

TRABAJO TECNICO PARA EL:

2DO. CONGRESO LATINOAMERICANO DE CALIDAD EN LA
INDUSTRIA DEL PETROLEO Y EL GAS

**LA CALIDAD DE LAS UNIONES MECANICAS NO PERMANENTES
EL BRIDADO TECNICO**

John Junkers, Karina Carrasco & Alberto Fernández
Hytorc – Division Unex Corporation

Las industrias del petróleo y el gas utilizan un sinnúmero de tuberías, recipientes, válvulas, compresores, etc.

Todos estos artefactos a los fines de su funcionamiento en conjunto tienen sus partes unidas mecánicamente, ya sea en forma permanente o no permanente.

Las uniones mecánicas permanentes se hacen por medio de soldaduras. En general se acepta que una soldadura debe resultar ser más resistente que las partes que une. El desarrollo de las soldaduras marcó un hito tecnológico cuando hace unos años reemplazaron a los remaches en la ejecución de uniones mecánica permanentes.

Si se requiere deshacer una unión mecánica permanente la unión debe ser rota y luego reconstruida.

Las uniones mecánicas no permanentes en general están representadas por partes de caras planas que se enfrentan entre sí y se mantienen firmemente unidas por medio de pernos y tuercas, formando un conjunto que se denomina bridado.

Tenemos bridado en la unión de tuberías, en la conexión de válvulas, en la unión de ejes, en el cierre de tapas y carcasas, y también por extensión definimos como bridado cualquier unión mecánica por ejemplo de partes de estructuras metálicas en las que se usan pernos y tuercas.

La característica esencial de una unión mecánica no permanente es que puede ser desarmada y armada de nuevo con sus mismos elementos.

Si observamos nuestra propia indumentaria podremos fijar el concepto de uniones permanentes y no permanentes. Por ejemplo en una camisa con botones las uniones permanentes están representadas por las costuras. Unen las distintas partes constitutivas de la camisa. Para separarlas, la unión, es decir el hilo que la forma, debe romperse. Otras formas de realizar estas uniones serían a través de adhesivos o de fusión de las piezas. Pero en definitiva siempre será característica la necesidad de romper la unión si se quieren separar las partes.

Los botones de un lado y los ojales del otro representan la unión mecánica no permanente. La colocación de los botones dentro de los ojales hace que las partes se mantengan unidas.

Otras formas de uniones mecánicas no permanentes son los broches de presión, los cierres de cremallera y los del tipo abrojo. Todos muy eficientes y de muy fácil uso.

Pero para las aplicaciones industriales no parece que hasta ahora hubiera algo tan sencillo para lograr uniones mecánicas no permanentes de modo que todo fuera tan fácil como coser y cantar.

En algunos lugares todavía se estigmatizan a ciertos equipos como “malos actores” o “críticos” y no por otra razón que la de la dificultad que se presenta cada vez que se tiene que hacer una intervención en alguna unión mecánica de esos equipos.

Así, relacionados con ellos, también aparece asociado el concepto de “re-apriete”.

Lo que nosotros perseguimos con este trabajo es demostrar que así como sea el tratamiento que se da a los trabajos de bridado así será el resultado.

A la vista de los procedimientos que se siguen aplicando, en algunos casos el resultado no puede ser otro que el fracaso.

Si uno cambia su punto de vista y asume que simplemente se debe reapretar lo que no fue apretado, se comprende también que lo que es correctamente apretado no tiene porque aflojarse.

Aunque parece un juego de palabras es mucho más que eso. En el desarrollo de nuestra vida profesional, reconocida como el ejercicio cotidiano de lograr experiencia en el tratamiento de uniones mecánicas no permanentes soportamos más de una discusión técnica.

Esas discusiones no surgían mientras no sabíamos y acudíamos a ayudar para apretar aquello que se nos decía que “...se había aflojado...”

