

1. مقدمه: مهار رسوب در کاربردهای نفتی.

بیش از 50 سال، تزریق آب به میدان های نفتی به عنوان روش اصلی در بازیابی مجدد نفت شناخته شده است؛ یعنی با این عملیات فشار مخزن حفظ شده و نفت از اقصای زیرسطحی به چاه تولید طغیان می کند. این تکنیک در ابتدا در چاه های دریای شمال مورد استفاده قرار گرفت و هم اکنون در سراسر جهان به حوزه های نفتی بیشتر و بیشتری توسعه یافته است. تشکیل رسوب یکی از مهمترین چالش هایی است که در بازیابی مجدد نفت با آن روبرو هستیم.

چه عواملی باعث تشکیل رسوب است؟

مهم ترین منابع تشکیل رسوب در بازیابی مجدد نفت عبارتند از:

- مخلوط شدن آب های موجود در چاه و آب تزریق شده به آن که با یکدیگر ناسازگارند. تشکیل شدید رسوب می تواند پس از تزریق آب (آب دریا) به آب موجود در چاه اتفاق بیافتد. این پدیده پس از زمان اقامت اختلاط طولانی در مخزن به خوبی مشاهده خواهد شد. این رسوبات رایج، در میدان های نفتی مختلف با ترکیبات متفاوتی تشکیل می شود؛ برای مثال در دریای شمال، رسوب سولفات باریم وجود دارد که به سختی حذف می شود.
- تغییر شرایط ترمودینامیکی از پایین تا بالای چاه (برای مثال افت دما و فشار).

تمایل تشکیل رسوب وابسته به پارامترهای مختلفی است، از جمله:

- نسبت و نوع آب تزریقی
- نمکهای محلول در آب
- دما در مکانهای مختلف حوزه ی نفتی
- تغییرات فشار موجود در لوله ها و چاله های حوزه ی نفتی

نیاز مهارکننده های رسوبات در بازیابی حوزه های نفتی.

هنگامی که رسوب تشکیل می شود، امکانات مختلفی برای حل این مشکل وجود دارد: در بعضی موارد، رسوبات را میتوان با اسیدها یا تصفیه پیچیده شیمیایی بصورت محلول درآورد.

1. مقدمه: مهار رسوب در کاربردهای نفتی.

2. مهار کننده های رسوبات در بازیابی

مجدد نفت.

3. محدوده محصولات DEQUEST® برای

کاربردهای نفتی.

4. ویژگی های عملیاتی محصولات

DEQUEST®.

5. سازگاری با محیط زیست.

6. بسته بندی محصولات.

زمینه تجاری شرکت Thermophos DEQUEST®، ارائه مواد افزودنی تخصصی منحصر به فرد برای رفع نیازهای صنعت مدیریت منابع آب و فرایندهایی است که آب نقش حیاتی را ایفا می کند.

بیش از 40 سال است که DEQUEST® در زمینه تولید انواع فسفونات به عنوان ضد رسوب (antiscalant) پیشگام است و سالهاست که فسفوناته های DEQUEST® در کاربردهایی نظیر پراکنده کننده رسوبات، ضد خوردگی، کلانت و ضد رسوب استفاده می شود. امروزه DEQUEST®، افزودنیهای گوناگون آب، نظیر فسفونات، p اکریلیک، مالئیک بر پایه پلیمرهای (CO-)، پلیمرهای بیولوژیکی DEQUEST® PB و محصولات سفارشی به منظور کاربردهای خاص را در مقیاس وسیعی تولید می کند.

