

## افزودنی های بتن کاهنده های آب:

بتن تازه از دو جزء اصلی خمیر سیمان و سنگدانه تشکیل شده است؛ که خمیر سیمان، خود از اختلاط سیمان و آب حاصل می شود. خمیر سیمان دو نقش در بتن دارد. نقش اصلی آن چسباندن سنگدانه ها به یکدیگر، طی واکنش هیدراتاسیون سیمان بوده که پس از اختلاط آب و سیمان شروع شده و تا سال ها ادامه می یابد و به مرور زمان مقاومت بتن را افزایش می دهد. نقش دوم آن مربوط به قبل از زمان گیرش اولیه بتن می باشد. خمیر سیمان، سنگدانه ها را در خود شناور کرده و با خود حمل می کند. در غیاب خمیر سیمان، سنگدانه ها سیالیت نداشته و قابلیت پمپ پذیری ندارند، خاصیتی که برای قالب گیری بتن بسیار مهم می باشد. نسبت حجم خمیر سیمان، به حجم سنگدانه باید به اندازه ای باشد که سنگدانه ها به خوبی در آن پخش شوند و از طرفی هر چه حجم خمیر کمتر باشد، مقاومت و دوام بتن افزایش می یابد. بنابراین تنظیم دقیق میزان خمیر سیمان، نقش بسیار مهمی در کیفیت و دوام بتن دارد.

میزان آب لازم برای تکمیل شدن واکنش هیدراتاسیون سیمان حدوداً ۲۵ درصد وزن سیمان است ولی در این نسبت، خمیر سیمان فاقد کارپذیری می باشد و لازم است مقدار بیشتری آب به خمیر افزود تا جریان پیدا کند. این میزان آب را، آب مازاد (Excess water) می گویند. آب مازاد، به تدریج از سطح بتن تیخیر شده و از بتن خارج می شود و باعث ایجاد کانال های مویینه و خفرات خالی در بتن می شود. تخلخل شکل گرفته علاوه بر کاهش مقاومت بتن، نفوذپذیری آن را افزایش داده و از دوام بتن می کاهد. برای کاهش آب مازاد بتن، مواد افزودنی شیمیایی کاهنده آب توسعه یافته اند.

کاهنده های آب، ترکیبات شیمیایی هستند که به کمک آنها می توانیم میزان آب مازاد بتن را کم کنیم. مکانیسم کلی عمل کاهنده های آب، یکسان بوده و کاری که انجام می دهند جلوگیری از جذب ذرات سیمان به یکدیگر می باشد. این ترکیبات بر سطح ذرات سیمان جذب شده و مانع از تشکیل کلوخه های سیمان می شوند. پس از باز شدن کلوخه های سیمان، آبی که بین آنها به دام افتاده است آزاد شده و در خدمت روانی بیشتر خمیر قرار می گیرد.

اولین نسل از کاهنده های آب، ترکیبات شیمیایی پلی هیدروکسی کربوکسیلیک اسیدها و لیگنو سولفونات ها می باشند. این ترکیبات، قدرت کاهندگی آب بین ۱۰ الی ۱۰۰ درصد را در بتن دارند و بطور معمول برای بتن های کم سیمان و با نسبت آب به سیمان بالا مناسب هستند. پایه آنها ترکیبات طبیعی بوده و با دافعه الکتروستاتیکی ذرات سیمان را از هم دور می کنند.

فوق روان سازهای بتن بین ۱۲ تا ۲۵ درصد قدرت کاهندگی آب در بتن را دارند. این ترکیبات نسل دوم از کاهنده های بتن بوده و بر پایه ملامین سولفونات ها و نفتالن سولفونات ها هستند. این ترکیبات سنتتیک بوده و مکانیسم کاهندگی آب در آنها شبیه روان کننده های نسل اول می باشد یعنی با دافعه الکتروستاتیکی مانع از چسبندگی ذرات سیمان به یکدیگر می شوند.

نسل سوم کاهنده های آب، موسوم به ابرروان کننده ها می باشند که توان کاهندگی بالای ۲۵ درصد از آب بتن را دارند. ساختار شیمیایی این نسل جدید، زین های سنتزی بر پایه پلی کربوکسیلات بوده و مکانیسم عمل آنها متفاوت از دو نسل قبل است. این ترکیبات هم با دافعه الکتروستاتیکی و هم با ایجاد موانع فضایی از جذب ذرات سیمان به یکدیگر جلوگیری می کنند. امکان ایجاد تنوع در ساختار شیمیایی این دسته کاهنده ها، تمایز این نسل، با نسل های قبلی می باشد. با طراحی



ساختارهای متنوع می توان خواص مختلفی را به این ترکیبات داده و همین آزادی عمل باعث شده است که تنوع بسیار زیادی از این ترکیبات، حاصل شود. با تغییر در ساختار این ترکیبات می توان، خواص مورد دلخواه را به بتن داد. روانی، حفظ روانی، تنظیم زمان گیرش، تقابل با مزاحمت رس و یون سولفات، تنظیم ویسکوزیته، جلوگیری از انقباض های بتن، روان کننده با خاصیت هوازایی و یا بالعکس تقابل با ایجاد هوای مازاد، تنظیم سرعت کسب مقاومت در زمان های دلخواه و موضوعات متنوع دیگر از محورهای اصلی تحقیقاتی در شرکت کپکو می باشد.

