

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

МРНТИ 50.03.03.

А.Қ. Мәжит

*Карагандинский технический университет имени А. Сагинова*E-mail.ru: aldiyar98-98@mail.ru**О модернизации системы управления ленточными конвейерами №15 и №7 на Карагайлинской обогатительной фабрике**

В данной статье рассмотрена модернизация системы управления ленточных конвейеров с целью повышения эффективности использования и повышения контроля производительности конвейеров на Карагайлинской обогатительной фабрике.

Для проведения исследования разработаны структурные схемы автоматизированного управления, их подключение и согласованность между устройствами дистанционного мониторинга, позволяющие получать данные с датчиков, тем самым, позволяя, более точно и надежно измерять температуру электродвигателя.

При разработке САУ ленточным конвейером следует решить задачи стабилизации погонной нагрузки на полотно, автоматизации сборных конвейерных линий, автоматической диагностики отдельных элементов и узлов установки, а также необходимые требования к системам управления.

Кроме того, представлена экспериментально разработанная графическая панель оператора.

Ключевые слова: система автоматизированного управления, шкаф управления, конвейер, электродвигатель, переменный ток, датчик, частота вращения.

Введение

В настоящее время в промышленности ленточные конвейеры остаются более распространенными транспортирующими машинами для непрерывного действия во всех отраслях. Из числа конвейерных установок, более 90% являются ленточные конвейеры.

Автоматизация конвейерного транспорта предусматривает в первую очередь оснащение средствами автоматического контроля и защиты каждого конвейера как технологической единицы и обеспечение автоматизированного управления как отдельным конвейером, так и всей линией. Под автоматизированной конвейерной линией понимают такую линию, конвейеры которой объединены общей системой управления, обеспечивающей соблюдение необходимых блокировок и защит, а также автоматический контроль работы.

В современных ленточных конвейерах применяют нерегулируемый асинхронный привод. Недостатками его являются сложный запуск, проскальзывание ленты и ударные нагрузки в приводе, повышенный износ оборудования, значительный расход электроэнергии при неполной загрузке и работе конвейера вхолостую.

Автоматизация конвейерных линий включает централизацию управления процессами запуска и остановки конвейеров, а также автоматическую защиту в случае чрезвычайной ситуации.

Актуальностью данной статьи является экспериментальное исследование модернизированной системы управления конвейерных линий на замену устаревшего метода запуска ленточных конвейеров на Карагайлинской обогатительной фабрике.

Материалы и методы исследования

В исследовании были использованы следующие методы: описательный метод, метод сравнения, метод экспериментального подхода.

Так, например, для описания объекта исследования, требований к системам автоматизированного управления, наименований и технических характеристик промышленных логических контроллеров был использован описательный метод. Были показаны различные

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

использованные датчики с их схематическим подключением и назначением. Кроме того, описан подключаемый частотный преобразователь, предназначенный для плавного пуска конвейера и управления скоростью конвейера.

В работе был использован метод сравнения, при котором производилось сравнение возможностей работы устаревшего метода прямого пуска и автоматизированной системы управления с частотным преобразователем конвейерных линий. Метод сравнения показывает, что различие двух этих методов заключается в том, что метод прямого пуска не обеспечивает большую точность регулировочных операций и не имеет никаких положительных качеств, чем САУ конвейера.

С помощью экспериментального метода была разработана схема автоматизированного управления, графическая панель оператора, а также схема подключения датчиков температуры и датчиков схода лент. Это наиболее распространенный метод подключения датчиков к логическим контроллерам.

Обзор литературы

Практическими исследованиями в данной области занимались отечественные ученые, такие как Семёнов А. С., Кугушева Н. Н., Хубиева В. М. [1], которые уделяли особое внимание прямому пуску двигателя и показания тока в статоре и роторе. В своих работах ученые рассматривают асинхронные двигатели, моделируют их показания, показывают в графике и таблицах. Представляют обобщенную схему построения системы при прямом пуске. Был показан график момента, который при использовании в системе управления преобразователя частоты позволило сократить рабочий момент двигателя на 18 % с 1950 Н*м до 1600 Н*м. Это позволит прилагать меньше усилий электроприводу для вращения механизма и соответственно потреблять меньше электроэнергии из сети. Система является устойчивой, значение колебательности отсутствует.

