

جزئیات اجرایی عایق‌کاری مراتبی ساختمان‌ها

(جلد ۱ - عایق‌کاری مراتبی ساختمان‌ها)



وزارت مسکن و شهرسازی



مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن



شرکت ملی نفت ایران
سازمان

بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور

وزارت مسکن و شهرسازی

معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان

دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان

پیوست ۱ - طراحی دیوارهای خارجی ساختمان در مقابل باران

- عدم وجود سیستم بازدارنده نفوذ آب به لایه‌های داخلی دیوار
- استفاده از عایق‌های حرارتی جاذب آب، بدون پیش‌بینی لایه هوا در دیوار
- قسمت رو به خارج دیوار :
 - مصالح بتنی بدون اندود
 - مصالح بنایی بدون اندود
 - اندود یا پوشش نما دارای درز یا نفوذپذیری زیاد
 - اندود یا پوشش نما که در اثر عوامل خارجی ممکن است آب‌بندی خود را از دست بدهد.

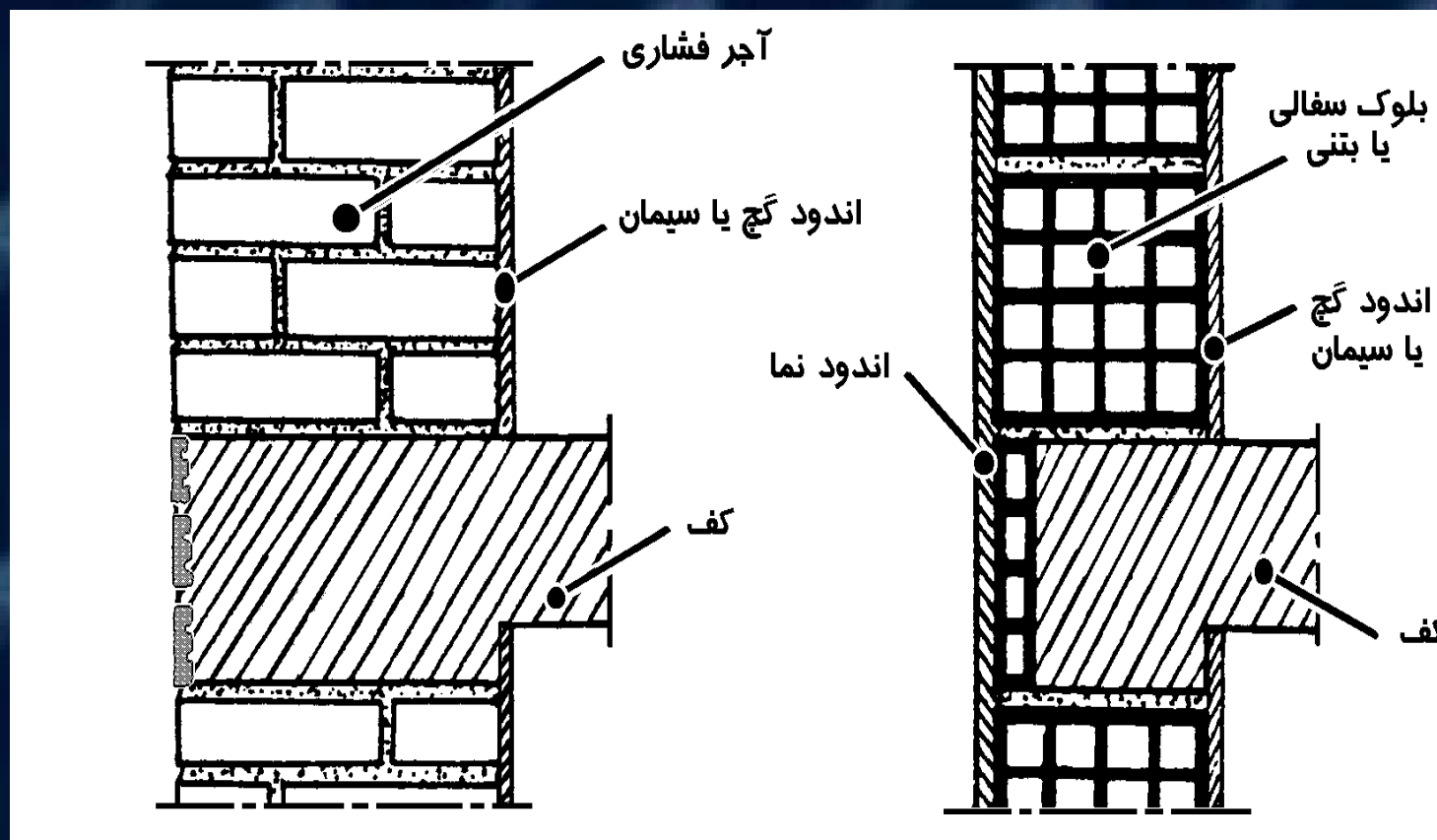
دیوار

نوع

اول

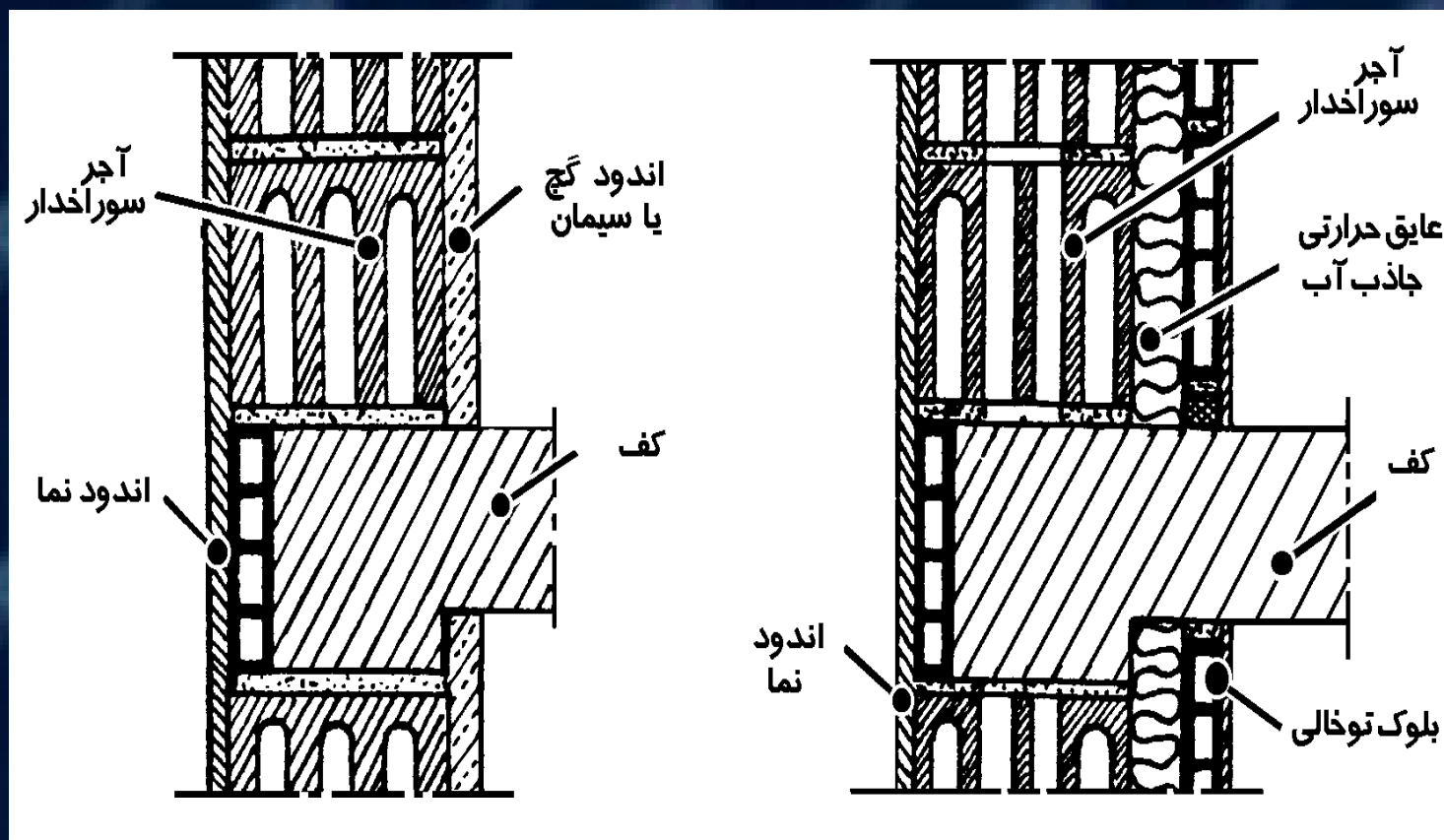
دورهٔ آشنایی با مقررات ملی ساختمان فاقد کتب باران
توصیه: استفاده از این نوع دیوارها در مناطق ختم‌ناقص مسکن

پیوست ۱ - طراحی دیوارهای خارجی ساختمان در مقابل باران



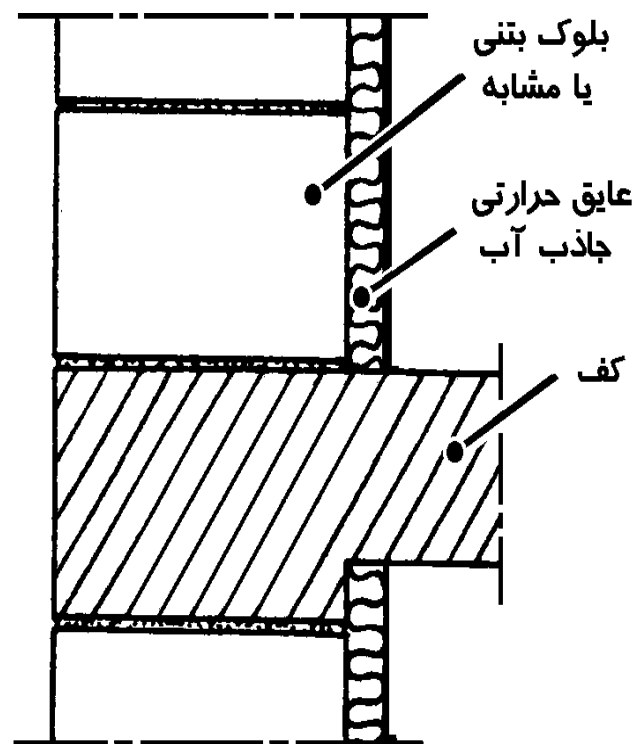
دیوار
نوع
اول

پیوست ۱ - طراحی دیوارهای خارجی ساختمان در مقابل باران



دیوار
نوع
اول

پیوست ۱ - طراحی دیوارهای خارجی ساختمان در مقابل باران



دیوار
نوع
اول

پیوست ۱ - طراحی دیوارهای خارجی ساختمان در مقابل باران

- وجود سیستم بازدارنده نفوذ آب به لایه‌های داخلی دیوار :
 - عایق غیرجاذب آب
 - لایه هوا
- قسمت رو به خارج دیوار :
 - مشابه دیوار نوع اول

دیوار

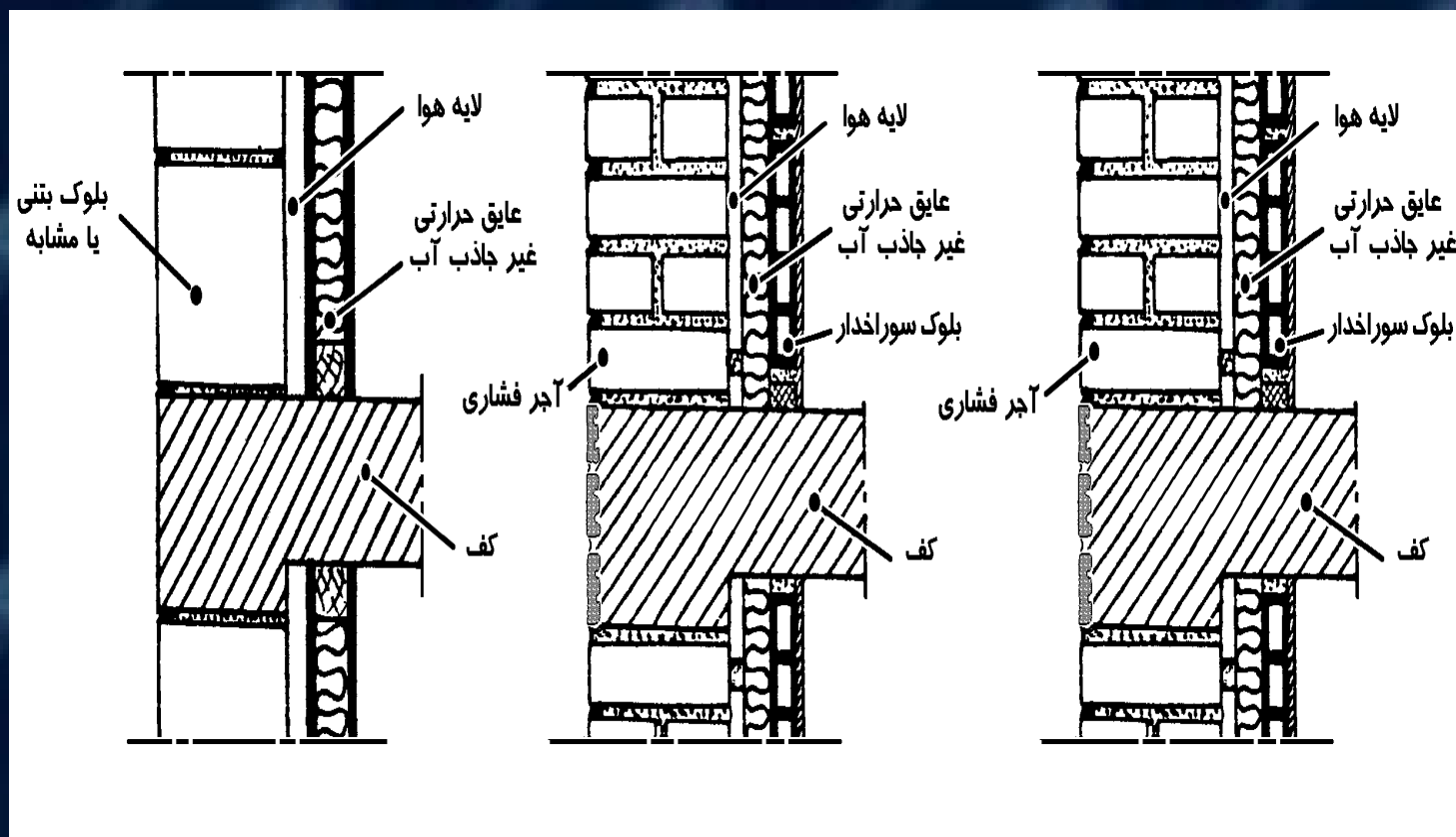
نوع

دوم

توصیه : استفاده از این نوع دیوارها در مناطق با بارش

سالیانه کم و با کج باران‌های نفیف

پیوست ۱ - طراحی دیوارهای خارجی ساختمان در مقابل باران



دیوار
نوع
دوم

پیوست ۱ - طراحی دیوارهای خارجی ساختمان در مقابل باران

دو روش اجرای این نوع دیوار

- طراحی سیستمی برای جمع‌آوری آب‌هایی که احتمالاً در دیوار نفوذ می‌کنند، و هدایت آن به خارج دیوار :

– با پیش‌بینی یک لایه هوا، ورق‌ها یا قطعات عایق رطوبت در مجاورت کف و آبروهای مخصوص یا بندهای قائم بدون ملات و بندکشی بین آجرهای ردیف زیرین

- استفاده از قطعات نما با اتصال مکانیکی به دیوار، و پیش‌بینی یک لایه هوا با ضخامت حداقل ۲ سانتیمتر در پشت قطعات نما

