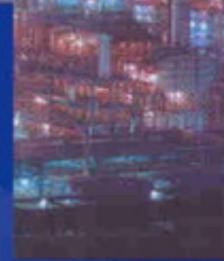
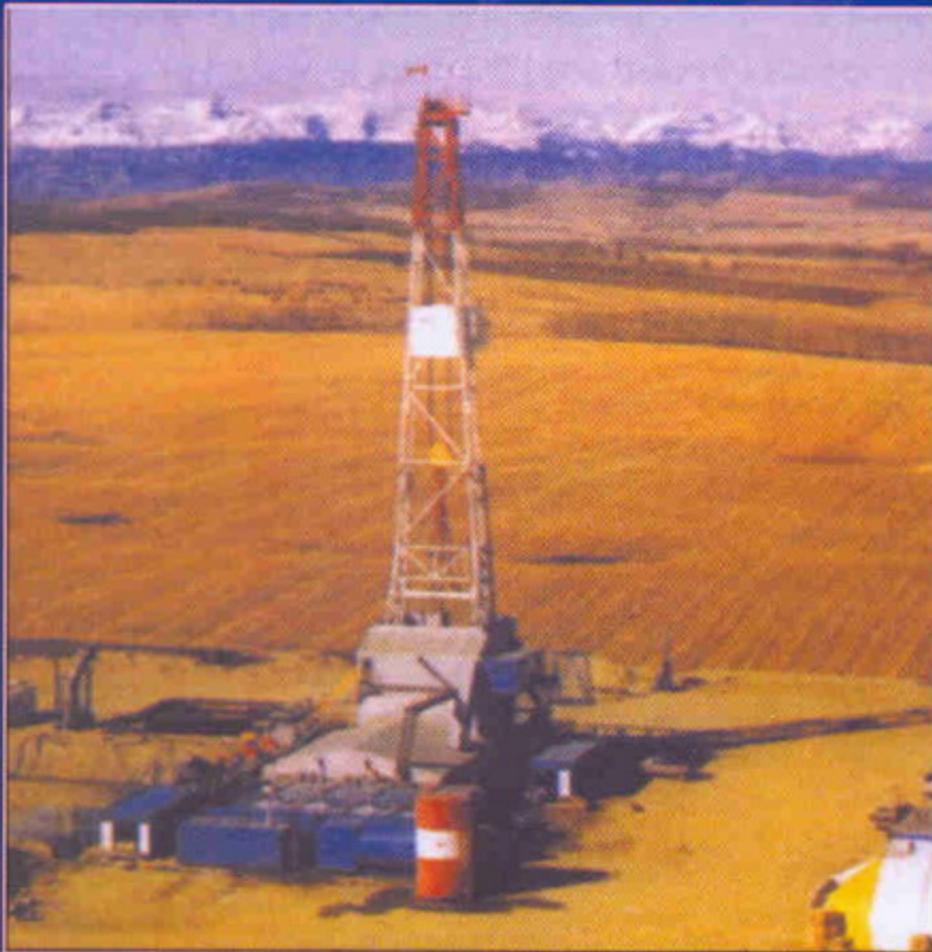




شرکت پشتیبانی ساخت و تهیه کالای نفت تهران



آشنایی با مواد افزودنی اسیدکاری چاههای نفت

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



شرکت ملی نفت ایران

شرکت پشتیبانی
ساخت و تهیه
کالای نفت تهران

آشنایی با مواد افزودنی اسیدکاری چاههای نفت

۵ مقدمه

۵ مواد شیمیائی حفاری چاههای نفت

الف - مواد شیمیائی مورد استفاده

۵ در عملیات حفاری

ب - مواد شیمیائی مورد استفاده

۶ در عملیات سیمانکاری

ج - مواد شیمیائی مورد استفاده

۶ در عملیات اسیدکاری

۶ افزایش های اسیدی

۷ ۱- افزایش ضدلختگی

۸ ۲- افزایش ضدآمولسیون

۸ ۳- افزایش چندکاره

۸ ۴- افزایش کنترل کننده یون آهن

۹ ۵- افزایش معلق نگهدارنده ذرات

۹ ۶- افزایش کاهنده کشش سطحی

۹ ۷- افزایش کند کننده اثر اسید

۱۰ ۸- افزایش ضد خوردگی

۱۱ ۹- افزایش کمکی ماده ضد خوردگی

۱۱ شرکت های سازنده خارجی

۱۱ شرکت های سازنده داخلی

مقدمه

مواد شیمیایی مورد استفاده در قسمت‌های مختلف عملیات حفاری بسیار متنوع و اکثراً دارای ساختمان شیمیایی پیچیده می‌باشند.

معرفی و استفاده مواد شیمیایی با نام تجاری شرکت‌های خارجی باعث گردیده که اطلاعات در مورد ساختمان شیمیایی بعضی مواد بسیار محدود باشد، بطور کلی مواد مورد استفاده در این عملیات را می‌توان به شرح زیر دسته بندی کرد:

مواد شیمیایی حفاری چاههای نفت

- الف- مواد شیمیایی مورد استفاده در عملیات حفاری
- ب- مواد شیمیایی مورد استفاده در عملیات سیمانکاری
- ج- مواد شیمیایی مورد استفاده در عملیات اسیدکاری

جهت آشنایی بیشتر به شرح مختصری از مواد مورد استفاده در عملیات حفاری و عملیات سیمانکاری و شرح کاملتری از مواد شیمیایی مورد استفاده در عملیات اسیدکاری که موضوع اصلی این مقاله می‌باشد می‌پردازیم.

الف- مواد شیمیایی مورد استفاده در عملیات حفاری

این مواد جهت ساختن سیاله‌های پایه آبی و پایه روغنی حفاری بکار برده می‌شوند و این سیاله‌ها (گله‌ها) از نظر خواص شیمیایی و رئولوژیک در عملیات حفاری دارای اهمیت بسیار می‌باشند که وظایف مهم سیاله‌های حفاری (گله‌های حفاری) بدین شرح می‌باشد:

- انتقال و حمل مواد کنده شده بوسیله مته حفاری از ته چاه به سطح زمین.
- خنک و روان نمودن مته و لوله‌های حفاری.
- ایجاد کیک یا لایه غیر قابل نفوذ در دیواره چاه جهت جلوگیری از گم‌شدگی سیاله‌ها.
- ایجاد فشار مناسب در طبقات زمین و بوجود آوردن تعادل فشار در لایه‌های مختلف جهت تثبیت آنها.
- معلق نگهداشتن مواد کنده شده حفاری و همچنین مواد وزن افزا که در ترکیب سیاله‌ها شرکت دارند.
- داشتن کیفیت رها سازی ذرات ماسه و کنده‌های حفاری در سطح زمین.
- متحمل شدن قسمتی از وزن لوله‌های حفاری و همچنین لوله‌های جداری چاه.



اسیدکاری پیچیده و بسیار دقیق با مایعات و اسید با حجم زیاد و همچنین با ماشین آلات و پمپهای فشار قوی جهت شکستن لایه در آنها انجام شود. بطور کلی اسیدکاری چاههای نفت از نظر انجام آن سه نوع می باشد:

۱- اسید شوئی، تمیزکاری چاه با اسید Acid Washing

۲- اسیدکاری ماتریکسی Matrix Acidizing

۳- اسیدکاری شکننده یا شکافنده Acid Fracturing

اسیدکاری چاههای نفت جهت موارد زیر انجام می شود:

- تمیز کردن جدار حفره نفتزای چاه از رسوبات گل‌های حفاری و غیره.

- ازدیاد نفوذپذیری (Permeability) در لایه های نفتزا.
- ایجاد شکاف و شکستگی در لایه نفتزا با تزریق اسید و مایعات اسیدکاری بوسیله پمپهای فشار قوی.
- ازدیاد بهره دهی چاهها.

