

Направление: **Химия**

Название работы: **«ИЗУЧЕНИЕ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ».**



Автор работы: **Швыдкая Анастасия Витальевна**

Место выполнения работы: **МКОУ «Виноградненский лицей
им. Дедова Ф.И.», с. Виноградное
Городовиковского района
Республики Калмыкия**

Руководитель: **Харгелюнова И.Г., учитель химии**

2019 г.

Содержание.

<i>Введение</i>		Стр. 2
<i>Основная часть</i>		
1.	Понятие коррозии	Стр. 3
2.	Классификация видов коррозии металлов	Стр. 3
3.	Способы защиты металлов от коррозии	Стр. 5
<i>Практическая часть</i>		
1.	Исследование влияния различных факторов на процесс коррозии	Стр. 6
<i>Вывод</i>		Стр. 5
<i>Заключение</i>		Стр. 8
<i>Источники</i>		Стр. 9
<i>Приложение</i>		Стр. 10

Введение

Каждый крупный город имеет свой символ, по которому его легко узнают. Кремль – это символ Москвы, статуя Свободы – символ Нью-Йорка, Исаакиевский собор, Зимний дворец – символы Санкт-Петербурга, а Эйфелева башня – символ Парижа.

Но башня неизлечимо больна – она изготовлена из обычной стали и неотвратимо ржавеет и разрушается, и только постоянная химиотерапия помогает бороться с этим смертельным недугом: Эйфелеву башню красили уже 18 раз, отчего её масса (9 000 тонн) каждый раз увеличивается на 70 тонн.

Несмотря на широкое внедрение в нашу жизнь полимерных материалов, стекла, керамики, основным конструкционным материалом продолжает оставаться железо и сплавы на его основе. С изделиями из железа мы на каждом шагу встречаемся в быту и знаем, как много хлопот доставляют его ржавление и сама ржавчина. Ржавлением называют только коррозию железа и его сплавов. Другие металлы корродируют, но не ржавеют. Хотя корродируют практически все металлы, в повседневной жизни человек чаще всего сталкивается с коррозией железа.^[1]

Коррозия наносит не только прямой ущерб (ежегодно от неё теряется около трети произведенного за год во всем мире металла), но и косвенный: ведь разрушаются конструкции, на которые тоже затрачен труд (машины, крыши, памятники, мосты), тратятся огромные средства на борьбу с этим явлением.^[2]

Что же такое коррозия, какие факторы определяют её протекание?

Гипотеза исследования: на коррозию металлов в окружающей среде оказывают влияние определенные условия, есть вещества, ускоряющие и замедляющие коррозию металлов.

Цель моей работы – исследование влияния различных факторов на процесс коррозии металлов.

Актуальность исследования обусловлена тем, что ежегодно до 20% выплавленного, обработанного и воплощенного в конструкции металла разрушается от коррозии.

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить литературные источники.
2. Установить влияния природы металла на коррозию.
3. Установить влияние внешних условий на процессы коррозии металлов.
4. Ознакомиться со способами защиты от коррозии.

Предмет исследования: коррозия.

Методы исследования: визуальное наблюдение, химический эксперимент.

Понятие коррозии

Слово «коррозия» происходит от латинского *corrodere*, что означает «разъедать». Хотя коррозию чаще всего связывают с металлами, но ей подвергаются также камни, дерево, пластмассы и другие полимерные материалы. Например, в настоящее время мы являемся свидетелями большого беспокойства широких слоев людей в связи с тем, что от кислотных дождей катастрофически страдают памятники (здания и скульптуры), выполненные из известняка или мрамора.

Таким образом, коррозией называют самопроизвольный процесс разрушения материалов и изделий из них под химическим воздействием окружающей среды.

Металлы составляют одну из основ цивилизации на планете Земля. Среди них как конструкционный материал явно выделяется железо. Объем промышленного производства железа примерно в 20 раз больше, чем объем производства всех остальных металлов, вместе взятых.

Коррозия металлов наносит большой экономический ущерб. В результате коррозии металлов выходят из строя оборудование, машины, механизмы, разрушаются металлические конструкции. Особенно интенсивно подвергается коррозии аппаратура химической промышленности, которая контактирует с агрессивными химическими средами. Поэтому разработка методов защиты металлов от коррозии – важная проблема современной химии.

