

Техобслуживание и затяжка болтов

Preventative Maintenance and Bolt Tensioning

С самого начала развития нефтегазовой отрасли существовала потребность в инструментах и инфраструктуре, позволяющей обнаруживать, добывать и транспортировать нефть и газ.

В современной промышленности время в еще большей степени стоит денег, и предупредительные меры связаны с затратами. Можем ли мы позволить себе не тратить времени для предотвращения потерь денежных средств, даже если это будет сопряжено с затратами? В соответствии с оценками, каждый доллар, потраченный на техническое обслуживание и технику безопасности, позволяет организации сэкономить 3-6 долларов, которые могут быть потеряны вследствие прекращения добычи, простоев инфраструктуры или получения травм персоналом. Однако при этом могут возникнуть сложности с изменением восприятия проблем, когда старшее руководство требует снижения расходов. В качестве составной части усилий ROGTEC, направленных на улучшение добычи нефти и газа в России и на Каспии, а также на повышение эффективности и безопасности добычи в данном регионе, мы рассмотрим вопросы проведения предупредительного и планового технического обслуживания в аспекте затяжки болтов.

Предупредительное техническое обслуживание можно в общих чертах описать как обслуживание оборудования и сооружений, выполняемое квалифицированным персоналом с целью поддержания условий эксплуатации оборудования и инфраструктуры посредством использования идентификации, осмотра, выявления и устранения потенциальных дефектов до их возникновения или до того, как они станут серьезными.

Программа предупредительного технического обслуживания должна предусматривать использование:

- Неразрушающего контроля
- Периодического инспектирования
- Планового технического обслуживания

Since the invention of using threaded bolts and nuts to join various components together was introduced centuries ago, the methods of bolt tensioning and the tool design technology have improved tremendously.

This article will provide basic information about the methods of applying tension to a bolted connection. There are three possible methods to tighten threaded fasteners. Firstly, it can be done by torque, which is the rotation of the nut or bolt head; by direct tension to stretch the fastener, or by heat to expand the fastener. Torque and tensioning (see [figure 1](#)) probably cover 99 percent of bolting applications, and it is these two methods that are most widely used.

What is tension and how does it affect a bolted fastener?

As with most materials, steel, which is predominantly used in the manufacture of bolts and nuts has an inherent “elasticity”, meaning it can be stretched between two points and the tension that is imparted into the bolt acts as a clamping force to hold the bolted components together. Care must always be taken when stretching the bolt to ensure that its “yield point” is not exceeded, as this will cause the bolt to lose its physical properties of elasticity.

Hooke's law states that the amount of distortion (lengthening, shortening, bending or twisting) applied will be directly proportional to the applied force, provided the applied force is kept within the material's elastic limits. For most industrial applications, a fastener should be tightened until it has a retained tension of 40 to 70 percent of its elastic limit. For a threaded fastener to correctly hold (clamp) components together, it must be “stretched” (tensioned) to a known accurate amount. A threaded fastener that is under-tightened could work loose and come apart, resulting in a “shearing force” developing between the mating parts, which could cut the bolt in two. A loose fastener may also lead to further mechanical looseness of surrounding machinery parts causing unnecessary vibration and wear. Fluid and gas leaks could also occur



рис. 1 - figure 1

- Технического обслуживания для устранения дефектов, обнаруженных при испытаниях или инспектировании.

Риски, связанные с отсутствием программы проведения технического обслуживания, становятся особенно ясны в связи с произошедшими в последнее время и получившими широкую известность авариями и простоями, вызванными отсутствием технического обслуживания и неправильным применением графиков проведения технического обслуживания. Связанные с такими авариями убытки намного превышают расходы на любое плановое или внеплановое техническое обслуживание, которое потребовалось бы для предотвращения аварии. Кроме того, такое обслуживание позволяет предотвратить гибель людей.

Чем больше размеры предприятия и стоимость его активов, тем больше будет выгода от проведения технического обслуживания.

