

О ПРИЧИНАХ
САМОИНИЦИРОВАНИЯ
РЕАКЦИЙ ОКСИДОВ
ЖЕЛЕЗА С МЕТАЛЛАМИ

А.Г. Тарасов.

Суть проблемы «безопасных» для работы оксидов железа

Оказывается, современные оксиды железа, в частности Fe_2O_3 , стали обладать следующим свойством:

- разогревом смеси при перемешивании с металлами



По цвету, консистенции, данным РФА, а также “сертификатам” эти порошки практически тождественны применяемым ранее.

Железо (III) оксид для ферритов
марок А, В, С

2020

Паспорт № XXXXXXXX-XX
Железо оксид (III) (ФЭО)

2023

Показатель качества	Норма для марки			Результат анализа
	А	В	С	
1. Массовая доля оксида железа (Fe ₂ O ₃), %	99,2	99,3	99	99,5
2. Массовая доля оксида при прокаливании (в том числе Fe ₂ O ₃), выходящая при прокаливании, %	0,05	0,0	0,0	0,50
3. Массовая доля растворимости в воде оксида, %	0,20	0,20	-	0,1
4. Массовая доля сульфата (SO ₄), %	0,20	0,20	0,0	0,12
5. Массовая доля хлорида (Cl), %	0,00-0,01	0,00	0,01	0,01
6. Массовая доля карбоната (CaCO ₃), %	0,02	0,02	0,05	0,01
7. Массовая доля серы (S), %	0,01-0,04	0,0	0,0	0,018
8. Массовая доля влаги (H ₂ O), %	0,02	0,02	-	0,01

1990г.

Подготовка водных (сильно (!) разбавленных) экстрактов:



Образцы :

- 1 - Fe_3O_4 , “ч” ТУ 2-253-10
- 2 - Fe_2O_3 , “ч” ТУ 1-526-12
- 3 - Fe_2O_3 , “ч” ТУ 2611-022-05761270-2002 изм.1
- 4 - Fe_2O_3 , “чда” ТУ 6-09-5346-87, 2011г.
- 5 - Fe_2O_3 , “чда” ТУ 6-09-5346-87, “РЕАХИМ”, 1990г.

Фото экстрактов с осадками
через сутки

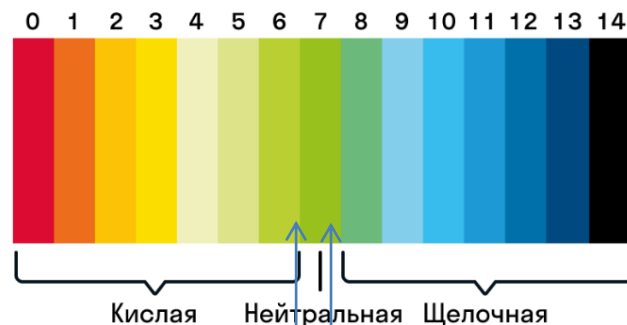


Измерение pH экстрактов:



Справка:

Эталонная шкала pH



Вода из крана (7,2-7,3)

Дистиллированная вода (6,3-6,4)

- 1 - 5,60 Fe_3O_4 , “ч” ТУ 2-253-10.
- 2 - 3,41 Fe_2O_3 , “ч” ТУ 1-526-12.
- 3 - 4,11 Fe_2O_3 , “ч” ТУ 2611-022-05761270-2002 изм.1.
- 4 - 1,41 Fe_2O_3 , “чда” ТУ 6-09-5346-87.
- 5 - 6,05 Fe_2O_3 , “чда” ТУ 6-09-5346-87, “РЕАХИМ”.

pH



Фото лакмусовой бумаги, образец №2



Фото лакмусовой бумаги, образец №4

Качественная реакция на содержание

сульфатов в экстрактах:



Экстракт

водный раствор бария
азотнокислого (ч)
[25г/литр]



2 капли

1 - Fe_3O_4 , “ч” ТУ 2-253-10.

2 - Fe_2O_3 , “ч” ТУ 1-526-12.

3 - Fe_2O_3 , “ч” ТУ 2611-022-05761270-2002 изм.1.

4 - Fe_2O_3 , “чда” ТУ 6-09-5346-87.