Классификация видов коррозии металлов

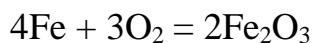
Коррозионные процессы классифицируют по механизму взаимодействия металлов с внешней средой; по виду коррозионной среды и условиям протекания процесса; по характеру коррозионных разрушений; по видам дополнительных воздействий, которым подвергается металл одновременно с действием коррозионной среды.

По механизму процесса различают *химическую* и *электрохимическую* коррозию металлов.

Химическая коррозия развивается при контакте металла с растворами неэлектролитов или с газами при высоких температурах (её называют газовой коррозией). Это распространенный вид коррозии аппаратуры в химической промышленности.

При химической коррозии происходит непосредственное окисление металла окислителями – компонентами окружающей среды.

Наиболее опасными для металлов компонентами газовой среды являются кислород, пары воды, оксид углерода (IV), оксид серы (IV). Коррозионное разрушение железа и его сплавов в атмосфере кислорода обусловлено протеканием реакций:

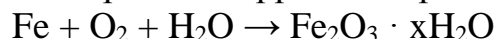


С повышением температуры скорость газовой коррозии возрастает.^[3]

Электрохимическая коррозия. Этот вид коррозии происходит в среде, которая проводит электрический ток. Металл в грунте подвергается, преимущественно, электрохимической коррозии. Процесс коррозии такого типа – это результат химических реакций с участием компонентов окружающей среды.

Также электрохимическая коррозия возникает в случае контакта металлов, находящихся в ряду напряжений на некотором расстоянии друг от друга, в результате чего возникает гальваническая пара катод-анод.

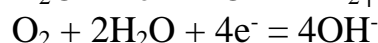
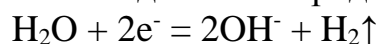
Атмосферный и грунтовый процесс коррозии выражается схемой:



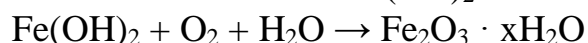
В результате образуется ржавчина различной расцветки, что обусловлено тем, что образуются различные окислы железа. Какое именно вещество образуется в процессе коррозии железа, зависит от давления кислорода, влажности воздуха, температуры, длительности процесса, состава железного сплава, состояния поверхности изделия и т. д. Скорость разрушения разных металлов различна.

Процесс коррозии металла в растворах электролитов – это результат работы большого количества микроскопических гальванических элементов, у которых в качестве катода выступают примеси в металле, а в качестве анода – сам металл. В результате чего возникают микроскопические гальванические элементы.

Также атомы железа на разных участках имеют различную способность отдавать электроны (окисляться). Участки металла, на котором протекает этот процесс, выступают в роли анода. Остальные участки – катодные, на которых происходят процессы восстановления воды и кислорода:



Результат – из ионов железа (II) и гидроксид-ионов образуется гидроксид железа (II). Далее идет его окисление до гидроксида железа (III) – основного компонента ржавчины:



Для того чтобы гальванический элемент работал, необходимо наличие двух металлов различной химической активности и среды, которая проводит электрический ток, – электролита. При контакте железа и другого металла (например, цинка) коррозия железа замедляется, а более активного металла (цинка) – ускоряется. Это обусловлено тем, что поток электронов идет от более активного металла (анода) к менее активному металлу (катоде). Так, при контакте железа с менее активным металлом, коррозия железа ускоряется. ^[4]

По виду коррозионной среды и условиям протекания различают несколько видов коррозии.

Газовая коррозия — это химическая коррозия металлов в газовой среде при минимальном содержании влаги (как правило не более 0,1 %) или при высоких температурах. В химической и нефтехимической промышленности такой вид коррозии встречается часто. Например, при получении серной кислоты на стадии окисления диоксида серы, при синтезе аммиака, получении азотной кислоты и хлористого водорода, в процессах синтеза органических спиртов, крекинга нефти и т.д.

Атмосферная коррозия — это коррозия металлов в атмосфере воздуха или любого влажного газа.

Подземная коррозия — это коррозия металлов в почвах и грунтах.

Жидкостная коррозия – это коррозия в растворах электролитов и неэлектролитов.

