

## STUDY OF THE LOADING OF ELECTRIC MOTORS ON A RUBBER CONVEYOR BELT

Nikolay Lakov, Desislava Delcheva, Ilian Iliev

University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, 1700 Sofia; E-mail: nlakov@mgu.bg; desi.delcheva@mgu.bg; ilian.iliev@mgu.bg

**ABSTRACT.** The paper presents the results of a study of the loading of electric motors rubber belt conveyors. The aim of the study is to evaluate the possibility of increasing the transporter performance.

**Key words:** research, loading, engine, rubber conveyor belt.

### ИЗСЛЕДВАНЕ НА НАТОВАРВАНЕТО НА ЕЛЕКТРОДВИГАТЕЛИТЕ НА ГУМЕНО-ТРАНСПОРТНА ЛЕНТА

Николай Лаков, Десислава Делчева, Илиян Илиев

Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, 1700 София

**РЕЗЮМЕ.** В статията са представени резултати от изследване на натоварването на електродвигателите на гумено-лентовите транспортёри. Целта на изследването е да се оцени възможността за увеличаване производителността на транспортёра.

**Ключови думи:** изследване, натоварване, двигател, гумено-транспортна лента.

### Въведение

В откритите рудници транспортирането на откривката и рудата съответно до насищането и обогатителната фабрика, представлява една от най-енергопотребяващите дейности при добивно транспортните работи. При изследваният гумено лентов транспортёр теглителната сила в лентовото платно се създава от три задвижващи барабана. (Dzhustrov, Iliev, 2022) Характерно за този агрегат е, че два от електродвигателите и редукторите са купирани на общ задвижващ барабан, а третият двигател е монтиран на самостоятелен задвижващ барабан.

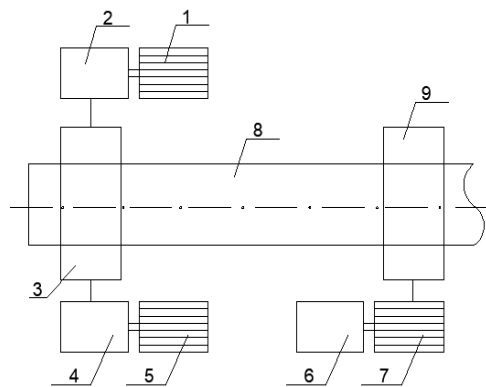
Изследван е лентов транспортёр с дължина на лентата 720 m, денивелация – 180 m и наклон, под който се извозва товара – 15%. Скоростта на лентовото платно е в границите 4-4,5 m/s. Номиналната производителност е 2500 тона за час. (Iliev, 2017, Dinev, Iliev, 2017).

Задвижването се осъществява с два барабана с три двигател-редукторни групи. Електродвигателите са асинхронни с навит ротор тип FTA 450E6 с номинална мощност  $P_n=630kW$ , номинален ток в статора  $I_n=74A$ , номинален ток в ротора  $I_{nr}=650A$ ; номинално напрежение  $U_n=6kV$  и 988 обороти в минута (Лаков Н. и др, 2023г).

На (фиг.1) е представена схема на три-двигателно двубарабанно задвижване на изследваният гумено-лентов транспортёр със следните позиции:

- 1-първи задвижващ двигател;
- 2-първи задвижващ редуктор;
- 3-първи задвижващ барабан;
- 4-втори задвижващ двигател;

- 5- втори задвижващ редуктор;
- 6-трети задвижващ двигател;
- 7-трети задвижващ редуктор;
- 8-лентово платно;
- 9-втори задвижващ барабан.



Фиг. 1. Три-двигателно двубарабанно задвижване на гумено-лентов транспортёр

### Технически данни на уредите, с които са извършени измерванията

1. За измерване на електрическите параметри на статорните и роторните намотки, както и на пусковите процеси на електродвигателите, са използвани следните мрежови анализатори:

- FLUKE 437-II
- FLUKE 435-II

Клас на точност на уредите при измерване:

- на напрежение 0,1% от номиналното (1000V);
- по ток за амперклеци i 430 flex  $\pm 1,5\%$ ;
- мощност – активна, реактивна, пълна( i 430 flex)  $\pm 2,0\%$ ;
- честотен диапазон от 10 Hz до 7,0 kHz.