Российскими учеными как N.V. Tikhonov, M.A. Malyutin [2] разрабатывались и проводились исследования сравнительного анализа между различными ленточными конвейерами. Эксперименты проводились с целью выяснения изношенности лент, используя различные электродвигатели. Результаты показали, что датчики схода лент помогли использовать максимальную производительность ленточных конвейеров. Также срок службы лент вырос многократно.

Результаты и обсуждение

Объектом исследования является ленточная конвейерная линия для выдачи руды, которая находится в Казахстане, на Карагайлинской обогатительной фабрике. Она состоит из конвейера №7 длиной 170м и магистрального конвейера №15 длиной 1000м. Напряжение питания 3-х фазное 0,4 кВ, сеть с изолированной нейтралью. В качестве приводов конвейеров используются трехфазные асинхронные двигатели переменного тока. На магистральный конвейер №15 установлен асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором мощностью 315 кВт, мощность электродвигателя конвейера №7 равна 75кВт.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

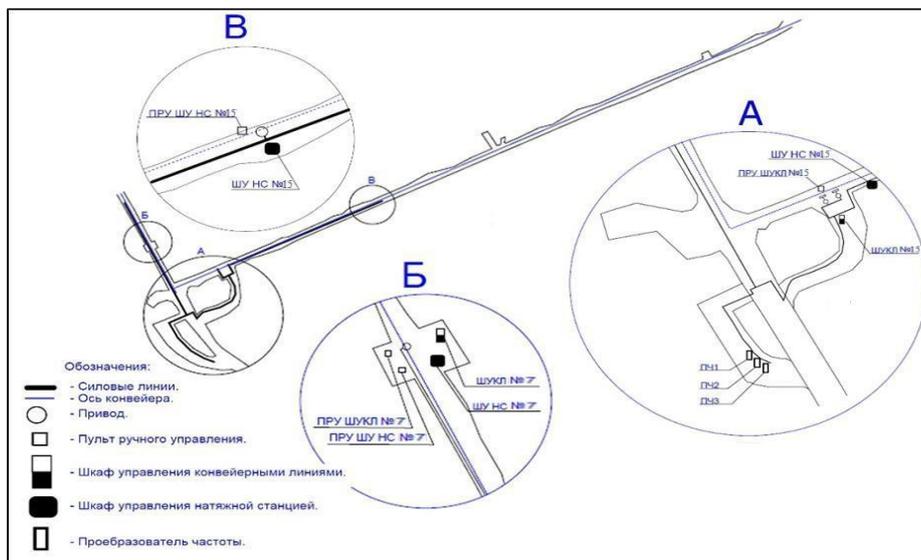


Рисунок 1. Технологическая схема конвейерных линии №15, №7

При объединении конвейеров на конвейерные линии система автоматизированного управления должна обеспечивать централизованный запуск конвейеров.

Автоматизированная система управления конвейерными линиями должна управлять разветвленными и неразветвленными конвейерными линиями, одиночными конвейерами, входящими и не входящими в состав конвейерной линии как в подземных выработках, так и на поверхности [3].

Электропривод с прямым пуском не обеспечивает большую точность регулировочных операций, не позволяет контролировать состояние отдельных узлов в цепях промышленной электрической сети и не дает возможность вести постоянный учет количества времени, наработанного двигателями для последующей оценки их результативности. Отсутствие электронных узлов вызывает сложности в диагностике неисправностей работы двигателя в дистанционном режиме.

Для решения недостатков системы было принято решение разработки современной системы автоматического управления конвейерной установкой с использованием преобразователя частоты.

В исследовании предусмотрены требования для системы управления, контроля и сигнализаций конвейера №15 и №7.

