

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	13695	Referat	21/0	Fördersumme	322.113,89 €
----	--------------	---------	-------------	-------------	---------------------

Antragstitel **Funkenerosive Senkbearbeitung mit hohen Entladeenergien - Entwicklung eines hygienisch-toxikologischen Bewertungs- und Überwachungskonzepts, Entwicklung einer Emissionsminderungstechnologie**

Stichworte Konzept, Analytik, Emission, Filter, Gas

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
4 Jahre und 3 Monate	30.11.1998	24.03.2003	1

Förderbereich 1991 – 1998	I.3.1	Umwelttechnik
---------------------------	-------	---------------

Rationelle Energienutzung und regenerative Energien

Technologien zur rationellen Energienutzung

Bewilligungsempfänger	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen	Tel	0241/8027401
	Lehrstuhl für Technologie der Fertigungsverfahren	Fax	0241/8022293
	Laboratorium f. Werkzeugmaschinen u. Betriebslehre	Projektleitung	Prof. Dr.-Ing. F. Klocke
	Steinbachstraße 53	Bearbeiter	Hr. G. Antonoglou
52056 Aachen			

Kooperationspartner Knecht Filterwerke GmbH, Mahle Industriefilter
74613 Öhringen
Erotec GmbH
Mönchengladbach
Institut für Hygiene und Umweltmedizin
Aachen

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

Bei der funkenerosiven Senkbearbeitung kommen zunehmend höhere Entladeenergien zum Einsatz, um die Abtragleistung zu erhöhen. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass dadurch auch die Bildung von Gefahrstoffen gefördert wird. Bisher durchgeführte Untersuchungen betrachten nur sehr geringe Entladeströme bei teilweise unklaren Randbedingungen. Außerdem wurden bei der Emissionsmessung nur summenparametrische Bestimmungen der aliphatischen Kohlenwasserstoffe durchgeführt. Im Rahmen dieses Projektes soll deshalb eine systematische hygienisch-toxikologische Bewertung der funkenerosiven Senkbearbeitung bei hohen Entladeenergien durchgeführt werden und anschließend Maßnahmen zur Emissionsreduzierung entwickelt werden.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Zunächst wird der **funkenerosive Senkprozess** mit hohen Entladeenergien technologisch ausgelegt. Dazu werden unterschiedliche Arbeitsmedien eingesetzt, die jeweils für 6 Monate zum Einsatz kommen. Während der Bearbeitung unterschiedlicher Werkzeug-/Werkstückkombinationen werden hygienisch-toxikologische Bewertungen vorgenommen. Dazu zählen die chemisch-analytische Charakterisierung der Emissionen, der Einsatz neuartiger genotoxikologischer Testverfahren, die Untersuchung der gebrauchten Dielektrika sowie die Untersuchung des Erodierschlammes. Begleitend dazu werden **Maßnahmen zur Emissionsreduzierung** erarbeitet. Diese sind in den Bereichen Technologie, Arbeitsmedien, Entwicklung von Abscheidesystemen und Entwicklung von Überwachungssystemen angesiedelt. Als Ziel wird die **umweltgerechte Hochleistungserosion** formuliert. Dazu erfolgt die Umsetzung der gewonnenen Ergebnisse bei einem KMU-Betrieb als Endanwender der funkenerosiven Bearbeitung, um die Praxistauglichkeit und die Marktfähigkeit nachweisen zu können. Aus der Umsetzung der Ergebnisse ergibt sich eine konkrete Minderbelastung von Arbeitsplatz und Umwelt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Quantifizierung der luftgetragenen Emissionen aus der gekapselten Funkenerosionslage bei gezielter Variation der Betriebsparameter Dielektrikum, Werkzeug, Werkstück, Stromstärke und Überdeckung hat gezeigt, dass diese Betriebsparameter einen sehr starken Einfluss auf die Emissionsmengen haben.

Im Einzelnen konnte belegt werden, dass die Emission von Metallen stark von der Zusammensetzung von Werkzeug und Werkstück abhängt. Letztere beeinflussen jedoch auch stark die Emission der Kohlenwasserstoffe während die emittierten Mengen an flüchtigen organischen Verbindungen (Benzol) und PAKs hiervon nicht beeinflusst werden.

