

## Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 1. odpiranje, za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

### 1. Polni naslov projekta: Toplotne lastnosti materialov za uporabo v dentalni tehniki

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovo (neustrezno področje izbrišite):

- 0 - Splošne izobraževalne aktivnosti/izidi
- 1 - Izobraževalne vede in izobraževanje učiteljev
- 2 - Umetnost in humanistika
- 3 - Družbene, poslovne, upravne in pravne vede
- 4 - Naravoslovje, matematika in računalništvo
- 5 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo
- 6 - Kmetijstvo, gozdarstvo, ribištvo, veterinarstvo
- 7 - Zdravstvo in sociala
- 8 - Storitve
- 9 - Neopredeljeno po širokem področju

**2. V sodelovanju z:** (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partner/ja – podjetje/ji oz. organizacija, ki je/sta bilo/i vključeno/i v projekt)

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta

### 3. Besedilo:

- Opreделите problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Večina proizvajalcev dentalnih materialov danes v svojih certifikatih o kakovosti materiala podaja njegovo kemijsko sestavo, mehanske lastnosti, obdelovalnost in estetske karakteristike, medtem ko podatkov o toplotnih lastnostih v certifikatih o kakovosti žal ni zaslediti.

V okviru predlaganega projekta so bile izvedene meritve toplotnih lastnosti izbranih skupin pomembnih in široko uporabnih dentalnih materialov, izdelanih v laboratorijih slovenskih podjetij in visokošolskih institucij. Za analize smo uporabili cirkonijevo oksidno keramiko, tehnično čist titan (nad 99 % Ti), zlitino TiAl6V4, zlitino kobalta in kroma, amalgam in kompozitnega materiala cream.X one Universal nano-ceramic restorative. Meritve toplotnih lastnosti so bile izvedene pri t.i. sobni temperaturi, na temperaturnih intervalih od 0 do 50°C in za določene materiale tudi do višjih temperatur v skladu s standardom ISO 22007-2.

Dobljeni rezultati so dopolnili oziroma nadgradili obstoječe certifikate o kakovosti dentalnih materialov z njihovimi toplotnimi in mikrostrukturnimi lastnostmi.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

Hiter razvoj računalniško podprtih tehnologij, ki so preoblikovale proizvodni inženiring, je pustil izjemen pečat na laboratorijski zobni protetiki in prav tako tudi na področju stomatološke protetike. Na obeh področjih so se uveljavile nove tehnologije in metode, ki omogočajo izdelavo optimalnih nadomestkov zob. Stomatološka protetika se ukvarja z nadomeščanjem manjkajočih zob, z izdelavo mostičkov, zobnih protez in drugih nadomestkov. Uporabljeni materiali morajo imeti dobre mehanske lastnosti, materiali za estetsko oskrbo morajo biti podobni naravnim zobem



in obenem neškodljivi za zdravje ljudi.

Večina proizvajalcev dentalnih materialov danes v svojih certifikatih o kakovosti materiala podaja njegovo kemijsko sestavo, mehanske lastnosti, obdelovalnost in estetske karakteristike, medtem ko podatkov o toplotnih lastnostih v certifikatih o kakovosti žal ni zaslediti.

V okviru predlaganega projekta so bile izvedene meritve toplotnih lastnosti izbranih skupin pomembnih in široko uporabnih dentalnih materialov, izdelanih v laboratorijih slovenskih podjetij in visokošolskih institucij. Za analize smo uporabili cirkonijevo oksidno keramiko, tehnično čist titan (nad 99 % Ti), zlitino TiAl6V4, zlitino kobalta in kroma, amalgam in kompozitnega materiala cream.X one Universal nano-ceramic restorative. Meritve toplotnih lastnosti so bile izvedene pri t.i. sobni temperaturi, na temperaturnih intervalih od 0 do 50°C in za določene materiale tudi do višjih temperatur v skladu s standardom ISO 22007-2.

Izvedena je bila študija in ocena delovanja naprave za določevanje toplotnih lastnosti Hot Disk TPS 2200, danes enega izmed najsodobnejših in najkakovostnejših instrumentov za določevanje toplotnih lastnosti ter uspešno izvedena njena aplikacija na področje dentalnih materialov.

V drugi fazi projekta je bila izvedena analiza mikrostrukture izbranih skupin pomembnih in široko uporabnih skupin dentalnih materialov z uporabo optične in vrstične elektronske mikroskopije, ter določene mehanske lastnosti.

Kot nadgradnja celotne študije je bila izvedena analiza oziroma vrednotenje življenjskega cikla LCA in SWOT analiza.

