Archive of SID

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
۷ خرداد ۱۳۹۴، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
مجری: اهم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ – ۰۲۱
www.Reservoir.ir

طراحی گل حفاری با استفاده از بازیابی باریت جهت مدیریت پسماند ها

مهدی مزارعی[۱]، میلاد رشیدی [۲] ، محمد سرابی[۳]
گروه مهندسی نفت، پردیس علوم و تحقیقات فارس، دانشگاه آزاد اسلامی ، مرودشت ، ایران[۱]
Mehdi.mazarei7006@gmail.com

چکیده:

باریت به عنوان ماده ای وزن افزا در گل حفاری مورد استفاده قرار می گیرد که می توان با استفاده از روشهایی باریت را بازیابی کرد . گل حفاری پس از عملیات حفاری به همراه کنده ها از چاه خارج شده و به حوضچه های پسماند در اطراف دکل منتقل می شود . این پسماندها از یک جهت می توانند منابعی جهت تامین باریت مورد نیاز برای ساخت گل حفاری باشند و از جهت دیگر در صورت عدم مدیریت صحیح آنها این پسماندها می توانند باعث آلودگی محیط زیست شوند بنابراین ما در این مقاله به چگونگی مدیریت پسماندهای اطراف دکل حفاری جهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست و بررسی روشهایی برای بازیابی باریت جهت کاهش هزینه های حفاری می پردازیم.

واژه کلیدی: باریت، پسماندهای حفاری، مدیریت پسماند، محیط زیست

۱- دانشجوی ارشد مهندسی نفت - مخازن هیدروکربری - پردیس علوم و تحقیقات فارس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت - سرپرست کنترل کیفیت پایپینگ و مکانیک شرکت فراسان سایت نفتی آذر

۲- دانشجوی مهندسی نفت - بهره برداری و استخراج

۳- مهندسی عمران - عمران - سرپرست کنترل کیفیت عمران شرکت فراسان سایت نفتی آذر

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

حفاری شاید مهمترین بخش تاثیرگذار بر محیط زیست باشد که بیشتر به واسطه تخلیه مخلوط گل حفاری و خرده های ناشی از کندن لایه زمین بوده که شدت تاثیر آن به میزان سمیت گل حفاری و ترکیب شیمیایی خرده ها بستگی دارد.

یکی از عواملی که باید در انتخاب گل حفاری به آن دقت نمود، آسیب نرساندن گل حفاری به سازند می باشد. یک چاه ممکن است با صرف وقت و هزینه های فراوان حفر شود، اما به علت طراحی نامناسب ترکیب گل مخزن آسیب ببیند و در هنگام بهره برداری از بازدهی آن کاسته شود. مکانیزم های آسیب ناشی از نفوذ سیالات حفاری به مخزن بطور خلاصه عبارتند از:

۱- متورم و پراکنده شدن رس های موجود در مخزن توسط تراویده سیال حفاری
۲- نفوذ گل به سازند و بستن حفرات توسط ذرات موجود در گل
۳- بسته شدن مجراهای شن و لوله های مشبک توسط اندود گل و...

توضیح درباره‌ی گل حفاری و تقسیم بندی آن و وظایف آن:

بررسی انجام عملیات حفاری جهت حفر چاه های کشف شده و نیز استخراج نفت نیازمند استفاده از سیالی بنام گل حفاری است که عمده وظیفه آن بالا آوردن و تخلیه خرده های حفاری ته چاه به سطح است.

گل حفاری بر اساس فاز پایه ی گل به سه دسته: ۱- گل پایه آبی ۲- گل پایه روغنی و ۳- گل پایه گازی تقسیم بندی می شوند. فازهای گل حفاری معمولاً به صورت فاز پیوسته و فاز ناپیوسته موجود می باشد که در گل پایه آبی فاز پیوسته آب و فاز ناپیوسته مواد جامد اضافه شده به گل پایه آبی است. این مواد جامد می توانند شامل موادی وزن افزا به همراه مواد شیمیایی باشد. در گل های پایه روغنی فاز پیوسته شامل یک فاز هیدروکربنی بعلاوه یک فاز شورآب به همراه مواد وزن افزا و سایر افزودنی ها است. این مواد که بصورت فاز ناپیوسته به گل های حفاری پایه آبی و پایه روغنی اضافه می شوند می توانند خواصی به گل حفاری بدهند که وظایفی همچون:

۱- پایداری دیواره چاه
۲- خنک کردن و روانکاری مته و رشته حفاری
۳- اندود کردن دیواره چاه
۴- تعلیق کنده ها و جامدات گل در چاه حین توقف حفاری
۵-کنترل فشار طبقات زمین
۶- تحمل بخشی از وزن رشته حفاری
۷- انتقال قدرت هیدرولیکی پمپ به مته به خوبی انجام دهد.