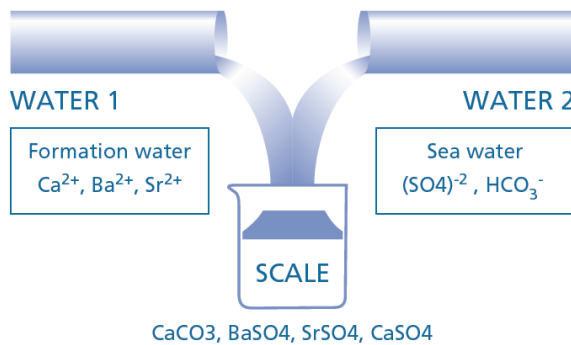
فسفوناته های DEQUEST® در سطح جهانی، طیف وسیعی از کاربردها شامل تصفیه آب فرایندی، شوینده های صنعتی و خانگی، پاک کننده های صنعتی، عملیات بازیابی نفت و نیز سایر فرایندهای متنوع صنعتی نظیر نمک زدایی، تولید خمیر کاغذ و نیز رنگ بری کاغذ و الیاف را به طور کامل پوشش می دهد.

مه‌ار کننده‌های رسوب سنتی برای آب تزریقی شامل روش‌های زیر می‌باشند:

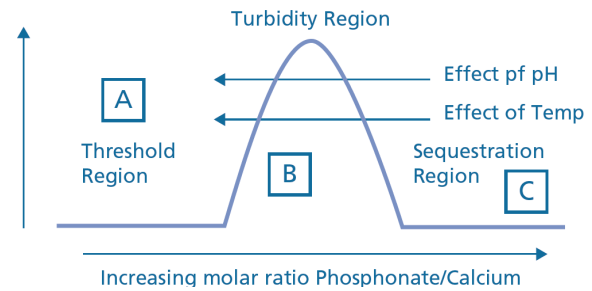
- تزریق دائم
- تصفیه تحت فشار
- راه حل‌های دیگری نیز برای حذف رسوب وجود دارد:
- حل کردن رسوب با اسید
- استفاده از حل‌کننده رسوبات
- شکستن رسوب (حذف مکانیکی)

علاوه بر این، محلی از حوزه نفتی که رسوب رخ می‌دهد، بر نوع رسوب اثر می‌گذارد. وقتی رسوب در قسمت بالای مخزن تشکیل شود، در شرایط کاری سخت‌گیری کمتری لازم است. وقتی رسوب در قسمت پایین مخزن تشکیل شود، به دلیل فشارهای شدید، دمای بالا و غلظت بالای نمک در آب شرایط خیلی سخت‌تر خواهد بود.

محصولات **DEQUEST®** را می‌توان در این گونه از مشکلات رسوبی با محدودیت‌های فیزیکی-شیمیایی و همچنین محدودیت‌های زیست‌محیطی انتخاب کرد. طرح زیر نوع رسوب را نشان می‌دهد:



در موارد دیگر که تمایل تشکیل رسوب دائمی و جدی است، پیشگیری مه‌ار رسوب ارجحیت دارد. این فرایند شامل کاربرد غلظت آستانه (threshold) یک پلی‌الکترولیت خاص می‌باشد – مثل SHMP، اسیدهای کربوکسیلیک پلیمری، استرهای آلی فسفات و فوسفانات‌ها. ترکیبی از دوز آستانه آن با حجم زیادی از خوراک، این روش را اقتصادی‌تر می‌سازد.



## اثر آستانه فوسفانات:

این شکل امکان عملکرد فوسفانات نشان می‌دهد: فوسفانات را می‌توان در منطقه آستانه (A) یا در منطقه تجزیه (C) استفاده کرد. در منطقه کدورت (B) فوسفانات در حضور کلسیم رسوب می‌کند. با تسلط به این نمودار، مهم است که نوع رسوب را بدانیم تا بتوانیم ماده شیمیایی مناسب را برای حل کردن آن استفاده کنیم.

## 2. مه‌ار کننده‌های رسوبات در بازیابی مجدد نفت.

در زمینه استفاده از مه‌ار کننده‌های رسوبات باید گفت که یا رسوب وجود دارد و باید آن را حذف کرد یا هنوز رسوبی تشکیل نشده و می‌توان با پیشگیری از تشکیل آن جلوگیری کرد.