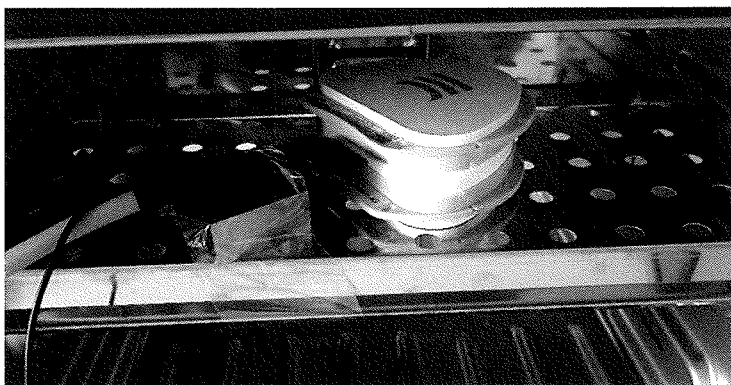
Dobljeni rezultati so dopolnili oziroma nadgradili obstoječe certifikate o kakovosti dentalnih materialov z njihovimi toplotnimi in mikrostrukturnimi lastnostmi.

- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

Rezultati skupnega dela študentov tehničnih strok in dentalne medicine v sodelovanju s pedagoškimi in delovnim mentorjem so dopolnili oziroma nadgradili že obstoječe certifikate o kakovosti dentalnih materialov z njihovimi toplotnimi in mikrostrukturnimi lastnostmi.

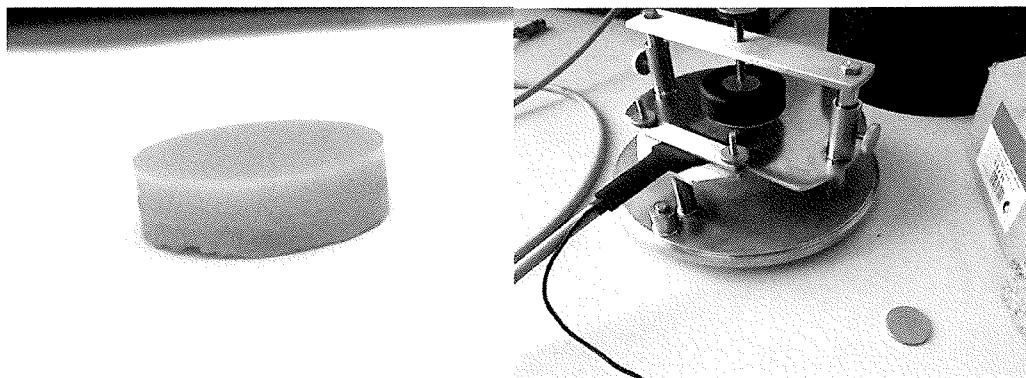
V okviru projekta TERMADENT nam je uspelo izobraziti in usposobiti za praktično delo in reševanje izzivov na področju dentalnih materialov kakovosten inženirski kader s področij materialov, metalurgije in proizvodnih tehnologij ter ustvariti neposredne povezave s strokovnjaki s področja dentalne medicine.

#### 4. Priloge:



Pozicija senzorja Kapton med obema preizkušancema v sušilniku: Posneto neposredno pred pričetkom segrevanja preizkušanca na temperaturo 45 °C.

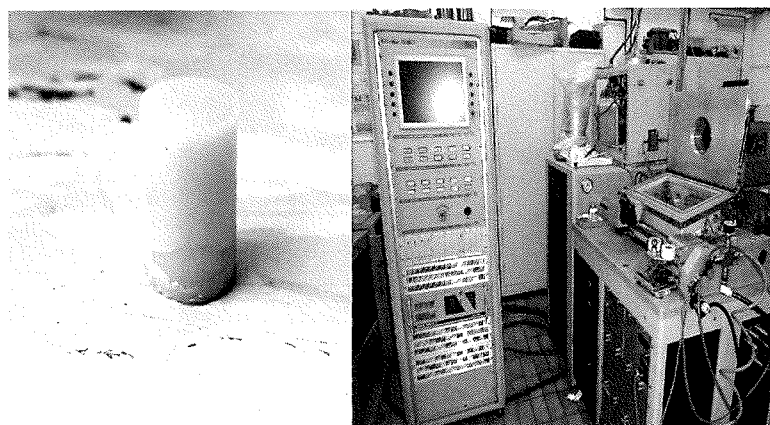




Preizkušavec za analizo toplotnih lastnosti iz kompozitnega materiala cream.X one Universal nano-ceramic restorative (levo), naprava za merjenje toplotnih lastnost Hot Disk TPS 2200 (desno).

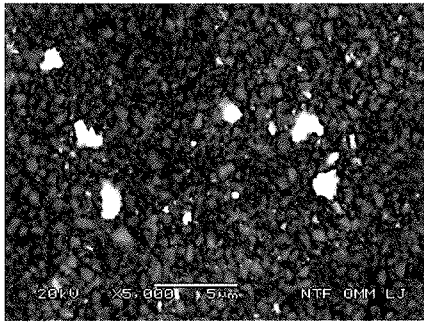
Rezultati meritev toplotnih lastnosti preizkušanca iz zlitine TiAl6V44 pri sobni temperaturi

Meritev	Toplotna [Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	prevodnost	Temperaturna prevodnost [mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ]	Specifična [MJm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> ]	toplota	Odstopanje [K]
1	6,615		2,857	2,315		9,810·10 <sup>-5</sup>
2	6,687		2,709	2,469		1,176·10 <sup>-4</sup>
3	6,644		2,899	2,292		1,226·10 <sup>-4</sup>
4	6,774		2,808	2,412		9,473·10 <sup>-5</sup>
5	6,684		2,880	2,320		2,184·10 <sup>-4</sup>
Povprečje	6,681		2,861	2,362		1,303·10 <sup>-4</sup>

