

بتن سبک یا فوم بتن

بی شک، بشر زمانی پیشرفت و تمدن را تجربه کرد که برای مدتی طولانی، در محل مشخصی سکونت یافت؛ دیگر توان بشر صرف مهاجرت های طولانی نمی شد و برای برطرف کردن مشکلات به راه حلهای تازه و افکار تازه ای روی آورد. برای ماندگار شدن در مکانی ثابت، بدون شک، داشتن خانه ای مناسب دغدغه اصلی آنها بوده، خانه ای که آنها را در برابر بلایای طبیعی، حمله وحوش و حتی بیگانگان محافظت کند؛ پیشینیان با توجه به این که امکانات حمل و نقل محدودی داشتند، برای این منظور از مصالح... در دسترس استفاده می کردند: چوب، سنگ، گل، پوست احشام و

بدون تردید، ماندگارترین این نوع مصالح که از تخت جمشید ایران تا اهرام مصر سالیان سال پایدار مانده سنگ است؛ اما سنگ به صورت اولیه؛ با توجه به شکل پذیری کم و حمل و نقل دشوار نمی تواند به عنوان مصالح اصلی در ساختمانهای امروزی کاربرد داشته باشد و این امر باعث شد که نوعی سنگ مصنوعی توسط بشر خلق گردد، که علاوه بر داشتن خواص سنگ مانند ماندگاری بالا و سازگاری با محیط اطراف، دارای قابلیت‌هایی مانند شکل پذیری مناسب و حمل آسان نیز باشد؛ امروزه این نوع مصالح را به نام بتن می شناسیم

در دنیای پیشرفته امروزی و با توجه به پیشرفتهای صورت گرفته در زمینه های مختلف علمی، صنعت بتن نیز دچار تحول گردیده، تولید بتن سبک نیز حاصل همین پیشرفتهای می باشد؛ بتنی که علاوه بر کاهش بار مرده ساختمان از نیروی وارد به سازه در اثر شتاب زلزله می کاهد و در صورت تخریب، وزن آوار حاصل نیز کاهش می یابد و امروزه آنرا به عنوان بتن قرن می نامند. بتن سبک با توجه به ویژگیهای خاصی که دارد دارای کاربردهای مختلف می باشد، که برحسب وزن مخصوص و مقاومت فشاری آن تفکیک می گردد

با گسترش استفاده از بتن سبک در سراسر دنیا بویژه در کشورهای پیشرفته و شکل گیری آیین نامه های اجرایی آنها، متأسفانه این نوع بتن که دارای قابلیت های منحصر به فردی می باشد در کشورمان هنوز شناخته شده نیست؛ در این وب سایت سعی بر آن شده تا با معرفی انواع این بتن کارا، جامعه بیش از پیش با بتن سبک و موارد کاربرد آن آشنا شوند

( بتن سبک ( فوم بتن

ساختمان به طور مستقیم (به لحاظ سبکی ویژه این نوع بتن) و صرفه جویی در مصرف انرژی بطور غیر مستقیم (به لحاظ عایق بودن این نوع بتن در مقابل سرما و گرما) و در نتیجه کاهش میزان مواد سوختی) از لحاظ اقتصادی گام های بلند و مهم امروزه مهندسین و معماران سازنده ساختمان در دنیا با استفاده از بتن سبک در قسمت های مختلف بنا با سبک کردن وزنی برداشته اند

