POUŽITÍ MANUÁLNÍCH METOD V MEDICÍNĚ

Микитюк О.Ю., Олар О.І.
Буковинський державний медичний університет, Україна

ДЕЯКІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ СКЛА У МЕДИЦИНІ

Одним із найстаріших створених людиною матеріалів є скло. Технології його виготовлення датуються ще третім тисячоліттям до нашої ери. Але і сьогодні його використання залишається актуальним і залежить від хімічного складу, способів виготовлення, призначення, форми, розмірів та ін.

Скло (неорганічне скло) – це всі аморфні тіла, прозорі в тій чи іншій частині оптичного діапазону (в залежності від складу), отримані шляхом переохолодження розплаву. Результатами рентгеноструктурних досліджень підтверджується невпорядковане просторове розташування частинок речовини, що знаходиться в склоподібному стані.

Неорганічне скло виробляють на основі двоокису кремнію і називають силікатним. У залежності від вмісту складових компонентів скло буває прозорим, непрозорим, кольоровим чи незабарвленим, може поглинати чи пропускати ультрафіолетове (УФ), інфрачервоне (ІЧ) та іонізуюче випромінювання. Основні фізико-механічні характеристики скла визначаються його складом.

Зацікавлення викликають електрофізичні властивості скла. Скло може бути ізолятором, напівпровідником чи провідником струму, в залежності від хімічного складу та температури оточуючого середовища. Зі скла виготовляють скляні електроди – це іонселективні електроди, що використовуються для визначення активності іонів H^+, Na^+ і K^+ у водних середовищах у присутності інших іонів та відслідковують їх активну зміну в середовищах із різними pH.

Завдяки своїм електричним властивостям скло застосовують для виготовлення різних освітлювальних та електровакуумних приладів, у тому числі рентгенівських трубок, томографів і лазерів.

Найважливіші специфічні властивості скла – його оптичні властивості: прозорість, відбивання, розсіювання, поглинання і заломлення світла. Звичайне незабарвлене скло пропускає до 90%, відбиває ~ 8% і поглинає ~ 1% видимого і частково ІЧ випромінювання; УФ поглинається майже повністю. Прозорим для УФ є кварцове скло. Скло з вмістом PbO поглинає рентгенівське випромінювання. Завдяки цьому скло широко використовується майже у всіх галузях техніки, у наукових дослідженнях, медицині та у побуті.

Сучасна скляна промисловість виготовляє медичне скло, яке використовується для фасування, зберігання та транспортування різноманітних пастоподібних та твердих медикаментів, ін'єкційних і бактеріологічних розчинів, а та-

кож предметів догляду за хворими. Медичне скло може бути прозорим або забарвленим у захисний колір для недопущення впливу світла на вміст тари. Перевагами скляної тари, зокрема медичної, є: гігієнічність, прозорість, можливість виготовлення тари різноманітних розмірів та форми, можливість герметичного закривання. Скло не виділяє шкідливих речовин, не має запаху, забезпечує тривале зберігання продуктів, добре миється і дезінфікується, легко утилізується. Зі скла виготовляють також лабораторний посуд, термометри та інші вироби медичного призначення. Хіміко-лабораторне скло має високу хімічну й температурну стійкість, що є важливим при проведенні дослідів.

Оптичне скло використовують для виготовлення окулярних лінз, призм, дзеркал, кювет та ін. Оптика широко використовується у таких приладах медичної діагностики, як спектроскопи, тепловізори, апарати для голографії. Оптичні методи здійснили істотний вплив на розвиток практичної медицини. Напр., використання мікроскопа та лазера в офтальмології, хірургії, створило широкі можливості для мікрохірургії ока.

Скло з підвищеною прозорістю в УФ області спектру має назву **увіолеве**. До увіолевого відноситься також **кварцове скло** (одержують плавленням кварцу SiO_2 в електричних печах при 1755 °С), яке нечутливе до різких змін температур внаслідок малості коефіцієнта теплового розширення. Ця властивість дає можливість застосовувати його для виготовлення ртутно-кварцових ламп, що використовуються в медицині в якості джерел УФ випромінювання.

Особливо чисте кварцове скло використовується для виготовлення волоконних світловодів при створенні волоконно-оптичних мереж зв'язку, що дозволяють передавати великі обсяги інформації. У медицині волоконно-оптичні світловоди застосовуються у ендоскопії для отримання чіткого зображення порожнин організму – грудної, черевної та ін. Волоконні світловоди електробезпечні і використовуються також у мікрохірургії ока, нейрохірургії.

Органічне скло – це прозорі пластмаси на основі різних полімерів. Має переваги над неорганічним склом: малу густину, вищу міцність, добру технологічність: легко формується у вироби, обробляється різанням, добре зварюється і склеюється. Недоліком органічного скла є низька поверхнева твердість. Поліметилметакрилат, який характеризується оптичною прозорістю до 92 %, стійкий до дії вуглеводнів, розчинів кислот та лугів, застосовується в медицині для виготовлення багатошарового скла, оптичних лінз, світлотехнічних деталей та ін.

