www.IrPDF.com

آهک و کاربردهای آن

تهیه‌کنندگان : کارشناسان متره و برآورد امور آبیاری و زهکشی

حمید وطن‌چی – اکرم جوزدانی – کتایون آزرمان

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

فهرست مطالب

شرح صفحه

۱- چکیده ۳
۲- مقدمه..... ۴
۳- تاریخچه آهک..... ۶
۴- تهیه آهک از ماسه بادی..... ۷
۵- جداول (۱) و (۲)..... ۸
۶- جداول (۳) و (۴)..... ۹
۷- جداول (۵) و (۶)..... ۱۰
۸- روش اسید شویی..... ۱۱
۹- شکل(۱) الگوریتم تهیه آهک از ماسه بادی..... ۱۲
۱۰- مشخصات و مزایای استفاده از آهک..... ۱۳
۱۱- کاربرد آهک..... ۱۴
۱۲- کاربرد آهک در تثبیت بستر کانال و راه ۱۶
۱۳- منافع تثبیت خاک..... ۱۹
۱۴- استفاده از آهک در ساختمان سازی..... ۲۰
۱۵- کاربرد آهک در صنعت ساخت..... ۲۱
۱۶- پیشنهادات ۲۳
۱۷ – منابع ۲۵

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

چکیده :

آهک و کاربردهای آن

تاریخچه آهک :

سنگ آهک بدون شک یکی از قدیمی‌ترین موادی است که از زمانهای دور مورد استفاده واقع شده است. دودمانهای چادرنشین که در جستجوی چراگاه به مناطق سردسیر و گرمسیر می‌رفتند با سنگ و گل اجاق می‌ساختند و در آن آتش می‌افروختند. تمام یا قسمتی از سنگهای آهکی که در ساختن اجاق به مصرف می‌رسید ، می‌پخته و به آهک زنده تبدیل شده است. آهک زنده پس از بارندگی شکفته شده و به شیر آهک تبدیل می‌گشته و شیر آهک هنگام گرفتن جسمهای پیرامون خود را بهمدیگر چسبانیده است. علاوه بر این به استفاده آهک در ساروج (ملات آهک و خاکستر) در سازه‌های بسیار قدیمی از جمله زیگورات چغازنبیل و ... می‌توان اشاره کرد.

طرز تهیه آهک :

الف – روش سنتی

ب – روش صنعتی (ماشینی)

ج – تهیه آهک از ماسه بادی

کاربرد آهک :

۱- استفاده از آهک در آسفالت

۲- تثبیت بستر کانال و پایدار نمودن زمین بستر راه

۳- کاربرد آهک در ساختمان‌سازی

٤- کاربرد آهک در صنعت ساخت (تهیه سیمان – تهیه آجر ماسه آهکی – صنعت شیشه‌سازی– تهیه ایتونگ – فولاد و ...)

٥- جلوگیری از حمله ریشه درختان مختلف به لاینینگ کانال و تخریب آن

٦- استفاده از شفته آهکی جایگزین خاکریز پشت سازه‌ها و ...

۷- پر کردن درز و دوختن لایه‌های خاک ، زمانیکه خاکبرداری سازه بصورت قائم انجام شود

۸- کاربرد آهک در صنعت آب

۹- استفاده از آهک جهت تهیه قند از نیشکر

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

آهک و کاربردهای آن

مقـدمـه :

تاریخچه آهک :

سنگ آهک بدون شک یکی از قدیمی‌ترین موادی است که از زمانهای دور مورد اسـتفاده واقـع شـده است. دودمانهای چادرنشین که در جستجوی چراگاه به مناطق سردسیر و گرمسیر می‌رفتند با سنگ و گل اجاق می‌ساختند و در آن آتش می‌افروختند. تمام یا قسمتی از سـنگهای آهکـی کـه در سـاختن اجـاق بـه مصـرف می‌رسید ، می‌پخته و به آهک زنده تبدیل شده است. آهک زنده پس از بارندگی شکفته شـده و بـه شـیر آهـک تبدیل می‌گشته و شیر آهک هنگام گرفتن جسمهای پیرامون خود را بهمدیگر چسبانیده است. علاوه بر این بـه استفاده آهک در ساروج (ملات آهک و خاکستر) در سازه‌های بسیار قـدیمی از جملـه زیگـورات چغازنبیـل و ... می‌توان اشاره کرد.

طرز تهیه آهک :

از دیدگاه کلی به ۳ صورت می‌توان آهک را به عمل آورد :

الف – روش سنتی

ب – روش صنعتی (ماشینی)

ج – تهیه آهک از ماسه بادی

مزایای استفاده از آهک :

کاهش نفوذپذیری ملاتها و اندودها در مقابل آب ، کاهش جمع‌شـدگی ناشـی از خشـک شـدن مـلات و ثابـت ماندن حجم آن پس از گرفتن و سخت شدن از محاسن افزودن آهک به ملاتهای سیمانی است.

کاربرد آهک :

به موارد عمده کاربرد شفته آهکی در ذیل اشاره شده است :

۱۰–استفاده از آهک در آسفالت

۱۱–تثبیت بستر کانال و پایدار نمودن زمین بستر راه

۱۲–کاربرد آهک در ساختمان‌سازی

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

۱۳-کاربرد آهک در صنعت ساخت (تهیه سیمان – تهیه آجر ماسه آهکی – صنعت شیشه‌سازی– تهیه ایتونگ – فولاد و ...)

۱۴-جلوگیری از حمله ریشه درختان مختلف به لاینینگ کانال و تخریب آن

۱۵-استفاده از شفته آهکی جایگزین خاکریز پشت سازه‌ها و ...

۱۶-پر کردن درز و دوختن لایه‌های خاک ، زمانیکه خاکبرداری سازه بصورت قائم انجام شود

۱۷-کاربرد آهک در صنعت آب

۱۸-استفاده از آهک جهت تهیه قند از نیشکر

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

تاریخچه آهک :

سنگ آهک بدون شک یکی از قدیمی‌ترین موادی است که از زمانهای دور مورد استفاده واقع شده است. چنین گمان می‌رود که سنگ آهک را چادرنشین‌ها کشف کرده باشند. دودمانهای چادرنشین که در جستجوی چراگاه و هوای معتدل به مناطق سردسیر و گرمسیر می‌رفتند ، با سنگ و گل اجاق می‌ساختند و در آن آتش می‌افروختند. تمام یا قسمتی از سنگهای آهکی که در ساختن اجاق به مصرف می‌رسیده ، می‌پخته و به آهک زنده تبدیل می‌شده است. آهک زنده پس از بارندگی شکفته شده و به شیر آهک تبدیل می‌گشته و شیر آهک هنگام گرفتن، جسمهای پیرامون خود را به همدیگر می‌چسبانیده است.علاوه بر این به استفاده آهک در ساروج (ملات آهک و خاکستر) در سازه های بسیار قدیمی از جمله زیگورات چغازنبیل و..... میتوان اشاره کرد . پختن آهک را روسها از یونانیان و یونانیان از ایرانیان آموختند ، زیرا قدیمی‌ترین ملات آهکی در ایران یافت شده است.

طرز تهیه آهک :

از دیدگاه کلی به ۳ صورت می‌توان آهک را به عمل آورد .

