

10 November, 2024

To whom it may apply

Subject: Reference letter for Mr Meirbek Yessirkegenov

**Murdoch
University**

Dear Madam or Sir,

Harry Butler Institute

90 South Street, Murdoch
Western Australia 6150

T +61 8 9360 6000

murdoch.edu.au

CRICOS Provider Code 00125J
ABN 61 616 369 313

I write this letter in my capacity as an international scientific consultant in reference to the doctoral dissertation of Mr Yessirkegenov Meirbek Ibragimovich on the topic "Processing of copper heap leaching solutions with reduced crud formation during solvent extraction at Aktogai Mining and Processing Plant". The dissertation has been submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in "8D07204 - Metallurgical Engineering".

As a brief intro, his research has addressed the importance of producing copper using advanced processing technology. This topic matters because producing energy from renewable sources today requires much more copper to conduct this energy than traditional energy sources. For example, an offshore wind farm might need five times the amount of copper compared to a coal-fired powered plant. Copper is vital for manufacturing wind turbine cables, which connect various components of the complex installations, especially its use in deep-sea cables, and to transmit power to shore. Therefore, the rising demand for renewable energy, which requires large amounts of copper, is driving the development of new technologies and the continuous optimisation and improvement of existing copper extraction techniques. In 2023, KAZ Minerals Group achieved a record copper production of 403 kt, a 6% increase from 2022, due to higher output at Aktogay, following the launch of its second world-class sulfide concentrator in 2022. The continuous focus on management on the operational improvements has led to all ore processing plants currently operating above their design capacities throughout the year.

Consequently, the present research study reported in Mr Yessirkegenov's PhD dissertation addresses a modern-day issue, namely the processing of challenging copper ores and the reduction of crud formation during solvent extraction to improve the present technology. The extraction method is a contemporary approach for extracting, concentrating, and separating metals. It has wide industrial applications for extracting metals like nickel, cobalt, copper, uranium, rhenium, and indium, as well as rare earth elements from complex solutions.

The copper solvent extraction process is often affected by the formation of intermediate phases, known as cruds. These interfacial formations occur at the interface between the aqueous and organic phases, or within the organic phase, when two partially soluble liquids are mixed. The process leads to the dispersion of heavier liquid droplets into lighter ones. Typically, these interfacial formations are persistent gelatinous suspensions containing an extractant and an aqueous solution.

In his research study, Mr Meirbek Yessirkegenov has investigated this phenomenon and developed new original insights which can be summarised as follows:

- Conducted critical analysis and established justification for developing improved technology for processing copper-heap-leaching solutions with reduced crud formation during the solvent extraction.
- Studied the composition of copper product liquors from heap leaching systems resulting from various deposits and industries, and also studied the morphology and structure of the third phase (crud).

- Conducted detailed examination of the thermochemistry of the systems under specific extraction conditions.
- Completed a determination of extraction kinetics under specific extraction conditions.
- Developed new knowledge beneficial to the optimisation of technology for copper heap leaching and processing of solutions with reduced crud formation during the solvent extraction.
- Developed a mathematical model of the extraction process.
- Conducted an evaluation of the technical and economic factors affecting the efficiency of the developed crud suppression technology for application in the field of copper production.

Each of these tasks is clearly interrelated and aimed at achieving the main goal of the research project, which was to develop methods for intensifying the liquid-liquid extraction process of copper. The methodology developed and applied by Mr Yessirkegenov has followed modern research principles and equipment, resulting in new data which can be considered a reliable and comprehensive reflection of the processes involved, and effective for solving the assigned tasks. In my opinion, the main findings from Mr Yessirkegenov's research align well with the aim and objectives set for his research study at the time of its commencement and the learnings significantly contribute to the advancement of applied science in hydrometallurgy. This will certainly help others working on research topics related to this area.

Finally, it can be said that throughout his dissertation, Mr Yessirkegenov has demonstrated sound research capabilities and established himself as a professional researcher. This is best evidenced by the several international research articles which have been published based on his research results, of which he was the main author, and which are publicly available for access through the publishing sources and listed in the Scopus database. One of his articles is published in a top journal ranked in Q1. In addition to the public domain international publications, Mr Yessirkegenov has filed a patent application for the developed novel technology, published one monograph, and submitted an application for a follow up research project grant funding.

As an international scientific consultant, I have no doubt that the dissertation "Processing of copper heap leaching solutions with reduced crud formation during solvent extraction at Aktogay Mining and Processing Plant" is a well executed scientific document resulting from the study, and that its author Mr Yessirkegenov Meirbek Ibragimovich has demonstrated appropriate quality to satisfy the requirements for award of the degree Doctor of Philosophy (PhD) in "8D07204 - Metallurgical Engineering".

Yours Sincerely,



Professor Aleks Nikoloski

College of Science, Health, Engineering and Education
Murdoch University
South St, Murdoch WA 6150
Tel: +61 8 9360 2835 | Email: A.Nikoloski@murdoch.edu.au

Университет Мёрдока

10 ноября 2024 года

Для предоставления по месту требования

Тема: Рекомендательное письмо для господина Меирбека Есиркегенова

Уважаемые дамы и господа,

Я пишу это письмо в качестве международного научного консультанта в связи с докторской диссертацией господина Меирбека Есиркегенова, который представил свою работу на тему «Переработка растворов кучного выщелачивания меди со снижением крадообразования при жидкостной экстракции в условиях Актогайского ГОКа». Диссертация подана на степень Доктора философии (PhD) по специальности «8D07204 - Metallургическая инженерия».

