

Man für den Dienstgebrauch



75 Ausfertigungen
32 Ausfertigung

Bericht

der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

Über die Beeinflussung der Ritzhärtemessung
an Metallen durch adsorbierte Schmiermittel-
schichten.

Der Bericht umfaßt: 4 Blatt Text
Bb.Nr. 6106/44 VI-S 2 " Abbildungen
Berlin-Charlottenburg, den 28.8.1944 - " Zeichnungen

Der Sachbearbeiter

Bochmann
Reg.-Rat Dr. Bochmann

Fiddecke
L. Fiddecke

Der Labor.-Vorsteher

Klinge
Regierungsrat Dr. Klinge

Der Abteilungsdirektor

gez. Müller
Professor Dr. K. Müller



Über die Beeinflussung der Ritzhärteessung an Metallen durch adsorbierte Schmiermittelschichten.

Einleitung.

Aus dem Gebiet der Schmierertechnik sind starke Einflüsse des Schmiermittels auf den Gleitvorgang seit langen bekannt. So wird z.B. unter sonst gleichen Arbeitsbedingungen nicht nur die Reibung sondern auch die Abnutzung aufeinander gleitender Flächen durch das benutzte Schmiermittel verändert. Dieser Einfluß äußert sich auf die Abnutzung von Metallen bei Grenzschmierung, d.h. bei dem Schmierzustand, bei dem die Zähigkeit des Schmiermittels ohne meßbaren Einfluß auf den Gleitvorgang ist und bei dem nur die Grenzflächenkräfte zwischen den Gleitflächen und dem Schmiermittel zur Geltung kommen, darin, daß Schmiermittel mit guter Schmierfähigkeit in allgemeinen eine größere Abnutzung ergeben als solche mit schlechter Schmierfähigkeit. Dabei sind, wenn man von Schmierstoffen absieht, die chemische Veränderungen in den metallischen Gleitflächen hervorrufen, diese Grenzflächenkräfte die gleichen, die auch andere Grenzflächenerscheinungen, wie Benetzungswärme, Randwinkel u.dgl. bestimmen. Und zwar bilden solche Schmierstoffe an den Gleitflächen eine orientierte Adsorptionsschicht mit entsprechender Haftfestigkeit, wodurch andererseits das Gleitverhalten des Schmierstoffes in gesetzmäßiger Weise beeinflußt wird.

Nun ist das Ziehen eines Ritzes, wie er zur Bestimmung der Ritzhärte erforderlich ist, ebenfalls ein Gleitvorgang, wenn hierbei auch das Lostrennen von Werkstoffteilen gegenüber der Kaltverformung in den Hintergrund tritt. Ist bei einem solchen Ritzvorgang die Probefläche mit einem Schmiermittel bedeckt, so ist demzufolge auch mit einem Schmiermitteleinfluß zu rechnen, der sich auf die Größe des Ritzes und damit auf die Ritzhärte auswirken wird. Da beim Ritzvorgang im Gegensatz zur Abnutzung die Kaltverformung eine größere Rolle spielt als die Abtrennung von Werkstoffteilen und da in erster Linie die Abtrennung durch ein Schmiermittel beeinflußt wird, ist mit einem geringeren Schmiermitteleinfluß zu rechnen als bei dem mit Abnutzung verbundenen Gleitvorgang. Auf keinen Fall sind wegen der hohen auftretenden Drucke beim Ritzen Einflüsse der Schmiermitteltähigkeit zu erwarten, vielmehr werden nur die Grenzflächenkräfte zwischen Gleitflächen und Schmiermittel

zur Wirkung kommen, sodaß, soweit nicht Trockenreibung eintritt, der Ritzvorgang unter Grenzschmierungsbedingungen vor sich gehen wird. Damit nun derartige Grenzflächenkräfte wirksam werden, ist es nicht nötig, daß sich das Schmiermittel in einer dicken Schicht auf der Gleitfläche befindet, es genügen hierzu Schichten von einer oder wenigen Moleküllagen, wie sie an Oberflächen adsorbiert werden.

Versuchsdurchführung.

Bei Grenzschmierungsuntersuchungen der Reichsanstalt hatten sich gewisse Zusammenhänge zwischen der Werkstoffabtragung eines stiftförmigen Probekörpers beim Gleiten auf einer Stahlplatte und der Kettenlänge der dabei als Schmiermittel verwendeten Glieder einer homologen Reihe, z.B. der Äthylester der gesättigten Fettsäuren ergeben. Und zwar besitzen homologe Stoffe bei den meisten bisher untersuchten Metallen eine um so größere Werkstoffabtragung, je größer die Kettenlänge eines Moleküls ist. Auf den Ritzvorgang bezogen läßt sich dann die Homologen mit der größeren Kettenlänge eine größere Ritzbreite und damit eine geringere Ritzhärte ergeben. Um zu überprüfen, ob solche Zusammenhänge bei der Bestimmung der Ritzhärte tatsächlich bestehen, wurden Ritzhärtemessungen bei Schmierung mit verschiedenen Homologen der Äthylester der gesättigten Fettsäuren durchgeführt. Um möglichst einwandfreie Ritze zu erhalten, wurden als Werkstoffe einige technisch reine Metalle gewählt.

