

де ΣP – загальна потужність всіх установлених на крані електродвигунів.
Питома вартість – відношення вартості C крана до його маси m_k :
$$k_B = C/m_k.$$

Чим менші ці коефіцієнти, тим раціональніша конструкція машини. Конструктор може зменшити ці показники при проектуванні машини за рахунок уніфікації, блочності та взаємозамінності вузлів, впровадження нових матеріалів і прогресивних методів обробки, вибору раціональних кінематичних схем механізмів, застосування нових методів розрахунку на міцність та довговічність.

Стандартизація охоплює всі основні види ПТМ. Стандарти визначають головні показники машини – вантажопідйомність, проліт, довжину стріли, швидкість руху, технічні вимоги до якості – без урахування їх конструктивного виконання. Споживач ще до замовлення машин знає їхні технічні характеристики, що важливо для проектування цехів та підприємств.

Уніфікація – це зведення до конструктивної одноманітності машин, що мало відрізняються одна від одної. Вона передбачає компонування типових машин з нормалізованих вузлів і деталей обмеженої номенклатури, що сприяє скороченню кількості типорозмірів машин, зменшує парк обладнання, необхідного для їх виробництва, знижує собівартість виробництва, експлуатації та ремонту, дає змогу впроваджувати нові технологічні процеси, поліпшує якість машин.

Блочність конструкції передбачає компонування механізмів із самостійних вузлів-блоків, з'єднаних між собою легко рознімними елементами (редуктори, гальма, вузли ходових коліс, барабани, гакові підвіски, а також блоки металоконструкцій). Це дозволяє організувати потокові лінії для серійного виробництва зазначених блоків з дотриманням принципу взаємозамінності, прискорити ремонти, а отже, зменшити простої обладнання. Принцип блочності дає змогу максимально уніфікувати вузли і деталі за всією номенклатурою підйомно-транспортних машин. Блочність і уніфікація – основа серійного виробництва машин.

Література:

1. Підйомно-транспортні машини. Навчально-методичний посібник. Навчально-методичний комплекс / І.М.Бендера, О.Я. Стрельчук, В.В.Підлісний, Г.О. Іванов. – Кам'янець-Подільський, ФОП Сисин О.В., Абетка, 2014. – 368 с.

УДК 621.86.016

НАВАНТАЖЕННЯ У ПІДЙІМАЛЬНИХ МАШИНАХ

Стасів О.С., студент гр. М 4/3

Миколаївський національний аграрний університет
Наукові керівники к.т.н., проф. Іванов Г.О., к.е.н., доц. Полянський П.М.

Анотація

Розглянуто методика розрахунку нормативних навантажень. Наведені формули для визначення попередньої ваги кранів (мостових, козлових з консолями, баштових з підйомною стрілою), кранового візка і ваги металоконструкцій, а також відцентрової горизонтальної сили інерції поворотної частини крана, дотичної сили інерції за несталого руху поворотної частини крана і відцентрової силт інерції стріли.

Annotation

The method of calculation of regulatory pressures. The formula for determining the pre-weight cranes (bridge, gantry with a consoles, tower with a lifting boom) crane trolley and the weight of metal, and centrifugal horizontal forces of inertia turning of the tap, the tangent force of inertia by unsteady flow turning of the crane and the centrifugal Sylt inertia arrows .

Усі навантаження, що діють на кран, можна поділити на: корисні сили технологічного опору; вагові навантаження крана та його елементів; сили шкідливих опорів, що супроводжують роботу машин (тертя, динамічні, від нахилу путі); навантаження від зовнішніх впливів (вітру, снігу, криги, сейсмічних явищ).

Розглянемо методику розрахунку нормативних навантажень.

Корисними силами технологічного опору вважаються вага вантажу, вага грейферів, ковшів, кліщових захватів та ін., що відносяться до номінальної вантажопідйомності (гакова підвіска не враховується). Піднімання вантажу масою, що перевищує номінальну більш ніж на 10 %, неприпустимо.

Вагові навантаження крана та його окремих частин не є постійними, оскільки при проектуванні конструктор намагається зменшити їхню масу різними способами: вибором більш міцних і легких матеріалів та раціональних конструкцій усіх вузлів і деталей. Попередня вага крана визначається його основними параметрами і може бути знайдена за кресленнями кранів, графіком або за такими наближеними формулами [з точністю $\pm (10...15)\%$] для:

мостових кранів вантажопідйомністю менше 5...50 т:

$$G_k = 0,960 + 0,84L_k),$$

де G_k – вага вантажу, кН; L_k – проліт крана;
кранового візка:

$$G_g = 0,40G; \text{ козлових кранів: } G_k = 0,25L_k \sqrt[3]{Qh}.$$

Тут h – найбільша висота підйому вантажу;
козлових кранів з консолями

$$G_k = G (0,6 + 0,41L_1/L_k),$$

де L_1 – загальна довжина моста з консолями;

баштових кранів з підйомною стрілою:

$$G_k = 0,31GL \sqrt[3]{h/G}.$$

Тут L – виліт гака.

