

*Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию*

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

***Разработка гидрометаллургических
технологий получения металлического
марганца и его соединений
из бедного и
труднообогатимого сырья***

Научный руководитель, д.т.н., профессор Колесников В.А.

шифр темы: 2008-05-2.5-17-02-001

Государственный контракт от «14» августа 2008 г.

№ 02.525.12.5003

Цель НИОКР

- Разработка комплекса химико-металлургических технологий для переработки бедного и труднообогатимого марганцевого сырья в высококачественную продукцию.*
- Воплощение комплекса технологий в опытной технологической установке, опытная эксплуатация которой даст исходные данные для создания завода, способного ежегодно производить несколько тысяч тонн металлического марганца и его соединений из дешёвых руд, мало- или совсем не пригодных к прямому металлургическому переделу.*

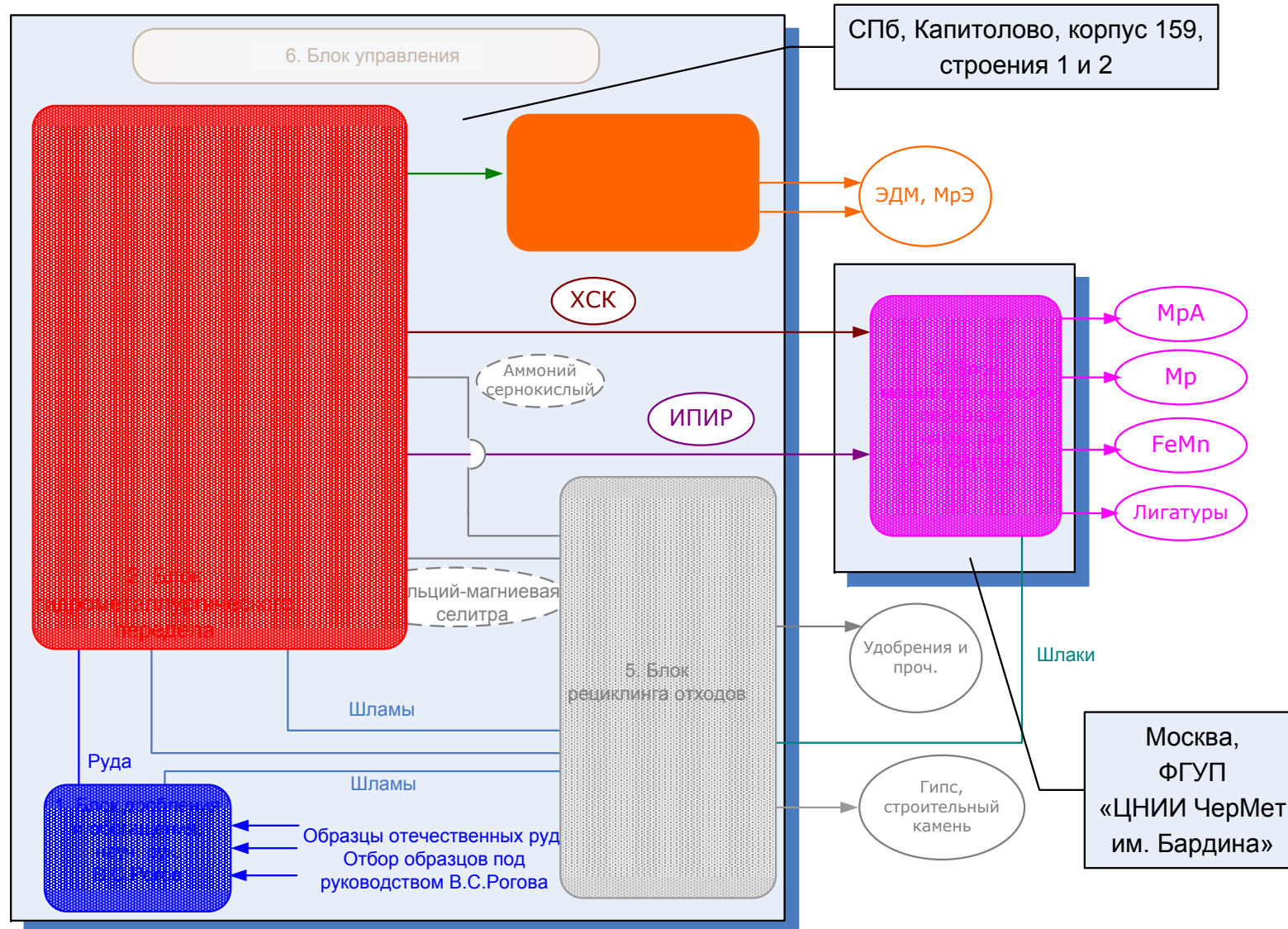
Головной исполнитель

- *Российский химико - технологический университет им. Д. И. Менделеева.*

Соисполнители

- *ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии» им. И. П. Бардина*
- *ООО «ДИОМА СПб»*

