

Werkstoffkundliche und tribologische Optimierung von Schneidkämme für hochwertige Zucht- und Schlachttiere

Das Forschungsvorhaben AVIF A 184 / S 24/10037/02
wurde von der gemeinnützigen Stiftung Stahlanwendungsforschung
im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. finanziell gefördert.

FORSCHUNGSVEREINIGUNG
DER ARBEITSGEMEINSCHAFT DER EISEN UND
METALL VERARBEITENDEN INDUSTRIE E.V.

AVIF

Ansprechpartner zum Vorhaben in der FGW : Dipl.-Ing. Samuel Zind

Wissenschaftliche Problemstellung

In Deutschland werden jährlich etwa 2,7 Millionen Schafe geschoren und weltweit sind es über 1 Milliarde. Darüber hinaus zählt Westeuropa ca. 2,3 Milliarden Pferde und 83 Milliarde Rinder, die ebenfalls regelmäßig einer Schur unterzogen werden. Die dort eingesetzten Scherkämme unterliegen insbesondere bei Tieren aus der Freilandhaltung einem hohem Verschleiß. Scherkämme werden bisher aus niedriglegierten Werkzeugstählen wie 80CrV2 (Werkstoff-Nr. 1.2235) und 115CrV3 (Werkstoff-Nr. 1.2210) hergestellt, die nach der Vergütung eine Werkstoffhärte von 650 HV bis 700 HV aufweisen. Die Güte und die Lebensdauer der Scherkämmen wird im wesentlichen von drei Parametern bestimmt: dem verwendeten Scherkammmaterial, der Qualität der Schneidkanten und dem Verschmutzungsgrad der Tierfelle. Durch den starken Verschleiß verlieren Scherkämmen ihre Schneidfähigkeit und müssen somit regelmäßig nachgeschliffen und nachgeschärft werden. Das Nachschärfen ist auch für den geübten Anwender ein aufwendiger manueller Prozess.

Forschungsziel

Ziel des Forschungsvorhabens war es, auf Basis von wissenschaftlichen Erkenntnisse über das tribologische System und das Verschleißmechanismus, Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensdauer von Scherkämmen zu erarbeiten. Neben verschiedene Stahlaltsorten wurden auch verschiedene Verschleißschutzschichten nach dem Gummiradverfahren auf Verschleißbeständigkeit getestet. Aus den aussichtsreichsten Werkstoffen wurden anschließend Scherkämme hergestellt und in praxisnahen Versuchen erprobt.

Forschungsergebnisse

- Die Tribosystemanalyse zeigte, dass der Verlust der Schneidwirkung von Scherkämmen nicht durch den Verschleiß der Kontaktflächen, sondern vielmehr durch die Abnutzung der Schneidkante und des hervorstehenden Grates, verursacht wird. Der überstehende Grat ist für die Schneidhaltigkeit der unbeschichteten Kämme von großer Bedeutung, denn er wirkt wie eine Art Vorkante und verlängert somit die Lebensdauer der Kämme.
- Beim Gebrauch verändert sich die Kontaktfläche der Scherkämme von einer hohen Rauigkeit zu einer Oberfläche mit einer global geringeren Rauigkeit. Die Verschleißriefen auf den gebrauchten Kontaktflächen werden durch das Gleiten der rauen Kontaktflächen aufeinander verursacht. Diese beeinflussen jedoch nicht direkt die Schneidleistung der Scherkämme. Die Bemühungen zur Erhöhung der Schneidhaltigkeit von Kämmen konzentrierten sich deshalb auf die Verbesserung der Schneidkantenbeständigkeit.
- Die Verschleißform zwischen den Scherkämmen ist dementsprechend ein 2-Körper-Abrasionsverschleiß mit Schmieröl oder Haarfett als Gleitmittel. An den Schneidkanten dagegen

findet ein 3-Körper-Abrasionsverschleiß (Schneidkante Unterkamm / Sand / Schneidkante Oberkamm) statt. Aufgrund dieser Aussage wurde das Tribosystem mittels Gummiradverfahren im Labor nachgebildet.

- Nach dem Gummiradtest wurde die Verschleißtiefe als Maß für die Beständigkeit der ausgewählten Werkstoffe bestimmt. Die Ergebnisse zeigten zwei vielversprechende Möglichkeiten auf: Sowohl die Verwendung eines verschleißbeständigeren Werkstoffs wie z.B. X100CrMoV5-1 oder X155CrVMo12-1 als auch der Einsatz von Verschleißschutzschichten wie TiAlN sind technisch und wirtschaftlich sinnvoll. Entsprechend wurden Musterscherkämme für die Schur von Pferden und Rinder hergestellt und in praxisnahen Laborversuche getestet. Als Referenz dienten unbeschichtete Rinderkämme aus den derzeitigen Standardmaterialien (80CrV2 und 115CrV3).
- Die untersuchten Lösungen brachten bei den praxisnahen Laborversuchen eine deutliche Verbesserung der Schneidhaltigkeit und der Lebensdauer hervor. Die Variante mit dem Stahlwerkstoff X100CrMoV5-1 bietet eine Verdreifachung der Standzeit. Die Beschichtung von Scherkämmen mit TiAlN führte zu einer deutlichen Leistungssteigerung mit bis zu 4-fach höherer Lebensdauer.
- Für beschichtete Scherkämme ist ein Umdenken bei der Herstellung erforderlich. Der an der Schneidkante vorhandene Grat wirkt sich zwar positiv auf die Lebensdauer von unbeschichteten Scherkämmen aus, aber negativ bei beschichteten Kämmen. Die Kanten- und Graterwärmung während des Beschichtungsprozesses führt bei Kämmen aus niedriglegiertem Stahl zur Erweichung des Materials und Festigkeitsabnahme des Grates und des Kantenbereichs. Die Konsequenz ist das frühzeitige Versagen der Scherkämme im Einsatz durch Ausbrüche der erweichten Kante. Der Grat muss deshalb vor dem Beschichten entfernt werden.

Ausblick

Aufgrund der positiven Forschungsergebnisse bereitet derzeit ein Projektpartner die Umstellung seiner Scherkammproduktion auf einem dem untersuchten Werkzeugstahl ähnlichen Werkstoff vor. Diese hochwertigere Werkstoffgüte wird in Zukunft sowohl den 80CrV2 für Unterkämme als auch den 115Cr3 für Oberkämme ersetzen.

Das Entfernen des ungünstigen Grates vor dem Beschichten wurde bei den Versuchen manuell mit Schleifpapier durchgeführt. Eine Veränderung der Kantengeometrie (Verrundung und Abflachung der Flanke) musste deshalb hingenommen werden. In der Industrie wird deshalb die Verwendung eines schonenden Entgratverfahren verfolgt, um die Kantengeometrie vor dem Beschichten und somit auch die Standzeit von beschichteten Scherkämmen weiter zu verbessern.

Ein vollständiger Sachbericht zum Forschungsthema kann bei der FGW unter Tel. ++49 / (0)2191 / 900-300 bezogen werden.

Weitere Informationen erhalten Sie bei Dipl.-Ing. Samuel Zind, zind@fgw.de, Tel. ++49 / (0)2191 / 900-361.



Prüfung der Schneidfähigkeit von TiAlN-beschichtete Pferdescherkämme