



فن آوری های نوین در صنعت ساختمان

## قالب های عایق ماندگار

Insulating Concrete Forms

Hasan Ghasemzadeh

<http://sahand.kntu.ac.ir/~ghasemzadeh/indexfa.html>

Adv. Tech. in Building Industry

1

## قالب های عایق ماندگار

مراجع

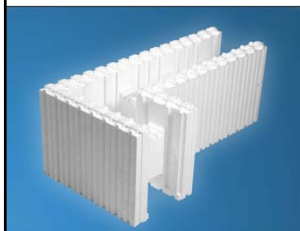
1- Structural design of insulating concrete form wall .  
in residential construction, 1998

NAHB research center, Maryland

2- Insulating concrete forms construction, 2004

Ivan S. Panushev

Pieter A. VanderWerf



Adv. Tech. in Building Industry

2

## قالب های عایق ماندگار

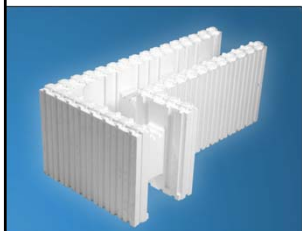
نحوه اجرای ICF با قالب های پانلی ۱



## قالب های عایق ماندگار

### مقدمه

این سیستم اساساً شامل قالبهای دائمی است که برای بتن ریزی و ساخت دیوارهای بتن مسلح استفاده شده و پس از بتن ریزی جزئی از دیوار محسوب میشود.  
عمده قالبها در این سیستم از جنس پلی استایرن منبسط شده دارای وزن مخصوص کم می باشد.  
با این سیستم قالب دیوار باربر و غیر باربر ساخته می شود.

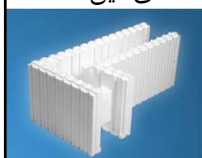


انواع قالبهای ICF  
(۱) قالبهای بلوکی (۲) قالبهای پانلی

## قالب های عایق ماندگار

### مقدمه

- در این سیستم ساختمانی قالب‌های دیوار و سقف با استفاده از مفتول آهن گالوانیزه به قطر **۲.۲ میلی‌متر**، به صورت شبکه جوش درآمده، در محل کارخانه ساخته شده و در وجوه داخلی و خارجی قالب پانل‌هایی از مصالح عایق کننده مانند پلی استایرن منبسط شونده کند سوز، قرار داده می‌شود.
- قالب‌های دیوار بتنی با امکان آرماتور بندی به میزان مورد نیاز و با ضخامت مورد نظر طراح از **۸۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر** و بیشتر برای دیوارها و قالب‌های سقف، به صورت تیر دال یک یا دو طرفه با عمق و فواصل تیرچه های متغیر و دلخواه، توسط خطوط تولید در مقیاس نسبتاً زیاد، قابل تولید است.
- خط تولید کارخانه این سیستم، می‌تواند مدول های لازم برای ساخت واحدهای مسکونی را تولید کند. مدول های کارخانه ای این سیستم سبک بوده و قابلیت حمل و نقل و نصب سریع در اجرا را دارا می‌باشد به طوری که اجرای بالغ بر **۲۰ متر مربع نفر-روز کاری** را مقدور می‌کند ضخامت نسبتاً قابل ملاحظه دیوارهای تمام شده معماری را می‌توان یکی از محدودیت های این سیستم عنوان کرد.



Adv. Tech. in Building Industry

5

## قالب های عایق ماندگار

تکنولوژی سیستم سازه ایی ICF باربر باید تمام ضوابط و الزامات مربوط به طراحی دیوارهای باربر بتنی مسلح را برآورده سازد  
آیین نامه های مرتبط عبارتند از:

- ۱- آیین نامه ACI 318-05 و بعد از آن
- ۲- مبحث ۶
- ۳- آیین نامه ۲۸۰۰
- ۴- مبحث ۹
- ۵- مبحث ۱۸
- ۶- مبحث ۱۹
- ۷- نشریه ۴۴۴ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

Adv. Tech. in Building Industry

6

## قالب های عایق ماندگار

دیگر استانداردهای موجود:

- C 203
- C 1363
- IEEE/ASTMSI10
- D 635
- D 638
- E 119
- E 2634

## قالب های عایق ماندگار

### نکات سازمان تحقیقات مسکن

1. استفاده از این روش برای احداث دیوارهای باربر برشی بتنی قابل استفاده می باشد .
2. بارگذاری ثقلی و لرزه ای سیستم سازه ای حاصل از این روش اجرا به ترتیب بر اساس آخرین ویرایش های مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰ رعایت شود .
3. لازم است در طراحی و ساخت دیوارهای باربر برشی ، تمامی الزامات و ضوابط مندرج در استاندارد ۲۸۰۰ ایران (آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله ) آیین نامه بتن ایران (آبا) و مباحث مهم مقررات ملی ساختمان رعایت شود .
4. هرگونه محدودیت کاربرد برای این سیستم با توجه به مشخصات هندسی و میلگردگذاری دیوارها و مشخصات مصالح با توجه به مراجع فوق باید رعایت شود .
5. حداقل ضخامت دیوارهای بتنی نباید از **۱۵ سانتی متر** کمتر باشد .

## قالب های عایق ماندگار

بدلیل مزایای این سیستم در زمینه مقاومت سازه ای بسیار بالا در برابر زلزله و باد و صرفه جویی بسیار بالای انرژی آئین نامه های ساختمانهای مسکونی (IRC) برای استفاده از این سیستم تا ۳ طبقه جداولی را طراحی نموده است.

در این سیستم بلوک های عایق در کارخانه توسط دستگاه های خودکار به اشکال مورد نیاز ساخته شده و به محل کارگاه حمل می شود.

پس از اجرای فونداسیون باتعمیه آرماتورهای انتظار در محل ساخت بنا، پلان ساختمان بر روی آن پیاده شده و بلوکها بر روی هم چیده می شوند.

مابین بلوکها از میلگردهای افقی و عمودی برای تقویت سازه استفاده می گردد.

پس از بتن ریزی بین بلوکها، قالبهای پلی استایرن کندسوز به صورت ماندگار در سازه باقی می ماند که سبب می شود تا ساختمان از نظر تبادل حرارتی و صوتی از عایق مناسبی برخوردار بوده و در نتیجه میزان اتلاف انرژی در آن کاهش یابد.

Adv. Tech. in Building Industry

9

## قالب های عایق ماندگار

### ویژگی های فنی مصالح:

- ۱- پلی استایرن منبسط شده: دارای چگالی بین ۲۴ تا ۳۲ کیلوگرم بر متر مکعب میباشد. دلیل چگالی بالا عبارت است از :
  - آسیب ندیدن در حین حمل و نصب
  - مقاومت در برابر نیروی رانشی بتن تازه بخصوص در هنگام ویبره
- ۲- بتن:
  - حداقل مقاومت بتن بیش از ۱۷ مگا پاسکال.
  - حداکثر اندازه سنگدانه ها ۱۹ میلی متر که البته اندازه سنگدانه ها به ضخامت دیوار بستگی دارد.
  - اسلامپ بتن بین ۱۰۰ تا ۱۵۲ میلی متر توصیه میشود تا براحتی در قالب جریان یابد. استفاده از بتن خود تراکم در این سیستم مطرح است.

Adv. Tech. in Building Industry

10

## قالب های عایق ماندگار

انواع قالب ICF:

از نظر شکل و ابعاد

- ۱- بلوکی ۳۰\*۱۲۰ سانتی متر
- ۲- تخته ایی یا نواری ۳۰\*۲۴۰ سانتی متر (به صورت دو تخته جداگانه ۵ سانتی که توسط اتصالات پلاستیکی به هم وصل میشوند)
- ۳- پانلی تا ۱۲۰\*۳۶۰ سانتی متر