اشتباه رایج در صنعت بتن این است که با حضور کاهنده های آب پلی کربوکسیلاتی، استفاده از روانسازهای نسل قبل لزومی ندارد. از آنجا که در بسیاری موارد، بتن هدف ما مستلزم مقاومت های خیلی بالا نبوده و در محیط های خورنده نیز نمی باشد، از نظر اقتصادی بهتر است که مقاومت بتن در نقطه مطلوب تنظیم گردد. سیمان کمتر و روان کننده ارزان تر می تواند قیمت تمام شده بتن را کاسته و اهداف ما را پوشش دهد. وقتی عیار سیمان در بتن کم می شود، به تبع آن نسبت آب به سیمان باید افزایش یابد و لذا استفاده از روان کننده های پر قدرت می تواند پایداری بتن را کاهش داده و باعث آب انداختگی و جدایش در بتن شوند.

عمده مصرف بتن در صنعت بتن آماده و بتن پیش ساخته می باشد. در صنعت بتن آماده، روانی و زمان حفظ روانی بسیار حائز اهمیت می باشد. برای افزایش زمان روانی دو روش مرسوم است. روش اصولی استفاده از محمولات با قابلیت حفظ اسلالمپ بالا می باشد. این محمولات دارای ساختاری می باشند که به مرور زمان جذب سیمان می شوند و روانی خمیر سیمان رادر زمان های بالاتر تأمین می کنند. روش دوم استفاده دومر حلهای روان کننده (Re-dosing)، یکی در زمان اختلاط اولیه بتن و دیگری در زمان قبل از پمپ کردن می باشد.

در صنعت بتن پیش ساخته کسب مقاومت های اولیه حائز اهمیت می باشد و نیازمند محصولاتی می باشیم که قدرت روان کنندگی بالا داشته و کسب مقاومت های اولیه بهتری را به بتن بدهند.





## روان‌کننده‌های بتن (CapcoPlast)

### مناسب بتن‌های با عیار سیمان ۳۵۰ و کمتر

این دسته ترکیبات با نام تجاری کپکوپلاست معرفی می‌شوند. مناسب برای انواع بتن‌های با عیار سیمان ۳۵۰ و کمتر بوده و بسته به میزان قدرت روان‌کنندگی، دمای هوا و زمان حفظ اسلامپ بتن، دسته‌بندی می‌شوند. در این نوع بتن‌ها، استفاده از فوق روان‌کننده‌ها (CapcoNorm) نیز می‌تواند با احتیاط مصرف شوند ولی معمولاً از لحاظ اقتصادی به صرفه نمی‌باشند. استفاده از ابر روان‌کننده‌ها (CapcoCrete) در این نوع بتن‌ها خطر ناک بوده و تمایل به جدایش بتن را افزایش می‌دهد.

در جدول ذیل، محصولات کپکوپلاست، بر اساس میزان نسبت‌های آب به سیمان، دمای هوا و صنعت مورد مصرف تقسیم‌بندی شده‌اند:

بتن‌های با نسبت آب به سیمان بالای ۰/۵۰		بتن‌های با نسبت آب به سیمان بالای ۰/۵۰	
زودگیر	کندگیر	نرمال	نرمال
PG06A	PG06R	PG06N	PG06N
		**	**
**	**	*	*
**	**	*	*
		**	**
		**	**
**	**	*	*
		**	**

### CapcoPlast

صنعت مورد نظر و دمای محیط	بتن آماده در هوای معتدل
	بتن آماده در هوای گرم
	بتن آماده در هوای سرد
	بتن ریزی حجیم
	بتن پیش‌ساخته در هوای معتدل
	بتن پیش‌ساخته در هوای گرم
	بتن پیش‌ساخته در هوای سرد

میزان مصرف محصولات کپکوپلاست بین ۰/۵ تا ۱/۵ درصد مواد سیمانی می‌باشد که با روش‌های آزمون و خطا به دست می‌آید. مصارف در محدوده‌های کمتر، افت روانی در کوتاه مدت را به دنبال خواهد داشت و مصارف بالاتر می‌تواند باعث تاخیر در زمان گیرش سیمان شود. محصولات فوق در بسته‌بندی‌های ۲۰ و ۱۱۰ کیلوگرمی قابل عرضه هستند. برای مصارف بیشتر با تعبیه مخازن مناسب در محل پروژه امکان حمل با تانکر نیز میسر است.



## فوق روان کننده و فوق کاهنده‌های آب بتن (CapcoNorm)

مناسب بتن‌های با عیار سیمان ۳۵۰ تا ۴۰۰

این دسته ترکیبات، با نام تجاری کپکو‌نرم معرفی می‌شوند. مناسب برای انواع بتن‌های با عیار سیمان ۳۵۰ تا ۴۰۰ بوده و بسته به میزان قدرت روان کنندگی، دمای هوا و زمان حفظ اسلامپ بتن دسته‌بندی می‌شوند. در این نوع بتن‌ها، ابر روان کننده‌ها (CapcoCrete) نیز می‌توانند با احتیاط مصرف شوند. ولی معمولاً از لحاظ اقتصادی به صرفه نمی‌باشند. استفاده از روان کننده‌ها (CapcoPlast) زمانی که نسبت آب به سیمان بالا می‌باشد امکان‌پذیر است، ولی مصارف بالاتر این محصولات می‌تواند به تأخیر زمان گیرش منجر شوند.