САУ должно обеспечивать:

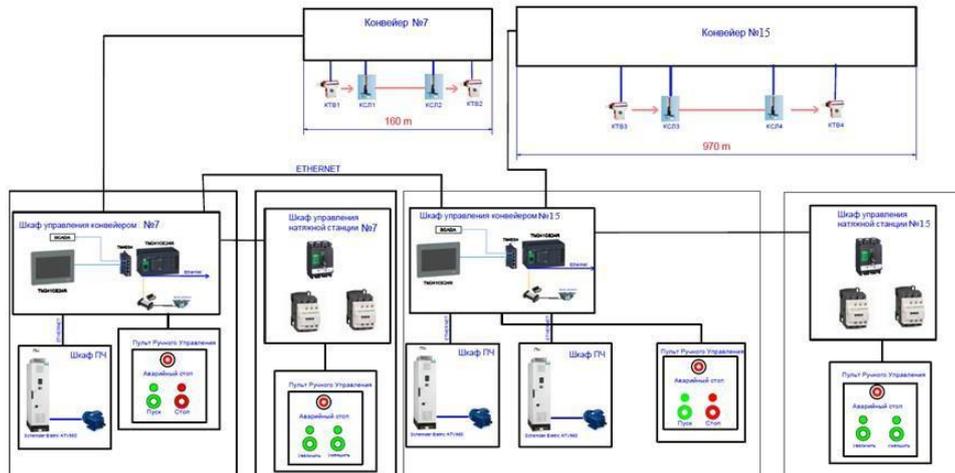
- автоматизацию функций управления (пуск, остановка, переход с режима на режим);
- контроль температуры подшипниковых узлов приводного барабана и редуктора;
- температурный контроль главного электродвигателя;
- ручное и автоматическое управления натяжением конвейерной линии;
- контроль наработки моточасов до проведения регламентных работ;
- обладать функциями самодиагностики с отображением на панели оператора и сохранением.

Система автоматического управления конвейера предназначена для управления конвейерами №15 и №7 на Карагайлинской обогатительной фабрике. Автоматизация производится по двум основным схемам, во- первых, местное управление, при котором пуск, стоп и аварийная остановка конвейера осуществляется с локального пульта управления и, во- вторых, дистанционное управление, при котором пуск, стоп и аварийная остановка конвейера осуществляется с пульта ручного управления, который располагается дистанционно от шкафа управления.

Регулировка скорости движения конвейера осуществляется вручную персоналом через НМІ-панели и через контроллеры управления конвейерами.

На рисунке 2 представлена общая структурная схема САУ конвейеров №15 и №7.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»



*Рисунок 2. Общая структурная схема САУ конвейеров №15 и №7
Функции и особенности системы САУК.*

Шкаф управления конвейером (ШУК) №15 основан на промышленных логических контроллерах (ПЛК) серии Modicon M241 (производитель Schneider Electric). ПЛК выполняет функций сбора, обработки данных и управляет конвейером. Основным органом управления является графическая панель оператора (производитель Schneider Electric). Управление конвейером производится с помощью двух частотных преобразователей серии Altivar Process ATV900 (производитель Schneider Electric) и натяжной станцией.

В ПЛК поступают данные от:

- температурных датчиков, расположенных на двигателе и редукторе;
- датчиков скорости, расположенных на ведущем и ведомом вале;
- датчика натяжения лент, расположенного на натяжной станции;
- конечных тросовых выключателей, расположенных вдоль конвейера;
- конечные схода ленты, расположенных вдоль конвейера.

Датчики температуры сообщают температуру двигателя и редуктора, при приближении к критической температуре появится предупреждение после достижения критических значений ПЛК отключит конвейер.

Датчик натяжения сообщает о силе натяжения ленты. ПЛК удерживает силу натяжения в заданном диапазоне, при превышении диапазона ПЛК дает команду на ослабление, а при понижении значения дает команду на натяжение.

