

ЭКОЛОГИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

УДК 622.7

Валеев В.Х., Сомова Ю.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОМЫВКИ ЗАМАСЛЕННЫХ ШЛАМОВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ

Исследована возможность интенсификации процесса механической промывки замасленных шламов донных отложений в условиях гидродинамической кавитации. Полученные результаты будут использованы для разработки технологии переработки замасленных шламов металлургического производства.

Ключевые слова: замасленные шламы донных отложений, механическая промывка, гидродинамическая кавитация, число кавитации, мокрая магнитная сепарация.

The possibility of intensifying the process of mechanical washing Slime-coated bottom sediments in conditions of hydrodynamic cavitation. The results will be used for the development of oil-coated processing technology of steelmaking sludge.

Keywords: oiled mud bottom sediments, machining wash, hydrodynamic cavitation, number cavitation, magnetic separation.

Способы промывки минерального сырья являются способами мокрого механического обогащения, которыми можно воспользоваться как хорошо зарекомендовавшими себя при разработке различных технологий.

Одним из эффективных методов интенсификации химико-технологических процессов в жидкостях является кавитационное воздействие на обрабатываемую среду. Это легло в основу идеи использования гидродинамической кавитации на интенсификацию процесса промывки шламов донных отложений от нефтепродуктов.

Предполагалось, что интенсификация процесса механической промывки в условиях гидродинамической кавитации определяется следующими факторами:

- формой кавитации;
- изменением физико-химических свойств моющей среды;
- деструкцией углеводородов;
- повышением температуры моющей среды.

Цель данной работы – исследование процесса механической промывки замасленных шламов донных отложений в условиях гидродинамической кавитации в лабораторных условиях.

Для реализации поставленной задачи была разработана и изготовлена лабораторная установка (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид лабораторной установки

Лабораторная установка включала в себя: бак-мешалку, шламовый насос, два роторных импульсных аппарата (РПА), две флотомшины, трёхкомпонентный сепаратор и мокрый магнитный сепаратор. Наличие данных аппаратов позволяло создавать различные схемы при проведении исследований.

Основным аппаратом установки являлся двухступенчатый роторно-импульсный аппарат (РПА), который показан на рис. 2.

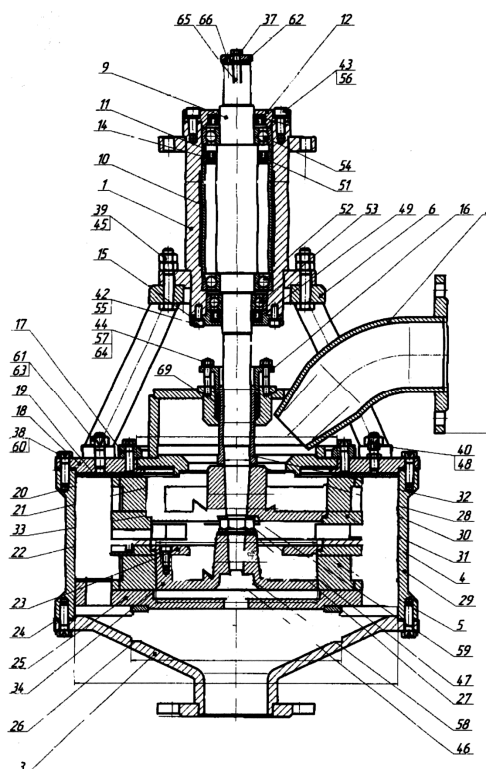


Рис. 2. Сборочный чертеж двухступенчатого РПА

Основными элементами РПА являются: 1 – стан; 2 – входной патрубок; 3 – нижний конус корпуса; 4 – статор первой ступени; 5 – статор второй ступени; 21 – колесо рабочее первой ступени; 23 – колесо рабочее второй ступени; 29 – корпус; 33 – ротор первой ступени; 34 – ротор второй ступени; 65 – вал.

Исследования проводились в два этапа.

На первом этапе определялись оптимальные параметры работы РПА.

Для определения параметров начала и развитой кавитации в РПА были проведены исследования по активации водопроводной воды. Одним из показателей, характеризующих наличие гидродинамической кавитации, является изменение pH обрабатываемой среды.

В качестве рабочей среды использовались отстоянная водопроводная вода.