میزان مصرف محصولات کپکو‌نرم همچون CapcoNorm SPN215 بین ۰/۵ تا ۱/۵ درصد وزن مواد سیمانی می‌باشد که به روش آزمون و خطا به دست می‌آید. مصارف در محدوده‌های کمتر، سرعت افت روانی را باعث می‌شود و مصارف بالاتر می‌تواند باعث تأخیر در زمان گیرش سیمان شود.  
محصولات فوق در بسته‌بندی‌های ۲۰ و ۱۱۰ کیلوگرمی قابل عرضه هستند. برای مصارف بیشتر با تعبیه مخازن مناسب در محل پروژه امکان حمل با تانکر نیز میسر است.

SPN215





## ابن روان کننده های بتن (CapcoCrete) مناسب بتن های با عیار سیمان بالاتر از ۳۵۰

این دسته ترکیبات، با نام تجاری کپکوکریت معرفی می شوند. مناسب برای انواع بتن های با عیار سیمان ۳۵۰ و بالاتر بوده و بسته به میزان قدرت روان کنندگی، دمای هوا و زمان حفظ اسلامپ بتن دستبندی می شوند. در این نوع بتن ها، استفاده از فوق روان کننده ها (CapcoNorm) در نسبت های آب به سیمان بالا نیز می تواند با احتیاط مصرف شوند ولی معمولاً از لحاظ اقتصادی به صرفه نمی باشند.

CapcoCrete										
صنعت مورد نظر و دمای محیط										
بتن آماده در هوای معتدل	SPC251	نرمال	کندگیر	SPCR251	زودگیر	SPCA251	نرمال	SPC10	کندگیر	SPCR10
بتن آماده در هوای گرم							*	*	**	**
بتن آماده در هوای سرد							*	*	**	**
بتن ریزی حجیم			**	**					**	**
بتن خودتراکم SCC	*	*	**	**			*	*	**	**
بتن پیش ساخته در هوای معتدل	**	**					**	**		
بتن پیش ساخته در هوای گرم	*	*	**	**			*	*	**	**
بتن پیش ساخته در هوای سرد	*	*	**	**			*	*	**	**

میزان مصرف محصولات کپکوکریت بین ۰/۲ تا ۱/۲ درصد وزن مواد سیمانی می باشد که به روش آزمون و خطا به دست می آید. مصارف در محدوده های کمتر، سرعت افت روانی را افزایش می دهد و مصارف بالاتر می تواند باعث تأخیر در زمان گیرش سیمان شود. محصولات فوق در بستهبندی های ۲۰ و ۱۰۰ کیلوگرمی قابل عرضه هستند. برای مصارف بیشتر با تعبیه مخازن مناسب در محل پروژه امکان حمل با تانکر نیز میسر است.

SPCA100





# بر روان کننده‌های بتن با قابلیت حفظ اسلامپ (CapcoCrete) مناسب بتن‌های با عیار سیمان بالاتر از ۳۵۰

این دسته از محصولات با نام تجاری کپکو کریت و کد SRC معرفی می‌شوند. مناسب انواع بتن بوده و بسته به میزان قدرت روان کنندگی و زمان حفظ اسلامپ بتن، دسته بندی می‌شوند.

CapcoCrete		نرمال	نرمال	نرمال
صنعت مورد نظر و دمای محیط	SRC4060	SRC5060	SRC5090	
بتن آماده در هوای معتدل	**	**	**	
بتن آماده در هوای گرم	*	*	*	
بتن آماده در هوای سرد				
بتن ریزی حجیم				
بتن خود تراکم SCC	**	**	**	
بتن پیش ساخته در هوای معتدل				
بتن پیش ساخته در هوای گرم				
بتن پیش ساخته در هوای سرد				

میزان مصرف محصولات (CapcoCrete SRC) بین ۰/۳ تا ۱/۶ درصد وزن مواد سیمانی می‌باشد که به روش آزمون و خطا به دست می‌آید، مصارف در محدوده‌های کمتر، مدت زمان حفظ اسلامپ را کاهش می‌دهد. محصولات فوق در بسته‌بندی‌های ۲۰ و ۱۱۰۰ کیلوگرمی قابل عرضه هستند. برای مصارف بیشتر با تعبیه مخازن مناسب در محل پروژه امکان حمل با تانکر نیز میسر است.



## فراورده های میکروسیلیسی

یکی از نقاط ضعف بتن، مقاومت شیمیایی خمیر سیمان می باشد. خمیر سخت شده سیمان که محصول واکنش هیدراتاسیون سیمان پرتلند و آب می باشد، شامل طیف گسترده ای از مواد معدنی می باشد که مهمترین بخش آن، اولیگومرهای سیلیکاتی می باشد که به کلسیم سیلیکات هیدرات معروف هستند. ساختار کریستالی این ترکیبات در ایجاد ناموتریک بوده و بصورت شبکه های در هم تنیده در خمیر سخت شده سیمان گسترش یافته اند. مقاومت های مکانیکی خمیر سیمان ناشی از این ترکیبات می باشد و همین ترکیبات هستند که با قدرت چسبندگی بسیار بالا، سنگانه ها را به هم متصل و یکپارچه می کنند. ساختار شیمیایی کلسیم سیلیکات هیدرات بسیار پایدار بوده و حلالیت آن در آب در حد صفر می باشد و به دلیل پیوندهای شیمیایی بسیار مستحکم که در ساختار خود دارند، واکنش پذیری شیمیایی بسیار کمی از خود نشان می دهند.

