

PRIMJENA SILICOATER POSTUPKA U STOMATOLOGIJI

(Novi put u spoju metala sa sintetskom tvari)

Hass Michael, Wegscheider Walther, A. Permann Richard, Kuderna Friedrich

Sveučilišna klinika za bolesti usta, zubi i čeljusti, Graz
Odjel za restorativnu stomatologiju

Sažetak

Od 1936. godine kada su prvi puta upotrebljeni PMMA* sintetske tvari u stomatologiji, zbivale su se do danas na ovom području bitne promjene.

Tim razvojem mogli su se mnogi nedostaci koje ove tvari posjeduju poboljšati, kao na pr. nedovoljna otpornost na trošenje, bubrenje radi upijanja vode i stvaranje pukotine na granici metala i sintetske fasete, čime je omogućen ulazak bakterija, tako da se već nakon dvije godine smanjuje odnosno gubi estetika. Ti se nedostaci međutim nisu mogli ukloniti.

Spoznaja da je stvaranje pukotine na granici metala i sintetske tvari ključni problem gubitka estetike faseta, dovela je do poboljšanja adhezivnih svojstava na površini metala.

Musil i Tiller razvili su specijalni sistem slojeva koji ima i prema površini metala, kao i prema sintetskoj tvari kemijski spoj. Spoj metala i sintetske tvari bez pukotine u Silicoater postupku otvara sintetskim tvarima nove i bolje mogućnosti primjene.

Prednosti su:

1. u tehnici teleskopskih krunica,
2. pri lijevanim protezama,
3. kod ljepljenih mostova (Maryland mostovi),
4. u ortodontiji.

Mi smo uspjeli u eksperimentalnoj studiji dokazati bitno poboljšanje čvrstoće veze ako se površina pripremi silikoterskim postupkom. Pri tome smo međusobno slijepili kompozitnim sintetskim tvarima tri neplemenite i dvije plemenite slitine s različitim površinskom pripremom.

Ključne riječi: veza metala i sintetske tvari, Silicoater.

Razvojem sintetskih tvari na bazi PMMA uvedenih god. 1936. i njihovom primjenom u stomatologiji, započela je era sintetskih tvari i u stomatološkoj protetici.

* PMMA — polimetilmetakrilat

Premda se je kvaliteta sintetskih tvari stalno poboljšavala zbog kemijskog i tehnološkog razvoja, misli se na usavršavanje PMMA, uvođenje hidropneumatske tople polimerizacije po Heynoldu, pa sve do primjene sintetskih tvari sa mikropunilima na BIS-GMA bazi (Dentacolor, Visio-gem) nisu zbog svoje premale tvrdoće i otpornosti na abraziju ipak se nije moglo nikad odreći upotrebe metala kao materijala koji nosi opterećenje (2).

Stepenica u razvoju bilo je fasetiranje krunica po Mathe-u (3, 4) zatim njezino poboljšanje (5) propagiranje okvirne retencije i konačno još i danas djelomice uobičajena upotreba daljnjih pomoćnih retencijskih mehanizama kao: retencijske perle, retencije u obliku četki ili jako podkopana mjesta. Usprkos upotrebe opekera, koji pored kozmetske funkcije treba da izjednačuje različito termičko ponašanje metala i sintetske tvari nastaje kod upotrebljivanih postupaka obrade još uvijek stvaranje pukotina radi polimerizacijske kontrakcije, termičke kontrakcije i bubrenja sintetske tvari u miljeu usne šupljine pa mikroorganizmi prodiru u kapilarne pukotine.

Schwickerath je 1975. godine (6, 7, 8) ukazao na problematične točke da se poboljša veza između metala i sintetske tvari, pri čemu je najviše pažnje usmjerio na »kondicioniranje«. Sve retentivne mjere poboljšavaju samo mehaničke veze, ali ne može se spriječiti da nastane pukotina između metala i sintetske tvari.

