

# Технология за круглым столом: бурильные трубы и вспомогательная продукция



**Бруно Леверье: VAM Drilling**

Руководитель департамента регионального маркетинга и технической поддержки в Европе, Африке и СНГ

**Bruno Lefevre: VAM Drilling**

Regional Marketing and Technical Support Manager, Europe, Africa & CIS



**Нобухида Сато: TenarisNKKTubes**

Руководитель подразделения бурильных труб, департамент проектирования изделий и контроля качества

**Nobuhide Sato: TenarisNKKTubes**

Drill Pipe business head, Product Design & Quality Control department.



**Емельянов Алексей Викторович: TMK**

Заместитель Генерального директора по техническому сопровождению продаж и взаимодействию с потребителями по вопросам качества

**Emelyanov Alexey Viktorovich: TMK**

Deputy General Director for Technical Sales Support and Quality Control



**Алексей Вахрушев: Aquatic Engineering**

Руководитель департамента по прикладному инжинирингу и стандартизации

**Alexey Vakhrushev: Aquatic Engineering**

Application Engineering and Standardization Manager

*В этой заметке, посвященной круглому столу по технологиям, ROGTEC представляет взгляд на последние технологические новинки, предлагаемые производителями бурильных труб со всего мира. Вернувшись к нашему обычному формату, мы также излагаем мнения о некоторых вспомогательных продуктах для бурильных труб, в том числе о таких элементах, как трубная резьба, внутреннее пластиковое покрытие и твердосплавная наплавка.*

## ИЗГОТОВИТЕЛИ ТРУБ

**1. Какие преимущества имеют трубы с улучшенными эксплуатационными характеристиками по сравнению с трубами по стандарту API и ГОСТ, и какой экономический эффект они предлагают буровым подрядчикам и операторам?**

**VAM Drilling (Vallourec Group):** Преимущества стальных бурильных труб с улучшенными эксплуатационными характеристиками по сравнению с трубами, соответствующими стандартам API или ГОСТ включают:

- » Двухупорные резьбовые соединения (такие как VAM EIS, VAM EXPRESS)
- » Повышенная прочность на кручение
- » Увеличенный срок службы
- » Увеличенная периодичность ремонта
- » Возможность дополнительной, сверхпредусмотренной по API, перенарезки резьбы благодаря увеличенному расстоянию под ключ замковых соединений

*In this issues technology roundtable feature, ROGTEC looks at the latest technology advancements being offered from drill pipe manufacturers from around the world. In an expansion to our normal format, we also include opinions from some of the ancillary products used in conjunction with drill pipe, including pipe thread compound, internal plastic coatings and hardbanding.*

## PIPE MANUFACTURERS

**1. What advantages do premium pipes have over standard API / GOST pipes and their benefits for drilling contractors and operators?**

**VAM Drilling (Vallourec Group):** Advantages of premium steel pipe as compared to API or GOST pipes include:

- » Double shoulder connection (such as VAM EIS, VAM EXPRESS)
- » Higher torsional strength
- » Longer running life
- » Better repair rate
- » More tool joint re-cuts possible due to longer tong space
- » Better fatigue resistance due to longer internal upsets
- » Additional safety margins
- » Better toughness (impact test) when using NS1 or DS1 specifications or special grades (VM-150, VM 135 DP-LT etc)

Benefits for drilling contractors and operators include the reduction of non-productive time and the increased efficiency of drilling parameters. Using premium pipe will save you time & money.

# Technology Roundtable: Drill Pipe & Ancillary Products



**Джейсон Арнольди:**  
**Armc Technology**  
Вице-президент по развитию  
**Jason Arnoldy:**  
**Armc Technology**  
Vice President, Development



**Джон Постл:** **Postle Industries**  
Президент компании  
**John Postle:** **Postle Industries**  
President



**Феликс Кухоль:**  
**NOV Tuboscope**  
Руководитель отдела  
продаж защитного  
покрытия для труб  
**Felix Kukhol:** **NOV Tuboscope**  
Pipe Coating Sales Manager



**Колин В. Рамси:**  
**Bestolife Corporation**  
Представитель в  
Европе, России и  
Великобритании  
**Colin W. Rumsey:**  
**Bestolife Corporation**  
Representative: Europe /  
Russia / UK



**Питер Фарман:** **Jet-Lube**  
Руководитель отдела  
нефтепромысловых  
продаж компании  
**Peter Farman:** **Jet-Lube**  
Oilfield Sales Manager

- » Повышенная усталостная прочность благодаря удлиненной внутренней высадке
- » Увеличенный коэффициент надежности
- » Повышенная прочность (ударная вязкость) при использовании спецификаций NS1 или DS1 или запатентованных марок стали (VM-150, VM135DP-LT, т.д.)

Преимуществами для буровых подрядчиков и операторов являются снижение непроизводительного времени и повышение эффективности бурения. Использование бурильных труб с улучшенными эксплуатационными характеристиками позволяет экономить время и деньги.

**Tenaris:** Улучшенные бурильные трубы имеют ряд преимуществ по сравнению со стандартными трубами. Например, при эксплуатации в условиях очень низкой температуры они могут выдерживать удары с энергией до 80 Дж при температуре минус 40°C. Запатентованные марки стали придают бурильной трубе большую стойкость к механическим воздействиям (высокую прочность) или повышенную устойчивость к коррозии (работа в присутствии сернистых соединений). Кроме этого, замковые соединения с конусной резьбой (такие бурильные замки, как Tenaris DSTJ™ и Wedge Series 500™) позволяют операторам и подрядчикам использовать более высокие значения врачающего момента. Более длинные бурильные замки также расширяют возможности бурильной трубы для повторной нарезки резьбы, что продлевает срок их службы. К тому же, имея одинаковый внутренний диаметр на

**Tenaris:** Premium pipes have several advantages over standard pipes. When operating in very low-temperature environments, for example, they can resist forces of 80 Joules at minus 40 degrees Celsius. Proprietary steel grades allow for drill pipe that is more resistant (High Strength) or better equipped to avoid corrosion (Sour Service). Additionally, tool joints with double shoulder (such as Tenaris's DSTJ™ and Wedge Series 500™ tool joints) provide operators and contractors with higher levels of torque resistance. Longer tool joints also extend the re-cut capability of drill pipe, thereby prolonging their lifetime. And having equal internal diameter for the pin and box ends of a joint produces bores with smoother hydraulic flow characteristics. In general, premium pipe will afford greater durability and reduced repair rates than API drill pipe.

**TMK:** A considerable portion of cost savings resulting from the use of improved drill pipes is achieved by extending their useful life compared to standard GOST or API drill pipes. The application of special technical solutions in materials, design, and technology of improved drill pipe production claim to considerably decrease their consumption per meter, to improve hydrodynamic, energy, time indicators of drilling, and to decrease the risks of complications during drilling, construction, and further operation of wells.

**Aquatic:** Before answering your question, I would like to point out that Aquatic Company, which I represent, manufactures aluminium drill pipes (ADP), which are different both from premium and standard API/GOST steel pipes. The difference relates mostly to their performance

концах с наружной и внутренней резьбой, соединение образует проходные отверстия с характеристиками, обеспечивающими повышенную ламинарность потока жидкости. В общем, улучшенные трубы обеспечивают повышенную надежность и пониженную частоту ремонта по сравнению с бурильными трубами, соответствующими стандарту API.

**ТМК:** Существенная часть экономического эффекта от применения улучшенных бурильных труб складывается из увеличенного ресурса их эксплуатации по сравнению со стандартными бурильными трубами по ГОСТУ или API. Применение специальных технических решений в материалах, конструкции и технологии производства улучшенных бурильных труб существенно снижают их расход на метр проходки, улучшают гидродинамические, энергетические, временные показатели бурения, а также снижают риски получения осложнений в бурении, строительстве и дальнейшей эксплуатации скважин.

**Акватик:** Прежде чем ответить на вопрос, хочу заметить, что компания Акватик, которую я представляю, изготавливает алюминиевые бурильные трубы (ADP), которые отличаются как от улучшенных, так и от стандартных стальных труб, соответствующих API/ГОСТ. Их отличия скорее относятся к эксплуатационным характеристикам, в то же время они почти одинаковы со стандартными стальными бурильными трубами по конфигурации и методам производства работ. Вот почему мои ответы в основном будут относиться к трубам ADP.

Трубы ADP в два раза легче, оставаясь при этом относительно прочными. Они позволяют увеличить глубину бурения для существующих буровых установок, снизить нагрузку и момент, поскольку их вес в воздухе составляет половину веса аналогичных стальных труб. При погружении в буровой раствор они теряют 35-50% своего веса в воздухе, по сравнению с 13-21% для стальных труб. Их применение позволяет снизить транспортные расходы и уменьшить износ подъемного оборудования буровой установки.

Алюминиевые бурильные трубы могут заменить также специальные бурильные трубы антакоррозийного исполнения в скважинах содержащих H<sub>2</sub>S или CO<sub>2</sub>, поскольку алюминий почти нейтрален по отношению к этим вызывающим коррозию веществам. Замки бурильных труб антакоррозионного исполнения ADP изготовлены из специальной устойчивой к коррозии стали. Включение труб ADP в бурильную колонну позволяет уменьшить вибрацию, распространяющуюся от бурового долота к буровой установке. Напряжения, возникающие в стенах труб ADP при искривлении ствола, почти в три раза меньше по сравнению со стальными трубами просто потому, что алюминий имеет другие физические свойства. Вот почему

properties, while their configuration and handling procedures are most alike with standard steel drill pipes. That is why my answers will mostly be related with ADP.

ADP are twice lighter, while being relatively strong. They can increase the reach of existing rigs, reduce load and torque, as their weight in air is only a half of the weight of similar steel pipes. When exposed in drilling mud they can lose 35-50% of their weight in air, compared to 13-21% for steel pipes. Their application can reduce transportation costs and decrease the wear of rig handling equipment. Aluminium drill pipes also can replace special sour service drill pipe in wells with H<sub>2</sub>S or CO<sub>2</sub>, as aluminium is almost neutral to these corrosive agents. Tool joints for sour service ADP are made of special corrosion resistant steels. Inclusion of ADP in a string can lower the rate of vibrations going from the bit to the rig. The stress appearing in pipe walls when ADP is bent in a dogleg is almost three times less, compared to steel pipe, just because aluminium has different material properties. Thus ADP are suitable for drilling sidetracks with higher deviation rates. Other advantages can be mentioned, but it's a long talk, usually it takes me an hour to run through all advantages of aluminium drill pipes.

## 2. What factors should contractors or operators consider before selecting their drill string?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** There are numerous factors that must be taken into account by contractors and operators when selecting a drill string. It is imperative that each drill string composition be adapted to specific well design. If a well is deviated, for instance, it is better to use premium pipe with double shoulder connections rather than API in order to improve torque and rate of penetration. In Extended Reach Wells, on the other hand, the use of high strength material is strongly recommended in order to improve tension capacity. Finally, for Sour Service environments, it is imperative that appropriate Sour Service Grades are chosen in order to reduce the risk of Sulfide Stress Cracking. Taking specific well parameters into consideration guarantees a successful drilling program.

**Tenaris:** Operators will need to pay close attention to multiple technical aspects, which will vary depending on the type of well to be drilled. For horizontal wells, the use of a high-torque, double-shouldered connection is imperative. For extended-reach and deep water wells, in addition to high-torque, double-shouldered connections, it's essential that the drill pipe is made of a highly strong material to increase tension capacity. In wells with a high concentration of H<sub>2</sub>S gas, the use of Sour Service drill pipe is recommended in order to avoid sulfide stress cracking failures.

## ТМК:

The following factors affecting the composition of, and the load on the drill pipe string need to be considered for the

### Основные конструктивные особенности и преимущества

- Улучшает качество и повышает технику безопасности спуско-подъемных работ благодаря уменьшению числа подготовительных операций с трубами.
- Исключает необходимость нанесения смазки при спуско-подъемных работах.
- Сводит к минимуму воздействие на окружающую среду.