5 - Fe_2O_3 , “чда” ТУ 6-09-5346-87, “РЕАХИМ”.

б/н - водный раствор серно-кислой меди [50 г/литр].

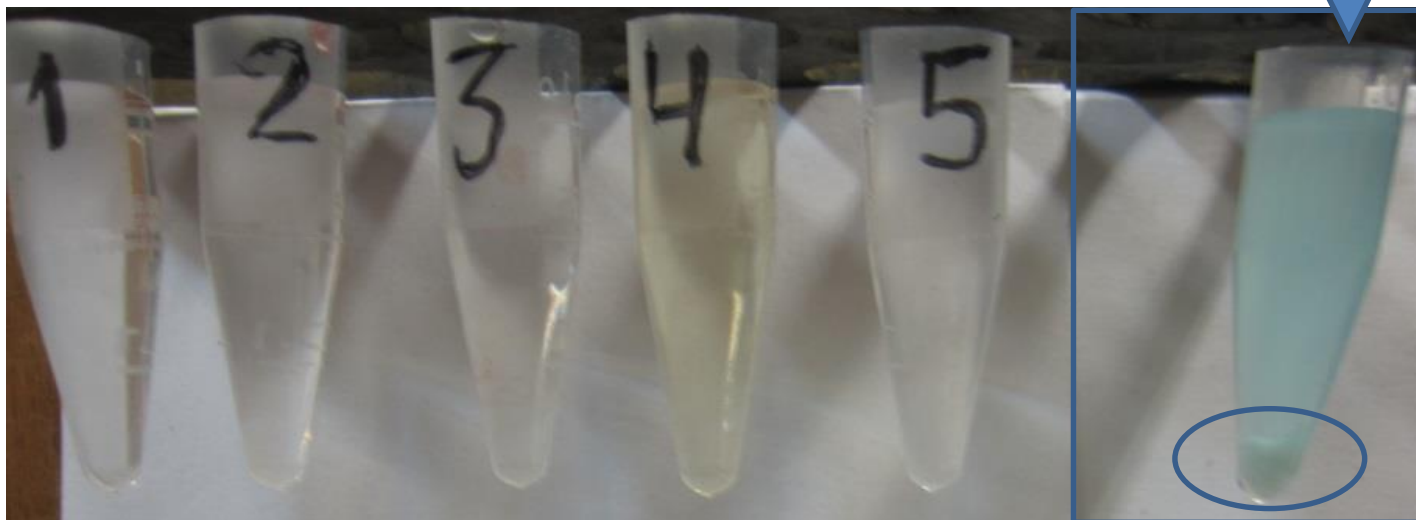


фото пробирок с экстрактами после прикапывания нитрата бария

Качественная реакция на содержание

ХЛОРИДОВ в экстрактах:



Экстракт

водный раствор
нитрата серебра (чда)



1 капля

1 - Fe_3O_4 , “ч” ТУ 2-253-10.

2 - Fe_2O_3 , “ч” ТУ 1-526-12.

3 - Fe_2O_3 , “ч” ТУ 2611-022-05761270-2002 изм.1.

4 - Fe_2O_3 , “чда” ТУ 6-09-5346-87.

5 - Fe_2O_3 , “чда” ТУ 6-09-5346-87, “РЕАХИМ”.