- تمیز کردن جدار لوله های حفاری.
- برقراری ارتباط با چاهی که در حال فوران (Blow Out) می باشد و برای این منظور اسید و مایعات دیگر را از چاه انحرافی دیگر تزریق نموده و پس از ارتباط با چاه در حال فوران، اقدامات بعدی جهت خاموش نمودن چاه را انجام می دهند.

افزایه های اسیدی

ACIDIZING ADDITIVES

مواد افزودنی اسیدکاری به صورت یک مجموعه (PACKAGE) جهت اسیدکاری و شستشوی چاههای نفت به منظور افزایش بهره دهی و فعال نمودن چاهها مورد استفاده قرار می گیرد که بستگی به نوع و شرایط چاه و حوزه نفتی ممکن است هریک از مواد زیر و یا مجموعه ای از آنها بصورت یک (PACKAGE) مورد استفاده قرار گیرد. سازگاری افزایه های اسید با نفت خام (CRUDE OIL) حائز اهمیت بوده و رعایت استانداردهای قابل قبول صنعت نفت و انجام تست های آزمایشگاهی و عملیاتی و کاربردی از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. این مواد شامل اقلام زیر می باشد:

۱- افزایه ضد لختگی

ANTI - SLUDGE ADDITIVE

۲- افزایه ضد امولسیون

EMULSION PREVENTER BREAKER AGENT

- داشتن حداقل تاثیرات سوء روی طبقات مختلف زمین یا چاه.

- دادن اطلاعات دقیق زمین شناسی از نظر چگونگی قرار گرفتن و همچنین جنس طبقات زمین.
- انتقال نیروی محرکه هیدرولیکی به مته حفاری.
- جلوگیری از خوردگی ادوات و لوله های حفاری.

ب - مواد شیمیائی مورد استفاده

در عملیات سیمانکاری

این مواد جهت ساختن دوغاب سیمان حفاری برای سیمانکاری لوله های حفاری چاه های نفت بکار می رود.

با توجه به اینکه قسمتی از عملیات حفاری جهت دستیابی به مخازن نفت و همچنین بعد از رسیدن به مخازن نفت برای کنترل جریان نفت و گاز و هدایت آنها به سطح زمین نیاز به لوله گذاری و نصب لوله های حفاری دارد و متعاقب آن عملیات سیمانکاری در فاصله بین دیواره چاه و پشت لوله های حفاری (casing) انجام می شود، مواد شیمیائی سیمانکاری از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می باشد.

هدف از نصب لوله های حفاری (CASING) و همچنین سیمانکاری چاه های نفت بشرح زیر است:

- نگهداری لوله های حفاری و محکم نمودن آن با زمین.
- جلوگیری از ریزش دیواره چاه و بوجود آمدن دالان (Cave) جهت قطع ارتباط آب در طبقات مختلف زمین و جلوگیری از آلودگی نفت و گاز با سیالات دیگر.
- جلوگیری از نفوذ سیالات دیگر بدرون چاه یا اطراف لوله های حفاری که باعث خورده شدن آنها می شود.
- جهت کنترل فشار مخازن نفت و گاز و فوران آنها و همچنین هدایت آنها به سطح زمین.

ج- مواد شیمیائی مورد استفاده

در عملیات اسیدکاری

این مواد جهت شستشوی چاه و افزایش بهره دهی مخازن نفت بکار می روند.

برای افزایش بهره دهی مخازن اقدامات مختلفی انجام می گیرد که بستگی به وضعیت چاه و موقعیت زمین شناسی مخازن و همچنین جنس سنگ مخزن نفت دارد.

اسیدکاری چاه نفت یکی از روشهایی است که برای افزایش بهره دهی مخازن نفت بکار می رود و ممکن است از یک اسیدکاری ساده با وسایل و ماشین آلات محدود تا یک



- ۳-افزایه چندکاره
MULTIFUNCTIONAL AGENT
- ۴-افزایه کنترل کننده یون آهن
IRON CONTROL AGENT
- ۵-افزایه معلق نگهدارنده ذرات
SUSPENDING AGENT
- ۶-افزایه کاهنده کشش سطحی
SURFACE TENSION REDUCER
- ۷-افزایه کند کننده اثر اسید
ACID RETARDER
- ۸-افزایه ضد خوردگی
ACID CORROSION INHIBITOR
- ۹-افزایه کمکی ماده ضد خوردگی
ACID CORROSION INHIBITOR INTENSIFIER

۱- افزایه ضد لختگی

(ANTI - SLUDGE ADDITIVE)

نوعی ماده شیمیایی با سطح فعال آنیونیک بوده که بعنوان ماده ضد لختگی و کنترل لخته شدن نفت و اسید در اسیدکاری چاههای نفتی استفاده می شود. تماس اسید با نفت خام باعث ایجاد نوعی لخته می شود که از بین بردن آن بسیار مشکل بوده و در بعضی مواقع غیر قابل رفع می باشد و باعث ایجاد آسیب دائم در سنگ مخزن و کاهش و یا از دست دادن توان تولیدی لایه نفتی خواهد شد. بدین منظور جهت جلوگیری از تشکیل لخته از افزایه فوق استفاده می شود. تشکیل شدن لخته در موقع تماس اسید با نفت به چند عامل زیر بستگی دارد:

-نوع نفت: معمولاً نفتهایی که دارای درصد آسفالتی بیشتری هستند میل بیشتری به تشکیل لخته دارند و از آنجائیکه نوع نفت خام خارج از اختیار می باشد تمهیدات باز دارنده در مورد عوامل دیگر اعمال خواهد شد.

-نوع و غلظت اسید: هر قدر غلظت اسید بیشتر باشد درصد تشکیل لخته بیشتر خواهد بود و نوع اسید نیز عامل موثر دیگری در تشکیل لخته می باشد (مثلاً درصد تشکیل لخته ناشی از اسید کلریدریک بیشتر از اسید استیک است).
بنابر این می بایست حتی الامکان از اسیدهای ضعیف تر و نیز سازگارتر با سیال مخزن و سنگ مخزن استفاده نمود تا میزان ایجاد لخته به حداقل برسد (ACID INDUCED SLUDGE).

- وجود یون آزاد (بخصوص یون آهن): عامل مهم دیگر در تشکیل لخته، وجود یون آهن در سیستم می باشد. هر چه تعداد بار مثبت یون بیشتر باشد احتمال تشکیل لخته افزایش میابد. مثلاً یون Fe^{+3} بیشتر از Fe^{+2} لخته را تشدید می کند (ION INDUCED SLUDGE). لذا جهت کاهش یونهای تشدید کننده روشهای زیر امکان پذیر است:

- کاهش غلظت اسید
- انتخاب نوع مناسب اسید
- کاهش میزان خوردگی (از طریق تزریق افزایه ضد خوردگی)
- کاهش بار یونها

- وجود ذرات جامد در سیستم: یکی از عوامل دیگر در تشکیل لخته، وجود ذرات جامد در سیستم است که می توانند بعنوان هسته مرکزی برای لخته عمل نمایند. این ذرات معمولاً در مخازن مخلوط سازی که احتمالاً تمیز نشده اند وجود داشته و به همراه مواد تزریقی به سیستم وارد می گردد.

بدلیل اهمیت موضوع از افزایه MUTUAL SOLVENT بخصوص در سازندهای دارای CLAY استفاده می گردد تا از ذرات جامد جلوگیری بعمل آید.

- تغییرات شدید دما: حتی الامکان از کاهش ناگهانی دما می بایست جلوگیری بعمل آورد.

