

Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого
Институт металлургии, машиностроения и транспорта
Кафедра «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, МИКРО- И НАНОТЕХНОЛОГИИ»

Отчет по лабораторной работе №6
«Вязкость шлаковых расплавов»

Выполнил:

студент гр.33314/1

<подпись>

Сидоров Н.А.

Проверил:

ассистент

<подпись>

Михайловский Г.А.

Санкт-Петербург
2015

Цель работы

Определение скорости процесса окисления образца металла или сплава, протекающего при высоких температурах в атмосфере воздуха, и выявление характера ее изменения от времени при постоянной температуре.

1. Теоретическая часть

Если металл будет помещен в атмосферу, в которой парциальное давление кислорода превышает давление диссоциации оксида этого металла, то на его поверхности будет образовываться слой окалины, толщина которого будет расти со временем. Окисление металла является гетерогенным процессом, состоящим из следующих стадий:

- 1) массоперенос окислительного газа к поверхности металла (внешняя диффузия);
- 2) адсорбция газа на этой поверхности;
- 3) образование слоя продуктов окисления;
- 4) диффузия в структуре слоя оксида веществ, принимающих участие в химической реакции (внутренняя диффузия).

В большинстве случаев лимитирующими стадиями являются внутренняя диффузия через слой окалины или образование слоя окалины, в соответствии с которыми различают диффузионный и кинетический режимы протекания процесса.

О характере стадии, лимитирующей скорость образования окалины можно судить по виду графических зависимостей толщины окалины или скорости процесса от времени окисления. Экспериментально определяют не толщину окалины, а прирост массы металла за счет образования оксида. Тогда зависимости прироста массы и скорости процесса от времени будут иметь вид:

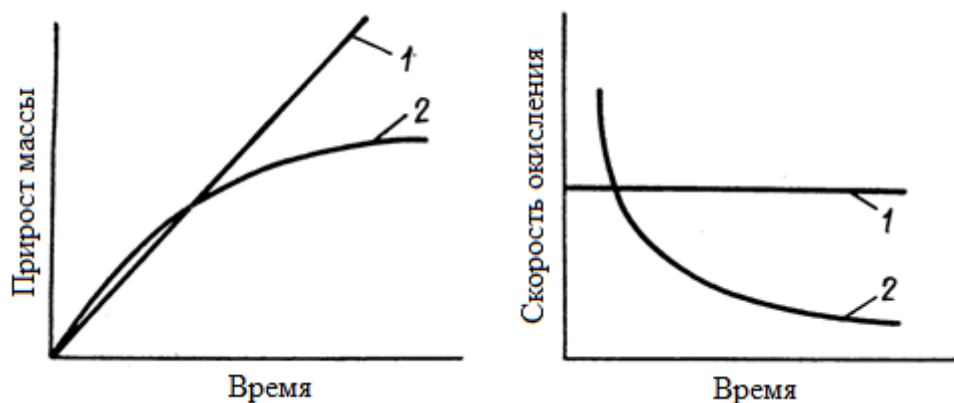


Рис. 1. Примерные зависимости увеличения массы и изменения скорости со временем.

1 – кинетический режим; 2 – диффузионный режим.

2. Методика выполнения работы и используемое оборудование

В основе методики – периодическое взвешивание нагреваемого образца без извлечения его из реактивного пространства при постоянной температуре.

Установка должна быть подготовлена к работе: включены компьютер и электронные весы, печь нагрета до температуры 750°C. Измеряем размеры образцов металла, подготавливаем пластины к работе (зачищаем и помещаем в корзиночку с подвеской). Настраиваем программу и, когда помещаем корзиночку с образцами в печь, начинаем измерения прироста массы. Через заданное время 40 минут завершаем опыт.

