

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**Диссертационного совета по Металлургии, обогащению, материаловедению и наноматериалам при Казахском национальном техническом университете имени К.И. Сатпаева по защите диссертационной работы**

**Дюсебековой Марал Адельбековны на тему «Разработка технологии обеднения шлаков автогенной плавки медных сульфидных концентратов», представленной на соискание степени доктора философии PhD по образовательной программе 8D07204 – «Металлургическая инженерия»**

Работа выполнена в АО «Институте Металлургии и обогащения» и представлена в форме диссертационной работы. Защита состоялась на русском языке.

### **Научные консультанты:**

1. Кенжалиев Багдаулет Кенжалиевич - доктор технических наук, профессор, ген.директор АО «ИМиО», г. Алматы, Республика Казахстан.
2. Квятковский Сергей Аркадьевич - доктор технических наук, зав. лабораторией «Пирометаллургия тяжелых цветных металлов», АО «ИМиО», г. Алматы, Республика Казахстан.
3. Дидик Нурхадиянто - доктор PhD, Государственный Университет Джокьякарты, Индонезия.

### **Рецензенты:**

1. Шевко Виктор Михайлович - Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Металлургия», НАО Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова (г. Шымкент, Казахстан), имеется более 2-х научных публикаций в (Scopus) CiteScore выше 35-ти по специальности 8D07204 – «Металлургическая инженерия».
2. Бердикулова Феруза Асановна – кандидат технических наук, начальник отдела НИОКР Республиканского государственного предприятия «Центр комплексной переработки минерального сырья Республики Казахстан», имеется в наличии 5 научных публикаций по образовательной программе 8D07204 – «Металлургическая инженерия», г. Алматы, Казахстан.

Основные выводы, положения и результаты, изложенные в диссертации, опубликованы в 8 научных трудах, из них 3 в базе данных Scopus и WoS; 1 публикация в журнале, рекомендованном КОКСНВО МНиВО РК; 4 публикаций в материалах международных конференций.

Защита состоялась 14 июня 2024 г., в 09-30 час. в АО «Институт металлургии и обогащения» КазННТУ имени К.И. Сатпаева.

Диссертационная работа связана с актуальной проблемой необходимости разработки инновационной технологии по оптимизации



комплексной переработки сырья на БМЗ, с возможностью использования существующего оборудования, без дорогостоящих капитальных затрат.

В настоящее время на территории Земли накопилось более чем 24,6 млн. тонн отходов, содержащих медь и образовавшихся в результате техногенной деятельности. Это объясняется тем, что производство цветных металлов методом пирометаллургии характеризуется значительным образованием шлаков, по сравнению с долей металла, извлекаемого в процессе плавления. Иногда при плавке количество образующихся шлаков превышает выход ценных промышленных продуктов, более чем в десять раз. Сообщается, что ежегодно образуется более 20 миллионов тонн медеплавильных шлаков, а запасы шлаков в Казахстане достигают 130 миллионов тонн. На каждую тонну полученного штейна, образуется около 2,2 тонны шлака. В твердых отходах горно-обогатительных и металлургических предприятий содержится около 2 млн.т. меди, что уже соизмеримо с разведанными и оцененными мировыми запасами меди, которые составляют 650 млн. т. Среднее содержание в них цинка равно 2%, меди 0,5%, железа 35%, свинца 0,8%.

Для решения проблемы переработки металлургических шлаков и получения металлизированной фазы и обедненной по металлам силикатной части необходимо создать процесс с глубоким восстановлением шлаковых расплавов. Однако, до настоящего времени, данная задача не была полностью решена. Чтобы создать новые технологии переработки шлаков цветной металлургии, необходимо провести комплекс физико-химических исследований, используя современную научную аппаратуру.

В связи с вышеизложенным, необходимо проведение научных исследований, направленных на изучение главных причин потерь меди со шлаками, а также разработки эффективных способов, позволяющих более полно извлекать ценные компоненты.

Были установлены основные причины потерь меди со шлаками, также на основании современного состояния производства меди, краткого анализа автогенных процессов плавки сульфидного медьсодержащего сырья и глубокого анализа существующих способов обеднения шлаков проведено обоснование и выбор направления научных исследований.

Далее изучены характеристики химического состава шихты, пробы шлака, теплотворная способность дополнительных источников тепла, распределение меди и драгоценных металлов, а также причины и факторы, влияющие на формирование жидких фаз и потери меди со шлаком. А также исследованы физико-химические характеристики флюсовой руды, выявлено высокое содержание  $Al_2O_3$ , который связывает кремнезем в различные алюмосиликаты:  $Al_2SiO_5$ ;  $(K,Na)AlSi_3O_8$ ,  $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$ ;  $KAl_2[Si_3AlO_{10}](OH)_2$ ; и значительно снижает флюсующую способность этих руд.

