

SYMPOSIUM 2015

**TRIBOLOGIE IN INDUSTRIE UND
FORSCHUNG**

Werkstoffe, Schmierstoffe und Technologie

**TRIBOLOGY IN INDUSTRY AND
RESEARCH**

Materials, Lubricants and Technology

Wiener Neustadt, A

25. November 2015

TRIBOLOGIE IN INDUSTRIE UND FORSCHUNG

Werkstoffe, Oberflächen und Schmierstoffe

TRIBOLOGY IN INDUSTRY AND RESEARCH

Materials, Surfaces and Lubricants

VORTRAGSUNTERLAGEN PROCEEDINGS

SYMPOSIUM 2015

der

**ÖSTERREICHISCHEN TRIBOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
WIENER NEUSTADT**

25. November 2015

IMPRESSUM**Herausgeber:**

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Friedrich FRANEK
Dipl.-Ing. Dr. Andreas PAUSCHITZ

Eigentümer und Verleger:

ÖSTERREICHISCHE TRIBOLOGISCHE GESELLSCHAFT
Viktor-Kaplan-Str. 2 /C, A 2700 Wiener Neustadt,
Tel.: +43 (0)676 84516 2300, FAX: +43 1 253 3033 9100

ISBN 978-3-901657-51-1 (Buch)

Gestaltung:

Matthias LIND, Martina GANTAR-HOFINGER

Druck:

Druckerei Ferdinand Berger & Söhne Gesellschaft m.b.H.
Wiener Straße 128, A 3580 Horn

Der Inhalt dieses Tagungsbandes ist im Wege des ÖTG-Sekretariates auch auf CD
(ISBN 978-3-901657-53-5) erhältlich!

TRIBOLOGIE IN INDUSTRIE UND FORSCHUNG

Vorwort

Tribologie – als „Wissenschaft und Technik von aufeinander einwirkenden Oberflächen in Relativbewegung“ – prägt zahlreiche Herausforderungen für tribologisch geschulte Wissenschaftler und Techniker. Höchst anspruchsvolle, spezialisierte Forschungsansätze und die daraus erarbeiteten Lösungen unterstützen die vielfältigen Aufgabenstellungen aus dem produkt- bzw. produktionsnahen Bereich und insgesamt der modernen industriellen Technologien. F+E-Vorhaben im Hinblick auf die anwendungsgerechte – d. h. zumeist tribologieoptimierte – Gestaltung von technischen Produkten stehen daher traditionell im Fokus des ÖTG-Symposiums. Auf Einladung des Exzellenzzentrums für Tribologie findet das **ÖTG-Symposium 2015** im Technologie- und Forschungszentrum Wiener Neustadt (TFZ) statt. Wiener Neustadt als Hauptstadt des niederösterreichischen Industrieviertels hat mit dem Stadtentwicklungsgebiet „Civitas Nova“ in den letzten Jahren eine bemerkenswerte Erfolgsgeschichte aufzuweisen. „Kristallisationskeime“ sind industrielle Ansiedlungen, das TFZ Wiener Neustadt, in dem mittlerweile etwa 460 Personen beschäftigt sind, und die FH Wiener Neustadt für Wirtschaft und Technik, welche die Master-Vertiefung „Oberflächentechnik und Tribologie“ (einzigartig in Österreich!) anbietet.

Das Exzellenzzentrum für Tribologie ist in dieses Umfeld hervorragend eingebettet und – nicht zuletzt mit wesentlicher Unterstützung durch das Land Niederösterreich – Projektträger für die Fortsetzung des Projektes „XTribology“ im Rahmen des österreichischen COMET-Programmes (Gesamtbudgetrahmen für 2015 – 2020: € 54 Mill.). Die aktuellen Arbeiten dieses Zentrums stellen einen substanziellen Beitrag zum thematischen Schwerpunkt für die gegenständliche Veranstaltung dar.

Das **ÖTG-Symposium 2015** wird im Konnex zu der zweijährlich von der ÖTG gemeinsam mit Partnern veranstalteten internationalen Nanotechnologie-Konferenz „Viennano '15“ abgehalten. Den Teilnehmern wird so ein attraktives Angebot gemacht, sich über die vielfältigen Aspekte tribologischer Aufgaben und deren Lösungskonzepte bis hin zu den Entwicklungen der Nanotechnologie zu informieren. Die Veranstaltungen bieten Vorträge aus der industriellen Praxis sowie von Forschungsinstitutionen und werden durch eine Fachausstellung, z. B. für einschlägige Verfahren, Mess- und Analysetechniken, sowie durch Laborführungen zu einschlägigen Institutionen begleitet.