Mit Erhöhung der Stromstärke nehmen die Emissionen aller erfassten chemisch-analytischen Parameter zu. Eine starke Zunahme der Emissionsmengen der aliphatischen Verbindungen findet bei Erhöhung der Stromstärke von 64 auf 128 A statt.

Die Erhöhung der Überdeckung führt erwartungsgemäß zur Abnahme der Emission flüchtiger organischer Verbindungen. Dagegen nehmen die Mengen an aliphatischen Verbindungen sowie an mit Cyclohexan extrahierbaren Verbindungen mit Erhöhung der Überdeckung signifikant zu.

Die Umrechnung der Emissionsmengen in einer einfachen Modellrechnung auf Immissionswerte zeigt, dass die Metallemissionen (hier: Chrom) und die aliphatischen Kohlenwasserstoffe als toxikologisch relevante Schadstoffe anzusehen sind, da hier die Grenzwerte (TRK-Werte) nach relativ kurzer Betriebszeit überschritten werden können. Dagegen sind die erreichbaren Konzentrationen an PAKs und flüchtigen organischen Verbindungen als verhältnismäßig gering einzuschätzen. Dies konnte auch durch die Immissionsmessungen bei der Firma EROTEC bestätigt werden.

Die Untersuchung des Dielektrikums BP 200 zeigte auf, dass im umu-Test keine Genotoxizität und im Ames-Test modifiziert nach Blackburn keine Mutagenität nachweisbar war. Die PAK-Konzentration ist als gering zu bewerten.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der Untersuchungsansatz, die gesamten Emissionen der Werkzeugmaschine und nicht lediglich die Immissionen zu erfassen, zu einem besseren Verständnis des Produktionsprozesses (hier: funkenerosive Senkbearbeitung) führen kann. Diese Informationen können genutzt werden, um Empfehlungen für Schutzmaßnahmen und Überwachung abzuleiten.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

- EVERTZ, S.; EISENTRÄGER, A.; DOTT, W.; KLOCKE, F.; KARDEN, A.; ANTONOGLU, G.; „Environmental and Industrial Hygiene in Connection with Electrical Discharge Machining at High Discharge Energies“, Proceedings of the 13th International Symposium for Electromachining, ISEM XIII, Bilbao, 2001 (Veröffentlichung)
- EVERTZ, S.; EISENTRÄGER, A.; DOTT, W.; „Electrical discharge machining: development of a risk valuation concept“, GDCh-Jahrestagung Chemie, Kurzreferate Media Process Management GmbH, Mainz, ISBN 3-924763-98-4, S. 43, Würzburg, 2001 (Poster)
- EVERTZ, S.; EISENTRÄGER, A.; DOTT, W.; KLOCKE, F.; KARDEN, A.; ANTONOGLU, G.; „Approaches for emission-based risk assessment and risk reduction of industrial manufacturing processes like electrical discharge machining“ 9th Conference of the „Gesellschaft für Hygiene und Umweltmedizin“ (GHU) and the 5th Conference of the International Society of Environmental Medicine (ISEM), Garmisch-Partenkirchen, International Journal of Hygiene and Environmental Health 204/4, 272, 2001 (Vortrag)
- EVERTZ, S.; EISENTRÄGER, A.; DOTT, W.; KLOCKE, F.; KARDEN, A.; „Electrical discharge machining using higher energies: development of a hygienic valuating concept“, 4. Fachtagung Funkenerosion-Zukunftstechnologie im Werkzeug- und Formenbau“, Aachen, 1999 (Poster)

Fazit

1. Die IR-Spektroskopie ist ausreichend für die routinemäßige Überwachung von Anlagen.
2. Die Untersuchungs-Parameter sollten auf die jeweiligen Betriebsparameter abgestimmt werden.
3. Bei der routinemäßigen Untersuchung sollte der gesamte Verarbeitungsprozess unter Einbezug der räumlichen Situation bewertet werden.
4. Der Schutz der Maschinenbediener sollte sich nicht auf regelmäßig wiederholte Unterweisungen beschränken, da diese im Routinebetrieb umgangen werden.
5. Die Kontrolle der Werkzeugmaschinen sollte vor allem in einer Beratung der Firmen unter Einbezug des gesamten Arbeitsablaufs bestehen.
6. Individuell zu klären ist, wann eine Abluffiltration notwendig ist.