



— Built by Science , Made To Last —

ADVANCED WELL CEMENTING ENGINEERING

ZONAL ISOLATION

WELL INTEGRITY

PRODUCTION RELIABILITY



EP
TECHNOLOGY



ULW
TECHNOLOGY



SH
TECHNOLOGY



HY
TECHNOLOGY

فهرست مطالب

01	معرفی بتوسیم
02	یکپارچگی چاه، قلب پایداری تولید
03	تاریخچه تکامل صنعت سیمان حفاری در جهان
04	چالش های اصلی در چاه های نفت و گاز
05	چالش های مخزنی در ایران
06	چرا سیمان های متداول کافی نیستند؟
07	خانواده محصولات بتوسیم
08	سیمان الاستوپلاستیک (EP- BETOSIM)
11	سیمان فوق سبک (ULW- BETOSIM)
14	سیمان هوشمند خودترمیم شونده (SH- BETOSIM)
17	سیستم سیمانی هیبریدی (HY- BETOSIM)
20	حوزه های کاربرد
21	ارزش افزوده و مزایای مهندسی



ABOUT BETOSIM

مهندسی دانش بنیان برای چاه‌های پیچیده

بتوسیم بعنوان یک شرکت دانش بنیان ایرانی، با تکیه به علم روز، تحلیل‌های ژئومکانیکی پیشرفته و با بیش از ۱۵ سال تجربه میدانی، موفق به توسعه سیستم‌ها و محصولات سیمانی مهندسی شده‌ای گردیده است که یکپارچگی چاه را در سخت‌ترین شرایط مخزنی تضمین می‌نماید.

تمرکز ما بر تحقیق و نوآوری است تا راهکارهای پایدار، قابل اتکا و سازگار با چالش‌های منحصر به فرد میادین نفت و گاز را ارائه نماید.



MATERIAL SCIENCE

علوم مهندسی مواد



RESERVOIR ENGINEERING

مهندسی مخزن



WELL INTEGRITY

یکپارچگی چاه



QUALITY ASSURANCE

تضمین کیفیت



RESEARCH & DEVELOPMENT

تحقیق و توسعه



FIELD PERFORMANCE

عملکرد میدانی

“

WE ENGINEER CEMENT SYSTEMS THAT
PERFORM WHERE IT MATTERS MOST.



10+

Years Of R&D

سال تحقیق و توسعه



30+

SPECIALISTS

متخصصان



50+

LAB & FIELD TESTS

تست‌های آزمایشگاهی و میدانی



100%

FOCUS ON WELL INTEGRITY

تمرکز بر یکپارچگی چاه

یکپارچگی چاه؛ قلب پایداری تولید

یکپارچگی چاه به معنای حفظ ارتباط ایمن بین سیالات مخزن و محیط سطحی است. اولین و مهم ترین سد حفاظتی در این سیستم، سیمان است که از مهاجرت ناخواسته سیالات جلوگیری کرده کاهش و قابلیت اطمینان چاه را در تمام طول عمر تولید تضمین می کند.

حفاظت از مخزن

جلوگیری از نشت سیالات و آلودگی آب های زیرزمینی



جلوگیری از مهاجرت سیالات ناخواسته

جلوگیری از حرکت گاز، آب و سایر سیالات بین سازندهای مختلف



افزایش بهره وری و طول عمر چاه

حفظ عملکرد مخزن و کاهش نیازهای بازرگانی و کارگذاری به دلیل مشکلات سیمانی



کاهش هزینه های عملیاتی

جلوگیری از تعمیرات پرهزینه و افزایش قابلیت اطمینان چاه در طول عمر تولید



حفاظت از مخزن



جلوگیری از مهاجرت سیالات



افزایش عمر چاه



کاهش هزینه های عملیاتی



تاریخچه صنعت سیمان و حفاری

صنعت سیمان حفاری در طول نزدیک به یک قرن، مسیری مداوم از نوآوری، توسعه علمی و مهندسی را طی کرده و امروز به سیستم های پیشرفته، مطمئن و مهندسی شده برای چالش های پیچیده چاه های مدرن رسیده است.

1930s



نخستین سیمان های حفاری استفاده از سیمان های پرلند ساده برای تثبیت دیواره چاه ها و ایجاد اتصال اولیه بین لوله و دیواره چاه.

1960s



توسعه افزودنی های شیمیایی معرفی مواد شیمیایی برای کنترل زمان گیرش، کاهش آب دهی و بهبود قابلیت پمپاژ و عملکرد سیمان.

1990s



طراحی سیستم های تخصصی HPHT توسعه سیستم های سیمانی مقاوم در برابر دما و فشار بالا برای چاه های عمیق و شرایط سخت عملیاتی.

