

ИННОВАЦИИ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ
ПРОМЫШЛЕННОМ И ЛАБОРАТОРНОМ
ОБОРУДОВАНИИ, ТЕХНОЛОГИЯХ И МАТЕРИАЛАХINNOVATION IN METALLURGICAL
INDUSTRIAL AND LABORATORY EQUIPMENT,
TECHNOLOGIES AND MATERIALS

УДК 669.187

DOI 10.17073/0368-0797-2024-6-1-3

Краткое сообщение
Short report

РЕИНЖИНИРИНГ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ НОВОТРОИЦКОГО ЗАВОДА ХРОМОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

А. В. Нефедов¹, Р. Э. Ишмухаметов¹, Н. А. Чиченев²

¹ Новотроицкий филиал Национального исследовательского технологического университета «МИСИС» (Россия, 426359, Оренбургская обл., Новотроицк, ул. Фрунзе, 8)

² Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (Россия, 119049, Москва, Ленинский пр., 4)

chich38@mail.ru

Аннотация. Новотроицкий завод хромовых соединений специализируется на переработке хромитовых и доломитовых руд. Опыт эксплуатации показал, что потеря работоспособности шаровой мельницы, установленной в данном цехе, приводит к незапланированным простоям из-за отказа элементов привода, которые составляют 11,3 % от номинального времени работы цеха. Для повышения надежности технологического оборудования предложена замена действующего электропривода на современный мотор-редуктор, передающий вращение барабану мельницы через зубчатую муфту. В результате разработки нового привода удалось упростить его конструкцию и уменьшить трудоемкость технического обслуживания и ремонта. Дополнительные капитальные затраты не превышают 3,4 млн руб и окупаются менее, чем за три месяца.

Ключевые слова: обогатительное производство, процессы дробления и измельчения, трубчатая шаровая мельница, электромеханический привод, мотор-редуктор

Для цитирования: Нефедов А.В., Ишмухаметов Р.Э., Чиченев Н.А. Реинжиниринг шаровой мельницы Новотроицкого завода хромовых соединений. *Известия вузов. Черная металлургия.* 2024;67(6):1–3. <https://doi.org/10.17073/0368-0797-2024-6-1-3>

RE-ENGINEERING OF BALL MILL AT NOVOTROITSK PLANT OF CHROMIUM COMPOUNDS

A. V. Nefedov¹, R. E. Ishmukhametov¹, N. A. Chichenev²

¹ Novotroitsk Branch of the National University of Science and Technology “MISIS” (8 Frunze Str., Novotroitsk, Orenburg Region 426359, Russian Federation)

² National University of Science and Technology “MISIS” (4 Leninskii Ave., Moscow 119049, Russian Federation)

chich38@mail.ru

Abstract. Novotroitsk Plant of Chromium Compounds (NPCC) specializes in the processing of chromite and dolomite ores. Operating experience showed that the loss of operability of the ball mill installed in this workshop leads to unplanned downtime due to the failure of drive elements, which account for 11.3 % of the rated operating time of the workshop. To improve the reliability of technological equipment, it was proposed to replace the existing electric drive with a modern geared motor, which transmits rotation to the mill drum through a gear coupling. As a result of the new drive engineering, it was possible to simplify its design and reduce the labor intensity of maintenance and repair. Additional capital expenditures do not exceed RUB 3.4 million and pay off in less than 3 months.

Keywords: foundry, beneficiation production, crushing and grinding processes, tube ball mill, electromechanical drive, geared motor

For citation: Nefedov A.V., Ishmukhametov R.E., Chichenev N.A. Re-engineering of ball mill at Novotroitsk Plant of Chromium Compounds. *Izvestiya. Ferrous Metallurgy.* 2024;67(6):1–3. <https://doi.org/10.17073/0368-0797-2024-6-1-3>

В настоящее время на металлургических предприятиях большое внимание уделяется реинжинирингу существующего оборудования [1 – 3]. При этом предусматривается введение новых передовых технологий, автоматизация управления металлургическими процессами с использованием современных компьютерных систем, совершенствование организации труда и повышение квалификации работающего персонала [4 – 6].

