

Gruppe der Wellen vorgesehen. Zur Erhöhung der Nutzungsdauer werden sich die Arbeiten auf die Entwicklung effektiver und genauer Methoden der Qualitäts- und Nutzungsdauerbeurteilung von aufgearbeiteten Teilen konzentrieren. Ebenfalls ist die Wiederholbarkeit der Aufarbeitung an wichtigen Maschinenteilen zu untersuchen.

Die Realisierung des ausgearbeiteten und angenommenen Entwicklungsprogramms der Einzelteilinstandsetzung in den Instandsetzungseinrichtungen der Landwirtschaft der VRP soll eine Steigerung des Wertumfangs der aufgearbeiteten Teile im Verhältnis zu 1980 im Jahre 1985 um das Zweifache und bis 1990 um das Dreifache herbeiführen. Der Wertumfang der aufgearbeiteten Teile am Gesamtersatzteilverbrauch wird im Jahr 1990 mindestens 22% betragen.

Die Anzahl der in den Instandsetzungseinrichtungen eingesetzten Positionen von Aufarbei-

tungsteilen vergrößert sich ungefähr auf 2000. Der wertmäßige Anteil der aufgearbeiteten Teile erreicht ein Verhältnis zum eingesetzten Wert der Neuteile von nahezu 1:1. Aufgrund der ökonomischen Bedingungen und der Tatsache, daß die Einzelteilaufarbeitung einen großen Anteil an den Leistungen der Instandsetzungsbetriebe in allen Mitgliedsländern des RGW hat, wäre eine Intensivierung der koordinierten internationalen Zusammenarbeit auf diesem Gebiet zweckmäßig. Diese Zusammenarbeit sollte hauptsächlich folgende Punkte umfassen:

- Austausch von Dokumentationen zur Anwendung von Instandsetzungsmethoden und -verfahren
- Arbeitsteilung bei der Entwicklung und Vervollkommnung der technologischen Prozesse zur Aufarbeitung von technologisch ähnlichen Teilen sowie der dafür be-

nötigten Konstruktionsunterlagen für Spezialausrüstungen

- Handelsaustausch auf dem Gebiet universeller und spezialisierter Aufarbeitungsvorrichtungen und -werkstoffe
- Arbeitsteilung bei der Automatisierung von Einzelteilaufarbeitungsprozessen
- Austausch von Dokumentationen für die Anwendung von Methoden zur Beurteilung von Qualität und Nutzungsdauer aufgearbeiteter Teile unter besonderer Berücksichtigung der Kurzzeitprüfung.

Eine solche Zusammenarbeit würde in bedeutendem Maß die Realisierung der in den einzelnen Ländern angenommenen Entwicklungsprogramme zur Aufarbeitung beschleunigen und damit einen ökonomischen Effekt unterstützen, der sich aus der Einzelteilinstandsetzung in der Landtechnik ergibt.

A 3098

Progressive Verfahren der Einzelteilinstandsetzung in der ČSSR

J. Balla, Nitra (ČSSR)

Um einen noch effektiveren Einsatz der landtechnischen Arbeitsmittel zu gewährleisten, ist es auch erforderlich, daß der Aufwand an neuen Ersatzteilen verringert und die optimale Zuverlässigkeit und Lebensdauer der instandgesetzten Maschinen gesichert werden. Daraus leitet sich ab, daß ein hoher Auslastungsgrad der Maschinenteile durch Verlängerung ihrer Nutzungsdauer und durch Aufarbeitung der während des Einsatzes verschlissenen Oberflächen erreicht werden muß.

Mit der Einführung industrieller Verfahren bei der Instandsetzung von Landmaschinen werden durch die Konzentration in den Betrieben der Vereinigung STS/OPS günstige Bedingungen zur Einzelteilinstandsetzung geschaffen. Sie kann ebenfalls nach industriellen Verfahren durchgeführt werden, wobei u. a. Schweißen, einfaches Formen, Plastbeschichten und mechanische Bearbeitung zur Anwendung kommen. Diese einfachen Verfahren genügen jedoch nicht, um bestimmte Oberflächen oder konstruktiv und technologisch komplizierte Teile aufarbeiten zu können, die z. B. eine hohe Genauigkeit und Lebensdauer erfordern. Andere Verfahren, z. B. das Auftragschweißen, das galvanische Auftragen und das Kleben, werden in spezialisierten Zentren angewendet.

Diese spezialisierten Aufarbeitungszentren beschränken sich weitestgehend auf eine Technologie, die für das betreffende Zentrum charakteristisch ist, während das Sortiment der aufgearbeiteten Teile vielgestaltig ist und verschiedene Maschinentypen umfaßt. Die Erzeugnisse der Aufarbeitungszentren werden anderen Einrichtungen und Betrieben der landtechnischen Instandsetzung zur Verfügung gestellt.

