

Список литературы:

1. Белозеров В.Б. Седиментационные модели верхнеюрских резервуаров горизонта Ю1 Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции как основа для оптимизации систем их разведки и разработки. диссертация ... доктора геолого-минералогических наук – Новосибирск, 2008г. – 263с.
2. Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике / Под ред. В.И. Дмитриева. – М.: Недра, 1990. – 498 с.
3. Кравченко Г.Г. Модель формирования продуктивных пластов горизонта Ю1 Крапивинского месторождения нефти : юго-восток Западной Сибири : диссертация ... кандидата геолого-минералогических наук - Томск, 2010. - 157 с.

Исследование плазменной утилизации отходов после очистки воды

Шеховцова А.П., Каренгин А.Г.
nessheh@gmail.com

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент, Каренгин А.Г., НИ ТПУ

На Томском подземном водозаборе ежегодно образуются около 600 т железосодержащих осадков (таблица 1) после очистки воды, которые сбрасываются в реку Кисловка, протекающую по особо охраняемой пригородной зоне междуречья Томи и Оби [1].

Таблица 1 Элементный состав ОВП

Элемент	Содержание, масс. %
Железо (основа)	30,3
Марганец	4,5
Кремний	4,0
Кальций	1,0
Магний	$2,6 \cdot 10^{-1}$
Алюминий	$1 \cdot 10^{-1}$
Медь	$4,5 \cdot 10^{-2}$

Аналогичная проблема стоит на станциях водоочистки таких городов, как Стрежевой, Кедровый, и других населенных пунктов Томской и Тюменской областей, потребляющих воду из подземных источников с большим содержанием железа и марганца. Это приводит к существенному ухудшению экологической обстановки в регионе.

Традиционно используемые осадительный и термический способы для промышленного производства красящих пигментов многостадийны, энергоёмки и экологически небезопасны [2,3].

Эффективная и экологически безопасная утилизация таких отходов может быть достигнута при плазменной утилизации оптимальных по составу горючих водно-органических композиций на основе ОВП, поэтому представляет интерес процесс плазменной утилизации отходов после очистки пресной воды с получением нанодисперсных пигментов, включающих оксиды железа, для последующего применения при производстве лакокрасочной и иной продукции.

Плазменный термолиз водных растворов солей или суспензий гидроксидов металлов в плазме является гибким и перспективным плазмохимическим способом получения порошкообразных оксидов металлов [3]. Данный способ является наиболее универсальным методом получения как простых, так и сложных оксидов металлов многоцелевого назначения. Основными достоинствами способа является: большое число каналов воздействия на физико-химические свойства целевых продуктов, возможность синтеза сложных оксидных соединений, а также их легирование на молекулярном уровне, высокая химическая активность получаемых веществ. К тому же процесс является одностадийным и, как следствие, экономным по времени при производстве пигментов, что в современных условиях является неоспоримым достоинством данного способа.

Как показано в работе [4], значительное снижение удельных энергозатрат на процесс получения пигментов может быть достигнуто при плазменной переработке исходного сырья в виде оптимальных по составу горючих водно-органических композиций (ВОК), имеющих адиабатическую температуру горения $T_{ад} \approx 1200$ 0С.

В работе [5] подтверждена эффективность процесса плазменной утилизации железосодержащих отходов после очистки пресной воды в виде модельных горючих ВОК на основе этилового спирта и ацетона, а также показана возможность применения магнитной сепарации для эффективного извлечения полученных железосодержащих пигментов из водных суспензий.

В работе [4] также подтверждена эффективность процесса плазменной утилизации железосодержащих отходов после очистки пресной воды на модельных горючих ВОК на основе этилового спирта и ацетона и показана возможность применения магнитной сепарации для эффективного извлечения полученных пигментов из водных суспензий.

На рисунке 1 показано влияние содержания ОВП, спирта и ацетона на адиабатическую температуру горения различных водно-органических композиций «ОВП-Вода-Спирт» и «ОВП-Вода-Ацетон».

