

# ANALYSIS OF THE BASIC TYPES OF CALMATANTS USED IN THE CONSTRUCTION OF OIL AND GAS WELLS

Samigullin D.V.<sup>1</sup>, Nurmukhametov I.L.<sup>2</sup> (Russian Federation)

Email: Samigullin513@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Samigullin Dinar Venerovich - Master,  
DEPARTMENT OF OIL AND GAS WELL DRILLING,  
UFA PETROLEUM TECHNICAL UNIVERSITY,  
Service Engineer,  
NEWTECH SERVICES LLC;

<sup>2</sup>Nurmukhametov Ilyas Linarovich - Master,  
DEPARTMENT OF OIL AND GAS WELL DRILLING,  
UFA PETROLEUM TECHNICAL UNIVERSITY,  
Service Engineer,  
JSC "SIBERIAN SERVICE COMPANY",  
UFA

**Abstract:** the article is devoted to the consideration of the main types of colmatants, such as acid-soluble colmatant, walnut shell colmatant, Eco-mix colmatizing additive, mica colmatant used in the construction of oil and gas wells, their advantages and disadvantages when used to eliminate mud absorption are considered. The types of colmatants are listed depending on the density, such as fibrous, scaly, granular, columnar. A conclusion is drawn on the principle of choosing one type or the other when absorbing drilling fluid.

**Keywords:** colmatant, drilling mud, acid-soluble colmatant, well, drilling.

## АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ВИДОВ КАЛЬМАТАНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Самигуллин Д.В.<sup>1</sup>, Нурмухаметов И.Л.<sup>2</sup> (Российская Федерация)

<sup>1</sup>Самигуллин Динар Венерович – магистр,  
кафедра бурения нефтяных и газовых скважин,  
Уфимский нефтяной технический университет,  
сервисный инженер,  
ООО «НьюТех Сервис»;

<sup>2</sup>Нурмухаметов Ильяс Линарович - магистр,  
кафедра бурения нефтяных и газовых скважин,  
Уфимский нефтяной технический университет,  
сервисный инженер,  
АО «Сибирская Сервисная Компания»,  
г. Уфа

**Аннотация:** статья посвящена рассмотрению основных типов кольматантов, таких как кислорастворимый кольмотант, кольмотант из скорлупы грецкого ореха, кольматирующая добавка «Eco-mix», слюдной

*кольматант, применяемых при строительстве нефтяных и газовых скважин, рассмотрены их достоинства и недостатки при использовании для ликвидации поглощения бурового раствора. Перечислены типы кольматантов в зависимости от плотности, такие как волокнистые, чешуйчатые, гранулированные, столбчатые. Сделано заключение по принципу выбора того или типа кольматанта при поглощении бурового раствора.*

**Ключевые слова:** *кольматант, буровой раствор, кислоторастворимый кольматант, скважина, бурение.*

УДК 622.24

## **Введение**

Кольматант — вещество, используемое для закупоривания пор внутри породы, возникающих на внутренних поверхностях буровых скважин (кольматации) [1].

Кольматация скважин необходима для предотвращения разрушения зоны, непосредственно прилегающей к скважине.

Кольматанты действуют как ингибиторы выпадения из отработанного раствора твёрдого осадка, в результате чего поры в грунте надёжно закупориваются и процесс проникновения жидкостей в полость скважины останавливается. Кроме того, применение кольматантов необходимо для утяжеления рабочего раствора, которым заполняют скважину, чтобы выровнять внутреннее давление. Кольматация является неотъемлемой частью и комплекса профилактических мер для поддержания эффективности работы скважины на необходимом уровне [2].

Буровые растворы позволяют сделать процесс бурения более эффективным и безопасным. В зависимости от входящих в состав реагентов, они решают определенные технические задачи. Так, кольматанты – это вещества, закупоривающие свободное пространство внутри породы на поверхностях скважины.

Кольматанты – это не только мел, это и древесина, и бумага, и ореховая скорлупа, и многие другие вещества. Все они применяются в определенных горно-геологических условиях, но общее у них то, что главная задача кольматанта – предотвратить попадания бурового флюида в пласт.

Эффект от использования кольматанта, в большинстве случаев, положительный [3].

Для буровых работ чаще применяют кислорастворимый кольматант – многократно измельченный механическим способом карбонат кальция. Раствор с добавлением мраморной крошки характеризуется увеличенным удельным весом, соответственно он эффективнее противостоит механическому давлению, оказываемому приближенными к скважине слоями грунта.

Преимущества кольматанта делают его востребованным материалом для борьбы с поглощением бурового раствора. Например, он оказывает

благоприятное влияние на качество и эффективность вскрытия продуктивных слоев породы

К негативным последствиям кольматации относится заиливание, поэтому по окончании работ выполняют декольматирование скважины с применением соляной кислоты. Несмотря на указанный выше недостаток, кислорастворимый наполнитель для кольматации обладает большим удельным весом и является незаменимым продуктом при производстве буровых работ.

