

Fluid Concentrate to Eliminate Differential Sticking

Концентрат для ликвидации дифференциальных прихватов

G. Ishbaev, M. Dilmiev, A. Khristenko, S. Lozhkin, V. Gorpichenko,
BURINTEKH Research and Production Enterprise

Ишбаев Г.Г., Дильмиев М.Р., Христенко А.В., Ложкин С.С., Горпинченко В.А.,
ООО НПП «БУРИНТЕХ»

This article discusses the mechanism of differential pipe sticking and general principles of its elimination, laboratory tests and the results of field testing of a chemical agent developed for the elimination of differential sticking.

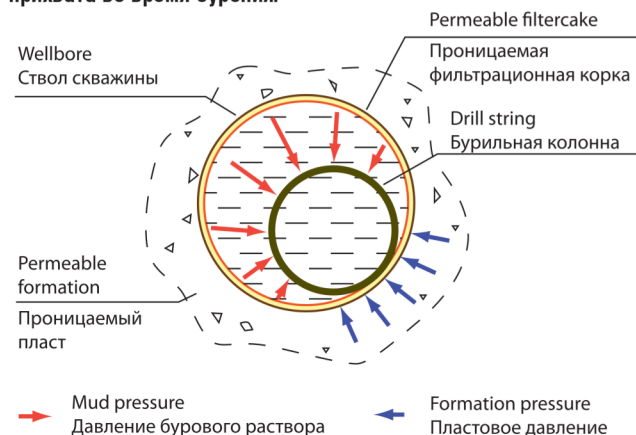
As differential pressure sticking is an emergency situation in the course of well drilling, plenty of guidelines on sticking prevention and elimination have been developed and a number of devices have been designed to solve this problem, e.g. hydraulic and mechanical jars [1, 2]. However, pipe sticking still happens, so it is necessary to develop a universal express method for elimination of these problems. One of the simplest methods is to arrange spotting of various fluids based either on water solutions of salts or acids or on hydrocarbons [3]. Hydrocarbon fluids spotted at the location of sticking can include crude oil, mineral oil or diesel fuel. However, these process fluids have a significant disadvantage – long period of waiting for the stuck pipe release. This problem can be solved by introducing surfactants into the spotting fluid, which makes it possible to reduce the time of the stuck drill pipe release as much as possible [4,5]. To enhance the hydrocarbon spotting fluid efficiency, BURINTEKH Research and Production Enterprise offers the concentrate “Burintekh Antistick BAS” for differential sticking elimination.

The efficiency of anti-sticking chemical agent “Burintekh Antistick BAS” is ensured by a number of factors. First, it is the time of the chemical action – the shorter the period between the sticking and introduction of a spotting fluid, the more chances there are to release the drill tool. Second – good lubricating properties. And third, “Burintekh Antistick BAS” is environmentally friendly – it is produced from renewable sources, biodegradable, non-toxic for human beings and aquatic organisms, and does not liberate any harmful substances when heated.

Formation of a good low-permeable filter cake is usually of special importance in the course of well drilling. But in some cases, when it is necessary to eliminate differential sticking, the opposite task needs to be solved – to weaken and destroy the filter cake on the wellbore walls when drilling through the permeable formations.

The principle of differential sticking elimination is to reduce the wellbore wall pressure gradient (differential) in the direction of the permeable formation by means of weakening and loosening of filter cake in the differential sticking area. The most effective method consists in penetration of the anti-sticking fluid through the mud cake by cracking it. This helps to make it more permeable to the hydrocarbon fluid due to the formation of larger diameter channels, and, as a consequence, increased liquid filtration in the

● Fig. 1. Mechanism of differential sticking occurrence while drilling.
● Рис. 1. Механизм возникновения дифференциального прихвата во время бурения.



В данной статье рассмотрен механизм образования дифференциального прихвата и общих принципов его ликвидации, лабораторное тестирование и результаты промысловых испытаний реагента для ликвидации дифференциального прихвата.