با توجه به موارد فوق بمنظور جلوگیری از تشکیل لخته از افزایه ضد لخته که یک ماده فعال

شود حداقل میزان مورد نیاز افزایش مورد استفاده قرار گیرد. تشخیص ناسازگاری افزایش ضد امولسیون در آزمایشگاه بدین گونه است که پس از اختلاط اسید و افزایش (بمیزان توصیه شده توسط سازنده) و پس از اختلاط هر دو با نفت مورد نظر، پس از گذشت مدت زمان معین (مثلاً ۳۰ دقیقه) محتویات ظرف آزمایش بصورت دوفاز کاملاً مجزای نفت، و اسید + افزایش بدست آید. چنانچه قطرات اسید در فاز نفت و یا نفت در فاز اسیدی موجود باشد، نشان دهنده عدم کارایی مناسب افزایش مذکور می باشد.

۳- افزایش چند کاره

(MULTI FUNCTIONAL AGENT)

این افزایش که معمولاً در بیشتر موارد دارای خواص ضد لخته، ضد امولسیون و کاهنده کشش سطحی و در بعضی مواقع معلق نگهدارنده ذرات بوده برای بعضی از میادین نفتی که میل به تشکیل لخته کمتری دارند میتواند مورد استفاده قرار گیرد. (در گچساران بیشتر از افزایش چند منظوره ای استفاده می شود که بعنوان ضد لخته، ضد امولسیون و تاحدودی معلق نگهدارنده ذرات عمل نماید ولی در حوزه نفتی اهواز - بنگستان و مارون آسماری بدلیل میل شدید نفت به تشکیل آسفالتین و لخته از افزایش ضد لخته و ضد امولسیون بطور مستقل استفاده میگردد). با توجه به اینکه این افزایش در بیشتر موارد میتواند جایگزین دو یا سه افزایش شود دارای مزایای زیادی از جمله سهولت انجام آزمایشات و هم چنین سهولت عملیات مخلوط سازی در سر چاه میباشد.

۴- افزایش کنترل کننده یون آهن

(IRON CONTROL AGENT)

باتوجه به موجود بودن یون آهن در بعضی از سازندها و هم چنین حل شدن آهن در اسید در حین عملیات اسیدکاری و نظر به اینکه یون آهن موجود در اسید باعث ایجاد آسید هایی می شود، افزایش کنترل کننده یون آهن جهت جلوگیری و فائق آمدن بر مشکلات مذکور استفاده می شود. آسید هایی که یون آهن موجود در اسید ایجاد می نماید به شرح زیر می باشد:

◀ تشکیل و تشدید لخته

◀ تشکیل رسوب هیدروکسید آهن $Fe(OH)_3$ و $Fe(OH)_2$

سطحی است و بیشتر از نوع "ANIONIC" بوده استفاده میگردد و بیشترین اثر را بر روی آسفالتین و پارافین موجود در نفت دارد. افزایش ضد خوردگی یک ماده "CATIONIC" است و ماده ضد لخته تاثیر منفی بر روی عملکرد ضد خوردگی دارد. بنابراین براساس نوع نفت خام و همچنین افزایشهای دیگر پس از انجام آزمایشات سازگاری افزایش ضد لخته انتخاب و مورد استفاده قرار می گیرد.

۲- افزایش ضد امولسیون

EMULSION PREVENTER BREAKER AGENT

این افزایش یک ماده شیمیایی امولسیون شکن از نوع کاتیونی و غیر یونی بوده که جهت جلوگیری از ایجاد امولسیون بین نفت / آب، یا نفت / اسید در عملیات اسید کاری چاهها استفاده می شود.

از آنجائیکه معمولاً سیال خارجی تزریقی به چاه (آب ، اسید و یا هر گونه ماده شیمیایی) با سیال سازنده، سازگاری کامل (COMPATIBILITY) ندارد، امکان تشکیل امولسیون وجود دارد و برای جلوگیری از تشکیل آن و یا احیاناً از بین بردن امولسیون تشکیل شده از این افزایش استفاده می شود. معمولاً در عملیات اسیدکاری چاهها با توجه به ماهیت عملیات اسید کاری و استفاده از مواد فعال سطحی مختلف امکان تشکیل امولسیون بخصوص در چاههای تولیدی نفت زیاد است و تشکیل امولسیون باعث می شود تمیز سازی چاه پس از اتمام عملیات اسیدکاری با مشکل مواجه شود، براین اساس افزایش ضد امولسیون برای جلوگیری و از بین بردن امولسیون تشکیل شده و تسهیل در جریان دادن چاه و تمیز سازی آن بکار می رود.

اصولاً انتخاب میزان و نوع مواد فعال سطحی با توجه به نوع سیال و سنگ مخزن و هم چنین نوع اسید بکار گرفته شده و هم چنین سایر افزایشهای بکار رفته صورت می گیرد بگونه ای که ضمن داشتن کارایی لازم، باقیه مواد نیز سازگاری کامل داشته باشد، به همین دلیل سازگاری و کارایی همه افزایشها بخصوص افزایشهای ضد امولسیون و ضد لخته می بایست در تست های آزمایشگاهی و تست های کاربردی مورد تأیید و ارزیابی قرار گیرد.

- تشخیص ناسازگاری و یا عدم کارایی افزایش ضد امولسیون در آزمایشگاه:

از آنجائیکه تزریق هر گونه ماده خارجی به چاه می تواند اثرات نامطلوب روی سنگ مخزن داشته باشد، می بایست سعی

و کمک به تمیز سازی چاه پس از عملیات اسید کاری به مخلوط اسید و افزایه های دیگر اضافه می شود. کاربرد این افزایه بخصوص در سازندهای متراکم با نفوذ پذیری کم لازم می باشد.

۷- افزایه کند کننده اثر اسید

(ACID RETARDER)

برای نفوذ بیشتر اسید در سنگ مخزن و تحت تاثیر قرار دادن شعاع بزرگتری از چاه که نسبت مستقیمی با گسترش آسیب دارد از افزایه کند کننده اثر اسید استفاده می شود. بطور کلی هدف استفاده از اسید کند کار، نفوذ بیشتر در سازند است که این مهم با کند کردن سرعت واکنش اسید با سنگ مخزن انجام می گیرد. انجام این کار به دوروش امکان پذیر است، در روش اول کند کردن سرعت واکنش با پوشاندن ملکولهای اسید از یک فیلم ماده آلی انجام میگیرد (باصطلاح EMULSIFY کردن ملکولهای اسید با استفاده از نوعی ماده شیمیایی معلق کننده). در روش دیگر، پوششی از یک فیلم نازک مواد آلی بر روی سنگ مخزن ایجاد شده و باعث کاهش شدت واکنش می شود.



که این رسوبات باعث انسداد روزنه های سنگ مخزن میگردد. **الف- تشکیل رسوب** در چاههای H_2S دار که معمولاً در اینگونه چاهها از افزایه H_2S SCAVENGER نیز علاوه بر افزایه کنترل کننده یون آهن استفاده می شود. افزایه های کنترل کننده یون آهن بطور کلی به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

الف- کنترل کننده PH

این افزایه موسوم به PH CONTROLLER بوده که با پائین نگه داشتن PH باعث جلوگیری از رسوب Fe^{+2} و Fe^{+3} می گردد.

توضیح اینکه Fe^{+3} از PH معادل ۲/۵ به بالا شروع به رسوب می نماید، در حالیکه Fe^{+2} از PH معادل ۷ به بالا تشکیل می شود و باتوجه به وجود اسید در محیط، طبعاً امکان رسیدن به شرایطی که Fe^{+2} تشکیل شود بسیار ناچیز است.

ب- احیا کننده (REDUCING AGENT)

این افزایه کنترل کننده یون آهن از نوع احیا کننده می باشد که با تبدیل یون Fe^{+3} به یون Fe^{+2} علاوه بر کاهش درصد تشکیل لخته، خطر رسوب Fe^{+3} را از بین میبرد.