Preface

Tribology as the „science and technology of interacting surfaces in relative motion“ coins numerous challenges for tribologists and the tribologically trained scientists and technicians, respectively. Scientific methods and the results from highly ambitious and specialised research work support the various tasks related with products and production and – moreover – by modern industrial technologies. R&D projects devoted to application-oriented, viz. mostly tribologically optimised, design are thus traditionally considered in the OeTG Symposium. Invited by the Excellence Centre of Tribology the 2015 OeTG Symposium will take place at the Technology and Research Centre (Technologie- und Forschungszentrum – TFZ) Wiener Neustadt. This city as the capital of the industrial district of Lower Austria exhibits a remarkable success story over the last years with the urban growth area „Civitas Nova“. Industrial location, the TFZ Wiener Neustadt (the institutions residing there have employed meanwhile approx. 460 persons) and the Wiener Neustadt University of Applied Sciences (uniquely offering the master specialisation in Surface Engineering and Tribology) have to be mentioned as major nuclei.

The Excellence Centre of Tribology is outstandingly embedded into this environment and (not least due to essential support by the provincial government of Lower Austria) the project executing organisation for the „XTribology“ project in the frame of the Austrian COMET programme (total budget of € 54m for 2015 – 2020) with a. The actual work and the research capabilities of the centre substantially contribute to the topic of the 2015 symposium.

The **OeTG-Symposium 2015** is organised in connection with the International Conference on Nano-Technology Viennano '15 biannually organised by the OeTG and its partners. The participants will benefit from the attractive offer to get informed about the various aspects of the major topic of the symposium – from tribological tasks and their solutions to the developments of nanotechnology. The events offer presentations contributed by industrial specialists and scientists. An exhibition devoted to, e.g., specific methods, measurement techniques tools for analyses, is scheduled as well. Moreover, a tour of labs (visiting of respective research institutions at the TFZ) will be organised.

F. Franek

Wiener Neustadt, im November 2015

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieser Publikation, insbesondere Daten, Diskussionsbeiträge und zusammenfassende Feststellungen, wie sie von den Autoren präsentiert werden, dient lediglich der Information und ist nicht für die Verwendung durch potenzielle Anwender ohne unabhängige und umfassende Untersuchungen vorgesehen. Die von den Autoren vertretenen Meinungen sind nicht notwendiger Weise in Übereinstimmung mit jener der Österreichischen Tribologischen Gesellschaft als Medieneigentümerin, die in keiner Weise verantwortlich ist für die Inhalte der einzelnen Beiträge. Dies gilt in analoger Weise auch für die Herausgeber.

Disclaimer Note

The content of this publication, data, discussions and conclusions presented by the authors are for information only and are not intended for use without independent substantial investigations on the part of potential users. Options expressed by the authors are not necessarily in accordance with The Austrian Tribology Society as the publishing house who is not responsible for any statement in this publication. This applies similarly to the editors.

Urheberrecht (Copyright) Information

Alle Rechte vorbehalten entsprechend der Universal Copyright Convention (UCC)! Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne im Voraus bei den Urheberrechts-Eigentümern (Autoren der Fachbeiträge oder sonstiger Text- und Bildbeiträge wie auch Formatgestalter des vorliegenden Tagungsbandes) eingeholte schriftliche Genehmigung vervielfältigt, in Abfragesystemen gespeichert oder in irgendeiner Form bzw. mit Hilfe irgendeiner technischen Einrichtung übertragen werden, sei es durch mechanische, elektrische, elektronische, optische oder sonstige Einrichtungen, durch Fotokopieren, Datenspeicherung oder irgendwelche andere Verfahren. Ausgenommen davon ist lediglich die angemessene Verwendung für Zwecke privater Studien, Forschungen, Rezensionen, Besprechungen/ Kommentare und kritischer Diskussionen. Unlizenziertes Kopieren des Inhalts dieser Publikation ist gesetzlich verboten.

Copyright information

All rights are reserved for this publication, which is copyright according the Universal Copyright Convention (UCC)! Excepting only any fair dealing for the purpose of private study, research, review, comment and criticism, no part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, mechanical, electrical, electronic, optical, photocopying, recording or otherwise, without the prior expressly permission of the copyright owners (which applies to the authors of the scientific/technical papers and of any texts and graphics as well as to the format designers of the present proceedings). Unlicensed copying of the contents of this publication is illegal.

