

ЗМЕНШЕННЯ КІЛЬКОСТІ ТРАВМ РОБІТНИКІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛАНЦЮГОВИХ СКРЕБКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Полянський О.С., д.т.н., професор. Дьяконов О.В., аспірант

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

**Леусенко А.В. д.т.н., проф., Репетенко М.В. к.т.н., доц., Чеботарьова О.В.
старший викладач, Мікуліна І.О., асистент**

*Харківський Національний університет міського господарства ім.
О.М.Бекетова*

Проаналізований травматизм при експлуатації скребкових конвеєрів

Руйнування з'єднувальних ланок під час експлуатації ланцюгових скребкових конвеєрів призводить до травмування гірничих робітників. Часто-густо ці травми носять смертельний характер. Тому зменшення числа поривів з'єднувальних ланок має велике значення для запобігання травматизму робітників

Як показує досвід експлуатації, пориви з'єднувальних ланок припадають на такі зони:

- зона між потовщенням і скругляючою частиною (зона кулака);
- зона поблизу місця контакту з'єднувальної ланки з ланкою ланцюга (зона $\varnothing 18$).

В даний час розроблено велику кількість конструкцій кріплення скребка до ланцюга [1,2]. Найбільш широке поширення набула з'єднувальна ланка, що представляє собою скобоподібні елемент, що з'єднує за допомогою болта і гайки відрізки високоміцних круглоланкових ланцюгів і скребка [3].

Даний тип сполучних ланок застосовується в скребкових конвеєрах з ланцюгами, розташованими в бічних напрямних рештатного става (конвеєри типу СП). Ці конвеєра набули найбільшого поширення, оскільки вони дозволяють здійснювати видобуток вугілля з пластів потужністю 0,55-0,9м, в яких знаходиться близько 80% всіх запасів вугілля України. Найбільш вразливим місцем цього типу конвеєрів є тяговий орган, тому що більше 60% його поривів припадає на з'єднувальні ланки. Тому вирішення проблеми підвищення міцності з'єднувальної ланки є важливою і актуальною задачею.

Метою роботи є експериментальне визначення впливу величини зазору між скребком і з'єднувальною ланкою на міцність з'єднувальної ланки.

Аналіз досліджень і публікацій. В роботі [3] зазначається, що є істотні відмінності між ланками ланцюга по їх міцності і ця обставина може значно впливати на довговічність ланцюга в цілому. Спостереження показали, що при

роботі швидко послаблюється затяжка болтів з'єднувальних ланок, за допомогою яких кріпляться скребки і замикаються з'єднувальні ланки, а систематична підтяжка болтів швидко призводить до їх поривам. Причиною є нерівномірне навантаження на ланцюг.

Великий обсяг результатів з експериментального дослідження статичної та втомної міцності круглоланкових ланцюгів і їх елементів (зокрема з'єднувальних ланок) наведено в роботах [4,5,6], проте величина зазору між лапками з'єднувальної ланки і скребком (замикаючим елементом) в цих роботах не наводиться .

В роботі [7] представлені результати досліджень з вибору величини попереднього натягу ланцюга одноланцюгових скребкових конвеєрів, які мають важливе значення при створенні моделі навантаження як усього тягового органу, так і його елементів - з'єднувальних ланок.

Конструктивні особливості з'єднувальних ланок наведені в роботі [3].

Виклад основного матеріалу. З метою впливу вибірки зазору, матеріалу, режиму термообробки в з'єднанні "з'єднувальна ланка - скребок" на втомну довговічність і статичну міцність з'єднувальної ланки на Харківському заводі «Світло шахтаря» були проведені експериментальні дослідження. Втомним випробувань піддавалися партії з'єднувальних ланок конвеєрів СП202 зі сталі 35ХГСА, термообробка стандартна за технологічними умовами креслення, зазори до затягування болтового з'єднання 0 ... 5 мм. Випробування проводилися в зборі з відрізком скребка, чотирма ланками високоміцного круглоланкового ланцюга і болтового з'єднання, момент затягування якого склав 350 Нм. У межах кожної партії технологія виготовлення ланок була однаковою.

Базою для випробувань є універсальна випробувальна машина ГРМ 1. Кріплення ланцюга здійснювалося за допомогою спеціальних затискачів, конструкція яких виключала вплив зусиль у захопленнях машини на напружений стан з'єднувальної ланки. Навантаження прикладалося уздовж поздовжньої осі з'єднувальної ланки. Верхній і нижній межі навантаження становили 127 і 25 кН відповідно, частота пульсацій - 200 - 600 циклів на хвилину.