دیوار

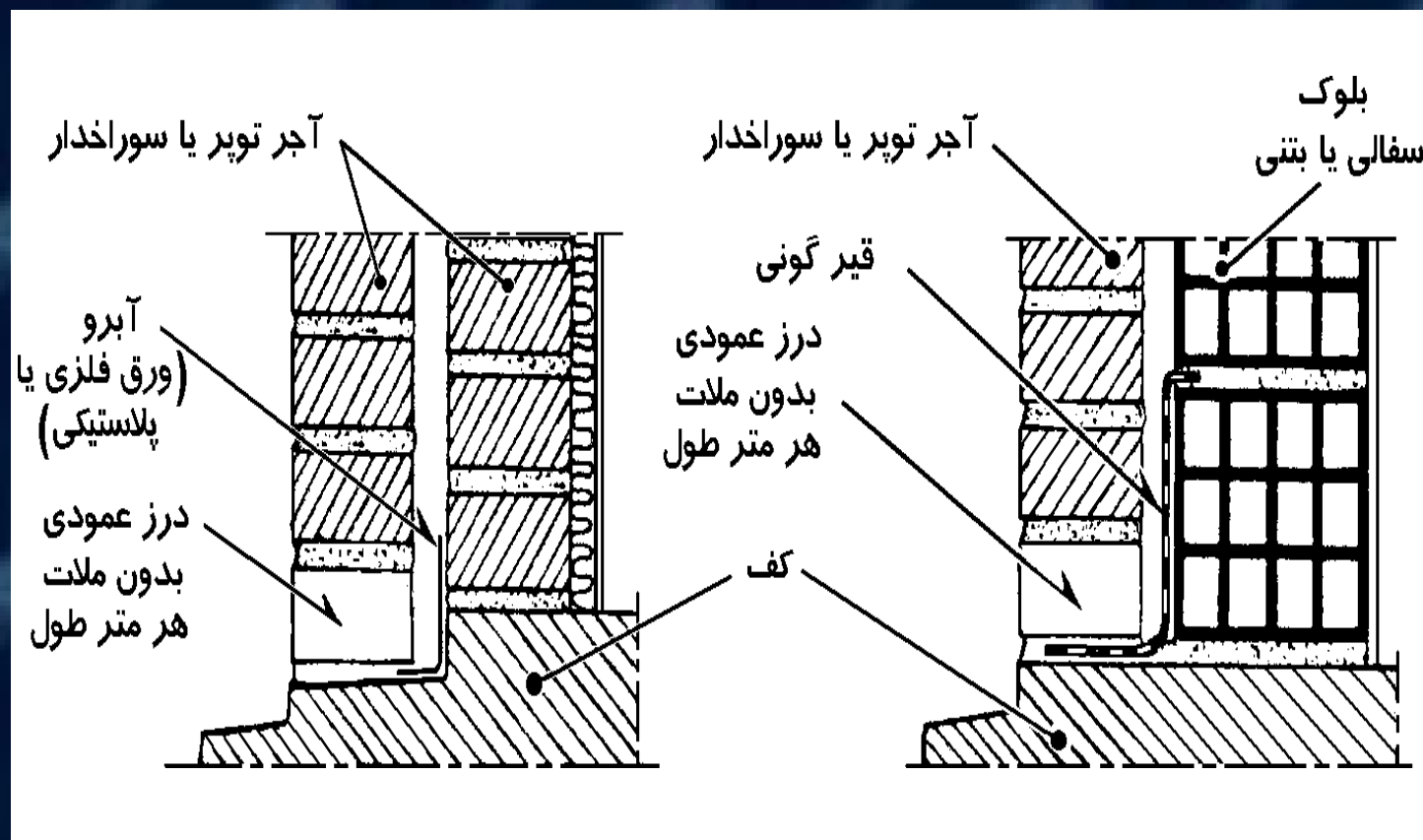
نوع

سوم

توصیه: استفاده از این نوع دیوارها در مناطق با کج باران شدید

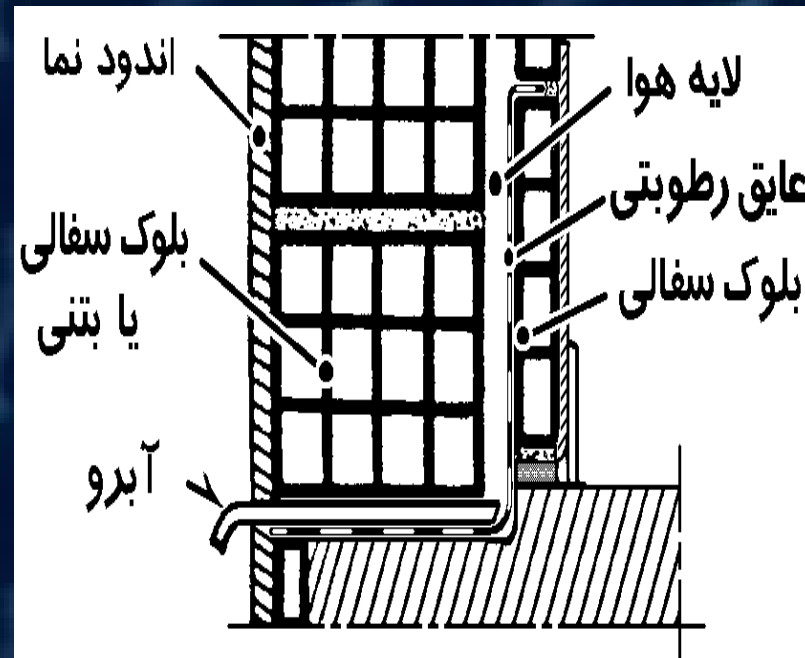
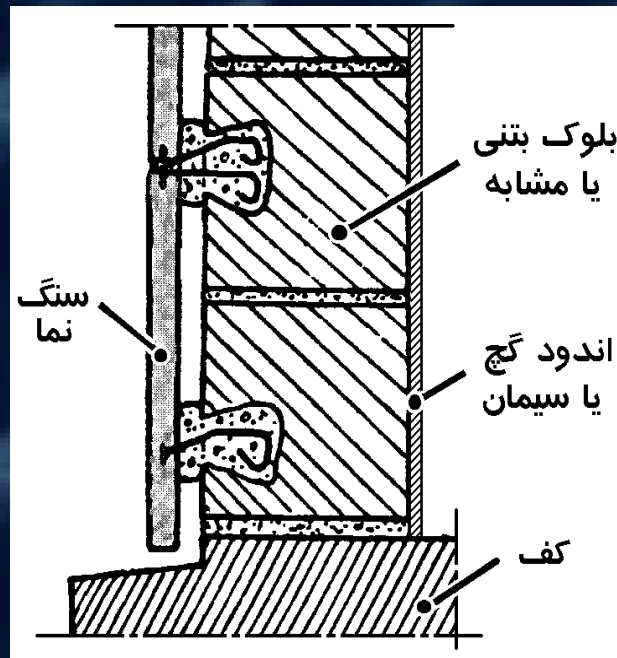
دوره آموزشی آشنایی با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان - مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

پیوست ۱ - طراحی دیوارهای خارجی ساختمان در مقابل باران



دیوار
نوع
سوه

پیوست ۱ - طراحی دیوارهای خارجی ساختمان در مقابل باران



دیوار
نوع
سوم

پیوست ۱ - طراحی دیوارهای خارجی ساختمان در مقابل باران

دو روش اجرای این نوع دیوار

- عدم امکان ورود آب به دیوار :
 - پوشش نما به گونه‌ای است که ظهور ترک در دیوار عملکرد آب‌بندی نما را به هیچ وجه مختل نمی‌سازد
- شباهت زیاد این نوع سیستم‌ها با سیستم‌های عایق‌کاری و آب‌بندی بام و سقف :
 - استفاده از قطعاتی که همپوسانی دارند (نماپوش)
 - استفاده از عایق‌های رطوبتی بام مسطح . در این حالت، خطر میعان باید به صورت جدی مدنظر قرار گیرد.

دیوار

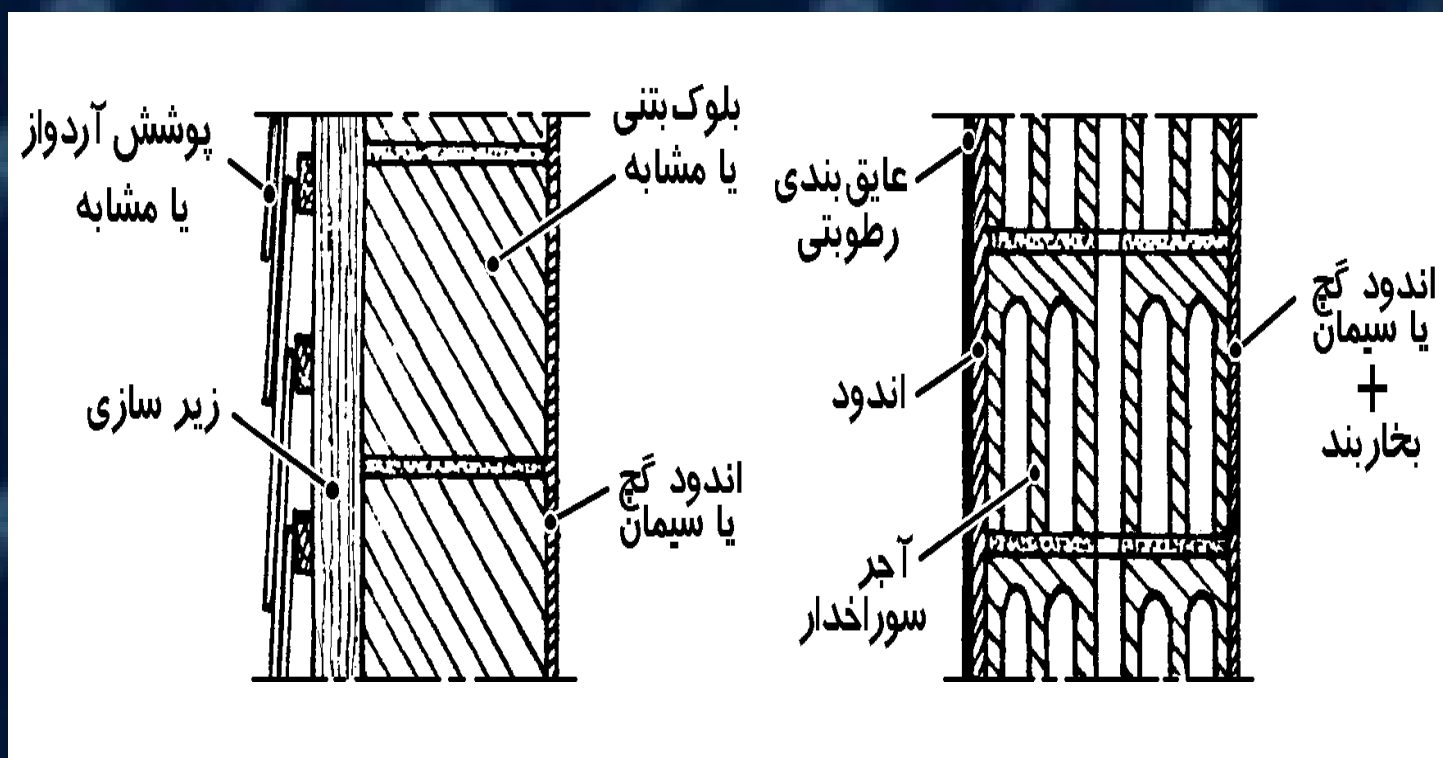
نوع

چهارم

توصیه : استفاده از این نوع دیوارها در مناطق با کم باران شدید

دوره آموزشی آشنایی با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان - مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

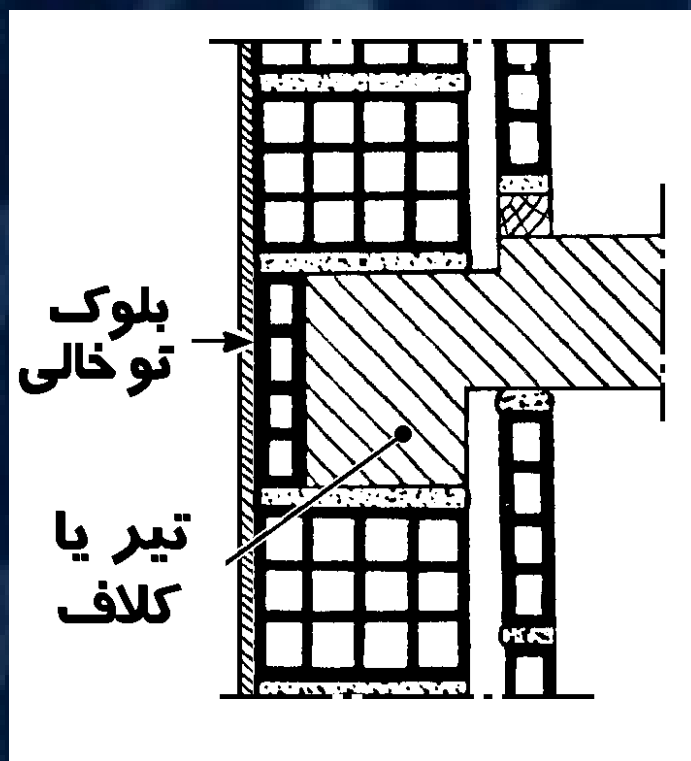
پیوست ۱ - طراحی دیوارهای خارجی ساختمان در مقابل باران



دیوار
نوع
چهاره

مزایای اجرایی عایق‌کاری حرارتی دیوار

نکات مربوط به اتصال دیوار به اجزای سازه‌ای

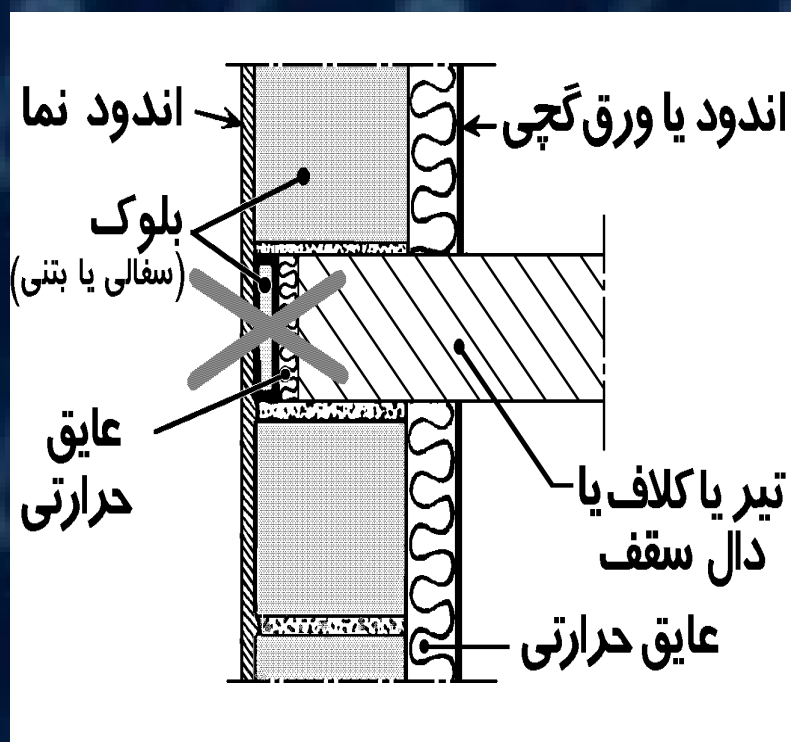


ممدود کردن اختلاف دمای
سطحی در اندود نما

اضافه کردن یک پوشش
همجنس از مصالح دیوار در
محل پل حرارتی، همزمان با
اجرای تیر و کلاف

مزایای اجرای عایق‌کاری حرارتی دیوار

نکات مربوط به اتصال دیوار به اجزای سازه‌های

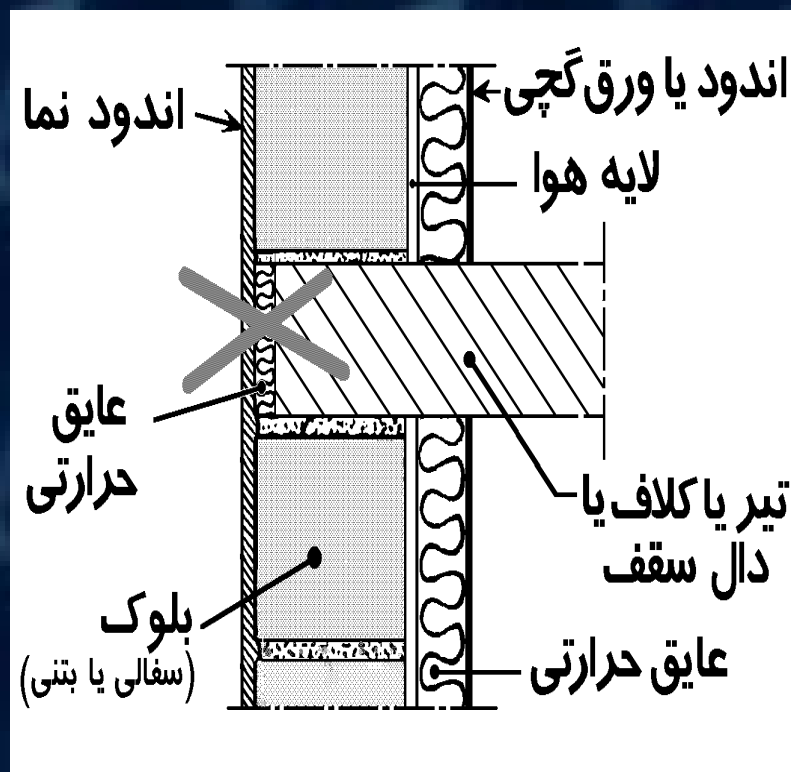


ممدود کردن اختلاف دمای
سطحی در اندود نما

عدم استفاده از قطعات
عایق‌دار برای پوشش قطعات
سازه‌ای

مزایای اجرای عایق‌کاری حرارتی دیوار

نکات مربوط به اتصال دیوار به اجزای سازه‌ای



محدود کردن اختلاف دمای
سطحی در اندود نما

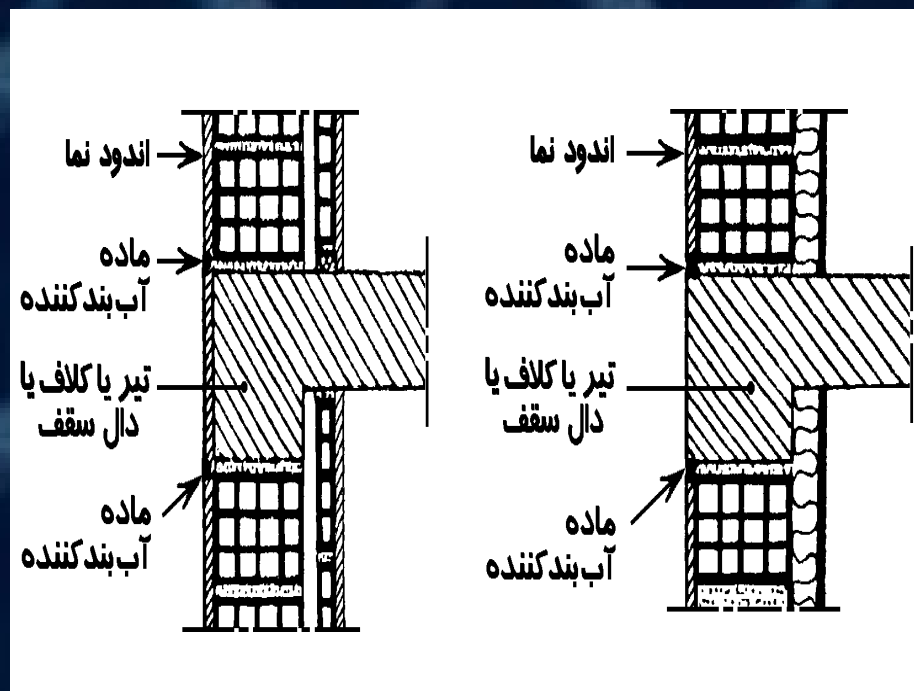
عدم استفاده از قطعات
عایق‌دار برای پوشش قطعات
سازه‌ای