از نظر شکل هندسی بتنی

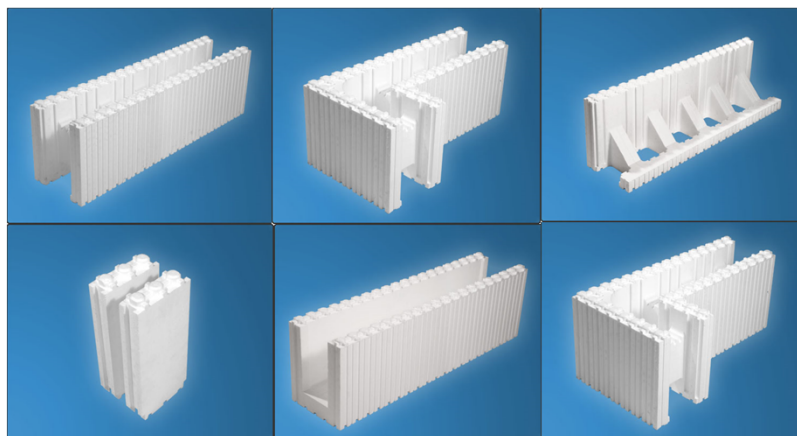
- ۱- FLAT - تخت یا
- ۲- WAFFEL-GRID - شبکه ایی دو بعدی بدون حفره
- ۳- SCREEN-GRID - شبکه ایی دو بعدی حفره دار