### Эффективное техническое решение – многофункциональное защитное покрытие

## Dopeless® технология. Эффективность и экологичность, проверенные на практике.

Эффективность технологии Dopeless® была подтверждена в самых различных условиях с самого начала ее применения на соединениях TenarisHydril Blue™ в 2003 г. в Северном море. Теперь эти преимущества будут использованы для соединений Wedge Series 500™ и других высокопрочных соединений TenarisHydril. Эффективное техническое решение – многофункциональное защитное покрытие – наносится в промышленных условиях, обеспечивая стабильное качество и эксплуатационную надежность, повышение коррозионной стойкости и отсутствие необходимости в применении резьбовой смазки. Развитая комплексная служба технической поддержки, а также цеха по ремонту и обслуживанию соединений, делают технологию Dopeless® самым оптимальным техническим решением для сухих бессмазочных соединений, используемых в самых сложных условиях эксплуатации.

[www.tenaris.com/tenarishydril](http://www.tenaris.com/tenarishydril)

 **TenarisHydril**

трубы ADP подходят для бурения боковых стволов с высокими темпами набора кривизны скважины. Можно упомянуть и другие преимущества, но это займет много времени, обычно требуется целый час, чтобы рассказать обо всех преимуществах алюминиевых бурильных труб.

## 2. Какие факторы следует учитывать подрядчикам и операторам при выборе бурильной колонны?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** Существует множество факторов, которые должны учитываться подрядчиками и операторами при выборе бурильной колонны. Очень важно, чтобы компоновка каждой бурильной колонны была подобрана в соответствии с особенностями конструкции скважины. Например, для бурения наклонно-направленной скважины, целесообразнее использовать бурильные трубы улучшенной конструкции с двухупорными резьбовыми соединениями, нежели трубы по стандарту API, с тем чтобы повысить крутящий момент и скорость проходки. Для скважин с большим отходом от вертикали настоятельно рекомендуется использование высокопрочных марок стали для повышения сопротивления растягивающим нагрузкам. Наконец, при эксплуатации в скважинах, содержащих сероводород, обязательно использование специальных сероводородостойких марок стали, минимизирующих риск сульфидно-коррозионного растрескивания под напряжением. Учет конкретных параметров скважины гарантирует успешное выполнение плана бурения.

**Tenaris:** Операторы должны внимательно учитывать множество технических аспектов, которые варьируются в зависимости от типа скважины. Для горизонтальных скважин обязательным является использование конических трубных соединений для передачи большого крутящего момента. Для скважин с большим отклонением от вертикали и глубоководных скважин, помимо использования конических трубных соединений для передачи большого крутящего момента, очень важно, чтобы бурильная труба была изготовлена из высокопрочного материала для повышения прочности на растяжение. В скважинах с высокой концентрацией H2S, рекомендуется использовать бурильные трубы в антикоррозионном исполнении, чтобы избежать растрескивания под действием напряжений в сульфидсодержащей среде.

### TMK:

Для правильного, наиболее рационального выбора конструкции улучшенных бурильных труб необходимо учитывать следующие факторы, влияющие на компоновку и нагрузки колонны бурильных труб:

- » тип скважины – нефтяные, газовые, геологоразведочные;
- » месторождения – на суше или в прибрежном шельфе (со стационарных или плавучих буровых установок);

proper selection of the design of improved drill pipes:

- » well type – oil, gas, geological survey;
- » fields – onshore or coastal shelf (from fixed or floating drill units);
- » well profile – vertical, directed, horizontal, S-shaped;
- » process operations – drilling, core recovery, bellying, reaming, borehole calibration, lowering casing parts on drill pipes, drilling out cement plugs (including those inside the casing);
- » drilling methods – rotary method with the use of bottom-hole motors (electric drills), combined method;
- » risk of possible drill pipe contact with a highly aggressive/corrosive (containing hydrogen sulfide, in particular) environment;
- » operating conditions with high or abnormally low temperature conditions of pipe storage and manipulation.

**Aquatic:** Well trajectory, drilling parameters, formation behavior prognosis. We help making proper selection of drill string with ADP, when we are asked to. This task also requires a long experience in doing such selection.

## 3. What are the challenges and solutions for drilling wells in Arctic conditions in Russia?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** In environments with temperatures lower than -40° C pipes are subject to embrittlement and subsequent failure. Failure will most likely occur in the upset area due the concentration of stress which occurs there.

Solutions include using low temperature grades like VAM Drilling's VM 135 DP-LT with high levels of toughness (impact test) even at -60°C which helps prevent brittle failures which occur in low temperature. Our pipes have been certified by VNIIGAZ for use in severe arctic environments.

**Tenaris:** From a drill pipe perspective, one of the main challenges facing operators developing wells in the Arctic region is dealing with the extremely cold weather. Tenaris has been helping Russian operators to address this and other issues in the Arctic. VNIIGAZ, the research institute of GAZPROM, has certified high toughness drill pipe manufactured by Tenaris.

**TMK:** From the drill pipe operation perspective, the key complexity is low temperatures. Drill pipe operation in the Arctic region presumes that the drill string should include low-temperature drill pipes at ambient temperatures. Promptly after the drill-pipe stand has been included in the working drill pipe string, substantial workloads will be applied to it. Until all pipes have obtained slurry operating temperature, all their structural items must be highly resistant to brittle crushing. To avoid brittle crushing in drill pipe structures, all materials used in the pipe and tool joint designs, as well as welding seams, must be highly durable

- » профиль скважины – вертикальный, наклонно направленный, горизонтальный, S-образный;
- » технологические операции – бурение, отбор керна, расширка, проработка, калибровка ствола скважины, спуск частей обсадных колонн на бурильных трубах, разбуривание цементных мостов (в т.ч. в нутрии обсадной колонны);
- » способы бурения – роторный, с использованием забойных двигателей (электротурбов), совмещенный;
- » риск возможного контакта бурильных труб с высоко агрессивной, в т.ч. сероводородсодержащей средой;
- » условия работы бурильных труб при высоких температурах и условия хранения и манипуляции трубами при аномально низких температурах.

**Акватик:** Траектория ствола скважины, параметры и режимы бурения, геологический разрез. Мы помогаем правильно скомпоновать бурильную колонну с трубами ADP, когда нас просят об этом. Подобная задача требует многолетнего опыта для выполнения такого выбора.

### 3. Какие сложности существуют при бурении скважин в арктических условиях в России и каковы их решения?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** В условиях низких температур, ниже -40°C. происходит охрупчивание металла и последующее разрушение труб. Хрупкое разрушение чаще всего происходит в области высадки

and meet the necessary cold endurance required for arctic conditions. TMK has developed, in conjunction with VNIIGAZ, special requirements for drill pipe used in arctic/below normal temperatures by Gazprom.

**Aquatic:** Main challenge is cold temperature and lack of communications. Both factors are favorable for application of aluminium drill pipes. They require less transportation costs, being twice lighter, and they do not become brittle like steel at extremely low temperatures. A good example may be the liquid nitrogen containers which are always made of aluminium.

### 4. Extended Reach and horizontal drilling are becoming more and more common in Russia. What solutions do you have for these complex deviated wells?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** VAM Drilling offers specific solutions for complex deviated wells including:

- » Special high grades including VM-140, VM-150 and VM-165 which are used to produce lighter drill pipes required to minimize torque and drag in ultra Extended Reach Wells.
- » Premium double shoulder connections including VAM EIS and VAM Express which set a new connection performance standard at cost efficiencies similar to those of API.
- » Special hole cleaning solutions including our Hydroclean product line which reduces or eliminates problems



Сплавы для нанесения износостойчивых покрытий,  
используемых в мировой нефтяной промышленности

## МЫ ИДЕМ ВПЕРЕДИ ДРУГИЕ ИДУТ ЗА НАМИ

- Наиболее узнаваемая марка сплавов для нанесения износостойчивых покрытий
- Лучшая в отрасли износостойкость и защита от износа обсадных труб
- Лидируем там, где идет бурение



Свяжитесь с нами, чтобы обсудить свои потребности  
в износостойчивых покрытиях

трубы, подверженной более высокой концентрации напряжений в связи с изменением толщины. Одним из решений является использование хладостойких марок стали, разработанных компанией VAM Drilling, например, VM 135 DP-LT, с высокой ударной вязкостью (при испытании на удар) даже при -60°C, что помогает предотвратить хрупкое разрушение. Наши трубы прошли сертификацию ООО «ВНИИГАЗ» и адаптированы для использования в суровых арктических условиях и районах Крайнего Севера России.

**Tenaris:** Что касается бурильных труб, одной из главных проблем, встающей перед операторами, эксплуатирующими скважины в Арктике, является воздействие чрезвычайно холодных погодных условий. Компания Tenaris помогает российским операторам решать эту и другие проблемы в арктическом регионе. ВНИИГАЗ, научно-исследовательский институт Газпрома, выдал сертификат на бурильные трубы с высокой ударной вязкостью, изготовленные компанией Tenaris.

**ТМК:** С точки зрения эксплуатации бурильных труб основной сложностью являются низкие температуры. Эксплуатация бурильных труб в арктических широтах предполагает включение в колонну бурильных труб имеющих низкую температуру, равную температуре окружающей среды. Сразу после включения свечи в рабочую колонну бурильных труб к ней прилагаются существенные эксплуатационные нагрузки. До того момента пока трубы приобретут рабочую температуру от бурового раствора все их конструкционные элементы должны иметь высокое сопротивление хрупкому разрушению. Для исключения хрупких разрушений в конструкциях бурильных труб на ряду с высокой прочностью все материалы, применяемые в конструкции трубы и замка, а так же сварные швы имеют необходимую хладостойкость для аномально низких температур. Для основного потребителя бурильных труб в хладостойком исполнении ООО «Газпром» в ОАО «ТМК» разработаны и согласованы с ООО «Газпром ВНИИГАЗ» технические условия, где отражены специальные требования к трубам в хладостойком исполнении.

**Акватик:** Главная проблема заключается в низкой температуре и отсутствии постоянного транспортного сообщения. Оба этих фактора делают предпочтительным использование алюминиевых бурильных труб. Поскольку такие трубы в два раза легче, расходы на их транспортировку меньше, и при сверхнизких температурах они не охрупчиваются так, как стальные. Примером могут служить контейнеры для жидкого азота, которые всегда изготавливаются из алюминия.

#### 4. Бурение горизонтальных скважин и скважин с большим отходом от вертикали становятся все более популярным в России. Какие решения Вы предлагаете

associated with cuttings build-up and excess torque and drag in complex or non conventional wells.

- » Services specially adapted to your needs in order to guarantee performance:
  - Drill string design including specific pipe dimensions and drill string composition
  - Running assistance and services

**Tenaris:** Complex deviated wells such as those being increasingly developed in Russia are extremely demanding for both pipe body and pipe connection. At Tenaris we are able to manufacture High Strength drill pipe using very robust proprietary steel grades (for example NK-S140 or NK-S150), which offer improved delayed fracture resistance. Our Wedge Series 500™ family in particular is recognized for its field-proven robustness.

**ТМК:** An important indicator for drilling such wells is the ability of pipes to resist fatigue breakdowns, together with their high strength. Tool joints must transmit torques considerably greater than in standard structures. For such wells, TMK supplies specially designed TDS and TDSA series drill pipes, as well as high-strength drill pipes with special upset design and an ultra-strong DEXTER tool joint.

**Aquatic:** The main challenge in drilling horizontal and extended reach wells is serious drag which appears in horizontal sections. This drag depends on weight which pushes drill string to the borehole lower wall. Twice the reduction of weight with application of aluminium drill pipes can proportionally reduce the drag of the drill string. Proper composition of drill string assembly, with ADP on the horizontal section, where they reduce drag, and steel pipes at upper intervals, where most strength is needed, can increase the length of existing extended reach wells by additional 20-30%.

#### 5. What additional safety margins can be gained from using standards beyond API or GOST (NS1, DS1, NORSOCK or customised specifications)?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** NS1 and DS1 are specifications originating from the North Sea and Canada respectively while NORSOCK originates from Norway. These specifications are designed to increase fatigue resistance, safety margins and reliability of pipes.

Beyond these main specifications, customized specifications can be developed together with pipe manufacturers to meet specific drilling challenges including improving the cleanliness of steel used as well as pipe tolerances.

