

DiWaL

Entwicklung eines ressourceneffizienten Wassermanagement- und Anlagenkonzepts für Vorbehandlungs- und Tauchlackieranlagen unter Nutzung der Elektroimpulstechnologie zur Dekontamination von industriellen Wässern und Lacken

Kurzbeschreibung

Im Projekt DiWaL wird ein ressourceneffizientes Wassermanagement- und Anlagenkonzept für die Oberflächenvorbehandlung (VBH) und die elektrophoretische Tauchlackierung (ETL) unter Nutzung der Keimabtötung durch Elektroimpulsbehandlung (EIB) entwickelt. Übergeordnetes Ziel ist, die mikrobielle Belastung der verschiedenen Prozessflüssigkeiten, die die Beschichtungsqualität mindert, zu unterbinden. Dabei liegt der Fokus der Projektarbeit auf der Schonung von Frischwasserressourcen durch eine verbesserte Kreislaufführung mit Wassereinsparung und auf dem Gewässerschutz durch Vermeidung von wiederkehrenden Biozid Zugaben zu Lacken und Prozesswässern und des damit verbundenen Austrags ins Oberflächenwasser. Aus industrieller Sicht soll mit der effizienteren Kontrolle der mikrobiellen Belastung die optimale Beschichtungsqualität aufrechterhalten, Nacharbeit vermeiden, weniger Lackmaterial verwendet, die Ressourceneffizienz erhöht und der Betriebsaufwand reduziert werden.

In vier parallelen Entwicklungslinien wurde dazu zunächst in mikrobiologischen Arbeiten die Verkeimungslage in der Automobilserienlackierung (kathodischer Tauchlack, KTL) und in der Lackierung von Allgemeingütern (anodischer Tauchlack, ATL) bestimmt. Mit Kenntnis der relevanten Keime konnten dann die abtötungsrelevanten Impulsparameter identifiziert und energetisch optimiert werden.

Im elektrochemischen Projektzweig wurden Behandlungsparameter und Verfahrensweisen identifiziert, die eine Abtötung von Bakterien im Elektrotauchlack uneingeschränkt erlauben, ohne jedoch eine unerwünschte Beschichtung der Elektroden in der Behandlungszelle der Elektroimpulsanlage zu bewirken.

In hochspannungstechnischen Entwicklungen wurde die Elektroimpulstechnologie auf eine aktuelle Technologiestufe gehoben und eine bedienerfreundliche, halbleiterschaltete Impulsgeneratorversion in Modulbauweise entwickelt.



Abb. 23: Lackierung im Tauchbad: In den Wässern und Lacken können sich Bakterien leicht vermehren und die Oberflächenbeschichtung beeinträchtigen (Eisenmann Anlagenbau GmbH & Co. KG)

Der Stakeholderdialog, Innovations- und Nachhaltigkeitsanalysen lieferten übergreifend weitere Entwicklungsrandbedingungen im laufenden Projekt.

Ergebnisse

In mikrobiologischen Arbeiten konnten vorwiegend in Tauchlackieranlagen heimische Keime der Gattungen Burkholderia, Sphingomonas, Microbacteria, um die wichtigsten zu nennen, mit Konzentrationen von bis zu 10^7 ml^{-1} in kritischen Betriebszuständen, identifiziert werden. Als maßgebliche Eintragswege wurden der Zulauf aus befallenen Vorrats- und Pufferbehältern, die Verschleppung durch Rücklaufwasser entgegen der Lackiergutrichtung und durch Restwasser im Lackiergut festgestellt. Dabei stellt die Zinkphosphatierung gegen Ende der Vorbehandlungszone wegen ihres extremen pH-Werts eine Verschleppungsbarriere dar.

Um eine parasitäre Beschichtung der Elektrodenoberfläche der Impulsbehandlungszelle zu vermeiden müssen Impulsformen mit einer Dauer von wenigen μs eingesetzt werden. Eine Verfahrensweise zur Vermeidung der Elektrodenbeschichtung in Behandlungszellen befindet sich in der Patentanmeldung.

Simulationsrechnungen zur erforderlichen Inaktivierungsrate beim Bypass Betrieb der EIB an einem Becken in der Elektrotauchlackierung hatten zum Ergebnis, dass eine vergleichsweise niedrige Inaktivierungsrate von 2 Log Stufen ausreichend ist, um Keimstagnation bzw. -reduktion im Becken zu erreichen. Inaktivierungsversuche zeigten, dass diese Inaktivierungsleistung beim Einsatz von μs -Impulsen mit einem Energieeintrag von 40 kJ/l erreicht werden.