Adv. Tech. in Building Industry

11

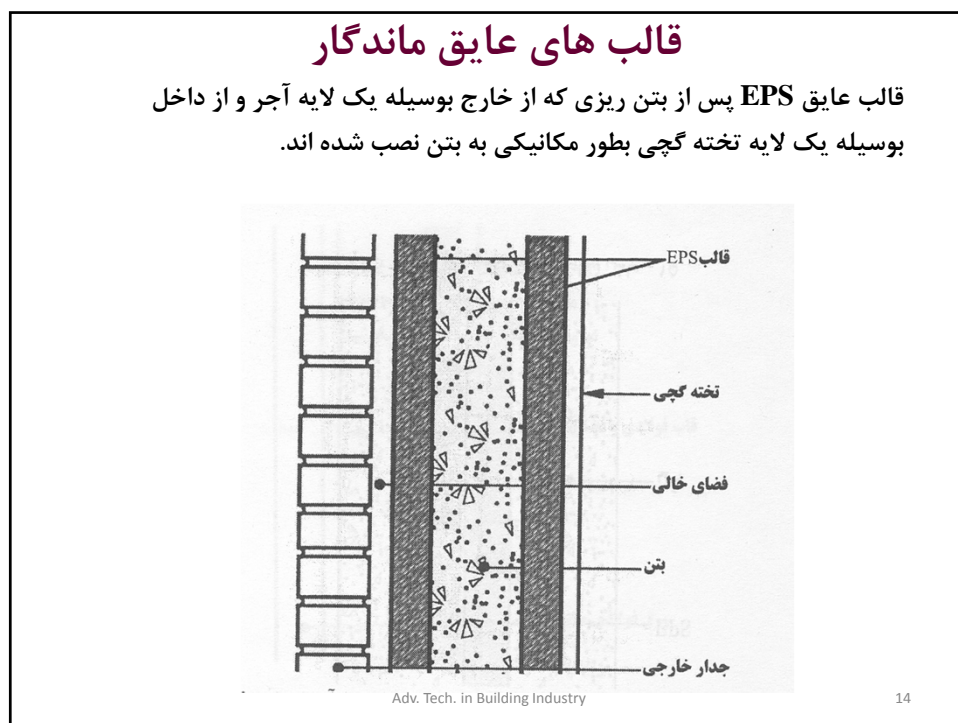
## قالب های عایق ماندگار

اشکال مختلف ICF



Adv. Tech. in Building Industry

12



## قالب های عایق ماندگار

### روش اجرا

- ۱- بلوک های عایق در کارخانه توسط دستگاه های خودکار به اشکال مورد نیاز ساخته شده و به محل کارگاه حمل می شود.
- ۲- فونداسیون ساختمان با تعبیه آرماتورهای انتظار بر اساس پلان ساختمان و دیوارهای باربر سازه اجرا و بلوک های ICF به گونه ای که آرماتورهای انتظار میان آنها قرار گیرد روی هم چیده می شوند.
- ۳- جهت تقویت سازه مابین بلوک ها از میلگردهای افقی و عمودی استفاده می گردد، پس از بتن ریزی نیز مابین بلوک ها، قالب های پلی استایرن بصورت ماندگار در سازه باقی می ماند.
- ۴- پس از بتن ریزی مابین بلوک ها، قالب های پلی استایرن بصورت ماندگار در سازه باقی می ماند.
- ۵- جهت نازک کاری و نماسازی داخل و خارج ساختمان می توان از پوشش هایی مانند گچ برگ، سمنت برد و مشابه آن با استفاده از اتصالات سرد اقدام نمود.

Adv. Tech. in Building Industry

15

## قالب های عایق ماندگار

### مزایای سیستم ICF

- مقاومت بالا در برابر نیروهای جانبی مانند زلزله و باد
- صرفه جویی در مصرف انرژی (عایق حرارت، برودت، رطوبت و صوت)
- حداقل نیاز به نیروی انسانی متخصص
- سرعت اجرا
- سهولت اجراء
- انعطاف پذیری نسبی در قالب طرح های معماری
- امکان اجرا در اکثر شرایط آب و هوایی (خصوصاً مناطق دارای رطوبت نسبی بالا)
- سهولت اجرای تاسیسات برقی و مکانیکی
- مراحل نصب در محل کارگاه بدون ماشین های سنگین
- مزیت های زیست محیطی و فقدان مضرات اکولوژیکی

