

УДК 62-1

О.В. Богуславський, Д.В. Костюк

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Огляд переваг гідравлічної системи для витяжки кріплення рознімних з'єднань

Різьбове з'єднання – як спосіб затяжки рознімних з'єднань використовується в абсолютно усіх технічних галузях. Коли різьбове з'єднання використовується в відповідальних, силових, конструкціях, то питання надійності з'єднання постає дуже гостро. Якість високонавантажених різьбових з'єднань обумовлена трьома факторами: конструкція з'єднань, правильність розрахунку навантаження попередньої затяжки, точність розрахункової затяжки в процесі монтажу. Дуже важливо в такому випадку отримати максимальну точність затяжки, що відповідатиме розрахунковій. Адже якщо натяг різьби буде замалим, то від вібрацій, знакозмінних навантажень та перепадів температури, різьбове з'єднання почне саморозкручуватись. Особливо це важливо в герметичних з'єднаннях за допомогою різьби. Якщо ж навантаження буде забагато, з'єднання зруйнується при затяжці. Тому так важливо виконати затяжку з максимальною точністю. Зазвичай, з'єднання закручують до 0,6-0,7 від σ_T границі текучості [1, 5-7].

Для точної моментної затяжки різьбових з'єднань є широкий вибір пристроїв. Динамометричні ключі (рис. 1), мультиплікатори крутного моменту (рис. 2), гідравлічні гайковерти (рис. 3). Багато з цих інструментів мають вражаючу точність вимірювання крутного моменту. Але крутний момент опосередковано зв'язаний із зусиллям затяжки, більш того, великою проблемою затяжки саме прикладенням крутного моменту на гайку, є навантаження кручення в шпильці.

В залежності крутного моменту на гайку та зусилля витяжки в великій кількості присутнє тертя (подекуди до 90% від прикладеної сили йде на тертя між витками нарізі, та між парами опорна поверхня – шайба та шайба – гайка). Тому точність такого способу поступається порівняно з затяжкою методом осьової витяжки.



Рис 1. Динамометричний ключ електронний [2]

Принциповим в даному методі є те, що прикладення зусилля відбувається безпосередньо на шпильку (болт). Метод полягає в попередній витяжці шпильки (болта) із зусиллям, що дорівнює зусиллю затяжки, після чого гайку закручують «від руки» до упору в опорну поверхню. Після чого знімають осьове навантаження [3, 7].

Наразі існує декілька пристроїв для затяжки різьбових з'єднань методом осової витяжки. Основними є тензорний домкрат (гідравлічний шпильконатягувач) та гідравлічна гайка. Також є деякі патенти, що описують осьову витяжку за рахунок нагріву шпильки потоком гарячого повітря. [4]

372



Рис 2. Використання мультиплікатора крутного моменту в парі з динамометричним ключем [2]



Рис 3. Гідравлічний гайковерт храпового типу [2]

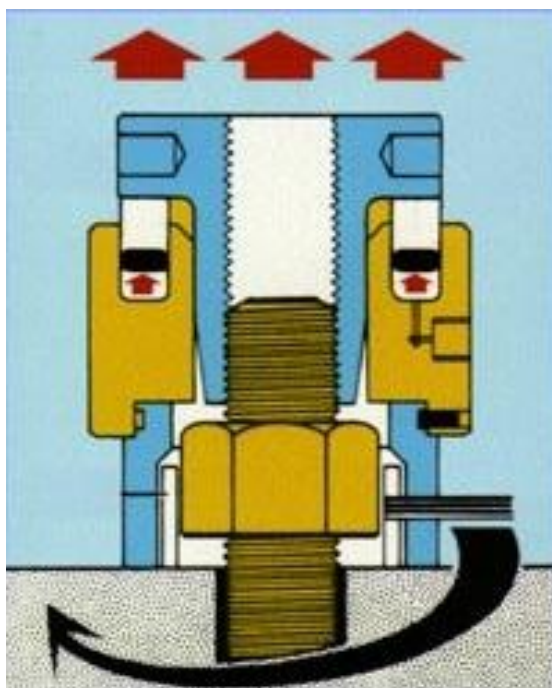


Рис 4. Схематичне зображення тензорного домкрату та його принципу роботи [9]

Основною перевагою методу є прикладення зусилля натягу безпосередньо для розтягування болта. Тому нам не потрібно боротися проти тертя і втрат. ККД такого методу досягає 70%. Інші 30% витрачаються на подолання деформації мікронерівностей та усадки [6].

Максимальна точність методу досягається за рахунок відсутності тертя, а залежність зусилля затяжки прямо пропорційна тиску, прикладеному на розтягування. Відсутність навантажень кручення, суто осьове навантаження, що дає змогу більш точно контролювати затяжку. Висока повторюваність значення витяжки, можливість підключення пристроїв в групі по декілька одиниць, що особливо важливо для фланцевих з'єднань та для затяжки нарізі герметичних посудин.

Проте складністю при застосуванні метода осьової витяжки є те, що необхідно створювати значні зусилля для видовження елементів різьбового з'єднання. Так як тензорні домкрати та гідравлічні гайки мають обмежений розмір, для отримання значних зусиль потрібен високий тиск, що робить дане обладнання дорогим та підвищує вимоги до техніки безпеки про роботі з ним.

