

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ З'ЄДНАННЯ СТУПИЦЯ – ВАЛ

С. Г. Ніконоров, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

При виконанні даної роботи було проведено ряд досліджень, які дозволили більш широко вивчити конструктивні особливості, та властивості шліцьових з'єднань різних видів. Запропонована нами розробка була виконана для мотоцикла Днепр-11, але при подальшому вивченні, та дослідженні нової розробки буде можливим її застосування і в інших галузях техніки, та механізмах.

Ключеві слова: ступиця – вал, евольвентні з'єднання, люфт, умовне позначення та допуски з'єднань.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Проведення дослідження шліцьових з'єднань з метою удосконалення конструкції (редуктор-колесо) для підвищення надійності та експлуатаційних показників з'єднання.

Зубчасті з'єднання утворюються за допомогою зубців (шліців), що нарізаються на поверхнях валу та отвору маточини деталі, яка з'єднується з валом. За формою профілю зубців розрізняють три типи з'єднань:

1) Прямокутні



2) Евольвентні



3) Трикутні



Рис. 1. Профілі зубів існуючих шліцьових з'єднань

З'єднання з прямокутним профілем виготовляються із центруванням за зовнішнім діаметром

D , за внутрішнім діаметром d і за бічними гранями зубців b .

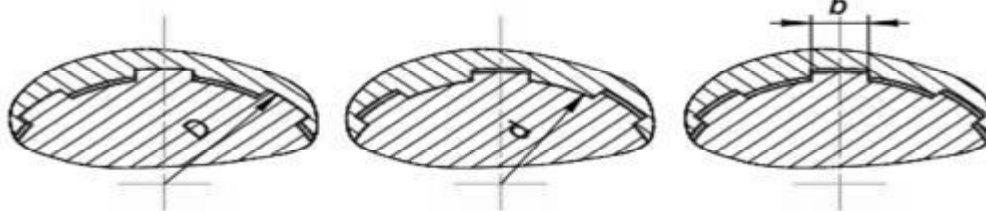


Рис. 2. Зображення положення вала в маточині.

Центрування за діаметром забезпечує більш високу точність з'єднання. Центрування за бічними гранями зубців – більш рівномірний розподіл навантаження на зубці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Прямокутні зубці використовують для зовнішніх діаметрів валів від 14 до 125 мм; число зубців від 6 до 20. За несучою здатністю (навантаженням, що передається) ГОСТ 1139-80^[1] передбачає з'єднання трьох серій: легкої, середньої та важкої. З переходом від легкої до середньої та важкої серій при одному і тому ж внутрішньому діаметрі зростає зовнішній діаметр і збільшується число зубців.

Умовне позначення та допуски з'єднань із прямокутним профілем зубців у конструкторській документації регламентовані стандартами.

Умовне позначення з'єднання з числом зубців $x = 8$, внутрішнім діаметром $d = 36$ мм, зовнішнім діаметром $D = 40$ мм, шириною зуба $b = 7$ мм, з центруванням по внутрішньому діаметру, з посадкою по діаметру центрування $H7/f7$, по нецентруючому діаметру $H12/a11$ і по розміру $bH9/f9$ має такий вигляд:

$$d-8 \times 36 \frac{H7}{f7} \times 40 \frac{H12}{a9} \times 7 \frac{H9}{f9}$$

З'єднання з евольвентним профілем зубців з-

гідно з ГОСТ 6033-80^[2] можуть виготовлятися із центруванням по бічних сторонах, внутрішньому або зовнішньому діаметрах.

Евольвентні з'єднання використовують для діаметрів $D = 4 \dots 500$ мм та числа зубців $z = 6 \dots 82$. За стандартом кут профілю початкового контуру зубців $\alpha = 30^\circ$, а за номінальний діаметр з'єднання беруть його зовнішній діаметр D

$$D = m(z + 1,0 + 2x),$$

де m — модуль з'єднання;

x — коефіцієнт зміщення початкового контуру.

Наприклад, позначення з'єднання з $D = 50$ мм, $m = 2$ мм з центруванням по бічних сторонах зубців із посадкою $H9/g9$:

$$50 \times 2 \times \frac{9H}{9g} \text{ГОСТ} 6033 - 80$$

З'єднання з трикутним профілем зубців виготовляються із центруванням тільки по бічних сторонах зубців. Ці з'єднання не стандартизовані і використовуються як нерухомі при тонкостінних втулках і обмежених габаритних розмірах за діаметром.

