

تولید نانوذرات Al_2O_3 آلاینده شده با Ag برای کاربردهای زیستی

امین گراوند^{۱*}، جواد خلیل زاده^۲، منصور عسکری^۳، سید امیر حسینی^۴

چکیده

زمینه و هدف: نانوذرات طلا و نقره دارای خواص ضد میکروبی و آنتی باکتریال هستند و میکروب‌ها روی سطح آنها رشد نمی‌کنند. این مواد در لوازم آرایشی، بهداشتی، نساجی و غیره استفاده می‌شوند، مانند ساخت ژل تمیز کننده دست بدون نیاز به آب یا لباس‌های ضد میکروب. در کار حاضر نانوذرات Al_2O_3 آلاینده شده با Ag در شرایط آزمایشگاهی تولید شده و این مواد با توجه به خاصیت آنتی باکتریال‌شان دارای کاربردهای زیستی و پزشکی فراوان می‌باشد. **روش بررسی:** نیترات آلومینیوم ۹ آب، بی‌کربنات آمونیوم، آب دیونیزه، نیترات نقره، اتانول، روش انجام این آزمایش تولید نانوذرات به روش رسوب‌دهی است.

یافته‌ها: در این آزمایش نانوذرات اکسید آلومینیوم آلاینده شده با نقره به دست آمد که برای تأیید این کار از تکنیک XRD و با استفاده از فرمول شرر مشخص گردید که نانوذره‌ای در فاز آلفا تشکیل شده است.

نتیجه‌گیری: این نوع کامپوزیت (Al_2O_3 آلاینده شده با Ag)، توسط نقره، اکسیژن فعال تولید می‌کند و به همراه TiO_2 یا SiO_2 قرار گرفته است. در این وضعیت ذره مانند یک پیل الکتروشیمیایی عمل می‌کند و با اکسید کردن اتم اکسیژن، یون اکسیژن و با هیدرولیز کردن آب، یون OH^- را تولید می‌کند. یون‌های تولید شده از بنیان‌های فعال و قوی‌ترین عاملان ضد میکروبی نیز می‌باشند.

کلید واژگان: سنتز مواد، نانوذرات Al_2O_3 ، XRD، خواص آنتی باکتریال، پیش‌گیری از بیماری‌ها.

۱- کارشناسی ارشد فیزیک هسته‌ای.

۲- دکترای تخصصی فیزیک اتمی.

۳- دکترای تخصصی مهندسی هسته‌ای.

۴- دانشجوی دکترای تخصصی

نانو بیوتکنولوژی.

۱ و ۲ و ۳- گروه فیزیک هسته‌ای، مرکز

تحقیقات پرتوی، دانشگاه جامع امام

حسین (ع) تهران، تهران، ایران.

۴- دانشکده علوم پایه، دانشگاه جامع امام

حسین (ع) تهران، تهران، ایران.

* نویسنده مسؤل:

امین گراوند؛ کارشناسی ارشد فیزیک

هسته‌ای، مرکز تحقیقات پرتوی، دانشگاه

جامع امام حسین (ع) تهران، تهران، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۹۳۶۸۳۸۶۰۸۳

Email: am.gr68@yahoo.com

مقدمه

نقره در ابعاد بزرگتر، فلزی با خاصیت واکنش‌دهی کم می‌باشد، ولی زمانی که به ابعاد کوچک در حد نانومتر تبدیل می‌شود، خاصیت میکروبی‌کشی آن بیش از ۹۹ درصد افزایش می‌یابد، به حدی که می‌توان از آن جهت بهبود جراحات و عفونت‌ها استفاده کرد. نقره در ابعاد نانو بر متابولیسم، تنفس و تولید مثل میکرو ارگانیسم اثر می‌گذارد. تاکنون بیش از ۶۵۰ نوع باکتری شناخته شده را از بین برده است. هر چند این فناوری به تازگی مورد توجه زیادی قرار گرفته و رونق بسیاری پیدا کرده، اما از آن در طب قدیم استفاده شده بدون آنکه دلیل تأثیر آن شناخته شود و حتی در جنگ برای کنترل عفونت زخم سربازان از سکه‌های نقره استفاده شده است.

