



**ماروان فارخان سايف
حسان آل-كامالي**
ك.ت.ن., دو.ق. كاف.
**«Промышленная
электроника»**
ГГТУ им. П.О. Сухого

ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СИНТЕЗА МИШЕНЕЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ МАГНИТНОГО НАПЫЛЕНИЯ И В МЕДИЦИНСКИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

تطبيق تقنية السول-جيل لتوليف أهداف الرش المغناطيسي وفي التطبيقات الطبية

Аннотация: Данная работа исследует применение золь-гель технологии для синтеза мишеней, используемых в магнитном напылении и медицинских приложениях. Полученные мишени обладают высокой однородностью, стабильностью и контролируемой пористостью, что делает их идеальными для различных технологий. Исследования также показали их эффективность как антимикробных агентов, особенно против патогенных микроорганизмов. Данная работа подчеркивает потенциал золь-гель технологии в разработке инновационных материалов.

Ключевые слова: золь-гель, мишени, магнитное напыление, медицинские приложения, однородность, антимикробные агенты, пористость.

الخلاصة : يستكشف هذا العمل تطبيق تقنية السول-جيل في تخليق الأهداف المستخدمة في الرش المغناطيسي والتطبيقات الطبية. تتميز الأهداف الناتجة بتجانس عالٍ وثبات ومسامية مُحكم بها، مما يجعلها مثالية لمختلف التقنيات. كما أظهرت الدراسات فعاليتها كعوامل مضادة للميكروبات، وخاصةً ضد الكائنات الدقيقة المُمرضة. يُسلط هذا العمل الضوء على إمكانات تقنية السول-جيل في تطوير مواد مبتكرة.

الكلمات المفتاحية : السول-جيل، الأهداف، الرش المغناطيسي، التطبيقات الطبية، التجانس، العوامل المضادة للميكروبات، المسامية.



د. م. مروان فرحان سيف حسن
الكاملي

أستاذ مشارك في قسم الإلكترونيات
الصناعية بجامعة سخوي الحكومية
التقنية

Золь-гель технология представляет собой эффективный метод синтеза материалов с контролируемыми физико-химическими свойствами. Она широко используется для получения мишеней, применяемых в магнитном напылении и медицинских технологиях. Данная технология позволяет создавать материалы с высокой однородностью, стабильностью и заданной пористостью, что делает их идеальными для различных приложений.

Синтезированные мишени могут быть использованы как в промышленности, так и в медицине, например, для разработки антимикробных агентов. Исследования показывают, что такие материалы обладают высокой эффективностью в борьбе с патогенными микроорганизмами. В данной работе рассматриваются возможности применения золь-гель технологии для создания мишеней, а также анализируются их свойства и потенциальные области применения в магнитных и медицинских технологиях.

В ходе исследования была проведена оценка эффективности золь-гель технологии для синтеза мишеней, предназначенных для магнитного напыления и медицинских приложений. Полученные мишени продемонстрировали высокую однородность и стабильность, что подтверждается рентгеновской дифракцией (РД), которая выявила четкие пики кристаллической структуры на уровне 98% [1-8].

Синтез с использованием золь-гель технологии обеспечил контроль над пористостью и морфологией мишеней. Размеры частиц варьировались от 20 до 50 нм, что соответствует требованиям для эффективного магнитного напыления[1-8]. Анализ поверхности с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) подтвердил равномерное распределение частиц по всей поверхности мишеней.

Исследования абсорбционных свойств полученных микропорошков показали их потенциал в качестве биологически активных веществ для создания антимикробных агентов. Эти агенты продемонстрировали высокую подавляющую способность к синегнойной палочке и золотистому стафилококку[8].

Таким образом, результаты подтверждают, что золь-гель технология является перспективным методом для синтеза мишеней с необходимыми физико-химическими и магнитными свойствами. Высокая однородность и стабильность мишеней открывают новые возможности для применения в магнитном напылении и разработке функциональных материалов.

Кроме того, исследование антибактериальной активности ксерогелей указывает на возможность их использования в качестве биологически активных веществ. Наличие восстановленных агломератов частиц Cu⁰ в структуре SiO₂:Cu⁰ может способствовать стабилизации их антибактериальных свойств, снижая механизмы естественного окисления благодаря локализации в системе закрытых пор ксерогеля [8].

В заключение, золь-гель технология демонстрирует высокий потенциал для синтеза мишеней, обладающих необходимыми физико-химическими и магнитными свойствами. Полученные мишени характеризуются высокой однородностью и стабильностью, что делает их идеальными для применения в магнитном напылении и медицинских технологиях. Исследования подтвердили их эффективность в качестве антимикробных агентов, что открывает новые возможности для разработки инновационных материалов. Перспективы дальнейших исследований включают оптимизацию синтетических процессов и расширение областей применения данных мишеней.

تقنية السول-جيل هي طريقة فعّالة لتصنيع مواد ذات خصائص فيزيائية وكيميائية مُحكمّ بها. تُستخدم على نطاق واسع للحصول على أهداف تُستخدم في الرش المغناطيسي والتقنيات الطبية. تتيح هذه التقنية إنتاج مواد ذات تجانس واستقرار ومسامية عالية، مما يجعلها مثالية لتطبيقات مُختلفة.

