

УДК 621.833

М. В. Песин, к.т.н., доц., ПНИПУ, г. Пермь, ЗАО «Торговый дом ПКНМ»,
ЗАО «Пермская компания нефтяного машиностроения», г. Краснокамск

E-mail: M.Pesin@mail.ru

Выбор оптимальных параметров технологического процесса упрочнения резьбовой поверхности деталей машин

Разработаны технологические процессы упрочнения высоконагруженных резьбовых поверхностей соединительных переводников бурильных и насосно-компрессорных труб ионно-вакуумным азотированием в импульсной плазме, увеличивающие, в том числе за счет создания новых высокомоментных резьбовых соединений, ресурс их работы в 3...5 раз.

Ключевые слова: азотирование, упрочнение, азотирование, скважинный штанговый насос, переводники, высокомоментные резьбовые соединения.

M. V. Pesin

Choice of Optimum Parameters of Technological Process of Hardening of the Thread Surface of Details of Machines

There are elaborated technological processes of hardening by ionic-vacuum nitriding in pulse plasma for high-loaded threaded surfaces of drill pipe and tubing subs, increasing their operational life (also due to creating new high-torque threaded connections) by 3 ... 5 times.

Keywords: nitriding, hardening, subsurface sucker rod pump, subs, high-torque threaded connections.

ЗАО «Пермская компания нефтяного машиностроения» широко освоило применение различных методов упрочнения деталей машин: газопламенное напыление с оплавлением, плазменное напыление, сверхзвуковое напыление, оплавление ТВЧ напылённого слоя, хромирование, кадмий-хромирование, химическое никель-фосфорное покрытие, фосфатирование, ионно-вакуумное азотирование.

Использование данных методов позволяет промышленному предприятию производить качественную и конкурентоспособную продукцию с повышенным ресурсом, например, увеличены эксплуатационные свойства упрочненных азотированием сталей 38Х2МЮА, 07Х3ГНМ, 15Х2ГМФ, а именно: коррозионная и абразивная стойкость поверхности канала цилиндра плунжерной пары скважинного штангового насоса (СШН) для добычи нефти. Так в условиях отдельных

месторождений увеличен ресурс работы с 2-4 месяцев до 1 года и более [1].

Параметры модернизированной установки ионного азотирования значительно превышают предыдущие значения [2].

Следует отметить, что установка ионного азотирования позволяет производить бездеформационное упрочнение рабочих поверхностей деталей [3], например, при традиционном азотировании прямолинейность оси длинномерных цилиндров выше допустимых величин, и последующее исправление непрямолинейности правкой изгибом и хонингованием приводит к разрушению (образованию трещин) или удалению упрочненного слоя.

Увеличен ресурс работы высоконагруженных резьбовых соединений бурильных труб и соединительных переводников. Применяемые средства защиты резьб фосфатированием, меднением не обеспечивают требуемой защиты от износа, в том числе адгезионного.

Разработанный ЗАО «Пермская компания нефтяного машиностроения» (ЗАО «ПКНМ») технологический процесс ионно-вакуумного азотирования в импульсной плазме сталей 38Х2МЮА (38ХМЮА), 07Х3ГНМ, 15Х2ГМФ увеличивает, в сравнении с традиционными методами, толщину нитридного слоя на внутренней поверхности цилиндров до 10...15 мкм, твердость упрочненного слоя на поверхности 1000...1200 *HV* и на глубине от поверхности 0,127 мм не менее 446 *HV*, при минимальном короблении длинномерных деталей в результате изменения их напряженного состояния.

Разработаны процессы управления напряженно-деформированным состоянием длинномерных цилиндров в ходе их обработки, включающей термообработку, правку поперечным изгибом, растачивание, хонингование отверстий, позволяющие достигать непрямолинейности в пределах 0,1 мм на 1 м длины после завершающей операции ионно-вакуумного азотирования в импульсной плазме без дополнительной обработки.

Изготовлены опытно-промышленные партии переводников УБТ, ВБТ, ТБТ и НКТ, проводятся их испытания.

Разработаны технологические процессы упрочнения высоконагруженных резьбовых поверхностей соединительных переводников бурильных и насосно-компрессорных труб ионно-вакуумным азотированием в импульсной плазме, увеличивающие, в том числе за счет создания новых высокомоментных резьбовых соединений, ресурс их работы в 3...5 раз.