روش بررسی

فرآیند آزمایشگاهی

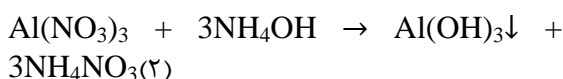
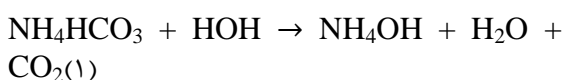
در تولید این نانوذرات ابتدا پودر نیترات آلومینیوم ۹ آبه را با بی‌کربنات آمونیوم به اندازه کافی با ۶۰۰ ml آب یونیزه مخلوط کرده و بعد نقره نیترات را در ۲۵ ml آب یونیزه حل کرده و به محلول غالب اضافه می‌کنیم، سپس هر کدام از این محلول را به روش تیتراسیون در یک ظرف بزرگ که دارای دمای $70^{\circ}C$ است، و $1/5$ - $PH \cong 7/5$ ، تیتراژ کرده و بعد از تیتراژ کردن محلول حاصله را به مدت ۳ ساعت در همین شرایط نگه داشته و بعد با سانتریفیوژ ناخالصی‌ها را جدا نموده و رسوب حاصله که به رنگ خاکستری می‌باشد را در آن گذاشته تا کاملاً خشک گردد. بعد از خشک کردن آن را به مدت ۵ ساعت در کوره در دمایی که فاز آلفا را تشکیل دهد، می‌گذاریم.

یافته‌ها

در این آزمایش نانو ذرات اکسید آلومینیوم آلاییده شده با نقره به روش رسوب دهی سنتز شد، و سپس تست آنتی باکتریال انجام شده روی آن نشان از خاصیت آنتی باکتریال این نانو کامپوزیت است.

نتیجه‌گیری

واکنش شیمیایی رخ داده شده در طی واکنشی به صورت زیر است:

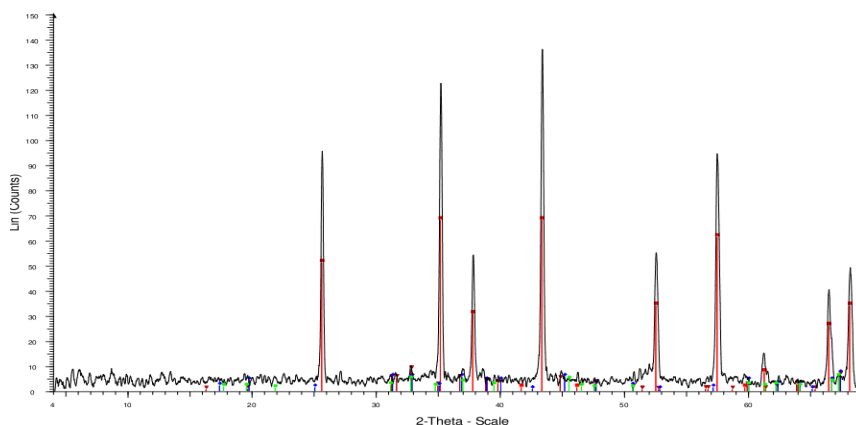


Al_2O_3 تشکیل شده دارای آلایش نقره بوده که در هنگام تهیه محلول اولیه به محلول غالب اضافه گردید. طیف XRD این نمونه در دمای $70^{\circ}C$ به صورت زیر می‌باشد.

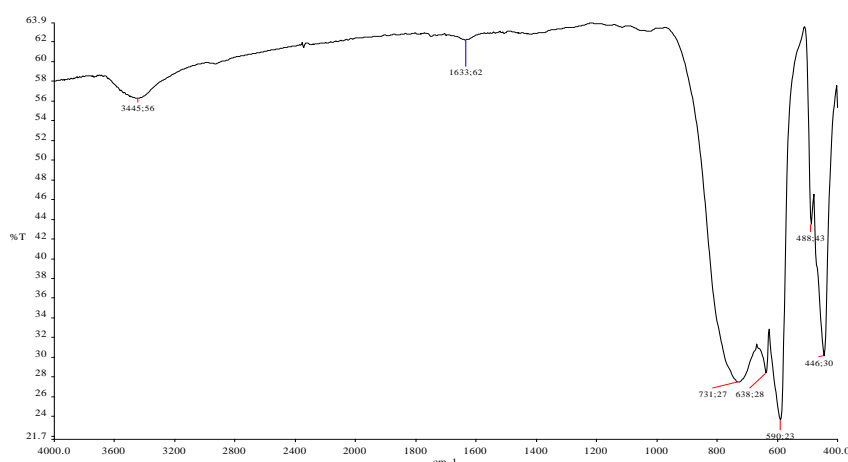
اندازه این کریستال با فرمول شرر محاسبه می‌شود:

$$D = \frac{k\gamma}{\beta \cos\theta}$$

که در اینجا k یک مقدار ثابت و برابر 0.9 ، $k \sim 0.9$ طول موج پرتوهای X ، β شدت حداکثر نیم پهنای θ زاویه براگ است. محاسبات انجام شده برای دامنه اندازه کریستال در nm ۳۰ - ۲۰ می‌باشد. طیف IR مربوط به این نمونه در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱: طیف XRD

