

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ КОАГУЛЯНТА ИЗ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕЙ ПЫЛИ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Старовойтова Т.Л., студентка 4 курса

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Залыгина О.С.  
УО «Белорусский государственный технологический университет»,  
г. Минск, Беларусь

В настоящее время переработка отходов производства является весьма актуальной задачей, т.к. позволяет решить как экономические, так и экологические проблемы. Поэтому целью работы является переработка одного из отходов литейного производства, а именно железосодержащей пыли, которая образуется на стадии очистки отливок. На основании предыдущих исследований [1] было установлено, что этот вид отхода литейного производства может быть использован для получения коагулянтов, которые очень востребованы для очистки сточных вод от взвешенных веществ и производство которых в Республике Беларусь весьма ограничено вследствие отсутствия собственной сырьевой базы.

Объектом исследований явились отходы литейного производства (железосодержащая пыль – ЖСП) одного из белорусских предприятий, а также полученные из них коагулянты.

Для определения возможности использования исследуемого отхода в качестве сырья для приготовления железосодержащего коагулянта, изучали его фазовый и элементный состав. Рентгенофазовый анализ свидетельствует о том, что основной кристаллической фазой ЖСП является кварцевый песок ( $\text{SiO}_2$ ). В какой форме в отходе находится железо установить не удалось, возможно, вследствие того, что железо входит в состав аморфного вещества, не определяемого данным методом анализа. Элементный состав исследуемого отхода проведен с помощью электронной микроскопии. Он показал, что в состав ЖСП входит 8,7 масс.% Fe. Для концентрирования железа проводилась магнитная сепарация, в результате которой из 100 г отхода было извлечено 27,8 г магнитной фракции. Элементный состав ЖСП и её фракций представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Элементный состав ЖСП и её фракций

Исследуемая фракция	Элемент, масс.%			
	O	Si	Fe	Al
ЖСП	50,17	40,06	8,27	1,50
Магнитная фракция ЖСП	32,27	18,63	47,79	1,31
Немагнитная фракция ЖСП	53,03	43,42	2,03	1,52

Из таблицы видно, что после магнитной сепарации содержание железа в магнитной фракции по сравнению с железосодержащей пылью увеличилось практически в 6 раз и составило 47,79 мас.%. Высокое содержание железа в магнитной фракции свидетельствует о возможности использования этого отхода для получения железосодержащего коагулянта.

Для получения коагулянта к 5 г магнитной фракции ЖСП добавляли различное количество 18%-ной соляной кислоты, нагревали в течение 30 минут (до прекращения выделения водорода), охлаждали и отфильтровывали. На основании экспериментальных данных было установлено, что наибольшая концентрация  $Fe^{3+}$  в фильтрате наблюдается при добавлении 35 мл 18%-ной HCl.

При определении элементного состава полученного осадка было установлено, что в нем содержится около 1 масс.% Fe, что свидетельствует о его неполном извлечении из отхода. Поэтому условия эксперимента были изменены – после охлаждения полученная суспензия выдерживалась при комнатной температуре в течение различного времени, после чего разделяли твёрдую и жидкую фазы. Элементный состав полученных осадков представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Элементный состав осадков, полученных после обработки магнитной фракции ЖСП соляной кислотой при различном времени хранения

Время хранения, часов	Элементный состав, масс.%			
	O	Si	Al	Fe
0,5	55,11	42,75	1,23	0,91
12	54,74	43,12	1,46	0,68
24	53,71	43,76	1,98	0,55
36	52,53	46,08	1,32	0,07
48	53,96	44,85	1,19	-
60	53,11	45,67	1,22	-

По результатам проведенных экспериментов предлагаются следующие условия проведения процесса получения раствора железосодержащего коагулянта из ЖСП: разделение отхода на магнитную и немагнитную фракции, обработка магнитной фракции 18%-ной соляной кислотой в течение 30 мин при 100°C, хранение полученной суспензии двое суток при комнатной температуре, разделение твердой и жидкой фаз фильтрованием. В полученном фильтрате была определена концентрация ионов  $Fe^{3+}$ , которая составила от 20 до 25 г/л. Для приготовления рабочего раствора коагулянта он был разбавлен до концентрации  $Fe^{3+}$  3 г/л.

Эффективность работы полученного коагулянта определялась на трёх модельных сточных водах, загрязненных мелкодисперсными и коллоидными примесями различного происхождения.