Дифференциальный прихват является аварийной ситуацией при строительстве скважин, поэтому существует множество инструкций по предупреждению и борьбе с прихватами, и технических приспособлений для решения данной проблемы, например гидравлические и механические ясы [1, 2]. Тем не менее, прихваты случаются, а значит необходимо разработать универсальный экспресс-метод их ликвидации. Одним из наиболее простых способов является установка различных жидкостных ванн на основе как водных растворов солей или кислот, так и углеводородов [3]. Углеводородная ванна, устанавливаемая в месте прихвата, может состоять из нефти, минерального масла или дизельного топлива. Однако существенным недостатком таких технологических жидкостей является значительная продолжительность времени ожидания освобождения от прихвата. Данную проблему можно решить путем введения в состав ванны поверхностно-активных веществ, что позволяет максимально возможно снизить время освобождения буровой колонны от прихвата [4,5]. Для увеличения эффективности углеводородной ванны ООО НПП «БУРИНТЕХ» предлагает концентрат для ликвидации дифференциального прихвата «Буринтех Антистик БАС».

Эффективность антиприхватного реагента «Буринтех Антистик БАС» обусловлена несколькими факторами: во-первых, временем действия реагента – чем короче промежуток между получением прихвата и установлением жидкостной ванны, тем больше шансов освободить буровой инструмент; во-вторых, хорошими смазывающими свойствами; и в-третьих, «Буринтех Антистик БАС» экологически безвреден – получается из возобновляемых источников, биоразлагаем, нетоксичен для людей и водных организмов, не выделяет вредные вещества при нагревании.

Обычно в процессе строительства скважин особое место занимают вопросы формирования качественной малопроницаемой фильтрационной корки. В некоторых случаях, а именно при ликвидации дифференциальных прихватов бурового инструмента, возникает необходимость решения обратной задачи – разупрочнения и разрушения фильтрационной корки на стенках скважины при вскрытии проницаемых горных пород.

Принцип ликвидации дифференциального прихвата заключается в снижении градиента (перепада) давления на стенку скважины в направлении проницаемого пласта путем разупрочнения и разрыхления фильтрационной корки, находящейся в зоне дифференциального прихвата. Наиболее эффективный способ заключается в проникновении антиприхватной жидкости сквозь фильтрационную корку бурового раствора путем растрескивания, что позволяет сделать ее проницаемой для углеводорода за счет образования в ней каналов большого диаметра, и, как следствие, увеличения фильтрации жидкости в зоне прихвата. По образовавшимся каналам углеводородная жидкость поступает из скважины в поры пласта и снижает перепад давления в системе «скважина-пласт», что приводит к «освобождению» от дифференциального прихвата [6]. Для ускорения растрескивания и фильтрации антиприхватной жидкости необходимы специальные поверхностно-активные добавки, позволяющие облегчить проникновение углеводородного носителя через фильтрационную корку.

В основе лабораторных методов имитации ситуации дифференциального прихвата лежит инструментальный метод, основанный на прижатии металлической пластины к глинистой корке. Базовый глинистый раствор заливают в ячейку тестера дифференциального прихвата OFITE. Формируют глинистую корку под давлением 500 psi в течение 15 мин. Средний объем фильтрата для данного раствора должен составлять 10 мл. К полученной корке прижимают диск и выдерживают при нагрузке в течение 20 мин. По истечению времени измеряют силу страгивания динамометрическим ключом. В среднем сила должна составлять 130-150 дюйм-фунтов [7-8].

Сотрудниками лаборатории буровых растворов, совместно с инженерами службы буровых растворов ООО НПП «БУРИНТЕХ», на основе глубокого анализа литературных и нефтепромысловых данных разработан реагент «Буринтех Антистик БАС», пред-

sticking zone. Hydrocarbon fluid moves through these channels from the wellbore to the formation pores and reduces the differential pressure in the system "wellbore-formation", which results in the drill tool release from differential sticking [6]. To accelerate cracking and filtration of the anti-sticking fluid, it is necessary to use special surfactants, which facilitate penetration of the hydrocarbon through the filter cake.