2010s

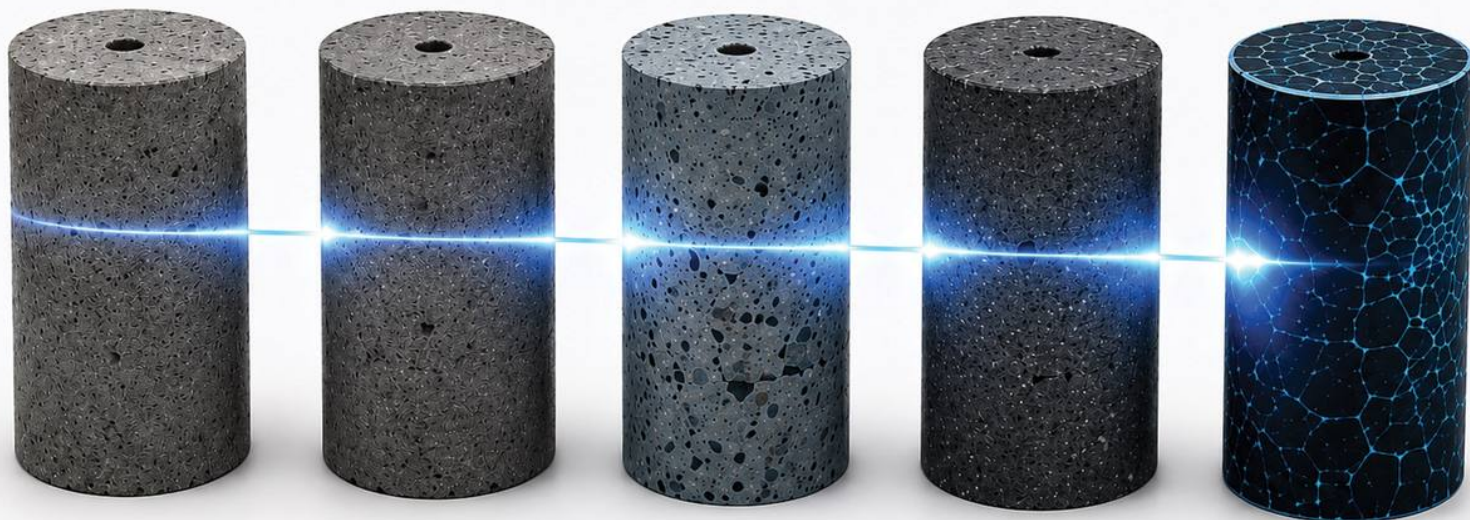


فناوری های پیشرفته و نانومواد استفاده از نانو مواد، پلیمر های پیشرفته و افزودنی های نسل جدید برای افزایش کارایی و پایداری سیمان.

امروز و آینده



سیمان های هوشمند و مهندسی شده سیستم های چند منظوره، سازگار با محیط زیست و هوشمند برای عملکرد طولانی مدت و پایدار.



چالش های اصلی در چاه های نفت و گاز

شرایط پیچیده زمین شناسی،
فشار و دمای بالا، سازندهای
ناهمگن و سیلات تهاجمی،
عملکرد سیستم های سیمانی
متداول را با چالش های
جدی مواجه کرده است.

بتوسیم با ارائه راهکار های
مهندسی پیشرفته این چالش
ها را به فرصت تبدیل می
کند.



01

تشکیل میکروآنولوس

- عدم چسبندگی بین سیمان و کیسینگ منجر به ایجاد فضای میکروسکوپی
- نفوذ آب شورابه و گاز
- خوردگی کیسینگ
- کاهش یکپارچگی چاه



02

هرزروی سیمان

- نفوذ سیمان به سازندهای ضعیف و شکاف دار
- عدم تشکیل غلاف سیمانی کامل
- افزایش درمان و هزینه عملیات نیاز به تعمیرات و عملیات جدید



03

ترک خوردگی پس از پرفوریشن

- ایجاد و گسترش ترک ها در سیمان پس از پرفوریشن
- ایجاد مسیر برای مهاجرت سیلات
- کاهش عمر مفید چاه



04

مهاجرت گاز و سیال

- مهاجرت ناخواسته گاز و سیالات بین سازندها
- کاهش تولید و آلودگی مخزن
- از دست رفتن یکپارچگی چاه



05

شرایط سخت چاهی

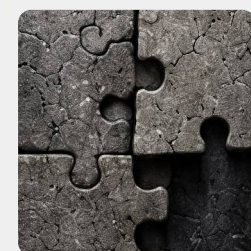
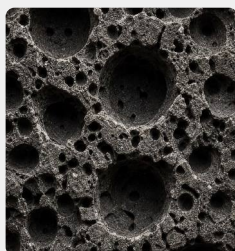
- فشار و دمای بالا (HPHT)
- خواص مکانیکی سیمان را کاهش می دهد.
- تخریب ساختار شیمیایی
- افت خواص مکانیکی
- تسریع فرسایش



06

نیاز به سیستم های ترکیبی پیشرفته

- چاه های پیچیده با چندین ریسک همزمان
- نیاز به عملکرد چندگانه و متوازن
- ضرورت راهکار های یکپارچه



چالش های مخازن ایران

مخزن های نفت و گاز ایران در گسترده ای وسیع از محیط های زمین شناسی و شرایط عملیاتی فرار دارند. تنوع فشار، دما، شوری و ترکیب سیالات مخزنی، چالش های منحصر به فردی را برای حفظ یکپارچگی چاه ایجاد می کند و نیازمند راهکار های سیمانی پیشرفته و مهندسی شده است.



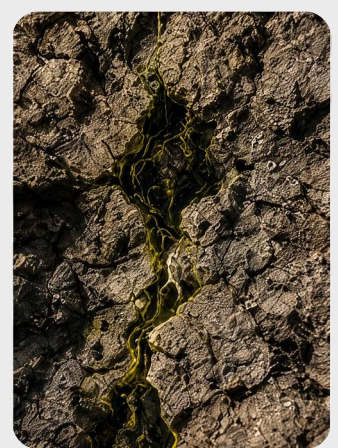
دمای بالا
(تا بیش از 180°F)
HIGH TEMPERATURES



فشار های بالا
(تا بیش از 15000 psi)
HIGH PRESSURES



شوری و TDS بالا
(تا بیش از 350,000 psi)
HIGH SALINITY & TDS



سازند های ضعیف و متخلخل
WEAK & FRACTURED
FORMATIONS

چرا سیمان‌های متداول کافی نیستند؟

سیمان های متداول، محدودیت های ذاتی دارند که در شرایط سخت مخزن و چاه عمیق عملکرد آن ها را به خطر می اندازد. طراحی سیستم های سیمان مهندسی بتوسیم با تکیه بر فرمولاسیون پیشرفته و کنترل ساختار میکروسکوپی، برای غلبه بر این محدودیت ها و دستیابی به یکپارچگی و پایداری بلند مدت توسعه داده شده اند.