جدول زیر اطلاعات اساسی فیزیکی-شیمیایی محصولات مختلف حوزه نفتی شرکت DEQUEST® را به شما می دهد:

محصول	DEQUEST® PRODUCT				
	D2000	D2006	D2010	D2016	D2054
نام شیمیایی	Amino tris methylenephosphonic (acid)		1-Hydroxyethylidene (1,1-diphosphonic acid)		Hexamethylene diamine tetra (methylene phosphonic acid)
وزن مولکولی	299	409	206	294	721
شکل ظاهری	محلول آبی شفاف سفید تا زرد کم رنگ				
عناصر فعال اسیدی	50%	29%	60%	21%	23%
Chloride (Cl)	< 1%	< 1%	< 0.1%	< 0.1%	< 5%
Iron (Fe)	< 20ppm	< 20ppm	< 20ppm	< 20ppm	< 35ppm
pH (1% at 25°C)	< 2	10-12	< 2	10-12	6-8
چگالی مخصوص	1.33	1.42	1.45	1.31	1.29
نقطه انجماد(°C)	-15	-21	-25	< 5	-18

محصول	DEQUEST® PRODUCT				
	D2060S	D2066A	D2086	D7000	D2090
نام شیمیایی	Diethylenetriamine penta(methylene phosphonic acid)		Proprietary polyaminophosphonate	2Phosphono 1,2,4-butane tricarboxylic acid	Bis hexamethylene - triamine phosphonate
وزن مولکولی	573	617	739	270	685
شکل ظاهری	clear, brown aqueous solution	clear, dark amber aqueous solution	clear amber solution	clear, water white to pale yellow aqueous solution	Dark amber solution
عناصر فعال اسیدی	50%	47%	30%	50%	45%
Chloride (Cl)	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 8%
Iron (Fe)	< 20ppm	< 20ppm	< 35ppm	< 20ppm	< 65ppm
pH (1% at 25°C)	< 2	2 - 3	5.5 – 6.0	1.8 – 1.9	< 2
چگالی مخصوص	1.42	1.38-1.43	1.33	1.28	1.23
نقطه انجماد(°C)	-25	-20	-15	-15	-15

محصول	DEQUEST® PRODUCT			
	DEQUEST® P9000	DEQUEST® P9020	DEQUEST® P9030	DEQUEST® PB11625
نام شیمیایی	Homopolymer of maleic acid	Modified Polyacrylic acid polymer	Sulphonated Polyacrylic acid copolymer	Carboxymethyl Inulin
وزن مولکولی	900	3500	5800	2200
شکل ظاهری	clear, brown aqueous solution	clear, dark amber aqueous solution	clear amber solution	clear, water white to pale yellow aqueous solution
عناصر فعال اسیدی	47%	43-45%	42-44%	15% min as sodium salt
Chloride (Cl)				< 10% max
pH (1% at 25°C)	2.0 max	6.5 - 8.5	3.5 - 4.5	10-Jul
چگالی در 20 °C	1,42	1.38-1.43	1.33	1.28





### 3. محدوده محصولات DEQUEST® برای

#### کاربردهای نفتی.

بروشور مقدماتی ما به شما اطلاعات زیادی درباره طیف وسیعی از محصولات DEQUEST®، در کاربردهای مختلف صنعتی را ارائه می دهد.

