

Креховецкий О.М., Сибирный А.В., Петрова М.А. Пути улучшения работы вращающихся печей для обжига цементного клинкера с целью экономии расхода энергоносителей

Теоретически проанализирована работа вращающихся печей, в которых обжигается цементный клинкер. Увеличение поверхности внутренних теплообменных приспособлений приводит к существенному уменьшению удельного расхода технологического топлива. Установлено, что модернизация оборотной печи путем замены в зоне досушивания гирляндной завесы на цепи "со свободно свисающими концами" приведет к увеличению площади поверхности контакта между горячими дымовыми газами и материалом. Такое нововведение даст возможность передавать большее количество тепла от горячих газов к материалу, приведет к увеличению производительности печи по клинкеру на ~1,0 %, до понижения температуры дымовых газов на выходе из печи на 4-5 °С, что, в свою очередь, улучшит условия эксплуатации электрофильтра и вытяжного вентилятора. Удельная затрата энергоносителя также уменьшится.

Ключевые слова: вращающаяся печь, внутренние теплообменные устройства, удельный расход технологического топлива.

Krekhovetskij O.M., Sybirnyj A.V., Petrova M.A. Revolving furnaces for the burning out cement clinker: ways of their work improvement with the aim of power carriers expense saving

The article is devoted to the theoretical analysis of the revolving furnaces work where cement clinker is burnt out. Increase of the inner thermal devices surface leads to the essential reduction of the specific expense of the technological fuel. It is set that modernization of circulating stove on chains "with freely hangings down ends" will result the way of replacement in the area of dosushuvannya of girlyandnoy curtain in an increase the area of surface of contact between hot smoke gases and material. Such innovation will enable to pass the greater amount of heat from hot gases to material, will bring to the increase of the productivity stoves over on a clinker on ~1,0 %, before a drop in the temperature of smoke gases on an exit from a stove on 4-5 °S, that, in same queue, will improve external of elektrofil'tra and air-exhauster environments. The specific expense of power medium will diminish also.

Keywords: revolving furnace, inner thermal devices, specific expense of the technological fuel.

УДК 621.825.001.24

Аспір. Р.Я. Предко – НУ "Львівська політехніка"

**ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМОМЕТРИЧНОГО ВИМІРЮВАННЯ
ЗМІНИ ПРУЖНОГО НАТЯГУ ПРИВОДНОГО ПАСА В
АВТОМАТИЧНО РЕГУЛЬОВАНІЙ ПАСОВІЙ ПЕРЕДАЧІ**

Розглянуто особливості динамометричного вимірювання зусиль у пружних системах. Показано вплив пружності динамометра на вимірювання натягу приводного пасу в пасовій передачі. Встановлено, що особливий вплив на точність результатів мають випадки вимірювання зміни зовнішнього навантаження податливої механічної системи. Динамометричним вимірюванням характеру зміни пружного натягу приводного пасу в автоматично регульованих пасових передачах можна досягти реальних результатів лише з врахуванням податливостей як самого пасу, так і пружного елемента динамометра.

Ключові слова: пасова передача, пружний натяг пасу, вимірювання.

Вступ. Автоматично регульовані пасові передачі характеризуються тим, що в них пружний натяг приводного пасу збільшується з ростом корисного навантаження. Оскільки такі пасові передачі ще недостатньо досліджені, то однією із задач є експериментальне вивчення характеру зміни пружно-

го натягу приводного паса. Результати експериментів можуть слугувати підтвердженням аналітичних залежностей, що рекомендуються для розрахунків автоматично регульованих пасових передач.

Мета роботи. Однією з найпростіших в конструктивному аспекті є автоматично регульована пасова передача з самозатяжним кільцем [1]. Для такої передачі отримано розрахункові залежності, які встановлюють характер зміни пружного натягу приводного паса залежно від його корисного навантаження. Для експериментального вивчення роботи пасової передачі і підтвердження розрахунків розроблено схему устаткування, що базується на рекомендаціях, описаних в [2], з використанням динамометричного вимірювання пружного натягу приводного паса. Особливістю такого вимірювання пружного натягу приводного паса є те, що потрібно враховувати як жорсткість приводного паса, так і жорсткість вимірювального приладу (динамометра). Нехтування такими параметрами може призвести до істотних похибок у результатах вимірювання пружного натягу приводного паса. Метою цієї роботи є встановлення впливу співвідношення податливостей об'єкта навантаження і пружного елемента вимірювального приладу на фактичне значення досліджуваного параметра.