### **Основная часть**

В зависимости от плотности раствора, применяют различные кольматанты:

- волокнистые
- чешуйчатые
- гранулированные
- столбчатые

Их главная миссия – сохранение бурового раствора в скважине за счет прекращения распространения трещин. Размер и количество кольматанта подбираются, основываясь на индивидуальных геолого-технических условиях бурения: проницаемость пласта, давление, размер поровых каналов. Весомое значение имеет ряд принципов:

- средний размер частиц =  $1/3$  диаметра порового канала
- сумма частиц определенного фракционного состава прямо пропорциональна значению диаметра частиц в квадрате.

### **Кислоторастворимый кольматант**

Чаще всего при производстве буровых работ используется кислоторастворимый кольматант. Он представляет собой природное минеральное вещество (чаще всего мрамор), подвергнутое многократному механическому измельчению. Полученная мраморная крошка (рис.1), попадая с раствором в полость скважины, естественным образом цементирует внутреннюю полость ствола скважины. Она укрепляет внутренние стенки, предохраняя скважину и оборудование от разрушений и поломок. Раствор, обогащенный кольматантом, имея больший удельный вес, способен лучше противостоять механическому давлению со стороны околоскважинных слоев грунта [4].

Эффективность применения кольматанта карбонат кальция в роли кольматанта зависит от его фракционного состава и размера пор вскрываемых проницаемых пластов. Основные физико-химические свойства и марки кислоторастворимого кольматанта приведены в таблице 1.



*Рис. 1. Кольматант карбонат кальция*

Кольматант карбонат кальция применяется в буровом растворе в качестве утяжеляющей и кольматирующей добавки. Наиболее предпочтительно применение кольматанта карбонат кальция в качестве кольматирующей добавки, участвующей в формировании фильтрационной корки.

Эффективность применения кольматанта карбонат кальция в роли кольматанта зависит от его фракционного состава и размера пор вскрываемых проницаемых пластов.

*Таблица 1. Свойства и марки кислоторастворимого кольматанта*

Плотность, г/см <sup>3</sup>		2,7-2,8	
Твердость ( по Моосу)		Не менее 2,5	
Влажность		Не более 0,3	
Растворимость в воде при 100 <sup>0</sup> С , г/100 мл		Не более 0,0035	
Растворимость в 15% HCL 24,4 <sup>0</sup> С, %		Не менее 98,0	
<b>ПОМОЛ</b>	<b>D<sub>50</sub>, мкм</b>	<b>D<sub>98</sub>, мкм</b>	<b>D<sub>10</sub>, мкм</b>
Ultra Fine	2-3	Не более 20	До 1
Fine	7-10	Не более 30	До 2
Medium	8-12	Не более 40	-
Coarse	50-70	Не более 200	-
Extra Coarse	250-450	-	-

Таким образом, можно выделить основные преимущества использования кольматанта. Путём естественного цементирования он создаёт на внутренней поверхности скважин фильтрующий защитный слой, предотвращающий попадание в рабочий раствор с грунтовыми водами мелкоабразивных частиц грунта. Это значительно увеличивает эффективность работы продуктивных коллекторов и предохраняет их от излишнего загрязнения.

Эффект от применения кольматантов сохраняется в течение всего необходимого времени. Для декольматирования скважины по окончании работ используется раствор соляной кислоты, который полностью

нейтрализует действие кольматанта. Кольматант помогает производить максимально качественное и эффективное вскрытие продуктивных пластов породы [3].

Преимущества использования кислоторастворимых кольматантов:

– Цементирование и кольматация околоскважинных грунтов предотвращает попадание в рабочий буровой раствор околоскважинных вод и частиц грунта.

– Повышает эффективность продуктивных коллекторов и предотвращает их загрязнение.

– Кольматирующий и коркообразующий эффект от применения кислоторастворимых кольматантов стабилен во времени и сохраняется до окончания буровых работ.

– Экологически чистый и безопасный продукт

– После окончания буровых работ производится декольматация почвы с помощью обработки соляной кислотой, под действием которой мраморный наполнитель на 98,9% растворяется, а проницаемость околоскважинных почв восстанавливается.

Основные фракции кислоторастворимых кольматантов:

– 10-40 мкм;

– 45-75 мкм;

– 100-160 мкм.

**Кольматант К1 из скорлупы грецкого ореха** - смесь, состоящая из маленьких частиц размерами от 1 до 10 мм., имеющих органическое происхождение (рис. 2). Данная добавка препятствует попаданию бурового раствора внутрь породы. Кольматанты растворяется в кислоте и являются экологически чистым.