جدول زیر برای انتخاب اولیه محصول DEQUEST® که می تواند مشکل رسوبی شما را حل کند، تهیه شده است:

Property	DEQUEST® PRODUCT								
	D2000 D2006	D2010 D2016	D2054	D2060S D2066A	D2086	D7000	D2090	P9020 P9030	PB1162 5
CaCO <sub>3</sub> Inhibition	++++	++++	+++	++	++	++++	++++	+++	++
CaSO <sub>4</sub> Inhibition	++	+	++++	++	+++	+	+++	++	+++
BaSO <sub>4</sub> Inhibition	++	+	++	+++	++++	+	++	++	++
Corrosion Inhibition	+++	+++	+	++	++	+	+	+	+
High T° stability	++	++	++++	+++	++	++	+++++	++++	++
High [Ca] tolerance	+++	++	+	+++	+++	++++	++	+++	++++
Iron tolerance	++	+++	+	+	++	++	+	++	+++
Chlorine Stability	-	++	-	-	-	+++	-	++	+++
Some typical applications	Topsid e low Ca	Genera l Ca	Ca down hole	Top scale Squeez e	Ba scale Squeez e	Topsid e	Steam flood	Down hole	Topside

++++: عالی، +++: خیلی خوب، ++: خوب، +: قابل قبول، -: توصیه نمیشود

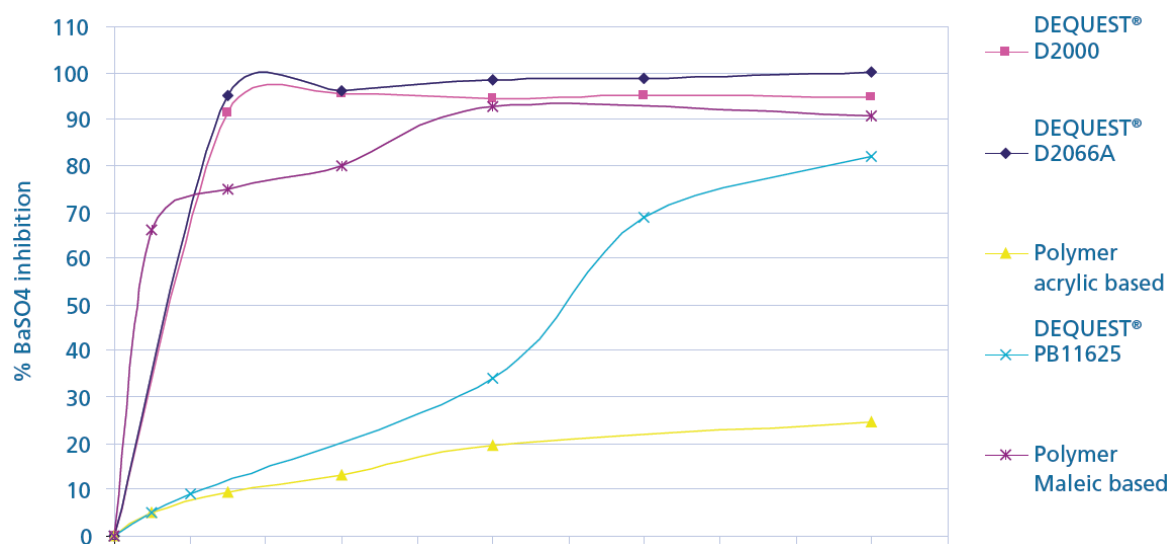
تیم فنی و نمایندگی های فروش محلی ما، می تواند شما را در ایجاد مناسب ترین روش ها کمک کند.

