

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Цветных металлов и материаловедения

институт

Общая металлургия

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ В.Н. Баранов

подпись      инициалы, фамилия

«\_\_\_» июня 2022 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

22.03.02 Металлургия

код – наименование направления

«Совершенствование технологии переработки пирротиновых концентратов  
на примере ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»»

наименование темы

Руководитель

\_\_\_\_\_

подпись, дата

доцент, канд. техн. наук

должность, учёная степень

Н.В. Марченко

инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.С. Добрынских

инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа БР по теме «Совершенствование технологии переработки пирротиновых концентратов на примере ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»».

Консультанты по разделам:

Общая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

Н.В. Марченко

инициалы и фамилия

Специальная часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

Н.В. Марченко

инициалы и фамилия

Металлургические расчеты

наименование раздела

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

Н.В. Марченко

инициалы и фамилия

Охрана труда и техника

безопасности

наименование раздела

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

Н.В. Марченко

инициалы и фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

Н.В. Марченко

инициалы и фамилия

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Цветных металлов и материаловедения

институт

Общая металлургия

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ В.Н. Баранов

подпись

инициалы, фамилия

«\_\_\_» июня 2022 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме бакалаврской работы**

Студенту \_\_\_\_\_ Добрынских Александру Сергеевичу  
(фамилия, имя, отчество)

Группа ЦМ 18-06Б

Направление (специальность) 22.03.02 «Металлургия»  
(код, наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование технологии переработки пирротиновых концентратов на примере ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»».

Утверждена приказом по университету № 7552/с от 19 мая 2022 г.

Руководитель ВКР: Н.В. Марченко, доцент, канд. техн. наук, ИЦМиМ, СФУ  
(инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Исходные данные для ВКР: материалы производственной практики, техническая и специальная литература, интернет-ресурсы.

Перечень разделов ВКР: Введение; 1 Общие сведения о переработке пирротиновых концентратов; 2 Специальная часть; 3 Металлургические расчеты; 4 Охрана окружающей среды и безопасность жизнедеятельности в производственной сфере; Заключение; Список использованных источников

Перечень графического материала: презентация.

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Н.В. Марченко  
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

А.С. Добрынских  
инициалы и фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 2022 г

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование технологии переработки пирротиновых концентратов на примере ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»» содержит 73 страницу текстового документа, 19 использованных источников, 9 рисунков, 17 таблиц.

Объект исследования технология переработки пирротиновых концентратов на ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель».

Цель ВКР: совершенствование технологии передела автоклавного выщелачивания пирротинового концентрата цеха производства элементарной серы ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»

Задачи ВКР:

- анализ существующей на предприятии технологии переработки пирротиновых концентратов, выявление ее достоинств и недостатков;

- аналитически обзор литературных источников по тематике пирротинового производства;

- выбор и обоснование совершенствования существующей технологии.

В результате выпускной квалификационной работы были подробно рассмотрены общие сведения о предприятии, проведен мониторинг технологии и используемого оборудования, а также предложены усовершенствования по переработке пирротиновых концентратов на основании подробного литературного обзора.

В заключении сформулированы выводы по работе:


- существующая технология переработки пирротиновых концентратов является крупным достижением отечественной металлургии, однако эта технология далека от совершенства.

- предложена замена существующей технологии окислительного автоклавного выщелачивания на автоклавный процесс «ангидридного» выщелачивания пирротина. Это единственный из известных процессов, в котором элементарная сера формируется из двух источников - сульфидов (пирротинового концентрат) и газа-реагента - диоксида серы (отходящих газов печей Ванюкова);

- в результате осуществления предложенной в ВКР технологии удастся извлечь в товарный продукт 50 % серы, удалить 75% железа в виде гидратных хвостов, и получить автоклавный сульфидный концентрат в 3-4 раза более обогащенным цветными металлами, чем исходный пирротиновый.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Цветных металлов и материаловедения  
институт  
Общая металлургия  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 В.Н. Баранов  
подпись      инициалы, фамилия  
«24» июня 2022 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

22.03.02 Металлургия


код – наименование направления

«Совершенствование технологии переработки пирротиновых концентратов на  
примере ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»»

наименование темы

Руководитель  24.06.22 доцент, канд. техн. наук  
подпись, дата      должность, учёная степень

Н.В. Марченко  
инициалы, фамилия

Выпускник   
подпись, дата

А.С. Добрыньских  
инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа БР по теме «Совершенствование технологии переработки пирротиновых концентратов на примере ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»».

