

Стоматолошки факултет Београд  
 Клиника за болести зуба  
 Институт за нуклеарне науке „Борис Кодрич“ – Винча  
 Лабораторија за атомску физику

## СТРУКТУРНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОВРШИНСКОГ СЛОЈА РАЗЛИЧИТИХ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА

Ивановић В., Ненадовић Т., Филиповић В. и Колак Ж.

*Оптичком микроскопијом упоредно је проучавана кристална структура површина неполираних и полираних узорака шест композитних материјала, различитих по свом хемијском саставу и грађи. Резултати и анализа ових истраживања приказана је на фотосима, одн. дијапозитивима, а сва објашњења насталих дефеката и укључака на површинама узорака проучаваних материјала текстуално обрађена.*

Кристална структура материјала и дифузиони процеси, који омогућују њено формирање у основи дефинишу све физичко-хемијске особине тог материјала. На пример, од величине кристалних зрна зависиће хомогеност испитиване особине.<sup>1 2 3</sup> Велика зрна дају најчешће већа одступања испитиване особине од добијене средње вредности. Уједно, велика зрновитост, потребна за денталне материјале, омогућује добро мешање компонената. Ситнозрнаста кристална структура омогућава хомогенизацију компонената и изотропност особина материјала.<sup>4 5 6</sup>

Структурна испитивања материјала с припремљеном површином механичким полирањем и неполираних узорака истог материјала, представљају проучавање зрновитости материјала и макродефеката у структури површинског слоја, као што су порозност, микропрскотине, укључци и друго.

### Метод рада

У овом раду за испитивање површинске структуре неполираних и полираних узорака TD<sup>71</sup>, Compact-a, Concise-a, Silag-a, Isopast-a и Isocar-a коришћена је метода оптичке микроскопије на металографском микроскопу типа Reichert, а фотографисање средње-форматним апаратом, прикљученим на бочни микроскопски тубус. Укупно увећање микроскопских и фото-сочива било је 261 пут.

Експерименталним радом обухваћено је испитивање шест композитних материјала с различитим органским матриксом и неорганским гранулатом, с тим да је свака група композита представљена с једним или више материјала различитих произвођача.

TD<sup>71</sup>, производ фирме Dental Fillings у сарадњи с Галеником је представник групе класичних композита на бази метил-метакрилата и алуминијум силиката као неорганског дела овог материјала.

Велика група композитних материјала начињених на бази Bowen-ове формуле заступљена је у овом раду Compact-ом (Svedia Dental Industri) и Conscience-ом (3M Company-Belupo/Podravka).

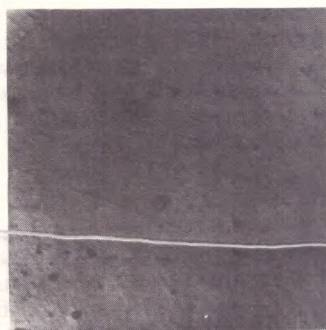
Представници најновијих композитних материјала с микрогранулатом су у овом раду Silar (3M Company-Belupo/Podravka) и Isopast и Isocar (Vivadent-Liechtenstein/Lek-Ljubljana).

У раду је услед ограничености простора приказивање структурних карактеристика неполираних и полираних површина фотосима учињено на три композитна материјала, с тим да је сваки приказани композитни материјал био карактеристичан представник своје групе.

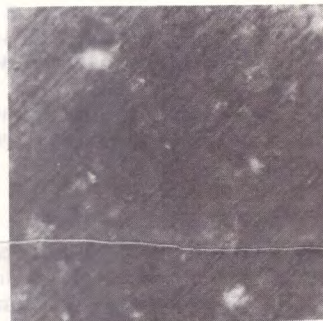
### Резултати и дискусија

Структурна испитивања површина TD<sup>71</sup>, Conscience-а и Isopast-а као представника класичних композита по Bowen-овој формули и материјала на бази композита с микро-гранулатом приказани су на фотографијама 1, 2 и 3, и то уредно неполиран и полиран узорак једног истог композитног материјала.

Сл. 1



TD<sub>71</sub> - nepoliran

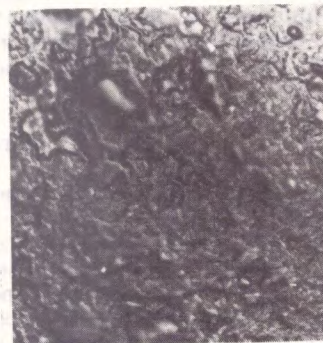


TD<sub>71</sub> - poliran

Сл.2



Compact - nepoliran



Compact - poliran



Сл.3



Isocap – nepoliran



Isocap – poliran

Упоређујући изглед површинске структуре различитих композита, јасно се види да неполирани узорци имају знатно равнију и хомогенију површину од истоимених полираних материјала.

