



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 147728

(13) U

(51) МПК

G01N 3/02 (2006.01)

G01N 3/20 (2006.01)

G01N 3/32 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2020 07560**

(22) Дата подання заявки: **27.11.2020**

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **10.06.2021**

(46) Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: **09.06.2021, Бюл.№ 23**

(72) Винахідник(и):

**Рабер Лев Матвійович (UA),
Івченко Олександр Васильович (UA)**

(73) Володілець (володільці):

**НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА
АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ,
просп. Гагаріна, 4, м. Дніпро-5, 49600 (UA)**

(54) СПОСІБ ВИПРОБУВАННЯ СТАЛЕВИХ БОЛТІВ НА ЗМІННИЙ ПОПЕРЕЧНИЙ ВИГІН ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІЙ НАПРУЗІ

(57) Реферат:

Спосіб випробування сталевих болтів на змінний поперечний вигин при експлуатаційній напрузі включає встановлення болта у випробувальне пристосування і прикладання до нього змінного поперечного навантаження до руйнування або досягнення базового числа циклів випробування. Після установа болта в випробувальне пристосування та до прикладання змінного поперечного навантаження в ньому створюють розтяжну напругу експлуатаційної величини шляхом закручування гайки. Попередньо на різьбову пару наносять мастило, що забезпечує коефіцієнт тертя в різьбі не більше 0,125, а сполучені поверхні випробувального пристосування з шайбами, а також шайб з гайкою і головкою болта очищають, забезпечуючи коефіцієнт тертя по цих поверхнях не менше 0,58.

UA 147728 U

UA 147728 U

Корисна модель належить до методів випробування на міцність від втоми болтів, переважно високоміцних при одночасному впливі на них статичного осьового навантаження і змінного поперечного вигину, яка може бути використана в різних галузях будівництва та експлуатації металоконструкцій різного призначення (будівельної, машинобудівної та ін.). Зокрема, для з'єднань елементів металоконструкцій, несуча здатність яких обумовлена комбінацією сил тертя по дотичних поверхнях, що з'єднуються, і опором зрізу (вигину) болтів [Руководство по проектированию соединений на несущих высокопрочных болтах в строительных стальных конструкциях. М.: ЦНИИ-ПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ. 1978. - 19 с].

Відомий спосіб випробування зразків на змінний вигин при обертанні [ГОСТ 25.502-79. Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость], який набув широкого поширення. Однак він не може бути використаний для натурних виробів, зокрема болтів.

Відомий спосіб випробування арматурних стрижнів на циклічний вигин при експлуатаційному навантаженні [Патент UA № 143088. G01N 3/20, G01N 3/32. Опубл. 10.07.20. Бюл. № 13], що включає підготовку зразка, випробування його до руйнування або до досягнення вибраної бази випробування шляхом розміщення зразка на опорах випробувальної машини і прикладання до нього навантаження циклічного згину зосередженої силою встановленої величини по середині зразка, додатково при підготовці зразка на ньому розміщують спеціальні закріплені обтисненнями дві гільзи, одна з яких має на зовнішній поверхні різьбову ділянку з нагвинченими гайкою і контргайкою, встановлюють зразок з гільзами в опорну обойму, прикладають до зразка розтяжку напругу експлуатаційної величини, фіксують розтяжку напругу шляхом загвинчування гайки і контргайки до упору в торець обойми, а далі розміщують обойму на опорах випробувальної машини і прикладають до зразка навантаження циклічного згину. Даний спосіб має недолік, який полягає в тому, що реалізація цього способу вимагає спеціального оснащення, а також використання випробувальних машин для статичного навантаження зразка. У болтових з'єднаннях немає такої можливості, оскільки довжина болтів фіксована.

Найбільш близьким аналогом до корисної моделі є спосіб випробування болтів на циклічний вигин з визначенням втомної міцності окремих перетинів болтів під головкою, по стрижню, за місцем переходу від гладкої до нарізної частини стрижня, а також в різьбовій частині з наверненням втулок для імітації гайки [Школьник Л.В. Методика усталостных испытаний. Справочник. М.: Металлургия. 1978. С. 231]. Реалізація способу полягає в розміщенні болта з нагвинченою втулкою на дві опори в прес-пульсаторі та додатку до нього поперечного змінного навантаження аж до руйнування або досягнення базового числа циклів випробування. Спосіб дозволяє в результаті проведених випробувань отримати межу витривалості болта без його попереднього напруження. Отримані результати не можуть бути використані для оцінки втомної міцності попередньо напружених болтів.

Задачею пропонованої корисної моделі є розробка способу випробування сталевих болтів на змінний поперечний вигин при експлуатаційній нарузі для реалізації можливості проведення випробування сталевих болтів в попередньо напруженому стані.

Поставлена задача вирішується тим, що в пропонованому способі випробування сталевих болтів на змінний поперечний вигин при експлуатаційній нарузі, що включає встановлення болта в випробувальне пристосування і прикладання до нього змінного поперечного навантаження до руйнування або досягнення базового числа циклів випробування, після установки болта в випробувальне пристосування та до прикладання змінного поперечного навантаження в ньому створюють розтяжку напругу експлуатаційної величини шляхом закручуванням гайки, причому попередньо на різьбову пару наносять мастило, що забезпечує коефіцієнт тертя в різьбі не більше 0,125, а сполучені поверхні випробувального пристосування з шайбами, а також шайб з гайкою і головкою болта очищають, забезпечуючи коефіцієнт тертя по цих поверхнях не менше 0,58.

