

Шерстобитов Юрий Антонович, Студент,
Санкт-Петербургский Горный Университет императрицы Екатерины II
Sherstobitov Yuri Antonovich,
St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ СМАЗКИ СКРЕБКОВОГО ЗАБОЙНОГО КОНВЕЙЕРА DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC CENTRALIZED LUBRICATION SYSTEM FOR A SCRAPER FACE CONVEYOR

Аннотация. В данной статье описан процесс разработки гидрокинематической схемы централизованной автоматической системы смазки для привода механизма хода карьерного экскаватора и приведен расчет гидравлической системы и подбор маслонасоса.

Abstract. This article describes the process of developing a hydrokinematic scheme for a centralized automatic lubrication system for driving a mining excavator, and provides a calculation of the hydraulic system and the selection of an oil pump.

Ключевые слова: Система смазки, скребковый конвейер, пластичная смазка, маслонасос, автоматизация.

Keywords: Lubrication system, scraper conveyor, grease, oil pump, automation.

Кинематическая схема привода механизма, для которого предстоит разработать АЦСС, представлена на рисунке 1 [1]:

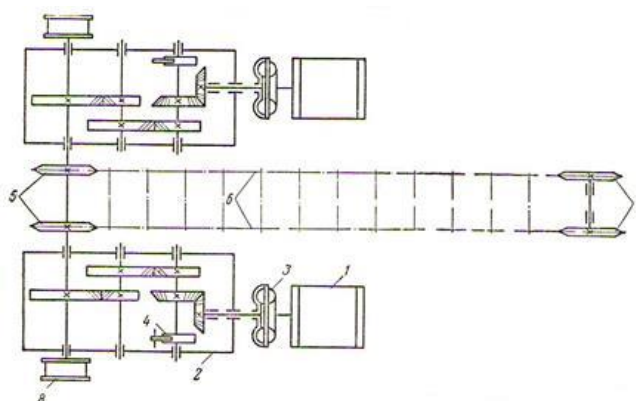


Рис. 1. Кинематическая схема скребкового забойного конвейера

(1 – электродвигатель, 2 – редуктор, 3 – турбомуфта, 4 – храповик, 5 – ведущие звездочки конвейера, 6 – цепи, 7 - хвостовые звездочки конвейера, 8 – барабан передвигки)

Расчет системы пластичной смазки и выбор насоса:

Расчет представлен для подшипника 7214.

Норму расхода пластичной смазки в единицу времени на единицу площади смазываемой поверхности q определяют из выражения, $см^3/м^2 \cdot ч$:

$$q = q_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5, \quad (1)$$

где $q_1 = 11 см^3/м^2 \cdot ч$ – максимальная норма расхода смазки для подшипников;

k_1 – коэффициент, учитывающий зависимость нормы расхода смазки от диаметра подшипника, для подшипников качения:

$$k_1 = 1 + (D - 100) \cdot 10^{-3}, \quad (2)$$



где D – внутренний диаметр подшипника, м.

$$k_1 = 1 + (70 - 100) \cdot 10^{-3} = 0,97;$$

k_2 – коэффициент, учитывающий частоту вращения подшипника n :

$$k_2 = 1 + 4 \cdot (n - 100) \cdot 10^{-3}; \quad (3)$$

$$k_2 = 1 + 4 \cdot (3000 - 100) \cdot 10^{-3} = 12,4;$$

k_3 – коэффициент, учитывающий качество поверхности контакта, $k_3 = 1,3$;

k_4 – коэффициент, учитывающий рабочую температуру подшипника T_p , при $T_p = 75 \dots 150^\circ\text{C}$ $k_4=1,2$;

k_5 – коэффициент, учитывающий нагрузку на подшипники, $k_5 = 1,05$.

$$q = 11 \cdot 0,97 \cdot 12,4 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot 1,05 = 216,72 \text{ см}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}.$$

Объем пластичной смазки, периодически подаваемый питателем к узлу трения, определяют по формуле, см^3 :

$$V = q \cdot F \cdot T, \quad (4)$$

где T – период между двумя последовательными подачами смазки, $T = 0,9$ ч;

F – площадь контрольной поверхности, м^2 :

$$F = \pi \cdot D \cdot l, \quad (5)$$

где l – ширина подшипника, м.

$$F = 3,14 \cdot 0,07 \cdot 0,055 = 0,012 \text{ м}^2;$$

$$V = 216,72 \cdot 0,012 \cdot 0,9 = 2,34 \text{ см}^3.$$

Количество пластичной смазки, расходуемое за один полный цикл работы питателя, см^3 :

$$Q_y = \sum V_i \cdot n_i, \quad (6)$$

где n – количество мест смазки;

y – тип питателя;

i – смазываемый узел.