**Tenaris:** The reason these well-known specifications are so valuable is because they help oil and gas exploration and production companies to avoid catastrophic structural failures. The concept behind them is “Leak before Break” (or wash-out before twist-off). In order to meet this criterion, drill pipe must

## ДЛЯ ТАКИХ СЛОЖНЫХ СКВАЖИН?

- VAM Drilling (Vallourec Group):** Компания VAM Drilling предлагает высокоэффективные решения для бурения сложных наклонно-направленных скважин:
- » Специальные высокопрочные марки стали VM-140, VM-150 и VM-165, которые используются для производства более легких бурильных труб для того, чтобы снизить скручивающие и осевые нагрузки в скважинах с очень большим отходом от вертикали.
  - » Фирменные двухупорные резьбовые соединения, такие как VAM EIS и VAM EXPRESS, которые установили новый стандарт для резьбовых соединений, сравнимый по экономической эффективности с соединениями по API.
  - » Специальные решения по очистке ствола скважины, включая трубы серии Hydroclean, для устранения проблем, связанных со скоплением бурового шлама и чрезмерными скручивающими и осевыми нагрузками в сложных и нестандартных скважинах.
  - » Предоставление сервисных услуг в соответствии с потребностями Заказчика:
    - Дизайн бурильной колонны с заданными размерами труб и компоновкой бурильной колонны
    - Сопровождение спуско-подъемных операций и предоставление рекомендаций по вводу в эксплуатацию



Vallourec Group

be able to demonstrate high toughness properties. Thanks to the outstanding cleanliness of the steel we produce at Tenaris, we can supply drill pipe with unparalleled robustness that not only meets but also exceeds these specifications.

**TMK:** TMK engineering services work closely with the drilling contractors' engineering services to assess the most dangerous conditions in the process of drill pipe operation and to implement a number of drilling processes associated with the application of pipes. Where required, additional safety factors for specific drill pipe load conditions are defined jointly with the customer. Using these additional specifications during the manufacturing process, we provide the customer with the advantage of loads that can be added to the drill pipe during operation, by, for example, reducing the tolerances on the thickness of the walls.

**Aquatic:** Application of customized industry standards can give additional safety margins. Still their implementation will require increase in cost of the drilling process. Each company operating in certain country follows its own documented rules and procedures, based on country's laws and company's experience. For most countries ISO standards are applicable, they provide sufficient safety margins, and have duplicates as national standards. ISO standards can be used as basis requirement, additional customized industry standards can be used as an option.

**VAM Drilling** является ведущим вертикально-интегрированным производителем элементов оснастки бурильных колонн и стратегически важным дочерним предприятием Группы "Vallourec".

Мы предлагаем полный ассортимент высококачественного бурового оборудования, а также широкий перечень услуг для эффективного бурения скважин в самых сложных условиях.

Сочетание многолетнего опыта, профессионализма и передовых технологий позволяет VAM Drilling разрабатывать уникальную продукцию в соответствии с требованиями заказчика.

**VAM Drilling - Ваш надежный партнер в России!**

- Бурильные трубы
- Толстостенные бурильные трубы
- Утяжеленные бурильные трубы
- Инновационное оборудование
- Услуги и вспомогательное оборудование

**Tenaris:** Сложные скважины с отклонением от вертикали, бурение которых в России растет, чрезвычайно требовательны как к телу трубы, так и к трубному соединению. Компания Tenaris способна изготавливать высокопрочные бурильные трубы из очень прочных запатентованных марок стали (например, NK-S140 или NK-S150), которые имеют улучшенное сопротивление к замедленному разрушению. В частности, семейство продуктов Wedge Series 500™ компании получило всеобщее признание за проверенную в полевых условиях прочность.

**ТМК:** Для бурения таких скважин важными показателями являются способность труб при высокой прочности противостоять усталостным разрушениям. Замки должны передавать значительно большие крутящие моменты, чем стандартные конструкции. Для таких скважин ТМК поставляет бурильные трубы специальной конструкции серии TDS и TDSA, а также высокопрочные бурильные трубы со специальной конструкцией высадки и сверхпрочным замком DEXTER.

**Акватик:** Основной проблемой бурения горизонтальных скважин и скважин с большим отклонением от вертикали являются значительные силы сопротивления, возникающие на горизонтальных участках. Эти силы зависят от веса, с которым бурильная колонна давит на нижнюю стенку ствола скважины. Двойное снижение веса при использовании алюминиевых бурильных труб позволяет пропорционально уменьшить силы сопротивления бурильной колонны. Правильный подбор компоновки бурильной колонны, с трубами ADP на горизонтальном участке, где они снижают сопротивление, и стальными трубами в верхних интервалах, где требуется большая прочность, позволяет увеличить длину существующих скважин с большим отходом от вертикали дополнительно на 20-30%.

## 5. Какие дополнительные коэффициенты безопасности можно обеспечить, используя стандарты, помимо API и ГОСТ (NS1, DS1, NORSOX или специально разработанные спецификации)?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** Спецификации NS1 и DS1 были разработаны для бурения в Северном море и в Канаде, а NORSOX - для Норвегии. Данные спецификации предусматривают повышение усталостной прочности металла, коэффициента безопасности и надежности труб. Помимо данных спецификаций для решения особо сложных задач бурения мы можем предложить Заказчику создать принципиально новые спецификации с использованием сталей с улучшенным химическим составом и с минимальными допусками.

**Tenaris:** Ценность широко известных спецификаций заключается в том, что они помогают компаниям,

## 6. What associated services do you offer to optimise drilling performance?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** VAM Drilling offers a wide variety of services to improve your performance:

### Before drilling

- » Assistance in drill string design
- » Customer specification design
- » VAM Schools - rig crews and drilling contractor training

### During drilling

- » 24/7 onshore and offshore onsite running assistance
- » Efficient pipe preparation
- » Support of VAM Drilling engineers

### After drilling

- » Performance analysis
- » Qualified licensee workshops located near all major oil and gas fields

**Tenaris:** Ever since we started manufacturing drill pipe in 1953, we have been recognized as a leading provider of value added services. We conduct intensive field failure analysis and have a policy of continuous improvement which we implement in cooperation with our customers. This allows us to offer a number of associated metallurgical services while ensuring consistent quality control from steel making to welding. In addition, we offer field services through a local team of Russian field service specialists that can assist customers wherever in the country their projects happen to be. These services include training, inspection of drill pipe at the rig site, running assistance and threading assistance.

**ТМК:** ТМК – a company producing the entire range of national steel drill pipes – has sufficient scientific and industrial potential and a well-developed oil service business infrastructure located in close proximity to key oil and gas regions. The company can organize a complex and a relatively wide scope of services in the area of drill pipes and a number of drill string design components. The goal is to decrease the cost of the drilling process implementation for our customers, providing high quality service and support.

**Aquatic:** We offer engineering services which include drill string analysis and selection of proper drill string assembly for each certain application, as well as support of our customers in carrying out inspection and problem elimination. We work on constant improvement of our products, our engineering team is ready to make all the necessary modifications to our products, if requested.

## 7. How do you see drilling in Russia in the future? What are you developing for meeting these challenges?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** As oil fields become increasingly difficult to reach, drilling in Russia, like in the rest of the world, will become more complex. We can

ведущим разведку и добычу нефти и газа, избежать катастрофических отказов конструкции. За ними стоит концепция «течь до разрыва» (или некритический отказ перед обрывом). Чтобы удовлетворять этому критерию, бурильная труба должна обладать свойствами, обеспечивающими высокую ударную вязкость. Благодаря высокой чистоте стали, производимой компанией Tenaris, мы можем поставлять бурильные трубы с не имеющей равных надежностью, которые не только соответствуют этим спецификациям, но и превосходят их.

**ТМК:** Технические службы ТМК тесно сотрудничают с инженерными службами буровых подрядчиков, оценивая наиболее опасные условия при эксплуатации бурильных труб при выполнение трубами ряда технологических операций в бурении. При необходимости определяются, совместно с потребителем, дополнительные коэффициенты безопасности для конкретных условий нагрузок на бурильные трубы. Используя дополнительные спецификации при производстве труб потребитель получает выигрыш в нагрузках, которые возможно приложить к бурильным трубам во время эксплуатации, за счёт снижения допусков по толщине стенок, например.

**Акватик:** Применение улучшенных промышленных стандартов позволяет обеспечить дополнительный коэффициент безопасности. Однако их внедрение потребует повышение стоимости процесса бурения. Каждая работающая в определенной стране компания следует собственным правилам и методам работы, основанным на существующем в стране законодательстве и опыте компании. В большинстве стран применимы стандарты ISO, они обеспечивают достаточный коэффициент безопасности и дублируются национальными стандартами. Стандарты ISO можно использовать в качестве основных требований, дополнительные специализированные промышленные стандарты можно использовать по выбору.

## 6. Какие сопутствующие услуги Вы предлагаете для оптимизации эксплуатационных характеристик при бурении?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** Компания VAM Drilling предоставляет широкий перечень сервисных услуг:

### Перед бурением

- » Дизайн бурильной колонны
- » Разработка технических спецификаций в соответствии с потребностями Заказчика
- » VAM School – тренинги для буровых бригад и подрядчиков по бурению

### Во время бурения

- » Круглосуточная (24/7) поддержка во время спуска на



therefore expect more of ERD wells, offshore drilling and drilling in Arctic environments.

VAM Drilling is dedicated to providing innovative solutions for its clients. In the coming years, you can expect new high performance products and the support of increasingly knowledgeable and customer oriented individuals. We're always looking to develop new solutions including:

- » New steels for low temperatures, Sour Service, high strength grades for ERD applications;
- » Gas tight solutions;
- » New hole-cleaning innovations.

**Tenaris:** Russia has vast untapped oil and gas reserves, and bringing those resources to the surface will involve a series of operational, environmental, economic and logistical challenges. Tackling each of these challenges will call for careful consideration when it comes to the tubular technologies that operators will require to drill new wells. From our mill in Japan, we are developing a strategic drill pipe division to meet growing demand for our products and services from customers in the CIS region. We are also committed to the development of new products that will complement and expand our range of High Strength, High Toughness, and Sour Service drill pipe for highly demanding wells.

**ТМК:** The development of perspective fields in Russia will be connected with the application of advanced drilling technologies that also require innovations in drill pipe specifications. For such purposes, TMK has established the TMK Premium Service innovation company, aimed at satisfying the drill pipe market needs for high-technology and energy-efficient products. Within a short space of time, experts within TMK - Premium Service made significant breakthroughs in the production of drill pipes in Russia. Our current production meets the increasing requirements of drilling companies active in well construction both on and offshore in remote regions of the Far North and Arctic.

сухе и на шельфе

- » Эффективная подготовка бурильных труб к эксплуатации
- » Инженерная поддержка VAM Drilling

#### После бурения

- » Анализ эксплуатационных характеристик
- » Сопровождение по инспекции и ремонту труб в лицензированных сервисных цехах, расположенных вблизи всех основных крупных месторождений нефти и газа.

**Tenaris:** С тех самых пор, когда компания начала изготовление бурильных труб в 1953 году, она была признана лидером в предоставлении дополнительных услуг. Был проведен интенсивный анализ эксплуатационных отказов и разработан принцип непрерывного совершенствования, который мы реализуем в сотрудничестве со своими заказчиками. Это позволяет нам предлагать множество сопутствующих металлургических услуг, обеспечивая в то же время непрерывный контроль качества от производства стали до сварки. Кроме этого мы предлагаем обслуживание в промысловых условиях с привлечением местных групп российских специалистов по полевому техническому обслуживанию, оказывая заказчикам помощь в той стране, где они осуществляют свои проекты. Эти услуги включают обучение, технический контроль бурильных труб на буровой площадке, помощь при спуске и свинчивании труб.

**ТМК:** ТМК - компания, производящая весь спектр отечественных стальных бурильных труб имеет достаточный научно-производственный потенциал и достаточно развитую инфраструктуру нефтесервисных предприятий приближенную к основным регионам нефте-газодобычи может организовать комплексный и достаточно широкий сервис в области бурильных труб и целого ряда элементов компоновки бурильной колонны. Цель такого сервиса – снизить затраты буровых подрядчиков и операторов для обеспечения процесса бурения, при этом предоставить должное инженерное сопровождение и высокого качества услугу.

**Акватик:** Мы предоставляем инженерные услуги, которые включают анализ бурильной колонны и выбор правильной компоновки бурильной колонны для каждого конкретного варианта применения, а также поддержку наших заказчиков в проведении технического контроля и решении возникающих проблем. Мы работаем над постоянным улучшением нашей продукции, группа наших инженеров готова, при необходимости, внести все требуемые изменения в нашу продукцию.