عایق‌کاری حرارتی دیوار

مزئیات اجرایی عایق‌کاری حرارتی دیوار

نکات مربوط به اتصال دیوار به اجزای سازه‌های

ایجاد شیار در اندود نما

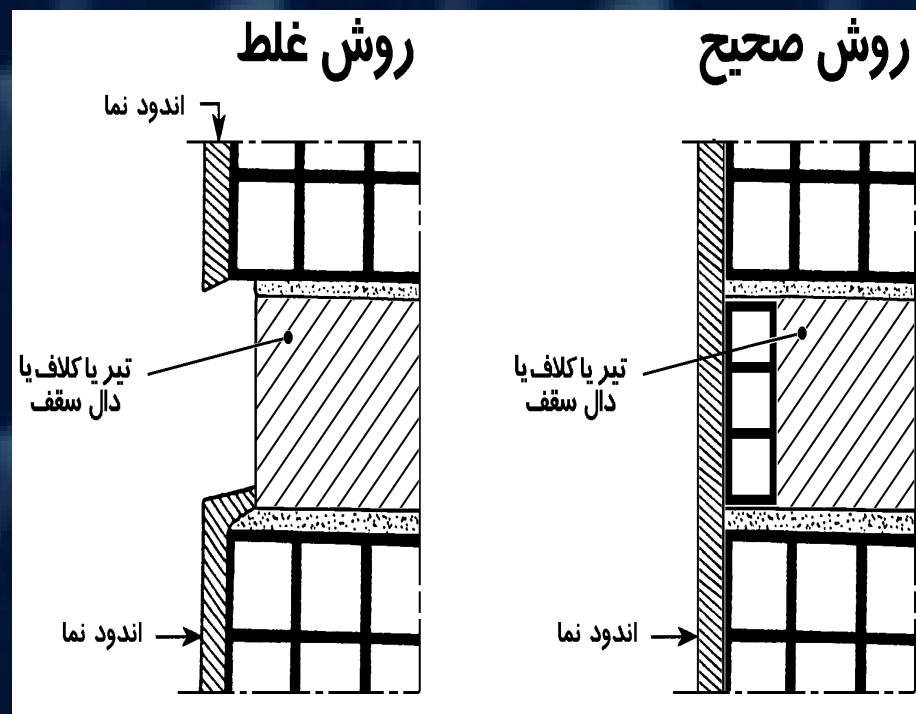


ایجاد شیار در اندود در محل تلاقی عضو سازه‌ای با دیوار مصالح بنایی و پر کردن آن با خمیر آب‌بندکننده

مزایای اجرایی عایق‌کاری حرارتی دیوار

نکات مربوط به اتصال دیوار به اجزای سازه‌های

ایجاد شیار در اندود نما



عدم پیش‌بینی عقب‌نشینی
عضو سازه‌های فاقد اندود
نسبت به دیوار با مصالح بنایی

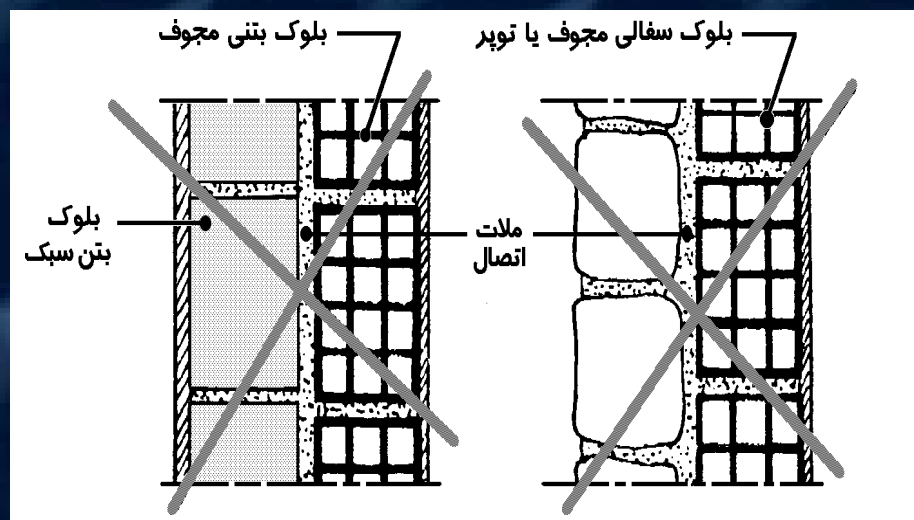
مزایای اجرایی عایق‌کاری حرارتی دیوار

نکات مربوط به دیوارهای چندلایه

عدم ترکیب بلوک سفالی مجوف با هر نوع مصالح سنگین (بجز آجر توپر)

عدم ترکیب قطعات بتنی سبک با هر مصالح سنگین دیگر

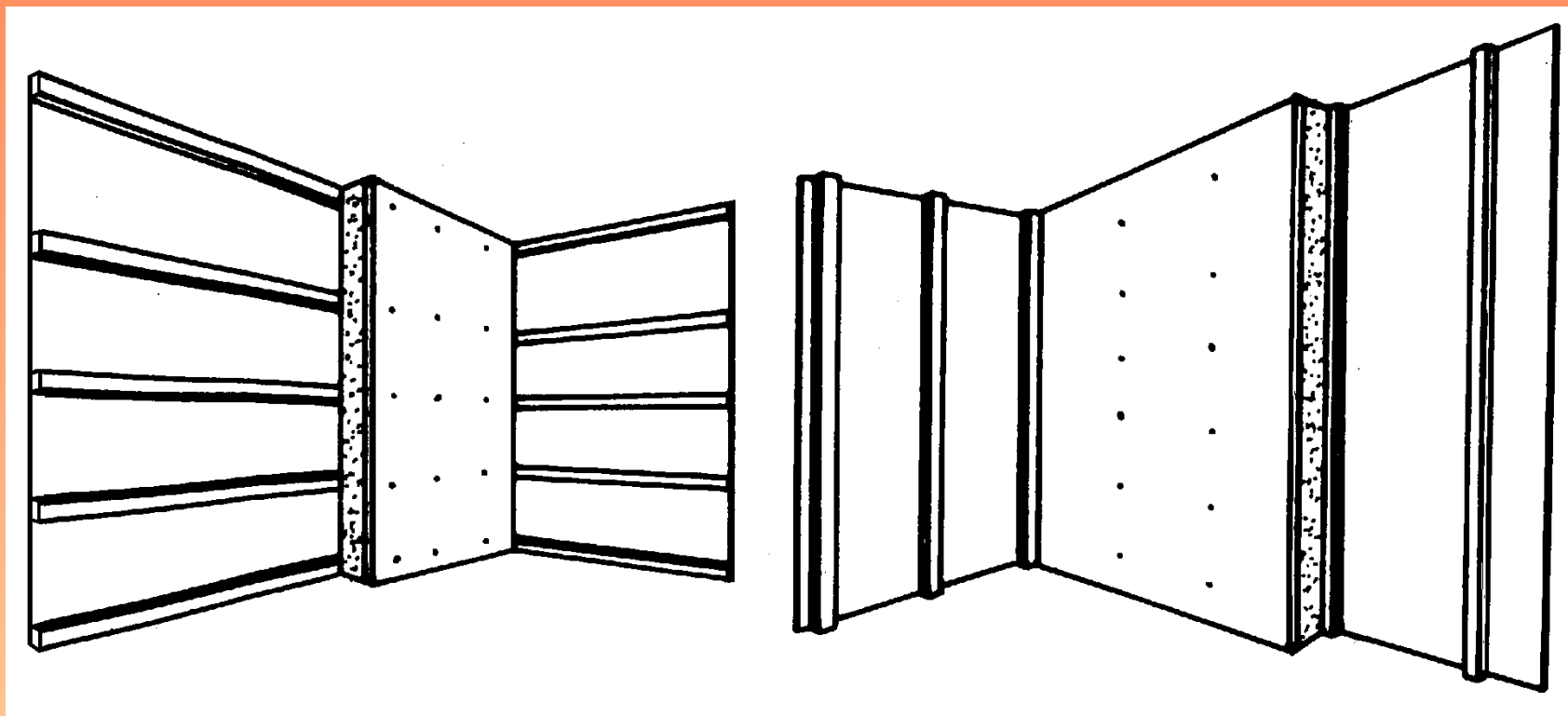
در دیوارهای دولایه با لایه هوا، قسمت باربر ترجیحاً در طرف



عایق‌کاری حرارتی از داخل

عایق‌حرارتی با پوشش ورق گچی

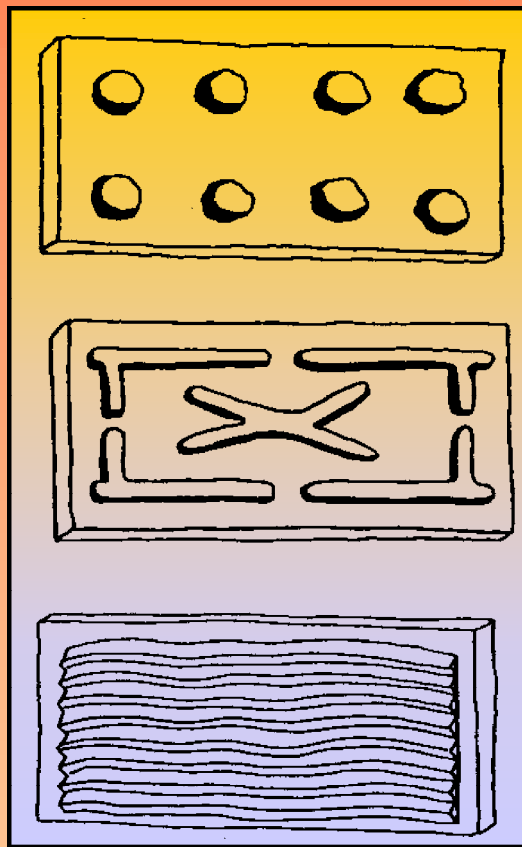
پشم معدنی پلی‌استایرن پلی‌اورتان



عایق‌کاری حرارتی از داخل

عایق‌حرارتی با پوشش ورق گچی

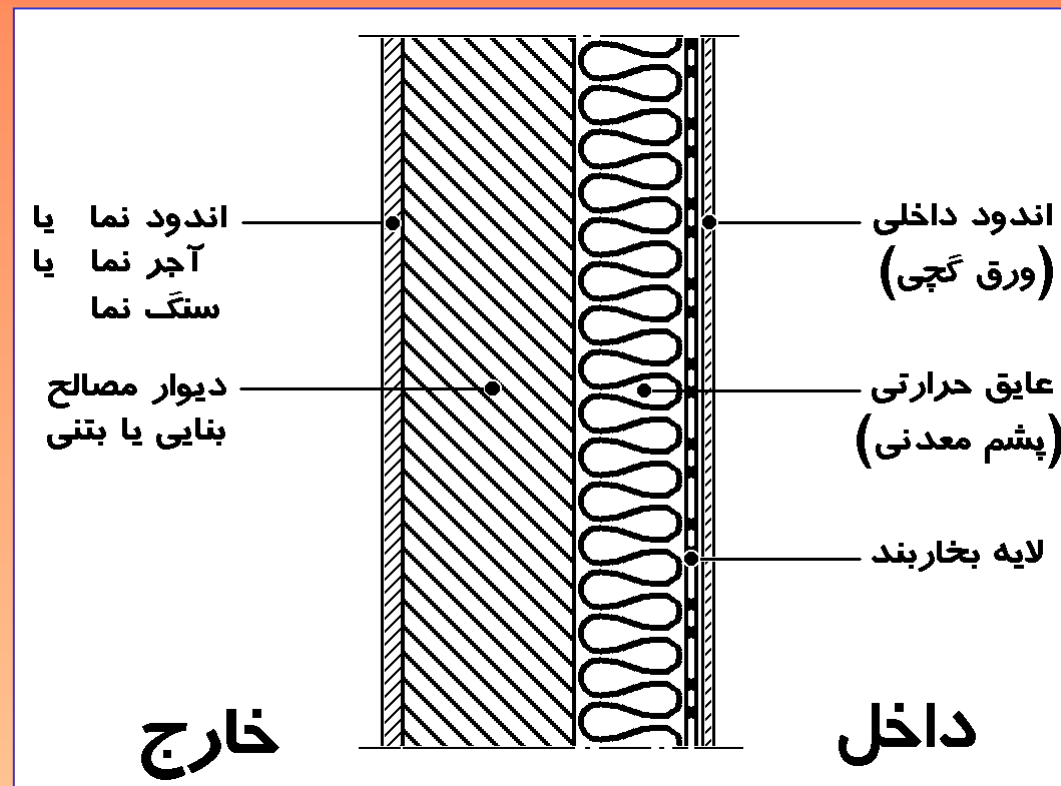
پشم معدنی پلی استایرن پلی‌اورتان



عایق‌کاری حرارتی از داخل

عایق‌حرارتی با پوشش ورق گچی

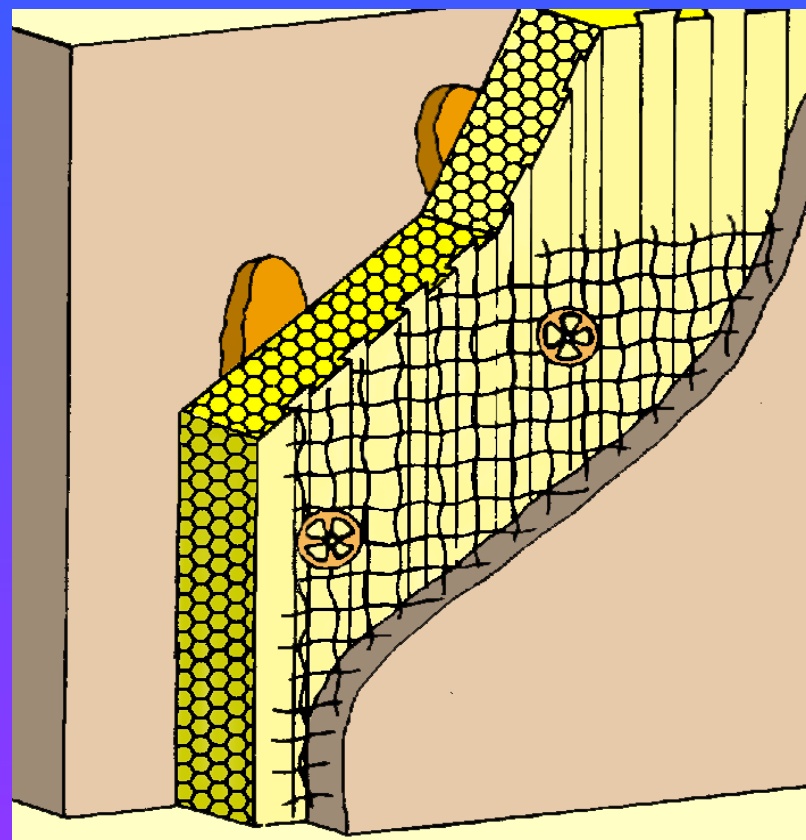
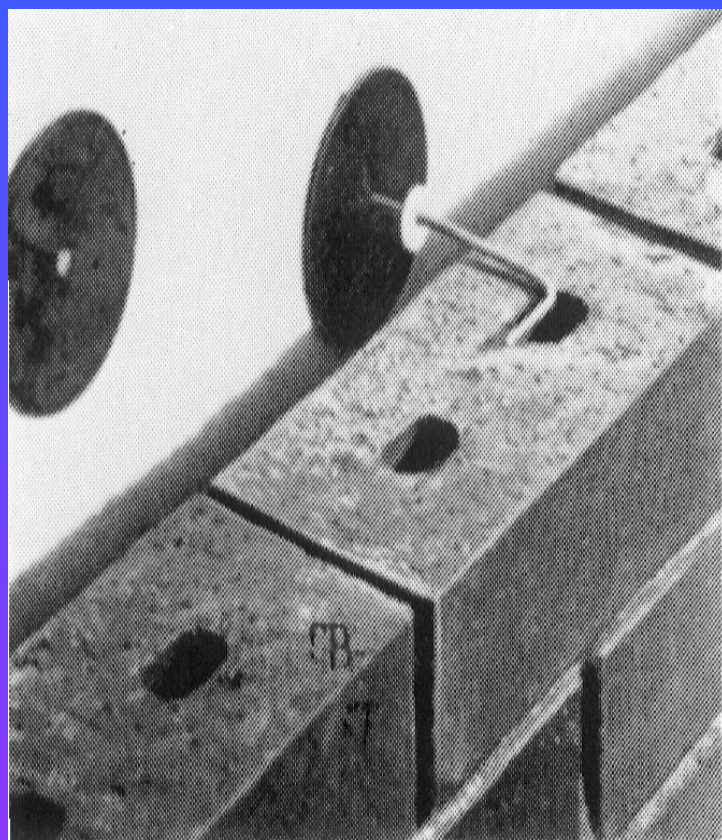
پشم معدنی پلی استایرن پلی اورتان



