

Parametry záření z laserové zubní vrtačky a její použití

F.Janda
ČAG , České Budějovice
Jandfi01@seznam.cz

Abstrakt:

Používání laserové zubní vrtačky a charakteristika jejích vlastností.

Byla provedena interakce Er-YAG laseru s vzorky zubu, perforace 1.9mm zubní tkáně.

1 Úvod

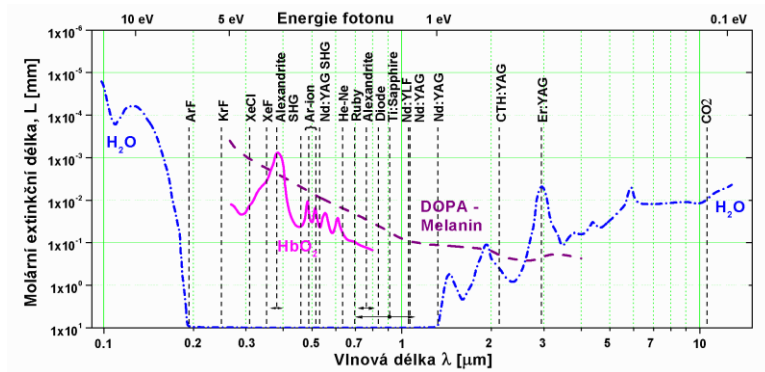
Laserová technika má široké uplatnění v širokém spektru oborů včetně medicíny a průmyslu. V medicíně se laserové záření využívá například v očním lékařství, urologii i stomatologii. V rámci mého miniprojektu jsem charakterizoval různé vlastnosti v praxi používané zubní vrtačky. Systém se skládá z napět'ového zdroje, termostatu, řídicí jednotky a stojanu s laserem. Laserové zubní vrtačky mají oproti klasickým zubním vrtačkám tu výhodu, že nezpůsobují vibrace, které by se přenášely do jiných částí zubu, a tím jsou šetrnější a téměř bezbolestné.

2 Laser

Použitý Er:YAG (Erbium:Yttrium Aluminium Granát) laser patří mezi pevnolátkové lasery. Tyto lasery se skládají z laserové hlavice, chlazení a zdroje dodávajícího energii.

Laserová hlavice je složena z aktivního prostředí (Er:YAG krystal), xenonové výbojky a otevřeného rezonátoru. Otevřený rezonátor se skládá z dvou proti sobě přesně nastavených zrcadel, z kterých je jedno 100% odrazné a druhé má odrazivost nižší než 100%. (u této vrtačky 75%)

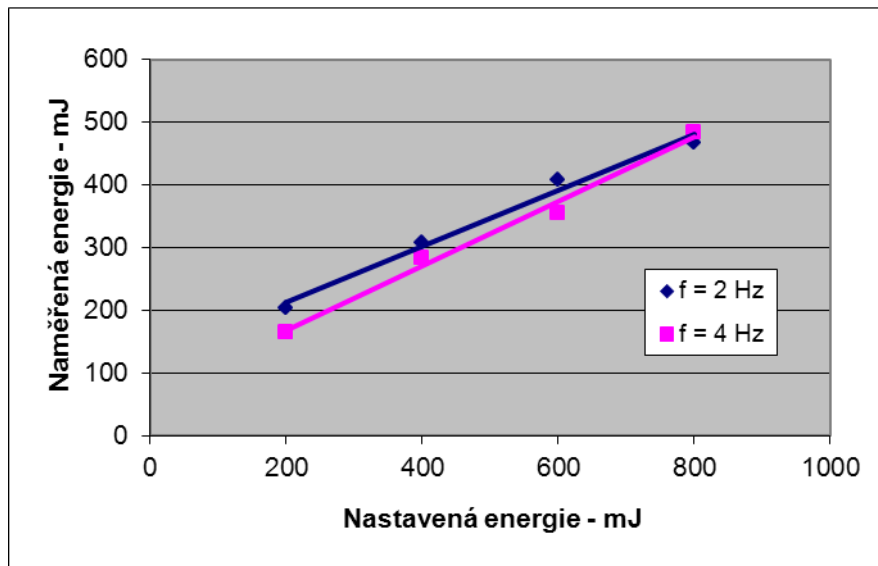
Er:YAG krystal generuje záření o vlnových délkách 2.94 μ m a 1.56 μ m. Vlnová délka 2.94 μ m je ideální pro aplikaci v medicíně protože jeho absorpční koeficient v tkáni je vyšší než pro ostatní vlnové délky (hloubka průniku 2 μ m)



Obr.1. Závislosti absorpce záření ve vodě, hemoglobinu a melaninu na vlnové délce záření.