**Aquatic:** Drilling in Russia will become more complex.

The percentage of horizontal wells will increase. Aluminium drill pipes will be the right instrument meeting growing challenges. At the same time we are developing new products which will be claimed by the developing market. These include aluminium spiral ribbed drill pipe, aluminium tubing and casing. Offshore drilling will become more demanded. We have some aluminium alloy products for sea application as well, they are risers of different kinds: drilling and production riser.

#### HARDBANDING

**Hardbanding is not as prevalently used in Russia as it is in other regions across the world.**

**In what situations would you recommend to operators and contractors that HB is applied to strings in Russia?**

**VAM Drilling (Vallourec Group):** In deviated wells, Hard Banding is strongly recommended to reduce the wear that occurs on the tool joint due to casing friction. When in open hole, Russia's aggressive geology formations make it important to apply hard banding to your tool joints in order to prolong their lifetime.

**Tenaris:** Applying hardbanding would be particularly beneficial in horizontal and extended-reach wells where tool joints in an open hole can be severely worn out due to the existence of a hard layer in the formation being drilled.

**ТМК:** We suggest applying protective hardbanding to tool joints in the process of drilling inside casing to protect both the casing and the tool joint from damage.

Key casing wear areas:

- » first section of the marine riser (flexible connection);
- » mouth, preventer;
- » upper casing joint below the mouth within the range of 0-1800m;
- » wells with a high-level crookedness interval;
- » well profile dog-legs;
- » S-shaped wells;
- » areas emerging under high side loads and strong extension of the drill pipe string;
- » areas with bad casing cementation, etc.

As we can see, there are relatively many causes that may lead to casing damage and their elimination will require considerable resources.

On the other hand, the tool joint drum also can also wear down in the open well shaft which, in turn, will cause premature breakdown of the drill pipe string and, therefore, increase drilling costs.

**Aquatic:** Hardbanding is not as common in Russia as in other places of the world. This accounts to the traditional

# Инновационные решения компании Postle Industries, Inc в области поверхностного упрочнения труб

Уже в  
России!



«...Высокоэффективные технологии поверхностного упрочнения повышают эксплуатационные показатели бурильных труб и сводят к минимуму износ колонн...»



## Hardbanding Drill Pipe

(технология поверхностного упрочнения бурильных труб) обеспечит ряд новых преимуществ

Несмотря на то, что технология Drill Pipe Hardbanding известна 60 лет, ее преимущества недостаточно изучены. Дополнительные затраты на поверхностное упрочнение рассматривались как излишние расходы. Вместо поверхностного упрочнения, увеличивающего срок службы бурильных замков, некоторые буровые компании предпочитали заменять буровую трубу после завершения периода нормальной эксплуатации бурильных замков. Теперь компания Postle Industries доказала на практике, что выгоды от использования фирменной проволоки Tuffband® NC и Duraband® NC для поверхностного упрочнения далеко превосходят дополнительные затраты на поверхностное упрочнение, экономя буровым компаниям тысячи долларов.

Технология Drill Pipe Hardbanding позволяет экономить тысячи долларов

Обсадные колонны — большая проблема операторов газовых и нефтяных промыслов. Технология Tuffband® NC и Duraband® NC предотвратит образование отверстий в колоннах.

Буровые подрядные фирмы обеспокоены, как продлить срок службы бурильных замков. Правильный выбор проволоки для поверхностного упрочнения увеличит срок службы бурильных замков во много раз.

Технологии Tuffband® NC & Duraband® NC повышают производительность и снижают расходы на повторное использование

Технология Tuffband® NC обеспечивает очень высокое сопротивление истиранию

Технология Duraband® NC обеспечивает самую надежную защиту бурильных замков

Как технология Tuffband® NC, так и технология Duraband® NC отличаются 100% ремонтопригодностью. Слой поверхностного упрочнения может наноситься на старый слой, снижая расходы на повторное использование



Штаб-квартира в  
США, г. Кливленд,  
штат Огайо  
sparky@postle.com  
216-265-9000

За более  
подробной  
информацией  
обращайтесь  
в компанию  
POSTLE  
INDUSTRIES INC

Европа/Россия  
Colin Duff  
Colin@mathiesonweld.co.uk  
+44 1563 820 505

[www.HardbandingSolutions.com](http://www.HardbandingSolutions.com)

## 7. Ваше видение бурения в России в будущем? Какие разработки Вы ведете для решения этих задач?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** В связи с появлением удаленных месторождений, бурение в России, как и в остальном мире, усложняется. Поэтому мы ожидаем увеличение скважин с большим отходом от вертикали, развитие бурения на шельфе и в условиях Арктики. Компания VAM Drilling специализируется на предоставлении инновационных решений для своих Заказчиков. В ближайшие годы появятся новые высокоэффективные виды продукции и услуг, отвечающие потребностям Заказчика. Мы постоянно работаем над совершенствованием таких инновационных решений как:

- » Разработка марок стали для эксплуатации в условиях низких температур, кислой среды; высокопрочные марки стали для применения в скважинах с большим отходом от вертикали;
- » Газогерметичные соединения;
- » Инновационные технологии для очистки ствола скважин от бурового шлама.

**Tenaris:** Россия обладает огромным количеством не вскрытых нефтяных и газовых запасов, и поднятие этих природных ресурсов на поверхность связано с рядом эксплуатационных, экологических, экономических и материально-технических проблем. Решение каждой из этих проблем требует тщательного рассмотрения, с точки зрения выбора технологии труб, которая потребуется операторам для бурения новых скважин. Для удовлетворения растущего спроса на нашу продукцию и услуги со стороны заказчиков из стран СНГ, на нашем заводе в Японии создан стратегический отдел по бурильным трубам. Мы также заинтересованы в разработке новой продукции, которая дополнит и расширит ассортимент износостойких, высокопрочных и устойчивых к коррозии бурильных труб для скважин с повышенными требованиями.

**ТМК:** Освоение перспективных месторождений в России будет связано с применением передовых технологий в бурении, которые в свою очередь потребуют инноваций в технических характеристиках бурильных труб. Для этой цели в ТМК создана инновационная компания ТМК - Премиум Сервис, в задачи которой входит удовлетворение рынка бурильных труб высокотехнологичной, энергоэффективной продукцией. За короткое время специалистами ТМК - Премиум Сервис сделан значительный технологический прорыв в производстве бурильных труб в России. Предлагаемая продукция в значительной мере удовлетворяет возросшие потребности буровых компаний при строительстве скважин на суше и на море, в труднодоступных регионах Крайнего Севера и Арктики.

application of downhole motors along with rotation of the drill string versus rotary drilling, which is more common outside Russia. Still, nowadays hardbanding gains its market in Russia.

In case of rotary drilling in hard formations, is the first thing, which comes to my mind. Other applications may be considered as well. For example, better cuttings transport requires, in some cases, rotation of the drill string up to 180 RPM, pipe without hardbanding will not last long in such conditions. Hardbanding is said to reduce the wear of the casing, is another "pro" for its recommending.

### 1. Why do you feel HB is not widely utilised in Russia?

**Arnco:** Drilling in Russia up until the 1990's was largely dominated by the use of aluminum drill pipe (ADP). Tungsten carbide has always been in use, applied to ADP as an initial application after manufacturing and onto the small percentage of traditional steel pipe in use. Casing-friendly hardbanding products emerged in the early 1990's, which also coincided with a major downturn in drilling activity in Russia. This prevented wide-spread knowledge and interest in the use of new advanced hardbanding materials. Since then, and especially in recent years, this has changed as the benefits of advanced, casing-friendly hardbanding have been realized in Russia.

**Postle Industries:** Hardbanding is closely linked to oil and gas drilling activity. As drilling activity increases, the need for hardbanding increases. Hardbanding technology has existed for over 60 years, but for many companies in the drilling industry, the benefits are not well known. Instead of hardbanding to extend tool joint life, some companies simply replace drill pipe after the tool joints have lost their useful life. For many years, hardbanding was seen primarily as a maintenance cost, to be avoided if possible. Even for application on new drill pipe to prevent wear, some companies consider hardbanding to be an extra cost that is unnecessary until after being used in the hole. Drilling companies are now seeing that hardbanding can save them thousands of dollars.

**NOV:** Price and lack of information on the benefits of hardbanding. The industry has probably not done a good job of educating Drilling Engineers, Operators and Drilling Contractors in Russia. It's been proven many times over the past 30-40 years that hardbanding does extend the life of tooljoints and that bare tooljoints do cause damage to casing.

### 2. What benefits does HB bring to Russian operators and drilling contractors?

**Arnco:** Hardbanding, like many other established drilling services and solutions, delivers measurable long term cost efficiencies and a proven return on investment for operators and contractors alike. Operators benefit by

**Акватик:** Бурение в России постоянно усложняется. Увеличивается процент горизонтальных скважин. Для решения все более сложных проблем нужен соответствующий инструмент, такой, как алюминиевые бурильные трубы. Одновременно мы разрабатываем новые изделия, которые востребованы развивающимся рынком. К ним относятся алюминиевые бурильные трубы со спиральным оребрением, алюминиевые насосно-компрессорные и обсадные трубы. Более востребованным станет бурение морских скважин. В нашем ассортименте имеются также некоторые изделия из алюминиевого сплава для морского применения, в частности водоотделительные колонны (райзеры) различных типов: для бурения и для эксплуатации.

#### **HARDBANDING (поверхностное упрочнение бурильных труб)**

**Метод наплавки твердого сплава не нашел такого широко применения в России, как в других регионах по всему миру.**

**Вопрос к производителю труб: В каких ситуациях Вы бы рекомендовали операторам и подрядчикам применять наплавку твердого сплава на бурильных трубах в России?**

**VAM Drilling (Vallourec Group):** При бурении наклонно-направленных скважин мы рекомендуем использовать бурильные трубы с нанесением наплавки твердого

предотвращая износ, устраняя износ и снижая трение. Бурение с использованием твердосплавной наплавки может значительно продлить срок службы инструмента и снизить затраты на эксплуатацию скважин. Благодаря упрочнению бурильных труб, можно избежать износа и повреждения инструмента, что снижает риск аварий и повышает производительность бурения.

One example, that generated scientifically measured results, took place in 2005 when Weatherford supplied Chevron with a drill string for their Captain Drilling Campaign with Arnco 300XT applied. Using an analytical approach, Weatherford estimated that the new quality control measure of applying Arnco 300XT to all tool joints resulted in savings of US\$3 Million. (Campaign details – Location: U.K. North Sea, Number of wells: 6, Formation: Highly abrasive, unconsolidated sands, Hole size: 12-1/4in., Angle: 90° max, Casing: 9-5/8 L80, Footage: 27,771 ft, Rotational hours: 461.3)

**Postle Industries:** Hardbanding provides economic benefits to both Operators and Drilling Contractors, who have opposing strategies of hardbanding. Since Operators own the casing, they do not want to wear a hole in their casing. For the Drilling Contractor, the interest is extending the life of the tool joint. When drilling was mostly vertical, very little attention was given to casing wear. However,



Морские и наземные объекты

Поверхностное упрочнение трубопроводов



[www.armacor.com](http://www.armacor.com)

**По износостойчивости и производительности можно сравнивать лишь с выносливостью и результативностью бегуна на марафонскую дистанцию**

# ARMACOR

MStar

Защитные материалы других конкурентов исчезали также быстро, как и появлялись.

Но спустя почти два десятилетия износостойкое покрытие Armacor M Star по-прежнему считается лучшим на рынке по длительности срока эксплуатации обсадных труб с низким коэффициентом износа.

Проверенная в эксплуатации эффективность защитных покрытий Armacor M Star выделяется среди других по следующим показателям:

- Испытания соответствуют отраслевым стандартам или превосходят их
- Превращение материала в аморфное состояние и его низкий коэффициент трения сравнимы с прекрасными результатами, полученными при нанесении покрытия
- Дополнительные затраты незначительны в сравнении с полной стоимостью бурильной трубы
- Полная стоимость в течение всего эксплуатационного цикла меньше, чем у конкурирующей продукции



Возможность повторного нанесения покрытия



Поверхностное упрочнение обсадных труб и бурильных замков



Liquidmetal Coatings, LLC  
805B FM 2821 Road West  
Huntsville, Texas 77320-3133, USA  
(800) 541.6555

LIQUIDMETAL  
COATINGS

ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

сплава для защиты замков от износа обсадной колонной. Нанесение наплавки твердого сплава на замки увеличит срок службы труб при бурении скважин в открытом стволе, с агрессивными геологическими образованиями.