عایق‌کاری حرارتی از خارج

عایق حرارتی و اندود نما

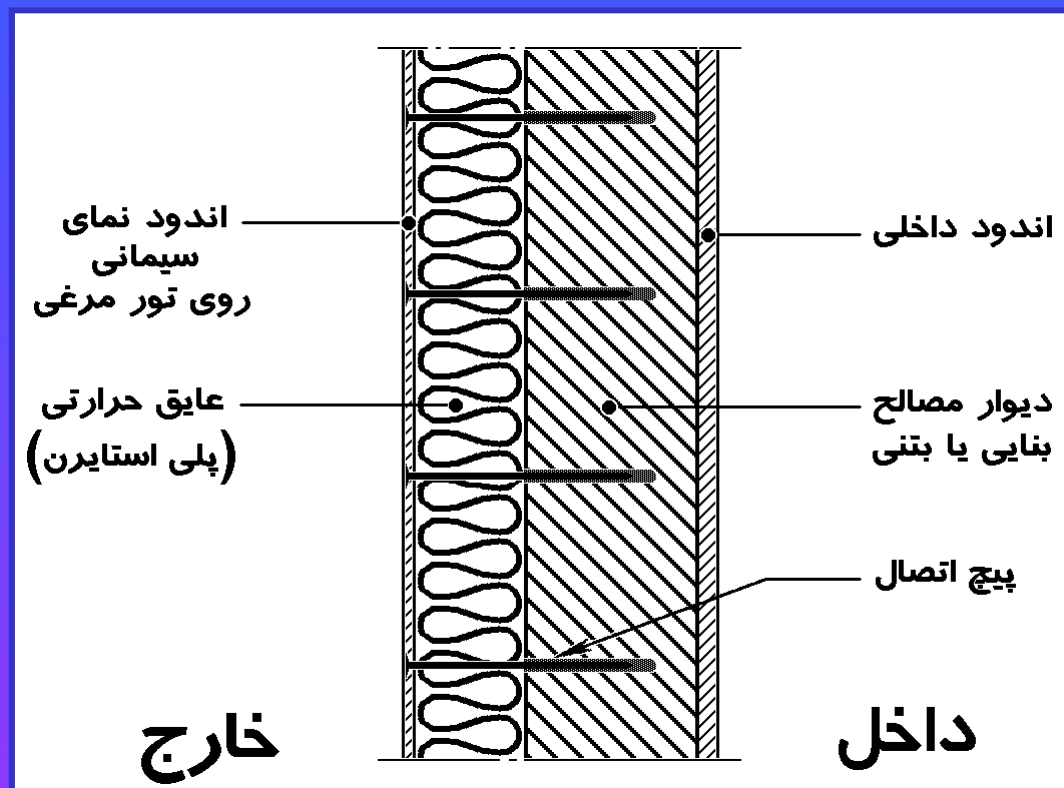
پشم معدنی پلی استایرن پلی اورتان



عایق‌کاری حرارتی از خارج

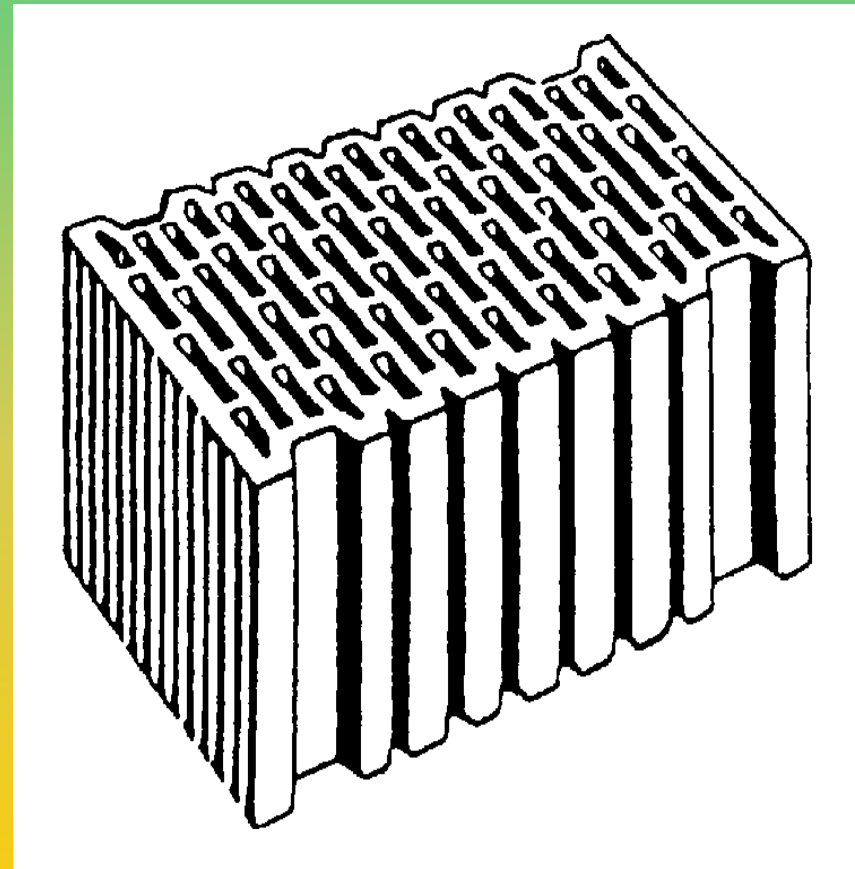
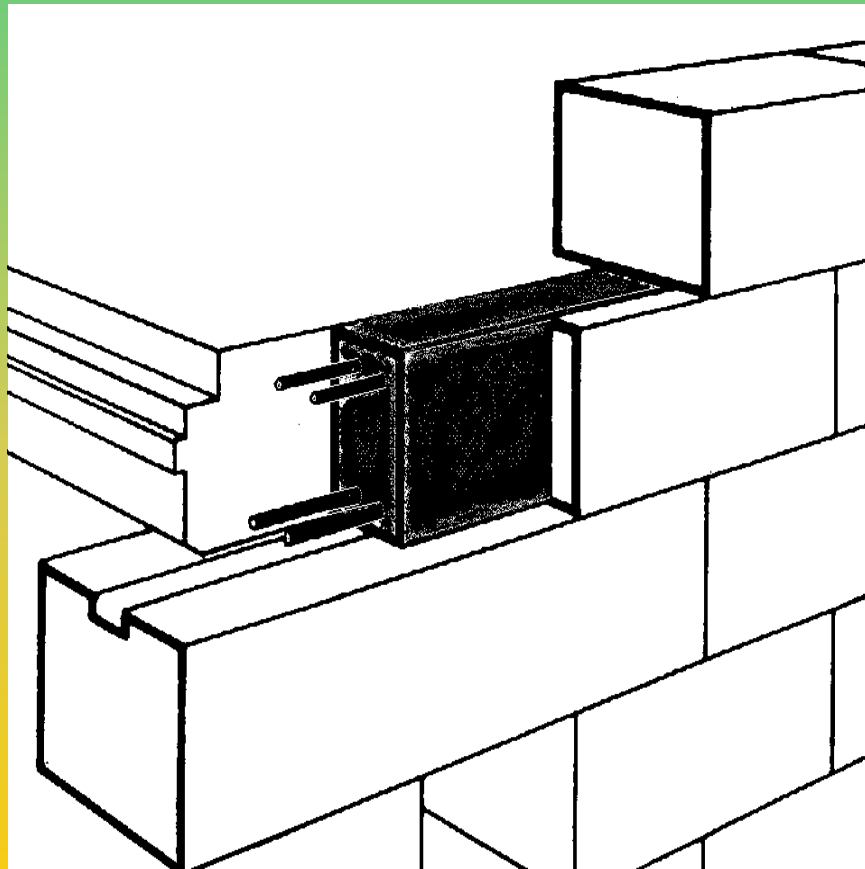
عایق‌حرارتی و اندود نما

پشم معدنی پلی‌استایرن پلی‌اورتان



عایق‌کاری حرارتی همگن

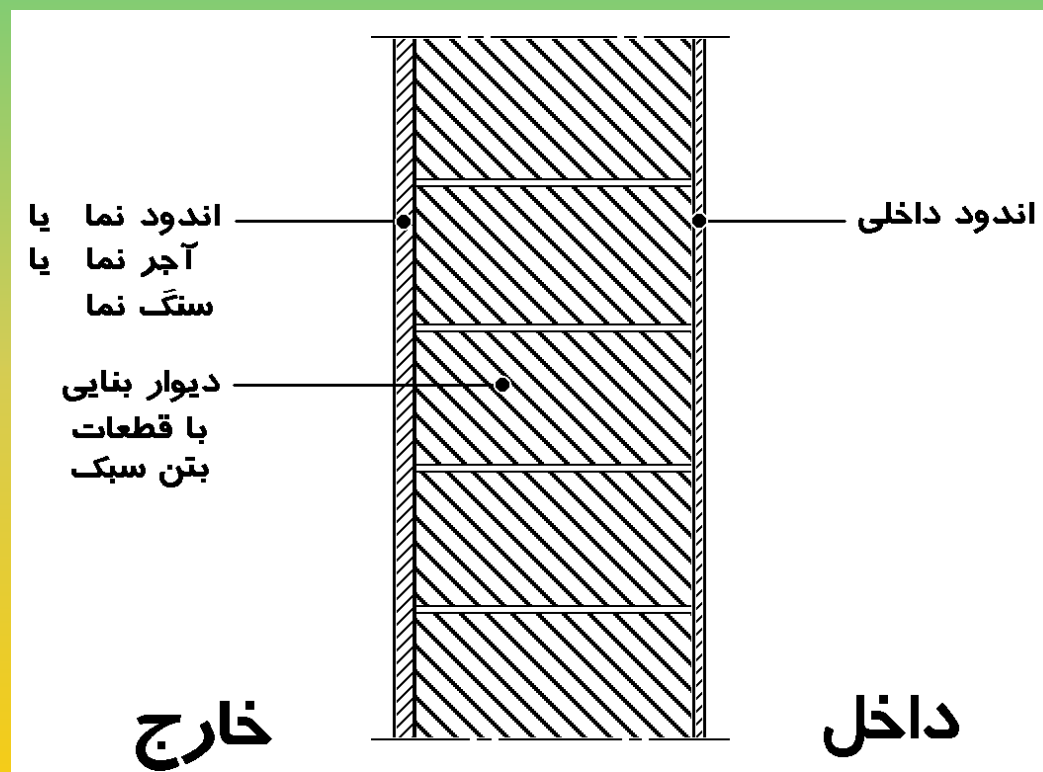
قطعات بلوکی عایق حرارتی



عایق‌کاری حرارتی همگن

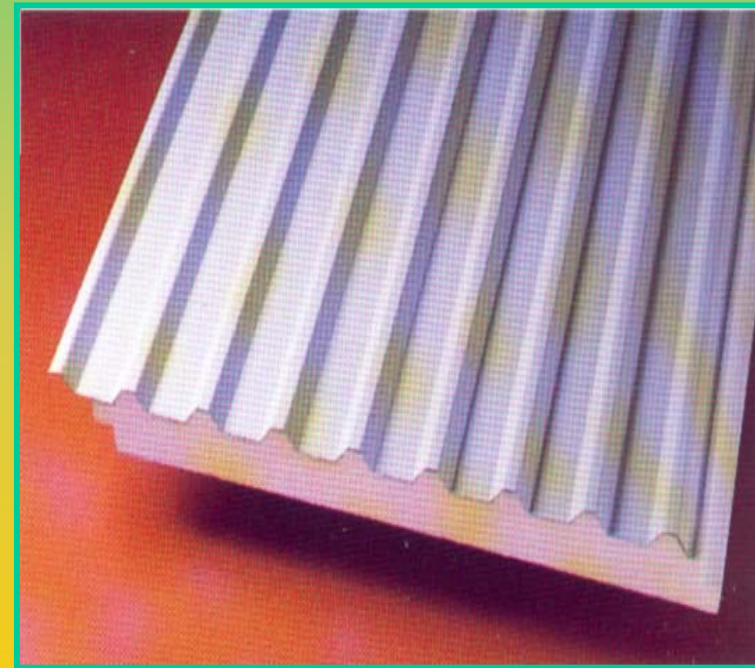
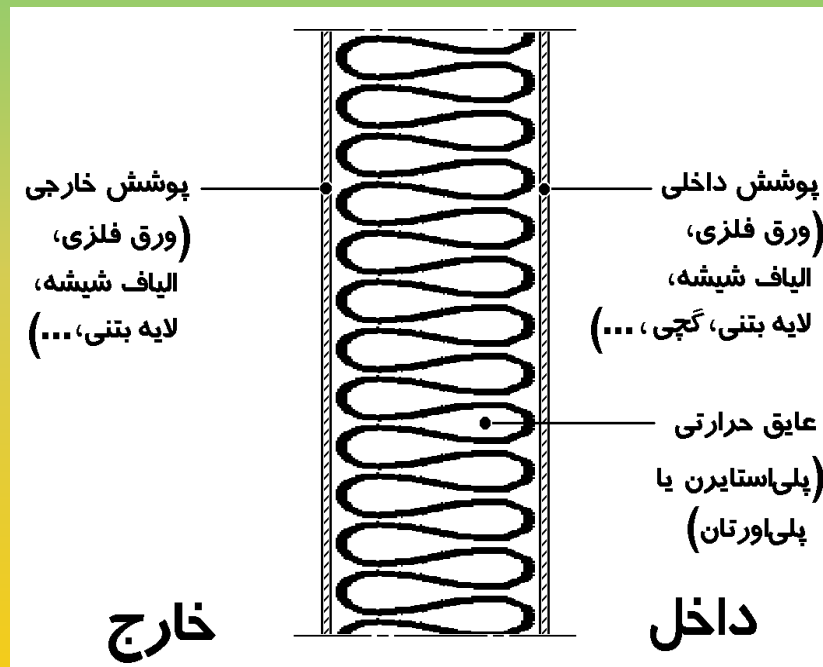
دیوار با بلوک‌های سبک عایق

- بلوک‌های بتن سبک
(سیپورکس، هبلکس، ...)
- بلوک‌های آجر سبک
- بلوک‌های سفالی با طراحی خاص



