



Con quella bocca può dire ciò che vuole!

Le protesi dentarie realizzate con materiale ceramico sinterizzato a base di zirconia, allumina e cromia presentano elevata durezza, tenacità, resistenza alla frattura e biocompatibilità, oltre che a rispondere alle esigenze estetiche di mercato

With that mouth you can say what you want to!

Dental prostheses made of sintered zirconia, alumina and cromia ceramics are characterized by high hardness, strength, fracture toughness and biocompatibility, besides meeting the market's demands for aesthetics

The initial problem

The materials used for dental prostheses must meet mechanical and aesthetic requirements. The range of prosthesis materials is particularly narrow and to date a kind of material actually satisfactory is not available yet.

Dental prostheses are long made of zirconia (ZrO_2), a material with satisfactory levels of hardness and biocompatibility. Yet, zirconia has a poor hydrothermal stability, that is it tends to alter the mechanical properties of a body when inserted into

Il problema di partenza

I materiali impiegati per le protesi dentarie devono soddisfare sia requisiti meccanici che estetici. La scelta di materiali per le protesi è particolarmente ristretta e ancora oggi non si dispone di un materiale veramente soddisfacente.

Da tempo vengono realizzate protesi dentarie in zirconia (ZrO_2), un materiale che risulta soddisfacente in termini di durezza e di biocompatibilità. Tuttavia, la zirconia presenta una scarsa stabilità idrotermica, cioè all'interno di un corpo tende a cambiarne le proprietà meccaniche, con gli ovvi inconvenienti che si possono incontrare in una protesi dentaria.

Nelle protesi ceramiche di anca o ginocchio, vengono utilizzati materiali quali zirconia e allumina (Al_2O_3); mentre la zirconia opportunamente drogata garantisce un'elevata affidabilità del componente protesico per tenacità e resistenza, la presenza della allumina assicura un'ottima resistenza idrotermica.

I materiali a base di zirconia e alluminia, nonostante rappresentino un miglioramento rispetto ai materiali precedentemente utilizzati, non sono però in grado di soddisfare le richieste di elevata tenacità richieste dalle applicazioni protesiche.

Da non sottovalutare, inoltre, le esigenze estetiche richieste al materiale protesico; infatti, il mercato dei componenti protesici dentali richiede sempre di più elementi strutturalmente performanti e tali da evitare gli ineste-

Patent No.: RM2011A000452
Title: Materiale ceramico per protesi dentarie
Inventor: Giuseppe Magnani, Francesca Mazzanti, Leandro Beaulardi
Contact person: Giuseppe Magnani, giuseppe.magnani@enea.it

tismi tipici delle attuali protesi, quali ad esempio quelli causati dall'ossidazione.

Nell'industria delle protesi dentarie è, quindi, sentita l'esigenza di disporre di un materiale in grado di garantire queste proprietà.

L'invenzione

Proprio per rispondere a queste esigenze, l'ENEA ha brevettato un materiale ceramico sinterizzato dalle elevate proprietà meccaniche e particolari caratteristiche estetiche a base di zirconia stabilizzata in fase tetragonale, allumina e cromia (Cr_2O_3).

Questo materiale presenta elevata durezza, tenacità, resistenza alla frattura e biocompatibilità. La zirconia stabilizzata in fase tetragonale, tramite opportuni drogaggi con composti quali per esempio l'ittria (Y_2O_3), presenta la peculiare caratteristica di un'elevata tenacità, grazie al meccanismo di tenacizzazione in situ che incrementa la resistenza del materiale.

L'utilizzo di droganti come l'ossido di cromo, oltre a migliorare le proprietà meccaniche del materiale, permette di conferire al componente una colorazione rosa particolarmente richiesta per le parti delle protesi dentali inserite nell'osso, come viti e corone, normalmente realizzate in titanio. Il materiale è prodotto partendo da ossidi di zirconio, alluminio e cromo in polvere aventi una granulometria strettamente controllata, compresa nell'intervallo dimensionale tra 0,1 e 2 micrometri. Il processo di realizzazione prevede una fase di sinterizzazione e un successivo trattamento di post sinterizzazione mediante pressatura isostatica a caldo.



it, with the obvious setback posed for a dental prosthesis.

For ceramic hip or knee prostheses, zirconia and alumina (Al_2O_3) are used; while, when properly doped, zirconia guarantees a prosthetic component highly reliable thanks to its toughness and resistance, alumina ensures excellent hydrothermal resistance. Yet, albeit enhanced if compared to the materials previously used, zirconia- and alumina-based ones are not able to meet the high toughness requirements that prosthetic applications demand.