واکنش هیدراتاسیون سیمان، یک محصول دیگر دارد که کلسیم هیدروکساید می باشد و به پرتلندیت یا آهک آزاد معروف می باشد. این ماده سهم نسبتاً بالایی را در حجم خمیر سخت شده به خود اختصاص می دهد. از نظر شیمیایی ترکیبی یونی بوده و پس از انحلال در آب، محلول قلیایی تشکیل می دهد. همین عامل باعث می شود که محیط بتن به شدت قلیایی باشد. قلیابیت بتن عامل مهمی در دوام بتن های مسلح می باشد و پرتلندیت با تأمین این قلیابیت از خوردگی میلگردهای مدفون در بتن جلوگیری می کند. پرتلندیت خود به عنوان یک ماده قلیایی، واکنش پذیری بالایی نسبت به مواد اسیدی دارد و همین عامل، ضعف بتن در محیطهای اسیدی است. علاوه بر آن، بسیاری از واکنش های تهاجمی بتن، به دلیل حلالیت پرتلندیت بتن می باشد. بسیاری از عوامل مهاجم نظیر یون سولفات و کلراید در حضور پرتلندیت به خمیر سخت بتن آسیب وارد می کنند.

مسئله دیگری که آهک آزاد دارد این است که مقاومت فشاری خیلی کمتری نسبت به کلسیم سیلیکات هیدرات دارد و از آنجا که حجم زیادی از خمیر سخت شده را به خود اختصاص می دهد، مقاومت های مکانیکی بتن را کاهش می دهد. برای جلوگیری از مشکلات و نواقص فوق الذکر، از پوزولان ها در بتن استفاده می شود. مواد پوزولانی، ترکیبات معدنی هستند که در ساختار آنها سیلیس یا شکل آمورف وجود دارد. این نوع سیلیس، در محیط آبی می تواند با مواد قلیایی واکنش داده و تشکیل شبکه کریستال های سیلیکاتی بکند. در بتن که ماده قلیایی آهک آزاد است، محصول واکنش های پوزولانی، کلسیم سیلیکات هیدرات می باشد، یعنی همان ماده اصلی که از واکنش هیدراتاسیون سیمان انتظار داریم. دوده سیلیسی، خاکستر بادی، پوزولان های طبیعی، سراره های آهنگدازی و ژئولیت ها از مهمترین پوزولان های مصرفی در بتن می باشند.

میکروسیلیسی که محصول جانی صنایع آبیاری فروسیسی می باشد، از اتریش ترین پوزولان ها می باشد. اندازه ذراتی نزدیک به یک درصد ذرات سیمان دارد و به همین دلیل با کوچکترین تنشی ایجاد گرد و غبار می کند و باعث آلودگی محیط می شود. برای مهار این چالش، لازم است که سوسپانسیون آبی پایه از این ماده تحت شرایط کنترل شده تولید شود و جهت مصرف در دسترس تولیدکنندگان بتن قرار گیرد.

میزان مصرف میکروسیلیسی در بتن، مطابق توصیه های انجام شده در ادبیات فنی، بین ۵ تا ۱۰ درصد وزن سیمان توصیه می گردد. در مقادیر بالاتر از این محدوده سرعت واکنش هیدراتاسیون کاهش یافته و در مقادیر کمتر نیز، میزان واکنش های پوزولانی در حد کمی بوده و اتریشی لازم جهت بهبود دوام حاصل نمی شود.

حضور میکروسیلیسی در مقادیر بالا باعث کاهش در روانی شده و لازم است غلبه بر این مسئله از روان کننده نیز به مقدار مناسب در بتن استفاده کرد.

دوغاب میکروسیلیسی و ژل میکروسیلیسی دو دسته از این محصولات می باشد که در شرکت همگرایان تولید عرضه می شود. دوغاب میکروسیلیسی فاقد هر گونه روان کننده بتن بوده و میزان میکروسیلیسی بالاتری نسبت به محصولات ژل دارد. استفاده از دوغاب هم از لحاظ فنی و هم از نظر اقتصادی توجیه بالاتری نسبت به ژل میکروسیلیسی دارد.

در مواردی که نیاز به میکروسیلیسی در مقادیر بالا در بتن می باشد، محصولات ژل خطر آب انباشتی و تاخیر در گیرش بتن را افزایش می دهند و در مواردی که نیاز میکروسیلیسی کم می باشد، مصرف کم ژل ممکن است روانی مورد نیاز را تأمین نکند و به همین دلیل استفاده از ژل میکروسیلیسی نیازمند آزمایش های بیشتر و بعضاً اصلاحاتی در طرح مخلوط می باشد. محصول دوغاب میکروسیلیسی فاقد مشکل فوق بوده و مصرف آن در بازه تعریف شده هیچگونه مشکلی در بتن ایجاد نمی کند و برای تأمین روانی بتن، از یک ماده روان کننده مناسب، به میزان لازم استفاده می شود.