**Tenaris:** Нанесение покрытия методом hardbanding особенно эффективно в горизонтальных скважинах и скважинах с большим отходом от вертикали, где замки бурильных труб в открытом стволе могут подвергаться значительному износу из-за наличия твердого слоя в пробуриемых геологических образованиях.

**TMK:** Рекомендуется использовать наплавку защитного сплава на поверхность замка при бурении внутри обсадной колонны, для защиты последней от повреждения буровым замком.

Основные области износа обсадной колонны:

- » первая секция морского стояка (гибкое соединение);
- » устье, привентор;
- » верхнее соединение обсадных труб ниже устья в интервале 0-1800м;
- » скважины с высокорасположенным интервалом искривления;
- » резкие искривления профиля скважины;
- » S- образные скважины;
- » зоны, образующиеся при высоких боковых нагрузках и сильном растяжении колонны бурильных труб;
- » зоны плохого цементирования обсадной колонны, и т.д.

Как видно достаточно много причин конструкционного и технологического происхождения могут приводить к повреждениям обсадной колонны, на устранение которых понадобятся не малые ресурсы.

С другой стороны бочка бурового замка так же может изнашиваться в открытом стволе скважины, что в свою очередь приведет к преждевременному выходу колонны бурильных труб из строя и соответственно увеличит затраты на бурение

**Акватик:** Метод Hardbanding не так распространен в России, как в других регионах мира. Это связано с традиционным применением забойных двигателей вместе с вращением бурильной колонны, в отличие от роторного бурения, которое более распространено за пределами России. Однако в настоящее время метод hardbanding завоевывает свое место на рынке России. В случае роторного бурения в твердых геологических образованиях, это решение - одно из первых. Также можно рассматривать и другие варианты применения. Например, в некоторых случаях требуется улучшить вынос шлама, при вращении бурильной колонны с частотой 180 об/мин, труба без покрытия методом hardbanding не проработает долго в таких условиях. Метод Hardbanding, можно добавить, уменьшает

as drilling has gone deeper, and multi-directional, the technology of hardbanding has become a significant factor and increasingly important. For Operators, it has been proven that a “bare tool joint” will wear a hole in the casing and hardbanding will not wear a hole in the casing. For the Drilling Contractors, the right hardband will extend the life of the tool joint many times over.

**NOV:** Operators: If drilling in cased hole is required then hardbanded drillpipe will benefit drilling operations by decreased casing wear and decreased coefficient of friction allowing more efficient drilling.

Drilling Contractors: By maintaining a good hardband program, pipe owners can see a greater return on their investment in drillpipe by extending the life of the tooljoints and reducing the number of joints downgraded for circumferential wear.

### 3. How would the client select which HB material is best to use for their specific well construction plan? Not from their experience.

**Arnco:** A highly durable product that also exhibits very low casing wear is good for any well construction plan, cased or open-hole. The combination of metallurgical factors that affect hardbanding performance can be challenging to understand and interpret. As a pioneer in the casing-friendly hardbanding market, Arnco has always invested a significant amount of effort and time into educating customers. There are a number of ways to evaluate the expected performance of a hardbanding product, many of which are included and explained on Arnco Technology's website. Most importantly, downhole performance, ease of application / reapplication and price should always be considered when selecting a hardbanding alloy.

**Postle Industries:** The products that are available today are all considered “casing friendly”, so the concerns from the Operators should be satisfied. From the Drilling Contractors perspective, they need to consider how much tool joint protection is required and how abrasive are the drilling conditions. We produce two products, Tuffband and Duraband. Tuffband offers very good abrasion resistance, while Duraband offers the best protection for the tool joint, and both are casing friendly. Another important consideration is the re-application cost. If the previous hardband layer has to be removed before a new one is applied, the cost of the work can increase by 400%. Both Tuffband and Duraband can be re-applied over themselves without removing the previous layer. By choosing the right hardband, and planning for re-applications, considerable money can be saved.

**NOV:** In some areas Operators have computer software that can pinpoint problem areas for casing wear. By studying these well profiles, engineers can determine the severity of

износ обсадной колонны, это еще одно «за», чтобы рекомендовать его.

### 1. Почему Вы считаете, что наварка твердого сплава не широко применяется в России?

**Arnco:** До 1990 г. в России для буровых работ использовались преимущественно алюминиевые бурильные трубы (АБТ). При этом всегда использовался карбид вольфрама, наносящийся на АБТ в качестве первичного покрытия после изготовления, а также на небольшое количество традиционно применяемых стальных труб. Продукция из твердосплавных наплавок с низким коэффициентом износа обсадных труб появилась в начале 1990 г., что совпало по времени с существенным сокращением объемов буровых работ в России. Это воспрепятствовало широкому распространению знаний и заинтересованности в использовании новых прогрессивных материалов для твердосплавных наплавок. С тех пор, особенно в последние годы, положение дел изменилось, поскольку в России осознали преимущества современных твердосплавных наплавок, обладающих низким коэффициентом износа обсадных труб.

**Postle Industries:** Твердосплавные наплавки тесно связаны с буровыми работами при добыче нефти и газа. Поскольку объемы буровых работ растут, растет и

anticipated casing wear and therefore make an informed decision of which hardband would better serve each well profile.

### PIPE DOPE

#### Would you recommend that pipe dope be applied to all your products?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** All VAM Drilling pipe is supplied with connection protection dope and it is important to apply additional running dope on the rig floor in order to avoid thread damage while making-up the connection. Applied properly, dope can guarantee correct make-up torque values subject to the proper definition of friction factors.

**Tenaris:** Yes. We stipulate the application of dope as mandatory in all drill pipes because, among other reasons, it helps to protect connections from rust. For casing and tubing we offer our Dopeless® technology, a dry multi-functional coating that is applied to the connection by the pipe manufacturer in the controlled, industrial environment of the mill ensuring consistent quality and operational reliability.

**Aquatic:** Yes, pipe dope shall always be applied. We use mainly tool joints which completely meet requirements

## Эволюция продолжается...



Настало время четвертого поколения экологически чистых многокомпонентных смазок — Bestolife "4010" NM — нетоксичных смесей, поддающихся биологическому разложению и обеспечивающих превосходную защиту и качество работы в любых условиях. Решение Bestolife "4010" NM, являющееся последней ступенью эволюции резьбовых смазок для бурения, добычи и длительного хранения, выпущено в продажу лидирующим производителем смазок, компанией Bestolife.

"4010" NM соответствует стандартам OSPAR HOCNF для северо-восточного региона Атлантики и региона Северного моря. "4010" NM зарегистрирован для использования в Великобритании и Нидерландах как химический продукт группы Е классификатора OCNS и в Норвегии и Дании как трубная смазка желтой цветовой категории.

**NOW**  
**BESTOLIFE**  
CORPORATION  
[www.bestolife.com](http://www.bestolife.com)

2777 Stemmons Freeway Suite 1800, Dallas Texas 75207  
P (214) 583-0271 F (214) 631-3047

потребность в твердосплавных наплавках. Технология твердосплавных наплавок существует уже более 60 лет, но многим компаниям, работающим буровой промышленности, преимущества ее использования все еще неизвестны. Вместо того, чтобы продлить срок службы бурильных замков при помощи твердосплавных наплавок, некоторые компании просто заменяют бурильные трубы позавершении срока эксплуатации бурильных замков. На протяжении многих лет твердосплавные наплавки рассматривались как источники расходов на техническое обслуживание, которых по возможности необходимо избегать. Даже в случае применения твердосплавных наплавок на новых бурильных трубах целях предотвращения износа некоторые компании считают их источником дополнительных издержек, необходимость в которых отсутствует до тех пор, пока они не станут бывшими в эксплуатации. Сейчас же для буровых компаний стало очевидным, что твердосплавные наплавки могут сэкономить имтысячи долларов.

**NOV:** Цена и отсутствие информации о преимуществах твердосплавных наплавок. Вероятно, отрасль еще не приложила достаточных усилий для обучения буровых инженеров, операторов и подрядчиков из России. За последние 30-40 лет много раз было доказано, что применение твердосплавных наплавок действительно продлевает срок эксплуатации бурильных замков, а также то, что бурильные замки без покрытия повреждают обсадные трубы.

## 2. Какой экономический эффект предлагает наварка твердого сплава буровым подрядным фирмам и операторам?

**Aroco:** Как и многие другие традиционные услуги и решения, применяемые в сфере буровых работ, в долгосрочном периоде твердосплавные наплавки обеспечивают ощутимую экономию издержек и стабильную рентабельность инвестиций как для операторов, так и для подрядчиков. Выгода для операторов состоит в предотвращении износа обсадных труб и возникновения их неисправностей, а также в снижении силы трения при вращении. Использование высокопрочных твердосплавных наплавок позволит буровым подрядчикам значительно увеличить срок эксплуатации бурильного замка. Применение твердосплавных наплавок с низким коэффициентом износа обсадных труб широко распространено для защиты бурильных колонн и самих обсадных труб, поэтому оно является обязательным условием большинства планов буровых работ, реализуемых международными нефтяными компаниями.

В качестве примера с научно обоснованными результатами измерений можно привести работы, имевшие место в 2005 г., в ходе которых компания

of ISO 11961: the same threads and materials. The recommended dopes are the same as with other steel pipes. For aluminium connections, as in aluminium integral joint pipes and tubing, the dope shall be special.

### 1. What are the most important functions of pipe dope?

**Bestolife:** Lubricate - Seal – Protect

- » Provide sufficient lubricity to overcome initial friction between threads during initial stages of make-up.
- » Prevent metal-to-metal contact and galling.
- » Provide a leak proof seal between shoulders for drilling fluids.
- » Control / prevent downhole make-up during drilling to avoid excessive stresses in the connection.
- » Enable connection to be broken-out with less torque than at make-up.
- » Leave no residue or plating on shoulders at breakout.
- » Prevent corrosion of threads/shoulders during drilling operations, storage and transit.

**Jet-Lube:** They must effectively lubricate the drill pipe's thread form during make up and break out, whilst keeping any adverse environmental impact to a minimum. This last point was the driver behind Jet-Lube's decision, taken many years ago, to remove lead and zinc from our metallic compounds whenever possible. It was also this goal that led to the design and development of Jet-Lube's "ECF" range of products, one of which being in conjunction with the major Norwegian operator, and all of which carry the highest possible HOCNF classification for a finished compound of "E" for the UK and Netherlands, and "Yellow" for Norway.

As a point of interest, it was the advent of these bio-degradable, non bio-accumulating "E" and "Yellow" classified thread compounds that led some of the thread manufacturers to seriously re-evaluate the arguments in favour of continuing with "dopeless" technology research, as one of the reasons for this high cost product, environmental protection, had disappeared when Jet-Lube's ECF range of thread compounds came to the market place.

I must confess to disliking the term "dope". Pipe dope to me refers to the old technology products which consisted of little more than a base grease containing heavy metal particles, the presence of which was designed to assist in the makeup, and break out of drill pipe connections. Today's products are more accurately referred to as thread compounds, such as the advances that have been made in recent years to the chemistry involved in the manufacturing process. Today's compounds are highly engineered products, designed to meet the performance demanded by today's more severe drilling requirements. (High or low temperatures, heavier string weights, faster rotary speeds, high mud pH and strong emulsifiers, high angles, etc.)

Weatherford поставила компании Chevron бурильную колонну с применением наплавки Arnco 300XT для проекта Captain Drilling Campaign, осуществляемого Chevron. При помощи аналитического подхода Weatherford оценила, что новые меры по контролю качества с применением Arnco 300XT для всех бурильных замков позволили сэкономить 3 млн. долларов США. (Детали проекта – местоположение: британский шельф Северного моря, количество скважин: 6, породы: высокобразивные неуплотненные пески, размеры скважины: 12-1/4 дюйма, угол: макс. 90°, обсадные трубы: 9-5/8 L80, длина в футах: 27 771, ротационных часов: 461,3)

**Postle Industries:** Твердосплавные наплавки обеспечивают экономический эффект как для буровых операторов, так и для подрядчиков, использующих противоположные стратегии их применения. Поскольку обсадные трубы принадлежат операторам, последние не желают, чтобы в их трубе под воздействием трения образовалась дыра. Буровой подрядчик заинтересован в продлении срока эксплуатации бурильного замка. Когда бурение было преимущественно вертикальным, износ обсадных труб уделялось крайне незначительно и внимание. Однако по мере увеличения глубины бурения и применения направленного бурения технология твердосплавных наплавок становилась значительными и все более важным фактором. Операторам былоказано, что бурильный замок без покрытия прорвет в обсадной трубе дыру, а твердосплавная наплавка – нет. Выгода подрядчиков будет состоять в том, что правильно подобранная твердосплавная наплавка продлит срок эксплуатации бурильного замка во много раз.