Новотроицкий завод хромовых соединений (НЗХС) – предприятие, специализирующееся на переработке хромовой руды. После дробления крупных кусков по конвейеру руда поступает в мельницу сухого помола, где происходит измельчение хромитовой и доломитовой руды. Из шаровой мельницы материал подается на следующий элеватор и, наконец, в бункер на участке подготовки шихты.

В настоящее время в размольном отделении эксплуатируется шаровая мельница СММ2061, в приводе которой использован электродвигатель серии 4А, в настоящее время снятый с производства, и специальный редуктор. Физическое и моральное старение приводит к незапланированным простоям из-за отказа элементов привода, которые составляют 11,3 % от номинального времени работы цеха.

В связи с возросшими потребностями в продукции НЗХС возникла необходимость увеличения производительности технологического оборудования, в том числе повышения мощности электропривода и частоты вращения барабана шаровой мельницы. Как показывает опыт эксплуатации шаровых мельниц, увеличение производительности (без изменения конструкции барабана) возможно в пределах 10 – 15 %. Данное техническое решение позволит химико-металлургической компании АО «НЗХС» увеличить производство монокромата натрия за счет увеличения количества твердой хромитовой и доломитовой руды, измельчаемой в дробильном отделении первого цеха, и тем самым снизить производственные затраты компании.

С этой целью предложена замена действующего электропривода на современный мотор-редуктор типа R167DV280V4/BVG122 мощностью 30 кВт и частотой вращения на тихоходном валу 22 мин⁻¹. Привод смонтирован на раме, представляющей собой сварную листовую металлоконструкцию. Для соединения трансмиссионного вала между выходным валом мотор-редуктора и приводным валом мельницы используется зубчатая муфта общемашиностроительного применения.

Для оценки экономической эффективности от внедрения модернизированного привода трубчатой шаровой мельницы составлена смета капитальных затрат. В результате установлено, что сумма капитальных вложений с учетом дополнительных затрат на закупку и монтаж нового оборудования составляет около 3,4 млн руб. Экономический эффект, ожидаемый от внедрения нового привода, связан с сокращением вре-

мени, необходимого на проведение капитальных и текущих ремонтов, что приводит к увеличению производительности шаровой мельницы на 3 т/ч. Предлагаемое мероприятие по модернизации привода позволит снизить себестоимость 1 т переработанной руды на 0,02 %, повысить рентабельность производства на 1,37 % и прибыль от реализации на 1,29 %, что при существующем объеме производства позволит получить значительный экономический эффект. Затраты на внедрение предлагаемого устройства окупаются менее, чем через три месяца с начала эксплуатации внедренного устройства. Данные показатели доказывают экономическую эффективность разработанного проекта.