الف – روش سنتی

ب – روش صنعتی (ماشینی)

ج – تهیه آهک از ماسه بادی

الف – روش سنتی :

در این روش در محل وجود معدن آهک حفره‌هایی ایجاد می‌کردند و نهایتاً زمین جای کوره را کمی گود کرده و در آن بته و سنگ آهک را لایه لایه رویهم میچیدند و روی آن را با گل می‌گرفتند و کوره را از پائین آتش می‌کردند . و روی آهک و خاکستر را مرطوب نگه می‌داشتند ، اینکار باعث می‌شد سنگ آهک به نقطه ذوب خود برسد و همچنین رطوبت باعث شکفته شدن آهک می‌شود ، آهک بصورت مایع از حفره‌های زیرین خارج می‌شود.

$Ca(oH)_2$ ایجاد شده در طبیعت با آب ترکیب شده و این پروسه ادامه می‌یابد.

ب – روش صنعتی (ماشینی) :

در این روش سنگها را از معادن با سایزهای بزرگ داخل بونکر می‌ریزند ، زیر بونکر دستگاهی به نام feeder وجود دارد که سنگها را به سمت داخل هدایت کرده ، با تناژ مشخصی وارد سنگ‌شکن فکی می‌کند.

در این قسمت سنگها به قطر بین ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر تبدیل می‌شوند. تسمه نقاله‌هایی که از پائین به بالا در حرکت هستند مواد حاصله را داخل بونکر دیگر می‌ریخته ، مواد از بونکر دوم وارد feeder که زیر بونکر است ، شده و از آنجا به سنگ‌شکن چکشی منتقل می‌شوند. خروجی این قسمت سنگهایی با سایز بین ۵ تا ۱۲

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

سانتی‌متر می‌باشد. مجدداً مواد حاصله توسط تسمه نقاله‌هایی وارد سرند می‌شوند. در اینجا خاک از سنگها توسط سرند جدا می‌شود. سپس باقیمانده مواد وارد skip (بالابرهای خاص) شده و از بالا توسط دریچه‌های هیدرولیک به کوره منتقل می‌شوند.

در کوره در ارتفاع ۶ متری از پائین دور تا دور مشعلهایی وجود دارد و همچنین یک فن دودکش جهت انتقال حرارت مشعل به سرتاسر کوره از بالا عمل مکش را انجام دهد. در اینجا مواد شروع به پختن می‌کنند.

در پائین کوره ۳ دریچه پنوماتیک وجود دارد که بصورت اتوماتیک باز شده و آهک پخته در قسمت زیرین کوره توسط نوار نقاله‌هایی وارد skip دیگری شده ، سپس وارد سیلوی آهک می‌شوند ، آهک پخته شده توسط elevator وارد بونکر دیگری که در ارتفاع قرار دارد ، می‌شوند، در این قسمت توسط دستگاه هیدراتاسیون ، عمل هیدراتاسیون انجام شده و پودر آهک خشک حاصل می‌شود. بدلیل عدم شکفتگی پودر آهک خشک حاصل بصورت کامل ، پودر آهک توسط دستگاه separator (جداکننده) جدا می‌شود.

ج – تهیه آهک از ماسه بادی :

هدف از تهیه آهک از ماسه بادی :

با آنکه ایران دارای منابع بسیار زیاد سنگ آهک است ، در برخی نقاط مانند خوزستان و کناره شمالی خلیج فارس و دریای عمان به میزان فراوان ماسه آهکی وجود دارد.

ماسه آهکی را نیز می‌توان مانند سنگ آهک پخت و تبدیل به آهک زنده کرد ، و با روش معمول آهک‌شویی ، آهک آبدیده ($Ca(oH)_2$) را از ناخالصی‌ها جدا نمود. این آهک شکفته را می‌توان در ساختن ملات ماسه – آهک و شفته آهکی مصرف کرد. آهک شکفته پخته شده از ماسه‌های آهکی دارای ویژگیهای معمول آهک است.

بررسی‌های انجام شده نشان دادند که ماسه بادی‌های مناطق فوق دارای ماسه بادی آهکی زیادندکه پختن آنها به منظور بدست آوردن آهک می‌تواند اقتصادی‌تر از حمل آهک باشد. آهکی که بدین روش بدست می‌آید ، میتواند برای ساختن ملات ماسه – آهکی و شفته آهکی مصرف شود.

– بهره‌برداری از ماسه بادیهای دارای نرمه سنگ آهک

نمونه‌هایی از ماسه بادی که از ۱۳ منطقه خوزستان و سواحل شمالی خلیج فارس از لحاظ وجود آهک (کربنات کلسیم) مورد آزمایش قرار گرفتند.

نتایج آزمایش در جدول (۱) آمده است.

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

جدول (۱) :

ردیف	محل نمونه‌برداری ماسه بادی‌ها		درصد وزنی کربنات کلسیم
۱	امیدیه	خوزستان	۷۲/۵۴
۲	امیدیه	خوزستان	۶۹/۰۹
۳	اهواز	خوزستان	۵۰/۶۸
۴	حمیدیه	خوزستان	۳۴/۹۶
۵	شوشتر	خوزستان	۳۹/۷۴
۶	رامهرمز	خوزستان	۶۴/۸۶
۷	جاده حمیدیه	اهواز	۳۶/۵
۸	جاده سوسنگرد	هویزه	۲۷/۶
۹	جاده اهواز	امیدیه	۶۹/۴۶
۱۰	الله اکبر	خوزستان	۳۰/۹۹
۱۱	بندر عباس	غیر ساحلی	۵۷/۱۵
۱۲	بندر عباس	ساحلی	۶۹/۰۹
۱۳	چاه بهار	---	۶۴/۱۳

از جدول فوق چنین استنباط می‌شود که ماسه بادیهای مناطق امیدیه ، اهـواز و رامهرمـز خوزسـتان و ماسه بادیهای ساحلی و غیرساحلی بندر عباس و ماسه بادی چاه‌بهار ، چون بیشـتر از ۵۰٪ نرمـه سـنگ آهـک دارند برای پخت آهک مناسبند.

این نمونه‌ها مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند. نتایج آزمایش‌ها در جدول (۲) نشان داده می‌شود.

جدول (۲) :

ردیف	محل نمونه‌برداری ماسه‌بادی‌ها		درصدوزنی افت سرخ شدن	SIO2 %	AL2O3 %	FE2O3 %	CAO %	MGO %	SO_3^{-2} %	CL^- %	جمع
۱	امیدیه	خوزستان	۳۲/۲۶	۲۰/۱	۰/۷۵	۵/۱	۴۰/۴۴	۰/۰۰	۰/۸۶	۰/۰۳	۹۹/۵۴
۲	اهواز	خوزستان	۲۶/۴	۳۰/۳۸	۵/۸	۳	۲۸/۸۴	۳/۴	۰/۱۹	۰/۲۷	۹۸/۲۸
۳	راهمرمز	خوزستان	۳۰/۶	۲۶/۴۸	۰/۴	۳/۴	۳۷/۲۴	۰/۶	۰/۰۰	۰/۰۳	۹۸/۲۵
۴	بندرعباس	غیرساحلی	۲۷/۷۲	۲۶/۹۸	۵/۶۸	۲/۵۲	۳۳/۰۴	۲	۰/۸۴	۰/۰۹	۹۸/۸۷
۵	بندرعباس	ساحلی	۳۲/۱۲	۱۹/۷۶	۴/۲۵	۲	۴۰/۸۸	۰/۲	۰/۲۷	۰/۵۴	۱۰۰/۰۲
۶	چهابهار	–	۳۳/۱۴	۱۹/۴	۲/۸۵	۲	۴۰/۳۲	۰/۴	۰/۶۵	۰/۳۲	۹۹/۰۸

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

روش آزمایشگاهی تهیه آهک از ماسه بادی‌های آهک دار :

۱- ماسه بادی از خاک رس (بعنوان چسبنده) به نسبت ۵ تا ۱۰ درصد وزن ماسه بادی خوب در هم آمیخته و با آن گل می‌سازد و خشت تولید می‌کنند .

