

фektivность использования топлива. При этом высокотемпературная часть теплоты сгорания природного газа преобразуется в электрическую энергию со средним к.п.д. 35%, а с более низким потенциалом при температуре 650-750°C может быть использована для технологического процесса обжига сидеритовой руды.

Расчеты показывают, что применение ГТУ с электрической мощностью 100 МВт и тепловой частью 185 МВт (отходящие продукты сгорания природного газа) позволит обеспечить комплексы ДСП и предварительного обжига сидеритовых руд энергией. При этом при времени плавки в 180-и тонной ДСП равного 45 минут проплавляется 4,0 тонн стали в минуту. Термодинамическими расчетами показано, что тепловая часть ГТУ позволит обжигать более 13 т/мин сидеритовой руды с образованием 4,25 т/мин FeO с температурой 650°C.

Таким образом, открывается возможность использования обожженной и обработанной сидеритовой руды в шихте доменного производства, а электрическая энергия полностью может быть потреблена для обеспечения ДСП.

Список литературы

1. Ольховский Г.Г. Энергетические газотурбинные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 298 с.
2. Картавцев С.В., Нешпоренко Е.Г. Возможности снижения электроемкости извлечения железа из руд // Электротехнические системы и комплексы: Межвузовский сб. науч. тр. Вып. 6. / под ред. А.С. Карандаева и К.Э. Одинцова. Магнитогорск: МГТУ. – 2002. – С. 197-199.
3. Теплофизические свойства топлив и шихтовых материалов черной металлургии: Справочник / В.М. Бабошин, Е.А. Кричевцов, В.М. Абзалов, Я.М. Щелоков. М.: Металлургия, 1982. – 150 с.

УДК 621:681

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНОЙ АКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТОВ В ОБЪЕКТАХ ПРИРОДНОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

***Н.Р. Юсупбеков, Ш.М. Гулямов, П.И. Каландаров,
Г.Р. Иргашева, В.Х.Шамсутдинова***

*Ташкентский Государственный технический университет,
Узбекистан*

tgtu-app@mail.ru, vinera.shamsutdinova@mail.ru

Аннотация

Выполнен анализ известных методов измерения суммарной активности антиоксидантов в продуктах природного и искусственного происхождения с целью обобщения информации и поиска новых перспективных подходов к автоматизированному и автоматическому определению содержания антиоксидантов в материалах, веществах и изделиях промышленного производства. Показано, что для расширения возможностей определения активности антиоксидантов целесообразно использовать явление электровосстановления кислорода, которое реализуется в измерительных схемах в несколько стадий с генерацией на поверхности измерительных электродов активных форм кислорода.

Ключевые слова: определение суммарной активности антиоксидантов, продукция растительного происхождения, методика определения содержания антиоксидантов, электрохимические методы определения антиоксидантов

METHOD OF CUMULATIVE ACTIVITY ESTIMATION OF ANTIOXIDANTS IN THE NATURAL AND MAN-MADE OBJECTS

***N.R. Yusupbekov, Sh.M. Gulyamov, P.I. Qalandarov,
G.R. Irgasheva, V.Kh. Shamsutdinova***

*Tashkent State Technical University, Uzbekistan,
tgtu-app@mail.ru, vinera.shamsutdinova@mail.ru*

Abstract

The analysis of the well-known methods for measuring of the total antioxidant activity in products of natural and artificial origin with the aim of collecting information and finding promising new approaches to automated and automatic detection of antioxidants in the materials, substances and products of industrial production. It is shown that the empowerment determine antioxidant activity is advisable to use the phenomenon of electro reduction of oxygen which in the measuring circuit is realized in several stages with the generation on the surface electrodes measuring reactive oxygen species.

Keywords: determination of the total antioxidant activity, products of plant origin, method of determining the content of antioxidants, electrochemical methods for the determination of antioxidants

Антиоксиданты в качестве веществ, предотвращающих зарожде-

ние и развитие свободно-радикальных процессов окисления в объектах органического и неорганического происхождения, находят все более широкое применение в химической, пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. Особенно широко антиоксиданты применяются в составе биологически активных добавок, косметических средств, фармацевтической промышленности. Лавинообразный рост подобной продукции предъявляет серьезные требования к сертификации товара.

В настоящее время в нормативных документах стран СНГ не существует единого показателя антиоксидантной активности подобных препаратов. Для проверки их качества используются длительные, трудоемкие, не всегда сопоставимые и неточные исследования, опирающиеся иногда на неаттестованные методики. Необходимость введения новых методик и приборов, обеспечивающих надежные результаты по определению суммарной антиоксидантной активности подобных препаратов, является злободневной проблемой, от решения которой зависит качество, эффективность и безопасность предлагаемых на рынке продуктов.

К настоящему времени разработано большое число методов по определению содержания антиоксидантов в продуктах природного и искусственного происхождения и их активности. Однако литературные данные по этому вопросу носят разрозненный характер, ориентированы на разные модельные системы, опираются на разные требования о характере их действия на радикалы различной природы. Полученные результаты имеют разные размерности, что не позволяет сопоставить их друг с другом. Недостаточно аттестованных методик и сертифицированных приборов, способных быстро и на качественном уровне определять суммарную антиоксидантную активность продукции. Недостаточно сведений о влиянии ряда факторов на антиоксидантные свойства продукции (например, рН среды, природы самих антиоксидантов, растворители и др.). Остаются недостаточно изученными факторами эффективная концентрация антиоксидантов, время их активного действия и совместимость компонентов в смесях антиоксидантов. Поэтому обобщение информации и поиск новых подходов к определению антиоксидантов и их активности является задачей актуальной и своевременной.

