

ТРИБОТЕХНИЧЕСКОЕ УПРОЧНЕНИЕ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ И СОЗДАНИЕ НА ЭТОЙ ОСНОВЕ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

TRIBOLOGICAL AND TECHNICAL HARDENING OF THE HARDLY LOADED SURFACES OF
DETAILS AND CREATION ON THIS BASIS OF MANUFACTURE OIL AND GAS PRODUCTS

УДК 621.83

Е.Д. МОКРОНОСОВ
М.В. ПЕСИН

д.т.н., профессор
к.т.н., доцент

Пермь
e-mail: M.Pesin@mail.ru

E.D. MOKRONOSOV
M.V. PESIN

Dr. Sci. Tech., Professor, General Director
Dr. Sci. Tech., Senior lecturer, Deputy Director CJSC Trading house
PKNM (Perm Oil Engineering Company)

Perm

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:
KEYWORDS:

нефтяное машиностроение, нефтепромысловое оборудование, азотирование, ионно-вакуумное импульсное азотирование, химико-термическая обработка, упрочнение
Petroleum mechanical engineering, oil production equipment, nitrogen, ion-vacuum pulse nitrogen, chemical-thermal processing, hardening

На основе имеющихся разработок и промышленного опыта в области изготовления продукции с упрочнёнными высоконагруженными при эксплуатации рабочими поверхностями методами нанотехнологий ионно-вакуумного импульсного азотирования увеличить производство выпускаемых и освоить новые изделия машиностроения для применения в различных отраслях.

On the basis of available development and industrial experience in the field of manufacturing production with hardened hardly loaded surfaces at operation by working by methods nanotechnology ion-vacuum pulse nitriding to increase manufacture let out and to master new products of mechanical engineering for application in various branches

Для упрочнения деталей на машиностроительных предприятиях применяются различные методы:

- закалка ТВЧ и ТПЧ;
- газопламенное напыление твердым сплавом с последующим оплавлением;
- плазменное напыление;
- сверхзвуковое напыление, в т.ч. с последующим оплавлением слоя;
- хромирование, кадмий-хромирование;
- химическое нанесение никель-фосфорного покрытия.

Наиболее эффективным среди вышеуказанных, оказался метод азотирования. На основании, в том числе собственного опыта ЗАО «Пермская компания нефтяного машиностроения» («ПКНМ») применения азотирования, выбор однозначно был сделан в пользу ионно-вакуумного, по следующим причинам.

Ионное азотирование позволяет в большей степени регулировать образующиеся на поверхностях деталей слои по строению и фазовому составу. Кроме обычных технологических параметров, влияющих на формирование упрочненного слоя (температуры, продолжительности насыщения, состава газовой среды) ионное азотирование имеет ряд дополнительных: давление насыщающего газа, электрические характеристики, межэлектродное расстояние.

Следует заметить, что технологические параметры находятся между собой в сложной и пока недостаточно изученной зависимости. Поэтому, в

настоящее время, технологические процессы ионной химико-термической обработки (ХТО) основаны на экспериментальном подборе оптимальных режимов диффузионного насыщения.

Сущность метода ионно-вакуумного азотирования описана ниже.

В разреженной азотосодержащей атмосфере между катодом (деталью) и анодом возбуждается тлеющий разряд, и ионы газа, бомбардируя поверхность катода, нагревают ее до температуры насыщения. Температура азотирования 470...580°C, разрежение 1...10 мм рт. ст., рабочее напряжение колеблется от 400 до 1100 В, продолжительность процесса составляет от нескольких минут до 24ч. После зажигания разряда процесс ионизации идет лавинообразно, т.е. электроны и ионы в результате столкновений с нейтральными частицами газа вызывают появление новых пар заряженных частиц. Причем основные процессы образования заряженных частиц развиваются в области, прилегающей к катоду. Ионы газа с большой кинетической энергией бомбардируют поверхность катода и выбивают из него новые электроны. Разгоняясь в электростатическом поле, первичные электроны уже в прикатодном пространстве приобретают способность к ионизации газа с образованием вторичных электронов, которые в дальнейшем также участвуют в этапах ионизации (рис.1, [1]). Интенсификация процесса при ионном азотировании, по

сравнению с газовым, объясняется воздействием тлеющего разряда на все элементарные процессы, ответственные за образование диффузионного слоя: активацию газовой фазы, адсорбцию и диффузию. (рис.1.) Аргументами в пользу этого метода является исключение преобладающей роли граничной диффузии, т.е. плазма, ускоряя направленный массоперенос положительных ионов к поверхности катода, создает условия для равномерной адсорбции насыщаемого элемента по всей поверхности металла, а не избирательной по границам зерен, как это происходит при печном азотировании. Также то, что в получении в условиях низкотемпературной плазмы тлеющего разряда высокого содержания насыщающего элемента и его высокого градиента концентрации по всей обрабатываемой поверхности ускоряет процесс диффузионного насыщения.