Pero tuvimos oportunidad de revisar los métodos que se habían empleado en el “...apriete...” y entonces una vez dijimos, “...esto no se aflojó...”, y se nos cuestionó severamente: “...cómo dice eso si el sello está perdiendo...”, pero ya sabíamos de qué se hablaba: “...Sí, el sello pierde, pero no porque se aflojó...sino porque nunca estuvo apretado...”

Es interesante detenerse unos instantes y describir algunos casos que seguro sirven para definir y corregir el problema de la calidad de muchas uniones mecánicas no permanentes.

Primero tenemos que definir qué significa apretar. Es decir ¿Qué es lo que hace que una unión mecánica no permanente funcione correctamente?

Lo que normalmente se preguntan quiénes tienen que ejecutar la unión bridada es qué magnitud de torque deben aplicar. Y en cuanto se dispone de un valor que además puede ser medido ya está, ya se tiene todo lo que hace falta.

Pues bien, esto no es así. Hay que desarrollar una cultura del bridado. Nosotros que somos especialistas en aplicar torque ya no estamos preocupados por el torque y les explicaremos por qué ustedes también deben cambiar su punto de vista respecto de considerar el torque como lo fundamental para lograr la calidad del bridado.

Lo importante no es el torque, lo importante es lo que se logra cuando se aplica torque. En definitiva lo que hace que una unión mecánica no permanente funcione correctamente es la fuerza que mantiene firmemente unidas sus partes, y esto, en las aplicaciones industriales de las que nos estamos ocupando es posible por el esfuerzo que hacen los pernos, es decir, mientras los pernos están sometidos a un esfuerzo de tracción, siendo que a cada acción le corresponde una reacción, habrá un esfuerzo de compresión que mantiene la unión mecánica.

Cuando se comprende este concepto se entiende entonces que apretar no significa girar las tuercas con un determinado valor de torque, sino que mucho más que eso apretar significa lograr por la forma que sea, y el torque es solo una de ellas, que los pernos que forman la unión hagan la suficiente fuerza para mantener las cosas en su sitio.

Así, cuando revisamos los distintos casos en que las cosas "...se habían aflojado..." encontramos que si el sello de la bomba de alimentación de agua de caldera perdía era porque se había aflojado, por razón del importante "shock" térmico en el funcionamiento de la bomba, las vibraciones y las condiciones de servicio, además porque el sistema empleado había sido el de "tensionadores" hidráulicos, pero, sobre todo, en contra de nuestro argumento de que había estado mal apretado, era que esto no podía ser porque era un equipo original y se había armado en la fábrica fuera de la Argentina. Para nosotros, a la luz de lo que hemos visto en el mundo entero, esa resultaba la menos justificable de las razones.

Marcamos entre comillas la palabra "tensionadores" porque en realidad debemos distinguir dos distintos aparatos que si bien se basan en el mismo principio presentan diferencias de fondo sustanciales.

En este caso de la bomba de alimentación de agua de calderas, no corresponde hablar de tensionadores, aunque en realidad se trata de clasificar bajo este nombre a un artefacto que funciona en base a un cilindro hidráulico de vástago hueco a través del cual se pasa el perno que se quiere ajustar, quedando este cilindro apoyado sobre un puente soporte que además está ubicado sobre la tuerca que sostendrá el ajuste.

Sobre el extremo del perno se coloca un tope o traba que hace que cuando el cilindro es cargado con aceite se produce esfuerzo que al reaccionar sobre el puente soporte producirá la elongación del perno, lo que genera el esfuerzo para comprimir la unión mecánica, haciendo a su vez que la tuerca se separe de la brida.

Por unas aberturas que tiene el puente soporte se pasa una pequeña palanca que encastra en unos agujeros en los flancos de la tuerca para girarla y hacerla topa contra la cara de la brida. En esta condición se asume que al liberar la carga del cilindro el perno no podrá ir más allá de lo que la tuerca le permite.

En definitiva, lo que sucede es que el método ha resultado ser manual y no es preciso. Entonces se presentan importantes pérdidas que está demostrado superan en más del 30% la pérdida de tensión. Por tal razón el método para asegurar un valor predecible debe ser repetido varias veces hasta acertar con un valor de tensión aplicada que haga que descontadas las pérdidas den un valor cercano al deseado.

