



سازمان عمران و توسعه رضوی
مجتمع کارخانجات هبلکس رضوی



دستور العمل فنی - اجرایی

بلوک بتن سبک هوادار اتوکلاو شده AAC (هبلکس)

CT - 001

بلوک بتن سبک AAC (هبلکس)

بخش اول : معرفی

بتن سبک هوادار اتوکلاو شده (Autoclaved aerated Concrete) که به اختصار (AAC) نامیده می شود، نوعی بتن گازی سبک با ساختار متخلخل بوده که مواد تشکیل دهنده اصلی آن ماسه سیلیسی، آهک، سیمان، پودر آلومینیوم و آب می باشد. لازم به ذکر است تمامی این مواد قابل بازیافت و برگشت به چرخه تولید بوده که صنعتی سبز را به جامعه معرفی نموده است.

در سال ۱۹۲۴ میلادی، دکتر اکسل اریکسون، آرشیتکت سوئدی و استادیار تکنولوژی ساختمان در انستیتو ویل تکنولوژی استکهلم، برای نخستین بار بتن هوادار اتوکلاو شده را ابداع نمود. روند رو به رشد تولید این محصول با نامهای تجاری مختلف در بیش از ۳۰۰ کارخانه توسعه یافت، به طوری که گستره آن شرایط اقلیمی بسیار سرد مانند مناطق شمالی اروپا و ژاپن، و اقلیمهای گرم و مرطوب مانند آمریکای جنوبی و آسیای شرقی، و همچنین مناطق گرم و خشک مانند استرالیا و خاورمیانه را در بر می گیرد. ورود این فناوری به ایران در نیمه دوم دهه ۱۳۵۰ شمسی با تاسیس دو شرکت خصوصی به نام های « چکش » با سرمایه گذاری مرحوم حسن هاشمی و « بنای سبک » با سرمایه گذاری مرحوم علی اکبر بجستانی مقدم همزمان بود. حاصل فعالیت این دو شرکت، به راه اندازی کارخانه ای از کمپانی «سیپورکس» سوئد در سال ۱۳۵۶ در آبیگ قزوین و کارخانه ای از کمپانی «یونی پل» از لهستان در سال ۱۳۷۱ انجامید که در حال حاضر محصول این کارخانه در ایران با نام «هبلکس» شناخته می شود.



بخش دوم: مزایای فنی، اقتصادی و زیست محیطی

۱) مزایای فنی بلوک‌های هبلکس

۱- سبک، مقاوم و بادوام: با بهره‌گیری از تکنولوژی ویژه ساخت بتن هوادار اتوکلاو شده، بتنی بسیار سبک با ساختار منحصر به فرد تولید گردد و کاهش قابل توجهی در هزینه‌های حمل و نقل و جابجایی را به همراه داشته است. این ساختار با دوام برای مدت طولانی به تعمیر و نوسازی نیاز ندارد و عمر بسیار طولانی خواهد داشت. خواص مکانیکی هبلکس آن را محصولی برتر و مطمئن جهت ساخت و ساز در مناطق زلزله خیز نموده است. از سوی دیگر با توجه به گذشت بیش از ۹۰ سال از عمر به‌کارگیری هبلکس در سازه‌های هبلکس در مناطق آب و هوایی گوناگون در سراسر دنیا تاکنون هیچگونه پوسیدگی، جمع‌شدگی، زنگ‌زدگی و حتی از هم‌پاشیدگی در ساختار بلوک‌های مذکور مشاهده نگردیده است.

۲- سهولت در اجرا: سرعت اجرای عملیات دیوار چینی با بلوک هبلکس تا میزان سه برابر نسبت به دیگر متریال ساختمانی مشابه اعم از آجر، بلوک سفال و ... افزایش داشته و مزیت فوق العاده‌ای در حوزه کاهش هزینه‌های سرسام‌آور نیروهای اجرایی ساختمان را تا حجم سه برابر کاهش به همراه خواهد داشت.