اما همین گل حفاری هنگام خروج از چاه با مقدار زیادی از کنده های حفاری و مواد شیمیایی اضافه شده به گل با دمای بالا به سطح می آید که در حوضچه هایی در اطراف دکل ذخیره می شود که در صورت عدم مدیریت آن می تواند باعث آلودگی محیط زیست شود.

گل های پایه روغنی نسبت به گل های پایه آبی مضرات بیشتری دارند چون فاز پیوسته آنها روغنی است آلودگی بیشتری به محیط زیست وارد می کنند. هر چند که گل های پایه آبی نیز با داشتن افزاینده های شیمیایی هم می توانند موجب آلودگی سطح و حتی آبهای زیرزمینی شوند. در ایران تقریباً تا اول لایه تولیدی (آسماری) با گل پایه آبی و در لایه تولیدی با گل پایه روغنی حفاری می کنند که هر کدام مزایا و معایب خاص به خود را دارند. مثلاً اگر با

www.SID.ir

Archive of SID

گل پایه آبی مخزن را حفاری کنیم آب را وارد سازند تولیدی کرده ایم و مخزن را دچار مشکل ساخته ایم و اگر از ابتدا با گل پایه روغنی حفاری کنیم آبهای زیر زمینی و سطحی را آلوده کرده ایم هر چند تقریباً در کشورهای صنعتی و پیشرفته دیگر کارکردن با گل پایه روغنی به طور کلی فراموش شده است اما در ایران حداقل تا دو سال آینده حفاری با گل پایه روغنی در دستور کار است. از دیگر مضرات و ضایعاتی که یک گل می تواند داشته باشد ضایعاتی می باشد که به ازای هر چاه نفت ممکن است تولید کند. گل پایه آبی بسته به عمق چاه بین ۱۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ بشکه ضایعات و به ازای هر چاه تولید می کند متوسط ضایعات تولید شده در اثر استفاده از گل های پایه روغنی ۲۰۰۰ تا ۸۰۰۰ بشکه به ازای هر چاه تخمین زده شده است.[(1,2)]

جدول ۱- انواع گل حفاری و عمق مورد استفاده آنها

	عمق مورد استفاده (m)
گل حفاری با پایه آبی	کمتر از ۱۵۰۰
گل حفاری با پایه روغنی	بیشتر از ۱۵۰۰
گل حفاری با پایه گازی	بیشتر از ۱۵۰۰

جدول ۲- میزان سمیت انواع گل های حفاری [(3,4)]

نوع گل حفاری	HLc50(ppm)
روغن با سمیت کم	۲۰۰۰ تا بیشتر از ۹۰۰۰۰
گلیکول	۶۳۰۰ تا ۹۵۰۰
ژل و آب دریا	حدود ۱۰۰۰۰۰
پلیمر pHpA و آب دریا	۱۰۰۰۰ تا بیشتر از ۱۰۰۰۰۰
نفت دیزل	کمتر از ۱۰۰

ما درادامه به بررسی چگونگی مدیریت پسماندهای گل حفاری و روشهایی برای بازیابی باریت با استفاده از میز لرزان وهیدروسیکلون ها می پردازیم تا هم با کاهش حجم گل حفاری به محیط زیست آسیب کمتری برسد و هم با بازیابی باریت که در ابتدا هزینه های آن پرداخته شده است صرفه جویی اقتصادی داشته باشیم.