3 Experiment

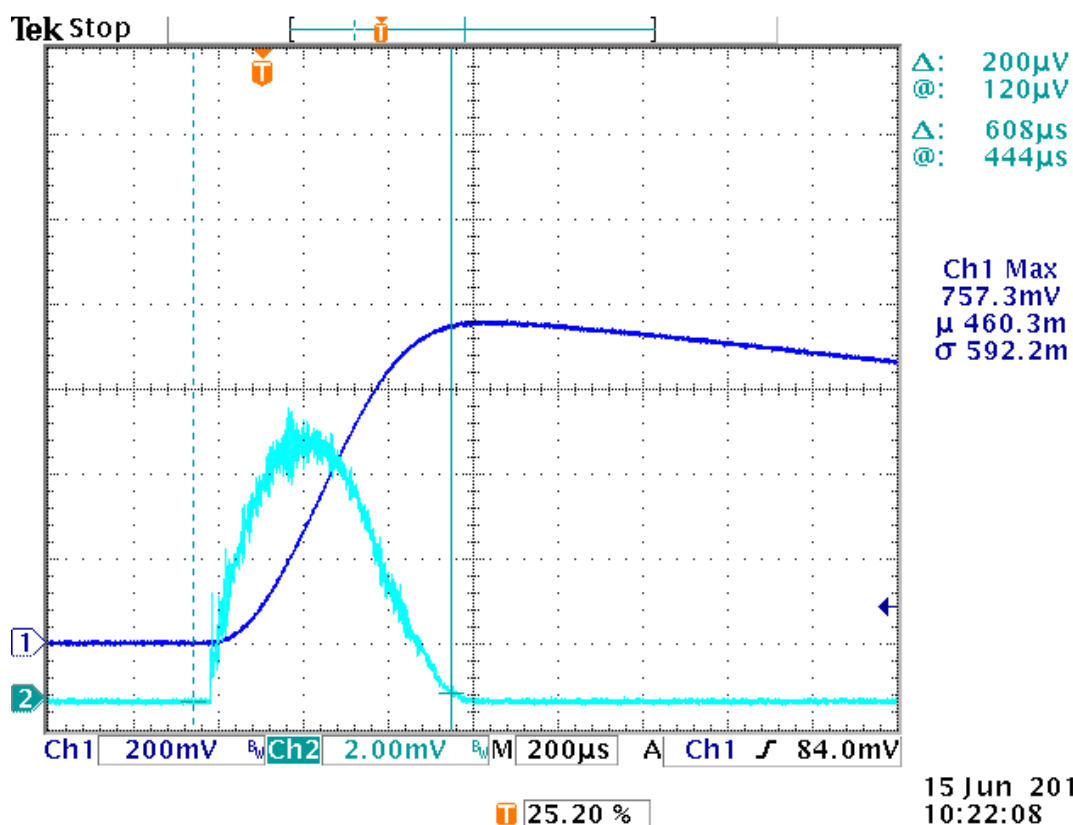
V úvodní části experimentu byla poměřována nastavená energie s energií výstupní při různých nastaveních opakovací frekvence, viz obr.2



Obr.2 Závislost naměřené výstupní energie na nastavené energii pro opakovací frekvence 2 a 4 Hz.

Podle obrázku můžeme vidět, že nastavená energie neodpovídá výstupní, toto je nejspíše způsobeno stářím přístroje.(přibližně 15let)

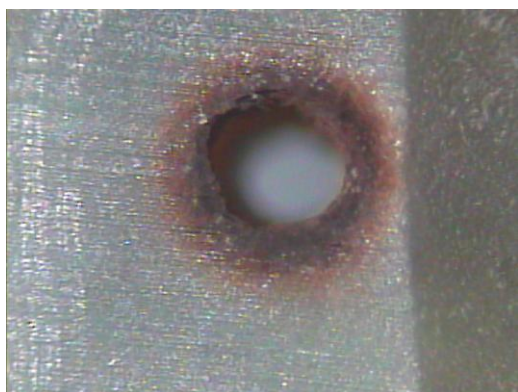
Dále jsem změřil celkovou délku impulzu, která pro všechny nastavení energie při opakovací frekvenci 2Hz vyšla na 608 μm (příklad na obr.3)



Obr.3 Časový profil délky impulsu (zelená křivka) a napěťová odezva z detektoru výstupní energie (modrá křivka).

Z důvodu naměření hustoty energie jsme zaznamenali stopu záření na fotopapír, pro interakční energii 308mJ. Průměr stopy záření v ohnisku čočky byl 0.0334 cm, hustota energie byla vypočtena na 351J/cm². Odpovídající hustota výkonu byla 578 286 W/cm².

V druhé části experimentu jsem měřil počet pulzů potřebných na perforaci zubní tkáně o dané tloušťce. Tloušťka vzorku byla 1.9mm, vzorek byl tvořen dentinem. Pro perforaci při interakční energii 308mJ bylo potřeba 15 pulzů.
Viz Obr. 4,5



Obr.4 otvor vytvořený vrtačkou



Obr.5 Celý vzorek zubu

Ve finální části experimentu jsem poměřoval efektivitu působení laserového záření na dentin vůči sklovině. Z důvodu vyššího obsahu vody v dentinu byl laser na dentin výrazně více účinný. Vysokému rozdílu v účinnosti pomohla i vysoká tvrdost skloviny. Odlišnost působení je vidět na obr.6



Obr.6 Fotografie perforované zubní tkáně. V horní části tvořené dentinem, spodní část tvořena sklovinou.

Závěr

Charakterizoval jsem různé vlastnosti v praxi používané zubní vrtačky. Systém se skládá z napěťového zdroje, termostatu, řídicí jednotky a stojanu s laserem. Laserové zubní vrtačky mají oproti klasickým zubním vrtačkám tu výhodu, že nezpůsobují vibrace, které by se přenášely do jiných částí zubu, a tím jsou šetrnější a téměř bezbolestné.

Poděkování

Děkuji fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské za možnost pracovat v jejich laboratořích a dále děkuji garantovi úlohy Ing. Michalu Němcovi Ph.D. za vedení při realizaci miniprojektu.

Reference:

- [1] VRBOVÁ, M. – JELÍNKOVÁ, H. – GAVRILOV, P. : Úvod do laserové techniky, ČVUT, 1998, pp.103-104.
- [2] SALEH, B.E.A. – TEICH, M.C. : Základy fotoniky 3 MATFYZPRESS, 1994, pp.560-561