



# Смола для ствола: от дерева — скважине



**М.Н. ШИРОКОВ,**  
начальник ЛХП  
mikhail.shirokov@cloto.ru

ООО «Клото»  
г. Архангельск,  
163012, РФ

SHIROKOV M.N.

«Cloto»  
Arkhangelsk, 163012,  
Russian Federation



*В статье показана актуальность повышения уровня использования продуктов лесохимических производств в нефтегазовой промышленности. Охарактеризованы перспективные продукты для использования в качестве реагента для буровых растворов на основе лесохимической продукции. Установлены преимущества бурового раствора при использовании продукции ОПТИТРОЛ, производимой компанией ООО «Клото» на основе лесохимических продуктов.*

**Ключевые слова:** ООО «Клото», ОПТИТРОЛ, КЛСП, буровые растворы, пек, смола

## RESIN FOR DRILLING: FROM WOOD TO WELL

The article shows the relevance of increasing the level of use of products of wood-chemical production in the oil and gas industry. Characterized promising products for use as a reagent for drilling fluids based on wood-chemical products. The properties of the drilling mud were determined using OPTITROL products manufactured by «Cloto» LLC based on wood-chemical products.

**Keywords:** «Cloto» LLC, OPTITROL, KLSP, drilling mud, pitch, resin

**В** XVII — XVIII вв. лесохимия была одной из первых значимых отраслей промышленности России. Из дерева получали уголь, деготь, канифоль, вар (смола). Наши предки всегда использовали его для того, чтобы просмаливать днища у шнек (рыболовецкая лодка, рис. 1) и барж. Смола шла на пропитку корпуса, рангоута и канатов. Эта смола, вступая в реакцию с морской водой, которая содержит большое количество солей (кальция и магния), превращалась в резиноподобную массу и служила надежным герметиком.

То же самое делали с деревянными бочками, в которых отправляли рыбу. Да и вообще во всем (лыжи, окна и т.д.), что имело контакт с водой — смола всегда играла роль так называемого гидрофобизатора: препятствовала негативному воздействию воды на поверхность дерева и других материалов. Например, ее использовали для изготовления юфти — водоотталкивающей кожи.

Проверенные веками технологии не канули в Лету, а наоборот продолжают использоваться и совершенствоваться.



**Рис. 1. Архангельск – отправка рыбы**

Например, в последние 20 лет смолу стали использовать нефтяники для бурения скважин.

Сейчас ее называют древесный пек, или таловый пек. Что это такое? Фактически та же смола — продукт лесохимической промышленности. Пек можно сравнить с битумом, только битум — продукт нефтехимической промышленности, а пек — лесохимической. Важный момент: будучи сложным органическим соединением,

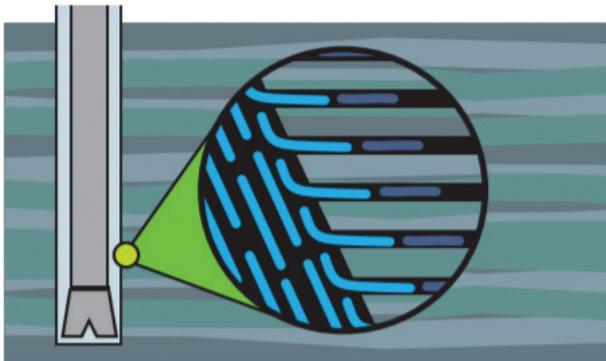


Рис. 2. Образование герметичной пленки при взаимодействии жирных кислот с катионами  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  пластовой водой в порах

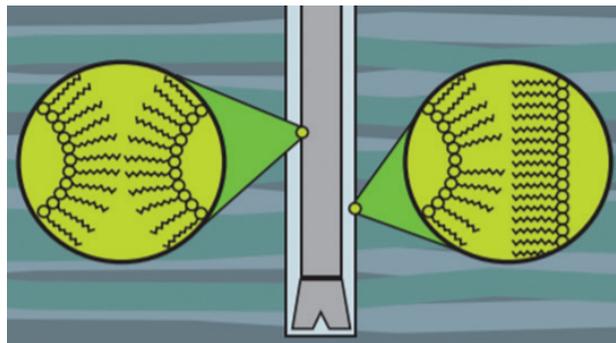


Рис. 4. Образование адсорбционного слоя на стенке скважины и металлической поверхности бурильной и обсадной колонны