ج- ایجاد کمپلکس (COMPLEXING AGENT)

افزایه ایجاد کمپلکس ماده ای است که با یون آهن موجود در سیستم ترکیب شده و یک COMPLEX محلول در اسید را بوجود می آورد و بدینگونه یون آهن را از سیستم خارج می نماید.

این افزایه بهترین و موثرترین نوع کنترل کننده یون آهن بشمار میرود.

۵- افزایه معلق نگهدارنده ذرات

(SUSPENDING AGENT)

در عملیات اسید کاری چاهها پس از واکنش اسید با سنگ مخزن بعضی از ذرات موجود در سنگ مخزن در اسید قابل حل نمی باشد. به منظور معلق نگهداشتن این ذرات و جلوگیری از رسوب آنها تا موقعی که اسید از چاه خارج شده و به سطح آورده شود از افزایه معلق نگهدارنده ذرات استفاده می شود.

۶- افزایه کاهنده کشش سطحی

(SURFACE TENSION REDUCER)

افزایه کاهنده کشش سطحی از مواد فعال سطحی غیر یونی بوده که برای روان کردن اسید مصرف شده (SPENT ACID)

دیگر رادرحالیکه عملیات مخلوط سازی در جریان است به مخلوط فوق می افزایند و عملیات اختلاط همچنان تا بدست آوردن یک ماده امولسیون یکنواخت باویسکوزیته دلخواه ادامه می یابد.

در مخلوط سازی این نوع اسید بایستی دقت و حصول اطمینان از عدم وجود هر نوع ماده فعال سطحی در مخازن مخلوط بشود تا باعث کاهش کیفیت امولسیون و یا عدم تشکیل آن نشود. اسید کند کار امولسیونی انتخاب خوبی است برای سازندهای دارای نفوذ پذیری بالا و یا مخازنی که دمای نسبتاً پائین دارند.

هم چنین بدلیل پوشاندن اسید در فاز گازوئیل عملاً تماس آن بارشته تکمیلی کم شده و در نتیجه میزان خوردگی کاهش می یابد.

استفاده از افزایش کند کار امولسیونی دارای معایب زیر می باشد؛
- احتیاج به فاز دوم دارد (مثل گازوئیل و یا نفت) و باعث افزایش حجم سیال تزریقی می شود.

- در مقایسه با کند کار فیلمی، عملیات تزریق شامل مخلوط سازی و کنترل ویسکوزیته بیشتر است.

- بیشتر افزایش های کند کار امولسیونی در دمای بالاتر از ۲۰۰F از کارایی لازم برخوردار نمی باشد.

- عدم امکان استفاده در چاههای گازی در برابر تزریق گازوئیل.

ج - اسید کند کار ژل - اسید GEL ACID

در این نوع اسید کند کار با استفاده از افزایش های ژل - ساز و احاطه کردن ملکولهای اسید باعث کاهش تماس اسید با سنگ مخزن شده و بر این اساس سرعت واکنش کاهش می یابد و اسید می تواند به عمق بیشتری نفوذ کند.

این نوع اسید کند کار بر روی مخازنی که دارای نفوذ پذیری (PERMEABILITY) نسبتاً خوبی است و بخصوص بر روی مخازن FRACTURED انتخاب مناسبی است.

از جمله مزایای دیگر این اسید کاهش میزان خوردگی لوله ها و وسایل درون چاهی میباشد. نکته مهم در مورد این نوع اسید انتخاب افزایش ژل ساز است و نیز مخلوط سازی مطلوب جهت بدست آوردن کیفیت و ویسکوزیته لازم می باشد.

۸- افزایش ضد خوردگی

(ACID CORROSION INHIBITOR)

این افزایش با هدف کاهش میزان خوردگی لوله های فلزی و وسایل سرچاهی و درون چاهی استفاده می شود و جزء افزایش هایی

افزایه های اسیدی کند کننده به چهار نوع زیر تقسیم می شوند:

۱) اسید کند کار نوع فیلمی

CHEMICALLY RETARDER ACID

۲) اسید کند کار امولسیونی

EMULSIFIED ACID

۳) اسید کند کار نوع ژل - اسید

GEL ACID

۴) اسید کند کار نوع فوم - اسید

FOAM ACID

الف - افزایش کند کار نوع فیلمی

یکی از بهترین افزایش های کند کننده اثر اسید، اسیدهای کند کار فیلمی است که با ایجاد فیلم نازک مواد آلی مانع تماس مستقیم اسید با سنگ مخزن و در نتیجه کاهش شدت واکنش می گردد.

ایجاد فیلم مذکور به کمک افزایش کند کننده اثر اسید انجام می شود. مزایای استفاده از این افزایش شامل موارد زیر می باشد؛
- برعکس کند کار امولسیونی نیازی به فاز دوم (بعنوان OUTER PHASE) ندارد و این باعث کاهش حجم سیال تزریقی و عدم نیاز به صرف هزینه اضافی جهت انتقال به محل و پمپاژ اضافی می گردد.

- امکان استفاده در سازندهای متراکم فراهم است .
(مثلاً برای سازند اهواز و مارون بنگستان که سازندهای متراکم هستند استفاده از کند کار فیلمی مناسب تر از کند کار امولسیونی است. زیرا تزریق اسید کند کار امولسیونی در سازندهای متراکم بدلیل بالا بودن ویسکوزیته مستلزم اعمال فشار بالاتری می باشد.)

- امکان استفاده از ماده کند کار فیلمی بدون توجه به سیال تولیدی (اعم از چاههای تولیدی نفت، تزریق گاز یا آب) امکان پذیر است.

استفاده از این افزایش دارای معایبی از قبیل، محدودیت در پایداری فیلم در دماهای بالا و هم چنین از بین رفتن فیلم ایجاد بر سنگ مخزن است و در صورت عدم طراحی صحیح مشکلاتی را بدنبال خواهد داشت.

ب - اسید کند کار امولسیونی EMULSIFIED ACID

کند کار کردن اسید با استفاده از امولسیونی صورت می گیرد که فاز خارجی آن یک ماده آلی (مثل گازوئیل یا نفت خام) و فاز داخلی آن اسید می باشد.

روش تهیه بدین گونه است که افزایش کند کار در حجم لازم گازوئیل بخوبی مخلوط نموده و سپس مخلوط اسید و افزایش های

۹-افزایه کمکی ماده ضد خوردگی

ACID CORROSION INHIBITOR INTENSIFIER

معمولاً در دماهای بالا (مثلاً بالاتر از ۲۰۰F برای اسید ۲۸%) که افزایش های ضد خوردگی قادر به کنترل میزان خوردگی در حد استاندارد نمی باشند، از این افزایش جهت کاهش میزان خوردگی در دمای بالا و همچنین افزایش کارایی افزایش ضد خوردگی استفاده می شود، افزایش مذکور معمولاً نوعی اسید ضعیف (در بیشتر مواقع اسید آلی) است که باعث کاهش اثر اسید قوی (معمولاً اسید کلریدریک ۱۵% و ۲۸%) می گردد.

شرکتهای سازنده خارجی مواد افزودنی اسید کاری

شرکتهایی که تاکنون این مواد را تامین نموده و با توجه به سازگاری افزایش ها با نفت خام در حوزه های نفتی مختلف مورد تأیید می باشند عبارتند:

- 1-BJ SERVICE
- 2-HALLIBURTON
- 3-DOWELL
- 4-HENKEL

هریک از شرکتهای مذکور محصولات تولیدی خود را با نام های تجاری مربوطه عرضه می نمایند که با توجه به مقدار تزریق هر ماده این افزایش ها بصورت یک مجموعه (PACKAGE) در حوزه های نفتی مورد استفاده قرار می گیرند.

