

www.rudmet.ru

ISSN 0017-2278

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

200
лет



Издается с 1825 года
(№ 2333)

4.2025

С Днём геолога!





Основан в 1825 году
при Горном кадетском корпусе

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал
Электронное периодическое издание

№ 4 (2333)
АПРЕЛЬ 2025

Базовый печатный орган Межправительственного совета
по разведке, использованию и охране недр стран СНГ

Официальный информационный орган Федерального УМО
«Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия»

Журнал выпускается при участии: АК «АЛРОСА» (ПАО), АО «Апатит»,
ПАО «ГМК «Норильский никель», НПК «Механобр-техника» (АО)

При содействии: ФГБУН ИГКОН РАН, Государственного предприятия «Навоийский ГМК»,
НП «Горнопромышленники России», Государственного Эрмитажа

Информационный координатор тематики технологического обеспечения добычи
минерального сырья – АО «ВНИПИПромтехнологии» – инжиниринговый центр
горнорудного дивизиона Госкорпорации «Росатом»

УЧРЕДИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОННОГО ПЕРИОДИЧЕСКОГО ИЗДАНИЯ:

Акционерное общество «Издательский дом «Руда и Металлы»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. В. Адушкин, Азим Иброхим, А. А. Барях, Н. Г. Валиев, В. А. Винников
(руководитель секции «Физика горных пород и процессов»), А. Г. Воробьев,
Л. Д. Гагут (руководитель секции «Экономика, управление, недропользование»),
Ж. К. Галиев, В. А. Ерёмченко, Б. Н. Заровняев, В. Н. Захаров, В. П. Zubov,
И. В. Зырянов, П. А. Игнатов, О. И. Казанин, Н. О. Каледина (руководитель секции
«Охрана труда и окружающей среды»), Д. Р. Каплунов (руководитель секции
«Разработка месторождений и горно-строительные работы»), В. Ю. Керимов,
А. А. Кологривко, С. В. Кривовичев, В. С. Литвиненко, А. Б. Макаров,
О. С. Мисников (зам. главного редактора), Д. В. Пастихин, В. Л. Петров
(руководитель секции «Образование и кадровое обеспечение горной
промышленности»), И. Ю. Рассказов, К. С. Санакулов,
В. С. Святецкий, И. О. Темкин (руководитель секции «Автоматизация»),
Е. М. Титиевский, С. М. Ткач, К. Н. Трубецкой, Д. Л. Устюгов, Е. Ф. Цыпин,
В. А. Чантурия (руководитель секции «Переработка и комплексное использование
полезных ископаемых»), А. Н. Шабаров, Е. Е. Шешко (руководитель секции
«Горное оборудование, электроснабжение»), Д. М. Шпрехер, З. Дж. Эфендиева,
В. Л. Яковлев, Е. Б. Яницкий

ИНОСТРАННЫЕ ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

С. Вуйич (Сербия), И. Б. Табакман (Канада), Л. И. Тотев (Болгария)

**«Горный журнал» по решению ВАК Министерства науки и высшего образования РФ
включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть
опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» по следующим научным
специальностям:**

1.5.15 Экология

1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

2.8.3. Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр

2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная азрогазодинамика и горная теплофизика

2.8.8. Геотехнология, горные машины

2.8.9. Обогащение полезных ископаемых

РЕДАКЦИЯ:

главный редактор А. Г. Воробьев,
ведущий редактор Л. Е. Костина,
редактор В. А. Елистратова,
младший редактор М. Д. Матвеева,
менеджер по рекламе Н. И. Колыхалова,
специалист по допечатной
подготовке Д. И. Воробьева

Издатель – АО «Издательский дом «Руда и Металлы»

Адрес издателя: 119049, Москва, Ленинский просп., д. 6,
строение 2, НИТУ «МИСИС», оф. 622

Адрес редакции: 119049, Москва, Ленинский просп., д. 6, стр. 2
НИТУ «МИСИС», оф. 619

Тел.: +7 (499) 236-10-62, +7 (993) 787-13-76
Эл. почта: gornjournal@rudmet.ru

Почтовый адрес: 119049, Москва, а/я № 71

Отдел рекламы:

Тел/факс: +7 (499) 236-11-86
Эл. почта: reklama@rudmet.ru

www.rudmet.ru

Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал «Горный журнал»
Электронное периодическое издание

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
(Свидетельство Эл № ФС77–43411 от 30.12.2010 г.)

