

فرایند تسریع و بهبود حفاری با استفاده از تکنولوژی لیزر

سعید محمودی تیمورآباد

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد مراغه

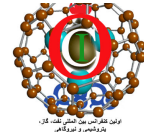
Saeedmahmodi2060@yahoo.com

استفاده از تکنولوژی های جدید در صنعت حفاری چاه های نفت و گاز ضروری است . در دهه های اخیر ،صنعت حفاری پیشرفت هایی داشته است که از مهم ترین آن ها می توان به جایگزینی حفاری دورانی با حفاری کابلی اشاره کرد . در سال های اخیر روش های جدید متعددی در زمینه حفاری های نوین پیشنهاد شده است . یکی از روش های قابل قبول که نظر بسیاری از مهندسين را به خود جلب کرده است ،حفاری چاه های نفت و گاز با استفاده از تکنولوژی لیزر می باشد. هر چند آزمایش های متعددی در این زمینه صورت گرفته ، اما تاکنون این نوع حفاری به صورت میدانی و عملی انجام نشده است ، زیرا هر تغییر و جایگزینی نیازمند داده ها و اثبات های قوی است .

در این مقاله سعی شده است با استفاده از آزمایش هایی که برای اولین بار در ایران انجام گرفته به منظور ورود تکنولوژی لیزر به صنعت حفاری داده های منطقی استدلال های محکمی ارائه گردد . این داده ها براساس نوع دستگاه های موجود و امکانات محدود در دسترس به دست آمده اند.

با اثر استفاده از تکنولوژی لیزر بر کاهش آلودگی های زیست محیطی،مطالبی آورده شده است ..

واژه های کلیدی: تکنولوژی _لیزر _حفاری



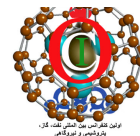
1 امروزه حفاری های نوین و بررسی روش های ممکن برای جایگزینی حفاری دورانی، بحث مورد علاقه بسیاری از سیاست گذاران صنعت نفت و مهندسیین حفاری است. روش های متعددی برای جایگزینی حفاری دورانی پیشنهاد شده که از جمله آن ها می توان به حفاری با بخار آب، حفاری با فشار آب و حفاری با لیزر اشاره کرد.

از بین این روش ها، شاید حفاری با لیزر یکی از روش های قابل قبولی باشد که نسبت به سایر روش ها تحقیقات گسترده ای در رابطه با آن انجام شده است. آزمایش های متعدد ثابت کرده که با استفاده از تکنولوژی لیزر در حفاری سنگ ها، می توان علاوه بر افزایش سرعت حفاری، زمان و هزینه های حفاری و آلودگی زیست محیطی را کاهش داد.

تحقیقات در زمینه استفاده از تکنولوژی لیزر در حفاری چاه های نفت و گاز، از سال 1977 آغاز شده است. اولین آزمایش توسط ارتش آمریکا با عنوان پروژه MIRACL صورت گرفت. این آزمایش نشان داد که با استفاده از لیزر، سرعت حفاری در حدود 10 تا 100 برابر افزایش می یابد. آزمایش بعدی توسط نیروی هوایی آمریکا با عنوان COIL انجام شد.

هدف اصلی تمامی آزمایش هایی که تاکنون انجام شده است، دست یابی به بیش ترین میزان حفاری سنگ با کم ترین توان مورد نیاز لیزر می باشد. در آزمایش MIRACL که توسط آقایان Graves و OBrien انجام گرفت، از سیستم لیزری امواج پیوسته (CW) با طول موج $3/8 \mu m$ و توان لیزری 600 تا 1200 kw استفاده شد. در این آزمایش در مدت $4/5$ ثانیه تابش لیزری، عمق حفاری حدود $2/5$ اینچ برای ماسه سنگ گزارش گردید.

پارامترهایی که بر حفاری با لیزر تاثیر می گذارند عبارتند از: توان لیزر، طول موج، مکانیسم کاری سیستم (امواج پیوسته یا امواج ضربه ای)، نوع لیزر و نیمرخ اشعه تابشی.