Исследовалось влияние числа оборотов ротора, расхода рабочей среды (скорость потока) и времени обработки на pH и температуру воды. Изменение числа оборотов ротора осуществлялось посредством сменных шкивов. Исследования проводились при оборотах 1500, 2000, 2500, 3000 и 3500 об./мин.

Расход рабочей среды варьировался в пределах

0,0037–0,0051 м³/с и соответственно скорости потока в пределах 0,921–1,250 м/с. Скорость (расход) потока измерялись при помощи переносного ультразвукового расходомера типа PORTAFLOW-PDFM-4. Для измерения pH рабочей среды осуществляли при помощи pH-метра типа pH-150M. Измерение температуры непосредственно в рабочей зоне РПА использовался тепловизор типа IRISYS серии 4000.

Результаты исследования по активации водопроводной воды (изменение pH) с использованием одного РПА представлены на графиках, изображенных на рис. 3 и 4.

Из анализа полученных данных следует, что началу гидродинамической кавитации в РПА соответствуют следующие параметры: обороты ротора – 2500 об./мин и скорость потока на входе в РПА – 1,044 м/с (что соответствует расходу воды 0,0043 м³/с). Развитая гидродинамическая кавитация имеет место соответственно при оборотах ротора 3000 – 3500 об./мин и скоростях потока на входе в РПА 1,127–1,250 м/с (что соответствует расходу воды 0,0046–0,0051 м³/с).

Изменение температуры обрабатываемой среды в условиях развитой кавитации представлены на рис. 5.

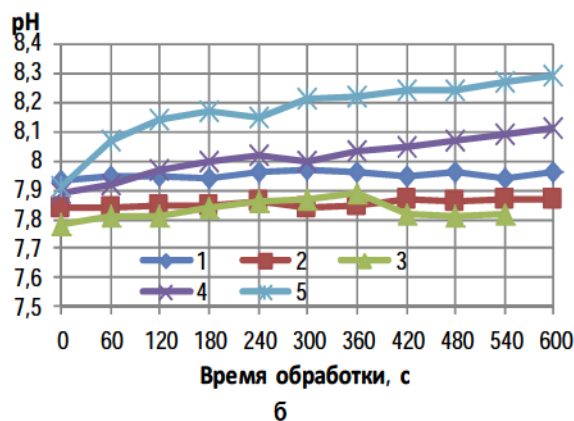
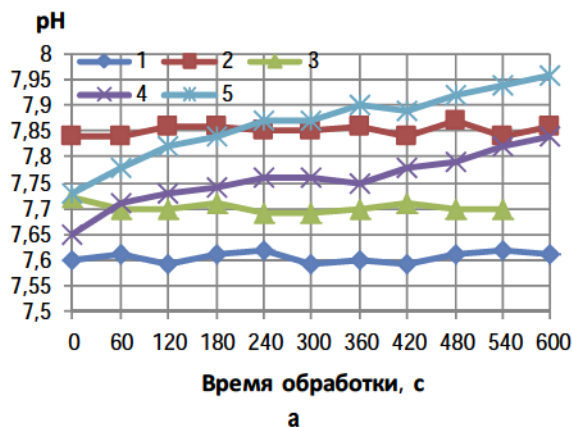


Рис. 3. Зависимость pH воды от времени обработки и числа оборотов ротора РПА при скорости потока на входе 0,921 м/с (а) и 1,044 м/с (б): 1 – 1500 об./мин; 2 – 2000 об./мин; 3 – 2500 об./мин; 4 – 3000 об./мин; 5 – 3500 об./мин

