

SPANNENDE INSTANDHALTUNG – REINIGUNG UNTER SPANNUNG MITTELS TROCKENEISSTRAHLEN

Die erforderlichen Reinigungsarbeiten im Rahmen von Wartung und Instandhaltung an Maschinen und Anlagen sind oft technisch komplex sowie zeit- und kostenintensiv, da zum Teil lange Produktionsausfälle in Kauf genommen werden müssen. Das Ziel der Industriereinigung ist es, Stillstands- und Ausfallzeiten so gering wie möglich zu halten. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Reinigung von spannungsführenden Anlagen dar. Aufgrund der durch Verunreinigungen ausgehenden Gefahr von Spannungsüberschlägen müssen diese Anlagen in regelmäßigen zeitlichen Intervallen gereinigt werden.

Die Marktanalyse »Reinigung unter Spannung« der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus zeigt, dass spannungsführende Anlagen bisher im freigeschalteten Zustand gereinigt werden. Nur ein Prozent der befragten Unternehmen führen derzeit eine Reinigung unter Spannung durch. Jedoch belegt die Studie, dass rund 40 Prozent der Unternehmen an neuen Reinigungstechnologien unter Spannung interessiert sind. Für die Reinigung unter Spannung werden in Deutschland zwei prinzipiell unterschiedliche Verfahren angewendet, zum einen die Trockenreinigung, zum anderen die Nass- bzw. Feuchtreinigung mit nichtleitenden Flüssigkeiten. Beim Trockenreinigen werden die verunreinigten Bauteile mit Hilfe von isolierten Werkzeugen abgebürstet und abgesaugt, welche lediglich bei leicht anhaftenden Verschmutzungen einsetzbar ist. Vielfach finden sich in elektrischen Anlagen jedoch Verunreinigungen mit adhäsiven Eigenschaften, da selbst Straßenstaub

einen geringen Anteil an Öl oder Fett enthält. Bei der Nassreinigung werden nichtleitende, flüssige Reiniger zum Lösen von Fetten und Ölen mittels isolierter Sprühgeräte auf die zu reinigenden Bauteile aufgebracht. Die gelösten Verunreinigungen können anschließend abgesaugt oder mit flusenfreien Putztüchern an isolierenden Stangen aufgenommen werden. Die Restfeuchte wird durch ein Spezialluftgebläse entfernt.

Im Rahmen eines Verbundprojektes mit Anlagenentwicklern und -herstellern, Reinigungsdienstleistern, Forschungseinrichtungen sowie Maschinen- und Anlagenbetreibern wurde eine ökoeffiziente Reinigungstechnologie auf Basis des Trockeneisstrahlens für die Instandhaltung spannungsführender Anlagen entwickelt und bereitgestellt. Hierbei wird als Strahlmittel festes Kohlendioxid mit einer Temperatur von $-78,5\text{ °C}$, sogenanntes Trockeneis, eingesetzt. Trockeneis ist elektrisch nicht leitend, nicht brennbar, chemisch inert und ungiftig. Im Gegensatz zu anderen Reinigungsmitteln sublimiert Trockeneis während des Strahlprozesses, d. h. es geht direkt vom festen in den gasförmigen Aggregatzustand über. Das Reinigungsmittel muss nicht aufwendig aus den gereinigten Anlagen entfernt und kostenintensiv entsorgt werden. Auf Grund der geringen Härte von Trockeneis können selbst empfindliche Oberflächen elektrischer Bauteile oder Kabelisolierungen ohne Beschädigung gereinigt werden.

Im Projekt ist es gelungen, ein Reinigungsset, mit dem eine konventionelle, am Markt verfügbare Trockeneisstrahlanlage für die Reinigung spannungsführender Anlagen bis 30 kV Nennspannung eingesetzt werden kann, prototypisch aufzubauen. Die Düsentechnik wurde auf die umfangreiche Materialpalette elektrischer Anlagen angepasst, so dass eine schädigungsfreie Reinigung sämtlicher Oberflächen ermöglicht wurde. Für die Reinigung Sicht abgewandter Flächen wurden Düsen mit einem Strahlwinkel von 90° und 135° realisiert (Bild 1). Die Abkühlung bestrahlter Bauteile sowie des Strahlrohres und der Strahldüse und die damit verbundene Kondensation von Umgebungsfeuchte konnte durch den Einsatz einer Druckluftheizung in Verbindung mit einer doppelwandigen Gestaltung von Strahlrohr und -düse unterbunden werden (Bild 2). Mit diesem Konstruktionsprinzip ist es erstmals gelungen, die notwendigen Isolierstrecken bis zu einer Nennspannung von 30 kV für das Trockeneisstrahlen herzustellen.

Die entwickelte Anlagentechnik wurde in einer Mittelspannungsschaltstation auf dem Gelände des Kraftwerks Schwarze Pumpe eingehenden Praxistests unterzogen. An Leistungsschaltern und Sekundärsteuerschränken konnte die Eignung des Trockeneisstrahlens zur Reinigung sensibler Oberflächen nachgewiesen werden. Bei der Bearbeitung wurde eine vollständige Reinigung der gestrahlten Bauteilflächen erreicht. Dabei wurden keine Schädigungen der Bauteile festgestellt. Selbst Papieraufkleber auf den Klemmleisten wurden nicht beschädigt.

Der grundsätzliche Nachweis für die Reinigung von Anlagen unter Spannung mittels Trockeneisstrahlen wurde im Rahmen des Projektes für Kraftwerksanlagen erbracht. Die Ergebnisse können auch auf andere Aufgabengebiete der Wartung und Instandhaltung wie zum Beispiel Reinigungsarbeiten an Verkehrsmitteln (Züge, Schiffe) übertragen werden. Dabei bestehen die Herausforderungen in der elektrischen Spannung und darüber hinaus in den geringen Platzverhältnissen der technischen Anlagen.



Bild 1: Prototypische 90°-Strahldüse

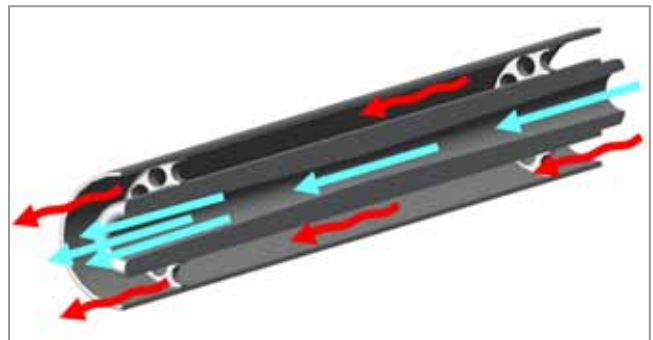


Bild 2: Funktionsprinzip einer Mantelstrahldüse



Bild 3: Reinigung spannungsführender Anlagen mit Trockeneisstrahlen

Geschäftsstelle

Fraunhofer-Institut für
Produktionsanlagen und
Konstruktionstechnik IPK
Pascalstraße 8-9
10587 Berlin

Dr.-Ing. Mark Krieg
Tel.: +49 (0) 30/ 3 90 06-1 59
Fax: +49 (0) 30/ 3 91 10-37
mark.krieg@ipk.fraunhofer.de
www.innovationscluster-mro.de