www.Prozhe.com

پروژه کارشناسی

«سیمان کاری»

گردآورنده :

محمد جلیلیان

شماره دانشجویی:

۹۱۰۰۳۹۱۸۰

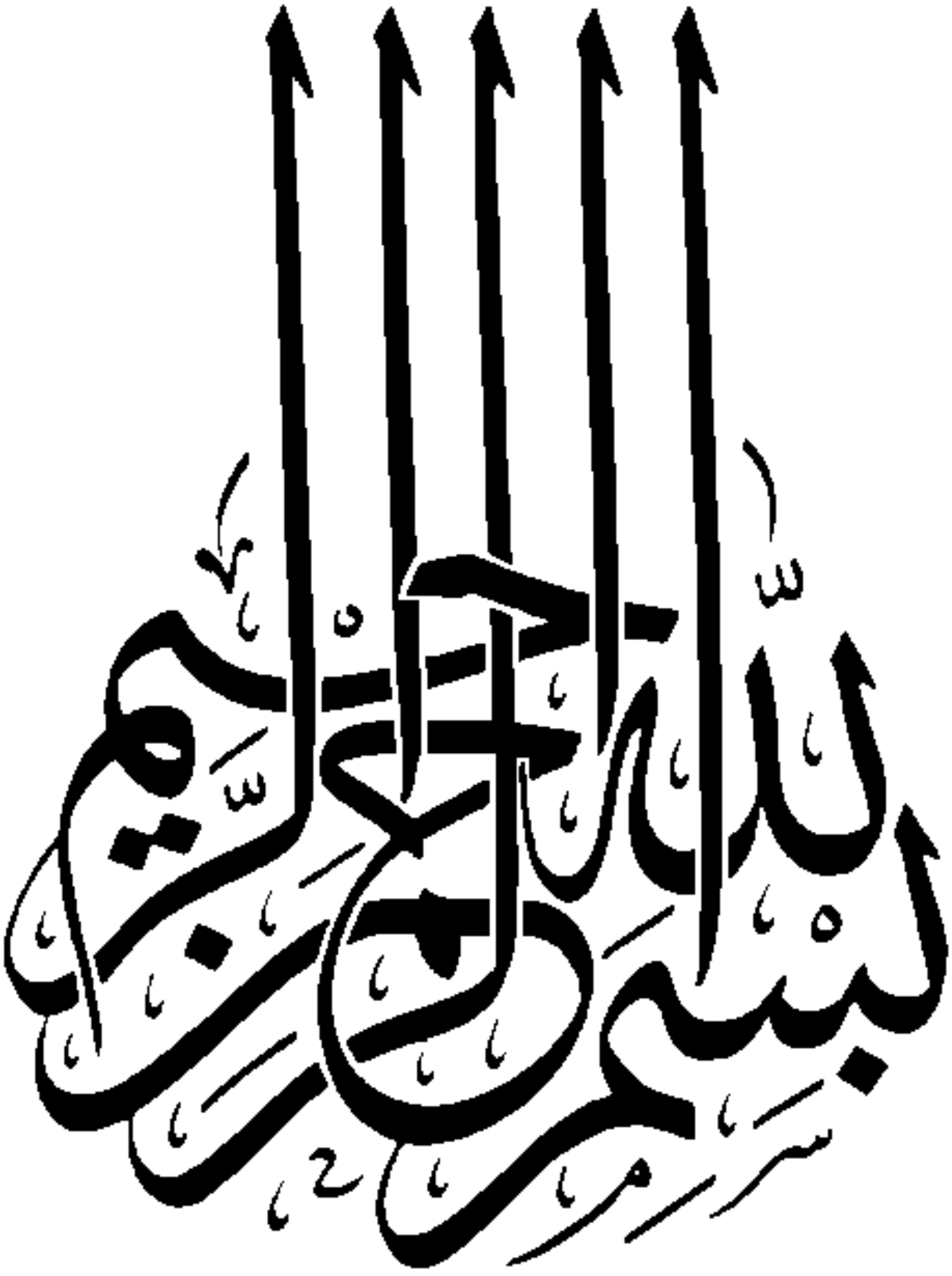
استاد مربوطه:

جناب آقای امین نعمتی حقیقی

بهار ۹۵

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com



www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

فصل اول

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

چکیده:

از میان خدماتی که در طول حفاری یک چاه نفت یا گاز صورت می گیرد. لوله گذاری (casing) و سیمانکاری (cementing) را یقیناً می توان مهمترین خدمات دانست. عمر چاه، میزان تولید و مدت بهره دهی آن به مقدار وسیعی بستگی به درجه موفقیت این خدمات دارد. درعملیات لوله گذاری، چاه لخت به وسیله یک رشته لوله فولادی مخصوص پوشیده می شود و متعاقب آن در عملیات سیمانکاری، فضای حلقوی بین لوله و دیواره چاه، از یک دوغاب سیمان با ترکیبات معین، پر می شود. دوغاب سیمانی که به این ترتیب دالان پشت لوله‌ها را پر می کند با گذشت زمان (معمولاً پس از چند ساعت یا چند روز) می بندد و سخت می شود و سنگ سیمان حاصل چون غلافی محکم، لوله های پوششی (casing) را در بر می گیرد و آنها را با سازند پیوند می دهد. این غلاف سیمانی وظایف متعددی را انجام می دهد که شاید بتوان همه آنها را در دو کلمه «محافظت» و «ممانعت» خلاصه کرد: سیمان به دیواره چاه ثبات می دهد و لوله های پوششی را در مقابل فشارهای خارجی ناشی از طبقات زمین که ممکن است حتی باعث درهم شکسته شدن و خورد گشتن لوله گردند و نیز در مقابل الکترولیز و خوردگی که ناشی از آبهای خورنده زیرزمینی و هیدروکربنهای ترش یا تماس مستقیم لوله ها با چینه ها می باشد "محافظت" می کند و از مهاجرت سیال های یک سازند به سازند دیگر و آلوده شدن ناخواسته هیدروکربنهای ارزشمند (نفت و گاز) "ممانعت" به عمل می آورد.

۱) شیمی سیمان:

سیمان پرتلند مهمترین ماده مورد استفاده در سیمانکاری چاههای نفت و گاز می باشد.
سیمان پرتلند چاههای نفت به لحاظ شرایط دما و فشار بالا، با نوع ساختمانی متفاوت است.
سیمان پرتلند دارای مقاومت فشاری بالا بوده که ناشی از هیدراسیون ترکیبات سیمان بوده و از مشخصات مهم آن سفت شدن تدریجی، یکنواخت و قابل پیش بینی، نفوذپذیری پائین و

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

عدم حلالیت در آب می باشد. چنین خواصی برای ایزولاسیون و پایداری دیواره چاه ضروری می باشد. سیمان پرتلند از چهار ترکیب اصلی تری کلسیم سیلیکات (C3S)، دی کلسیم سیلیکات (C2S)، تری کلسیم آلومینات (C3a) و تتراکلسیم آلومینو فریمت (C4af) تشکیل شده است. این ترکیبات در نتیجه واکنش بین آهک، سیسلیکا و اکسید آهن و در دمای حدود oC1500 تشکیل می شوند .

برای تولید سیمان پرتلند دو نوع مواد اولیه مورد نیاز است،۱) مواد مرسوم به calcareous که حاوی آهک میباشد و ۲)مواد مرسوم به argillaceous که شامل آلومینا،سیلیکا و اکسید آهن هستند.calcareous از سنگ آهک،coral، shell deposit ها و cement rock تشکیل شده، و خواصی شبیه سیمان پرتلند دارند.calcareous های مصنوعی، حاوی رسوب کلسیم کربنات و دیگر ترکیبات معدنی می باشد . Argillaceous طبیعی حاوی clay،marl،salt mudstone, ,, خاکسترهای آتشفشانی می باشند.ناخالصیهای مواد اولیه شامل اکسید منیزیم،ترکیبات فلوئورین،فسقاتها اکسید سرب،اکسید روی و ترکیبات معدنی دیگر نیز بر روی کیفیت نهایی محصول تأثیر دارند .

۲) امکانات و نیروی انسانی مجرب :

این شرکت با پشتوانه امکانات مدرن خود از جمله تجهیزات مختلف آزمایشگاهی و نرم افزار های پیشرفته طراحی و همچنین داشتن نیروی های انسانی مجرب و تحصیل کرده، هم اکنون دارای این توانمندی است که در آن واحد چندین پروژه مختلف را هدایت و طراحی نماید و این امر تنها با وجود امکانات وسیع آزمایشگاهی و نیروی های انسانی مجرب امکان پذیر می باشد که شرکت ملی حفاری ایران به داشتن همچین توانمندی خود می بالد.

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۳) توانمندیها:

شرکت ملی حفاری ایران با پشتوانه فعالیت در زمینه حفاری چاههای نفت و گاز با بیش از ۵۰ سال امروز به مرحله ای از بلوغ در زمینه های مختلف فعالیت های عملیاتی ، مهندسی و تعمیر ماشین آلات و تجهیزات و تامین مواد شیمیایی مورد نیاز رسیده است که به تنهایی در سرتاسر پهنه جمهوری اسلامی ایران بدون رقیب جدی فعالیت می نماید. این شرکت امروزه با پیشرفت تکنولوژی حفاری در زمینه های مختلف علمی, عملیاتی , مهندسی و تجهیز نمودن خود به آخرین تکنولوژیهای حفاری موجود در صنعت حفاری به عنوان یک شرکت بین المللی حوزه فعالیت خود را گسترش داده و در خارج از مرز های جمهوری اسلامی ایران به دلیل داشتن توان بالقوه خود شروع به فعالیت نموده و هر روز به تعداد متقاضیان ارائه خدمات این شرکت در داخل و خارج از شرکت نیز افزوده می شود. با این توصیف ، مدیریت امور مهندسی شرکت ملی حفاری ایران نیز که متولی و طراح پیشرفت های عملی وتکنولوژی در زمینه های مختلف می باشد. با ایجاد اداره ای تحت عنوان مهندسی و برنامه ریزی سیمان هم اکنون در زمینه طراحی، برنامه ریزی عملیاتهای مختلف سیمانکاری از جمله چاههای نفتی و گازی و چاههای ژئوترمال (زمین گرمایی) در دما و فشار بالا و تکنولوژی سیمانهای با وزن سبک فعالیت نموده و توانسته به موفقیت های بزرگی در زمینه طراحی دوغاب سیمان چاههای با دمای بالای ۳۰۰ درجه فارنهایت و با فشار بالا و همچنین طراحی دوغاب های سبک با وزن pcf 83 وکمتر از آن دست یابد و با ایجاد تعامل با سایر شرکتهای معتبر در زمینه طراحی دوغاب سیمان جهت دستیابی به طراحی و فرمولاسیون دوغابهای فوق سبک نیز فعالیت می نماید.

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

بخشی از این توانمندیها عبارتند از :

۱- طراحی وبرنامه ریزی انواع عملیات های سیمان چاههای نفتی و گازی و ژئوترمال

۲- شبیه سازی هایدرولیک بوسیله نرم افزار های پیشرفته برای کلیه چاههای نفتی، گازی و ژئوترمال

۳- نظارات مستقیم بر حسن انجام عملیات های سیمانکاری توسط مهندسین مجرب درتمامی چاههای نفتی، گازی و ژئوترمال

۴- کنترل کیفی انواع سیمان و افزایه های شیمیایی سیمان .

۵- ارزیابی خواص دوغاب سیمان بوسیله تجهیزات پیشرفته آزمایشگاهی

۶- برآورد فنی پروژه های مختلف سیمانکاری

۷- طراحی ,برنامه ریز ی و نظارت بر حسن اجرای عملیات سیمانکاری درچاههای با عمق بیش از ۵۰۰۰ متر

۸- طراحی، برنامه ریزی و نظارت بر حسن اجرای عملیات سیمانکاری در چاههای با دمای حرارتی بالا (۳۰۰ درجه فارنهایت)

۹- طراحی، برنامه ریزی و نظارت بر حسن اجرای عملیات سیمانکاری با وزن دوغاب سنگین (بالای pcf 150)

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۱۰- طراحی، برنامه ریزی و نظارت بر حسن اجرای عملیا ت سیمانکاری دوغاب سیمان با وزن سبک (pcf 83 وکمتر ازآن)

۴) سیستمها و افزایه های سیمانکاری :

دوغاب های سبک : دوغابهای سبک وزن به دوغابهایی گفته می شود که وزن آنها بین (pcf 90 - 111)باشد. در چاههای نفتی و گازی و ژئونرمال با توجه به مقاومت طبقات زمین در مقابل فشارهای وارده از طبقات فوقانی و مجاور، طراحی دوغاب سیمان صورت می گیرد.در طبقات با مقاومت پائین طراحی سیمان با افزودن مواد شیمیایی مخصوص علاوه بر کاهش وزن دوغاب سیمان، جهت جلوگیری از خرد شدن سنگ سیمان طراحی انجام می گردد و این کار با افزودن مواد کاهنده وزن دوغاب سیمان از جمله بنتونایت، گلیسونایت و سایر extender های سیمان چاه نفت مثل پوزولنها ، خاک دو اتمی و پر لایت ها و غیره صورت می گیرد.

دوغابهای سنگین وزن :

به دوغابهایی که وزن آنها بیش از pcf 5/123 باشد گفته می شود .

ساده ترین راه برای سنگین کردن دوغابهای سیمان، کاهش WCR آنهاست که به آنها دوغابهای تغلیظ شده (densifled slurries) گفته می شود .

روش دیگر برای سنگین کردن دوغابهای سیمان استفاده از نمک د رسیمان است که باروش های فوق نمی توان دوغابهای سنگین تر از pcf 130 را ایجاد کرد .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

معروفترین افزودنی های سنگین وزن برای دوغابهای سیمان عبارتند ا ز: باریت ،شن و براده سنگ معدنهای آهن که ازمیان آنها سومی موفق تر و کاربرد وسیعتری دارد . با این مواد وزن دوغاب سیمان را میتوان تا pcf 154 نیز افزایش داد .

دوغاب های HPHT :

سیمانکاری چاههای دما و فشار بالا از بسیاری جهات یک عملیات پیچیده و پرخطر می باشد ،دراین چاهها ، افزون بر دما و فشار بالا ،معمولا" سیالات خورنده ونمکی و یا سازنده ها ی ضعیف وجود دارد .طراحی دوغاب سیمان برای چاههای دما و فشار بالا به دانش و تجربه زیادی نیاز دارد. مشکلات بسیاری د رطراحی دوغاب وجود دارد که عمدتا" ناشی ازناپایداری سیمان پرتلند در حرارت بالا و شرایط خورند ه چاه می باشد سیمان پرتلند در دمای بالای F220° تخریب شده و بتدریج قدرت تراکمی آن کاهش و نفوذ پذیری آن افزایش مییابد .طراحی سیستم سیمان ، در واقع ، رفع مشکلات سیمان با استفاده از افزایه های مناسب میباشد .بدین لحاظ برای طراحی دوغاب ، علاوه بر شناخت نقاط ضعف سیمان پرتلند ، آگاهی از نقش افزایه های سیمان ضرورت دارد .

افزایه های سیمان ممکن است با یکدیگر تداخل کرده و اثر همدیگر را کاهش و یا از بین ببرند . از اینرو ،تجربه عملی د راستفاده از افزایه ها نیز اهمیت بسیار دارد.

در این راستا شرکت ملی حفاری ایران با انجام پروژهای تحقیقاتی متفاوت وبا کسب تجربه لازم توانست فازهای ۱و۲ چاههای ژئوترمال HPHT در ناحیه سبلان راحفاری و به مرحله بهره برداری برساند این شرکت با استفاده از تجربیات و تحقیقات وسیع خود در زمینه چاههای ژئو نرمال ودستیابی به دانش لازم جهت طراحی و برنامه ریزی دوغاب سیمان ها یHPHT هم اکنون توان اجرا ی پروژه های مختلف در زمینه چاههای مذکور را دارد.

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

طراحی دوغاب سیمان در چاههای HPHT (ژئونرمال) تا بالای ۳۰۰ درجه فارنهایت توسط این شرکت در ناحیه سبلان انجام و به مرحله اجرا رسید.

دوغابهای مناسب جهت ممانعت از جلوگیری از مهاجرت گاز:

مهاجرت گاز ممکن است در طول حفاری و یا پس از تکمیل چاه صورت پذیرد. و این موضوع همواره یکی از سخت‌ترین و جدی ترین مشکلات موجود در صنعت نفت بوده است. مهاجرت گاز (سیال) که ممکن است به طبقات کم فشارتر یا به سطح زمین به صورت مکرر جریان یابد و این بدون شک بحرانی ترین و خطرناک ترین وضعیت در حفاری می باشد

شرکت ملی حفاری ایران با توجه به وجود بحران و مشکلات عدیده‌ای که از مهاجرت گاز دردالیز درحین حفاری بوجود میآید، در چند سال اخیر با تجهیز نمودن آزمایشگاه شیمی حفاری خود به تجهیزات مدرن و پیشرفته و انجام پژوهشهای متفاوت در خصوص کنترل و جلوگیری از مهاجرت گاز و سایر سیالات به درون دالیز و طبقات، در زمینه طراحی دوغاب های سیمان متناسب با شرایط های مختلف به موفقیتهای بزرگی دست یافته و هم اکنون در پروژه های مختلف با پشتوانه کارشناسان مجرب و آزمایشگاه مجهز در مواجه با چنین مشکلاتی در کوتاهترین زمان ممکن با انجام طراحی و فرمولاسیون و انجام آزمایشات مخصوص این مشکلات را رفع می نماید.

۵) نرم افزار سیمانکاری (Cem Cade):

شرکت ملی حفاری ایران چندین سال است که از نرم افزار Cem Cade برای ارزیابی و طراحی و شبیه سازی عملیات سیمانکاری استفاده می نماید. این نرم افزار می تواند انواع عملیات هم در خشکی و هم در دریا از بزرگ ترین قطر تا عمیق ترین لاینرها را طراحی کند. Cem Cade این اطمینان را ایجاد می کند که در هر لحظه در عملیات سیمانکاری Well Security فعال است. کاربرد آن کمک می کند تا جابجایی گل و پیش شو به

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

آسانی محاسبه شود تا ریسک خطر کانالیزه شدن از بین برود و این امر در واقع با انتخاب یک الگوی جریان مناسب شامل (دبی فشای حلقوی مناسب- سیال حائل و دوغاب مناسب) توسط Cem Cade امکان پذیر است.