Самыми важными компонентами успешной программы проведения предупредительного технического обслуживания является составление графиков или планирование, и выполнение этих графиков. Рассмотрение программы

due to incorrect sealing in pressure joints, which could be extremely dangerous if any of the materials to be sealed are toxic, flammable or explosive.

On the other end of the scale, an over-tightened fastener could cause damage to the bolted components, and excessive over-tightening will cause the bolt and/or nut to deform, causing a loss of tension in the fastener as it exceeds its elastic limit. This is called the yield point.

For most industrial applications, the equipment manufacturers, as well as structural and piping component designers will provide the torque or tension specifications for the relevant fastener(s) that need to be used in order to connect the component parts. It is vitally important to adhere to these specifications to ensure a correctly tensioned bolt.

■ How is bolt tension generated?

As mentioned earlier, the two most common methods to apply tension into a threaded fastener are by torque (see figure 2) or by direct tension (see figure 3). Torque is defined as the turning or twisting force exerted on a nut or bolt head, and it is the product of two measurements, for example force and distance. Force is measured in units of Pounds or Newtons and is quite

предупредительного технического обслуживания в качестве простого бланка, в котором ставятся галочки при выполнении проверок и работ, является классическим вариантом неудачного подхода, приводящего к значительным долгосрочным расходам и проблемам, когда системы начинают отказывать. Важной составной частью предупредительного технического обслуживания является проверка затяжки болтов на различных этапах срока службы оборудования. Один из основных методов соединения металлических частей заключается в использовании гаек и болтов. Болты с резьбой и гайки начали применяться для соединения различных компонентов много веков тому назад. С тех пор значительно усовершенствовались методы затяжки болтов и технология проектирования предназначенных для этого инструментов.

В данной статье приводится базовая информация о затяжке болтовых соединений. Имеется три возможных метода затяжки резьбовых соединений. Для этого может использоваться крутящий момент, то есть вращение гайки или головки болта; может использоваться непосредственное натяжение для растяжения крепежного элемента или нагрев для расширения крепежного элемента. На крутящий момент и натяжение (см. [рис. 1](#)), вероятно, приходится 99 процентов случаев использования болтовых соединений, т.е. эти два метода применяются наиболее широко.

■ Что такое натяжение, и как оно влияет на болтовое соединение?

Как и большинство других материалов, сталь, которая преимущественно используется для изготовления болтов и гаек, обладает собственной “упругостью”; это означает, что деталь можно растянуть между двумя точками, и воздействующее на болт натяжение создает сжимающее усилие, удерживающее вместе соединяемые болтами компоненты. При растяжении болта всегда необходимо соблюдать осторожность, чтобы не был превышен “предел текучести”, так как это приведет к тому, что болт потеряет физическое свойство упругости.

Закон Гука гласит, что возникающая деформация (удлинение, укорочение, изгиб или закручивание) будет прямо пропорциональна приложенной силе, если приложенная сила не будет превышать пределов упругости материала. Для большинства применений в промышленности крепежный элемент следует затягивать до тех пор, пока его сохраняемое натяжение не будет составлять от 40 до 70 процентов от его предела упругости. Для того, чтобы резьбовой крепежный элемент правильно удерживал (сжимал) компоненты, он должен быть “растянут” (натянут) до точно заданного значения. Если резьбовой крепежный элемент недостаточно затянут, он может отвинтиться



рис. 1 - figure 1

simply the amount of force applied at a given distance from the centre of the item being turned or twisted. Distance is measured in units of length, for example inches, feet, centimetres or metres. Torque is expressed as a combination of the relevant units of force and distance, for example pounds per feet (lbf.ft) in the imperial measurement system or Newton metres (Nm) in the metric system. Torque is applied to a threaded fastener by a variety of manual and power driven torque wrenches. Newton's law states that for every applied force there is an equal and opposite reactive force. Therefore as the torque is applied to the nut, it will create tension in the stud bolt which will act as a “clamping force” within the effective thread length. Initially this clamping force will pull the two bolted components together and subsequently it will build up and retain a known tension (load) within the fastener to maintain the joint integrity.

