Archive of SID

2nd International Conference on
CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE & URBAN PLANNING ELITES
15th Nov.2016 London - United Kingdom

دومین کنفرانس بین المللی
نخبگان عمران، معماری و شهرسازی
لندن - انگلستان ۲۵ آبان ماه ۱۳۹۵

مطالعه و بررسی روش های اجرای شاتکریت طبق استاندارد جهانی

نیما عطریان
Nima.atrian.93@gmail.com
حسن نادری
Naderihassan3@gmail.com

چکیده:
استفاده از شاتکریت می تواند در ترمیم و مرمت سازه های ساخته شده از بتن کمک زیادی بکند. مصالح مورد استفاده در شاتکریت مانند مواد و مصالح مورد استفاده در بتن معمولی یا بتن آرمه است ولی ممکن است در بعضی مواقع مزیت بتن شاتکریت را نسبت به بتن معمولی بالاتر دانست از جمله مقاومت سایش بیشتر، دانسیته بیشتر و افزایش مقاومت یخ زدگی اشاره کرد. شاتکریت به صورت پاشش و بتن معمولی یا بتن آرمه را با پمپ به صورت آرام به روی سطح کار جاری می کنند. از آن جا که در سراسر دنیا کارخانه های پتروشیمی و بیو شیمیایی زیاد است و همچنین به دلیل وجود اختلاف دمای محیطی و مراقبت نکردن از سازه ساخته شده در این نواحی، ممکن است سازه بتنی مانند سد یا ساختمان های بتنی و پل ها ترک بردارند و مقاومت سازه به تدریج کاهش یابد، به همین خاطر با استفاده از شاتکریت می توان این خسارات را در سازه های ذکر شده کاهش داد.

واژگان کلیدی: تعریف شاتکریت، روش های اجرای شاتکریت، روش های افزایش مقاومت شاتکریت

Keywords: shotcrete, Shotcrete method enforcement, Ways to increase the strength of shotcrete

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

واژه شاتکریت همان گونه که از اسمش پیداست به معنی پاشش است. شاتکریت در سال ۱۹۰۱ میلادی درآمریکا اختراع شد که به آن گونیت می گفتند و بعدها نام هایی چون گان گریت، پنو کریت، بلاست کریت و جت کریت بکار برده شده است. و توسط دستگاهی به نام تفنگ سیمان از آن استفاد می کردند. در سال ۱۹۰۷ میلادی دستگاه شاتکریت توسط شخصی به نام کار آکلی اختراع و به ثبت جهانی رسید و در سال ۱۹۱۴ میلادی در نمایشگاه سیمان نیویورک به نمایش گذاشته شد و برای اولین بار از آن در یک معدن در ایالات متحده آمریکا مورد استفاده قرار گرفت که نتیجه به سزایی هم در بر داشت و از آن موقع به بعد در پوشش دیواره های سنگی معادن و دیواره های پی ساختمان ها، پوشش دیواره های تونل ها مورد استفاده قرار گرفت. در سال ۱۹۳۰ واژه شاتکریت از طرف انجمن مهندسین راه و ساختمان آمریکا بکار برده شد و تاکنون مورداستفاده قرارمی‌گیرد. شاتکریت تا اویل سال۱۹۵۰ میلادی به صورت خشک اجرا می شد از سال ۱۹۵۰ به بعد شاتکریت تر ابداع شد و مورد استفاده در پروژ های عمرانی قرار گرفت. در سال ۱۹۵۰ آیین نامه ای مبنی براستفاده و طرح اختلاط شاتکریت طبق استاندارد جهانی ASTMآمریکا نوشته شد. شاتکریت بتن یا ملاتی بسیار ریزی است که از طریق شیلنگ های لاستیکی با سرعت زیاد توسط هوای فشرده به صورت دینامیکی به سطح کار پاشیده می شود. از خصوصیات آن می توان به سرعت بالا و نیاز به نیروی کار کمتری است. از آن جا که این نوع بتن با فشار هوا بر روی پشت سطح کار پرتاب می شود و سپس به تدریج ضخامت آن افزایش میاید، فقط به یک طرف قالب یا بستر احتیاج دارد. از شاتکریت می توان در پوشش دادن فولاد جهت مقاومت در برابر آتش، پایدار نمودن شیب های سنگی استفاده می شود. اگر قرار باشد بتن بر روی سطحی که آب بر روی آن جریان دارد پاشیده شود از تسریع کننده ای که ایجاد گیرش آنی می نماید، مانند کربنات سدیم استفاده می شود. به طور کلی می توان بتن پاشیده را تا ضخامت 100mm استفاده کرد.