Es un método que sí puede ser aplicado cuando hay posibilidad de medir con precisión la elongación residual de los pernos, pero en definitiva, sea como sea, requiere siempre la aplicación de mayor esfuerzo.

De hecho esos artefactos deben ser reconocidos como tiradores hidráulicos ya que lo que hacen es producir un estiramiento del perno pero no aseguran el valor de tensión.

El nombre del tensionador debe ser reservado para los artefactos que en base al mismo principio proveen el esfuerzo para el estiramiento del perno en un valor prefijado y que debe ser el mismo que se obtendrá como valor residual.

Nosotros desarrollamos este sistema de tensionador y ha sido en base simplemente a cerrar las ventanas del puente soporte, es decir, evitando que el método resulte manual. Para el movimiento de la tuerca se usa un cilindro hidráulico que en forma tangencial y por debajo del puente soporte hace girar la tuerca, sin aplicar esfuerzo de torsión al perno, pero sí con la suficiente fuerza como para lograr un enclavamiento positivo de la tuerca contra la cara de la brida.

De este modo se resuelven todos los problemas asociados con el método manual, tales como el golpe en las roscas y por sobre todo la incertidumbre en el valor de tensión residual.

De cualquier manera estos sistemas, ya sean los sencillos tiradores hidráulicos o los tensionadores devienen en métodos que por lo menos son tediosos de ser aplicados ya que los pernos necesitan tener una forma especial y se deben montar y desmontar cada una de sus partes perno por perno.

Lo importante en este caso es reconocer que respecto de los tiradores hidráulicos no son capaces de asegurar por sí mismos el valor de tensión residual, es decir, no son capaces de asegurar el apriete, y de ahí la certeza de que cuando ellos fueron aplicados bien podemos decir que ante la necesidad de re-apretar las partes no fue porque se aflojaron, sino que con conocimiento de causa podemos decir que nunca fueron apretadas.

Una situación parecida se produjo en un gasoducto. En este caso todos los elementos constitutivos habían sido auditados y respondían a las designaciones técnicas de las especificaciones: bridas, juntas, pernos y tuercas eran lo que debían ser.

Se tenía diseñado un procedimiento y se contaba con un importante equipamiento de llaves hidráulicas para aplicar torque. El procedimiento era bien conocido por las personas que tenían que ejecutar el bridado.

Incluso las llaves de que disponían les parecían de una calidad tal vez superior a las que habían usado antes en otros bridados que habían resuelto sin problemas y todo se hizo de acuerdo a lo que el procedimiento indicaba y fue auditado por los inspectores especializados paso a paso.

Asumiendo que el bridado se había realizado correctamente aun cuando no fue posible realizar pruebas de presión las válvulas fueron tapadas con tierra terminando inmediatamente los trabajos de superficie.

Algunas semanas después cuando se inició la operación del gasoducto se detectaron fugas las que se consignaron primero a que las bridas se "...habían aflojado...", después se imputó a la calidad de las juntas, se acusó a los pernos aun cuando estos fueron inmediatamente excusados porque no mostraban "...deformación permanente..." al ser confrontados con un calibre pasa-no pasa. También se imputó a las condiciones del terreno ya que su movimiento quitando soporte a la tubería sería causal del aflojamiento de las bridas.

En fin, se revisaron todos y cada uno de los componentes y se esgrimieron todas las excusas posibles. Incluso se llegó a considerar si la colocación de un determinado tipo de lubricante podría haber sido causa del "repentino aflojamiento".

Cuando iniciamos los trabajos de "apriete", ya que para nosotros no era definitivamente un "re-apriete", conseguimos ver la especificación y los protocolos del trabajo de bridado. Y allí a la vista de todos estaba la causa de la falla del ajuste. Las causas de por qué no habían sido apretados los pernos, es decir, sí que habían recibido torque y todo el que las tablas técnicas indicaban para el tamaño de perno, pero, el artefacto con el que ejercían ese torque no tenía ninguna posibilidad de

resolver el efecto de torsión en el perno y por ende no podía de ninguna manera traducir el esfuerzo de torque en generar tensión en el perno.