По характеру разрушений металла различают коррозию сплошную и местную.

Сплошная коррозия распределяется равномерно по всей поверхности металла. При *местной* коррозии её очаги распределяются неравномерно – в виде коррозионных пятен или точек, что особенно опасно для промышленной химической аппаратуры. [5]

Способы защиты от коррозии

Люди издавна интересовались вопросами защиты металла от коррозии. Люди пытались защитить металлы от атмосферного воздействия с помощью жира, масел, а позднее и покрытием другими металлами, и прежде всего легкоплавким оловом. Древнегреческий историк Геродот (V в. до н.э.) и древнеримский ученый Плиний (I в. н.э.) уже упоминают о применении олова для защиты железа от ржавчины.

Средневековые алхимики мечтали о получении нержавеющей железа. Уже в двадцатых годах 19 века электрохимическую коррозию изучают Г. Дэви и М. Фарадей. С тех пор во многих странах мира было выполнено очень много работ по коррозии различных металлических материалов. Однако правильной, научно обоснованной теории электрохимической коррозии не было. Существовала лишь теория, выдвинутая в 1830 г. швейцарским ученым О. Де ла Ривом, оказавшаяся неверной, согласно которой подвергаться коррозии может лишь такой материал, в котором есть инородные включения. В начале тридцатых годов 20 века советский ученый А.Н. Фрумкин, изучая амальгамы металлов, показал, что активный металл амальгамы растворяется в кислотах, хотя амальгама – это однородное вещество. В 1935 г. А.И. Шултин объяснил коррозию как индивидуальность металлов, так и сплавов. Он рассмотрел механизм протекания процесса коррозии и факторы, влияющие на его скорость. [6]

Для предупреждения коррозии используется комплекс противокоррозионных мероприятий, включающий защиту металлических поверхностей различными методами, применение специальных сплавов с повышенной коррозионной стойкостью, обработку рабочей среды веществами, снижающими её коррозионную активность.

1. Нанесение защитных покрытий.

- нанесение металлических покрытий. Для защиты металлов от коррозии широко применяются покрытия из цинка, никеля, хрома, свинца, олова, меди, кадмия и других металлов.

- нанесение неметаллических покрытий. Эффективную защиту металлов от коррозии обеспечивают различные лакокрасочные покрытия. Для создания таких покрытий используются лаки, краски, полимеры. Эти покрытия отличаются хорошей водостойкостью. Они обеспечивают механическую защиту металлов от коррозии.

Различают покрытия анодные и катодные. Анодные – более электроотрицательны по отношению к защищаемому металлу, в электрохимическом ряду напряжений стоят левее защищаемого металла.

Катодные – более электроположительные по отношению к защищаемому металлу, то есть в электрохимическом ряду напряжений стоят правее защищаемого металла.

2. Протекторная защита – к защищаемому изделию присоединяют протекторы – более активные металлы. Защита будет действовать до тех пор, пока полностью не растворится анод – более электроотрицательный металл.

3. Катодная защита – защищаемое изделие соединяют с отрицательным полюсом источника постоянного тока, искусственно делают его катодом. Положительный полюс присоединяют к другому вспомогательному металлу, который помещают в ту же среду, что и защищаемое изделие.

4. Легирование. При легировании в состав сплава входят компоненты, вызывающие пассивирование металла. В настоящее время создано большое число нержавеющих сталей путем присадок к железу: никеля, хрома, кобальта, вольфрама, кремния и т.д. Такие стали, действительно, не покрываются ржавчиной, но их поверхностная коррозия происходит, хотя и с малой скоростью. Применяется в основном для защиты от газовой коррозии.

5. Введение ингибиторов – замедлителей коррозии. Ингибиторы создают на поверхности металла защитную пленку, либо уменьшают агрессивность среды. В качестве ингибиторов коррозии применяют многие неорганические и органические вещества и разнообразные смеси веществ.^[7]

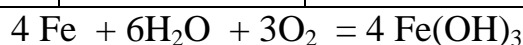
Практическая часть^[7]

Опыт 1. Роль кислорода воздуха в коррозии железа.

