

Фідровська Н.М., Писарцов О.С.
Українська інженерно-педагогічна академія

ВПЛИВ КАНАТНИХ БЛОКІВ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ КАНАТІВ

Актуальність: Канатні блоки є невід’ємною частиною механізму підйому. Підвищення довговічності каната являється досить актуальною задачею сучасного кранобудування. Над цим питанням працювали багато відомих вчених, таких як Б.С. Ковальський [4], М.Ф. Глушко [3], І.Ф. Нікітін [6], В.А. Маліновський [5], С.Т. Сергеев [7], М.Г. Лейдер [1] та ін.

Постановка проблеми.

Для канатів виготовляють блоки з сталі виливом, зварюванням або штамповкою. Останній метод найбільш раціональний. Для виливаних барабанів застосовують сталь з механічними властивостями не нижче ніж має сталь 45, а для зварюваних – не нижче, ніж має Ст3. Ручій блока повинен бути загартований до твердості не нижче 35 HRC з глибиною загартованого шару не менше 3 мм.

Профіль ручаю блока повинен бути таким, щоб канат бездоганно входив та виходив з нього, а також, щоб канат доторкувався ручія по найбільш можливій площині.

Розміри профілю ручаю повинні відповідати розмірам, які вказані в ОСТ 24.191.05-82. При цьому [2]

$$R = (0,53...0,56)d,$$

$$H = (1,4...1,9)d,$$

$$b = (2...2,25)d,$$

$$r = 0,2d \text{ і } \alpha = 55 \pm 1,$$

де R – радіус блока, d – діаметр каната, H – висота ручаю b – роствір ручаю, r – радіус округлення ручаю, α - кут рос твору ручаю.

При виконанні цих умов канат може відхилитися від площини симетрії ручаю блока рекомендується не допускати відхилення каната більше ніж 6, а на врівноважувачи блоках – не більше ніж на 0,5.

Основна частина.

Основною причиною зносу каната являється його перегини на блоках, тому призначення розмірів блоків потребує самого пильного розглядання.

Умови роботи канату на блоці залежить від співвідношення діаметрів блока і каната. Чим більше діаметр блока, тим менше поперечне навантаження каната при згині і менше відносне переміщення дротинок і півсма, і відповідно, зменшується знос каната.

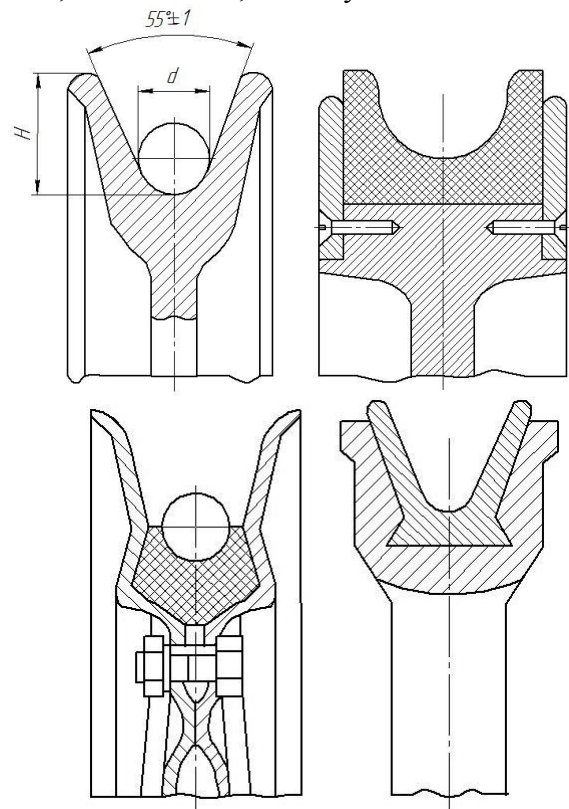


Рис.1. Ручії блоків.

Тому в підйомних механізмах з напруженим режимом роботи треба застосовувати достатньо великі блоки порядку $D/d = 30-50$ та і більше.; для механізмів з легким режимом роботи можна обмежитися меншими блоками $D/d = 20 - 25$ і ще меншими

при виконанні часткових робіт або в механізмах з ручним приводом або на кранах, де габарити обмежені.