The amount of torque needed to be applied to a threaded fastener will depend on several factors, including the design application, type of joint, size, length and quantity of fasteners to be used. Also to be taken in to account will be the type of thread lubricant. In the absence of specific torque figures from the equipment designer or manufacturer, the following chart details the recommended torque figures for both metric and imperial fasteners in standard grade material using commonly applied thread lubricants. These figures are calculated based on 70% of the minimum yield point of the bolt, which is the maximum recommended.

■ Direct tension

Direct tension is applied to the fastener using a hydraulic tensioning device commonly known as a hydraulic stud bolt tensioner (see [figure 3](#)). This is a high pressure hydraulic cylinder, with accessories, designed to sit against the joint, grip the fastener thread using a compatible threaded puller, and via applied hydraulic pressure, extend the cylinder piston against the puller, to pull (stretch) the bolt or stud to a known tension in tonnes or kN. When the pull force equals the desired

и отделиться, что приведет к возникновению “усилия среза” между соединяемыми частями, что может привести к разделению болта на две части. Плохо затянутый крепежный элемент может привести к дальнейшему ослаблению крепления соседних частей оборудования, приводящему к избыточной вибрации и к износу. Неправильное уплотнение находящихся под давлением соединений может также привести к утечке жидкости и газа, что может быть очень опасным, если находящиеся внутри материалы являются токсичными, огнеопасными или взрывоопасными.

С другой стороны, слишком сильное натяжение крепежного элемента может привести к повреждению соединяемых болтами компонентов, а избыточная затяжка вызовет деформацию болта и/или гайки, что приведет к отсутствию натяжения крепежного элемента, так как для него будет превышен предел упругости. Это называется пределом текучести.

Для большинства применений в промышленности изготовители оборудования, а также проектировщики конструкционных и трубных компонентов приводят значения крутящего момента или натяжения для соответствующих крепежных элементов, которые должны использоваться при соединении частей компонента. Очень важно соблюдать эти требования, чтобы обеспечить правильное натяжение болтов.

Каким образом создается натяжение болта?

Как указывалось ранее, двумя наиболее распространенными методами приложения натяжения к резьбовому крепежному элементу является использование крутящего момента (см. рис. 2) или непосредственного натяжения (см. рис. 3). Крутящий момент определяется как поворачивающая или закручивающая сила, приложенная к гайке или к головке болта, и он измеряется произведением двух величин, например, силы и расстояния. Сила измеряется в фунтах или ньютонах, и значение крутящего момента представляет собой силу, приложенную на определенном расстоянии от оси поворачиваемого или закручиваемого предмета. Расстояние измеряется в единицах длины, например, в дюймах, футах, сантиметрах или метрах. Размерность крутящего момента выражается в виде произведения соответствующих единиц измерения силы и расстояния, например, в виде фунтов на фут (фунт-фут) в британской системе единиц, или в ньютонах на метр (Нм) в метрической системе. Крутящий момент прикладывают к резьбовым крепежным элементам с помощью различных ручных и механизированных динамометрических ключей. Закон Ньютона гласит, что для каждой приложенной силы имеется равная и противоположно направленная сила реакции. Таким образом, при приложении к гайке крутящего момента



Мировой лидер в области страховочного оборудования для защиты от падения с высоты и спасательных операций

Компания Capital Safety разрабатывает и предлагает самые современные изделия. Новое страховочное снаряжение ExoFit™ XP, например, получило пять высших призов на отраслевых конкурсах и использует технологию i-Safe™

Специально разработанная программа обучения безопасной работе на высоте и технические рекомендации



Мировой лидер в разработке и изготовлении страховочного снаряжения

Технология i-Safe™ использует сочетание идентификационных радиочастотных меток и систему контроля с веб-интерфейсом для:

- ✓ Оформления актов проверки снаряжения
- ✓ Учет имеющегося страховочного оборудования
- ✓ Информационного обеспечения

Capital Safety Group является создателем таких брендов, как DBI-SALA, Protecta и Rollgliss. Компания уже более 50 лет разрабатывает и внедряет технические решения в области страховочного снаряжения. Свяжитесь с нами, и мы сделаем Вашу работу на высоте безопасной.