اهم توانمندیهای نرم افزار cem cade :

- شبیه سازی سیال کنترل چاه/ لوله را با محاسبات و با مقایسه فشار هیدرواستاتیک- دینامیک با فشار شکست سازند فشار سازند و با در نظر گرفتن فشار ترکیدن لوله ها و یا تراکم لوله ها چک می کند

- پیشنهاد برای عملیات پلاگ و قراردادن سیال جهت کاهش آلودگی در هنگام لوله بالا.

- طراحی سیال- آزمایشگاهی سیال و خواص سیال شامل رئولوژی- T.T در یک بانک اطلاعات

- طراحی وطرز قرار گرفتن سنترلایزرها دور لوله های جداری با استفاده از داده ها واطلاعات حفره باز جهت راندن لوله های جداری .

- محاسبات جهت جلوگیری از پدیده کانالیزه شدن و حصول اطمینان از جداسازی لایه‌ها, این نرم افزار از برنامه Well Clean برای تئوری جابجایی سیال-سیال جهت حفظ ژئومتری حفره و خواص سیال- و سرعت سیال در فضای حلقوی استفاده می نماید.

- شبیه سازی دما و زمان توقف جهت بندش سیال و همچنین BHCT را به راحتی محاسبه می نماید.

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

- ارزیابی نهایی بعد از عملیات مقادیری که بتوانند مقایسه شوند رابا مقادیر واقعی جهت ارزیابی موفقیت کل عملیات میتواند توسط این نرم افزار پیش گویی شود و در طراحی های آینده این مقادیر موثر هستند

- محاسبه نمودارهای QA و QC و نمایش آنها یکی دیگر از کارهای این نرم افزار است. - تجزیه و تحلیل نهایی و حدس قطر مهاجرت گاز در حالیکه سیمان در حال سفت شدن است با در نظر گرفتن خواص سیالات و سازند در فضای حلقوی.

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

مقدمه :

از میان کلیه خدماتی که در طول حفاری یک چاه نفت یا گاز به آن داده می شود لوله گـذاری (Casing) و سـیمانکاری (Cementing)را مـی تـوان یقینـاً مهمتـرین خـدمت دانست عمر چاه ، مزان تولید و مدت بهره دهی آن به مقدار وسیعی بستگی به درجه حـرارت این خدمات دارد .

در عملیات لوله گذاری جاه سخت بوسیله یک رشته لوله فولادی مخصوص پوشیده می شود و متعاقب آن در عملیات سیمانکاری فضای حلقوی بین لوله و دیواره چاه از یک دوغاب سـیمان با ترکیبات معین پر می گردد . دوغاب سیماین که به این ترتیب دالان پشت لوله ها را پر مـی کند را گذشت زمان (معمولاً پس از چند ساعت یا چند روز) می بندند و سخت می شـود و سنگ سیمانی حاصل چون غلافی محکم لوله هـای پوششـی را در بـر مـی گیـرد و آنهـا را بـا سازنده پیوند می دهند .

می توان همه آنها را در دو کلمه محافظت و ممانعت خلاصه کرد:

سیمان به دیواره چاه ثبات می دهد و لوله های پوششی را در مقابل فشارهای خارجی ناشی از طبقات زمین که ممکن است حتی باعث درهم شکستن وخورد گشتن لوله ها گـردد و نیـز در مقابل الکترولیز و خوردگی ناشی ا ز آبهای خورنده و زیر زمینی و هیردوکـربن هـای تـرش یـا تماس مستقیم لوله ها با چینه ها می باشد « محافظت » می کند واز مهاجرت سـیالهای یـک سازنده به سازنده دیگر و آلوده شدن ناخواسته هیدروکربنهای ارزشمند (نفت و گاز)محافظـت به عمل می آورند .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۱–۱) تاریخچه پیدایش سیمان

پیدایش سیسمان به زمانی مربوط می شود که بشر نخستین بار« سـنگ آهـک»را بـه منظـور تهیه آهک زنده پخت ، پخش (یا کلیناسیون)سنگ آهک خالص یا (لایستون) $CaCo3$ در دمای ۹۰۰ درجه منجر به تجزیه آن و تولید کلسیم اکساید یا آهـک زنـده (Cao) و کربن دی اکسید یا گاز کربنیک ($Co2$) می شود .

کلسیناسیون سنگ آهک $CaCo3 \longrightarrow CaO + Co2$

از ترکیب کلسیم اکساید با آهک هیدروکسید یا آهک مرده به فرمـول $Ca(OH)2$ بوجـود می آید که بدواً جسمی است که فاقد استحکام و سختی لیکن اگـر آن را بـا مقـدار کـافی آب ممدوح کرده و از آن خمیری درست کنیم (بویژه مقداری هم ماسه و خاک)به آن بیفـزاییم و به مخلوط حاصل فرصت دهیم تا رطوبت خویش را از دست داده خشک شـود آنگـاه جسـمی نسبتاً سخت را با بافتی محکم بنام ساروج بوجود خواهد آمد .

حرارت + $Ca2 + H2O \longrightarrow Ca(OH)2$

ساروج $Ca(OH)2 + H2O \longrightarrow$

(mortar)

از این جسم قرنها به ملات ساختمان برای پیوند دادن سنگها و آجرها به یکدیگر استفاده شده است و شاید قبل از آنکه بشر آن را کشف کند بجای آن از مخلـوط خـاک رس و آب اسـتفاده

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

میشده خاک رس نیز همچو ملاتهای دیگر چون با آب آمیخته گرددو فرصت یابد تا خشک شود تبدیل به ملات ضعیفی می گردد که بتواند واحدهای ساختمانی را تا اندازه ای به هم پیوند دهد . تهیه ملات خاک رس برای انسان ساده تر از تهیه ملات آهک مرده است زیرا خاک رس در طبیعت به مقدار فراوان و در همه جا یافت می شود و احتیاج به پراسینگ هم نداشته لیکن برای تهیه آهک بشر نیازمند به سنگ و کوره مخصوص بوده است .

در بحث سیمان کاری چهار کانی وجود دارد که عبارتند از :

1- Tricalium silicate　　2- Di calcum silicati

3- Tri calcium　　4- tera calcium aluminofrite

سیمانی که تنها محتوی چهار کانی فوق باشد قابل استفاده در هیچ کاری نیست زیرا وقتی آنرا با آب کافی مخلوط کینم دوغاب حاصل ، ظرف مدت جند دقیقه به شسرعت می بندد و سخت می شود کارخانه های سیمان برای رفع این عیب درمرحله آسیاب کلینکر بین ۱/۵ تا ۳ درصد چیبسم یا گچ متبلور ($CaSO4-2H2O$) به سیمان می افزایند تا زمان بندش دوغاب آنرا به تعویق می اندازند و در حد مطلوب و قابل قبول وزن نگهدارند این کار بسیار حساس است و باید با دقت کافی انجام شود .

بطوری که گچ به صورتی متحاسن و یکدست در همه نقاط سیمان پراکنده گردند و تحت شرایط آسیاب فرمول شیمیایی آن تغییری نکند و کیفیت آن ثابت بماند.

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۲-۱)تعیین درصد ترکیبات اکسیدی سیمان

جدول ۱-۱)درصد اکسیدهای ۳ نوع سیمان

_	Standard portland cement	High early-strength cement	Retarded Cement
Analysis by exides lime (cao)	65.6	66.5	64
Silioa (sio)	22.2	21.1	23.2
Alumina(Al2O3)	5.8	4.8	4.2
Ferrio oxide(Fe2O3)	2.8	2.6	5.00
Megnesia (Mgo)	1.9	1.2	1.2
Sulfur Trioxide (SO3)	1.8	2.7	2
Ignnnilion Loss	0.7	0.9	0.7

از روی اطلاعات حاصل از جدول فوق و با کمک فرمولهای زیر می توان درصد ترکیبات اکسیدی موجود در نمونه های سیمان را محاسبه کرد .

الف : اگر باشد در اینصورت:

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

$$\%C3S = (4.07 \times \%CaO) - (7.6 \times \%SiO2) - (6.72 \times \%Al2O3)$$

$$(1.43 \times Fe2O3) - (2.85 \times \%SO3) -$$

$$\%C2S = (2.87 \times \%SiO2) - (0.754 \times \%C3S)$$

$$\%C3A = (2.65 \times Al2O3) - (1.69 \times \%Fe2O3)$$

$$\%C4AF = 3.04 \times \%Fe2O3$$

$$\%CaSO4 = 1.7 \times \%SO3$$

ب: اگر $\frac{\%AL_2O_3}{\%Fe_2O_3} \leq 0.64$ باشد در اینصورت $\%C3A=0$ و یک محلول جامد یا ملغمه ای از آهن ، آلومینا و کلسیم در سیمان موجود میباشد.

$$\%C3S= (4.07 \times \%CaO) - (7.60 \times \%SiO2) - (4.48 \times \%Al2O3)$$

$$(2.86 \times \%Fe2O3) - (2.85 \times \%SO3) -$$

$$\%(C4AF + C2F) = (2.10 \times \%Al2O3) + (1.7 \times \%Fe2O3)$$

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

جدول ۲-۱) با استفاده از ۱-۱ و فرمولهای تنظیم شده فوق آنالیز شده اند:

	Standard Portland cement	High early strength cement	Retarded cemant
Analysis by oxide compunds			
C3S	50	67	43
C2S	26	10	34
C3A	11	8	3
C4AF	9	8	15
MgO	2	1	1
CaSO4	3	5	3

سوم (یعنی سیمان ریتارد شده) می باشد که درصد C3A آن کمتر از دو سیمان دیگر است.

۲-بیشترین استحکام نخسین متعلق به سیمان نوع دوم می باشد که درصد C3S آن زیادتر از دو سیمان دیگر است .

۳-بیشترین استحکام دراز مدت متعلق به سیمان دیتارد شده می باشدکه درصد C2S آن بیشتر از دو سیمان دیگر است .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۴-کمترین فعالیت شیمیایی (از نظر توسعه استحکام و زمان بندش) متعلق به سیمان ریتارد شده می باشد که درصد C3A و C3S آن کمتر از دو سیمان دیگر باشد .

۳-۱) سیمان های کند بند (slow set cement)

سیمانهای کند بند به سیمانهایی گفته می شود که زمان بندش آن زیاد تر از زمان بندش سیمان پرتلند است . دو نوع سیمان کند بند ساخته می شود :

۱- (Retarded slow set cement) : چنانچه به سیمان پرتلند درصد معینی از برخی مواد آلی افزوده شود زمان بندش دوغاب سیمان زیاد می گردد این گونه مواد آلی را چنانچه در فصل چهارم خواهیم دید ریتارد می نامند . از مهمترین ریتاردهایی که کارخانه سیمان برای طولانی کردن زمان بندش سیمان پرتلند بکار می برد می توان نشاسته های اصلاح شده ، شکر ، لیگین ها (یا نمکهای اسد لیگنوسالفونیک) اسید بوریک و نمکهای آن و بالاخره صمغهای گیاهی را نام برد .

۲-(unretarded slow set cement) : چنانچه میزان C3A سیمان پرتلند را که گفتیم عامل بندش سریع دوغاب است ، کاهش داده و به صفر نزدیک کنیم زمان بندش دوغاب افزایش می یابد.

۴-۱) کلاسهای مختلف سیمان

کارخانه های سیمان امروزه نُه کلاس مختلف سیمان چاه نفت می سازند ما در همه این سیمانها ، سیمان پرتلند است و همگی از آن مشتق شده اند این سیمانها به ترتیب با حروف A و B و C و D و E و F و G و H و J نامگذاری کرده اند سیمانهای A و B و C

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

سیمانهای ساختمانی (یا Costruction cement) هستند لیکن از آنها در سیمانکاری چاههای کم عمق نفت نیز استفاده می شود سیمانهای D و Eو F دارای ترکیبات اکسیدی یکسانی بوده و به سیمانهای کند بند معروف هستند (Oil well slow set cement) این سیمانها رادرکارخانه علاوه بر گچ به برخی مواد شیمیایی دیگر مثل « کلسیم لیگنوسالفوتیت» آغشته می سازند تا زمان بندش دوغاب آنها طولانی تر شده و به این ترتیب کاربردشان وسیع تر و فاقد هر گونه افزودنی هستند .

سیمان j مخصوص چاههای عمیق و داغ است (deep hot – well cement)

عواملی که باعث بروز تفاوت بین سیمانهای نه گانه فوق می شود عبارتند از:

۱-کامپوزیشن یا ترکیب مواد خام

۲-میزان نرمی دانه ها ی سیمان

۳-میزان و نوع افزودنیهای سیمان

با کم و زیاد کردن عوامل فوق نه تنها می توان کلاسهای مختلفی از سیمان چاه نفت را به وجود آورد بلکه می توان هر کلاس را در نوع مختلفی نیز ساخت . انواع سیمانهای چاه نفت عبارتند از :

۱- نوع معمولی

1/ ordinary type (O)

۲- نوع کم مقاومت در برابر سولفاتها

2 / Moderate sulfat resistant type(MSR)

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۳- نوع پر مقاوم در مقابل سولفاتها

3/ High sulfate Resistant type (HSR)

۱-۴-۱) سیمان کلاس (A)

این سیمان که تنها در نوع معمولی (Ordinary type)ساخته می شود برای استفاده در عمقهای صفر تا ۶۰۰ فوت یا دماها ی زیر ۱۷۰ درجه فارانهایت مناسب است .

و در مواردی بکار می رود که از سنگ سیمان خواص ویژه و بخصوصی مد نظر نباشد این سیمان بهتر از سایر کلاسهای سیمان عمل می کند واین بخاطر درصد بالای (C3A) آن میباشد که با افزودنیهای آن سازگاری دارد.و زمان بندش دوغاب را کاهش و استحکام تراکمی سنگ آن را افزایش می دهد (البته همین درصد بالای C3A در مواقعی که لازم است سیمان در برابر تهاجم آبهای سولفاته از خود مقاومت نشان میدهد یک نقطه ضعف محسوب می شود.)

جدول ۳-۱) مشخصات فیزیکی سیمان کلاس A

حداقل زمان نیم بند شدن	حداقل استحکام ۸ ساعته	W.C.R	حداقل سطح جانبی ویژه ذرات	نوع سیمان
90 minutns	250 Psia at 100 of	0.46	1500 cm2/gm	کلاس A

برای تهیه دوغاب نرمالی از سیمان کلاس A باید هر کیسه ۹۴ پوندی آن را در 0.1234 بشکه آب شیرین (معادل ۱۹/۶ لیتر)حل نمود و دوغابی که به این ترتیب بدست می آید PCF ۱۱۷/۲۳ وزن و۰/۲۰۸۵ بشکه حجم خواهد داشت .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۲-۴-۱) **سیمان کلاس** (B)

این سیمان در دو نوع MSR و HSR ساخته می شود و برای استفاده در عمقهای صفر تا ۶۰۰۰ فوت با دمای ۱۷۰f مناسب است . از لحاظ ترکیبات شیمیایی بسیار شبیه سیمان کلاس A می باشد لیکن غلظت (C3A) آن کمتر است از لحاظ مشخصات فیزیکی دانه های آن معمولاً – ولی نه همیشه درشت تر از دانه های سیمان کلاس (A) می باشد .

به خاطر همین دو تفاوت ، زمان نیم بند شدن دوغاب آن بیشتر از زمان نیم بند شدن دوغاب سیمان کلاس A می باشد و توسعه سنگ آن کمتر از توسعه استحکام سنگ سیمان اخیر است .

جدول ۴-۱) **مشخصات فیزیکی سیمان کلاس** (B)

حداقل زمان نیم بند شدن	حداقل استحکام تراکمی ۲۴ ساعته	حداقل استحکام تراکمی ۸ ساعته	W. C. R	حداقل سطح جانبی ویژه	نوع سیمان
Gomin	1500 psia	200 psia at 100 f	0.46	1600 cm2 gm	کلاس (B)

برای تهیه نرمال سیمان کلاس (B) ، مثل دوغاب سیمان کلاس A درست می شود .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۳-۴-۱) سیمان کلاس (C)

این سیمان در هر سه نوع O ، MSR ، HSR ساخته می شود و برای استفاده در عمقهای ۶۰۰۰ ft (یا دمای زیر ۱۷۰ OF) مناسب است و در مواردی به کار می رود که از سنگ سیمان استحکام نخستین زیادی را توقع داشته باشند .

دانه های این سیمان نرم تر از دانه های سیمانهای کلاس A، B است و به همین دلیل هم استحکام در سنگ آن بیشتر از توسعه استحکام در سنگ سیمانهای یاد شده است . از معایب این سیمان می توان کانستینی زیاد دوغاب آن را نام برد که این خود زاییده نرمی دانه های سیمان می باشد .

نرم بودن دانه های این سیمان تمایل دوغاب آن را به ژله ای شدن افزایش می دهد . دوغابهای سیمانهای کلاس (C) تیکو تراپیک هستند و بواسطه خواص دیالوژیک ضعیفی که دارند نمی توان دیواره چاه را به خوبی تمیز کرده و آن را سیمانکاری کنند . مضاف بر اینها سیمانهای کلاس (C) در مقابل ریتاردهای مواد کنترل کننده واترلاس ، معمولاً از خود واکنش قابل ملاحظه ای نشان نمی دهند .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

جدول مشخصات فیزیکی سیمان کلاس C

مشخصات سیمان	حداقل سطح جانبی ویژه ذرات	W.C.R	حداقل استحکام تراکمی ۸ ساعته	حداقل استحکام تراکمی ۲۴ ساعته	حداقل زمان نیم بند شدن
کلاس C	2200 cm2/gm	0.56	300 psia	2000 psia	90 min

جهت تهیه دوغاب نرمالی از سیمان کلاس C باید هر کیسه ۹۴ پوندی آن را در ۱۵٪ بشکه آب شیرین (معادل ۲۳/۹ لیتر) حل نمود . دوغابی که به این ترتیب بدست می آید pef ۱۱۱ وزن و ۲۳۵۳/. بشکه حجم خواهد داشت .

۴-۴-۱) سیمان کلاس (D)

این سیمان در نوع (MSR) و (HSR) ساخته می شود و برای استفاده در چاههای با عمق ۶۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ فوت که فشار و دمای آنها نسبتاً زیاد است مناسب است . سیمانهای کلاس (D)را در کارخانه معمولاً آغشته به کلسیم لیگنوسالفونیت می کنند تا زمان بندش دوغاب آن طولانی تر شود و به این ترتیب وسعت کاربرد بیشتری پیدا می کند.

شرکتهای سیمانکاری چاه های نفت نیز خود افزودنیهایی دارند که چون آنها را با درصد معینی به سیمانهای کلاس D اضافه کنند زمان بندش دوغابهای سیمانها هنوز هم بیشتر می شود . از چنین سیمانهایی میتوان در عمقهای بیشتر از ده هزار فوت هم استفاده کرد در

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

عملیات حفاری دریایی که برای ساختن دوغاب سیمان معمولاً از آب دریا استفاده مـی شـود ، می توان سیمان کلاس D را بکار برد لیکن باید به خاطر داشـت کـه آب دریـا زمـان بنـدش دوغاب را کاهش می دهد . که در این مورد پایلوت تست ضروری است .