Товарный знак и название «Горный журнал» являются исключительной
собственностью Издательского дома «Руда и Металлы»

Дата выхода в свет: 06.05.2025

Формат 60×90/8. Печ. л. 12

Цена свободная

- За достоверность рекламной информации
ответственность несет рекламодатель
- За достоверность научно-технической информации
ответственность несет автор
- Все материалы, поступающие в редакцию,
строго рецензируются и рассматриваются на заседаниях
соответствующих секций и редакционной коллегии
- Мнение редакции может не совпадать с позицией
авторов статей, опубликованных в журнале
- Перепечатка материалов возможна только
с письменного разрешения редакции
- При перепечатке ссылка на «Горный журнал» обязательна

ISSN 2413-9793



9 772413 979006 >

СОДЕРЖАНИЕ

СЫРЬЕВАЯ БАЗА

**Вялов В. И., Шишов Е. П., Чернышев А. А.,
Миркалевская Н. В.**
Металлоносность кайнозойских углей Дальневосточного
региона Российской Федерации 4

Устюгов Д. Л., Ноа Сегура Э. Л.
Комплексное изучение проблем обеспечения водными
ресурсами Крымского полуострова 11

ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД И ПРОЦЕССОВ

Гусев В. Н., Одинцов Е. Е., Жерлыгина Е. С.
Расчет сдвижений и деформаций массива горных пород
с учетом натуральных данных 18

Ворошилов В. А., Царев Р. И., Пригара А. М., Жуков А. А.
Применение геофизических методов для оценки
состояния междокамерных целиков камер большого
сечения на калийных рудниках 25

Герман Е. И., Тубанов Ц. А., Ковалев Л. А.
Мониторинг сейсмического воздействия массовых
взрывов на разрезе угольного месторождения Никольское
(Республика Бурятия) 31

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Чебан А. Ю.
Повышение эффективности освоения жильных
месторождений посредством гибкого управления
качеством рудной массы 38

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ГОРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

**Протосеня А. Г., Волохов Е. М., Карасев М. А.,
Мукминова Д. З.**
Новая станция метрополитена «Горный институт» в Санкт-
Петербурге: проектирование, строительство, научное и
геотехническое сопровождение 43

ПЕРЕРАБОТКА И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

**Афанасьев А. И., Зубов В. В., Симисин Д. И.,
Чиркова А. А.**
Математическая модель движения кусков горной породы
в роторе центробежной дробилки 59

Сбитнев Е. С., Соколов М. В., Сычев А. А., Левшин А. В.
Оптимизация работы гидроциклонов при классификации
руд на Михайловском ГОКе 65

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

**Нефедов А. В., Чемерис А. А., Чиченев Н. А.,
Басыров И. И.**
Модернизация щековой дробилки участка первичного
дробления подземного рудника ПАО «Гайский ГОК» 73

АВТОМАТИЗАЦИЯ

Брянский А. П.
Импортозамещение горно-геологических
информационных систем, используемых в ООО «Институт
Гипроникель» 78

К 200-ЛЕТИЮ «ГОРНОГО ЖУРНАЛА»

Каменева Е. Е., Каменев Е. В.
Поиск и разведка месторождений полезных ископаемых
в России первой половины XIX в. (по материалам «Горного
журнала») 86

ЮБИЛЕИ

Козыреву Анатолию Александровичу – 85 лет 85

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Памяти Камнева Евгения Николаевича 77

РЕКЛАМА

На обложке:

АО «Союзцветметавтоматика им. Топчаева В.П.». Системы дозирования флотационных реагентов «Уголь и Майнинг России» – XV Международная специализированная выставка

На цветных вкладках:

Только вперед! АО «Машиностроительный холдинг» расширяет линейку подземных буровых самоходных установок 56

ИП ООО «HAUL TRUCK – CA». Новые современные крупногабаритные шины «BELSHINA» 94

Обновлённая линейка смазочных материалов BELAZ – средство повышения эффективности вашего бизнеса 95

Фото для первой страницы обложки предоставил **Г. Д. Горелик**.

MONTHLY SCIENTIFIC-TECHNICAL AND INDUSTRIAL JOURNAL

The basic edition of the Intergovernmental council of CIS countries in exploration, usage and protection of the earth bowels

With participation of “ALROSA” PJSC, “Apatit” JSC,

PJSC “MMC “NORILSK NICKEL”, “Mekhanobr-Technica” JSC

With assistance of IPKON RAN, Ural State Mining University, State enterprise Navoi mining and metallurgical works, “Gornopromyshlenniki Rossii” non-commercial partnership, State Hermitage Museum

Information coordinator in the area of mineral mining technologies – VNIIPromtekhologii (National Research and Design Institute for Industrial Technology) – Engineering Center of Rosatom State Atomic Energy Corporations’ Mining Division

Founders: “Ore & Metals” Publishing house, National University of Science and Technology “MISIS”, Autonomous Noncommercial Organization “TV News Channel “Khibiny TV”

Chairman of the managing board,
Editor-in-Chief: **Alexander Vorobiev**

Actual address: Moscow, Leninsky prospekt 6 bld. 2, office 619

Mailing address: Russia, 119049, Moscow, P.O. Box # 71

Phone/fax: +7 (499) 236-10-62, +7 (499) 236-11-86, +7 (993) 787-13-76

E-mail: gornjournal@rudmet.com

Internet: www.rudmet.com

*The journal has been published since 1825
at Mining military school*

Publisher: “Ore & Metals” publishing house

Phone/fax: +7 (495) 638-45-18

E-mail: rim@rudmet.com

Leading editor: **Lyudmila Kostina**

Editor: **Vera Elistratova**

Junior editor: **Margarita Matveeva**

Advertising manager: **Natalia Kolykhalova**

Responsible for pre-printing work: **Daria Vorobyeva**

Printed in “Kancler” printing house

CONTENTS

RAW MATERIAL BASE

- Vyalov V. I., Shishov E. P., Chernyshev A. A., Mirkhalevskaya N. V.** Metal content of Cenozoic coals in the Russian Far East **4**
- Ustyugov D. L., Noa Segura E. L.** Integrated analysis of problems connected with water supply of the Crimean Peninsula **11**