فوم بتن پوششی است جدید جهت مصارف مختلف در ساختمان که به علت خواص فیزیکی منحصر به فرد خود بتنی سبک و عایق با مقاومت لازم و کیفیت مطلوب نسبت به نوع استفاده از آن ارائه میدهد. این پوشش از ترکیب سیمان، ماسه بادی (ماسه نرم)، آب و فوم (ماده شیمیائی تولید کننده کف) تشکیل می شود. ماده کف را در ضمن اختلاط با آب در دستگاه مخصوص، با سرعت زیادی، حباب های هوا را تولید و تثبیت نموده و کف حاصل که کاملاً پایدار می باشد در ضمن اختلاط با ملات سیمان و ماسه بادی در دستگاه مخلوط کن ویژه، خمیری روان تشکیل می دهد که به صورت درجا با در قالب های فلزی (با پلاستیکی قابل استفاده می باشد. این خمیر پس از خشک شدن با توجه به درصد سیمان و ماسه بادی) کیلو گرم در متر مربع خواهد بود ۱۶۰۰ الی ۳۰۰ دارای وزن فضایی از (۱ مطابق با جدول شماره ویژگی های عمده فوم بتن

عامل اقتصادی: سبکی وزن با مقاومت مطلوب فوم بتن یا توجه به نوع کاربرد آن، بطور کلی به ۱ لحاظ اقتصادی مخارج ساختمان را میزان قابل ملاحظه ای کاهش می دهد چون در نتیجه استفاده از آن، وزن اسکلت فلزی و دیوارها و سقف کاهش یافته و ضمناً باعث کاهش مخارج فونداسیون و پی در ساختمان می گردد که با توجه به خواص فوق، با سبک تر بودن ساختمان، نیروی زلزله خسارات کمتری را در صورت وقوع متوجه آن می سازد

سهولت در حمل و نقل و نصب قطعات پیش ساخته: حمل و نقل قطعات پیش ساخته: حمل و نقل ۲

قطعات پیش ساخته با فوم بتن هزینه کمتری را نسبت به قطعات بتنی دربرداشته و نصب قطعات بعلت سبکی آنها بسیار آسان می باشد ، هر گونه نازک کاری بر راحتی روی پوشش فوم بتن قابل اجراست و ضمناً چسبندگی قابل توجهی با سیمان و گچ دارد .

خواص فوق العاده عایق بودن در مقابل گرما ، سرما و صدا : فوم بتن به علت پائین بودن وزن \_ ۳ مخصوص آن یک عایق موثر در مقابل گرما ، سرما و صداست . ضریب انتقال حرارتی فوم بتن ( طبق می باشد ) ضریب هدایت حرارتی بتن معمولی بین  $0.435 / k \text{ cal} / m^2 \text{ hc}$  تا  $0.065$  بین ( ۳ جدول شماره می باشد ) استفاده از فوم بتن بعنوان عایق باعث صرفه جویی در استفاده از وسایل گرم زا و  $1/7$  تا  $1/3$  سرما را می گردد . فوم بتن عایق مناسبی جهت صدا با ضریب زیاد جذب آکوستیک به سمار می رود که در نتیجه بعنوان یک فاکتور رفاهی در جهت جلوگیری از ورود صداهای اضافی اخیراً مورد توجه طراحان قرا گرفته است .

۴ : خصوصیات عالی در مقابل یخ زدگی و فرسایش ناشی از آن و مقاومت در برابر نفوذ رطوبت و آب \_ نظر به این که فوم بتن در قشرهای سطحی دارای تخلخل فراوان می باشد در نتیجه شکاف های موئین و درزهای کمتری در سطح ایجاد می شود و اگر پوشش فوم بتن با ضخامت کافی مورد استفاده قرار گیرد در مقابل خطر نفوذ باران و رطوبت مقاومت مطلوبی خواهد داشت .

۵ . مقاومت فوق العاده در مقابل آتش : مقاومت فوم بتن در مقابل آتش فوق العاده می باشد \_ کیلو گرم در متر مکعب که حداقل ۸۰۰ الی ۷۰۰ به طور مثال قطعه ای از نوع فوم بتن با وزن فضایی درجه سانتی گراد را تحمل می نماید و اصولاً در ۱۲۷۰ سانتی متر ضخامت داشته باشد به راحتی تا ۸ وزن های پائین غیر قابل احتراق است .