Die Ritzhärte wurde auf dem Zeiss-Diritest bestimmt. Dabei wurden die Ritze mit einem 120° -Diamantkegel auf ebenen Probeflächen gezogen und die Ritzbreite unter dem Mikroskop ausgemessen. Die Belastung wurde einheitlich zu 100 p gewählt und als Ritzhärte ist der reziproke Wert der an mehreren Stellen von mindestens zwei Ritzen in $1/1000$ mm gemessenen Ritzbreite angegeben. Die Streuungen dabei betragen im Höchstfalle $\pm 2\%$, normalerweise waren sie geringer.

Ergebnisse.

Im Bild 1 sind die ermittelten Werte der Ritzhärte in Ab-

hängigkeit von der Kettenlänge der beim Ziehen des Ritzes als Schmiermittel verwendeten Athylester der gesättigten Fettsäuren dargestellt. Außerdem sind zum Vergleich die Werte für die Ritzhärte an technisch trockenen Probestellen eingetragen. Es ist deutlich zu erkennen, daß die Schmierung mit den Athylestern die Ritzhärte verändert, und zwar ergibt sich eine lineare Einordnung nach deren Kettenlänge. Dabei nimmt für Kupfer, Aluminium und Zinn die Ritzhärte mit der Kettenlänge ab und für Blei zu. Und zwar beträgt in Bereich der verwendeten Athylester die Abnahme bei Kupfer etwa 4 %, bei Aluminium 9 % und bei Zinn 4 %, bei Blei nimmt die Ritzhärte um 21 % zu. Die Trockenwerte liegen bei Kupfer und Aluminium über, bei Zinn und Blei zwischen den Ritzhärtewerten, die bei Verwendung der Athylester gefunden wurden; und zwar liegen sie bei Kupfer um etwa 10 %, bei Aluminium um 18 %, bei Zinn um 5 % und bei Blei um 16 % unter der bei Schmierung mit Laurinsäure-Athylester gefundenen Ritzhärte.

Es ist also als Ergebnis dieser Versuche festzustellen, daß die Ritzhärtemessung durch eine als Schmiermittelwirkende Flüssigkeit beeinflusst werden kann. Dabei ist es, wie oben gesagt, nicht erforderlich, daß sich das Schmiermittel in einer dicken Schicht auf der Probestelle befindet, es genügt hierzu bereits dünnste adsorbierte Schichten. Und daß bei den beschriebenen Versuchen die an den Metallflächen adsorbierten Schichten der Athylester zur Wirkung kommen, kann man daraus schließen, daß zwischen der Kettenlänge der verwendeten Homologen und der Ritzhärte ein gesetzmäßiger Zusammenhang besteht.

Die praktische Bedeutung solcher adsorbierter Schichten ist von anderen Gebieten her bekannt; so spielen sie eine große Rolle in der Feinstechnik bei der Bestimmung der Länge von Nadeln. In diesen Fällen rühren die adsorbierten Schichten nicht von der Benetzung mit einem Schmiermittel her, vielmehr werden an jeder Oberfläche Moleküle der umgebenden Atmosphäre und der darin enthaltenen Feuchtigkeit adsorbiert. Oder durch Berührung der Probestellen mit den Händen können solche Schichten auftreten, die aus Schweiß und dessen Bestandteilen (z.B. Ammoniak) oder Hautfett bestehen. Auf jeden Fall ist auch bei der Ritzhärtemessung mit derartigen Einflüssen zu rechnen. Genauere Untersuchungen hierüber liegen allerdings nicht vor. Ebenso sind noch keine Messungen durchgeführt worden über den direkten Einfluß der umgebenden Gasatmosphäre, wie von Verschleißmessungen an trockenen Flächen her

bekannt ist. Diese Einflüsse sind jedoch in starkem Maße auf chemische Wirkungen, wie Oxydation oder Nitrierung zurückzuführen, die sich erst bei längerer Versuchsdauer äußern.

