

Позначення груп підшипників те ж саме, що і в табл. 10. Тому, що втулки – деталі симетричні, допуски перпендикулярності задають на два торця.

Література:

1. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко та ін.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – К. : Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. – 648 с.
2. Якушев А.І. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання. - М.: Машинобудування, 1975, с. 471.
3. Мягков В.Д. Короткий довідник конструктора. - Л.: Машинобудування, 1975, с. 814.
4. СТ РЕВ 1052-78. Метрологія одиниць і фізичних величин.
5. Жуков К.П., Кузнецова А.К. та ін Розрахунок і проектування деталей машин. Навчальний посібник. - М.: Вища школа, 1978, с. 247.

УДК 539.42

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНИХ СИСТЕМ

Вілянська А.В., студент гр. М 2/1, Гвозденко Д.І., студент гр. М 2/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., ас. Доценко Н.А.

Анотація

Визначено, що включає в себе поняття статичної невизначеності системи та розглянуті методи розрахунку статично невизначених систем. Було визначено, що найбільш поширеним і зручним є розрахунок статично невизначених систем за методом сил.

Annotation

It was determined what means the concept of a static uncertain systems and considered the methods of calculation of the statically indeterminate systems. It was determined that the most common and convenient calculation of statically indeterminate systems is the force method.

Для того, щоб будь-яка система (балка) мала здатність сприймати зовнішні навантаження, її закріплюють за допомогою опор (опорних зв'язків) таким чином, щоб вона не мала можливості переміщуватися як тверде тіло. Для плоскої системи цих зв'язків повинно бути не менше трьох (абсолютно необхідні зв'язки), оскільки відкидання одного із цих зв'язків перетворить систему на геометричну змінну (механізм). Тобто відбудеться переміщення системи без її деформації. Такі системи називають статично визначеними.

Статично невизначені балки і рами - конструкції, в яких рівнянь статички недостатньо для визначення опорних реакцій і внутрішніх зусиль. Число зв'язків, накладених на статично невизначену систему, більше тієї кількості зв'язків, які забезпечують геометричну незмінність конструкції. Такими зв'язками можуть бути як опорні зв'язки, так і стрижні самої конструкції. Будемо розглядати балки і прості рами, тобто такі конструкції, в яких зв'язками, що забезпечують геометричну незмінність, є опорні закріплення (опорні зв'язки). Для забезпечення геометричної незмінюваності балки (рамы) в площині досить трьох зв'язків. Кожен зв'язок забороняє якийсь переміщення. Шарнірно-рухома опора забороняє переміщення по напрямку, перпендикулярному площині опираючої, і є одним зв'язком. Шарнірно-нерухома опора унеможливує лінійні переміщення по двох взаємно-перпендикулярних напрямках (вертикальному і горизонтальному) і відповідає двом зв'язкам, накладеним на конструкцію. Нарешті, при наявності жорсткого защемлення на кінці стержня стають неможливими всі переміщення: і вертикальне, і горизонтальне, і кут повороту, тому жорстке защемлення має три зв'язки, що забезпечують геометричну незмінність балки (рамы). Кожний додатковий зв'язок понад три необхідні для плоских систем перетворює конструкцію в статично невизначену. Такі додаткові зв'язки, які не є необхідними для забезпечення геометричної незмінюваності конструкції, називаються зайвими. Обмовимося, що тут і далі поняття "розрахунок" має на увазі тільки побудова епюр внутрішніх силових факторів, що виникають в елементах системи, а не розрахунок на міцність, жорсткість і т.д.

Статично невизначені системи мають ряд характерних особливостей:

1. Статично невизначена система через наявність додаткових зайвих зв'язків, в порівнянні з відповідною статично визначеною системою виявляється більш жорсткою.
2. У статично невизначених системах виникають менші внутрішні зусилля, що визначає їх економічність в порівнянні з статично визначеними системами при однакових зовнішніх навантаженнях.
3. Руйнування зайвих зв'язків в навантаженому стані, не веде до руйнування всієї системи в цілому, так як видалення цих зв'язків призводить до нової геометрично незмінної системи, в той час як втрата зв'язку в статично визначеній системі призводить до змінюваної системи.
4. Для розрахунку статично невизначених систем необхідно попередньо задаватися геометричними характеристиками поперечних перерізів елементів, тобто фактично їх формою і розмірами, так як їх зміна призводить до зміни зусиль у зв'язках і нового розподілу зусиль у всіх елементах системи.
5. При розрахунку статично невизначених систем необхідно заздалегідь вибрати матеріал конструкції, так як необхідно знати його модулі пружності.
6. У статично невизначених системах температурний вплив, осідання опор, неточності виготовлення і монтажу викликають появу додаткових зусиль.