سیمان مهندسی بتوسیم
طراحی شده برای چاه های چالش برانگیز

سیمان متداول
ریسک های ذاتی و عملکرد محدود

VS

✓ ساختار متراکم و یکنواخت
✓ نفوذ پذیری بسیار پائین
✓ مقاومت بالا در شرایط سخت
✓ ایزولاسیون مطمئن و پایدار

✗ ترک خوردگی و شکست ساختاری
✗ تخلخل بالا و نفوذ پذیری بیشتر
✗ مقاومت پائین در برابر فشار و دما
✗ ایجاد مسیرهای مهاجرت سیالات

محدودیت های سیمان های متداول



شکندگی بالا
عدم توانایی در تحمل
تنش های مکانیکی



نفوذ پذیری و نشت
ایجاد مسیرهای
ترجیحی برای سیالات



حساسیت به تغییرات چاه
عدم تطابق با شرایط
متغیر مخزن و سیال ها



عملکرد ضعیف در دراز مدت
کاهش مقاومت مکانیکی در طول
زمان



هزینه های تعمیراتی بالا
افزایش هزینه های عملیاتی
و توقف تولید



کاهش یکپارچگی چاه
افزایش ریسک شکست و
کاهش عمر چاه

مزیت های مهندسی سیمان بتوسیم

- الاستیک و منعطف
تحمل تغییرات سازند بدون ترک و شکست
- جداسازی منطقه ای برتر
جلوگیری از مهاجرت سیالات بین سازند ها
- مقاومت بالا در شرایط سخت
عملکرد پایدار در دما و فشار های چاه های عمیق
- طراحی شده برای شرایط چاه
قابل تنظیم و بهینه برای هر پروژه
- کاهش هزینه کل چرخه عمر چاه
افزایش بهره وری و کاهش هزینه های نگهداری
- افزایش یکپارچگی و عمر مفید چاه
تضمین تولید پایدار و ایمن در بلند مدت

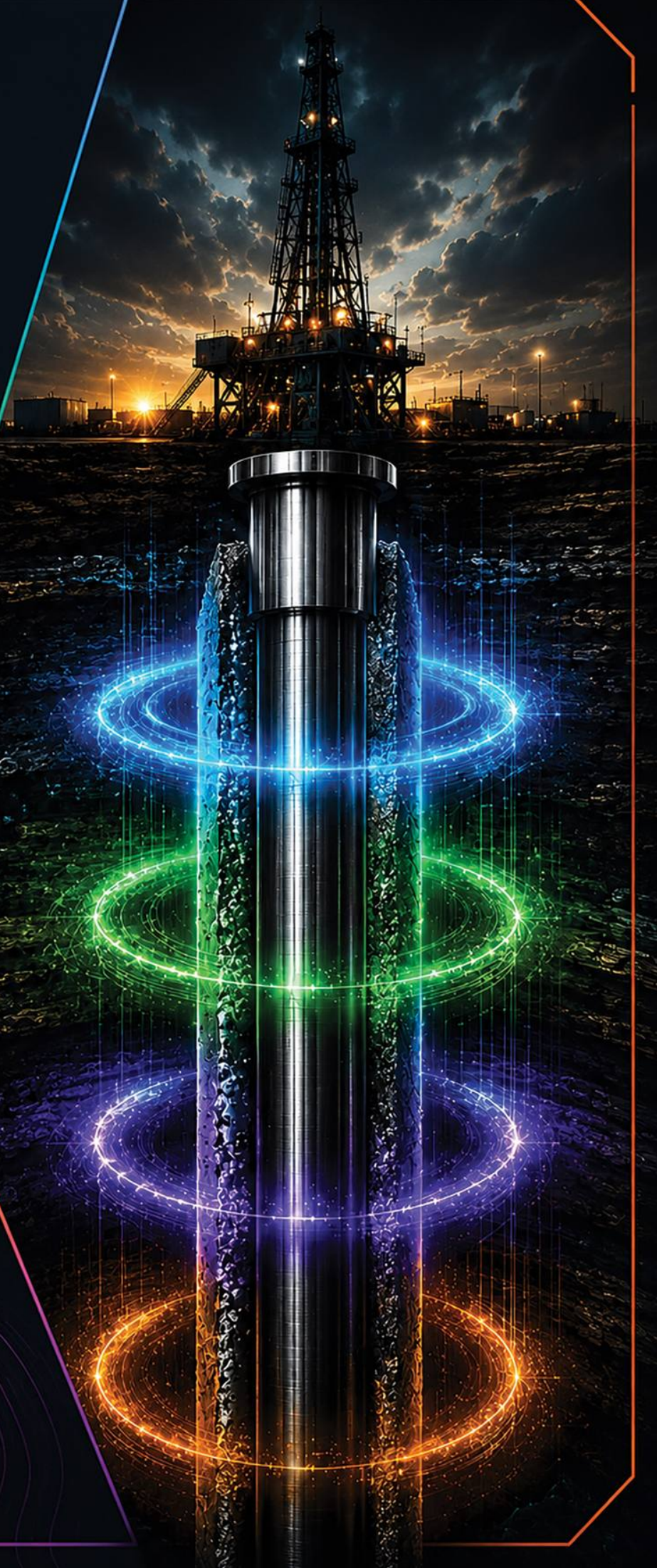
ویژگی	سیمان های متداول	سیمان های مهندسی بتوسیم
مقاومت فشاری	متوسط تا پایین	بالا و پایدار در طول زمان
الاستیسیت	سخت و شکننده	الاستیک و منعطف
تراوایی	بالا	بسیار پایین
محدوده دما	محدود	گسترده
مقاومت شیمیایی	متوسط	بالا
عمر مفید چاه	کوتاه تر	طولانی تر
هزینه کل مالکیت	بالا	کمتر