۲- خشت‌های خشک شده را در کوره در ۹۰۰ الی ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌پزند.

۳- خشت‌های پخته را بلافاصله پس از خارج ساختن از کوره در ظرف مناسبی شکفته و آهک‌شویی می‌کنند.

۴- آب آهک بدست آمده خشک می‌شود تا آهک شکفته خالص بدست آید.

این روش در مورد ماسه بادیهای زیر بکار برده می‌شود :

۱- ماسه بادی امیدیه با ۷۲/۵۴ درصد کربنات کلسیم

۲- ماسه بادی اهواز با ۵۰/۶۸ درصد کربنات کلسیم

۳- ماسه بادی رامهرمز با ۶۴/۸۶ درصد کربنات کلسیم

۴- ماسه بادی چاه‌بهار با ۶۴/۱۳ درصد کربنات کلسیم

تجزیه شیمیایی و درصد بازده آهک‌های حاصل از پختن ، شکفتن و شستن چهار نمونه فوق در جداول (۳) و (۴) نشان داده شده است.

جدول (۳) :

ردیف	انواع آهکها	درصدوزنی افت سرخ شدن	SIO2 ٪	R2O3 ٪	CAO ٪	MGO ٪	$SO3^{-2}$ ٪	جمع
۱	آهک بدست آمده،ازماسه،بادی امیدیه	۲۵/۶۲	۲/۲۴	۹/۲۶	۵۹/۹۲	۰/۴	۰/۷۵	۹۸/۱۹
۲	آهک بدست آمده،ازماسه،بادی اهواز	۱۸/۷۲	۷/۷۸	۱۱/۲۶	۵۸/۵	۲	۰/۸۴	۹۹/۱۴
۳	آهک بدست آمده،ازماسه،بادی رامهرمز	۲۴/۱۴	۱/۹	۷/۴۸	۶۴/۶۹	۰/۴	۰/۵	۹۸/۶۱
۴	آهک بدست آمده،ازماسه،بادی چاه‌بهار	۲۴/۳	۱/۷۶	۶/۶۴	۶۴/۹۶	۰/۴	۰/۵۲	۹۸/۵۸

جدول (٤) :

ردیف	مشخصات خشت خام	وزن خشت خام برحسب گرم	وزن آهک شکفته خلص و خشک برحسب گرم	درصد بازده
۱	مخلوط ٪ خاک ۹۵٪ ماسه بادی امیدیه	۱۱۵/۲	۶۰	۵۲
۲	مخلوط ٪ خاک ۹۰٪ ماسه بادی اهواز	۴۰۵/۷۶	۱۹۳/۷۶	۴۷/۷
۳	مخلوط ٪ خاک ۹۰٪ ماسه بادی رامهرمز	۴۹۶	۲۴۰	۴۸/۴
۴	مخلوط ٪ خاک ۹۰٪ ماسه بادی چاه‌بهار	۲۵۰	۱۱۰	۴۴

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

$$\text{درصد بازده} * = \frac{\text{وزن آهک شکفته خشک و خالص}}{\text{وزن خشت خام}} \times ۱۰۰$$

از آهک‌های مشخصه در جدول (۳) ملات ۱ به ۳ گـرد آهـک و ماسـه اسـتاندارد ASTM.C109 و ملات ۱ به ۳ آهک و خاک رس (خاک رس خرمشهر) تهیه و قالب فشاری ۲۸ روزه آنها اندازه‌گیری شده است. نتایج بدست آمده در جداول (۵) و (۶) آمده است.

جدول (۵) :

ردیف	نوع ملات				تاب فشاری Kg/cm^2 ۲۸ روزه در هوای مرطوب
۱	ملات ۱ به ۳ آهک	امیدیه و ماسه استاندارد	C109 (ماسه آهک)		۲/۰۴
۲	ملات ۱ به ۳ آهک	اهواز و ماسه استاندارد	C109 (ماسه آهک)		۶/۱
۳	ملات ۱ به ۳ آهک	رامهرمز و ماسه استاندارد	C109 (ماسه آهک)		۳/۶
۴	ملات ۱ به ۳ آهک	چاه‌بهار و ماسه استاندارد	C109 (ماسه آهک)		۲/۰۴

جدول (٦) :

ردیف	نوع ملات				تاب فشار Kg/cm^2 ۲۸ روزه در هوای مرطوب	۴ روز در هوای مرطوب و ۲۴ روز زیر آب
۱	ملات ۱ به ۳ آهک	امیدیه و ماسه استاندارد	C109 (ماسه آهک)		۲/۰۴	۱/۰۲
۲	ملات ۱ به ۳ آهک	اهواز و ماسه استاندارد	C109 (ماسه آهک)		۳/۴	۴
۳	ملات ۱ به ۳ آهک	رامهرمز و ماسه استاندارد	C109 (ماسه آهک)		۲/۰۴	۲
۴	ملات ۱ به ۳ آهک	چاه‌بهار و ماسه استاندارد	C109 (ماسه آهک)		۲/۳	۱/۰۲

روش کارگاهی تولید آهک از ماسه بادیهای آهک‌دار :

برای یکنواخت کردن بهره‌گیری تولید آهک از ماسه بادی‌های آهک‌دار روش عملی زیر استفاده می‌شود :

الف : ماسه بادی را اسیدشویی کرده و افت وزنی آن را بدست می‌آورند .

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

روش اسیدشویی :

۱- ۵۰ گرم ماسه بادی را در جام شیشه‌ای ریخته جام را کمی تکان می‌دهند که ماسه در کف آن پخش شود. روی ماسه پخش شده آنقدر آب می‌ریزیم تا ماسه را بپوشاند. کم کم جوهر نمک اضافه کرده و با میله شیشه‌ای بهم می‌زنند تا « اسید شو » شود و از جوشیدن بیافتد.

۲- ماسه « اسید شو » کف جام را چند بار می‌شویند و آنرا خشک می‌کنند. ماسه خشک شده را وزن کرده و کاهش وزن آنرا نسبت به ماسه اسید نشده اندازه می‌گیرند.

$$\text{درصد کاهش وزن} = \frac{\text{وزن ماسه شسته و خشک} - \text{وزن ماسه بادی اسیدشو نشده}}{\text{وزن ماسه بادی اسید شو نشده}} \times ۱۰۰$$

۳- اگرکاهش وزن ماسه‌بادی اسید شوی خشک از ۵۰ درصد وزن ماسه بادی اولیه بیشتر باشد ، آنرا می‌پزند.

ب – برای پختن نرمه سنگ آهک ماسه بادیها ، ۵ تا ۱۰ درصد وزن خاکشان به آنها خاک رس اضافه می‌شود. سپس از آنها گل می‌سازند و با گل خشت می‌زنند. خشت را در کوره آجرپزی (کوره تنوره‌ای ، کوره گردنده ، کوره تونلی و یا کوره دالانی) می‌پزند.

خشت پخته را به روش آهک شویی شسته تا آب آهک آن از ناخالصی‌ها جدا شده و به گودال بریزد (شکل ۱). با دوغاب آهک درون گودال ملات گل آهک یا شفته آهک ساخته و یا دوغاب آهک را درون گودال می‌گذارند تا آب آن تبخیر شود یا به زمین فرو رود و آهک به خمیر آهک تبدیل گردد.