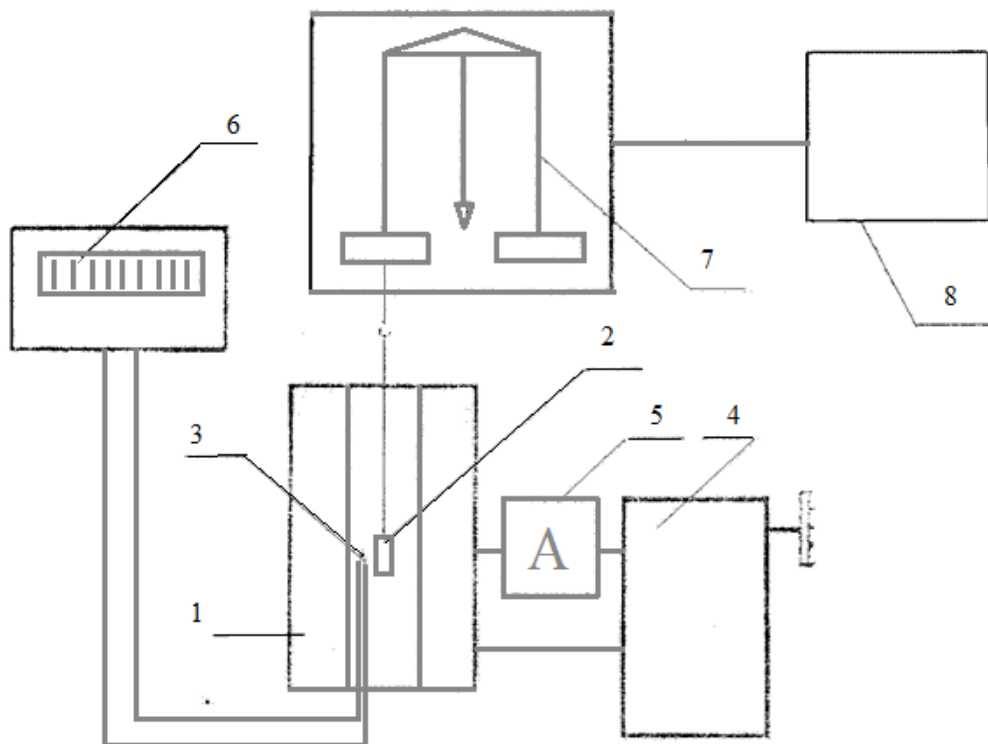


Рис. 2. Схема установки для изучения кинетики процесса высокотемпературного окисления металла. 1 – печь; 2 – корзиночка с образцом; 3 – термопара; 4 – автотрансформатор; 5 – амперметр; 6 – микропроцессорный измеритель; 7 и 8 – весовой и электронный блоки электронных аналитических весов.

Полученные результаты:

Исходные пластина металла имела размеры:

$a = 10 \text{ мм}$, $b = 39 \text{ мм}$.

$S = 390 \text{ мм}^2$.

Значения скорости окисления были получены с использованием следующего выражения:

$$v = \frac{\Delta m}{S \Delta \tau} = \frac{m_{n+1} - m_n}{S(\tau_{n+1} - \tau_n)}$$

Таблица 1. Экспериментальные данные

Δt , мин	Δm , г	v , 10 г/мм ² с	t , мин	Δm , г	v , 10 г/мм ² с
1	0,0068	2,9059829	21	0,0487	0,991046
2	0,0093	1,9871795	22	0,0516	1,002331
3	0,0132	1,8803419	23	0,0545	1,0126347
4	0,0163	1,741453	24	0,0554	0,9864672
5	0,0194	1,6581197	25	0,0546	0,9333333
6	0,0214	1,5242165	26	0,057	0,9368836
7	0,0236	1,4407814	27	0,0578	0,9148465
8	0,0271	1,4476496	28	0,0594	0,9065934
9	0,03	1,4245014	29	0,0603	0,8885942
10	0,0308	1,3162393	30	0,0654	0,9316239
11	0,0323	1,2548563	31	0,0632	0,8712435
12	0,0348	1,2393162	32	0,0627	0,8373397
13	0,0378	1,2426036	33	0,065	0,8417508
14	0,0381	1,1630037	34	0,0665	0,8358472
15	0,04	1,1396011	35	0,0672	0,8205128
16	0,0431	1,1511752	36	0,0695	0,8250237
17	0,0428	1,0759175	37	0,0703	0,8119658
18	0,0455	1,0802469	38	0,0719	0,808592
19	0,0475	1,0683761	39	0,0721	0,7900504
20	0,0512	1,0940171	40	0,075	0,8012821