Проведенные лабораторные опыты показали, что обеднение шлаков в глубоко восстановительных условиях приводит к снижению содержания меди и магнетита в шлаках. Оптимальная температура процесса составляет  $1300^\circ C$ .

На основе всех результатов и выводов была предложена конструкция двузонной печи Ванюкова с электрообогреваемой восстановительной зоной.



Приведены результаты лабораторных экспериментов, подтверждающих целесообразность данной усовершенствованной конструкции. восстановительная переработка способствует значительному обеднению по меди с 0,81 % до 0,043 %. Также происходит восстановление  $Fe_3O_4$  и  $Fe_2O_3$  углеродом – до железа металлического. Степень восстановления железа и перехода его в металлизированную фазу в данном эксперименте составила 30-50%.

Таким образом, новизна темы заключается в разработке технологии обеднения шлаков автогенной плавки медных сульфидных концентратов, при использовании текущего типа сырья (концентраты, флюсы, уголь) на БМЗ, с минимальными затратами на реконструкцию имеющегося оборудования.

Результаты голосования по вопросу о присуждении степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07204 – «Металлургическая инженерия» Дюсебековой Марал Адельбековны:

«ЗА» - 18 голосов  
«ПРОТИВ» - нет  
недействительных бюллетеней - 2.

Таким образом, Диссертационный Совет по Metallургии, обогащению, материаловедению и наноматериалам на основании публичной защиты диссертации и результатов тайного голосования принял решение присудить Дюсебековой Марал Адельбековне степень доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07204 – «Металлургическая инженерия».

## КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ ДИССЕРТАЦИИ

### 1. Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:

1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета

2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы.

3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан («Экология, окружающая среда и рациональное природопользование»)

### 2. Важность для науки:

Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта

### 3. Уровень самостоятельности:

1) Высокий 2) Средний 3) Низкий 4) Самостоятельности нет



#### 4. Принцип внутреннего единства

1) Актуальность обоснована/содержание диссертации отражает тему диссертации/цель и задачи соответствуют теме диссертации

2) Актуальность частично обоснована/содержание диссертации частично отражает тему диссертации/ цель и задачи частично соответствуют теме диссертации

3) Актуальность не обоснована/содержание диссертации не отражает тему диссертации/ цель и задачи не соответствуют теме диссертации

#### 5. Принцип научной новизны

5.1 Научные результаты и положения являются новыми?

1) полностью новые;

2) частично новые (новыми являются 25-75%);

3) не новые (новыми являются менее 25%)

5.2 Выводы диссертации являются новыми?

1) полностью новые;

2) частично новые (новыми являются 25-75%);

3) не новые (новыми являются менее 25%)

5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:

1) полностью новые;

2) частично новые (новыми являются 25-75%);

3) не новые (новыми являются менее 25%)

#### 6. Обоснованность основных выводов:

Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы

#### 7. Основные положения, выносимые на защиту

7.1 Доказано ли положение?

1) доказано 2) скорее доказано 3) скорее не доказано 4) не доказано

7.2 Является ли новым?

1) да 2) нет

7.3 Уровень для применения?

1) узкий 2) средний 3) широкий

#### 8. Достоверность источников и предоставляемой информации

8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:

1) да 2) нет

8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий

1) да                      2) нет

**9. Принцип практической ценности**

**9.1 Диссертация имеет теоретическое значение**

1) да                      2) нет

**9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике**

1) да                      2) нет

**9.3 Предложения для практики являются новыми?**

- 1) полностью новые;  
2) частично новые (новыми являются 25-75%);  
3) не новые (новыми являются менее 25%)

**10. Качество написания и оформления**

- 1) высокое;  
2) среднее;  
3) ниже среднего;  
4) низкое.

**11. Уровень внедрения (использования) результатов диссертаций, имеющей прикладное значение**

- 1) на международном уровне (проданы лицензий, получены международные гранты);  
 2) на межотраслевом уровне  
3) в масштабах отрасли  
4) в рамках организаций

**12. Рекомендации по расширенному использованию результатов диссертаций, имеющих прикладное значение**

- 1) требует расширенного использования  
2) не требует расширенного использования

**Зам.председателя  
диссертационного совета  
по металлургии, обогащению,  
материаловедению  
и наноматериалам**



*[Handwritten signature]*

**Д.У. Смагулов**

**Ученый секретарь Диссертационного совета  
по Металлургии, обогащению,  
материаловедению и наноматериалам,  
кандидат физико-математических наук**

*[Handwritten signature]*

**Мамаева А.А.**