ÖTG-SYMPOSIUM 2015

TRIBOLOGIE IN INDUSTRIE UND FORSCHUNG
Werkstoffe, Konstruktion und Technologie

TRIBOLOGIENORMUNG – NUTZEN FÜR PRAXIS UND THEORIE?!	3
<i>H. Kötttritsch</i>	
NEW GENERATION OF LOW VISCOSITY FUEL EFFICIENT LUBRICANTS: KEY TECHNICAL ISSUES	15
<i>S. Hsu, F. Zhao</i>	
ELEKTRO-MOBILITÄT – ABER WOHER KOMMT DER STROM?	27
<i>W. J. Bartz</i>	
SURFACE CHARACTERIZATION THROUGH HIGH RESOLUTION OPTICAL 3D MEASUREMENT	31
<i>H. Geidl-Strallhofer</i>	
EINFLUSS DES AUFBAUS VON NITRIERSCHICHTEN FÜR AUSGEWÄHLTE TRIBOLOGISCHE ANWENDUNGEN	33
<i>P. Orth, K. Lingenhöle, A. Diem, I. Velkavrh, A. Trausmuth M. Rodriguez Ripoll, E. Badisch</i>	
DIE WIRKUNG VON WC-ZUSÄTZEN AUF DIE TRIBOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN VON THERMISCH GESPRITZTEN Cr₃C₂-NiCr-HARTMETALLSCHICHTEN	43
<i>L.-M. Berger, J. Norpoth, R. Trache, L. Janka, F.-L. Toma, S. Thiele</i>	
ANBACKUNGSVERMINDERUNG BEIM FÖRDERGUTTRANSPORT IN DER STAHLINDUSTRIE	49
<i>W. Molnar, M. Varga, K. Adam, E. Badisch</i>	
GENERALIZED BEARING LIFE MODEL – A NEW APPROACH FOR PREDICTING ROLLING BEARING PERFORMANCE	51
<i>G. Preisinger</i>	
PHYSIKALISCHE SIMULATION EINES LUFTDRUCK-REIBUNGSBASIERTEN DÄMPFUNGSSYSTEMS	59
<i>F. Ausserer, S. Klien, A. Diem</i>	
TRIBOLOGIE UND VERSCHLEISS IN EINER PLASTIFIZIEREINHEIT	75
<i>A. Blutmager</i>	
AUSWAHL EINES KORROSIONSNHIBITORS FÜR DIE ERDÖLFÖRDERUNG	81
<i>G. Zehethofer, S. Hönig, W. Havlík</i>	

LUBRICATED NON-CONFORMAL CONTACT MODEL USED IN MULTI-BODY SIMULATION OF A CAM FOLLOWER CONTACT	87
<i>M. Meuter, G. Offner, G. Haase</i>	
SHELL LIKE LUBRICANT FILM ELEMENT FOR TEHD CONTACT MODELLING AND ITS IMPLEMENTATION TO A COMMERCIAL FEM SOFTWARE	101
<i>S. Szávaí, S. Kovács</i>	
SELECTION PROCESSES FOR BEARING GREASES EXPOSED TO HIGH TEMPERATURES	109
<i>M. Schandl, A. Grafl, K. Adam</i>	
NOVEL TEST METHODOLOGY TO INVESTIGATE INFLUENCE OF HUMIDITY ON THE BREAK-AWAY FRICTION OF STEEL-POLYMER TRIBOCONTACTS	117
<i>K. S. Pondicherry, F. Wolf, G. Krenn</i>	
IMPACT OF OIL AND ADDITIVES ON THE TRIBOLOGICAL PERFORMANCE OF CARBON BASED HARD COATINGS	123
<i>J. Paulitsch</i>	
TRIBOLOGICAL BEHAVIOUR OF CATHODIC ARC EVAPORATED Ti-Al-N, Ti-Al-Zr-N, AND Ti-Al-Mo-N HARD COATINGS	125
<i>S.A. Glatz, J. Paulitsch, H. Riedl, R. Rachbauer, S. Kolozsvári, P.H. Mayrhofer</i>	
EFFECT OF THE CONTACT GEOMETRY ON ABRASION RESISTANCE OF THERMAL SPRAY COATED SAMPLES	127
<i>V. Pejaković, M. Jech</i>	
ANTI-FINGERPRINT SURFACES – PROPERTIES, CHARACTERIZATION AND FABRICATION STRATEGIES	133
<i>M. Schlauf, P. Pointl, T. Schalkhammer, R. Palkovits</i>	
HARD CHROME PLATED STEEL XC45 IN DRY FRICTION AT 80°C TEMPERATURE STUDY	141
<i>M. T. Popescu, N. Popa, R. N. Dobrescu, I. I. Iorga</i>	
EINFLUSS DER AUSGEWÄHLTEN SCHMIERSTOFFZUSÄTZE AUF ΔT UND ΔP MIT BASISÖL SN-150	145
<i>J. Mikołajczyk, M. Matuszewski</i>	
SELF-LUBRICATING BEARINGS OF POLYMER MATERIALS – APPLICATION AND PERFORMANCES	153
<i>A. Marinkovic, M. Stankovic, T Lazovic, LJ. Milovic</i>	