با انتخاب سیستم لیزری مناسب می توان سرعت حفاری را به میزان قابل توجهی افزایش داد. تاکنون مزایای بسیاری در مورد استفاده از لیزر در حفاری چاه های نفت و گاز گزارش شده است. از جمله این مزایا، ایجاد جداری سرامیکی بر دیواره چاه به دلیل ذوب شدن سنگ، کاهش روزهای کاری دکل حفاری و مدت زمان توقف حفاری، ایجاد قطر یکسان از سطح تا ته چاه، کاهش احتمال گیر لوله های حفاری، کاهش چشمگیر هزینه های حفاری، امکان استفاده از لوله های سبک و جایگزینی برخی لوله های سنگین با فیبرهای نوری، کاهش آلودگی های زیست محیطی و مدیریت مطلوب محیط زیست و افزایش 10 تا 100 برابری سرعت حفاری می باشد.

برخی کارشناسان مخالف جایگزینی حفاری لیزری با حفاری دورانی هستند. زیرا بعضی از مشکلاتی که هنگام حفاری با لیزر پدید می آیند، هنوز به طور عمده قابل چشم پوشی نیستند. از جمله این مشکلات می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

1- چرخش سیال حفاری در حین عملیات حفاری و تاثیر آن بر انرژی منتقل شده به سطح سنگ

2- انتقال انرژی از منبع لیزر موجود در سطح به عدسی لیزر در ته چاه.

1-مراحل حفاری با لیزر

هنگامی که اشعه های لیزر به سطح سنگ برخورد می کنند، سنگ طی مراحل ذیل حفاری می شود:

الف. ایجاد ریز شکستگی

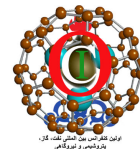
ب. ذوب شدن

ج.تبخیر شدن

با برخورد اشعه های لیزر به سطح سنگ ممکن است اشعه ها یکی از عکس العمل های ذیل را از خود نشان دهند.

الف. اشعه ها منعکس شوند

ب. اشعه ها پخش شوند.



ج. اشعه جذب شود.

آزمایش ها نشان داده اند که پرتوهای منعکس شده و پراکنده شده نسبت به پرتوهای جذب شده ، اثر کم تری بر سنگ می گذارند. در حقیقت مکانیسمی که باعث خرد شدن و در نهایت حفاری سنگ می شود، مکانیسم جذب اشعه هیا لیزر است .

در سنگ هایی که ضریب انتقال گرمایی بالایی دارند، اشعه های لیزر می توانند آب های تجمعی کریستالی به همواره مواد معدنی محلول در سنگ را تبخیر کرده و باعث انبساط سنگ شوند و در نهایت در ساختار سنگ ، ریزشکستگی هایی به وجود آورند.

در انجام آزمایشها ، به همراه عملیات لیزر از گاز نیتروژن نیز استفاده می شود. از دلایل استفاده از گاز نیتروژن می توان به سوزاندن گازهای خارج شده در حین حفاری سنگ و خارج کردن غبارهای به وجود آمده ، اشاره کرد. این گاز باعث می شود تا در هر مرحله از لیزرکاری ، خرده های به وجود آمده پاک شوند.

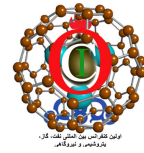
در حفاری دورانی از سیال حفاری برای انتقال کننده ها از انتهای چاه به سطح استفاده می شود. تحقیقات در زمینه حفاری با لیزر در حضور سیال حفاری ادامه دارد.

یکی از پارامترهای حفاری که تاکنون کم تور مورد توجه واقع شده است . پارامتر سرعت حفاری است . سرعت حفاری یکی از عوامل اصلی در حفاری چاه های نفت و گاز است که بسیاری از هزینه ها به بهبود و کنترل آن بستگی دارد. با افزایش سرعت حفاری، روزهای کاری دکل حفاری نیز کاهش می یابد . این امر یکی از دلایل اصلی کاهش هزینه هاست .