Одними из доступных и перспективных методов определения активности антиоксидантов являются электрохимические методы, обладающие низкой себестоимостью, высокой чувствительностью, возможностью анализировать как водные, так и неводные среды.

Другим удобным для определения антиоксидантов и их активности является вольтамперометрический метод, весьма чувствительный к

наличию в контролируемой среде кислорода и его активных радикалов. Если использовать в качестве модельной системы процесс электровосстановления кислорода в отсутствие и при наличии антиоксидантов различного происхождения, то проявляется возможность определять суммарную антиоксидантную активность объектов исследования. Поскольку с участием кислорода протекает большинство окислительных процессов в объектах органического и неорганического происхождения такой подход вполне оправдан и призван моделировать процесс взаимодействия антиоксидантов с кислородом и его активными формами в организме человека и животных.

Термин «антиоксидант» происходит от английского «antioxidant» и характеризует вещество, препятствующее протеканию окислительных процессов в различных средах.

Одно из первых широких применений антиоксидантов – предотвращение окислительных процессов деструкции полимеров. При этом антиоксиданты выступали в качестве ингибиторов или стабилизаторов свободно-радикальных процессов окисления. В последнее время антиоксиданты широко используются как регуляторы окислительного метаболизма в живых организмах. Они характеризуются способностью в малых количествах нейтрализовать различными путями свободные радикалы, обрывать цепные реакции перекисного окисления липидов. В широком смысле антиоксидант может быть охарактеризован как вещество, которое защищает биологическую мишень от окислительного разрушения.

Механизм действия антиоксидантов весьма разнообразен. Для того чтобы охарактеризовать весь спектр действия различных классов антиоксидантов, введено неспецифическое интегральное понятие, обозначаемое в литературе как «суммарная антиоксидантная активность», характеризующая потенциальную возможность антиоксидантного действия всех компонентов, находящихся в образце, причем не по отдельности, а в совокупности их взаимодействия между собой в сложной системе с учетом потенциального синергизма их корпоративного антиоксидантного действия и вклада неизвестных, редко встречающихся или минорных антиоксидантов.

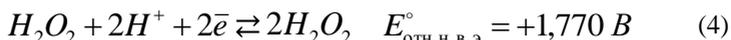
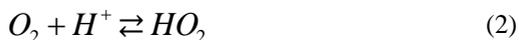
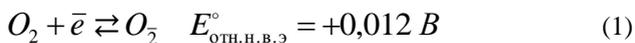
Выбор адекватных систем оценки антиоксидантной активности имеет первостепенное значение для правильной интерпретации полученных результатов, поскольку предполагает не просто идентификацию какого-то вещества или нескольких веществ, а выявление функциональной антиоксидантной активности по отношению к модельной системе, в которой протекают окислительно-восстановительные реакции [1].

Необходимость введения показателя суммарной антиоксидантной

активности в контроль качества продукции обусловлена еще и тем, что повышенное содержание антиоксидантов в препаратах или неправильное их применение могут повлечь за собой шлейф нежелательных последствий. Антиоксиданты могут превратиться в свою противоположность – промоторы радикальных процессов, которые могут ингибировать белки – ферменты, модифицировать структуру мембран, обладать мутагенными свойствами.

Как уже отмечалось, в настоящее время существует множество методов оценки антиоксидантной активности. Каждый из них характеризуется определенными преимуществами и недостатками. При этом суммарная антиоксидантная активность определяется по ингибированию модельного сигнала в присутствии антиоксидантов. Зачастую такие системы работают в узком диапазоне рН, концентраций антиоксидантов, природы среды.

Для расширения возможностей анализа целесообразно в качестве модельной системы использовать процесс электровосстановления кислорода, который реализуется в несколько стадий с генерацией на поверхности электрода активных форм кислорода:



Суммарный процесс:



При повышенном содержании H_2O_2 в растворе возможно образование активных OH^\bullet радикалов по схеме:



В щелочных средах при $pH > 12$ происходит преимущественное образование OH^- иона по схеме:

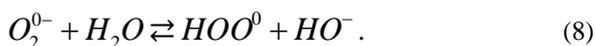


Для определения концентрации молекулярного кислорода в различных средах на практике широкое применение нашел платиновый электрод, на котором реализуется четырехэлектронный механизм восстановления кислорода (5) с образованием молекул воды как конечно-

го продукта. Платиновый электрод в сочетании с хлоридсеребряным электродом сравнения известен как электрод Кларка и широко используется в большинстве стандартных кислородных датчиков.

На ртутных электродах стадии (1) - (3) и (4) можно изучать раздельно в связи с большим перенапряжением восстановления перекиси водорода на ртути. Кроме того, на ртутных электродах при различных парциальных давлениях кислорода как в водных, так и в неводных средах в области $pH=2\div 10$ порядок реакции по O_2 равен единице, а по водороду – нулю. Это указывает на то, что лимитирующей стадией процесса является стадия (1). Для определения активности антиоксидантов целесообразно использовать первую волну электровосстановления кислорода, соответствующую стадиям (1) – (3), когда на поверхности электрода образуются активные кислородные радикалы и перекись водорода как конечный продукт.

Время жизни анион радикала кислорода O_2^{0-} в безводных аprotонных средах составляет около 20 часов. Гибель его обусловлена взаимодействием со следами влаги:



В водных средах время жизни анион радикала кислорода значительно меньше. Считается, что оно составляет несколько секунд.

Список литературы

1. Abdullaeva B.A., Irgasheva G.R., Toshpulatova F.I., Tuychieva S.T., Shamsutdinova V.Kh.. Comparative analysis of spectrophotometric and voltammetric methods for the determination of antioxidant activity// Seventh World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation, b-Quadrat Verlag, Tashkent, Uzbekistan, November 25-27, 2012. Volume II, p. 109 – 112.