Виклад основного матеріалу. На рис. 1 зображено схему експериментального устаткування для дослідження роботи автоматично регульованої пасової передачі з самозатяжним кільцем. На жорсткій поворотній рамі 1 закріплено електромотор 2, вал якого має проміжну опору 3 і з'єднаний з автоматично регульованою пасовою передачею з самозатяжним кільцем 4. Ведений вал 5 пасової передачі з'єднаний з гальмівним пристроєм 6, який дає змогу вимірювати корисне навантаження пасової передачі.

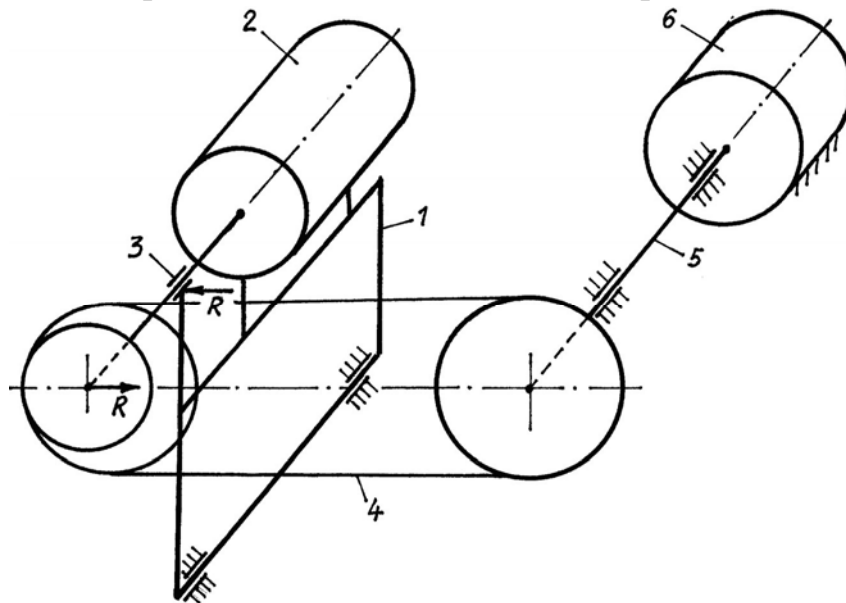


Рис. 1. Схема устаткування для дослідження роботи автоматично регульованої пасової передачі

Під час роботи пасової передачі з корисним навантаженням на вал електромотора діє сила R додаткового пружного натягу приводного паса, яка повинна зрівноважуватись такою ж силою R , прикладеною до проміжної опори 3 вала електромотора. Тому для вимірювання сили R можна застосувати динамометр, встановлений між опорою 3 і додатковим жорстким упором (на рис. 1 динамометр і додатковий жорсткий упор не зображені).

Особливістю запропонованого динамометричного вимірювання сили пружного натягу R приводного паса в автоматично регульованій пасовій передачі є те, що під дією цієї сили рама 1 повернеться на певний кут, який дає змогу податливість динамометра. Таке зміщення рами 1 зменшить пружний натяг R приводного паса, а динамометр зафіксує таке зменшене значення сили R . Нас же цікавить значення сили R , коли рама 1 не змінює свого початкового положення. Таке можливе, коли жорсткість пружного елемента динамометра сягає безмежності. Зауважимо, що промислові зразки динамометрів мають відповідну податливість, яка пов'язана з діапазоном зусиль, на вимірювання яких призначені ці прилади.

Для встановлення впливу жорсткості пружного елемента динамометра на результат вимірювання сили R пружного натягу приводного паса в автоматично регульованій пасовій передачі звернемося до рис. 2.

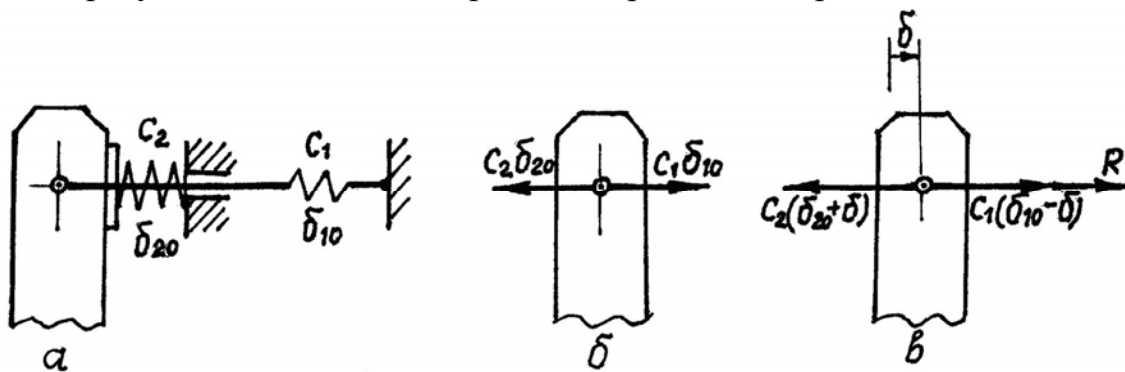


Рис. 2. Схеми взаємодії пружних елементів з проміжною опорою (а) та зусиль, що діють на проміжку опору (б і в)