در این مقاله سعی شده است تا با مقایسه نرخ حفاری دورانی با حفاری لیزری و با استفاده از داده ها و اطلاعات آزمایشگاهی ، یک رابطه پایدار و قوی بین تکنولوژی لیزر با فرآیند حفاری چاه های نفت و گاز ارایه شود. با استفاده از دستگاه های موجود و انجام آزمایش های متعدد، نرخ حفاری برای هر نمونه سنگ

(ماسه سنگ ،سنگ آهک و شیل) در حالت های اشباع و غیر اشباع به دست آمد.

نرخ حفاری به پارامترهای مختلفی بستگی دارد و از رابطه زیر به دست می آید.



که SP توان منتقل شده به سیستم لیزری به ازای واحد سطح (w/cm^2) و SE مقدار انرژی لازم برای خارج کردن حجم واحد سنگ ($w.sec/cm^3$) می باشد. برای به دست آوردن SP از رابطه ذیل استفاده می شود.

که P_{avg} میانگین توان لیزر (w) و A_R سطح حفاری شده (cm^3) و t مدت زمان تابش اشعه لیزر (sec) است.

2- بحث و روش آزمایش

در آزمایش های انجام شده از سه گروه ماسه سنگ، سنگ آهک و شیل استفاده شده است. هر کدام از این سه گروه نیز شامل سه نوع سنگ با عمق، میزان تخلخل و اشباع متفاوت بوده است. از هر کدام از این سه گروه، یک نمونه سنگ با آب اشباع شد تا بتوان مقایسه های دقیقی انجام داد. برای اولین بار در کشور از دستگاه سی تی اسکن به منظور مشاهده تغییرات قبل و بعد از عملیات لیزر استفاده شد. دستگاه سی تی اسکن Picker1200 با ولتاژ 130 kw و مقدار جریان 80 MA در مدت زمان 2 ثانیه مورد استفاده قرار گرفت. از تمامی 9 نمونه، تصویر برداری سی تی اسکن انجام شد و نمونه ها در آزمایشگاه لیزر مورد حفاری قرار گرفتند. سیستم لیزری مورد استفاده در این آزمایش، دستگاه DC-G-2512 با تون W 70 و مکانیسم کاری امواج پیوسته بود.

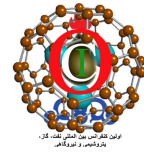
سیستم لیزر از 100٪ توان خود استفاده کرده و سرعت پرتو زایی اشعه آن حدود 10 mm/s بود، در این آزمایش برای حفاری از مکانیسم مارپیچی استفاده شد. در این مکانیزم سنگ در مدت 66 ثانیه به قطر 1 cm حفاری گردید. پس از آن از نمونه ها مجدداً تصویر برداری سی تی اسکن صورت گرفت.

پس از انجام آزمایش موارد ذیل مورد بررسی قرار گرفت:

1- مقدار انرژی مخصوص (SE)

2- نرخ حفاری (ROP)

3- مقایسه نرخ حفاری و انرژی مخصوص برای نمونه های اشباع و غیر اشباع



4- تاثیر حفاری با لیزر بر هزینه های حفاری

5- تاثیر حفاری با لیزر بر مدیریت محیط زیست

نمونه سنگ هایی که در این آزمایش استفاده گردید، از سازندهایی انتخاب شد که در هنگام حفاری آن ها بیش ترین مواجهه با این نوع سنگ ها است .

همان طور که پیش از این نیز اشاره شد، نرخ حفاری به دو عامل SP و SE بستگی دارد. در آزمایش های انجام شده، مقدار SP با ثابت بودن سطح مقطع حفاری برای تمامی نمونه ها (1 cm) مقداری ثابت و در حدود $89/172 \text{ w/cm}^2$ بوده است . با ثابت بودن SP و تغییرات در میزان SE نرخ حفاری برای هر نمونه سنگ متفاوت می باشد. میزان SE وابسته به نوع سنگ و مشخصات فیزیکی سنگ مانند ضریب انتقال گرما، تخلخل ، دانسیته و ... می باشد .

