

УДК 541.135:541.138.2

ПОЛУЧЕНИЕ ОЗОНА ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Черник А.А., Жарский И.М.

(БГУ, г. Минск)

Одним из перспективных направлений получения промышленно важных продуктов служит использование в качестве окислителя озона. Он является более энергичным окислителем, чем соли хромовых кислот, перманганат и другие. Озон является исключительным средством для обеззараживания воды как альтернатива хлору. По своим химическим свойствам озон действует в 15-20 раз быстрее, чем хлор при значительно меньшем расходе. Он не образует различных галлоформ, вредных для здоровья людей. Кроме того, озон эффективно используется для очистки и разрушения токсических примесей промышленных сточных вод от неорганических и органических загрязнений. Например, очистка гальванических стоков от Fe^{2+} , Mn^{2+} , азотсодержащих соединений, сульфидов, а очистка сточных вод - при производстве СМС, бумаги, переработке пищевых отходов. Перспективно применение озона для обезжелезивания грунтовых вод. Все это позволяет считать озон мощным экологически чистым окислителем.

В настоящее время озон с концентрацией 1-2 % получают газоразрядным способом в промышленных установках, используя воздух. В ряде случаев для обработки небольших объемов воды и высококонцентрированных стоков производство озона в таких концентрациях не рационально. Особенно, если принять во внимание большие габариты промышленных установок, основанных на использовании высоковольтно-высокочастотных источников питания.

Электрохимический метод позволяет получать озон с концентрацией более 10%. При этом суммарные затраты для получения малых количеств озона оказываются значительно меньше. К достоинствам электрохимического метода следует также отнести и компактность электролизеров, которые целесообразно применять при обработке изолированных помещений. Например, хирургических отделений, боксов для инфекционных больных, шкафов для дезинфекции инструментария, при обработке воды непосредственно в местах потребления.

Основной причиной, сдерживающей промышленное использование электролитического метода получения концентрированных озоновых смесей, является отсутствие доступных коррозионно-стойких электродных материалов с высокой каталитической активностью и селективностью. Наиболее часто в качестве анодов применяют Pt и металлы платиновой группы при охлаждении до -30 – -20°C . Однако примерно с такой же скоростью (0.1 – $0.5 \text{ A}/\text{cm}^2$) и эффективностью функционирует и диоксидсвинцовый электрод, но при обычных комнатных температурах. Несомненные преимущества этого анода очевидны. Для организации промышленного электрохимического синтеза озона с PbO_2 - анодами необходимо знать, как протекает процесс образования озона, иметь кинетические характеристики этого процесса. И если на платине и платиноидах процесс образования озона достаточно изучен, то о протекании этого процесса на диоксиде свинца данные почти отсутствуют.

Поэтому была поставлена задача изучить процесс образования озона на диоксиде свинца в ряде растворов неорганических кислот и солей. Была изучена кинетика и закономерности процесса образования озона в H_2SO_4 , HClO_4 , H_3PO_4 , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, а также растворы Na_2SiF_6 , NaOH [1,2]. Исследована область потенциалов от 2 до 3,2 В. Изучалось также присутствие ионов F^- на селективность анодного процесса.

Совокупность экспериментальных данных показала, что процесс электросинтеза озона из водных растворов различных кислот и их солей подчиняется общим, характерным закономерностям. Установлено, что во всех изученных электролитах в области потенциалов 2-3.5 В наблюдаются два максимума выхода по току озона. Эти максимумы в первую очередь связаны с участием различных хемосорбированных частиц в процессе синтеза озона. На основании полученных данных сделано предположение, что в области первого максимума Вт озона на диоксиде свинца образование озона протекает через разряд молекул воды, с участием адсорбированных радикалов $\cdot\text{O}$ и $\cdot\text{OH}$. В области потенциалов второго максимума эффективности образования озона последний образуется также при участии адсорбированных анионных радикалов, например для H_2SO_4 - $\cdot\text{HSO}_4$ и $\cdot\text{SO}_4$. На основании экспериментальных данных предложены схемы процесса выделения озона на PbO_2 в кислых растворах электролитов. Установлено, что фторид - ион промотирует скорость и интенсивность образования озона только в области потенциалов второго максимума Вт озона, тогда как в области потенциалов первого максимума снижает эффективность образования озона. Промотирующее действие ионов F^- на скорость и интенсивность образования озона наблюдается только при концентрации последнего не более 0.04 моль/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черник А.А., Дроздович В.Б., Жарский И.М. // Электрохимия. 1997. Т.33. №3. С.284-288.
2. Черник А.А., Дроздович В.Б., Жарский И.М. // Электрохимия. 1997. Т.33. №3. С.289-292.