Cuando se consideran las llaves de torque hidráulico, todas ellas de excelente calidad en su ejecución, ya que de hecho son artefactos que están destinados a producir importantes esfuerzos mecánicos y trabajando a una presión de 700 Bar todas resultan de muy buena ejecución mecánica como producto en sí, pero, su fin último no es ser un artefacto de muy buena calidad, su fin último es el de generar carga de tensión en los pernos.

Por tal razón, estos artefactos no solo deben ser capaces de generar esas importantes fuerzas, deben ser capaces también de traducir esas fuerzas en efecto de tensión. Para eso deben contar con un sistema que se denomina de anti-relajación. Si este sistema no existe y nada hay en el artefacto que impida que el perno que está siendo sometido a torsión se quede con la deformación que se le provocó cuando la carga del pistón es liberada se confundirá el estado de torsión con el de tracción.

Nosotros conocemos muy bien este problema porque como productores de llaves de torque hemos ido a la zaga de todo invento que aparecía como una alternativa a los sistemas que ya estaban probados. Así nosotros construimos cada una de las variantes que aparecieron a nuestro propio sistema y eso nos permitió desarrollar el conocimiento que hoy podemos transmitirles.

Esta cuestión del sistema de anti-relajación puede en algunos casos no ser manifiesto en forma contundente, siendo que resulta enmascarado por efecto de las fuerzas de fricción. Es decir que el efecto de fricción, el rozamiento, que se produce entre la cara de la tuerca y la cara de la brida y el que se produce entre las roscas del perno y de la tuerca hacen el efecto de sistema de anti-relajación.

En muchos casos es mucho más notable esta necesidad de contar con el sistema de anti-relajación cuando se trata de aflojar pernos que presentan corrosión. El efecto que se necesita en estos caso es el de una fuerza de torsión muy importante para que se genere el suficiente efecto de torque para que la corrosión sea rota y permitir el afloje.

Si no hay un sistema de anti-relajación el perno es deformado por torsión todo el ángulo que equivale a la carrera del pistón de la llave de torque, pero la fuerza que está haciendo no alcanza para vencer la corrosión y entonces al soltar la carga el perno vuelve a su estado inicial. Es decir, se lo retuerce pero no se lo puede aflojar.

En cambio, con el sistema de anti-relajación el perno comienza a ser retorcido un pequeño ángulo, se suelta la carga pero el perno queda torsionado por efecto del sistema anti-relajación. Se produce una nueva carrera y el perno es torsionado una vez más aumentando el ángulo de torsión lo que genera a su vez una fuerza de torsión. Cuando esta fuerza es suficiente la corrosión se rompe y el perno es aflojado.

Cuánto más largo es el perno más evidente es este efecto siendo literalmente imposible aflojarlo sino se tiene un sistema que controle la torsión.

En consecuencia las cuestiones relacionadas con los sistemas de tiradores hidráulicos y llaves de torque sin sistema de anti-relajación deben ser consideradas como las causas de fallos de los sistemas de bridado.

En definitiva no vale de nada tener establecidos importantes secuencias para la aplicación del torque o la tracción del perno si no existe en el método o artefacto un modo de asegurar los valores de tensión residual.

Otro aspecto a tener en cuenta en la ejecución de los bridados, es decir en cuanto a asegurar su calidad, está referida al efecto que se produce cuando las tuercas al lado contrario a la que se está girando con una llave de torque o cualquier otro medio, comienzan a girar por efecto de la distinta condición de fuerzas de fricción entre las caras.

En este caso, para alcanzar el valor final del torque que se espera se traducirá en el valor de tensión que necesita el perno, se debe frenar esa tuerca. Este freno se hace habitualmente por medio de una llave de anillo, enhebrada sobre la tuerca e impulsada por ésta, la llave de anillo es girada hasta que su mango se apoya contra el caño o la tuerca adyacente, logrando frenar así la tuerca con lo que se puede concluir la aplicación del torque.