Я налила в четыре пробирки дистиллированной воды, в одной из них воду прокипятила. В первую пробирку воды налила наполовину, во - вторую полностью, в третью налила воды и долила сверху растительного масла. Четвертую, с кипяченой водой, плотно закрыла пробкой. В каждую пробирку предварительно поместила по очищенному наждачной бумагой железному гвоздю.

Наблюдение:

Пробирка	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Изменения	Ржавчины меньше, чем в 1 пробирке, хотя гвоздь соприкасался и с водой и с кислородом.	Больше ржавчины образуется в пробирке № 2, где гвоздь соприкасался только с водой	Ржавчины меньше, кислород не смог пройти через слой масла.	Ржавчины почти нет, так как кислород был удален из воды кипячением, и пробка препятствовала растворению кислорода в воде, а без кислорода коррозия не развивается



Опыт 2. Влияние природы металла на процесс коррозии.

В четыре пробирки налила раствор поваренной соли на 1/3 их объема. В каждую пробирку прилила по 2-3 капли раствора фенолфталеина. Поместила в

пробирки кусочки металлов: в 1 – алюминия, во 2 – цинка, в 3 – железа, в 4 – меди.

Наблюдение:

Пробирка	№ 1 (Al)	№ 2 (Zn)	№ 3 (Fe)	№ 4 (Cu)
Изменения	Ничего не произошло	Сразу появилось розовое окрашивание, которое усилилось через полчаса	Розовое окрашивание появилось через полчаса после начала опыта	Ничего не произошло

Опыт 3. Влияние электролитов на процесс коррозии.

В пять пробирок, налила растворы следующих электролитов: 1 – водопроводной воды, 2 – дистиллированной воды, 3 – раствор хлорида натрия, 4 – раствор хлорида магния, 5 – соляной кислоты. Одновременно опустила в пробирки по железному гвоздю и закрыла пробками.

Наблюдение:

Водопроводная вода	Дистиллированная вода	Раствор хлорида натрия	Раствор хлорида магния	Раствор соляной кислоты
Ржавчины больше, чем в дистиллированной воде	Ржавчина есть, но незначительно	Ржавчины довольно много	Ржавчины много	Наибольшая коррозия, железо неустойчиво в кислой среде.

Опыт 4. Коррозия при контакте двух различных металлов.

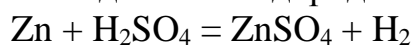
В пробирки налила раствор хлорида натрия. В 1 пробирку поместила с алюминиевую проволоку, соединенную с медной, во вторую пробирку поместила железный гвоздь с цинком и в третью – железный гвоздь с медной проволокой.

Наблюдение:

дата	Al + Cu	Fe + Zn	Fe + Cu
23.01.19	Изменений нет	В месте контакта железа и цинка небольшое помутнение	Ржавчина по всему объему пробирки
29.01.19	На дне пробирки белый осадок	Осадок стал бурого цвета	Количество ржавчины увеличилось

Опыт 5. Химическая и электрохимическая коррозия цинка.

В фарфоровую чашку я налила раствор серной кислоты, опустила в неё гранулу цинка. Наблюдала слабое выделение водорода.



Опустила в фарфоровую чашку медную проволоку, не доводя ее до соприкосновения с цинком. Подвела медную проволоку к цинку так, чтобы она контактировала с цинком.

Наблюдение: выделение водорода на меди не наблюдается, после соприкосновения металлов наблюдала более энергичное выделение водорода на меди при контакте металлов.

Опыт 6. Ионы хлора как активаторы коррозии.

В две пробирки поместила небольшое количество алюминиевых стружек и прилила к ним раствор сульфата меди, слегка подкисленный серной кислотой. В одну пробирку добавила несколько капель раствора NaCl.

Наблюдение: В первый момент ничего не наблюдается. После добавления NaCl начинается реакция. Наблюдается выделение пузырьков. Выделяется медь. В пробирке с NaCl процесс ускорился при выделении меди.

Опыт 7. Влияние ингибиторов на процесс коррозии.^[8]

В три пробирки я налила раствор хлорида натрия и опустила по железному гвоздю. В каждую пробирку добавила растворы: в 1 – гидроксид натрия, во 2 – раствор фосфата натрия, в 3 – раствор дихромата калия.

Наблюдение: Коррозия в данном случае отсутствует.