**Nov:** Операторы: при необходимости выполнения буровых работ в обсаженной скважине, выгода от применения бурильных труб с твердосплавной наплавкой при их проведении будет состоять в снижении износа обсадной трубы и в снижении коэффициента трения, что позволит повысить эффективность бурения.

Буровые подрядчики: внедрение эффективной программы использования твердосплавных наплавок позволит владельцам труб увеличить доходность капиталовложений в бурильные трубы за счет увеличения срока эксплуатации бурильных замков, а также сокращения количества замков, качество которых снизилось по причине окружного износа.

### 3. На основании каких критериев заказчик выбирает оптимальный материал наварки твердого сплава для конкретного плана строительства скважины?

**Arnco:** Высокопрочное изделие, обеспечивающее крайне низкий уровень износа обсадных труб,

### 2. What key recommendations would you give on for doping application?

#### Bestolife:

- » Stir product thoroughly to re-blend any oil separation or settlement of component solids that may have occurred during shipment and storage. This is particularly critical for high density materials such as those containing lead and/or zinc.
- » Ensure threads and shoulders of both pin and box are clean and free of drilling fluids or other contaminant residues prior to the application of the compound.
- » Apply an even coating of thread compound to the threads and shoulder(s) of both pin and box. It is important to apply to both internal and external shoulders of box end connection on double shouldered (DSTJ) connections.
- » Replace lid on container after use to prevent contamination.

**KEY ISSUE:** Application (or lack of) of the pipe dope when making up / running connections. Unless there is a good coating of compound uniformly covering the entire contact surface area of the pin and box, and especially, the shoulders, there is the risk that it may be unable to function correctly and prevent metal to metal contact or create a leak proof seal between the shoulder faces - a process that absorbs part of the make-up torque energy during compacting / flattening / squeezing of the solid particles into a seal. In which case this additional (surplus) energy will be transferred into the connection and it will over tighten - and be difficult, if not impossible to break-out.

**Jet-Lube:** Upon opening the pail, in the case of a metallic compound, the product should be stirred with either a brush or other suitable device to re-blend any oil separation, or settling of the component solids that may have occurred during shipment and storage.

With a non-metallic, stirring should also take place especially if using a compound of a thixotropic nature (stiffens upon sitting but softens with mixing) such as a Jet-Lube ECF product. Care should be also be taken that at no time contamination of the compound in the container occurs, i.e. dirt and other debris.

Under no circumstances should any material such as diesel fuel, kerosene, motor oil, etc. be added to the compound to improve ease of application. Thinning may make it easier to apply but contamination or adulteration can change the friction factor of the compound, and also degrade the galling resistance properties. Unfortunately this practice is not uncommon in Russia, and other parts of the world especially when temperatures are low. Used motor oil is often the “thinning agent” of choice Russian sources report.

The thread compound should be applied liberally and uniformly to the entire contact surface of both the pin

хорошо подходит для любого плана строительства скважины – как с обсаженным, так и с необсаженным стволовом. Понимание и объяснение комбинации металлургических факторов, влияющих на эффективность работы твердосплавных наплавок, может оказаться крайне сложным. Как пионер на рынке твердосплавных наплавок с низким коэффициентом износа обсадных труб, компания Arco всегда вкладывала огромные усилия и время для обучения персонала клиентов. Существует много способов оценки ожидаемой эффективности продукции из твердосплавных наплавок, причем большинство таких способов изложено на домашней странице компании Arco Technology вместе с соответствующими пояснениями. При выборе сплава для твердосплавной наплавки крайне важно учитывать необходимую эффективность работы в скважине, легкость в использовании/повторном использовании и цену.



**Postle Industries:** Считается, что существующая на сегодняшний день продукция обладает низким коэффициентом износа обсадных труб, поэтому опасения операторов должны быть рассеяны. Что касается буровых подрядчиков, им необходимо подумать, насколько сильной должна быть защита бурильных замков и насколько велико абразивное действие среды бурения. Мы производим двумя именованиями продукции: Tuffband и Duraband. Tuffband обладает очень высокой износостойчивостью, тогда как Duraband обеспечивает максимальную защиту бурильного замка, при этом оба изделия имеют низкий коэффициент износа обсадных труб. Другим важным фактором является стоимость повторной наплавки. Если предыдущее износостойкое покрытие должно быть удалено перед нанесением нового, то стоимость работ может возрасти до 400%.

and box. The practice of slapping a “gob” of compound on one side of the pin or box and depending on the pipe rotation during make-up to distribute the compound over the connection surface, as was common with the high percentage lead or zinc compounds, is not sufficient for most of the nonmetallic thread compounds.

If the pins are doped while tripping or when the pipe is on a rack, care should be taken to ensure that when the string is stood up on the rig floor prior to running, that the compound does not pick up contaminants (e.g. dried mud, etc.) off the rig floor. Certain drilling mud additives can make adhesion difficult. In these cases the joints can be sprayed/washed after tripping then apply the compound to the pins before racking the pipe, as opposed to trying to reapply compound dope the box while such mud is still present.

### 3. Are there specific GOST standards or operator requirements for dope when operating in different regions in Russia, i.e. arctic, onshore etc? What are your solutions for these regions?

**Bestolife:** Legalization, regulations and standards covering the supply and use of thread compounds and other chemicals for oil and gas exploration in Russia follow a similar pattern to those we encounter elsewhere in the world. They cover occupational health, safety and impact on environment. Major operators such as Gasprom JSC and Sakhalin Energy have their own technical qualification requirements, as do drill pipe manufacturers such as TMK, Tenaris and VAM Drilling.

We are well qualified to meet these requirements using the knowledge and experience gleaned from nearly 80 years dedicated to producing the finest quality products for every situation. Beginning with founder I. H. Grancell's 'Bestolife 270, the first thread compound to combat galling, seizing and downhole makeup, through to current generation eco-sensitive Bestolife "4010"NM we have researched and formulated compounds for unique environments, offering a diverse line-up of superior products. Bestolife's motto has remained constant since the 1930s: No matter the condition, Bestolife has the solution, whether it is onshore in Western Siberia, offshore in the arctic cold of the Barents and Pechora Seas or the environmentally sensitive Sakhalin Island.

**Jet-Lube:** There are currently over three thousand active GOST R standards but to date Jet-Lube is not aware of any of these standards pertaining specifically to thread compounds, nor have any of our end users referred to such a standard requirement for these types of product. The drilling companies operating throughout Russia that use our compounds do so having initially conducted their own in house product testing and qualification procedures.

Other participants of this discussion might have more information, but as far as I know whilst there is word that

Как Tuffband, так и Duraband могут быть повторно нанесены поверх остатков такой же наплавки. Благодаря правильному выбору наплавочного покрытия и своевременному его восстановлению можно сэкономить существенные деньги.

**Nov:** В некоторых случаях операторам приходит на помощь программное обеспечение, позволяющее обнаружить проблемные участки, в которых можно ожидать износа обсадных труб. Изучение таких профилей скважины позволяет инженерам определить серьезность ожидаемого износа обсадных труб и принять компетентное решение о том, какую твердосплавную наплавку лучше применить для каждого профиля скважины.

## ТРУБНАЯ СМАЗКА

### Рекомендуете ли Вы использовать трубную смазку для всех Ваших труб?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** Все трубы компании VAM Drilling поставляются с защитной смазкой на соединениях, также важно наносить на соединения эксплуатационную резьбовую смазку на буровой площадке во избежание повреждения резьбы при свинчивании соединений. При правильном нанесении, эксплуатационная резьбовая смазка гарантирует верные показатели момента свинчивания с учетом правильного определения коэффициента трения резьбовой смазки.

**Tenaris:** Да. Мы ставим условием обязательное нанесение трубной смазки на все бурильные трубы, поскольку, без учета всех остальных причин, это помогает защитить соединения от ржавчины. Для насосно-компрессорной и обсадной колонны мы предлагаем нашу технологию Dopeless®, сухое, многофункциональное покрытие, наносимое на соединение изготавителем трубы в контролируемых, промышленных условиях завода, что обеспечивает неизменное качество и эксплуатационную надежность.

**Акватик:** Да, трубная смазка наносится всегда. Мы используем в основном замки бурильных труб, которые полностью соответствуют требованиям ISO 11961: та же резьба материала. Рекомендуемые виды трубной смазки такие же, как и для других стальных труб. Для алюминиевых соединений, алюминиевых беззамковых бурильных и обсадных труб требуется специальная трубная смазка.

### 1. Какие основные функции трубной смазки?

**Bestolife:** Смазка - уплотнение – защита  
» Обеспечить достаточную смазку, чтобы преодолеть начальное трение в резьбе во время начальных

this situation might change in the future, at present, even if this is the case, it is in draft form only at best.

With regard to how Jet-Lube provides solutions to the issues that arise from operating in this part of the world, as you might expect, with their ability to be applied at temperatures as low as minus 65 degrees Fahrenheit, Jet-Lube's arctic grade thread compounds are some of our most popular drilling products sales wise.

### 4. How widely used are environmentally acceptable dope compounds in Russia? What are the advantages / disadvantages compared with standard copper, lead and zinc based products?

**Bestolife:** Use of eco-friendly compounds is growing. Demand likely to increase with offshore development projects such as the Shtokmanovskoye gas and Prirazlomnoye oil fields.

In 1992 we introduced Bestolife "3000"®, the first totally non-metal drilling compound to provide performance properties similar to heavy metal-based compounds. Bestolife 3010 Ultra followed in 1999; a product that has since become the most widely used eco-friendly pipe dope for offshore use worldwide, and the compound of choice for many international offshore drilling contractors and operators, irrespective of location, including Sakhalin Energy. In 2004 further development lead to the introduction of Bestolife "3010"®NM SPECIAL, the very first eco-friendly compound to be registered as Yellow in Norway to enable Statoil to commence drilling Snøhvit development wells in Barents Sea in January 2005.

Today with the introduction of Bestolife "4010"NM, a genuine multi-purpose compound suitable for both drill pipe and premium metal-to-metal seal casing/tubing connections in super high chrome steels, there is little or no difference in downhole performance compared to standard heavy metal compounds. The main difference tends to be price with eco-friendly products appearing more expensive, however their much lower density and physical properties make them easier to apply in a thin even coating, thereby reducing consumption, minimising waste and release to the environment.

**Jet-Lube:** The adoption of non-metallic compounds, including our biodegradable, non bio-accumulating, environmentally friendly drilling compound NCS-30 ECF, has been slow to date sales volume wise when compared to others within our drilling compound range. In that regard this market does lag behind the rest of the industry worldwide somewhat.

For instance NCS-30 ECF is widely used in the UK section of the North Sea, indeed three of the majors specify its use, while its use is wide spread in the Norwegian sector also.

этапов докрепления.

- » Предотвратить контакт металла с металлом и задиры.
- » Обеспечить герметичное для буровых флюидов уплотнение трубного соединения.
- » Контролировать / предотвратить докрепление в забое скважины во время бурения, чтобы избежать чрезмерных напряжений в соединении.
- » Обеспечить раскрепление соединения с меньшим моментом, чем при докреплении.
- » Предотвратить образование осадка или металлизации на упорных торцах при раскреплении.
- » Предотвратить коррозию резьбы/упорных торцов во время буровых работ, хранения и транспортировки.

**Jet-Lube:** Она должна эффективно смазывать профиль резьбы бурильной трубы во время докрепления и раскрепления, при этом неблагоприятное воздействие на окружающую среду должно быть сведено к минимуму. Этот последний пункт был определяющим фактором для перехода на решения Jet-Lube, сделанного много лет назад, чтобы удалить, где возможно, свинец и цинк из наших смазочных материалов с металлическими добавками. Эта цель привела также к тому, что были разработаны и внедрены изделия Jet-Lube номенклатуры «ECF» (одно из них совместно с крупным норвежским оператором), относящиеся к самому высокому из возможных классов НОСCNF для готового продукта: «E» для Великобритании и Нидерландов и «Yellow» для Норвегии.