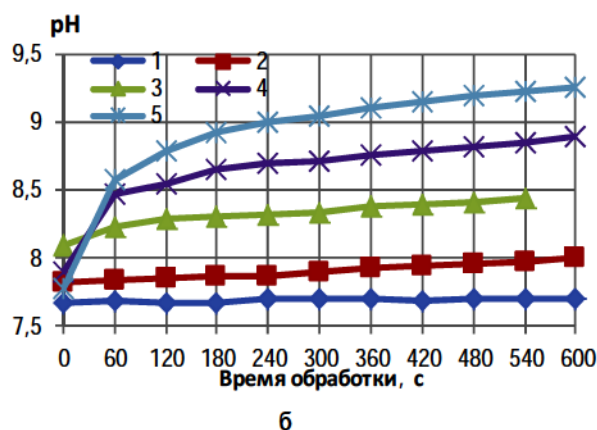
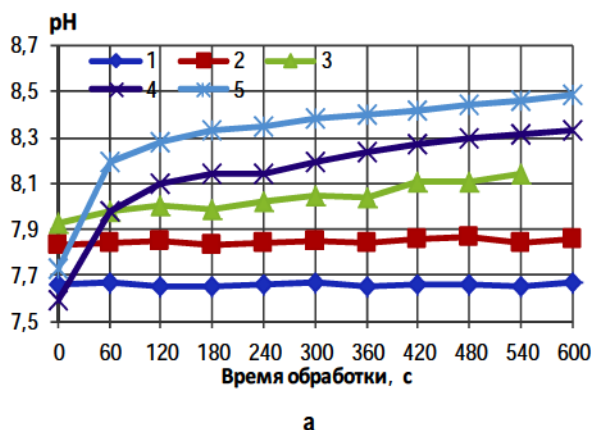


Рис. 4. Зависимость pH воды от времени обработки и числа оборотов ротора РПА при скорости потока на входе 1,127 м/с (а) и 1,250 м/с (б): 1 – 1500 об./мин; 2 – 2000 об./мин; 3 – 2500 об./мин; 4 – 3000 об./мин; 5 – 3500 об./мин

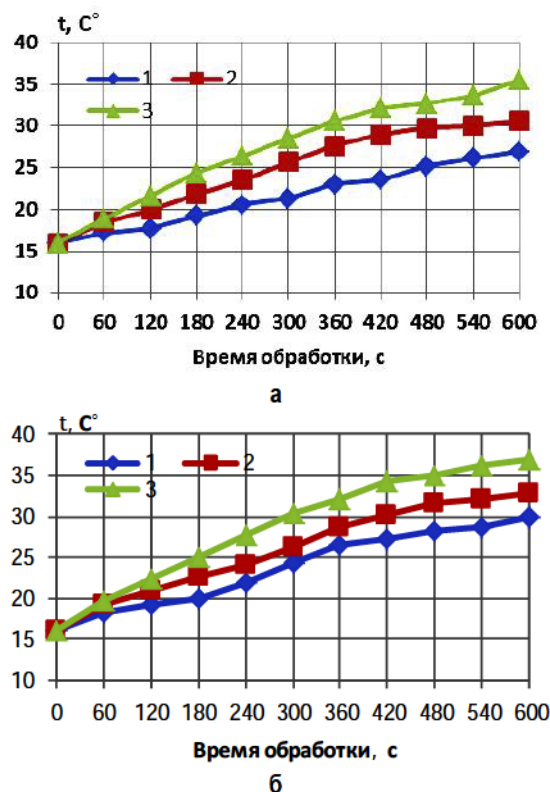


Рис. 5. Зависимость температуры воды от времени обработки и числа оборотов ротора РПА при скорости потока на входе 1,127 м/с (а) и 1,250 м/с (б): 1 – 2500 об./мин; 2 – 3000 об./мин; 3 – 3500 об./мин

Из приведенных данных следует, что гидродинамическое воздействие на рабочую среду приводит не только к изменению pH, но и температуры моющей среды и косвенно подтверждает, что в РПА данной конструкции имеет место гидродинамическая кавитация.

Полученные результаты хорошо согласуются с данными авторов [1].

На втором этапе исследовалась механическая промывка шламов в условиях гидродинамической кавитации.

Исследования проводились на пробах № 3 и 4 (содержание нефтепродуктов соответственно 1,5 и 4,1%) [2].

Исследовалось влияние числа оборотов ротора, расхода рабочей среды (скорость потока) и времени обработки на остаточное содержание нефтепродуктов.

Изменение числа оборотов ротора осуществлялось посредством сменных шкивов. Исследования проводились при оборотах 2500, 3000 и 3500 об./мин.

Расход рабочей среды варьировался в пределах 0,0043–0,0051 м³/с и соответственно скорости потока в пределах 1,044–1,250 м/с. Скорость (расход) потока измерялись при помощи переносного ультразвукового расходомера типа PORTAFLOW-PDFM-4.

