

## Väitöstiedote

# Väitös 20.08.2021

## “Low friction ceramic composites”

<b>Väitöskirjan nimi</b>	Ceramic Composites with Solid Lubricants Processed by Pulsed Electric Current Sintering –Pulssivirta avusteisella sintrauksella valmistetut kiinteitä voiteluaineita sisältävät keraamikomposiitit
<b>Väitöskirjan sisältö</b>	<p>Kitka ja kuluminen ovat yleisiä ilmiöitä liikkuvissa koneissa ja laitteissa. Ne aiheuttavat merkittäviä taloudellisia menetyksiä ja teknologisia haasteita erityisesti korotetuissa lämpötiloissa. Tribologisen tutkimuksen tavoitteena on selvittää ja ratkoa ongelmia, jotka ilmenevät pintojen välisissä kontakteissa ja liikkeessä, joista aiheutuu energia- ja materiaalihäviöitä kitkan ja kulumisen seurauksena.</p> <p>Väitöstyössä (i) tutkittiin kiinteiden voiteluaineiden toimivuutta keraamikomposiiteissa ja niiden vaikutusta kitkaan ja kulumiseen, sekä (ii) kehitettiin uudenlainen itsestään voiteleva materiaali.</p> <p>Erilaisia kiinteitä voiteluaineita lisättiin komposiittimateriaalijauheisiin. Jauheet kiinteytettiin sintraamalla käyttäen pulssimaista sähkövirtaa. Huomattavia parannuksia saavutettiin tutkittujen keraamimateriaalien kitkakäyttäytymisessä sekä kulutuksenkestävyydessä.</p> <p>Itsevoitelevan Mo<sub>4</sub>O<sub>11</sub>-Magnélioksidin muodostuminen liukuolosuhteissa raportoitiin ensimmäistä kertaa. Sen vaikutuksesta kitka alentui 65% alumiinioksidilla lujitetussa sirkoniumoksidissa 400°C asteen lämpötilassa. Uudella keraamimatriisikomposiitilla, jossa sirkoniumoksidi on matriisina ja WO<sub>2.9</sub>-Magnélioksidi itsevoitelevana osana oli erittäin matala kitkakerroin 25°C lämpötilassa. Tämä on ensimmäinen raportti tämän uuden helposti liukuvan oksidin hyödyntämisestä.</p>
<b>Väitöskirjan ala</b>	Materiaalitiede
<b>Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot</b>	Diplomi-insinööri M. Erkin Cura <a href="mailto:erkin.cura@aalto.fi">erkin.cura@aalto.fi</a>
<b>Väitöksen ajankohta</b>	20. elokuuta 2021 klo 12:00
<b>Etäväitöksen osoite</b>	<a href="https://aalto.zoom.us/j/63661889988">https://aalto.zoom.us/j/63661889988</a>
<b>Paikka</b>	Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, Circular Raw Materials Hub, Aluminium-sali, Vuorimiehentie 2, Espoo
<b>Vastaväittäjä(t)</b>	Professori Allan Matthews, Manchesterin Yliopisto, Iso-Britannia
<b>Valvoja</b>	Professori Jari Koskinen, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu
<b>Väitöskirjan verkko-osoite</b>	<a href="https://aalto.doc.aalto.fi/handle/123456789/109014">https://aalto.doc.aalto.fi/handle/123456789/109014</a>
<b>Avainsanat</b>	Tribologia, Keraamimatriisikomposiitit, Pulssivirta avusteinen sintraus, kiinteät voiteluaineet, Kristallograafinen liukuminen, Magnéli -oksidit

## Press release

## Defence on 20 August 2021

# “Low friction ceramic composites”

<b>Title of the doctoral thesis</b>	Ceramic Composites with Solid Lubricants Processed by Pulsed Electric Current Sintering
<b>Content of the doctoral thesis</b>	<p>Friction and wear represent a chronic problem in the form of economical cost and technological setback. Tribological research aims at understanding and solving the problems that emerge from the interaction between surfaces that are in contact with relative motion, causing energy losses and material degradation due to friction and wear.</p> <p>Objectives of the dissertation were (i) studying the effectiveness of ceramic composites with different solid lubricants against friction and wear, and (ii) developing a novel self-lubricating material.</p> <p>Composite materials with different solid lubricants were reviewed. The materials were synthesized by pulsed electric current sintering. Significant improvements were achieved in the friction behaviour of the studied ceramic materials, with improved wear resistance.</p> <p>Formation of Mo<sub>4</sub>O<sub>11</sub> under sliding motion was reported for the first time. It was responsible of reducing the friction coefficient of alumina hardened zirconia by 65 % at 400 °C. A new ceramic composite with zirconia matrix and a reduced tungsten oxide (WO<sub>2.9</sub>) was developed. Utilization of this easy shear oxide was reported for the first time. The novel self-lubricating composite had very low friction coefficient when tested at 25 °C.</p>
<b>Field of the doctoral thesis</b>	Materials Science
<b>Doctoral candidate and contact information</b>	M.Sc. M. Erkin Cura <a href="mailto:erkin.cura@aalto.fi">erkin.cura@aalto.fi</a>
<b>Defence date and time</b>	20 <sup>th</sup> of August 2021 at 12 o'clock
<b>Remote defence</b>	<a href="https://aalto.zoom.us/j/63661889988">https://aalto.zoom.us/j/63661889988</a>
<b>Place of defence</b>	Aalto University School of Chemical Engineering, lecture hall Aluminium, Vuorimiehentie 2, Espoo
<b>Opponent(s)</b>	Professor Allan Matthews, University of Manchester, UK
<b>Custos</b>	Professor Jari Koskinen, Aalto University School of Chemical Engineering
<b>Link to electronic thesis</b>	<a href="https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/109014">https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/109014</a>
<b>Keywords</b>	tribology, ceramic matrix composites, pulsed electric current sintering, solid lubricants, crystallographic shear, Magnéli oxides