**MULTIVER 3SN**

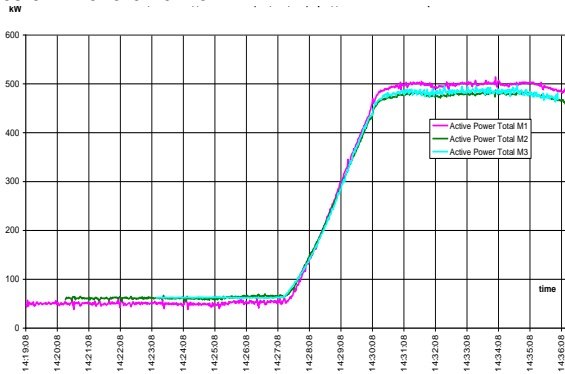
- измерване на напрежение 10-440 VAC, точност  $\pm 0,5\%$ ;
- измерване на ток 1-1000 A, точност- 0,5 %;
- измерване на честота 30-900 Hz;
- мощност – активна и реактивна;

2. Кратки технически данни за електродвигателите на транспортъора.

- асинхронни двигатели с навит ротор, тип FTA 450E6;
- номинално напрежение  $6000 \pm 10\% V$ ;
- номинален ток в статора 74 A;
- номинален ток в ротора 650 A;
- обороти 988 об/мин.

**Измерване с мрежовите анализатори**

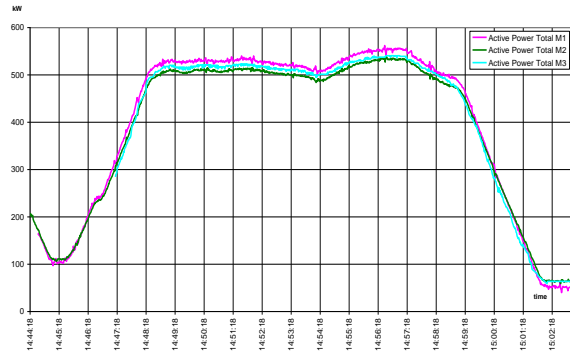
Активната мощност, черпена от електродвигателите при изменение на натоварването от празен ход до 2500 t/h, е показана на фиг. 2. От нея се вижда, че черпените активни мощности на двата двигателя M2 и M3, които работят на общ вал, съвпадат, а мощността на двигател M1, се отличава с малко.



Фиг. 2. Активни мощности на двигателите (M1, M2, M3), при достигане на натоварване 2500 t/h

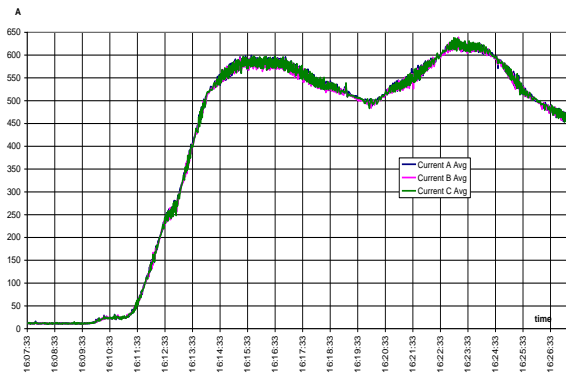
Мощността на M1 при празен ход е по малка с 10 kW от тази на M2 и M3, а при натоварване е обратното – M1 е с 10 kW по-натоварен. Коэффициентът на натоварване по активна мощност на електродвигателите при работа с натоварване на ГТЛ №1 2500 t/h е 0,77.

Фиг. 3 илюстрира черпената активна мощност от трите електродвигателя при достигане на натоварване на ГТЛ с 2800t/h. Вижда се, че при този товар максималният коефициент на натоварване по активна мощност на M1 е 0,85. И тук се забелязват малко по-високи стойности на мощността на M1 спрямо тази на M2 и M3 при работа под товар.

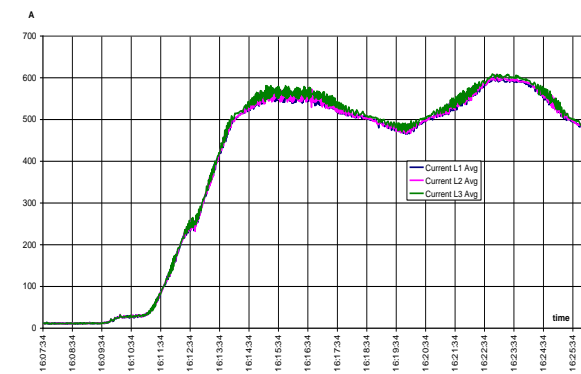


Фиг.3. Активни мощности на двигателите (M1, M2, M3), при достигане на натоварване 2800 t/h

Направени са записи на тока в роторната верига при различни натоварвания та ГТЛ №1. За илюстрация на (фиг. 4) и (фиг. 5) са дадени ефективните стойности на тока в роторната верига съответно на електродвигател № 1 и електродвигател № 2 при достигнато натоварване от 3200 t/h. От представените осцилограми е видно, че дори при претоварване с 200 t/h спрямо зададената проектна производителност (3000t/h) токът в роторните вериги на електродвигателите не достига до номиналната си стойност от 650 A.

