

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ H_2 и O_2 В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА Pt- и Au- ЭЛЕКТРОДАХ

К. И. Розенталь и В. И. Веселовский

В настоящее время все более широкое развитие получают исследования процессов, протекающих в водных растворах под действием радиации. В связи с этим изучение поведения растворов гремучих смесей в электрохимических системах приобретает большое значение.

В работе И. И. Залкинд и В. И. Веселовского [1] было показано, что при действии излучения на систему Pt — раствор серной кислоты, в результате радиолитического разложения воды и образования атомов водорода и радикалов гидроксила, происходит изменение электрохимических параметров системы. Потенциал Pt-электрода, благодаря его способности хорошо адсорбировать и легко понижать водород [2], принимает значение, близкое к потенциалу водородного электрода.

С этой точки зрения было интересно исследовать электрохимическое поведение анодно-поляризованного Pt-электрода в растворах электролитов, насыщенных гремучим газом или смесями H_2 и O_2 различного состава, и сравнить его с поведением в этих условиях Au-электрода, который, как известно, слабо адсорбирует водород [3].

Такое исследование имеет и самостоятельное значение, так как позволит выяснить взаимное влияние двух протекающих на электродах процессов — окисления водорода и восстановления кислорода — и даст возможность установить связь между электрохимическими и каталитическими свойствами металлических катализаторов в этих процессах.

МЕТОДИКА

Поляризационные измерения в растворах $1\text{ NH}_2\text{SO}_4$ и 1 NHClO_4 , насыщенных соответственно H_2 , O_2 или их смесью при различных давлениях, осуществлялись при помощи метода анодной полярографии, разработанного и описанного авторами ранее [4]. Испытуемыми электродами служили гладкие платиновая и золотая проволоки диаметром 0,5 мм и длиной 5 мм. Перед опытом Pt-электрод очищался травлением в горячей перескоковой водке, а Au-электрод — в горячей концентрированной азотной кислоте в течение 8–10 сек., после чего они промывались в дважды перегнанной воде.

При снятии $I-E$ кривых, начиная от 0 до 1,6 В*, в качестве катода и одновременно электрода сравнения использовался наладившийся водородный электрод в том же растворе; при снятии обратных кривых, начиная от 1,5 до 0 В, для этих целей был применен перекисноцинковый электрод в растворе $1\text{ NH}_2\text{SO}_4$, потенциал которого во время измерений оставался постоянным и равным 1,58 В. Во всех опытах скорость вращения электродов была равна 2000 об/мин. и скорость наложения потенциала 4 мВ/сек.

Водород и кислород получались электролизом. Смесь газов требуемой концентрации приготавливалась в газовой бюретке объемом 500 см³. Изменение парциального давления испытуемого газа достигалось путем добавления к нему определенного объема азота, тщательно очищенного от следов кислорода. Перед впуском в прибор соответствующие газы проходили через ловушку с жидким воздухом.

Воспроизводимые поляризационные кривые получались после активации электрода многократной быстрой анодной поляризацией от высоких анодных потенциалов 1,5 до 0,2 В в течение 2–3 мин.

* В работе все потенциалы отнесены к нормальному водородному электроду.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Электрохимическое окисление водорода и восстановление кислорода на Pt- и Au-электродах в растворе 1 N H_2SO_4 . Прежде чем исследовать электрохимическое окисление гремучего газа на Pt- и Au-электродах в растворе 1 N H_2SO_4 , необходимо было изучить в этих условиях окисление водорода и восстановление кислорода в отдельности.

На рис. 1 представлены поляризационные кривые прямого (кривая 1) и обратного (кривая 2) хода, снятые на Pt-электроде в 1 N H_2SO_4 , насыщенном водородом при 1 атм. Кривые характеризуются хорошо выраженной площадкой предельного тока ионизации водорода, величина которого прямо пропорциональна давлению водорода в газовой фазе в интервале от 1 до 0,1 атм с точностью до 2—4 %.

Между кривыми прямого и обратного хода имеется петля гистерезиса, наличие которой свидетельствует о том, что в области высоких анодных потенциалов, вследствие образования поверхностных окислов платины, происходит пассивация электрода по отношению к процессу ионизации водорода. Аналогичное явление наблюдалось в работе А. Н. Фрумкина и Э. А. Айкозьяна [5].