عایق‌کاری حرارتی همگن

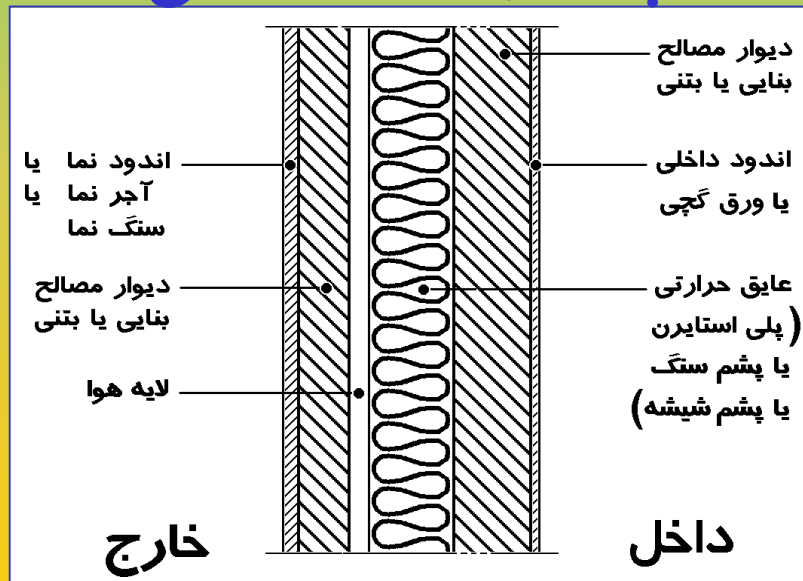
ساندویچ پنل‌های عایق حرارتی



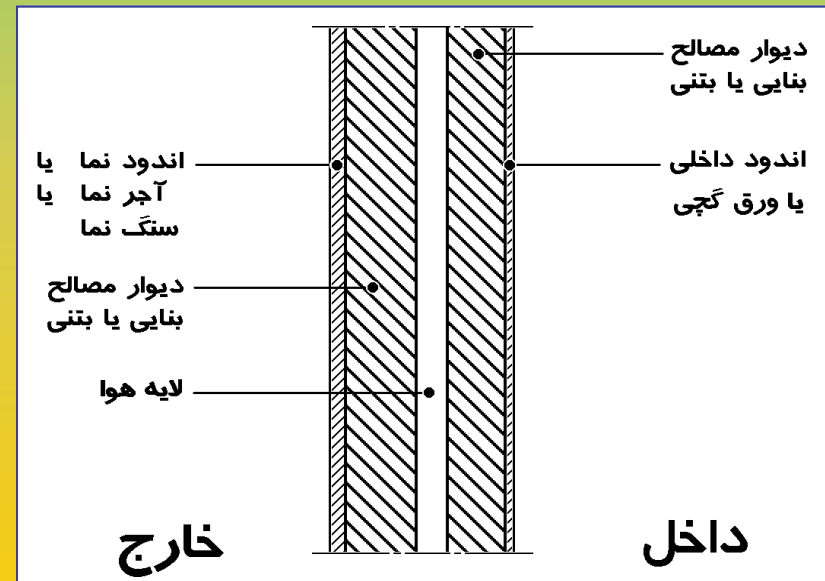
عایق‌کاری حرارتی با دیوار دولایه

دیوار دولایه از مصالح بنایی

با لایه میانی از عایق‌های پلیمری یا معدنی



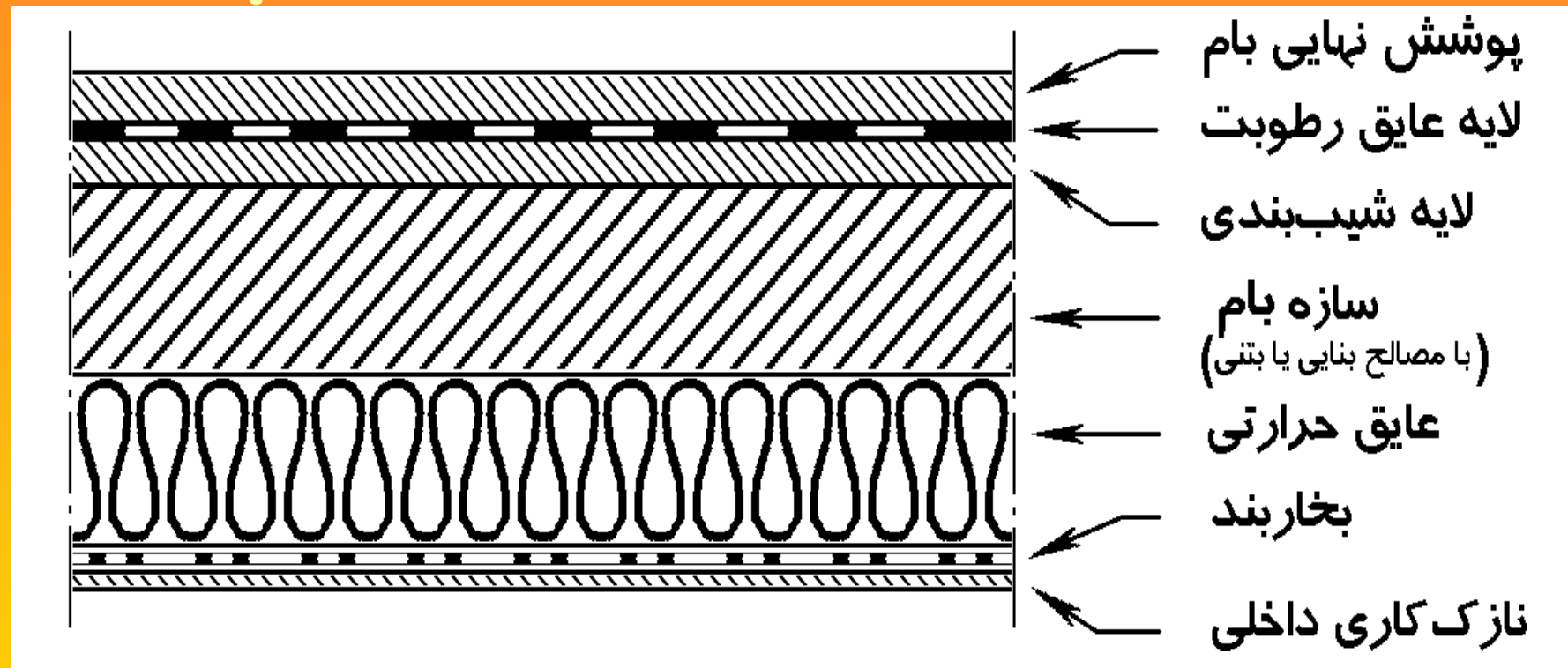
با لایه میانی هوا



عایق‌کاری حرارتی بام

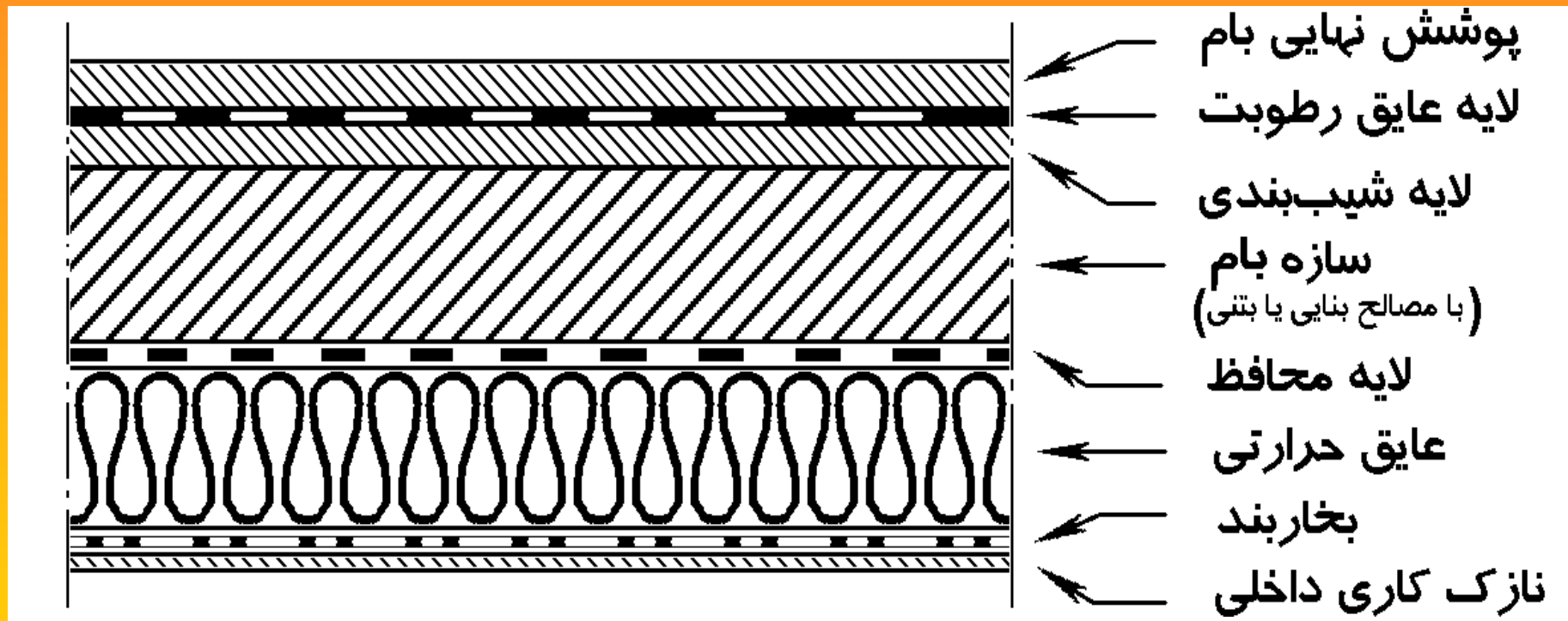
عایق‌کاری حرارتی از داخل

بام تخت با عایق حرارتی
کار گذاشته شده در کف قالب



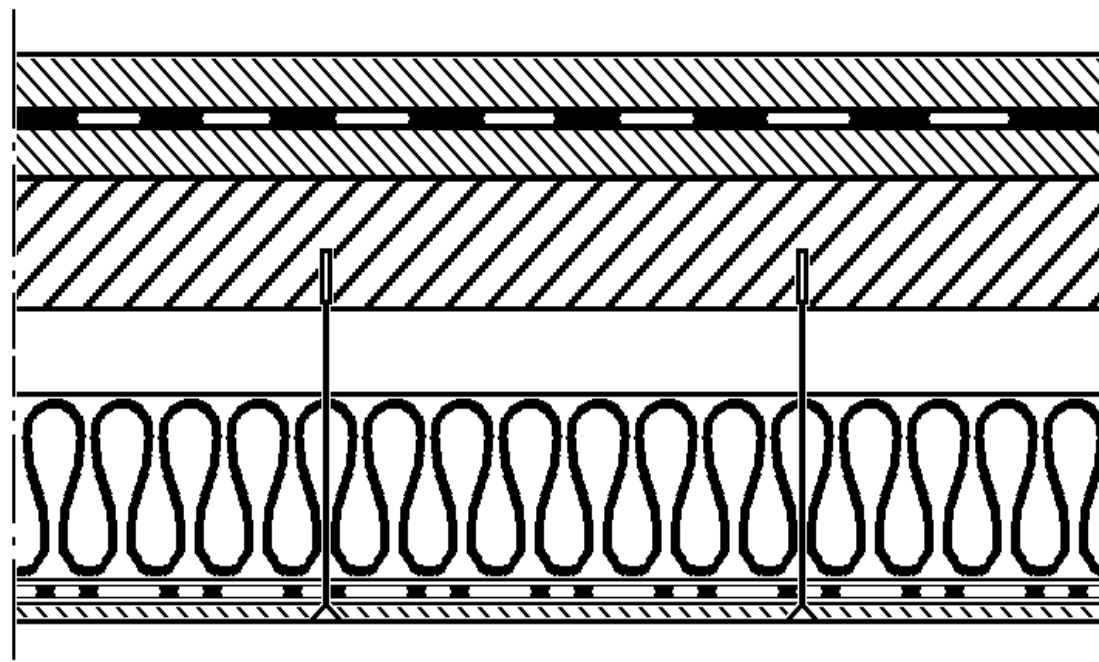
عایق‌کاری حرارتی از داخل

بام تخت با عایق حرارتی
کار گذاشته شده در کف قالب



عایق‌کاری حرارتی از داخل

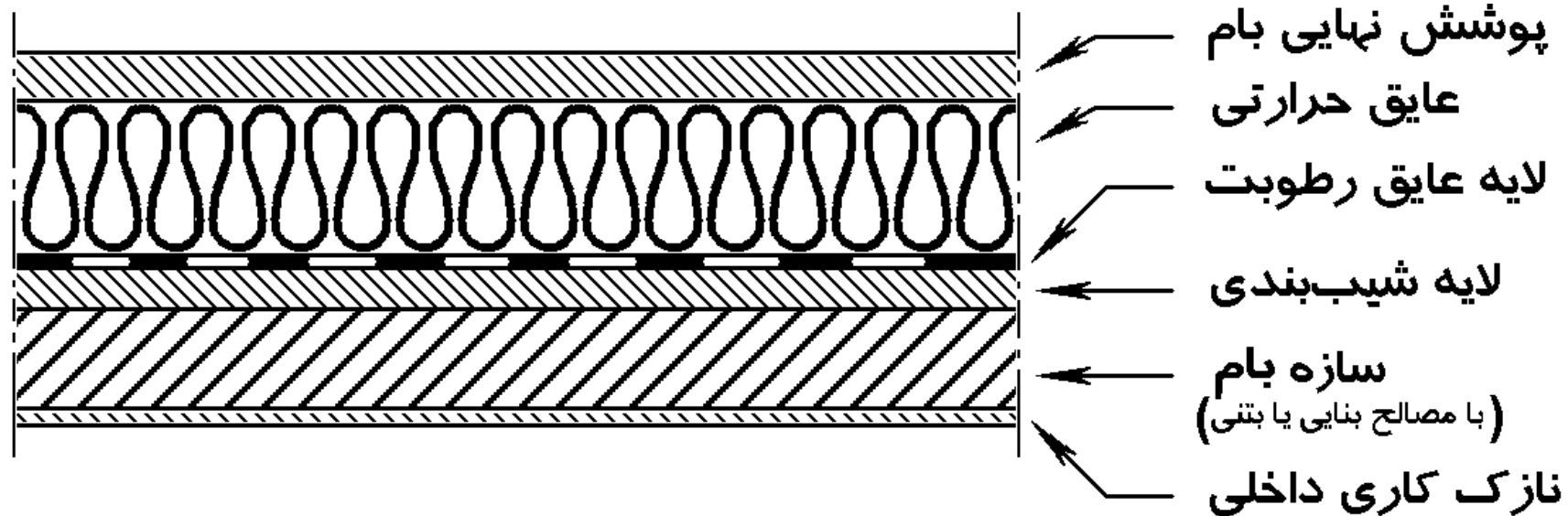
بام تخت با عایق حرارتی روی سقف کاذب



- پوشش نهایی بام
- لایه عایق رطوبت
- لایه شیب‌بندی
- سازه بام
(با مصالح بنایی یا بتنی)
- لایه هوا
- عایق حرارتی
- بخاربند
- نازک‌کاری داخلی

عایق‌کاری حرارتی از خارج

عایق‌کاری حرارتی روی عایق رطوبتی (بام وارونه)



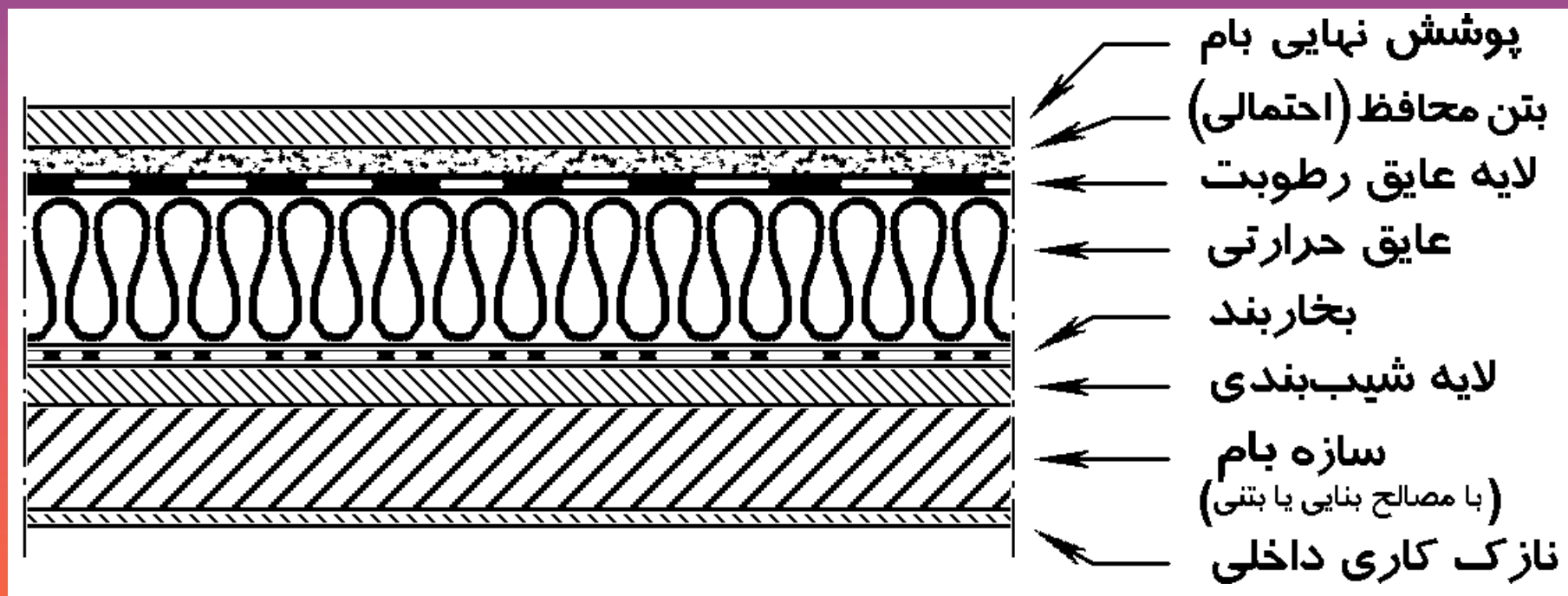
عایق‌کاری حرارتی از خارج

عایق‌کاری حرارتی روی عایق رطوبتی
(بام وارونه)