ج – خمیر آهک بدست آمده را برابر استاندارد آهک و سنت شفته‌سازی و ملات‌سازی مصرف می‌کنند بجای خاک رس از گرد خالص بدست آمده از پختن ماسه بادی‌های آهک‌دار نیز بعنوان چسبنده استفاده می‌شود.

نکات بدست آمده به شرح زیر است :

۱- در تهیه خشت‌ها از همان نسبت ۵ الی ۱۰ درصد چسبنده میتوان استفاده کرد.

۲- برای مخلوط کردن گرد آهک با ماسه بادی نیاز به آب کمتری است.

۳- باز کردن قالب‌ها بلافاصله پس از قالب ریزی امکان‌پذیر نیست. در شرایط معمولی حداقل پس از ۲۴ ساعت میتوان قالب را باز کرد.

۴- خشت‌های حاصله سست‌تر از خشت‌های ساخته شده با ۵٪ خاک رس بعنوان چسبنده هستند.

۵- در کوره مانند خشت‌های گلی پخته می‌شوند و مراحل شکفتن و شستشوی آهک حاصله از پخت آنها ، مشابه خشت‌های گلی است.

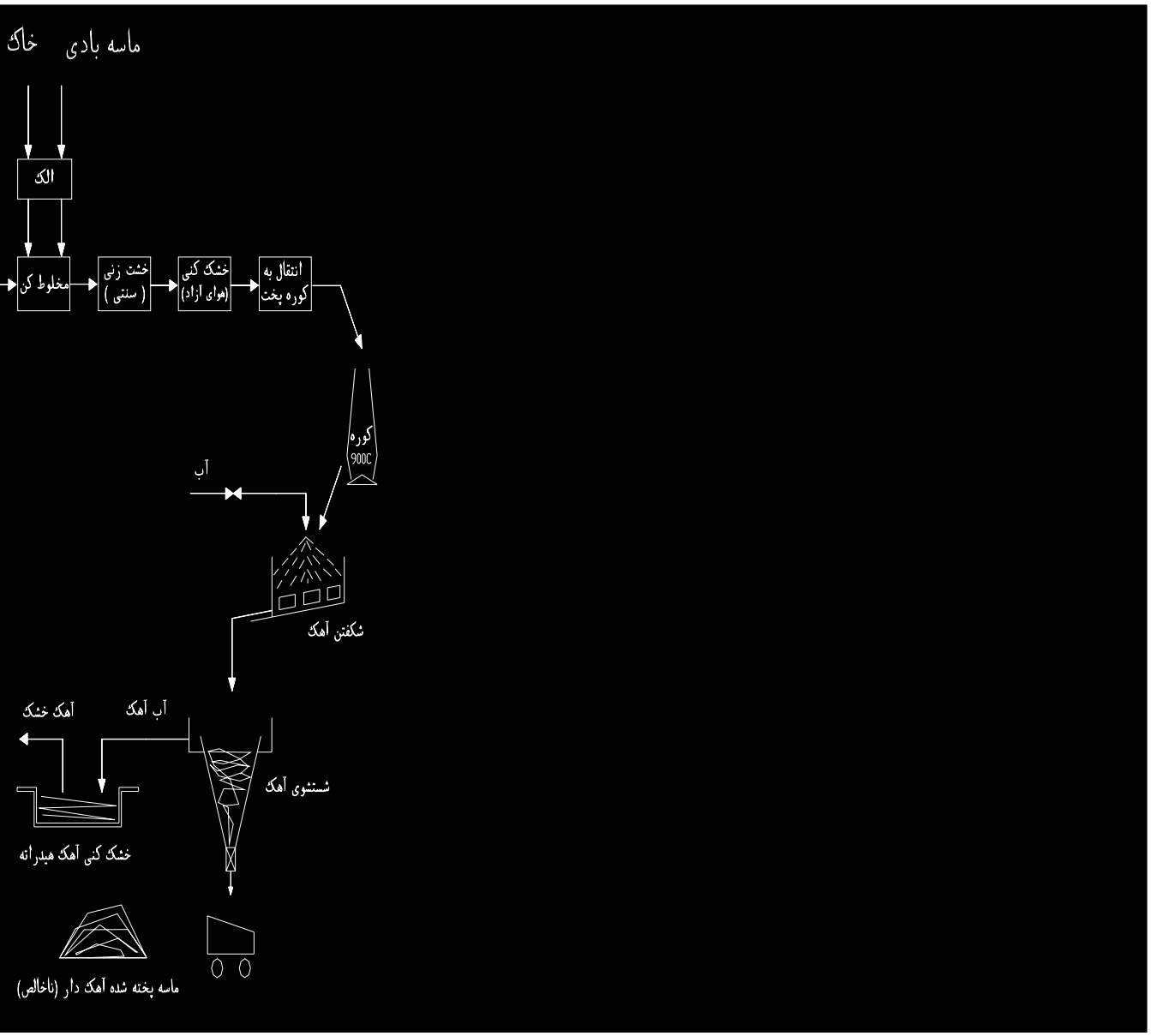
www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

نتیجه :

۱- بکار بردن آهک بعنوان چسبنده در عمل مشکل‌تر است.
۲- بکار بردن آهک میزان ناخالصی‌ها را کاهش می‌دهد.

شکل (۱) :



www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

مشخصات آهک :

آهک خالص سفید رنگ است ولی وجود ناخالصی‌ها می‌تواند تا حدودی باعث تغییر رنگ آن شوند ، چنانچه ناخالصی‌های سنگ آهک ، کربنات منیزیم باشد آن را سنگ آهک دولومیتی می‌نامند و از پختن آن آهک منیزیومی حاصل می‌شود ، هر گاه ناخالصی سنگ آهک مواد رسی و سیلیسی باشد ، از پختن آن بسته به مقدار ناخالصی ، آهک نیمه آبی یا آهک آبی تولید می‌شود.

مزایای استفاده از آهک :

کاهش نفوذپذیری ملات‌ها و اندودها به آب ، کاهش جمع شدگی ناشی از خشک شدن ملات و ثابت ماندن حجم آن پس از گرفتن و سخت شدن از محاسن افزودن آهک به ملات‌های سیمانی است. کاهش زمان خشک شدن مخلوط در نواحی مرطوب ، کاهش میزان انقباض و انبساط خاک بر اثر رطوبت ، تسریع در شکستن کلوخه‌های خاک رسی ، افزایش مقاومت ، کاهش نفوذ رطوبت و افزایش دوام و پایایی خاک از جمله مزایای استفاده از آهک بشمار می‌رود.

طرز تهیه شفته آهک :

جهت تهیه شفته آهک ، پودر آهک را با خاک مخلوط کرده و آن را مرطوب می‌کنند . بدین صورت که آهک و خاک را درون حوضچه‌های مخصوصی درون آب ریخته حدود ۳ شبانه‌روز به همان حال نگهداری می‌کنند. آهک داخل آب شکفته شده و به اصطلاح باز می‌شود. تجربه نشان داده است جهت جلوگیری از تورم بهتر است حداقل ۳ شبانه‌روز آهک و خاک درون آب بماند و پس از آنکه در این مدت واکنش‌های خود را مهار کرد (یک سری واکنشهای شیمیایی در آن انجام شد) به مصرف مورد نیاز رسانده شود. این روش تهیه جهت جلوگیری از ظاهر شدن پتانسیلهای نهفته ، تورم‌زایی و جلوگیری از تشکیل سولفاتها می‌باشد.

لازم به یادآوری است که ساختن شفته آهک با خمیر آهک یا گرد آهک شکفته و مخلوط نمودن آن با خاک به منظور دستیابی به شفته آهکی مرغوب مجاز نمی‌باشد. مصرف دوغاب آهک باعث می‌شود که دوغاب به راحتی دور دانه‌های خاک را اندود نموده واکنش یکنواخت میان رس و دوغاب پدید آید.