#### 4. ویژگی های عملیاتی محصولات DEQUEST®.

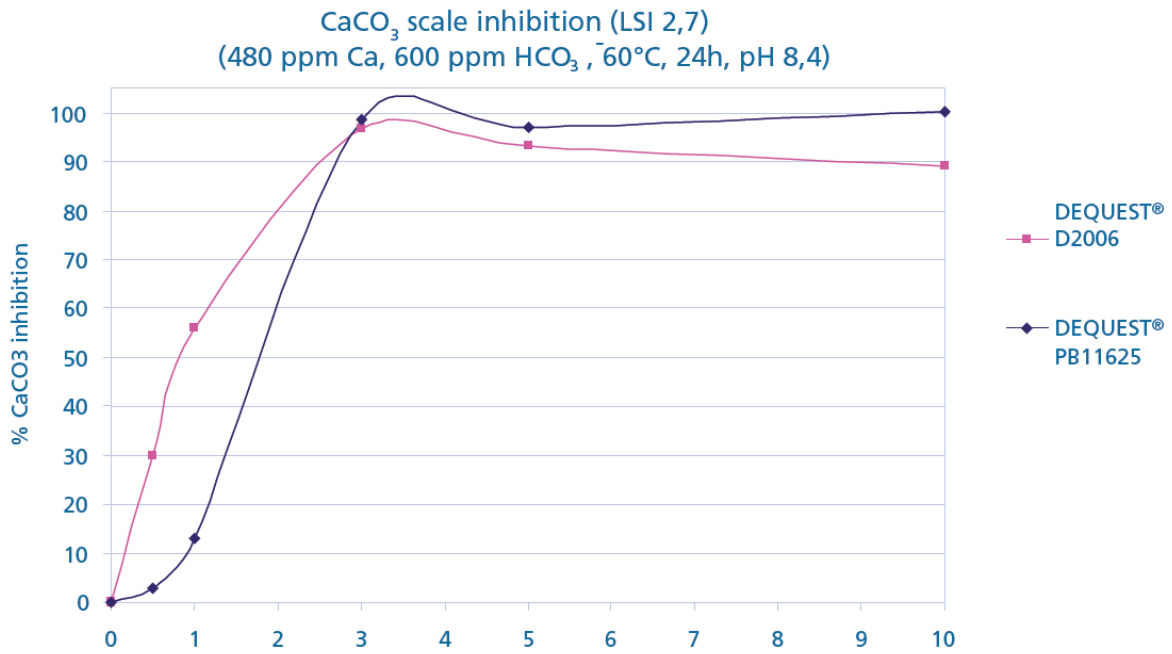
تست استاتیک بطری.

این تست برای مثال، سنجش عملکرد مهار رسوب  $BaSO_4$  تحت شرایط خاص آب برای بازیابی مجدد نفت ثانویه می باشد.

$BaSO_4$  Scale inhibition (50/50 SW/FW, 95°C, pH 6, 24h, 250 ppm Ba)

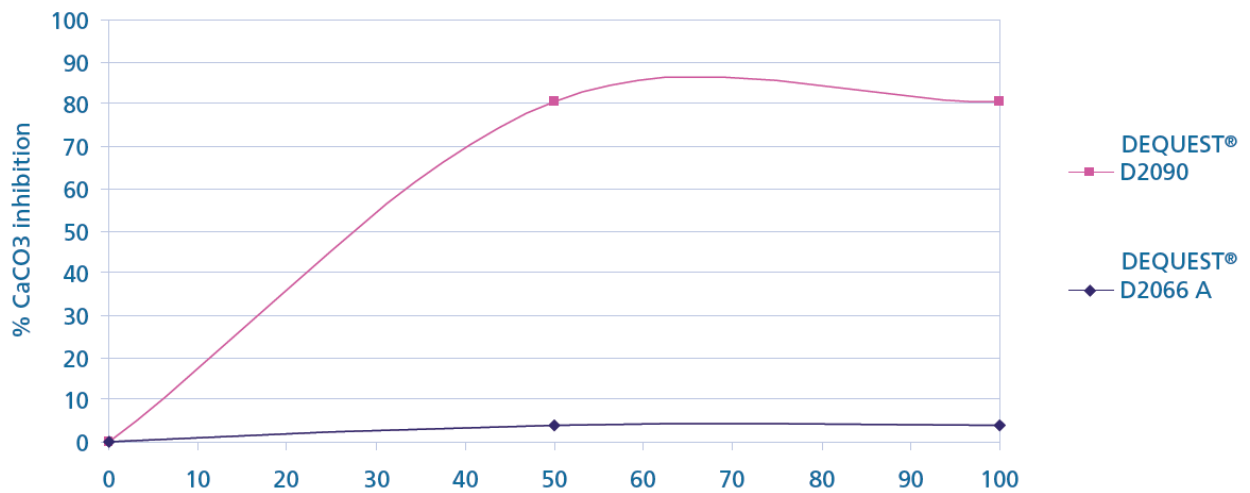


نمودار زیر، مهار رسوب  $\text{CaCO}_3$  آب های متفاوتی را در شرایط مختلف نشان می دهد.