По значению V и числу узлов трения выбираем тип питателя с ближайшим большим значением номинальной подачи. Учтем, что на нескольких участках установлены распределители, которые разделяют поток смазочного материала и делят подачу пополам [2].

Результаты расчета для подшипников и типы питателей представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчета

Наименование смазываемого узла	Объем пластичной смазки V , см^3	Тип питателя
Подшипник 7214 (3 шт.) + Турбомуфта (1 шт.)	2,34 3	2-0500-4
Подшипник 7214 (3 шт.) + Турбомуфта (1 шт.)	2,34 3	2-0500-4
Подшипник 0112 (4 шт.)	1	2-0200-4
Подшипник 0112 (4 шт.)	1	2-0200-4
Подшипник 1610 (4 шт.)	2,4	2-0500-4



Ведущие звездочки конвейера 9 (2 шт.) +	0,9	2-0200-4
Хвостовые звездочки Конвейера (2 шт.) +	0,9	
Храповик (2 шт.)	2	

$$Q_{2-0500-4} = 2,34 \cdot 6 + 2,4 \cdot 4 + 3 \cdot 2 = 29,64 \text{ см}^3;$$

$$Q_{2-0200-4} = 1 \cdot 8 + 0,9 \cdot 4 + 2 \cdot 2 = 15,6 \text{ см}^3.$$

Количество ходов, необходимых для подачи смазочного материала:

$$N_y = \frac{Q_y}{V_{ny}}; \quad (7)$$

$$N_{2-0500-4} = \frac{29,64}{5} \approx 6;$$

$$N_{2-0200-4} = \frac{15,6}{2} \approx 8.$$

Количество пластичной смазки, расходуемое за один цикл работы системы, см^3 :

$$Q_{\text{ц}} = \sum N_y \cdot V_{ny} = 6 \cdot 5 + 8 \cdot 2 = 46 \text{ см}^3.$$

В качестве главного питателя будем использовать питатель типа 2-2500-4.

Производительность $\Pi_{н.р.}$ насоса автоматической централизованной системы пластичной смазки (ЦСПС), $\text{см}^3/\text{мин}$:

$$\Pi_{н.р.} = \frac{Q_{\text{ц}}}{\beta \cdot T_n}, \quad (8)$$

где β – коэффициент, учитывающий снижение производительности при износе насоса, $\beta = 0,8$; T_n – время нагнетания смазки, $T_n = 5$ мин.

$$\Pi_{н.р.} = \frac{46}{0,8 \cdot 5} = 11,5 \text{ см}^3/\text{мин}.$$

По результатам наших расчетов $\Pi_{н.р.}$ выбираем станцию густой смазки типа 0075-1-1-1 (рис. 2) [3].

Таблица 2

Технические характеристики станции густой смазки 0075-1-1-1

Производительность насоса, $\text{см}^3/\text{мин}$	$0,075 \cdot 10^3$
Номинальное давление, МПа	10
Вместимость резервуара, дм^3	16
Мощность электродвигателя, кВт	0,37
Тип электродвигателя	ЧАА63В4
Масса, кг	125





Рис. 2. Станция густой смазки 0075-1-1-1.

