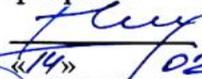


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО:

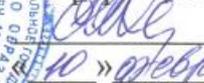
Главный инженер
Талнахской обогатительной
фабрики

 М.В. Глибовец
«14» 02 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор НОЦ «Институт
непрерывного образования»

 Е.В. Мошкина
«10» февраля 2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Технология обогащения медно-никелевых руд»

Красноярск 2023

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Аннотация программы

Программа повышения квалификации разработана с учетом требований Технического задания ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель»:

№ п/п	Раздел	Описание
1	Описание требуемого направления деятельности	Обслуживание и эксплуатация оборудования рудоподготовительных, собственно-обогажительных и вспомогательных процессов ТОФ
2	Основное содержание программы	Принципы работы, регулирования основного оборудования ТОФ
3	Какие задачи должна решить данная программа?	Повышение квалификации работников ТОФ
4	Ключевые планируемые результаты освоения программы	В результате освоения программы обучающийся должен: – знать принципы работы оборудования, назначение; – уметь вести технологический процесс
5	Необходима ли практическая часть курса?	Да (как форма занятий для расчётов технологических показателей, выбора и расчёта оборудования, скорости осаждения зёрен в сгустителе и т.д.). Нет, как прохождение производственной практики
6	Нужно ли по завершению обучения провести оценочные процедуры?/ В каком формате?	Да (тесты)

1.2. Цель программы

Совершенствование компетенций, необходимых для повышения профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации при обслуживании и эксплуатации оборудования ТОФ.

1.3. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с Профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)

Содержание дополнительной профессиональной программы учитывает требования профессиональных стандартов предприятия.

1.4. Планируемые результаты обучения

Слушатель, освоивший программу повышения квалификации, будет обладать профессиональными компетенциями:

1. Знать конструкции, технические характеристики, эксплуатационные параметры оборудования и аппаратов, применяемых для подготовительных, обогажительных и вспомогательных процессов, принципы работы оборудования, назначение.

2. Определять необходимое число аппаратов для ведения технологических процессов и выбирать оптимальные режимы работы оборудования.

1.5. Категория слушателей

Инженерно-технические работники ТОФ.

1.6. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

Специалисты со средним профессиональным или высшим образованием, а также специалисты, получающие среднее профессиональное или высшее образование.

1.7. Продолжительность обучения: 72 часа, в том числе 45 часов контактной работы с преподавателем.

1.8. Форма обучения: очная, на территории заказчика.

1.9. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации (требования к аудитории, компьютерному классу, программному обеспечению)

Аудитория должна быть оборудована проектором, Wi-Fi, беспроводной точкой доступа.

1.10. Документ об образовании: удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Содержание темы, раздела	Всего, час	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практ. занятия	Самост. работа	
1.	Предмет и задачи курса. Современные направления развития обогащения руд цветных металлов. Технологические особенности Cu-Ni руд	4	2		2	тест
2.	Классификация методов, процессов, технологических схем. Разновидности технологических схем обогащения. Основные технологические показатели обогащения и уровня комплексности использования минерального сырья.	14	5	4	5	тест
3.	Процессы, техника и технология рудоподготовки. Гранулометрический состав руд и методы его определения. Физические основы, основные закономерности процессов, механический режим, расход энергии. Разновидности оборудования. Схемы рудоподготовки, обоснование и выбор оборудования. Технология рудоподготовки. Технология самоизмельчения. Технология тонкого доизмельчения	12	4	4	4	тест
4.	Операции, техника и технология гравитационного обогащения полезных ископаемых в современных условиях. Физические основы, основные закономерности процессов. Обоснование и выбор оборудования. Регулировка, новые методы расчетов. Технология гравитационного извлечения цветных металлов	14	4	4	6	тест
5.	Операции и аппараты флотационного обогащения полезных ископаемых. Влияние реагентов на флотационные характеристики минералов медно-никелевых руд. Факторы, влияющие на флотационное обогащение	16	6	4	6	тест
6.	Процессы вспомогательные. Обезвоживание, опробование, контроль процессов обогащения	11	4	3	4	тест
	Итоговая аттестация	1			1	тест
	Всего	72	25	19	28	