شرکتهای سازنده داخلی

طرح ساخت و تولید افزایش های اسیدی از سال ۱۳۸۱ در مدیریت تجهیزات پالایشگاهی واقلام شیمیایی شروع و پیگیری گردیده است.

باتوجه به اینکه تست های آزمایشگاهی بایستی براساس استانداردهای بین المللی و قابل قبول صنعت نفت باشد و هم چنین سازگاری مواد افزودنی اسید کاری بایکدیگر و نفت خام اهمیت بسیار زیادی دارد. در حال حاضر دو شرکت تراویس ایران و سیمان بند اقداماتی جهت تولید این مواد در داخل کشور انجام داده اند و نمونه محصولات تولیدی شرکت تراویس ایران مورد تأیید قرار گرفته و نمونه های افزایش اسیدی شرکت سیمان بند در حال آزمایش می باشد.

است که در کلیه عملیات اسیدکاری چاهها مورد استفاده قرار می گیرد.

این افزایش بر اساس دمای محیط سازند و یا نوع عمل ضد خوردگی تقسیم بندی می گردد. در حال حاضر بیشتر افزایش های ضد خوردگی از نوع فیلمی (FILME TYPE) بوده که باتشکیل فیلم نازک بر روی جداره سطوح فلزی باعث کاهش میزان خوردگی شده و امکان استفاده از اسیدهای مختلف (مثل HCL, HF, HCL- HF) و اسیدهای آلی (رامیسر می سازند).

معمولاً در چاههای نفت پس از مدتی بهره برداری با گرفتگی خلل و فرج قشرهای سنگی جریان نفت خام بتدریج کم می شود لذا در فاصله زمانهای معین این چاهها را با اسید کلریدریک همراه با ماده بازدارنده شستشو داده و خلل و فرج قشر سنگهای حاوی نفت را از خرده ریزهای سنگهای آهکی تمیز می نمایند و بدین ترتیب جریان نفت خام راز یاد می نمایند. بدیهی است چون اسید مورد استفاده دارای ماده بازدارنده خوردگی می باشد اثری بر جدار فلزی چاه نفت نخواهد داشت.

مکانیزم و تئوری عملکرد مواد بازدارنده خوردگی اسید (ACID INHIBITOR)

مواد بازدارنده، مواد شیمیایی هستند که از ترکیب هیدرو-کربورهای مخصوص با اسید سولفوریک غلیظ بدست می آیند. این ترکیبات سولفوناته های ثیدرو کربوری به فرمول کلی $R-SO_3H$ می باشند. این ملکولها از نوع یک قطبی (MONO-POLAR) بوده که قسمت R آنها ترکیبات ثیدرو کربورهای حلقوی و زنجیری داشته و دارای خاصیت کووالانس (CO-VALANCE) می باشند و قسمت رادیکال SO_3H قطبی و دارای خاصیت الکترووالانس (ELECTRO-VALANCE) می باشد. رادیکال SO_3H باعث می شود که ملکول ماده بازدارنده که منشا روغنی دارد در اسید کلریدریک حل بشود. بعد از انحلال چون قسمت ترکیبات ثیدرو کربور خاصیت خوب سطحی شدید به فلز رادارد پوششی از ثیدرو کربورهای روغنی روی فلز تشکیل میدهند و از اثر اسید بر فلز جلوگیری می نمایند و رادیکال SO_3H با خاصیت جذب سطحی که نسبت به رسوبات و بطور کلی غیر فلزات دارد در این قسمتها جذب شده و باعث خاصیت الکترووالانس خود اجازه میدهد اسید کلریدریک این رسوبات را در خود حل بنماید و در نتیجه فلز از رسوبات و مواد غیر فلزی تمیز گردد. باتمیز شدن سطح فلز ملکولهای بازدارنده فوراً ۱۸۰ درجه تغییر جهت داده و سطح فلز پاک شده از رسوب را با رادیکال R ماده بازدارنده پوشانده و مانع خوردگی فلز بوسیله اسید کلریدریک می شود.

INTRODUCTION TO ACIDIZING ADDITIVES

Introduction	5
Chemicals used in drilling of oil wells	5
Acidizing additives	6
Foreign companies supplying acidizing additives	13
Local manufacturers	13

INTRODUCTION

Chemicals used in different stages of drilling operation fall into a large diversity and a vast variety. In general, these chemicals have a very complicated structure.

Foreign companies that supply these chemicals under their commercial brand names, refuse to disclose comprehensive information about their chemical structure. That is why the information concerning chemical structure of these products is limited.

In general, the chemicals used in drilling operations are classified as follows:

Chemicals used in drilling of oil wells

A- Chemicals used in drilling operations.

B- Chemicals used in cementing stage.

C- Chemicals used in acidizing process.

For further information about chemicals used in drilling operations, well cementing and acidizing process a brief description is provided hereunder. However, in describing acidizing chemicals, that is the topic of this article, the subject is expanded in more details.

A-Chemicals used in drilling operations

These chemicals are used in formulating water base and oil base drilling mud. The chemical and rheological properties of additives for drilling mud are of the utmost importance. The most significant functions of drilling mud are:

- ▶ To carry and transfer the drilled materials and drill cuttings from the bottom of the well to the surface.
- ▶ Cooling and lubricating drill pipe.
- ▶ Building a filter cake layer on the walls of the bore hole in order to prevent it from fluid loss.
- ▶ Creating a suitable pressure in earth layers to stabilize the pressure between the different strata of its crust, as well as the walls of the well.
- ▶ To keep drilled materials and weight adding substances of the mud all in suspension.
- ▶ Having the ability of separating drill cuttings and spreading them on the surface.
- ▶ To bear a part of the weight of drilling pipes and casings.
- ▶ Having minimum effect or pollution to the stratum of earth crust as well as the walls of the well
- ▶ To disclose accurate geological information regarding the arrangements of different layers of



the earth including their make and nature.

- ▶ Transferring hydraulic power to the drilling shaft and bit.
- ▶ Protecting drilling equipment and pipes from corrosion.

B-Chemicals used in cementing

These chemicals are added to the cement slurry that is used for cementing well. Cementing operation of well is highly important, because as it is practiced, right after the drilling is finished the well must be prepared for continuous production of oil or gas. So, a large outside pipe, or "CASING" is inserted to the full depth of the well, and then the cement slurry is forced between the outside of the casing and inside surface of the bore hole. This cement forms a seal, so that fluids can not pass through the well. Adding chemical additives in cementing slurry is a highly important stage in well cementing. Reasons to install casing in oil wells and cementing are as follows:

- ▶ To keep drilling pipes stable in their positions and keep them well attached to the earth.
- ▶ To prevent collapsing of the well walls and cave occurrence.
- ▶ To prevent passing of fluids into earth layers that may cause pollution to oil, gas and with other fluids.
- ▶ To prevent penetration and/or seepage of other fluids into or around the well that may cause corrosion to the pipes.
- ▶ To have control over gas or oil well pressure and direct the flow to the surface.

C-Chemicals used in acidizing

Acidizing chemicals are used for cleaning oil wells that also increase productivity of reservoir. Different activities are performed to increase productivity of the reservoir. Choosing any of such activities depends on the situation of the well, geological structure of the reservoir and the kind of rocks that form the reservoir. Acidizing is one of the methods used to increase productivity of oil and gas reservoir. This operation could include a simple act of applying

acid solution using common tools up to very complicated operation in with complicated chemicals together with tremendous volume of acid are consumed and highly advanced machinery with powerful pumps, able to break through layers, are put to work.

In general, well acidizing operation is divided into three activities:

- 1 Acid washing by which wells are cleaned.
- 2 Matrix Acidizing.
- 3 Acid Fracturing.

