

*Дослідження можливості застосування кераміки на основі
каолінітових глин в медицині*

*Исследование возможности применения керамики на основе
каолинитовой глин в медицине*

*Research of possibility of application of ceramics on the basis
kaolinite clays in medicine*

Науковий керівник – ст. викл. кафедри матеріалознавства
та технології матеріалів, Стасюк К. В., Стасюк Е. В., Stasiuk K,
студент – Бабенко І. А., Бабенко И. А., Babenko I.

Анотація: Основними властивостями керамічних виробів, що визначають їх якість, є: пористість, об'ємна маса, твердість, білизна, просвічуваність, механічна стійкість, термічна стійкість, хімічна стійкість. Властивості керамічних виробів залежать від складу використовуваної маси і від технологічних особливостей виробництва.

Ключові слова: каолінітові глини, зубні імплантати, імплантати суглобів

Аннотация: Основными свойствами керамических изделий, определяющих их качество, являются: пористость, объемная масса, твердость, белизна, полупрозрачность, механическая стойкость, термическая устойчивость, химическая устойчивость. Свойства керамических изделий зависят от состава используемой массы и от технологических особенностей при изготовлении.

Ключевые слова: каолинитовые глины, зубные имплантаты, имплантаты суставов

Annotation: The main properties of ceramic products that determine their quality are: porosity, bulk density, hardness, whiteness, translucency, mechanical resistance, thermal stability, chemical resistance. The properties of ceramic products depend on the composition of the mass used and on the technological features during manufacture.

Keywords: kaolinite clays, dental implants, joint implants

Сучасна промисловість широко використовує корисні копалини глини. Це і металургійна, ливарна, бурова, хімічна, нафтохімічна, будівельна, керамічна, харчова, фармацевтична, технічна та інші виробництва. Хоча глини здавна застосовують у народній медицині, але глина досі мало вивчена і недостатньо пропагується.

Глина – неоднорідна за своїм складом. Вона являє собою суміш часток різних мінералів. Головними з цих мінералів є кварц, польовий шпат, слюда і каолінит. Каолінит зустрічається тільки в глинах. Деякі білі глини, так звані каолінітові, складаються переважно

з каолініту. Бувають і такі глини, в яких міститься всього 1-4% каолініту або навіть немає його зовсім. Якщо в глині відсутній каолініт, в ній обов'язково містяться інші мінерали, вельми близькі за складом до каолініту. Каолін – біла або світло-забарвлена глина, яка міститься в порцеляновій масі від 3 до 65 %. При цьому чим більше в суміші каоліну, тим менше прозорість і тим вище температура випалу порцелянової маси. Основною частиною каоліну (99 %) є алюмосилікат – каолініт ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$). Температура його плавлення дорівнює 1800 °С. Каолін впливає на механічну міцність і термічну стійкість порцеляни. Глина утворилася внаслідок вивітрювання гірських порід, іноді відкладалися там же, де утворилася, іноді ж водою і вітром вона переносилася на нові місця. При перенесенні до глини домішувалися частки вапняку, магнезиту, залізняку і т.п. Глини, що відклалися на місці їх утворення, отримали назву первинних, а перенесені на нові місця – вторинних. Основні речовини, з яких складаються глини – це кремнезем, глинозем і вода [3].

Дослідження можливості застосування кераміки на основі каолінітових глин в медицині є досить актуальною, наприклад у фармацевтиці, в якості харчової добавки, в зубних пастах (в якості легкого абразивного матеріалу), в косметиці (під назвою «біла глина») та багатьох інших областях. Але керамічні вироби з каолінітів у сумішах не досліджувалися для біомедицини.

Медична кераміка у стоматології. Останнім часом багато пацієнтів зупиняють свій вибір на одних і новомодних зубних протезах з оксиду алюмінію. Цей матеріал є одним з типів кераміки, а не металу як це здається при озвучуванні назви «оксид алюмінію». Такі протези знаходяться на другому місці після алмазу, мають напівпрозорий вид з білим відтінком, що наближено до природного вигляду. Деякі люди вибирають зубні коронки з оксиду алюмінію, саме через те, що мають алергію на металеві коронки.

Оксид алюмінію має такі досить важливі властивості, що є важливою перевагою при застосуванні у медицині: абсолютно не викликає алергію; стійкий до перепадів температур; дуже міцний, не деформується і не сколюється; піддається фарбуванню під природний колір зубів. За фізичними властивостями стоматологічні порцеляни близькі до скла, структура їх ізотропна. Вони являють собою переохоложені рідини і внаслідок високої в'язкості можуть зберігати склоподібний ізотропний стан при охолодженні без помітної кристалізації.