۲) مزایای اقتصادی بلوک‌های هبلکس:

این محصول جزء به‌روزترین محصولات در دنیا بوده و اکثر کشورهای پیش‌رفته در حال حاضر بزرگ‌ترین مصرف‌کننده این محصول می‌باشند. در دنیای پیشرفته امروزی و با توجه به پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه‌های مختلف علمی، صنعت بتن دچار تحول گردیده و تولید بتن سبک هبلکس حاصل این پیشرفت است. بتنی که علاوه بر کاهش بار مرده ساختمان از نیروی وارد به سازه در اثر شتاب زلزله می‌کاهد. بتن سبک با توجه به ویژگی‌های خاصی که دارد، دارای کاربردهای مختلف است که برحسب وزن مخصوص و مقاومت فشاری آن تفکیک می‌شود. با گسترش استفاده از بتن سبک در سراسر دنیا به‌ویژه در کشورهای پیشرفته و شکل‌گیری آیین‌نامه‌های اجرایی آنها متأسفانه این نوع بتن که با وجود قابلیت‌های ویژه بلوک در کشور ما، ایران هنوز ناشناخته باقیمانده است. بلوک سبک اتوکلاو شده ۲۰ درصد وزن ساختمان را کاهش می‌دهد، ۱۵ درصد از میزان ملات کم نموده و سرعت اجرا را ۳ برابر افزایش داده و حدود ۱۲ درصد از مصرف فولاد را در ساخت و ساز کاهش می‌دهد؛ و از سوی دیگر با توجه به ویژگی‌های عایقی منحصر به فرد بلوک در گرمایش و سرمایش ساختمان تا میزان ۷۰ درصد صرفه‌جویی خواهید داشت. لذا پروژه‌های ساختمانی با به‌کارگیری بلوک‌های هبلکس با در نظر گرفتن سرعت اجرا، نیروی اجرایی کمتر و مصرف ملات کمتر و همچنین کاهش زیاد بارهای وارده به سازه به دلیل وزن کم دیوارهای از نوع بتن سبک هبلکس موجب کاهش ابعاد سازه می‌شود که خود صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را در هزینه مصالح مصرفی به همراه خواهد داشت. عایق بودن هبلکس در برابر گرما، سرما علاوه بر صرفه‌جویی چشمگیری که در فضاهای تأسیساتی و سطح حرارتی برودتی، موجب کاهش قابل ملاحظه در مصرف انرژی لازم برای سرمایش و گرمایش ساختمان در سال‌های متمادی خواهد شد.

۳) مزایای زیست‌محیطی بلوک‌های هبلکس:

آخرین آمارها حاکی از مصرف ۸ برابری انرژی در ایران در مقایسه با اروپا می‌باشد. این در حالی است که میزان بهره‌مندی اروپایی‌ها از انرژی به مراتب بیشتر از کشورهای این منطقه است. لذا، با به‌کارگیری بلوک سبک که دارای مزایای ویژه‌ای در حوزه مصرف انرژی می‌باشد، سهم قابل توجهی در کاهش مصرف انرژی در حجم کلان این سرمایه ملی خواهیم داشت. از سوی دیگر استفاده از بلوک سبک، از تبدیل شدن خاک‌هایی با قدرت کشاورزی و نباتی به مصالح ساخت و ساز جلوگیری نموده و به تبع آن، مصرف انرژی در فرآیند ساخت این محصول نوین یک‌چهارم کمتر از نمونه‌های سنتی مشابه خواهد بود.



بخش سوم : وسایل مورد نیاز جهت دیوار چینی:

- ۱- اره دستی: جهت برش بلوک هبلکس
- ۲- برس: برای تمیز کردن سطح بلوک هبلکس
- ۳- تراز بنایی: جهت تراز کردن و تنظیم بلوک هبلکس
- ۴- چکش پلاستیکی: برای تنظیم بلوک‌های هبلکس
- ۵- ماله چسب‌ریز تیغه‌دار : جهت ریختن چسب بر روی بلوک و پرداخت بلوک
- ۶- شیارزن: جهت ایجاد شیار برای عبور تاسیسات و کابل‌های برق
- ۷- کاردک: جهت جدا کردن ملات اضافی بر روی بلوک هبلکس
- ۸- گونیا: جهت برش هبلکس با دقت بیشتر
- ۹- همزن چسب