Prema Schwickerath-u bilo je jasno, da se polazna točka za poboljšanja nalazi u metalu. Tako je Tanaka uz postojeće pjeskarenje uveo i jetkanje metala sa ciljem da se poveća površina, a time postigne i bolja retencija za sintetske tvari, slično jetkanju površine cakline (9).

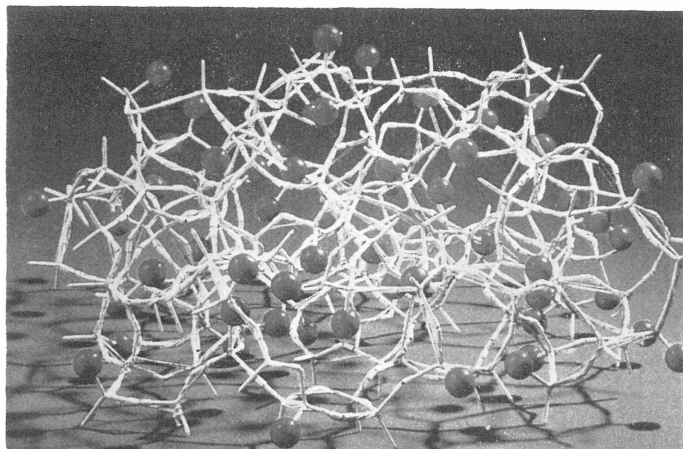
Ovaj razvoj, koji je bitno pridonio u razvoju ljepljenih mostova, moguć je samo na neplemenitim slitinama.

Drugi put u razvoju, osim što se postižu ultrafine mehaničke retencije bilo je dobivanje kemijskih posrednika veze. Putokaz za ovakvo razmišljanje bilo je iskustvo sa silaniziranim česticama punila, upotrebljivanih kod sintetskih tvari takozvanih kompozita na bazi Bowenove formule (1963) (10, 11, 12). I ovdje je upotrebljen kemijski posrednik veze, koji treba spriječiti površinsko izbijanje i odbijanje čestica punila iz sintetske tvari u tehnici zubnih ispuna.

Silicijevi ugljikovodikovi spojevi su zbog svoje kemijske strukture prikladni za vezu silikatnih stakala na sintetske tvari — PMMA.

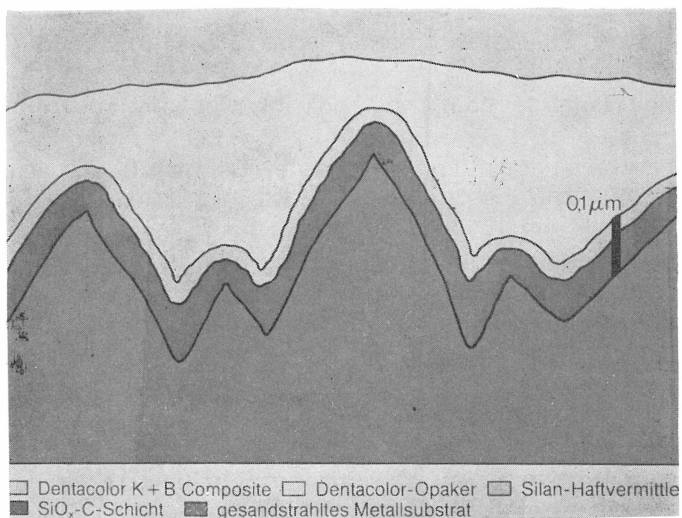
Moralo se dakle pronaći metodu kojom bi se načinila »silikatska« površina metala, a time postigao i kemijski spoj između sintetske tvari i metala.

Da se postignu trajne veze između silikatske površine metala i sintetske tvari, razvili su Musil i Tiller sistem slojeva, (11, 12) koji se sastoji od SiO_x — C sloja i silana — posrednika veze. Primjena čistih SiO_2 slojeva pokazala se nedovoljnom za trajnu vezu u vlažnoj sredini (13)



Slika 1. Model molekula Si-Ox-C- sloja
Redukcija Si-veza ugradnjom ugljika ili OH-skupina.