Acidizing of oil well, is performed for the following purposes:

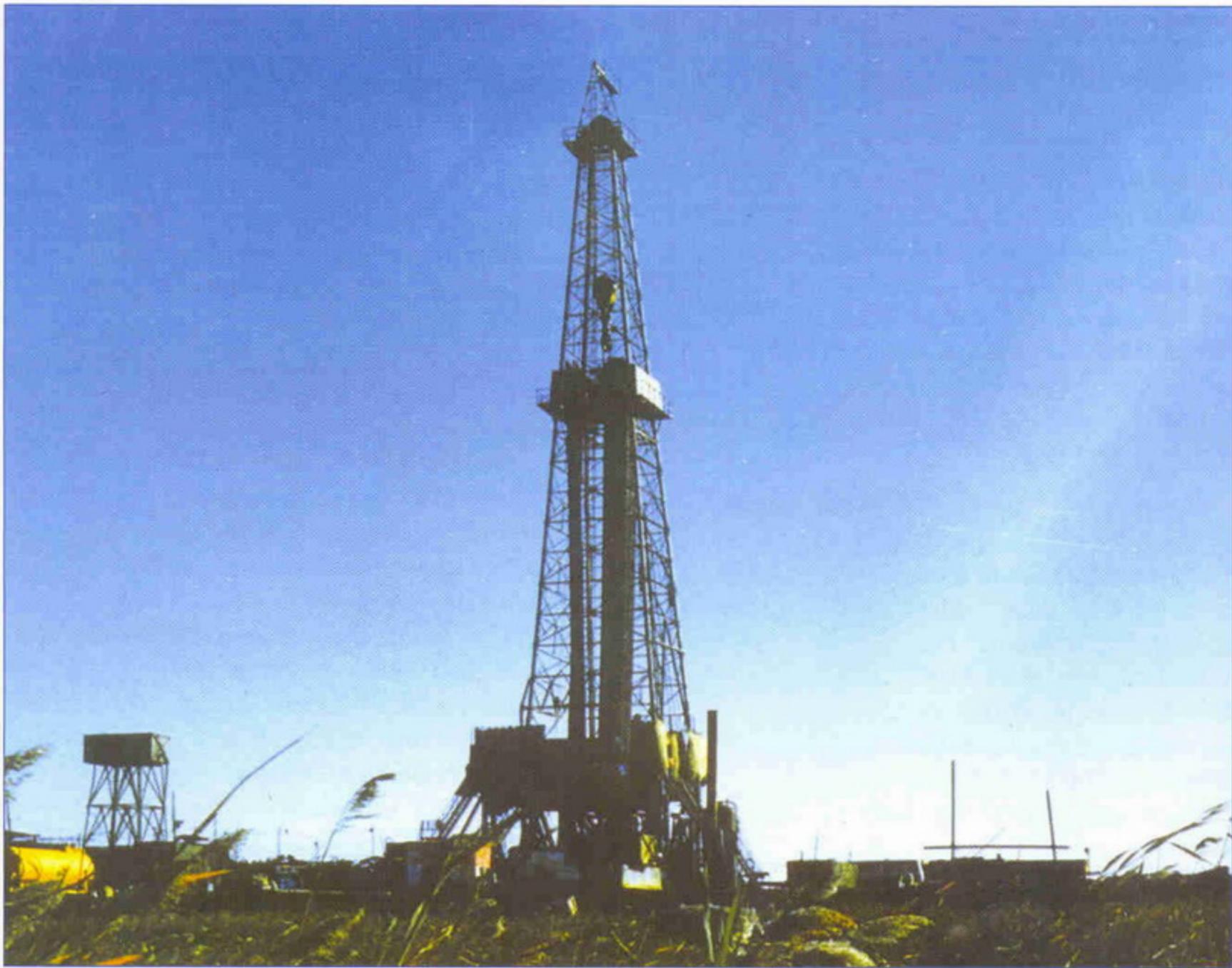
- ▶ To clean out the oil productive formation of the well from sediments of mud and other drill cuttings.
- ▶ To increase permeability of productive formations.
- ▶ To cut and break through productive formation by injecting acid and other acidizing chemicals using powerful pumps.
- ▶ To increase productivity of well.
- ▶ To clean walls of the pipes & casings.
- ▶ In case of the blow out, a diverting well is drilled and connected to the blow out well. Then by injecting acid and other fluids through this well into the down shaft of blow out well, the fire will be extinguished.

ACIDIZING ADDITIVES

Acidizing chemicals are used as combinations of different chemicals in one "PACKAGE" to be used in acidizing & cleaning of oil well in order to increase its productivity. Such "PACKAGES" are tailored for certain usage depending their compatibility with the crude oil on which the "PACKAGE" is being used. In combining of such packages, all the accepted standards must be observed and the package must go through careful Lab. tests and field trials, while the compatibility to the crude oil is of the main concern.

acidizing Additives include the following chemicals:

- 1-Anti-sludge additive
- 2-Emulsion preventer breaker
- 3-Multi-functional agent
- 4-Iron control agent
- 5-Suspending agent
- 6-Surface tension reducer
- 7-Acid retarder
- 8-Acid corrosion inhibitor
- 9-Acid corrosion inhibitorintensifier



1-Anti-sludge additives:

This is an anionic surfactant chemical that is used as anti-sludge in acidizing oil well in order to control sludge forming in acidizing operations. Contact between crude oil and acid will cause certain sludge that is not only hard to dissolve, but sometimes even impossible. This sludge causes bad damages to the productive layers, impairing their productivity. To prevent such damages anti-sludge is used.

Following factors cause sludging when acid comes in contact with crude oil:

Kind and Nature of Crude Oil

Crude oils with higher percentage of asphaltene have higher tendency to produce sludge in contact with acids. Since control over the nature of the crude oil is hardly possible, therefore, the best action is to prevent sludging by using anti-sludge additive.

Kind of acid and its concentration:

Higher concentration of acid creates higher risk of sludging. Also the kind of acid is another factor in sludging, for example: hydrochloric acid causes more sludge than acetic acid. Considering this point, it is recommended that acids compatible to the productive layer should be used in weak concentration to minimize the formation of sludge.

Presence of free ion (iron ions in particular):

Another factor in formation of sludge is presence of free ferric ions, higher the positive charge of free ions, higher the risk of sludge forming. For example: Fe^{+3} causes more ion induced sludge than Fe^{+2} . To reduce such effect, following actions could be taken:

- Decrease acid concentration.
- Select the right kind of acid.
- Reduce corrosion by adding corrosion inhibitor.
- Reduce ionic charge.

-Presence of solid particles in the system:

One of the factors in formation of sludge is the

presence of solid particles in the system that can act as nucleus for sludge forming. These particles are usually present in mixing vessels that have not been cleaned properly, and will get into the system together with injected fluids. Due to the importance of preventing such particles getting into the system, "MUTUAL SOLVENT" additives are used, specially in clay bearing layers.

-Excessive Heat Reducing:

Sudden reduction in heat causes sludge, therefore, it should be prevented.

To sum up the above, we come to this conclusion that in order to prevent sludging, anti-sludge additives should be used. These additives, in most cases, are "anionic" chemicals and have the greatest effect on asphaltene and paraffin existed in crude oil. Corrosion inhibitors are generally "cationic" chemicals, therefore anti-sludge additives have a negative effect on the function of corrosion inhibitors.

To overcome these problems, the anti-sludge additive must be selected after proper & careful Lab.test, measuring compatibility of anti-sludge with the crude oil in concern and other additives that are to be added to.

2-Emulsion preventer /

breaker agent: (demulsifier)

This additive is a "cationic", "non-ionic" demulsifier used for prevention of emulsion forming between oil/water or oil/acid in acidizing operation.