ETOSIM

— Built by Science , Made To Last —

PRODUCT FAMILIES

ENGINEERED CEMENTING SOLUTIONS FOR
WELL INTEGRITY



EP

CEMENT



EP-BETOSIM

سیمان الاستوپلاستیک

این سیمان با فناوری الاستوپلاستیک پیشرفته طراحی شده است تا با تطبیق پذیری مکانیکی، تنش های ناشی از تغییرات، دما، فشار و بارگذاری های چرخه ای را جذب کرده و اتصال پایدار بین سیمان، لوله جداری و سازند را در طول عمر چاه حفظ کند. این عملکرد منجر به حذف فضای حلقوی، جلوگیری از نفوذ سیالات خورنده و تضمین یکپارچگی سازه ای چاه می شود.

مزایای کلیدی

حفظ چسبندگی پایدار بین سیمان و لوله جداری



جلوگیری از تشکیل فضای حلقوی (MICRO- ANNULUS)



جلوگیری از تشکیل آب و نمک (BRINE INGRESS)



کاهش ریسک خوردگی و شکست جداری



مشخصات فنی



Cement Class

D / E / G



Slurry Weight

140 – 150 PCF



Compressive Strength

700 – 4000 PSI



Thickening Time

4 – 9hr



Free Water

< 2%



(F) BHCT

170 – 260

EP-BETOSIM

حفظ یکپارچگی چاه در برابر تنش‌های سازندی

در سیمان‌های متداول، تغییرات فشار، دما و تنش‌های مکانیکی می‌تواند منجر به Debonding بین غلاف سیمان و جداری می‌شود. این جدایش زمینه تشکیل Micro-Annulus را فراهم کرده و مسیر نفوذ آب، نمک و سیالات مهاجر را ایجاد می‌کند. در بلند مدت، این پدیده می‌تواند باعث Casing Corrosion و کاهش قابلیت اطمینان چاه شود. EP-BETOSIM با رفتار الاستوپلاستیک کنترل شده، تماس پایدار میان سیمان و جداری را حفظ کرده و از تشکیل Micro-Annulus جلوگیری می‌کند.