PHYSICS OF ROCKS AND PROCESSES

- Gusev V. N., Odintsov E. E., Zherlygina E. S.** Calculation of displacements and deformations in rock mass with regard to field data **18**
- Voroshilov V. A., Tsarev R. I., Prigara A. M., Zhukov A. A.** Application of geophysical methods for the assessment of the condition of rib pillars between large cross-section rooms in potash mines **25**
- German E. I., Tubanov Ts. A., Kovalev L. A.** Monitoring seismic effect of mass blasting at an open pit at the Nikolsk coal deposit, Republic of Buryatia **31**

DEVELOPMENT OF DEPOSITS

- Cheban A. Yu.** Improving efficiency of vein-type deposit development through flexible ore quality management **38**

DESIGNING AND MINING-CONSTRUCTIONS WORK

- Protosenya A. G., Volokhov E. M., Karasev M. A., Mukminova D. Z.** New metro station “Gorny Institute” in St. Petersburg: design, construction, scientific and geotechnical support **43**

PROCESSING AND COMPLEX USAGE OF MINERAL RAW MATERIALS

- Afanasiev A. I., Zubov V. V., Simisinov D. I., Chirkova A. A.** Mathematical model of rock particle motion in rotor of centrifugal crusher **59**
- Shitnev E. S., Sokolov M. V., Sychev A. A., Levshin A. V.** Optimization of operation of hydrocyclones in classification of ore at Mikhailovsky GOK **65**

EQUIPMENT AND MATERIALS

- Nefedov A. V., Chemeris A. A., Chichenev N. A., Basyrov I. I.** Jaw crusher upgrading at a primary crushing site of an underground mine at Gaisky GOK **73**

AUTOMATION

- Bryanskiy A. P.** Import substitution of mining and geological information systems at Gipronickel Institute LLC **78**

TO THE 200TH ANNIVERSARY OF GORNYYI ZHURNAL

- Kameneva E. E., Kamenev E. V.** Methods of prospecting and exploration of mineral deposits in Russia in the first half of the 19th century (based on the materials of Gornyy Zhurnal) **86**

УДК 622.73

МОДЕРНИЗАЦИИ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ УЧАСТКА ПЕРВИЧНОГО ДРОБЛЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА ПАО «ГАЙСКИЙ ГОК»

А. В. НЕФЕДОВ¹, декан, канд. пед. наук, доцент

А. А. ЧЕМЕРИС¹, студент

Н. А. ЧИЧЕНЕВ², д-р техн. наук, проф., chich38@mail.ru

И. И. БАСЫРОВ², старший преподаватель

¹Новотроицкий филиал НИТУ «МИСИС», Новотроицк, Россия

²НИТУ «МИСИС», Москва, Россия

Введение

В настоящее время на предприятиях по добыче полезных ископаемых, в том числе руд цветных и черных металлов, большое внимание уделяют реинжинирингу существующего оборудования, внедрению новых передовых технологий, полной автоматизации управления технологическими процессами с использованием высокопроизводительных компьютерных систем, совершенствованию организации труда и повышению квалификации работающего персонала [1–5]. При этом существенное значение придается выявлению «узких мест» в работе основного технологического оборудования и накопления данных для разработки организационных и технических мероприятий по снижению внеплановых простоев оборудования [6–10]. Одной из важных проблем горнодобывающей промышленности является повышение надежности оборудования, которую решают путем модернизации или замены устаревшего оборудования [4, 11–14].

В статье рассматриваются вопросы модернизации щековой дробилки Nordberg C150 участка первичного дробления подземного рудника ПАО «Гайский ГОК» с целью повышения производительности действующего оборудования и снижения затрат на его ремонт и техническое обслуживание.

Технология добычи и переработки руды

ПАО «Гайский горно-обогатительный комбинат» (Гайский ГОК) – градообразующее предприятие города Гай Оренбургской области, основанное в 1959 г.; входит в дивизион цветной металлургии Уральской горно-металлургической компании [15]. Комбинат расположен на богатейшем месторождении медноколчеданных руд Южного Урала и сегодня занимает второе место в России среди предприятий цветной металлургии по их запасам. Руды Гайского месторождения являются определяющими в объеме переработки обогатительной фабрики. Месторождение обрабатывают подземным способом: рудник функционирует на горизонтах 830–1310 м, при этом очистные работы осуществляют на горизонтах 910–1230 м, откуда скипами руду выдают на поверхность.

Рассмотрены аспекты модернизации щековой дробилки Nordberg C150 участка первичного дробления подземного рудника Гайского ГОКа. Для повышения надежности работы дробильной установки предложено заменить старый привод, включающий электродвигатель, фрикционную муфту и клиноременную передачу, на новый, состоящий из мотор-редуктора и зубчатой муфты. Расчеты показывают, что реализация подобной замены позволит существенно улучшить производственные показатели.

