

## اتخاذ تمهیدات پیشگیرانه با توجه به شروع فصل گرما:

### مقدمه:

طبق تجربیات سالهای گذشته بتن سازه‌های منطقه با شروع فصل گرما تدابیر لازم برای ساخت بتن را در نظر نمی‌گیرند (از قبیل خنک سازی مصالح مصرفی و استفاده از پولک های یخ ، ایجاد پوشش خنک برای میکسر حمل بتن، استفاده از مواد افزودنی و کند گیر کننده ها و...) بنابراین، برای حفظ رضایت مشتریان باید تغییراتی در تیپ سیمان تولیدی لحاظ گردد.

ریشه یابی عمده شکایت مشتریان در فصل گرما: درجه حرارت بالای محیط و مصالح ساخت بتن، روند هیدراتاسیون را تسریع می بخشد در نتیجه کریستال های اطراف سنگدانه های بتن خیلی سریعتر تشکیل می شوند. به بیان بهتر دمای بالای محیط ، زود سفت شدن غیر معمول بتن را رقم می زند. در این شرایط اگر فاصله حمل بتن نیز کمی طولانی باشد بتن مصرفی سفت خواهد شد. عوامل ساخت بتن به آن آب اضافه می کنند در نتیجه مقاومت 7 و 28 روزه بتن کاهش خواهد یافت.

### 1- تمهیدات مدیریتی:

1-1 سیاست کارخانه در زمینه صادرات: ارسال کلینکر صادراتی برنامہ ریزی مدونی داشته باشد تا در صورت تغییر در تیپ سیمان تولیدی، تعهدات صادرات کلینکر نیز رعایت شود. در این زمینه می توان از سیلوهای سیمان نیز به منظور ذخیره سیمان متناسب بهره برد.

1-2 برگزاری سمینار: به منظور ارتباط بهتر و بیشتر با شرکت های بتن سازی منطقه ، برگزاری سمینار و ارائه نکات کاربردی و بازدید مشتریان از خط تولید و آزمایشگاه بتن گامی موثر در راستای مشتری مداری و حفظ مشتریان برداشته خواهد شد.

1-3 چاپ کتابچه آزمایشگاه بتن: این کتاب که با همت واحد تحقیق و توسعه گردآوری شده است حاوی اطلاعات مفید و بسیار کاربردی برای مشتریان است ، با چاپ این کتاب و در اختیار نهادن این کتاب به مشتریان ، این اطمینان به بتن سازان داده می شود که محصولی با کیفیت و متناسب با فصل سال دریافت می کنند. و همواره منافع آنها برای مجموعه سیمان نهند در اولویت است.

### 2- تمهیدات تولید و کنترل کیفی:

1-2 نرمی و دانه بندی سیمان: این نکته باید مورد توجه قرار گیرد که رفتار سیمان در ملات و بتن اصلا شبیه هم نیست. در نرمی بالا و ذرات ریزتر مقاومت های ملات به خودی خود بالا است. اما در صورت استفاده در بتن باید زمینه سازیهای خاصی انجام پذیرد (که اکثر مشتریان ما قادر به الزام ساختن این زمینه سازی ، در شرکت خود نیستند) همچنین وجود بلین های بالا افت اسلامپ در بتن را نیز تسریع می دهد . لذا توصیه می شود با عنایت به تحقیقات گسترده (در زمینه ملات و بتن ) محدوده بلین با شروع فصل گرما در بازه 3050 تا 3150 لحاظ شود .

2-2 کنترل فاز آلومینات: افزایش میزان C3A سیمان به خصوص با شروع فصل گرما در بتن تازه: باعث افزایش سرعت هیدراتاسیون و سفت شدن زودرس و در نتیجه آب پذیری بیشتر ، و در بتن سخت شده وجود فضاهای خالی فراوان و کاهش مقاومت و افزایش کرنش در بتن و شکست های ناگهانی را در پی خواهد داشت هر چه میزان فاز الومینات بیشتر باشد گچ مصرفی بیشتر خواهد شد. بهترین راه حل ممکن (که در سالیان گذشته نیز استفاده شده و تجربه خود را پس داده است) در فصل گرما، تغییر تیپ سیمان تولیدی (مرز بین تیپ 2 و تیپ 5) است.

بر پایه تجربه سال های گذشته میزان C3A باید در بازه 4.5 تا 5.5 لحاظ گردد.

البته این تغییر تیپ (به خاطر مصرف سیلیس) هزینه تمام شده محصول و همچنین احتمال شستگی کوتینگ ها و سایش غلطک ها را نیز در پی دارد.

**3-2 مصرف بهینه سولفات کلسیم:** به منظور تنظیم زمان گیرش و افزایش آن می توان درصد گچ را بهینه سازی کرد. بدین ترتیب رشد بلورهای سیمان در اختیار گچ قرار می گیرد. و شاهد بهبود رشد مقاومتی، کاهش جمع شدگی و کنترل تشکیل اترینگایت خواهیم بود. خاطر نشان می شود گچ ها نیز برحسب منشأ، ساخت بلوری و درجات خلوص تغییرات آنها در گیرش و مقاومت سیمان متفاوت خواهد بود مصرف ژپس (گچ دو آبه) بالاترین مقاومت، همی هیدرات (گچ نیمه آبدار) مقاومت متوسط و خوبی خواهد داشت و انیدریت (فاقد آب) مقاومت پایینی خواهد داد. میزان مصرف بهینه گچ 2 تا 4 درصد است.