1 kV/0,6 kA Generatormodule bestehend aus je zwei Halbbrückenplatinen wurden erfolgreich entwickelt und in einem 8 kV Pilotgenerator erfolgreich im Lackbetrieb getestet. In allen getesteten Betriebsarten konnte kein negativer Einfluss auf die Lackeigenschaften festgestellt werden. Derzeit befinden sich die 60 Halbbrückenplatinen des 30 kV-Demogenerators im Abnahmetest. Bauteilengpässe auf dem Elektronikmarkt, ein

Koordinator:
Dr.-Ing. Wolfgang Frey, Karlsruher Institut für Technologie, IHM

Projektpartner:
Eisenmann Anlagenbau GmbH & Co. KG, Holzgerlingen
Hochschule Pforzheim, Gestaltung, Technik, Wirtschaft und Recht, Pforzheim
PPG Deutschland Business Support GmbH, Wuppertal
Emil Frei GmbH & Co. KG, Bräunlingen
BMW Group, Leipzig

Laufzeit:
01.11.2016 – 31.03.2020

www.ihm.kit.edu/724.php

erhöhter Entwicklungsaufwand bei der EMV-Härtung der Module und zu einem gewissen Teil auch der Insolvenzantrag der Fa. Eisenmann Mitte dieses Jahres, haben den Projektlauf in dieser Projektlinie verzögert. Der Betrieb der Demoanlage bei Eisenmann an der Beckenkaskade, einer vereinfachten Nachbildung einer Tauchlackierstraße, ist aktuell für Ende Januar 2020 geplant.

Die Nachhaltigkeit des Einsatzes der EIB hängt weniger von den eingesetzten Materialien, sondern vorwiegend vom Strommix am avisierten Zielmarkt ab. Unter den denkbaren Einsatzorten liefert der derzeitige deutsche Strommix vergleichsweise schlechte Nachhaltigkeitswerte.

Perspektiven für die Praxis

Es liegen zahlreiche Anfragen für einen Versuchsbetrieb aus Industriezweigen vor, die Kreislaufwasser im Prozess verwenden. Bei erfolgreichem Betrieb der Demoanlage ist zunächst ein Einsatz bei einem ATL-Beschichter geplant. Ein breiter Einsatz der Elektroimpulstechnologie wird sicherlich von der Höhe der Betriebskosten und auch maßgeblich von künftigen gesetzlichen Regulierungen zum Biozid Einsatz in der Elektrotauchlackierung abhängen.

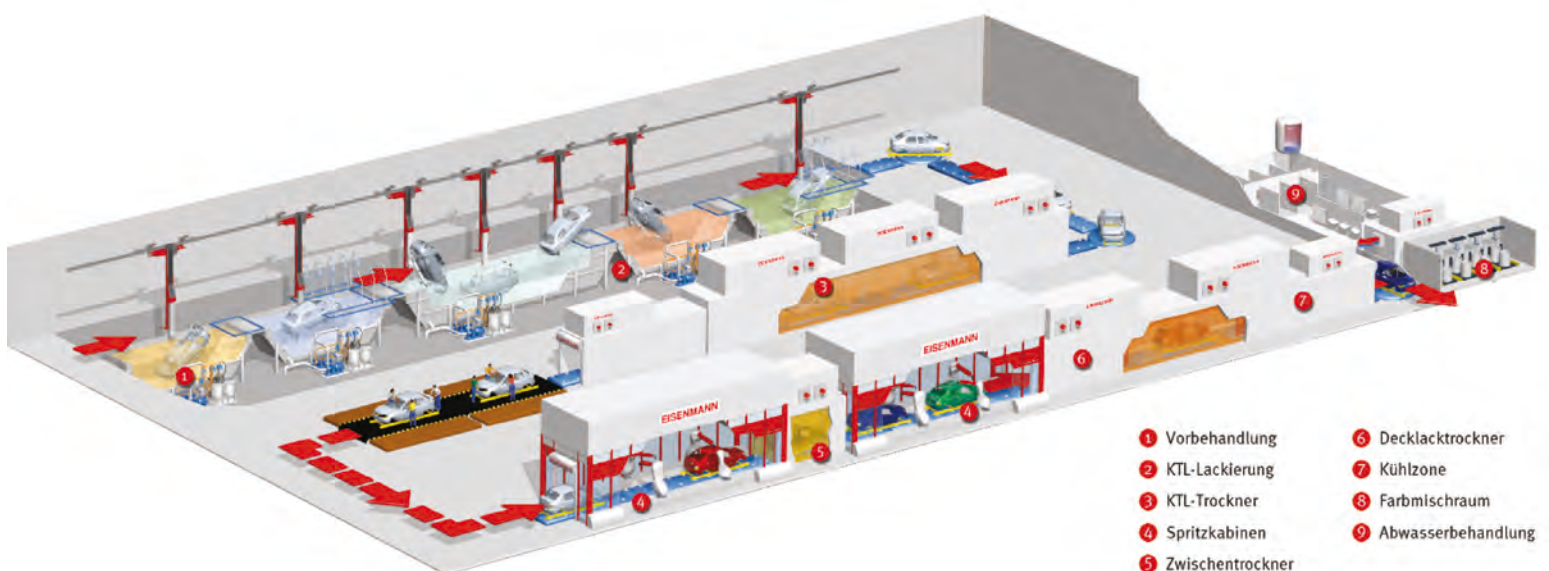


Abb. 24: Vereinfachte Darstellung einer Lackieranlage zur PKW-Serienlackierung. Die Technik der Elektroimpulsbehandlung zur Abtötung von bakteriellen Kontaminationen wird im naßchemischen Bereich der Lackieranlage, in der Vorbehandlung (1) und in der KTL-Lackierung (2), eingesetzt (Eisenmann Anlagenbau GmbH & Co. KG)