Основними методами розрахунку статично невизначених систем є:

1. Метод сил. При розрахунку за методом сил основними шуканими величинами є зусилля в зайвих зв'язках. Знання зусиль в зайвих зв'язках дозволить за методом перетинів виконувати повний розрахунок за визначенням зусиль, що виникають в поперечних перерізах елементів заданої системи.
2. Метод переміщень. При розрахунку за методом переміщень основними шуканими величинами є переміщення вузлових точок, викликані деформацією системи. Знання цих переміщень

необхідно і достатньо для визначення всіх внутрішніх зусиль, що виникають в поперечних перерізах елементів, заданої системи.

3. Метод кінцевих елементів. При розрахунку за методом кінцевих елементів система розбивається на прості кінцеві елементи і по матриці жорсткості елемента і системи в цілому встановлюється зв'язок між переміщеннями вузлів елемента і системи і зусиллями в них.

4. Змішаний метод. Тут частина невідомих являє собою зусилля, а інша частина - переміщення.

5. Комбінований метод. Використовується при розрахунку симетричних систем на несиметричні навантаження. Виявляється, що на симетричну складову заданого навантаження систему доцільно розраховувати методом переміщень, а на обернено симетричну складову - методом сил.

Крім зазначених аналітичних методів при розрахунку особливо складних систем використовуються різні чисельні методи. Крім зазначеної класифікації, методи розрахунку статично невизначених систем можна розчленувати за ступенем їх точності, по області роботи матеріалу споруд, за особливостями розрахункових операцій і т.д. За ступенем точності розрізняють точні і наближені методи розрахунку. Точні методи базуються на звичайних суттєвих припущеннях, прийнятих при розрахунку досить жорстких споруд (закон Гука, розрахунок за деформованою схемою, принцип складання дії сил). Наближені методи розрахунку, крім звичайних спрощень, використовують додаткові допущення, що обумовлює помітне відхилення від результатів точних методів розрахунку. По області роботи матеріалу розрізняють розрахунок споруд в пружній стадії і розрахунок споруд за межею пружності. За особливостями розрахункових операцій методи розрахунку можна розділити на обчислювальні і експериментальні.

За кількістю зайвих зв'язків визначається ступінь статичної невизначеності системи. На рис. 1 відображено первинну статично невизначену систему.

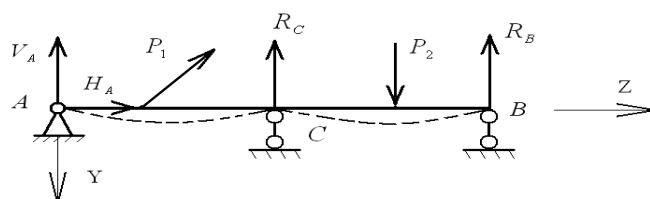


Рис. 1. Статично невизначена система (СНС)

Для розкриття та стичної невизначеності системи роблять: відкидають зайві зв'язки, а їх дію на систему замінюють зайвими (невідомими) зусиллями X_1, X_2, \dots, X_n . Завантажують основну систему (систему з відкинутими зайвими зв'язками) зовнішнім навантаженням і зайвими зусиллями – еквівалентна система (рис. 2).

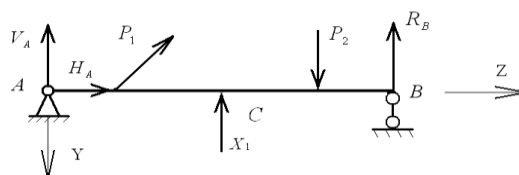


Рис. 2. Еквівалентна система

Для визначення невідомих X_1, X_2, \dots, X_n складаємо рівняння деформації, тлумачення яких таке: основна система повинна деформуватися як задана, тобто переміщення в точках прикладання зайвих зусиль повинні дорівнювати нулю. Такі рівняння називають рівняннями сумісності деформацій. З рівнянь сумісності деформацій визначаємо величину зайвих зусиль, а потім із рівнянь статички визначаємо інші реакції опор, будуємо епюри внутрішніх зусиль і виконуємо конкретні розрахунки конструкцій.