تعریف شاتکریت از نظر موسسه بین المللی ACI:

شاتکریت عبارتست از ملات یا بتنی که با فشار و سرعت بالا به سطح مورد نظر پاشیده می‌شود. از آنجا که شاتکریت به صورت ورقه‌هایی از سنگ زیرین جدا می‌شد، لذا بعنوان یک سیستم نگهداری اصلی چندانمورد توجه واقع نشد. از جمله امتیازات شاتکریت آن است که سطوح ناهموارحفریات زیر زمینی را می‌پوشانند و به شکل یک سطح نسبتاً صاف در می‌آورد. البته شاتکریت همراه با پیچ سنگ، بعنوان سیستم نگهداری بسیاری ازتونل‌ها به کار رفته است .بازسازی پیچ سنگها و توریهای متداول در سیستم نگهداری ممکن است مشکل ساز و گران باشد. تعداد حفریات زیر زمینی که بلافاصله بعد از حفاری شاتکریت می‌شوند رو به افزایش است. مسلح ساختن شاتکریت با الیاف فولادی یکی از مهمترین عوامل در گسترش کاربرد شاتکریت است زیرا کار طاقت فرسای نصب توری را کاهش می‌دهد.آزمایشات و تجربیات اخیر نشان داده است که شاتکریت در شرایط ترکش سنگ ملایم بسیارمؤثر است. اگرچه نتایج این مطالعات برای نتیجه گیری قطعی در این زمینه هنوز زود است ولی علائم موجود بیانگر آن است که در آینده در مورد کاربرد شاتکریت توجه جدی تری خواهد شد.

خواص و موارد کاربرد بتن پاشیده:

کیفیت و عملکرد بتن پاشیده بستگی زیادی به مصالح، شرایط کار، ماشین آلات مورد استفاده به خصوص مهارت نیروی انسانی مجری عملیات دارد. از ویژگی های بتن پاشیده :

۱-با اجرای خوب مقاومت اولیه و نهایی زیاد بوده و مصالح به خوبی متراکم می شود

۲-چسبندگی خوبی با آرماتور و سنگ پیدا می کند

۳-میزان قالب بندی نسبت به بتن معمولی کمتر است

۴-انتقال مواد توسط لوله به صورت افقی تا ۵۰۰مترو عمودی۱۰۰متر صورت می گیرد

۵-پوشش(مرمت) قسمت های ترک خورده بتن

www.SID.ir

Archive of SID

بتن پاشیده هایی که خوب اجرا شده باشد از نظر سازه ای مقاومت داشته و به خوبی می تواند روی سطوح سنگی، بتنی، فولادی و...بچسبد بدون آن که شکل یا شیب آن تاثیری در این امر داشته باشد.

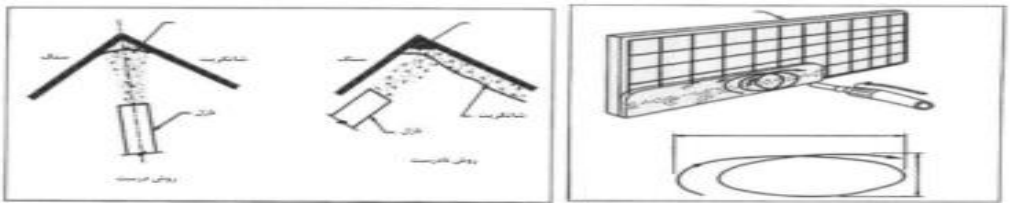
نسبت آب به سیمان در بتن پاشیده بین ۰/۳۵تا۰/۵۵ می باشد که اندکی از نسبت های رایج آن اندکی برای بتن های معمولی بیشتر است. مقاومت ۲۸روزه بتن پاشیده بین۲۰۰ تا۵۰۰کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است در برخی از آزمایشات بتنی تا مقاومت ۷۰۰ کیلوگرم در سانتی متر مربع هم گزارش شده است. (اسمائیل مرادی و یوسف پریش، مرداد ۱۳۸۸)