Northern Europe: +44 (0) 1928 571324

Europe, Middle East & Africa: +33 (0) 497 10 00 10

Email: information@capitalsafety.com

Web: www.capitalsafety.com

Эксперты в области защиты от падения с высоты.



A CAPITAL SAFETY BRAND



рис. 3 - figure 3

будет создаваться натяжение резьбовой шпильки, действующее в качестве “сжимающей силы” в пределах эффективной длины резьбы. Первоначально такая сжимающая сила будет стягивать вместе соединяемые болтами компоненты, затем она будет создавать и поддерживать определенное натяжение (нагрузку) крепежного элемента, поддерживающее целостность соединения.

Величина крутящего момента, который должен быть приложен к резьбовому крепежному элементу, будет зависеть от нескольких факторов, в том числе от проектного назначения соединения, типа соединения, размеров, длины и количества используемых крепежных элементов. Также необходимо учитывать тип резьбовой смазки. При отсутствии конкретных значений крутящего момента, приведенных конструктором или изготовителем оборудования, можно использовать рекомендованные значения крутящего момента, приведенные в следующей таблице для крепежных элементов с метрической и дюймовой резьбами, изготовленных из стандартных материалов и при использовании распространенных резьбовых смазок. Эти значения были рассчитаны исходя из 70% от минимального предела текучести

bolt preload, plus an additional amount to compensate for bolt relaxation, the nut is run down the thread using a short tommy bar until it is tight against the joint face. The hydraulic pressure is then released and the threaded fastener is prevented from returning to its original length, by the tightened nut, subsequently leaving the required tension retained in the fastener.

Hydraulic stud bolt tensioners are commonly used in multiples linked to a single hydraulic pump unit, particularly in applications where reliable leak free joints are required. By using a number of tensioners simultaneously, the operator is able to ensure an even pull down of the joint components, resulting in uniform gasket compression and consistent leak free joints. As with torque, the actual amount of tension to be directly applied to the threaded fastener by the hydraulic stud bolt tensioner should be confirmed by the equipment manufacturer or designer. The majority of hydraulic stud bolt tensioners operate at a maximum hydraulic pressure of 1500 bar and this maximum pressure/tension load should never be exceeded.

■ Correct Tool Selection

Understanding the two most common methods of applying tension to the fastener (torque or direct tension)

для болта, что представляет собой рекомендованный максимум.

■ Непосредственное натяжение

Непосредственное натяжение прикладывается к крепежному элементу с использованием гидравлического устройства натяжения, обычно называемого гидравлическим устройством натяжения резьбовых шпилек (см. рис. 3). Устройство состоит из гидравлического цилиндра высокого давления вместе с принадлежностями, которое устанавливается на место соединения, захватывает резьбу крепежного элемента с помощью совместимого резьбового захвата, затем прикладывают гидравлическое давление, и поршень цилиндра растягивает болт или резьбовую шпильку до заданного значения натяжения в тоннах или кН. После того, как растягивающее усилие будет равно значению желаемой предварительной нагрузки болта плюс дополнительная величина, компенсирующая ослабление натяжения болта, гайку навинчивают на резьбу с помощью короткой рукоятки гаечного ключа, пока она не будет плотно прижата к соединяемому компоненту. После этого сбрасывают гидравлическое давление, и резьбовой крепежный элемент не может вернуться к своей прежней длине из-за затянутой гайки, в результате этого крепежный элемент будет находиться при требуемом натяжении.

Гидравлические устройства натяжения резьбовых шпилек используются вместе группами по несколько штук, присоединенных к одному гидравлическому насосу, особенно в тех случаях, когда требуется получить надежное соединение без утечек. При одновременном использовании нескольких устройств натяжения, оператор может обеспечить равномерное приложение усилия к компонентам соединения, что приводит к равномерному сжатию прокладки и к стабильному получению соединений без утечек. Как и в случае использования крутящего момента, фактическое натяжение, прикладываемое к резьбовому крепежному элементу гидравлическим устройством натяжения резьбовых шпилек, должно быть подтверждено изготовителем или конструктором оборудования. Большинство гидравлических устройств натяжения резьбовых шпилек действуют при максимальном гидравлическом давлении 1500 бар, и это максимальное давление / нагрузка натяжения никогда не должны превышать.