На рис. 2 приведены кривые анодной поляризации Au-электрода, снятые при различных скоростях наложения потенциала в растворе 1 N H_2SO_4 ,

насыщенном водородом. Эти кривые не зависят от скорости вращения электрода и практически совпадают с соответствующими кривыми, полученными в атмосфере азота.

Таким образом в противоположность Pt-электроду, на Au-электроду не протекает реакция ионизации водорода во всем исследуемом интервале

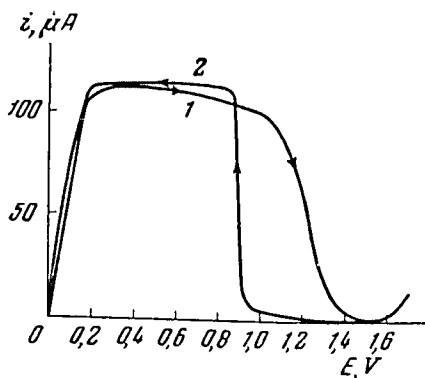


Рис. 1. Ионизация водорода на Pt-электроде в 1 N H_2SO_4 . 1 — прямой ход; 2 — обратный ход после достижения потенциала 1,6 В

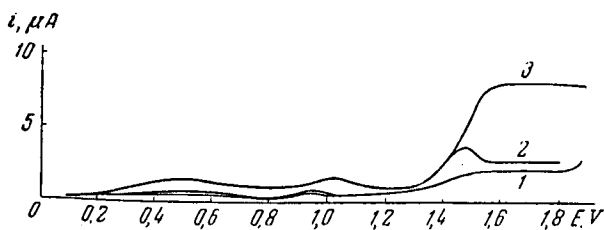


Рис. 2. Кривые анодной поляризации Au-электрода в 1 N H_2SO_4 , полученные в атмосфере водорода при различных скоростях наложения потенциала: 1 — $\Delta V/\Delta t = 4$ мВ/сек.; 2 — $\Delta V/\Delta t = 8$ мВ/сек.; 3 — $\Delta V/\Delta t = 32$ мВ/сек.

потенциалов при указанных выше условиях. Отсюда следует, что водород, так же как и азот, является индифферентным газом по отношению к анодно-поляризованному Au-электроду. Это, по-видимому, объясняется очень малой адсорбцией водорода на последнем.

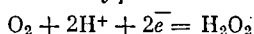
Как видно из рис. 2, на кривой 3 в области потенциалов 1,3—1,6 В имеется полярографическая волна, которая, очевидно, характеризует ток заряжения Au-электрода при потенциалах окисления его поверхности. Независимость скорости окисления золота от потенциала, вероятно, свя-

зана с наличием одновременно двух компенсирующих друг друга факторов: ускоряющего действия потенциала на процесс анодного окисления и растущего с потенциалом заполнения поверхности золота кислородом, тормозящим этот процесс.

Для изучения кинетики электрохимического восстановления кислорода на Pt-электроде были сняты поляризационные кривые в растворе 1 N H_2SO_4 , насыщенном кислородом, изображенные на рис. 3. Кривая 1 снималась при сдвиге потенциала в катодную сторону, начиная от 1,58 В, кривая 2 — в обратном направлении. На обеих кривых имеется полярографическая волна восстановления кислорода с потенциалами полувоины, соответственно равными 0,65—0,68 В и $\sim 0,3$ В, и предельным током, прямо пропорциональным давлению кислорода в газовой фазе в интервале от 1 до 0,1 атм с точностью до 2—4%.

Большая петля гистерезиса между кривыми рис. 3 объясняется тем, что при потенциалах 0—0,2 В (кривая 2) восстановление кислорода происходит, вероятно, при участии адсорбированного на поверхности платины водорода.

Так как потенциал полувоины восстановления кислорода (кривая 1) равен нормальному окислительно-восстановительному потенциалу восстановления его в H_2O_2 , согласно уравнению:



$E_0 = 0,68$ В, нами были изучены процессы анодного окисления и катодного восстановления H_2O_2 на Pt-электроде в тех же самых условиях проведения опыта.