Выводы

В результате модернизации привода трубчатой шаровой мельницы удалось упростить его конструкцию и уменьшить трудоемкость технического обслуживания и ремонта. Замена старого привода, включающего электродвигатель и редуктор, на новый привод, который состоит из мотор-редуктора и зубчатой муфты, позволяет увеличить межремонтный период эксплуатации и тем самым снизить эксплуатационные расходы. Расчеты показывают, что реализация проектных решений приводит к снижению себестоимости 1 т переработанной руды на 0,02 %, повышению рентабельности производства на 1,37 % и прибыли от реализации на 1,29 %. Дополнительные капитальные затраты не превышают 3,4 млн руб и окупаются менее, чем за три месяца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Ефремов Д.Б., Степанов В.М., Чиченева О.Н. Модернизация механизма быстрого отжима валков прокатной клетки ДУО стана 2800 АО «Уральская Сталь». *Сталь*. 2020;(8):44–47.
Efremov D.B., Stepanov V.M., Chicheneva O.N. Modernization of rapid pressing of DUO rolling stand rolls in mill 2800 of JSC Ural Steel. *Stal'*. 2020; (8):44–47. (In Russ.).
2. Нефедов А.В., Китанов А.А., Чиченев Н.А. Реинжиниринг роликовой закалочной машины листопрокатного цеха АО «Уральская Сталь». *Черные металлы*. 2022;(3):22–26. <https://doi.org/10.17580/chm.2022.05.04>
Nefedov A.V., Kitanov A.A., Chichenev N.A. Reengineering of the roller hardening machine of the sheet-rolling shop of JSC Ural Steel. *Chernye metally*. 2022;(3):22–26. <https://doi.org/10.17580/chm.2022.05.04>
3. Нефедов А.В., Танчук А.В., Чиченев Н.А. Модернизация привода опрокидывателя рудных вагонеток Донского ГОК АО «ТНК Казхром». *Горный журнал*. 2022;(8):52–56. <https://doi.org/10.17580/gzh.2022.08.07>
Nefedov A.V., Tanchuk A.V., Chichenev N.A. Modification of car tippler drive at Donskoy Ore Mining and Processing Plant. *Gornyi zhurnal*. 2022;(8):52–56. (In Russ.). <https://doi.org/10.17580/gzh.2022.08.07>
4. Bardovskiy A.D., Gorbatyuk S.M., Keropyan A.M., Bibikov P.Ya. Assessing parameters of the accelerator disk of

a centrifugal mill taking into account features of particle motion on the disk surface. *Journal of Friction and Wear*. 2018;39(4):326–329.

<https://doi.org/10.3103/S1068366618040037>

5. Zinyagin A.G. Use of machine learning methods for determination of the boundary conditions coefficients in a FEM task for the case of accelerated cooling of hot-rolled sheet metal.

CIS Iron and Steel Review. 2023;(1):58–66.

<https://doi.org/10.17580/cisisr.2023.01.10>

6. Nefedov A.V., Svichkar V.V., Chicheneva O.N. Re-engineering of equipment to feed the melting furnace with aluminum Charge. In: *Proceedings of the 6th Int. Conf. on Industrial Engineering (ICIE 2020)*. 2021:1198–1204.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-54817-9_139

Сведения об авторах

Information about the Authors

Андрей Викторович Неведов, к.пед.н., доцент, заместитель директора, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСИС»

E-mail: cosnovotr@rambler.ru

Роман Эдуардович Ишмухаметов, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСИС»

E-mail: peretz_97@mail.ru

Николай Алексеевич Чиченев, д.т.н., профессор кафедры инжиниринга технологического оборудования, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

ORCID: 0000-0002-9019-4675

E-mail: chich38@mail.ru

Andrei V. Nefedov, Cand. Sci. (Pedagogical), Assist. Prof., Deputy Director, Novotroitsk Branch of the National University of Science and Technology “MISIS”

E-mail: cosnovotr@rambler.ru

Roman E. Ishmukhametov, Student, Novotroitsk Branch of the National University of Science and Technology “MISIS”

E-mail: peretz_97@mail.ru

Nikolai A. Chichenev, Dr. Sci. (Eng.), Prof. of the Chair “Engineering of Technological Equipment”, National University of Science and Technology “MISIS”

ORCID: 0000-0002-9019-4675

E-mail: chich38@mail.ru

Вклад авторов

Contribution of the Authors

A. V. Nefedov – формулировка идеи работы, определение цели и задачи исследования.

Р. Э. Ишмухаметов – анализ и обобщение полученных результатов.

Н. А. Чиченев – поиск и анализ литературных источников, формирование концепции статьи, подготовка текста.

A. V. Nefedov – formulation of the article idea, definition of the purpose and objectives of the research.

R. E. Ishmukhametov – analysis and generalization of the results.

N. A. Chichenev – search and analysis of publications, formation of the article concept, writing the text.

Поступила в редакцию 13.07.2024

После доработки 18.07.2024

Принята к публикации 23.10.2024

Received 13.07.2024

Revised 18.07.2024

Accepted 23.10.2024