Ugradnjom ugljikovodikovih mostova povećala se elastičnost veze, a i olakšana je veza prema sintetskoj tvari radi kemijskog afiniteta. Ovaj SiOx — C sloj može stoga bolje izjednačiti (neutralizirati) nastale napetosti. (slika 1.)



Slika 2. Slojevi silikoterskog sistema odzdo prema gore:

- a) pjeskaren metal
- b) Si-Ox-C-sloj
- c) Silan — posrednik veze
- d) Dentacolor-opaker
- e) sintetska tvar

Budući da hidrolizirana SiO_2 grupa ne ulazi na površini u kemijsku vezu s krajnjim grupama PMMA, to nije sloj $\text{SiOx} - \text{C}$ dovoljan za vezu. Moralo se dodatno pronaći silanizirani posrednik veze.

Ovaj silanizirani posrednik veze ima zadatak da preostale organske grupe (grupe metakrilne kiseline) kondenzacijom obogati kremenom. Time je omogućena kemijska veza SiO_2 na sintetsku tvar. »x« u kemijskoj formuli označava nepoznati broj atoma kisika, koji se nalaze na granici veze između silicijeva oksida i ugljika.

Površina silikotiranog metala sastoji se od sljedećih komponenti (slojeva): (slika 2.)

1. pjeskarenog metala
2. sloja $\text{SiOx} - \text{C}$
3. Silana — posrednika veze
4. Opackerski sloj
5. Sintetski materijal.

Kemijski sloj između sloja silicijeva-ugljika i sintetske tvari, moguć je samo kod primjene opakera specifičnog za proizvođača. Upotreba opakerskog praha nije potrebna, ako u specifičnim slučajevima (ljepljeni mostovi) nije poželjna debljina sloja ili utjecaj boje opakerskog praha, jer se sve kemijske komponente odgovorne za vezu nalaze u opakerskoj tekućini.

Pojedine faze Silicoater sistema provode se u slijedećem redoslijedu:

1. Površine koje se namjerava pokriti, pjeskare se zrnima veličine 250 w.

Vrijeme pjeskarenja iznosi kod plemenitih slitina 10—15 sekundi. Udaranje kristala i oštih čestica aluminijskog oksida na površinu metala dovodi do:

- a) mehaničkog skidanja površinskog materijala, do čišćenja i
- b) do stvaranja dubokih hrapavosti kovine, a time se povećava čvrstoća za prijanjanje slojeva uz površinu metala.

Pjeskarenje ima pored geometrijskog povećanja površine još daljnju funkciju u spoju metala sa sintetskom tvari. Sličnim silama koje nastaju kod kontrakcije i paralelne su sa površinom suprostavljaju se veći otpori nahrapavljene površine.

2. Ispiranje pjeskarenjem površine sa Silicleanom: tekućina Siliclean (kemijski: etilacetat) služi čišćenju površine.

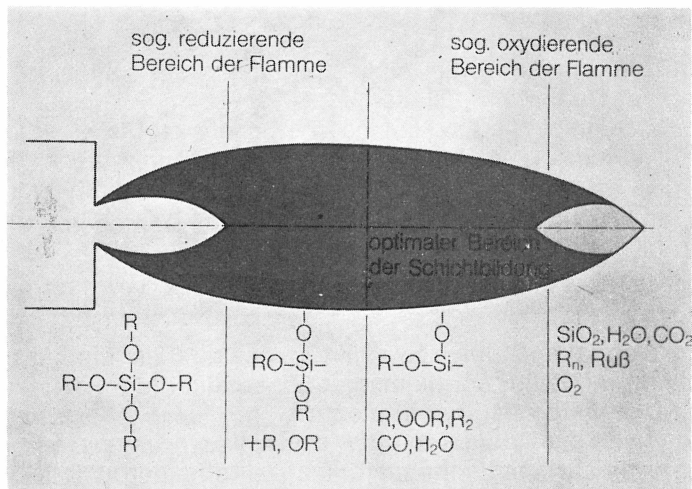
3. Nanošenje $\text{SiOx} - \text{C}$ sloja: otopina koja stvara sloj u Silicoater postupku, Silaflem, dovodi se tlakom pare iz spremnika na Silicoater aparatu u plamen. (slika 3.)