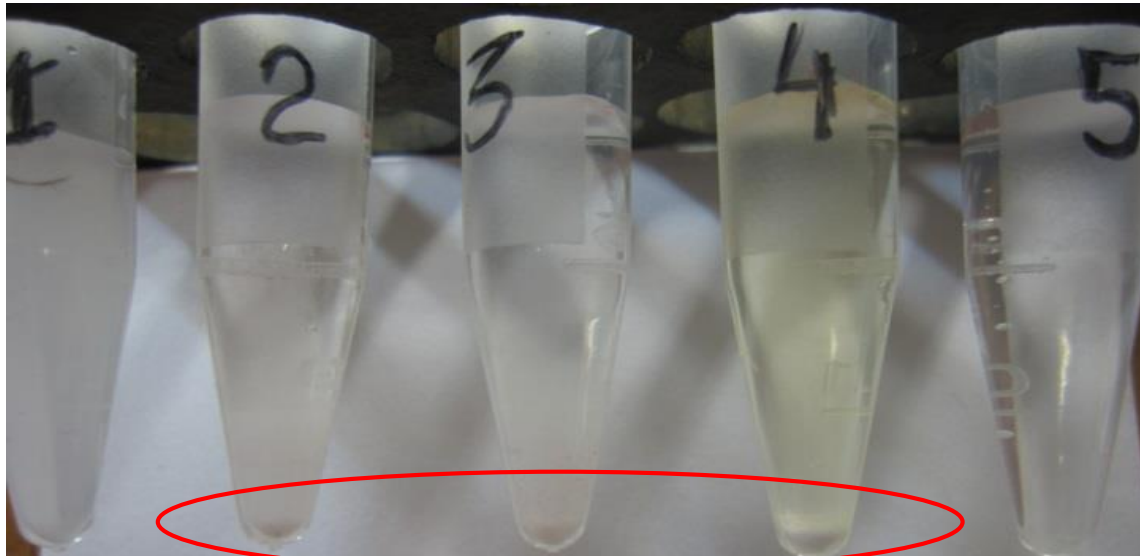
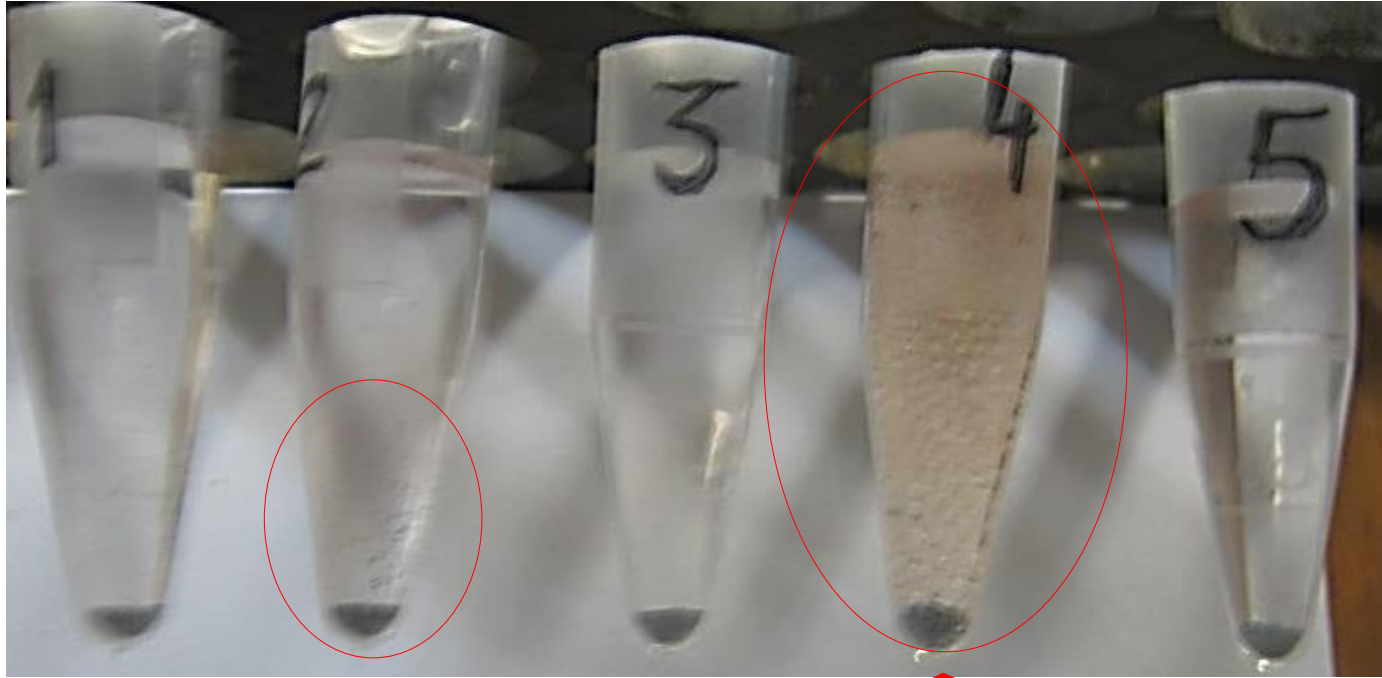
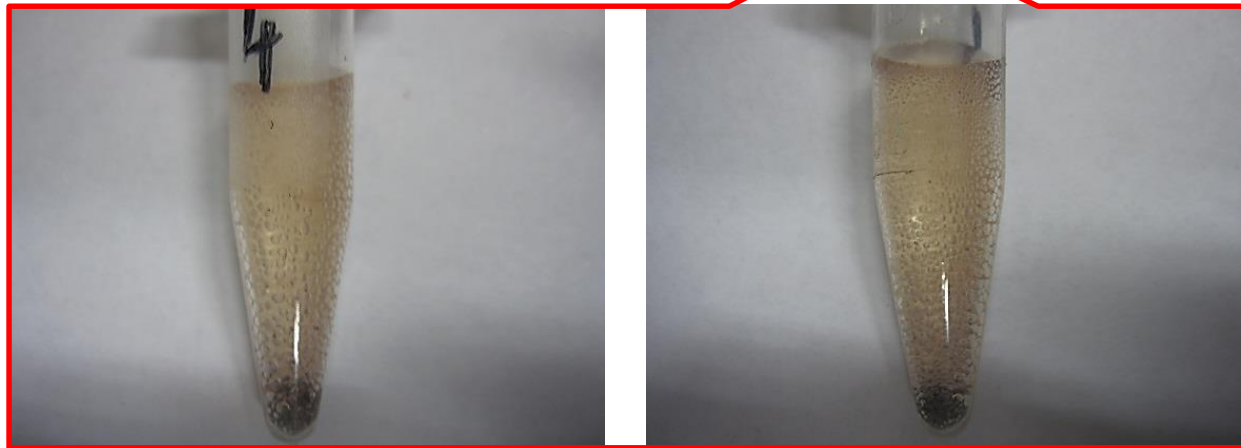