■ Выбор подходящего инструмента

Достигнув понимания двух наиболее распространенных методов натяжения крепежных элементов (крутящий момент или непосредственное натяжение) можно рассмотреть различные типы инструментов, которые могут использоваться для точного и успешного выполнения поставленных задач.

Hi-Force®

HYDRAULIC TOOLS



New catalogue
Available now

Tool Supply - Rental
Repair - On Site Service
Calibration Service

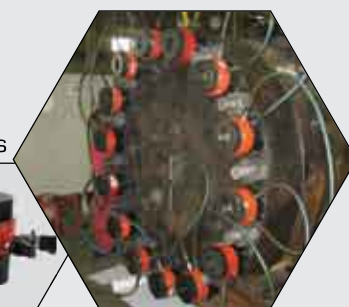
» Bolting...
Precisely! «



Hydraulic Torque Wrenches



Hydraulic Stud Bolt Tensioners



Pneumatic torque multipliers



Manual torque multipliers



Other products available from Hi-Force:

Cylinders - Pumps - Jacks - Tools - Puller kits - Hydrotest Pumps

UK Head office :

Hi-Force Limited - Bentley Way - Daventry
Northants NN11 8QH - England - United Kingdom
Tel: +44 1327 301000 - Fax: +44 1327 706555
Email: daventry@hi-force.com

Regional offices in : U.A.E. - Australia - Azerbaijan - Indonesia
Malaysia - Netherlands and South Africa - Distribution worldwide

www.hi-force.com

■ Ручные динамометрические ключи

Ручные динамометрические ключи, вероятно, являются наиболее распространенными инструментами для точной затяжки резьбовых крепежных элементов, они проектируются и изготавливаются на основании закона Гюка, т.е. сила $\times$ расстояние.

■ Ручные усилители крутящего момента

Ручной усилитель крутящего момента представляет собой механическое устройство, которое усиливает предварительно заданный входной крутящий момент, прикладываемый оператором с использованием калиброванного ручного динамометрического ключа. В связи с большим выходным крутящим моментом, получаемым с использованием ручных усилителей крутящего момента, в их конструкции должна быть предусмотрена встроенная реактивная опора, поглощающая возникающую силу реакции (закон Гюка). До использования инструмента необходимо правильно расположить реактивную опору у прочной точки, через которую передается сила реакции. Так как выходная мощность не может превышать входную мощность, количество выходных оборотов будет меньше количества входных оборотов.

■ Пневматические усилители крутящего момента

Пневматические усилители крутящего момента действуют аналогично ручному усилителю крутящего момента, за тем исключением, что входной крутящий момент создается пневматическим приводом, а не ручным динамометрическим ключом, в связи с этим инструмент действует быстрее и более прост в использовании. Выходной крутящий момент задается предварительно и регулируется посредством изменения давления подаваемого в пневматический привод воздуха, это задает величину входного крутящего момента, приложенного к планетарной передаче. По мере увеличения выходного крутящего момента скорость вращения пневматического привода постепенно уменьшается и через некоторое время он останавливается, т.е. возникающая противоположно направленной силе реакции становится эквивалентной входному крутящему моменту пневматического привода.

■ Гидравлические динамометрические ключи

Гидравлические динамометрические ключи специально предназначены для применений в ограниченном пространстве и/или для тех случаев, в которых требуется особенно большой выходной крутящий момент. В конструкции гидравлического динамометрического ключа используются намного большие моменты силы, задаваемые гидравлическим поршнем с использованием гидравлической

we can now look at the various types of tools available to accurately and successfully complete the given task.

■ Hand Torque Wrenches

Probably the most commonly used tool, for accurately tightening threaded fasteners, hand torque wrenches are designed and manufactured on the basis of Hooke's Law i.e. force $\times$ distance.