در زیر مشخصات سیمان کلاس D آورده شده است .

جدول ۶-۱) **مشخصات فیزیکی سیمان** (D)

مشخصـــــــه سیمان	حداقل زمان نـیم بندشـدن عمق ۱۰۰۰۰ فوت	حداقل زمان نیم بند شـدن عمق ۶۰۰۰ فوت	W.C.R	حداقل استحکام تراکمـی ۲۴ ساعته	حداقل استحکام تراکمی ۸ ساعته
کلاس D	100min	90 min	0.38	1000 psia	500 psia

برای تهیه دوغابی از سیمان کلاس D با استاندارد (API) باید هـر کیسـه ۹۴ پونـدی آن را در ۱۰/۱۹ ٪ بشکه آب شیرین (معادل ۱۶/۲ لیتر) حل نمود دوغابی که به ایـن ترتیـب به دست می آید pef ۱۲۳/۵ وزن و ۰/۱۸۷ بشکه حجم خواهد داشت .

۵-۴-۱) **سیمان کلاس** (E)

این سـیمان در دو نـوع (MSR) و (HSR) سـاخته مـی شـود و بـرای اسـتفاده در چاههای با عمق ۱۰۰۰۰ تا ۱۴۰۰۰ فوت که فشار و دمای آن زیاد است مناسب می باشد .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

(برای اینگونه چاهها « 290f ⟵ BHST = 230 »)

در زیر مشخصات فیزیکی سیمان کلاس (E) آورده شده است .

جدول ۷-۱) مشخصات فیزیکی سیمان کلاس (E)

حداقل زمان نیم بند شدن زیر شدیول ۸ S	حداقل زمان نیم بند شدن زیر شدیول ۶ S	حداقل استحکام تراکمی ۲۴ ساعته زیر شدیول ۸ S	حداقل استحکام تراکمی ۲۴ ساعته زیر شدیول ۴ S	W.C.R	حداقل استحکام تراکمی ۸ ساعته زیر شدیول ۶ S
154 min	100 min	200 psia	1000 psia	0.38	500 psia

جهت تهیه نرمال سیمان کلاس (E)، همانند سیمان کلاس (D) عمل می کنیم .

۶-۴-۱) سیمان کلاس (F)

این سیمان در نوع MSR , HSR تهیه می شود و برای استفاده در چاههای با عمق ۱۰۰۰۰ تا ۱۶۰۰۰ فوت که فشار و دمای آنها بسیار زیاد است مناسب می باشد .

(برای اینگونه چاهها « BHST = 230 – 32 0 f »)

جدولی که در زیر مشاهده می شود مشخصات فیزیکی کلاس F می باشد .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

جدول ۸-۱) مشخصات فیزیکی سیمان کلاس F

0.38	W . S . R
500 psia	حداقل استحکام تراکمی ۸ ساعته زیر شدیول s ۹
1000 psia	حداقل استحکام تراکمی ۲۴ ساعته زیر شدیول s ۶
1000 psia	حداقل استحکام ۲۴ ساعته زیر شدیول s ۹
100 minutes	حداقل زمان نیم بند شدن زیر شدیول s ۶

جدول تهیه دوغاب نرمال سیمان کلاس F همانند کلاس D عمل می کنیم

۷-۴-۱) سیمان کلاس (G) و (H)

این سیمانها که هر یک در دو نوع (MSR) و (HSR) ساخته می شوند برای استفاده در عمقهای صفر تا ۸۰۰۰ فوت ۰ یا دماهای ویژه زیر f ۲۰۰) مناسب لیکن با افزودن (accelerator) یا (retarder) های مناسب می توان زمان بندش را به میزان قابل ملاحظه ای تغییر داد وبه این ترتیب دامنه کار بردشان را وسیع تر ساخته و از آنها در عمقها و دماهای بیشتر استفاده می شود .

این سیمانها را در صنعت حفاری چاه نفت به عنوان « سیمان پایه » می شناسند زیرا د رکارخانه هیچ گونه افزودنی شیمیایی به جزء چیپسم به آنها نزده اند و به همین دلیل برنامه

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

ریز می تواند آنها را به عنوان مبنا در نظر گرفته و با افـزودن مـواد شـیمیایی لازم کیفیـت و توانایی هایشان را برای چاه مورد نظر و شرایط آنها متناسب و آماده کنند.

جدولی که در مشاهده می شود مشخصات فیزیکی سیمان کلاس G و H را نشان می دهد .

جدول ۹-۱) **مشخصات فیزیکی سیمان کلاس G و H**

H	G	فاکتورهای مهم سیمان / نوع سیمان
0.38	0.44	W.G.R
3.5 ml	3.5 ml	حداکثر آب آزاد
300 psia	300 psia	حداقل استحکام تراکمی ۸ ساعته زیر شدیول 4s
1500 psia	1500 psia	حداقل استحکام تراکمی ۸ ساعته زیر شدیول 3s
90 min	90 min	حداقل زمان نیم بند شدن زیر شدیول 5 و عمق ۸۰۰۰ فوت
120 min	120 min	حداکثر زمان نیم بند شدن زیر شدیول 5 و عمق ۸۰۰۰ فوت

چنانچه از جدول فوق بر می آید تنها تفاوت فیزیکی این سیمانها W.C.R آنهاسـت . دوغـاب نرمال سیمان کلاس H سنگین تر از دوغا ب نرمال سیمان کلاس G اسـت . جهـت تهیـه دوغاب نرمال کلاس G باید هر کیسه ۹۴ پوندی آن را در ۰/۱۱۸ بشکه آب شیرین (معادل

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۱۸/۷۶ لیتر) حل نموده دوغابی کـه بـه ایـن ترتیـب بدسـت مـی آیـد pef ۱۱۸/۷ وزن و ۰/۲۰۳۱ بشکه حجم خواهد داشت .

۸-۴-۱)سیمان کلاس J

این سیمان نیز مانند سیمانهای پایه ، فاقـد هـر گونـه افزودنـی شـیمیایی اسـت (البتـه بجـز چیپسم) لیکن می توان با استفاده از (accelerator) یـا (retarder) هـای مناسب دامنه کاربرد آنرا وسیع تر ساخت ، سیمان کـلاس J بـرای اسـتفاده در چاههـای بـا عمق ۱۲۰۰۰ تا ۱۶۰۰۰ فوت که فشار و دمای ته آنها بسیار زیاد است مناسب می باشد .

۵-۱) استحکام و تنزل استحکام

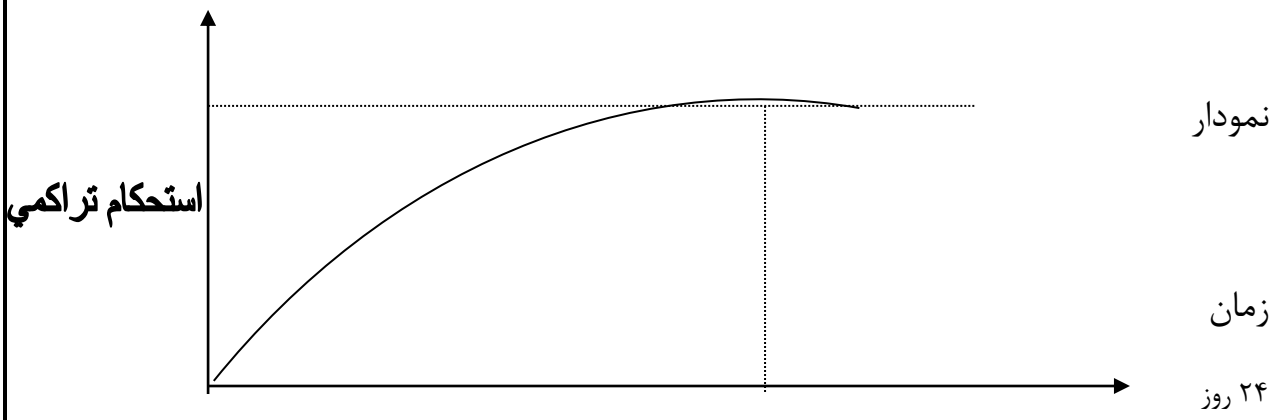
یکی از خواص فیزیکی سیمان که از نظر صنعت حفاری چاه نفـت حـائز اهمیـت بسـیار اسـت استحکام کانکریت (سنگ سیمان) حاصل از دوغاب آن مـی باشـد . دوغـاب سـیمان پـس از ساخته شدن ، به تدریج که نیم بند شئن تا به بند کامل برسـد . اسـتحکام سـنگ سـیمان بـا بندش کامل دوغاب پایان نمی یابد بلکه ماهها و بلکه سالها بعد از این نیز ادامه دارد . همچنان قوس صعودی را سیر می کند .

تجربه نشان می دهد که در شرایط متعارفی ، سرعت توسعه استحکام سنگ سیمان ظرف ۲۸ روز اول بسیار زیاد است لیکن بعد از آن کند می شود و به تدریج به سوی مقدار ثـابتی میـل

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

می کنند و البته در حالتی است که هیچ گونه عامل فیزیکی و شیمیایی سنگ سیمان را مـورد تهاجم قرار ندهد .



شکل ۱-۱) نمودار استحکام تراکمی سیمان بر حسب زمان

برای سنگهای سیمان دو نوع استحکام تعریف شده و در نظر گرفته شده است :

۱- اسـتحکام تراکمـی 1- strength compresive

۲- استحکام کششی 2- tensile strength

۱-۵-۱) استحکام تراکمی :

حداکثر فشار ی است که سنگ سیمان می تواند زیر تراکم تحمل نماید قبل از اینکه شکسـته شود .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۲-۵- ۱) استحکام کششی :

حداکثر فشاری است که سنگ سیمان می تواند در اثر کشش تحمل نماید قبل از آنکه شکسته شود .واحد سنجش هر دو استحکام هم $p\ sia$ می باشد در درجه حرارت های بیش از f ۲۳۰ سنگ سیمان حداکثر استحکام خود را در ظرف چند روز اول پیدا می کند . لیکن این استحکام پس از مدتی شروع به کم شدن نموده و در پاره ای از موارد ممکن است تا حد صفر هم کاهش یابد این پدیده را تنزل استحکام می گویند .شدت تنزل استحکام با افزایش دما نسبت مستقیم دارد یعنی در دماهای تنزل استحکام زیاد تر است .

دلیل تنزل استحکام این طور بیان شده است وقتی که مخلوط سیمان و آب به نسبت های مناسب ، در دماهای زیاد تر قرار بگیرد واکنش های مربوط به تبلور کانی های آن به قدری سرعت پیدا می کند که دانه های محصول عمل بسیار بزرگ شده و سطح جانبی داخلی آن کاهش می یابد در نتیجه نفوذ پذیری سنگ سیمان زیاد می شود یک نوع دیگر تنزل استحکام وجود دارد که ناشی از آلوده شدن دوغاب سیمان به گل حفاری است .

سنگ سیمان حاصل از دوغاب آلوده شده به گل حفاری دارای تنزل استحکام مراتب شدید تر از سنگ سیمان مشابهی است که تنزل استحکامش در اثر دمای زیاد به وجود آمده است تجربه نشان داده است که آرد سیلیکا ($silica\ \ flour$) اگر به میزان ۳۵ تا ۴۰ درصد با سیمان آمیخته شود اثرات تنزل استحکام و افزایش نفوذ پذیری سنگ سیمان را تقلیل می دهد .توجه داشته باشید که آرد سیلیکا در چنین سنگ سیمانی نقش یک فیلر را ندارد بلکه جزیی از خود سنگ است . در حقیقت آرد سیلیکا با غلظتهایی در این حدود در دمای f

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۳۲۰ با محصولات حاصل از تبلور کانیهای سیمان ترکیب می شود و بـه صـورت بخشـی جـدا نشدنی *integral part* از سنگ سیمان در می آید .

شرکت سیمان کاری « داول» در این رابطه توصیه می کند از آرد سیلیکایی استفاده کنید که بزرگی ذرات آن بین (۸۰ تا ۲۰۰ مش) و میزان آن ۳۵ ٪ وزنی سیمان خشک باشد .

۶-۱) افزودنیهای سیمان

سیمان چاه نفت وقتی که از کارخانه بیرون می آید دارای خواص فیزیکی و شیمیایی معـین و محدودی است و غالباً نمی توان آن را به همان صورت که هست با آب مخلوط کـرد و چـاه را با دوغاب مخصوصی از لحاظ خواص فیزیکی مثل وزن و استحکام ، زمان نیم بند شدن و غیـره نمی تواند آنقدر متنوع ساخته شود که خود را به تنهایی با همه این شـرایط سـازگاری دهـد . اینجاست که لازم می شود برخی مواد شیمیایی را برای تقویت خواص فیزیکی دوغاب و ایجـاد توانایی های شخصی در آن به سیمان یا به آب یا بـه هـر دو افـزود تـا دوغـاب حاصـله بتوانـد شرایط فوق را تحمل کرده و قابلیت سیمان کاری همه مقاطع چاه را پیدا کند . اینگونـه مـواد شیمیایی را افزودنی می گویند .

سیمان به لحاظ طبیعتی از نظر شیمیایی در بسـیاری از مـوا دخـارجی مـاده ای اسـت بسـیار حساس . کوچکترین آلودگی ناخواسته سیمان یا دوغاب آن بـه برخـی از مـواد شـیمیایی مـی تواند خواص آن را به شدت دگرگون کند و آثار زیان باری بر آن بگذارد . اسـتحکام نخسـتین ، استحکام نهایی و در زمان نیم بند شدن دوغابهای سیمان که از نظـر سـیمان کـاری چاههـای

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

نفت از اهمیت ویژه ای برخوردار است کاملاً بستگی به این دارد که سیمان در زمـان تولیـد یـا به هنگام استفاده آغشته به چه نوع موادی است .

۱-۶-۱) انواع افزودنیهای سیمان

افزودنیهای سیمان را از نظر تاثیری که روی سیمان می گذارند به دو دسته تقسیم می کنند : افزودنیهای شیمیایی و افزودنیهای فیزیکی .

۱- افزودنیهای شیمیایی : افزودنیهایی هستند که با غلظت اندک (معمولاً زیـر ۴ درصـد) منشاء تاثیرات قابل ملاحظه ای روی سیمان هستند .

۲- افزودنیهای فیزیکی : افزودنیهایی هستند که بـا تـاثیرات کلوئیـدی آنهـا روی سـیمان بیشتر از تاثیرات شیمیایی آنهاست و معمولاً در غلظتهای زیادتر به سیمان افـزوده مـی شوند . بعضی از افزودنیهـا (multiple punction) هسـتند یعنـی دارای چند نوع تأثیر متفاوت روی سیمان می باشند .

۱-۶-۲) دلایل اضافه نمودن افزودنیهای سیمان

۱- برای افزایش یا کاهش وزن مخصوص دوغاب

۲- برای افزایش یا کاهش زمان نیم بند شدن دوغاب

۳- برای افزایش استحکام سنگ سیمان

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۴- برای جلوگیری از هرز رفتن و کشیدن دوغاب در سازنده های حفاری شده

۵- برای افزایش یا تقویت دوام و پایداری سنگ سیمان

۶- برای کاهش (water loss) یا آب تلف شده دوغاب

۷- برای افزایش حجم دوغاب با حداقل مخارج

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

جدول ۹-۱) **اثر افزودنیهای مهم سیمان روی خواص فیزیکی**

		نیتو تایت	پرلایت	خاک دو اتمی	پورولن	شن	باریت	آرسنوفرایت	کلسیم کلراید	سدیم نفوناتها	CHMEC	دیزل اول	LWLها	
وزن مخصوص	کاهش	ز	ز	ز	ک									
	افزایش					ز	ز	ز	ک	ک				
مقدار آب لازم	کاهش								ز	ز				
	افزایش	ز	ک	ز	ک	ک	ک	ک						
ویسگو زیته	کاهش							ک		ز				
	افزایش	ک	ک	ک	ک	ک	ک					ک	ک	
زمان نیم بند شدن	کاهش			ک						ک	ز	ز	ک	
	افزایش	ک					ک	ک	ز	ز				
زمان بندش	کاهش	ک	ک	ک	ک						ر	ز		
	افزایش						ک	ک	ز	ز				
استحکام نخستین	کاهش	ک	ک	ک	ک		ک	ک			ز	ز		
	افزایش								ز	ز				
استحکام نهایی	کاهش	۶	ک	ز	ک		ک					ز	ک	
	افزایش										ک			
واتر لاس	کاهش	ز									ک	ز	ک	
	افزایش			ک	ک					ک	ز	ک	ز	

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

فصل دوم
نمونه برداري

www.Prozhe.com

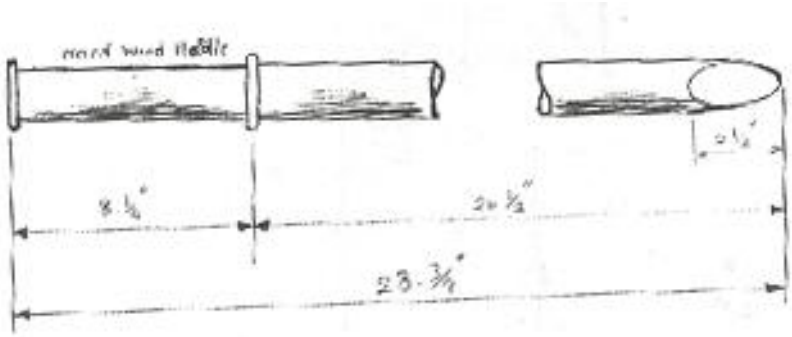
www.Prozhe.com

۱-۲) **نمونه برداری** (sampling)

نخستین کاری که باید روی یک سیمان عرضه شده انجام گیرد نمونه برداری از آن می باشد .

نمونه برداری بسته به نوعی از عرضه سیمان فرق می کند .

الف) اگر سیمان به صورت کیسه عرضه شده باشد برای نمونه برداری از آن یک نوع (tube sampler) برنجی استفاده می شود .