2.2. Содержание разделов

Раздел 1. Предмет и задачи курса. Технологические особенности Cu-Ni руд

Содержание дисциплины, ее задачи, связь с другими отраслями знаний. Полезные ископаемые, их роль в народном хозяйстве, необходимость повышения качества и комплексности использования. Сведения о месторождениях медно-никелевых руд и их значение в производстве цветных и драгоценных металлов Особенности вещественного состава медно-никелевых руд, классификация.

Химический состав полезных ископаемых. Характеристика качества руд по содержанию основных и сопутствующих ценных компонентов и вредных примесей. Характеристика руд по крупности, вкрапленности минеральных выделений. Основные технологические показатели обогащения и уровня комплексности использования минерального сырья. Уравнения балансов продуктов и компонентов, их использование при расчетах. Управление качеством добываемых руд. Операции и средства усреднения добываемого сырья и продуктов обогащения.

Классификация методов, процессов, операций обогащения и способов переработки полезных ископаемых. Разновидности технологических схем обогащения.

Раздел 2. Классификация методов, процессов, технологических схем

Разновидности технологических схем обогащения. Комбинированные схемы обогащения Cu-Ni руд. Циклы гравитации, флотации и магнитной сепарации. Типовые схемы. Требования к качеству руды и концентратов. Основные технологические показатели обогащения и уровня комплексности использования минерального сырья.

Раздел 3. Подготовительные процессы

Гранулометрический состав и методы его определения. Суммарная характеристика крупности и ее использование для качественной оценки поступающей руды на обогащение.

Влияние гранулометрического состава, глины, влажности на рудоподготовительные операции.

Дробление. Сущность процесса дробления. Классификация дробильных машин. Принципы работы дробилок. Выбор и расчёт дробилок в зависимости от свойств руды. Щековые, конусные, валковые дробилки. Дробилки ударного действия. Зависимость топологии схемы дробления от свойств руды. Проблема получения мелкодроблёного продукта. пути решения проблемы. Измельчение. Сущность процессов измельчения. Классификация измельченных агрегатов. Их конструктивные особенности. Скоростные режимы измельчения. Технология измельчения. Схемы рудоподготовки, обоснование и выбор оборудования. Технология рудоподготовки. Мельницы самоизмельчения и МПСИ. Технология самоизмельчения. Проблема кусков критической крупности. Технология тонкого доизмельчения Вертикальные мельницы. Механика мельниц перемешивающего типа. Механика мелющей среды. Требования к мелющим телам. Оптимизация параметров вертикальных мельниц. Пресс-валки высокого

давления. Принцип действия. Конструкция. Модель процесса. Основные параметры измельчения. Отечественная и зарубежная практика применения валков высокого давления.

Раздел 4. Процессы, техника и технология гравитационного обогащения полезных ископаемых в современных условиях

Классификация по плотности минералов. Гравитационный метод обогащения в практике обогащения руд цветных металлов. Стесненное и свободное падение. Аппараты для обогащения в тяжелых средах. Отсадка. Типы осадочных машин. Обогащение в безнапорном потоке воды, текущей по наклонной плоскости. Концентрационные столы. Шлюзы, желоба. Центробежные концентраторы Knelson, Falcon, Итомак. Принципы работы концентраторов. Конструкции, особенности, отличия, опыт эксплуатации. Обогащение в криволинейных потоках и центробежном поле. Винтовые сепараторы и шлюзы.

Раздел 5. Операции и аппараты флотационного обогащения полезных ископаемых

Минеральный состав и особенности вещественного состава Cu-Ni руд. Классификация и действие применяемых реагентов. Влияние различных факторов на процесс флотации. Кинетика флотации. Влияние шламов на процесс флотации. Условия флотации крупных частиц. Степень аэрации по операциям, интенсивность съема пены. Содержание твёрдого, температура пульпы, реагентный режим, последовательность дозирования реагентов.