фото пробирок с экстрактами после прикапывания нитрата серебра

Добавка порошка **цинка** (ПЦР) к экстрактам:



Экстракт



Причины разогрева смесей оксидов железа (III) при их перемешивании с металлами



- Наличие в оксидах хлоридов и влаги/воды

Справка:

-В настоящее время в сертификатах, показателях качества, паспортах на оксиды железа, как правило,

содержания хлоридов/хлор-ионов НЕТ



-Известен способ получения Fe_2O_3 из солянокислых отработанных травильных растворов (СОТР) прокатного производства путем подачи раствора в печь, терморазложения при продувании печи газом с кислородом, где происходит терморазложение хлоридов железа и образуется Fe_2O_3

-При относительной влажности воздуха 50%, температуре 25°C и давлении 760 мм рт. ст. в 1 м³ содержится 12 г воды(0,012 кг/м³)



Какая РЕАЛЬНАЯ потеря массы при высушивании препарата при 120°C ?

Образец №4

Паспорт – 0,3% масс.

Опыт - 5±0,5% масс.

Справка:

Паспорт. Массовая доля Fe_2O_3 в высушенном при 120 °C препарате не менее 98,7% масс.

То есть $\approx 3,5\%$ масс. влаги в образце №4



Масса порошка 6 г.