El problema de este efecto es que para retirar la llave las fuerzas que implica son tan importantes que se recurre a golpes de masa, cuando no se intenta volver hacia atrás con la tuerca a la que se aplicó torque. Cualquiera sea la forma va de suyo que esto altera el procedimiento que se debe controlar en todos sus aspectos.

Por lo pronto corresponde mencionar que ya existe tecnología para resolver el freno de las tuercas sin tener que recurrir a ninguna de las acciones anteriores. Son las denominadas llaves de respaldo de liberación instantánea, artefactos que a través de un sistema de freno hidráulico auto-contenido permiten ser liberados inmediatamente sin ningún tipo de esfuerzo.

De hecho esta cuestión del efecto del giro de la tuerca al lado contrario no se tiene ni con los tiradores ni con los tensionadores, ya que en ellos no hay ningún efecto de torsión dado que la aplicación de esfuerzo es exclusivamente de tracción.

La siguiente cuestión a considerar es el procedimiento y la secuencia que se sigue para el ajuste de los pernos.

Establecemos dentro de los alcances de nuestro trabajo que los procedimientos se inician a partir de que las bridas no tienen imperfecciones, que los pernos son correctos y que la junta es la que corresponde a la aplicación. Además, con lo que describimos antes se da por resuelto que los artefactos que fueron elegidos son los que efectivamente proveerán los valores de tensión que los pernos requieren.

Se establece entonces cómo serán ajustados los pernos, a qué valor de torque (tensión) se los someterá en un primer ajuste, en qué orden secuencial serán tratados.

El principal error que se encuentra en la aplicación de una secuencia es omitir los pasos que indican que, una vez aplicado un determinado valor de torque (tensión) a todos los pernos, hay que verificar el estado de tensión en que quedó el primero que se atendió inmediatamente de que el último recibió el mismo valor. Si se determina que ese primer perno ha perdido tensión la secuencia debe ser repetida y así sucesivamente tantas veces como sea necesario hasta que el primer perno no acuse ningún movimiento.

La ejecución del procedimiento en esa forma asegura que la carga de los pernos será la misma y que el paralelismo del inicio del bridado se mantiene hasta alcanzar el valor de tensión especificado.

Una solución innovadora al problema que representa repetir las secuencias y el consecuente consumo de tiempo que implica asegurar la calidad del bridado es la posibilidad de usar varios actuadores de torque (tensión) en forma simultánea.

La principal dificultad que se presenta para el uso simultáneo de cilindros hidráulicos con una misma bomba es la coordinación del desplazamiento. Si bien las llaves de torque hidráulico son en si mismas cilindros hidráulicos de funcionamiento alternativo, es posible su uso en forma simultánea porque la diferencia de coordinación entre una y otra llave queda reducida, si fuera el caso de que se opusieran cargas muy distintas entre una y otra, a la diferencia de una carrera del pistón, ya que al llegar a su tope la llave que hubiera iniciado su recorrido en primer término por oponérsele menor restricción, el sistema aumentaría su presión haciendo que funcione inmediatamente la llave a la que se le opone menor carga de las restantes y así sucesivamente.

La cuestión más importante cuando se usa un sistema de varias llaves de torque (tensión) en forma simultánea es la definición de a qué valor del final se inicia la aplicación en la primera ronda.

Cuando se usa un solo artefacto se tienen normalmente determinados una serie de secuencias que van desde tres, seis y en algunos casos hasta doce pasos en los que se divide el valor del torque (tensión) final que se debe aplicar a los pernos.

Esta definición de la cantidad de pasos está efectivamente dirigida a obtener el acercamiento de las partes de las bridas en forma paralela. Ahora bien, ¿si la acción es hecha en por lo menos cuatro puntos en forma simultánea, a qué valor de torque (tensión) se debe llegar en la primera secuencia?