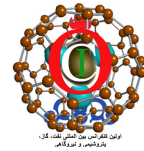
3- مشاهدات

3-1 مقدار انرژی مخصوص (SE)

انرژی مخصوص برای ماسه سنگ در حدود 32 تا 36 j/cm^3 می باشد. این مقدار برای سنگ آهک در حدود 39 تا 42 j/cm^3 و برای شیل در حدود 42 تا 45 j/cm^2 است . با توجه به این که انرژی مخصوص به اشعه هایی که منعکس، پخش یا جذب می شوند وابسته است ، این مطلب استنباط می شود که میزان اشعه های جذب شده در ماسه سنگ بیش تر از سنگ های دیگر است . البته با توجه به نتایج آزمایش های انجام شده ، این مطلب برای نمونه های اشباع معکوس می باشد. این تفاوت در مقدار انرژی مخصوص و در نتیجه سرعت حفاری براساس چندین عامل قابل توجیه است که در ادامه به آن ها پرداخته می شود.

3-2 سرعت حفاری (ROP)

پس از اندازه گیری سرعت حفاری برای هر نمونه سنگ ، مشخص شد که بیش ترین نرخ حفاری مربوط به ماسه سنگ است . همچنین آزمایش ها نشان می دهد که بیش ترین ضریب گرمایی جابه جایی مربوط به این نوع سنگ بوده و همان طور که اشاره شد ، با افزایش ضریب انتقال گرمایی ، ریز شکستگی هایی که در اثر

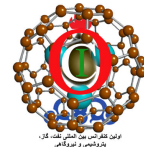


تابش لیزری بر روی سنگ ایجاد می شوند، افزایش می یابد. با افزایش این ریز شکستگی ها، سرعت حفاری بالا رفته و سنگ در مدت زمان کم تری حفاری می شود. همچنین افزایش ریزشکستگی ها که در داخل ماتریس سنگ و سطح آن اتفاق می افتد، باعث افزایش تراوایی سنگ می گردد. در این بررسی ها از لیزر کم توان (در حدود 70 W) استفاده شده است؛ در حالی که امروزه آزمایش های لیزری با لیزرهای پر توان (در حدود 60 KW) انجام می شوند. با بهبود و افزایش توان سیستم، می توان سرعت حفاری را بالا برد (همچنین با تغییر پارامترهایی از جمله طول موج، نوع لیزر، نوع فیبرهای انتقال دهنده توان لیزر و ...)

3-3- مقایسه سرعت حفاری و انرژی مخصوص

همان طور که در جدول 3 نشان داده شده است. نرخ حفاری و میزان SE برای نمونه های غیر اشباع، کاملاً با نمونه های اشباع متفاوت است. محدوده انرژی مخصوص برای نمونه های اشباع شیل در حدود 31 j/cm^3 ، سنگ آهک در حدود 59 j/cm^3 و برای ماسه سنگ در حدود 84 j/cm^3 می باشد. با توجه به مقادیر یاد شده، بیش ترین نرخ حفاری برای نمونه های اشباع متعلق به شیل و سپس سنگ آهک و ماسه سنگ است. این موضوع از آن جا اهمیت پیدا می کند که در حفاری چاه های نفت و گاز، بیش ترین مقدار حفاری متعلق به سازندهای شیلی است. شیل دارای تخلخل زیاد ولی تراوایی کم بوده و با توجه به عمق آن چگالی آن نیز فرق می کند. با توجه به جدول 3 می توان دلیل این موضوع را نسبت اشباع سنگ نیز مربوط ساخت. همان طور که در این جدول مشاهده می شود، اشباع ماسه سنگ بیش تر از شیل بوده و مقدار آب بیش تری را در ساختمان خود حفظ می کند. بنابراین در هنگام تابش لیزر بر سطح ماسه سنگ، بیش ترین میزان توان لیزر صرف تبخیر آب موجود در ساختمان سنگ شده و انرژی منتقل شده به سنگ کاهش می یابد. این امر باعث کم شدن نرخ حفاری در نمونه های اشباع نسبت به نمونه های غیر اشباع می گردد. البته این مطلب برای شیل استثنا است؛ زیرا با اشباع شیل، سرعت حفاری آن نیز افزایش می یابد. به طوری که نرخ حفاری لیزری شیل اشباع بیش تر از نرخ حفاری ماسه سنگ غیر اشباع است.