На основании пробного коагулирования было установлено, что во всех случаях для эффективной работы полученного коагулянта необходимо доводить рН сточной воды до 7. При меньших значениях рН очистка протекает крайне медленно. Также было установлено, что при рН=7 эффективность очистки всех исследуемых сточных вод составляет от 96 до 99% и сопоставима с эффективностью очистки сточных вод с использованием выпускаемого промышленностью коагулянта  $FeCl_3$ .

Основные стадии процесса получения коагулянта из отхода литейного производства (железосодержащей пыли) представлены на рисунке.

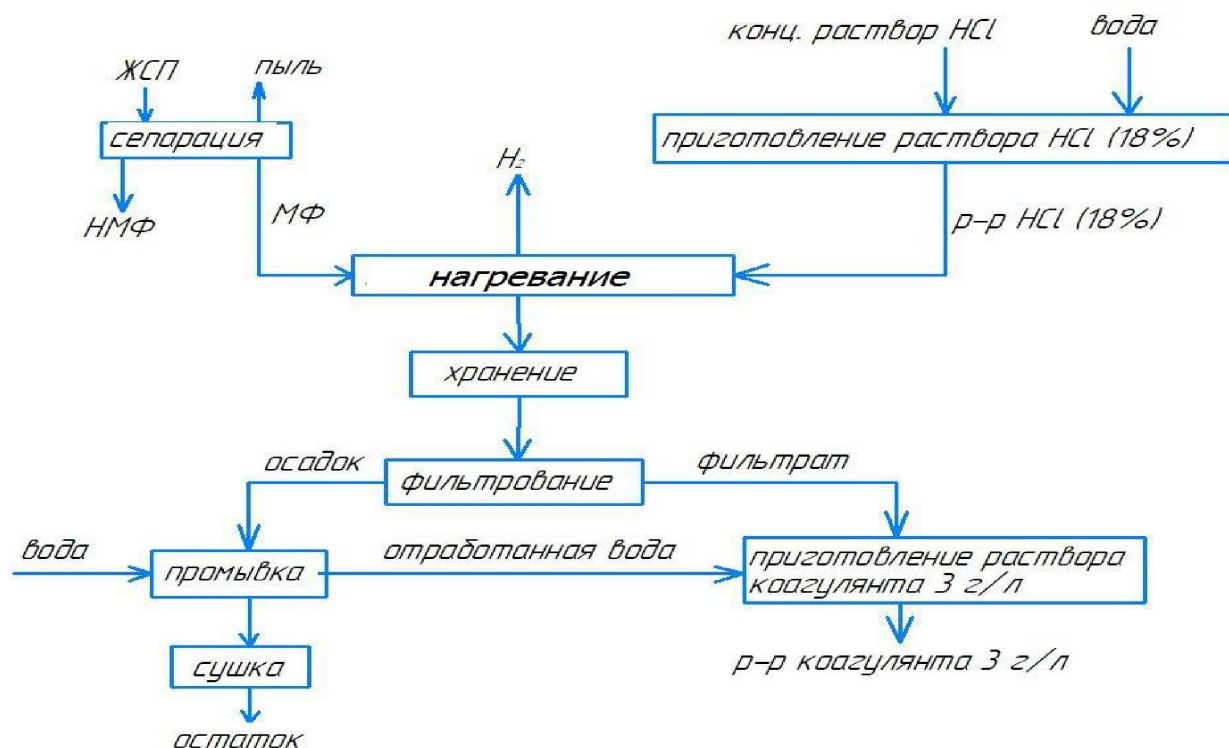


Рисунок – Схема получения коагулянта из отхода литейного производства (ЖСП – железосодержащая пыль, НМФ – немагнитная фракция, ММ – магнитная фракция)

Таким образом, получение железосодержащего коагулянта из отхода литейного производства позволит решить как экономические вопросы (получение востребованной продукции – коагулянта), так и экологические – предотвращение размещения отхода производства в окружающей среде, что, в свою очередь, предотвратит её загрязнение.

#### Список использованных источников:

1. Залыгина О.С., Чепрасова В.И., Антоник У.Д., Грицкевич А.А. Получение коагулянтов из отходов литейного производства // Материалы V Международного науч.-техн. форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке «НЕФТЕГАЗОХИМИЯ – 2022». Белорусский государственный технологический университет, 2022. С. 168–171.