Definitivamente se encuentran los mejores resultados estableciendo que el valor de torque (tensión) de la primera secuencia es el final requerido. Es decir se aplica ciento por ciento de la carga final. De hecho, la secuencia se establece del mismo modo ya que los que antes era señalado como perno número uno ahora será un conjunto de cuatro pernos número uno, debiendo entonces ser repetida la ronda hasta que ese conjunto de cuatro primeros pernos no acuse ningún movimiento.

Actuando sobre la bridas de este modo es cómo se consigue asegurar la calidad del bridado técnico.

En todo este trabajo no hemos ni siquiera considerado la posibilidad de verificar la calidad de los bridados que todavía se siguen haciendo en base a los golpes de martillo sobre llaves. En este sentido sólo cabe mencionar que ese sistema no puede ser considerado ni siquiera como una alternativa, aun cuando por años fue la única posibilidad de aplicar grandes fuerzas para girar las tuercas y pese a todo lo que ellas provocaron, entre lo que se incluyen importantes lesiones personales y daños a las instalaciones las uniones funcionaron.

Pero ahora hay nueva tecnología y debemos aprovecharnos de ella. Y su presentación es uno de los objetivos de nuestro trabajo.

Frente a la aplicación de los sistemas que hemos visto, de llaves hidráulicas con sistema de anti-relajación para aplicar torque y lograr tensión, con la complicación cierta de tener que disponer de un punto de reacción para la llave y enfrentar además el serio problema del giro de la tuerca al lado contrario, y la de los tensionadores que para asegurar el valor de tensión residual requieren de una preparación y forma especial de los pernos para su instalación, existe ahora la posibilidad de lograr lo mejor de cada uno de estos sistemas y sin la complicación de ninguno de ellos.

Esto casi es como la posibilidad de tener un cierre de cremallera para el cierre y apertura de la unión mecánica no permanente.

Este sistema usa los mismos pernos de las bridas que eran tensionados por la aplicación de torque o por los tensionadores en forma indistinta.

Tengamos en cuenta que el conjunto de espárrago y tuerca como método de sujeción es muy antiguo, y hay antecedentes incluso de antes de la era cristiana, pero su auge se produce con la Revolución Industrial y desde ésta hasta la fecha las mejoras que se han logrado en el conjunto han sido en base a modificar los tipos de roscas, utilizar distintas aleaciones y tratamientos térmicos en su fabricación para disminuir los diámetros aumentando las cargas, pero, sin embargo, sigue siendo un mecanismo de muy bajo rendimiento.

Ya señalamos los inconvenientes que se deben resolver cuando se aplica torque por las pérdidas por fricción y la dificultad que significa el efecto de torsión, lo que se agrava cuando hay diferencias importantes entre el estado de una y otra tuerca y según sea el estado de las caras de las bridas.

Lo que nosotros presentamos ahora es un sistema que reemplaza a las tuercas como útil para conseguir y mantener tensión en el perno.

Al reemplazar la tuerca, el ineficaz y antiguo mecanismo de tan difícil tratamiento como hemos visto, se convierte en un sistema de muy fácil manejo y de comportamiento previsible.

Para ello cada una de las tuercas de un mismo lado es reemplazada por un innovador mecanismo que se denomina “Módulo de Tensión Mecánica” actuado por llaves de torque, siendo definido en la bibliografía norteamericana como “Clamp”. Este módulo que reemplaza a la tuerca, está formado por un conjunto de tres piezas: camisa, buje y arandela.

El buje tiene exactamente la misma rosca hembra que la tuerca a la cual reemplaza, y de hecho se enhebra atornillándolo en el extremo del espárrago o perno en el que aplicará y sostendrá la tensión.

A su vez el buje, a través de un estriado axial macho está conectado con la arandela de base que tiene un estriado hembra, pudiendo entonces tener ambas piezas un desplazamiento relativo entre ellas en la dirección del eje del espárrago o perno.