Kada Silaflem dosegne područje plamena, stvara se na površini metala sloj $\text{SiOx} - \text{C}$.



Slika 3. Aparat — Silicoater

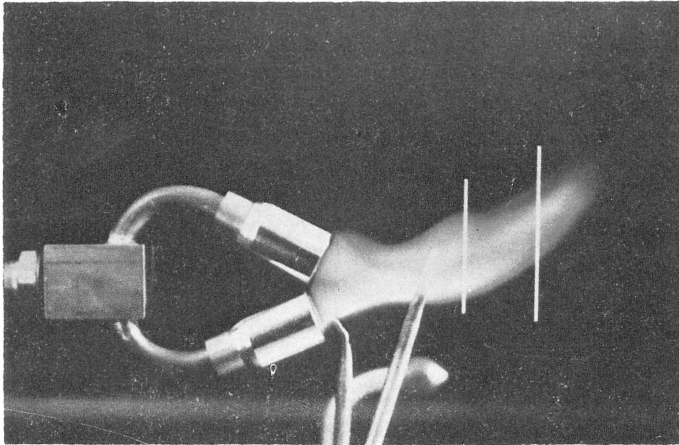
Tetratilsilikat se postupno razlaže u plamenu, te se na površini kovine koji je ušao u područje plamena vezu SiOx — osnove i stvara se $\text{SiOx} - \text{C}$ sloj. (slika 4.)



Slika 4. Optimalno usmjeren plamen, područje kojim se stara sloj ograničen s dvije crte.

Ljevani objekti moraju biti postavljeni tako, da udaljenost od reflektirajućeg tanjura iznosi 1 cm. Plamen se sastoji iz smjese silicija, organskih ugljikovodikovih spojeva i kisika, Temperatura plamena je dovoljna da rastavi specijalne silicijumove spojeve Siliflama.

Ispravno namještanje plamena postiže se sa dva regulatora protoka, jedan za kisik, a drugi za propan. Kod optimalno namještenog plamena iznosi količina protoka na regulatoru za kisik 150 l/sat, i 8 l/sat za propan.



Slika 5. Kemijski sastav plamena: optimalno područje za stvaranje sloja nalazi se u oksidirajućem dijelu plamena.

4. Silaniziranje, nanošenje silan-posrednik veze. Silicoup, posrednik veze nanosi se kistom na ohlađenje površine. Spoj između SiO_x — C sloja i Silana nastaje zbog odvajanja metanola iz SiO_x — C i iz toga rezultirajućih silicijevih mostova. Silan — posrednik veze ulazi u kemijski spoj kako sa SiO_x — slojem tako i sa sintetskom tvari.

Ovaj spoj je osiguran samo ako se primjeni Dentacolor opaker, specifičan za proizvođača.

Vrijeme sušenja otopine Silicoup i posrednika veze iznosi 2—5 minuta.

5. Pokrivanje silanizirane površine s opakerskim slojem. Prah i tekućina opakera miješaju se najmanje 30 sekundi do konzistencije rijetkog vrhnja. U tehnici ljepljenih mostova ne mora se primijeniti prah opakera. Kemijski spoj osiguran je i samo kod primjene tekućine, time se dobiva na mjestu ljepljenja tanje i egzaktnije područje.

6. Sloj sintetske tvari (faseta): zadnji radni postupak sastoji se u nanošenju sintetske tvari, pri čemu je svejedno koji se način primjenjuje.