## ژل و دوغاب میکروسیلیس

ژل و دوغاب میکروسیلیس	دوغاب فایده روان کننده	دوغاب فایده روان کننده	ژل بر پایه پلی کریوستیلات	ژل اصلاح دار بر پایه پلی کریوستیلات	ژل کریوستیلاتی با خاصیت حفاظت اسلامی با ۷۰	ژل کریوستیلاتی روانساز
Silurry 600	۶۰	۵۰	۴۰	۴۵	۴۵	۴۵
Silurry 500	۱۲-۵	۱۴-۶	۱۶-۷	۱۶-۷	۱۶-۷	۳-۱
CapcoGel D	**	**	*	*	*	*
CapcoGel FD	**	**	*	*	*	*
CapcoGel DS	**	**	*	*	*	*
HyperGel	**	**	*	*	*	*
درصد میکروسیلیس محصول	بن آماده در هوای معتدل	بن آماده در هوای گرم	بن آماده در هوای سرد	بن ریزی حجیم	SCC بن خودتراکم	کف سازی های بتنی
درصد جایگزینی با سیمان	بن پیش ساخته در هوای معتدل	بن پیش ساخته در هوای گرم	بن پیش ساخته در هوای سرد	بن پیش ساخته در هوای سرد	بن پیش ساخته در هوای سرد	بن پیش ساخته در هوای سرد

بسته بندی محصولات فوق، با وزن ۲۵ کیلوگرم می باشد.



## کنترل‌کننده‌های زمان گیرش بتن و ملات

پس از اختلاط اجزای بتن با یکدیگر، واکنش هیدراتاسیون شروع شده و به مرور زمان ساختار شیمیایی خمیر سیمان دچار تغییرات فراوانی می‌شود. این تحولات در ساعت‌های اولیه اختلاط بتن، بسیار مهم می‌باشند. بتن تا قبل از زمان گیرش اولیه قابلیت اجرا و تراکم دارد. در این دوره، بتن به تدریج روانی خود را از دست می‌دهد ولی همچنان کارپذیری دارد و امکان قالب‌گیری هست. پس از گیرش اولیه، تنش وارد شده به بتن باعث گسیختگی اجزای شده و پس از رفع تنش، بتن دیگر به حالت اولیه باز نمی‌گردد. زمان گیرش بتن تابعی از دمای محیط، دمای بتن، عیار سیمان و نوع سیمان می‌باشد.

### دیرگیرکننده‌ها

با افزایش دما و عیار سیمان، زمان گیرش بتن تسریع شده و زمان کارپذیری بتن کم می‌شود. سیمان‌های نرم‌تر و با آلومینات بالاتر نیز، زمان گیرش بتن را کاهش می‌دهند. برای اینکه زمان کارپذیری را افزایش دهیم، لازم است که مدت زمان گیرش اولیه را به تاخیر بیندازیم. این هدف، با مواد افزودنی شیمیایی دیرگیرکننده قابل حصول است. این ترکیبات بر روی سطح ذرات سیمان جذب شده و واکنش هیدراتاسیون سیمان را کند می‌کنند.

### زودگیرکننده‌ها

هوای سرد، باعث تاخیر در زمان گیرش و زمان کسب مقاومت بتن می‌شود. همین مسئله باعث کاهش سرعت اجرای پروژه‌ها می‌شود. به منظور غلبه بر این مشکلات، از مواد زودگیرکننده بتن استفاده می‌شود. زودگیرکننده‌های بتن معمولاً نمک‌های کلسیم محلول در آب می‌باشند. این ترکیبات پس از انحلال در آب بتن، غلظت یون کلسیم را افزایش داده و زمان گیرش بتن را تسریع می‌کنند. گاهی به اشتباه از عنوان ضدیخ برای این افزودنی‌ها استفاده می‌شود. استفاده از زودگیرکننده‌های بتن در دمای هوای کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد توصیه می‌شوند و برای دماهای کمتر از ۵ درجه سانتیگراد، لازم است که طبق آیین‌نامه‌های بتن‌ریزی در هوای سرد، بتن‌ریزی مدیریت شود. این محصولات در بسته بندی‌های ۲۴ کیلوگرمی عرضه می‌گردد.

CapcoSet CapcoFreeze

CapcoSet	CapcoFreeze	شرایط بتن‌ریزی
R	AS	**
	NCI	*
	Z1	**
**		بن‌ریزی در هوای سرد سازه‌های مسلح
**		بن غیر مسلح و ملات در هوای سرد
**		بن‌ریزی در هوای گرم
**		بن‌ریزی حجیم
**		تزریق دوغاب سیمانی
**		حمل طولانی مدت بتن
**		قطعات پیش‌ساخته بتنی در هوای سرد



## ضد یخ بتن و ملات

بتن ریزی در مناطقی که دمای هوای زیر صفر، برای مدت زمان طولانی اتفاق می افتد موضوعی است که باعث توسعه مواد شیمیایی ضد یخ در صنعت بتن شده است. البته این چالش مربوط به کشورهای سردسیر بوده و در خصوص کشورهای نظیر ایران خیلی لازم نمی شوند. با این حال در شرایط خاص، لازم است که از انجماد آب بتن ممانعت گردد و از این مواد استفاده شود. ترکیبات ضد یخ ترکیبات نمکهای معدنی و ترکیبات آلی محلول در آب می باشند، که پس از انحلال در آب، انجماد آب را کاهش می دهند. میزان مصرف این ترکیبات با کاهش دمای محیط، افزایش می یابد و در برخی شرایط تا ۲۰ درصد سیمان از این ترکیبات استفاده می شود.