Электрохимическое окисление и восстановление H_2O_2 на Pt-электроде в растворе 1 N H_2SO_4 . На рис. 4 даны поляризационные кривые прямого (кривая 1) и обратного (кривая 2) хода, снятые в растворе 1 N $H_2SO_4 + 0,5 \cdot 10^{-3} N$ H_2O_2 в атмосфере азота. На кривой 1 имеется хорошо выраженная волна окисления H_2O_2 с $E_{1/2} = 1,08$ В и предельным током, прямо пропорциональным концентрации H_2O_2 в пределах $10^{-2} - 10^{-4} M$ (4). В этой области потенциалов кривая 1 почти совпадает с обратной кривой 2, что указывает на обратимость процесса анодного окисления H_2O_2 в этих условиях.

В отличие от кривой прямого хода, на обратной кривой в области отрицательных токов появляется волна восстановления O_2 в H_2O_2 с $E_{1/2} = 0,67$ В и предельным током, приблизительно равным предельному току волны анодного окисления H_2O_2 . На соответствующей кривой, снятой в «фоне» в атмосфере азота, такая волна отсутствует (кривая 3).

Появление на кривой 2 волны восстановления кислорода после анодного окисления H_2O_2 объясняется тем, что продуктом окисления послед-

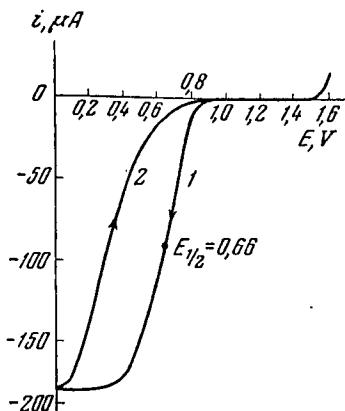


Рис. 3. Катодное восстановление кислорода на Pt-электроде в 1 N H_2SO_4 : 1 — снималась, начиная от потенциала 1,58 В, 2 — в обратном направлении

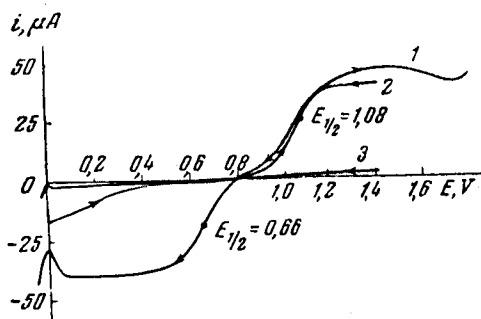


Рис. 4. Поляризационные кривые, снятые на Pt-электроде в растворе 1 N $H_2SO_4 + 0,5 \cdot 10^{-3} N$ H_2O_2 в атмосфере азота: 1 — прямой ход; 2 — обратный ход после достижения потенциала 1,4 В; 3 — обратный ход кривой «фона», снятой в 1 N H_2SO_4

ней является кислород, который, образуясь на электроде в области потенциалов 1—1,4 В, снова восстанавливается в H_2O_2 при менее положительных потенциалах.

Электрохимическое окисление и восстановление газовых смесей H_2 и O_2 на Pt-электроде в растворе 1N H_2SO_4 . Поляризационные кривые, снятые в растворе 1N H_2SO_4 при насыщении его газовыми смесями, в которых отношения

концентраций H_2 к O_2 соответственно менялось от 100% H_2 к 100% O_2 при общем давлении смеси, равном 1 атм, изображены на рис. 5. В зави-

