0.17	0.21	0.27	0.28	10	
0.21	0.26	0.34	0.36	4	شیکه فلزی چارچوبی یا کاذب، لایه گچی ۳/۴"
0.20	0.24	0.32	0.34	6	
0.19	0.23	0.30	0.32	8	
0.18	0.22	0.29	0.31	10	
0.18	0.20	0.21	0.22	4	سقف چارچوبی یا کاذب (روی عایق صلب ۱/۲" و لایه رویی گچی ۱/۲")
0.17	0.19	0.20	0.21	6	
0.16	0.18	0.19	0.20	8	
0.15	0.17	0.18	0.19	10	
0.13	0.14	0.15	0.16	4	عایق چوب پنبه‌ای ۱۱/۲" در ملات ۱/۲"، ملات ۱/۲"، گچ ۱/۲"
0.12	0.13	0.14	0.15	6	
0.11	0.12	0.13	0.14	8	
0.10	0.11	0.12	0.13	10	



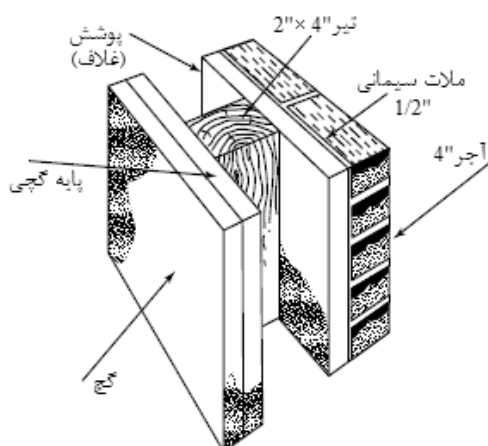
ماهانامه فنی و مهندسی

تهویه تاسیسات

۳۴

جدول ۱۹: سقف‌ها و کف پوش‌ها (با پرکننده) - مقادیر K در واحد $Btu/ft^2/hr/^\circ F$

نوع سقف با لایه گچی 1/2"	عایق یا پرکننده پیرامونی تیر تحتانی	بدون کف پوش	کف پوش صنوبر زرد 1"	کف پوش صنوبر زرد 1" و تخته فیبری 1/2"	کف پوش تحتانی افرا یا بلوط (روی کف پوش صنوبر زرد 1")
توفال چوبی	عایق انعطاف پذیر 1/2"	0.220	0.150	0.120	0.140
توفال چوبی	عایق صلب 1/2"	0.240	0.160	0.130	0.150
توفال چوبی	گچ دانه‌ای 2"	0.150	0.120	0.105	0.120
توفال چوبی	پشم سنگ 2"	0.120	0.095	0.80	0.090
تخته چوب پنبه‌ای 1/2"	بدون عایق یا پرکننده	0.155	0.115	0.100	0.105
تخته چوب پنبه‌ای 1/2"	بدون عایق یا پرکننده	0.120	0.100	0.085	0.095



جدول ۲۰: دیوارپوش (دیوارهای قابی) - مقادیر K در واحد $Btu/ft^2/hr/^{\circ}F$

پایه گچی								عایق پیرامونی تیرگذاری عمودی	نوع غلاف (پوشش)
تخته چوب پنبه‌ای 2"	تخته چوب پنبه‌ای 1 1/2"	تخته چوب پنبه‌ای 1"	تخته چوب پنبه‌ای 1/2"	تخته گچی 1/2"	تخته فیبری 1/2"	شبكة فلزی	توفال چوبی		
0.095	0.12	0.15	0.18	0.27	0.20	0.270	0.260	بدون عایق	پوشش چوبی 1"
0.080	0.09	0.11	0.14	0.16	0.14	0.180	0.170	تخته فیبری 1/2"	
0.060	0.07	0.08		0.10	0.09	0.100	0.095	گچ دانه‌ای #24	
0.070	0.08	0.09		0.11	0.10	0.150	0.110	گچ سلولی #18	
0.110	0.13	0.16		0.30	0.24	0.340	0.320	بدون عایق	پوشش تخته‌ای گچی 1/2"
0.080	0.09	0.11		0.17	0.14	0.190	0.180	تخته فیبری 1/2"	
0.060	0.07	0.08		0.10	0.09	0.110	0.100	گچ فلسی #24	
0.070	0.08	0.09		0.12	0.10	0.120	0.120	گچ سلولی #18	
0.100	0.12	0.15		0.26	0.19	0.260	0.250	بدون عایق	پوشش عایق صلب تخته‌ای فیبری 1/2"
0.080	0.09	0.10		0.15	0.13	0.170	0.160	تخته فیبری 1/2"	
0.060	0.07	0.07		0.09	0.08	0.090	0.090	گچ دانه‌ای #24	
0.060	0.07	0.08		0.10	0.09	0.105	0.100	گچ سلولی #18	