Выводы:

1. Кислород воздуха оказывает огромное влияние на процесс коррозии, являясь одним из наиболее агрессивных факторов, особенно в паре с водой.
2. На процесс коррозии влияет природа металлов. Более активные металлы (цинк и железо) начинают корродировать быстрее, чем медь, которая является малоактивным металлом. Алюминий не подвергся коррозии из-за оксидной пленки.
3. На процесс коррозии влияет среда раствора. Самой агрессивной средой для железа являются растворы кислот. В растворах хлоридов натрия и магния коррозия протекала активно, т.к. хлорид-ионы усиливают коррозию. В водопроводной воде, в отличие от дистиллированной, содержатся ионы растворенных в ней веществ, являющихся электролитами, поэтому коррозия идет быстрее.
4. Коррозия металла возникает в результате контакта двух металлов в растворе электролита, из-за чего возникает гальванический элемент, в результате идёт разрушение более активного металла.
5. При взаимодействии цинка с серной кислотой происходит химическая коррозия. При соприкосновении цинка с медью происходит электрохимическая коррозия, которая протекает значительно быстрее.
6. Ионы хлора являются активными стимуляторами коррозии. При добавлении NaCl процесс коррозии усиливается, реакция идёт быстрее.
7. При приливании к раствору хлорида натрия растворов гидроксида натрия, фосфата натрия и дихромата калия коррозии не наблюдалось. Следовательно, эти вещества замедляют коррозию, являются ингибиторами.

Заключение

Выдвинутая гипотеза подтвердилась. Коррозия зависит от факторов внешней среды, растворы электролитов ускоряют её, а некоторые вещества, в основном щелочной природы, замедляют.

Металлы составляют одну из основ цивилизации на планете Земля. В XXI в. высокие темпы развития промышленности, интенсификация производственных процессов, повышение основных технологических параметров предъявляют высокие требования к надежной эксплуатации технологического оборудования и строительных конструкций. Особое место в комплексе мероприятий по обеспечению бесперебойной эксплуатации оборудования отводится надежной защите его от коррозии. ^[9]

Задачей химиков было и остается выяснение сущности явлений коррозии, разработка мер, препятствующих или замедляющих ее протекание. Коррозия металлов осуществляется в соответствии с законами природы, и потому ее нельзя полностью устранить, а можно лишь замедлить. Важнейшей проблемой является изыскание новых и совершенствование старых способов от коррозии. ^[8]

Использованные источники:

1. Химия. 9 класс: Сборник элективных курсов/ Сост. Н.В. Ширшина. – Волгоград: Учитель, 2005, с. 183
2. О.С. Габриелян Настольная книга учителя. Химия. 9 класс / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. – М.: Дрофа, 2002, с. 56
3. Хомченко И.Г. Общая химия: учебник для техникумов. М.: Химия, 1987 г.
4. Электрохимическая коррозия. http://notehspb.ru/o_korrozii/korroziia_zheleza
5. Классификация видов коррозии металлов.
<https://www.corrosio.ru/posts/klassifikatsiya-vidov-korrozii-metallov>
6. Я иду на урок химии: 8-11 классы: Книга для учителя. – М.: Издательство «Первое сентября», 2002. с. 39
7. Е.А. Вайтулевич, Г.В. Лямина. Коррозия металлов: методические указания. – Томск: Изда-во Том. гос. архит-строит. ун-та, 2007
8. Карасёв Д.В., Ильязова Р.Т. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА КОРРОЗИЮ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СПЛАВОВ ЖЕЛЕЗА // Научное сообщество студентов XXI столетия. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. VII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 7. URL: sibac.info/archive/nature/StudNatur07.02.2013.pdf (дата обращения: 20.01.2019)
9. Применение противокоррозионных защитных покрытий.
<https://lektsii.org/14-33175.html>