شکل ۱-۲) **نمونه گیری برای سیمان کیسه**

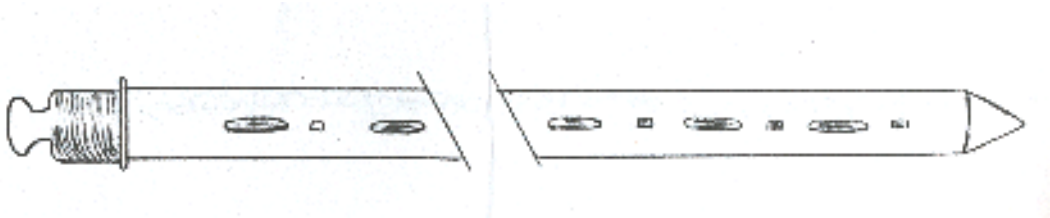
برای برداشتن نمونه ، دست کم از هر پنجاه کیسه سیمان یکی را انتخاب می کنند و بر روی سطح افقی مثل میز قرار می دهند بطوریکه بتوان نمونه گیری فوق را در امتداد قطر کیسه سیمان چنان وارد کیسه سیمان کنند که نمونه گیر از مرکز کیسه بگذرد .

اینک با انگشت شصت ، سوراخ هوا را گرفته و نمونه گیر را به آهستگی و با احتیاط از کیسه سیمان بیرون می کشید .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

ب) اگر سیمان به صورت فله عرضه شده باشد (bulk cement) برای نمونه برداری از آن یک نمونه گیر بلندتر که طول متناسب با بزرگی فله است استفاده می کنند .



شکل ۲-۲) شکل یک نمونه گیر برای سیمان فله

این نمونه گیر مرکب از دو لوله استوانه ای برنجی صیقل داده شده است که بصورت هم محور و تلسکوپیک در یکدیگر قرار دارند و به این ترتیب لوله درونی می تواند در لوله بیرونی مماس برآن قرار گیرد .

بر جداره این لوله ها ، شکافهای مشابه و هم اندازه ای در نظر گرفته شده است به طوری که با گرداندن لوله درونی این شکافها را می توان متناوباً بر روی هم قرار داد ، یا مقابل هم دور کرد و به این ترتیب راه سیمان ورود به لوله درونی باز یا بسته می شود .

برای برداشتن نمونه ابتدا شکافها را در حالت بسته نگهدارید و بعد نمونه گیر را با فشار وارد سیمان فله کنید . نوک لوله بیرونی تیز شده است تا نفوذ نمونه گیر در سیمان به آسانی انجام شود . وقتی نمونه گیر تا دسته در سیمان فرو رفت لوله درونی را بقدر مناسب بگردانید تا پنجره های آن رو به سیمان باز شوند و با کمی تکان دادن نمونه گیر باعث شوید که سیمان

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

به داخل لوله درونی وارد شود . اینک لوله درونی را اندکی بگردانید تا پنجره هایش باز شوند و بعد نمونه گیر را آهسته بیرون آورید .

۲-۲) ابزار مورد نیاز جهت تهیه دوغاب سیمان

۱- ترازوی آزمایشگاهی : برای توزین سیمان و افزودنیهای آن دو مدل ترازو ازنوع triple beam یا سه بازویی که هر ساخت کارخانه ohaus آمریکاست . در آزمایشگاه سیمان معمول است . شکل و مشخصات کلی این ترازو ها را مشاهده خواهیم کرد . این ترازوها را همچنین می توان برای تعیین وزن مخصوص اجسان صلب به کار برد .از ترازوهای دیگری که دقت این ترازوها را داشته باشند نیز می توان استفاده کرد .

۲- استوانه شیشه ای مدرج : دو عدد به حجمهای ۵۰۰ m l و ۱۰۰۰ m l

۳- قوری شماره ۲۰ استانداردآمریکایی

۴- مخلوط کن برقی : دو نوع مخلوط کن برقی یکی کوچک و دیگری بزرگ که هر دو ساخت کارخانه waring آمریکاست در آزمایشگاه سیمان معمول و استاندارد است .

۵- آب : برای انجام آزمایشهای روزانه می توان از آب آشامیدنی استفاده نمود لیکن برای انجام آزمایشهای مرجع reference آب لازم جهت تهیه دوغاب سیمان باید

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

حتماً مقطر و تازه باشد . آب مقطر وقتی بماند محتوی مقداری گـاز کربنیـک بصـورت محلول می شود . بنابراین اگر ناچارید که از چنین آبی استفاده کنید قبـل از آزمـایش آن را بجوشانید و بگذارید تا سرد شود تـا تمـام گـاز کربنیـک آن خـراج شـود . چـون عملیات سیمان کاری در سر چاه همواره بر اساس نتایجی صورت می گیرد که که قـبلاً در آزمایشگاه حاصل شده بنابراین توصیه می شود که موارد عملی در آزمایشگاه هـم از همان آبی استفاده شود که در سر چاه موجود است .

این مسئله بویژه وقتی اهمیت پیدا می کند کـه چـاه در دریـا حفـاری شـود و بـرای عملیـات سیمان کاری آنها تنها آبی که به وفور پیدا می شود آب دریاست .

مقدار لازم آب بر حسب کلاس سیمان مورد نظر فرق می کند . جدول صفحه بعـد نشـان مـی دهد که برای یکصد گرم سیمان از کلاسهای مختلف چند گرم آب لازم است تا دوغاب نرمـالی درست شود این جدول همچنین وزن دوغابهای حاصل را به ما نشان می دهد .

بجز مقادیری که در این جدول نوشته شده است هیچگونـه آب دیگـری جهـت جبـران کـردن تبخیر به هنگام عمل یا بهتر خیس کردن را نه های سیمان و غیـره نبایـد بـه سـیمان اضـافه کنید .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

جدول ۱-۲) میزان آب لازم بر حسب کلاس سیمان

وزن دوغاب حاصل pcf	مقدار آب لازم برای استخراج بـا یکصـد گرم سیمان	AP3 class CMT
۱۱۷/۲	۴۶	A.B
۱۱۱	۵۶	C
۱۲۳/۵	۳۸	D.E.F.D
۱۱۸/۷	۴۶	G
	طبق نظر و توسعه سازنده	J

۳-۲) تعیین مقدار آب دوغاب سیمان

دوغاب سیمانی را که طبق روشهای گفته شده ساخته اید مستقیماً و بدون اتـلاف وقـت درون لیوان یک (Atomosphoric pressure) بریزیـد ودسـتگاه را در دمـای 80 f بـه مدت بیست دقیقه بکار اندازید . آنگاه دوغاب را مجدداً به لیوان بر می گردانیم و بـه مـدت ۳۵ ثانیه و با دور زیاد آن را هم می زنیم و یک استوانه مدرج ۲۵۰ اختیار کرده و دوغـاب را در آن می ریزیم تا پر شود. استوانه مدرج رادر روی یک سح افقی کـه بـه دور از هـر گونـه ارتعاشـی باشد قرار می دهیم و دو ساعت صبر می کنیم . مقداری آب روی سطح دوغاب جمع شود ایـن

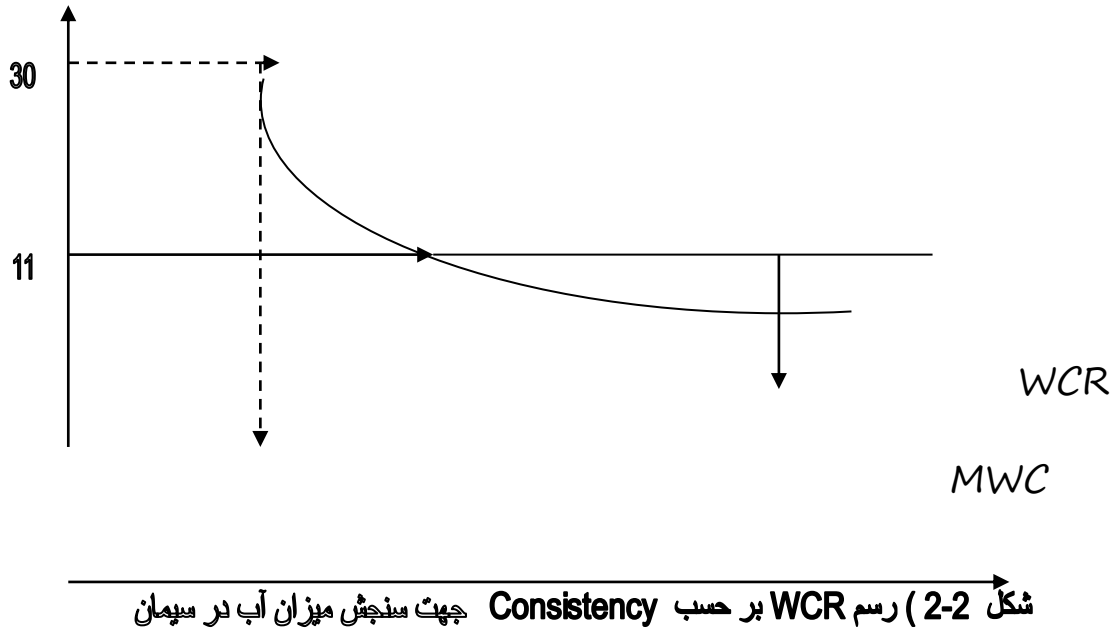
www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

آب را با یک پیپت کشیده و حجمش را بر حسب میلی لیتر انـدازه گیـری مـی کنـیم و آن را بعنوان (Free water content) گزارش می کنیم .

اگر مقدار آب آزاد یک دوغاب سیمان زیـاد باشـد ممکـن اسـت (mixing) آن دوغـاب خوب صورت نگرفته باشد یا اینکه از اول آب آن زیاد بوده پـس در هـر صـورت آثـار زیانبـاری روی سنگ سیمان ظاهر خواهد شد .اینک از سیمان مورد نظر دوغابهای متعددی با wcr) (های مختلف مـی سـازیم و آنهـا را در یـک (atomo sphont press cons) در دمای f ۸۰ قرار می دهیم و به مدت ۲۰ دقیقه به هـم میـزنیم . مقـدار (consistency) هر دوغاب را پس از انقضا این مدت یادداشت می کنیم .

(consistency) دوغابها را روی محور قـائم (WCR) آنهـا را روی محـور افقـی قـرار دهیم و به این ترتیب نمودار تغییرات (Consistency) بر حسـب WCR را رسـم مـی کنیم



شکل 2-2) رسم WCR بر حسب Consistency جهت سنجش میزان آب در سیمان

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

بنا به تعریف :

(WCR) هایی کـه (consistency) یـازده CP را ایجـاد مـی نماینـد content water normal خوانده می شوند .

WCR هایی که consistency سی CP را ایجاد کنند Content minimum water خوانده می شوند .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

فصل سوم

تند کننده ها

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

تند کننده های سیمان (cement Acclerators)

۳-۱) خواص تند کننده های سیمان

چاه های کم عمق به ویژه در نقاط سردسیر دارای (BHT) کمی هستند . در این قبیل چاهها دوغابهای خالص سیمان پشت لوله های جداری خیلی دیر می بندند و محکم می شوند . به طوریکه برای cat dril کردن shoe و ادامه حفاری لازم است مدت زیادی وقت صرف می شود تا سیمان ببندد و به استحکام مورد نظر برسد 500 psin افزودن یک Acceleratpr مناسب به سیمان پایه آب می توان به طور موثر هم زمان نیم بند شدن و بندش کامل دوغاب را کاهش دهد و هم استحکام تراکمی سنگ آن را بالا ببرد و به این ترتیب هم در کیفیت کار بهبود حاصل می شود و هم در مخارج و وقت صرفه جویی می شود. (Acclerators) ها مواردی هستند (معمولاً معدنی) که چون به سیمان یا آب افزوده شوند باعث افزایش سرعت طبیعی ترکیب آنها می شود .و به این ترتیب (T.T)، (S.T) دوغاب سیمان را کاهش و (E.S) سنگ آن را کاهش می دهند .

برخی از این (Accderator) ها مثل کلسیم کلراید و سدیم کلراید سالهاست که با موفقیت در دوغابهای سیمان چاههای نفت به کار برده می شوند . این مواد وقتی که با غلظتهای اندک به سیمان خشک یا به آب اضافه شوند می توانند زمان نیم بند شدن و زمان

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

بندش کامل دوغاب را به طور قابل ملاحظه کاهش دهند و استحکام تراکمی نخستین سنگ سیمان آن را زیاد کنند . آزمایشات و تحقیقات که روی مواد مختلف شیمیایی در رابطه با اثرات آنها روی (T.T) دوغابهای سیمان و (CS) سنگ آنها صورت گرفته است .

قائده کلی زیر را تآیید می کند :

مواد معدنی روی دوغابهای سیمان اثر (accelerating) و مواد آلی روی آنها اثر (retaring) دارند .

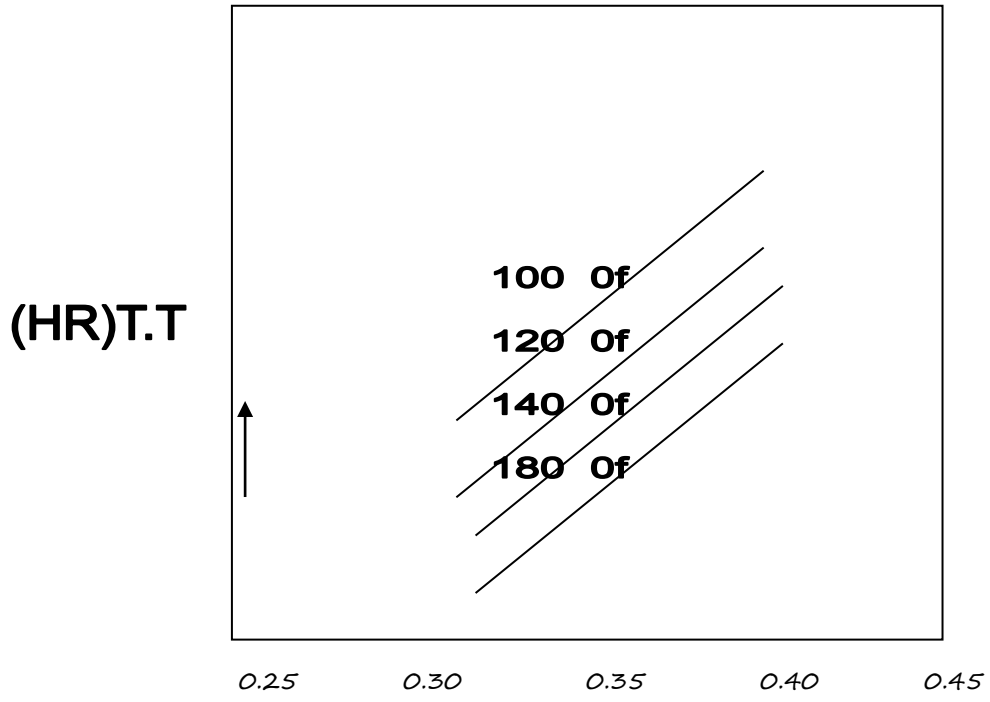
دوغاب چاههای نفت وقتی که در مجاورت سازنده نفوذ پذیری قرار گیرد اگر همسایگی با چنین سازنده نشده باشد مقداری از آب خود را ازدست خواهد داد بدیهی است که این آب از دست دادگی موجب غلیظ تر شدن دوغاب می گردد .

یک قاعده مفید و عملی می گوید که اگر WCR دوغابی به صورت خطی کاهش یابد استحکام تراکمی سنگ سیمان دوغاب بصورت لگاریتمی افزایش پیدا می کند و به زمان ساده تر یک کاهش اندک از WCRدوغاب موجب یک افزایش شدید در CS سنگ سیمان آن می شود که این مطلب در شکل ۶-۳ گنجانده شده است .

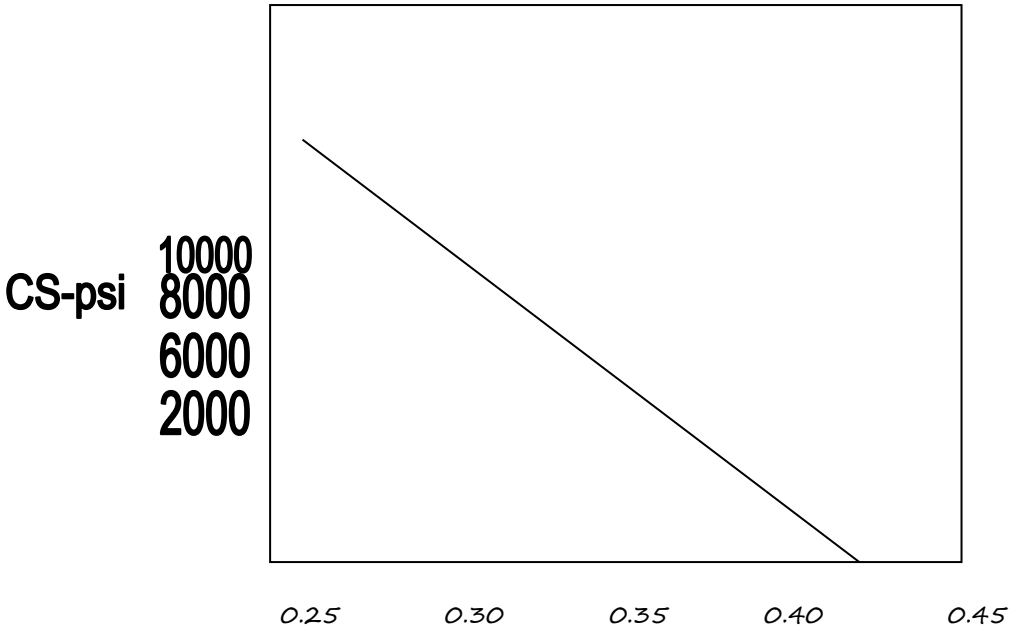
اثر WCR دوغاب روی T.T آن نیز مورد بررسی قرار گرفته است بطور کلی میتوان در یک دمای ثابت هر چه WCR دوغابی کاهش یابد T.T آن نیز کاهش خواهد یافت . در شکل ۲-۳ اثر تغییرات WCR دوغاب خالصی از سیمان کلاس A تهران را در درجه حرارتهای مختلف روی T.T دوغاب ملاحظه خواهیم کرد.