Етапи розрахунку статично невизначених систем:

1. Ступінь статичної невизначеності системи дорівнює кількості зайвих зв'язків.
2. Шляхом відкидання зайвих зв'язків обирають основну систему, яка повинна бути статично визначеною системою і геометрично незмінною (можливо кілька варіантів основної системи). Раціональний вибір основної системи спрощує розрахунок.
3. Завантажуємо основну систему зовнішнім зусиллям і зусиллям зайвих відкинутих зв'язків – створюємо еквівалентну систему. Еквівалентність основної системи полягає в тому, що вона деформується так само як задана система, тобто переміщення в точках прикладання зайвих зусиль дорівнює нулю.
4. Для складання рівнянь сумісності деформацій прирівнюємо до нуля переміщення в точках прикладання зайвих зусиль і з цього визначаємо невідомі зусилля. Враховуючи в подальшому знайдене зусилля як зовнішнє навантаження і визначаємо основні реакції опор, будуємо епюри зовнішніх зусиль і виконуємо подальший розрахунок. Найбільш вдалим є метод визначення переміщень за допомогою інтегралу Мора з перемноженням епюр за способом Верещагіна. Така схема розрахунку називається методом сил, т.я. невідомими ми вважаємо сили.

Коли розрахунку підлягають складні системи із ступенем статичної невизначеності два і більше, то доводиться відкидати як лінійні, так і кутові зв'язки. При цьому геометричні тлумачення рівнянь сумісності деформації уявити важко. Тому таке рішення записують у канонічному (законному) вигляді.

Отже, було визначено, до що включає в себе поняття статичної невизначеності системи та розглянуті методи розрахунку статично невизначених систем. Було визначено, що найбільш поширеним і зручним є розрахунок статично невизначених систем за методом сил.

Література:

1. Цурпал І. А. Механіка матеріалів і конструкцій / І. А. Цурпал. – К.: Вища школа, 2005. – 36 с.
2. Ройзман В. П. Прикладна механіка. Опір матеріалів: навчальний посібник / В. П. Ройзман. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 124 с.
3. Агамиров Л. В. Сопротивление материалов: Краткий курс для студентов вузов / Л. В. Агамиров– М.: ООО «Издательство АСТ»: 2003. – 256 с.
4. Писаренко Г. С. Опір матеріалів / Г. С. Писаренко – К. : Вища школа, 1993. – 259 с.
5. Писаренко Г. С. Справочник по сопротивлению материалов / Г. С. Писаренко., А. П. Яковлев, В. В. Матвеев. – К. : «Наукова думка». 1975. – 370 с.
6. Цурпал И. А. Краткий курс сопротивления материалов / И. А. Цурпал. – К.: Вища школа, 1989.– 331 с.
7. Королев П. Г. Сборник задач по сопротивлению материалов / П. Г. Королев – К. : Вища школа, 1997. – 288 с.

8. Тимошенко С. П. Сопротивление материалов. / С. П. Тимошенко – М.: Наука, 1965. –122 с.
9. Бабенко Д. В. Механіка матеріалів і конструкцій: навчальне видання. / Д. В. Бабенко – Миколаїв.: МДАУ, 2011. –148 с.

УДК 621.785.53

ПІДВИЩЕННЯ КОРОЗІЙНОСТІЙКОСТІ СТАЛІ ШЛЯХОМ АЗОТУВАННЯ

Сиволап В.В., студент гр. Ен 2/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник канд. екон. наук., доц. Полянський П.М.

Анотація

Розглянуто режими антикорозійного азотування деталей, зміна структури поверхневого шару та властивості хромованої сталі, зроблений порівняльний аналіз потенціалу у водопровідній воді сталі та після азотування при різних температурах.

Annotation

Considered modes corrosion nitriding parts, change the structure and properties of the surface layer of chrome steel, a comparative analysis of the potential in tap water and after nitriding steel at different temperatures.

Перелік деталей, що працюють в агресивних середовищах та сприймають знакозмінні навантаження розширюється тому необхідно приймати заходи по покращення властивостей без змін хімічного складу і розмірів деталей. Дану задачу можна виконати за допомогою азотування.

Азотування сталі називається процес поверхневого насичення сталі азотом.

Перше дослідження по азотування сталі, вивченню властивостей і будови нітридів заліза було виконано в 1907-1914 рр. Н. П. Чижевським. З 1926 р. азотування почали застосовувати в промисловості.

Азотуванню піддають в основному леговані сталі певного складу і процес триває (30-60 год.), тому застосування його виявляється економічно доцільним лише для обробки відповідальних інструментів, і деталей авіамоторів, дизелів, турбін, приладів і т.п. Часткове застосування одержав процес короткочасної (до 1 год.) антикорозійної азотизації деталей, виготовлених з вуглецевих сталей і працюючих в атмосферних умовах (гвинти, гайки, дрібні зубчаті колеса приладів парової арматури, будівельно-залізна фурнітура і т. д.).

Ступінь підготовки поверхні деталей перед азотуванням залежить від того, чи деталі надалі поліруватимуться (тоді їх до азотування також полірують) або вони поступлять в експлуатацію з матовою поверхнею а після піддають азотуванню табл. 1.