Ключевые слова: горные предприятия, добыча полезных ископаемых, подземный рудник, щековая дробилка, электромеханический привод, мотор-редуктор

DOI: 10.17580/gzh.2025.04.10

По минеральному составу руд и их текстурно-структурным особенностям Гайское месторождение является характерным представителем медно-цинковых месторождений колчеданной формации. В рудах текущей добычи содержится 0,95–1,05 % меди, 0,25–0,4 % цинка. После добычи и переработки на обогатительной фабрике выпускают медный концентрат марки КМ-6 с содержанием меди 19 % и цинковый концентрат марки КЦ-4 с содержанием цинка 47,5 %; при этом извлечение меди в медный концентрат из всех типов руд превышает 88 %, а цинка в цинковый концентрат составляет около 18 %.

На подземном руднике ПАО «Гайский ГОК» медную руду добывают буровзрывным способом [16]. Отбитую взрывом горную массу по горным выработкам транспортируют в бункер недробленой руды, из которого горная масса со средним размером куска до 1 м попадает в щековую дробилку. Дробленую фракцию размером до 125 мм подают через питатель на ленту конвейера. Далее конвейер в несколько этапов с помощью перекидок руды поднимает дробленую массу с гор. 1310 м на гор. 1075 м в дозаторную камеру. Через дозаторную камеру руду перегружают в скип грузоподъемностью 42 т. Затем с помощью подъемной машины выдают на-гора и загружают в карьерный самосвал, который доставляет руду на обогатительную фабрику для дальнейшей переработки. Схема технологической линии подземного рудника показана на **рис. 1**.

Модернизация дробильной установки

В подземном руднике Гайского ГОКа процесс первичного дробления медной руды осуществляют щековой дробилкой с простым движением щеки Nordberg C150, техническая характеристика которой приведена ниже, а ее кинематическая схема показана на **рис. 2**. Общий вид щековой дробилки до модернизации представлен на **рис. 3**.

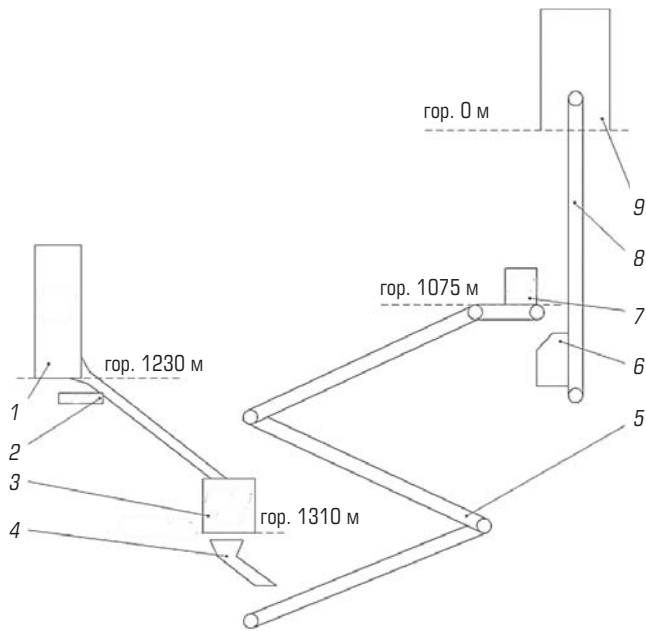


Рис. 1. Схема технологической линии подземного рудника Гайского ГОКа:

1 – бункер недробленой руды; 2 – вибрационный стол; 3 – щековая дробилка; 4 – питатель; 5 – ленточный конвейер; 6 – скип; 7 – дозаторно-загрузочная камера; 8 – скиповый подъемник; 9 – шахтный копер

Техническая характеристика щековой дробилки Nordberg C150

Производительность, м ³ /ч	69
Максимальный размер куска на входе, мм	600
Размер приемного отверстия, мм	666×1000
Ширина выходного отверстия, мм	1250

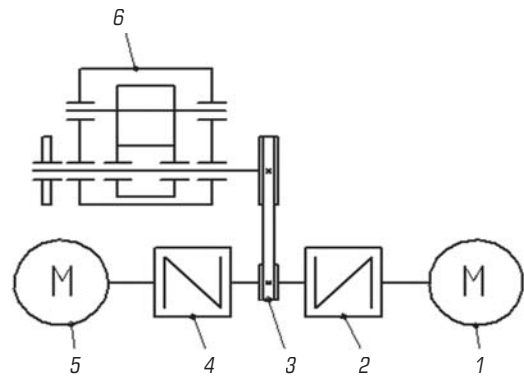


Рис. 2. Кинематическая схема привода щековой дробилки до модернизации:

1, 5 – электродвигатели основной и вспомогательный; 2, 4 – муфты; 3 – клиноременная передача; 6 – щековая дробилка

Частота вращения эксцентрикового вала, мин ⁻¹	130
Электродвигатель основной:	
тип	AIP355MB8
мощность, кВт	200
частота вращения, мин ⁻¹	740
Электродвигатель вспомогательный (пусковой):	
тип	AIP355S8
мощность, кВт	132
частота вращения, мин ⁻¹	740

Работа щековой дробилки характеризуется циклическим режимом, который приводит к неравномерной нагрузке на электродвигатели и выходу их из строя. Замена электродвигателей проходит в среднем раз в год, продолжительность