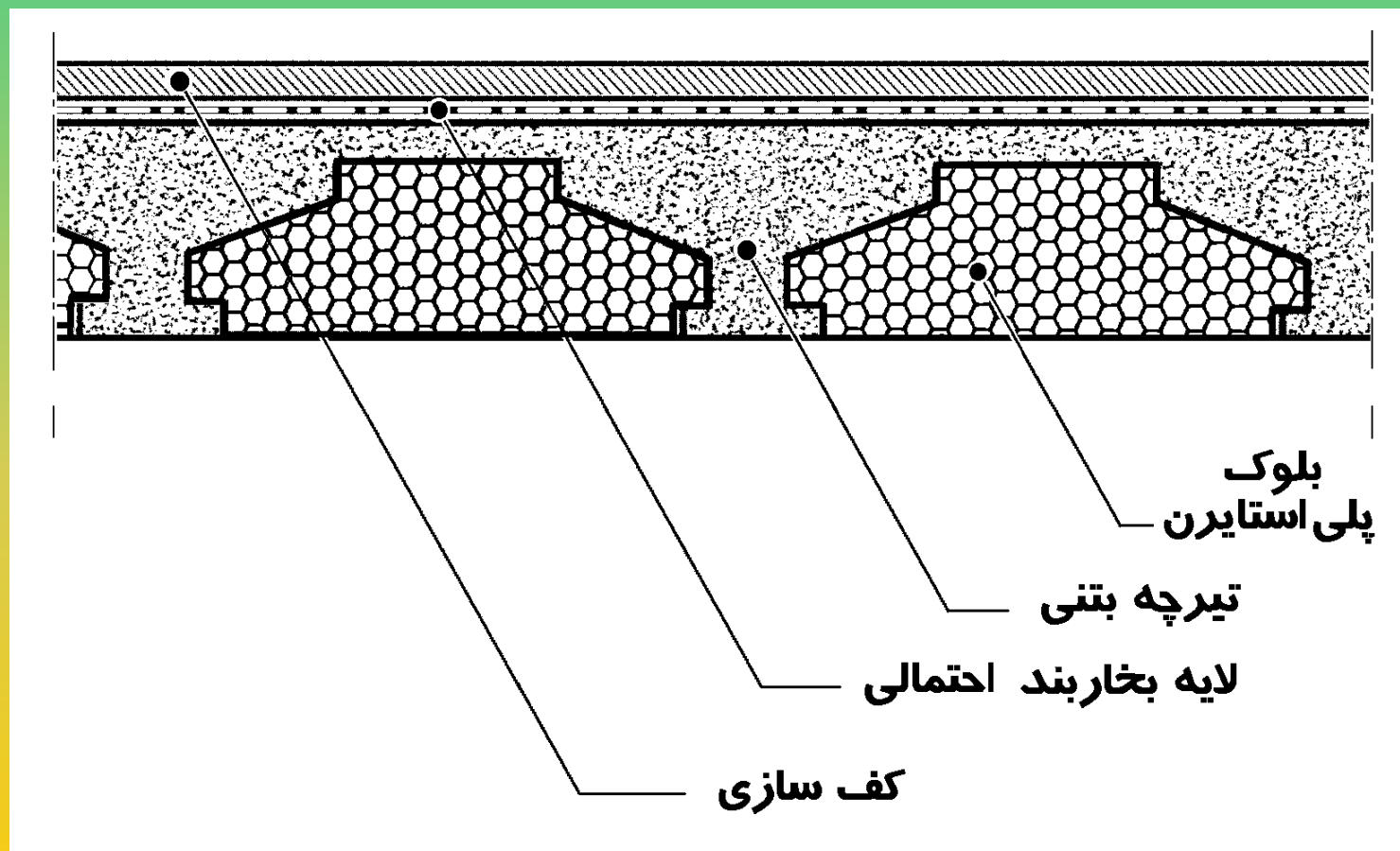


عایق‌کاری حرارتی از خارج

بام تخت با عایق حرارتی زیر عایق رطوبتی

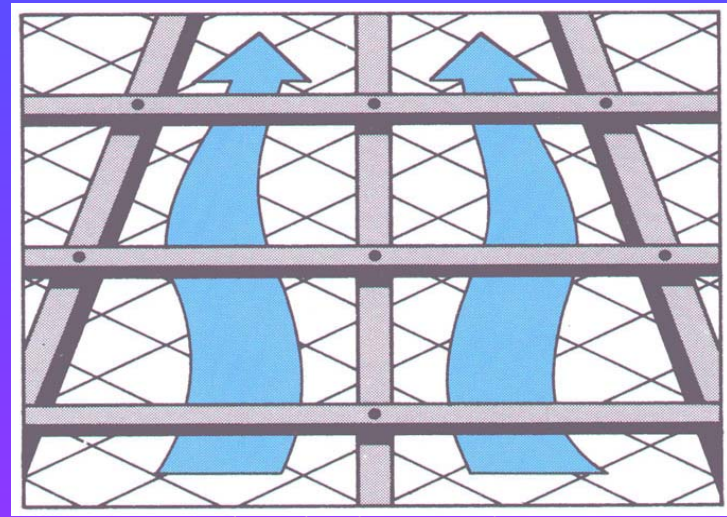
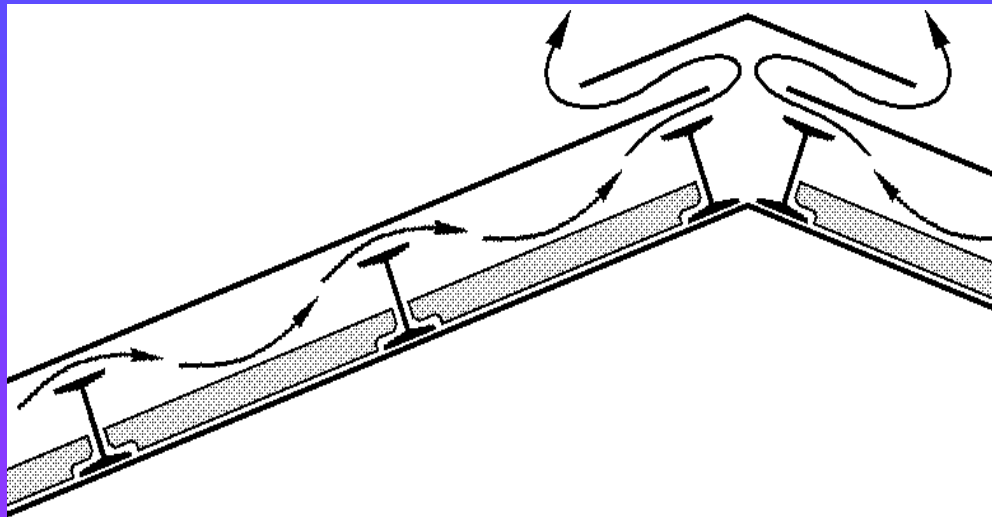


عایق‌کاری حرارتی با قطعات یا مصالح عایق حرارتی



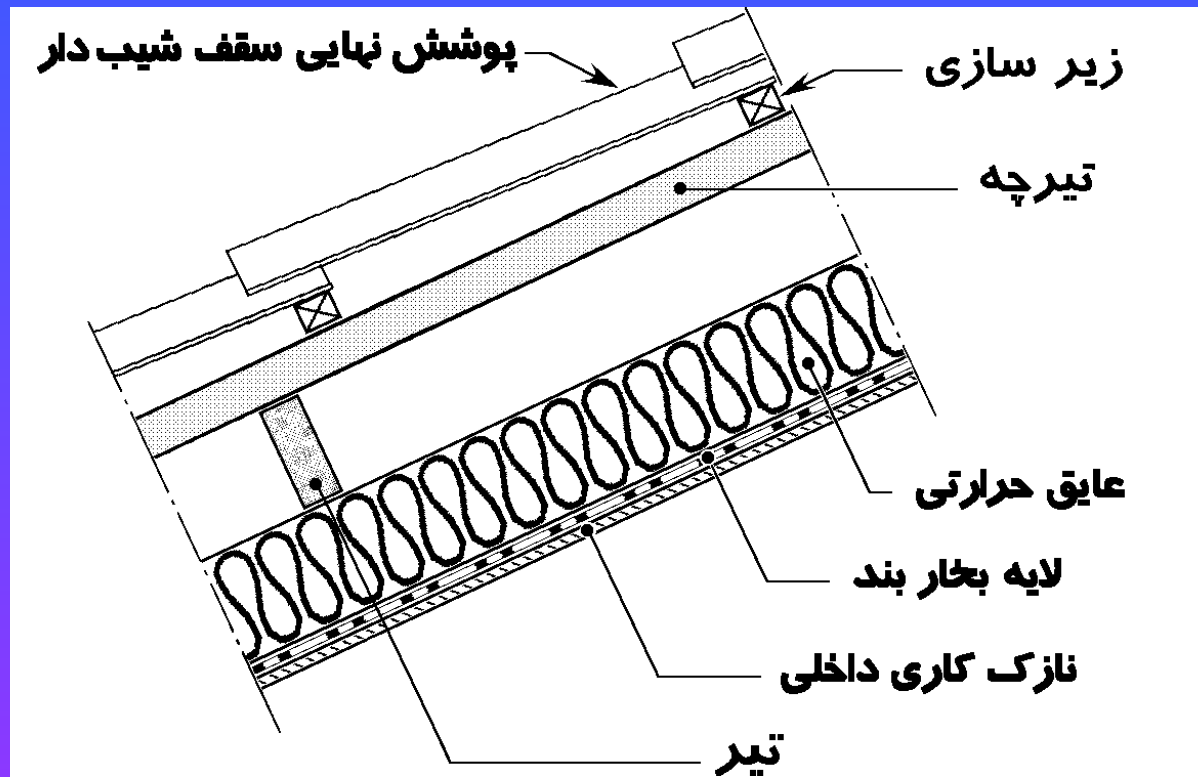
عایق‌کاری حرارتی سقف شیب‌دار

- انجام اقدامات برای آببندی سقف، به جای عایق‌کاری رطوبتی
- در مناطق گرم و مرطوب، در دو طرف عایق حرارتی بخاربند پیش‌بینی شود، یا از عایقی استفاده شود که عملکرد بخاربند را نیز داشته باشد
- در دیگر مناطق، بخاربند در طرف گرم عایق حرارتی پیش‌بینی شود
- پیش‌بینی مسائل مربوط به انبساط و انقباض ورق‌های بزرگ فلزی پوشش نهایی سقف و راهکارهای دفع آب‌های ناشی از میعان در لایه‌های سقف



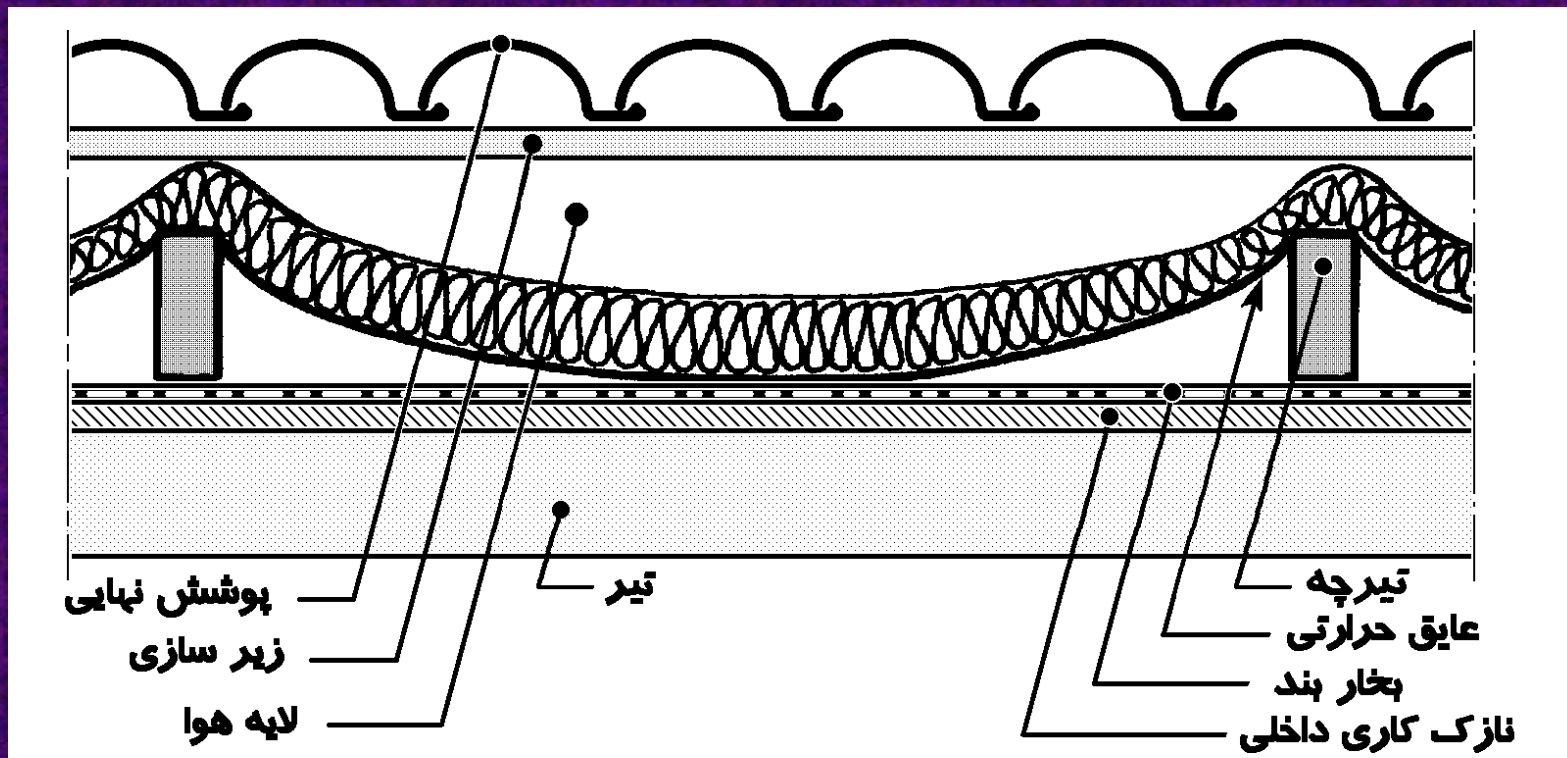
عایق‌کاری حرارتی زیر اجزای سازه‌های

پشم معدنی پلی استایرن پلی اورتان



عایق‌کاری حرارتی روی اجزای سازه‌های

پشم معدنی پلی استایرن پلی اورتان



عایق‌کاری مرارتی روی اجزای سازه‌های

پشم معدنی پلی استایرن پلی‌اورتان



عایق‌کاری حرارتی روی اجزای سازه‌های

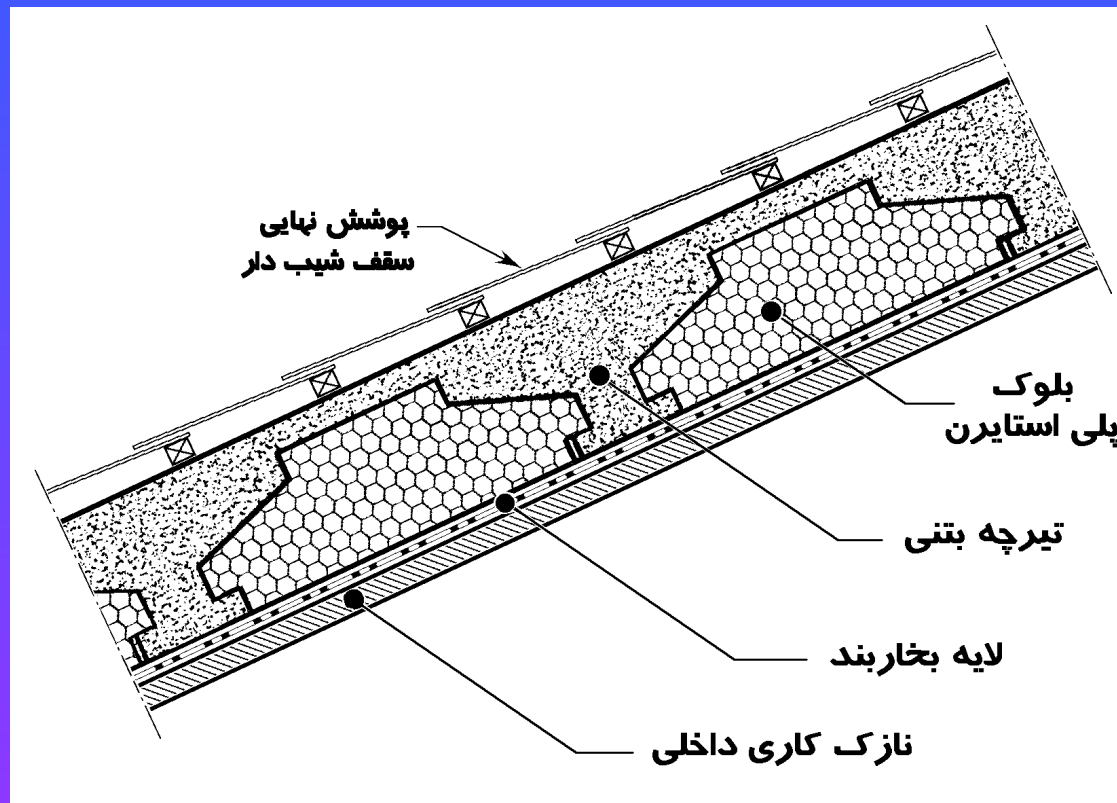
پشم معدنی پلی استایرن پلی‌اورتان



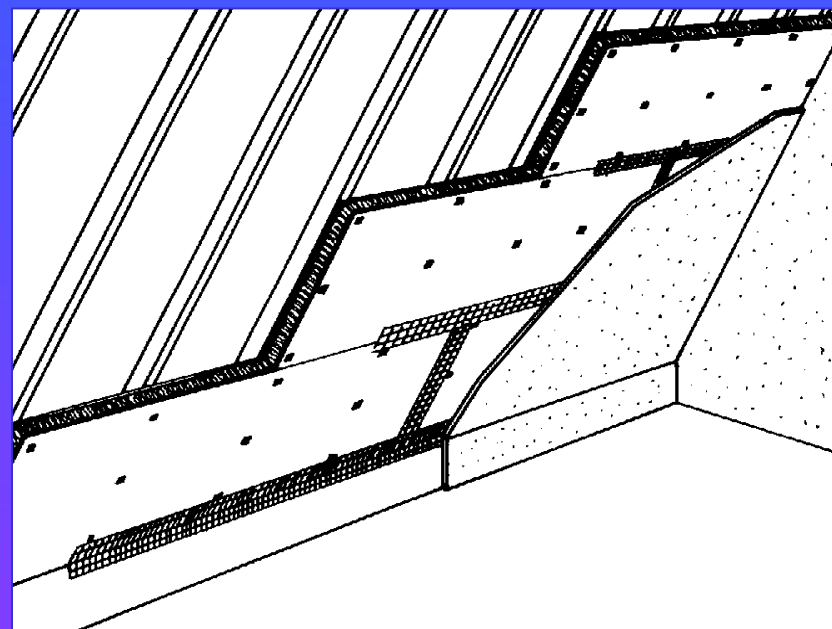
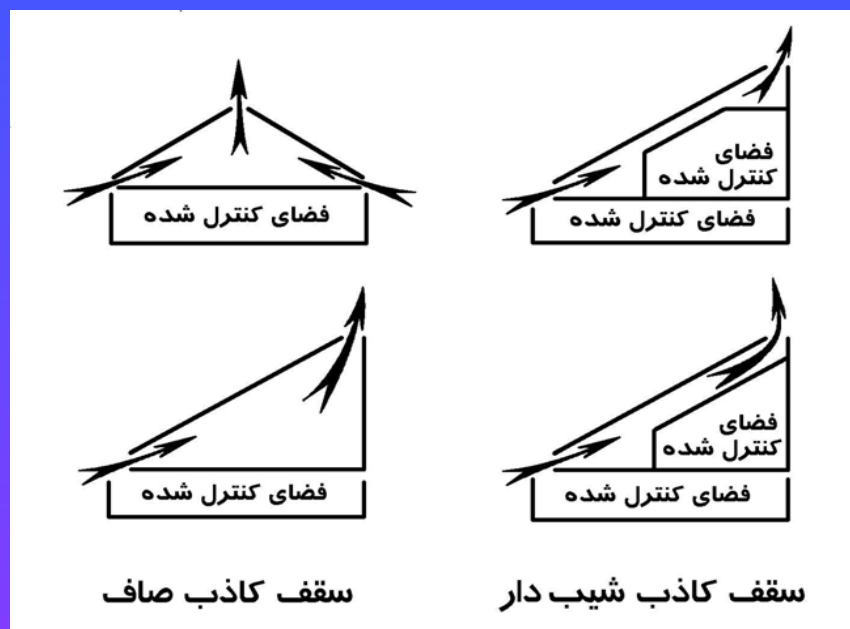
دوره آموزشی آشنایی با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان - مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

