

Dominating Factors of Electrostatic Charging in a Hydraulic Context

Dominierende Faktoren der elektrostatischen Aufladung in einem hydraulischen Kontext

Von der Fakultät für Maschinenwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen
Hochschule Aachen zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der
Ingenieurwissenschaften genehmigte Dissertation

von

Philipp Cedric Weishaar

Berichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff
Univ.-Prof. Dr. Ing. Katharina Schmitz

Tag der mündlichen Prüfung: 08.04.2021

Diese Dissertation ist auf der Internetseite der Universitätsbibliothek online verfügbar.

ABSTRACT

The topic of investigation is the phenomenon of electrostatic charging in a hydraulic system. To this end an already existing system test rig as well as a newly developed fast screening test are setup and used in a series of investigations. The system test rig is fitted with a customised measurement system, which allows for an evaluation of the charge density of the hydraulic fluid in the mainstream under realistic operating conditions. The object of this investigation is the impact of a temperature, flow rate and pressure variation with fibreglass filter fleeces in two variations in different configurations as instigators of electrostatic charge generation. Using the system test rig, it was possible to show the significant influence of the temperature and flow rate on the electrostatic charging density. The fleece has a significant impact. However, it does not interfere with the impact of the operating conditions. The fast-screening test is a model test, which allows for a resource efficient investigation of hydraulic fluids. Three fluids of the HLP group are investigated at three levels of relative humidity. The model test demonstrates that an increase in relative humidity coincides with an increase in electrostatic charging.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Thema dieser Arbeit ist das Phänomen der elektrostatischen Aufladung in einem hydraulischen System. Zu diesem Zweck wird ein bestehender Systemprüfstand und ein neu entwickelter Schnelltest für eine Reihe von Untersuchungen genutzt. Der Systemprüfstand ist mit einem angepassten Messsystem ausgestattet, welches die Bestimmung der elektrostatischen Aufladung der Hydraulikflüssigkeit im Hauptvolumenstrom unter realistischen Betriebsbedingungen ermöglicht. Der Gegenstand der Untersuchungen ist der Einfluss der Temperatur, des Volumenstroms und des Systemdrucks in Kombination mit zwei Glasfaservliesen in unterschiedlichen Konfigurationen auf die elektrostatische Aufladung. Mittels des Systemprüfstands kann gezeigt werden, dass die Temperatur und der Volumenstrom maßgeblich die elektrostatische Aufladung beeinflussen. Das Vliesmaterial hat ebenfalls einen bemerkenswerten Einfluss, welcher allerdings nicht die Beobachtungen bezüglich der Betriebsbedingungen beeinträchtigt. Der Schnelltest ist ein Modellversuch mit dem ressourcenschonend drei Hydraulikflüssigkeiten der Gruppe HLP untersucht werden. Die drei Hydraulikflüssigkeiten werden mit drei unterschiedlichen Feuchten betrachtet. Der Schnelltest zeigt dabei auf, dass zunehmende relative Feuchte zu einer Zunahme der elektrostatischen Aufladung führt.