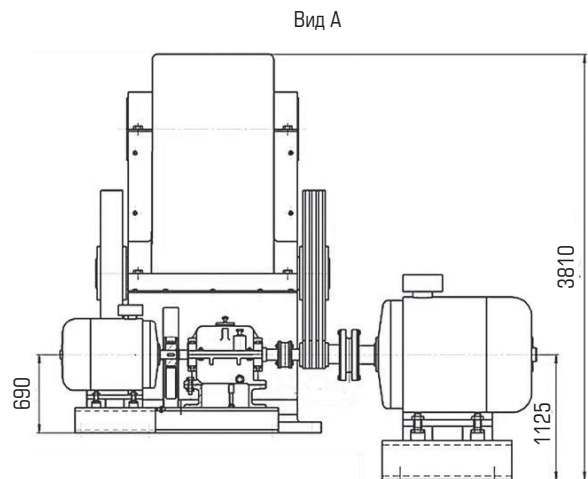
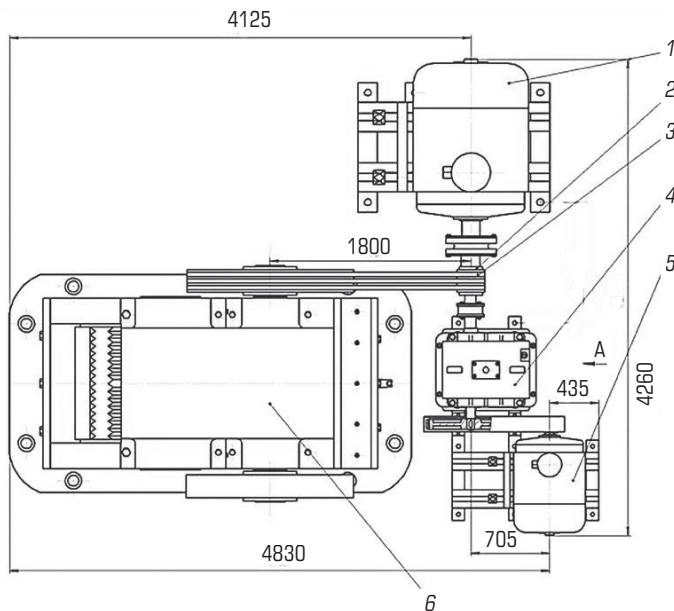


Рис. 3. Общий вид щековой дробилки до модернизации:

1, 5 – электродвигатели основной и вспомогательный; 2, 4 – муфты; 3 – клиноременная передача; 6 – щековая дробилка

замены составляет около 3 ч, в работе принимают участие от 3 до 5 человек (в зависимости от сложности операций). Новые электродвигатели приходится заказывать у поставщиков приводной техники. Кроме того, клиноременная передача и фрикционные муфты подвержены повышенному износу, что снижает общую эффективность производства.

Для повышения надежности работы дробильной установки предлагается заменить старый привод, включающий электродвигатель, фрикционные муфты и клиноременную передачу, на новый, который будет состоять из мотор-редуктора и зубчатой муфты. Такой привод способен значительно повысить производительность установки и устранить существующие недостатки.

Результаты выполненных работ

Кинематическая схема модернизированного привода щековой дробилки приведена на **рис. 4**. Здесь применен мотор-редуктор F157D315M4B [17], технические характеристики которого приведены в ниже. Общий вид щековой дробилки после модернизации показан на **рис. 5**.

Техническая характеристика мотор-редуктора F157D315M4B

Мощность, кВт	200
Частота вращения на тихоходном валу, мин ⁻¹	125
Крутящий момент, кН·м	15,3
Передаточное число редуктора	11,92
Диаметр выходного вала, мм	120
Тип мотор-редуктора	157 D315M4b

Согласно ГОСТ Р 50895–96 зубчатую муфту выбирают по наибольшему диаметру концов соединяемых валов и затем проверяют прочность муфты [18]. По диаметру

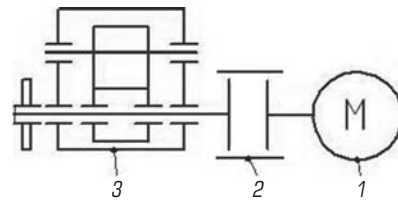


Рис. 4. Кинематическая схема модернизированного привода щековой дробилки:

1 – мотор-редуктор; 2 – зубчатая муфта; 3 – щековая дробилка

выходного вала мотор-редуктора $d_{\text{вых}} = 120$ мм выбирают зубчатую муфту 1-го типа с номинальным крутящим моментом $T_{\text{кр}} = 16000$ Н·м, диаметром посадочных отверстий 120 мм, с втулками исполнения 1, климатического исполнения У, категории 2 «Муфта 1-16000-120-1У2 ГОСТ Р 50895–96». Наибольший на соединяемых валах крутящий момент, создаваемый мотор-редуктором, составляет $T_{\text{раб}} = 15300$ Н·м, поэтому прочность муфты обеспечена.