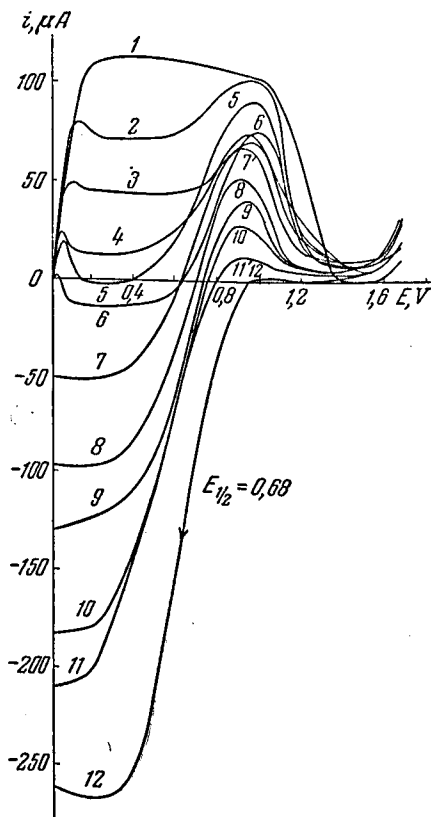


Рис. 5

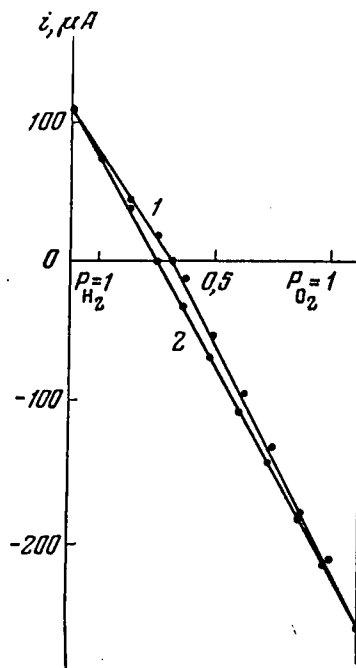


Рис. 6

Рис. 5. Поляризационные кривые, полученные на Pt-электроде в 1N H_2SO_4 при насыщении ее газовыми смесями H_2 и O_2 различного состава: 1 — 100% H_2 ; 2 — H_2 : O_2 = 9:1; 3 — H_2 : O_2 = 8:2; 4 — H_2 : O_2 = 7:3; 5 — H_2 : O_2 = 6,6:3,3; 6 — H_2 : O_2 = 6:4; 7 — H_2 : O_2 = 5:5; 8 — H_2 : O_2 = 4:6; 9 — H_2 : O_2 = 3:7; 10 — H_2 : O_2 = 2:8; 11 — H_2 : O_2 = 1:9; 12 — 100% O_2 .

Рис. 6. Зависимость 1 — $i_{d\text{см}}$ и 2 — $i_{d\text{H}_2}$ — $i_{d\text{O}_2}$ от парциального давления каждого газа в смеси

симости от избытка водорода или кислорода в газовой смеси по отношению к их стехиометрическим количествам, на I — E кривых в интервале потенциалов 0—0,8 В появляется полярографическая волна ионизации водорода (кривые 2—4) или восстановления кислорода (кривые 6—11). Предельные токи этих волн зависят от парциального давления каждого газа в смеси, согласно кривой 1 рис. 6.

Как видно из рис. 5 (кривая 5) и рис. 6 (кривая 1), в растворе 1N H_2SO_4 , насыщенном гремучим газом или смесью H_2 и O_2 , в котором отношения концентраций H_2 к O_2 в газовой фазе близки к стехиометрическим, ток поляризации при потенциалах 0,1—0,4 В близок или равен нулю. Расчет показывает, что в этом случае, при учете растворимости и коэффициентов диффузии каждого газа в растворе, предельные токи ионизации водорода

и восстановления кислорода должны приблизительно компенсировать друг друга. Действительно, кривая 2 рис. 6, показывающая зависимость разности предельных токов $i_{\text{дH}_2}$ и $i_{\text{дO}_2}$ от парциального давления каждого газа в смеси, сравнительно мало отклоняется от кривой 1. На основании этого можно сделать заключение, что при данных условиях проведения опыта процессы ионизации водорода и восстановления кислорода на Pt-электроде в 1N H₂SO₄, в области потенциалов 0—0,4 В, протекают, по-видимому, независимо друг от друга, причем скорости этих процессов в первом приближении пропорциональны парциальному давлению каждого газа в смеси (рис. 6). Кроме того, эти результаты дают возможность использовать метод анодной полярографии с вращающимся Pt-микроэлектродом для аналитического определения концентраций H₂, O₂ и их смеси в растворе 1N H₂SO₄.

В таблице приведены стационарные потенциалы Pt-электрода, измеренные в 1N H₂SO₄ в отсутствие поляризующего тока при соответствующих концентрациях H₂ и O₂ в смеси.

[H ₂] : [O ₂] в газовой фазе	[H ₂] : [O ₂] в растворе	φ без перемешивания, В	φ при перемешива- нии, В
9 : 1	5 : 1	0	0
8 : 2	2,2 : 1	0	0
7 : 3	1,3 : 1	0,03—0,02	0,01 *
6 : 4	1 : 1,2	0,5—0,66	0,3—0,5 *
5 : 5	1 : 1,8	0,6—0,7	0,4—0,5
4 : 6	1 : 2,7	0,7—0,8	0,5—0,6
3 : 7	1 : 4,2	0,8	0,55—0,65
2 : 8	1 : 7,2	0,8	0,65—0,7
1 : 9	1 : 16,5	0,85	0,8

* Потенциал неустойчив и сильно зависит от условий перемешивания раствора.