Работа по повышению качества азотированных поверхностей проводилась в течение многих лет, однако, только с созданием плазмогенераторов импульсной плазмы (5...10 кГц, 800 В) появилась возможность коренным образом повысить эффективность формирования структурных нанопокровов для широкой номенклатуры сталей и сплавов. На рис.2. представлена вольт-амперная характеристика различных форм газового разряда (работа плазмогенератора при ионном азотировании происходит в V зоне анодного тлеющего разряда) [2]. ►

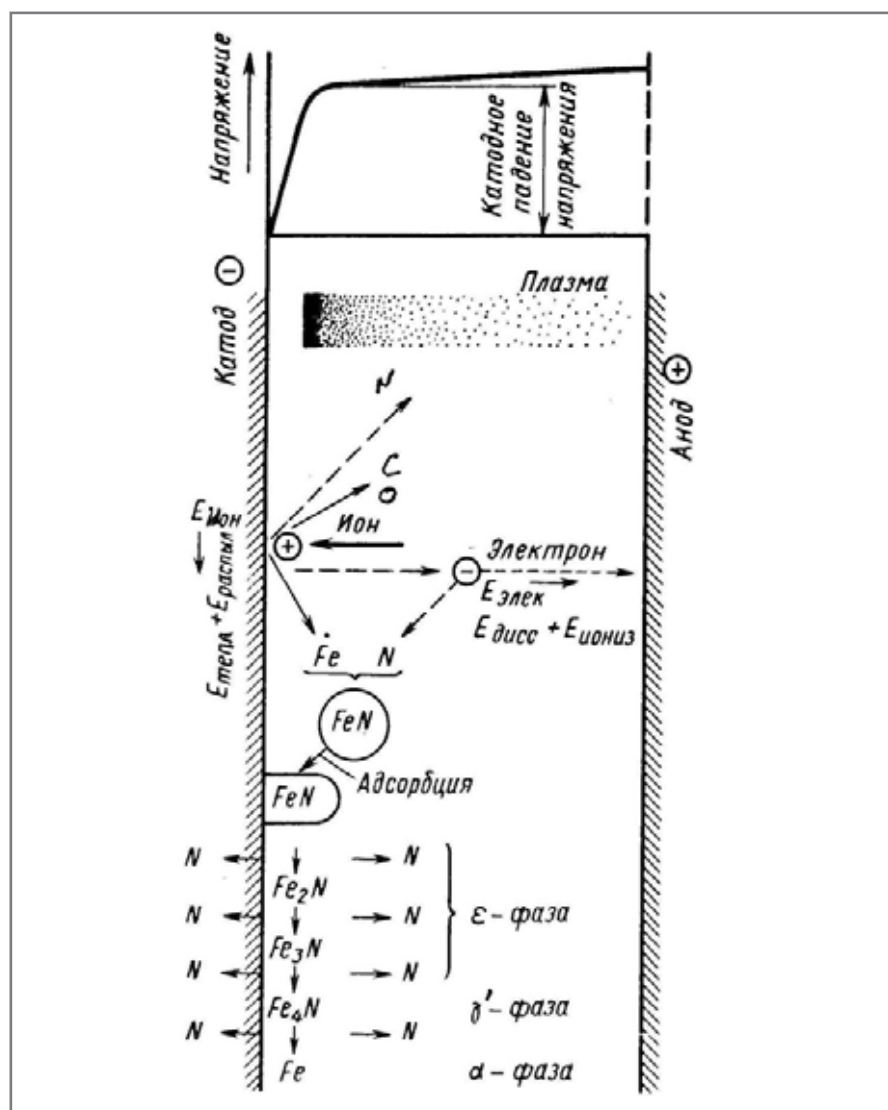


Рис. 1. Процессы на поверхности катода и анода при ионном азотировании сталей

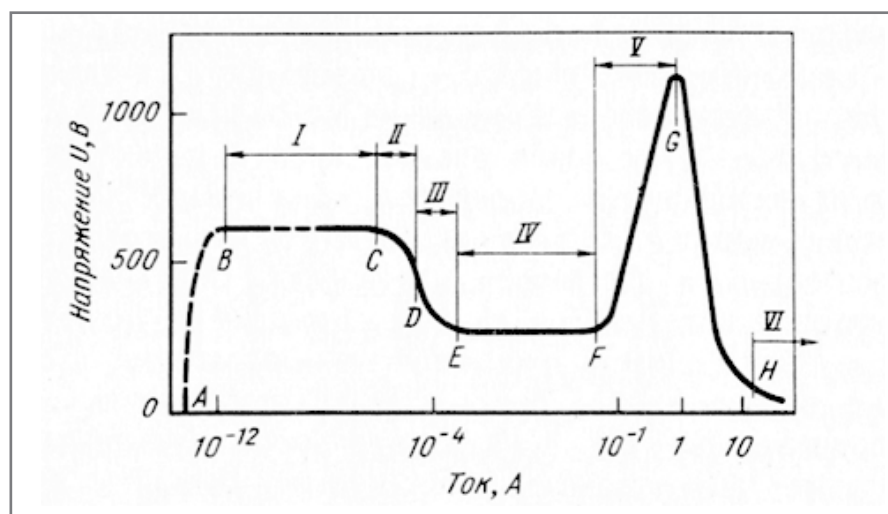


Рис.2. Вольт-амперная характеристика различных форм газового разряда

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| I- разряд Таунзенда, | IV- нормальный тлеющий разряд, |
| II- коронный разряд, | V- аномальный тлеющий разряд, |
| III- субнормальный тлеющий разряд, | VI – дуговой разряд |

В результате этого достигнуто:

1. Расширение технологических возможностей ионных процессов и достижение качественного структурно-энергетического состояния упрочнённых поверхностей;

2. Максимальное увеличение подвижности и проникающей способности плазмы, что обеспечило азотирование сложно-контурных деталей с различными отверстиями и узкими пазами;

3. Исключение образования микродуг, локальной концентрации энергии и, соответственно, перегрева и подгорания острых кромок и углов деталей;
4. Повышение плотности укладки деталей в садке с минимальными зазорами, что увеличило производительность обработки;
5. Обеспечение высокой воспроизводимости и узких допусков в результате обработки разнотипных изделий;
6. Сокращение времени стадий катодной очистки и нагрева до 2-4 часов.
7. Повышена производительность процесса изготовления деталей скважинных штанговых насосов за корректировки технологического процесса.