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

شفته را با هر گونه شن بومی که دست کم ۲۰٪ آن ریزدانه خاک رس‌دار باشد می‌توان ساخت کـه در این صورت به آن بتن آهکی می‌گویند و دارای تاب فشاری کافی برای پی سازی راه خواهد شد.

پی بتن آهکی میدان فردوسی تهران را که در سالهای ۱۸-۱۳۱۷ ساخته بودند ، به اندازه‌ای سخت بود که در سال ۴۵-۱۳۴۴ که می‌خواستند روسازی از نو بنمایند ، با مته موتـوری آن را سـوراخ کـرده و بـا بولـدوزر تخته‌های بتن آهکی را از کف میدان و خیابان می‌کنند تا به جای آن پی ، شن و ماسه در هم بسـازند، مقاومـت فشاری این بتن آهکی بیش از ۱۰ نیوتن بر میلیمتر مربع می‌رسید . بتن آهکی را می‌شود در زیـر پـی راههـا بـا رفت و آمد سنگین ساخت . قابل توجه است در حالت اجرا اگر شفته آهکی دارای ضخامت باشد . در لایـه‌هـای مختلف (۳۰ cm) ریخته شده و با پشت بیل مکانیکی در هر لایه فشرده می‌شود.

کاربرد آهک :

به موارد عمده کاربرد آهک در ذیل اشاره شده است :

۱- کاربرد آهک در آسفالت
۲- تثبیت بستر کانال و پایدار نمودن زمین بستر راه
۳- کاربرد آهک در ساختمان‌سازی
۴- کاربرد آهک در صنعت ساخت (تهیه سیمان – تهیه آجر ماسه آهکی – صنعت شیشه‌سازی- تهیه ایتونـگ – فولاد و ...)
۵- جلوگیری از حمله ریشه درختان مختلف به لاینینگ و تخریب آن
۶- استفاده از شفته آهکی جایگزین خاکریزی پشت سازه‌ها (Backfill)
۷- پرکردن درز و دوختن لایه‌های خاک زمانیکه خاکبرداری سازه بصورت قائم باشد
۸- کاربرد آهک در صنعت آب
۹- کاربرد آهک جهت تهیه قند از نیشکر

با توجه به موارد بسیار کاربرد آهک و ضیق وقت به شرح تعدادی از کاربردهای مهمتر آن در کارهای مهندسـی اکتفا می‌کنیم.

کاربرد آهک در آسفالت :

تزریق دوغاب آهک شکفته یکی از روشهایی است که برای اصلاح و ترمیم بزرگراهها و جـاده‌هـا ، در نقاطی که خاک زیر آسفالت رسی بوده و امکان نشت داشته باشد ، استفاده می‌شود ، با تزریـق دوغـاب آهـک ، خاک رس ناحیه مورد نظر به شفته آهکی تبدیل می‌گردد. یکی از روشهای تزریق دوغاب آهک ایـن اسـت کـه سطح رویهٔ آسفالتی را سوراخ کرده و با فشار ، آب آهک را در زیر لایـه آسـفالتی راه تزریـق کننـد. روش دیگـر استفاده از سوراخهایی به قطر ۱۵ تا ۲۲ سانتیمتر و عمق ۵۰ تا ۷۰ سانتیمتر بر روی جاده خراب شـده مـی‌باشـد

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

که گرد آهک شکفته را داخل سوراخها ریخته و به آن آب اضافه می‌کنند و آن را مخلـوط مـی‌نماینـد تـا خمیـر دوغاب تشکیل شود. خاک خارج شده از سوراخ را دوباره داخل آن ریخته و یک لایه قیر روی آن می‌کشند.

در آمریکا از سال ۱۹۱۰ در آسفالت آمیخته داغ (HMA) از آهک برای کاهش حساسیت به رطوبـت و زدودگی به کار رفته است. در حالیکه شیر آهک مدتها افزودنی تائید شده برای پیاده‌روهای آسفالتی بـوده اسـت. دارای مزیت‌های مهم دیگری است.

* سفتی و ایستادگی را در برابر شکستگی در دمای پایین می‌افزاید
* شیمی اکسیداسیون را در خاک رس برای کاهش سخت شدگی زمانی تغییر می‌دهد
* ذرات رس را برای گسترش ثبات رطوبت و دوام تغییر می‌دهد

- شیرآهک یک اصلاح کننده چندکاره آسفالت است

شیر آهک از آمیختن آهک زنده با مقدار کافی آب ساخته می‌شود تا با اسـتفاده از میـل ترکیـب آن بـا اکسیدها به هیدروکسید تبدیل نشوند. بسته به گونه آهک زنده بکار رفته میزان آب در ترکیب شیمیایی متفـاوت است.

چنانکه بسیاری از مسئولان بزرگراههای ایالـت دریافتـه‌انـد ، اصـلاحات انجـام شـده در آسـفالت داغ آمیخته با شیر آهک سالها به عمر آن خواهد افزود. این اصلاحات می‌تواند از زدودگـی ، شـیاردار شـدن ، تـرک خوردگی و کهنگی بکاهد. شیر آهک به تنهایی هر یک از این ویژگیها را می‌افزاید و در ترکیب بـا افـزوده‌هـای پلیمری نیز خوب کار می‌کند و برای ساخت سیستمهای پیاده‌رو که چندین سال بزرگتـرین انتظـارات را بـرآورده است ، خوب است چرخه عمر و بررسی هزینه نشان می‌دهد که کاربرد آهک در آسفالت بصرفه اسـت. در سـال ۲۰۰۱ ، نزدیک به ۴۰۰۰۰۰ تن در آسفالتهای آمریکا به کار رفته است.

- شیرآهک برترین عامل زدودگی است

زدودگی هنگامی رخ می‌دهد که اتصال میان سیمان آسفالت و مصالح ریزدانه به علت حضـور رطوبـت فرو می‌ریزد . انواع ویژه‌ای از مصالح ریزدانه بیشتر در معرض خطر زدودگی هستند و رویدادهای زیست محیطی مانند گرما ، بارش سنگین ، چرخه‌های یخبندان و راهبندان نقش عمده در زدودگی دارند. شیر آهـک مـؤثرترین عامل ضد زدودگی در دسترس است و ایالتهای دارای مشکلات جدی زدودگی آن را بسیار به کار می‌برند.

هنگامیکه آهک به آمیخته داغ افزوده می‌شود با مصالح ریزدانه واکنش نشان می‌دهد و اتصـال میـان قیر و سنگ را محکم می‌کند. در همان زمان که آهک مصالح ریزدانه را تحت عمـل قـرار مـی‌دهـد ، بـا خـود آسفالت نیز واکنش می‌دهد. آهک با مولکولهای بسیار قطبی شده نیز واکنش نشان می‌دهـد کـه مـی‌تواننـد در آمیخته ، واکنش نشان دهند و کفهای محلول در آب تولید کنند که زدودگی را می‌افزاید. هنگامیکه آن مولکولها با آهک واکنش نشان می‌دهند نمکهای غیر محلول ایجاد می‌کنند که دیگر آب را جذب نمی‌کنند.

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

بجز این ، پراکندگی ذرات ریز شیر آهک در میان آمیخته ، آن را سفت‌تر کرده و احتمال شکستن مکانیکی اتصال میان سیمان آسفالت و مصالح ریزدانه کاهش می‌یابد (حتی اگر آب نباشد) .