Что интересно, появление биологически разлагаемых, не склонных к биоаккумуляции резьбовых герметиков класса «E» и «Yellow» стало причиной серьезной переоценки некоторыми производителями резьбы аргументов в пользу продолжения технологических исследований, исключающих использование присадок, поскольку необходимость в защите окружающей среды как одном из доводов в пользу этой продукции с высокой себестоимостью отпала вместе с появлением на рынке продуктовой линейки герметиков ECF компании Jet-Lube.

Признаюсь, что мне не нравится термин «трубная смазка». Для меня трубная смазка ассоциируется с продуктами старой технологии, которые состоят почти полностью из основного смазочного материала с добавлением частиц тяжелых металлов, присутствие которых призвано облегчить докрепление и раскрепление соединений бурильных труб. Современные продукты более точно называть смазочными смесями для резьбы, с учетом усовершенствований, сделанных за последние годы с привлечением химии в процесс изготавления. Современные смазочные смеси являются технологически сложными продуктами,

That said, some of the more progressive Russian end users are either currently looking to change, or have changed, to our non-metallic offerings, so progress is being made from the environmental stand point.

The advantages when considering these non-metallic, biodegradable compounds over the copper based products for instance, stem more from a usage point of view.

Performance wise, there is little difference between the two, but as the Jet-Lube ECF products weigh less per gallon than any metallic compound, there is more volume of ECF product for any given fill weight of the pail than is present within a pail of heavy metal compound.

This means the customer gets more compound for his money, and therefore, when applied correctly, more pins and boxes treated per pail of ECF than with a copper based product.

With lead and zinc based compounds being heavier still, the amount variance is even greater.

## INTERNAL PIPE COATINGS

**What is the level of demand for Internal Plastic Coatings (IPC) in Russia at the moment?**

**VAM Drilling (Vallourec Group):** There is an increasing demand in Russia for IPC from major vertically integrated Oil & Gas Companies and we expect it to be a standard for all companies in the coming years due to aggressive environments. Thanks to IPC drill pipes are better protected against pitting corrosion and therefore eventual washouts. As a DP manufacturer we rather recommend application of IPC on all drill pipes.

**Tenaris:** We haven't had any special requests for IPC from Russian customers yet. However, we'd like to stress that we always recommend the application of IPC to avoid localized pitting occurring on the internal surface of tubular products.

**TMK:** 2,500,000-3,000,000 TPA.

**Aquatic:** I suppose that the level of demand is around 5%.

**1. Coatings Supplier: How does IPC minimise the risk of drill String corrosion for contractors while drilling?**

**NOV:** Since most drilling mud's are water-based, they are capable of causing extensive corrosion pitting due to entrained salts and from  $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2\text{S}$  picked up from the formation. Aggravating this problem is the oxygen that is picked up as the mud circulates through the shaker and mud pit, which increases the mud's corrosive nature.

разработанными для сегодняшних более тяжелых условий бурения (высоких или низких температур, увеличенного веса колонны, повышенной скорости вращения, высокого значения pH бурового раствора и сильных эмульгирующих агентов, больших углов отклонения и пр.).

## 2. Какие ключевые рекомендации Вы можете предложить при использовании трубной смазки?

### Bestolife:

- » Тщательно взболтайте продукт для повторного перемешивания всего выделившегося масла или осевших твердых компонентов, что может произойти во время доставки и хранения. Это, в частности, критически важно для материалов высокой плотности, которые содержат свинец и/или цинк.
- » Убедитесь, что нарезка и упорные концы наружной и внутренней резьбы чисты и не загрязнены буровыми флюидами или другими загрязняющими материалами перед нанесением смазочной смеси.
- » Нанесите ровный слой смазочной смеси для резьбы на нарезку и упорные торцы наружной и внутренней резьбы. Важно нанести смесь и на внутренние и на внешние упорные торцы внутренней резьбы соединений с двумя упорными торцами (DSTJ).
- » Закройте контейнер крышкой после использования для предотвращения загрязнения.

**КЛЮЧЕВОЙ МОМЕНТ:** Наличие (или отсутствие) трубной смазки при закреплении соединения / спуске. При отсутствии хорошего слоя смазочной смеси, равномерно покрывающего всю контактную поверхность наружной и внутренней резьбы, и особенно, упорных торцов, существует опасность, что соединение не сможет правильно выполнять свою функцию и предотвратить контакт металла с металлом или создать герметичное уплотнение между упорными торцами - процесс с поглощением части энергии крутящего момента докрепления, во время которого происходит прессование / смятие / сжатие твердых частиц с образованием уплотнения. В этом случае дополнительная (излишняя) энергия будет передаваться в соединение, и затягивать его слишком сильно – раскрепить его будет трудно, если вообще возможно.

**Jet-Lube:** После открытия контейнера, в случае смазочных смесей с металлическими добавками, продукт следует перемешать кистью или другим подходящим приспособлением, чтобы вернуть в смесь выделившееся масло или осевшие твердые компоненты, что может произойти во время доставки и хранения.

Не содержащую металлические добавки смесь также следует перемешать, особенно если используется

Corrosion can exacerbate the stresses that severe drilling operations inflict upon your drill pipe, leading to the rapid development of fatigue cracks and ultimately catastrophic downhole pipe failure. Approximately 85% of fatigue failures occur near the pipe's upset area where the reduction in bodywall from the tool joint to the pipe body localizes the stresses adjacent to the upset region – causing a costly failure to occur relatively early in the life of your drill pipe. NOV Tuboscope's internal plastic drill pipe coatings offer protection through the entire pipe internals. Preventing undue corrosion on the internal of the pipe is the first step in minimizing the stress isolations that can lead to pipe failure. Reduction in loss of the wall thickness also further extends the life of that drill pipe asset. The internal coatings utilized for drill string protection are thermoset materials. What this means is that during the coating application, the applied material is cured with temperature (typically between 220°C and 245°C). This will leave you with a highly crosslinked polymeric material capable of being a barrier to the drilling environment. During drilling operations, the coating can be exposed to a variety of corrosive species, so the coating type and application parameters must be sufficient for proper protection. So providing this physical barrier will stop the corrosive fluids from reaching the steel substrate therefore stopping the corrosion reaction from taking place.

**DJ Coatings:** The application of internal coating presents a barrier between the corrosive fluids used during the drilling operation and the internal surface of the drill pipe.

## 2. Aside from corrosion what other problems can IPC solve and what benefits does this bring?

**NOV:** There are two additional benefits that can be seen with the use of internal plastic coating: improved hydraulic performance and the mitigation of scale adhesion to the pipe surface. The internal coating, by nature, has a very smooth surface finish. The bare pipe surface will be ten times rougher than the internal coatings surface. What this will lead to is reduced friction generated at the surface from the fluid flow and this reduced friction leads to increased flow through a coated string of pipe. Flow rate increases of greater than 10% have been realized through coated drill strings versus bare strings. This improved hydraulic flow can lead to more fluid to the bit, better solids lift and removal, or even reduced utilities needed for the mud pumps. Additionally, the coating surface also provides for the mitigation of scale adhesion. On the surface, this does not immediately seem like a huge deal, but when you consider the detrimental issues that can be caused by scale and dislodged scale, you begin to see its true importance. Scale can clog up nozzles on the drill bit, clog up mud motors, minimize mud lift efficiency, and

смесь тиксотропной природы (твёрдый в статическом состоянии, но жидккий при перемешивании), например продукт Jet-Lube ECF. Также следует постоянно следить, чтобы контейнер со смазочной смесью не подвергался загрязнению, например грязью и другим мусором.

Категорически запрещается добавлять в смазочную смесь любые вещества, такие как дизельное топливо, керосин, моторное масло и прочее, чтобы облегчить процесс нанесения. Растворители могут облегчить нанесение, но загрязнение или подмешивание может изменить коэффициент трения смазочной смеси, а также ухудшить ее противозадирные свойства. К сожалению, подобная практика широко распространена в России и других регионах мира, особенно с низкой температурой. Российские источники свидетельствуют, что в качестве «разбавителя» часто выбирается отработанное моторное масло.

Смазочную смесь для резьбы следует наносить обильно и равномерно на всю контактную поверхность наружной и внутренней резьбы. Практика набрасывания «комка» смазочной смеси на одну сторону наружной или внутренней резьбы и надежда на то, что при вращении трубы во время докрепления смесь распределится по поверхности соединения, являющаяся широко распространенной при применении смазочных смесей с высоким процентным содержанием свинца и цинка, неприемлема для большинства смазочных смесей для резьбы, не содержащих металлические добавки.

Если трубная смазка наносится на наружную резьбу во время спускоподъемных операций или когда труба находится в мостках, следует следить за тем, чтобы, когда колонна ставится на пол буровой вышки перед спуском, на смазочную смесь не попали загрязнения (например, высохший буровой раствор и пр.) с пола буровой. Некоторые добавки в буровой раствор могут ухудшить сцепление смазки. В таком случае соединения можно промыть после подъема, а затем нанести смазочную смесь на внешнюю резьбу перед установкой трубы в мостки, вместо того, чтобы пытаться повторно нанести смесь трубной смазки на внутреннюю резьбу при наличии оставшегося бурового раствора.

### 3. Существуют ли специальные стандарты ГОСТ или технические требования к смазке при ее использовании в различных регионах России, как например, в арктических регионах, на сухе, и т.д.? Ваши решения для таких регионов?

**Bestolife:** Законы, нормы и стандарты, регулирующие поставку и использование смазочных смесей для

минимизировать гидравлический поток. Когда смотрят на завершения трубопроводов, склератин может помешать установке зажимов и может также отшатнуться и отрицательно повлиять на значение покрытия склератином части скважины.

**DJ Coatings:** While the main advantage of ipc is to prevent corrosion there is also some gain in the hydraulic efficiency of the smooth coated surface vs the rough surface of bare steel. In drill pipe the ipc reduces internal corrosion and scale formation that can ultimately flake and cause plugging of the fluid jets at the bit which will require that the pipe be withdrawn from the well so that the bit can be cleaned.

For use in production wells the ipc can extend the life of the pipe many times that of bare pipe. In corrosive wells the steel pipe will be attacked aggressively leading to penetration thru the wall and a failure which would involve arranging for a workover rig to remove the damaged pipe and replace with new material. The cost for this can be extensive and frequent. With ipc the period between workovers can be greatly extended saving money and downtime.

In wells that produce oil heavy with paraffin the smooth surface of the ipc can reduce adherence of the waxy material to the pipe internal surface which will ultimately plug the bore and stop production. Ipc can greatly extend periods before mechanical or hydraulic cleaning is required.

### 3. How can an operator decide which material is best to use for their specific well environment?

**NOV:** With several different coating materials available in drill pipe applications, understanding when to use one over the other can lead to even greater coating performance. Within our product line, we do not differentiate between our drill pipe coatings based on temperature or pressure capabilities. Where you will see the products differentiate themselves is in the realm of H<sub>2</sub>S resistance, chemical resistance and abrasion resistance. Knowing the expected well environment (concentration of corrosive species), expected chemical program (temperature of exposure and the concentration and type of chemical), and the type and frequency of pipe intervention (fracing, cementing, gravel packing, wireline runs, coiled tubing runs, etc) will allow you to choose the coating that will provide the most benefit for the given application. We do not expect the operator to decide on their own which coating will best suit their needs. NOV Tuboscope will be integral in the decision on which coating will best suit their environment.

**DJ Coatings:** For production wells the most suitable ipc is determined by the fluid/gas composition flowing thru the pipe along with the temperatures that can be anticipated.

резьбы и других химреагентов для разведки нефти и газа в России, имеют сходное содержание с теми, которые мы встречаем в других странах мира. Они охватывают вопросы охраны труда, безопасности и воздействия на окружающую среду. Крупные операторы, такие как ОАО Газпром и Сахалин Энерджи имеют собственные технические квалификационные требования, также как и такие изготовители бурильных труб, как TMK, Tenaris и VAM Drilling.

Соответствовать этим требованиям нам помогает высокая квалификация, знания и опыт, полученный почти за 80 лет, посвященных изготовлению продукции высшего качества на все возможные случаи. От И. Х. Гранселла, создателя первой резьбовой смазочной смеси для борьбы с задирами, заеданием и раскреплением в забое скважины, до современного поколения экологически чистых смесей Bestolife T4010UNM мы проводим исследования и ищем новые формулы смазочных смесей для уникальных условий эксплуатации, предлагая разнообразный ассортимент высококачественных продуктов. С 1930 года и до настоящего времени компания Bestolife остается верной лозунгу: Компания Bestolife имеет решение для любых условий, на материковой территории Западной Сибири, в арктических холодных водах Баренцева и Печорского моря или в экологически чувствительной зоне острова Сахалин.