Опыт показывает, что в растворе, в котором концентрация растворенного водорода больше или близка к стехиометрическому количеству по отношению к растворенному кислороду, потенциал Pt-электрода практически равен нормальному водородному потенциалу ($i_{\text{д см}} > 0$). В тех же случаях, когда концентрация растворенного водорода меньше стехиометрической, потенциал электрода сдвигается в анодную сторону и тем больше, чем выше концентрация кислорода ($i_{\text{д см}} < 0$).

На всех I — E кривых рис. 5, начиная с потенциалов 0,4—0,6 В, наблюдается рост тока до максимального значения при 0,9—1,1 В и дальнейшее его уменьшение почти до токов «фона» при 1,2—1,4 В. Величина этих токов, очевидно, характеризует процесс ионизации водорода при потенциалах, при которых скорость восстановления кислорода очень мала.

На рис. 7 представлены поляризационные кривые, полученные в растворе 1N H₂SO₄, насыщенном гремучим газом при давлениях, соответственно равных 1; 0,5 и 0,25 атм. Из анализа кривых следует, что при потенциалах 0,1—0,4 В ток поляризации практически равен нулю, независимо от давления гремучего газа. Это значит, что в присутствии гремучего газа в растворе значительно увеличивается поляризуемость Pt-электрода, так как достаточно поляризовать его очень малыми токами ($\sim 10^{-7}$ А), чтобы сдвинуть потенциал от 0 до $\sim 0,6$ В.

Наличие небольшого максимума тока в области нормального водородного потенциала по-видимому, связано с ионизацией водорода, электрохимически выделенного на электроде.

Между кривыми прямого (кривая 1) и обратного (кривая 1') хода рис. 7 имеется большая петля гистерезиса, показывающая, что пассивация электрода по отношению к процессу ионизации водорода в области высоких анодных потенциалов во много раз больше в присутствии кислорода, чем в отсутствие его.

Электрохимическое окисление водорода и восстановление кислорода на Pt-электроде в растворе 1N HClO₄. На рис. 8 даны $I-E$ кривые прямого (кривая 1) и обратного (кривая 2) хода, снятые в растворе 1N HClO₄, насыщенном водородом.

На обратной кривой 2 отсутствует второй максимум тока, а в области потенциалов 0,25—0,85 В токи ионизации водорода в несколько раз больше соответствующим

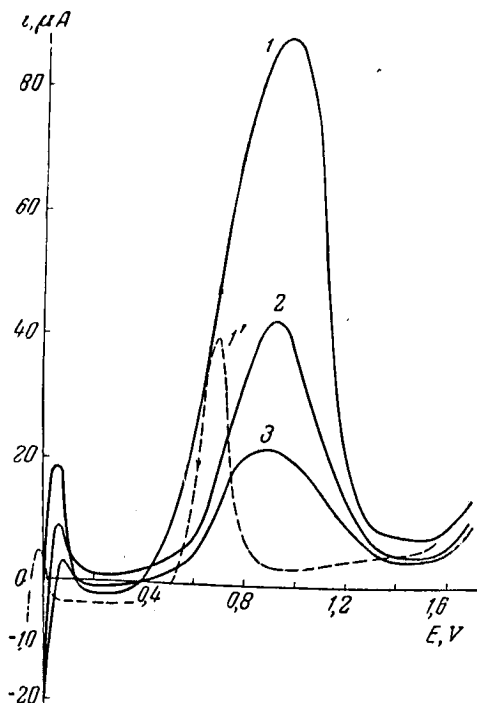


Рис. 7

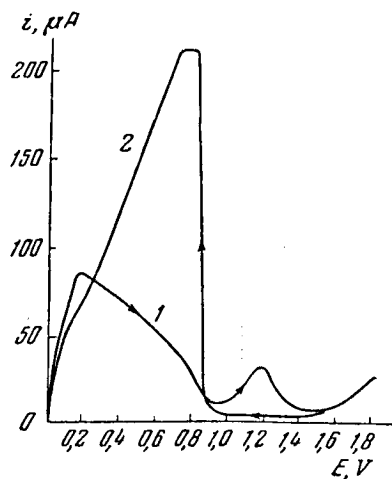


Рис. 8

Рис. 7. Поляризационные кривые, снятые на Pt-электроде в 1N H₂SO₄ при насыщении ее гремучим газом при давлениях: 1 атм (кривые 1 и 1' — прямого и обратного хода); 0,5 атм (кривая 2) и 0,25 атм (кривая 3)