In general, fluids that are injected into the well (water, acid and /or other fluids) are not compatible with fluids existing in the productive layers, therefore, the possibility of emulsion forming is high. To prevent forming emulsion or even to break the already existed emulsions, these additives are used. This process is more practiced in acidizing operations, due to the fact that since in acidizing operations surfactants are used, therefore the risk of emulsion forming in oil well is very high and such emulsion will

cause contamination on the surface of the oil producing layers.

Demulsifier additives clean out the well and make oil flow smoothly.

Selecting the quantity and the kind of surfactants, additives and acid, is based on the nature of the well fluids and reservoir rocks. All of these chemicals, particularly demulsifier and anti-sludge, must have compatibility with each other and with the well fluids as well as being of the best quality. Therefore, the selection is made after performing intensive Lab. tests.

Lab. tests performance to recognize incompatibility and poor quality of demulsifier additives.

Since any external fluid that is injected into the well would cause unfavorable damages to the reservoir rocks, the minimum quantity of the additive to be used must be accurately defined. To reach this minimum, Lab. test is carried in the following procedure.

First the additive in the quantity recommend by manufacturer is mixed with the acid, then this mixture is added to the sample of the concerned crude oil and let it settle for some time. After settling time is over the content of the test tube will be divided in two totally separated phase, one will be just oil and the other, acid plus additive. Then fluid of each phase is tested. If drops of acid show in the oil or drops of oil show in acid phase, the additive is of poor quality and its use will not be recommended.

3-Multi functional agent

This additive in most cases has a multi function property that makes it suitable of being used as anti-sludge, demulsifier, reducer of surface adhesion and even sometimes as suspender of particles. In some of the oil fields that have a less tendency for sludging, this additive can be used. In Gachsaran fields multi-functional agent is used as anti-sludge, demulsifier and particle suspender, whereas in Ahwaz Bangestan and Assmari fields due to the high tendency of the

crude oil to form Asphaltine, using this additive is not suitable, therefore, anti-sludge and demulsifier must be applied independently. Nevertheless, multi functional agent has many advantages as it could be used in place of two or three different additives in just one and therefore save time in both Lab. tests and mixing, since it can be mixed right at the well site.

4-Iron control agent

Iron ions exist in some of the productive layers. During acidizing operation these iron ions are being solved in acid. Iron ions in acid causes damage, therefore, iron control agent is added to prevent such damages.

Damages caused by the presence of iron ions in acid are described as under:

- ▶ Formation and aggravation of sludge.
- ▶ Formation of $Fe(OH)_3$ and $Fe(OH)_2$ deposition that will block productive layer pores and reduces their porous ability.
- ▶ Forming of FeS in wells with H_2S . In such cases H_2S scavenger additives are added in addition to iron control agent.

Iron control Agents are generally divided into 3



following additives:

A- PH controller: This additive that is generally called PH controller, prevent Fe^{+3} & Fe^{+2} deposit by lowering PH. As it is known, Fe^{+3} begins to deposit from PH 2.5, upward. Whereas Fe^{+2} begins to deposit from 7, upward. This should be noticed that with presence of acid, the possibility of depositing Fe^{+2} is almost impossible.

B-Reducing Agent : This additive reduces Fe^{+3} ion to Fe^{+2} ion, thus reduces the risk of sludge forming and inhibits deposit appearance.

C-Complexing Agent: This additive, that is known as the best and the most effective Iron Control, composes with iron ion in the system and makes a compound that is easily dissolved in acid; this way, Iron ion in system will be completely eliminated.

5-Suspending agent

During the acidizing process some of the particles of the reservoir rock are not soluble in the acid. To keep these particles in suspension in order to prevent them from settling while the acid is being pumped back from well to the surface, this agent is used .

6-Surface tension reducer

Surface Tension Reducer Agent is a non-ionic surfactant that is used for giving a better fluency to the spent acid. It is used for well cleaning after the acidizing is finished. Application of this additive is specially required when the productive layers have low permeability.

7-Acid retarder

This additive is used to increase penetration effect of acid in a lager surrounding of well's radius. In general, the reason of using acid retarder is to provide higher efficiency in penetrating of the acid into the reservoir rock.

This action is practiced by retarding the chemical reaction of acid over rock.

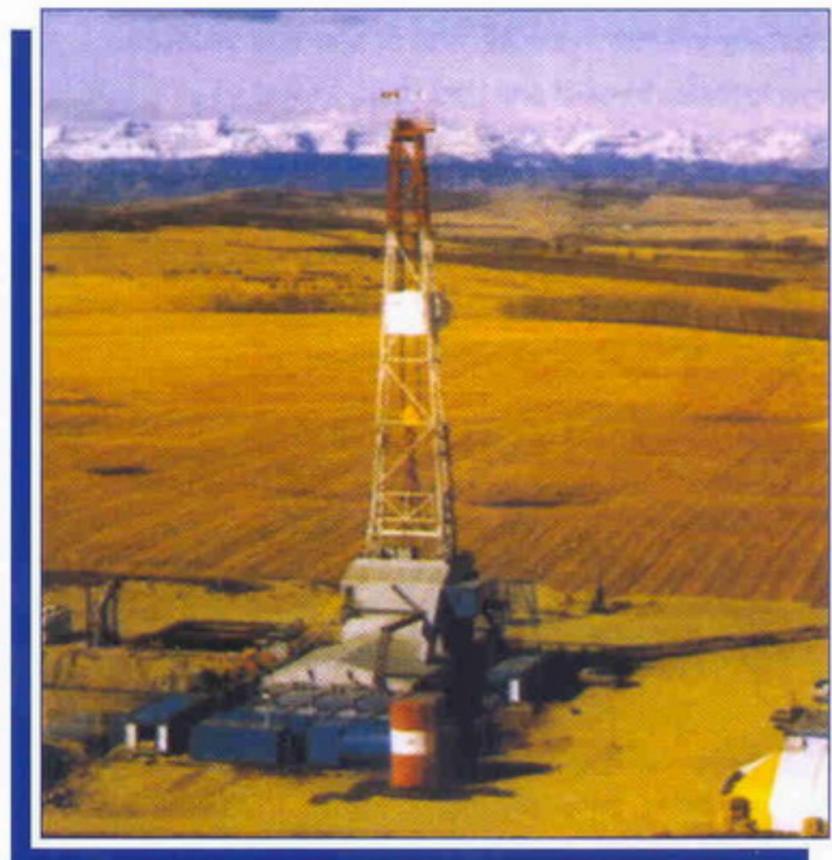
Acid retarding action could be made possible in two methods. In the first method the chemical reaction is retarded by covering acid molecules with a film of organic substance. In the other word, the molecules of acid are emulsified by using a suspending chemical. The other method is to cover reservoir rock by a thin film of organic substance that will slow down the reaction.

Acid retarder additives are classified in four groups:

- ▶ Chemically Retarder Acid.
- ▶ Emulsifier Acid.
- ▶ Gel Acid.
- ▶ Foam Acid.

A-Chemically Retarded Acid (film forming):

One of the best acid retarder additive is this particular one that by covering the surface of the reservoir rock with organic substance will reduce the effect of acid reaction on the rock .



The advantages of using this additive are:

-Contrary to Emulsified Acid Retarder, this additive does not require the second phase (outer phase), therefore, the volume of injecting acid solution is reduced. As a result a good saving is made in transportation cost for delivery of extra load to the well site as well as pumping expenses.

-It could be used in highly compact layers. For example in Bangestan Layers of Ahwaz and Maroon, that are very compact, using Chemically Retarder Additives is much preferred to Emulsified Acid Additives, because injecting Emulsified Additive that has high viscosity requires higher pumping pressure.

-It is possible to use chemically retarder acid (film making) without paying attention to the production fluids of the well weather it be oil, gas or water injecting.

Using this additive has its disadvantages as well; such as limitation of its stability in high temperature and resistant of film covering rock to dissolve properly. These problems could be overcome by applying discorrect measurement in proper method.