### CapcoSet® NCI (فاقد یون کلراید)

این محصول یک ماده شیمیایی زودگیر کننده بتن می باشد که برای بتن ریزی در هوای سرد مصرف می شود. این افزودنی فاقد یون کلراید می باشد و با افزایش غلظت یون کلسیم باعث تسریع در واکنش هیدراتاسیون سیمان شده و مانع از تاخیر زمان گیرش بتن در هوای سرد می شود. مقاومت بتن حاوی این افزودنی، در تمام سنین افزایش می یابد. این محصول در مقادیر مصرف بالای ۵ درصد مواد سیمانی، باعث جلوگیری از انجماد آب بتن می شود و نقش ضد یخ را ایفا می کند.

میزان مصرف این ماده بر اساس میزان هوای (۱ الی ۴ درصد مواد سیمانی می باشد. باید دقت شود که رعایت کامل نکات ایمنی مربوط به آئین نامه بتن ریزی در هوای سرد الزامی می باشد. این محصول در بسته بندی های ۲۴ کیلوگرمی عرضه می گردد.

### Z1 CapcoFreeze® (حاوی یون کلر)

کیکو فریز Z1 یک ضد یخ ملات، جهت ساخت و اجرای ملات های سیمانی در سرما می باشد. این افزودنی حاوی یون کلر بوده و توصیه می شود برای ملات هایی که با آرماتور در تماس مستقیم می باشند، مورد مصرف قرار نگیرد. همچنین این ملات خاصیت زودگیری نداشته و تنها مانع از یخ زدگی بتن می شود. محدوده مصرف این محصول وابسته به دمای هوا بین ۱ تا ۵ کیلوگرم به ازای هر صد کیلوگرم مواد سیمانی می باشد.

این محصول در بسته بندی های ۲۴ کیلوگرمی عرضه می گردد.



## زودگیر شاتکریت

شاتکریت یک روش اجرای بتن می باشد که در آن قالب گیری انجام نمی شود. بتن مصرفی در این روش باید به سرعت به گیرش رسیده و به میزانی از مقاومت برسد تا بر روی سطح تثبیت شود. این روش بتن ریزی عمدتاً در عملیات تحکیم گودبرداری ها، ساخت تونل و معادن استفاده می شود و هدف از آن تحکیم کوتاه مدت بستر اجرایی می باشد تا بتوان عملیات اجرایی اصلی را بدون خطر انجام داد. برای این نوع بتن ها لازم است از مواد شیمیایی با قدرت گیرش بالا استفاده کرد. این نوع مواد در شرکت کپکو با نام کپکوشات شناخته می شوند و در دو نوع مایع و پودری عرضه می شوند. مکانیسم عمل، به صورتی است که بتن و زودگیر شاتکریت دقیقاً قبل از پاشش بر روی سطح با استفاده از پمپ شاتکریت مخلوط شده و بر روی سطح مورد نظر پاشش می شوند. سرعت گیرش این بتن بین ۲ تا ۷ دقیقه می باشد. عملیات شاتکریت به شکل خشک و تر اجرا می شود. در روش خشک، شن و ماسه و سیمان و زودگیر نوع پودری با هم مخلوط شده و در چین پمپ کردن، با آب مخلوط شده و به سطح مورد نظر پاشیده می شود. در روش تر، شن و ماسه و سیمان و آب با هم مخلوط شده و در زمان پمپ کردن، زودگیر پودری و یا مایع با آن مخلوط شده و به سطح اسپری می شوند.

### CapcoShot® Liqueure (زودگیر کننده مایع شاتکریت)

کپکوشات لیکوریت یک افزودنی زودگیر کننده مایع بوده که جهت شاتکریت مورد استفاده قرار می گیرد. این افزودنی با تسریع واکنش هیدراتاسیون سیمان، زمان گیرش اولیه را شدیداً کوتاه می کند. محدوده مصرف این محصول، وابسته به میزان زودگیری مورد نیاز و طرح مخلوط شاتکریت بین ۲ تا ۸ کیلوگرم به ازای هر صد کیلوگرم مواد سیمانی می باشد.

این محصول در بسته بندی های ۲۸ کیلوگرمی عرضه می گردد.

### CapcoShot® Sprayset (زودگیر کننده پودری شاتکریت)

یک ماده زودگیر کننده پودری بوده که جهت شاتکریت مورد استفاده قرار می گیرد. این افزودنی با تسریع واکنش هیدراتاسیون سیمان زمان گیرش اولیه را شدیداً کوتاه می کند. محدوده مصرف این محصول وابسته به میزان زودگیری مورد نیاز و طرح مخلوط شاتکریت بین ۲ تا ۷ کیلوگرم به ازای هر صد کیلوگرم مواد سیمانی می باشد.

این محصول در بسته بندی های ۱۲ کیلوگرمی عرضه می گردد.