۶ به دلیل قابل برش بودن با اره نجاری و میخ پذیر بودن آن . کارهای سیم کشی و ۶ : قابل برش بودن \_ نصب لوازم برقی و تاسیسات خیلی سریع و به راحتی قابل عمل خواهد بود . کاربرد فوم بتن در ساختمان

شیب بندی پشت بام : فوم بتن با صرفه ترین و محکم ترین مصالح سبکی است که می توان از آن \_ ۱ برای پوشش شیب بندی استفاده نمود . نظر به این که با دستگاه مخصوص به صورت بتن یکپارچه در محل قابل تهیه و استفاده است می توان مستقیماً روی آن را عایق بندی یا ایزولاسیون نمود . کف بندی طبقات : به دلیل سبکی وزن فوم بتن و آسان بودن تهیه آن . می توان تمامی کف طبقات \_ ۲ محوطه و بالکن ساختمان را بعد از اتمام کارهای تاسیساتی با آن پوشانده و بلافاصله عملیات بعدی را مستقیماً روی آن انجام داد .

۳ بلوک های غیر بار بر سبک : با بلوک های تو پر به ابعاد دلخواه می توان تمامی کار تیغه بندی \_ قسمت های جدا کننده ساختمان را با استفاده از ملات یا چسب بتن انجام داد . با این نوع بلوک ها علاوه بر این که از سنگین کردن ساختمان جلوگیری می شود عملیات حمل و نصب خیلی سریع انجام می گیرد و دست مزد کمتری هزینه می شود . پس از اجرای دیوار می توان مستقیماً روی آن را گچ نمود . این بلوک کیلو گرم می باشند ۱۱۰۰ الی ۸۰۰ ها دارای وزن فضایی بین

۴ پانل های جدا کننده یکپارچه و نرده های حصارى جهت محوطه و کاربری در موارد خاص : جهت \_ ساخت دیوارهای سردخانه ها . گرم خانه ها و سالن های ضد صدا می توان در محل با قالب بندی . فوم بتن را به صورت یک پارچه عمودی ریخت . به دلیل ویژگی عمده عایق بودن این نوع بتن . جهت عیق بندی سردخانه ها . گرم خانه ها . پوشش لوله های حرارتی و برونتی و ..... کاربرد مهمی دارد . ضمناً به دلیل این که عایق صدا می باشد برای موتورخانه ها و اتاق های آکوستیک مورد استفاده وسیع قرار می گیرد .

۵ : عمده خواص بتن سبک ( هیلکس ) به شرح ذیل است :

۶ . کیلوگرم ۶۰۰ وزن مخصوص : هر متر مکعب حدود

۷ . کیلوگرم بر سانتیمتر مربع با امکان افزایش آن بر حساب نیاز مصرف کننده ۳۵ تا ۳۰ : مقاومت فشاری کار کردن با بتن سبک ( هیلکس ) بسیار آسان است ، مثلاً به راحتی می توان آن را ارّه نموده یا میخ در

آن کوبید و یا جای پرریز یا کانال عبور سیم برق و لوله آب را در آن به وجود آورد. علاوه بر این بتن سبک در مقابل آتش بسیار مقاوم است و کلیه شرایط سلامت محیط زیست را دارا می باشد با توجه به آیین نامه جدید محاسبه ایمنی ساختمان ها در برابر زلزله، بکارگیری مصالح سبک وزن راه حل مناسب و با صرفه در جهت افزایش ایمنی ساختمان می باشد و بلوک های بتن سبک (هیلکس) تأمین کیلوگرم وزن دارد که برابر ۶۰۰ کننده این مزیت فنّی است. یک متر مکعب بلوک هیلکس حدود ۸۶۶ کیلوگرم می باشد، به عبارت دیگر یک عدد بلوک ۱۷۵۰ عدد آجر به وزن ۴۶ مطابق با عدد آجر بوده و یک کارگر به راحتی ۱۰ عدد آجر است، در حالی که وزن آن برابر وزن ۴۶ مطابق با می تواند آنرا حمل نماید و سریعاً نیز نصب می گردد.