بتن پاشی روی سطوح عمودی(دیوار):

وقتی در سطح کار آرماتور وجود داشته باشد، فاصله نازل از سطح کار را کمتر و آن را کمی مایل نگه میدارند تا پشت آرماتورها پر شود. در این موارد میزان آب را کمی بیشتر می کنند تا حالت پلاستیک و چسبندگی مصالح افزایش یافته و از پر شدن پشت آرماتورها اطمینان حاصل گردد.که در شکل (۱) نمایش داده شده است.

شکل (۱) بتن پاشی روی سطح عمودی دیوار

برای اجرای بتن پاشی مطلوب اغلب استفاده از سکو لازم می باشد. سکو هایی که باسیستم هیدرولیک بالا می روند از آن جمله اند. بتن پاشی معمولا در یک مسیر مارپیچی که دوایر متوالی آن همپوشانی داشته باشند انجام می شود. شکل زیر این امر را به طور کلی نمایش می دهد. در بتن پاشی دیوارها، معمولاً کار را از پایین شروع می کنندو سطح کار باید عاری از مواد فروریز قبلی باشد. در دیوارها و سقف ها هرگاه قرار باشد بتن پاشیده با ضخامت بیش از ۳سانتیمتر اجرا شود این امر باید در لایه های مختلف صورت گیرد.در کف ها ضخامت های ۱۰ سانتیمتر را می توان در یک لایه پاشید. برای بتن پاشی، افراد متخصص برای اجرا باید طبق استاندارد3-ACI506 می بایست آموزش لازمه را گذرانده و دارای گواهینامه پاشش بتن باشند. در هنگام استفاده از شاتکریت باید به زاویه و فاصله در اجرای پاشش دقت کرد که این امر در شکل۲ نمایش داده شده است. معمولاً زاویه پاشش ۹۰درجه و فاصله پاشش۱تا۱/۵ متر می باشد .(اسمائیل مرادی، یوسف پریش، مرداد ۱۳۸۸)



شکل(۲) نحوه صحیح پاشش

www.SID.ir

روش های اجرای شاتکریت :

۱-شاتکریت خشک(Dry mix shotcrete):

در روش مخلوط خشک سیمان و سنگدانه های مرطوب کاملاً مخلوط شده و به داخل تغذیه کننده مکانیکی یا تفنگ پرتاب کننده هدایت می شوند سپس مخلوط به وسیله چرخ تغذیه و یا پخش کننده به داخل یک جریان هوای فشرده در داخل لوله انتقال می یابد و به طرف انتهای باریک آن منتقل می شود. در داخل انتهای باریک لوله شیر متصل به دوشی وجود دارد که از میان آن، آب تحت فشار خارج می شود و با سایر مواد کاملاً مخلوط می گردد سپس مخلوط باسرعت زیاد به سطح کار پاشیده می شود. استفاده از این روش ممکن است باعث گرد و خاک در اطراف محل اجرا گردد که این امر به دلیل این است که در این روش ممکن است آب به تمامی مواد و مصالح به کافی نرسیده باشد و سیمان به خوبی هیدراته (ترکیب شیمیایی سیمان با آب) نشود. روش مخلوط خشک برای مصرف با سبکدانه های متخلخل و تسریع کننده های ایجاد گیرش آنی مناسب تر است و همچنین این روش توانایی انتقال بتن در مسافت بیشتری را دارد و نیز می تواند در مواردی که بتن ریزی پشت سر هم نباشد، مورد استفاده قرار گیرد. روانی مخلوط را می توان مستقیماً در انتهای لوله کنترل کرد و تا مقاومت 50MPA را به راحتی بدست آورد. نسبت آب به سیمان در روش خشک بین ۰/۳۰ تا ۰/۵۰ می باشد. از این روش در کار های تعمیراتی، روکش و تعمیرات به ضخامت 10cm استفاده می شود، که نمونه استفاده روش خشک را در شکل(۳) و (۴) وجود دارد.(تکنولوژی بتن ۱۳۹۰)