يمكن استخدام الأهداف المُصنّعة في كل من الصناعة والطب، على سبيل المثال، لتطوير عوامل مُضادة للميكروبات. تُظهر الدراسات أن هذه المواد فعّالة للغاية في مكافحة الكائنات الدقيقة المُمرضة. تتأقش هذه الورقة إمكانات استخدام تقنية السول-جيل في تصنيع الأهداف، وتُحلل خصائصها وتطبيقاتها المُحتملة في التقنيات المغناطيسية والطبية.

قيمت الدراسة فعالية تقنية السول-جيل في تصنيع أهداف مُخصصة للرش المغناطيسي والتطبيقات الطبية. أظهرت الأهداف المُتحصّلة تجانسًا واستقرارًا عاليين، وهو ما أكّده حيود الأشعة السينية (XRD)، الذي كشف عن قمم واضحة للبنية البلورية عند مستوى 98% [1-8].

أتاح التخليق باستخدام تقنية السول-جيل التحكم في مسامية وشكل الأهداف. تراوحت أحجام الجسيمات بين 20 و50 نانومتر، مما يلبي متطلبات الرش المغناطيسي الفعال [2]. أكد تحليل السطح باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) التوزيع الموحد للجسيمات على كامل سطح الأهداف.

أظهرت دراسات خصائص الامتصاص للمساحيق الدقيقة المُحصّلة إمكاناتها كمواد نشطة بيولوجيًا لتكوين عوامل مضادة للميكروبات. أظهرت هذه العوامل قدرة قمعية عالية ضد الزائفة الزنجارية والمكورات العنقودية الذهبية[8].

وبالتالي، تؤكد النتائج أن تقنية السول-جيل تُعد طريقة واعدة لتخليق أهداف بالخصائص الفيزيائية والمغناطيسية المطلوبة. يفتح التجانس العالي والاستقرار للأهداف آفاقًا جديدة للتطبيق في الرش المغناطيسي وتطوير المواد الوظيفية.

بالإضافة إلى ذلك، تشير دراسة النشاط المضاد للبكتيريا للهلام الجاف إلى إمكانية استخدامه كمواد نشطة بيولوجيًا. إن وجود تكتلات مُحفّزة من جسيمات النحاس في تركيبة SiO₂:Cu يُسهم في تثبيت خصائصها المضادة للبكتيريا، مما يُقلل من آليات الأكسدة الطبيعية الناتجة عن تموضعها في نظام المسام المغلقة للهلام الجاف [8]. وفي الختام، تُظهر تقنية السول-جيل إمكانات عالية لتخليق أهداف بالخصائص الفيزيائية والكيميائية والمغناطيسية المطلوبة. وتتميز الأهداف المُحصّلة بتجانس واستقرار عالٍ، مما يجعلها مثالية للتطبيق في تقنيات الرش المغناطيسي والتقنيات الطبية. وقد أكدت الدراسات فعاليتها كعوامل مضادة للميكروبات، مما يفتح آفاقًا جديدة لتطوير مواد مبتكرة. وتشمل آفاق البحث المُستقبلي تحسين العمليات التخليقية وتوسيع مجالات تطبيق هذه الأهداف.

المراجع والمصادر Literature
1. Development of SiO₂:GeO₂(Ge^o) ceramic nanocomposites via sol-gel synthesis for thin-film applications in solar panel manufacturing / M. F. S. H. Al-Kamali, A. A. Boika, Y. T. A. AL-Ademi [et al.] // Al-Andalus Journal of Applied Sciences. – 2024. – Vol. 11, № 20. – P. 17–38. 2. Obtaining high silica powders containing copper ions of a given stoichiometric composition / M. F. S. Al-Kamali [et al.] // Al-Andalus Journal of Applied Sciences. – 2022. – Vol. 9, № 16. – P. 31–52. 3. Structural Propertis Of Micropowders Composition SiO₂:CuO and SiO₂:Cu^o Prepared By Sol-Gel Method / M. F. S. H. Al-Kamali [et al.] // Journal Alandalus for Applied Sciences. – 2021. – № 13, Vol. 8. – P. 99–117. 4. Evolution of copper ions in high-silica thin films / M. F. S. H. Al-Kamali [et al.] // Al-Andalus Journal of Applied Sciences. – 2022. – Vol. 9, № 16. – P. 7–30. 5. Аль-Камали, М. Ф. С. Х. Мишени SiO₂ : CuO (Cu^o) для нанесения тонких пленок ионно-лучевым распылением, полученные золь-гель методом / М. Ф. С. Х. Аль-Камали, А. А. Бойко, Х. А. С. Аль-Шаамири // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2022. – Т. 66, № 3. – С. 348–355. 6. Формирование композиционных покрытий ионно-лучевым распылением мишеней на основе микропорошков пирогенного кремнезёма, содержащих соединения меди / М. Ф. С. Х. Аль-Камали [и др.] // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 14–23. 7. Features of the Structure and the Optical and Electrical Properties of SiO₂:Cu^o Thin Films Deposited by Pulsed-Laser Evaporation/ A. A. Boikoa, M. F. S. H. Al-Kamali, A. M. Mikhalko, and S. A. Frolov// ISSN 2635-1676, Nanobiotechnology Reports, 2023, Vol. 18, No. 2, pp. 257–263. 8. AL-Kamali, M.F.S.H., Boika, A.A., Tapalski, D.V., Kovalenko, D., AL-Shamiri, H.A.S. (2024). Bactericidal Activity of Mesoporous SiO2 Matrices Inlaid with Cu^o and CuO Nanoparticles Against P. Aeruginosa. In: Ono, Y., Kondoh, J. (eds) Recent Advances in Technology Research and Education. Inter-Academia 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 939. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54450-7_16