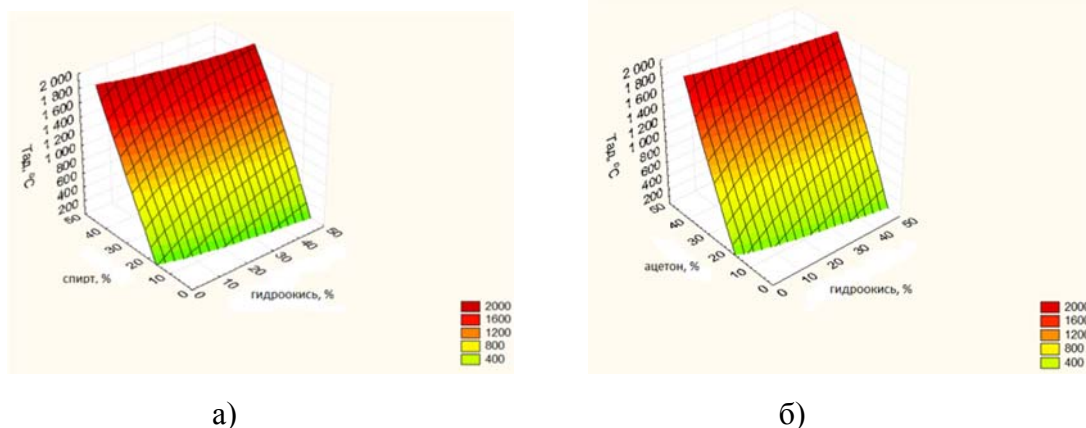


Рис. 1. Влияние содержания гидроокиси железа и спирта на адиабатическую температуру горения водно-органических композиций «ОВП – Вода – Спирт» (а) и «ОВП – Вода – Ацетон» (б)

В данной работе представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса плазменного получения нанодисперсных пигментов из отходов после очистки воды в условиях воздушной плазмы ВЧФ-разряда в виде горючих ВОК с использованием различных горючих отходов. Так, в результате проведенных расчётов определены оптимальные составы водно-органических

композиций, имеющих адиабатическую температуру горения $T_{ад} \approx 1200^\circ\text{C}$ и обеспечивающих экологически безопасную утилизацию ОВП.

1. ВОК-1 (45% ОВП : 36% вода : 19% ацетон).
2. ВОК-2 (45% ОВП : 33% вода : 22% спирт).

Для определения оптимальных режимов исследуемого процесса проведены расчёты равновесных составов газообразных и конденсированных продуктов плазменной утилизации оптимальных водно-органических композиций на основе ОВП. Для расчётов использовалась лицензионная программа TERRA. Расчёты проведены при атмосферном давлении (0,1 МПа), в широком диапазоне температур (300÷4000 К) и массовых долей воздушного плазменного теплоносителя (20%÷80%). При этом, для каждой водно-органической композиции подбиралась такая минимальная массовая доля воздуха, которая обеспечивала полное окисление органического растворителя (ацетон, спирт) и не допускала появления сажи С(с) в продуктах плазменной утилизации.

На рисунке 2 представлены характерные равновесные составы основных газообразных (а) и конденсированных (б) продуктов плазменной утилизации оптимальной водно-органической композиции ВОК-1 при массовой доле воздушного плазменного теплоносителя 75%

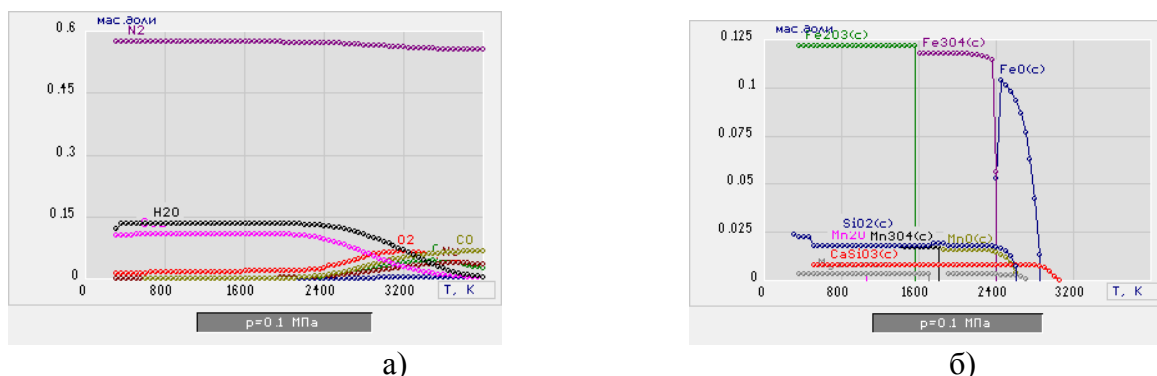
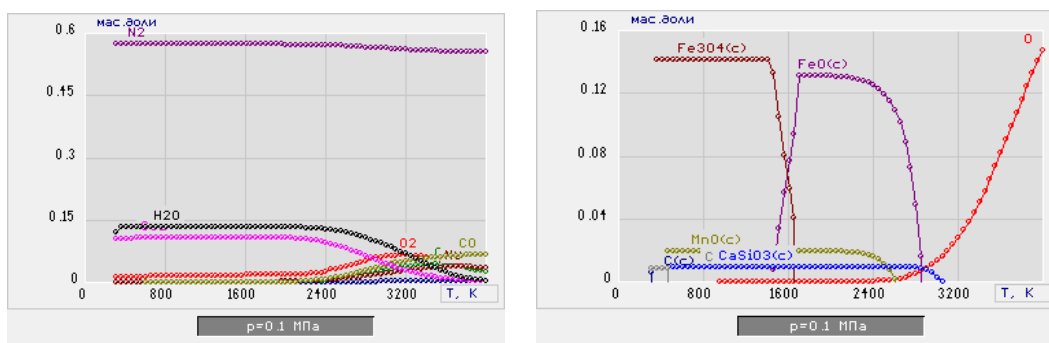