Рис. 8. Ионизация водорода на Pt-электроде в 1N HClO₄: 1 — прямой ход, 2 — обратный ход после достижения потенциала 1,6 В

щих токов кривой 1. Это значит, что в результате анодной поляризации Pt-электрода в 1N HClO₄ происходит, с одной стороны, полное торможение процесса окисления водорода при потенциалах 1,1—1,3В, с другой, — в отличие от 1N H₂SO₄, значительная активация поверхности Pt по отношению к процессу ионизации водорода в интервале 0,25—0,85 В. Оба эти явления, вероятно, определяются изменением состояния поверхности Pt-электрода при анодной поляризации вследствие адсорбции анионов ClO₄' и образования поверхностных кислородных соединений.

Кроме того, эти факты свидетельствуют о большей необратимости процесса ионизации водорода в 1N HClO₄ по сравнению с 1N H₂SO₄.

Катодное восстановление кислорода в 1N HClO₄ также резко отличается от восстановления его в 1N H₂SO₄. $I-E$ кривая восстановления кислорода в 1N HClO₄ (рис. 9, кривая 1) вместо одной волны имеет две с $E_{1/2} = 0,65$ В и $E_{1/2} = 0,29$ В и предельными токами, в первом приближении равными друг другу. Первая волна определяет процесс вос-

становления O_2 в H_2O_2 ; вторая, по-видимому, связана с восстановлением H_2O_2 в H_2O . Обратная кривая 1, напротив, характеризуется отсутствием воли и быстрым уменьшением тока с ростом анодного потенциала от $250 \mu A$ при $0 V$ до $30 \mu A$ при $0,3 V$.

Электрохимическое поведение газовых смесей H_2 и O_2 на Pt-электроде в растворе $1N HClO_4$. Поляризационные кривые, снятые в растворе $1N HClO_4$ при насыщении его газовой смесью, в которой отношения концентраций H_2 к O_2 соответственно менялись от 100% H_2 до 100% O_2 при общем давлении смеси, равном $1 атм$, даны на рис. 10. Эти кривые, как и следовало ожидать, также отличаются от соответствующих кривых, полученных в $1N H_2SO_4$. По мере снижения концентрации водорода в смеси форма поляризационных кривых изменяется и токи поляризации в области потенциалов $0-0,3 V$ уменьшаются. Однако при электрохимическом окислении гремучего газа ток поляризации остается положительным, а не падает до нуля, как это наблюдалось в случае $1N H_2SO_4$. Отсюда следует, что потенциал Pt-электрода в растворе $1N HClO_4$, насыщенном гремучим газом, более близок к водородному, чем в растворе $1N H_2SO_4$. Таким образом в $1N HClO_4$, в отличие от $1N H_2SO_4$, в области потенциалов $0-0,4 V$ обнаружено взаимное влияние двух одновременно про-

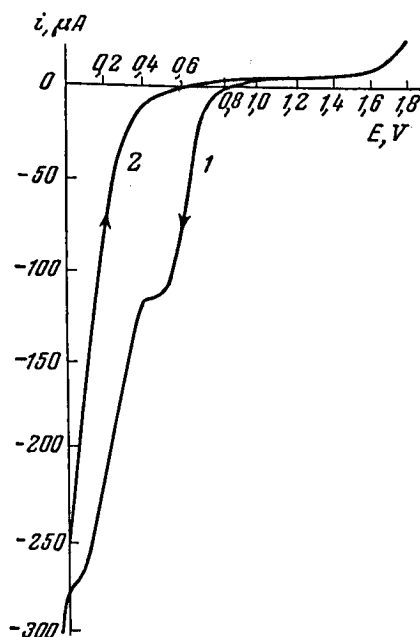


Рис. 9. Катодное восстановление кислорода на Pt-электроде в $1N HClO_4$: 1 — снималась, начиная с $1,6 V$; 2 — в обратном направлении