Базой для создания технологий ионного азотирования рассматриваемых в настоящем проекте деталей, послужили собственные разработки авторов проекта, изложенные в публикациях и изобретениях, также результаты исследований по данной тематике большого количества отечественных и зарубежных ученых. Ниже, применительно к тематике исследований авторов, рассмотрены закономерности формирования азотированного слоя, в первую очередь его наноструктурной составляющей, в зависимости от условий обработки. Влияние структуры, фазового, химического состава упрочнённого слоя, в том числе размеров, плотности расположенных в нём нитридов на эксплуатационные свойства поверхностей:

1. Износостойкость.
2. Остаточные напряжения.
3. Коррозионная стойкость.
4. Контактная долговечность.

Нами поставлена задача широкого внедрения метода ионно-вакуумного азотирования в промышленное производство с использованием новейшего оборудования, изготовленного по нашим техническим заданиям. Проведён широкий круг исследований и разработаны технологические процессы азотирования различных деталей нефтегазового и общего машиностроения. Результаты подтверждены актами подконтрольных испытаний нашего оборудования заказчиками. Надо отметить, что на 18.09.2009г. один из насосов, указанных в акте имел наработку на отказ 2309 суток, что также будет оформлено документально. ■

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Лахтин Ю.М., Коган Я.Д., Шлис Г.И., Бермер З. Теория и технология азотирования. – М.: Металлургия, 1991, 320с.
2. Лахтин Ю.М., Коган Я.Д. Азотирование стали. М., Машиностроение, 1976. 256 с. с ил.
3. Герасимов С.А., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. Исследование износостойкости азотируемых сталей. Известия вузов. Машиностроение, 1973, вып.5, с.127-129.
4. Герасимов С.А., Жихарев А.В., Березина Е.В., Зубарев Г.И., Пряничников В.А. Новые идеи о механизме образования структуры азотированных сталей. Металловедение и термическая обработка металлов. 2004, №1, с.13-17.