Пропонується гідравлічна система з використанням мультиплікатора, зі збільшеною площею поршня, що дозволить використати більш дешево

гідравлічне обладнання, і прикладати високий тиск безпосередньо до гідроциліндра та знизити робочий тиск. Радіальний габарит було зменшено за рахунок використання домкрату із двома порожнинами. Навантаження на більшу частину трубопроводу і насосну станцію було знижено за рахунок використання гідравлічного мультиплікатора тиску. Таким чином з'явилась змога використати насосну станцію з меншим тиском.

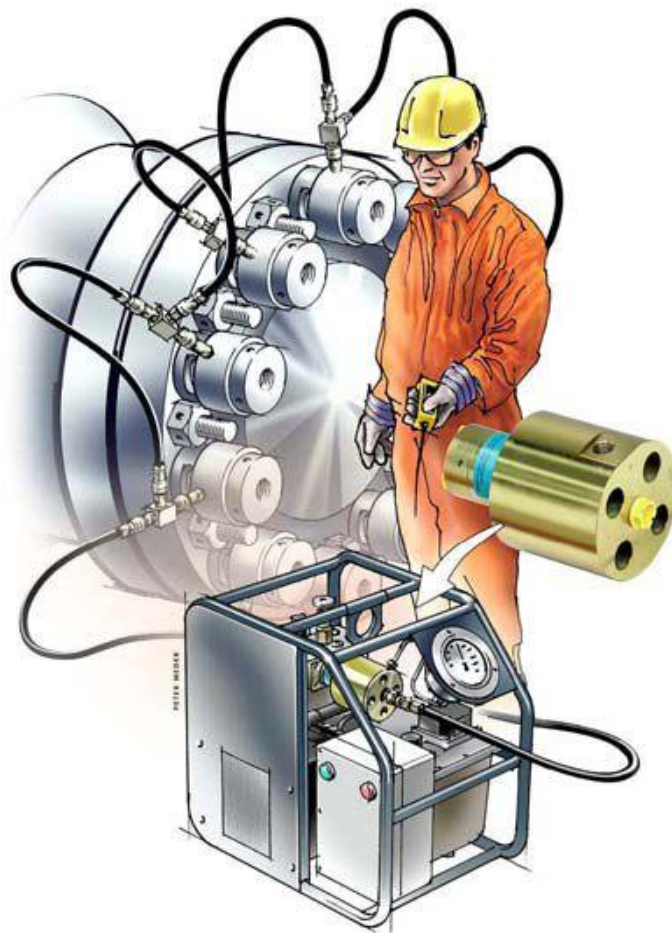


Рис 5. Використання гідравлічного мультиплікатора тиску типу мастило-мастило в насосній станції для затяжки з'єднання групою тензорних домкратів [8]

Висновки:

Розглянуті існуючі методи затяжки різьбових з'єднань, їх переваги і недоліки та зразки приладів, за допомогою яких вони застосовуються. Методи затяжки з застосуванням крутного моменту є простими в застосуванні, проте не можуть дати достатньо високої точності значення затяжки різьби у відповідальних конструкціях. Тому в таких випадках застосовується метод осьової витяжки. Завдяки чому досягається висока точність затяжки різьбового з'єднанням тензорним домкратом через мінімізацію тертя в з'єднанні, також важливою

перевагою є можливість одночасної витяжки груп з'єднань одним оператором. Ефективність пристрою може бути підвищена за рахунок використання додаткової робочої камери тензорного домкрату. Запропоновано використання гідравлічного мультиплікатора, внаслідок чого було зменшено тиск на значній ділянці гідросистеми.

Список використаних джерел

1. Биргер И. А., Иосилевич Г. Б. Резьбовые и фланцевые соединения. —М.: Машиностроение, 1990. — 368 с.
2. Ресурс «Автомеханика» (Дата звернення 15.05.2020р.)
<https://www.autom.com.ua/ru/articles/tenzornye-domkraty-shpilkonatyazhiteli/>
3. Едигаров С.Г., Михайлов В.М., Прохоров А.Д., Юфин В.А. Проектирование и эксплуатация нефтебаз. - М.: Недра, 1982.
4. Ресурс «FreePatent», (Дата звернення 15.05.2020р)
<http://www.freepatent.ru/patents/2181078>
5. Коптева В.Б. Справочник по подбору фланцевых соединений – ФГБОУ ВПО «ТГТУ» 2011
6. Дроздов М.В., ООО «Инженерный Союз». Предварительная затяжка шпилек для фланцевых соединений. Дата публикации: 8 февраля 2011.
7. Русьянов В.Г., Денисов В.П. и др. Уплотнительные устройства разъемных соединений оборудования реакторных установок ВВЭР
8. Ресурс (дата звернення 18.05.2020)
<http://enerprom.com/catalog/hydrocomp-high/minibooster/prd/pumpstation/>
9. Ресурс «Завод Промышленного Оборудования» (Дата звернення 18.05.2020)
http://zavodpro.ru/oborudovanie_dlya_rezbovyh_soedineniy/tenzornyy_domkrat_150_mpa.html