Laboratory methods of differential sticking simulation are based on the method of instrumentation which involves the pressing of a metal plate against the mud cake. The base clay mud is poured into a cell of the differential tester OFITE. Filter cake is formed at 500 psi during 15 minutes. Average filtrate volume for the given mud should be 10 milliliters. A metal disk is pressed against the cake and held for 20 minutes under load. After this period, the breakaway force is measured with a torque indicating wrench. On average, this force should be 130-150 inch-pounds [7-8].

Based on deep analysis of published and oilfield data, specialists of the drilling mud laboratory, together with engineers of BURINTEKH's drilling mud department, designed a new chemical agent – "Burintekh Antistick BAS". It is a synergetic mixture of surfactant components that enhance the above properties and act as the basis for spotting fluid to eliminate sticking. The table below shows concentrate for hydrocarbon spotting's test results (Table 1).

One can see not only a significant increase of the rate of hydrocarbon fluid filtration through the cake, but also more than three times' reduction of the period of release. Application of the chemical agent "Burintekh Antistick BAS" actually facilitates considerable cracking of the filter cake.

Based on the results of successful laboratory tests of the chemical agent "Burintekh Antistick BAS", a decision was made to produce a pilot batch of this chemical for field tests. In October of 2011, on well 2014 of the Novo-Purpeyskoye field, drill tool sticking occurred during the drilling of a lateral hole with a horizontal tail section. This sticking was caused by drilling through a productive interval with lower pressure than was expected. To eliminate the problem, BURINTEKH specialists added "Burintekh Antistick BAS" chemical agent to the anti-sticking fluid spot with high hydrocarbon content. For that purpose they prepared a mud pill in the amount of 7 cubic meters including an oil carrier and 2.5 percent by volume of "Burintekh Antistick BAS". This mud pill was pumped into the sticking zone, the drilling tool was released after 1.5 hours and drilling operations were resumed in the regular operation mode, without any further problems.

Thus, application of a new chemical agent for differential sticking elimination – "Burintekh Antistick BAS" – helps to significantly improve the effectiveness of hydrocarbon spots and reduce the time for the drilling tool release.

List of reference

1. Instruction on release of stuck pipe string while drilling. // M.: Nedra – 1976.
2. A.V. Kolomoets. Prevention and elimination of drilling tool sticking in exploratory drilling. // M.: Nedra – 1983.
3. Instruction on setting of oil spots for elimination of sticking. // Krasnodar: VNIIRneft – 1974.
4. P.F. Osipov, I.F. Chuprov, A.S. Fomin. Causes of sticking of diamond and PDC bits at the bottomhole in the course of downhole turbine motor drilling. // Construction of oil and gas wells on land and offshore. – 2005 – Issue No 9. – pp. 31-33.
5. W. E. Helmic, Shell Oil Co.; A. J. Longley, Shell Oil Co. Pressure-differential Sticking of Drill Pipe and How It Can Be Avoided or Relieved // Drilling and Production Practice, 1957. API 57-055.
6. P.I. Reid, G.H. Meeten, P.W. Way, Schlumberger Cambridge Research; Peter Clark, Dowell; B.D. Chambers, BP-Amoco; Alan Gilmour, Dowell; M.W. Sanders, M-I Drilling Fluids. Differential-Sticking Mechanisms and a Simple Wellsite Test for Monitoring and Optimizing Drilling Mud Properties // SPE Drilling & Completion Volume 15, Number 2, 2000. SPE 64114-PA.
7. Krol, David Alan, Gulf Research and Development Co. Laboratory Evaluation of Stuck Pipe Spotting Fluid Effectiveness // SPE Annual Technical Conference and Exhibition, 1981. SPE 10096-MS.
8. R.K. Clark, SPE, and S.G. Almquist, Shell Development Co. Evaluation of Spotting Fluids in a Full-Scale Differential Pressure Sticking Apparatus // SPE Drilling Engineering, Volume 7, Number 2, 1992. SPE 22550-PA.



● Fig. 2. Device for sticking risk determination.

● Рис. 2. Прибор для определения прихватоопасности.