Для оценки экономического эффекта от внедрения модернизированного привода щековой дробилки составлена смета капитальных затрат. Установлено, что сумма капитальных вложений с учетом дополнительных затрат на закупку и монтаж нового оборудования составляет около 2,8 млн руб. Основной экономический эффект, ожидаемый от внедрения нового привода, связан с сокращением времени, необходимого на проведение капитальных и текущих ремонтов, с 41 до 20 ч в год. Предлагаемая модернизация привода позволит снизить себестоимость 1 т добытой руды на 0,12 %, повысить рентабельность производства на 0,67 % и прибыль от реализации на 0,80 %, что при существующем объеме производства даст возможность

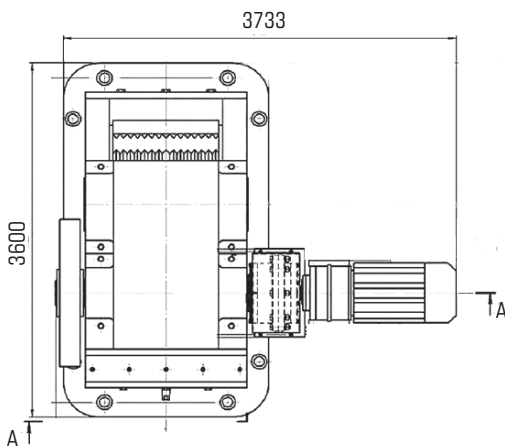
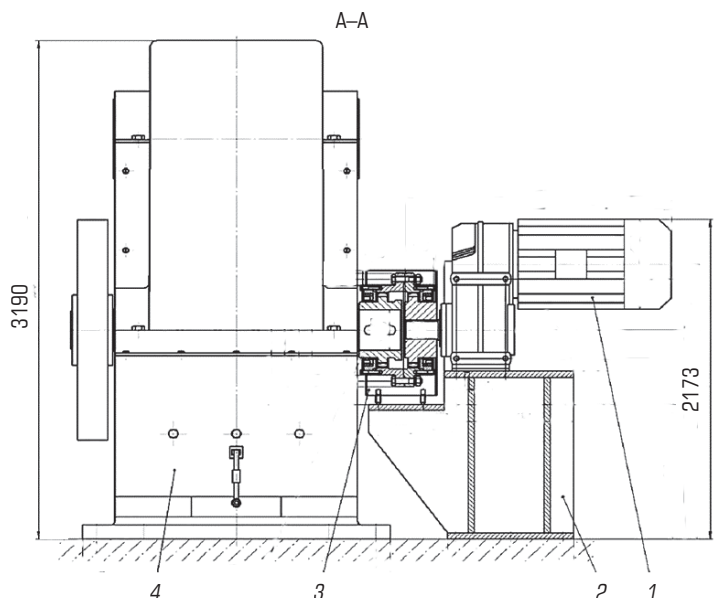


Рис. 5. Общий вид щековой дробилки после модернизации:

1 – мотор-редуктор; 2 – рама; 3 – зубчатая муфта; 4 – щековая дробилка




получить значительный экономический эффект. Затраты на внедрение предлагаемого устройства окупаются менее чем через 3 года с начала его эксплуатации, что свидетельствует об экономической эффективности разработанного проекта.

Заключение

В результате модернизации привода щековой дробилки удалось упростить его конструкцию и уменьшить трудоемкость технического обслуживания и ремонта на 20 ч в год. Замена

старого привода, включающего электродвигатель, фрикционную муфту и клиноременную передачу, на новый, который состоит из мотор-редуктора и зубчатой муфты, позволяет увеличить межремонтный период эксплуатации и тем самым снизить эксплуатационные расходы. Расчеты показывают, что реализация предлагаемых проектных решений существенно улучшает производственные показатели. Дополнительные капитальные затраты не превышают 2,8 млн руб. и окупаются менее чем за 3 года.