بخش چهارم : حمل و نگهداری

روش تخلیه صحیح بلوک‌ها به‌کارگیری وسایلی همچون لیفتراک، تاورکرین و جرثقیل است، که در صورت استفاده از تاورکرین و جرثقیل می‌بایست برای جلوگیری از لب‌پریدگی بلوک‌ها در محل اتصال تسمه به بلوک در قسمت بالای بار از تسمه برزنتی استفاده نمود و یا در صورت استفاده از سیم‌بکسل از نبشی جهت مهار فشارهای احتمالی سیم‌بکسل استفاده کرد. در هنگام تخلیه، بلوک‌ها روی یک سطح صاف و بالاتر از زمین تخلیه و نگهداری شوند. در صورت تخلیه روی سقف، در سطح نزدیک ستون و دیوارهای برشی توزیع گردد. در صورت وجود پوشش پلاستیکی بلوک‌های چیدمان شده بر روی پالت، یک روز قبل از مصرف، پوشش برداشته شود تا تبادل رطوبتی و حرارتی با محیط اجرا انجام گردد. توجه گردد در پایان هر روز کاری، روی سطح بلوک‌های باقیمانده با نایلون پوشیده شود.



بخش پنجم: ملات خشک آماده (چسب بلوک):

الف) مزایای فنی: با توجه به آموزه غلط دیوار چینی بلوک هبلکس با ملات سیمان در رج‌های دو به بعد که موجبات تحمیل خسارت‌های جبران‌ناپذیر در زمینه ایجاد ترک‌های مکرر و ... را به سازنده فراهم می‌آورد، توصیه اکید کلیه کارشناسان و مجریان ساختمان بکارگیری چسب مخصوص بلوک هبلکس در اجرای فرآیند دیوار چینی می‌باشد. لذا، در ادامه به معرفی برخی از مزایای فنی - اجرائی و اقتصادی چسب مذکور پرداخته شده است:

- ۱- افزایش چند برابری سرعت اجرا با به‌کارگیری چسب در مقایسه با ملات ماسه و سیمان.
- ۲- چسبندگی فوق‌العاده بین بلوک‌های هبلکس و همجنس‌شدن هبلکس‌ها در فضای درز اتصال (با توجه به مواد تشکیل‌دهنده مشابه هبلکس و چسب بلوک).
- ۳- جلوگیری از انتقال رطوبت در هنگام استفاده از چسب مخصوص بلوک AAC بر خلاف ماسه و سیمان.
- ۴- در هنگام استفاده از چسب مخصوص بلوک هیچگونه درزی بین بلوک‌ها به دلیل حجم کم چسب ایجاد نمی‌شود، در حالی که در زمان استفاده از ملات ماسه و سیمان حداقل به اندازه یک سانتی‌متر درز ایجاد خواهد شد که ضرورت بکارگیری خاک گچ یا سیمان سفید را دو چندان خواهد نمود.

❖ مقدار مورد نیاز چسب برای اجرای دیوارهای AAC بستگی به ضخامت دیوار (یا همان ضخامت هبلکس) دارد، ولی معمولاً برای ساخت یک متر مکعب دیوار با بلوک AAC، مقدار ۲۰ کیلوگرم چسب لازم است.

ب) نحوه ساخت چسب بلوک هبلکس:

• نحوه ساخت:

برای تهیه ملات چسب آن را داخل یک سطل مناسب ریخته و مطابق دستورالعمل درج شده بر روی کیسه چسب مقداری آب به آن اضافه نموده و آن را مخلوط می‌نمایند. توصیه می‌شود برای اختلاط بهتر از همزن برقی با سرعت کم انجام شده تا خروج و حذف هوا امکان‌پذیر باشد. همانطور که می‌دانیم، پس از مدت کوتاهی از اختلاط، ملات برای مصرف آماده می‌شود. عمر کارایی ملات چسب حدود ۴۵ دقیقه می‌باشد لذا باید مقدار ملات مورد نیاز با دقت تعیین شده و ملات بیش از حد تهیه نگردد زیرا به هیچ عنوان اضافه نمودن آب و اختلاط مجدد ملات مجاز نمی‌باشد.

• نکات اجرایی:

برای دستیابی به حداکثر مقاومت پیوستگی بین قطعات و ملات، سطوح بلوک‌ها باید از هر گونه گرد و غبار یا مواد معلق تمیز شوند. برای برطرف کردن گرد و غبار و جلوگیری از جذب آب ملات چسب، سطوح تماس بلوک با چسب را مرطوب نمایید. چسب باید به طور صاف و هموار روی سطوح بلوک‌ها با استفاده از ماله دنداندار به پهنای بلوک مورد نظر پخش شود.

➤ ضخامت چسب (ملات نازک)، در سطوح افقی و قائم باید در حدود ۲ میلی‌متر باشد. ویژگی‌های ملات چسب که مناسب برای استفاده در دیوارچینی با بلوک AAC هستند، در استاندارد ملی ایران به شماره ۷۰۶ ارائه شده است.