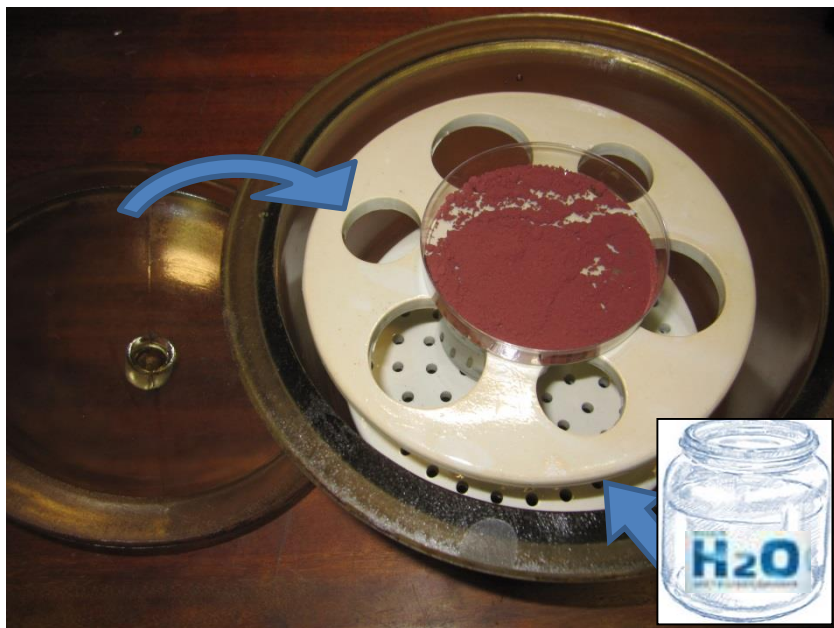




СКОЛЬКО может “поглотить” воды препарат ?

Образец №4

$$\text{привес} = \frac{m - m_0}{m_0} * 100\%$$



Привес препарата через 1 сутки $\approx 2,3\%$

через 3 суток $\approx \underline{6,1\%}$

Задача



Сколько водорода содержится в 1 кг влажного Fe_2O_3 (привес 6% масс.) -?

1 кг Fe_2O_3 содержит 60 г H_2O или 3,3 моль.

Объем водорода:

$$V_{(\text{при НУ})} = 22,4 * 3,3 \approx \underline{74 \text{ литра}}$$

Справка:

$\approx +3$ литра “горячего” водорода




Следствия/последствия

Моделирование разогрева шихты при перемешивании

Моделирование разогрева шихты при перемешивании



Разогревается ли “сухой” порошок Fe_2O_3 [прогретый, а затем охлажденный в эксикаторе с силикагелем ] при его перемешивании с алюминием ?

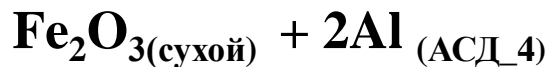


- Надо добавить в шихту пару капель воды !



Образец №4

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ 10 МИН.



**НЕТ
РАЗОГРЕВА**



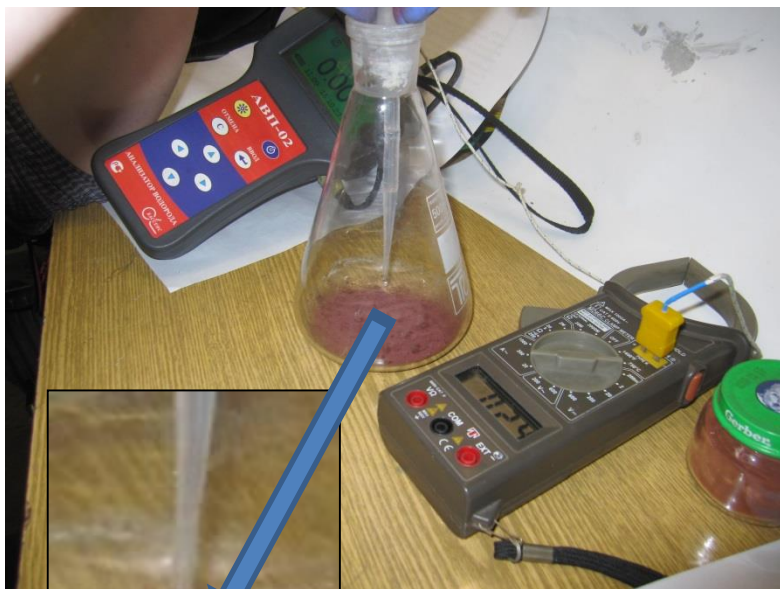
Масса шихты 10 г.

Моделирование разогрева смеси при перемешивании



Выделяется ли водород при саморазогреве смеси порошка Fe_2O_3 с алюминием в присутствии воды ?

Образец №4



Масса шихты 10 г.