ЭКСПРЕСС – МЕТОДИКА ВЫБОРА МОЮЩЕЙ БУФЕРНОЙ ЖИДКОСТИ

EXPRESS METHOD FOR SELECTING A WASH SPACER FLUID

Г.Н. ЛЫШКО | директор ООО «БурениеСервис», кандидат техн. наук
О.Г. ЛЫШКО | инженер MI SWACO

Краснодар
e-mail: burserv@mail.ru

G. LYSHKO | Ph. D., BurenieService ООО
O. LYSHKO | M-I SWACO

Krasnodar

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: | цементирование скважин, моющая буферная жидкость, буровой раствор, тампонажный раствор
KEYWORDS: | well cementing, wash spacer fluid, mud, cement

Предложена методика оценки моющей способности буферных жидкостей, применяемых для разделения бурового и тампонажного растворов при цементировании обсадных колонн в скважинах. Несложные опыты, проведенные по предлагаемой методике, позволяют обоснованно выбрать наиболее эффективную буферную жидкость.

The method of the evaluation washing ability of the spacer fluid used between the mud and the cement at well cementing is proposed. The simple tests conducted on the proposed technique can help to choose reasonably the most effective wash spacer.

В настоящее время буровым подрядчикам предлагают немало сухих смесей для приготовления моющих буферных жидкостей, применяемых для разделения бурового и цементного растворов при цементировании обсадных колонн в скважинах. Предполагается, а поставщики утверждают, что моющие буферные жидкости смывают остатки бурового раствора и рыхлую часть фильтрационной глинистой корки с поверхности обсадных труб и стенок скважины. Тем самым обеспечивается в последующем герметичность зацементированного заколонного пространства. При этом считается, что буферные жидкости, представляющие собой водный раствор разжижающих, пептизирующих, поверхностно активных агентов, проявляют намного большую эффективность в смыве глинистых остатков, чем «чистая» вода. Поэтому на покупку моющих составов буровики затрачивают немалые средства.

**ВСЕГДА ЛИ ОПРАВДАНЫ
ЭТИ ЗАТРАТЫ?**

Нами применительно к моющим буферным жидкостям (далее МБЖ) введен показатель их свойств, названный «глиноемкость», характеризующий способность МБЖ сохранять свою моющую способность при попадании в ее состав глины [1]. Показатель позаимствован у разработчиков моющих средств. Им хорошо известно, что всякий водный моющий состав, содержащий поверхностно-активные вещества (ПАВ), соли и полимеры, при насыщении его смываемым веществом теряет свою функциональную способность. Это происходит из-за адсорбции ПАВ и других компонентов на поверхности смываемого вещества и понижения концентрации свободных моющих агентов в растворе.

В случаях же с МБЖ глина начинает попадать в нее сразу после вхождения жидкости в обсадную колонну, если, конечно, не применяют нижнюю разделительную пробку. А так поступают часто. Глина попадает в буферную жидкость из-за смешивания МБЖ с глинистым буровым раствором и из-за смыва адгезионной пленки

бурового раствора с внутренней поверхности обсадных труб. Расчет показывает, что с МБЖ еще до того момента, когда она должна начать работать в качестве «чистильщика» кольцевого пространства, смешивается глинистая суспензия в объеме, равном 1-5 объемам самой МБЖ. С буферной жидкостью смешивается и проявляющий кальциевую агрессию тампонажный раствор. Остается ли после этого у МБЖ моющая способность? Достаточной ли «глиноемкостью» она обладает? Это можно проверить.

Для опытов потребуется один из широко применяемых для оценки реологических свойств буровых и тампонажных растворов ротационный вискозиметр (BCH-3, FANN35SA, ZM 1001, ZNN-D6, Chandler 3500 и др.).

Сначала готовим МБЖ. Смешиваем ее с буровым раствором при соотношении объемов, например 1:1. (Соотношение объемов с учетом вышесказанного может быть и другим. Кроме того, в смесь может быть введен и тампонажный раствор). ►

БУРОВЫЕ И ТАМПОНАЖНЫЕ РАСТВОРЫ, БУФЕРНЫЕ ЖИДКОСТИ И ЖИДКОСТИ ГЛУШЕНИЯ



ООО «БурениеСервис»
т/ф.: (861) 215-88-31,
215-88-32, 275-98-58
burserv@mail.ru

Все материалы, в том числе самые эффективные солевостойкие понизители фильтрации – крахмальные реагенты для бурения серии «БурС», специальные тампонажные цементы для любых условий цементирования скважин (температуростойкие, утяжеленные, облегченные, расширяющиеся и др.), добавки для повышения изолирующей способности тампонажного раствора-камня.