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com



شکل ۲-۳- رسم T.T بر حسب WCR در دمای مختلف



شکل ۱-۳- رسم CS بر حسب WCR

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

اگر چه بسیار ی از مواد معدنی در زمـرۀ acce lerator هـا قـرار دارنـد لـیکن تنهـا محدودی از آنها برای استفاده در سیمان چاههای نفت مناسب هسـتند . accelerator هایی که موجب set clash شدن یا بندش زودرس دوغاب می شوند اصلاً قابل استفاده نیستند مثلاً فریک کلراید بفرمول Fe Cl3 در غلظتهای حتی کمتر از یـک درصـد وزنـی سیمان خشک می تواند دوغاب سیمان را ظرف مدت چند دقیقه تبدیل به جسم جامدی بکند این چنین موادی بعنوان تند کننده ای بریا استفاده در سیمان چاه نفت مناسب نیست .

accele rator هایی ایده آل هستند که هم T.T دوغاب را در حدی معقول و عملـی کاهش دهند هم CS سنگ سیمان آن را زیاد کند accelerator هـا را بـه دو دسـته تقسیم می کنند :

1-Total accelerator 2-Partial accelerator

total accelerator ها هم باعث کاهش T.T دوغاب و هم باعث افزایش CS یک سیمان می شوند . اثـری کـه accelerator هـا روی hardening یـا سـخت شدن سنگ سیمان می گذارند غالبـاً بطـور کامـل محـدود مـی شـود بـه CS آنهـا و گرنـه استحکام نهایی یا استحکام ۲۸ روزه سنگ سیمان نه تنها افزایش نمی باشد بلکه کاهش هـم پیدا می کند لیکن این کاهش در آن زمان دیگر هیچ اهمیتی ندارد .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

accelerator ها را عموماً بین ۳۲ تا ۱۱۰ در جه فارانهایت به سیمان چاه نفت اضافه می کنند زیرا هم دمای آب در این دامنه و هم دمای چاه ، خیلی کم اتفاق می افتد که accelrator ها را در دمای بیش از ۱۱۰ درجه فارانهایت به سیمان بیافرایند مگر آنکه مورد پیش آمده یک مورد ویژه و بحرانی باشد acceleratir ها را عموماً به سیمانهای کلاس A و G و H اضافه می کنند بندرت پیش می آید که به دوغاب سیمانی که یک accelerator دارد یک retarder هم اضافه می کنند مگر اینکه برای این (جمع ضدین) دلیل قانع کننده ای وجود داشته باشد.

۳-۲) انواع تندکننده ها

۳-۲-۱) کلسیم کلراید

کلسیم کلراید مؤثر ترین و با صرفه ترین acceletator برای استفاده در سیمان پرتلند می باشد ماده ایست hy groscoping یعنی در هوا که قرار گیرد رطوبت آن را جذب می کند . نوع تجارتی آن به سه شکل عرضه می شود :

۱- power یا گرد

۲- plake یا پولک

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

dry blend یا مخلوط کردن با سیمان خشک مناسبتر از همه powdered cacl3 می باشد که دارای دانه های بسیار ریز است . ریز بودن دانه های یک گرد سبب ارائه دانه های آن ریزتر باشند انحلال بهتر صورت می گیرد به همین دلیل هم گرد کلسیم کلراید بهتر از پولک و یا حبه در آن حل می شود و خواص فیزیکی مطلوبتری به دوغاب سیمان یا سنگ آن می دهد مضاف بر اینکه گرد کلسیم کلراید تمایلات کلوخه ای شدن را دارد.

اگر چنین وضعیتی پیش آید لازم است که گرد کلوخه شده را قبل از dry blend کردن با سیمان خشک در یک هاون نرم کرد واز الک گذارند اگر برای ساختن دوغاب سیمان بخواهیم ابتدا کلسیم کلراید را در آب حل کنیم و بعد سیمان خشک را به آن اضافه کنیم wet blend در این صورت می توان از شکل های پولکی و یا حبه ای کلسیم کلراید استفاده کرد . حل شدن کلسیم کلراید حبه بیش از حل شدن کلسیم کلراید پولک وقت لازم دارد .

کلسیم کلراید وقتی که در آب حل می شود تولید حرارت زیادی می کند و این حرارت باعث می شود که روی خواص دوغاب اثر بگذارد . حرارت تولید شده همچنین باعث می شود که حلالیت کلسیم کلراید موقتاً افزایش یابد . در سر چاه بسیار اتفاق افتاده است که شوراب کلسیم کلراید را بواسطه بالابودن دمایش سهواً over saturate کرده اند لیکن پس از سرد شدن کلسیم کلراید اضافی از محلول جدا شده و اسباب گرفتگی مجاری مخازن آب و لوله ها و شیر های آن را بوجود آورده است .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

هر یک پوند کلسیم کلراید وقتی که در کی بشکه آب حل می شود دمای محلول را تقریباً یک درجه فارینهایت بالا می برد کلسیم کلراید با همه افزودنیهای سیمان به جزء Diacel lwl سازگاری دارد .از نقطه نظر ایمنی ، کلسیم کلراید سوزاننده پوست و تحریک کننـده چشـم ، بینی و ریه هاست هنگام کارکردن با آن دستکش ، عینک مخصوص و دسیپراتور لازم است .

۲-۲-۳) سدیم کلراید

بعد از کلسیم کلراید با صرفه ترین accelerator برای استفاده در سیمان چاههای نفت ، سدیم کلراید یا نمک طعام است که در معادن و همچنین در آب دریاها و دریاچـه هـا بوفـور یافت می شود . چنین نمک طعامی باید دارای مشخصات زیر باشد :

۱-درجه خلوص بالایی داشته باشد (بیش از ۹۵ درصد)

۲-درصد مواد نامحلول پایین باشد (کمتر از ۳ درصد)

۳-دانه ها بقدر کافی ریز باشند (۲۰ تا ۱۰۰ مش)

۴-میزان رطوبت کم باشد (کمتر از ۰/۵ درصد)

هر گونه مواد ناخالص یا نامحول موجود در نمک می تواند روی T. T دوغـاب سـیمان و نیـز روی CS سنگ آن اثر بگذارد اگر بزرگی دانه ها ی نمک به قدری باشد که دانه ها از تـوری شماره ۳۰۰ بگذرند آنگاه امکان کلوخه ای شدن آنها در انبـار در دراز مـدت و بواسـطه جـذب رطوبت هوا پیش می آید .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۳-۲-۳) آب دریا

آب دریا داریا ۳ تا چهار درصد سدیم کلر ایـد اسـت و اگـر در سـاختن دوغـاب سـیمان از آن استفاده شود زمان نیم بند شدن دوغاب کاهش واستحکام تراکمی سنگ آن افزایش پیدا می کند .

دوغاب خالصی از سیمان کـلاس A تهـران بـا WCR برابـر ۵/۴۶ در دمـای ۱۲۰ درجـه فارانهایت دارای مشخصات زیر است :

T.T = 198 min 24 hr .CS = 2680 psi

اگر این دوغاب را در همین دما و با همـین WCR بـا آب دریـا درسـت مـی کـردیم دارای مشخصات زیر می باشد :

T.T= 158min 24hr.CS = 9.820 psi

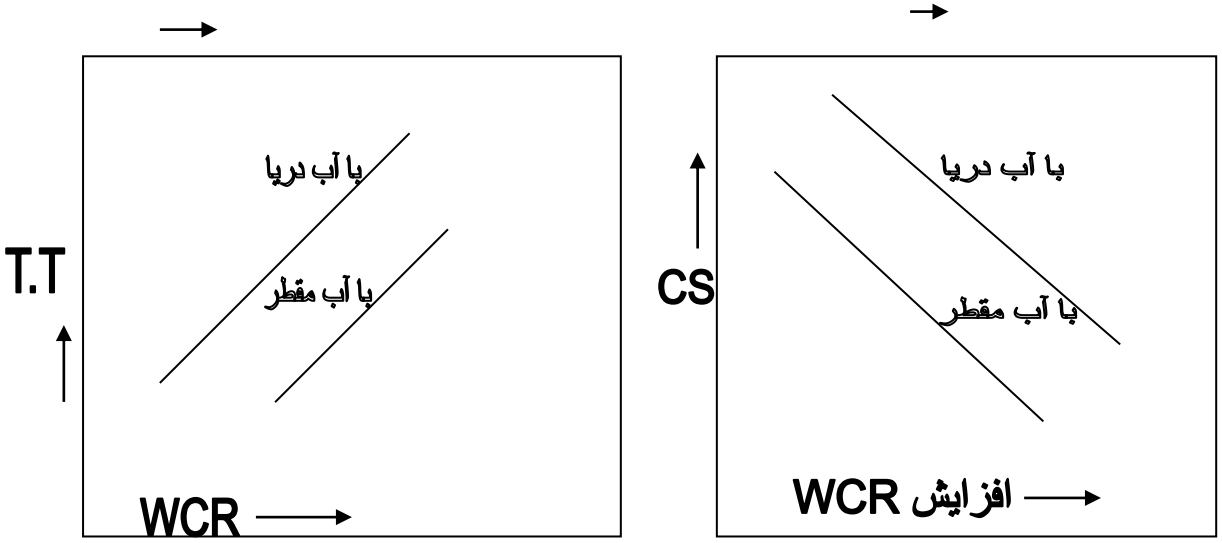
رشته آزمایشهایی روی سیمان کلاس A تهران یکبار بـا آب مقطـر و بـار دیگـر بـا آب دریـا صورت گرفته است نتایج بصورت منحنی در صفحه بعد ترسیم شده اند .

تذکر : در سیمانکاری چاههایی که BST آنها از ۱۶۰ درجه فارانهایـت تجـاوز میکنـد از آب دریـا اسـتفاده نکنیـد زیـرا T.T دوغـاب ممکـن اسـت آنقـدر کـم شـود کـه فرصـت بـرای Dispolace کردن دوغاب داخل لوله ها باقی نماند. البته در اینگونـه مـواد و همچنـین در مواردیکه آب شیرین در دسترس نداریـد و بـرا ی تهیـه دوغـاب سـیمان ناچاریـد از آب دریـا استفاده کنید می توانید برای به تعویق انـداختن زمـان نـیم بنـد شـدن دوغـاب از یـک

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

retarder مثل 4 HR استفاده کنید لیکن میزان مصرف این ماده باید حتماً با آزمایشهای پایلوت مشخص شود .



شکل ۴-۳-اثر آب دریا به عنوان تند کننده روی cs و مقایسه آن با آب مقطر

شکل ۳-۳- اث آب دریا به عنوان تند کننده روی T.T و مقایسه آن با آب مقطر

تذکر : اگر برای عملیات سیمانکاری یک چاه دریایی برنامه ریزی می کنید آزمایشهای را که در لابراتوار انجام میدهید باید حتماً با آب دریا و ترجیحاً آب دریای محل حفاری باشد .

آب دریایی که در آزمایشگاه و بصورت مصنوعی ساخته می شود محتوی ۳ تا ۴ درصد نمک طعام است . چنین شورایی نمی تواند نماینده حقیقی آب دریا باشد زیرا آب دریا علاوه بر سدیم کلراید محتوی مقدار قابل ملاحظه یونهای دیگر از جمله $SO_4^{2-}, Ca^{2+}, Mg^{2+}$ نیز میباشد و از این میان یون منیزیم مخصوصاً می تواند با بسیاری از مواد آلی ترکیب شود و کیفیت آنها را خراب کند مثلاً Halad در دوغابهای سیمان عمدتاً بعنوان یک huid loss redctor یکار می رود نه بعنوان یک retarder در حالیکه همین ماده در اثر

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

تماس با $mg2+$ کیفیت خود را تا آنجا از دست می دهد که بجـای جلـوگیری از هـرز روی صافاب دوغاب عمدتاً کوشش در بتعویق انداختن زمان نیم بند شـدن آن مـی کنـد در جـدول زیر ترکیبات دو نمونه آب دریا یکی متعلق به خلیج مکزیکو ودیگری متعلـق بـه اقیـانوس آرام نشان داده شده است :

جدول ۱-۳) میزان ترکیبات دو نمونه از آب دریا

مشخصات	آب خلیج مکزیکو	آب اقیانوس آرام
SC	1.019	1.026
PW	6.5	7.6
TOTAL is solved salid	29480	33660
Ca3+	380	452
Mg 2+	736	1163
CL -	14780	188200
SO^{2-}_4	1950	2610
CO^{2-}_3	0	0

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۴-۲-۳) براکس

براکس یا Sodum tetraberate decahydmte بفرمول .Na2B4o7 10H2o در سیمان چاه نفت بعنوان یک accelerator جزئی بکار می رود زیرا هم زمان نیم بند شدن دوغاب سیمان را زیاد می کند و هم استحکام تراکمی سنگ آن را افزایش می دهد استفاده از براکس در سیمان چاهها ی نفت مستلزم آزمایشهای پایلوت دقیق است .

جدول صفحه بعد که توسط شرکت گالف تهیه شده است میزان مصرف این ماده را در سیمان کلاس A و اثرات آن را روی T.T دوغاب و CS سنگ آن نشان می دهد .

جدول ۲-۳) میزان مصرف براکس در سیمان کلاس A و اثر آن روی T.T و CS

APT class A Cement 177 PCF		
WCR 0.46 BHT =200 0F TD = 8000		
Brrax % by WT of CMT	0.2	0.3
T.T hr:min	1:18	2:17
4 hr CS x 3000 psix 170 of	-	62.5

علاوه بر acceletator هایی که تا کنون بر شمردیم برخی دیگر از آنها وجود دارند که ساخت شرکتهای سیمانکاری می باشند و توسط خود این شرکتها معرفی می شوند این accelerator ها غالباً مخلوطی هستند از قند کننده های معروف و قبل از استفاده از

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

آنها در سر چاه باید که در آزمایشگاه روی آنها حتماً پایلوت تست دقیق صورت گرفته است در زیر پاره ای از مواد آمده ولی از حوصله آن بحث خارج است .

۳-۳) دوغابهای تغلیظ شده سیمان

یک مکانیزم دیگر برای تسریع یندش دوغابها سیمان کاهش WCR آنهاست این مطلب را قبلاً گفتیم که در یک دمای ثابت هر چه WCR دوغابی کم باشد زمان نیم بند شدن آن نیز کم می شود . این گونه دوغابهای سیمان بسته به درجه ای که WCR آنها کم شده غلیظ و سنگین میشوند و زمان نیم بند شدن آنها پایین می آید اگرچه در بسیاری از موارد عملی این حالت برای آنها یک حسن نیست لیکن مواردی وجود دارد که این حالت برای آنها یک حسن تلقی می شود .

مثلاً سیمانکاری لوله های سطحی sarface pipes در فصل زمستان و یا مهمتر از آن کار گذاشتن یک fluy cement در چاه که هر دو عمل محتاج بندشی نسبتاً سریع برای دوغاب و استحکام زیاد برای سنگ آن می باشد از جمله این موارد هستند .

سیمانی که معمولاً برای تهیه دوغاب تغلیظ شده مورد استفاده قرار می گیرد سیمان کلاس A است برای سیمانکاری لوله های جداری به این سیمان ۷۵٪ تا یک درصد CFR-2 می زنند و آنگاه با آب از آن دوغابی می سازند به وزن 131 PCF (چنین دوغابی دارای WCR معادل 0.36 خواهد بود) برای تهیه یک Whi pstock puly نیز به هر کیسه از همان سیمان ۱۵ تا ۲۰ پاوند ماسه می افزایند و با حفظ همان WCR وزن

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

دوغاب را به 135 PCF می رسانند در صورتی که به علت عمق یـا دمـای زیـاد چـاه لازم شود که T.T طولانی تر گردد در این صورت میتوان از HR- 4 بعنوان ریتارد اسـتفاده کرد اگر دوغاب فوق طوری طراحی می شود که T.T آن این یکساعت و نـیم تـا دو سـاعت باشد آنگاه می توان ظرف هشت ساعت و در یـک BHST معـین اسـتحکام تراکمـی نسـبتاً خوبی را که به سنگ خود بدهد.

اگر دوغاب های تغلیظ شده سنگین تر از 131 PCF هستند باید متوجه این نکته باشیم که T.T آنها خیلی کم خواهد شد مثلاً دوغابی که با سیمان کلاس A به اضافه CPR-2 و با WCR=0.3 در وزن 135 PCF ساخته می شود فقط به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقـه قابل پمپ شدن است و پس از آن می بندد و سفت می شود به همین دلیل ضـروری اسـت در سر چاه بسیار دقت گردد و کنترلهای لازم بعمل آورده شود تا وزن دوغابی را که مـی سـازند و در چاه می رانند از مقداری که قبلاً طراحی و تعیین کرده اند تجاوز نکند .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

فصل چهارم
کند کننده ها

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

رقیق کردن آنها توسط آب است برای این کار WCR دوغاب را افزایش می دهد و سرعت طبیعی ترکیب سیمان و آب را کم می کنند .با این همه این روش را نیم توان در همه موراد بکار برد زیرا با افزایش WCR دوغابهای سیمان اگر چه T.T آنها زیاد است اما باعث کاهش وزن و کاهش ویسکازیتی آنها نیز می شود .

دوغابهای کم وزن با ویسکازیتی اندک برای سیمانکاری چاههای عمیق و پر فشار مناسب نیستند زیرا نه وزن کافی برای کنترل فشار جاه را دارند و نه روش برای طولانی کردن زمان نیم بند شدن دوغابهای سیمان استفاده از ریتاردهای شیمیایی است .

ریتاردهای شیمیایی موادی هستند که معمولاًآلی با وزن مولکول زیاد که چون به سیمان یا آب افزوده شوند باعث کاهش سرعت طبیعی ترکیب آنها می شود و به این ترتیب T.T و ST دوغاب را به تأخیر می اندازد در ساختمان شیمیایی ریتاردها یک یا جند رادیکال هیدروکسیل وجود دارد و همین عامل است که با چسباندن به سطوح دانه های سیمان در دوغاب غشایی منفی به دور آنها به وجود آورده و آنها را از یکدیگر دفع می کند بدینسان زمان نیم بند شدن و زمان بندش کامل دوغاب به تعویق می افتد . یک ریتارد خوب و قابل قبول و در عین حال که T. T ، T . S دوغاب را به تاخیر می اندازد مانع استحکام یافتن سنگ سیمان حاصل نمی شود . استفاده ازریتاردها درسیمان چاه نفت مستلزم دقت و احتیاط زیاداست

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

در بیشتر موارد باید آزمایشهایی از پایلوت را در لابراتور انجام داد و از روی نتایج بدست آمده میزان مناسب ریتارد را برای سیمان مورد نظر تعیین کرد .

امروزه کمتر چاه نفتی را می توان یافت که عمق بیش از ۱۲۰۰۰ فوت داشته باشد از یک ریتارد شیمیایی استفاده نشده باشد انتخاب یک ریتارد سازگار بویژه برای سیمانهای ریتارد شده تجاری گاهی کار دشواری است زیرا اینگونه سیمانها در هنگام تولید در کارخانه آغشته به ترکیباتی از قبیل سمغ های گیاهی ، لینگنین ها ، مشتقات سلولزی و برخی اسیدها ی آلی ضعیف شده اند و به آنجا که این ترکیبات خود روی سیمان اثر retarding دارند ممکن است باریتاردهای دیگر سازگاری نداشته باشند این مشکل منجر به پیدایش سیمانهای کلاس H و G شد که بنام سیمان های پایه یا basic cements معروفند این سمیانها را آسانتر از سیمانهای دیگر می توان ریتارد کرد زیرا در ساختمان آنها هیچ گونه ریتارد شیمیایی بکار نرفته است . عمال عمده ای که استفاده از یک ریتارد شیمیایی را رد سیمان چاه تعیین می کند حرارت چاه است در چاههایی که BHST آنها بیش از واکنش بین سیمان و آب تسریع می شود و دوغاب سیمان رابطه گرمای زیاد ، زودتر از موعد مقرر می بندد و سفت می شود تنظیم مناسب T.T دوغاب سیمانی که قرار است در چنین چاهی بکار رود تنها با استفاده از ریتاردهای شیمیایی میسر است .

