

## ВИКОРИСТАННЯ СИЛІКОНОВИХ МАТЕРІАЛІВ У СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЯХ ВИСОКОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ

Солнцева І.Л., к.т.н, учений секретар, Белевцова Л.О., науковий співробітник,  
УкрНДІпротезування, Харків, Україна,  
Близнюк О.В., к.т.н, доцент, Національний технічний університет «Харківський  
політехнічний інститут», Харків, Україна,  
Васильченко О.В. к.т.н., доцент, Національний університет цивільного захисту  
України, Харків, Україна

Серед широкого спектру нових ефективних полімерів друге місце по вагомості, після термопластів, в протезно-ортопедичній галузі займають силіконові матеріали, які найбільш часто використовують для виготовлення індивідуальних виробів методом вакуумування по гіпсовій моделі.

У протезно-ортопедичній техніці, як правило, застосовуються силіконові каучуки, як низькотемпературні (рідкі каучуки), так і високотемпературні, які в результаті вулканізації перетворюються в еластичні гумоподібні матеріали.

Загальними характеристиками для матеріалів на основі обох типів силіконових каучуків є:

- хороші механічні властивості в сполученні з еластичністю;
- відмінна адгезія до шкіри людини, що запобігає ушкодженню шкірних покривів через поршневі рухи при експлуатації виробу;
- відмінні можливості по догляду за виробом, оскільки силікони стійкі до забруднень, легко очищуються водою й побутовими миючими засобами.
- водостійкість і хімістійкість до слабких розчинів кислот, лугів і солей, що забезпечує широкий спектр застосування протезно-ортопедичних виробів у побутовій діяльності інваліда, зокрема, при брудних сільськогосподарських роботах або в майстернях;
- стійкість до середовища поту;
- відсутність алергійних реакцій;
- хороша сумісність між собою різних типів силіконів, що дозволяє забезпечити різні по твердості окремі ділянки виробу;
- технологічність, що забезпечує можливість виготовлення ПОВ традиційними для протезобудування методами.

Різняться низькотемпературні й високотемпературні силіконові каучуки за своїми технологічними та фізико-механічними характеристиками. Низькотемпературні силіконові каучуки є рідкими двокомпонентними системами (каучук-каталізатор) холодного твердіння.

Високотемпературні силіконові каучуки - це тістоподібні однокомпонентні або двокомпонентні матеріали, вулканізація яких відбувається при високих температурах. Завдяки своїй консистенції ці каучуки можуть легко моделюватися по гіпсовому позитиву.

Низькотемпературні силікони мають значно нижчі характеристики деформаційно-міцностних властивостей і більш низьку твердість у порівнянні з високотемпературними силіконами.

На сьогодні, в світовій практиці протезування найбільш широко застосовуються високотемпературні силікони для виготовлення внутрішніх

(контактних) гільз протезів нижніх та верхніх кінцівок.

Споживчий ринок силіконів в Україні, на сьогодні, великою мірою базується на вітчизняних однокомпонентних матеріалах перекисної вулканізації, а саме на високотемпературному силіконі марки Термосил (виробництва ДНДІ «Еластик»), що на порядок більш дешевий ніж закордонні аналоги. В УкрНДІпротезування розроблена технологія переробки цього матеріалу в індивідуальні ПОВ, у тому числі, в індивідуальні внутрішні гільзи протезів верхніх кінцівок [1].

На вітчизняному ринку полімерних матеріалів присутні також двокомпонентні високотемпературні та низькотемпературні силікони, постачальниками яких є провідні, в основному, європейські фірми Wacker, DowCorningCorporation, Streifeneder.

Однак при виготовленні внутрішніх (контактних) гільз для біонічних протезів необхідні високі міцнісні характеристики та твердість 50-60 умовних одиниць за Шором А. Такими властивостями володіють двокомпонентні високотемпературні силіконові матеріали закордонного виробництва.

Отже, у світовому досвіді протезування пацієнтів з дефектами верхніх кінцівок, майже у всіх складних клінічних випадках закордонні фахівці використовують силіконові композиції з різними властивостями. При цьому вони інтегрують в матеріал гільз та вкладишів застібки, з'єднувальні елементи, функціональні частини систем керування, тощо.

Таким чином, згідно зі світовими тенденціями, описаними вище, одним з найбільш актуальних на сьогодні напрямків прикладної хімії є розробка технологічних рішень щодо використання еластичних високотемпературних силіконів при виготовленні комплектуючих високоефективних технічних засобів реабілітації, наприклад таких як біонічні протези верхніх та нижніх кінцівок.

В процесі дослідження було вивчено властивості вулканізації, отриманих різними способами при однакових температуро-часових режимах (вулканізація 10 хв. при 100 °С, термостатування 2 години при 145 °С).

Виявилось, що при неможливості підведення вакууму до термошафи вулканізацію силіконових гумових сумішей можна проводити при атмосферному тиску з попереднім вакуумуванням при кімнатній температурі на формоутворюючій поверхні.

Базуючись на вимогах до функціональності і надійності конкретного виробу, були сформульовані рекомендації щодо застосування марок Термосилу для окремих груп виробів, у тому числі, внутрішніх гільз протезів кінцівок та розроблено технологію переробки Термосилу при виготовленні внутрішніх гільз протезів кінцівок.

В результаті проведених робіт, базуючись на вимогах до функціональності і надійності конкретного виробу, був сформульований принцип вибору типу силікону для окремих груп виробів:

- вкладних пристосувань (ортопедичні устілки);
- внутрішніх гільз індивідуальних протезів нижніх кінцівок;
- внутрішніх гільз в протезах верхніх кінцівок.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Хмелевская И. О., Белевцова Л. О., Луковенко А. А., Близнюк А. В. Возможности применения вакуумформования при переработке силиконовых резиновых смесей // Химия, химическая технология и экология – Харьков: Изд-во ХНТУ «ХПИ», 2011, №31 – С. 98-103