EINFLUSS DER AUSGEWÄHLTEN SCHMIERSTOFFZUSÄTZE AUF ΔT UND ΔP MIT BASISÖL SN-150

J. MIKOLAJCZYK ¹, M. MATUSZEWSKI ²

1 EINFÜHRUNG

Die auf dem Kraftstoff- und Schmiermittelmarkt zugänglichen Öle sind trotz ihrer Vorteile nicht imstande, besonders unter extremen Arbeitsbedingungen der jeweiligen tribologischen Systeme, den Problemen ungenügender Schmierung der Reibungsbereiche der interagierenden Elemente oder der Abschaffung des sog. „Kaltstart“-Phänomens, das während des Anlaufs von Anlagen auftritt, gerecht zu werden. In solchen Situationen sei nach Meinung vieler Forscher die sekundäre Veredelung der Handelsöle wirkungsvoll, indem man in die jeweiligen Reibungsknoten Betriebspräparate (PE) einführt. Die Präparate bilden infolge physikalischer oder chemischer Sorption eine neue Grenzschicht auf interagierenden Elementen. In diesem Beitrag wurde der Versuch unternommen, die Wirksamkeit einer Mischung von zwei Betriebspräparaten bei einer Verbindung mit Konformkontakt zu beurteilen.

2 UNTERSUCHUNGSMETHODIK

Bei den Untersuchungen wurde als Material der Probekörper Stahl 102Cr6 mit Härte 40HRC verwendet, der Gegenkörper wurde aus Stahl X210Cr12 gehärtet auf 60HRC angefertigt. Die Härte des Gegenkörpers übersteigt eindeutig (um 50 %) die Härte der Probekörper, damit Zustandsveränderungen der geometrischen Struktur der Oberfläche vor allem in der oberen Schicht der Probekörper auftreten. Die Probekörper interagieren mit Gegenkörpern bei einer Außenbelastung von 600 N, was an der Berührungsfläche der Probekörper mit dem Gegenkörper, die 300 mm² betrug, theoretischen Drücken im Stoßbereich von 2,0 MPa entspricht.

Auf dem Bild 1 wurde das allgemeine Prinzip der Interaktion des Kinematikpaares – Probekörper mit Gegenkörper – dargestellt. Auf der Stirnfläche der Feststellbuchse der Probekörper (3) werden die zu untersuchenden Probekörper (2) starr in drei Aussparungen, die je 120° ausgeführt wurden, befestigt. Auf diese Art und Weise erhält man einen dreiflächigen, gleichmäßig verteilten Anpressdruck der interagierenden Elemente, der durch Federspannung zustande kommt. Die Oszillationsrelativbewegung führt der Gegenkörper (1) aus.

Als Basisöl wurde das Öl SN-150 eingesetzt. Als Schmierzusatz für das Basisöl wurde eine Komposition aus Betriebsmitteln Motor Life + Mind M im Mischverhältnis von 1:1 verwendet. Versuche wurden für folgende Konzentrationen

¹ I.T.I. Poland, Gniewkowo, Polen, waleria21@gazeta.pl

² Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy in Bydgoszcz, Polen

durchgeführt: 0 % (reines Basisöl); 0,5 %; 1 %; 2 %; 5 % (die von Herstellern empfohlene Konzentrationen); und 7 %.

Für tribologische Untersuchungen wurde der Prüfstand – Abb. 2 benutzt, der an der Fakultät für Mechanische Technik der UTP in Bydgoszcz entworfen und angefertigt wurde. Die zu untersuchenden Probekörper (5) wurden in den drei Aussparungen je 120° in der Stirnfläche der Feststellbuchse (6) befestigt. Dadurch erhält man einen sicheren und gleichmäßigen dreiflächigen Anpressdruck der interagierenden Elemente, der durch eine Feder (7) zustande kommt.