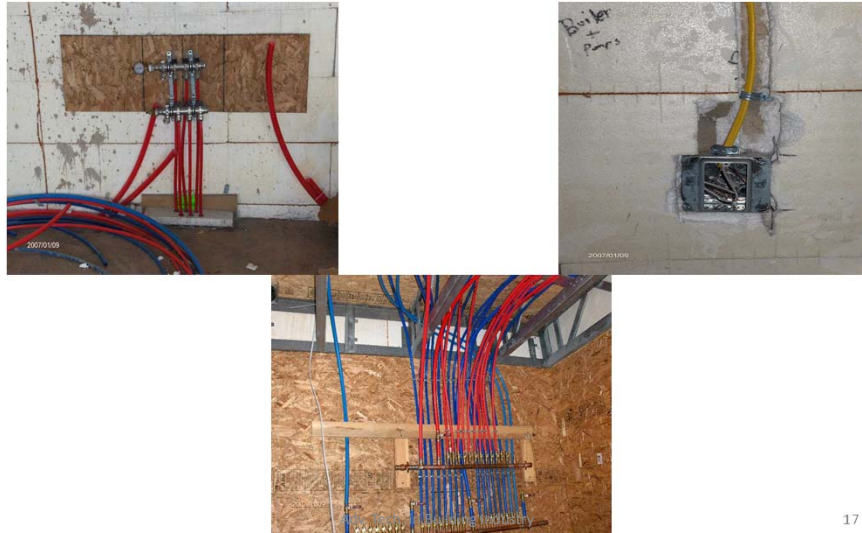
Adv. Tech. in Building Industry

16



## قالب های عایق ماندگار

### تاسیسات مکانیکی



## قالب های عایق ماندگار

### تاسیسات



## قالب های عایق ماندگار سهولت اجرا



19

## قالب های عایق ماندگار تنوع در معماری

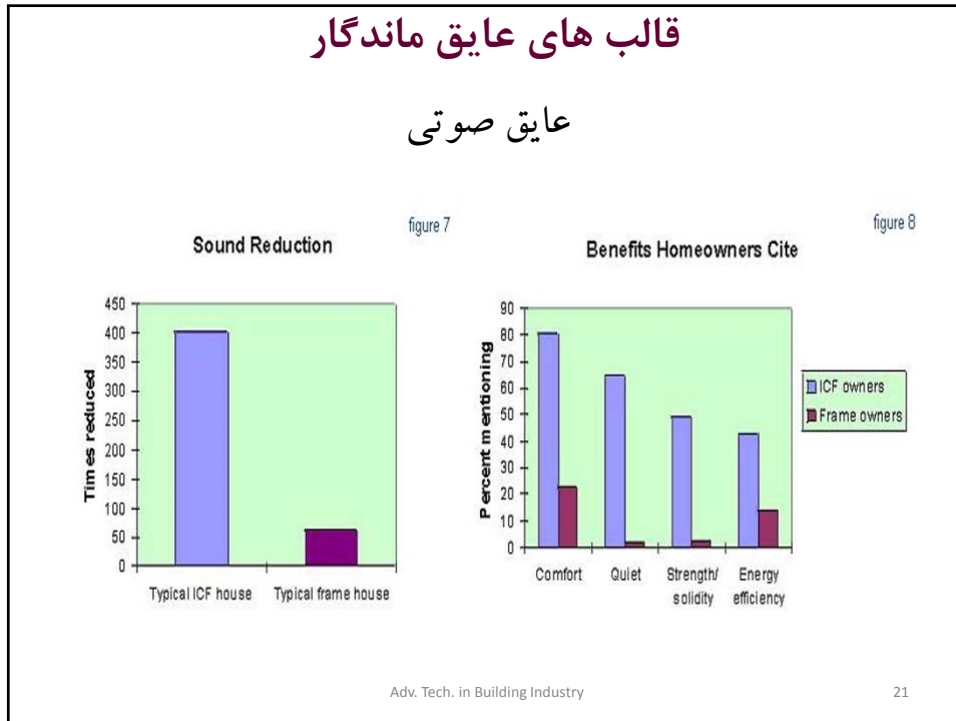


Adv. Tech. in Building Industry

20

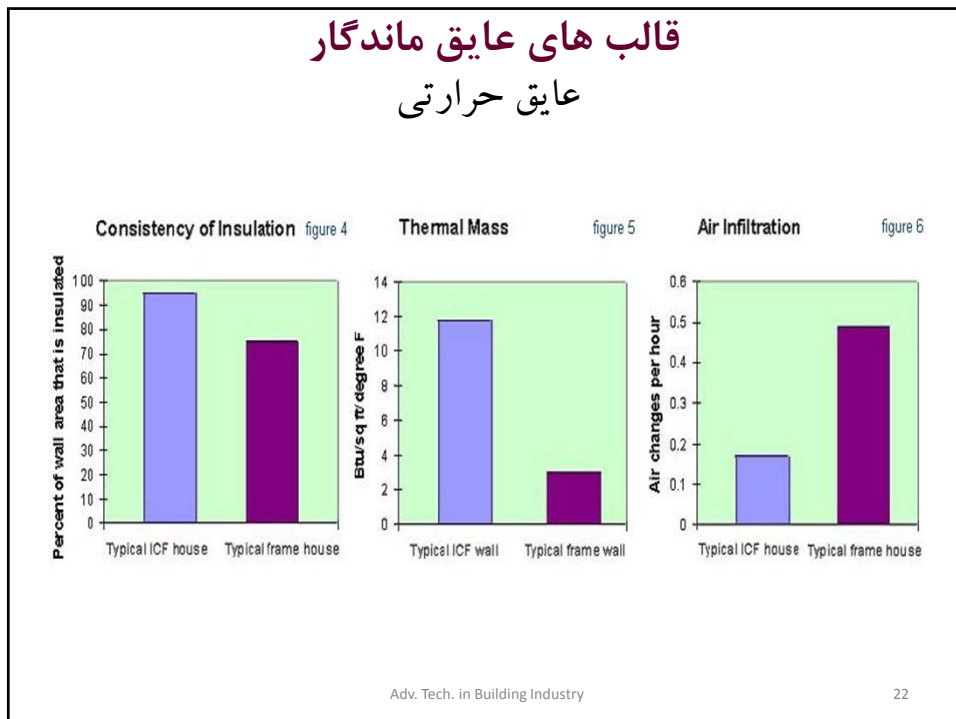
## قالب های عایق ماندگار

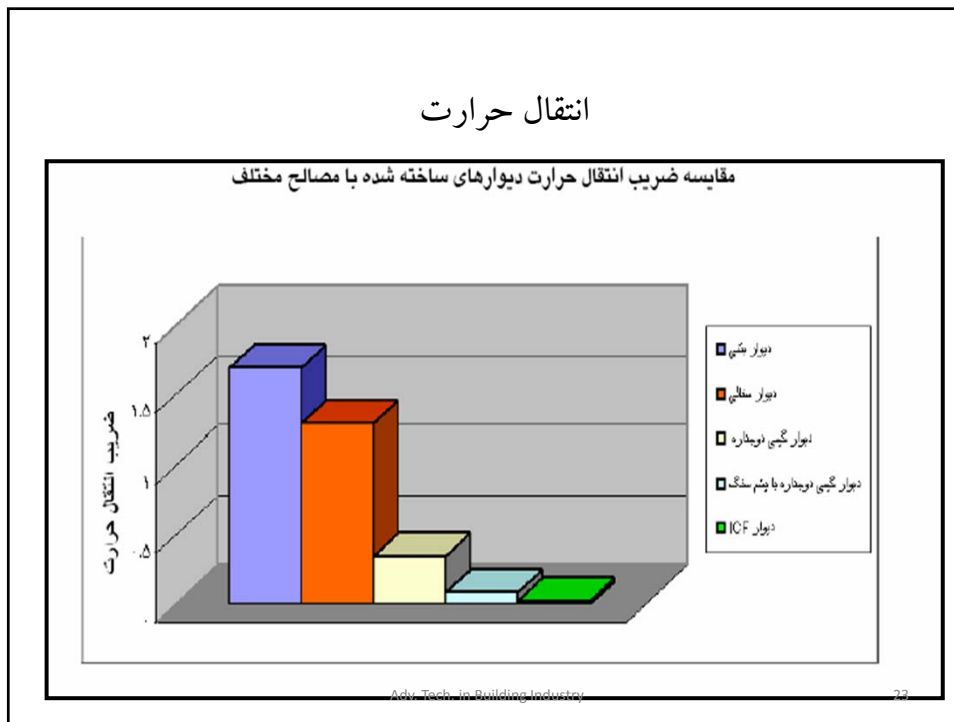
### عایق صوتی



## قالب های عایق ماندگار

### عایق حرارتی





## قالب های عایق ماندگار بهداشت و تمیزی کارگاه



Adv. Tech. in Building Industry