Неполирани композитни узорци показују међусобну сличност у односу на изглед и структуру својих површина, које су одраз коректно постављене и фиксирани целофанске матрице. Ипак на релативно хомогеним и глатким неполираним површинама запажају се тзв. укључци, који потичу или од већих неорганичних партикула двокомпонентних материјала, које штрче изван површине основне органске масе, или од страних честица, доспелих између површине материјала и целофанске матрице током припреме узорка. Треба напоменути да се честице неорганиског гранулата најновијих композита Silar-a, Isopast-a и Isocap-a не могу видети на коришћеним увећањима јер су субмикронске величине (око 0,05  $\mu\text{m}$ ).

Укључци сферног облика, који се запажају на свим узорцима неполираних композита, могу настати или као резултат стварања једињења између компонената самог материјала и окружујуће атмосфере, или стварањем гасних мехурова у току процеса мешања материјала, који лако дифундују кроз материјал у току стврдњавања, међусобно се спајају и излазе на површину. Код сасвим малих мехурова запажа се ефекат експлозије и формирање кратера на месту изласка гасног мехурића.

Порекло правих линија, које се пружају преко дела површине неполираних узорака испитиваних композита, може бити услед реплике целофанске матрице, која се под притиском поставља преко узорака, или услед размазивања страних честица по површини материјала у току притискања матрице за време везивања композита.

Посматрањем полираних узорака конвенционалних композита јасно се уочава да је структура површине Comrast-a, Concise-a и TD<sup>71</sup> веома неједначна, са изразитим неравнинама у облику кратера и неправилних испупчења, неošтрих обриса. Удубљења неправилног облика представљају лежишта истргнутих неорганичних честица из околне основне органске субстанце. И површина органског матрикса такође показује хетерогену и неправилну структуру. Избочења неošтрих контура која проминирају изван оштро приказаног највећег дела површине узорака потичу или од веће партикуле неорганиске компоненте, или од ретиниране честице абразивног средства у површинском слоју материјала. Такође се могу видети уздужне бразде, нарочито изражене код полиране површине узорка TD<sup>71</sup>, које представљају трагове честица абразивног средства којим је вршена механичка обрада.

Структурне карактеристике површинског слоја полираних узорака Silar-a, Isopast-a и Isocap-a, нових композита с микро-гранулатом, показују знатно хомо-



генију слику с мање дефеката у односу на полиране површине конвенционалних композитних материјала.

На сва три полирана узорка најновијих композита запажају се бразде различите дубине и правца пружања, које се међусобно укрштају под различитим угловима, а потичу од утиснутих трагова абразивних партикла ротирајућег средства за полирање (папир-корундни дискови). Укључци у облику груписаних честица потичу од гомилаца накупљеног композитног материјала, уклоњеног с површине за време механичке обраде, или од већег броја ситнијих партикла абразивног средства.

#### Закључак

Микроскопски снимци површинске структуре TD<sup>71</sup>, Compact-a, Concise-a, Silar-a, Isopast-a и Isocar-a показују да је површина свих неполираних материјала равнија и хомогенија од полираних узорака истоимених композита.

Структура полиране површине Compact-a, Concise-a и TD<sup>71</sup> је веома неуједначена, са изразитим неравнинама у облику кратера и испупчења, као и са присуством избразданости површине ових материјала.

За разлику од наведене слике полираних површина конвенционалних композита, полирани узорци композитних материјала с микрогранулатом Silar-a, Isopast-a и Isocar-a, показују много хомогенију слику, с неупоредиво мање дефеката на својим површинама.

Хомогеност кристалне структуре материјала повећава изотропност његових особина, што се одражава и на структурне карактеристике површинског слоја необрађених и механички полираних узорака наведених композита.

### STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE SURFACE LAYER OF DIFFERENT COMPOSITE RESINS

#### Summary

The surface crystal structure of six unpolished and polished different composite resin samples were comparatively studied by optical microscopy. The results and analysis of these investigations are presented on the photos (dias) and all the explanations and comments appeared defective and inclusions on the surfaces of the studies composite materials are textually prepared.

#### Литература

1. Бибић Н. и сар.: Структурна карактеризација танских слојева Зборник радова III Југосл. симпоз. за електр. микроскопију, 152, 1980.
2. Brusotti C. & Sapelli P.: Superfici de Compositi e loro Trattamento. I Materiali Composite e le Amalgami, Pavia, 69-77, 1974.
3. Dennison J. & Craig R.: Physical Properties and Finished Surface Texture of Composite Restorative Resins. J. of Amer. Dent. Assoc., 85, 101-108, 1972.
4. Ненадовић Т. и Спасић В.: Микроскопске методе за ислитивање дефеката у микроелектроници. Зборник реф. VIII Југ. савет. о микроелектроници, 121-128, 1980.
5. Raptis C. & all.: Properties of Microfilled and Visible Light-cured Composite Resins. JADA, 99, 631-633, 1979.
6. Ивановић В.: Физичке карактеристике површинског слоја композитних материјала различитог састава. Магистарски рад, Београд, 1980.