Максимально допустимі значення D/d регламентуються офіційними правилами. Практика, яка використовується у нас, коли норми мінімальних значень D/d обмежуються правилами технагляду, метою якого є забезпечення безпечної роботи підйомних та інших машин, не являється обґрунтованою. Величина D/d визначається розрахунком каната на довговічність, мінімальні значення D/d для даної конструкції каната обмежується тим, що при деяких критичному значенні D/d можливий вихід пасма із звивки і ушкодження каната.

Наприклад, для легкого, середнього і важкого режимів роботи для кранів на автомобільних і гусеничних кранів приймаємо

$$D/d = 16 - 18 - 20,$$

Для цехових кранів

$$D/d = 20 - 25 - 30.$$

Крім параметру D/d зносостійкість каната залежить від форми ручію блока. Чим більше радіус кривизни r ручаю наближається до радіусу перетину каната, тим більш щільним стає контакт між канатом і блоком, канат отримує більшу опорну поверхню і напруження в контакті зменшуються: крім того, при цьому перетину канату, який зігнутий на блоці, менше сплющується, чим забезпечується більша рівномірність в навантаженні окремих пасма каната. З другого боку, більш щільне заповнення ручаю канатом повинно приводити до збільшення зносу дротинок, так як збільшуються переміщення дротинок відносно блоку, особливо при деякому відхиленні каната від площини обертання блоку.

Ці протиречеві думки по різному враховуються в нормальних заводів, але загальна тенденція до зменшення кількості різних профілів блоків приводять в ряді випадків до допущенню залишкових вільностей каната в ручаю, особливо у випадку канатів малих діаметрів. Значного впливу профілю блока на зносостійкість каната не виправдовує таку практику, тим паче, що можливий

економічний ефект від зменшення кількості профілів блоків дуже малий.

При профілюванні ручаю блока треба враховувати, що діаметр нового каната може відрізнятись від номінального у межах $+6\%$, -2% , витягнення каната під навантаженням зменшує діаметр його на $3-5\%$. Тому за основу прийнято співвідношення

$$r = (0,52 - 0,53)d.$$

Щодо інших параметрів профілю ручаю, то можливо прийняти

$$2\beta = 40^\circ - 45^\circ$$

І значення

$$h/d = 1,6 - 2,0$$

При $d = 10 - 40$ мм (менші значення h/d при більших d). Ці рекомендації не являються універсальними: при більших кутах відхилення каната біля блока потребує збільшення кута 2β , при підвищених швидкостях каната слід збільшити глибину ручію.

Б.С. Ковальський [4] рекомендував для визначення діаметру блоку таку залежність:

$$D = ABC \left(d + E \frac{\delta}{a} \right),$$

де A визначається за формулою $A = 0,2\sqrt[3]{N}$ (рис. 2).

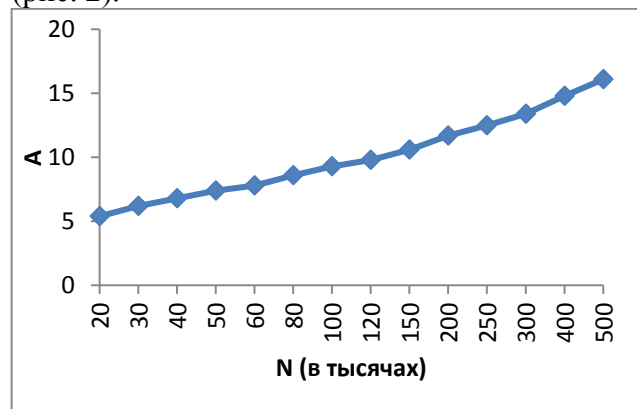


Рис. 2. Залежність коефіцієнта A впливу перегинів канату на блоках за час роботи.

Розглянемо приклад $S_{\max} = 31123H$, $d_k = 17,5$ мм. Канат ЛК-3 6x25, 4м.