Od uvođenja silikoterskog postupka tvrtke Kulzer i masivnog propagiranja ovog postupka kao bitno poboljšanje veze, postavlja se pitanje, da li kvaliteta veze ovim postupkom stvarno postaje bolja. Za istraživačke čvrstoće veze različitih silaniziranih i nesilaniziranih metala površina s različitim ljepljivima mi smo proveli na 34 različite kombinacije ispitivanje čvrstoće na vlak.

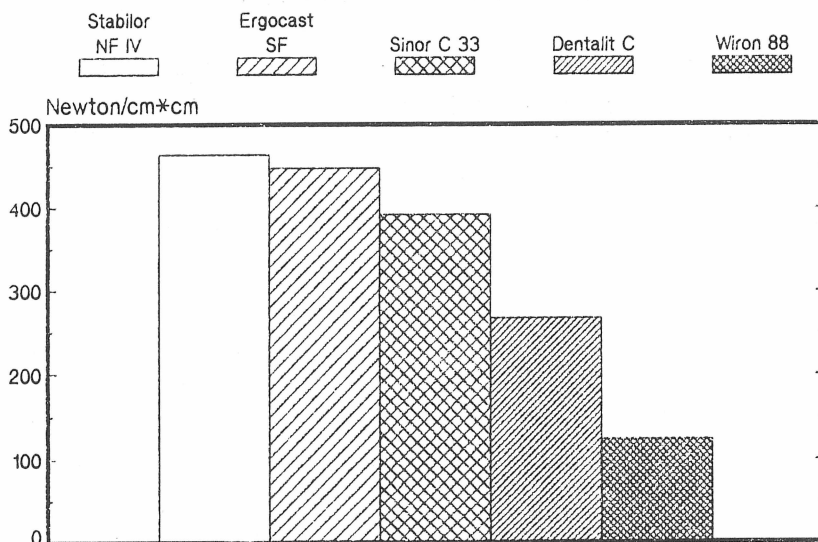
Ovo je u prvom redu služilo istraživanju utjecaja postupka silikoterom na metalnu površinu i na utjecaj ljepljiva u spoju s različitim površinskim strukturama, a s druge strane ispitivamo za kliničku primjenu najbolje kombinacije između metalne površine i sintetske tvari.

Primjenjeni su slijedeći materijali: (slika 6.)

1. Kovine

- a) Sinor C 33 (C)
- b) Wiron 88 (W)
- c) Stabilor NF 4 (S)
- d) Dentalit C (D)
- e) Ergocast SF (E)

POREDAK METALA

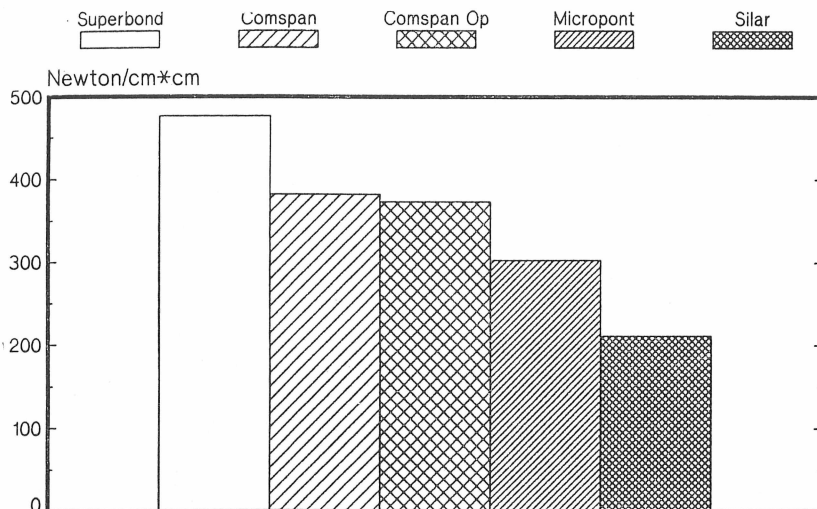


Slika 6. Dijagram poretka metala

2. Kompozitna ljepljiva: (slika 7.)

- a) Compspan Opaque (o)
- b) Miropont (m)
- c) Silar (s)
- d) Superbond (b)

POREDAK SINTETSKIH TVARI



Slika 7. Dijagram sintetskih tvari

Na površini upotrijebili smo pjeskarene površine sa i bez silikoterskog postupka, i pjeskarene površine neplemenitih slitina koje su elektrolitski površinski jetkane.