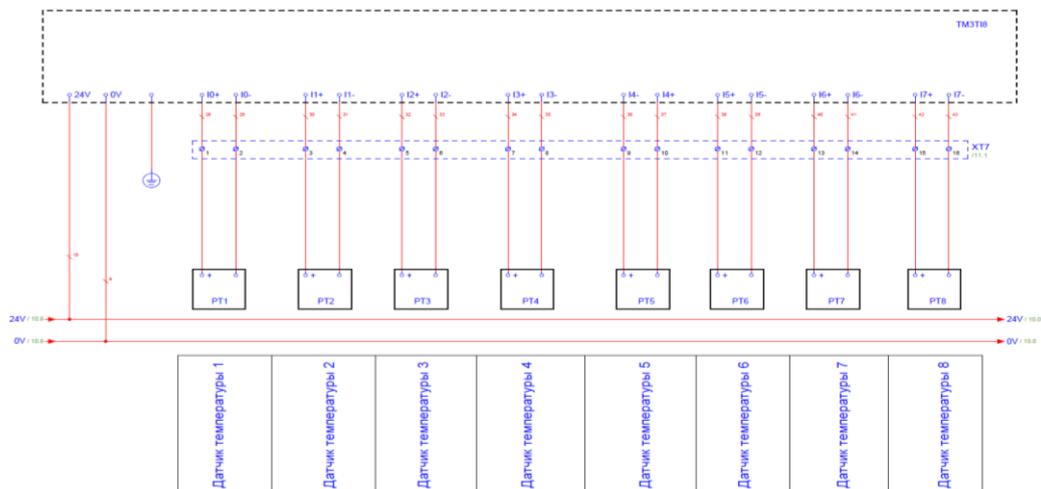


Рисунок 3. Схема подключения датчиков

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Концевой сход ленты установлен вдоль конвейера на краю ленты, при смещениях ленты край ленты наезжает на КСЛ и нормально замкнутый контакт размыкается. ПЛК останавливает конвейер и сообщает об аварии «КТВ и КСЛ».

Концевой тросовый выключатель установлен вдоль конвейера, между каждым КТВ натянуты тросы. КТВ срабатывает при растяжении троса, нормально замкнутый контакт размыкается.

Частотный преобразователь предназначен для плавного пуска конвейера и управления скоростью конвейера.

Главной задачей статьи было показать, что предложенный подход позволяет модернизировать систему управления ленточными конвейерами №15 и №7 на Карагайлинской обогатительной фабрике. Для достижения цели была разработана графическая НМИ-панель оператора со вкладкой «Конвейер», которая показана на Рисунке 4.



Рисунок 4. Основное окно НМИ-панели

На панели оператора будет отображаться состояния всех датчиков, частотных преобразователей и натяжной станции. Отображаются сообщения об авариях. На панели оператора можно посмотреть дату, время, режим работы и наработку моточасов. Графическая панель дает возможность управлять параметрами натяжной станции, уставками датчиков и частотными преобразователями.

Для обеспечения безопасности рабочего процесса важным моментом является выполнения ряда блокировок, запрещающих включение двигателей конвейера [4]:

- без подачи предупредительной сигнализации на запуск конвейера;
- при превышении допустимого уровня руды в местах перегрузки;
- при предельном положении натяжного барабана;
- при наложенных тормозах;
- при перегреве масла в турбомуфтах приводных барабанов;

Конвейер может работать в двух режимах: «Нормальный» режим, при котором конвейер работает на номинальной скорости и «Ремонтный» режим, на котором скорость работы конвейера ограничивается до 0,35м/сек. Все выше перечисленные изменения помогут не только операторам, но и машинистам конвейеров.

Заключение

Таким образом, показано, что система управления с прямым пуском считается морально устаревшей и физически изношенной, которая не обеспечивает большую точность регулировочных операций, не позволяет контролировать состояние отдельных узлов в цепях промышленной электрической сети и не дает возможность вести постоянный учет количества времени, наработанного двигателями для последующей оценки их результативности. Отсутствие электронных узлов вызывает сложности в диагностике неисправностей работы двигателя в дистанционном режиме.

Достоверность выводов и рекомендаций, изложенных в статье, подтверждается наглядным рассмотрением недостатков устаревшей системы с прямым пуском электродвигателя и определением

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

характеристик зависимости крутящего момента и угловой скорости электродвигателя от времени запуска. К причинам погрешности измерения относятся: ограничение точности измерительного прибора, разные характеристики окружающей среды, вес руды, производительность электродвигателя, длина ленты.