Рис. 3. Капельки воды на обработанной воском поверхности автомобиля

свойства пека могут быть совершенно разными. Пек должен быть из определенных сортов древесины и соответствовать строгим параметрам: кислотное число, количество жирных и смоляных кислот и т.д. Поэтому, чтобы вы могли быть уверены в качестве пека, рекомендуем использовать наши фирменные продукты — например, хиреагент ОПТИТРОЛ (или его модификация — КЛСП).

Как и в случае с просмаливанием лодок, основной механизм действия ОПТИТРОЛа при бурении скважин такой же. Молекулы пека вступают в реакцию с двухвалентными катионами пластовой воды, содержащейся в порах породы, и образуют резиноподобную массу — превосходный герметик, препятствующий проникновению воды в структуру породы (рис. 2).

Плюс ОПТИТРОЛ меняет смачиваемость поверхности корки на стенке скважины — с гидрофильной на гидрофобную. То же происходит тогда, когда ваш автомобиль покрывают воском на мойке: меняется смачиваемость поверхности, и покрытие защищается от воздействия воды (рис. 3).

В буровых растворах ОПТИТРОЛ выполняет сразу несколько функций — понизителя фильтрации, ингибитора глины и противосальниковой добавки (рис. 4). Это означает, что можно обойтись без дорогостоящих синтетических полимеров, или существенно снизить их концентрацию. Кстати, ОПТИТРОЛ — это тоже полимер, только натуральный, природный (как, например, крахмал или ксантан).

Проверенные веками технологии не канули в Лету, а наоборот продолжают использоваться и совершенствоваться. Например, в последние 20 лет смолу стали использовать нефтяники для бурения скважин. Сейчас ее называют древесный пек, или таловый пек.

Компании, использующие ОПТИТРОЛ в буровых растворах, отмечают следующие преимущества:

- снижение себестоимости бурового раствора за счет уменьшения количества хиреагентов;
- увеличение скорости проходки (молекулы ПАВ и жирных кислот препятствуют налипанию породы на зубцы долота;
- исключительная стабильность ствола скважины (свободные СПО и спуск колонны).

НАША СПРАВКА

Продукция ООО «Клото»:

- БЛЭКТРОЛ® (жидкий гильсонит);
- КЛОТОНЕКС® (органогфильный лигнит — понизитель фильтрации для РУО);
- КЛСП® (КОЛА СУПЕРДИП 12262) — термостойкий понизитель фильтрации;
- ОПТИТРОЛ® (низковязкий понизитель фильтрации/стабилизатор);
- WELLBOND® (технология ликвидации поглощения при использовании РУО);
- ЛИКВИТРОЛ® (жидкий полимерный понизитель фильтрации для РУО);
- ВЭЛТРИТ® (смачивающий агент/гидрофобизатор РУО);
- ШЕЙЛ-ИКС® (гидрофобизатор для растворов на водной основе);
- КЛСП®РУО (сухой эмульгатор для РУО для регионов с холодным климатом);
- СТАБИЛАЙТ®РУО (асфальтит — понизитель фильтрации РУО);
- СТАБИЛАЙТ® II (сульфированный асфальт/микрокольматант).



Табл. 1. Концентрация бурового раствора

Базовый раствор	Концентрация, кг/м <sup>3</sup>
Кальц. сода	0,5
Каустик	0,1
Бентонит	15
ПАЦ-В	1,0
ПАЦ-Н	2,0
Ксантан	2,0
ЧППАА	4,0
Карбонат кальция 50 мкм	100

Табл. 2. Параметры бурового раствора

Параметры бурового раствора	Базовый раствор	Базовый раствор+ОПТИТРОЛ
		10 кг/м <sup>3</sup>
600/300 rpm@120F	31/20	34/22
200/100 rpm@120F	15/10	16/12
6/3 rpm@120F	3/2	4/3
СНС (Gels), фунт/100фут <sup>2</sup> @120F	2/3	4/3
Пластическая вязкость (PV), дПа*с@120F	11	12
ДНС (YP), фунт/100фут <sup>2</sup> @120F	9	10
Водоотдача (FI) API, см <sup>3</sup> /30мин	12,2	8,2
НРНТ Filtrate @ 160oF, Δpsi =200	26,0	17,2
pH	10,4	10,6
Коэффициент трения на границе металл/металл	0,26	0,16