- شیر آهک سفتی را می‌افزاید و از شیار دار شدن می‌کاهد

شیاردار شدن دگردیسی همیشگی آسفالت است و هنگامی رخ می‌دهد که کشسانی بیش از اندازه شود. توانایی شیر آهک در سفت‌تر کردن آمیخته آسفالت در برابر شیاردار شدن بازتابی از کارکرد برتر آن به عنوان پرکننده فعال معدنی است. برخلاف بیشتر پرکننده‌های معدنی ، آهک از نظر شیمیایی بیشتر فعال است تا بی اثر . با قیر واکنش نشان می‌دهد. اجزای اضافه را حذف می‌کند و در همان زمان که ذرات ریز آن در آمیخته پراکنده می‌شود ، آن را در برابر شیار دار شدن ، ترک خوردگی و فرسودگی مقاومتر می‌کند. سفت شدگی ناشی از افزودن شیر آهک می‌تواند میزان PG سیمان آسفالت را بیفزاید.

کاربرد آهک در تثبیت بستر کانال و پایدار نمودن زمین بستر راه :

استفاده از شفته آهکی در تثبیت کف و جداره کانال در مناطقی که خاک آن از نوع ماسه‌ای و سیلتی باشد ، بسیار مفید واقع خواهد شد. پر کردن پشت جداره لاینینگ ، در بالای دستک‌ها به عمق چند سانتیمتر (بسته به ابعاد کانال) بصورت V شکل با شفته آهک جهت جلوگیری از برخورد آبهای سطحی اطراف کانال به پشت لاینینگها ، استفاده می‌شود.

ضریب خمیری خاک رس را می‌توان با افزودن آهک هیدراته به آن به مقدار زیادی کاهش داد. برای توسعه راهها با استفاده از نتایج آزمایشگاهی که بر روی نمونه‌هایی از بستر راه با آهک و بدون آهک انجام شده ، این نتیجه بدست آمد که باید ۱۵/۲۵ سانتیمتر از قسمت بالای بستر راه را با ۵ درصد وزنی آهک هیدراته تقویت کنند. جدول ذیل به نقل از کتاب ماشین‌های ساختمانی و روشهای اجرایی برای خاک خام و مخلوط خاک و آهک تهیه شده است.

شماره نمونه	دامنه خمیری ، درصد آهک				دامنه ضریب خمیری درصد آهک				درصدتورم‌با رطوبت‌بهینه	
	۰	۳	۵	۷	۰	۳	۵	۷	٪ آهک	٪۵ آهک
۵۰۱	۵۶	۵۵	۵۴	۵۳	۲۹	۲۴	۱۹	۱۷	۸/۶	۰/۲
۵۰۲	۴۹	۴۵	۴۳	۴۳	۲۷	۱۴	۹	۶	۴/۶	۰/۱
۵۰۳	۳۷	۴۳	۴۴	۴۴	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳	۳/۷	۰/۴
۵۰۴	۲۹	۳۸	۳۸	۳۸	۷	۹	۷	۶		
۵۰۵	۴۵	۴۴	۴۰	۴۰	۲۴	۱۶	۷	۴		
۵۰۶	۴۴	۴۹	۴۰	۴۰	۲۳	۱۰	۶	۵	۳/۵	۰/۰
۵۰۷	۴۹	۴۵	۴۳	۳۷	۲۷	۱۳	۹	۱	۴/۵	
۵۰۸	۴۶	۴۳	۴۲	۴۲	۲۵	۹	۷	۷	۴/۹	۰/۱
۵۱۱	۳۹	۴۶	۴۳	۴۴	۱۸	۱۹	۹	۹	۵/۲	
۵۱۲	۴۴	۳۷	۳۶	۳۶	۲۴	۱۰	۰	۴		

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

برای هیدراته کردن آهک ، تحت فشار بخار آب آهک زنده (Cao) را در ظروف مخصوصی قـرار داده و درب آن را محکم می‌بندند . سپس بخار آب را با فشار ۴ اتمسفر به داخل ظرف وارد می‌کنند.

در اثر این فشار ، آهک کاملاً شکفته شده و به هیدرات کلسیم تبدیل می‌شود. لازم به ذکر اسـت کـه حجم آب زنده در مجاورت با آب گاهی تا ۳/۵ برابر نیز ممکن است افزایش یابد.

استعمال آهک برای درجات فرعی خواص بهبود یافته مهندسی را فراهم مـی‌کنـد. دو حالـت از بهبـود وجود دارد. تغییر پایدارسازی آهک انتخابی ، بسیار مهم بـرای اصـلاح و تغییـر در خـواص خـاک اسـت. آهـک می‌تواند تقریباً تمامی خاکهای مرغوب را اصلاح کند و تغییر داده در ضمن باربری خـاک را افـزایش دهـد. امـا قابل ملاحظه‌ترین بهبود خاکهای رس با پلاستیسیته متوسط تـا زیـاد روی مـی‌دهـد. تغییـر بـدین خـاطر روی می‌دهد که کاتیونهای کلسیم تأمین شده بوسیله آهک هیدراته جایگزین کاتیونهای حاضر در سطح مواد معـدنی رستی می‌شود که بوسیله محیط با PH بالای سیستم آب آهک ارتقا یابد . بنابراین کـانی‌شناسـی سـطح خـاک رس تغییر کرده منافع ذیل را تولید می‌کند :

کاهش پلاستیسیته ، کاهش ظرفیت نگهداری رطوبت ، کاهش تورم : بهبود ، دوام و پایـداری توانـایی سـاخت یک جایگاه کاری جامد ثبات و تثبیت خاک با آب آهک : تثبیت خاک وقتی روی می‌دهد کـه آهـک بـه خـاک اکتیو اضافه شده تا قدرت درازمدتی را از طریق واکنش پوزولانتیک تولید کند. این واکنش هیدراتهای سیلیکات کلسیم پایدار و هیدراتهای آلومینات کلسیم تولید می‌کند.

واکنش پوزولانی می‌تواند برای دوره درازمدت و طولانی تا وقتی که آهک کافی حاضر شـده و PH بـالا بمانـد، ادامه یابد.

تجربه در پروژه‌های آبیاری و زهکشی نشان داده است بالا بودن PI خاک کـه در نتیجـه باعـث بـالا رفتن تورم خاک می‌شود ، مجریان طرح را ملزم به تغییر مقاطع خاکبرداری و خاکریزی و گاهی استفاده از خاک جایگزین می‌نماید و هزینه‌های پروژه را بالا می‌برد. در اینگونه موارد مخلوط نمودن آهک بـا خـاک مـورد نظـر پیشنهاد می‌گردد.

تصاویر زیر نمونه هائی از کاربرد آهک جهت تثبیت بستر کانال و راه را نشان می دهد .

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

استفاده از آهک جهت تثبیت بستر کانال

استفاده از آهک جهت تثبیت بستر راه

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

منافع تثبیت خاک شامل :

۱- بهبودهای بسیار قابل ملاحظه در قدرت برشی
۲- قدرت مستمر همراه با زمان ، حتی بعد از دوره‌هایی از خسارت زیست محیطی
۳- دوام و پایداری درازمدت طی دهه‌هایی از خدمات و کار حتی تحت شرایط زیست محیطی شدید

این منافع عملکرد به منافع اقتصادی کوتاه مدت و درازمدت تبدیل و تفسیر می‌شوند.