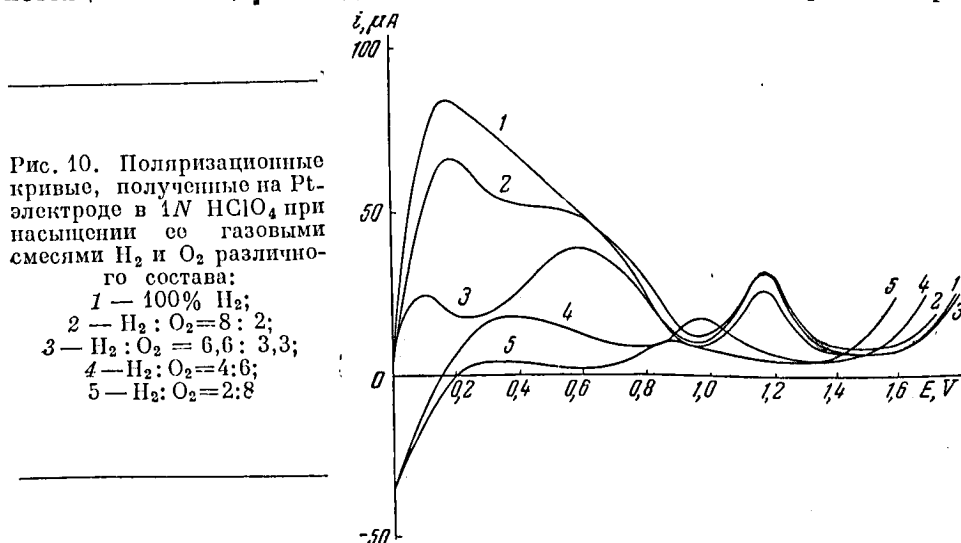


Рис. 10. Поляризационные кривые, полученные на Pt-электроде в $1N HClO_4$ при насыщении его газовыми смесями H_2 и O_2 различного состава:

- 1 — 100% H_2 ;
- 2 — $H_2 : O_2 = 8 : 2$;
- 3 — $H_2 : O_2 = 6,6 : 3,3$;
- 4 — $H_2 : O_2 = 4 : 6$;
- 5 — $H_2 : O_2 = 2 : 8$

текающих процессов — ионизации водорода и восстановления кислорода, — которое, по-видимому, связано с изменением состояния поверхности Pt-электрода вследствие более сильной адсорбции ClO_4^- , чем анионов SO_4^{2-} . Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Электрохимическое поведение газовых смесей H_2 и O_2 на Au-электроде в растворе $1N H_2SO_4$. На рис. 11 даны поляризационные кривые, снятые на Au-электроде, начиная от потенциала 1,6 до $-0,2$ V в растворе $1N H_2SO_4$, насыщенном газовыми смесями H_2 и O_2 различного состава. Как видно из рисунка, на всех кривых в области отрицательных токов имеется одна полярографическая волна с $E_{1/2} = 0,19-0,22$ V. Предельный ток волны прямо пропорционален парциальному давлению кислорода в газовой фазе с точностью до 4—5% (рис. 11). По-видимому, полученная волна соответствует восстано-

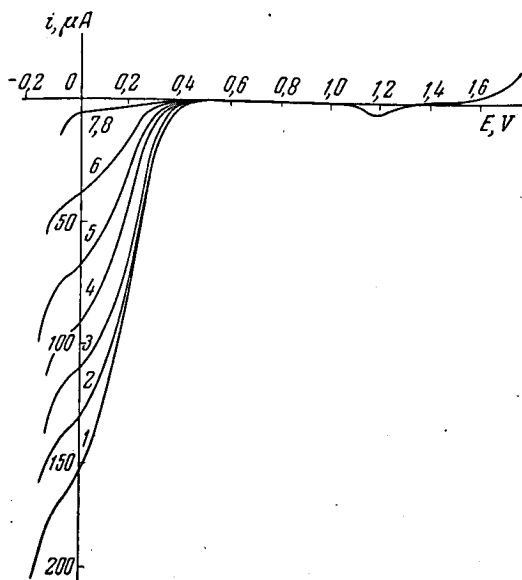


Рис. 11. Поляризационные кривые, снятые на Au-электроде в $1N H_2SO_4$ при насыщении ее газовыми смесями H_2 и O_2 различного состава: 1 — 100% O_2 ; 2 — $H_2:O_2 = 2:8$; 3 — $H_2:O_2 = 4:6$; 4 — $H_2:O_2 = 5:5$; 5 — $H_2:O_2 = 6:4$; 6 — $H_2:O_2 = 8:2$; 7 — 100% H_2 ; 8 — 100% N_2 . Кривые 1—6 снимались, начиная от 1,6V

лению O_2 в H_2O_2 . Следовательно, на Au-электроде, на котором не протекает реакция ионизации водорода, кинетика восстановления O_2 не зависит от концентрации H_2 в растворе. Это позволяет использовать метод анодной полярографии с Au-электродом для аналитического определения концентрации O_2 в присутствии H_2 в $1N H_2SO_4$.