Очень важно то, что ОПТИТРОЛ (в отличие от КМЦ) не увеличивает вязкость бурового раствора. Это свойство особенно важно при использовании утяжеленных буровых растворов при бурении скважин с высокими коэффициентами пластового давления. При помощи ОПТИТРОЛА можно получить буровой раствор, утяжеленный баритом до 2,3 г/см<sup>3</sup> и вязкостью всего лишь 35 – 40 сек (регламент на раствор плотностью 2,3 можно скачать на нашем сайте cloto.ru).

Основной механизм действия ОПТИТРОЛА при бурении скважин такой же. Молекулы пека вступают в реакцию с двухвалентными катионами пластовой воды, содержащейся в порах породы, и образуют резиноподобную массу – превосходный герметик, препятствующий проникновению воды в структуру породы.

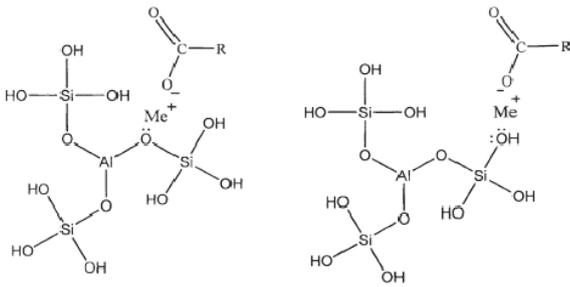
### ТЕРМОСТОЙКОСТЬ

ОПТИТРОЛ идеально подходит для бурения скважин с высокой забойной температурой. Термостабильность химреагента достигает 220 °С. Это качество обусловлено наличием функциональной группой солей жирных и смоляных кислот. В среднем ОПТИТРОЛ снижает высокотемпературную (НТНР) фильтрацию раствора на 35% (табл. 1, 2). Химреагент стабилизирует реологические параметры при высоких температурах. Известны случаи, когда буровой раствор оставляли в печи старения на 14 дней при температуре 120 °С. И даже в этих условиях потеря вязкости раствора была незначительной – в среднем всего 10 %.

Табл. 3. Параметры минерализованного бурового раствора

Состав раствора:	Параметры раствора:
Вода Каустическая сода – 0,5 кг/м <sup>3</sup> Бентонитовый глинопорошок – 30 кг/м <sup>3</sup> Ксантановый биополимер – 2кг/м <sup>3</sup> NaCl – 300 кг/м <sup>3</sup> <b>ОПТИТРОЛ 30 кг/м<sup>3</sup></b>	Водоотдача, см <sup>3</sup> /30 мин = 6,4 ПВ, сП = 12 ДНС, фунт/100фут <sup>2</sup> = 16 СНС, фунт/100фут <sup>2</sup> = 8/16
После термостатирования при температуре 1200С в течение 16 часов	Водоотдача, см <sup>3</sup> /30 мин = 8,8 ПВ, сП = 13 ДНС, фунт/100фут <sup>2</sup> = 19 СНС, фунт/100фут <sup>2</sup> = 10/22

В буровых растворах ОПТИТРОЛ выполняет сразу несколько функций – понизителя фильтрации, ингибитора глины и противосальниковой добавки. Это означает, что можно обойтись без дорогостоящих синтетических полимеров, или существенно снизить их концентрацию. Кстати, ОПТИТРОЛ – это тоже полимер, только натуральный, природный (как, например, крахмал или ксантан).



**Рис. 5. Образование защитного слоя из молекул ОПТИТРОЛА на поверхности глинистых минералов**

**ИНГИБИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА**

Как уже было сказано выше, ОПТИТРОЛ оказывает ингибирующее действие путем:

- образования герметичной пленки в околоствольной зоне скважины, препятствуя проникновению воды в структуру породы;
- изменения характеристик смачиваемости породы (водоотталкивающий эффект);
- адсорбции отрицательно заряженных частиц пека на положительно заряженных краях глинистых частиц (инкапсуляция) и металлических поверхностей (противосальниковый эффект, рис. 5).