عایق‌کاری مرارتی با قطعات عایق مرارتی

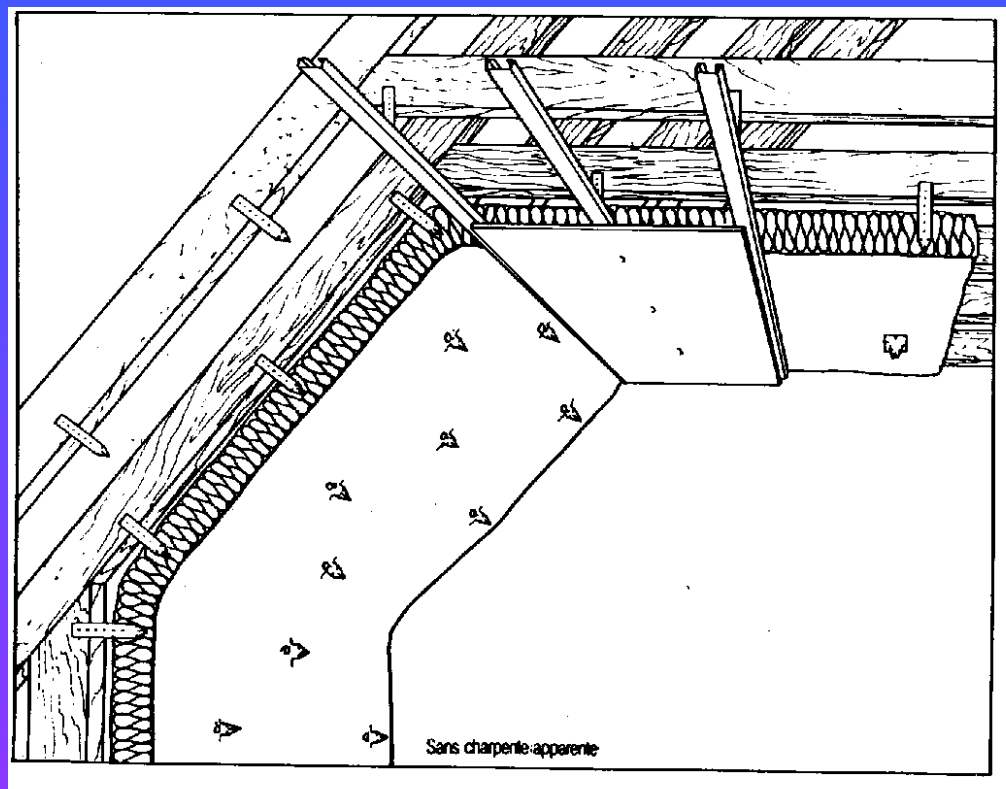
پشم معدنی پلی استایرن پلی اورتان



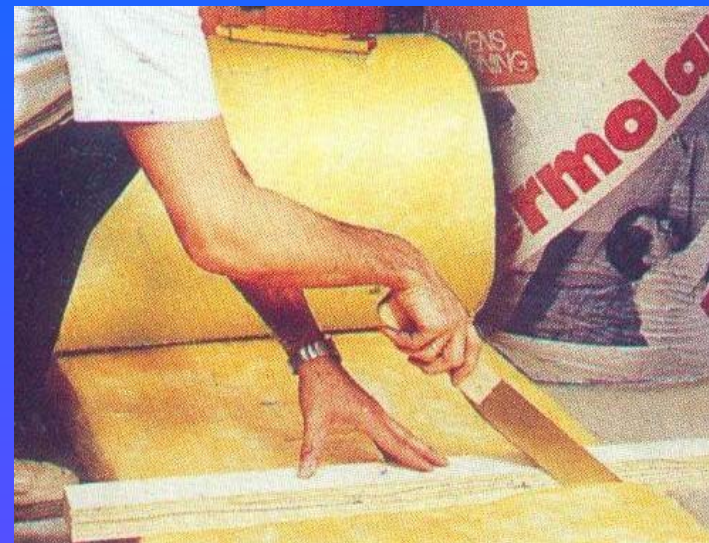
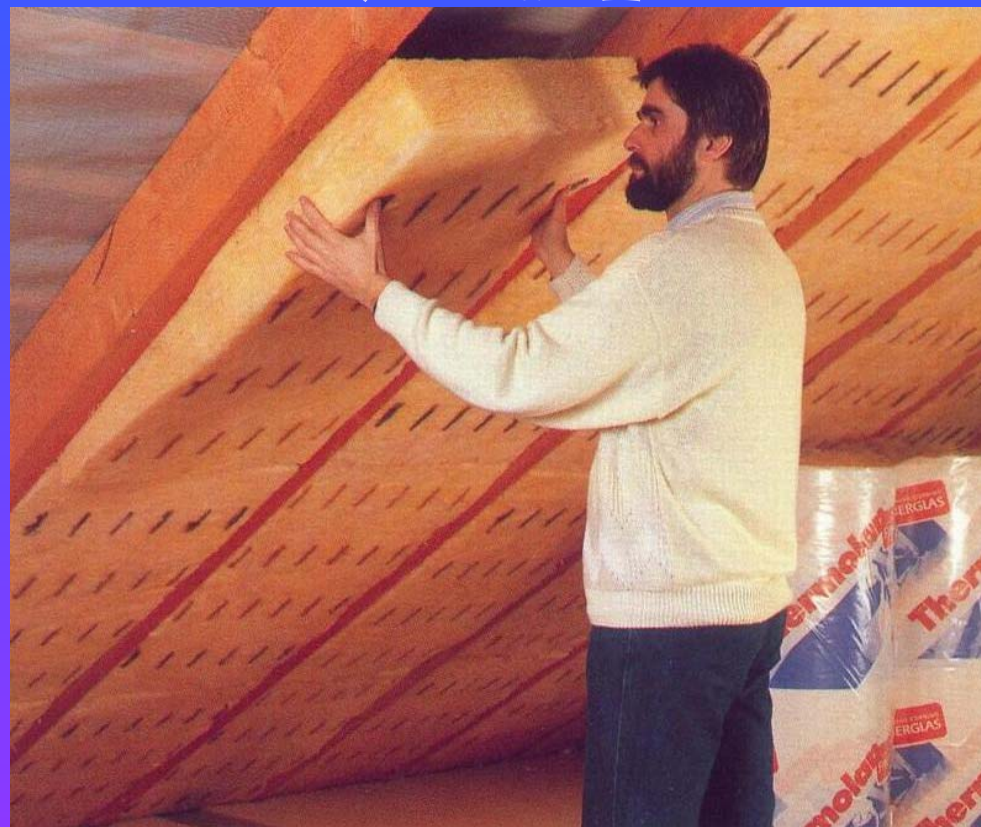
عایق‌کاری حرارتی روی سقف کاذب شیب‌دار



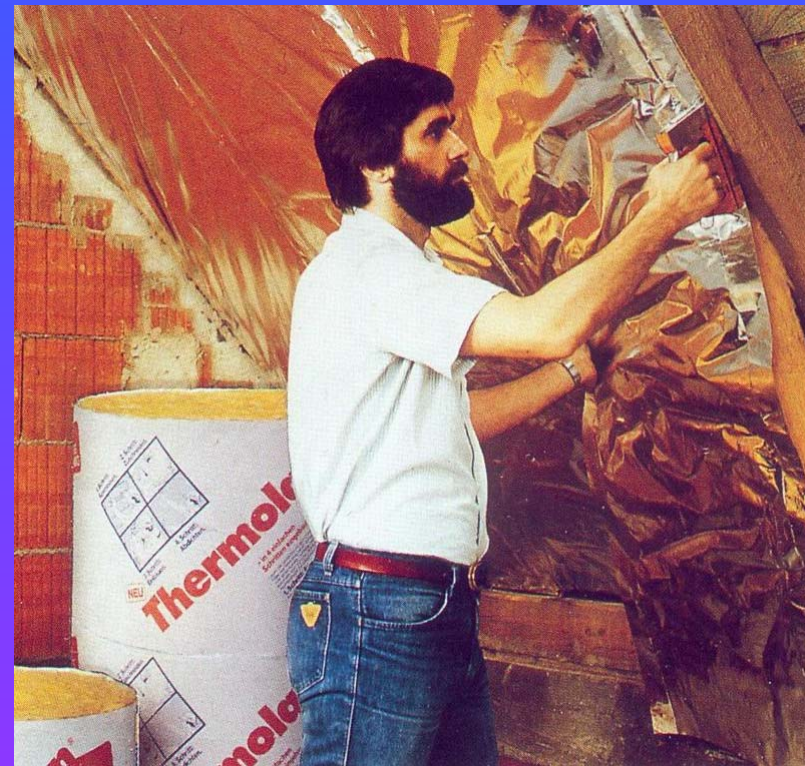
عایق‌کاری حرارتی روی سقف کاذب شیب‌دار



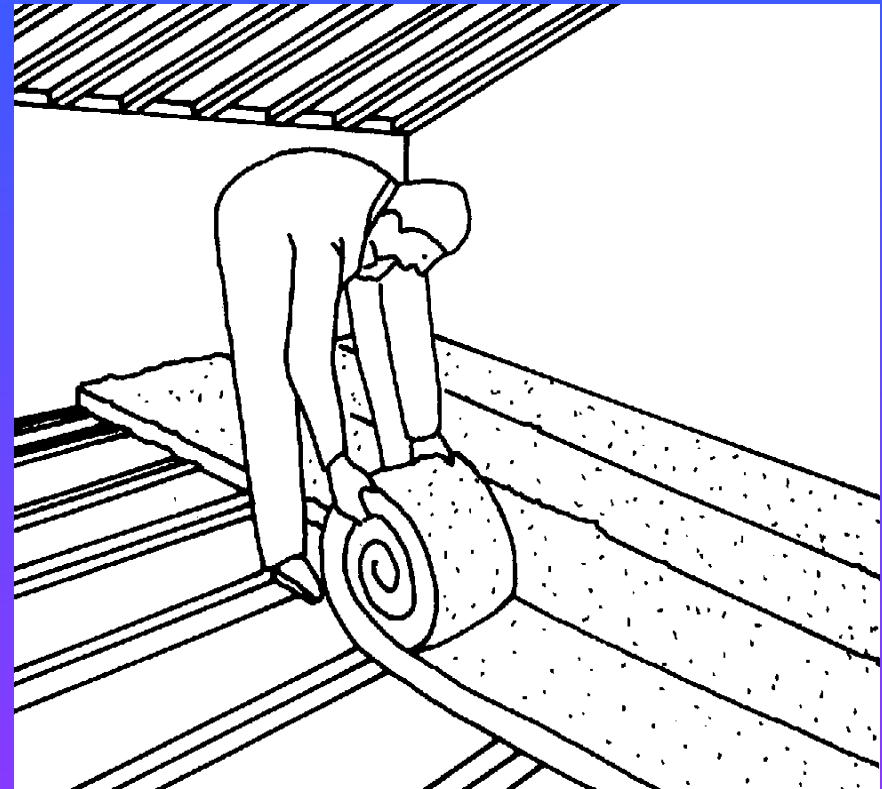
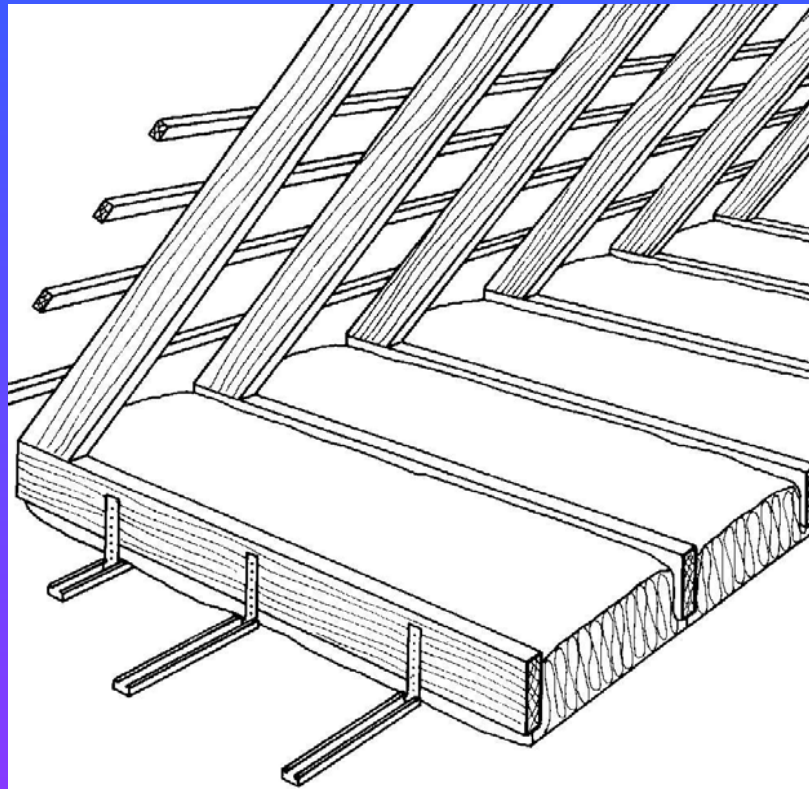
عایق‌کاری مرارتی (روی سقف کاذب شیب‌دار)