• Рецептуры
• Приборы и оборудование
• Консультации
• Сервис

Считаем, что тем самым мы привели МБЖ в кондицию, в которой она будет при выходе из-под башмака обсадной колонны.

Затем, используя тот же буровой раствор, формируем глинистую пленку-корку на измерительном цилиндре (бобине) вискозиметра. Для этого буровой раствор наливаем в стакан и, поднимая стакан под измерительным цилиндром, погружаем цилиндр в раствор. Цилиндр должен быть чистым, обезжиренным и сухим. Погружения повторяем 3-5 раз с перерывами в 10-15 мин. для подсыхания каждого слоя бурового раствора на цилиндре. Таким образом, нам удастся сформировать на поверхности цилиндра пленку – корку из глинистой суспензии, имитирующую остатки бурового раствора на обсадной колонне и стенках скважины, которые МБЖ должна удалить.

Как обычно перед проведением опыта на ротационном вискозиметре устанавливаем вращающийся цилиндр. Наливаем смесь МБЖ с буровым раствором в стакан вискозиметра (термостакан при применении ВСН-3 или в стакан, помещенный в нагреватель при применении других ротационных вискозиметров) и устанавливаем его на приборе так же, как тогда, когда хотим получить реологическую характеристику жидкости. Доводим температуру смеси до значения, равного значению динамической температуры на выбранной глубине скважины или по меньшей мере до 95°C – верхнего предела температуры, который позволяют достичь вышеозначенные вискозиметры.

Включаем двигатель на частоте вращения 100 об/мин. При такой частоте

вращения в зазоре между измерительным и вращающимся цилиндрами жидкость движется с градиентом скорости сдвига, 170 с-1, по величине, находящимся в пределах тех значений, которые бывают в заколонном пространстве скважины (именно исходя из этого условия, задают размеры измерительного и вращающегося цилиндров для испытаний буровых и тампонажных растворов). Толщиной глинистой корки мы пренебрегаем, потому что она уменьшает кольцевой зазор, а значит – увеличивает градиент скорости течения жидкости и тем самым ужесточаются в сравнении с реальными условия опыта. Время вращения выбираем равным времени прохождения буферной жидкостью выбранного ответственного участка затрубного пространства. Это время рассчитываем как частное от деления объема буферной жидкости, применяемого на практике, на производительность насосов при продавке на том этапе операции цементирования, когда буферная жидкость проходит выбранный ответственный участок.

После смыва визуально оцениваем его результаты. Наш опыт показывает, что визуальной оценки в большинстве случаев бывает достаточно. Более точно, количественно оценку эффективности МБЖ можно произвести по приросту массы испытуемой смеси после операции смыва. (Но тогда следует до начала опыта принять меры для предотвращения испарения смеси – на ее поверхности образовать тонкий слой масла).

Часто эта оценка неудовлетворительная. Корка бурового раствора на измери-

тельном цилиндре остается ненарушенной.

Такой результат объясняется тем, что тангенсальные напряжения, возникающие на границе МБЖ/глинистая корка при существующих в заколонном пространстве при цементировании градиентах скорости течения жидкостей, оказываются недостаточными для разрушения коагуляционной структуры глинистой суспензии, которую мы пытаемся смыть. Для того, чтобы снизить прочность указанной структуры, характеризующейся показателем «статическое напряжение сдвига», и вводят в состав МБЖ «моющие» ингредиенты: ПАВ, фосфоновые комплексы, полифосфаты, лигносульфонаты, гуматы и другие разжижители глинистых суспензий. Но эти вещества быстро расходуются на взаимодействие с глиной еще внутри колонны и перестают действовать в заколонном пространстве.

Проведя вышеописанный опыт, Вы узнаете, «моете» скважину с помощью МБЖ или нет. Если нет, то это станет еще одним аргументом в пользу применения нижней разделительной пробки и/или даст повод к выбору более эффективной МБЖ. ■

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Лышко Г.Н. Разработка и совершенствование средств и технологии строительства скважин для предупреждения заколонных перетоков флюидов. – Дисс. на соиск. уч. ст. канд. тех. наук, 1985, Краснодар.

runeft.ru

отраслевой портал

- Предприятия
- Мероприятия
- Библиотека
- Справочники
- Вакансии
- Объявления
- Каталог СМИ
- Тендеры
- Новости
- Аналитика
- Цены на нефть
- Котировки акций
- Видеорепортажи
- ГОСТы

(8552) 38-51-26
neft@expoz.ru