Технічним результатом пропонованої корисної моделі є отримання достовірних даних про втомну міцність болтів в попередньо напруженому стані при випробуваннях, наближених до реальних умов експлуатації (при експлуатаційному навантаженні).

Технічний результат досягається за рахунок того, що у відомому способі випробування болтів на поперечний вигин внесені зміни і доповнення: - після установки болта в дослідне пристосування створюють його попереднє напруження; - попередньо на різьблення болта наносять мастило, що забезпечує мінімальне значення коефіцієнта тертя в різьбі, тобто мінімальний рівень дотичних напружень в стрижні болта при його натягу закручуванням гайки; - дотичні поверхні пристосування з шайбами, а також шайб з головкою болта і гайкою очищають (піскоструєм, дробоструєм).

Порівняльний аналіз запропонованої корисної моделі з найбільш близьким аналогом дозволяє зробити висновок, що всі заявлені ознаки є відмінними.

Аналіз патентної і науково-технічної інформації не виявив рішень, що мають аналогічну сукупність ознак, за якими був би досягнутий подібний ефект - можливість випробування сталевих болтів в попередньо напруженому стані на змінний поперечний вигин при експлуатаційній нарузі.

Приклад виконання запропонованого способу пояснюється кресленням. Спосіб здійснюється наступним чином. Болт 1 з шайбами 2 і гайкою 3 встановлюють в масивну деталь 4 прямокутної форми, в якій виконано поздовжній отвір 5. У верхній площині деталі 4 є отвір 6 до перетину з отвором 5. В отвір 6 встановлюють пуансон 7, за допомогою якого прикладається змінне поперечне навантаження на болт 1. Різьбу болта і гайки покривають змазкою. Дотичні опорні поверхні головки болта і гайки з шайбою і шайб з деталлю 4 очищають. Така обробка зазначених дотичних поверхонь перешкоджає переміщенню болта під дією поперечного навантаження, оскільки піскоструминне очищення створює коефіцієнт тертя по дотичних поверхнях не менше 0,58 [Руководство и нормативы по технологии поставки болтов в монтажных соединениях металлоконструкций. М.: ЦНИИПСК. 1988. С. 27]. Для змазування різьби болта і гайки рекомендується використовувати розплав парафіну, який сприяє досягненню мінімального значення коефіцієнта тертя в різьбі. Як показали досліді, величина цього коефіцієнта дорівнює 0,125, що перешкоджає скручуванню стрижня болта при закручуванні гайки [Рабер Л.М. Соединения на высокопрочных болтах. Днепропетровск. Системные технологии. 2008. С. 61-62]. Це мінімальне значення з числа можливих.

Виконання способу полягає в наступному. При підготовці до випробування торці масивної деталі 4, шайб, опорні поверхні гайки і головки болта чистять (піскострують, дробострують). На різьбу болта і гайки наносять розплавлений парафін. Вимірюють довжину болта за допомогою мікрометричної скоби (нульовий відлік). Вставляють болт в деталь 4. Гайку закручують за допомогою, наприклад, ключа з подовженою рукояткою або іншим загальновідомим способом, проводять контроль зміни довжини болта, і за цим показником судять про зусилля в болті (попередньо болт тарують). Наприклад, розрахункове подовження високоміцних болтів, що широко використовуються для фрикційних з'єднань сталевих будівельних конструкцій призначають, виходячи з розрахункового опору розтягуванню [ДБН В. 1.2-163:2010. СТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ. Норми проектування, виготовлення і монтажу. Том 1. ВИМОГИ ПРОЕКТУВАННЯ, п.1.3.8, формула 1.3.3] за формулою $R_{bh}=0,7 R_{bun}$, де R_{bun} - найменший тимчасовий опір болта розриву, що приймається відповідно до класу міцності по нормативному документу. Далі встановлюють в деталь 4 пуансон 7 і розміщують зібраний пристрій в пульсатор випробувальної машини, де проводять випробування сталевих болтів на змінний поперечний вигин при експлуатаційній нарузі до досягнення базової кількості циклів або руйнування болта.

Таким чином, запропонований спосіб випробування дає можливість об'єктивно судити про втомну довговічність сталевих попередньо напружених болтів, що в порівнянні з найбільш близьким аналогом, де випробування болтів проводять без попереднього напруження (в статичному положенні), повністю відповідає умовам експлуатації з'єднань елементів і деталей натурних металоконструкцій. Ефект полягає в підвищенні експлуатаційної надійності сталевих конструкцій різного призначення, схильних до дії змінних навантажень. Спосіб пройшов відповідну апробацію.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб випробування сталевих болтів на змінний поперечний вигин при експлуатаційній нарузі, що включає встановлення болта у випробувальне пристосування і прикладання до нього змінного поперечного навантаження до руйнування або досягнення базового числа циклів випробування, який **відрізняється** тим, що після установа болта в випробувальне пристосування та до прикладання змінного поперечного навантаження в ньому створюють розтягну напругу експлуатаційної величини шляхом закручування гайки, причому попередньо на різьбову пару наносять мастило, що забезпечує коефіцієнт тертя в різьбі не більше 0,125, а сполучені поверхні випробувального пристосування з шайбами, а також шайб з гайкою і головкою болта очищають, забезпечуючи коефіцієнт тертя по цих поверхнях не менше 0,58.