خواص بتن پاشی به روش خشک:

- می توان مواد را به وسیله لوله در فاصله طولانی تری انتقال داد
- ماشین آلات و تجهیزات مربوطه ارزان تر هستند
- نسبت آب به سیمان در این روش بین۰/۳ تا ۰/۵ است

معایب روش خشک:

- گرد و غبار زیادی در اطراف محل ایجاد می کند
- به دلیل نچسبیده شدن مواد در سطح کار پرت زیاد است
- ممکن است به همه دانه ها آب نرسد و هیدراته نشود

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از شاتکریت مخلوط خشک (۳)

شلنگ های مخصوص مخلوط کردن آب و ملات در هنگام پاشیدن(۴)

۲- شاتکریت تر(Wet mix shotcrete):

در این روش ایتدا مواد و مصالح با آب در ایتدا مخلوط می شوند و سپس به داخل محفظه دستگاه انتقال میابد و از آنجا با فشار هوا و پیستون انتقال میابد. هوای فشرده در انتهای باریک لوله تزریق شده و مواد را باسرعت زیاد به سطح کار پرتاب می کند. که در شکل ۴ می توان آن را مشاهده کرد. در این روش می توان تا اندازه های قطر سنگدانه های ۴/۳ اینچی را اجرا کرد. همچنین مخلوط تر را می توان در جایی که مقاومت فشاری زیادی مد نظر است به کار برد. شاتکریت تر امکان ایجاد شکل های منحنی و نامنظم را به وجود می آورد. سرعت بتن پاشی در این روش ۳ متر مکعب در ساعت می باشد. این روش در مقایسه با روش خشک گرد و غبار کمتری ایجاد می کند و احتمالاً برجهندگی مواد کمتری ایجاد می گردد. (تکنولوژی بتن،۱۳۹۰)

خواص بتن پاشی به روش تر:

- گرد و غبار ناشی از بتن پاشی خیلی کم است
- سرعت کار ۳مترمکعب بر ساعت است
- نسبت آب به سیمان بین ۰/۴ تا ۰/۵ می باشد

www.SID.ir

شکل (۴)تهیه و تخلیه مواد در میکسر و پمپ در روش مخلوط تر

مزایای استفاده از شاتکریت تر:

شیوه استقرار بتن در این روش خود موجب برتری این روش در ابعاد اجرایی، کیفی و زمانی می گردد و مجموعاً تاثیرات قابل توجهی را از نظر اقتصادی بر پروژه موجب می شوند. در اینجا بد نیست تا هر کدام از این تاثیرات را به طور جدا گانه مورد بررسی قرار دهیم. (اسمائیل مرادی و یوسف پریش ۱۳۸۸- محمد رضا چراغچی ۱۳۹۲)

❖ **مزایای اجرایی:**

در روش شاتکریت مخلوط تر در اغلب موارد برای احداث سازه های بتنی نیازی به قالب بندی نیست و در موارد خاص نیز استفاده از یک سپر چوبی شکل (۵)و (۶) برای عملیات استقرار بتن کافی می باشد که همین خود هزینه های بسیارکلان قالب بندی شامل تجهیزات و نیروی انسانی را به میزان قابل توجهی می کاهد.

www.SID.ir

شکل (۵)و(۶) استفاده از سپر چوبی برای استقرار بتن شاتکریت

❖ **مزایای کیفی:**

استفاده از فشار هوا برای استقرار بتن طرح اختلاط مناسب و تجربه گروه اجرایی برای انجام عملیات شاتکریت را می توان عواملی برای تایید کیفی بتن اجرا شده با این روش دانست. در اینجا به شرح مشخصات کیفی روش شاتکریت مخلوط بر می پردازیم.