Содержание нефтепродуктов осуществлялось анализатором АН-2.

Исследования проводились на пульпе с содержанием 50% твердого вещества и 50% воды при содержании нефтепродуктов до 4,0%. Время промывки составляло 60–600 с в диапазоне температур 20–50°С. В

качестве моющей среды использовалась вода из Левобережного отстойника промывных стоков. При проведении экспериментов pH моющей среды составляло 8,96.

Промывка пробы №3 осуществлялась по двум схемам. В первой схеме использовался один РПА, а во второй – два РПА. Результаты исследований по механической промывке представлены на рис.6 и 7.

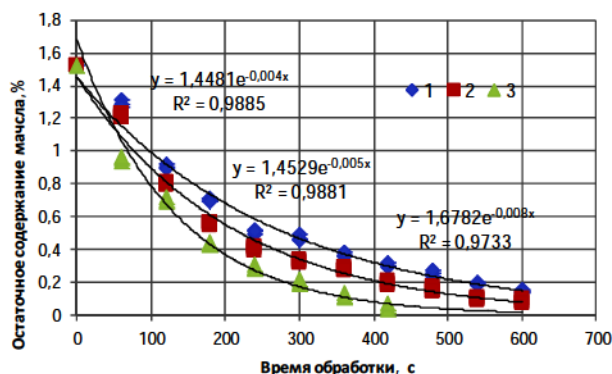


Рис. 6. Содержание нефтепродуктов в пробе № 3 в зависимости от скорости вращения ротора и времени обработки с одним РПА: 1 – 2500 об./мин; 2 – 3000 об./мин; 3 – 3500 об./мин

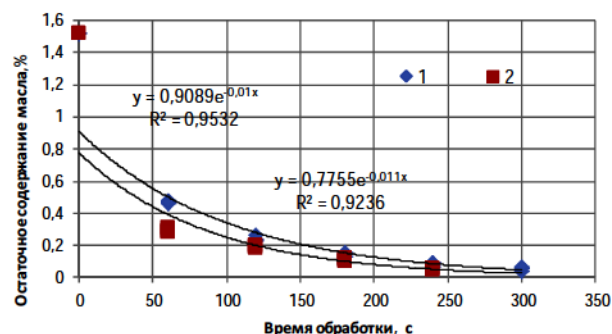


Рис. 7. Содержание нефтепродуктов в пробе № 3 в зависимости от скорости вращения ротора и времени обработки с двумя РПА: 1 – 3000 об./мин; 2 – 3500 об./мин

Из приведенных данных следует, что в случае одного РПА остаточное содержание масла в шламе менее 0,20% достигается через 540 с при оборотах ротора 2500 об./мин, через 420с при оборотах ротора 3000 об./мин и 280 с при оборотах ротора 3500 об./мин.

В случае двух РПА остаточное содержание масла в шламах менее 0,20% достигается через 180 с при оборотах ротора 3000 об./мин и 110 с при оборотах ротора 3500 об./мин.

Таким образом, эффективность промывки зависит от числа РПА и скорости вращения ротора.

После промывки в двух РПА в течение 150 с шлам направлялся в трёхкомпонентный сепаратор, а затем в магнитный сепаратор и был получен концентрат с содержанием железа до 63,35%.

Промывка пробы № 4 осуществлялась с использованием двух РПА. Результаты механической промывки представлены на рис. 8.

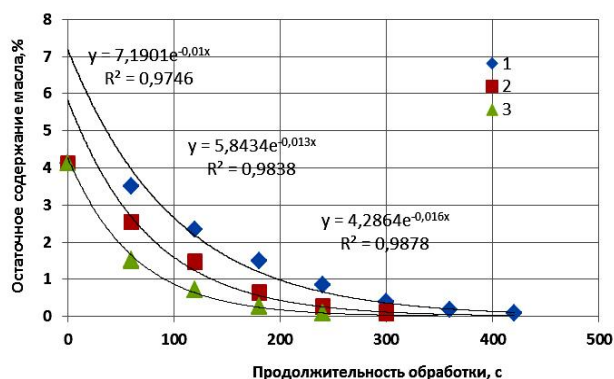


Рис. 8. Содержание нефтепродуктов в пробе № 4 в зависимости от скорости вращения ротора и времени обработки с двумя РПА: 1 – 25000 об./мин.; 2 – 3000 об./мин; 3 – 3500 об./мин

Полученные результаты аналогичны предыдущим. Остаточное содержание масла в шламах порядка 0,20% достигается при промывке с использованием двух РПА через 180 с.

