

Zusammenfassung

Die Laserbeschriftungstechnologie ermöglicht eine umweltfreundliche, voll automatisierte und haltbare Beschriftung und Markierung von Kunststoffen und Lacken. Für die Laserbeschriftung müssen Kunststoffe bzw. Lacke entsprechend funktionalisiert werden, so dass die Energie des Laserstrahls bei der Wellenlänge des Lasers absorbiert wird. Die Laserstrahlfunktionalisierung erfolgt durch den Einsatz von lasersensitiven Additiven, die mit dem Laserstrahl in verschiedener Weise wechselwirken können.

Das primäre Ziel des Forschungsvorhabens ist deshalb die Erforschung der Grundlagen der Laserbeschriftung von Beschichtungen, die einerseits den Weg zur Entwicklung von geeigneten lasersensitiven Lackadditiven und Formulierung von laserbeschriftbaren Beschichtungssystemen ebnet, wie auch eine optimale Führung der Laserbeschriftung aufzeigen sollen.

Die spektral-analytisch unterstützte Untersuchung von potentiell geeigneten Stoffen erwies sich als sehr nützlich bei der Beurteilung und Auswahl von geeigneten lasersensitiven Additiven. Beim Einsatz dieser Additive in bereits auf dem Markt vorhandenen laserablativ beschriftbaren Lacken ist es gelungen, eine deutliche Verbesserung der Qualität der Laserbeschriftung zu erreichen und den Laserbeschriftungsprozess zu vereinfachen. Bei der konventionellen Laserablation wird eine zusätzliche so genannte Opferschicht unter dem eigentlichen ablativ beschriftbaren Lack verwendet, um die Energieaufnahme zu intensivieren und die Lackablation zu unterstützen. Beim Einsatz von ausgewählten Additiven in den laserbeschriftbaren Lacken konnte auf diese Schicht verzichtet werden.

Eine weitere Qualitätsverbesserung der Laserablation von Lacken ist durch die Optimierung der Laserparameter sowohl des Nd:YAG- als auch des CO₂-Lasers erreicht. Eine bessere Kantenschärfe und eine vollständige Lackentfernung konnten z.B. durch die Anwendung eines geeigneten Arbeitsmodus bei einer angepassten Laserleistung erzielt werden. Es hat sich herausgestellt, dass für manche Lack/Substrat-Systeme eine Ablation bei optimalen Prozessparametern unter Einsatz des CO₂-Lasers möglich ist, wobei keine Laseradditive verwendet werden müssen. Diese Anwendung beruht allerdings auf dem empirischen Ansatz, bei welchem das jeweilige Lack/Substrat-System auf die mögliche CO₂-Laserablation getestet werden muss.

Die Untersuchungen der intrinsischen Laserbeschriftung von Lacken haben es ergeben, dass infolge der Laserbeschriftung, die aufgrund der Carbonisierung oder Aufschäumung stattfindet, zu erheblichen Störungen der Lackschicht kommt. Diese machen sich durch die übermäßige Aufrauung der Lackoberfläche, Delamination und Verlust der Barriereigenschaften bemerkbar. Lediglich beim Einsatz von thermochromen Farbstoffen war es möglich, eine intrinsische Laserbeschriftung von Lacken durchzuführen, ohne dabei die optisch-physikalischen Eigenschaften der Lackschicht zu beeinträchtigen.

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens führten zu neuen und relevanten Erkenntnissen über die Grundlagen der Laserbeschriftung von Beschichtungen, wodurch der Weg zur industriellen Einführung dieser Technologie, über Herstellung von geeigneten lasersensitiven Additiven und laserbeschriftbaren Lacken, ermöglicht wird.

Die angestrebten Ziele dieses Forschungsvorhabens wurden erreicht.