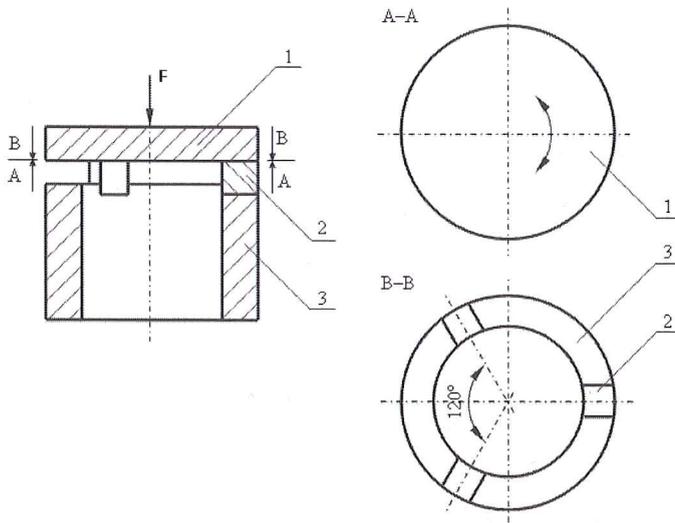


Abb 1: Schema der Interaktion der Probekörper mit dem Gegenkörper:
1 – Gegenkörper, 2 – Probekörper, 3 – Befestigungsbuchse

Die Probekörper wurden starr in der Buchse befestigt, und die relative Oszillationsbewegung wird vom Gegenkörper (4) ausgeführt. Die auf die gelagerte Gegenkörper zu übertragende Oszillationsbewegung erhalten wir durch Verwandlung der Drehbewegung in die lineare Bewegung mithilfe des Hebels (3) und Exzenters (2). Veränderung der relativen Verschiebungen des Probekörpers und Gegenkörpers (elementare Reibungsstrecke) werden erzielt mit dem Exzenter mit verschiedenen Verschiebewerten dessen Achse. Um den Verschleiß der Prüfstandbauteile zu minimieren, wirkt der Exzenter auf den Hebel über ein Wälzlager.

Die nächsten Belastungswerte erhält man durch Veränderung der Federspannung (7). Der Einsatz von Federn mit verschiedener Spannungscharakteristik erhöht den Veränderungsbereich des Anpressdrucks. Dank dem Einsatz einer Feder ist der Anpressdruckwert konstant in der Zeit.

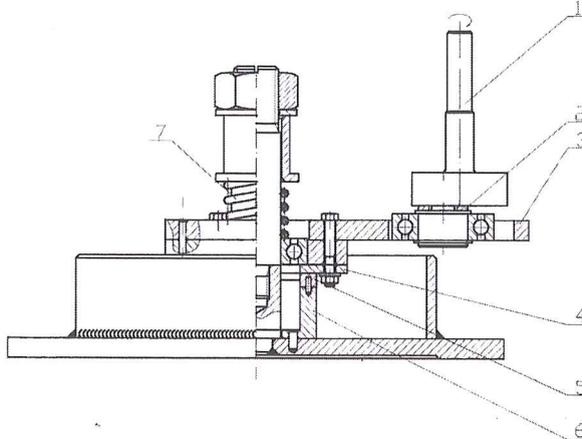
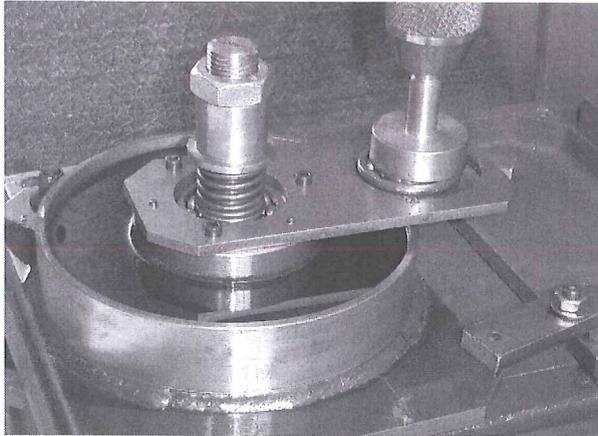


Abb 2: Mechanischer Teil des Prüfstandes: a) Ansicht des Hauptteils des Standes, b) Konstruktionszeichnung (Beschreibung im Text)

Im Rahmen der Modernisierung seines elektrische Teils wurde der Prüfstand mit einem Schaltschrank mit folgenden Hauptbestandteilen: Wechselrichter und Modul ADAM 4019+ (mit einem Thermoelement des Typs K) und Konverter ADAM 4520 der Firma Advantech ausgestattet. Für die Kommunikation zwischen den obengenannten strukturellen Bestandteilen und dem Rechner wurde das Software ADAMView verwendet. Das Blockdiagramm der Verbindungen zwischen einzelnen Elementen wurde auf der Abb. 3. dargestellt.

Im Inneren des Stahlringes wurde ein Einsatz eingelegt, der die Volumenverringerng des im Versuch verwendeten Betriebspräparats möglich machte.