Переваги зубчастих з'єднань порівняно з шпонковими: – можливість передачі більших обертальних моментів завдяки значно більшій поверхні

контакту зубців і більш рівномірному розподіленню навантаження; – більш точне центрування деталі на валу; – краще напрямлення деталей при їх переміщенні уздовж вала. У більшості випадків зовнішній діаметр D з'єднання визначається з розрахунку вала на міцність та жорсткість. При визначенні довжини l з'єднання керуються співвідношенням

$$\frac{l}{D} \leq 1.5$$

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Після вивчення матеріалу стосовно шліцьових з'єднань, було прийнято рішення удосконалити досліджуване нами з'єднання, а саме створити шліцьову, у якій шліци знаходяться під невеликим кутом. В свою чергу це забезпечило кращий контакт з'єднувальних деталей та усунення небажаних люфтів, які пришвидшують процес зношування шліців.

Схематичне зображення нового шліцьового з'єднання приведено на рисунку.

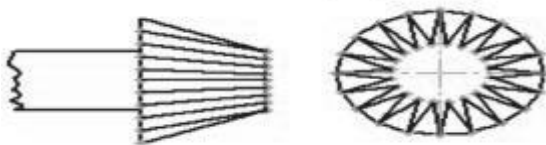


Рис. 3. конічне шліцьове з'єднання.

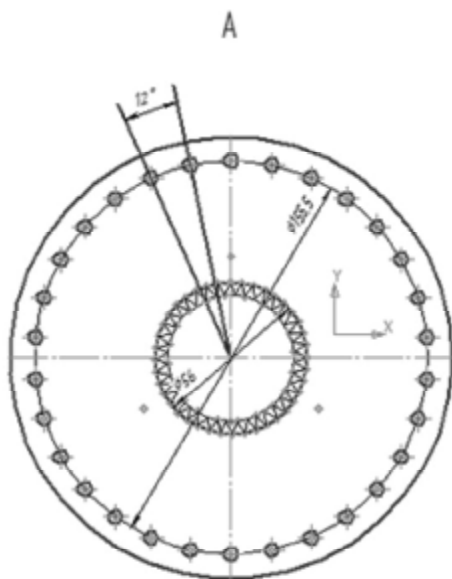


Рис. 4. Зображення нової конструкції маточини заднього колеса для мотоцикла Днепр-11.

Уникнення люфтів з новою конструкцією шліцьового з'єднання стає можливе завдяки конструкції опорного механізму колеса. В маточині встановлюються два радіально-упорних роликових підшипника які внутрішнім кільцем саджаються на вісь колеса. При збиранні опорного механізму колеса, вісь на якій знаходяться підшипники затягується гайкою зі сторони редуктора, що в свою чергу дає змогу регулювати люфт в підшипниках.

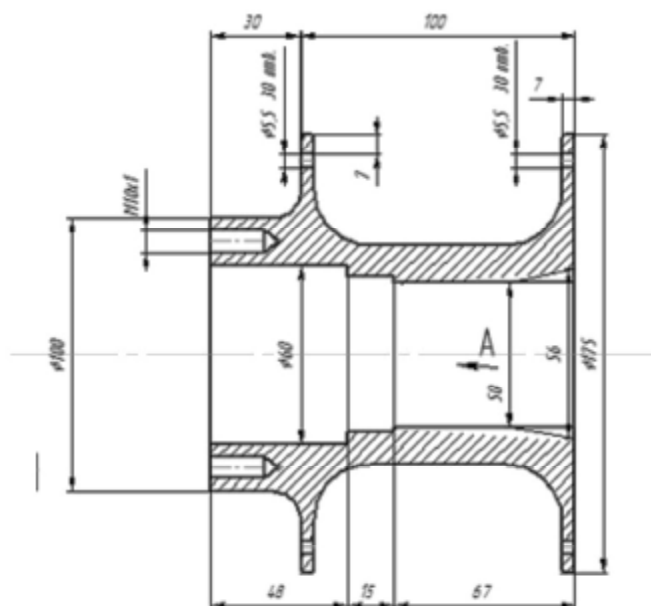
Дана розробка була виконана для удосконалення конструкції шліцьового з'єднання головної передачі мотоциклу Днепр-11, яке передає крутний момент від редуктора до колеса.