■ Hand Torque Multipliers

A hand torque multiplier is a mechanical device that multiplies the preset amount of input torque applied by the operator using a calibrated hand torque wrench. Due to the greater output torque produced using hand torque multipliers, it is necessary to incorporate an integral reaction foot to absorb the opposing reactive force generated (Hooke's Law). Great care must be taken to ensure that the reaction foot is correctly located against a suitably strong reaction point prior to operating the tool. Because the power output cannot exceed the power input, the number of output rotations will be lower than the number of input rotations.

■ Pneumatic Torque Multipliers

A pneumatic torque multiplier operates in the same way as a hand torque multiplier, except that the input motive force is provided by a pneumatically driven air motor instead of a manually operated hand torque wrench, making the tool both faster and easier to operate. Torque output is preset and adjusted by regulating the input air pressure, supplied to the pneumatic motor, which will control the amount of input torque applied to the planetary gear train. As the torque output increases, the air motor will gradually slow down, until it eventually stalls, i.e. the opposite reactive force generated becomes equivalent to the input torque of the air motor.

■ Hydraulic Torque Wrenches

Hydraulic torque wrenches are specifically designed for applications where limitation of space and/or particularly high output torque is required. The design of a hydraulic torque wrench utilises the far higher leverage forces generated from a hydraulic piston, using high pressure hydraulic power supplied from an air or electric driven pump. The hydraulic piston is connected to a ratchet via a reaction pawl assembly which allows it to engage the ratchet teeth in the advance mode to rotate the nut or bolt head, and subsequently release during piston retraction to re-engage in the next forward push position.

■ Hydraulic Stud Bolt Tensioners

Hydraulic stud bolt tensioners provide the most consistent and accurate method of applying tension to bolted connections. Comprising of four component parts (only 2 for subsea applications) for example bridge, nut rotating socket, threaded puller and cylinder, hydraulic stud bolt tensioners offer a safe, accurate method of ensuring consistent joint integrity. Designed to directly stretch the bolt by applying a known load to

мощности высокого давления, развиваемой насосом с пневматическим или электрическим приводом. Гидравлический поршень соединен с храповым механизмом через узел собачки, который позволяет передавать усилие зубьям храпового колеса в режиме движения вперед, чтобы поворачивать гайку или головку болта, при движении поршня назад собачка отсоединяется, чтобы снова войти в зацепление при следующем движении поршня вперед.

■ Гидравлические устройства натяжения резьбовых шпилек

Гидравлические устройства натяжения резьбовых шпилек обеспечивают наиболее стабильное и точное натяжение болтовых соединений. Гидравлические устройства натяжения резьбовых шпилек, которые состоят из четырех компонентов (только двух для подводного применения), например, моста, гнезда для вращения гайки, резьбового съемника и цилиндра, обеспечивают безопасное и точное получение надежных болтовых соединений. Такие устройства предназначены для непосредственного растяжения болта при приложении заданной нагрузки с использованием гидравлического цилиндра и резьбового съемника, при этом во время растяжения резьбы стопорную гайку вращают с помощью короткой рукоятки гаечного ключа, пока она не будет плотно прижата к

the fastener using a hydraulic cylinder and threaded puller, the securing nut is rotated using a short tommy bar, whilst the thread is being stretched, until it is firmly tightened against the joint face. Immediately after the hydraulic pressure (load) is released, the bolt tension is retained because the threaded fastener is prevented from returning to its original length by the tightened nut. Hydraulic stud bolt tensioners can be linked together in multiples to ensure an even “pull down” or tension applied to all bolts simultaneously. This is particularly critical in applications where a sealing gasket is used and consistent leak free connections are required.

■ Nut splitters

Hydraulic nut splitters provide the perfect answer for the removal of worn, damaged or corroded fasteners that cannot be opened using torque or tensioning tools. The nut splitter design incorporates a powerful hydraulic piston to drive a precision engineered, angled splitting wedge into the flat face of the nut. The splitting wedge is manufactured from high grade tool steel for maximum life and can be easily removed for re-sharpening or replacement. The angled design of the splitting wedge allows the nut to be split with minimal damage to the threads on the bolt or stud.