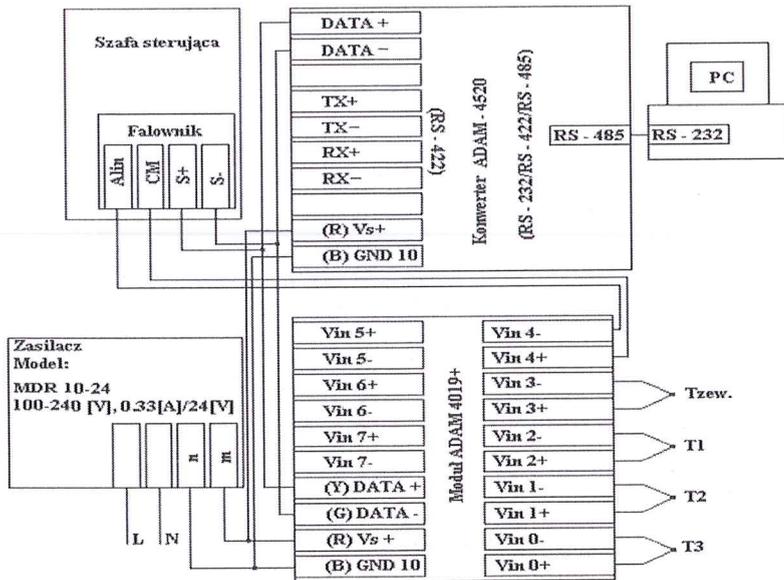


Abb 3: Blockdiagram der Verbindungen des Prüfstandes für tribologische Untersuchungen; Tzew, T1, T2, T3 – Thermoelemente Typ K, PC- Rechner mit RS-232 Schnittstelle

a) Temperaturveränderung und Intensität des Verschleißprozesses

Die Temperatur der interagierenden Flächen, welche in das gesamte Volumen der zu untersuchenden Ölmischung eingetaucht sind, ist das allgemeine Maß ihres Wärmezustands, doch spiegelt dies den tatsächlichen Wärmezustand der Oberfläche und der Berührungsfläche der Mikroebenheiten nicht wider, insbesondere für große Temperaturgradienten im Materialinneren. Die während der Reibung erzeugte Wärme kann innerhalb des tribologischen Systems verbleiben und Veränderungen in interagierenden Materialien erzeugen, bzw. durch Leitung, Konvektion oder Strahlung aus dem System abgeführt werden. Die Bilanz der in das tribologische System ein- und dann abgeführten Energieströme beträgt Null, was mit dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik übereinstimmt. Der Anteil der in Wärme umgewandelten Energie macht den größten Teil der aus dem tribologischen System abgeführten Energie aus, die nach manchen Verfassern [1, 2, 3] sogar ca. 95 % ihres Wertes erreicht, deswegen auch wurde zwecks einer vollständigeren Beschreibung des Einflusses der zu untersuchenden Schmierzusätze auf Verschleißintensität im kinematischen Paar mit einer konformen Berührung wurden zu ihrer Beurteilung Temperaturveränderungen in der Ölkammer für die zu untersuchenden Konzentrationen angenommen.

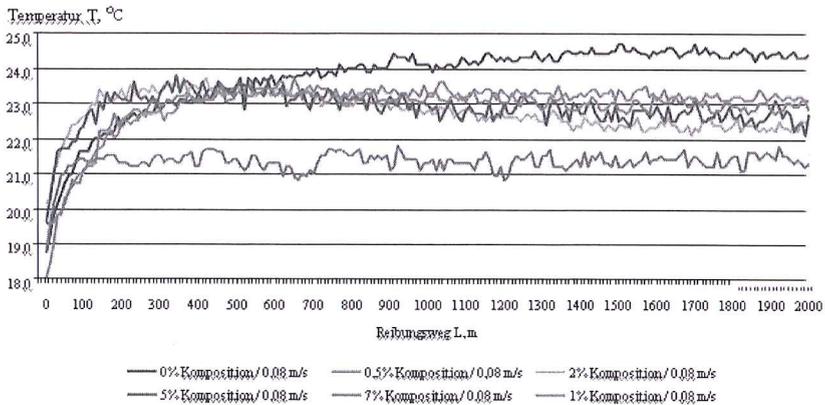


Abb 4: Temperaturveränderung T in der Funktion des Reibungsweges L für verschiedene Konzentrationen der Komposition bei der Geschwindigkeit v_1