Краткое введение: его исследование посвящено важности производства меди с использованием современных технологий переработки. Эта тема актуальна, поскольку для производства энергии из возобновляемых источников сегодня требуется гораздо больше меди, чем для традиционных источников энергии. Например, офшорная ветряная электростанция может потребовать в пять раз больше меди, чем угольная электростанция. Медь необходима для производства кабелей ветряных турбин, которые соединяют различные компоненты сложных установок, особенно для использования в глубоководных кабелях, передающих электроэнергию на берег. Поэтому растущий спрос на возобновляемую энергию, для которой требуется много меди, стимулирует разработку новых технологий и непрерывную оптимизацию существующих методов экстракции меди. В 2023 году группа KAZ Minerals достигла рекорда по производству меди – 403 тыс. тонн, что на 6% больше, чем в 2022 году, благодаря увеличению производства на Актогайском Горно-обогатительном комбинате после запуска второго мирового класса сульфидного концентратного завода в 2022 году. Постоянное внимание руководства к улучшению операций привело к тому, что все горно-обогатительные фабрики сейчас работают выше своих проектных мощностей в течение всего года.

Следовательно, данное исследование, представленное в диссертации господина Есиркегенова, затрагивает актуальную проблему, а именно переработку сложных медных руд и снижение образования крада при жидкостной экстракции для улучшения существующей технологии. Метод экстракции является современным подходом для извлечения, концентрации и разделения металлов. Он находит широкое промышленное применение для извлечения таких металлов, как никель, кобальт, медь, уран, рений и индий, а также редкоземельных элементов из сложных растворов.

Процесс экстракции меди часто затрудняется образованием промежуточных фаз, известных как крады. Эти межфазные образования происходят на границе между водной и органической фазами или внутри органической фазы, когда два частично растворимых жидкости смешиваются. Этот процесс приводит к дисперсии более тяжелых капель жидкости в более легкие. Обычно эти межфазные образования представляют собой устойчивые желатинизированные суспензии, содержащие экстрагент и водный раствор.

В своем исследовании господин Меирбек Есиркегенов изучил этот феномен и разработал новые оригинальные идеи, которые можно кратко изложить следующим образом:

- Проведен критический анализ и обоснование разработки улучшенной технологии переработки растворов меди с кучного выщелачивания с снижением образования крада при экстракции с использованием растворителей.
- Изучены составы медных экстракционных растворов из кучного выщелачивания различных месторождений и отраслей, а также исследована морфология и структура третьей фазы (крада).
- Проведено детальное исследование термохимии систем при определенных условиях экстракции.
- Завершено определение кинетики экстракции при конкретных условиях экстракции.
- Разработаны новые знания, полезные для оптимизации технологии переработки меди с кучного выщелачивания и переработки растворов с уменьшением образования крада при экстракции с растворителями.
- Разработана математическая модель процесса экстракции.
- Проведена оценка технических и экономических факторов, влияющих на эффективность технологии подавления крада для применения в области меди.

Каждая из этих задач тесно взаимосвязана и направлена на достижение основной цели исследования, которой было разработать методы интенсификации процесса жидкостной экстракции меди. Методология, разработанная и примененная господином Есиркегеновым основывалась на современных научных принципах и оборудовании, что привело к получению новых данных, которые можно считать надежным и всесторонним отражением процессов, вовлеченных в эти задачи, и эффективными для их решения.

На мой взгляд, основные результаты работы господина Есиркегенова соответствуют целям и задачам, поставленным в начале исследования, и значительно способствуют продвижению прикладной науки в области гидрометаллургии. Это, безусловно, поможет другим исследователям, работающим в смежных областях.

В заключение, можно сказать, что в своей диссертации господин Есиркегенов продемонстрировал отличные исследовательские способности и зарекомендовал себя как профессиональный исследователь. Это наилучшим образом подтверждается несколькими международными статьями, опубликованными по результатам его исследований, где он был главным автором, и которые доступны в открытом доступе через издательские источники и занесены в базу данных Scopus. Одна из его статей была опубликована в журнале, который занимает первое место в рейтинге Q1. Кроме того, помимо публикаций в международных изданиях, господин Есиркегенов подал заявку на патент на разработанную новую технологию, опубликовал монографию и подал заявку на грантовое финансирование для дальнейших исследований.

Как международный научный консультант, я не сомневаюсь, что диссертация «Переработка растворов кучного выщелачивания меди со снижением крадообразования»

п
р
и

ж

С уважением, Профессор Алекс Николоски
подпись имеется/

к
о
с
т
н
о
й

Перевод документа с английского языка на русский язык выполнен переводчиком **Кельсимовой Айданой Айдаровной**, 25.08.1995 года рождения, место рождения область Жетісу, **ИИН:950825401275**.

Республика Казахстан, город Алматы.

пятнадцатое марта две тысячи двадцать пятого года.

Н. Кельсимова Айда Айдаровна

Республика Казахстан, город Алматы.

пятнадцатое марта две тысячи двадцать пятого года.

Я, Рахымжанұлы Руслан, нотариус города Алматы, действующий на основании государственной лицензии №17019458 от 15 ноября 2017 года, выданной Министерством Юстиции Республики Казахстан, свидетельствую подлинность подписи, сделанной переводчиком Кельсимовой Айданой Айдаровной, в последнем подчисток, приписок, зачеркнутых слов и иных неоговоренных исправлений или каких-либо особенностей нет.

Личность, подписавшего документ установлена, дееспособность и полномочия его проверены.

Зарегистрировано в реестре за №696.

Взыскано: Согласно ст. 30-1 Закона РК «О нотариате»

Нотариус:



ZZ5206145250315161931Q422184

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия



Наименование юридического лица
Пример: ООО "Прогрессивно"

Подпись представителя

Нотариус