مزایا

جلوگیری از Debonding

حفظ چسبندگی پایدار بین سیمان و جداری



حذف Micro-Annulus

قطع مسیرهای بالقوه مهاجرت سیالات



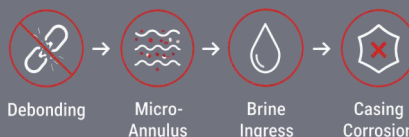
جلوگیری از Casing Corrosion

عدم نفوذ آب و نمک به سطح خارجی جداری



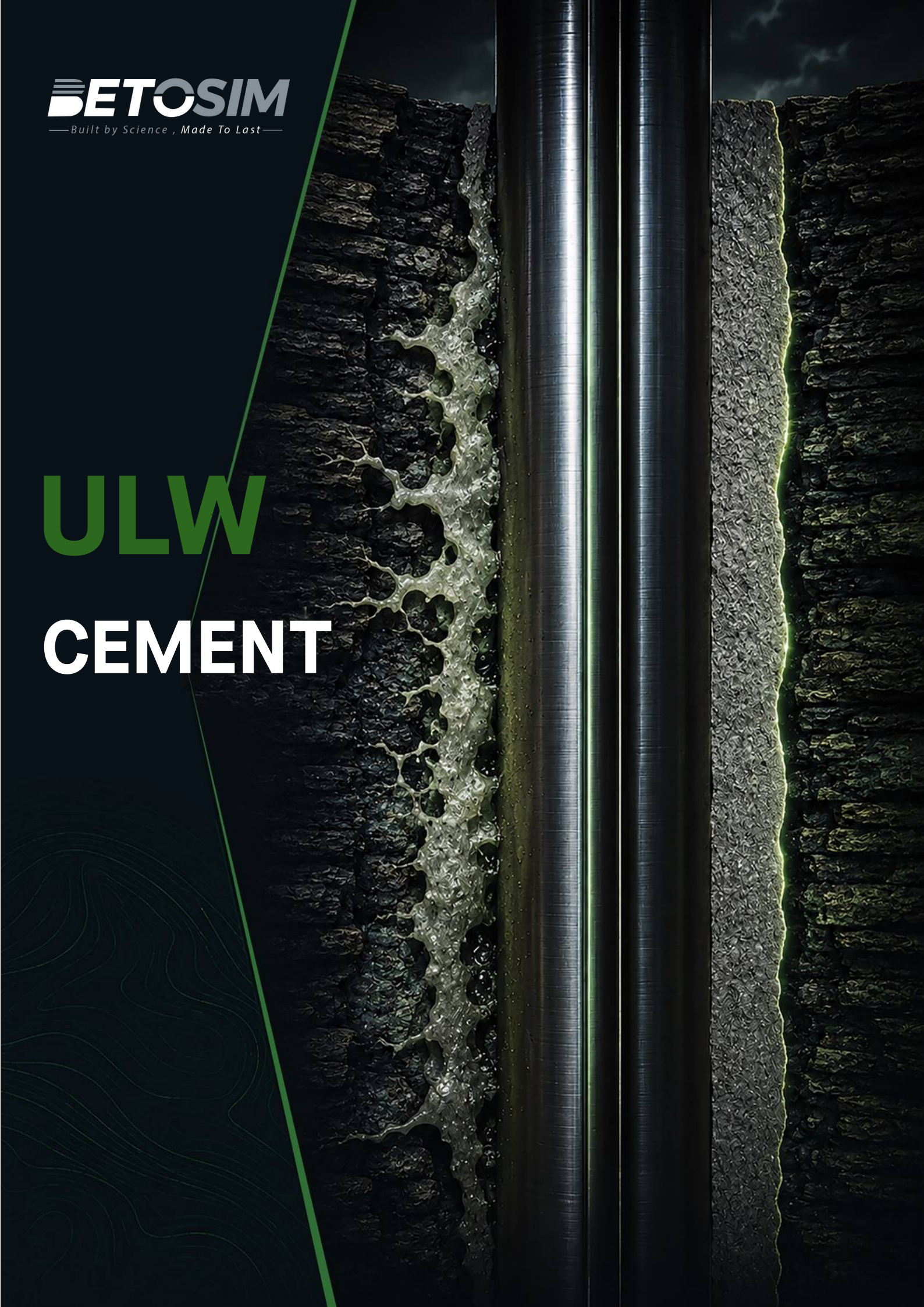
افزایش Well Integrity

پایداری بلند مدت سیستم سیمانکاری



Chain Interrupted
Well Integrity Maintained

ULW CEMENT



ULW-BETOSIM

سیمان فوق سبک

مهندسی شده برای سازند های کم فشار

سیمان فوق سبک با دانسیته پایین و طراحی هیدرواستاتیکی کنترل شده، برای سیمان کاری سازند های حساس و کم فشار توسعه یافته است. این فناوری با کاهش فشار ستون سیمان، ریسک Lost Circulation را کاهش داده و ضمن حفاظت از سازند بهره ده، امکان ایجاد ایزولاسیون پایدار را فراهم می سازد.

کاهش فشار هیدرواستاتیک

کاهش فشار ستون سیمان بر سازندهای ضعیف و جلوگیری از شکست سازند



حفاظت از سازند

کاهش Formation Damage و حفظ کیفیت ناحیه بهره ده



کنترل Lost Circulation

کاهش ریسک هرزروی در شرایط فشار و دمای مخزنی



حفظ ظرفیت تولید

حفظ تعادل و پتانسل تولید مخزن به میزان 5 تا 15 درصد



مشخصات فنی



Cement Class

D / E / G



Slurry Weight

68 – 85 PCF



Compressive Strength

700 – 2000 PSI



Thickening Time

3 – 5 hr



Bottom Hole Temperature

170-220 F



Free Water

0 %



حفظ یکپارچگی سازند های کم فشار

در سازند های کم فشار و شکننده، افزایش فشار ستون سیمان می تواند باعث شکست سازند و هرزروی شدید سیمان شود. ULW- BETOSIM با دانسیته پایین و طراحی مهندسی شده، فشار وارد بر سازند را کاهش داده، از شکست جلوگیری می کند و امکان سیمان کاری ایمن و پایدار را فراهم می سازد.

مزایای عملکردی

کاهش فشار هیدرواستاتیک

(Reduced Hydrostatic Pressure)



کنترل هرزروی سیمان

(Lost Circulation Control)



حفظ کیفیت مخزن

(Reservoir Protection)



افزایش پتانسیل تولید

(Increased Production Potential)



عدم نیاز به عملیات ترمیمی

(Top Job Elimination)