Библиографический список

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. С. 44–47.
2. Неведов А. В., Свичкар В. В., Чиченева О. Н. Реинжиниринг скипового подъемника для загрузки печи литейного отделения ЗАО «РИФАР» // Сталь. 2020. № 7. С. 50–53.
3. Неведов А. В., Китанов А. А., Чиченев Н. А. Реинжиниринг роликовой закаточной машины листопркатного цеха АО «Уральская Сталь» // Черные металлы. 2022. № 5. С. 22–26.
4. Бардовский А. Д., Горбатюк С. М., Керопян А. М., Бибилов П. Я. Оценка параметров разгонных дисков центробежной мельницы с учетом характера движения частиц материала по их рабочим поверхностям // Трение и износ. 2018. Т. 39. № 4. С. 409–414.
5. Bazhin V. Yu., Glazev M. V. Refractory materials of metallurgical furnaces with the addition of silicon production waste // Non-ferrous Metals. 2022. No. 1. P. 32–39.
6. Yurshv V. I., Boyko S. V., Kirilenko A. S., Yurshv I. V. Optimization of VK10-NOM cemented carbide mixture pressing modes // Non-ferrous Metals. 2023. No. 2. P. 57–65.
7. Горбатюк С. М., Зарапин А. Ю., Чиченев Н. А. Модернизация вибрационного грохота горнорудного общества «Катока» (Ангола) // ГИАБ. 2018. № 1. С. 143–149.
8. Горбатюк С. М., Морозова И. Г., Наумова М. Г. Разработка рабочей модели процесса реиндустриализации производства термической обработки штамповых сталей // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Т. 60. № 5. С. 410–415.
9. Ерньо С. П., Горбатюк С. М., Ошовская Е. В., Стародубцев Б. И. Разробтка автоматической системы газодинамической отсечки конечного шлака для конвертера с вращающимся корпусом // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Т. 60. № 11. С. 863–869.
10. Неведов А. В., Новикова Ю. В., Чиченева О. Н. Манипулятор для подачи коробка с жидким раствором для ремонта чугуновозных ковшей в доменном цехе АО «Уральская сталь» // Черные металлы. 2021. № 8. С. 4–9.
11. Nefedov A. V., Svichkar V. V., Chicheneva O. N. Re-engineering of Equipment to Feed the Melting Furnace with Aluminum Charge // Proceedings of the 6th International Conference on Industrial Engineering. Series: Lecture Notes in Mechanical Engineering. – Cham : Springer, 2021. Vol. II. P. 1198–1204.
12. Чиченев Н. А. Реинжиниринг устройства для центрирования сляба в клетке обжимного стана // Металлург. 2018. № 7. С. 76–80.
13. Махкамбаев С. Б., Чиченев Н. А. Разработка гидравлического привода зажима рамного фильтр-пресса кадмиевого цеха АО «АГМК» // Горный журнал. 2021. № 8. С. 48–51.
14. Albogachiev A. Yu., Keropyan A. M., Gerasimova A. A., Kobelev O. A. Determination of rational friction temperature in lengthwise rolling // CIS Iron and Steel Review. 2020. Vol. 19. P. 33–36.
15. Польшин В. Н. Гайский Горно-обогатительный комбинат: современные технологии – каждому процессу // Глобус. 2020. № 3(62).
16. ТИ 00194398-28-07-2013. Технологическая структура обогатительной фабрики ПАО «Гайский ГОК». – Гай, 2013. – 26 с.
17. Цилиндрические плоские мотор-редукторы серии F. URL: <https://spb-reduktor.artesk.ru/F.html> (дата обращения: 19.12.2024).
18. ГОСТ Р 50895–96. Муфты зубчатые. Технические условия. – М. : Стандартинформ, 2010. – 20 с. 

«GORNYI ZHURNAL», 2025, № 4, pp. 73–77
DOI: 10.17580/gzh.2025.04.10

Jaw crusher upgrading at a primary crushing site of an underground mine at Gaisky GOK

Information about authors

A. V. Nefedov¹, Dean, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

A. A. Chemeris¹, Student

N. A. Chichenev², Doctor of Engineering Sciences, Professor, chich38@mail.ru

I. I. Basyrov², Senior Lecturer

¹NUST MISIS' Division in Novotroitsk, Novotroitsk, Russia

²NUST MISIS, Moscow, Russia

Abstract

Currently, mining enterprises, including non-ferrous and ferrous metal ores, pay great attention to the reengineering of existing equipment, introduction of new advanced technologies, full automation of process control using high-performance computer

systems, improvement of labor organization and the professional development of working personnel. The issues of modernization of Nordberg C150 jaw crusher at the primary crushing site of the underground mine of PJSC Gaisky GOK in order to reduce the cost of its repair and maintenance were considered. The operation of the jaw crusher is characterized by a cyclic mode, which leads to an uneven load on the electric motors and their failure. In addition, the V-belt drive and friction clutches are subject to increased wear, which reduces overall production efficiency. To improve the reliability of the crushing plant, it is proposed to replace the old drive, including an electric motor, a friction clutch and a V-belt drive, with a new drive composed of gear motor and a gear clutch. The kinematic scheme and design of the upgraded jaw crusher are developed, and the type of gear motor and gear clutch is selected. The volume and design of a hydraulic concentrate tank made of sheet steel by welding are determined. As a result of the modernization of the jaw crusher drive, it is possible to simplify its design and reduce the complexity of maintenance and repair by 20 hours per year. Replacing the old drive with a new drive allows increasing the maintenance period and thereby reducing the operating costs. The calculations show that the implementation of the design solutions leads to a decrease in the cost of one ton of extracted ore by 0.12%, to an increase in the profitability of production by 0.67% and to an increase in the profit from sales by 0.80%.

Additional capital expenditures are not higher than 2.8 million rubles and are paid off in less than 3 years.

Keywords: mining enterprises, mining, underground mine, jaw crusher, electromechanical drive, gear motor.