مدیریت پسماندهای گل حفاری

در حال حاضر مواد زاید تولید شده در طی عملیات حفاری به روش های زیر مدیریت می شوند:

۱- سیستم مدار باز :

در این روش یک حوضچه پسماند در کنار دکل حفر می شود که محل ذخیره و تجمع موادی مانند آب استفاده شده برای تمیز کردن دکل، اضافه سیالات حفاری، سیمان ناشی از عملیات سیمان کاری و خرده های حفاری درون آن ریخته می شود. این گودال و موادی که در آن قرار گرفته اند مشکلاتی را به وجود می آورد که یکی از آنها آلودگی محیط زیست می باشد. و در عین حال برای کاهش حجم مواد از وسایل مختلفی استفاده می شود اما مشکل حجم زیاد پسماندهای داخل گودال با این وسایل برطرف نمی شود اما می توان برای سرعت بخشیدن و خشک شدن گودال و رفع پاره ای از مشکلات می توان به گل داخل گودال برخی عوامل فلوکوله کننده مانند نمک های آهن و آهک اضافه کرد که معمولاً بین ۱۰ تا ۳۰ درصد از این مواد به گل اضافه می شود با اضافه کردن این مواد گودال تقریباً خشک شده و می توان به عنوان زمین کشاورزی استفاده شود. البته در این روش بحث زیست محیطی در نظر گرفته نشده است. [(5)]

www.SID.ir

Archive of SID

۲- سیستم مدار بسته:

در این روش نیازی به گودال ذخیره نیست و از نظر اقتصادی به صرفه تر است. مشخصه بارز همه ی سیستم های مدار بسته استفاده از وسایل پیچیده و روش هایی است که سیال حفاری از خرده ها و دیگر مواد زاید جدا می کند و دوباره گل مورد استفاده قرار می گیرد .

۳- کنترل ذرات جامد همراه با گل:

در این روش ذرات جامد اضافه شده در گل را کنترل می کنند زیرا هر چه مقدار ذرات جامد موجود در گل کمتر باشد رقیق سازی کمتری نیز به روی گل برگشتی انجام می شود.[(6)]

جدول۳-میزان حجم پسماند برای یک حلقه چاه

حجم m3	پسماند
۵۰	کنده های پایه ابی غیرنمکی
۱۰۰۰	کنده های پایه ابی نمکی
<120	کنده های پایه روغنی
۲۶۰۰	گل پایه آبی
۵۰۰	گل پایه روغنی
۸۰۰	پساب
۲۰	پسماند آب/روغن

بازیابی باریت از پسماند گل حفاری:

باریت مهمترین کانی باریم است که مقدار زیادی استخراج می شود. تقریباً بیشتر باریتی که از کانی باریم بدست می آید به گل حفاری در چاه های نفت و گاز استفاده می شود. که نقش یک ماده وزن افزا را در گل به عهده دارد. پس از عملیات حفاری معمولاً مقداری پسماند وجود دارد که شامل کنده های حفاری و مقداری باریت است به همین دلیل می شود که یکی از منابع باریت را حوضچه های پسماند در نظر گیرد. ما در اینجا می خواهیم به بازیابی باریت به کمک میز لرزان از پسماندهای حفاری بپردازیم. باریت یکی از مواد پر مصرف در گل حفاری است و به مقدار زیاد در گل های پایه آبی قرار می گیرد. در حال حاضر سالانه بیش از ۶ میلیون تن باریت برای استفاده در گل های حفاری مصرف می شود ما معمولاً پس از عملیات حفاری مقداری از آن باقی می ماند. و اگر ما بتوانیم آن را از کنده های حفاری جدا کنیم توانسته ایم که به اقتصاد همچنین محیط زیست کمک کرده و همچنین حجم پسماندها را کم کرده ایم . ما دراینجا مشخصات چاهی را که بازیابی باریت از ان صورت گرفته را نشان داده و نتایج انرا در اخر اعلام میکنیم.