استفاده از افزودنیهای آب خواه که وجودشان در دوغاب سیمان مستلزم اضافه کردن آب زیادتر به دوغاب است نیز می تواند بعنوان یک عامل دیگر در امر استفاده از ریتارد در زیادتر در سیمان چاه نفت بحساب آید زیرا از یک طرف آب اضافی ، غلیظ شدن ریتاردر و در نتیجه

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

اثر آن را در دوغاب سیمان کاهش می دهد و از طرفی دیگر بخش بزرگی از ذرات ریتاردر بدور دانه های ریز افزودنی آبخواه جمع شده و به سطوح آن می چسبند .

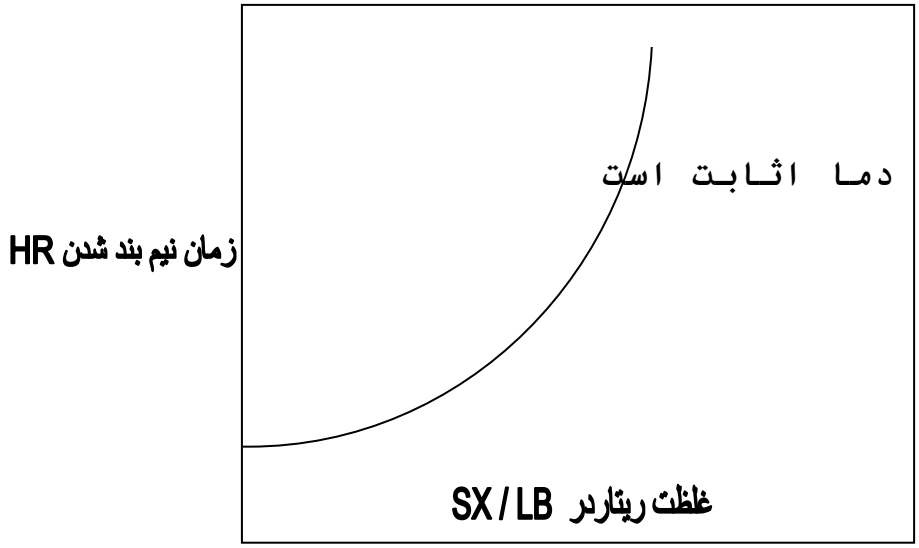
کند کننده های سیمان Cement retarders

۱-۴) خواص کند کننده های سیمان

گفتیم که حرارت و فشار از جمله عواملی هستند که باعث تسریع بندش دوغابهای سیمان می شوند وقتی که حفاری چاه به عمق های پائین تر می رسد حرارت و فشار ته چاه نیز افزایش پیدا می کند . سیمانکاری چنین چاههایی با سیمان های معمولی امکان پذیر نیست زیرا حرارت فوق العاده زیاد چاه می تواند دوغاب غیر ممکن شود حتی سیمانهایی در هنگام تولید در کارخانه ریتارد می شوند و بنام Commerical Retarder معروفند مثل سیمانهای کلاس D و E و F نیز ممکن است که اثر حرارت و فشار را روی دوغاب سیمان بشکلی از بین برود و زمان نیم بند شدن دوغاب را طولانی کرد .ساده ترین راه برای طولانی تر کردن زمان نیم بند شدن دوغاب های سیمان و به این ترتیب مقدار ریتاردر آزاد موجود در دوغاب که باید واکنش بین سیمان و آب راکندکندکم می شودجبران کمبودوهمچنین جبران اثر رقیق شدن ریتاردر بواسطه آب زیاد ، تنها با استفاده بیشتر از همان ریتاردر میسر است .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com



شکل ۱-۴) اثر غلظت ریتاردر بر حسب زمان نیم بند شدن سیمان

4-2) انواع ریتاردرهای شیمیایی .

۱-۲-۴) کلسیم لیگنو سالفونیت

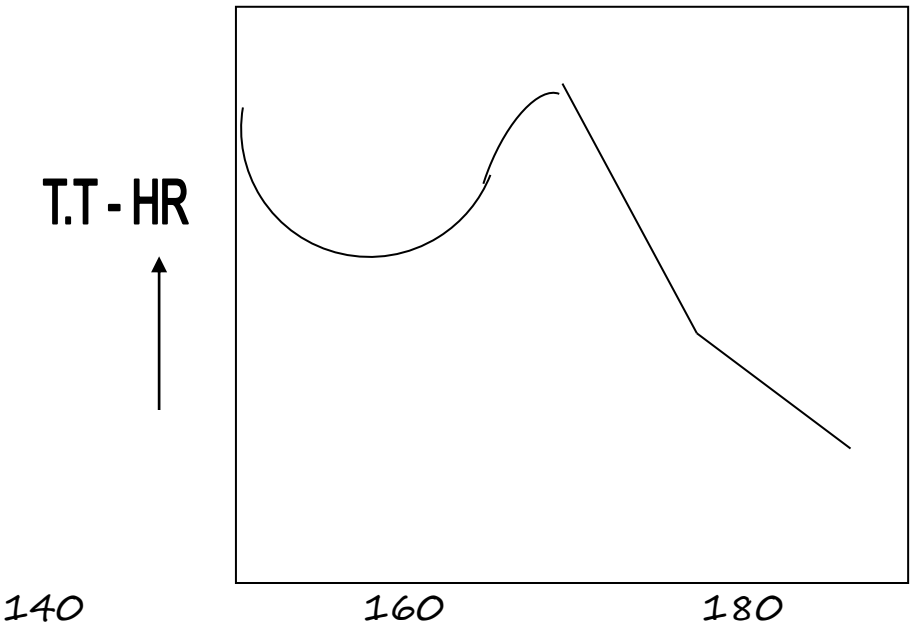
کلسیم لیگنو سالفونیت معروفترین ریتاردر شیمیایی است که درسیمان چاه نفت بکار می رود طرز عمل آن به این شکل است که پس از حل شده در آب بسوی دانه های بسیار ریز سیمان می رود وبه سطوح خارجی آنها می چسبد و با ایجاد فیلم .یا غشاء نازکی بدور آنها مانع از هیدراته شدن سریع آنها می گردد به این ترتیب سرعت طبیعی واکنش آب و سیمان

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

را کاهش می دهد تقریباً همه کارخانه هیا سازنده سیمان آن را به سیمان کلاس D و E و Fمی افزایند یا این سیمانها را ریتاردر می کنند .

سیمانهایی که به این ترتیب ریتارد شده اند بعداً بوسیله کمی بـراکس تثبیـت مـی گردنـد تـا تغییرات T.T آنها نسبتاً به دما یکنواخت باشند .



شکل ۳-۴)نیم درصد کلسیم لیگنوسالفونیت در یک سیمان پایه

۲-۴-۴) (CMHEC) (Carboxy Methyl Hydroxy Ethyl Cellalose)

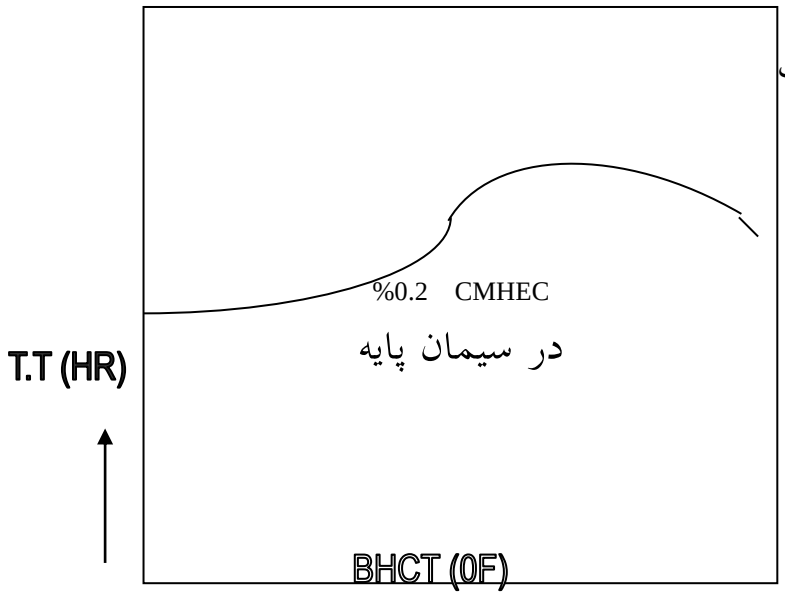
این کمیکال توسط هر چهار شرکت سیمانکار چاه نفت و بنام تجـارتی DIACLE LWL عرضه شـده اسـت . LWL مخفـف LOW Water lose و بمعنـی کـاهش هـرزه روی صافاب دوغاب می باشد لیکن باید توجه داشت که CMHEC در سمیان عمدتاً بعنوان یک ریتاردر مصرف می شود و توانایی آن در کنترل و اترلاس دوغاب ، خاصـیت دوم و جـانبی آن

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

است در شکل ۳-۴ کـه در صـفحه بعـد آمـده اسـت composite performance curve را بـرای CMHEC مشـاهده مـی کنـیم چنانچـه مـی بینـیم اثـر ریتاردینـگ CMHEC در حوالی ۲۰۰ درجه فارانهایت حداکثر است و پس از آن بتـدریج کـاهش پیـدا می کند .

لیکن ACTIVITY BLUGE منحنی این کمیکـال در مقایسـه بـا activity bluge منحنی کمیکال کلسیم لیگنوسـالفونیت دامنـه وسـیع تـری از دمـا را در بـر میگیـرد .قیمـت CHMEC پنج برابر قیمت کلسیم لیگنو سالفونیت است لیکن چـون مصـرف آن در سـیمان کمتر از نصف میزان مصرف ۴کمیکال اخیراست بنابر ایـن قیمـت CMHEC در مقایسـه بـا کلسیم لیگنو سالفونیت



شکل ۴-۴) COMESITE PERFORMANCE CVRVE را برای CMHEC رسم شده

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

توصیه می شود که CMEHC را در سیمانهای پایه وقتی که این سیمانها احتیاج به ریتاردر کمکی داشته بکار بریم . اگر مـی خواهیـد آن را در سـیمان کـلاس E بـویژه در چـاهی کـه حرارت ته آن زیاد است بکار برید لازم است قبلاً در آزمایشگاه پـایلوت تسـت شـود تـا صـمن بررسی آن کار آیی CMHEC سازگاری آن را با ریتاردر موجود در سیمان نیز معلوم سازید .

CMHEC با کلسیم کلراید ابداً سازگاری ندارد در حقیقت کلسـیم کلرایـد ملکـول پیچیـده CMHEC را تجزیه می کند و آن را بی اثر می سازند بنابراین باید دقـت کینـد کـه بهمـراه CMHEC در دوغاب سیمان کلسیم کلراید را بکار نبرند .

مخصوصاًوقتی که دما کم است (کمتر از ۱۴۰ درجه فارانهایت) و از دوغاب علاوه بر واتـرلاس اندک ، بندش سریع نیز می خواهید و به این جهت ناچارید که در آن از یک accelerator استفاده کینند تا آثار ریتاردینگ CMHEC را از بین ببـرد ایـن accelerator نبایـد کلسیم کلراید باشد برای اینگونه موارد یک acclerator ویژه سـاخته شـده کـه از جـنس سیلیکات سدیم می باشد و با نام تجارتی DIACEL عرضه شده است .

۳-۲-۴) براکس

در فصل قبل گفیتم که براکس در سیمان چاه نفت بعنوان یک accelerator بکار می رود زیرا هم زمان نیم بند شدن دوغاب سیمان را زیاد مـی کنـد هـم اسـتحکام تراکمـی سـنگ را افزایش می دهد چون یک retarder partial نیز بحساب آوردیـم بـراکس از لحـاظ شیمیایی یک ترکیب معدنی است لیکن گاهی هم شبیه ترکیبات آلی عمل می کند گرچـه در

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

ساختمان آن کربن وجود ندارد اما طرز اتصال اتمهای آن به یکدیگر شبیه اتصال اتمهای یک مولکول آلی است .

به همین دلیل براکس گاهی از خود ویژگیهای اجسام آلی را بروز می دهد بیاد می آوریم که گفتیم اجسام معدنی دوغابهای سیمان را معمولاً *accelerator* و اجسام آلی آنها را ریتارد می کنند این براکس روی سیمان هم اثر *accelerating* دارد و هم اثر ریتاردینگ در حقیقت بواسطه همین ساختمان ویژه و رفتار دوگانه آن می باشد در مواردی که *BHCT* ۳۰۰ درجه فارانهایت است و از دوغاب سیمان انتظار *T.T* زیادی را درارید می توانید براکس رابا *HR –12* مخلوط کرده و به عنوان یک ریتاردر مؤثر بکار برید براکس در این مقام ریتاردهای آلی را تثبیت کرده و اثر آنها را بهبود می بخشد مثلاً براکس و *HR-12* نسبت یک به سه مطلوب است $\frac{Borax}{HR-12}=\frac{1}{3}$ اگر می خواهید دوغاب سیمانی را با واترلاس کم طراحی کنید و مایلید که در این دوغاب به عنوان ریتاردر از براکس نیز استفاده نمایید بیاد قبلاً اطمینان حاصل کنید که ترکیب کمپلکس که بین براکس و ماده کنترل کننده وارتلاس دوغاب تشکیل می شود اثر نامطلوبی روی توانایی این ماده نمی گذارد بنابر این لازم است در این باره در آزمایشگاه تحقیق بعمل آید .

۴-۲-۴) سدیم کلراید

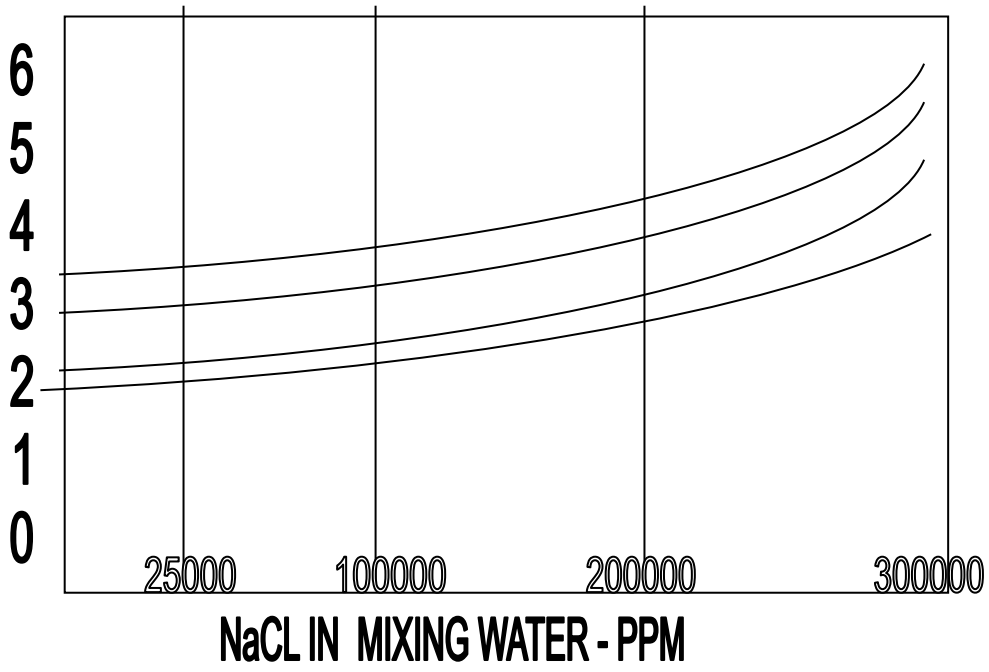
قبلاً از سدیم کلراید به عنوان *accelerator* سیمان چاههای نفت نام بردیم و اشاره نیز کردیم که اگر غلظت نمک در آب از حد معینی تجاوز بکند آنگاه نمک خواص *accleerating* خود را از دست می دهد و تبدیل به یک ریتاردر می شود.

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

شکل ۴-۴ صفحه بعد اثر سدیم کلراید را در غلظتهای مختلف روی T.T دوغاب سیمان چاه نفت ریتارد شده و CS سنگ آن نشان می دهد شکل ۴-۴ نشان می شد که کمترین T.T وقتی حاصل می شود که غلظت نمک در آب تقریباً ثابت می باشد و به ده درصد وزنی mg/lit2 ۱۰۰۰۰۰ برسد .

بین غلظتهای ۵ تا ۱۰ درصد T.T تقریباً ثابت می ماند و از این لحاظ کم کم اثار ریتاردینگ نمک ظاهر می شود . و شدت این آثار در زمانی که نمک آب را سیر می کند به حداکثر می رسد در چاههای نفتی کم عمق T.T دوغاب اشباع شده از نمک به مراتب زیادتر از T.T دوغاب خالص می باشد و حال آنکه در چاههای عمیق تر این T.T ها تقریباً با یکدیگر مساویند .



www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

شکل ۴-۴) اثر سدیم کلراید در غلظتهای مختلف روی T.T و SC سنگ سیمان

۴-۳) دوغاب های سیمان دیر بند

سیمانکاری پشت لوله های جداری و آستری به روشهای سنتی و معمول گاهی قادر نیست پوشش یکدستی از سنگ سیمان بدور لوله ها ایجاد کند بعنوان مثال Chanetite شدن دوغاب سیمان در پشت این لوله ها یا سیمان را سست می کند.

استفاده از دوغاب های سیمان دیر بند در سیمانکاری قضای حلقوی پشت لوله های جداری و آستری توانسته است این مشکل را تقریباً بطور کامل از میان ببرد و غلاف یکدستی از سنگ سیمان برای این لوله ها بوجود آورد .