Проведены научно-исследовательские работы по ионно-вакуумному азотированию замковых резьб УБТ, ВБТ, ТБТ.

Изготовлены опытно-промышленные партии и проводятся испытания азотированных роторов винтовых забойных двигателей.

Для изготовления плунжеров СШН используется газопламенное напыление с оплавлением.

С целью удовлетворения возросшей потребности в изготовлении нестандартного оборудования, ПКНМ организовало совместное предприятие с немецкой фирмой *DELORO STELLITE* по сверхзвуковому напылению деталей длиной до 11 м. На сегодня освоена технология изготовления деталей СШН для одновременной раздельной эксплуатации (ОРЭ) нескольких объектов – это плунжеры, полые штоки и др. Так в 2008 г. для башкирской нефтяной компании были изготовлены полые штоки диаметром 27 и 38 мм длиной 5000мм с повышенной износостойкостью. В 2009 изготовлены штоки диаметром 20 мм и длиной 2800 мм.

Повышение качества поверхности является важнейшей составляющей качества всей детали. Такие эксплуатационные качества как износостойкость, коррозионная стойкость, термостойкость практически полностью зависят от состояния и свойств поверхностного слоя. Процесс ионно-вакуумного азотирования в импульсной плазме в совокупности со специальной технологии подготовки поверхности как раз позволяет модифицировать поверхностный слой для получения заданных высоких параметров.

Широкий спектр материалов, которые можно эффективно обрабатывать с помощью этого метода, невысокая себестоимость, экологичность процесса позволяют говорить о его несомненной актуальности [4].

Одной из наиболее частых причин непланового прекращения добычи нефти и подъёма СШН является выход из строя пары «цилиндр-плунжер» по причине повышенного износа или задиров. С учётом масштабов нефтедобычи, а только наша компания производит и поставляет 7-8 тыс. насосов в год, и стоимости спуска-подъёма примерно в 300 тыс. рублей, увеличение наработки на отказ в 1,5-2 раза, которой нам удалось достичь на наших насосах, даёт значительный экономический эффект. Таких результатов удалось достигнуть с помощью ионно-вакуумного импульсного азотирования цилиндров и напыления плунжеров, в результате повышения твёрдости азотированного слоя до 1100HV, увеличения коррозионной стойкости по сравнению с традиционной

технологией обработки в 3 раза, увеличения нитридного слоя до 10...15 мкм при общей толщине азотированного слоя 0,3...0,5 мм [5].

Повышение качества труб УБТ в их замковой части также обеспечивает большой экономический эффект. Обрыв трубы (в большинстве случаев это связано с поломкой в замковой части трубы) приводит к возможной потере колонны бурильных труб и телеметрической аппаратуры - это убытки в размере 30-40 млн. рублей. Износ резьбовых концов из-за многократных процессов свинчивания и развинчивания тоже является критичным показателем «жизнеспособности» бурильной трубы. Работы по ионно-вакуумному импульсному азотированию переводников бурильных труб, переводников труб НКТ позволили значительно повысить качество резьбовых концов и увеличить число циклов завинчивания - развинчивания в 3 раза.

Внедрение технологии азотирования роторов винтовых забойных двигателей и насосов может привести к увеличению износостойкости в 2 раза по сравнению с традиционным хромированием, кроме того, азотирование - экологически безопасный процесс

Таким образом, суммируя вышеизложенное, можно говорить о высокой актуальности применяемых технологий упрочнения, применяемых ПКНМ.

Список литературы

1. Песин М.В., Мокроносов Е.Д. Скважинное оборудование для ОРЭ: разработка, внедрение, сервис, особенности изготовления СШН / Инженерная практика. №1(2).2010г
2. Песин М.В., Мокроносов Е.Д. Триботехническое упрочнение высоконагруженных поверхностей деталей и создание на этой основе производства изделий нефтегазового назначения / «Экспозиция. Нефть. Газ» №9/2010 С.8-9.
3. «Повышение эксплуатационной надежности скважинного штангового насоса». Е.Д. Мокроносов, В.В. Богданов, М.Н. Елтышев / Химическое и нефтегазовое машиностроение», №12, 2007. С.43-44.
4. «Ионное азотирование - прогрессивная технология поверхностного упрочнения». В.В. Богданов // Передовой опыт №7, 1984;
5. «Скважинные штанговые насосы». Е.Д. Мокроносов / Удмуртия. Регион 18» №06 (0010) 2007 стр.38-39.