➤ روانی و کارایی چسب باید به میزانی باشد که به راحتی از بین دندان‌های ماله عبور کرده و روی سطح بطور یکنواخت پخش گردد و تا زمان قراردادن بلوک در محل خود، شکل دندان‌های چسب ایجاد شده با ماله روی بلوک حفظ گردد.

بخش ششم: دستورالعمل فنی - اجرایی بلوک سبک بتنی AAC (هبلکس)

الف) اصول فنی

نکات کلیدی :

- کلیه دیوارهای ساخته شده با بلوک AAC و با ارتفاع بیشتر از ۱،۸ متر باید از نظر جانبی به سازه ساختمان مهار شوند. لبه افقی کلیه دیوارهای بلوک AAC که در تمام ارتفاع ادامه ندارد باید با کلاف فولادی یا پروفیل معادل یک ناودانی نمره ۶ به سازه ساختمان یا کلاف مقید شود.
- انتهای افقی و قائم کلیه دیوارهای AAC باید در محل سقف، تیر و ستون سازه ای به کمک مواد آلاستیک به ضخامت ۱،۵ سانتی متر منفصل از سازه باشد.

ب) دستورالعمل اجرایی

❖ اجرای رج اول دیوار:

اجرای رج اول دیوار از اهمیت بسزائی برخوردار است، توصیه می شود از ملات ماسه و سیمان (با نسبت ۵ به ۱) به عنوان ملات تراز کننده زیرکار استفاده گردد. بلوک ها قبل از استفاده کاملا رطوبت دهی شوند و از سوی دیگر پس از چیدن هر بلوک، تراز و شاقولی آن بررسی شود. در صورتیکه اولین رج دیوار روی کرسی چینی یا کف طبقه ای قرار گیرد که فاصله آن از سطح زمین کمتر از ۳۰ سانتی متر است، یک لایه عایق رطوبتی نیز باید در زیر ملات ردیف اول اجرا گردد. عایق رطوبتی باید به شکل مناسبی به اعضاء قائم سازه متصل شود.

در نظر داشته باشید که در محل تلاقی ستون ها و دیوار می بایست یک فاصله به اندازه ۱ الی ۲ سانتی متر ایجاد و این فاصله را با فوم پلی اورتان یا یونولیت (آکاسیف) پر نمایید. این کار باعث می شود تا در زمان حرکت های سازه و انقباض های صورت گرفته، صدمه ای به دیوار وارد نگردد.

همچنین بعد از چیدن رج اول توصیه اکید می گردد ۲۴ ساعت فاصله زمانی تا چیدن رج های بعدی در نظر گرفته شود، زیرا ملات ماسه و سیمان نیازمند زمان ۲۴ ساعته جهت رسیدن به حداکثر مقاومت خود و خشک شدن، افت و نشست های احتمالی (که به عنوان یکی از دلایل ایجاد ترک در دیوارها مطرح است)، نیازمند خشک شدن یک روزه ملات ماسه و سیمان می باشد.



❖ اجرای رجهای بعدی:

بعد از اجرای رج اول ابتدا روی آن را با رنده سابیده تا سطحی زبر و یکنواخت جهت چسبندگی بهتر ملات به بلوک ایجاد شود. این کار برای تمامی رجهای و بلوکها تا انتها انجام می‌گردد. گرد و غبار ایجاد شده بر روی بلوک را توسط فرچه یا قلم مو تمیز کنید. ملات رجهای بعدی که از نوع ملات بلوک سبک می‌باشد به ضخامت ۲ الی ۳ میلی‌متر بر روی سطح کار به صورت یکنواخت پهن می‌شود. ماله باید متناسب با پهنای بلوک مورد نظر باشد. جای‌گیری صحیح هر بلوک از نظر افقی و عمودی توسط ضربه زدن با چکش پلاستیکی انجام می‌شود.

برای اجرای رجهای بعدی بایستی درزهای عمودی بلوک هبلکس در هر رج ۳۰ سانتی متر با درز عمودی رج زیرین خود فاصله داشته باشد (لزوم همپوشانی). این مقدار فاصله در طول یک رج باید ثابت نگه داشته شود. برای انجام این کار نیاز به قطعات کوچک‌تری از بلوک AAC می‌باشد. با توجه به اینکه یکی از مزیت‌های این بلوکها برش‌پذیری راحت آن است، می‌توان بلوکها را به راحتی با اهر دستی و گونیای برش به ابعاد مورد نیاز و با دقت بالا برش داد. توصیه می‌شود جهت برش بلوکها از اهر مقاوم در برابر سایش بلورهای سیلیکات (اهر کناف یا اهر الماسه) و یا از اهر برقی استفاده گردد.