La arandela apoya directamente sobre la brida pero sin ningún movimiento relativo respecto de ésta, ya que ni la arandela ni el buje giraran durante la obtención de tensión del espárrago. El buje, además, tiene también una rosca macho, sobre la que enhebra la camisa con rosca hembra.

Al hacer girar la camisa por su mecanismo de rosca avanzará respecto del buje, pero, topará contra la cara de la arandela y al no poder avanzar la camisa en forma axial si sigue girando hará que se desplace el buje axialmente. Como el buje está enhebrado en el espárrago o perno la acción sobre la camisa se traducirá en consecuencia en la generación de tracción en el perno.

Lo que hace revolucionario al sistema consiste es que el giro de la camisa exterior se logra a través de la aplicación de llaves de torque hidráulico que no requieren un punto de reacción fuera del propio módulo en sí mismo ya que el punto de reacción esta dado por la propia arandela a través de un estriado en su cara cilíndrica exterior, mientras que la acción del sistema de cilindro hidráulico alternativo es conectado a la camisa por medio de un eje doble del mecanismo de cricue de la llave.

Como las piezas que componen el Módulo son producidas bajo un estricto control los coeficientes de fricción son absolutamente conocidos y de valores predecibles en todas las piezas.

El sistema significa una de las invenciones más impactantes en materia de bridados y es comparable a la sustitución de los remaches por las soldaduras de hace unos años.

Lo importante es que no se requieren llaves de respaldo porque si bien se aplica torque el resultado es tensión pura y siendo un sistema que provee tensión pura no presenta las dificultades de los tensionadores para el montaje y desmontaje cada vez que se aplica tensión a un perno.

A los fines de lograr los bridados técnicos de calidad y excelencia rigen para su aplicación todas las condiciones que hemos señalado en el presente trabajo.

Por último corresponde señalar que siendo el fin último de cualquier método de bridado la obtención de tensión en los pernos es conveniente predecir su comportamiento, y para ello el sistema más práctico y fácil de usar es el de celdas de carga hidráulicas.

Las celdas de carga hidráulicas consisten, al igual que los tensionadores, de un cilindro hidráulico de eje hueco, a través del cual se coloca el perno o espárrago del que se quiere determinar el valor de tensión que alcanzará cuando es sometido a un determinado tipo de ajuste.

Mientras que en el tensionador se produce la extensión del vástago del cilindro estando conectado a una bomba hidráulica, en el caso de la celda de carga el aceite del cilindro está confinado y bloqueado por un manómetro.

Entonces, estando el perno colocado a través del vástago y ya sea que en sus extremos se coloquen tuercas y se las haga girar con una llave de torque, o se aplique tensión con un tensionador o se coloque un módulo de tensión mecánica, cualquiera de esos sistemas producirá una tensión en el espárrago o perno y por reacción producirá una compresión del pistón del cilindro hidráulico lo que será detectado por el manómetro.

Conocido el valor de la sección del pistón del cilindro aplicando el principio de Pascal de que Fuerza es igual a Presión por Area obtenemos el valor de la fuerza de compresión que está ejerciendo el perno directamente relacionado con el sistema que fue usado para su ajuste.

De este modo se logra predecir el comportamiento de los pernos y en definitiva sabiendo la fuerza que estos hacen en un sistema bridado y asegurando la calidad de los componentes y controlando los vicios ocultos como hemos visto no hay razón para admitir ningún fallo en un sistema bridado y ejecuciones como acciones de “tolerancia cero con las fugas”, o “conversión de equipos críticos” o “eliminación de malos actores” son posibles sin ninguna duda en cualquier ámbito de las industrias del petróleo y el gas.

Agradecemos la atención que han dispensado a nuestra presentación y la oportunidad de participar en este Congreso.

Gracias a Todos Ustedes.

John Junkers – Presidente de HYTORC – DIVISION UNEX CORPORATION

Karina Carrasco – Gerente de HYTORC DO BRASIL

Alberto Fernández – Gerente Territorial de HYTORC ARGENTINA

Tel / Fax 011-4481-4178
e-mail: multitec@sion.com