شکل ۲: طیف FT-IR برای Al_2O_3

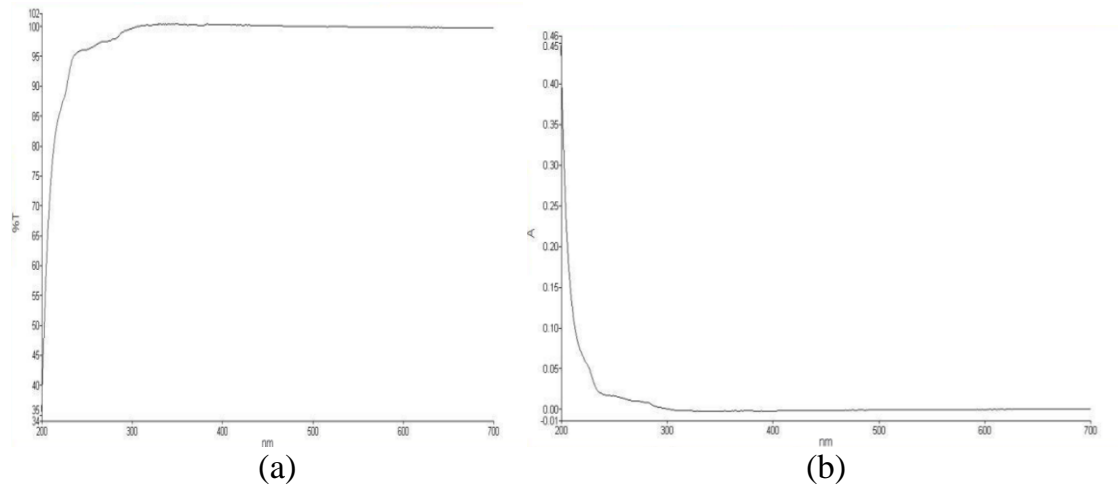
نقره‌ای صدق می‌کند که روی پایه‌های نیمه‌هادی مانند TiO_2 یا SiO_2 قرار گرفته می‌شود. در این وضعیت ذره مانند یک پیل الکتروشیمیایی عمل می‌کند و با اکسید کردن اتم اکسیژن، یون اکسیژن و با هیدرولیز کردن آب، یون OH^- را تولید می‌کند که هر دو از بنیان‌های فعال و از قوی‌ترین عاملان ضد میکروبی نیز می‌باشند.

۲- مکانیسم یونی: دگرگون ساختن میکروارگانیسم به وسیله تبدیل پیوندهای SH - به Sag - در این مکانیسم ذرات نانو نقره فلزی به مرور زمان یون‌های نقره از خود ساطع می‌کنند. این یون‌ها طی واکنش جانشینی، باندهای SH^- را در جداره میکروارگانیسم به باندهای $\text{Sag}-$ تبدیل می‌کنند، که نتیجه این واکنش تلف شدن میکروارگانیسم است.

دانشمندان مکانیسم‌های متفاوتی را برای تبیین اثرگذاری نقره بر میکروب‌ها یافته‌اند. به دلیل همین تعدد مکانیسم‌ها است که میکروب‌ها نمی‌توانند نسبت به نقره سازگار شوند و یا مقاومت پیدا کنند. امروزه به مدد فناوری نانو، ساخت ذرات نقره در ابعاد نانو میسر گشته است. ذرات نانو نقره به ما این امکان را می‌دهند که با کمترین غلظت خاصیت ضد میکروبی بسیار قوی را از فلز نقره شاهد باشیم. در میان مکانیسم‌های متعددی که از فلز نانو نقره شناخته شده است، دو مکانیسم بصورت بارز در نظر گرفته می‌شود که به شرح زیر است:

دو مکانیسم عمده نانو نقره‌ها عبارت‌اند از:

۱- مکانیسم کاتالستی: تولید اکسیژن فعال توسط نقره، این مکانیسم بیشتر در مورد کامپوزیت‌های نانو



شکل ۳: طیف UV مربوط به $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Ag}$. (a) طیف جذب و (b) طیف عبور