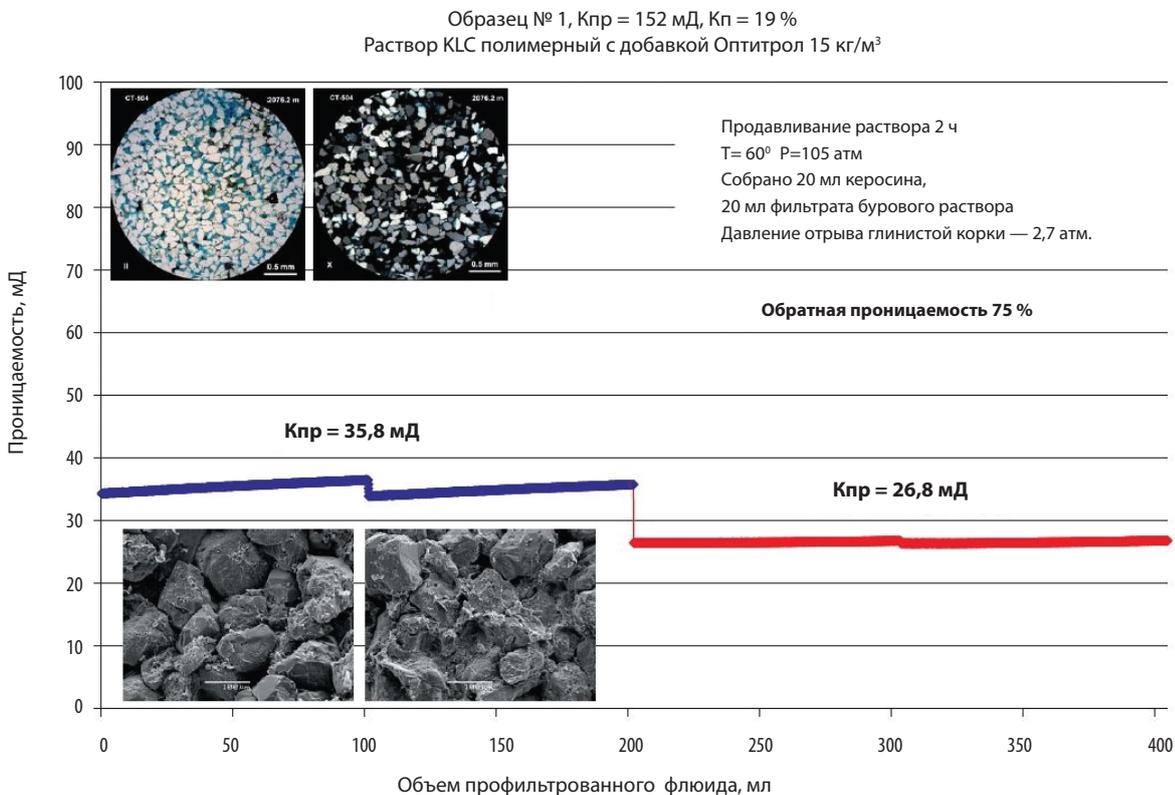
**СОЛЕСТОЙКОСТЬ**

В отличие от эфиров целлюлозы (КМЦ, ПАЦ) ОПТИТРОЛ можно использовать в минерализованных буровых растворах, вплоть до полного насыщения NaCl или KCl. При этом раствор сохраняет адекватные параметры фильтрации и реологии (табл. 3)

**БУРЕНИЕ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ**

ОПТИТРОЛ используется в растворах для первичного вскрытия продуктивных пластов. Коэффициент обратной проницаемости ядра при использовании раствора сопоставим с использованием крахмала и намного выше, чем при использовании растворов КМЦ и ПАЦ. (рис. 6). ■

ОПТИТРОЛ используется в растворах для первичного вскрытия продуктивных пластов. Коэффициент обратной проницаемости ядра при использовании раствора сопоставим с использованием крахмала и намного выше, чем при использовании растворов КМЦ и ПАЦ.