CaCO<sub>3</sub> scale inhibition  
(Kristin field, 5108 ppm Ca, 975 ppm HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, TDS 82085 ppm, 170°C, pH 7, 24h)



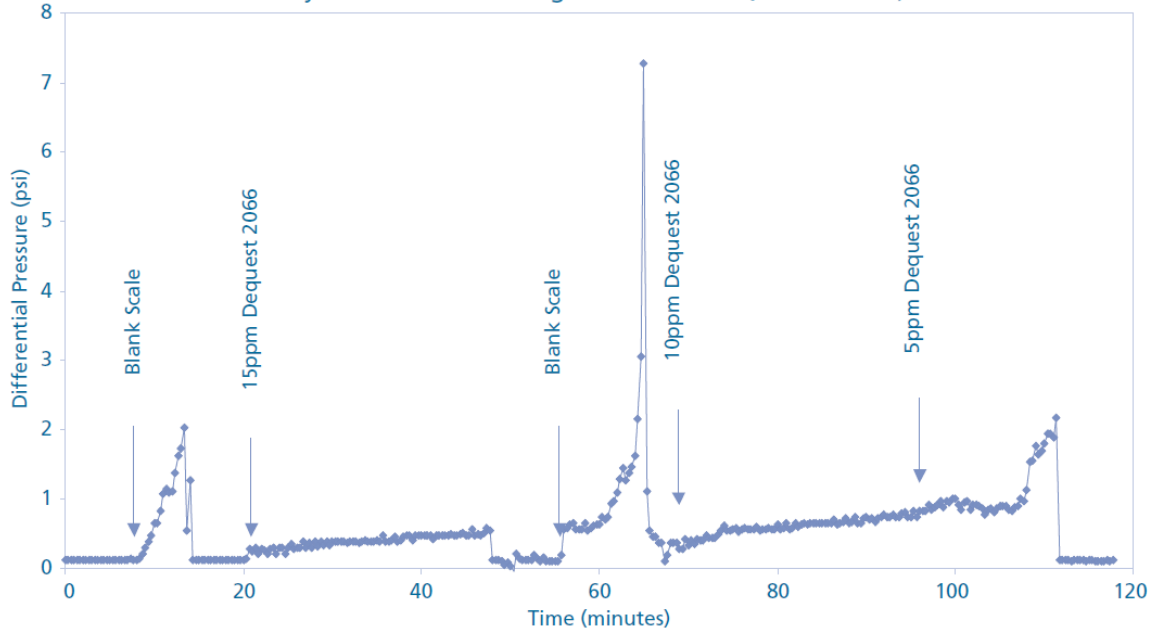


### تست پویایی لوله مسدود.

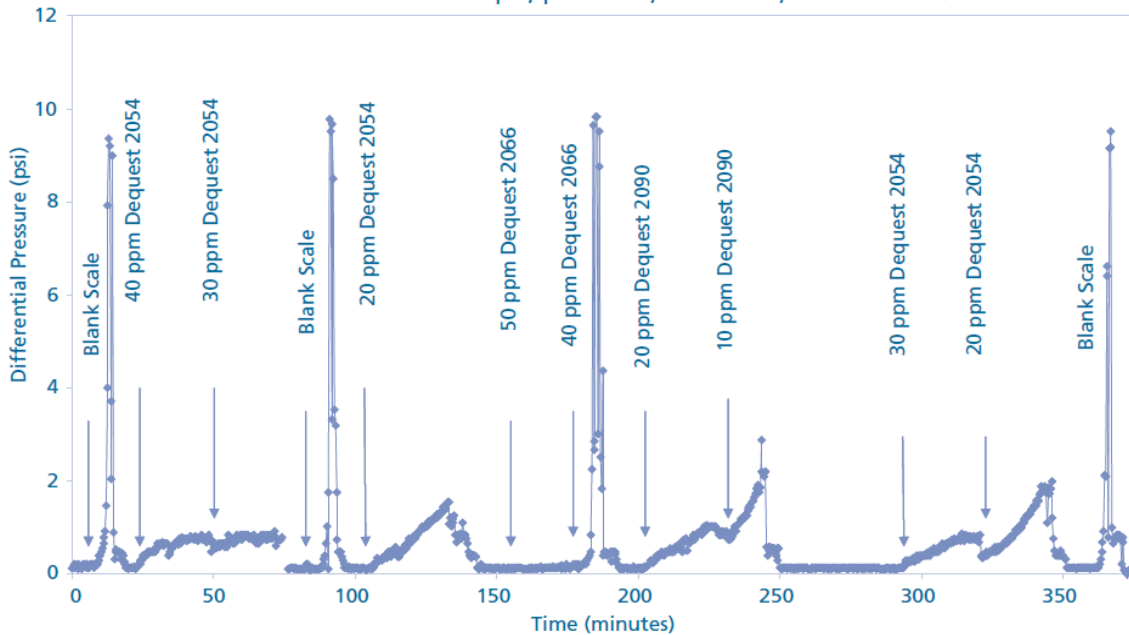
نمودار زیر، پروفیلی از تست پویایی لوله مسدود را برای محصولات DEQUEST® نشان می دهد. حداقل غلظت رسوب برای مهار در یک حوزه نفتی خاص را میتوان با بررسی چنین پروفیل هایی تعیین کرد.

با این آزمایش می توان عملکرد مهار رسوب  $\text{CaCO}_3$  و  $\text{BaSO}_4$  را تحت فشار و دمای بالا سنجید. مانند رسوب هایی که در آب شور دریا یا در ساختار سنگ ها وجود دارند.

Dynamic Tube Blocking Profile For DEQUEST® 2066;



Summary of Dynamic Tube Blocking Profile For DEQUEST®  
Test conditions: P = 500 psi, pH = 7.0, T = 160°C, Brine = 100% FW



تیم فنی ما می تواند شما را برای حل مشکلات خود راهنمایی کند.