3-4- تاثیر حفاری با لیزر بر هزینه های حفاری



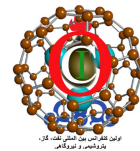
هزینه هر فوت حفاری چاه های نفت و گاز از فرمول زیر بدست می آید:

در این رابطه C_f هزینه هر فوت حفاری بر حسب دلار $B, (\$/ft)$ هزینه هر مته حفاری بر حسب دلار $c_f (\$)$ هزینه ساعت های کاری دکل حفاری بر حسب دلار $t, (\$/h)$ عمر هر مته حفاری بر حسب ساعت (h) ، T مدت زمانهای توقف حفاری و زمان های لوله بالا، لوله پایین بر حسب ساعت (h) و f عمق حفاری شده به ازای هر مته حفاری است .

همان طوری که از رابطه 4 استنباط می شود، هزینه های حفاری با طول حفاری شده به ازای هر مته رابطه عکس دارد. هنگام استفاده از سیستم لیزری به جای مته حفاری، طول حفاری شده توسط سیستم لیزری افزایش می یابد. بنابراین قسمت عمده ای از هزینه های حفاری کم می شود، به نظر می رسد که به دلیل استفاده از انرژی الکتریکی به جای انرژی مکانیکی در سیستم لیزری، از میزان آسیب های وارده به رشته حفاری در حین حفاری کاسته می شود، این موضوع نیازمند تحقیق و بررسی بیشتر است. همچنین با استفاده از سیستم لیزری، طول روزهای کاری دکل حفاری کاهش یافته و عمر مته حفاری که از لیزر استفاده می کند، افزایش می یابد.

3-5- تاثیر حفاری با لیزر بر آلودگی های زیست محیطی

در عملیات حفاری یک حلقه چاه، بسیاری از پساب های تولید شده در حین حفاری وارد چرخه طبیعت می شوند. بسیاری از این پساب ها در اثر استفاده از تجهیزات قدیمی و تکنولوژی های نادرست تولید می شوند. در حین حفاری و زمانی که از گل پایه روغنی برای حفر چاه استفاده می شود، آسیب زیادی به محیط زیست وارد می شود. زیرا در این نوع گل که بیش تر برای حفاری سازندهای شیلی از آن استفاده می شود، از مواد شیمیایی که برای محیط زیست مضر است استفاده می شود، از مواد شیمیایی در اثر چرخش های متناوب سیال حفاری وارد چرخه محیط زیست می شوند. با ورود سیستم لیزری به صنعت حفاری چاه های نفت و گاز. بسیاری از این آلودگی ها کاهش می یابد. در این سیستم می توان حفاری غباری را که در آن به جای استفاده از گل های پایه روغنی از سیال هوا استفاده می شود، به کار برد. همچنین بسیاری از ضایعاتی که



در حین حفاری به وجود می آیند، کاهش می یابد. چرا که به دلیل جایگزینی سیستم الکترونیکی با سیستم مکانیکی، به جای استفاده از تجهیزات سنگین مانند لوله های حفاری سنگین، از اجزای سبک تری استفاده می شود و از آلودگی های زیست محیطی به طور چشم گیری کاسته می شود.