منابع

- 1-Parida KM, Amaresh C. Das J, Sahu N. Synthesis and characterization of nano-sized porous gamma-alumina by control precipitation method. *Materials Chemistry and Physics* 2009; 113 (1): 244-248.
- 2-Hu YQ, Zhang YF, Huang XY, Guo JK. Preparation of platelike nano alpha alumina particles. *Ceram Int* 2007; 27(3): 265-268.
- 3-K. Laishram, R. Mann, and N. Malhan, "A novel microwave combustion approach for single step synthesis of α - Al_2O_3 nanopowders," *Ceramics International*, vol. 38, no. 2, pp. 1703-1706, Mar. 2012.
- 4-Akselrod MS, Agersnap L N, Whitley VH, McKeever SWS. Thermal quenching of F-center luminescence in $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$. *J Appl Phys* 1998; 84(6) 3364-3373.
- 5-Prodromou KP, Pavlatou-Ve AS. Formation of Aluminum Hydroxides as Influenced by Aluminum Salts and Bases. *Clays & Clay Miner* 1995; 43(1): 111-115.
- 6-Padmaja P, Pillai P K, Warriar K G K, Padmanabhan M, Adsorption isotherm and pore characteristics of nano alumina derived from sol-gel boehmite, *Journal of Porous Materials* 2004; 11(3), 147-155.
- 7-Ruihong Z, Fen G, Z. Hu Yongqui Z, Huanqi M. Self-assembly synthesis of organized mesoporous alumina by precipitation method in aqueous solution. *Mesopor Mater* 2006; 93: 212-216.
- 8-Hochepped J F, Ilioukhina O, Berger M H. Effect of the mixing procedure on aluminium (oxide)-hydroxide obtained by precipitation of aluminium nitrate with soda. *Mater Lett* 2003; 57(19): 2817-2822.
- 9-Jianhong H, Julie M. Schoenong, nano structured coatings, materials science and engineering. *Mat Sci Eng* 2002; 336: 274 - 319.
- 10-Breen JP, Burch R, Coleman HM. Metal-catalysed steam reforming of ethanol in the production of hydrogen for fuel cell applications. *Appl Catal* 2002; 39: 65-74.

The Production of Al₂O₃ Nanoparticles Doped by Ag for Biological Applications

Amin Geravand^{1*}, Javad Khalil Zadeh², Mansur Askari³, Seyed Amir Hoseini⁴

1-MS.c of Nuclear Physics.

2-Ph.D Atomic Physics Member of the Academic Staff

3-Ph.D Nuclear Engineering Member of the Academic Staff

4-Ph.D Student Nanobiotechnology.

1,2,3-Department of Member of the Academic Staff, Comprehensive IHU, Tehran, Tehran, Iran.

4-Faculty of Sciences, Comprehensive IHU, Tehran, Tehran, Iran.

* Corresponding Author:
Amin Geravand; Department of Member of the Academic Staff, Comprehensive IHU, Tehran, Tehran, Iran.
Tell: +989368386083
Email: am.gr68@yahoo.com

Abstract

Background and Objectives: Gold and silver nanoparticles have antibacterial and antimicrobial properties and microbes do not grow on their surfaces. These materials can be used in cosmetics, medical and textile industries in forms of antibacterial gel and antibacterial cloths. In the present work has been Al₂O₃ nanoparticles doped by Ag in vitro and production of these materials according to their antibacterials properties has biological and medical applications is enormous.

Subjects and Methods: Al(NO₃)₃·9H₂O, NH₄HCO₃, AgNO₃, Deionized water, Ethanol. Production of Nanoparticles by precipitaton.

Results: In this experiment, alumina nanoparticles doped with silver is synthesized and for confirmation of results we have used XRD technique and Sherrer formula. Finally, it is found that alpha phase of nanoparticles has been formed.

Conclusions: Al₂O₃ doped with Ag composite activate by silver oxygen to produce active oxygen and beside SiO₂ or TiO₂ semiconductor acts as an electrochemical cell. By oxidizing oxygen atom it produces oxygen ion and by hydrolysis of water, OH⁻ produced. The produced ions are very strong antibiological agents.

Keywords: Materials synthesis, Al₂O₃ nanoparticles, XRD, Antibacterial, Prevention of diseases.

► Please cite this paper as:

Geravand A, Khalil Zadeh J, Askari M, Hoseini SA. The Production of Al₂O₃ Nanoparticles Doped by Ag for Biological Applications. *Jundishapur Sci Med J* 2015;14(1):25-29.

Received: Dec 1, 2014

Revised: Dec 20, 2014

Accepted: Jan 14, 2015