عایق‌کاری مرارتی روی سقف کاذب شیب‌دار



عایق‌کاری مرارتی روی سقف کاذب تخت



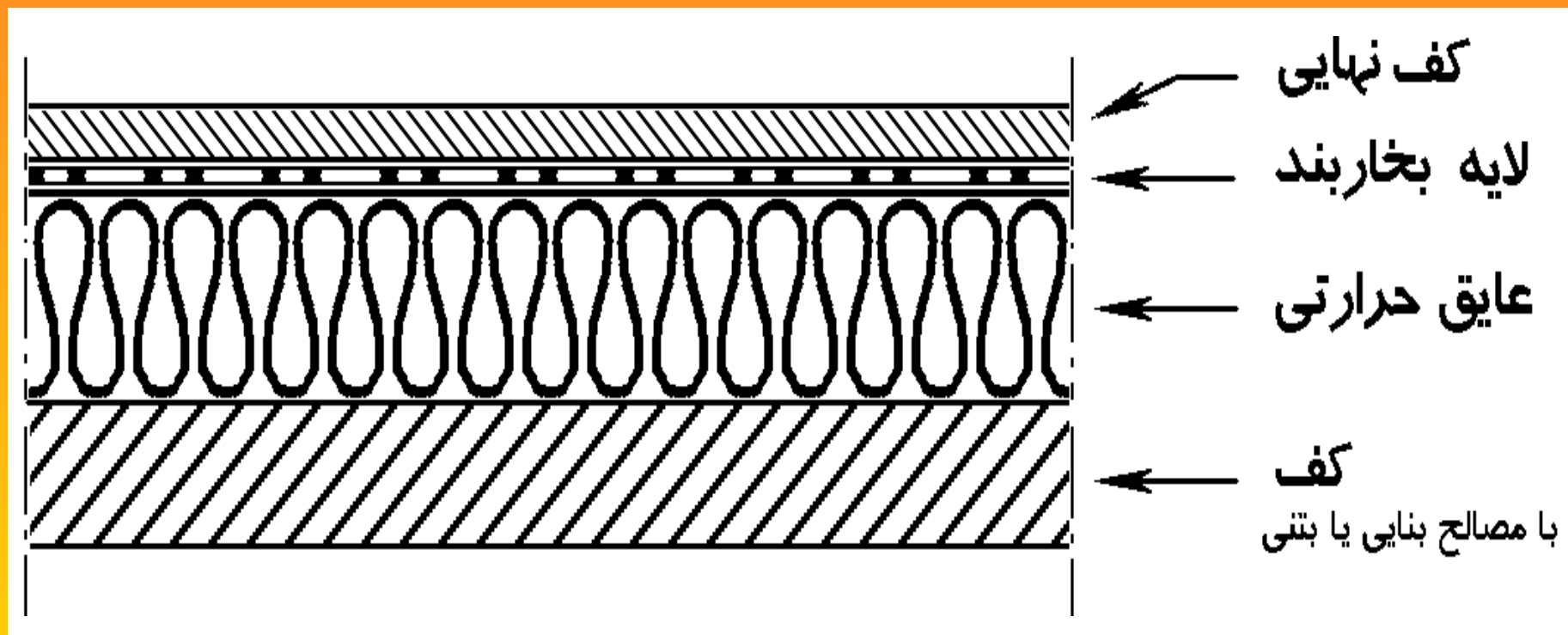
عایق‌کاری مرارتی روی سقف کاذب تخت



عایق‌کاری حرارتی گف

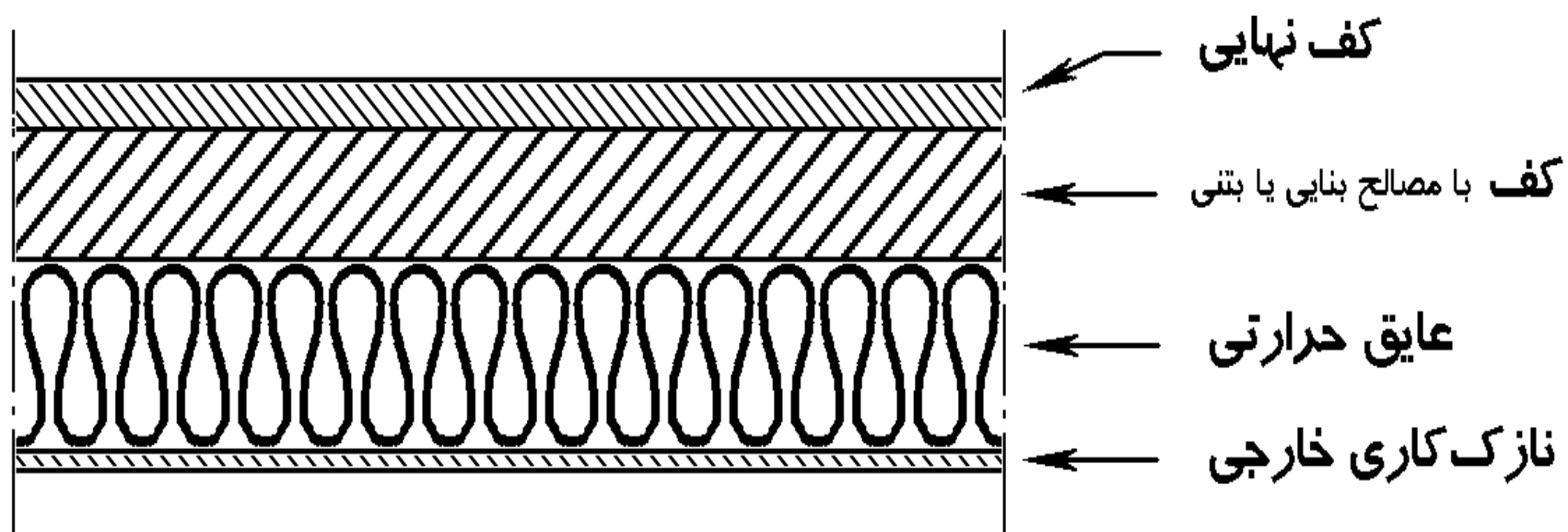
عایق‌کاری حرارتی از داخل

عایق حرارتی زیر کف نهایی

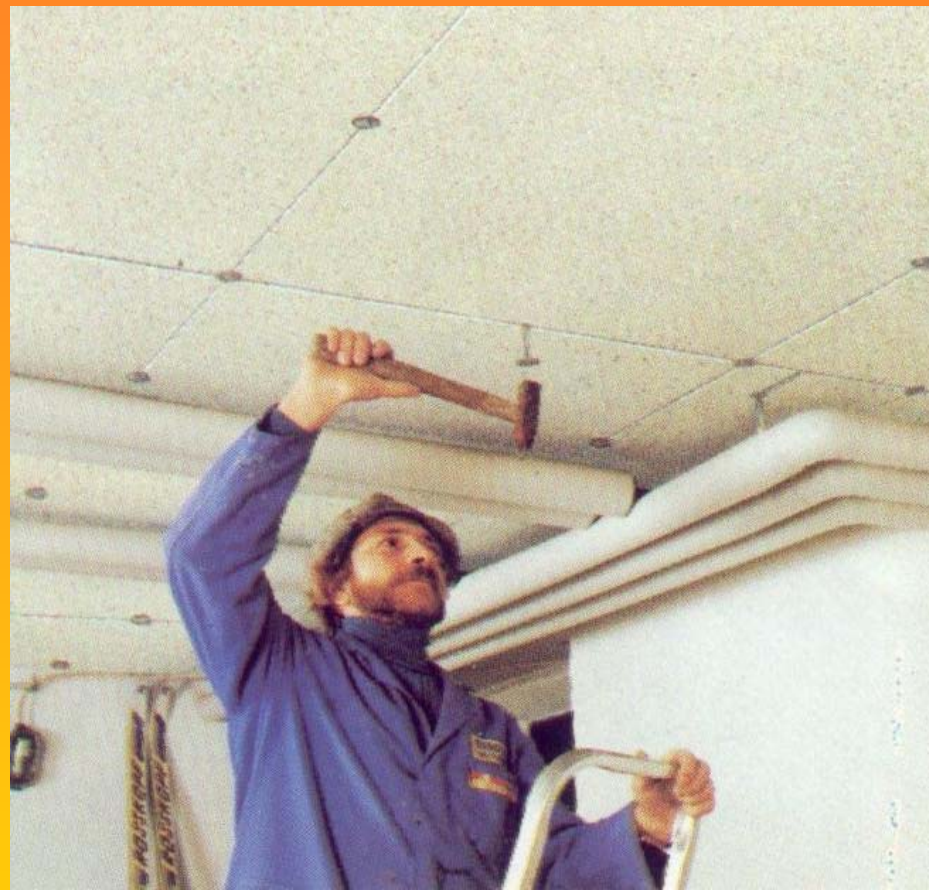


عایق‌کاری حرارتی از خارج

عایق حرارتی قرار گرفته در کف قالب

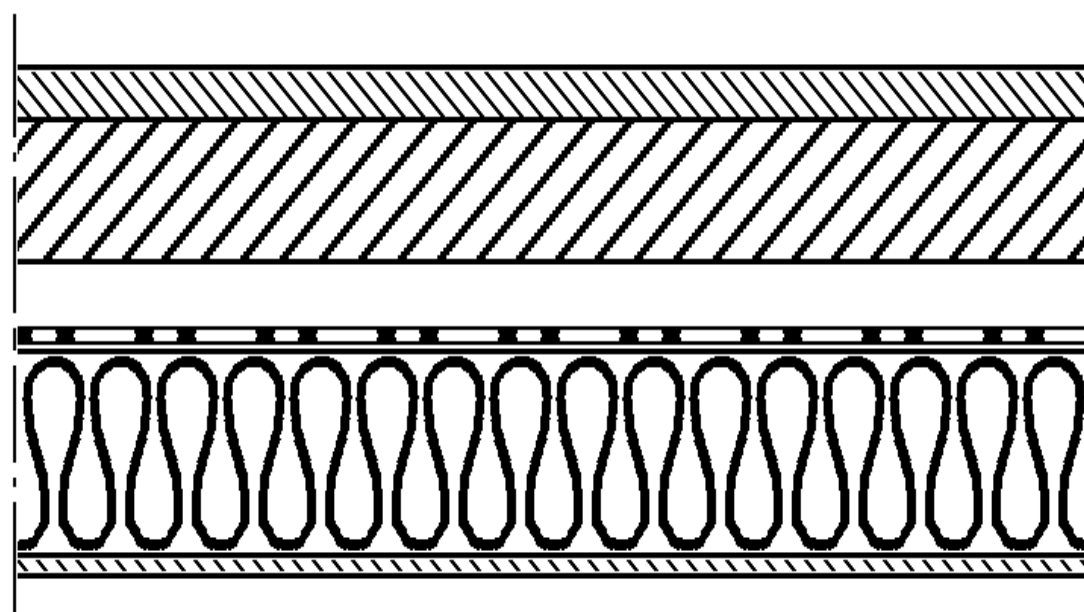


عایق‌کاری حرارتی از خارج



عایق‌کاری حرارتی از خارج

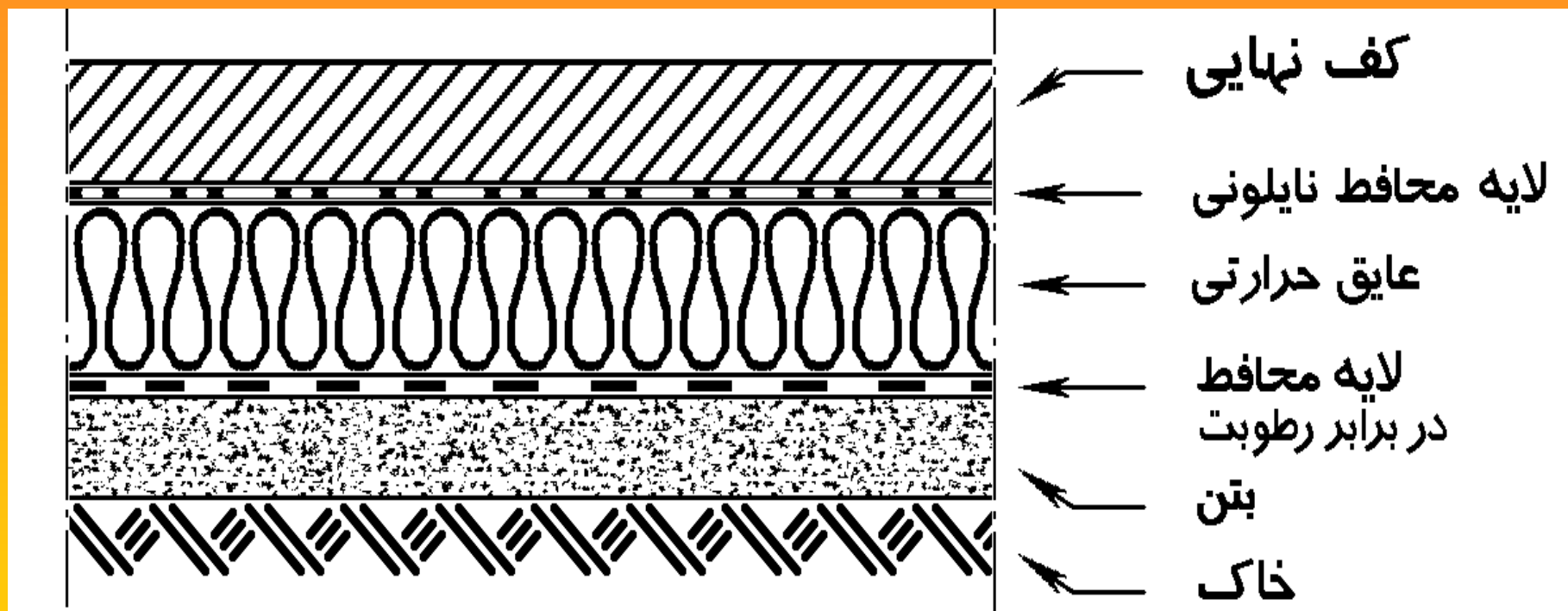
عایق حرارتی روی سقف کاذب



- کف نهایی
- کف با مصالح بنایی یا بتنی
- لایه هوا
- بخار بند احتمالی
- عایق حرارتی
- نازک کاری خارجی

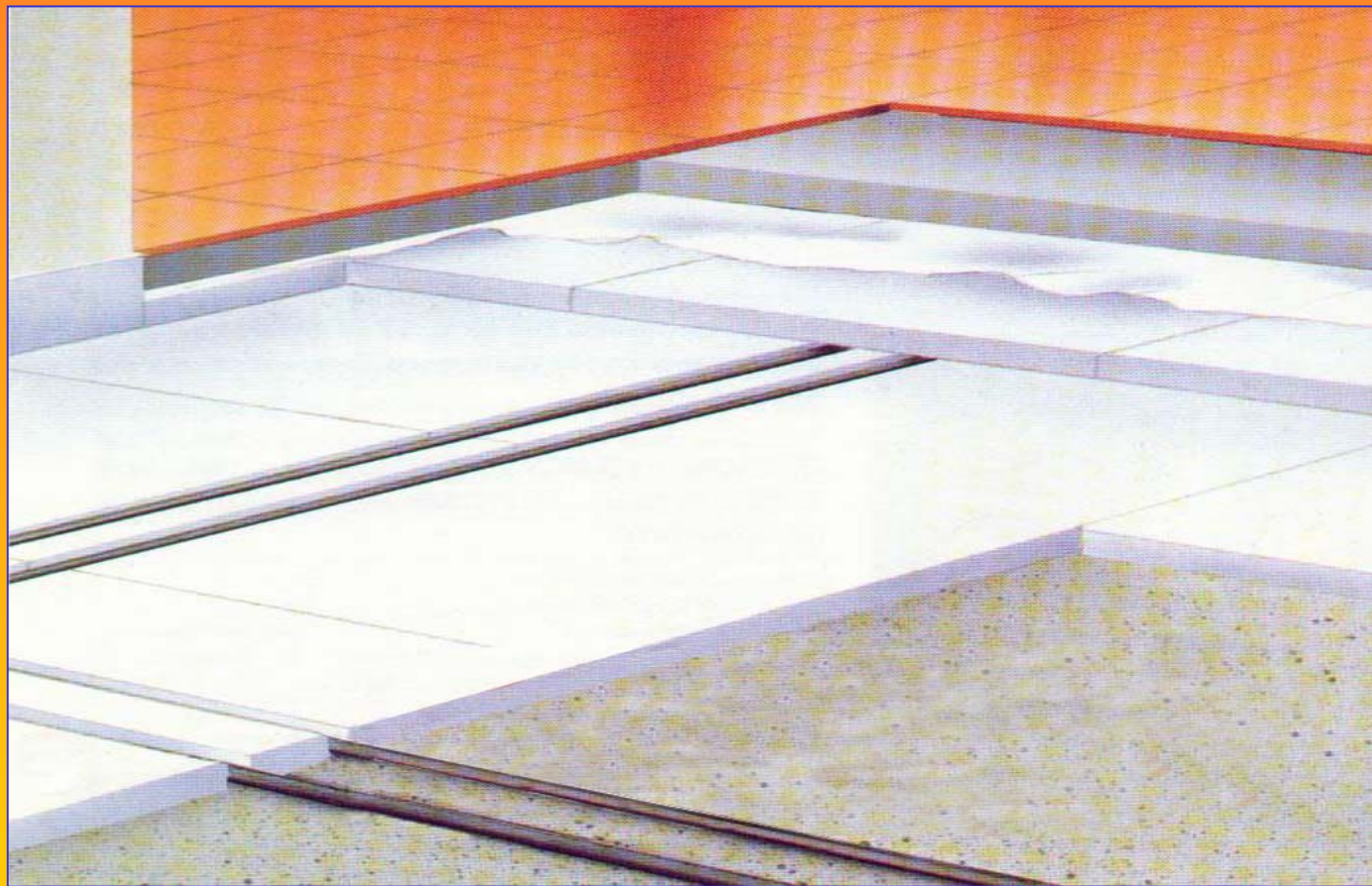
عایق‌کاری حرارتی از خارج

عایق‌کاری حرارتی کف روی خاک



عایق‌کاری حرارتی از خارج

عایق‌کاری حرارتی کف روی خاک



دوره آموزشی آشنایی با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان - مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

پیوست ۵ - مثال‌های محاسبه ضرایب حرارتی

مقاومت حرارتی R_i ($m^2.K/W$)	ضریب هدایت حرارت λ ($W/m.K$)	ضخامت d (m)	
0.04	0.70	0.03	نازک‌کاری داخلی
0.49	0.51	0.25	آجر سفال
3.00	0.04	0.12	پلی‌استایرن
0.02	1.50	0.03	روکار تخت‌ماله

$$R = 3.54$$

$$1/h_i = 0.12$$

$$1/h_e = 0.04$$

$$R_T = 3.71$$

$$U = 0.27$$

ضریب تبادل 8.1 داخل
حرارت 23.3 خارج

پیوست ۵ - مثال‌های محاسبه ضرایب حرارتی

مقاومت حرارتی R_i ($m^2.K/W$)	ضریب هدایت حرارت λ ($W/m.K$)	ضخامت d (m)	
0.004	1.10	0.004	شیشه

$$R = 0.004$$

$$1/h_i = 0.12$$

$$1/h_e = 0.04$$

$$R_T = 0.17$$

$$U = 5.88$$

ضریب تبادل حرارت داخل 8.1
خارج 23.3

پیوست ۵ - مثال‌های محاسبه ضرایب حرارتی

مقاومت حرارتی R_i ($m^2.K/W$)	ضریب هدایت حرارت λ ($W/m.K$)	ضخامت e (m)	
0.004	1.10	0.004	شیشه
0.160		0.010	لایه هوا
0.005	1.10	0.006	شیشه

$$R = 0.169$$

$$1/h_i = 0.123$$

$$1/h_e = 0.043$$

$$R_T = 0.335$$

$$U = 2.981$$

ضریب تبادل حرارت داخل 8.1
خارج 23.3