

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный  
исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева»

УДК 628.47:620.193

На правах рукописи

**РАИМБЕКОВА АЙНУР САГИНЖАНКЫЗЫ**

**Получение и исследование свойств марганецсодержащих антикоррозионных  
материалов на основе техногенного сырья Казахстана**

8D07109 – Инновационные технологии и новые неорганические материалы

Диссертация на соискание степени  
доктора философии (PhD)

Научный консультант  
доктор технических наук,  
доцент Капралова В.И.

Зарубежный научный консультант:  
PhD, профессор кафедры  
физической химии  
Химико-технологического и  
Металлургического Университета,  
Болгария, г. София  
Попова А.К.

Республика Казахстан  
Алматы, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                       | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b>                                                                                                                                                                             | 4    |
| <b>ОПРЕДЕЛЕНИЯ</b>                                                                                                                                                                                    | 5    |
| <b>ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b>                                                                                                                                                                       | 6    |
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b>                                                                                                                                                                                       | 7    |
| <b>1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР</b>                                                                                                                                                                          | 13   |
| 1.1 Проблема техногенных отходов и пути ее решения                                                                                                                                                    | 13   |
| 1.2 Современное состояние производства антикоррозионных материалов                                                                                                                                    | 17   |
| 1.2.1 Коррозия углеродистой стали                                                                                                                                                                     | 17   |
| 1.2.2 Антикоррозионная обработка водных сред ингибиторами                                                                                                                                             | 21   |
| 1.2.3 Теоретические основы процесса фосфатирования                                                                                                                                                    | 28   |
| 1.3 Общая характеристика месторождения Жайрем                                                                                                                                                         | 32   |
| Выводы по первому разделу                                                                                                                                                                             | 35   |
| <b>2 МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>                                                                                                                                                                | 36   |
| 2.1 Краткая характеристика объектов исследования                                                                                                                                                      | 36   |
| 2.2 Применяемые методы исследований                                                                                                                                                                   | 36   |
| 2.2.1 Химические методы анализа сырья и продуктов исследований                                                                                                                                        | 36   |
| 2.2.2 Физико-химические методы исследования                                                                                                                                                           | 37   |
| 2.2.3 Методы коррозионных испытаний                                                                                                                                                                   | 38   |
| Выводы по второму разделу                                                                                                                                                                             | 40   |
| <b>3 ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА ВСКРЫШНЫХ ПОРОД И ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ МАРГАНЦЕВОЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖАЙРЕМ</b>                                                                                              | 41   |
| 3.1 Исследование вещественного и фазового состава вскрышных пород месторождения Жайрем                                                                                                                | 41   |
| 3.2 Исследование вещественного и фазового состава отвальных хвостов крупнокусовой отсадки марганцевой руды месторождения Жайрем                                                                       | 43   |
| Выводы по третьему разделу                                                                                                                                                                            | 45   |
| <b>4 СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ МАРГАНЕЦ-ФОСФАТНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖАЙРЕМ</b>                                                           | 47   |
| 4.1 Синтез антикоррозионных материалов на основе хвостов обогащения марганцевой руды м.Жайрем                                                                                                         | 47   |
| 4.2 Исследование антикоррозионных свойств кальций-марганец фосфатного продукта, полученного на основе хвостов обогащения, как ингибитора коррозии низкоуглеродистой стали в нейтральных водных средах | 53   |
| 4.3 Исследование антикоррозионных свойств кальций-марганец фосфатного продукта, полученного на основе хвостов обогащения,                                                                             |      |