■ Impact Wrenches

Air driven (pneumatic) impact wrenches are probably one of the most commonly used tools in the bolting industry today. Ideally suited for run down or fast removal



соединяемому компоненту. Немедленно после сброса гидравлического давления (нагрузки) натяжение болта сохраняется в связи с тем, что резьбовой крепежный элемент не может вернуться к своей прежней длине из-за затянутой гайки. Гидравлические устройства натяжения резьбовых шпилек могут быть соединены группами по несколько штук для обеспечения равномерного прижима или одновременного натяжения всех болтов. Это особенно важно в случае использования уплотняющей прокладки и наличия требований стабильного получения соединений без утечек.

■ Гайкорезы

Гидравлические гайкорезы идеально подходят для удаления изношенных, поврежденных или корродированных крепежных элементов, которые не могут быть отделены с помощью прикладываемых крутящий момент или натяжение инструментов. В конструкции гайкореза имеется мощный гидравлический цилиндр, вдавливающий точно спроектированный угловой раскалывающий клин в плоскую поверхность гайки. Для обеспечения максимального срока службы раскалывающий клин изготавливается из высокосортной инструментальной стали, и его можно легко снять для повторного затачивания или замены. Угловая конструкция раскалывающего клина позволяет разделить гайку с минимальным повреждением резьбы болта или шпильки.

■ Ударные гаечные ключи

Вероятно, в настоящее время для затяжки болтов наиболее широко используются пневматические ударные гаечные ключи. Такие ключи идеально подходят для завинчивания или быстрого отвинчивания болтовых соединений, причем все модели работают при стандартном давлении воздуха 6 бар.

■ Разделители фланцев

Разделители фланцев идеально подходят для разведения фланцев с целью проведения технического обслуживания после того, как были извлечены болты.

Как указывалось выше в данной статье, двумя наиболее распространенными методами затяжки болтовых соединений является приложение крутящего момента с помощью динамометрических ключей или использование непосредственного натяжения с помощью гидравлических устройств натяжения резьбовых шпилек. Независимо от выбранного метода, для стабильного получения точного соединения без утечек с первого же раза очень важно проводить проверку до соединения болтами. При этом необходимо проверить отсутствие любых повреждений прокладки и уплотнительных

of bolted connections, all models operate using a standard 6 bar air line pressure.

■ Flange Spreaders

Flange spreaders provide the perfect answer for separating flange joints for maintenance after bolt removal.

As mentioned earlier in the article, the two most common methods used for the tightening of bolted flange joints are either by torque using torque wrenches, or by direct tension using hydraulic stud bolt tensioners. Regardless of the method selected, a pre-bolting inspection is essential if an accurate and leak free joint is to be achieved first time, every time. The inspection must include checking for any damage to the gasket and sealing surfaces, ensuring that the stud bolts and nuts are the correct size and material, are not damaged in any way and that the correct lubricant is to be used. Additionally it is vitally important that the two flanges are correctly aligned to each other and that the stud bolts can be easily fitted through the bolt holes. If any of the above checks are not satisfactory immediate remedial action must take place before starting to bolt up the joint.

поверхностей, убедиться в правильности размеров и материалов шпилек и гаек, отсутствии в них повреждений и в использовании правильной смазки. Также исключительно важно обеспечить правильное выравнивание двух фланцев друг относительно друга, и убедиться в том, что шпильки можно легко вставить в отверстия для них. При неудовлетворительных результатах любых вышеупомянутых проверок до начала выполнения соединения болтами необходимо немедленно принять меры для устранения выявленных недостатков.

LARRY LEE

Specializing in Oil & Gas, Energy and Locations around the world. By combining many assignments on each travel itinerary the expenses are kept to a minimum for each client. A free CD with over 4000 images is available as a catalog of photos. Also please visit my new Web-site at " larrylee.com " to see more samples of my photography. Thank You



LARRY LEE PHOTOGRAPHY
P.O. BOX 55730
VALENCIA, CA 91385 U.S.A.

© 2007 Larry Lee

661/259-1226
WWW.LARRYLEE.COM
PHOTO@LARRYLEE.COM