جدول۴-استانداردهای باریت جهت استفاده در گل حفاری

مشخصه	مقدار
PHدر دمای معمولی	۶,۵
وزن مخصوص	حداقل ۴,۲
باقیمانده روی الک ۲۰۰مش باقیمانده روی الک ۳۲۵مش	حداکثر۳٪ حداکثر۵+ـ ۱۰٪
نمک های محلول در اب	حداکثر۰,۱٪
گرانروی ظاهری قبل از اضافه کردن گچ	۱۲۵ سانتی پویز

www.SID.ir

Archive of SID

گرانروی ظاهری بعداز اضافه کردن گچ	۱۲۵سانتی پویز
غلظت عناصر قلیایی خاک بر حسب یون کلسیم	حداکثر۲۵۰میلی گرم درلیتر

جدول ۵-مشخصات چاه بررسی شده

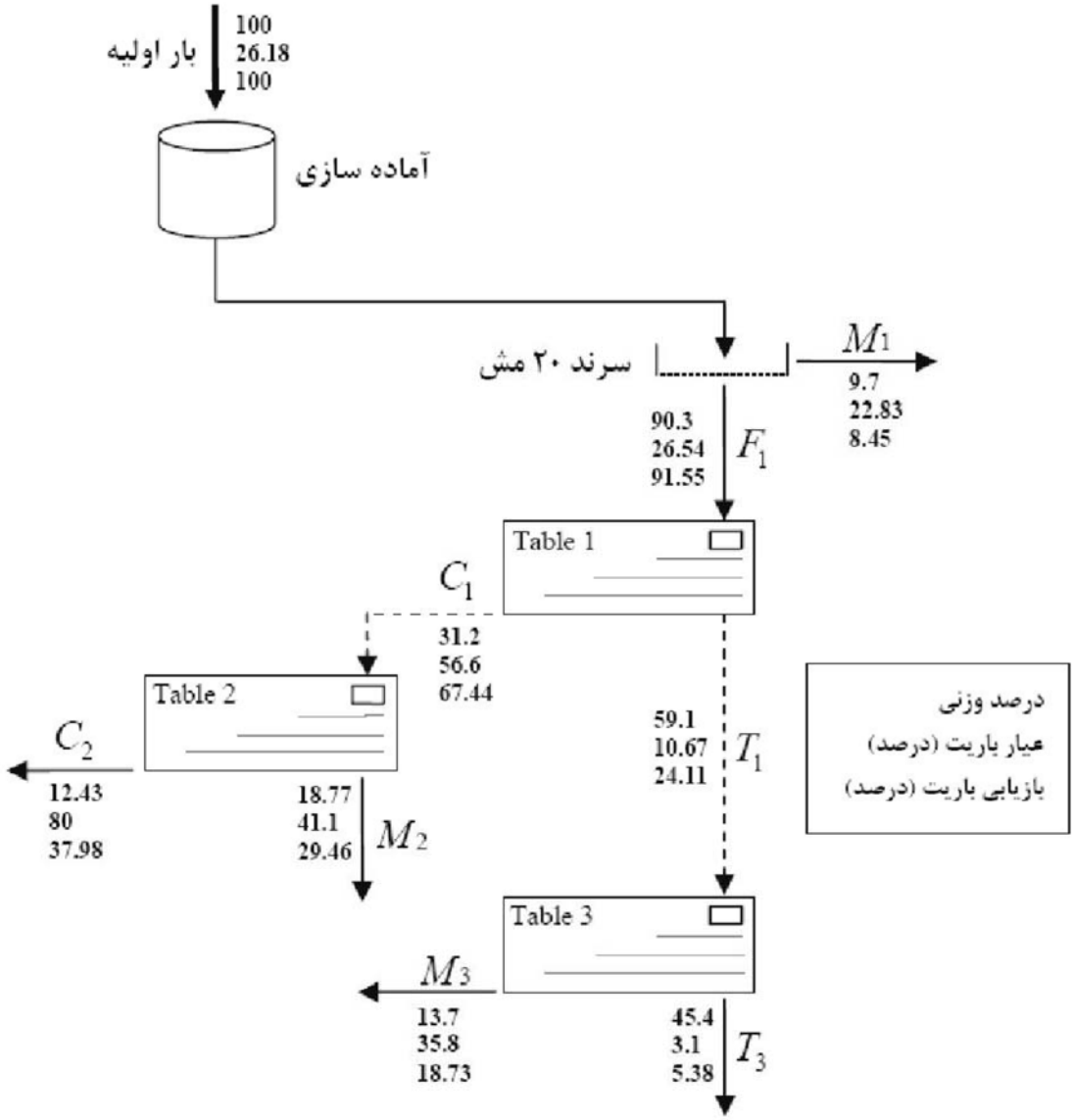
عمق	۴۹۰۶
مقدار باریت	۴۷۸۲ تن
وزن مخصوص	۴,۲
اندازه ذرات	کمتر از ۷۴ میکرون
وزن مخصوص کنده های حفاری	۳-۲
اندازه ذرات متغیر	۲میلی متر