Upotrebljene su po dvije pločice 40 mm dužine, 10 mm širine i 0,8 mm debljine. Ravno su izbrušene, površinski obrađene i na površini od 1 cm² ljepljivom spojene sa kontaktnim pritiskom od 3 Newtona. Pločice su inkubirane 3 mjeseca u umjetnoj slini kod 37°C i tjedno hladene na 20°, te opet zagrijavanje na 37°.

Rezultati ispitivanja podvrgnuti su analizi varijanci, pri čemu kod ovakvog redoslijeda ispitivanja 94,4% ukupnih varijanci biva objašnjeno (r²).

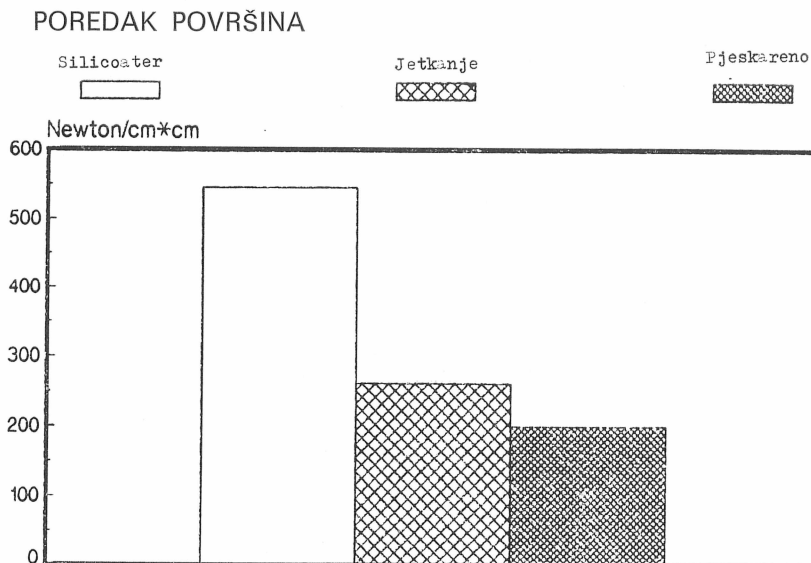
Iz analize je jasno vidljivo da:

1. svojstvo površine,
2. metal, i
3. svojstvo ljepljiva imaju najveći utjecaj na sličnu čvrstoću.

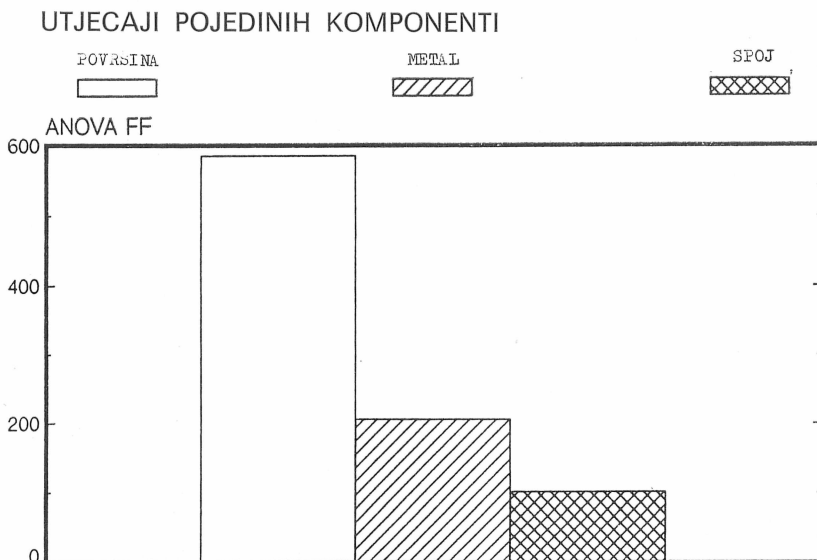
Ako se usporede srednje vrijednosti pojedinih komponenti i međusobno usporede, dobivaju se slijedeći rezultati.