روش کار اینست که قبل از راندن لوله های پوششی P 4 ها را بوسیله OPONEND بداخل چاه می فرستند تا انتهای آن به ته چاه برسد آنگاه حجم معین و حساب شده ای از دوغاب سیمان دیربند مورد نظر با وزن مناسب را از طریق این لوله ها بداخل چاه تلمبه می کنند دوغاب ΔP ها را طی می کند و وقتی که به ته چاه می رسد آنگاه حجم معینی از همانجا شروع به پر کردن چاه می نماید لیکن چون حجم آن (بخاطر صرفه جویی) همواره کمتر از حجم چاه انتخاب می شود لذا دوغاب تنها بخشی از چاه را پر می کند و تاپ آن در نیمه راه می ایستد اینک ΔP ها را بالا می کشند و رشته لوله های پوششی که در سر خود یک کفشک کور دارد بدورن چاه می فرستند تا کفشک به ته چاه برسد .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

برای جلوگیری از لهیده شدن لوله های پوششی بهتر است آن را مرتباً از بالا با گل حفاری پر نمود لوله های دوغاب سیمان را در چاه جابجا می کند و تاپ آن را تا سطح زمین می کشاند بدین ترتیب دوغاب سیمان دالان چاه را کاملاً پر میکند در اینجا باید به اندازه کافی صبر شود تا بندش کامل دوغاب فرا رسد و سنگ سیمان حاصل استحکام مورد نظر را پیدا کند پس از آن چاه برای ادامه حفاری یا تکمیل شدن آماده است .

از این روش در سیمانکاری چاههایی که تکمیل آنها بدون تیوبینگ صورت گرفته استفاده شده است به اسن ترتیب که دوغاب را از طریق یک تیوپینگ در داخل چاه نشانده اند و بعد رشته های دوتایی ، سه تایی ، چهارتایی تیوپینگ را درچاه فرو کرده تا در عمق مناسب قرار گیرند و دوغاب سیمان دور آنها را بپوشاند البته موقعیت این نوع سیمان کاری به آن دلیل که از زمان اختراع آن مدت زیادی نمی گذرد هنوز بدرستی ارزیابی نشده است لیکن از ۱۹ فقره کار که در این زمینه صورت گرفته است ۱۸ فقره موفقیت آمیز گزارش شده است . چنین می شود که استفاده از این روش در مواردی لازم است که GMP کم باشد یا در مواردی که دالانهای بین لوله ها بسیار تنگ هستند می تواند کمک مفیدی باشد به همین دلیل سیمانکاری پشت لوله های آستری را به این روش می توان بطور مؤثری انجام داد .

این تکنیک سیمانکاری چاه در مقایسه با تکنیکهای سنتی محاسن زیادی دارد که یکی اینست که چون قبل از راندن لوله های پوششی در چاه گل حفاری توسط دوغاب سیمان DISPLACE شده بنابراین دیگر در چاه گلی باقی نیم ماند و وقتی این لوله ها درون چاه فرستاده می شوند بطور کامل در دوغاب سیمان فرو می روند و سیمان همه گوشه ها وجوانب خارجی آنها را پر می کند و می پوشاند و به این ترتیب احتملا کانالیزه شدن سیمان توسط

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

گل حفاری که در روشهای سنتی وجود دارد به میزان قابل ملاحظه ای کاهش پیدا می کند دیگر اینکه عمر طولانی دوغاب سیمان این اجازه را می دهند که رشته لوله های جداری را برای مدت زیادتری بتوان بصورت متناوب بالا و پائین کدر تا اگر گلی در چاه بویژه در نقاط تماس لوله ها با سازند باقی مانده باشد از سازند جدا شده و با سیمان مخلوط گردد و به این ترتیب با ندینگ سیمان و سازند محکمتر می شود البته باید بخاطر داشته باشیم که آلوده شدن دوغاب سیمان به گلی که دارای برخی تیزهای آلی می باشدممکن است باعث شود که زمان بندش دوغاب بیش از آنچه پیش بینی شده به عقب بیفتد و این مستلزم صبر زیادتر برای رسیدن به استحکام تراکمی مناسب برای سنگ سیمان جهت ادامه کار می باشد .

عیب این روش نیز نباید نا دیده گرفته شود . دوغابهای سیمان دور بند همان طور که از نامشان پیداست نسبت به دوغابهای معمولی زمان درازتری را برای بندش و استحکام دادن به سنگ خود لازم دارند و چنانچه قرار باشد در تمام طول این مدت دکل سر چاه نگهداشته شود البته مخارج حفاری افزایش پیدا می کگند لیکن اگر بتوان دکل حفاری را با یک دکل تعمیراتی تعویض کرد و بقیه کار را با آن انجام داد در مخارج به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش پیدا می شود بهر حال اگر تعمیر چاه مستلزم پاره ای کارهای درمانی نظیر (*block squeeting*) و غیره باشد با استفاده از روش سیمانکاری با دوغابهای دیر بند در وقت و مخارج صرفه جویی بعمل می آید .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

فصل پنجم
دوغاب هاي سبك وزن سيمان

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

دوغاب های سبک وزن سیمان

۵-۱) خواص دوغاب های سبک وزن سیمان

دوغابهای سبک وزن سیمان به دوغابهایی گفته می شود که وزن آنها بین (۱۱۱pcf تا ۹۰) باشند بریا سیمانکاری مقاطعی از یک چاه نفت که متشکل از ارزنهای ضعیف و شکننده است باید دوغابهای سبکتری را بکار برد ساده ترین راه برای سبک کردن دوغابهای سیمان افزودن آب به آنهاست لیکن ساده ترین راه همیشه بهترین راه نیست افزودن آب به دوغاب و به دنبال آن ته نشینی مواد جامد معلق در دوغاب می گردد مضاف بر این مضرات ، آب زمان نیم بند شدن دوغاب را طولانی تر می کند و استحکام تراکمی سنگ آن را شدید اً کاهش می دهد .

۵-۲) روشهای سبک کردن دوغابهای سیمان

برای سبک کردن دوغابهای سیمان امروزه دو روش معمول است :

الف) استفاده از (extender) ها

ب) استفاده از افزودنیهای سبک در سیمان یا دوغاب آن می باشد .

(exterder) ها یا افزودنیهای آبخواه بموادی اطلاق می شود که برای خیس کردن احتیاج به مقادیر قابل ملاحظه ای آب دارند اینگونه مواد چون به سیمان افزوده شوند (Water requirment) را بالا می برند یعنی برای تهیه دوغاب چنین سیمانی نیاز به

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

آب زیادتر است بدیهی است که مصرف آب بیشتر وزن دوغاب را پائین می آورد و آن را سبک می کند لیکن باید توجه داشته باشیم که این روش مشکلاتی را که قبلاً به آن اشاره نمودیم بوجود نمی آورد زیرا همه آن صرف خیس شدن exterder ها می شود بعلاوه exterder ها پس از خیس شدن و پخش گشتن در دوغاب سیمان خود ریسکازیتی دوغاب را بالا می برند وبه این ترتیب مانع از ته نشینی شدن مواد جامد آن می گردند .

در روش دوم با استفاده از افزودنیهای سبک در سیمان وزن دوغاب آن را کاهش می دهند مؤثرترین ماده شیمیایی که تا کنون در این رابطه ساخته شده است Gilsonite می باشد کیلسونایت از لحاظ معدن شناسی یک هیدروکربور جامد متعلق به خانواده آسفالتهاست که در طبیعت بحالت آزاد یافت می شود برخلاف extender ها آب جذب نمی کنند و متورم نمی شوند کیلسونایت علاوه بر سبک کردن دوغابهای سیمان بعنوان Bridging material در جلوگیری و کنترل کم شدن دوغاب سیمان در سازنده ها هم مؤ ثر می باشد در موراد متعدد ینیز مخلوط گیلسونایت و یک extender توانسته است بسیار مؤ ثر تر و مقرون به صرفه تر از تک تک آنها عمل کند .

علاوه بر روشهای فوق برای کاهش وزن دوغابهای سیمان روشهای کم و بیش موفق دیگری وجود دارد مثلاً استفاده از یک هیدورکربورد مایع مثل گازوئیل یا نفت سفید با S.G کمتر از یک و emulisify کردن آن در آبی که باید با سیمان مخلوط شود و دوغاب با بسازد موجب شده است که بتوان دوغاب هایی سبکتر از آنچه می شود با پنتو نایت ساخت به وجود آورد لیکن از آنجا که تهیه و انتقال این گونه دوغابهای پایه نفتی مستلزم داشتن امکانات ویژه

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

ای می باشد از آنها در سطحی وسیع استفاده نمی شود . اخیراً نیز گاز نیتروژن را برای دمیدن در گل حفار ی و سبک کردن آن تجربه کرده اند .

۵-۳) سیمانهای پنتونایتی (شیرین)

پنتو نایت یکنوع خاک رس است به رنگ زرد روشن که بیش از ۸۵ درصد ساختمان آن را از کانی رسی بنام مونت مادیلونایت تشکیل شده است .

پنتو نایت در گلشناسی حفاری بعنوان جزء اصلی تشکیل دهنده گل حفاری و در سیمان کاری چاه نفت بعنوان یک افزودنی برای سیمان بکار می رود پنتو نایت گل حفاری یک پنتو نایت تقویت شده است یعنی پنتونایتی که در آن از یک پالیمر آلی استفاده شده تا بازدهی پنتو نایت زیاد است لیکن پنتو نیاتی که در چاه نفت بکار می رود باید پنتو نایت خالص بوده و آغشته به هیچ ماده خارجی نشده باشد بنابراین پنتو نایت گل حفاری و پنتو نایت چاه نفت را نباید بجای هم بکار برد .

۵-۳-۱) محاسن و معایب پنتو نایت

محاسن : الف) پنتو نایت دوغاب سیمان را سبک می کند و در عین حال ذرات سیمان وافزودنیهای سبک دیگر را در آن معلق نگه می دارد .

ب) پنتونایت Water loss و Water separation دوغاب را کاهش می دهد .

ج) پنتو نایت حجم دوغاب را افزایش می دهد و قیمت واحد آن را کم می کند .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

معایب : الف) پنتو نایت استحکام تراکمی سنگ سیمان را کاهش می دهد

ب) پنتو نایت نفوذ پذیری سنگ سیمان را افزایش می دهد و به این ترتیب مقاومت آن را در برابر صدمات ناشی از آن آبهای سولفاته کم می کند .

۵-۴) سیمانهای اصلاح شده

سیمان اصلاح شده به سیمانهایی گفته می شود که دارای ترکیب زیر باشند:

100gm سیمان پرتلند و 25 gm تا 8 پنتو نایت و 1 gm تا 0.5 یک ریتاردر در روش تکمیل دائم چاه این ریتاردر می تراشد و اتولاس دوغاب سیمان را کاهش دهد . برای ساختن سیمان های اصلاح شده توصیه می شود که از سیمانهای ریتاردر شده استفاده نکند زیرا همانطور که که قبلاًگفته شد این سیمانها در کارخانه آغشته به ریتاردرهایی می شوند که ممکن است به کلسیم لیگنوسالفونیت سازگاری نشان ندهند .

Maximum temp formation	Depth-fuel	PERCENT CALCIUM – ligno-sulfonete
Bellow 140	4000	0.5
140-180	4000-7000	0.6
180-220	7000-9800	0.7
220-250	9500-10500	0.7-0.8

جدول ۱ – ۵) HR-7 برای 12% (CREL CEMEN)

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۵-۵) سیمانهای پنتو نایتی شور

سیمانهای پنتونایتی شود که نخستین بار توسط شرکت گالف عرضه شدند به سیمانهای گفته می شود که دارای کامپوزیشن زیر باشند :

سیمان پرتلند 100gm - پنتونایت 12-35 gm

نمک (Na2 SO4 ، NaNO3 و ترجیحاً NaCL یا CaCL2) ... - 5gm تا

0.5 یک dispersingagent از جنس کلسیم لیگنوسالفونیت مثل HR-7

1.5-0.5 gm مقدار آب لازم برای ساختن دوغاب سیمانهای پنتونایتی شود بستگی به کلاس سیمان و مقدار پنتونایت دارد . وقتی که با توجه به این دو عامل مقدار آب لازم را تعیین کردید و دوغاب را ساختید وزن دوغاب باید بین pef 97 تا 90 شود .

۵-۶) پوزلنها و سیمانهای پوزلنی

پوزلن ها موادی هستند از جنس سیلیکا (SiO2) یا از جنس سیلیکا و آلومینا (Al2O3 ,Sio2) که به خود یخود سیمانی ندارند یا اگر هم داشته باشند اندک است لیکن اگر آنها را خورد کنیم و بصورت ذرات بسیار ریز در آوریم در دمای محیط ودر حضور رطوبت با کلسیم هایدراکسید Ca(OH)

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

ترکیب می شوند و ماده ای را بوجود می آورند که از خود خـواص سـیمانی نشـان مـی دهـد پوزلن ها نخستین بار در ایتالیا کشف شدند و اساساً دو نوعند : پـوزلن هـای طبیعـی و پـوزلن های مصنوعی .

پوزلن های طبیعی که منبع آنها در سطح زمین یـا نزدیـک بـه آنسـت بصـورت خاکسـترهای آتشفشانی و خاک دو اتمی یافت مـی شـوند . پـوزلن هـای مصـنوعی عمـدتاً بصـورت دوده از دودکش کوره های ذغال سنگ مثل کوره های نیروگاههای برق بیرون می آیند و به روشـهای الکترواستاتیکی را سبب می گردند .

۵-۶-۱) پوزلن ها و اهداف استفاده از آنها

هدف از استفاده از پوزلن ها در دوغابهای سیمان عبارتند از :

۱- کاهش وزن دوغاب

۲- افزایش حجم دوغاب و کاهش قیمت واحد آن

۳- کاهش میزان استحکام سنگ سیمان

۴- افزایش مقاومت سنگ سیمان در برابر محلولهای خورنده

۵-۷) خاک دو اتمی

خاک دو اتمی ماده ایست که از بقایای سیلیسی جانداران تک سـلولی بوجـود آمـده و منشـاء رسوبی دارد . نوع کوبیده شده و بسیار نرم آن بعنوان *extender* هـای سـیمان چـاه نفـت

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

بکار می رود و چون دانه هایش می توانند بسیار ریز شوند و سطح تماس زیادی ایجاد کنند لذا قدرت جذب آب بر روی سطوح آنها افزایش پیدا می کند به همین دلیل است که مخلوط کردن خاک دو اتمی با سیمان پرتلند مستلزم افزودن آب زیاد به دوغاب سیمان می باشد و این کار WCR دوغاب با افزایش می دهد یا به عبارت دیگر وزن دوغاب راکم و حجم آن را زیاد می کند .

۸-۵) استفاده از نیتروژن در سیمانکاری چاههای نفت

نیتروژن که تقریباً چهار پنجم هوا را تشکیل می دهد از نظر شیمیایی گازی است بی اثر و ورود آن به گل حفاری در عین حال که از لحاظ خوردگی مشکلی بوجود نمی آورد باعث کاهش وزن گل و افت فشار هیدرواستاتیکی ناشی از ستون آن بر سازندها نیز می شود به همین دلیل در سیمانکاری چاه نفت از آن برای سبک کردن گل استفاده می شود . اصول کار به این صورت است که حجم معینی از گاز نیتروژن را در حجم معینی از گل حفاری که قرار است جلوتر از دوغاب سیمان وارد چاه شوند می دمند تا گل سبک شود و فشار ی که بر سازنده ها وارد می کند کاهش یابد .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

فصل ششم
سيمانكاري نخستين

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

سیمانکاری نخستین

۱-۶) سیمانکاری نخستین و خواص آن

از لحاظ فنی هر نوع چاهی ، اعـم از نفـت ، گـاز ، آب ، بخـار و غیـره را بایـد پـس از حفـاری سیمانکاری نمود سیمانکاری چاه یک ضرورت است و دست کم شش فایده دارد :

۱-سیمان چون غلافی لوله های پوششی چاه را در بر می گیرد و آنها را با سازند پیوند میدهد.

۲-سیمان ، لوله های پوششی را ار خورده شدن توسط آبهای زیر زمینی یا توسط الکترولیـز بـا محیط اطراف محافظت می کند .

۳-سیمان ، لوله های پوششی را در مقابل ضربه هـای ناشـی از حفـاری سـازندهای پـائین تـر محافظت می کند .

۴-سیمان مانع از مهاجرت سیالهای تحت الارضی از یک سازند به سازند دیگر می شود .به این ترتیب که جلو آلوده شدن هایدرو کربنهای ارزشمند را توسط آبهای معـدنی زیـر زمینـی مـی گردد .

۵- سیمان با بندش سریع خود جلو فوران احتمالی مقاطع پرفشار چاه را می گیرد .

۶- سیمان کاری مقاطع ضعیف را شکننده چاه را پرکرده و آنها را مسدود می نماید .

مجموعه عملیاتی را که بیا سیمانکاری فضای حلقوی بین یک چـاه و لولـه هـای پوششـی آن انجام می شود و مقاصد فوق را بر آورده می کند سیمانکاری نخستین مـی گوینـد طبـق ایـن

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

تعریف سیمانکاری پشت لوله هیا جداری سطحی ، میانی ، عمیق نیز سیمانکاری پشت لوله های آستری را باید جزء سیمانکاری های نخستین بحساب آورد به این ترتیب می توان دلایل سیمانکاری چاههای نفت یا گاز را در دو کلمه ممانعت و محافظت خلاصه نمود .

سیمانکاری نخستین بر حسب عمق چاه و شرایط دیواره آن ممکن است در یک یا دو یا سخ مرحله انجام شود که در این صورت آن را به ترتیب سیمانکاری نخستین یک مرحله ای ، دو مرحله ای یا سه مرحله ای گویند .

در ایران بیشتر سیمانکاری چاه نفت و گاز در یک مرحله انجام می شود لیکن موارد ی هم وجود داشته که در دو مرحله انجام می شود .

۲-۶) قلب سیمانکاری نخستین

Bult cememing به رشته عملیاتی گفته می شود که در آن سیمان چاه نفت و افزودنیهای شیمیایی لازم را در یک کارخانه مخصوص بنام Bult plant بصورت خشک با یکدیگر می آمیزند و محصول را بوسیله بارکشهای مخصوص به سر چاه حمل کرده و آن را د رمخازن ویژه ای که از قبل توسط شرکتهای سیمانکاری به آنجا فرستاده شده است تخلیه و نگهداری می کنند تا در موقع مناسب آن را با آب ترکیب نموده و به کمک دوغاب حاصل دیواره چاه را سیمانکاری کنند .