نتیجه در سیمان معمولی



High
Hydrostatic
Pressure



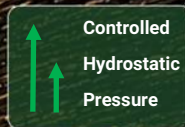
Formation
Breakdown



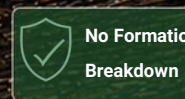
Lost
Circulation



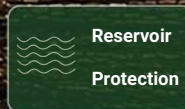
Reduced
Cement Placement
Efficiency



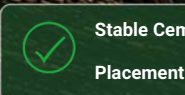
Controlled
Hydrostatic
Pressure



No Formation
Breakdown



Reservoir
Protection



Stable Cement
Placement

ULW- BETOSIM

زنجیره خرابی را متوقف میکند



Controlled
Hydrostatic
Pressure



No Formation
Breakdown

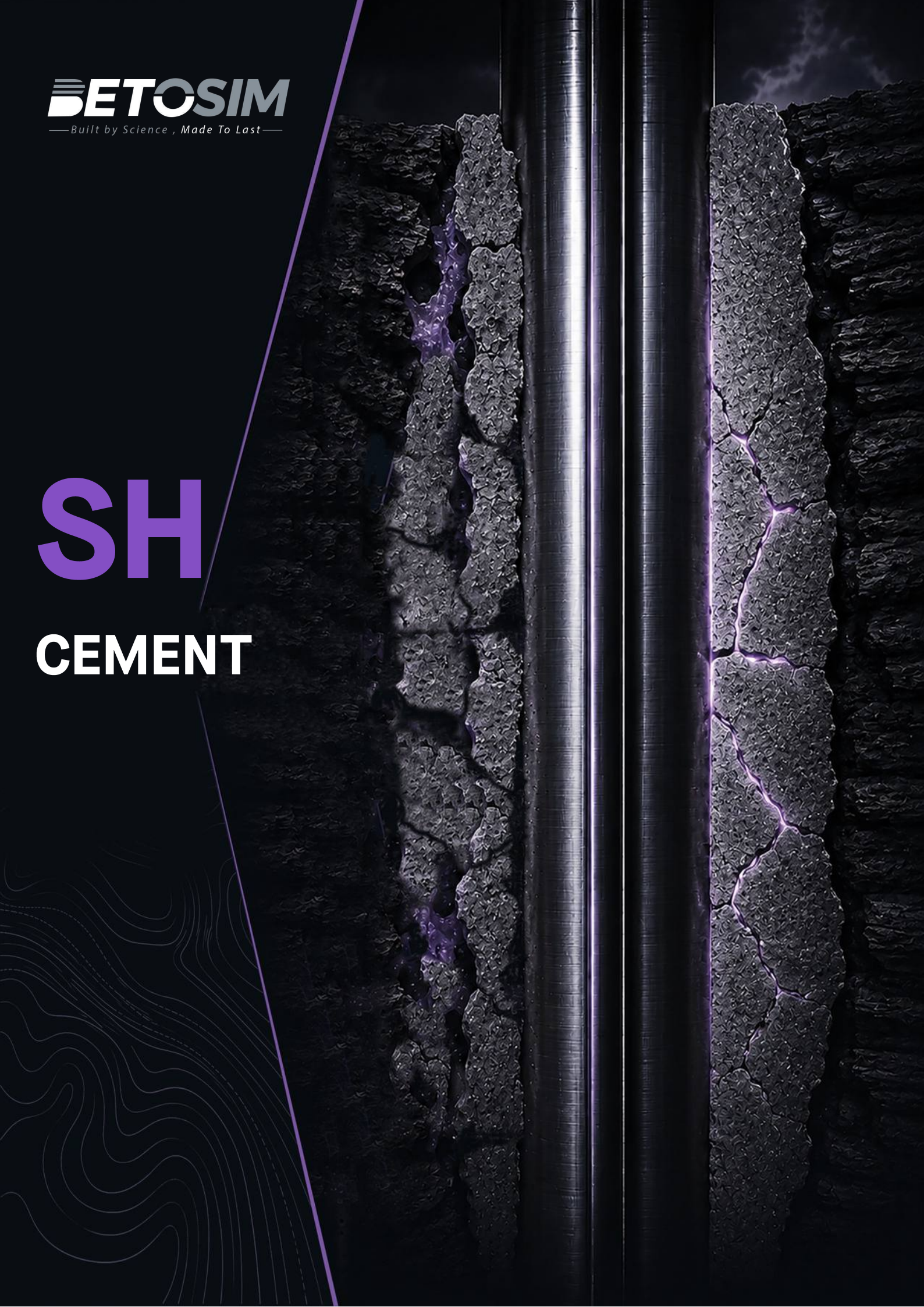


Reservoir
Protection



Stable
Cement Placement

SH CEMENT



SH- BETOSIM

سیمان هوشمند خود ترمیم شونده

سیمان هوشمند خود ترمیم شونده با استفاده از مکانیزم های فعال خود ترمیمی، قادر به ترمیم ترک های ریز و میکرو کانال های ایجاد شده در طول عمر چاه است. این فناوری با حذف فضای حلقوی، جلوگیری از مهاجرت سیالات و افزایش مقاومت غلاف سیمان، یکپارچگی بلند مدت چاه را تضمین می کند.

مزایای عملکردی

- ترمیم خودکار ترک های ریز
- احیای مقاومت مکانیکی غلاف سیمان
- کنترل مهاجرت گاز و سیالات
- کاهش نیاز به عملیات سیمان کاری ترمیمی
- افزایش پایداری در محیط های Debonding EOR / HF
- جلوگیری از تولید شن و ماسه
- جلوگیری از جدایش بین سیمان و سازند (Debonding)

مشخصات فنی


Cement Class
D / E / G


Slurry Density
72- 85 PCF


Bottom Hole Temperature
170- 220 F


Compressive Strength
700- 2000 PSI


Thickening Time
3- 5 hr


API FL
< 50 ml


Free Water
0%


SGSGel Strength
100-250
طی بازه زمانی 15- 20 دقیقه

حفظ یکپارچگی غلاف سیمان

در عملیات Perforation گلوله های مشبک کاری پس از عبور لوله جداری، غلاف سیمان و بخشی از سازند را سوراخ می کنند تا مسیر تولید هیدروکربن ایجاد شود.

در سیمان های متداول، این شوک مکانیکی موجب ایجاد و گسترش Micro-Crack اطراف تونل پرفوریشن می شود. این ترک ها به مرور زمان به مسیر های مهاجرت گاز، آب و سیالات ناخواسته تبدیل شده و باعث افت Zonal Isolation و کاهش قابلیت اطمینان چاه می شوند.

مکانیزم SH- BETOSIM با فعال شدن خودترمیم در تماس با سیالات مخزن، ترک های ایجاد شده رابه صورت خودکار Seal کرده و تنها مسیر اصلی پرفوریشن را برای تولید باز نگه می دارد. این ویژگی از گسترش مسیرهای مهاجرت سیال جلوگیری کرده و یکپارچگی غلاف سیمان را در طول عمر چاه حفظ می کند.