Analiza varijanci pokazuje da kondicioniranje površine ima najveći utjecaj na čvrstoću veze.

Usporede li se u dijagramu 3 upotrebljene površine, tada se iz srednjih vrijednosti jasno uočava, da površine obrađene silikoterskim postupkom pokazuju daleko najbolje vrijednosti. Začuđujuće je, da metal ima veći utjecaj na čvrstoću veze nego li upotrebljen ljepljivi materijal.



Slika 8. Poredek primijenjenih površina



Slika 9. Rezultati ispitivanja pojedinih komponenti

Za kontrolu naših rezultata proveli smo stoga novu analizu varijanci i to ispuštanjem pjeskarenih plemenitih i pjeskarenih neplemenitih metala. Pri tome smo pokušali isključiti kombinacije s najvećim rasapom vrijednosti (koje su imale 7—10 puta veću razliku). (slika 8. i 9.)

Ovu veliku razliku objasnili smo različitom tvrdoćom metala, jer se kod pjeskarenja kod plemenitih slitina dobiva znatno dublja struktura površine nego li kod tvrdih neplemenitih slitina. Rezultat se u biti nije promijenio, nego se dapače bitno istaknuo utjecaj metala, i time se dokazalo da je bitni faktor za čvrstoću veze — svojstvo metala.

Schema uzoraka sa srednjim vrijednostima rezultata u N/cm²
(u zgradama su vrijednosti upotrebljene u dijagramima)

Metall/Kunststoff		Opaqne Compspan	Micropont M	Silar S	Superbond B	Compspan C
Sinor C 33	C	A (297,6) S (654,4)	A (447,0) G (50,0)	A (125,6)	A (443,0) S (781,6)	A (337,8)
Wiron 88	W	A (104,8)	A (114,8)	A (99,0)	A (132,8)	A (270,4)
Stabilor NF IV	S	S (285,8)	G (362,6) S (658,4)	S (396,2)	S (601,2)	G (348) S (595,6)
Dentalit C	D	A (505,6)	A (395,2) G (47,0)	A (83,8)	A (417,6)	A (155,4)
Ergocast SF	E	S (394,4)	S (620,4)	S (426,0) G (148,2)	G (409,4) S (549,2)	S (558,2)

S = Silicoater; A = Jetkanje; G = Pjeskareno (250 μ)

U dijagramu 4 vidljiva je usporedba svih uzorka kod kojih je površina obrađena silikoterskim postupkom. Dobra veza između sintetske tvari i metala bez rubnih pukotina dobivena postupkom silikotera otvara za sintetske tvari u stomatološkoj protetici bolje mogućnosti i perspektive kod:

1. Tehnike teleskopskih krunica

Bolja veza fasete bez mehaničke retencije, manji orofacijalni promjer krunica, time bolji estetski učinak. Izbjegnuto prosijavanje mehaničkih retencija i olakšana reparatura fasete.

2. U tehnici lijevanih proteza

Spoj između metalne konstrukcije i sintetskog dijela proteze bez pukotina, time se postiže bolja higijena sedla proteze, bolja veza sintetske fasete kod nadomjestka u protezi koji ima oblik člana mosta.

3. U tehnici ljepljenih mostova

Bolja veza metala sa sintetskom tvari kao i s ljepilom, olakšana mogućnosti reparatura u ustima kod međučlana iz sintetske tvari, moguća primjena plemenitih metala.