**Jet-Lube:** В настоящее время действует более трех тысяч стандартов ГОСТ Р, но на сегодняшний день компании Jet-Lube не известен ни один из этих стандартов, касающийся конкретно смазочных смесей для резьбы, и ни один из наших конечных пользователей не ссылался на такой стандарт, необходимый для продукции этого типа. Буровые компании, работающие на территории России и применяющие наши смеси, пользуются ими после проведения собственных испытаний продукции и допуска продукции к эксплуатации.

Другие участники настоящего обсуждения, возможно, более информированы, но, насколько мне известно, хотя говорят, что ситуация может измениться в будущем, в настоящее время, даже в лучшем случае, он находится всего лишь в состоянии проекта.

Что касается того, как Jet-Lube справляется с проблемами, возникающими при работах в этом регионе, то, как и можно было ожидать, благодаря тому, что наши составы допускают нанесение при температурах до  $-65$  градусов по Фаренгейту ( $-53$  градуса по Цельсию), наши смазочные смеси арктических марок оказываются одними из наиболее популярных наших продуктов для бурения по объемам продаж.

#### 4. Насколько широко применяются экологически приемлемые смеси трубных смазок в России? Какие преимущества / недостатки по сравнению со стандартной продукцией на основе меди, свинца и цинка?

**Bestolife:** Растет использование экологически чистых смазочных смесей. Вероятно, спрос увеличится в связи с проектами морской разработки таких месторождений, как Штокмановское газовое и Приразломное нефтяное.

В 1992 г. мы представили продукт Bestolife T3000У $\ddot{\text{E}}$ , первую вообще не содержащую металлы смесь для бурения, обладающую свойствами, аналогичными смесям на основе тяжелых металлов. Продукт Bestolife 3010 Ultra последовал в 1999 г., с тех пор этот продукт стал наиболее широко используемой экологически чистой трубной смазкой для морских операций по всему миру, и эту смесь выбирают многие международные подрядчики и операторы морского бурения, независимо от их местоположения, включая Сахалин Энерджи. В 2004 г. дальнейшие разработки позволили представить продукт Bestolife "3010" $\text{®}$  NM SPECIAL, самую первую экологически чистую смазочную смесь, зарегистрированную как «Yellow» в Норвегии, что дало возможность компании Statoil начать бурение разведывательных скважин Snishvit в Баренцевом море в январе 2005 года.

Сегодня с представлением продукта Bestolife T4010UNM, оригинальной многоцелевой смазочной смеси, подходящей как для бурильных труб, так и для улучшенных с уплотнением металл-металл стальных соединений обсадной/насосно-компрессорной колонны из сталей со сверхвысоким содержанием хрома, имеется совсем небольшое или совсем отсутствует различие эксплуатационных параметров в забое скважины по сравнению со стандартными смесями на основе тяжелых металлов. Главная тенденция в отличии между ними заключается в цене, экологические продукты оказываются более дорогими, однако их значительно меньшая плотность и физические свойства позволяют легко наносить их тонким равномерным слоем, таким образом, снижая расход, сводя к минимуму потери и разливы в окружающую среду.

**Jet-Lube:** Переход к смесям, не содержащим металлические добавки, включая наш экологичный продукт NCS-30 ECF, поддающийся биоразложению и не подверженный бионакоплению, в плане объемов продаж пока происходит медленно по сравнению с другой продукцией для бурения. С учетом этого этот рынок несколько отстает от остальной отрасли.

К примеру, смесь NCS-30 ECF широко применяется в британском секторе Северного моря, три крупных

оператора даже предписывают использование именно этого продукта, и в норвежском секторе он также применяется повсеместно.

Следует сказать, что некоторые наиболее прогрессивные конечные пользователи либо думают переходить, либо уже перешли на наши продукты без металлических добавок, поэтому в экологическом аспекте прогресс наблюдается.

Преимущества биоразлагаемых смесей без металлических добавок по сравнению, например, с продуктами на основе меди, связаны, в основном, с процессом применения продукции.

С точки зрения эксплуатационных характеристик различия между ними незначительны, но поскольку вес галлона Jet-Lube ECF меньше веса любой содержащей металлы смеси, при одинаковом весе заполненного контейнера объем продукта ECF будет больше, чем объем смеси с добавлением тяжелых металлов.

Это означает, что заказчик получает больше смеси за те же деньги, и поэтому, при правильном нанесении, может с использованием одного контейнера продукта ECF смазать большее число замков, чем при применении продукта на основе меди.

Если взять более тяжелые смеси с добавками свинца и цинка, то различие в объеме будет еще более значительным.

## ВНУТРЕННИЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ТРУБ

### Какой уровень спроса на внутренние пластиковые покрытия труб в России в настоящее время?

**VAM Drilling (Vallourec Group):** В России наблюдается повышение спроса на внутреннее защитное покрытие со стороны крупных вертикально-интегрированных нефтегазовых компаний. Надеемся, что в ближайшие годы нанесение внутреннего покрытия станет стандартным в условиях применения труб в агрессивной среде. Внутреннее защитное покрытие защищает бурильные трубы от точечной коррозии под воздействием хлоридов бурового раствора и абразивного износа труб. Как изготовитель бурильных труб мы рекомендуем наносить внутреннее защитное покрытие на все бурильные трубы.

**Tenaris:** Мы еще не получали специальных требований от заказчиков из России на внутреннее защитное покрытие. Однако следует отметить, что мы всегда рекомендуем наносить внутреннее защитное покрытие, чтобы избежать местной точечной коррозии на внутренней поверхности трубных изделий.

**TMK:** 2500-3000 тысячи тонн в год.

**Акватик:** Я полагаю, что уровень спроса составляет около 5%.

### 1. Как внутреннее защитное покрытие труб сокращает риск коррозии бурильных труб для подрядчиков при бурении?

**NOV:** Поскольку основой большинства буровых растворов является вода, они способны вызывать интенсивную точечную коррозию в результате попадания солей и образования соединений с CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S, захватываемых из геологических образований. Усложняет проблему кислород, захватываемый при циркуляции бурового раствора через вибросито и амбар, который усиливает коррозионные свойства бурового раствора. Коррозия может усиливать напряжения, возникающие в бурильной трубе во время тяжелых буровых операций, приводя к быстрому развитию усталостных трещин и в конечном итоге к катастрофическому разрушению трубы в забое скважины. Приблизительно 85% разрушений металла от усталости происходит вблизи криволинейных участков, где уменьшение толщины стенки корпуса возле замков бурильной трубы совпадает с местным напряжением напротив криволинейного участка – вызывая слишком раннее для срока службы бурильной трубы повреждение, устранение которого обходится не дешево. Внутренне пластиковое покрытие бурильных труб NOV Tuboscope обеспечивает защиту вдоль всей внутренней поверхности трубы. Предотвращение нежелательной коррозии внутренней поверхности трубы является первым шагом для сведения к минимуму напряжений, которые могут привести к разрушению трубы. Снижение потерь толщины стенки также дополнительно продлевает срок службы бурильных труб. Для внутреннего защитного покрытия бурильной колонны используются термоусадочные материалы. Это значит, что во время нанесения покрытия покрывающий материал подвергается воздействию температуры (обычно от 220°C до 245°C). В результате получается высокосшитый полимерный материал, создающий барьер для окружающей среды при бурении. Во время бурильных работ покрытие может подвергаться воздействию различных вызывающих коррозию веществ, поэтому тип покрытия и параметры нанесения должны соответствовать требованиям защиты. Таким образом, создание физического барьера позволяет перекрыть доступ коррозийных жидкостей к стальной основе и предотвратить развитие процесса коррозии.

**DJ Coatings:** Нанесение внутреннего покрытия создает барьер между коррозионными флюидами, используемыми при буровых работах, и внутренней поверхностью бурильной трубы.

## 2. Какие дополнительные проблемы, помимо коррозии, решает внутреннее защитное покрытие труб и какой экономический эффект оно предлагает?

**NOV:** Использование внутреннего пластикового покрытия обеспечивает два дополнительных преимущества: улучшение гидравлических характеристик и сведение к минимуму образования солевых отложений на поверхности трубы. Внутреннее покрытие, по своей природе, имеет очень гладкую поверхность. Чистая поверхность трубы в десять раз менее гладкая, чем поверхность внутреннего покрытия. Это приводит к снижению трения, которое возникает между поверхностью и потоком флюида, что в свою очередь приводит к увеличению потока сквозь колонну труб с покрытием. Пропускная способность колонны бурильных труб с покрытием увеличивается более чем на 10% по сравнению с непокрытой колонной. Такое увеличение гидравлического потока обеспечивает поступление дополнительного флюида к долоту, лучший подъем и удаление твердых частиц, и даже уменьшение количества систем инженерного обеспечения, необходимых для насосов бурового раствора. Кроме этого, покрытие поверхности также обеспечивает снижение к минимуму образование солевых отложений. На первый взгляд сразу это не кажется значительным, но если учесть вред, который наносится солевыми отложениями и их удалением, становится ясной важность этого. Солевые отложения могут засорить согла бурового долота, засорить забойный двигатель, снизить до минимума эффективность подъема бурового раствора и ограничить до минимума гидравлический поток. С точки зрения колонн для заканчивания скважин, солевые отложения могут создать помехи при установке пакера, а также вызвать смещение и отрицательно воздействующий скин-эффект разрабатываемого участка пласта ствола скважины.

**DJ Coatings:** Хотя основное преимущество внутреннего защитного покрытия заключается в предотвращении коррозии, также оно заключается в получении лучших гидравлических характеристик за счет гладкой поверхности покрытия по сравнению с шероховатой поверхностью голой трубы. Внутреннее защитное покрытие уменьшает внутреннюю коррозию и образование солевых отложений в бурильных трубах, что может, в конечном итоге, привести к засорению и закупорке промывочных сопел долота, после чего потребуется извлечение трубы из скважины для очистки долота.

При использовании в эксплуатационных скважинах внутреннее защитное покрытие может во много раз продлить срок службы труб по сравнению с трубами без покрытия. В коррозионных скважинах стальные трубы подвергаются воздействию агрессивной среды,

что приводит к образованию отверстий в стенке и разрушению, после чего потребуется проведение капитального ремонта скважины для извлечения поврежденной трубы и замены ее новой. Затраты на это могут быть значительными и регулярными. Применение внутреннего защитного покрытия может значительно увеличить время до капитального ремонта, сохраняя деньги и время.

В скважинах, из которых добывается нефть с большим содержанием парафинов, гладкая поверхность внутреннего защитного покрытия уменьшает прилипание вязких веществ к внутренней поверхности трубы, предотвращая возможное закупоривание ствола и прекращение добычи. Внутреннее защитное покрытие может значительно увеличить периоды между проведением необходимой механической или гидравлической очисткой.

## 3. На основании каких критериев оператор принимает решение относительно оптимального материала для конкретных условий скважины?

**NOV:** При наличии применяющихся для покрытия бурильных труб нескольких различных материалов, правильный выбор того или иного материала оказывает значительное влияние на эксплуатационные характеристики покрытия. При использовании нашего ассортимента продукции нет различий в свойствах покрытия бурильных труб в зависимости от температуры или давления. Как можно видеть продукты различаются по своей способности выдерживать воздействие H2S, химических и абразивных веществ. Наличие информации об ожидаемых условиях в скважине (концентрации коррозионных веществ), предполагаемой программы использования химреагентов (температурного воздействия, концентрации и типа химреагента), типа и частоты операций с трубами (гидроразрыв, цементирование, установка гравийного пакера, спуски каротажного кабеля, спуск гибких насосно-компрессорных труб малого диаметра и пр.) позволит выбрать покрытие, которое обеспечит максимальную пользу в конкретных условиях применения. Мы не собираемся оставлять оператора в одиночестве в момент решения о выборе покрытия, наилучшим образом соответствующего его требованиям. Компания NOV Tuboscope участвует в принятии решения о выборе покрытия, наилучшим образом подходящего для условий эксплуатации заказчика.

**DJ Coatings:** Наиболее подходящее защитное покрытие для эксплуатационных скважин определяется на основании относительного содержания жидкость/газ, протекающего через трубу с учетом ожидаемой температуры.