Флотационные машины и аппараты для флотационного метода обогащения. Классификация флотомашин по способу перемешивания и аэрации пульпы. Принципы работы флотомашин. Конструкция и принцип действия камерной флотомашин. Механические флотомашин. Пневмомеханические флотомашин. Пневматические флотомашин. Колонные флотомашин. Технологический расчет флотомашин. Структура и организация флотационных схем. Требования к современным конструкциям флотационных машин. Машины скоростной флотации (SkimAir) и мелкопузырьковые (Jameson Cell). Выбор флотомашин. Распределение операций флотации по камерам флотационным машинам.

Схемы обогащения сульфидных руд. Режимы коллективной и селективной флотации Cu-Ni руд. Комбинированные схемы переработки окисленных и труднообогатимых руд. Режимы доизвлечения пирротина и разделения файнштейна.

Раздел 6. Процессы вспомогательные. Обезвоживание, опробование, контроль процессов обогащения

Необходимость обезвоживания продуктов обогащения. Методы обезвоживания концентратов: сгущение, фильтрование, сушка. Принцип действия аппаратов обезвоживания. Обслуживание и эксплуатация оборудования сгущения (Ц-50, П-50, Ц-25, SUPAFLO) Интенсификация процессов обезвоживания. Требования, предъявляемые к влажности концентратов. Принципиальная схема обезвоживания тонкозернистых материалов.

Цель опробования. Виды проб. Определение минимальной массы пробы. Схемы обработки пробы, методы перемешивания и сокращения проб.

Контроль процессов обогащения, контролируемые параметры.

Баланс металла, его назначение. Виды баланса: технологический и товарный.

2.3. Виды и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа слушателей в ходе переподготовки включает следующие виды деятельности:

- изучение теоретических материалов программы;
- подготовка к практическим занятиям и промежуточному контролю.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Учебно-методическое обеспечение, в т.ч. электронные ресурсы в корпоративной сети СФУ и сети Интернет

1. Абрамов А.А. Технология переработки обогащения руд цветных металлов: учеб. пособие для вузов. В 2 кн. – М.: Издательство Московского госуд. горного ун-та, 2005. – Кн. 1. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды. – 575 с.: ил.

2. Абрамов А.А. Технология переработки обогащения руд цветных металлов: учеб. пособие для вузов. В 2 кн. – М.: Издательство Московского госуд. горного ун-та, 2005. – Кн. 2. Pb, Pb-Cu, Zn, Pb-Zn, Pb-Cu-Zn, Си-Ni, Со-, Bi-, Sb-, Hg-содержащие руды. – 470 с.: ил.

3. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Т 1. Обогащительные процессы [в 2 томах]: учебник для вузов по специальности «Обогащение полезных ископаемых» направления подготовки дипломированных специалистов «Горное дело». – М.: Горная книга, 2008. – 417 с.

4. Алгебраистова Н.К., Ананенко К.Е. Обогащение полезных ископаемых: учебно-метод. комплекс [для студентов по напр. 130400.65 «Горное дело» профиля 130400.65.00.06 «Обогащение полезных ископаемых»] электронный учебно-методический комплекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=UMKD-622.7/%D0%9E-210-780330559>.

V. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Обучение на программе повышения квалификации предполагает тестирование по каждому разделу программы. Учитывается также активность слушателей в процессе обучения.

Методические и теоретические материалы, необходимые для успешного завершения программы, выдаются слушателям на занятиях с преподавателем.

4.2. Требования и содержание итоговой аттестации

Основанием для аттестации слушателя после освоения программы повышения квалификации является выполнение требований итоговой аттестации — комплекса тестов на основе теоретических и практических заданий по каждому из разделов программы.

Основанием для аттестации является успешное выполнение и тестовых заданий на 65 % и выше.

Программу составили:

Канд. техн. наук, профессор РАЕН, доцент  Н.К. Алгебраистова

Руководитель программы:

Канд. техн. наук, профессор РАЕН, доцент  Н.К. Алгебраистова