25

## قالب های عایق ماندگار

### معایب سیستم ICF

- ❑ عدم تولید مواد اولیه اصلی مورد نیاز تولید بلوک ها (پلی استایرن کندسوز) در داخل کشور
- ❑ سنگینی وزن ساختمان
- ❑ امکان از بین رفتن لایه های پلی استایرن موجود در دو طرف دیوار بر اثر عوامل طبیعی و تاثیر حشرات و جونندگان
- ❑ وابستگی کامل به سیمان
- ❑ وابستگی به ماشین آلات و تجهیزات خارجی جهت تولید با سرعت و کیفیت بالا

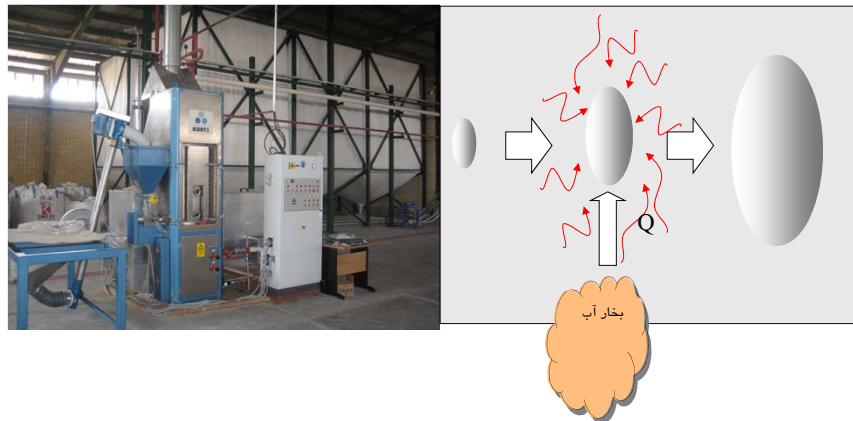
Adv. Tech. in Building Industry

26

## قالب های عایق ماندگار

### روش تولید

□ پیش پخت مواد اولیه (Pre-Expanding)