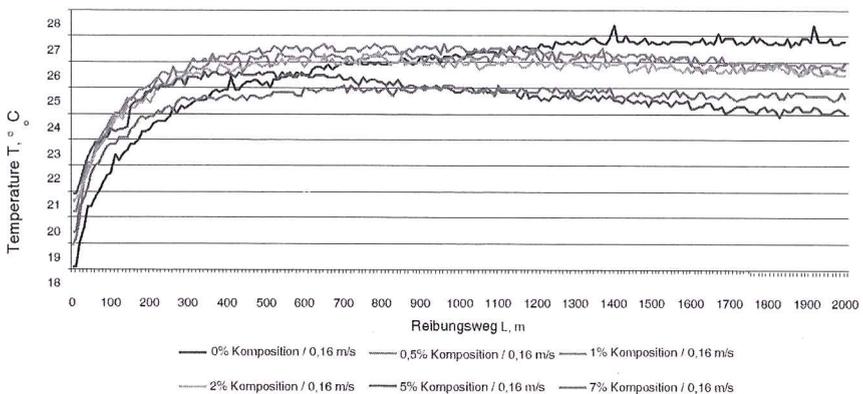


Abb 5: Temperaturveränderung T in der Funktion des Reibungsweges L für verschiedene Konzentrationen der Komposition bei der Geschwindigkeit v_2

Aus den präsentierten Diagrammen geht hervor, dass signifikante Temperaturveränderungen nur am Anfang der Interaktionszeit beobachtet wurden. Nach dieser Zeit, die für verschiedene Konzentrationen der zu untersuchenden PE verschieden war, ist der Gradient der Veränderungen dieses Parameters konstant und sind Veränderungen im Vergleich zur Anfangsperiode klein.

In der Abb. 4. wurde der Verlauf der Temperaturveränderungen, in der Funktion des Reibungsweges L für die lineare Geschwindigkeit $v_1 = 0,08$ m/s veranschaulicht. Aufgrund dieser Veränderungen kann festgestellt werden, dass:

- Erhöhung der Konzentration des zu untersuchenden Betriebspräparates (PE) auf Ölbasis SN-150 wird begleitet von der Absenkung der Temperatur in der Schlussphase der Interaktion,

- der Temperaturbereich für die o/g Parameter bewegt sich in der Spanne von ca. 25 °C (für reine Ölbasis) bis ca. 21,5 °C,
- mit der Erhöhung der Konzentration der zu untersuchenden PE bewegt sich der Punkt, in dem sich die Temperatur stabilisiert, nach links, d.h. der Einlaufweg verringert sich und beträgt für die Ölbasis SN-150 ca. 1500 m und ca. 150 bis 300 m für 7 % Komposition.

Veränderungen der Temperatur T für die lineare Geschwindigkeit $v_2 = 0,16$ m/s (Abb. 5) waren den oben beschriebenen ähnlich, wobei:

- die erreichten Temperaturen in der Schlussphase der Interaktion höher waren und betragen von 27 °C für Ölbasis SN-150 bis ca. 23 °C für 7 % Konzentrationen der zu untersuchenden PE,
- Erhöhung der Konzentration der zu untersuchenden PE wird begleitet von der Verkleinerung des Einlaufwegs von ca. 1500 m (Ölbasis SN-150) auf ca. 400 m und der Absenkung der Temperatur in der Schlussphase der Interaktion.

Oft wird sowohl für v_1 als auch für v_2 , die Erhöhung der Konzentration von 5 % auf 7 % nicht mehr von einer weiteren Absenkung der Temperatur, sondern sogar von deren kleinen Erhöhung begleitet.

b) Veränderung der Leistungsaufnahme während des Verschleißprozesses

Damit der Verschleißprozess in einem beliebigen kinematischen Paar auftreten kann, ist die eingebrachte Leistung notwendig. Die vom tribologischen System aufgenommene Leistung wird hauptsächlich in Wärme umgewandelt. Somit ist der Verlauf der Leistungsaufnahme quasi mit dem Verlauf der Temperatur gekoppelt, spiegelt deren Veränderungen wider. Deswegen wurde für die Beschreibung des Einflusses der zu untersuchenden Komposition auf Intensität des Verschleißprozesses die Höhe der elektrischen Leistungsaufnahme, und deren Veränderungen auf dem Weg der Reibung angenommen. Für die zu untersuchenden Konzentrationen der Komposition hat jenes System bessere tribologische Eigenschaften, für welches niedrigere Leistungsaufnahme bei gleichbleibenden anderen Parametern gemessen wurden. Niedrigere Leistungsaufnahme ist gleichbedeutend mit niedrigeren Temperaturen des tribologischen Systems.

Auf den Abb. 6 und 7 wurde die Höhe der Wirkleistungsaufnahme für verschiedene Konzentrationen der zu untersuchenden PE dargestellt. In Anlehnung daran kann festgestellt werden, dass für Konzentrationen 2 % (v_1) und 2 % und 5 % (v_2) eine Senkung der Leistungsaufnahme im Vergleich mit dem reinen Basisöl SN-150 auftritt. Die höhere der untersuchten Geschwindigkeiten wird begleitet von einer um ca. 75 % Leistungsaufnahme.