در کوتاه مدت در نظر گرفتن سهم ساختاری لایه‌های پایدار شدهٔ آهک در طرح سنگفرش می‌تواند جایگزین‌های مقرون به صرفه‌تری را خلق نماید. یک پروژه درون شهری اخیر در پنسیلوانیا ، با یک رویکرد طراحی سنتی ۲۹/۳ میلیون دلاری آغاز می‌شود. یک طرح جایگزین با استفاده از تثبیت آهک ، سازگار با طرحهای تجربی و مکانیکی – تجربی ASHTO بوده و تنها ۲۱/۶ میلیون دلار می‌ارزد و بیش از ۲۵ درصد صرفه‌جویی را به همراه خواهد داشت.

در درازمدت ، تثبیت آهک فراهم کننده منافع عملکردی است که هزینه‌های نگهداری را کاهش می‌دهد ، بمنظور نشان دادن این مسئله تثبیت یک درجه فرعی خاک رس ۸ اینچی با آهک به عنوان بخشی از یک پروژه سنگفرش آسفالت می‌تواند هزینه‌های سیکل درازمدت ۳۰ ساله را از ۲۴/۴۹ دلار به ۲۲/۴۷ دلار در هر یارد مربع کاهش دهد. علاوه بر این انتخاب عالی برای بازیافت زیر کار جاده‌ها و راههاست. از آنجائیکه موجودیتهای دولتی بیشتر جهت احیای زیر کار جاده‌های فعلی بکار رفته ، این مقصود کاربرد آهک مهمتر بنظر می‌رسد. تثبیت آهک کار دشواری نمی‌باشد. بعد از اینکه طرح مخلوط کامل و آزمایش انجام شد . مخلوط در جایگاه جهت افزودن مقدار مناسبی از آهک به خاک استفاده شده تا عمق مناسبی مخلوط می‌گردد. سائیدن و مخلوط کردن جهت ترکیب آهک و خاک بکار می‌رود. برای پیشرفت حداکثر در قدرت و استحکام یا دوام ، تراکم دقیقی لازم است . حرارت و آماده‌سازی کامل نیز مهم است. اگر سولفاتهایی در سطوحی بالاتر از ۳٪ وجود داشته باشد ، رویه‌های خاصی مورد نیاز است.

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

استفاده از آهک در ساختمان سازی

ملاتهای بنایی ، گچبری‌ها و گچ‌کاری‌ها : آهک بعنوان ترکیب اصلی در ملاتهای بنایی برای قرن‌هاست که بکار می‌رود ، و این کاربرد مهم هم در کاربردهای امروزی هم قدیمی به چشم می‌خورد. ملاتهای ساخته شده با آهک و سیمان قابلیت کاری بالایی همراه با قدرت فشاری و نفوذپذیری اندک در مقابل آب دارند. آهک یک جزء اصلی در گچبری‌های داخلی و خارجی و گچ‌کاری‌ها بوده ، استحکام ، دوام و قابلیت کاری این پرداخت‌ها را افزایش می‌دهد. همه این کاربردهای آهکی بوسیله کاربردهای ASTM و استانداردهای مربوطه حمایت می‌شوند.

آهک آب خورده برای کاربردهای بنایی : آهک هیدراته یا آب خورده نوع S یک محصول با خلوص بالا و سفید و مرغوب است. ملاط و یک محصول صرفاً آمریکایی با شرایط سختی بیشتر جهت کار بنایی می‌باشد. آهک هیدراته نوع SA (هوا خورده) ، غیر از اینکه شامل یک عامل هوایی می‌باشد که خلاءهای اندکی را در ملات مخلوط ایجاد می‌کند ، هر نوع آن بخوبی فراهم کننده ملات با کیفیت عالی است و هر دوی آنها مشمول ASTM C207 هستند.

عملکرد در کاربردهای بنایی مدرن : تحقیقات عملکرد ملات‌های آهک – سیمان را با عملکرد ملاتهای سیمان بنایی مقایسه می‌کند (که از سنگ آهک و سایر افزودنی‌ها بجای آهک آب زده استفاده می‌کند) ، ملاتهای سیمان – آهک اتصال و چسبندگی و قدرت برشی بالاتری داشته و همچنین نشتی آب کمتری را نشان می‌دهد.

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

عملکرد در کاربردهای بنایی تاریخی : بخش اعظم بنایی تولید شده قبل از ابتدای قرن بیستم از ملات شن – آهک استفاده می‌نمود. الاستیسیته ملاتهای محتوای آهک بالا امکان انبساط و انقباض دیوارهای بنـایی تاریخی را بدون وارد آمدن خسارت بر واحدهای بنایی فراهم می‌کند.

آهک آب زده برای اهداف و مقاصد گچ کاری : آهک آب زدهٔ نوع S نشانگر زیبایی و تغییرپـذیری آن بوده ، وقتی برای گچ‌کاری داخلی و خارجی بکار می‌رود . استاندارد ASTM C206 بـرای پرداخـت آهـک آب زده مستلزم آن است که آهک پرداخت شده ، عاری از هر نوع خاصـیت فیزیکـی و شـیمیایی باشـد کـه باعـث خدشه و ترک در گچ می‌گردد.

سایر کاربردهای آهک در ساختمان‌سازی : آماده‌سازی سایت – آهک مـی‌توانـد بـرای خشـک کـردن سایت‌های مربوط بکار رود. آهک می‌تواند با خاک‌های رس در خاک واکنش داده تـا مبنـایی پایـدارتر را بـرای ساختمان‌سازی فراهم کرد.

بتن هوازدهٔ اتوکلاو – آهـک همچنـین در تولیـد محصـولات بتنـی سـلولی سـبک وزن ، ماننـد بـتن هواخورده اتوکلاوی بکار می‌رود که می‌تواند بصورت بلوک یا واحدهای بنایی عظیم یا سنگ‌های عـایق شـکل بگیرد.

سایر محصولات بتنی – آهک هیدراته می‌تواند به مخلوط بتن در سـاخت بلـوک و سـایر محصـولات بتنی اضافه شود تا محصول متراکم‌تر و مقاوم در برابر آب تولید نمایـد. بـا اضـافه کـردن پلاستیسـیته بیشـتر ، مخلوط ، آهک همچنین محصولات بتنی را با لبه‌های دقیق‌تر ساخته، انعکـاس را بهبـود داده و باعـث کـاهش زیان از طریق شکستگی می‌شود.

آجر سیلیکات کلسیم : آجر سیلیکات کلسیم در ساختمان‌سازی و بنایی استاندارد مانند آجر رسـی بکـار می‌رود. ماسه با آهک کلسیم بالا در حالت مرطوب مخلوط شده و سپس بصورت آجر قالبگیری شـده و اتـوکلاو می‌شود. آهک با سیلیس واکنش داده و سیلیکات‌های هیدراته کلسیم پیچیده‌ای را شکل می‌دهد که آجـر را بـه هم متصل نموده و پایداری ابعادی بالایی را فراهم می‌کند. آهک جهت ایجاد بلوک آهک – ماسـه تـو خـالی و ساخت لوله نیز بکار می‌رود).

مواد عایق : برخی مواد عایق ، که بصورت یونیت‌های قالبگیری می‌شوند حـاوی سـیلیس و آهـک مـی‌باشـند ، آهک بعنوان عامل پیوند عمل کرده با سیلیس حاضر در مخلوط واکنش داده و سیلیکات‌هـای کلسـیم را شـکل می‌دهد. واکنش سیلیکات – آهک نیز در ساخت عایق بکار می‌رود.

کاربرد آهک در صنعت ساخت :

اشاره مختصر به برخی کاربردهای آهک در صنعت ساخت :

۱– تهیه سیمان : مهمترین عناصر تشکیل دهنده سیمان عبارتند از خاک رس و آهک زنـده (Cao) بـه میـزان ۶۰ تا ۷۰ درصد که برای تهیه آهک زنده سنگ آهک را وارد کوره می‌کنند و پـس از حـرارت دادن بـه آن دی اکسید کربن Co_2 از آن خارج شده و Cao یا آهک زنده باقی می‌ماند .