B-Emulsified Acid:

Retarding acid effect can be obtained by using an emulsion that its outer phase is an organic matter (such as “gas-oil” or crude oil) and inner phase is acid. The preparation method is that the retarding additive should be mixed with “gas-oil” in a certain proportion and then acid solution that also contains other additives will be added to the mix and the mixing action will continue till a homogenous emulsion with suitable viscosity will be obtained. In mixing this kind of acid retarder, it is very important that absolutely no surfactant should get into the mix, therefore, careful attention should be paid in having the mixing vessel to be absolutely free of any surfactant.

Presence of any surfactant in the mix would lower the quality of the emulsion, it may even prevent the mix to emulsify.

Emulsified Acid Additives are good choice for

Layers with good permeability and reservoirs with low temperature. This emulsion, in addition to its retarding ability, has a good anti-corrosion ability because in gas-oil phase the acid is practically covered ,therefore, its corrosiveness is considerably down.

Nevertheless, using Emulsified Acid Additive has its own disadvantages described as under:

- It needs second phase (like gas-oil or crude oil) therefore, the volume of injected fluid is highly increased .

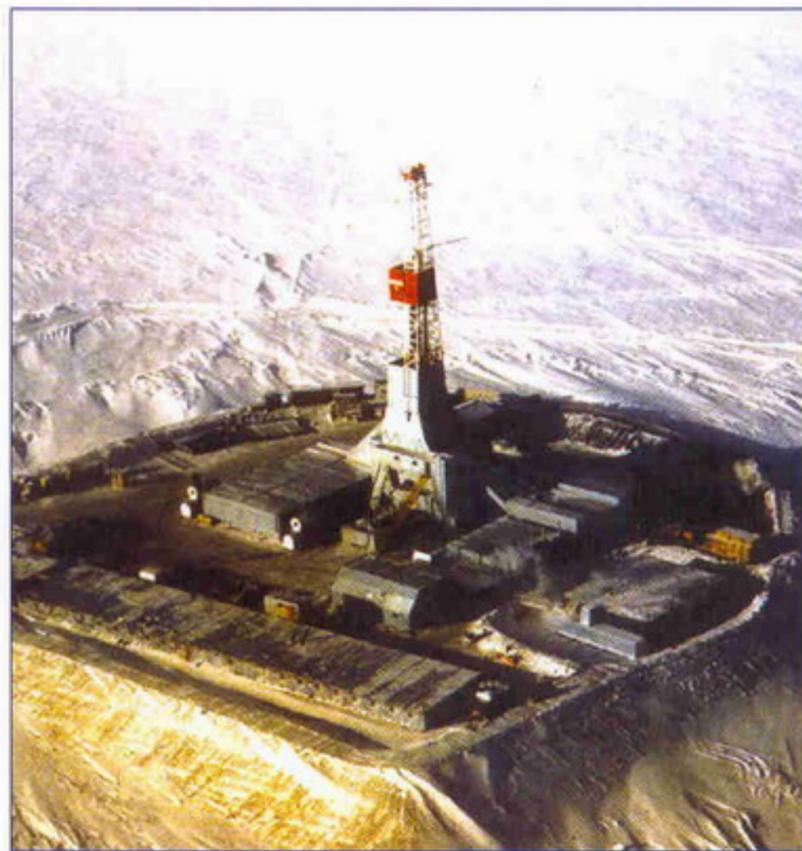
-Injection process of emulsified acid additives takes more work and time for mixing and viscosity control compared to chemically retarder acid additives.

-Most of the emulsified acid additives lose their capability in temperature higher than 200 F.

-The possibility of using gas-oil as injection fluid in gas wells is nil.

C-Gel Acid:

In this kind of acid retarder, gel making additive covers molecules and reduces the contact between acid and rock surface causing



Retardness in acid reaction. This process gives acid the ability to penetrate deeper into the rock. This acid retarder agent is a suitable choice for reservoirs with good permeability and particularly is the best choice for fractured reservoirs.

The other advantage of this additive is its low corrosive effect on the pipes and down-hole equipment. Important point about this retarder is that the right gel making additive must be selected and suitable mixing process should be applied to reach the best quality and required viscosity.

8-Acid corrosion inhibitor

This additive is used to reduce corrosion on pipes and other well-head and down-hole equipment. It is also among the additives used in well acidizing operation.

This additive is divided in different groups according to the temperature of the productive layers it is to be used for, and the nature of anti-corrosiveness it may have. At the present time most of the corrosion inhibitors belong to film type group. These types of corrosion inhibitors form a thin film over the metal surface of pipes and other facilities and provide protection against corrosion. By using this additive, application of different acids (like HCL, HF, and organic acids) is made possible.

In general, the flow of oil in wells after a period of production will be reduced. This is due to the blockage of rock pores. To get over this problem, in certain period of time, oil wells should be washed by hydrochloride acid solution with added corrosion inhibitor additive to clear out the blocks, obstructing layer pores.

The obstructing blocks are usually small pieces of limestone that is easily dissolved in hydrochloride acid. By using corrosion inhibitor in such acid solution, the effect of acid over the metal is reduced to almost nil.

Theory and Mechanism of Acid Inhibitor Action

Inhibitors are made by composing special

Hydrocarbon with highly condensed sulfuric acid.

These chemical compounds are hydrocarbon sulfonates, with basic formula as (R-SO₃H). They are MONO-POLAR molecules that their "R" parts have cyclic hydrocarbons and chain hydrocarbons, and are co-valance. The radical of SO₃H is polaris and has electro-valance property. SO₃H radical makes inhibitor molecules, that are oil basis, dissolve in hydrochloric acid. As the results of this reaction the hydrocarbon compounds, that have excellent film forming tendency with metals-will form a covering film made of oil based hydrocarbon over the metal and that film provides protection against effect of acid over the metal. Meanwhile radical SO₃H having surface absorption property towards any sedimentation and all non-metallic deposits, are absorbed and its co-valance property would allow hydrochloride acid to dissolve the mentioned deposit. As the final results, the surface of metal will be cleaned of any deposit and other non-metallic contamination.

By cleaning the surface of metal, inhibitor molecules divert their direction 180 degrees and will cover the surface of the metal with their radical R. This way, the metal will receive protection against the corrosive effect of hydrochloric acid.

9-Acid corrosion inhibitor intensifier

Generally in high temperature (above 200F for acid 28) corrosion inhibitor additives lose their capability to have control over corrosion and keep up to the standard. To overcome this problem, acid corrosion INTENSIFIER additive is used to reduce corrosion in high temperature and also to intensify the effect of corrosion inhibitors.

In general, this additive is a weak acid (in most cases organic acid) that reduces the effect of strong acids like hydrochloride 15& 28.

Foreign Companies Supplying acidizing additives

Foreign companies that so far have supplied their manufactured product of acidizing additives are the following companies. It should be noted that their products have received approvals after going under intensive lab. tests and field trials.

Each of these companies manufacture their products under certain commercially brand names and provide combinations of their products in packages in which each chemical is added in recommended measures and each package is specially formulated for certain fields:

Name of Foreign Suppliers:

- 1-BJ Service
- 2-Halliburton
- 3-Dowell
- 4-Henkel



LOCAL MANUFACTURER :

Director of Chemical and Refinery Items, in 1381(2003) began to work-out a project for promoting local production of acidizing additives. The special effort is made on having the production of these chemicals to be totally in accordance with all the internationally accepted standards of oil industry as well as being compatible with the crude oil produced in local fields.

It is also important that the compatibility of each chemical with other chemicals composing the acidizing package must be restrictly observed.

At the present time 2 local companies are participating planning for locally manufacturing these products. These companies are Travis Iran Chemical Co. and Siman Band Co. . The sample of their Acidizing Additives are presently under Lab. test & field trials.