**Рис. 6. Результаты лабораторного тестирования на определение обратной проницаемости ядра при использовании KCl-полимерного раствора с добавкой 10 кг/м<sup>3</sup> ОПТИТРОЛА**



# Эффективность реагентов ЗАО «Полицелл» КМЦ и ПАЦ в буровых растворах различной степени минерализации



**С.И. СМЕРНОВ,**  
начальник ЦЗЛ

**В.Н. КРЯЖЕВ,**  
к.х.н.,  
зав.сектором ЦЗЛ

**С.В. КАРЛОВИЧ,**  
зав.сектором ЦЗЛ

**С.В. КРЮКОВ,**  
к.х.н.,  
генеральный директор

ЗАО «Полицелл»  
г. Владимир, 600016, РФ

[czl@polycell.ru](mailto:czl@polycell.ru)

**SMIRNOV S.V.,**  
**KRYAZHEV V.N.,**  
**KARLOVICH S.V.,**  
**KRYUKOV S.V.**

«Politsell»  
Vladimir, 600016,  
Russian Federation

*Рассмотрены экологически безопасные реагенты на основе карбоксиметилированных эфиров целлюлозы. Представлены свойства карбоксиметилцеллюлозы и полианионной целлюлозы, выпускаемых ЗАО «Полицелл».*

*Исследована солейстойкость карбоксиметилцеллюлозы и полианионной целлюлозы в водных и буровых растворах различной степени минерализации. Установлено определяющее влияние на солейстойкость степени замещения карбоксиметилированной целлюлозы.*

*Приведены свойства буровых растворов различной степени минерализации, обработанных карбоксиметилированными эфирами целлюлозы.*

**Ключевые слова:** карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), полианионная целлюлоза (ПАЦ), степень замещения, солейстойкость, минерализованные водные и буровые растворы

## THE EFFECTIVENESS OF THE REAGENTS CJSC «POLICELL» CMC PAC IN DRILLING FLUIDS OF VARYING DEGREES OF MINERALIZATION

Considered environmentally safe reagents on the basis carboxymethylated cellulose ethers. The properties of carboxymethylcellulose and polyanionic cellulose, manufactured by CJSC "Polycell".

Salt resistance of carboxymethylcellulose and polyanionic cellulose in water and drilling fluids of different degrees of mineralization is researched. Determining impact of degree carboxymethylated cellulose substitution on salt resistance is proved.

The properties of drilling fluids of different degree of mineralization treated with carboxymethylated cellulose ethers are presented.

**Keywords:** carboxymethylcel cellulose (CMC), poly anionic cellulose (PAC), degree of substitution, salt resistance, mineralized water and drilling fluids

Приоритетным направлением в развитии химии и химической технологии остается химия ежегодно возобновляемого сырья растительного происхождения. Целлюлоза как наиболее распространенный полимер растительного происхождения, в первую очередь ее производные, нашли широкое применение в различных отраслях промышленности. Производные целлюлозы, такие как простые эфиры целлюлозы, в частности карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и полианионная целлюлоза (ПАЦ), вследствие низкой токсичности и быстрой биодеструкции являются экологически безопасными и эффективными реагентами для систем буровых растворов на водной основе.

Химическая суть всех технологических процессов получения карбоксиметилированной целлюлозы состоит во взаимодействии щелочной целлюлозы

с монохлорацетатом натрия или монохлоруксусной кислотой в присутствии NaOH. Реакцию можно осуществлять как твердофазным, так и суспензионным способом в среде инертных органических разбавителей (главным образом, в водных спиртах). При карбоксиметилировании целлюлозы протекает как основная реакция образования Na-КМЦ, так и побочная реакция гидролиза Na-MХУК с образованием гликолята натрия и NaCl. Схемы этих реакций приведены ниже.

Процесс этерификации является экзотермическим, и его суммарный тепловой эффект составляет 83,7 кДж/моль монохлоруксусной кислоты.

Побочными продуктами при получении Na-КМЦ являются NaCl и гликолят натрия, содержание которых в высушенном продукте обычно составляет, соответственно, 20 — 22 % и 18 — 20 %. Продукт после