Liqueure



Sprayset



## آب بند کننده های حجمی بتن

افزودنی های آب بند کننده (Waterproofing admixtures) ترکیباتی هستند که به بتن تازه اضافه شده و مخلوط می شوند. این گروه افزودنی ها، بر اساس نحوه عملکرد به دو دسته تقسیم می شوند. دسته ای از این مواد با تجمع و رسوب در حفرات و کانال های مویینه سخت شده، باعث مسدود شدن این کانال ها شده و سرعت نفوذ آب را می کاهشند. دسته دیگر، موادی می باشند که در کانال ها تجمع شده و به تدریج با مواد موجود در این فضاها واکنش داده و تشکیل کریستال های نامحلول در آب داده و این منافذ را مسدود می کنند.



WP



### CapcoProof® WP (نم بند کننده داخلی پودری)

این محصول پودر نم بند کننده بتن از نوع داخلی (Internal) با ساختار شیمیایی آلی و دارای خاصیت آبگریزی یا هیدروفوب می باشد که پس از سخت شدن بتن، در کانال های مویینه بتن و ملات مستقر شده و نفوذ آب به داخل این کانال ها را کاهش می دهند. محدوده مصرف این محصول، بین ۱ الی ۳ کیلوگرم به ازای هر صد کیلوگرم مواد سیمانی می باشد. این محصول در بسته بندی های ۵ و ۲۰ کیلوگرمی عرضه می گردد.

WPL



### CapcoProof® WPL (آب بند کننده داخلی مایع)

این محصول یک آب بند کننده بتن از نوع داخلی (Internal) می باشد. در زمان گیرش بتن به داخل کانال های مویینه ایجاد شده در بتن، جای گیری کرده و نفوذ آب به این کانال ها را کاهش می دهد. مصرف این ماده می تواند باعث کاهش مقاومت در بتن شود که با تنظیم طرح مخلوط، می توان این کاهش را به راحتی جبران کرد. محدوده مصرف این محصول، ۱ الی ۳ کیلوگرم به ازای هر صد کیلوگرم مواد سیمانی می باشد. این محصول در بسته بندی های ۲۰ کیلوگرمی عرضه می گردد.

WPC



### CapcoProof® WPC (آب بند کننده مایع کریستال ساز داخلی بتن)

این محصول یک آب بند کننده بتن از نوع داخلی (Internal) می باشد. یک ترکیب آلی با ساختار آنیونی بوده که در بتن موجب تشکیل ساختارهای کریستالی شده که به محض تماس با آب متورم شده و جلوی نفوذ آب را می گیرد و زمانی که رطوبت نباشد خشک شده و اجازه تنفس به بتن را می دهد. مصرف این ماده باعث افزایش مقاومت بتن، در تمام سنین می شود. عایق رطوبتی کریستالی در برابر فشار منفی و مثبت آب و یا فشار اسمزی به یک اندازه موثر است. محدوده مصرف این محصول، ۲ الی ۳ کیلوگرم به ازای هر صد کیلوگرم مواد سیمانی می باشد. این محصول در بسته بندی های ۲۰ کیلوگرمی عرضه می گردد.



## حباب هواساز بتن

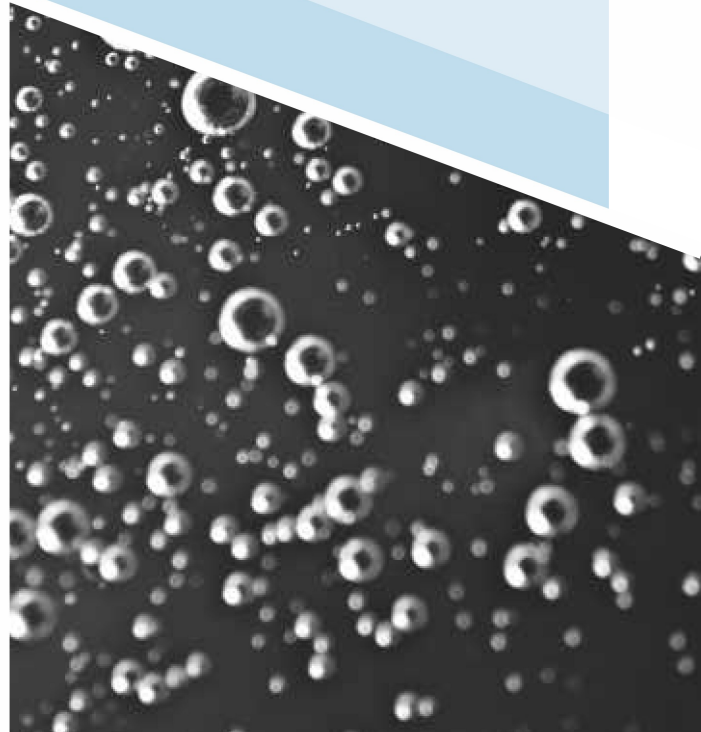
یکی از عوامل مهم کاهش دام بتن، تخریب بتن در اثر چرخه های ذوب و انجماد بتن می باشد. بتن همواره مقداری آب در اشکال مختلف دارد که با افزایش رطوبت نسبی محیط، بر مقدارش افزوده می شود. شهرهای ساحلی، سازه های بتنی موجود در جاده ها، استخرها، سد ها و هر سازه ای که در معرض رطوبت بالا می باشند در خطر ترک های ناشی از چرخه های ذوب و انجماد می باشند. در فصل سرما که دمای هوا به زیر دمای انجماد آب می رود، آب موجود در بتن منجمد شده و این تغییر فاز، باعث افزایش ۹ درصدی حجم آب موجود در کانال های مویینه می شود. وقتی فشار ناشی از این افزایش حجم، از مقاومت کششی بتن بالاتر برود، بتن شروع به ترک خوردن می کند. با افزایش دما، مجدداً یخ ها ذوب شده و با کاهش مجدد دما، انجماد شکل می گیرد و با هر دوره ذوب و انجماد، میزان ترک ها افزایش یافته و بتن شروع به تخریب می کند.