Блок-схема технологической установки



Установка дробления и обогащения руды

Установка дробления состоит из:

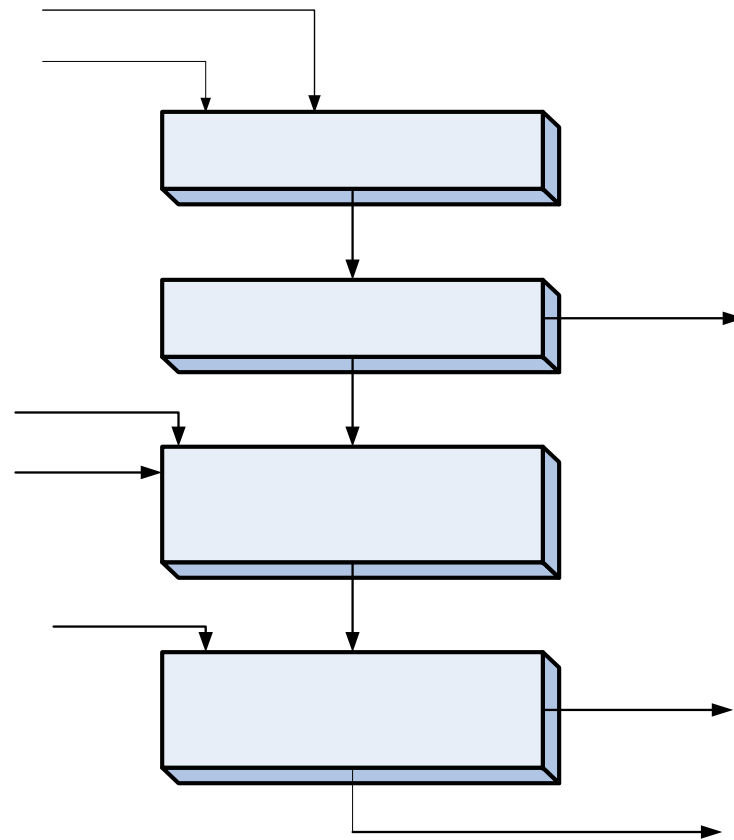
- склада окисной и карбонатной марганцевой руды, железо-марганцевых конкреций.*
- специального оборудования для дробления, сушки и обогащения руды*

Установка получения хемосорбционного комплекса (ХСК)

Данная установка состоит из двух основных узлов:

- Узла сернокислотного выщелачивания
- Хемосорбционного узла

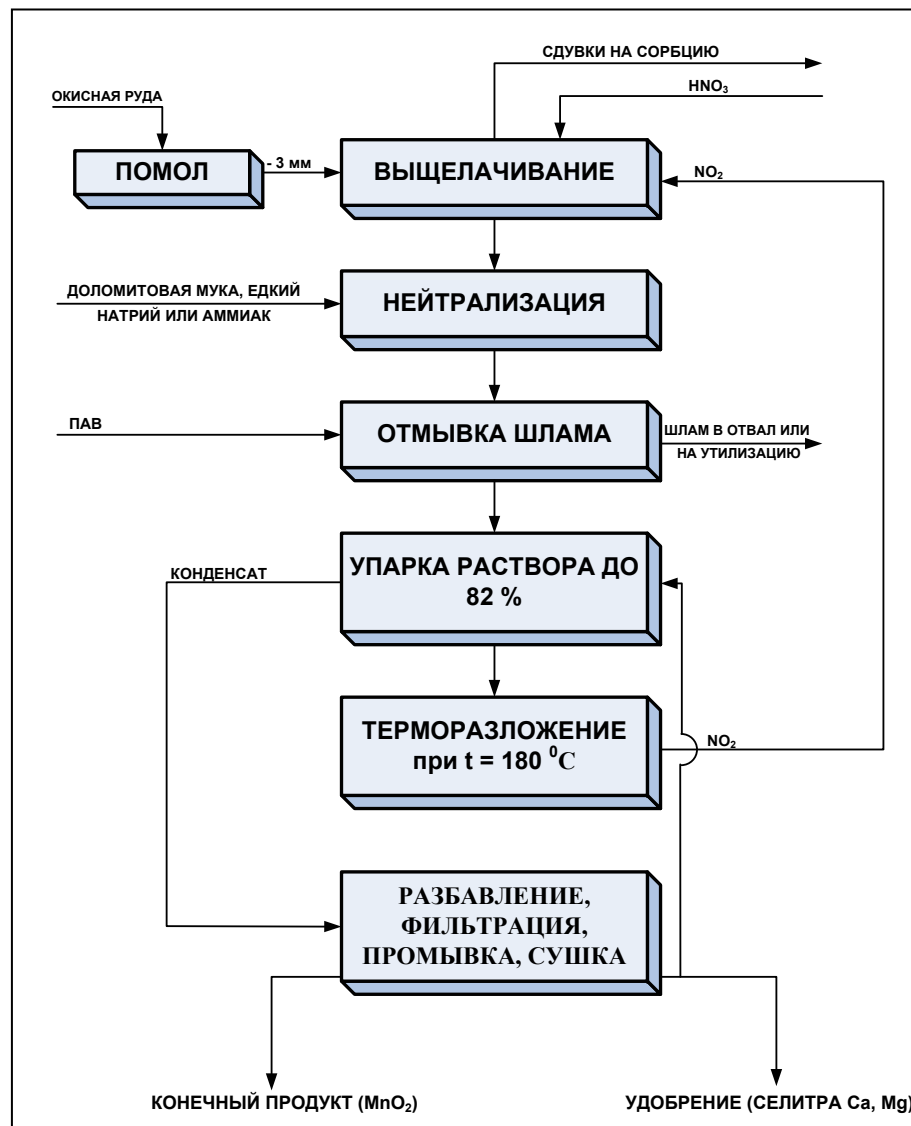
Хемосорбционный узел



Состав хемосорбционного узла:

- Емкости для:
 - сульфата марганца $MnSO_4$;
 - аммиачной воды;
 - сульфата аммония $(NH_4)_2SO_4$;
 - конденсата.
- Оборудование участка получения ХСК:
 - реакторы ХСК;
 - сгуститель,
 - пресс-фильтр
 - нутч-фильтры;
 - установки сушки
 - установки измельчения и фасовки ХСК.

Установка получения искусственного пиролюзита по нитратной технологии



Состав установки получения искусственного пиролюзита

Установка состоит из:

- реактора терморазложения нитрата марганца (РТР) с электрическим нагревом;
- реактора азотнокислого выщелачивания марганецсодержащего сырья (РВЩ).
- Нутч-фильтра;
- Установки сушки и фасовки ИПИРа;
- Абсорберов для улавливания нитрозных газов из реактора выщелачивания;

Установка металлургического передела

Установка

состоит из:

- Участка дробления, измельчения, смешения и классификации исходного сырья*
- Участка алюмотерми*
- Участка выплавки силикомарганца*
- Участка выплавки лигатур*

Участок алюминотермии

Участок алюминотермии

включает:

*-Бункеры для хранения алюминия, ИПИРа
и оксида кальция*

*-Дозаторы сырья, смеситель и бункер
подготовленной Шихты*

*-Горн для алюминотермии и изложницы
для выгрузки продукта*

Слиток металлического марганца, полученного в результате алюминотермии



Химический состав металлического марганца полученного в результате алюминиотермии

Компонент	Содержание
Марганец (Mn)	96,8 %
Алюминий (Al)	1,95%
Углерод (C)	0,02%
Кремний (Si)	0,33%
Фосфор (P)	0,02%
Железо	Ост.

Участок силикотермии

Участок силикотермии

включает:

- Бункеры для хранения ферросилиция, ХСК и оксида кальция*
- Дозаторы сырья*
- Электропечь*
- Ковш для силикотермии и изложницы для выгрузки продукта*

Участок выплавки лигатур

Участок выплавки лигатур

включает:

- Бункеры для хранения ферросилиция, ХСК, оксида кальция, а также концентратов хрома, ванадия, молибдена и др.*
- Дозаторы сырья*
- Электропечь*
- Ковш для силикотермии и изложницы для выгрузки продукта*

Химический состав полученной хромо-марганцевой лигатуры

Компонент	Содержание
Марганец (Mn)	41,5 %
Хром (Cr)	23%
Углерод (C)	0,03%
Кремний (Si)	1,5%
Фосфор (P)	0,04%
Железо	Ост.