График 1. Изменение массы образца от времени

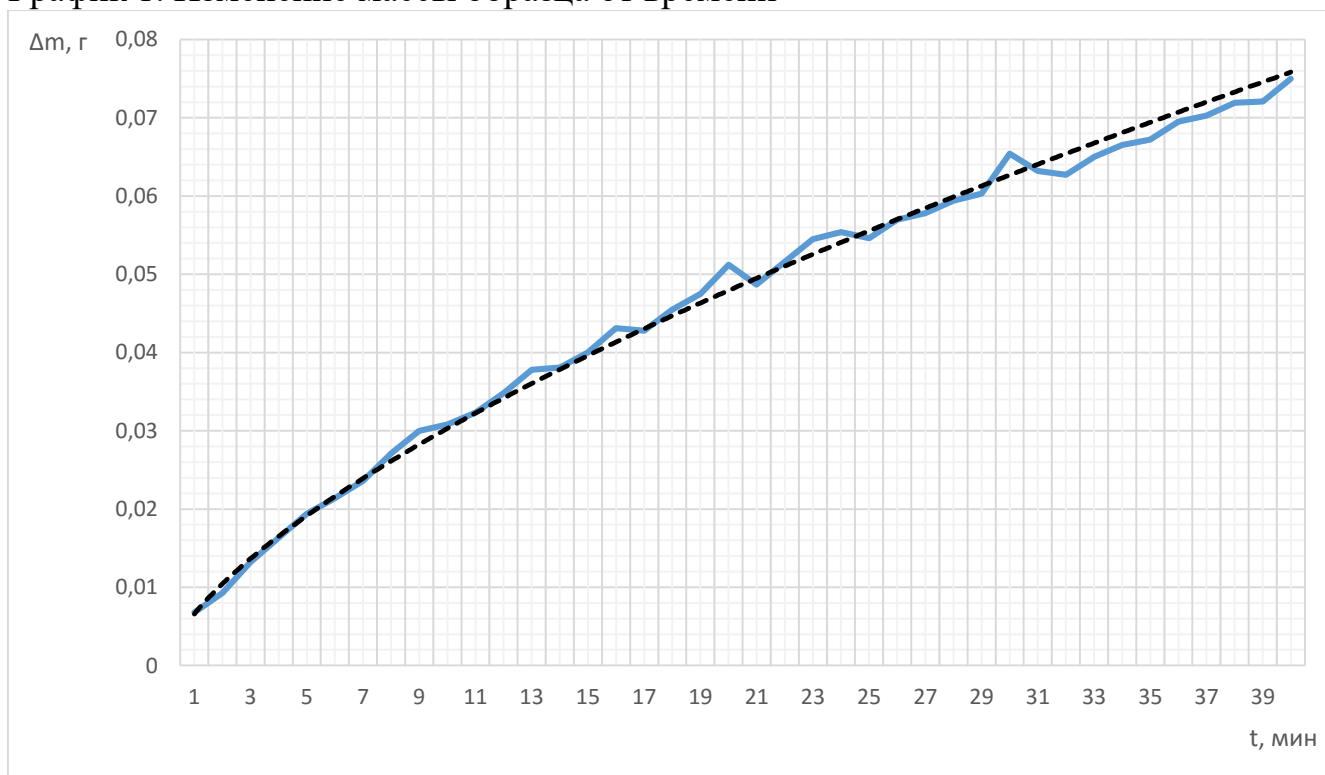
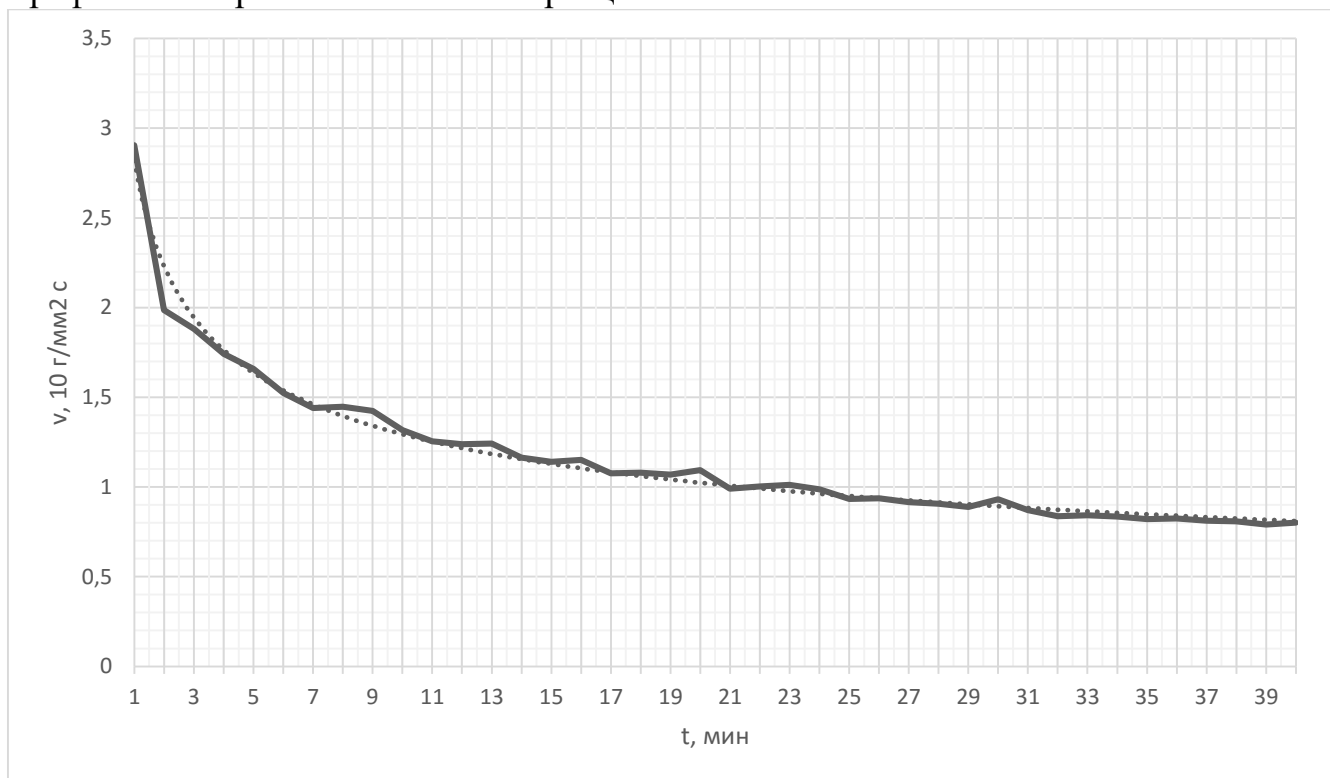


График 2. Скорость окисления образца



Вывод

По результатам работы построены зависимости $\Delta m = f(\tau)$ и $v = f(\tau)$. По виду полученных графиков можно определить, что лимитирующей стадией процесса является диффузия, то есть скорость лимитируется массопереносом кислорода в слое окалины.