Список использованной литературы

1. Семёнов А.С., Кутушева Н.Н., Хубиева В.М. Моделирование режимов работы частотно-регулируемого электропривода вентиляторной установки главного проветривания применительно к подземному руднику по добыче алмазосодержащих // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 8 (5). – С. 1066-1070.
2. Tikhonov N. V., Maluyutin M. A. Experimental investigation of slippage and wear in conveyer belts by *Soviet Mining* volume 7. – 1971.- 473–477 p.
3. Дмитриева В.В., Авхадиев И.Ф., Сизин П.Е. Использование современных программно-технических комплексов для автоматизации конвейерных линий // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. М., – 2021. (2)– С. 150-163.
4. Зеленский О.В., Петров А.С. Справочник по проектированию ленточных конвейеров.- М.: Недра, 1986. - 223 с.

А.Қ. Мәжит

Қарағайлы байыту фабрикасында №15 және №7 таспалы конвейерлерді басқару жүйесін жаңғырту

Бұл мақалада Қарағайлы байыту фабрикасында конвейерлерді пайдалану тиімділігін арттыру және өнімділігін бақылауды арттыру мақсатында таспалы конвейерлерді басқару жүйесін жаңғырту қарастырылған.

Зерттеуді жүргізу үшін датчиктерден деректерді алуға мүмкіндік беретін, осылайша электр қозғалтқышының температурасын дәлірек және сенімді өлшеуге мүмкіндік беретін автоматтандырылған басқарудың құрылымдық схемалары, оларды қосу және қашықтан бақылау құрылғылары арасындағы үйлесімділік әзірленді.

Таспалы конвейермен АБЖ әзірлеу кезінде сызықтық жүктемені тұрақтандыру, конвейерлік желілерді автоматтандыру, жеке элементтер мен қондырғылардың автоматты диагностикасы, сондай-ақ басқару жүйелеріне қойылатын қажетті талаптар мәселелерін шешу қажет.

Сонымен қатар, эксперименталды түрде жасалған графикалық оператор тақтасы ұсынылған.

Түйін сөздер: автоматты басқару жүйесі, басқару шкафы, конвейер, электр қозғалтқышы, айналы ток, сенсор, айналу жиілігі.

A.K. Mazhit

About modernization of the control system of the conveyor belts No. 15 and No. 7 at the Karagailinsky concentrating plant

In this article, the modernization of the belt conveyor control system is considered in order to increase the efficiency of use and increase the control of conveyor performance at the Karagailinsky concentrating plant.

To carry out the study, block diagrams of automated control, their connection and consistency between remote monitoring devices have been developed, which allow receiving data from sensors, thereby allowing more accurately and reliably measuring the temperature of the electric motor.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

When developing a self-propelled gun with a belt conveyor, it is necessary to solve the tasks of stabilizing the linear load on the web, automating assembly conveyor lines, automatic diagnostics of individual elements and units of the installation, as well as the necessary requirements for control systems.

In addition, an experimentally developed graphical operator panel is presented.

Keywords: automated control system, control cabinet, conveyor, electric motor, alternating current, sensor, rotation speed.

References:

1. Semenov A.S., Kugusheva N.N., Khubieva V.M. Modeling of operating modes of a frequency-controlled electric drive of the main ventilation fan unit in relation to an underground mine for the extraction of diamond-containing // Fundamental research. – 2013. – № 8 (5). – p. 1066-1070.
2. Tikhonov N. V., Malyutin M. A. Experimental investigation of slippage and wear in conveyor belts by Soviet Mining volume 7. – 1971. - 473-477 p.
3. Dmitrieva V.V., Avkhadiev I.F., Slezin P.E. The use of modern software and hardware complexes for automation of conveyor lines // Mining information and Analytical Bulletin. M., - 2021. (2)– p. 150-163.
4. Zelensky O.V., Petrov A.S. Handbook of belt conveyor design.- M.: Nedra, 1986. - 223 p.