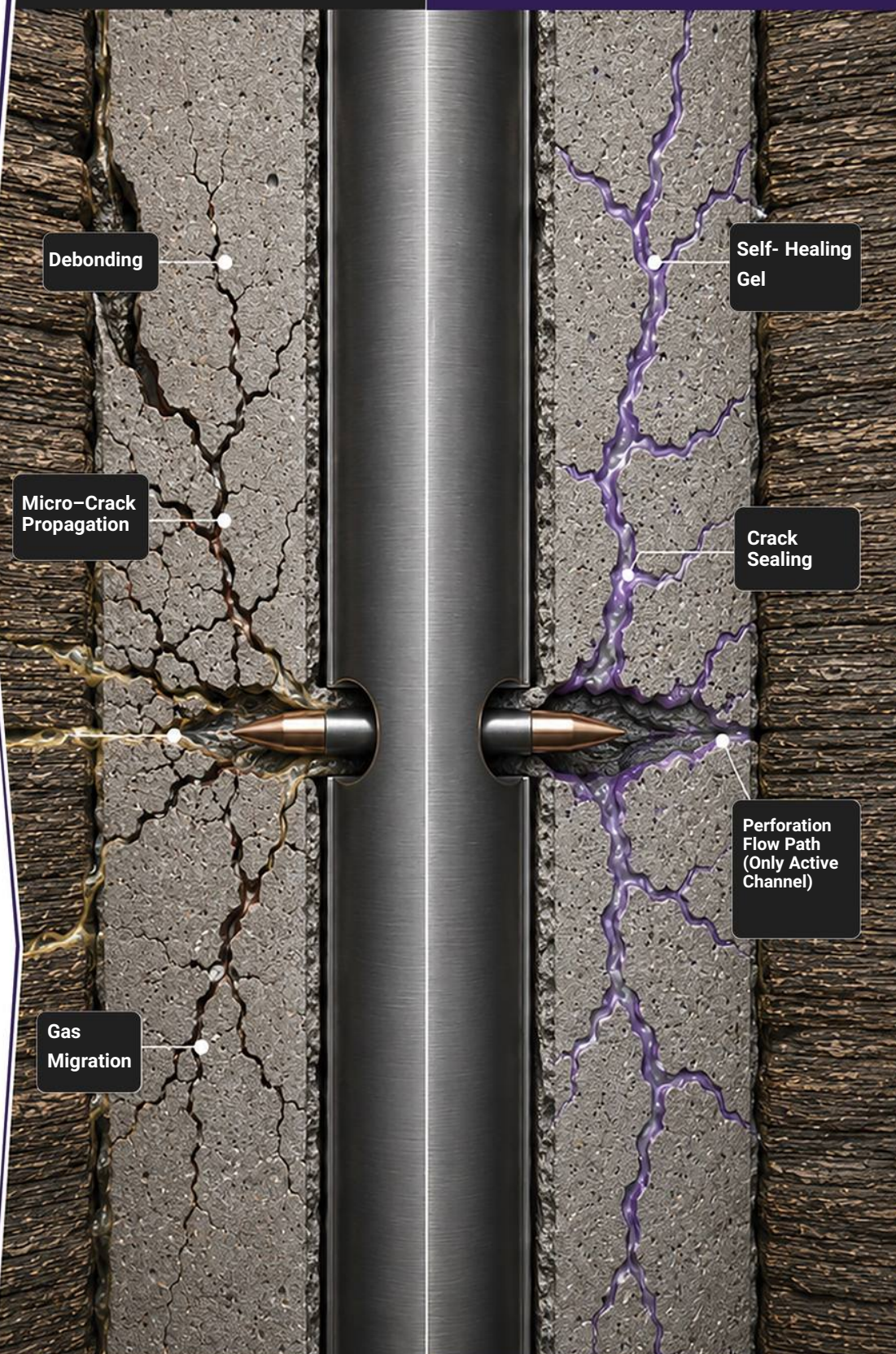
مزایای عملیاتی

جلوگیری از گسترش Micro-Crack
Perforation باز

Gas Migration و سیالات ناخواسته

Zonal Isolation تنها از مسیر پرفوریشن

افزایش عمر بهره برداری چاه کاهش نیاز به Workover Remedial Cementing



نتیجه در سیمان معمولی



نتیجه در SH- BETOSIM



HY CEMENT



HY -BETOSIM

سیمان هیبریدی پیشرفته

نسل یکپارچه عملکرد

HY -BETOSIM حاصل تلفیق هوشمندانه ویژگی های سه فناوری پیشرفته است. ساختاری متراکم، مقاوم و پایدار که در برابر تنش های مکانیکی، شکست سازند و نفوذ سیالات، مهاجم و شرایط عملیاتی سخت، عملکردی قابل اعتماد و پایدار را در تمام طول عمر چاه تضمین می دهد.

فناوری الاستیک

EP (Elastoplastic)

فناوری سبک

ULW (Ultra Lightweight)

فناوری خودترمیم شونده

SH (Self- Healing)

فناوری هیبریدی یکپارچه

HY (Hybrid Technology)

مشخصات فنی



Cement Class
D / E / G



Slurry Density
72- 112 PCF



Bottom Hole
Temperature
170- 270° F



Compressive
Strength
700- 2000 PSI



Free Water
0%



Thickening
Time
2- 6hr



API FL
< 50 ml



SGS Gel Strength: 150-300 طی بازه زمانی 5- 45 دقیقه

HY -BETOSIM

نتیجه تلفیق سه فناوری
برای یکپارچگی بلند مدت چاه

HY -BETOSIM حاصل ترکیب
هوشمندانه فناوری های
الاستوپلاستیک، فوق سبک و
خودترمیم شونده است. این
فناوری جامع، با کنترل همزمان
چندین مکانیسم خرابی، یکپارچگی
چاه را در تمامی مراحل عمر میدان
تضمین می کند.