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

*۱ - سیمان پرتلند آهکی

این نوع سیمان شامل ۶ تا ۲۰ درصد آهک می‌باشد. با توجه به نرمی زیاد این نوع سیمان و همچنین وجود آهک ویژه‌ای در سیمان ، دارای خصوصیات و برتری‌هایی نسبت به سیمان پرتلند معمولی شده که بطور مختصر به آنها اشاره می‌کنیم.
۱- نفوذناپذیری و مقاومت اولیه بیشتر ۲- کاهش نسبت آب به سیمان در بتن تازه ۳- روانی و شکل‌پذیری بهتر ۴- دوام بیشتر در برابر تغییرات دما ۵- رنگ روشنتر و سطح صاف‌تر بتن ۶ – آب انداختگی کمتر در بتن

*۲ - آجر ماسه سنگی

آجر ماسه سنگی از ترکیب ماسه سیلیسی و آهک ، تحت فشار پخته می‌شود و در نتیجه ماده سخت و مقاوم هیدروسیلیکات کلسیم تولید می‌گردد و بسته به مواد اولیه بکار رفته می‌تواند مقاومتی حدود ۵۰۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع را تحمل نماید.

$$Ca(oH)_2 + Sio_2 \longrightarrow CaoSio_2H_2o$$

ماسه + آهک هیدراته ⟶ سیلیکات کلسیم هیدراته

کاربرد آجر ماسه آهکی : ۱- پی‌سازی ۲- کف‌ها ۳- دیوارهای حمال ۴- سقف ۵- نماسازی ۶- پیاده روها
خواص و مزایای آجر ماسه آهکی : ۱- اقتصادی بودن ۲- مقاومت فشاری بالا ۳- عایق صوتی ۴- ابعاد یکسان ۵- رنگ یکنواخت ۶- عدم جذب آب و پیدایش شوره روی آجرهای نما ۸- دوام بیشتر نسبت به آجرهای رسی

*۳ - صنعت شیشه سازی :

دو ترکیب اصلی که در ساختن شیشه اهمیت بیشتری دارند ، عبارتند از آهک و کربنات دو سود و سیلیس و پتاس و اکسید سرب و سیلیس .
هر چه مقدار Cao استفاده شده در ترکیبات اولیه شیشه را کاهش داده و Pho و Ph_3o آن را بیشتر کنیم شیشه شفاف‌تر خواهد شد به همین دلیل برای ساخت آینه از هر دو ماده Cao و Pho استفاده می‌شود.

*٤ - ایتونگ :

معمولاً سنگ آهک با دانه‌بندی ۰ تا ۹۰ میکرون در تهیه ایتونگ کاربرد دارد. ایتونگ از پودر سیلیس ، پودر آهک ، سیمان و پودر آلومینیوم تولید می‌گردد و جز مصالح ساختمان می‌باشد که از شبکه‌های بتنی

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

مختلف تشکیل شده است و ۸۰ درصد آن را منافذ هوا و ۲۰ درصد ، از مصالح سنگی و سخت تهیه شده است. سپس باید طوری ساخته شود که با ماشین وزن کم ، مقاومت کافی را در برابر وزن و فشار اعمال شده دارا باشد. بلوکی از آن به ابعاد ۲۵۰×۶۰۰ میلیمتر می‌تواند فشاری در حدود ۹۵ تن را که بصورت یکنواخت بر آن وارد می‌شود ، تحمل نماید. ایتونگ هم بصورت بلوک و هم قطعات مسلح می‌تواند تولید شود.

خواص :

۱- عایق حرارتی
۲- نصب سریع و آسان
۳- غیر قابل احتراق

در شرایط فعلی محصول ایتونگ در کارخانه‌ای در منطقه ورامین تولید و با نام هبلکس (Hablex) به بازار عرضه می‌شود.

استفاده از شفته آهکی جایگزین خاکریزی پشت سازه‌ها (Backfill) :

در مورد متراکم کردن خاکریزی پشت سازه‌های کوچک هیدرولیکی استفاده از غلطک‌های ماشینی نیاز به اضافه کردن عرض پی‌کنی دارد و در ضمن ممکن است باعث صدمه زدن به سازه شود. همینطور متراکم کردن خاک به روش دستی در لایه‌های به ضخامت ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتر زمان زیادی را می‌طلبد و احتیاج به آزمایشاتی از قبیل تراکم ، تست اتربرگ و ... دارد. بنابراین هر دو روش از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشند.

در اینگونه موارد استفاده از شفته آهکی که قبلاً بصورت کامل شکفته شده و زیر نظر متخصص مجرب تهیه شده باشد ، موجب تعدیل زمان اجرا و اقتصادی‌تر شدن پروژه می‌شود. باید توجه داشت در صورتی که آهک به طور کامل شکفته نشده باشد باعث ایجاد حرارت و گاهی انفجار و صدمه زدن به سازه‌های بتنی می‌شود .

پیشنهادات :

- امروزه در اکثر پیمانهای داخل کشور برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مانند بتن ، فولاد ، سیمان و ... مشخصات فنی عمومی مانند عیار سیمان ، اسلامپ بتن ، و مقاومت فشاری نمونه ۲۸ روزه و ... در پیمان لحاظ می‌گردد.
- با توجه به موارد کاربرد فراوان آهک متأسفانه برای ملات‌های آهکی تاکنون در مشخصات فنی عمومی پیمان معیار مشخصی برای تشخیص کیفیت ملاتهای فوق وجود ندارد و در نتیجه موجب سردرگمی پیمانکاران

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

و در بعضی موارد باعث ادعای خسارت (Claim) از جانب ایشان می‌گردد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد این امر از طریق دست اندرکاران پیگیری شود.

– برای جلوگیری از اثرات مخرب آبهای رودخانه‌ها و دریا از گابیون و یا خشکه‌چینی (Rip-Rap) استفاده می‌شود که در سیلهای بزرگ مقاومت زیادی نداشته و نیروی آب باعث جدا شدن سنگها از هم و نهایتاً از بین رفتن سازه می‌شود. بنابراین استفاده از ملات آهکی جهت افزایش چسبندگی و بالا بردن مقاومت سازه پیش‌بینی می‌شود .

www.IrPDF.com

www.IrPDF.com

منابع :

۱- حامی ، احمد « مصالح ساختمان » تهران ۱۳۵۳ و کتاب راهسازی نوشتهٔ احمد حامی

۲- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران « استاندارد آهک ساختمان » تهران ، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، ۱۳۴۹ (استاندارد شمارهٔ ۱۳۴۹ – ۲۷۰) .

۳- ماشین‌های ساختمانی و روشهای اجرایی، ترجمهٔ دکترحمید بهبهانی و دکتر علی منصورخاکی

۴- گزارش تحقیقاتی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن در مورد شفته آهکی و تهیه ماسه بادیهای استان خوزستان

۵- گزارش کارخانجات فرات در مورد خط تولید آهک و آجر ماسه آهکی (سیپورکس سابق)

۶- نشریه ۳۹ کمیته ملی آبیاری و زهکشی

7- Boynton , Robert S. " chewistry and technology of line and lime and lime sbene " . NewYork , Inber Scince Pablisher , 1966 .

8 – Chemical Engineers Handbook

9- th . ed . NewYork , MC Graw Hill . 1973 .

www.IrPDF.com