● Table 1. Results of Process Fluid Tests

● Таблица 1. Результаты тестирования технологических жидкостей

Chemical agent / Реагент	Release time, min Время освобождения, мин	Filtration, ml Фильтрация, мл
Drilling mud Буровой раствор	–	1
Diesel fuel Дизельное топливо	65	3
BAS / БАС	15	7

● Fig. 3. Mud filter cake.

● Рис. 3. Фильтрационная корка бурового раствора.



Prior to tests.
До испытаний.



After tests.
После испытаний.

ставляющий собой синергетическую смесь поверхностно-активных компонентов, направленных на усиление описанных выше свойств и являющийся действующей основой для установки ванны для ликвидации прихвата. В результате тестирования разработанного концентрата для углеводородной ванны получены следующие результаты (табл. 1).

Наблюдается не только существенное увеличение скорости фильтрации углеводородной жидкости через фильтрационную корку, но и сокращение более чем в три раза времени освобождения от прихвата. Использование реагента «Буринтех Антистик БАС» действительно способствует сильному растрескиванию фильтрационной корки

По результатам успешных лабораторных исследований реагента «Буринтех Антистик БАС» было принято решение об изготовлении опытной партии для проведения промышленных испытаний. В октябре 2011 года на скважине № 2014 Ново-Пурпейского месторождения во время бурения бокового ствола с горизонтальным окончанием произошел прихват бурового инструмента. Причиной произошедшего прихвата явилось вскрытие бурением зоны продуктивного пласта с давлением ниже ожидаемого. Для ликвидации аварии специалистами ООО НПП «БУРИНТЕХ» был использован реагент «Буринтех-Антистик БАС» в составе противоприхватной ванны с высоким содержанием углеводородов. Для этого была приготовлена пачка бурового раствора в объеме 7 м³, содержащая масляный носитель и 2,5% объемных реагента «Буринтех-Антистик БАС». Приготовленная пачка бурового раствора была установлена в зону прихвата, в результате чего буровый инструмент был освобожден через 1,5 ч и буровые работы были продолжены в штатном режиме без дальнейших осложнений.

Таким образом, применение нового реагента для ликвидации дифференциальных прихвата – «Буринтех Антистик БАС» – приводит к значительному увеличению эффективности применения нефтяных ванн и снижению затрат времени на ликвидацию прихвата.

Список литературы

1. Инструкция по борьбе с прихватами колонны труб при бурении скважин. // М.: Недра – 1976.
2. Колomoец А.В. Предупреждение и ликвидация прихвата в разведочном бурении. // М.: Недра – 1983.
3. Инструкция по установке нефтяных ванн для ликвидации прихвата. // Краснодар: ВНИИРнефть – 1974.
4. Осипов П.Ф., Чупров И.Ф., Фомин А.С. Причины прихвата алмазных долот и долот ИСМ на забое при турбинном бурении // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2005 – № 9. – С. 31-33.
5. W. E. Helmic, Shell Oil Co.; A. J. Longley, Shell Oil Co. Pressure-differential Sticking of Drill Pipe and How It Can Be Avoided or Relieved // Drilling and Production Practice, 1957. API 57-055.
6. P.I. Reid, G.H. Meeten, P.W. Way, Schlumberger Cambridge Research; Peter Clark, Dowell; B.D. Chambers, BP-Amoco; Alan Gilmour, Dowell; M.W. Sanders, M-I Drilling Fluids. Differential-Sticking Mechanisms and a Simple Wellsite Test for Monitoring and Optimizing Drilling Mud Properties // SPE Drilling & Completion Volume 15, Number 2, 2000. SPE 64114-PA.
7. Krol, David Alan, Gulf Research and Development Co. Laboratory Evaluation of Stuck Pipe Spotting Fluid Effectiveness // SPE Annual Technical Conference and Exhibition, 1981. SPE 10096-MS.
8. R.K. Clark, SPE, and S.G. Almquist, Shell Development Co. Evaluation of Spotting Fluids in a Full-Scale Differential Pressure Sticking Apparatus // SPE Drilling Engineering, Volume 7, Number 2, 1992. SPE 22550-PA.