ملات مورد نیاز برای اجرای همان دیوار با آجر بوده و به درصد سیمان ۲۵٪ در ضمن ملات مصرفی برابر کمتری نیز در ملات نیاز دارد. به عنوان مثال چنانچه برای اجرای یک دیوار با آجر به یک صد کیلوگرم سیمان ۱۵ کیلوگرم سیمان نیاز باشد همان دیوار در صورت استفاده از بلوک های هیلکس مصرف می کند.

متر مکعبی بسته بندی می شوند با ۱۵/۳ همچنین بارگیری و حمل بلوک های هیلکس که در قالب های پالت بزرگ ۹ استفاده از جرثقیل فکلی و تریلی کفی به راحتی و اقتصادی تر انجام می گیرد. یک تریلی متر مکعب را حمل می نماید ۳۵/۲۸ برابر ... هیلکس = عایق گرما، سرما، صدا و مقاوم در برابر زلزله و

... هیلکس = صرفه جویی در آهن یا آرماتور، زمان اجرا، ملات مصرفی، دستمزد و

هیلکس = چسبندگی قابل توجه با ملات سیمان و ماسه و گچ و خاک به موجب گواهی وزارت مسکن و شهر سازی.

مزایای فنّی

سبکی وزن، عایق در برابر حرارت، عایق دز برابر برودت، عایق در برابر صدا، استحکام و پایداری در مقابل زلزله، آتش سوزی و بسیاری مزایای دیگر از محاسن بلوک های هیلکس نسبت به سایر مصالح قدیمی نظیر آجر های معمولی و آجر های سفال می باشد.

مزایای اجرایی

با توجه به ابعاد و سبکی و راحتی نصب بلوک های هیلکس در همه ضخامت ها، سرعت اجرای برابر بالغ می گردد ۳ هیلکس نسبت به سایر مصالح به

مزایای اقتصادی

پروژه های ساختمانی با استفاده از بلوک های هیلکس با در نظر گرفتن سرعت اجرا، به دستمزد کمتری احتیاج دارد و همچنین استفاده از هیلکس به سبب مصرف ملات کمتر و نیز کاهش بارهای وارده به سازه به دلیل وزن کم دیوار ها که موجب کاهش ابعاد سازه می شود، صرفه جویی قابل ملاحظه ای را در هزینه مصالح مصرفی موجب می گردد.

: به علاوه در مقایسه میان مصالح سنتی و هیلکس ارقام زیر نیز ارقام توجه ای را تشکیل می دهند سرعت زیاد آجر چینی با هیلکس، سرعت زیاد کارهای تأسیساتی، کاهش مقاطع ساختمانی به هنگام محاسبه و صرفه جویی قابل ملاحظه در سازه های فلزی و بتنی. به علاوه استفاده از هیلکس موجب صرفه جویی چشمگیری در انرژی برای سرمایش و گرمایش ساختمان بعد از احداث می شود. همچنین ضایعات هیلکس کلاً به عنوان پوکمه مورد استفاده قرار می گیرد در حالی که ضایعات زیاد آجر عملاً بلا استفاده می ماند.

دستورات العمل اجرایی

: کادر اجرایی ( ۱ )

کارکردن با هیلکس نیاز به تخصص خاصی ندارد با توجه به ابعاد و سهولت کار با هیلکس، سرعت

. اجرا نیز نسبت به آجر نیز نسبت به آجر سفال تا دو الی سه برابر افزایش می یابد .  
: ملات مورد نیاز ( ۲ )

همان ماسه و سیمان می باشد و با توجه این که بلوک های هبلکس یک نوع بتن سبک می باشد و هم گونی کاملی با ملات ماسه سیمان دارد می توان نسبت ترکیب را به پنج یا شش به یک تبدیل و در مصرف سیمان صرفه جویی