Стандартне шліцьове з'єднання головної пари з колесом мотоциклу Днепр-11 є трикутне, прямозубчасте. Недосконалість стандартного з'єднання полягає в нещільності прилягання бічних граней зубів маточини, колеса, до бічних граней зубів приводної маточини редуктора. В свою чергу це супроводжується виникненням небажаних осьових люфтів, які в процесі експлуатації завдяки зміні напрямку, та величини навантажень суттєво збільшуються, та призводять до руйнування зубів в з'єднанні.

Результати дослідження.

Для уникнення наведених негативних факторів, які призводять до відносно швидкого виходу з ладу шліцьового з'єднання, було створено альтернативну схему розташування зубів шліцьового з'єднання, а саме виконання їх під кутом. Профіль зуба залишився трикутним, як і в стандартному виконанні.

На основі розробки було створено робочу модель нової маточини колеса, з конічним виконанням шліців. Зображення маточини наведено на рисунку 4.



Така особливість конструкції дозволить нам уникнути небажаних люфтів в шліцьовому з'єднанні, шляхом підтягування, або відпускання гайки на осі колеса, зі сторони редуктора.

Висновки. Проведена робота та розглянуті питання дозволили систематизувати наявні матеріали і на базі них запропонувати удосконалення ступеці для передачі більших обертальних моментів завдяки значно більшій поверхні контакту.

Список використаної літератури:

1. Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. 4-е изд., перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 1989.-496 с.: ил.
2. Конавалюк Д.М., Ковальчук Р.М. деталі машин:2 – ге видання,- К.: кондор, 2004.-584с.
3. Иосилевич Г.Б. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных специальностей.- М.: машиностроение. 1988.-368.:ил.
4. Міняйло А.В., Тіщенко Л.М.Деталі машин.-К.: Агроосвіта, 2013.-448с.

Никоноров С.Г. Повышение надежности соединения ступица – вал

Из известных соединений (посадок) для передачи крутящего момента между валом и ступицы колес, шкивов наибольшую надежность имеют шлицевые. В них наибольшая боковая поверхность контакта деталей.

Установлено, что в соединениях с параллельными поверхностями при нагрузках и недостаточном усилии контакта вследствие вибраций между поверхностями происходит повышенная пластическая деформация материала. Соответственно нарушается величина натяжения, вплоть до возникновения зазоров.

Для ликвидации этого явления предложено техническое решение, заключается в создании альтернативного расположения зубов шлицевого соединения, а именно выполнение их под углом. Обязательным условием является, чтобы угол конусности был меньше угла трения между материалами деталей.

Проведенные исследования в промышленных условиях показали высокую плотность и надежность соединения. При появлении признаков нарушения соединения заданный контакт восстанавливается затяжкой гайки на конце вала с определенным крутящим моментом.

Соединение проработало при дорожных испытаниях более 1000 моточасов.

Ключевые слова: *ступица - вал, эвольвентные соединения, люфт, условное обозначение и допуски соединений*

Nikonorov S. Improving the reliability of the connection set foot - shaft.

Summary of the known compounds (landings) for transmitting torque between the shaft and stupetseyu wheels, pulleys highest reliability with spline.

They have the greatest lateral surface Contact-details. It has been found that the compounds with parallel surfaces with loads of effort and lack of contact as a result of vibrations between surfaces is increased plastic deformation of the material. Accordingly, the value of disturbed tension, until the emergence of gaps.

For elimination of this phenomenon proposed technical solution, which is to create an alternative arrangement of teeth splined connection, namely the performance of their angle. Prerequisite is that the angle was smaller taper angle for friction between the material parts.

The research in industrial conditions showed a high density and reliability z'yednannya. If you suspect abuse z'yednannya given kontakt vidnovlyuyetsya tightening nuts on the end of the shaft with specified torque.

Connections had been in dorozhnik tests with over 1000 operating hours.

Keywords: *hub - shaft, involute connection backlash symbol of tolerance and connections*

Дата надходження до редакції: 24.02.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Тарельник В.Б.