Bei der Eindruckhärte liegt im Gegensatz zur Ritzhärte kein Gleitvorgang vor und es ist auch nicht zu erwarten, daß ein Schmiermittel die Eindruckhärte beeinflusst. Es wurde deshalb die Vickershärte auf dem Zeiss-Diavest ermittelt. Die Belastung wurde hierbei zu 200 p gewählt; die Streuungen blieben unter $\pm 5\%$. In Bild 2 sind die Werte für die Vickershärte zusammengestellt. Da sich bei Ritzhärtemessung die größten Unterschiede bei der Messung auf trockener Fläche und bei Schmierung mit Laurinsäure-Äthylester ergaben, wurde die Vickershärte nur für diese beiden Fälle bestimmt. Erwartungsgemäß ist bei keinem der untersuchten Metalle ein Einfluß des Schmiermittels auf die Größe der Vickershärte festzustellen.

Zusammenfassung.

Bei der Bestimmung der Ritzhärte wurde der Einfluß von Schmiermitteln auf deren Größe nachgewiesen. Dabei ergibt sich eine lineare Einordnung nach der Kettenlänge der als Schmiermittel verwendeten Homologen der Äthylester der gesättigten Fettsäuren. Dieser gesetzmäßige Einfluß der Kettenlänge läßt genau wie bei dem Gleitvorgang darauf schließen, daß adsorbierte Schichten zur Wirkung kommen.

Bild 1. Ritzhärte verschiedener Metalle bei Schmierung mit Äthyl-
estern der gesättigten Fettsäuren in Abhängigkeit von,
deren Kettenlänge und ohne Schmierung.

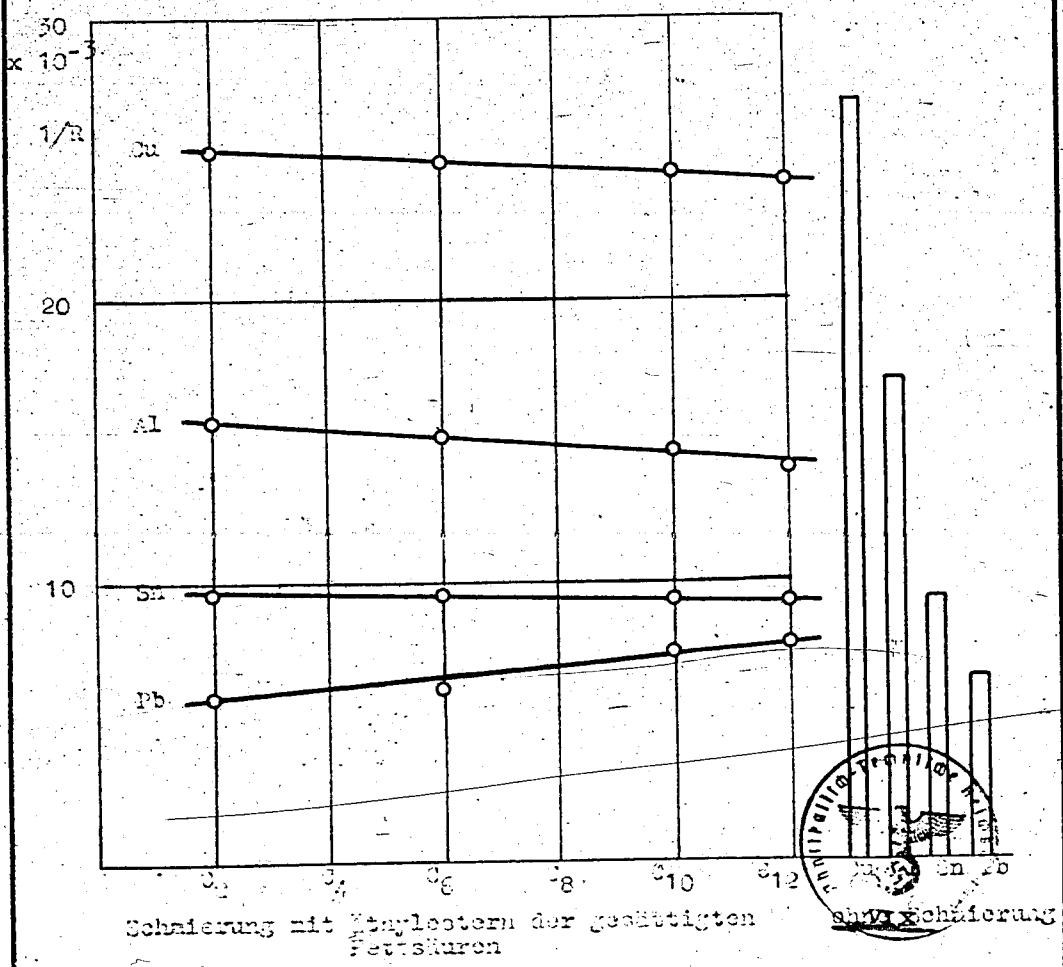


Bild 2. Vickershärte verschiedener Metalle bei Schmierung mit Laurinsäure-Äthylester und ohne Schmierung.