**4-2 افزایش میزان C2S نسبت به C3S:** سرعت واکنش زایی سیمان در وهله اول به میزان C3S سپس به میزان C3A در سیمان بستگی دارد. در صورتی که تعهدات صادرات کلینکر (مبنی بر تولید کلینکر با C3S بالا) اجازه دهد، می توان با کاهش LSF میزان C2S را افزایش داد و سیمانی با آهنگ سخت شدن کم تولید نمود. سیمانی که دارای مقاومت اولیه کم و در عوض مقاومت ثانویه زیاد است. البته امروزه بیشتر مشتریان خواهان مقاومت های اولیه بالا هستند و کمتر کارخانه ای پیدا می شود راهکار C2S بالا را انتخاب کنند. ولی این راهکار در فصل گرم، بسیار مشکل گشا خواهد بود.

### 3- تمهیدات مشتریان :

طبق مشاهدات و تحقیقات انجام شده دو مورد زیر عامل رشد اندک نمونه های بتنی 7 و 28 روزه در فصل گرما است. (رشد نمونه های 7 به 28 روزه در نمونه های برخی از شرکت های بتن سازی به 5 تا 10 درصد محدود می شود. در حالی که رشد استاندارد بین 20 تا 28 درصد است)

الف: شرکت های بتن سازی بسیاری از مسائل فنی و اجرایی را به دلیل نبود امکانات کافی (به خصوص در فصل گرما)، عدم دانش به روز جهت ارائه طرح اختلاط برای ساخت بتنی با خصوصیات سیمان نهان، شرایط ساخت بتن، نحوه بتن ریزی (بالا رفتن درجه حرارت بتن) و عمل آوری را رعایت نمی کنند.

ب: اکثر آزمایشگاه های بتن استاندارد های لازم در خصوص نمونه برداری و شرایط نگهداری نمونه ها را به طور دقیق در نظر نمی گیرند.

موارد زیر باید در قالب پیشنهاد به منظور ارتقا کیفیت بتن (به خصوص در فصل گرما) به شرکت های بتن سازی ارائه گردد. واحد آزمایشگاه بتن به عنوان محوری ترین واحد تیم مهندسی فروش در بازدید های دوره ای از شرکت های بتن سازی همواره موارد یاد شده را بیان می کند. چاپ کتابچه بتن می تواند بستر مناسبی برای ارتقا فرهنگ بتن سازی در منطقه ایجاد نماید.

### 1-3 تدابیر و راهکارهای ارائه شده :

- دمای بتن در هنگام بتن ریزی نباید بیش از 32 درجه سلسیوس برای بتن معمولی (خیلی کم رعایت می شود) و 15 درجه سلسیوس برای بتن ریزی حجیم باشد.

- پایین آوردن دمای سنگ دانه ها (شن و ماسه) با استفاده از سایه بان برای جلوگیری از تابش نور مستقیم خورشید به همراه آب افشانی بر روی سنگ دانه ها

### 2-3 کنترل درصد رطوبت و جذب آب مصالح :

- حداکثر جذب آب سنگ دانه های مصرفی در بتن برای سنگ دانه های درشت به 5 / 2 درصد و برای سنگ دانه های ریز به 3 درصد محدود گردد.

-محاسبه میزان آب مصرفی و آب آزاد قبل از محاسبه طرح اختلاط

بازمهندسی طرح اختلاط : با تغییر در حاکثر اندازه مصالح سنگی و تغییر در دانه بندی ماسه ( مدول نرمی ماسه )

### **3-3 کنترل دمای بتن :**

-برنامه ریزی دقیق برای زمان های شروع و مراحل مختلف ساخت و بتن ریزی

-تنظیم زمان بتن ریزی در هنگام خنک بودن هوا

-عدم استفاده از سیمان با دمای بالا:

پایین نگه داشتن دمای سیمان با نگهداری سیمان در سیلوهای عایق بندی شده یا رنگ آمیزی شده به رنگ سفید

خنک کردن آب مصرفی یا جایگزینی بخشی از آن با یخ خرد شده (میزان یخ باید دقیقاً محاسبه شود)

-عایق کردن مخلوط کن ها یا پاشیدن آب سرد یا دمیدن هوای سرد به آنها

-استفاده از باد شکن های موقت برای کاهش دمای سطح بتن

- میلگردها اجزای توکار و قالب ها با دمای بیش از 50 درجه سلسیوس باید بلافاصله قبل از بتن ریزی آب پاشی شوند و آب اضافی کاملاً جمع آوری گردد

### **3-4 تدابیر لازم به منظور جلوگیری از ایجاد ترک پس از بتن ریزی :**

-حفظ بتن از جریان باد و تابش آفتاب توسط باد شکن و سایبان

-جلوگیری از تبخیر آب بتن با آب پاشی بتن و هوای مجاور آن