برای مقابله با این عامل مهاجم، افزودنی های شیمیایی هوازا به صنعت معرفی شده اند. این ترکیبات با ایجاد حباب های در بسته، فضاهایی برای تخلیه آب مازاد ناشی از انجماد فراهم کرده و فشار حاصل از انجماد را کاهش می دهند. ابعاد، تعداد و پایداری این حباب ها باید در حد معینی باشد تا بتن بتواند در بلند مدت در برابر دوره های ذوب و انجماد مقاومت بالایی داشته باشد.

### CapcoAir® SLA (حباب هواساز بتن)

کیکویر SLA یک افزودنی هوازا بوده که جهت ایجاد حباب های هوا در بتن استفاده می شود. این محصول با مکانیسم پایدارسازی حباب های بسیار ریز هوا در بتن باعث می شود مقاومت بتن در برابر چرخه های ذوب و انجماد افزایش یافته و بتن با دوام تری داشته باشیم. حباب های ایجاد شده در بتن، فضایی جهت انواع انبساط هایی که می تواند در بتن ایجاد شود فراهم می کند که باعث کاهش تنش بتن در اثر این انبساط ها می شود. عمده این انبساط ها ناشی از یخ زدگی آب و تبلور نمک می باشد هر چند در برابر انبساط های ناشی از واکنش های سولفاتی و قلیایی نیز مقاومت بتن را افزایش می دهد. محدوده مصرف این محصول بین ۰/۵ تا ۰/۱۵ درصد وزن مواد سیمانی می باشد. مقدار بهینه مصرف این ماده، در آزمایشگاه تعیین می شود. افزایش بیش از حد این محصول، به کاهش مقاومت و دوام بتن می انجامد.

این محصول در بسته بندی های ۲۰ کیلوگرمی عرضه می شود.



## قوام دهنده‌های بتن

با افزایش روانی و کاهش ویسکوزیته بتن، پایداری بتن کاهش یافته و تمایل به جدایشی سنگدانه‌ها از خمیر افزایش می‌یابد. افزایش نسبت آب به سیمان و نامناسب بودن کیفیت و دانه‌بندی سنگدانه‌ها از عوامل مهم در این خصوص می‌باشند. همچنین بتن‌های بسیار روان، مانند بتن‌های خودتراکم در خطر ناپایداری می‌باشند. ناپایداری دینامیکی بتن باعث ایجاد مشکلات در پمپ کردن بتن شده و ناپایداری‌های استاتیکی باعث ته‌نشینی سنگدانه‌ها و آب انداختگی در بتن می‌شود که این مسئله می‌تواند آسیب جدی به مقاومت‌های نهایی بتن وارد نماید.

یکی از راهکارهای کاهش این مشکل، افزایش ویسکوزیته بتن می‌باشد. مواد افزودنی قوام‌دهنده و یا بهبود دهنده ویسکوزیته، موادی می‌باشند که باعث افزایش پایداری بتن می‌شوند. این مواد علاوه بر افزایش ویسکوزیته، روانی بتن را کاهش می‌دهند که برای جبران این کاهش روانی می‌توان از مواد روان‌کننده کمک گرفت.

### CapcoGum® VMA (قوام دهنده ملات و بتن)

کیپوگام VMA افزودنی پودری آماده مصرفی است که برای افزایش ویسکوزیته بتن به کار می‌رود. با استفاده از این محصول، آب انداختگی کنترل شده و همچنین مقاومت بتن در برابر جدایشگی افزایش می‌یابد و نهایتاً بتن ریزی را تسهیل می‌کند. محدوده مصرف این محصول بول بین ۴ تا ۲۰ کیلوگرم به ازای هر صد کیلوگرم مواد سیمانی می‌باشد. این محصول در بسته‌بندی‌های ۲۰ کیلوگرمی عرضه می‌گردد.

VMA



### CapcoGum® AW450 (قوام دهنده و ضد آبشستگی بتن)

کیپوگام AW450 مقاومت بتن در برابر شست‌شده شدن سیمان و ریزدانه‌ها در هنگام بتن‌ریزی زیر آب را افزایش می‌دهد. استفاده از این افزودنی، باعث کاهش روانی بتن شده که با یک روان‌کننده مناسب می‌توان بر این مشکل غلبه کرد. محدوده مصرف این محصول بین ۷ تا ۱۵ کیلوگرم به ازای هر صد کیلوگرم مواد سیمانی می‌باشد. این محصول در بسته‌بندی‌های ۲۰ کیلوگرمی عرضه می‌شود.

AW450