Методика статистичної обробки результатів випробувань з'єднувальних ланок типу СП, розроблена на основі [8,9], включає наступні етапи:

- Виключення систематичної складової похибки результатів випробувань;
- Перевірка відповідності експериментального закону розподілу теоретичному нормальному (проводилося на основі критерію W);
- визначення параметрів розподілу:
- найбільш ймовірне значення шуканої величини x - (середнє арифметичне вибірки);
- середньоквадратичне відхилення σ (x) результатів випробувань (за формулою Бесселя);
- при оцінці аномальне значення деякого результату спостереження x_k , що помітно відрізнявся від інших у вибірці, обчислення показника аномальну V_k для цього результату і зіставлення його з табличній величиною β для даного

обсягу вибірки. Якщо побоювання підтверджувалися, цей результат випробувань x_k виключався з вибірки, а значення \bar{x} і s обчислюються заново (для цієї ж вибірки, але без x_k);

- побудова довірчого інтервалу випадкової складової похибки результату вимірювання;

- обчислення довірчих меж невиключених залишків систематичної складової похибки результату вимірювання;

- обчислення довірчих меж загальної похибки результату вимірювання (з урахуванням випадкової і систематичної складових). Результати втомних випробувань наведені в табл.1.

Таблиця 1 - Результати втомних випробувань наведені

Матеріал	Зазор +/- 0,5,мм	Місто поломки	Циклічна довговічність, Кцикл. N	i) N _{min} b) N _{max}	$\frac{N_{мед}}{N_{ср}}$	$\sigma(N)$	$\frac{\sigma(N)}{N_{ср}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
35ХГСА	0	Кул.	15,8; 27,1;46,7; 48,2; 52,8; 56,1; 63,4	15,8/63,4	48,2/44,3	17,4	0,39
с) 35ХГСА	1,0	Ø18	16,1; 25,2; 47,1; 48,0; 53,0; 56,2; 63,5	16,1/63,5	48,0/44,2	13,25	0,3
d) 35ХГСА	3,0	Ø18	30,4 ;54,1 58,1 60,1; 62,0; 66,7; 74,6	30,4/74,5	60,1/58,1	13,8	0,24
е) 35ХГСА	5,0	Ø18	12,2; 22,2; 43,6; 46,1; 50,2 ;54,2; 60,2	12,2/60,2	46,1 /41,2	12,1	0,29

Аналіз результатів випробувань показує:

- При відсутності попереднього зазору в з'єднанні "з'єднувальна ланка - скребок" поломка ланки припадає по кулаку (рис. 1), а при наявності зазору - по Ø 18 (рис. 2).

- Наявність зазору порядку 3мм в з'єднанні забезпечує збільшення втомної довговічності в 1,2 - 1,3 рази.



Рис. 1 Поломка по кулаку



Рис. 2 Поломка по Ø 18

Статичні випробування проводилися також на універсальній випробувальній машині ГРМ 1. Була відібрана партія з'єднувальних ланок з однієї садки (сталь 35ХГСА), термообробка стандартна. Результати випробувань наведено в табл. 2.

Таблиця 2 - Результати випробувань з'єднувальних ланок на статичну міцність

f) Матеріал	Зазор +/- 0,5,мм	Руйнуюче навантаження P_p, T_c	P_{pmin}/P_{pmax}	$P_{pмед}/P_{pср}$	$\sigma(P_p)$	$\sigma(P_p)/P_{pср}$
g) 35ХГСА	0	37,0; 39,2; 39,8;42,0; 41,2; 42 ;43	37/43	41/40,04	2,00	0,05
h) 35ХГСА	1	37,2; 39,8; 40;41,2 ;41.9; 42,3; 44	37,2/44	40/40,9	2,046	0,05
i) 35ХГСА	3	42,5; 45,4; 45,8; 46; 47,8; 48.2; 49	42,5/49	46/46,4	2,28	0,05
j) 35ХГСА	5	36; 37; 38,1; 40; 41; 41,2; 42	36/39,3	28,1/39,3	1,9	0,049

Статичні випробування проводилися також на універсальній випробувальній машині ГРМ 1. Була відібрана партія з'єднувальних ланок з однієї садки (сталь 35ХГСА), термообробка стандартна. Результати випробувань наведено в табл. 2.

Аналіз результатів випробувань показує, що статична міцність ланок з зазором близько 3 мм в з'єднанні " з'єднувальна ланка - скребок" майже в 1,15 рази вище, ніж при відсутності зазору.

Як показали описані вище досліди, наявність зазору в з'єднанні, вибраного в процесі складання тягового органу, в цілому позитивно впливає на втомну довговічність з'єднувальної ланки. Однак у процесі роботи конвеєра виникають динамічні навантаження, що сприяють розкручуванню болтового з'єднання стягуючого з'єднувальну ланку зі скребком, при цьому між ними утворюється зазор (люфт). Проведено експеримент, метою якого було виявлення впливу цього люфту на втомну довговічність з'єднувальної ланки.

Випробовувалися серійно виготовлені ланки зі сталі 35ХГСА, що пройшли термообробку з твердістю 388 НВ. Випробування проводилися на машині ГРМ 1 з максимальним навантаженням 127 кН і мінімальної 25 кН.

Для випробувань ланок з зазором в 1 мм по затягуванню болта з'єднувальна ланки збиралися зі скребком і подовженим болтом. Під головку болта підкладалася пластина товщиною в 1 мм, гайка болта закручувалася до зіткнення з площиною ланки, після цього ставилася і затягувалася контргайка. Пластина з під головки болта виймалася, і по осі болта залишався міліметровий зазор. Аналогічним чином збиралися ланки для випробувань і з зазором в 4 мм.

