

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ З'ЄДНАНЬ З НАТЯГОМ

НТУ «Дніпровська політехніка»

Хлинін Антон Андрійович

Науковий керівник: к.т.н., доц. Рубан Владислав Миколайович

Підвищення довговічності, надійності машин залежить не тільки від правильного вибору матеріалу деталей, механічної та термічної обробки, розрахунку їх розмірів, але в значному ступені і від правильного вибору допусків та посадок для деталей і вузлів машин.

В машинобудуванні часто застосовують для з'єднання втулки з валом посадки з натягом. Нерухомість з'єднання забезпечується механічними напруженнями, що виникають у матеріалі деталей завдяки деформації контактних поверхонь.

Посадка вважається придатною, якщо при найменшому натягу гарантується нерухомість з'єднання, а при найбільшому – міцність з'єднання.

Розрізняють наступні основні способи складання деталей в посадках з натягом: складання під пресом за рахунок його осевого зусилля та складання з попереднім розігрівом охоплюючої деталі (отвору) або охолодженням охоплюваної деталі (валу). У кожному конкретному випадку вибір способу складання визначається конструктивними та технологічними міркуваннями (форма та розміри спряжених деталей, значення натягів, наявність відповідного обладнання для складання і т.д.).

Зважаючи на велику кількість факторів, які впливають на якість пресових з'єднань, посадки з натягом обов'язково розраховуються.

До з'єднання зовнішній діаметр вала буває більшим за внутрішній діаметр втулки на величину натягу. З'єднання валів з отворами виконується за допомогою механічного пресування, або за допомогою так званого термічного запресування, коли нагрівають втулку чи охолоджують вал; термічне запресування забезпечує більші натяги.

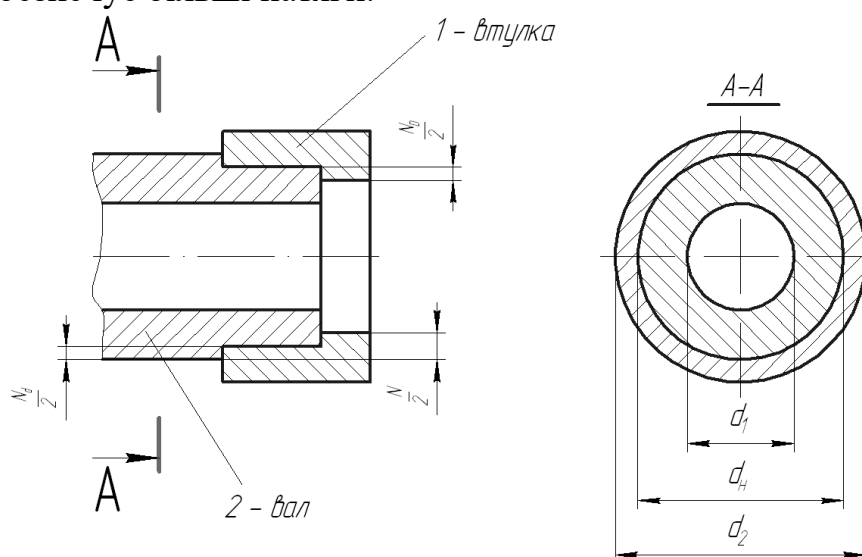


Рис. 1 З'єднання підчас запресування

При запресуванні виникає розтягнення втулки на величину N_D та одночасне стискування вала на величину N_d , причому $N_D + N_d = N$.

В залежності від умов навантаження, проводиться розрахунок і вибір нерухомих з'єднань. Можливі три види навантажень, які передає нерухоме з'єднання:

- навантаження осьюовою силою P_x

$$p_{min} \geq \frac{P_x}{\pi d l f},$$

- навантаження крутним моментом $M_{кр}$

$$p_{min} \geq \frac{2M_{кр}}{\pi d l f},$$

- одночасне навантаження крутним моментом $M_{кр}$ і осьюовою силою P_x

$$p_{min} \geq \frac{\sqrt{P_x^2 + \left(\frac{2M_{кр}}{d}\right)^2}}{\pi d l f},$$

де p - питомий тиск, необхідний для кожного з видів навантаження, МПа;

d - номінальний діаметр, мм;

l - довжина з'єднання, мм;

P_x - найбільша осьова сила, Н;

$M_{кр}$ - найбільший крутний момент, Н·мм;

f - коефіцієнт тертя між поверхнями вала і втулки.

Коефіцієнт тертя залежить від матеріалу деталей, шорсткості їх поверхонь, наявності між ними мастила, температури деталей, методу з'єднання. Самий низький коефіцієнт - при механічній запресовці, при цьому відбувається зріз мікронерівностей, що веде до місцевих зазорів, нерівномірності прилягання поверхонь. З'єднання з нагрівом приводить до взаємного проникнення мікронерівностей поверхонь, більш рівномірному і щільному приляганням деталей. Змащення поверхонь майже у двічі знижує коефіцієнт тертя.

Найменший розрахунковий натяг

- для осьового навантаження

$$N_{min} = \frac{P_x}{\pi d l f} \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right);$$

- для крутильного навантаження

$$N_{min} = \frac{2M_{кр}}{\pi d^2 l f} \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right);$$

- для сумісної дії осьового та крутильного навантажень

$$N_{min} = \frac{1}{\pi d l} \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right).$$

E_1 та E_2 - модулі пружності матеріалів вала і втулки, МПа;

C_1 та C_2 - коефіцієнти Ляме.

Проведено аналіз оптимальних технологій складання з'єднань з натягом. Перевагою посадок з натягом є відсутність додаткового кріплення, що спрощує конструкцію деталей та їхнє складання. Посадки забезпечують високу

навантажувальну здатність з'єднання, яка зростає із збільшенням діаметра з'єднання; міцність та якість з'єднання залежать від матеріалу деталей, форми та шорсткості спряжених поверхонь, способу складання та інших факторів.

Перелік посилань

1. Дрешпак Н.С. Режимы індукційного нагріву циліндричних деталей, з'єднаних посадкою з натягом / Н.С. Дрешпак // Технічна електродинаміка. 2009. №6 С. 61-65.
2. Концур І.Ф. Аналіз умов роботи циліндропоршневої пари та спосіб виготовлення біметалевих циліндрових втулок для бурових насосів односторонньої дії / І.Ф. Концур, В.І. Артим, Б.Д. Сторож, Т.В. Яценко, М.Я. Чичула // Розвідка та розробка нафтових та газових середовищ. 2013. №3(48). С. 139-146
3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. [Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів] / Л.К. Похилько, І.В. Добров, А.В. Сьомічев, В.М. Рубан. - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2011.- 228с.