*Сравнительные показатели внедряемых и известных печных
пиromеталлургических технологий*

<i>Показатель</i>	<i>Внедряемые</i>	<i>Известные</i>
Извлечение марганца	78 – 80 %	45 – 50 %
Кратность шлака	1,3 – 1,5	3,5 – 4
Расход электроэнергии	1750 кВт*час (при силикотермическом методе выплавки)	2250 кВт*час

Установка получения электролитической двуокиси марганца и электролитического металлического марганца

Состав Установки:

- Узел приготовления растворов.*
- Узел получения ЭДМ.*
- Узел получения ЭММ.*

Узел приготовления растворов

Узел приготовления растворов

включает:

- Накопительную емкость раствора сульфата марганца*
- Реактор сульфидной очистки*
- Емкость приготовления растворов*

Узел получения ЭММ

Узел получения ЭММ

включает:

- Емкость приготовления электролита для получения ЭММ*
- Электролизер для получения ЭММ*
- Емкости промывки и промежуточную емкость*

Электролитический металлический марганец (ЭММ)

Содержание основных компонентов ЭММ

Компонент	Содержание
Марганец (Mn)	99,7 %
Сера (S)	0,03-0,1%
Углерод (C)	0,06%
Кислород (O)	0,1%
Фосфор (P)	0,005%



Узел получения ЭДМ

Узел получения ЭДМ

включает:

- Емкость приготовления электролита для получения ЭДМ*
- Электролизер для получения ЭДМ*
- Емкости промывки и промежуточную емкость*

Электролитическая двуокись марганца (ЭДМ)

Содержание основных компонентов ЭДМ

Компонент	Содержание
Двуокись марганца (MnO_2)	90%
Трехокись марганца (Mn_2O_3)	8%
Нерастворимый в HCl осадок, не более	1%
Сульфаты (SO_4), не более	1,3%
Гигроскопическая влага, не более	3%



Установка рециклинга отходов

Состав установки рециклинга отходов:

- Узел упаривания жидких отходов, поступающих со второго технологического уровня (растворов сульфата аммония или смеси нитратов кальция и магния). Главный аппарат Узла упаривания – электрический упариватель с перемешивающим устройством
- Узел сушки и грануляции сгущённых жидких отходов. Главный аппарат Узла грануляции – аппарат сушки во взвешенном слое.

*Побочная продукция: комплексное
удобрение (азот, магний, микро-
элементы) на основе
гранулированного сульфата
аммония*



*Побочная продукция:
гипсолитовая плитка из кека*



Блок управления

Технологические процессы Блока дробления и физико-механического обогащения марганецсодержащего сырья, в пределах малых объёмов его переработки, не требуют автоматического управления. Технологические процессы Блоков пирометаллургии и электролиза локальны, их совокупность также не требует централизованного автоматического управления.

В отличие от них, технологические процессы Блоков гидрометаллургии и рециклинга отходов требуют согласованной работы многих аппаратов, поэтому для управления ими необходимо создать Блок управления, объединяющий измерительные и исполнительные приборы. Одной из научных задач эксплуатации создаваемой Технологической установки, является разработка алгоритмов управления гидрометаллургическими процессами, которые войдут в состав исходных данных для проектирования будущей Опытно-промышленной установки.

Созданная система автоматизации должна обеспечить:

- постоянный контроль параметров технологического процесса и поддержание регламентных значений параметров;
- действие средств управления и блокировок, обеспечивающих безопасное ведение процесса;
- постоянный контроль состояния воздушной среды на сдувках из реакторов с регулированием объёмного содержания NH_3 в пределах $20 \div 100$ мг/м³.

Итоги выполнения НИОКР

Цели и задачи комплекса работ по ГК 02.525.12.5003 выполнены полностью.

Разработаны технологии, изготовлены и испытаны установки:

- 1. Гидрометаллургического передела бедных марганцевых руд в высококачественную продукцию – ХСК и ИПИР;*
- 2. Выплавки металлического марганца, силикомарганца и марганцевых лигатур;*
- 3. Получения ЭДМ и ЭММ;*

Наработаны опытные партии марганцевых материалов.

Разработаны ТУ на соответствующие материалы.

Проведены испытания опытных партий марганцевых материалов потенциальными потребителями.