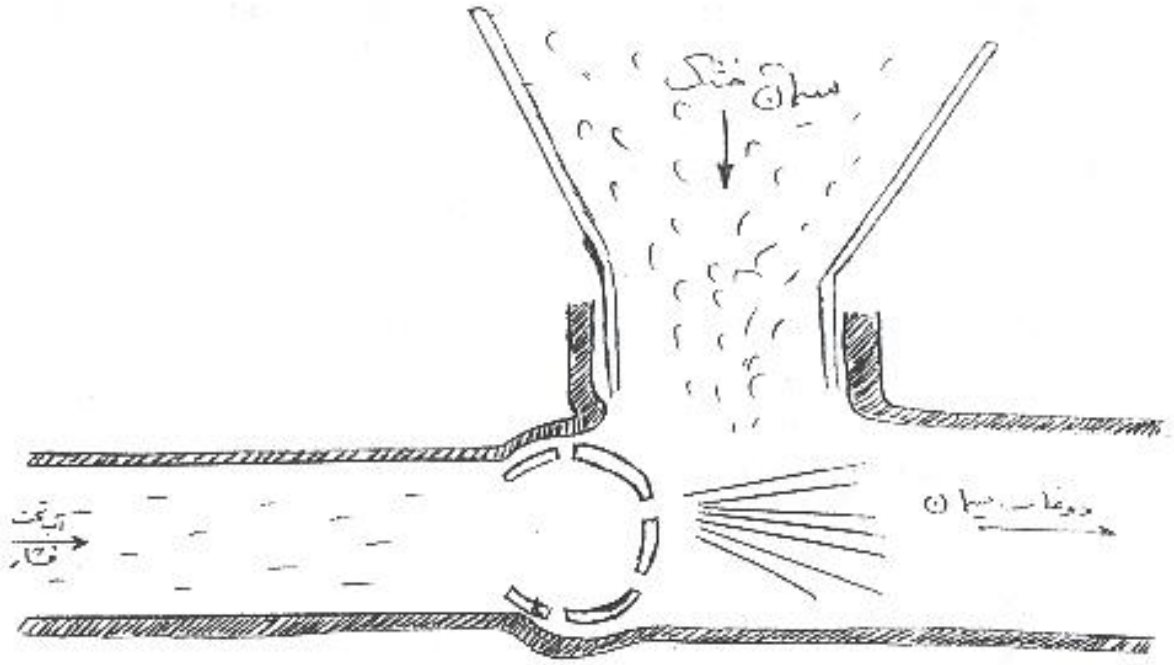
www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۶-۳) مخلوط کن فواره ای

همانطوری که گفتیم ساختن دوغاب سیمان و تلمبه کردن آن در چاه وظیفه پمپ تراکهاست پمپ تراکها دوغاب سیمان را در جت میکسر خود می سازند و پس از انتقال آنبه حوضچه مکش توسط پمپ های پر قدرت خویش آن با به درون چاه تلمبه می کنند .

تصویر بعد شکل یک مخلوط کن فواره ای را مصور می نماید:



شکل ۱-۶)شکل یک مخلوط کن فواره ای

اصول کار ساده و به این ترتیب است که سیمان خشک از طریق ها پر پمپ تراک که از ته در دهانه فوقانی میکس قفل می شود وارد کاسه آن شده و آبی که از سر فواره میکسر و با سرعت زیاد بیرون می زند مخلوط شده و دوغاب سیمان ساخته می شود .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۶-۴) Cementing Head

cementing head که آن را plug cementing نیز می گویند وسیله ای است که روی آخرین شاخه از لوله های جداری کالر آن کمی بالاتر از سطح سکوی حفاری قرار دارد پیچیده می شود cementing head از طریق یک مینی فولد به پمپ تراک و دیگ پمپ ارتباط پیدا می کند بنابراین می تواند درموقع مناسب دوغاب سیمان ای گل حفاری ار از آن ها دریافت کرده و آن را به داخل لوله های جداری هدایت کند و به این ترتیب سیمانکاری چاه را بصورتی پیوسته و بدون توقف ممکن سازد . مضاف بر اینکه cementing head وظیفه نگهداری پلاکها ورها کردن به موقع آنها را در حین عملیات نیز بعهده دارد . بعضی از cementing head ها جای یک پلاگ و برخی دگر جای چند پلاگ رادر خود دارند .

۶-۵) زیور آلات لوله های جداری

casing Eqllipment که آن را اصطلاحاً casing jewelry یا زیور آلات لوله های جدای نیز می نامند به مجموعه دستگاهها و وسایلی گفته می شود که روی رشته لوله های جداری سوار می شود و هر کدام از آنها وظایف ویژه و منحصر به فردی را انجام می دهند .

انتخاب صحیح و کارگذاری بجا و صحیح این دستگاهها و وسایل روی لوله های جداری نقش مهمی در موفقیت سیمانکاری چاه خواهد داشت این دستگاهها در طراحی ها و اندازه هیا

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

مختلفی توسط شرکتهای سیمانکاری یا شرکتهای سازنده ابـزار هـا و وسـایل حفـاری سـاخته می شود .

۱-۵-۶) کفشک

کفشک وسیله ای است که در سر اولین شاخه لوله جداری پیچیده مـی شـود و قبـل از همـه وارد چاه می گردد ووظیفه آن عمدتاً هدایت رشته لوله های جداری در چاه است دماغه سینی شکل کفشک که معمولاًاز جنس آلومینیم یا کانکریت و یا پلاستیک فشرده است و به سـادگی قابل حفاری شدن می باشد باعث می شود که کفشک و به دنبال آن لوله های جداری موانـع و برجستگیهای داخل چاه را به راحتی پشت سر گذاشته و پـائین رونـد . معمـولاً محـل اتصـال کفشکها را با اولین شاخه لوله جداری آغشته به چسب آهن می کنند تا اتصالآنها کاملاً محکـم شود کفشکها عمدتاً به چهار دسته تقسیم می شوند که عبارتند از :

۱-کفشکهای راهنما Guide shoe

وظیفه این کفشکها منحصراً هدایت لوله های جداری در چاههاست .

۲-کفشکهای شناور fiout shoe

این کفشکها علاوه بر هدایت لوله هیا جداری در دل خود یک شیر شناور نیز دارند که کار شیر یکطرفه کردن می باشد و مانع از حرکت سیال از پائین به بالا می شـود کـه خـود بـه دو نـوع ممکن است وجود داشته باشد الف) شیر شناور گلوله ای ب) شیر شناور دستکی

۳-کفشکهای خود کار Automatic or self fill-up shoe

۴- کفشکهای دیفرانسیلی Differantial fill-up shoe

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۲-۵-۶) کالر

کالرها از نظر ساختمانی و طرز عمل کاملاً شبیه کفشکها هستند و تنها در شکل ظاهر با آنها تفاوت دارند کفشکها و کالرها از نقطه نظر کاربرد نیز با یکدیگر تفاوت دارند . کفشکها همیشه در لوله های جداری و عمدتاً برای هدایت آنها به داخل چاه بکار می برند در حالی که کالرها را بسته به نوعشان در نقاط مختلف رشته لوله های جداری نصب می کنند هدف از استفاده از کالر ها را بطور عمده می توان متوقف ساختن وایبرپلاتها دانست .چنین کالری معمولاً یکی دو جونیت بالاتر از کفشک نصب می شوند کالرها نیز مانند کفشکها چهار نوع هستند .

الف) کالرهای شناور ب) کالرهای خودکار

ج)کالرهای دیفرانسیلی د) کالرهای چند مرحله ای

۳-۵-۶) پرگار یا سنترلایزر

وسیله ای است که روی لوله های جداری بسته می شود و همانطور که ازنامش پیداست لوله را درچاه سنرالیزر می کند (یعنی آنها را در مرکز چاه نگه می دارد و یا به عبارت دیگر محور لوله ها را با محور منطبق می کند) و به این ترتیب به دوغاب سیمان امکان می دهد که دالان چاه را به طور یکسان پر نموده و غلافی از سنگ سیمان به دور لوله ها به وجود آورد که در هر سو دارای ضخامتی ثابت باشد .

سنترالایزر علاوه بر مستقر کردن لوله در مرکز چاه فواید دیگری نیز دارد.

۱-لوله های جداری را از *key seat* های درون چاه دور نکهدارید

۲-می توانند تا حدودی اندود گل روی دیواره چاه را پاک کند .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

۳-فشار هیدرولاستاتیک داخل دالان چاه را در جهات مختلف لوله ها متعادل نموده و بـه ایـن ترتیب مانع از بروز پدیده *diffenential pressur sticking* می شوند .

۶-۵-۴) خراشنده

خراشنده وسیله ای است مکانیکی که برای تراشیدن و پاک کردن انـدود گـل حفـاری از روی دیواره چاه قبل از عملیات سیمانکاری و در اثناء آن بکار می رود همان طور که گفتـیم دیـواره چاه وقتی از اندود گل پاک شود می تواند پیوند بهتر و محکمتری با سیمان ایجاد کنـد و ایـن امر از نظر سیمانکاری حائز اهمیت بسیار است برای زدودن اندود گـل حفـاری از رو ی دیـواره چاه روشهای متعددی بکار رفته اسـت ابتـدایی تـرین آن روش اسـتفاده از آب قبـل از تزریـق دوغاب است ولی طبق آزمایشات به عمل آمده چنین نتیجه می شود که آب به تنهایی هر گـز نتوانسته است همه انـدودگل از روی دیـواره چـاه را پـاک کنـد و حتـی در بسـیاری از مـوارد ضخامت اندود گل اصلاً تغییر محسوسی نکرده است بنابر ایـن شستشـوی چـاه بـا آب قبـل از سیمانکاری نمی تواند ضامن ایجاد یک پیوند خوب و متحک بین سنگ سیمان و سازند باشد .

۶-۵-۵) *Stop caller*

وسیله ای است بسیار ساده که وقتی روی لوله های جداری نصـب مـی شـود جلـوی حرکـت عمودی خراشنده ها را می گیرد و دارای ویژگیهای زیر است :

- نصب آن ها روی لوله های جداری ساده تر است ، وقت کمتری میگیرد و نسبت به انـواعی که نیاز به جوشکاری دارند با صرفه تر است .
- به لوله هیا جداری صدمه ای وارد نمی کند .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

- لوله های جداری چه تر باشد و چه خشک این استاپ کالرها به لحاظ آنکه ملبس به چندین زبره چهار راهه یا 4 Way - bite هستند روی آنها چسب شده اند و وظیفه خود را انجام می دهند .

۶-۵-۶) Wiper plugs

وایپرپلاگها ابزاری هستند معمولاً از جنس لاستیک که ممکن است قطعات چدنی ، آلومینیومی و یا پلاستیکی در آنها بکار رفته باشد ، وایپرپلاگها را عمدتاً برای پاک کردن جداره داخلی لوله های پوششی چاه و نیز جدا نگهداشتن دوغاب سیمان از سیالی که آن را جابجا می کند (مثلاً آب یا گل حفاری بکار می برند) لیکن برخی از انواع پلاگها نیز وظایف دیگری از قبیل بستن یا باز کردن بعضی از انواع مجراها را انجام می دهند رایج ترین وایپرپلاگهایی که در سیمانکاری چاه نفت مورد استفاده قرار می گیرند وایپرپلاگهای پنج لاله ای است که در سیمانکاری های نخستین یک مرحله ای بکار می روند .

۶-۶) شستشوی چاه قبل از سیمانکاری

قبل از آنکه دوغاب سیمان توسط پمپ تراک ها ساخته و در چاه زده شود باید سطح داخلی و خارجی لوله های جداری و نیز دیواره چاه از گل و اندود آن کاملاً تمیز گردد زیرا گل دشمن دوغاب سیمان است و اگر آن را که آلوده سازد نه تنها زمان بندشش را بسیار زیاد می کند و حتی بی نهایت می کند بلکه روی استحکام تراکمی سنگ آن نیز اثر گذاشته و چه بسیار آن را تا حد صفر کاهش دهد و مضاف بر این دوغاب آلوده و سیمان دیگر قادر نیست پیوندی

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

محکم و استوار با سازند ها و لوله ها ی جداری برقـرار نمایـد و بـه ایـن ترتیـب هـدفی کـه از سیمانکاری اه مورد نظر است بر آورده نمی شود شستشوی چاه بطور کلـی بوسـیله سـه مـایع صورت می گیرد .

۱-محلولهای رقیق Tinner Solutions

۲- دوغابهای رفتگر Scaverngger Slurries

۳- محلولهای بسیار گرانرو High Visco Sity Solutions

۶-۷) سیمانکاری یک مرحله ای

پس از آنکه حفاری چاه به عمق مـورد نظـر یعنـی c asing point رسـید و اقـدامات ضروری و لازم طبق پالیسی و نظر اپراتور انجام گرفت لوله های جداری را به داخـل چـاه مـی فرستند و کفشک را o ff-bottom نگه می دارند بعضی از اپراتور ها مایلند در این مرحله از کار برای اطمینان خاطر از خوب عمل کردن float valve داخل کفشک و یا کالر گل را تا مدتی در چاه گردش دهند برای این منظور بایـد head cementing را بـه درون پلاگهایش روی آخرین شاخه از لوله های جداری که اینک کالر آن را به ریگ پمپ مربوط می کند گل حفاری را در چاه گردش داد.

چنانچه اپراتور علاقمند به preflush کردن چاه نیز باشند مایع شستشو را به کمک پمـپ تراک یا ریگ پمپ در چاه تلمبه می کند و آن را به گردش در می آورد.

پلاگهای پایین و بالابه ترتیب را در cementing head قرار می دهند تا هر یک بر روی ضمن خویش قرار گیرد همه شیرها بسته است دوغاب سیمان در وزن و حجـم معـین توسـط

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

پمپ تراک ها ساخته می شود شیرهای ۵ و ۴و ۲ را باز نموده و دواب را به پشت پلاگ پائین تلمبه می کنند. مقارن همین لحظه یا کمی زودتر از آن ضامن پلاگ پائین را به عقب می کشند تا پلاگ آزاد شده و با فشار دوغاب سیمان پشت سر خود وارد لوله ها گردد پس از آن پمپ تراکها همه دوغاب سیمان را ساخته و به داخل لوله ها تلمبه می کنند .

شیر شماره ۲ را بسته شیر شماره ۳ را باز می کنند تا از طریق آن بتوانند گل حفاری را پشت پلاگ بالا تلمبه نمایند با عقب کشیدن پلاگ بالا و تلمبه کردن گل حفاری پشت آن ، این پلاگ نیز رها می شود و به دنبال دوغاب سیمان وارد لوله های جداری می گردند . از این لحظه *Displacement* دوغاب سیمان توسط گل حفاری شروع شده و دوغاب در حالی که محصور بین دو پلاگ است تا فشار گل پشت سر خود پایین می رود تا زمانی که پلاگ پائین به کالر برسد و با نشستن بر جایگاه خویش از حرکت باز ایستد در این لحظه چون دیگ پمپ همچنان مشغول کار است اختلاف فشاری در طرفین دیافراگم پلاگ پائین بوجود می آید و به سرعت افزایش پیدا می کند چون این اختلاف فشار از حدتحمل دیافراگم تجاوز کند دیافراگم پاره می شود و دوغاب سیمان فرست می یابد که از طریق کانال داخلی این پلاگ و روزنه به کفشک برسد و از طریق روزنه یک طرفه کفشک به دالان چاه راه پیدا می کند .

سیمانکاری یک مرحله ای در موارد زیر قابل استفاده است .

۱- برای جلوگیری از *wash out* دکل

۲-برا ی نصب شدن *Flow Nipple* و *Bell Nipple* روی آن از ویژگیهای این سیمان کاری می توان موارد زیر را نام برد .

-قطر خارجی لوله های جداری در کار بین ۲۰ اینچ تا ۳۰ اینچ می باشد .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

-نوع سیمان مصرفی معمولاً خالص و تند شده است وبدون پلاگ با spacer انجام می شود

.

۶-۸) سیمانکاری دو مرحله ای

اگر چه سیمانکاری بیشتر چاههای نفت و گاز در ایران به روش سنتی (تک مرحله ای) انجام می شود امااز آنجا که چاه نفت لخت گاهی محدودیت هایی ویژه را پیش پای اپراتور می گذارد که سیمانکاری چاه را در دو مرحله یا بیشتر طراحی و اجرا کرد .

سیمانکاری دو مرحله ای تکنیک خاصی است در سیمانکاری چاههای نفت که طی آن دالان چاه در دو نوبت سیمانکاری می شود در نوبت اول قسمت پائین دالان و در قسمت دوم قسمت بالای آن ازدوغاب سیمان پر می گردد این روش سیمانکاری را می توان در موارد زیر بکار برد:

سیمانکاری جداری سطحی
سیمانکاری جداری تولید
سیمانکار جداری میانی

۶-۹) سیمانکاری سه مرحله ای

سیمانکاری سه مرحله ای در اصول با سیمانکاری دو مرحله ای یکی است حتی در نوع مکانیزم نیز شبیه آنست و تنها در تعداد DV. Caller و پلاگها و نوع آنها با هم تفاوت می کنند در سیمانکاری سه مرحله ای از دو DV .Caller استفاده می شود . این DV.Caller که به فاصله معین از هم در روی رشته لوله های جداری نصب می شوند اگر چه از نظر ظاهر مثل هم هستند لیکن ساختمان داخلی آنها اندکی با هم تفاوت دارد نشستگاههای پلاگها یا بمبها در DV.Caller پائینی اندکی تنگ تر از نشستگاههای بالایی است . چون OD خود

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

پلاگها و بمبهای DV.Caller پایینی از OD پلاگها و بمب های بالایی کمتر است لذا پلاگها و بمبهای DV.Caller پائینی می توان به راحتی از درون DV.Caller بالایی بگذرد .

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

منابع

۱- اصول برنامه ریزی و عملیات سیمانکاری چاه نفت

از مهندس بیژن اسدی

۲- مهندسی حفاری

از دکتر مرتضی امانلو

۳- هندبوک مهندسی سیمان

از مهندس منوچهر بکائیان

۴- سایت اینترنتی www.fls.org

۵- جناب اقلی حاجی زاده

۶-مجموعۀ مقررات حفاری (فصل دوازدهم).

۷- سایت اینترنتی www.irannano.org

8-Short, J.A.'Drilling and Casing Operations, Penwell Textbook, 1982.

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

9-Adam T. Bourgoyne Jr. 'Applied Drilling Engineering' second edition society of petroleum Richardson TX , 1991.

10-H.Rabia, graham & troman 'Oilwell Drilling Engineering principles and practice'first publish 1991.

11-B.W.Swsanson 'Application of Noval Technologies in the Design and Engineering of Synthetic-Based Mud Used to Drill and Complete Horizontal, High-Temperature/High- Pressure Wells in the Central North Sea, Marnock field Society of petroleum Engineering (IADC/SPE), paper number 59187, 2000.

12-D. J. Power, SPE and C. Hight, Baroid, a Halliburton Company, DWeisinger 'Drilling Practices and Sweep Selection for Efficient Hole Cleaning in Deviated Wellbores, IADC/SPE 62794 ,2000.

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com

www.Prozhe.com