Скло не має власної температури плавлення, а характеризуються інтервалом розм'якшення. Фарфор утворюється в результаті складного фізико-хімічного процесу взаємодії компонентів порцелянової маси при високій температурі. Так, при температурі 1100-1300 °С калієвий шпат перетворюється в калієве полевошпатне скло. Каолін і кварц

мають більш високу температуру плавлення, ніж польовий шпат. Проте в розплаві полевошпатного скла каолін і кварц взаємодіють зі склом. При цьому каолін утворює голчасті кристали муліту, які пронизують всю масу порцеляни. Частинки кварцу оплаваються, втрачають голчасту форму, і невелика їх кількість переходить в розплав скла. Численними мікроскопічними дослідженнями встановлені наступні основні структурні елементи порцеляни: склоподібна ізотропна маса, що складається з полевошпатного скла з різним ступенем насичення (Al_2O_3 ; SiO_2); нерозчинені в склі оплавлені частинки кварцу; кристали муліту $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, розподілені в розплаві кремнеземного полевошпатного скла; пори [1, 2, 5].

По мірі утворення склоподібної фази пористість знижується. При цьому підвищується щільність матеріалу і, відповідно, скорочуються розміри виробу. Повному знищенню досі заважають укладені в них бульбашки газів, що утворюються в результаті фізико-хімічної взаємодії окремих компонентів маси. Висока в'язкість полевошпатного скла заважає видаленню газових бульбашок з порцелянового матеріалу, чим і обумовлюється утворення закритих пор [4]. Незважаючи на півторавіковий період застосування порцеляни в якості матеріалу для штучних зубів, увага до нього не слабшає.

Медична кераміка для імплантат суглобів. «Знос» кульшового суглоба внаслідок артриту приводить багатьох пацієнтів до розгляду можливості його протезування. Залежно від тяжкості стану пацієнта та клінічної ситуації ортопед-травматолог може порекомендувати і виконати тотальне ендопротезування, поверхнєве протезування суглоба або часткове ендопротезування кульшового суглоба. Для кожного виду операції застосовуються різні імплантати. Існує кілька типів імплантатів кульшового суглоба, кожен з яких може виготовлятися із застосуванням різних матеріалів. Серед них протези, що виготовляються з металу, поліетилену і кераміки в різних поєднаннях.

Однією з найпоширеніших проблем, пов'язаної з протезуванням кульшового суглоба, є його знос в процесі нормальної експлуатації. В залежності від ряду факторів (віку, росту і рівня активності пацієнта, досвіду роботи з певним імплантатом хірурга та ін.) може бути вибраний метал, поліетилен (пластик) або кераміка в якості матеріалу для пари тертя імплантату ендопротезування кульшового суглоба. Наприклад, якщо пацієнт є дуже активним або відносно молодим, хірург може порекомендувати кераміко-керамічний або метал-металевий імплантат [6]. По мірі зносу будь-яких типів імплантатів виділяються продукти руйнування. Продукти руйнування поліетилену можуть стати джерелом запалення, або бути сприйнятими організмом як чужорідне тіло. В результаті реакції «організм проти

трансплантату» розвивається остеолізис, що може призвести до необхідності ревізійної операції.

Кераміка є найбільш твердим матеріалом, застосовуваним при виготовленні імплантатів, і має найнижчий темп зносу (практично вимірювана величина – в 1000 разів нижче, ніж для пари тертя метал-поліетилен – приблизно 0,0001 мм на рік). Відповідно, цей тип протезів не викликає ні запалення, ні втрати кісткової маси, ні поширення продуктів зносу в організмі. Сучасні керамічні імплантати характеризуються підвищеною міцністю і широким діапазоном розмірів [5].

Таким чином, можна зазначити, що керамічні вироби мають досить важливе значення як у стоматології, так і привиготовлені імплантатів суглобів. Задачі, поставлені при використанні кераміки у медицині дуже високі, це: тривалий строк експлуатації, безпечність для здоров'я людини і зручність при експлуатації.

Список використаних джерел

1. Прокопович И. В., Евтифеев С. Л. Extended Root Dental Implants. Науково-практичний журнал «Біомедична Інженерія», № 4, квітень, 2017 – С. 11-15.
2. Евтифеев С. Л. Механизм разрушения корневых имплантов. / Збірка наукових праць. Технологічний Центр, IV Наукова конференція «Фундаментальні та прикладні дослідження у сучасній науці», Харків, 2016. – 100 с.
3. <http://kerami-ka.ru/sovremennoe-goncharstvo/podgotovka-gliny/sostav-glin.html>
4. <https://vestvet.ru/o-poleznom/silicon-oxide-application-silica.html>
5. <https://studfile.net/preview/3883756/page:3/>
6. <http://ortho31.ru>

Стасюк Катерина Володимирівна,

Стасюк Катерина Владимировна,

Stasiuk Kateryna

Бабенко Іван Анатолійович,

Бабенко Иван Анатолиевич,

Babenko Ivan