آزمایشات میز لرزان:

در فرآوری باریت بیشتر از روشهای ثقلی استفاده می شود روش های جداسازی ثقلی کانی ها بر مبنای حرکت نسبی آنها در یک محیط سیال بنا شده است. در میان وسایل آرایش ثقلی احتمالاً میز لرزان مؤثرترین آنها می باشد. از این وسیله برای آرایش مواد نسبتاً دانه ریز و کاهش آرایش نهایی موادی که به سایر روش های ثقلی پرعیار شده اند استفاده می شود. در فرآوری کانسنگ باریت که با استفاده از روش های جدایش ثقلی انجام می شود حداقل دانه بندی ذرات با ورودی ۱-۵/. میلیمتر می باشد. از آنجا که پس از عملیات فرآوری، کنسانتره باریت جهت استفاده در گل حفاری به مقدار ۲۰۰- مش (۷۴- میکرون) خرد می شود. لذا بازیابی باریت از
پسماند گل حفاری به لحاظ دانه بندی با شرایط اولیه فرآوری کانسنگ آن متفاوت است. در صنعت برای فرآوری ذراتی در این اندازه از روش فلوتاسیون استفاده می شود ولی به علت گران بودن روش فلوتاسیون نسبت به روش های ثقلی و آلودگی زیاد ماده اولیه پسماند گل حفاری با استفاده از میز لرزان پر عیار شده و سپس به روش فلوتاسیون عیار مطلوب به دست آید. آغشته شدن باریت به مواد شیمیایی و نفتی و همچنین آمیخته شدن آن به مواد مختلف طی حفاری سازندهای گوناگون که اکثراً دارای ابعاد بسیار ریز می باشند تفاوت را بخوبی نشان می دهند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱ - نمایش بازیابی باریت با استفاده از میز لرزان