Катодное восстановление O_2 на Au-электроде по сравнению с Pt-электродом протекает с большим перенапряжением (0,4 V), что, вероятно, объясняется различием механизмов процесса на этих электродах.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что электрохимическое окисление и восстановление газовых смесей H_2 и O_2 на Pt-электроде в растворах электролитов зависит от потенциала электрода. Этот вывод согласуется с данными, полученными ранее в работе С. Левиной и Р. Розентрета [6], которые изучали катализ гремучего газа на платинированном угле.

2. Показано, что на Pt-электроде в $1N H_2SO_4$ в данных условиях в области потенциалов 0—0,4 V процессы ионизации H_2 и восстановления O_2 , по-видимому, протекают независимо друг от друга, причем внешние токи поляризации соответствуют разности токов окисления H_2 и восстановления O_2 в растворе. В интервале потенциалов 0,8—1,2 V, где практически прекращается процесс восстановления O_2 и на поверхности платины начинается адсорбция кислорода, токи анодного окисления, по-видимому, характеризуют как процесс ионизации H_2 , так и окисление его адсорбированным на поверхности кислородом.

3. Найдено, что пассивация электрода по отношению к процессу ионизации (окисления) водорода увеличивается в присутствии газообразного кислорода.

4. Показано, что на Au-электроде, в отличие от Pt-электрода, не протекает реакция ионизации водорода, что, очевидно, объясняется очень слабой адсорбцией водорода на золото. Поэтому кинетика электрохимического восстановления O_2 на золоте не зависит от концентрации H_2 в растворе.

5. Полученные в работе результаты позволяют использовать метод анодной полярографии с вращающимися Pt- и Au-микроэлектродами для аналитического определения H_2 и O_2 в смеси в растворе 1N H_2SO_4 .

Физико-химический
ин-т им. Л. Я. Карпова

Поступила
6. VI. 1956

ЛИТЕРАТУРА

1. Ц. И. Залкинд и В. И. Веселовский. Сборник работ по радиационной химии, 1955, 66 стр.
2. А. Н. Фрумкин и А. И. Шлыгин, ДАН, 2, 113, 1934; Э. А. Айкозян и А. И. Федорова, ДАН, 86, 1137, 1952.
3. Г. А. Деборин, Диссертация, Физ.-хим. ин-т им. Л. Я. Карпова.
4. К. И. Розенталь и В. И. Веселовский, Журн. физ. химии, 27, 1163, 1953.
5. А. Н. Фрумкин и Э. А. Айкозян, ДАН, 100, 315, 1955.
6. С. Левина и Р. Розентретер, Журн. физ. химии, 13, 942, 1939.

ELECTROCHEMICAL OXIDATION AND REDUCTION OF H_2 AND O_2 GAS MIXTURES IN ELECTROLYTE SOLUTIONS ON Pt AND Au ELECTRODES

K. L. Rosental and V. I. Veselovsky

This paper presents the results of studies on the kinetics of the electrochemical oxidation and reduction of H_2 and O_2 gas mixtures by anodic polarography on rotating Pt and Au microelectrodes. The rate of the process was shown to be more dependent on the electrode potential of the Pt than of the Au electrode. For the Pt electrode in 1N H_2SO_4 the data obtained in the 0—0.4 v. potential range can be interpreted on the assumption that the ionization of H_2 and the reduction of O_2 are mutually independent processes. The external polarization currents will then correspond to the difference between the amounts of H_2 oxidized and O_2 reduced.

In contrast to the case of Pt electrode, no ionization of hydrogen will take place on Au electrode. Therefore the kinetics of the electrochemical reduction of O_2 on Au does not depend on the concentration of hydrogen in the solution.

The results obtained permit the method of anodic polarography with rotating Pt and Au electrodes to be used for the analytic estimation of H_2 and O_2 mixtures in 1N H_2SO_4 solution.