Вибираємо діаметр блоку і барабану за нормативними даними

$$D = ed_k = 25 \cdot 175 = 437,5 \text{ мм}.$$

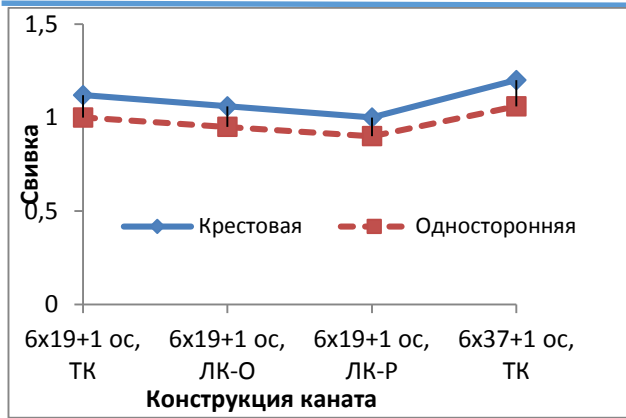


Рис.3. Коэффициент В враховуючий вплив конструкції на канат

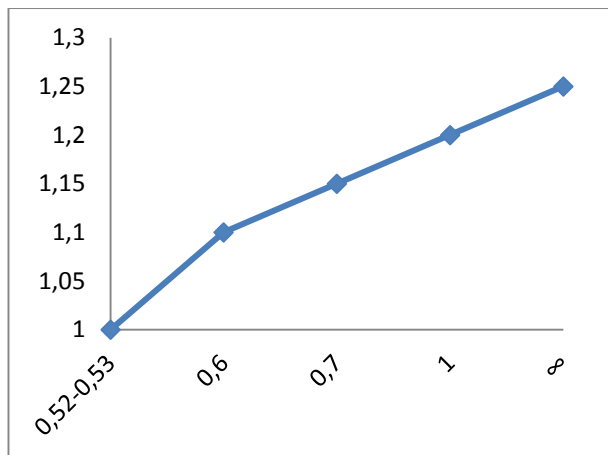


Рис. 4. Коэффициент С враховує вплив радіусу кривизни ручія блоку або канавки барабану.

За формулою

$$D = ABC \left(d_k + 0,25 \frac{S}{d_k} \right) = 628 \text{ мм}$$

де С при $\frac{r}{d} = \frac{10}{17,5} = 0,57$ за графіком 3 приймаємо 1. А=10 приймаємо з графіку 1. Маємо для N=150 000 циклів.

маємо 1. А=10 приймаємо з графіку 1. Маємо для N=150 000 циклів.

Як бачимо, нормативне значення для метра блока і барабана відрізняються від рекомендованого Б.С.Ковальським на 30%.

Визначимо довговічність канату при цьому діаметрі блоку.

$$A = \frac{D}{BC \left(d_k + 0,25 \frac{S}{d_k} \right)} = 6,97$$

Цьому значенню А відповідає довговічність у 5000 циклів.

Висновок. Як бачимо з розрахунку, довговічність канату вибраного за нормативними даними зменшується в 3 рази.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Leider M.G. Die Bestimmung der Zusatzspannungen bei der Beiegung von Drahtseilen und ihr Einflub auf die Seillebensdauer.- Dissertation? Universitat (TH) Karlsruhe, 1975
2. Александров М.П Грузоподъемные машины / М.П.Александров.- М.:Высш.шк., 2000, - 552с.
3. Глушко М.Ф. Стальные подъемные канаты. - К.: Техника, 1966.-327с.
4. Ковальский Б.С.Потери на блоках канатных полиспастов // Вестник машиностроения. 1965.- №10.- С.34-37.
5. Малиновский В.А. Стальные канаты.Часть 2.- Одесса.: Астропринт, 2002.- 180с.
6. Никитин И.Ф. Распределение напряжений в канате при пробегании его по блоку // Стальные канаты: Научн. тр. – К.:Техника, 1967.- Вып.4.- С.81-85.
7. Сергеев С.Т. Стальные канаты. – К.: Техника, 1974. – 326с.