مزایای عملکردی

چسبندگی کامل و پایدار



عدم ایجاد ترک و مسیر های مهاجرت



کنترل فشار و جلوگیری از شکست
سازند



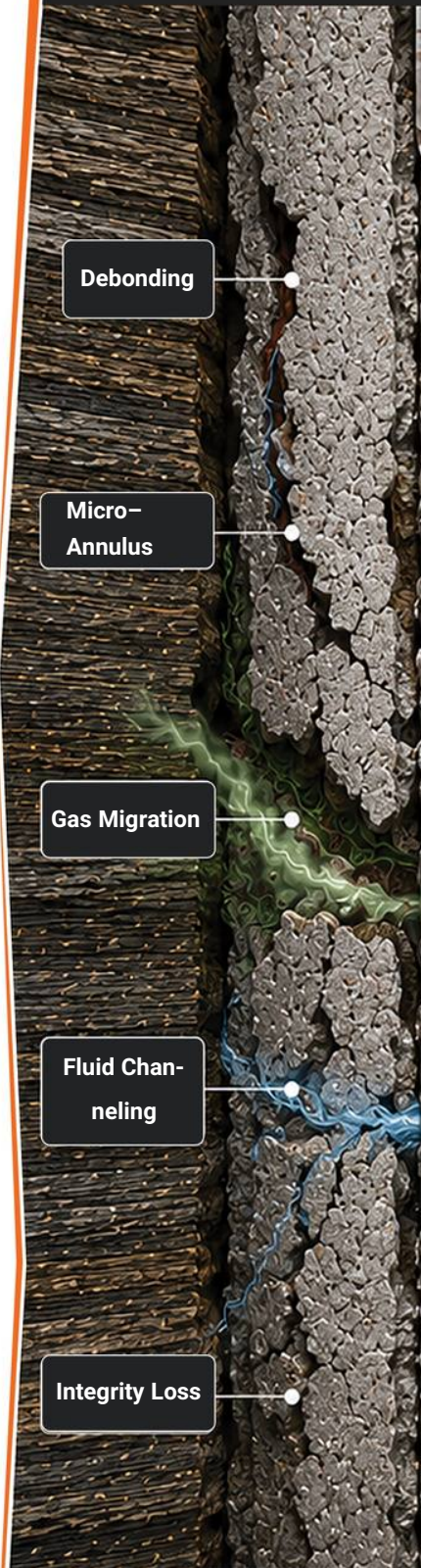
حفظ ایزولاسیون زونال و جلوگیری
از جریان سیالات



یکپارچگی بلند مدت در تمام مراحل
عمر چاه



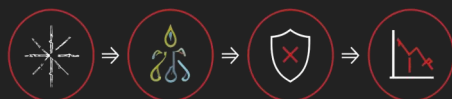
Conventional Cement



HY- BETOSIM



نتیجه در سیمان معمولی



Multiple
Failure
paths

Fluid & gas
migration

Loss of zonal
isolation

Well
Integrity
compromised

نتیجه در HY- BETOSIM



Strong
Ekastic
Band

Self
Healed &
Dense
Matrix

Stable
zonal
isolation

Long-
term well
integrity

محیط های کاربرد

فناوری های سیمان کاری بتوسیم برای عملکرد مطمئن در طیف گسترده ای از شرایط زمین شناسی و عملیاتی طراحی و مهندسی شده اند.

01 سازند های کم فشار

- عملکرد پایدار در سازند های ضعیف و کم فشار
- کاهش هرزروی دوغاب و حفظ یکپارچگی سیمان
- مناسب برای چاه های کم عمق تا متوسط

02 مناطق با ریسک مهاجرت گاز

- ایجاد سد مقاوم در برابر مهاجرت گاز
- ایمن سازی چاه و حفاظت از یکپارچگی سیستم سیمان
- کاهش خطر آلودگی و افزایش ایمنی عملیاتی

03 چاه های HPHT

- تحمل دما و فشار بسیار بالا
- حفظ خواص مکانیکی و آب بندی در شرایط سخت
- مناسب برای مخازن عمیق و فوق عمیق

04 چاه های پیچیده چند ریسکی

- پاسخ گویی به همزمانی چند چالش عملیاتی و زمین شناسی
- عملکرد قابل اطمینان در شرایط دشوار و متغیر
- راهکار های مهندسی شده متناسب با نیاز هر چاه

ارزش های مهندسی فناوری های بتوسیم

راهکارهای سیمانکاری مهندسی شده بتوسیم با تکیه بر دانش فنی ، تجربه مهندسی و فناوری های پیشرفته ارزش واقعی برای چاه و میدان شما ایجاد میکند.

طراحی مهندسی متناسب با هر چاه ENGINEERING-DRIVEN WELL DESIGN

- تحلیل ژئومکانیکی و شرایط عملیاتی هر چاه
- انتخاب فناوری مناسب EP, ULW, HY, SH
- طراحی اختصاصی دوغاب سیمان و پارامترهای عملیاتی
- کاهش ریسک پیش از آغاز عملیات سیمان کاری

تضمین یکپارچگی چاه WELL INTEGRITY ASSURANCE

- جلوگیری از Debonding
- جلوگیری از Gas Migration
- افزایش دوام غلاف سیمان
- حفظ Zonal Isolation در بلند مدت

بهینه سازی عملکرد تولید PRODUCTION OPTIMIZATION

- کاهش Workover
- کاهش عملیات Remedial Cementing
- کاهش NPT
- افزایش پایداری تولید و عمر چاه

کاهش هزینه چرخه عمر چاه LIFE CYCLE COST OPTIMIZATION

- کاهش CAPEX و OPEX
- کاهش ریسک های عملیاتی
- افزایش بازگشت سرمایه پروژه
- حداکثر سازی ارزش اقتصادی میدان