Рис. 2 . Равновесный состав газообразных (а) и конденсированных (б) продуктов плазменной утилизации в воздушной плазме водно-органической композиции ВОК-1 (75% Воздух : 25% ВОК-1)

Из анализа продуктов (рисунок 2) следует, что при массовой доле воздуха 75% и температурах до 1500 К образуются в газовой фазе, в основном, N_2 , CO_2 и H_2O , а в конденсированной фазе – простые и сложные оксиды металлов. При этом следует отметить, что в конденсированной фазе образуется немагнитная окись железа $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{c})$.

Снижение массовой доли воздуха с 75% до 70% (рисунок 3) приводит при температурах до 1500 К к образованию в газовой фазе, в основном, N_2 , CO_2 и H_2O , а в конденсированной фазе – простых и сложных оксидов металлов. Отсутствие сажи С(с) и незначительное количество СО и NO указывают на то, что процесс плазменной утилизации композиции ВОК-1 в воздушной плазме при массовой доле воздуха 70% идёт в оптимальном режиме с получением в конденсированной фазе требуемой магнитной окиси железа $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{c})$.



а) б)

Рис. 3. Равновесный состав газообразных (а) и конденсированных (б) продуктов плазменной утилизации в воздушной плазме водно-органической композиции ВОК-1 (70% Воздух : 30% ВОК-1)

Таким образом, проведённые термодинамические расчеты для оптимальных по составу водно-органических композиций на основе ОВО спирта (ВОК-1) и ацетона (ВОК-2) показали, что процесс плазменной утилизации ОВО протекает в оптимальном режиме и в широком диапазоне рабочих температур с получением требуемого целевого продукт в виде магнитной окиси железа $Fe_3O_4(c)$. С учётом полученных результатов может быть рекомендованы для практической реализации процесса плазменной утилизации ОВО в воздушной плазме следующие оптимальные режимы:

- ВОК-1 (45% ОВО : 33% Вода : 22% Спирт);
- массовое отношение фаз (70% Воздух : 30% ВОК-1);
- интервал рабочих температур 1200 ± 100 К.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании передвижных и стационарных промышленных установок для плазменной утилизации различных железосодержащих отходов.

На данный момент в работе рассматриваются использование новых горючих веществ, например, таких как отработавшие масла или дизельное топливо, а так же продолжают работы по оптимизации работы плазменного стенда.

Список литературы:

1. Лисецкий В.Н., Брюханцев В.Н., Андрейченко А.А. Улавливание и утилизация осадков водоподготовки на водозаборах г. Томска. - Томск: Изд-во НТЛ, 2003. – 164с.
2. Беленький Е.Ф., Рискин И.В. Химия и технология пигментов.–Л.: Ленгосхимиздат, 1949. – 624с.
3. Пархоменко В. Д., Сорока П. И., Краснокутский Ю. И. и др. Плазмохимическая технология. - Новосибирск: Наука. Сиб отд-ние, 1991.-196 с.
4. Каренгин А.Г., Каренгин А.А., Побережников А.Д. Плазменное получение жаростойких пигментов двуокиси циркония // Известия вузов. Физика - 2011, т. 54, - №11/2. - с. 369-372.
5. Власов В. А. , Каренгин А. Г. , Каренгин А. А. , Шеховцова А. П. Плазменное получение нанодисперсных пигментов из отходов после очистки воды // Известия вузов. Физика. - 2014 - Т. 57 - №. 3/3. - С. 87-90.