*Рис. 2. Кольматант К1 из скорлупы грецкого ореха*

Кольматанты К1 широко используются в нефтегазовой сфере. Благодаря их использованию процесс бурения проходит более быстро и эффективно. Данные добавки закупоривают отверстия, трещины и пр. свободное пространство внутри разбуриваемой породы, благодаря чему раствор не впитывается в пласт [4]. Они также регулируют внутреннее давление в скважине.

**Добавка кольматирующая «Eco-mix»** - измельченная и сбалансированная смесь ореховых культур (кокосовые, грецкие, кедровые и волокна целлюлозы) различных фракций (рис. 3).



*Рис. 3. Кольматант Eco-mix*

Добавка кольматирующая «Eco-mix» – закупоривающий наполнитель предназначен для предотвращения поглощений за счет эффективного кольматирования проницаемых пород при бурении нефтяных и газовых скважин. Используется в качестве кольматирующей добавки в различных видах буровых растворов. Разнообразие фракционного состава орехового кольматанта делает возможным его применение в пластах с различной пористостью.

**Преимущества:**

Эффективно закупоривает проницаемые пласты. Выпускается в 4 различных вариантах помола (табл.2). Может применяться практически во всех типах буровых растворов. Для использования продукта не требуются какие-либо другие дополнительные добавки. Совместим с другими материалами для борьбы с поглощениями. Отсутствие негативных влияний на окружающую среду. Простота и удобство в использовании. Уменьшение трудозатрат при введении комплексного хим. реагента непосредственно в систему.

*Таблица 2. Типические свойства*

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Внешний вид	гранулы от светло-коричневого до темно-коричневого цвета

Фракционный состав, мм	0,2 - 0,3 ; 0,5 - 1,0 ; 1,0 - 3,0 ; 3,0 - 5,0
---------------------------	---

Оптимальная концентрация Добавки кольматирующей «Есо-mix» определяется в зависимости от сложности геологического разреза скважин. Например, смесь, состоящая из очень мелких частиц, подойдет для работы с песчаниками.

Добавка кольматирующая на основании растительного сырья поставляется в мешках номинальным весом 30 - 50 кг, в зависимости от фракционного состава. Хранение осуществлять в условиях, предотвращающих попадание влаги.

**Кольматант слюдяной** — это уникальный реагент-диэлектрик, обладающий высокой электрической, химической, термической и механической прочностью.

Кольматант слюдяной является эластичным продуктом, с твердостью по шкале Мооса равной 2-3 единицам. Минералы, входящие в кольматант, являются кислотостойкими наполнителями, с повышенными тепло-, электроизоляционными и диэлектрическими свойствами.

Кольматирующая слюдяная добавка, это эффективный, инертный наполнитель буровых и цементных растворов. Используется при изоляции зон площадей и цементирования нефтяных и газовых скважин, а также при отделке зданий и помещений, при изготовлении гибких кровельных материалов.

Твёрдость по минералогической шкале 2,5-3; плотность 2770 кг/м<sup>3</sup>.

Используемые нами инновационные технологии при производстве кольматанта слюдяного позволяют нам выпускать фракционированного состава, сохраняя при этом пластинчатую форму частиц и четкий гранулометрический состав.

Кольматант для буровых растворов не требует соблюдения особых мер предосторожности. Следует работать осторожно во избежание попадания мельчайших частиц в глаза [4].

### **Заключение**

Кольматант предназначен для использования при бурении нефтяных и газовых скважин для предотвращения поглощений бурового раствора и кольматирования проницаемых пластов. Подбор кольматирующего состава осуществляется с учетом особенностей геологических условий, таких как проницаемость пласта, пластовые давления и размер поровых каналов. Кольматант может быть однокомпонентным или смесью и подразделяется на фракции.

Наиболее типичные наполнители – волокнистые, чешуйчатые и зернистые материалы, обычно промышленные отходы: древесные опилки и стружки, резиновая и пластмассовая крошка, измельченные текстильные материалы, побочные продукты переработки сельскохозяйственной продукции (шелуха семян, скорлупа орехов и др.) Применяют также измельчённые минеральные

материалы: асбест, слюду, перлит, вермикулит, диатомит, карбонатные наполнители.

Кольматант кислоторастворимый представляет собой тонкодисперсный мраморный наполнитель с классификацией по фракциям.

### *Список литературы / References*

1. *Ермолаева Н.Г.* Буровые растворы. Самара. СГТУ, 2011.
2. *Поляков В.Н., Мавлютов М.Р., Алексеев Л.А.* Технология и техника борьбы с поглощениями при строительстве скважин. Уфа: Китап, 1998. 192 с.
3. *Алекперов В.Т., Никишин В.А.* О кольматации проницаемых отложений при бурении скважин // Нефтяное хозяйство, 1972. № 6. С. 15–21.
4. *Ишбаев Г.Г., Дильмиев М.Р., Христенко А.В., Милейко А.А.* Теории подбора фракционного состава кольматанта // Бурение и нефть, 2011. № 6. С. 16–18.