Опыт № 1. Влияние кислорода на коррозию железа



1 день наблюдений



Через 6 дней

Опыт № 2. Влияние природы металла на процесс коррозии



Появление розового окрашивания в пробирке с цинком



Малиновое окрашивание в пробирках с цинком и железом

Опыт 3. Влияние электролитов на процесс коррозии



Первый день наблюдений



Водопроводная вода

Дистиллированная вода

Раствор NaCl

Раствор MgCl₂

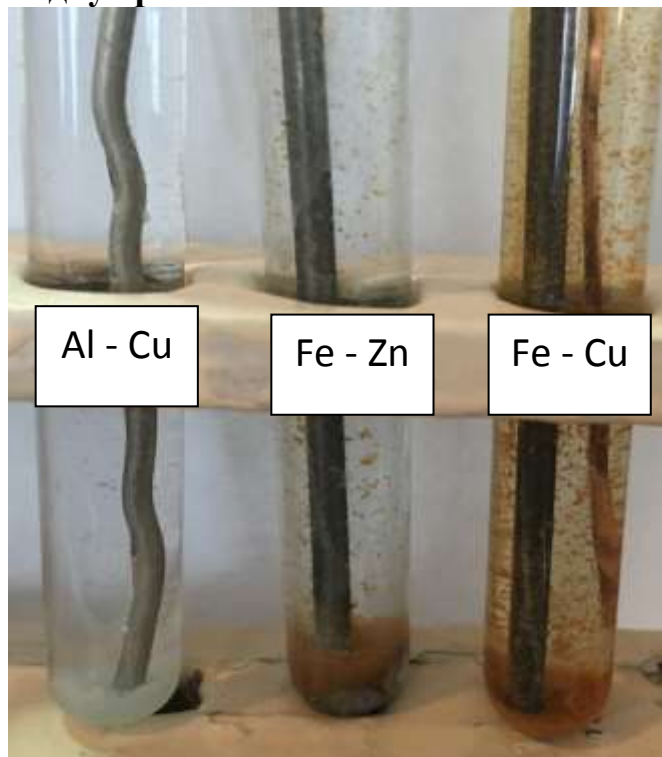
Раствор HCl

Через 7 дней

Опыт 4. Коррозия при контакте двух различных металлов.



Первый день: начало коррозии в паре Fe-Zn, активная коррозия в паре Fe-Cu



Седьмой день опыта, коррозия во всех парах

Опыт 5. Химическая и электрохимическая коррозия цинка

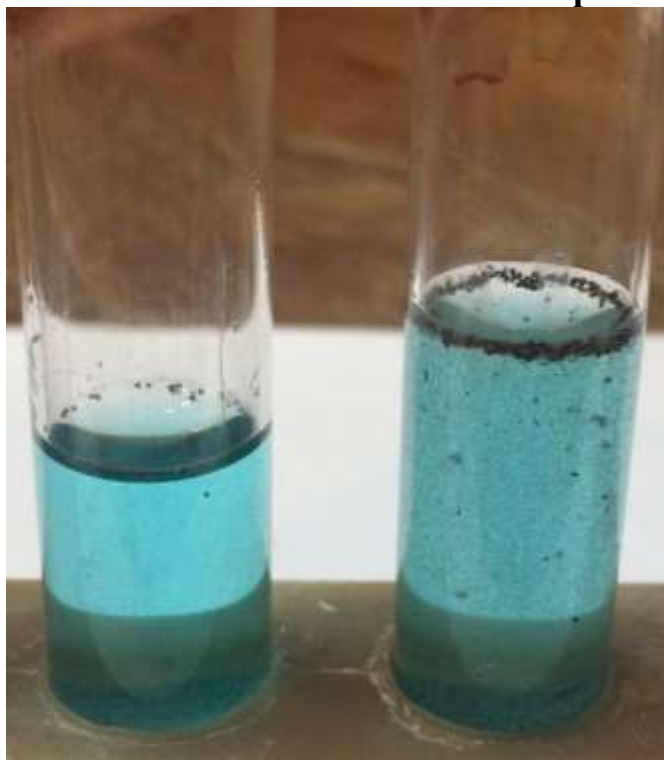


Слабое выделение водорода на цинке, на меди нет выделения водорода



После соприкосновения меди с цинком бурное выделение водорода на меди

Опыт 6. Ионы хлора как активаторы коррозии



В первой пробирке ничего не происходит, во второй идет реакция



В первой пробирке без изменений, во второй через 1,5 часа образовалась медь

Опыт 7. Влияние ингибиторов на процесс коррозии



На второй день закладки опыта



Спустя неделю никаких изменений не произошло