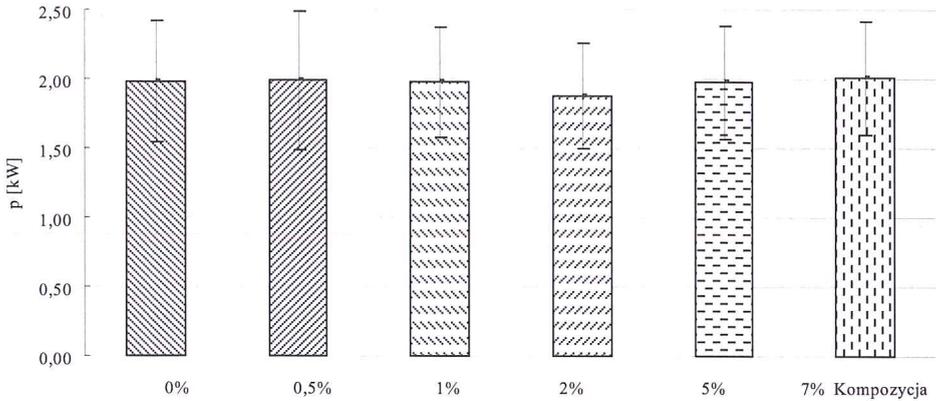


Abb 6: Wirkleistungsaufnahme P (kW) für verschiedene Konzentrationen der zu untersuchenden PE bei Geschwindigkeit v_1

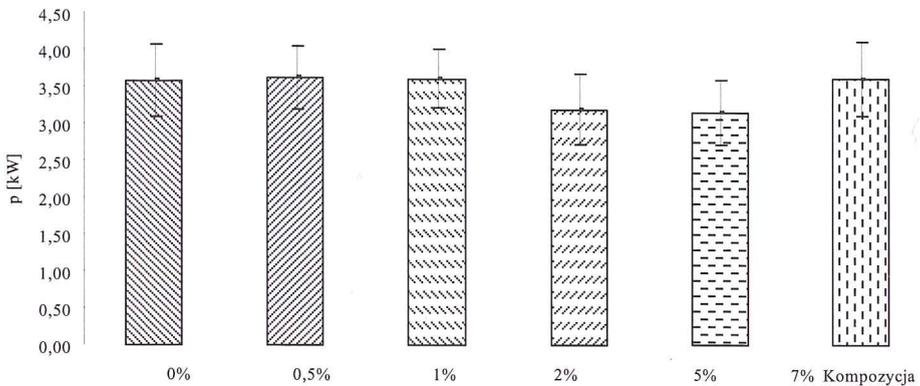


Abb 7: Wirkleistungsaufnahme P (kW) für verschiedene Konzentrationen der zu untersuchenden PE bei Geschwindigkeit v_2

3 ZUSAMMENFASSUNG

Die Analyse der gesamten in das tribologische System eingebrachten Energie und der Veränderungen der Temperaturwerte des Reibpaares liefert relevante Daten über tribologische Eigenschaften der jeweiligen Schmiermittelkomposition. In diesen konkreten Fällen können die Konzentrationen von 2 % und 5 % als betriebs- und wirtschaftsmäßig besonders vorteilhaft angesehen werden. Höhere oder niedrigere Konzentrationen der zu untersuchenden Komposition sind (im zu untersuchenden Bereich der Konzentrationen) nicht mehr so vorteilhaft.

4 LITERATUR

- [1] Garkunov, D.N.: Effekt der Verschleißlosigkeit – eine neue Etappe bei der Verbesserung der Verschleißlosigkeit von Maschinenelementen. Schmierungstechnik, nr 3/87
- [2] Sadowski, J.: Termodynamiczne aspekty procesów tribologicznych. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 1997
- [3] Sadowski, J.: The thermodynamic theory of friction and wear. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2003
- [4] Wachal, A.: Badania dodatków uszlachetniających do olejów smarowych. Tribologia, nr 1/1986
- [5] Wiślicki, B.: Niekonwencjonalne dodatki do olejów smarowych. Paliwa, Oleje i Smary w Eksploatacji, nr 17/1995



ISBN 978-3-901657-51-1

We ACT for reliability!



www.oetg.at

office@oetg.at

ÖSTERREICHISCHE TRIBOLOGISCHE GESELLSCHAFT

Wissenschaftlicher Verein

Arbeitsgemeinschaft für Reibungs-, Verschleiß- und Schmieringstechnik

Viktor-Kaplan-Str. 2/C, A 2700 Wiener Neustadt, Tel. +43 (0)676 845162 300, Fax +43 (0)1 2533 033 9100