

Kurzfassung

Bei der Oberflächenfunktionalisierung wird einer Oberfläche durch eine physikalische oder chemische Behandlung eine Funktionalität (Änderung der Benetzbarkeit, Änderung der Reibung) verliehen. In den letzten Jahren hat die Oberflächenfunktionalisierung durch Lasermikrostrukturierung in vielen Anwendungen an Bedeutung gewonnen. Eines der großen Probleme der laser-mikrostrukturierten Oberfläche von Edelstahl ist beispielsweise die Langzeitstabilität der Benetzbarkeit. Diese lässt sich durch den Kontaktwinkel (CA) der Flüssigkeit auf der Oberfläche nach der Lasermikrostrukturierung beschreiben. Der CA auf der mikrostrukturierten Metalloberfläche ändert sich im Laufe der Zeit von einem hydrophilen zu einem hydrophoben Zustand, und es ist schwierig, den hydrophilen Zustand beizubehalten. CA hängt von den physikalischen (topologischen) und chemischen Effekten ab. Die Topographie der mikrostrukturierten Oberfläche ändert sich im Laufe der Zeit nicht. Daher ist der chemische Effekt höchstwahrscheinlich der Grund für die zeitliche Veränderung von CA. Trotz verschiedener Studien über die Langzeitstabilität der Benetzbarkeit ist die Auswirkung chemischer Komponenten jedoch nicht gut bekannt. Eines der Probleme besteht darin, dass es keine anderen Studien gibt, die den Effekt chemischer Komponenten quantitativ diskutieren, da es bisher kein Modell gibt, das CA auf laser-mikrostrukturierten Oberflächen vorhersagen kann. Daher wurde in dieser Studie zunächst zur Analyse der chemischen Wirkung ein Modell entwickelt, das mit mehreren Chemikalien arbeitet. Dann wurden die Methoden zur Vorhersage der CA von verschiedenen Arten von Flüssigkeiten auf der laser-mikrostrukturierten Oberfläche entwickelt. Darüber hinaus wurde mit Hilfe dieses Modells die zeitliche Veränderung des CA analysiert. Darüber hinaus wurde vor den Experimenten zu den chemischen Effekten auch ein Merkmal der physikalischen Eigenschaften der Lasermikrostrukturierung untersucht. Im Ergebnis liefert diese Studie Leitlinien für die Gestaltung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Oberfläche zur Steuerung der Benetzbarkeit durch Lasermikrostrukturierung.

Abstract

Surface functionalization is the process of imparting a function (wettability change, friction change) to a surface by giving it a physical or chemical treatment. In recent years, surface functionalization by laser micro-structuring has been getting attention in many applications. One of the big issues of the laser micro-structured surface of stainless steel is, for instance, the long-term stability of the wettability. This can be described by the contact angle (CA) of liquid on the surface after laser micro-structuring. CA on the micro-structured metal surface changes over time from a hydrophilic state to a hydrophobic state, and it is difficult to maintain the hydrophilic state. CA depends on the physical (topological) and chemical effects. The topography of the micro-structured surface does not change over time. Therefore, the chemical effect is the most probably the reason for the change of CA over time. However, despite various studies about the long-term stability of wettability, the effect of chemical components is not well known. One of the problems is that there are other studies that quantitatively discuss the effect of chemical components since there is no model which can predict CA on laser micro-structured surfaces, up to now. Therefore, in this study, at first, as an analysis of the chemical effect, a model that deals with multiple chemicals was developed. Then, the methods for predicting CA of different kinds of liquids on the laser-micro-structured surface were developed. In addition, by using this model, the change of the CA over time was analyzed. Moreover, prior to this chemical effect experiments, a feature of the physical properties of laser micro-structuring is also investigated. As a result, this study gives the guidelines for designing the physical and chemical of the surface for controlling wettability by laser micro-structuring.