بیشتری نمود ، در مواردی که تیغه بندی های مورد اجرا با آب و رطوبت سر کاری نداشته باشند ( مثل دیوار اتاق خواب ، کار ، ... ) می توان از ملات گچ و خاک ( به لحاظ صرفه جویی اقتصادی ) نیز استفاده نمود  
: جذب آب ( ۳ )

. با توجه به ابعاد و متخلخل بودن بلوک های هبلکس ، نم و رطوبت توسط این بلوک ها منتقل نمی شود در عین این

که این بلوک ها نم و رطوبت را نسبت به مصالح مشابه جذب می کند ، لذا در زمان استفاده از این بلوک باید نکات زیر را رعایت نمود

. اولاً: قبل از اجرا بلوک ها باید کاملاً خیس نمود

. ثانیاً: ملات مصرفی را نیز باید با رقت بیشتری تهیه نمود

. ثالثاً: بعد از اجرا در صورت امکان به دیوارها آب داده شود  
: اندود گچ و خاک ( ۴ )

با توجه به سطح صاف و صیقلی هبلکس نسبت به سایر مصالح در صورت اجرای صحیح دیوار ها به اندود سانتیمتر نیاز نخواهد بود ۲ الی ۱ دی بیش از

( یعنی در هر طرف نیم الی یک سانت )  
: از نظر نصب تأسیسات و روکار ( ۵ )

مانند سایر مصالح می باشد

: دانشمندان بتن انعطاف پذیر ساختند

بتن جدید که « کامپوزیت سیمانی مهندسی » نامیده شده به دلیل عمر طولانی در دراز مدت از بتن معمولی ارزان تر است. دانشمندان دانشگاه میشیگان گونه جدیدی از بتن مسلح با الیاف ساخته اند که از بتن بار مقاوم تر است ۵۰۰ درصد سبک تر و در برابر ترک خوردن ۴۰ عادی درصد حجم ملات بتن را ۲ عمل کرد این بتن جدید از یک طرف به دلیل وجود الیاف نازکی است که تشکیل می دهد و از طرف دیگر به این خاطر است که خود بتن از موادی ساخته شده است که برای ایجاد حداکثر انعطاف پذیری طراحی شده اند

به گفته دانشمندان، بتن جدید که « کامپوزیت سیمانی مهندسی » نامیده شده، به دلیل عمر طولانی تر در دراز مدت از بتن معمولی ارزان تر است. به گفته «ویکتور لی» استاد گروه مهندسی سازه «دانشگاه میشیگان

و سرپرست تیم سازنده بتن، تکنولوژی کامپوزیت سیمانی تاکنون در پروژه‌هایی در ژاپن، کره، سوئیس و ایتالیا به کار گرفته شده است. استفاده از آن در ایالات متحده به نسبت کندتر بوده این در حالی است که بتن متعارف دارای مشکلات بسیاری از جمله نداشتن دوام و پایداری، شکست در اثر بارگذاری شدید و هزینه‌های تعمیر در اثر شکست است.

به گفته «لی»، بتن نشکن یا انعطاف‌پذیر به جز شن درشت از همان مواد تشکیل‌دهنده بتن معمولی ساخته شده است. بتن نشکن کاملاً شبیه بتن عادی است اما تحت کرنش‌های بسیار بزرگ، بتن کامپوزیت سیمانی تغییر شکل می‌دهد، این قابلیت از آن جا ناشی می‌شود که در این نوع بتن؛ شبکه الیاف داخلی سیمان قابلیت لغزیدن داشته و در نتیجه انعطاف‌پذیری بتن که باعث تردی و شکنندگی است، از میان می‌رود.

«امسال برای اولین بار، «اداره حمل و نقل میثی‌گان» برای نوسازی قسمتی از عرشه پل «گرواستریت» از کامپوزیت سیمانی استفاده می‌کند» (I و ۴) بر فراز بزرگراه

دالی از جنس کامپوزیت سیمانی جای‌گزین یک مفصل انبساطی در این قسمت از پل خواهد شد تا با متصل کردن دال‌های بتنی مجاور به هم، عرشه‌ای یکنواخت از بتن به وجود آورد. استفاده از مفصل، انبساطی به عرشه بتنی قابلیت حرکت در اثر تغییرات می‌بخشد. اما در هنگام گیر کردن مفصل‌ها مشکلات زیادی پیش می‌آید.

