7. Тема проекта: ***AP08856414 «Сольвометаллургическая переработка отвальных медных шлаков и хвостов их обогащения с получением коммерческих продуктов»***

***Актуальность*.** Только на Балхашском медеплавильном заводе в год образуется около 500-600 тыс. тонн отвального медного шлака, часть которого перерабатывается флотационным обогащением с невысокими технико-экономическими показателями. В настоящее время отсутствуют приемлемые технологии переработки отвального медного шлака и хвостов их обогащения. Проект предполагает разработку условий комплексной сольвометаллургической переработки указанных материалов, исключающей образование труднофильтруемой пульпы при выщелачивании. Медь и цинк осаждаются из раствора в виде коммерческих продуктов. Твердый остаток предполагается использовать в строительной или дорожной индустрии, или как флюсы для пирометаллургических производств. Сольвометаллургический подход к переработке отвального медного шлака используется впервые.

***Цель проекта*:** разработка физико-химических режимов комплексной сольвометаллургической переработки отвальных медных шлаков и хвостов их обогащения, для получения коммерческих продуктов.

***Ожидаемые результаты:***

* определение влияния условий механоактивации сырья (шлак и хвосты их обогащения) на состав продуктов и их удельную поверхность;
* разработка условий механоактивации и режима выщелачивания соляной и серной кислотами, обеспечивающих максимальное извлечение цинка и меди в жидкую фазу;
* разработка условий магнитной сепарации, позволяющие разделить компоненты продуктов механоактивации и твердых остатков выщелачивания;
* определение влияния условий выщелачивания сырья серной и соляной кислотами на состав водной и органической фаз;
* разработка условий жидкостной экстракции, позволяющих максимально полно разделить цинк, медь, железо и мышьяк из растворов выщелачивания;
* разработка условий осаждения цинка и меди из реэкстрактов в виде товарных продуктов, а также мышьяка в виде твердого продукта, пригодного к захоронению;
* разработка принципиальной схемы и режимов сольвометаллургической переработки отвальных медных шлаков и хвостов их обогащения;
* разработка рекомендаций по использованию твердых остатков выщелачивания.

***Достигнутые результаты:***

* найдено, что максимальное увеличение удельной поверхности шлака при сухой МА составило 2,19 раза, а при мокрой – 36,21 раз. Удельная поверхность хвостов после МА увеличилась в 2,37 (сухая МА) и 29,68 (мокрая МА) раз;
* определено, что как сухая, так и мокрая МА приводила к снижению интенсивности пиков основных минералов (фаялит, кварц, халькопирит, феррит цинка) на дифрактограмме. Фазовый состав материалов (шлак и хвосты) качественно не изменялся;
* разработаны условия механоактивации и режима выщелачивания соляной и серной кислотами в спиртовых растворителя, обеспечивающих максимальное извлечение цинка (до 63 %) и меди (до 84 %) в жидкую фазу;
* разработаны условия магнитной сепарации, позволяющие разделить компоненты продуктов механоактивации и твердых остатков выщелачивания после обжига при 1000-1100 ˚С;
* определено влияние условий выщелачивания сырья серной и соляной кислотами на состав водной и органической фаз.

***Исследовательская группа***

1) Надиров Р.К.,внс,к.х.н., проф., руководитель проекта.Author ID в Scopus – 55631153700, Researcher ID Web of Science – [A-8555-2015](https://publons.com/researcher/A-8555-2015/), ORCID – [https://orcid.org/0000-0002-7934-9621](https://www.scopus.com/redirect.uri?url=https://orcid.org/0000-0002-7934-9621&authorId=55631153700&origin=AuthorProfile&orcId=0000-0002-7934-9621&category=orcidLink%22). Индекс Хирша – 4.

2) Mehmet Deniz Turan, PhD, ассоциированный профессор факультета инженерии Firat University, Elazig, Turkey (зарубежный ученый). Author ID в Scopus – 36683588100, Researcher ID Web of Science – [W-1863-2018](https://publons.com/researcher/W-1863-2018/), ORCID – [https://orcid.org/0000-0002-2136-1425](https://www.scopus.com/redirect.uri?url=https://orcid.org/0000-0002-2136-1425&authorId=36683588100&origin=AuthorProfile&orcId=0000-0002-2136-1425&category=orcidLink%22). Индекс Хирша – 10.

3) Сыздыкова Л.И., внс, к.х.н., доцент. Author ID в Scopus – 55821774500, Researcher ID Web of Science – [P-8593-2014](https://publons.com/researcher/P-8593-2014/). Индекс Хирша – 3.

4) Бейсембаева Л.К., к.х.н., доцент. Author ID в Scopus – 56951233200, Researcher ID Web of Science – [A-9745-2015](https://publons.com/researcher/A-9745-2015/). Индекс Хирша – 2.

5) Шалабаев Ж.С., нс, PhD. Author ID в Scopus – 57203060099, Researcher ID Web of Science – [T-1719-2017](https://publons.com/researcher/T-1719-2017/), ORCID – [https://orcid.org/0000-0003-3465-8241](https://www.scopus.com/redirect.uri?url=https://orcid.org/0000-0003-3465-8241&authorId=57203060099&origin=AuthorProfile&orcId=0000-0003-3465-8241&category=orcidLink%22). Индекс Хирша – 2.

6) Мусапирова Л.А., нс, магистр. Author ID в Scopus – 57208704814. Индекс Хирша – 1.

7) Қарамырзаев Ғалымжан Алпамысұлы, магистр.

***Список публикаций и патентов по проекту***

1. Mussapyrova, L., Nadirov, R., Baláž, P., Rajňák, M., Bureš, R., Baláž, M. Selective room-temperature leaching of copper from mechanically activated copper smelter slag //Journal of Materials Research and Technology. – 2021. – Т. 12.–С.2011-2025. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785421003173>

2. M.D. Turan, G.A. Karamyrzaev, R.K. Nadirov Recovery of zinc from copper smelter slag by sulfuric acid leaching in an aqueous and alcoholic environment // Chemical Bulletin of Kazakh national university. -2021. –No.4. – P.4-11. <https://bulletin.chemistry.kz/index.php/kaznu/article/view/1244/849>

3. Патент РК на ПМ № 5741 «Способ извлечения меди из шлаков медеплавильного производства» от 12.02.2021г. // Надиров Р.К., Мусапирова Л.А., Карамырзаев Г.А.