Консультанты по разделам:

Общая часть

наименование раздела

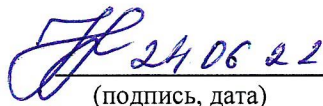
  
(подпись, дата)

Н.В. Марченко

инициалы и фамилия

Специальная часть

наименование раздела

  
(подпись, дата)

Н.В. Марченко

инициалы и фамилия

Металлургические расчеты

наименование раздела

  
(подпись, дата)

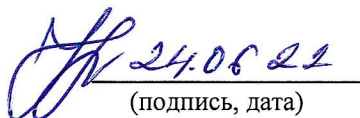
Н.В. Марченко

инициалы и фамилия

Охрана труда и техника

безопасности

наименование раздела

  
(подпись, дата)

Н.В. Марченко

инициалы и фамилия

Нормоконтролер

  
(подпись, дата)

Н.В. Марченко

инициалы и фамилия

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Цветных металлов и материаловедения

институт

Общая металлургия

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 В.Н. Баранов

подпись      инициалы, фамилия

«24» июня 2022 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

**в форме бакалаврской работы**



Студенту \_\_\_\_\_ Добрынских Александру Сергеевичу  
(фамилия, имя, отчество)

Группа ЦМ 18-06Б

Направление (специальность) 22.03.02 «Металлургия»  
(код, наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование технологии переработки пирротиновых концентратов на примере ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»».

Утверждена приказом по университету № 7552/с от 19 мая 2022 г.

Руководитель ВКР: Н.В. Марченко, доцент, канд. техн. наук, ИЦМиМ, СФУ  
(инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Исходные данные для ВКР: материалы производственной практики, техническая и специальная литература, интернет-ресурсы.

Перечень разделов ВКР: Введение; 1 Общие сведения о переработке пирротиновых концентратов; 2 Специальная часть; 3 Металлургические расчеты; 4 Охрана окружающей среды и безопасность жизнедеятельности в производственной сфере; Заключение; Список использованных источников


Перечень графического материала: Титульный лист; Актуальность; Цели и Задачи ВКР; Состав продуктов обогащения медно-никелевых руд; Технология переработки ПК; Плюсы и минусы переработки ПК; Технологическая схема ангидридной технологии; Химизм ангидридного выщелачивания; Горизонтальный автоклав; «Ангидридная» технология; Выводы; Список литературы.

Руководитель ВКР

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Н.В. Марченко  
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

А.С. Добрынских  
инициалы и фамилия

«06» июня 2022 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование технологии переработки пирротиновых концентратов на примере ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»» содержит 73 страницу текстового документа, 19 использованных источников, 9 рисунков, 17 таблиц.

Объект исследования – технология переработки пирротиновых концентратов на ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель».

Цель ВКР: совершенствование технологии передела автоклавного выщелачивания пирротинового концентрата цеха производства элементарной серы ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»

Задачи ВКР:

- анализ существующей на предприятии технологии переработки пирротиновых концентратов, выявление ее достоинств и недостатков;

- аналитически обзор литературных источников по тематике пирротинового производства;

- выбор и обоснование совершенствования существующей технологии.

В результате выпускной квалификационной работы были подробно рассмотрены общие сведения о предприятии, проведен мониторинг технологии и используемого оборудования, а также предложены усовершенствования по переработке пирротиновых концентратов на основании подробного литературного обзора.

В заключении сформулированы выводы по работе:

- существующая технология переработки пирротиновых концентратов является крупным достижением отечественной металлургии, однако эта технология далека от совершенства.

- предложена замена существующей технологии окислительного автоклавного выщелачивания на автоклавный процесс «ангидридного» выщелачивания пирротина. Это единственный из известных процессов, в котором элементарная сера формируется из двух источников — сульфидов (пирротинового концентрат) и газа-реагента - диоксида серы (отходящих газов печей Ванюкова);

- в результате осуществления предложенной в ВКР технологии удастся извлечь в товарный продукт 50 % серы, удалить 75% железа в виде гидратных хвостов, и получить автоклавный сульфидный концентрат в 3-4 раза более обогащенным цветными металлами, чем исходный пирротиновый.