Момент затягування болтового з'єднання становив 150 Нм. Ланки з нульовим зазором збиралися звичайним чином.

Результати випробувань наведено в табл. 3.

Таблиця 3 - Результати випробувань з'єднувальних ланок з невивраним зазором

Зазор +/-0,5,мм	Циклічна довговічність, Кцикл, N	$\underline{N}_{min}/N_{max}$	$\underline{N}_{мед}/N_{cp}$	$\sigma(N)$	$\sigma(N)/N_{cp}$
0	80,22; 20,55;40,16;93,19; 58,8; 48,2; 68,8;	20,55/93,19	92,19/58,5	22,874	0,391
1	7,64; 4,06;17,58;16,08; 19,05; 6,24; 3,9	3,9/19,05	16,08/10,65	6,152	0,577
4	2,7; 2,41; 2,95; 2,6; 2,7; 2,7; 2,6	2,41/2,95	2,6/2,69	0,157	0,058

Як видно з проведених випробувань на втомну довговічність, з'єднувальні ланки з зазором в 1 мм мають середнє число циклів до руйнування 10650, при цьому мінімальне число циклів становить 3900, а максимальне - 19050. Але навіть максимальне число циклів становить величину, меншу половини від базового числа циклів (40000).

Ще більш низькі результати втомної довговічності показали випробування ланок з зазором в 4 мм.

Таким чином, на втомну довговічність з'єднувальних ланок істотно впливає повнота затягування болтів. Нещільна затяжка, а тим більше осьовий зазор по її осі негативно впливає на втомну довговічність з'єднувальної ланки. Зазор по затягуванню болта в 1 мм зменшує середню величину втомної довговічності ланки майже в 6 разів, а зазор в 4 мм - майже в 22 рази в порівнянні із з'єднанням з нульовим зазором.

Висновки

1. Монтажні напруги, обумовлені вибором зазору між з'єднувальною ланкою і скребком позитивно, впливають на втомну довговічність і статичну міцність з'єднувальних ланок. Найбільш раціональна величина зазору порядку 3мм.

2. У разі невивраного зазору втомна довговічність з'єднувальної ланки різко знижується. Тому необхідно забезпечувати надійну затяжку болтового з'єднання, що стягує з'єднувальну ланку і скребок, удосконалювати контровку цього з'єднання таким чином, щоб вона повністю виключала розкручуванню болтового з'єднання під дією динамічних навантажень.

3. Проведені експериментальні дослідження дають можливість суттєво підвищити втомну і статичну довговічність з'єднувальних ланок, зменшити кількість їх поривів, і як наслідок зменшити кількість травм робітників при експлуатації ланцюгового скребкового конвеєра на вугледобувних підприємствах України.

Список використаних джерел

1. *Леусенко А.В.*, Цепные замки и цепи тяговых органов скребковых конвейеров/А.В.Леусенко, Г.В.Высоцкий, М.В.Репетенко. - Харьков. : ХЦНТИ, 1991.- 17 с.
2. *Леусенко А.В.*, Тяговые органы забойных скребковых конвейеров/А.В.Леусенко, Г.В.Высоцкий, М.В.Репетенко.- М.: ЦНИЭИуголь, 1991.- 31с.
3. *Леусенко А.В.*, Скребокые конвейеры: Справ-ное пособие/А.В.Леусенко, Г.В.Высоцкий, Б.А.Эйдерман.-М.: Недра, 1993.- 221с.
4. *Микула С.* Усталостная и усталостнокоррозионная долговечность цепных тяговых органов горных машин // Уголь Украины. –1988.-N 7. С. 29-30.
5. *Гончаров В.П.* Повышение долговечности звеньев конвейеров СП-63 при статических нагрузках// Уголь Украины. - 1980.-N 11. С.33-34.
6. *Гончаров В.П.* Исследование усталостной долговечности соединительных звеньев тяговой цепи скребковых конвейеров СП-63 //Уголь Украины - 1980.- N 8. С.28-30
7. *Леусенко А.В.* Выбро величины предварительного натяжения цепи одноцепных скребковых конвейеров/А.В. Леусенко ,М.В.Репетенко // Изв. вузов. Горн. журн. 1991.-N 10.С. 66-68.
8. *Статистические* методы обработки эмпирических данных. Рекомендации. – М.: Изд-во стандартов, 1978.- 232с.
9. *Рыжов П.А.* Математическая статистика в горном деле. -М.: Высш шк., 1973.- 287с.

Аннотация

УМЕНЬШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТРАВМ РАБОЧИХ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕПНОЙ СКРЕБКОВОЙ КОНВЕЕРОВ

Полянський О.С., Дьяконов О.В.

Проанализирован травматизм при эксплуатации скребковых конвейеров

Abstract

REDUCING THE NUMBER INJURY WORKERS IN OPERATION CHAIN SCRAPER CONVEYOR

O. Polyansky, O. Dyakonov

Analyzed injuries in the operation of conveyors