Для сокращения времени промывки шламов, со-

державших масло порядка 4%, необходимо в схему устанавливать четыре РПА.

После промывки в двух РПА в течение 240 с шлам направлялся в магнитный сепаратор и был получен концентрат с содержанием железа 64,53%.

Полученные результаты лабораторных исследований показали эффективность использования гидродинамической кавитации для интенсификации процесса механической промывки замасленных шламов донных отложений в отсутствии химических реагентов.

Список литературы

1. Витенько Т.Н., Гумницкий Я.М. Механизм активации действия гидромеханической кавитации на воду // Химия и технология воды. 2007. Т.29. №5. С. 422-432.
2. Чертинцев В.Д., Валеев В.Х., Сомова Ю.В. Исследование замасленных донных отложений металлургического производства // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2011. № 2. С. 80-83.

Bibliography

1. Vitenko T.N., Gumitsky J.M. Research mechanism of hydrodynamic cavitation activating actions on water // Chemistry and technology water. 2007. m. 29. №5. P. 422-432.
2. Chertintsev V.D., Valeev V. Kh., Somova U.V. Investigation of sludge greasy sediments of metal production // Vestnik of MSTU named after G.I. Nosov. 2011. № 2. P. 80-83.

УДК 669.743.27: 669.054.83

Мишурина О.А., Муллина Э.Р.

ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА СЕЛЕКТИВНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ МАРГАНЦА ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ВОД

Статья посвящена актуальному вопросу разработки ресурсосберегающей технологии переработки марганецсодержащих гидроминеральных ресурсов на основе химических способов выделения металлов из водных растворов, в частности марганца. Рассмотрены основные химические аспекты процесса селективного извлечения марганца из технических растворов.

Проанализировано влияние основных параметров электроокислительного и электрофлотационного процессов на эффективность извлечения марганца из технических растворов, а именно: плотности тока на электродах, времени проведения процесса, pH среды, ионного состава растворов, величины и знака заряда ξ -потенциала дисперсной фазы Mn (IV).

Ключевые слова: химические закономерности, марганец, селективное извлечение, параметры процесса.

The article is devoted to an urgent problem of the working out of saving resources technology of manganese containing hydro-mineral resources processing. View base chemical aspects of selective manganese reclaiming process out of technical a picture. In this article we have analyzed the influence of main parameters of electroflotation process to the efficiency extraction of manganese from the technical mortars, that is current density on the electrodes, the spending time of pH – medium process, ionic composition of mortars, size and sign of ξ -potential charge of manganese dispersed phase.

Keywords: chemicals conformities to law, manganese, of selective extraction, parameters process.

Накопленные и постоянно образующиеся на территории горных и металлургических предприятий техногенные водоемы по объемам и концентрациям тяжелых и цветных металлов можно классифицировать как техногенное гидроминеральное сырье. Переработка данного вида сырья позволит, с одной стороны, более полно использовать природные минеральные ресурсы и повысить рентабельность данных производств, а с другой – существенно улучшить экологическую ситуацию в регионах [1, 2]. Таким образом, извлечение ионов цветных металлов из техногенных вод горнопромышленных и металлургических комплексов в настоящее время является актуальной научно-технической задачей.

Целью работы являлось исследование процесса селективного извлечения Mn (II) из кислых техногенных вод ГОКов медно-колчеданных месторождений

для разработки технологии их селективной переработки. Целесообразность комплексной переработки техногенных гидроресурсов с возможностью извлечения марганца в виде товарной продукции обусловлена тем, что после распада СССР основные источники марганцевого сырья остались за пределами России. В связи с этим, на сегодняшний день остро стоит вопрос о необходимости изыскания дополнительных альтернативных источников получения марганца, являющегося неотъемлемой составляющей при выплавке легированных сталей.

Для извлечения Mn (II) из водных растворов на практике применяются методы окислительного осаждения с последующим отделением образующейся дисперсной фазы от дисперсионной среды методами фильтрации или флотации. Для разделения металлосодержащих коллоидных растворов широко используют