Анализатор
водорода
портативный



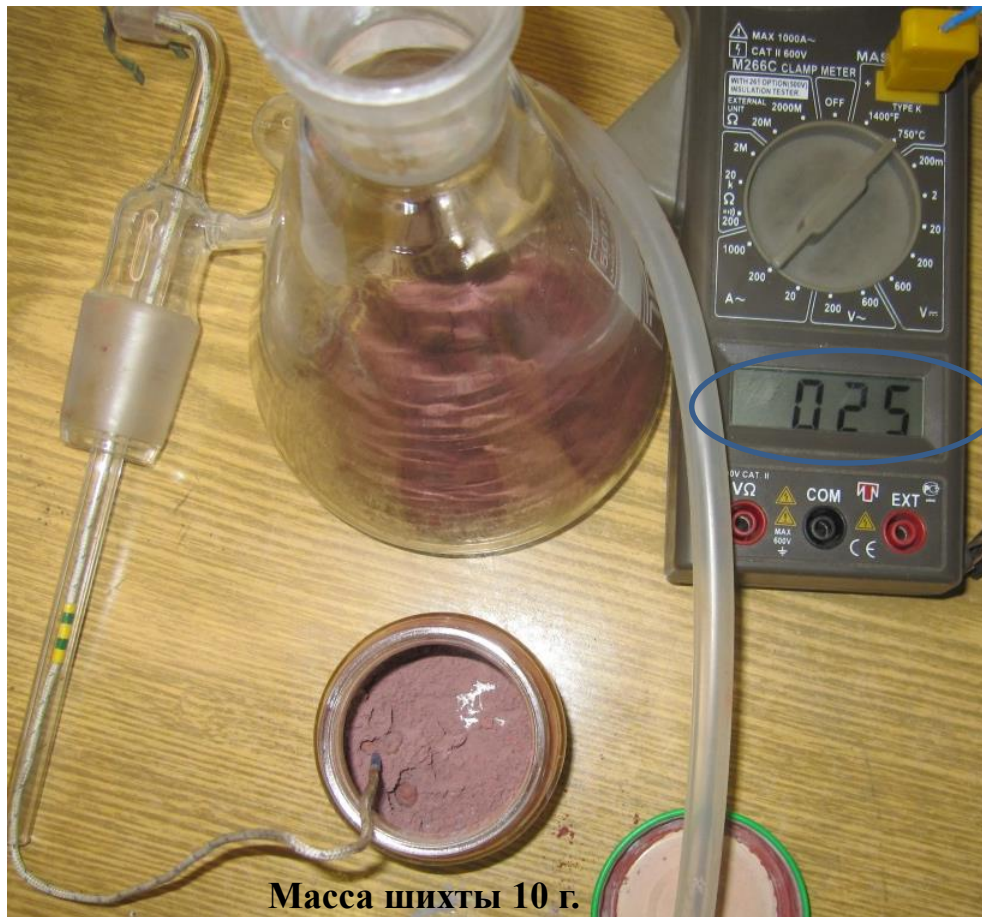
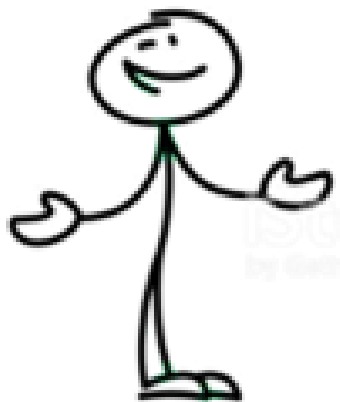
Воздух



P.S. Моделирование разогрева смеси при перемешивании

Образец №5 “РЕАХИМ”:

Смесь: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al}$



Масса шихты 10 г.

P.P.S.

Образец №2:



component-reaktiv.ru/index.php/neorganicheskie-reaktivy/oksidy?id=568

ПАСПОРТ
ЖЕЛЕЗО ОКСИД Fe_2O_3
ЧИСТЫЙ
СТП ТУ КОМП 1-526-12

№	Наименование показателя	Норма ЧИСТЫЙ
1	Внешний вид	Порошок от красного темно-коричневого цвета
2	Массовая доля оксида железа Fe_2O_3 %, не менее	95,0
3	Массовая доля водорастворимых веществ, %, не более	0,6
4	Массовая доля хлоридов (Cl), %, не более	0,3

Гарантийный срок хранения препарата 3 года.