نتیجه گیری

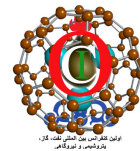
استفاده از سیستم لیزری در صنعت حفاری به جای حفاری دورانی دارای مزایای زیادی است. این مزایا به بسیاری از پارامتر های لیزری و نوع لیزر مورد استفاده بستگی دارد. با ورود سیستم حفاری با لیزر به صنعت حفاری چاه های نفت و گاز، پیشرفت چشمگیری و بسیار سریعی در این صنعت مشاهده می شود. ورود این سیستم به صنعت حفاری نیازمند انجام آزمایش های متعدد میدانی است. برای شروع میتوان از حفاری لایه های مشخص به ویژه لایه هایی که در حفاری مشکل زا هستند آغاز کرد و با گذشت زمانو تثبیت سیستم، آن را گسترش داد. با توجه به نتایج به دست آمده، افزایش سرعت حفاری در سنگ، به کاهش میزان انرژی مورد نیاز برای حفاری سنگ وابسته است.

در نمونه های غیر اشباع، ماسه سنگ دارای بیش ترین سرعت حفاری بوده و در نمونه های اشباع، شیل بیشترین سرعت حفاری را داراست. با توجه به این که بیش ترین سازندهای حفاری شده در ایران از نوع شیل یا ماسه سنگ است، می توان نتیجه گرفت که ورود این سیستم به صنعت حفاری، انقلاب بزرگی را در این صنعت به وجود خواهد آورد. در این مقاله به دلیل وجود برخی محدودیت ها، نمونه هایی که مورد آزمایش قرار گرفت از سه گروه اصلی سنگ ها تشکیل شده بود. از این رو برای نتیجه گیری های بهتر باید از نمونه های مختلف مانند سنگ های کربناته، دولومیتی یا گرانیت استفاده کرد.

به نظر می رسد که استفاده از حفاری با لیزر در مقاطع ابتدایی که خاک سست است و احتمال ریزش خرده ها وجود دارد. مقرون به صرفه نیست. زیرا سرعت حفاری دورانی در این مقاطع به دلیل سست بودن خاک بیش تر از حفاری لیزری است. همچنین با توجه به شعاع بیش تر چاه در مقاطع ابتدایی، میزان انرژی لازم برای حفاری سنگ افزایش می یابد. در نتیجه سرعت حفاری کاهش خواهد یافت. به نظر می رسد که با

اولین کنفرانس بین المللی نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی

مرکز همایش های بین المللی هتل المپیک تهران



استفاده از لیزر، در لایه های پایین که حجم خرده های حفاری کم تر است، می توان با کمک سیال هوا، خرده های حفاری کم تر است، می توان با کمک سیال هوا، خرده های حفاری (غبارهای به وجود آمده در اثر حفاری با لیزر) را به بیرون هدایت شده اند و برای انتقال این غبارها از سیال پایه روغنی استفاده نشده است، آلودگی های زیست محیطی کم تری مشاهده میشود. البته ثبات این نتیجه گیری ها نیازمند بحث های فراوان همراه با آزمایش های گسترده و میدانی است.

در ابعادی دیگر از این بحث به نظر می رسد می توان عملیات مانده یابی درون چاه های نفت و گاز را با استفاده از لیزر بهبودبخشید البته این تکنولوژی زمانی مفید خواهد بود که مانده ها ریز و بی ارزش بوده و به بیرون آوردن آن ها نیازی نباشد. در این صورت می توان این مانده ها را به جای بیرون آوردن در همان جا ذوب کرده و عملیات حفاری را ادامه داد. همچنین امروزه بهبود مشبک کاری چاه های نفت و گاز با استفاده از لیزر در دست بررسی و تحقیق است.

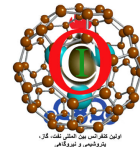
استفاده از لیزر در حفاری نفت و گاز

گروهی از متخصصان در حال آزمایش پروژه ای برای تغییر در روشهای سنتی حفاری و جایگزینی آنها به وسیله تجهیزات لیزری می باشند. در اوایل قرن 20 بود که شیوه حفاری سیم بکسلی به حفاری با رشته های لوله های فولادی اضافه گردید و حتی در موارد بسیاری جای آن را اشغال نمود. اما هر دوی این روشها برای حفاری های نفت و گاز که از نوع حفاری های عمیق می باشد، بسیار وقت گیر و خطرناک و پرهزینه می باشند.