References

1. Efremov D. B., Stepanov V. M., Chicheneva O. N. Upgrading of the roll emergency pressing mechanism of the two high rolling stand of the rolling mill 2800 of the JSC "Uralskaya Stal". *Steel in Translation*. 2020. No. 8. pp. 44–47.
2. Nefedov A. V., Svichkar V. V., Chicheneva O. N. Revamping of the skip hoist for charging the furnace of the foundry division of the CJSC "RIFAR". *Steel in Translation*. 2020. No. 7. pp. 50–53.
3. 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. No. 5. pp. 22–26.
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. Vol. 39, No. 4. pp. 326–329.
5. Bazhin V. Yu., Glazev M. V. Refractory materials of metallurgical furnaces with the addition of silicon production waste. *Non-Ferrous Metals*. 2022. No. 1. pp. 32–39.
6. Yurshev V. I., Boyko S. V., Kirilenko A. S., Yurshev I. V. Optimization of VK10-HOM cemented carbide mixture pressing modes. *Non-Ferrous Metals*. 2023. No. 2. pp. 57–65.
7. Gorbatyuk S. M., Zarapin A. Yu., Chichenev N. A. Retrofit of vibrating screen of Catoca mining company (Angola). *MIAB*. 2018. No. 1. pp. 143–149.
8. Gorbatyuk S. M., Morozova I. G., Naumova M. G. Development of the working model of production reindustrialization of die steel heat treatment. *Izvestiya vuzov. Chernaya metallurgiya*. 2017. Vol. 60, No. 5. pp. 410–415.
9. Eronko S. P., Gorbatyuk S. M., Oshovskaya E. V., Starodubtsev B. I. Development of automatic system of gas-dynamic cut-off of slag for converter with rotating vessel shell. *Izvestiya vuzov. Chernaya metallurgiya*. 2017. Vol. 60, No. 11. pp. 863–869.
10. Nefedov A. V., Novikova Yu. V., Chicheneva O. N. Manipulator for feeding a box with liquid solution for repair of cast iron buckets at blast furnace shop of JSC Ural Steel. *Chernye Metally*. 2021. No. 8. pp. 4–9.
11. Nefedov A. V., Svichkar V. V., Chicheneva O. N. Re-engineering of equipment to feed the melting furnace with aluminum charge. *Proceedings of the 6th International Conference on Industrial Engineering. Series: Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Cham : Springer, 2021. Vol. II. pp. 1198–1204.
12. Chichenev N. A. Reengineering of device for slab centering in stand of roughing mill. *Metallurgist*. 2018. Vol. 62, No. 7–8. pp. 701–706.
13. Makhkambaev S. B., Chichenev N. A. Hydraulic clamp drive of frame filter press for AGMK cadmium workshop, Uzbekistan. *Gornyi Zhurnal*. 2021. No. 8. pp. 48–51.
14. Albogachiev A. Yu., Keropyan A. M., Gerasimova A. A., Kobelev O. A. Determination of rational friction temperature in lengthwise rolling. *CIS Iron and Steel Review*. 2020. Vol. 19. pp. 33–36.
15. Polkin V. N. Gaisky Mining and Processing Plant : Modern technologies for each process. *Globus*. 2020. No. 3(62).
16. TI 00194398-28-07-2013. Plant–Equipment Ratio at Concentration Plant at Gaisky GOK. Gay, 2013. 26 p.
17. Planar Cylindrical Motors–Reducers, Series F. Available at: <https://spb-reduktor.artesk.ru/F.html> (accessed: 19.12.2024).
18. GOST R 50895–96. Toothed Clutches. Specifications. Moscow : Standartinform, 2010. 20 p.

ПАМЯТИ КАМНЕВА ЕВГЕНИЯ НИКОЛАЕВИЧА



С глубоким прискорбием сообщаем о безвременном уходе из жизни выдающегося ученого, преданного служителя науки и дорогого друга Евгения Николаевича Камнева.

Евгений Николаевич Камнев посвятил свою жизнь служению геологии, став олицетворением мудрости, трудолюбия и бесконечной преданности своему делу. Доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный геолог России, он навсегда вписал свое имя в историю отечественной науки. Многие годы Евгений Николаевич исполнял ответственную роль заместителя директора по науке, ученого секретаря ВНИПИпромтехнологии, сочетая глубокие академические знания с талантом организатора, объединяя коллег и вдохновляя их на новые открытия.

Научные труды, публикации и экспедиции Е. Н. Камнева стали фундаментом для развития минералогии и геологии. Он не просто изучал земные недра, он разгадывал их тайны, делился знаниями со студентами и молодыми учеными, воспитывая целую плеяду последователей. Его лекции были

наполнены страстью к познанию, а рабочий кабинет всегда открыт для тех, кто искал совета или поддержки.

Евгений Николаевич Камнев был не только блестящим ученым. Для коллег, друзей и близких он оставался человеком редкой душевной теплоты, искренности и мудрости. Его жизнелюбие, готовность прийти на помощь и тонкий юмор превращали рабочие моменты в яркие диалоги, а трудности — в задачи, которые можно решить вместе. Он умел видеть прекрасное в камне и в людях, оставляя после себя не только научные достижения, но и бесценные человеческие связи.

Уход Евгения Николаевича Камнева — невосполнимая потеря для научного сообщества и всех, кому посчастливилось знать его лично. Но его наследие продолжит жить в каждом открытии, сделанном его учениками, в каждой горной породе, изученной благодаря его трудам, и в памяти тех, кто был счастлив называть его другом.

Светлая память о Евгении Николаевиче навсегда останется в наших сердцах.

АО «ВНИПИпромтехнологии»,
РГГГРУ (МГРИ), ИГЕМ РАН, ИПКОН РАН, ВИМС,
редколлегия и редакция «Горного журнала»