4. U ortodonciji

Bolja veza prije svega u Recycling postupku, ponovnoj upotrebi bronce, bolja estetika njihova prekrivanja slojem boje sličnom boji zuba.

Prevela:
Dr. Hanzi Predanić-Gašparac

USE OF SILICOATER PROCEDURE IN DENTISTRY

Summary

Since 1936, when the PMMA synthetic substances were first used in dentistry, some substantial changes have taken place in this branch. These advances have led to an improvement in the management of defects of these substances such as inadequate resistance to wear by use, swelling due to absorption of water and formation on the border between the metal and a synthetic facet, allowing bacteria in and resulting in a decrease or even loss of the esthetic aspect already after two years. These defects, though, could not be eliminated.

Recognition of the formation of fissures on the border between the metal and a synthetic substance as the key problem leading to loss of the esthetic quality of facets has resulted in a improvement of adhesive characteristics on the metal surface. Musil and Tiller have developed a special system of layers, chemically linked to both the metal surface and the synthetic substance. A fissure-free junction between the metal and a synthetic substance in the Silicoater procedure provides new and better possibilities for use synthetic substances in dentistry. The following advantages have been observed: (1) use of a technique of telescopic crowns; (2) in cast prostheses; (3) in cemented glued bridges (Maryland bridges); and (4) in orthodontics.

A substantial improvement in the junction firmness, achieved by treating the surface by the Silicoater procedure, was ascertained in this study. Three base and two noble alloys with different surface preparation were mutually cemented glued together using composite synthetic substances.

Key words: junction between metal and synthetic substance, Silicoater.

Literatura

1. HEYNOLD W. Die hydraulisch-pneumatische Heisspolymerisation. *Dentallabor* 1968; 8: 419—420.
2. BOWEN L. Properties of silica-reinforced polymer for dental restorations. *J. Amer. dent. Ass.* 1963; 66: 57—64.
3. MATHE G. *Kunststoffe bei Kronen und Brücken*. Urban u. Schwarzenberg, München Berlin 1954.
4. MATHE G. Die Erfolge und Misserfolge der Verblendkrone. *Österr. Z. Stomat.* 1964; 61: 262—264. —704.
5. SINGRE F, PEUKERT R. Retention der Kunststoffacetate bei Verblendkronen. *Quintess. zahnärztl. Lit.* 1956; 7: 700—
6. SCHWICKERATH H. Haftung der Dec-kstoffe. *Dtsch. zahnärztl. Z.* 1963; 18: 77—81.
7. SCHWICKERATH H. Untersuchungen der Verblendkunststoffe und deren Haftung. *Dtsch. zahnärztl. Z.* 1969; 24: 858—860.
8. SCHWICKERATH H. Über die Haftung von Verblendkunststoffen. *Quintessenz Zahntechnik* 1975; 53—55.
9. SINGER F. Die amerikanische Standardmethode der Verblendkrone und

- ihre klinisch-ästhetische Bedeutung. Zahnmedizin im Bild 1961; 2: 73—74.
10. MUSIL R. Vergleichende Nachuntersuchungen über die Bewährung kosmetisch günstiger Brückenanker auf vitalen Pfeilern. Zahnmedizin im Bild 1961; 2:1—7.
 11. MUSIL R, PETSCHAUER R, WELKER D. Werkstoffkundlichvergleichende Untersuchungen an zahnfarbenen Platten sowie am Plast-Metall-Verbund bei unterschiedlicher Polymerisations — und Retentionsart. Stomatol. DDR 1982; 32: 274—283.
 12. MUSIL R, WEISKOPF J. Plast-Metall-Verbund und Keramik-Metall-Verbund in ihrer klinischen und technologischen Relevanz. Stomatol. DDR 1982; 32: 518—529.
 13. NEUSER M. Steigerung Haftintensität von Kunststoffen aus Methacrylsäuremethylester an Metallen durch Silane. Med Diss. Köln 1975.