برای ارسال اشعه لیزر به داخل چاه یا گمانه از فیبر نوری استفاده شده و در نهایت اشعه به مجموعه ای از لنزها منتقل گردیده و در نهایت اشعه دریافتی را به سطح سنگ منتقل می نمایند. محققان اعتقاد دارند که لیزر دارای قدرت نفوذ و سرعتی معادل 10 برابر ابزار معمولی حفاری در سنگ می باشد که در نتیجه آن کاهش عمده ای در هزینه های حفاری ایجاد می شود.

اولین کنفرانس بین المللی نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی

مرکز همایش های بین المللی هتل المپیک تهران



امروزه هزینه نصب یک سکوی حفاری در خشکی و حفاری آن با آن حدود 400/000 دلار و در دریا حدود 4/5 میلیون دلار میباشد! و این در حالیست که با افزایش عمق و سخت تر شدن سنگ هزینه بالاتر از این هم می رود.

مطالعات اولیه نشان می دهد که قدرت نفوذ لیزر در سنگ ، به این دلیل که عملاً لوله ای وجود ندارد ، بیشتر است چون عملاً تماس مستقیمی با سنگ و مصالح ندارد و در نتیجه نیازی هم به خارج ساختن لوله ها و تعویض سر مته فرسوده وجود ندارد.

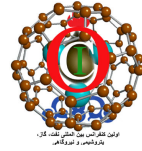
نکته جالب دیگر آن است که در اثر تماس لیزر با سنگ حرارت بسیار بالایی ایجاد می گردد که موجب ذوب سنگ و ایجاد یک غلاف سرامیک مانند بر روی دیواره چاه خواهد شد و هزینه های رایج برای خرید و نصب لوله های فولادی جدار یا کیسینگ را حذف خواهد کرد. در صورت استفاده از متد جدید می توان یک سری سنسورهای خاص را نیز به درون چاه ارسال نموده و توسط آنها اوضاع و روند پیشرفت حفاری را در سطح زمین مشاهده نمود.

زمانیکه حفاری با لیزر همچنان در حال کسب مقبولیت است . مشکل عمده ای مطرح گردید و آن میزان زیاد انرژی مورد نیاز برای تولید اشعه لیزر می باشد، در تحقیقی که توسط انستیتو تحقیقات گاز در فاصله سالهای 1997-1999 انجام شد، مشخص گردید که بخش بزرگی از تحقیقات در زمینه انرژی مورد نیاز تولید لیزر مربوط به 20 سال قبل بوده و احتمال این که در نتایج آنها خطا و بزرگنمایی شده باشد بسیار است . از اینرو برای تخمین میزان انرژی لازم برای شکست ،ذوب و تبخیر سنگ توسط اشعه بر دامنه مطالعات افزوده شد و میزان انرژی مورد نیاز را برای اعماق 6000 متر و بیش را پیش بینی کرد.

یک وجه دیگر این بررسی، تحقیق درباره کارایی روش های ارسالی امواج به صورت پالس های ناگهانی یا جریان مداوم است .در گذشته از امواج پالسی برای بریدن ورقه های فولادی استفاده می شد. بنابراین می توان انتظار داشت که بتواند با نیروی بسیار زیاد باعث قطع پیوند فیزیکی بین دانه ها و افزایش راندمان نفوذ در سنگ گردد.

اولین کنفرانس بین المللی نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی

مرکز همایش های بین المللی هتل المپیک تهران



مسئله دیگر امکان استفاده همزمان از اشعه و سیال حفاری در کنار یکدیگر می باشد. همانگونه که می دانید وجود سیال یا گل حفاری برای خارج ساختن کاتینگ حفاری از داخل چاه ضروریست اما در زمانیکه با لیزر حفاری می کنیم این سوال مطرح می گردد که آیا برای کنار زدن سیال توسط اشعه باید باز هم انرژی بیشتری صرف نمود؟ و بسیاری از سئوالات دیگر که احتمالاً در زمان حفاری مطرح خواهند شد و باید به آنها پاسخ قانع کننده داد.