مقاومت مکانیکی:

میزان نسبت آب به سیمان در شاتکریت مخلوط خشک در محدوده ای بین ۰/۳ تا۰/۵ و در شاتکریت مخلوط بر در محدوده ای بین ۰/۴۰ تا ۰/۵۵ ۰قرار دارد. مقاومت های فشاری نیز بطور معمول در محدوده ای بین ۴۸۰ - ۴۰۰نیز می رسد . از طرفی دیگر فشار هوایی که موجب پاشیده شدن بتن می گردد بقدری زیاد است که دانه های مصالح سنگی را کاملاً در هم قفل و بست نموده و خمیر سیمان را به مصالح سنگی می چسباند. همین مسئله خود موجب افزایش وزن مخصوص بتن در محدوده ای بین ۲۲۹۰-۲۲۳۰می شود از طرفی دیگر همین عامل (فشار هوا) سبب می شود تا در کارهای تعمیراتی و غیر تعمیراتی بتن پاشیده شده کاملاً به سطح زیر کار چسبیده و در صورتیکه سطح زیر کار به شکل مناسب آماده و اشباع شده باشد مشکلاتی چون ورقه شدن و... در آینده ایجاد نمی گردد. مدول الاستیسیته شاتکریت نیز تقریباً مانند بتن های معمولی است این مدول بطور متوسط برابر ۲^۱۰ *۴/۱قرار دارد. همه خصوصیات فوق موجب میشوند بتوان از شاتکریت مخلوط تر بعنوان روشی مطمئن برای احداث سازه بدون کاربرد قالب استفاده کرد. (اسمائیل مردادی و یوسف پریش مرداد ۱۳۸۸)

چسبندگی بین بتن و آرماتور:

www.SID.ir

Archive of SID

در این روش چون از قالب بندی استفاده نمی شود تاثیر بسیار خوبی در عملیات بین پاشی دارد بدین صورت که فرد متخصص چون عملیات بدون قالب بندی انجام میگیرد می تواند سطح کار را دیده و بتن را در بین میلگرد های موجود در فضای کار بریزد.در این حال می توان اطمینان کامل از چسبندگی بین آرماتور و بتن حاصل کرد.

❖ **مزایای زمانی:**

حذف کامل قالب بندی ، ساخت و ساز، باز و بسته کردن قالب خود موجب کاهش هزینه و صرفه جویی در وقت می شود. در بعضی از پروژه ها وقتی از قالب استفاده شود ممکن است دیگر نتوان از آن در جای دیگر برای قالب بندی استفاده کرد . مثلا برای اجرای تونل ها که عملیات لاینینگ شکل(۷) مستلزم مونتاژ قالب های فلزی بسیار سنگین است شامل می شود.(تونل سازی (جلد چهارم) مدنی- Safi ۱۳۹۰)

قالب لاینینگ شکل(۷)

به علت سرعت زیاد جت برخورد کننده ، تمام بتن پاشیده بر روی سطوح در محل باقی نمی ماند، و قسمتی از آن برمی جهد. این مواد شامل درشت ترین ذرات موجود در مخلوط می باشد. به طوری که بتن پاشیده در عمل پر سیمان تر از مخلوطی که نسبت های آن پیمانه شده اند، خواهد بود. این امر ممکن است جمع شدگی بتن را قدری افزایش دهد.برجهندگی مواد در اولین لایه بتن پاشیده بیشترین مقدار را دارد و با ضخیم تر شدن لایه خمیری بتن پاشیده مقدار آن کمتر می گردد. نمونه ای از درصد های مقدار برجهیده در جدول شماره(۱) آمده است.(تکنولوژی بتن۱۳۹۰- MR.Nasiri&MR.Safi ,۱۳۹۰)

	برای مخلوط خشک	برای مخلوط تر
در کف و دال ها	۵تا۱۵	۰ تا ۵
در سطح شیبدار یا قائم	۱۵ تا ۳۰	۵ تا ۱۰
در زیر سقف ها	۲۵ تا ۵۰	۱۰ تا ۲۰

جدول شماره (۱)

استفاده از میلگرد های با قطر زیاد در بتن پاشیده منسوخ نیست زیرا سبب به وجود آمدن حفره هایی در پشت کار می شود. استفاده از شاتکریت غیرمسلح نمی تواند به خوبی نقشش را ایفا کند یعنی به راحتی بر اثر ضربات وارده و تغییرات آب وهوایی ترک برمیدارد و می شکند و چون مقاومت کششی آن بدون مسلح شدن پایین می آید و نمی توان از آن به عنوان نگهدارنده استفاده کرد پس نتیجه می گیریم که جهت افزایش مقاومت شاتکریت از سه روش زیر استفاده میشود:

۱- استفاده از شبکه های فولادی (shotcrete fiber reinforced)
۲- استفاده از شاتکریت الیافی(Steel fiber reinforced)
۳- استفاده از میکروسیلیکا در طرح اختلاط شاتکریت:

www.SID.ir

Archive of SID

❖ **شبکه های فولادی:**

استفاده از شبکه های فولادی در شاتکریت ظرفیت بارپذیری قبل ملاحظه ای ایجاد می کند یکی از معایب استفاده از شبکه های فولادی عدم امکان نصب آن با فاصله نزدیک به سطح سنگ است به خصوص در سنگ های که حفاری کنترل نشده در آن انجام گرفته و یا طبیعت سنگ باعث بروز ناهمواری های زیاد شده است که این مشکل به وسیله شاتکریت لایه اول می توان تا حدودی از ناهمواری ها را کم کرد.

❖ **شاتکریت الیافی:**

استفاده از شاتکریت الیافی از سال۱۹۷۰آغاز شد. افزودن الیاف به شاتکریت باعث افزایش مقاومت خمشی، مقاومت در برابر ضربه، انعطاف پذیری را افزایش می دهد. که میزان افزایش مقاومت بستگی به مقدار، نوع، اندازه، شکل و نسبت ظاهری الیاف بکار رفته است.

مزایای استفاده از شاتکریت الیافی در مقایسه با بتن معمولی:

❖ مقاومت در مقابل تورق، سایش و هوازدگی سطح
❖ مقاومت بسیار عالی در مقابل ضربه و در واقع توانایی بالای جذب انرژی
❖ طاقت خیلی زیاد نسبت به بتن معمولی
❖ قابلیت باربری زیاد بعد از ترک خوردگی (علیرضا باقری۱۳۸۹)
❖ میکرو سیلیکا:

مقاومت فشاری شاتکریت در محدوده ای بین ۴۹۰-۲۰۰کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد. جهت افزایش مقاومت فشاری از مواد افزودنی همانند میکرو سیلیکا استفاده می شود با اضافه کردن این ماده مقاومت فشاری شاتکریت به راحتی به بیش از ۵۶۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع نیز می رسد. (تکنولوژی بتن۱۳۹۰)

طرح اختلاط بتن شاتکریت:

طرح اختلاط بسته به روشهای خشک یا تر می تواند متفاوت باشد. در طرح اختلاط نکات زیر باید رعایت گردد:

❖ باید بتوان مصالح را با حداقل فروریز به تمام سطوح بخصوص به سقفها پاشید
❖ بتن پاشیده باید طی 4تا 8ساعت به مقاومت اولیه خود رسیده باشد
❖ مقاومت 28روزه تعیین شده با مواد زودگیر باید حاصل گردد

میزان اندازه سیمان با توجه به مقاومت و اندازه سنگدانه ها تنظیم می شود و طبق استاندار ASTM-C150,C596 مشخص می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

آماده سازی سطح کار:

سطح کار یکی از عوامل مهم و تاثر گذار در عملیات بتن پاشی می باشد و باید سعی شود قبل از انجام بتن پاشی سطح آن را از کثیفی، گرد و غبار، روغن و... عاری کرد و برای این کار ما می توانیم از آب یا فشار هوا استفاده کنیم. بدین صورت که اول با آب عمل تمیزکاری را انجام داده و سپس برای خشک نمودن یا زدودن آب از محل از هوای فشرده استفاده می کنیم. در بعضی از پروژه ها مانند تونل های زیرزمینی یا معدن از دینامیت برای تخریب استفاده می شود و بعد از انفجار زمین حالت لغزنده پیدا می کند برای جلوگیری از هرگونه خطرات احتمالی می توان عملیات لق گیری را برای حفاظت از تکنسین ها یا کارگران انجام داد.