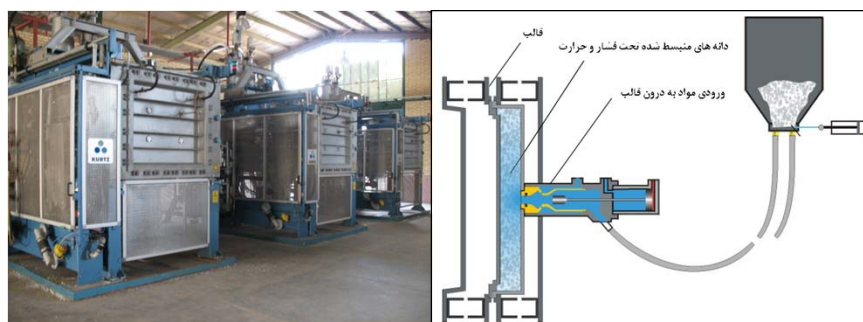


Adv. Tech. in Building Industry

27

## قالب های عایق ماندگار

### □ قالب گیری

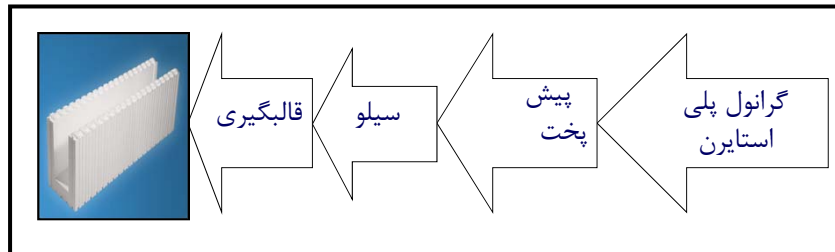


Adv. Tech. in Building Industry

28

## قالب های عایق ماندگار

نمودار کلی گردش مواد



Adv. Tech. in Building Industry

29

## قالب های عایق ماندگار

نحوه اجرای ICF با قالب های پانلی ۲



Adv. Tech. in Building Industry

30



## قالب های عایق ماندگار

نحوه اجرای سیستم نوین ساختمانی (ICF)



Adv. Tech. in Building Industry

31

## قالب های عایق ماندگار

نحوه اجرا



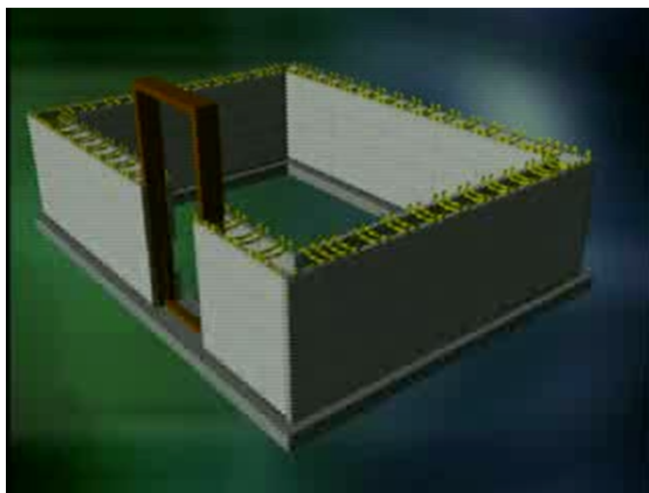
Adv. Tech. in Building Industry

32



## قالب های عایق ماندگار

فیلم اجرا:



Adv. Tech. in Building Industry

33