На рис. 2, а показано схематично взаємодію пружних елементів – віток приводного паса (жорсткість C_1) і динамометра (жорсткість C_2) з проміжною опорою 3 (див. рис. 1). Нехай у початковому положенні проміжної опори приводний пас має деформацію δ_{10} , а пружний елемент динамометра – δ_{20} . Тоді, коли $R = 0$, за умовою рівноваги маємо (див. рис. 2, б)

$$C_1\delta_{01} = C_2\delta_{02} \quad (1)$$

Якщо в автоматично регульованій пасовій передачі під час роботи з корисним навантаженням виникає додатковий пружний натяг R приводного паса, то проміжна опора зміститься на деяку величину δ (див. рис. 2, в). У цьому випадку за умовою рівноваги проміжної опори маємо

$$C_1(\delta_{10} - \delta) + R = C_2(\delta_{20} + \delta). \quad (2)$$

З виразу (2) з врахуванням рівності (1) отримаємо

$$R = (C_1 + C_2)\delta. \quad (3)$$

Оскільки зміщення δ проміжної опори фіксує динамометр, то показ динамометра $R_D = C_2\delta$, або $\delta = R_D / C_2$. Тепер на підставі рівності (3) запишемо

$$R = R_D(1 + C_1 / C_2). \quad (4)$$

Вираз (4) дає змогу визначити реальне значення пружного натягу R приводного паса для фіксованого положення проміжної опори за показами динамометра R_D . Якщо жорсткість C_2 пружного елемента динамометра пря-

мує до безмежності, тоді покази динамометра відповідають силі R пружного натягу приводного паса, тобто $R = R_d$. В інших випадках для отримання достовірних результатів вимірювання реальної сили пружного натягу приводного паса в автоматично регульованій пасовій передачі потрібно враховувати співвідношення жорсткостей як приводного паса, так і пружного елемента вимірювального приладу. Наприклад, якщо $C_2 = 20C_1$, то $R = 1,05R_d$, тобто покази динамометра є на 5 % меншими від реального значення сили пружного натягу приводного паса в автоматично регульованій пасовій передачі, що працює при фіксованій відстані між осями валів.

Висновок. Динамометричне вимірювання зусиль у податливих механічних системах потрібно виконувати з урахуванням схеми встановлення вимірювального приладу і жорсткості пружного елемента динамометра. Особливий вплив на точність результатів мають випадки вимірювання зміни зовнішнього навантаження податливої механічної системи. Динамометричним вимірюванням характеру зміни пружного натягу приводного паса в автоматично регульованих пасових передачах можна досягти реальних результатів лише з врахуванням податливостей як самого паса, так і пружного елемента динамометра.

Література

1. Кіндрацький Б.І. Розрахункові параметри автоматично регульованої пасової передачі з самозатяжним кільцем / Б.І. Кіндрацький, В.Т. Павлице, Р.Я. Предко // Вісник СуНУ ім. В. Даля. – 2007. – № 9 (115). – С. 73-78.

2. *Машины и стенды для испытания деталей машин* / под ред. Д.Н. Решетова. – М. : Изд-во "Машиностроение", 1979. – 343 с.

Предко Р.Я. Особенности динамометрического измерения изменения упругого натяжения приводного паса в автоматически регулируемой ременной передаче

Рассмотрены особенности динамометрического измерения усилий в упругих системах. Показано влияние упругости динамометра на измерение натяжения приводного ремня в ремневой передаче. Установлено, что особенное влияние на точность результатов имеют случаи измерения изменения внешней нагрузки податливой механической системы. Динамометрическим измерением характера изменения упругого натяга приводного паса в автоматически регулируемых передачах пасов можно достичь реальных результатов лишь с учетом податливостей как самого паса, так и упругого элемента динамометра.

Ключевые слова: ремневая передача, упругое натяжение ремня, измерение.

Predko R.Ya. Features of the dynamometric measuring of change of resilient strained of drive belt are in the automatically managed belt drive

The features dynamometric of measurement of efforts in elastic systems are considered. The influence of elasticity dynamometer on measurements of a tension drive of a belt in belt drive is shown. It is set that on exactness of results the cases of measuring of change of the external loading of the pliable mechanical system have a special influence. In the automatically managed transmissions of pass it is possible the dinamometrchnim measuring of character of change of resilient natyagu of drive pasa to attain the real results only taking into account podatlivostey both pasa and resilient element of dynamometer.

Keywords: belt drive, elastic belt tension, measurement.