ج) نکات تکمیلی فرآیند اجرا:

- ❖ در دیوار چینی از یک جنس مصالح استفاده شود، زیرا در غیر اینصورت در محل اتصال دو متربال ترک‌هایی به دلیل اختلاف ضریب انبساط حرارتی ایجاد می‌شود. در صورت اجبار به استفاده از دو جنس مختلف در دیوار باید در محل اتصال از توری مرغی پلاستیکی (مش فایبر گلاس) در زیر لایه خاک گچ استفاده شود.
- ❖ دقت نمایید در هنگام دیوارچینی دیوارهای خارجی طبقات، اصطلاحاً هم باد باشند تا دوغاب‌خور نمای ساختمان به حداقل برسد. بدین منظور قبل از شروع دیوارچینی شاقول‌هایی از بالا تا پایین ساختمان آویزان می‌شود، سپس دیوارها با توجه به این شاقول‌ها چیده می‌شود.
- ❖ هنگام استفاده از نعل درگاه می‌بایست آنها را به سازه متصل نموده تا وزن اضافی روی هبلکس ایجاد نشود.
- ❖ توصیه می‌گردد پس از اتمام دیوار چینی تمام بندهای افقی و عمودی بلوک‌ها را با چسب هبلکس بندکشی نمایید.
- ❖ پس از اتمام دیوارچینی برای اطمینان بیشتر از اینکه ملات و هبلکس به همدیگر خواهد چسبید کل دیوار را با آبفشان نمناک نموده و این عمل را تا ۳ روز ادامه دهید نحوه خیس کردن دیوار باید به گونه‌ای باشد که تمام دیوار مرطوب گردد.

بخش هفتم: برش کاری، سوراخکاری و شیارزنی

❖ جهت برش بلوک‌ها و تبدیل آن به قطعات مورد نظر می‌توان از گونیا و اره نجاری دستی یا برقی استفاده نمود که در هر صورت می‌بایست موارد ایمنی رعایت گردد. همانگونه که مشخص است، برش این آجرها با اره باعث می‌شود قطعات، دقیقاً به اندازه مورد نظر تبدیل شده و از پرت و ضایعات بیهوده که در بلوک‌های سفالی و آجر به دلیل شکستن با تیشه ایجاد می‌شود کاسته شود.

❖ جهت سوراخکاری و محل نصب پریرها می‌توان از مته مخصوص استفاده نمود. دقت داشته باشید قطر سوراخ نباید از یک سوم عمق بلوک بیشتر شود و در صورت اجبار می‌بایست اطراف آن توری فلزی کار گذاشته شود.

❖ جهت شیار زدن محل عبور لوله تاسیسات و برق نیز می‌توان از شیار زن برقی یا دستی استفاده کرد و نیازی به قلم و تیشه نمی‌باشد. این کار موجب کاهش هزینه‌های جانبی و همچنین زیباتر و یکنواخت‌تر شدن مسیر لوله‌ها و جلوگیری از لب‌پریدگی و شکست‌های بی‌مورد بلوک‌ها می‌شود. بعد از اجرا می‌بایست محل شیارها با چسب بلوک پر شود.



بخش هشتم : نازک کاری

- ❖ با توجه به سطح صاف بلوک سبک می توان دیوار را با اجرای کاغذ دیواری، لایه نازک گچ، پلاستر سیمان، سرامیک، پوشش های طرح دار آکرلیک یا ملات آماده پوشش داد.
- ❖ توصیه می شود سمت بیرونی دیوارهای کناری در صورت عدم نیاز به اجرای نما سازی حتما با یک لایه رویه سیمانی پوشانده شود زیرا رطوبت های حاصل از بارش برف و باران و انبساط و انقباض های ناشی از آن و دیگر عوامل مشابه موجبات بروز ترک های آتی را فراهم خواهد ساخت.
- ❖ اگر دیوارچینی با دقت و تراز انجام شده باشد نیازی به آستر گچ خاک نیست و مستقیما می توان آستر نهایی گچ سفید را روی آن اجرا نمود.