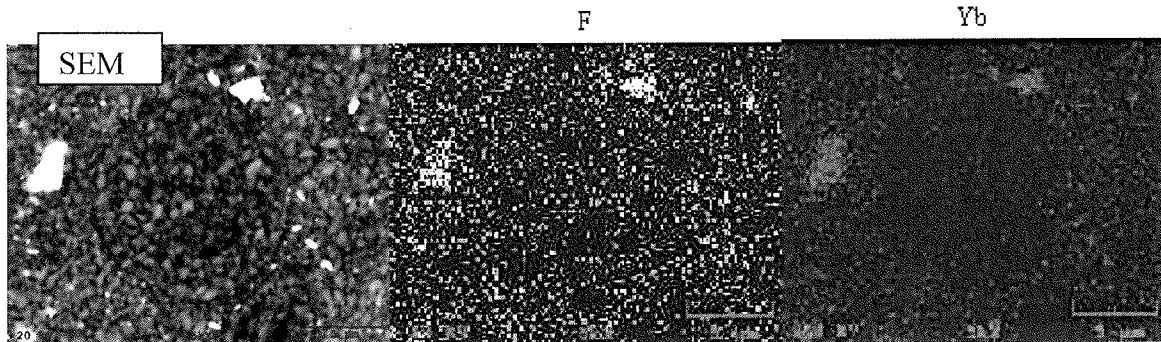


Preizkušavec za tlačni preizkus iz kompozitnega materiala cream.X one Universal nano-ceramic restorative (levo), naprava za merjenje tlačnih lastnosti Gleeble (desno).





Mikrostruktura kompozitnega materiala cream.X one Universal nano-ceramic restorative.



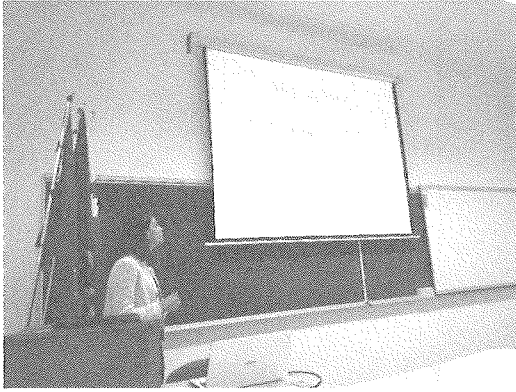
Porazdelitev elementov fluora in iterbija v mikrostrukturi kompozitnega materiala cream.X one Universal nano-ceramic restorative.

#### Model razvoja proizvoda

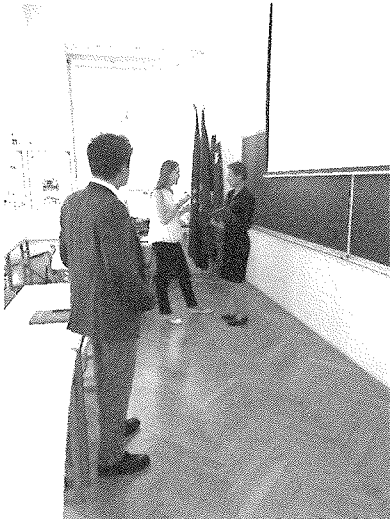
Načrtovanje proizvoda	Definicija proizvoda	Zasnova	Razvoj proizvoda	Razvoj proizvodnje	Podpora proizvoda	
x	x					raziskava trga
x	x					raziskava tržne skupine
	x					raziskava uporabe
	x					patentna raziskava
x	x					tehnična raziskava
						raziskava materiala
x						SWOT
cilj in uporaba	LCI	LCA analiza	LCA vrednotenje	LCA vrednotenje		LCA
						QFD
			x	x		FMEA
		x				konceptualni razvoj
						razvoj storitve
						BoM
						CPS
						funkcionalna analiza
						morfološka karta



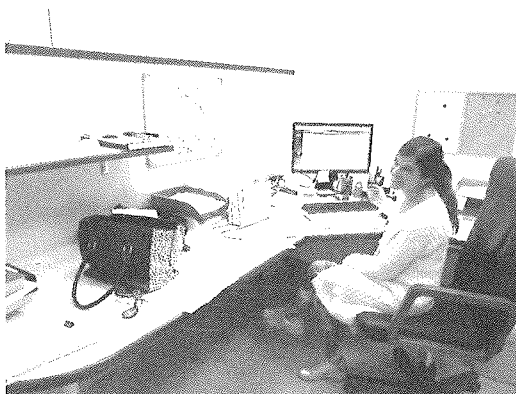




Brina Fir med predstavitvijo.



Katja Zupančič v razgovoru z delovnima mentorjema Alenko Pavlič in Alešem Nagodetom.



Sodelavka podjetja SAAT d.o.o. Urška Štros med delom.