## 5. سازگاری با محیط زیست.

امروزه، محیط زیست پارامتر مهمی در استفاده از مواد شیمیایی می باشد. صنعت نفت به خوبی از این گونه حقوق قانونی آگاه است و به طور منظم تاثیر فعالیت های نفتی بر روی محیط زیست را در نظر می گیرد.

در **Thermphos** مسائل محیط زیستی در اولویت بوده و محصولات مختلف **DEQUEST®** این امر را به خوبی نشان می دهند. برای مثال **DEQUEST PB 11625** در قوانین بریتانیا به عنوان "طلا" طبقه بندی می شود اما در قانون نروژی به عنوان "زرد" طبقه بندی شده است. مرکز محیط زیست، شیلات و علوم آبریان بریتانیا (CEFAS) نیز محصولات ما را در لیست محصولات مورد تایید برای استفاده در صنایع نفت و گاز دریای شمال قرار داده است. ما بطور مداوم توسعه محصولات جدید و پیش بینی نیازهای آینده صنایع شیمیایی-محیط زیستی را سر لوجه امور شرکت قرار داده ایم.

## 6. بسته بندی محصولات.

محصولات **Thermphos** برای کاربردهای حوزه نفتی در طیف وسیعی از انواع بسته بندی از جمله بشکه های 200 لیتری و کانتینرهای متوسط 1000 لیتری موجود می باشد.