Furthermore, the aesthetic aspect cannot be underestimated; actually the dental prosthesis market's demand for high-performance elements is increasingly growing when it comes to their structure and their not being subject to the unesthetic flaws typical of the current prostheses, such as, e.g., those caused by oxidation.

Hence, the dental prosthesis industry is urged by the need to have available a material capable of ensuring such properties.

The invention

Just to meet this need, ENEA has patented sintered tetragonal stabilized zirconia, alumina and chromia ceramics having high mechanical properties and particular aesthetic characteristics. These ceramics are characterized by high hardness, fracture toughness, strength and biocompatibility. When properly doped with additives such as yttria (Y_2O_3), tetragonal stabilized zirconia is particularly tough thanks to an in-situ toughening process, which increases the ceramic resistance. Using dopants like chromium oxide allows to enhance the mechanical properties of the ceramic material and to give the component a pinkish colour, particularly requested for the portions of prostheses inserted into the dental bone, such as screws and crowns, generally made of titanium. The material is produced from zirconium, aluminum and chromium-oxide powders with a strictly controlled granulometry dimension ranging between 0.1 and 2 micrometers. The realization process comprises a sintering phase and a post-sintering treatment by hot isostatic pressing. Post-

sintering treatment is aimed at reducing the dimension and number of the so-called "critical flaws", upon which the mechanical properties of ceramics depend. Post-sintering treatment results in a considerable increase in flexural strength; its only drawback is that toughness is lower with respect to the material simply sintered. Yet, the sintered ceramics used for this invention are so tough that they can afford a decrease in toughness to the benefit of the other mechanical properties. In other words, sintered ceramics can undergo post-sintering treatment so that the mechanical properties of flexural strength and hardness can be enhanced while keeping toughness values high.

Benefits, applications and the market's interest

If compared to the ceramics commonly used, the ENEA-patented ones have better mechanical characteristics as a whole. Specifically, such ceramics have considerably higher toughness and, at the same time, can be post-sintered, thus optimizing the flexural strength and hardness properties without compromising their toughness and being suitable for making dental prostheses. In this respect, it is worth stressing that these ceramics can fully meet the need for aesthetics as can be both pinkish to be used for dental implants and abutments, and white/ivory-coloured to be applied to the crowns. Therefore, the ENEA-patented ceramic invention can be used to realize a fully ceramic prosthetic implant. ●

(translated by: Carla Costigliola)

Il trattamento di post-sinterizzazione ha lo scopo di diminuire la dimensione e la numerosità dei cosiddetti "difetti critici" da cui dipendono le proprietà meccaniche dei materiali ceramici. A seguito del trattamento di post-sinterizzazione la resistenza a flessione e la durezza mostrano un notevole incremento. L'unico effetto negativo causato dal trattamento di post-sinterizzazione è una diminuzione di tenacità rispetto al materiale solo sinterizzato. Tuttavia, i materiali ceramici sinterizzati dell'invenzione presentano una tenacità tale da poter sopportare una diminuzione a vantaggio delle altre proprietà meccaniche. In altre parole, i materiali ceramici sinterizzati possono essere sottoposti al trattamento di post-sinterizzazione per un miglioramento delle proprietà meccaniche relative alla resistenza a flessione e alla durezza, mantenendo allo stesso tempo elevati valori di tenacità.

Vantaggi, applicazioni e interesse di mercato

I materiali ceramici brevettati dall'ENEA, rispetto ai materiali ceramici comunemente usati, presentano nel complesso delle caratteristiche meccaniche migliorate. Nello specifico, questi materiali ceramici hanno una tenacità marcatamente superiore e, allo stesso tempo, possono essere sottoposti a un trattamento di post-sinterizzazione, ottimizzando, così, le proprietà relative alla resistenza a flessione e alla durezza, senza per questo comprometterne la tenacità e risultando adatti per la realizzazione di protesi dentarie.

A tale riguardo va sottolineato come questi materiali ceramici riescano a soddisfare pienamente anche le esigenze di carattere estetico, in quanto possono assumere sia una colorazione rosa utile per la realizzazione di viti dell'impianto e dei monconi, sia una colorazione bianca/avorio per la realizzazione di corone. In questo modo sarà possibile utilizzare il materiale ceramico dell'invenzione brevettata dall'ENEA per realizzare un impianto protesico completamente ceramico.

 ●

(a cura di Daniela Bertuzzi)