دانشمندان انتظار دارند استفاده از کامپوزیت سیمانی باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها شود. اگر چه هنوز مطالعات دراز مدت زیادی برای تایید عمل‌کرد کامپوزیت سیمانی مورد نیاز است، مقایسه‌های انجام شده در «مرکز سیستم‌های پایدار»، از «دانشده منابع طبیعی و محیط زیست»، به همراه گروه «لی» ساله، استفاده در عرشه پل، کامپوزیت سیمانی نسبت به بتن عادی ۶۰ نشان می‌دهد که در یک دوره «درصد انرژی کمتری مصرف می‌کند و باعث کاهش انتشار دی اکسید ۴۰، درصد ارزان‌تر است ۳۷ درصد می‌شود ۳۹ کربن تا

با موفقیت اجرا شد RCCP برای نخستین بار در کشور بتن غلطکی

که جای‌گزین مناسبی برای آسفالت می باشد را در RCCP یک شرکت تحقیقاتی بتن توانست بتن غلطکی شهرستان هشت‌گرد برای اولین بار با موفقیت اجرا کنند.

معتقدند که با توجه به مسائل زیست RCCP کارشناسان این مرکز درباره نقش و جای‌گاه بتن‌های غلطکی محیطی ناشی از آسفالت در کنار دوام اندک آسفالت در برابر تغییرات جوی، ضربه پذیری و سایش، موضوع از دهه های گذشته در کشورهای توسعه یافته مورد توجه قرار گرفت به نحوی که در حال RCCP بتن درصد معابر سواره رو در اغلب کشورهای توسعه یافته با استفاده از بتن غلطکی اجرا ۸۰ حاضر بیش از شده است

مدیر این مرکز تحقیقاتی در ادامه افزود، تکنیک ساخت معابر سواره رو در دنیا دستخوش تغییرات وسیعی شده است و بخاطر واکنش‌های مختلفی که در مواد نفتی به مرور زمان بوجود می آید، موضوع تغییر بافت را پیش روی کشور های توسعه یافته قرار داده است و وضعیت RCCP خیابان‌ها و اتوبان‌ها جای‌گزینی امروزی خیابان‌ها در کشورهای در حال توسعه در وضعیتی است که ناشی از بی توجهی به فن آوری های جدید است لذا باید مدیران و صاحبان صنایع برای وارد کردن فن‌آوری های جدید به هماهنگی برسند؛ در ... غیر اینصورت وضعیت نادرست موجود در بخش‌های مختلف ادامه خواهد داشت

وی هم‌چنین درباره دلایل توجه به بتن غلطکی می‌گوید: «همه ساله صدها میلیارد تومان در کشور ما برای سال این آسفالت مجدداً بایستی ۵ تأمین روکش آسفالت خیابان‌ها هزینه می شود که پس از گذشت یک تا تعویض شود، این مسئله باعث شکل‌گیری نارضایتی های وسیعی در بین همه اقشار جامعه شده است. و البته ابعاد فقدان کیفیت آسفالت خیابان ها در همین جا به پایان نمی رسد بلکه باعث آبروریزی ملی و بین المللی برای صنعت و جامعه مهندسی نیز شده است

به گفته این محققان ، پی‌چیدگی‌های بتن غلطکی به مرحله اجرا و دانش فنی تولید منتهی می شود و به نظر می رسد با تجربیاتی که بدست آمده می توان امروزه گفت که تکنولوژی ساخت خیابان و اتوبان‌های با دوره دوام بالا نیز در کشور ما بومی شده است، لیکن بایستی ببینیم که مسئولین تا چه حد از این دست آورد استقبال می‌کنند.

...پایان