Рідке скло – це суміш силікатних розчинів: калію і натрію. До складу рідкого скла також входить діоксид кремнію, який одержують із кварцового піску. Розчин з таким вмістом після введення молекул води здатний лягати на оброблювану поверхню надтонким шаром, товщиною не більше 3-4 мкм. Рідке скло надійно захищає оброблену ним поверхню від бактерій і будь-яких забруднень, також відштовхує воду, захищає поверхню від УФ і є слабким теплоізолятором. Одночасно з цим рідке скло пропускає повітря, дозволяючи «дихати» поверхні,

на яку воно нанесено. Завдяки незвичайним властивостям рідке скло використовується у медицині як біологічно інертне покриття для медичних імплантатів.

Пористе скло. Варіювання хімічного складу скла, режимів відпалу і подальшої обробки різними розчинниками дозволило отримувати пористе скло з розміром пор від кількох десятків до 1000 ангстрем. Пористе скло широко застосовуються як адсорбент і як «молекулярне сито». Молекулярні сита були використані, напр., при отриманні протигрипозних вакцин.

Сьогодні за допомогою скла відновлюють пошкоджені кістки і суглоби [3]. Вчені застосували матеріал, який утворюється в результаті змішування маленьких частинок скла зі спеціальним полімером. При введенні отриманої маси, наприклад, в ушкоджений хребець, заповнюються тріщини і надійно склеюється поверхня пошкодженої кістки [2].

Для лікування артриту запропонували використовувати мікроскопічні скляні кульки з радіоактивним матеріалом. Вони вводяться в порожнину суглоба і опромінюють хворі тканини. Самі кульки поступово руйнуються і виводяться з організму. Подібна технологія знайшла застосування і в інших областях медицини. Гранули, заповнені ліками, вводяться в хворий орган або на поверхню шкіри. Така форма ліків вже застосовується при лікуванні псоріазу та екземи, а також для лікування раку печінки [4].

У кістковому ендопротезуванні перспективним є використання комбінації стронцію з кальційфосфатними скломатеріалами, що пов'язано з його високою біологічною активністю, яка проявляється в кістковому метаболізмі, зокрема відбувається утворення міцного апатитового шару на поверхні імплантату [1].

Вчені Прінстонського університету (США), створили технологію, що дозволяє радикально змінити можливості медичної діагностики захворювань за допомогою виявлення специфічних маркерів у крові або слині потенційного пацієнта завдяки використанню розробленого наноматеріалу, який у рази збільшує флуоресцентне світіння [6].

Наноматеріал – це мережа з розташованих на об'ємній підкладці скляних стовпчиків, покритих золотом. Висота одного стовпчика становить ~70 нм, а проміжок між ними 220 нм. Випробування з подібним матеріалом показали, що він сильно збільшує поглинання і передачу світла і у багато разів збільшує флуоресценцію. Отже, що для визначення будь-якого захворювання достатньо концентрації біомаркерів не 0,8 наномоль, як раніше, а всього 330 атоммоль.

У вересні 2013 року з'явилося повідомлення про те, що міжнародна група вчених з Австрії, Німеччини, США та Фінляндії представила найтоншу в світі пластинку зі скла товщиною в три атомні шари [5].

Вчені стверджують, що зробити тонший матеріал просто неможливо, оскільки атомна решітка скла SiO_2 не допускає складання в плоский одноатомний шар. Найтонше скло утворилося під час дослідів з графеновими листами, які вирощували на підкладці з кварцового скла. На одному зі зразків фізики помітили наліт, який після проведення досліджень виявився тонким шаром скла.

Оскільки скляний шар мав мінімально можливу товщину, його вдалося дослідити в електронному мікроскопі і отримати зображення окремих атомів. На атомному рівні структура скла виявилася частково схожою на кристалічну гратку графену. Однак у склі, яке є аморфним тілом, немає дальнього порядку: кристалічна гратка нерегулярна і в ній поєднуються комірки різного розміру.

Дослідники вважають, що подібне надтонке скло на графеновій основі може застосовуватися, як мінімум, для аналізу атомної структури аморфних матеріалів, а як максимум – для створення електронних або оптичних приладів нового покоління на основі двовимірних структур, які можуть привнести нові можливості у медичну науку і практику.

Література:

1. Bruyere O. Effects of strontium ranelat on spinal osteoarthritis progression/O. Bruyere, D. Delferriere, C.Roux //Ann. Rheum. Dis.– 2008. –Vol 67. – P. 335–339.

2. Freeze Extrusion Fabrication of 13-93 Bioactive Glass Scaffolds for Bone Repair / N.D. Diophode, T. Huang, M.C. Leu [et al.] // J. Matl's. Sci. Mater. Med. – 2011. – Vol. 22, Iss.3. – P. 515-523.

3. Glass & Medicine / L.L. Hench, D.E. Day, W. Holand [et al.] // Intl. Jour. Applied Glass. – 2010. – Vol 1, Iss. 1. – P. 104-117.

4. Jones J.R. Glasses for Radiotherapy / J.R. Jones, A. G. Clare, D. E. Day / Published Online: 21 May 2012. DOI: 10.1002/9781118346457.ch13.

5. Ju A. Shattering records: Thinnest glass in Guinness book / Ju A // Cornell Chronicle. – Published Online Sept. 12, 2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL http://www.news.cornell.edu/stories/2013/09/ shattering- records - thinnest- glass-guinness-book.

6. Schultz S. Nanotechnology breakthrough could dramatically improve medical tests / Steven Schultz / Princeton University School of Engineering and Applied Science official site. – Posted May 31, 2012. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: http://www.princeton.edu/engineering/news/ archive/?id=7609.