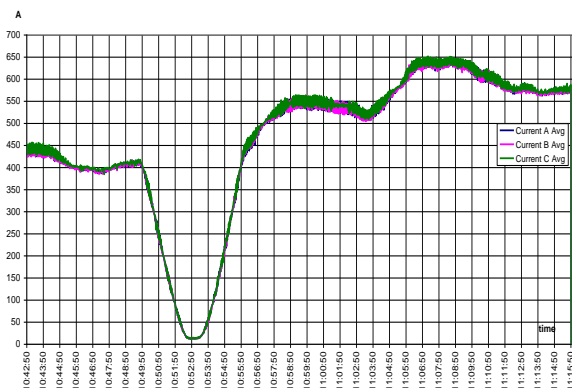


Фиг. 4. Токове в ротора при товар 3200 t/h- M1



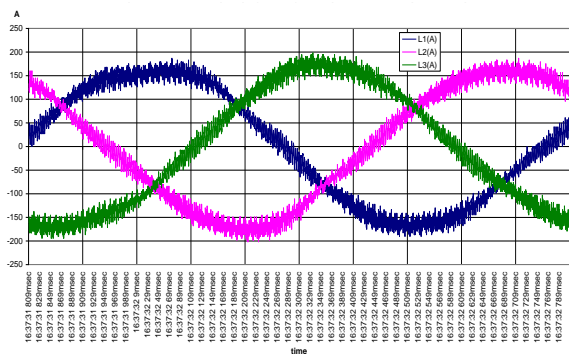
Фиг. 5. Токове в ротора при товар 3200 t/h- M2

На (фиг.6) е показан запис на изменението на тока в ротора на електродвигател №3 от работа на празен ход на ГТЛ до натоварване около 3200 t/h. От графиката може да се отчете, че при работа на ГТЛ с натоварване 3000 t/h (11:00h) токът в ротора е около 550A, а при достигане на натоварване 3200 t/h (11h и 7min) токът в ротора се доближава до номиналната си стойност.



Фиг. 6 Токове в ротора при достигане на товар 3200t/h- М3

Това измерване не е правено едновременно с показаните на фиг. 4 и фиг. 5, така че не бива да се сравняват регистрираните стойности на тока в ротора. На фиг. 7 е показана осцилограма на тока в ротора на електродвигател № 2 по време на работа след приключване на преходния процес. От фигурата може да се отчете, че честотата на тока в ротора при установен режим на работа е около 1,08 Hz.



Фиг. 7. Осцилограма на токовете в ротора (двигател М2), след приключване на преходния процес.

## Заклучение

От направените измервания може категорично да се твърди, че проблеми с големината на тока в роторните вериги на електродвигателите при работа с проектната производителност няма. Не се надвишават както номиналните стойности на тока в роторната намотка на електродвигателя, така и номиналният ток на съпротивленията в роторната верига, които остават постоянно включени.

Коефициентът на натоварване на двигателите след приключване на преходните процеси е  $K_n = 0,94$ , което допуска увеличаване производителността на лентата.

## Литература

- Лаков, Н. и др., Междинен отчет по договор № MEMФ-177/10.05.2023г. „Изследване натоварването на гуменолентови транспортъри за условията на открит рудник.“
- Dzhustrov K., Zh. Iliev. 2022. Study of the electromechanical load of the motor-reducer group for a double drum drive of a belt conveyor, *Journal of Physics: Conference Series*, International Conference on Electronics, doi:10.1088/1742-6596/2339/1/012028, 2022.
- Dinev, G., Zh. Iliev. 2017. About computer design of machine and equipment the general machine building, *International journal for science, technics and innovations for the industry*, Issue 1/2017 ISSN PRINT 1313-0226, ISSN WEB 1314-507X / 2017
- Iliev, Zh. 2017. Comparative assessment of technological parameters of a conveyor belt and a cable - belt conveyor within an open pit mine, *XIV International Conference of the open and underwater mining of minerals*, Varna, pp 125-131, ISSN: 2535-0854.