Таблица 3

Используемое оборудование

Номер оборудования	Наименование оборудования	Количество, шт.
1	Станция густой смазки 0075-1-1-1	1
2	Питатель 2-2500-4	1
3	Питатель 2-0500-4	3
4	Питатель 2-0200-4	3
5	Распределитель VSL	4

Гидрокинематическая схема разработанной автоматизированной централизованной системы смазки скребкового забойного конвейера представлена ниже на рисунке 3:

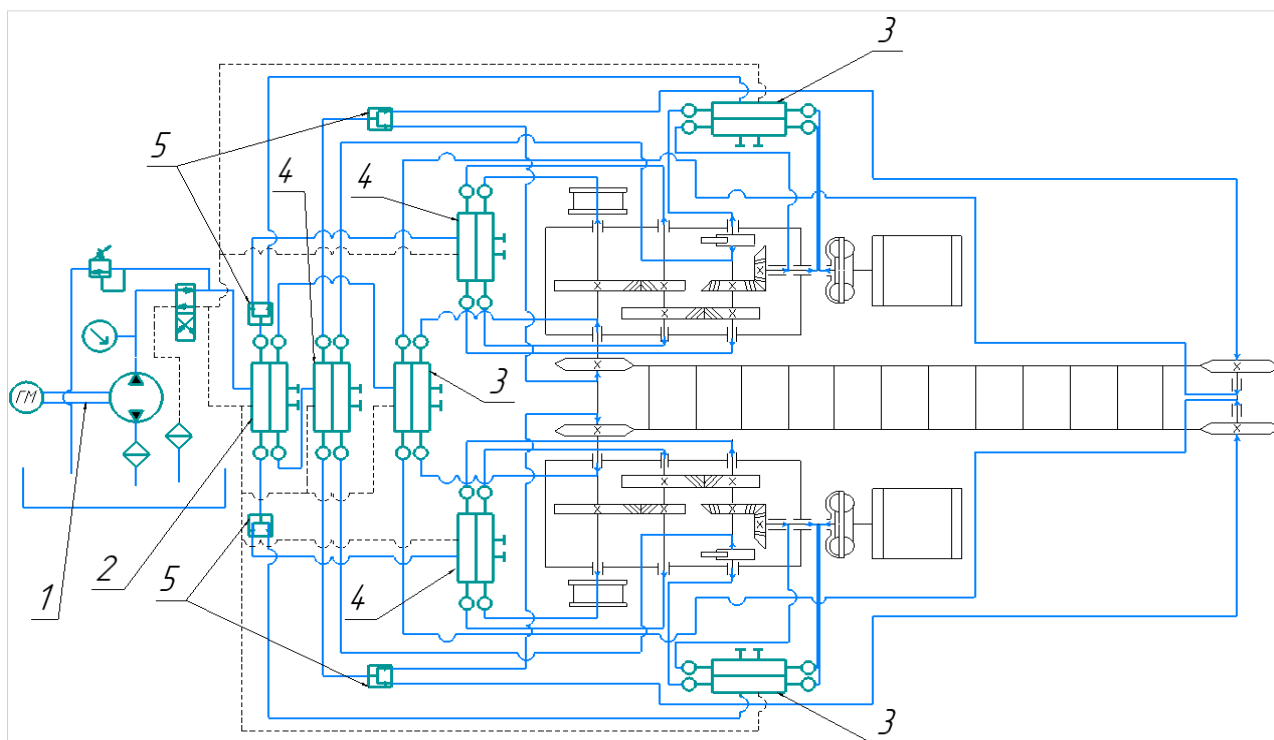


Рисунок 3. Гидрокинематическая схема АЦСС



Вывод: внедрение автоматической системы смазки позволит значительно снизить износ деталей механизма, увеличить срок их службы и сократить затраты на обслуживание и закупку смазочных материалов. Таким образом, разработанная система смазки является эффективным решением для повышения надежности и долговечности механизма скребкового забойного конвейера.

Список литературы:

1. Helpiks [Электронный ресурс] // Основные элементы скребковых конвейеров / Хелпикс. Орг, 2014 – 2025 гг. URL: <https://helpiks.org> (Дата обращения: 01.03.2025).
2. ГИДРООТВЕТ. Доступная гидравлика // Назначение, классификация смазочных систем / ООО "Алькор Плюс", 2025 г. URL: <https://www.hydrootvet.ru> (Дата обращения 27.02.2025).
3. ГИДРООТВЕТ. Доступная гидравлика // Станции смазки оборудования / ООО "Алькор Плюс", 2025 г. URL: <https://www.hydrootvet.ru> (Дата обращения 27.02.2025).

