

Indicateur thermochromique adapté à des outils dentaires

Diane ARDIGNAC

Travail de Bachelor 2022

Microtechniques – Microtechnologies et électronique

Professeure : Laure JEANDUPEUX

Expert : Davide SARCHI

Description

En dentisterie, il est généralement nécessaire de recourir à des dispositifs médicaux motorisés pour fraiser la dent ou perforer l'os de la mâchoire. En cas de problème, l'outil de coupe peut chauffer et brûler les tissus du patient. Une dizaine d'incidents sont recensés chaque année. Les brûlures causées peuvent aller jusqu'à empêcher l'ostéo-intégration d'un implant.

Pour y remédier, il faut indiquer visuellement, et en temps réel, l'échauffement de l'instrument. Une solution est d'intégrer au dispositif médical un « indicateur thermochromique ». Le thermochromisme décrit le phénomène d'un changement de couleur en fonction de la température. Par exemple, un rouge rubis à température ambiante devient vert lorsqu'il est chauffé suffisamment. Un objet affublé de cette qualité permettrait donc au praticien de voir l'échauffement de l'outil et de prendre des mesures en conséquence.

Le but de ce travail est de prouver la faisabilité et le concept d'un indicateur thermochromique pour des outils dentaires tels qu'un contre-angle et une pièce à main de chez Bien Air Dental.

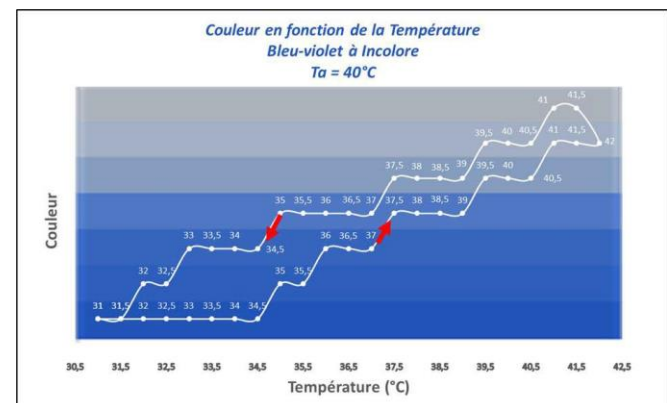
Déroulement

Pour concevoir un indicateur thermochromique, le choix du matériau est capital. Ainsi, pour prouver sa faisabilité, il faut trouver un matériau thermochromique adapté à l'application. Puis, la réversibilité et le temps de changement de couleur des matériaux choisis sont caractérisés. Et pour finir, des prototypes adaptés aux instruments dentaires sont fabriqués.

Pour prouver le concept d'indicateur thermochromique, un prototype est testé en simulant les conditions réelles d'utilisation. Il est placé sur un foret dentaire dont la zone active est chauffée et irriguée constamment. Ainsi, le changement de couleur de l'indicateur peut être observé ou non.

Résultats

Les pigments thermochromiques à base de leuco-colorants (poudre) correspondent à l'application, plus précisément, les pigments qui passent de Bleu-violet à Incolore et dont la température d'activation est de 40 °C (commandés chez Insilico).



Hystérèse de réversibilité des bleu clair à incolore dont la température d'activation est de Ta = 40°C

Pour créer des prototypes, du Thermochromic PolyLactic Acid (TPLA) est imprimé en 3D FDM avec la forme et les dimensions ci-dessous.



Prototype d'indicateur thermochromique en TPLA adapté au contre-angle d'implantologie et placé sur le foret

Lors du test du concept de l'indicateur thermochromique placé sur le foret, il est observé que la conductivité du foret joue un rôle majeur et qu'avec celle du foret utilisé, la température d'activation de l'objet devrait être de 29 °C (sans irrigation). La qualité de la réponse du prototype en TPLA obtenue est mauvaise dans le contexte de l'application.

Perspectives

La faisabilité d'un indicateur thermochromique est prouvée. Mais, le test du concept d'objet sur un foret du contre-angle n'est pas probant. Il permet cependant de déterminer la température d'activation du système (sans irrigation) et d'imaginer certaines procédures d'utilisation de celui-ci. Il reste encore à réaliser et tester le concept de fine couche thermochromique sur la pièce à main et de tester la fabrication d'un objet en pigments thermochromiques emprisonnés dans un polymère matrice par moulage par injection plastique ou encore impression 3D SLA.