Вага металокопункції:

$$G_m = 0,41G_k.$$

Вітрові навантаження діють на металокопункції та вантаж для кранів, що працюють на відкритому просторі. Силу вітру визначають як суму складових статичних та динамічних сил. Статичні сили залежать від розподіленого вітрового навантаження p на даній висоті й розрахункової площі A металокопункції та вантажу:

$$F_g = pA. \quad (1)$$

Розрахункову площу копункції або вантажу знаходять за фактичними даними відповідно до ГОСТ 1451–77. Якщо даних немає, площу вантажу можна вибирати залежно від його маси:

Маса вантажу, т	0,5	1,0	2,0	5,0	10	16	20	32	50	100.
Площа вантажу A , м ²	2,0	2,8	4,0	7,1	10	14	16	20	28	36.

Для фермових конструкцій площу можна знайти наближено:

$$A = k_{суц} A_2, \quad (2)$$

де A_2 – площа ферми; $k_{суц}$ – коефіцієнт суцільності (для ферм з прокатних профілів $k_{суц} = 0,2...0,6$, для ферм з труб $k_{суц} = 0,2...0,4$).

Розподілена сила вітру:

$$p = q n c k. \quad (3)$$

Тут $q = \rho v^2 / 2$ – динамічний тиск вітру на висоті 10 м над поверхнею землі (або води для плавучих кранів), Па; v – швидкість вітру, м/с; $\rho = 1,23$ кг/м³ – густина повітря; c – коефіцієнт аеродинамічної сили, який вибирають залежно від конструктивних особливостей елементів крана ($c = 0,8 \dots 1,6$); n – коефіцієнт перевантаження ($n = 1$ для навантажень робочого стану, $n = 1,1$ для неробочого стану); k – коефіцієнт, що враховує підвищення динамічного тиску вітру залежно від висоти розташування крана над поверхнею землі:

Висота, м	до 10	20	60	100	200	300 і більше
k	1,0	1,25	1,75	2,1	2,6	3,1.

Снігове навантаження визначають як добуток горизонтальної проекції поверхні на тиск від снігу, що дорівнює (500...2000) Па залежно від кліматичної зони.

Динамічні навантаження виникають у кранах у періоди несталого руху (пуск та гальмування) і є шкідливими силами, що перевантажують елементи крана та їхні приводи. Розрізняють динамічне навантаження від сил інерції руху мас і навантаження коливального характеру внаслідок пружності елементів машин.

За поступального руху мас у період пуску (гальмування) виникає сила інерції:

$$F_i = ma = mv/t_n; \quad (4)$$

за обертального руху визначають момент сил інерції

$$M_i = J_{зв} \omega/t_n. \quad (5)$$

Тут m – маса крана або візка, кг; v – швидкість поступального руху, м/с; t_n – час несталого руху, с; $J_{зв}$ – зведений момент інерції обертальних мас, кг·м²; ω – кутова швидкість вала, рад/с.

Для зниження динамічних навантажень треба зменшити масу машини (наскільки це можливо) або збільшити час пуску до значення, що не впливає на продуктивність крана.

Відцентрова горизонтальна сила інерції поворотної частини крана масою m_k :

$$F_{вл} = m_k \omega^2 r_k,$$

де r_k – відстань від осі обертання до центра ваги поворотної частини крана.

Дотична сила інерції за несталого руху поворотної частини крана:

$$F_{дк} = m_k (\omega/t_n) r_k.$$

Відцентрова сила інерції стріли:

$$F = m_c \omega^2 \left(x_0 + \frac{L_c \sin \theta}{2} \right), \quad (6)$$

де m_c , L_c – відповідно маса і довжина стріли;

x_0 – відстань від осі обертання поворотної частини до п'яти стріли;

θ – кут нахилу стріли до вертикалі.

УДК 621.861/.863:620.175

КАНАТНІ БАРАБАНИ І БЛОКИ: МАТЕРІАЛИ, КОНСТРУКЦІЯ ТА РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ

Качан В.М., студент гр. М4/2

Миколаївський національний аграрний університет

Наукові керівники к.т.н., проф. Іванов Г.О., к.е.н., доц. Полянський П.М.