کنترل ضخامت:

برای کنترل ضخامت می توان از میلگرد یا بولت استفاده کرد بدین صورت میلگرد را با فاصله تقریباً ۱/۵ متری در سنگ نصب می کنند و قسمتی از آن از سطح کار مشخص می شود که می توان آن را به عنوان نقطه مبنا برای تراز کردن ضخامت استفاده کرد. همچنین این را هم باید خاطر نشان کرد که برای اجرای لایه بعدی شاتکریت باید از مقاوم بودن لایه اول اطمینان حاصل کرد. پس از اجرای هر لایه ممکن است شیره یا آب بتن از آن مشخص شود به خاطر همین نمی توان لایه بعدی را اجرا کرد مگر این که با آب و فشار هوا لایه را از این مسائل پاک نمود. معمولاً بتن پاشیده را پس از اجرا تا ۷ روز آب پاشی می نمایند تا مقاومت آن افزایش یابد یعنی به خوبی سیمان آن هیدراته شود.

روش تحقیق:

روش تحقیق، مروری بر مطالعه و بررسی روش های اجرای شاتکریت طبق استاندارد جهانی

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری:

با توجه به خصوصیات بالایی که در شاتکریت نسبت به بتن معمولی وجود دارد بهتر است از شاتکریت استفاده شود البته در جایی که مقدار پروژه بزرگ و با صرفه باشد و همچنین در مرمت سازی و تول سازی و... استفاده شود . شاتکریت تر نسبت به خشک بهتر است زیرا در ابتدا تمامی مواد و مصالح آن با هم مخلوط می شود و باعث کامل هیدراته شدن سیمان می شود در شاتکریت تر سه مزیت وجود دارد ۱- مزایای زمانی۲- مزایای کیفی۳-مزایای اجرایی ، ولی ممکن است در جایی سرعت کار بالا و همچنین مسافت بیشتر مد نظر باشد که در این صورت از شاتکریت خشک استفاده می کنیم . همان گونه که گفته شد برای مسلح کردن بتن شاتکریت سه راه وجود دارد۱-شبه های فولادی ۲- شاتکریت الیافی۳- میکرو سیلیکا که این سه روش هر کدام مزایا و معایبی دارند ولی با توجه به اسناد موجود بهترین روش تقویت شاتکریت استفاده از الیاف در بتن آن است . در شاتکریت نیازی به قالب بندی نبوده مگر فقط استفاده در یک طرف کار . طرح اختلاط و نوع سیمان شاتکریت باید براساس استاندارد جهانی ASTM باشد . و همچنین مقدار سیمان موجود در شاتکریت بستگی به مقدار بزرگی کار و مقدار نیروی فشاری در کار را دارد. دقت شود که در محل استفاده از شاتکریت استفاده از میلگرده هایی با قطر زیاد به دلیل عدم فضای موجود و پرت کار، ممنوع می باشد.در موقع بتن پاشی کنترل ضخامت به وسیله نشانه گذاری مهم است و همچنین در آخر کار پس از اجرای کل کار باید سطح کار تا ۷ روز آب پاشی شود. در روش بتن شاتکریت پیشنهاد می شود اگر پروژه بسیار حجیم و بزرگ است برای صرفه جویی در وقت و نیروی انسانی از دستگاه های کنترلی یا ربات برنامه ریزی شده برای اجرای شاتکریت استفاده شود که این می تواند به نوبه خود نقش به سزایی در پیشرفت تکنولوژی و توسعه صنعت و کار داشته باشد.

منابع:

۱- اسمائیل مرادی، یوسف پریش، بررسی روشهای اجرای شاتکریت و کاربرد آن در عمران، فستیوال سراسری بتن ،تهران-۲۸و۲۹ مرداد۱۳۸۸،مرکز ملی مقاوم سازی ایران.
۲- محمدرضا چراغچی باشی آستانه، بهره گیری از روش شاتکریت در مقاوم سازی ۱۳۹۲
۳- کتاب تکنولوژی بتن (صفحات ۱۷۸،۱۷۹،۱۸۰) ۱۳۹۰
۴- تونل سازی، (جلد چهارم)،حسن مدنی ۱۳۹۰
۵- باقری علیرضا،کاربرد الیاف دربتن و فراوردهای سیمانی ، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن۱۳۸۹
۶- Safi, M.; E. Nasiri; M. Farjadmand & S.A Sahranavard, ۱۳۹۰-Composite Macro synthetic Fiber and Steel Reinforced Shotcrete for Final Lining, نهمین همایش ملی تونل ,تهران, انجمن تونل ایران http://www.civilica.com/Paper-ITC09-ITC09_041.html ,

www.SID.ir