www.SID.ir

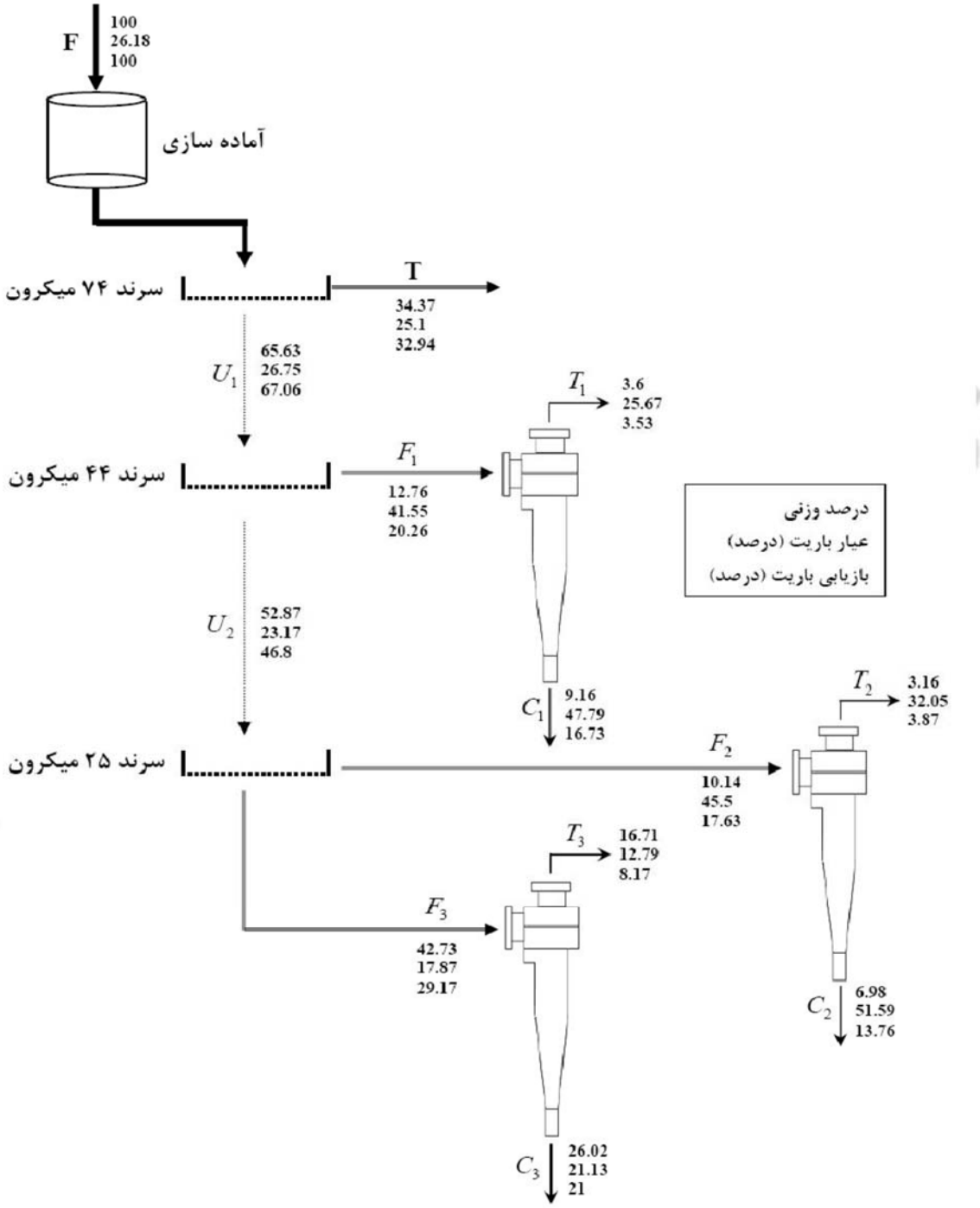
Archive of SID

آزمایشات هیدروسیکلون:

با توجه به مطالعات انجام شده بر روی چاهی که مشخصات آن در بالا ذکر شده است میزان ۶۵/۶۴درصد از نمونه دارای ابعاد۲۰۰-مش(۷۴- میکرون) است همچنین مقدار ۶۷/۰۷درصد از باریت موجود در بار اولیه در این محدوده ابعاد می باشد لذا جداسازی باریت از این محدوده ابعادی از اهمیت ویژه ای برخوردار است با توجه به اختلاف چگالی زیاد باریت با کانی های همراه درپسماند گل حفاری می توان با استفاده از هیدروسیکلون و با افزایش تاثیر چگالی در طبقه بندی بوسیله آن باریت را از مواد همراه جدا کرد. از آنجا که جدایش ذرات با استفاده از هیدروسیکلون تابعی از اندازه وچگالی ذرات می باشد.در استفاده از هیدروسیکلون بهترین عیار بدست آمده ۵۲ درصد می باشد که نسبت به عیار بدست امده از میز لرزان (۸۰درصد) مقدار کمتری است . با مقایسه میان نتایج بدست آمده از آزمایشات نشان می دهد که با استفاده از میز لرزان میتوان محصول بهتری از نظر عیار و بازیابی را بدست آورد.[(8)]

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ – بازیابی باریت با استفاده از هیدروسیکلون

www.SID.ir

Archive of SID

منابع:

[1] Environmental Effects of Drilling Waste Discharge
http://www.offshore-environment.com

[2] Health Safety and Environmental Management in Drilling Operation :
www.kingdomdrilling.co.uk

[۳]هادی ،علی."اثرات اکولوژیکی پسماند های حاصل از حفاری چاه های نفت وگاز در دریا،فصلنامه
پیام ایمنی،سال دوم-۷

[4] Stanley and Wilson."Environmental Impact Assesment for the project and
Operation phase of Terra Nova Development,Petro-Canada,1995

[5]Guillerme, Michel, 1977, "Method of Dewatering Muds from Oil Well Drillings",
Http://www.freepatentsonline.com.

[6]- Camby, John J, 1980, "A Process for De-contaminating Contaminated Drilling Cuttings",
Http://www.freepatentsonline.com.

[7]www.spe.org

[8] www.SID.ir

www.SID.ir