Bei der Errichtung der spezialisierten Aufarbeitungszentren sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Auslastung der Maschinen und Ausrüstungen

- optimale Transportentfernungen
- technisches Niveau des Betriebs hinsichtlich der Gewährleistung einer hohen Aufarbeitungsqualität und seine technische Weiterentwicklung.

Die Aufarbeitung ist so zu organisieren und zu lenken, daß vor allem Effektivität und Qualität der Instandsetzung angestrebt werden, wobei die Lebensdauer der Teile und Maschinen zu beachten ist. Folgende Bedingung ist zu erfüllen:

$$\frac{K_{IS}}{T_{IS}} \leq \frac{K_N}{T_N}$$

K_{IS}	Kosten eines aufgearbeiteten Teils
K_N	Kosten eines neuen Teils
T_N	Lebensdauer eines neuen Teils
T_{IS}	Lebensdauer eines aufgearbeiteten Teils.

Die ständige Erhöhung der technischen Anforderungen, die an neue Maschinen bei ihrer Vervollkommnung gestellt werden, zwingt die Hersteller, immer genauere Teile mit größerer Lebensdauer zu verwenden, die gleichzeitig eine geringere Masse haben. Dieser Trend führt zu höheren Ansprüchen an die Instandsetzung der Teile. Beispiele dafür sind der erhöhte Anteil hydraulischer Elemente in Lenk- und Übertragungsaggregaten sowie die zunehmende Verwendung legierter Werkstoffe bei der Herstellung von Teilen, bei denen das Auftragschweißen eine kompliziertere Technologie erfordert und teure Werkstoffe benötigt werden.

Deshalb sollten vor der Auswahl des geeigneten Aufarbeitungsverfahrens die Konstruktion neuer Maschinen und Teile sowie ihre Herstellungstechnologie noch genauer untersucht werden. Die Organisation der industriellen Instandsetzung erforderte eine systematische Erarbeitung der technischen Entwicklung der Einzelteilinstandsetzung. In der ČSSR wurden folgende Schritte unternommen:

- Technologien, die aus der Industrie über-

nommen wurden, werden hinsichtlich ihrer Anwendungsmöglichkeiten untersucht und in die Praxis eingeführt.

- Geeignete Werkstoffe werden entsprechend den Anwendungsmöglichkeiten für die Aufarbeitung ausgewählt.
- Neue Aufarbeitungstechnologien werden entworfen.
- Sonderausrüstungen für die Aufarbeitung werden entwickelt und konstruiert, die spezifische Operationen ausführen oder die Arbeitsproduktivität erhöhen helfen.

In der ČSSR arbeitet ein Spezialbetrieb für die Einzelteilinstandsetzung mit Hilfe der Galvanotechnik, der einen jährlichen Produktionsumfang von etwa 5 Mill. Kčs hat. Fünf Spezialbetriebe für die Aufarbeitung von rotations-symmetrischen Einzelteilen mit Hilfe von Auftragschweißverfahren erreichen einen jährlichen Instandsetzungsumfang von etwa 12 Mill. Kčs. Ein Problem in den spezialisierten Aufarbeitungszentren besteht darin, daß Zusatzwerkstoffe, die verzugsfreie Auftragschweißungen von längerer Lebensdauer ermöglichen, noch nicht in ausreichender Menge vorhanden sind.

Flammpulverauftragschweißen

Als ein fortschrittliches Verfahren der Aufarbeitung von Oberflächen, die eine Härte bis zu 60 HRC erfordern, erwies sich das Flammpulverauftragschweißen. In der ČSSR werden die in Tafel 1 zusammengestellten Pulverzusatzwerkstoffe hergestellt.

Zum Schmelzen des Pulvers werden die Brenner NPK 1 und NPK 2 eingesetzt. Das Auftragschweißen mit den aufgeführten Pulverzusatzwerkstoffen ist auch in kleinen Serien sehr günstig und läßt sich in allen Instandsetzungsbetrieben ausführen. Auftragschweißungen, die mit den Sorten K 20 bis K 50 erfolgen, können durch Drehen bearbeitet werden, während die mit den Sorten K 55 und K 60 geschliffen werden müssen.

Tafel 1. Physikalische und chemische Kennwerte verschiedener Pulverzusatzwerkstoffe

Sorte	chemische Zusammensetzung		Härte		Schmelztemperatur °C
		%	HRC		
K 20	Ni	≈ 95	≈ 20	≈ 1070	
K 30	Ni	93	30	1050	
	Cr	2			
	BSi	5			
K 40	Ni	90	40	1070	
	BCrSi	10			
K 50	Ni	80	50	1010	
	BCrSiFe	20			
K 55	Ni	65	55	1030	
	CrSi	25			
	BWMo	10			
K 60	Ni	70	60	1100	
	Cr	15			
	CBSiW	15			

Klebtechnik

Aus der herstellerseitigen Einführung von geklebten Reibbelägen für Bremsbacken (Traktor Zetor UR I, Mährescher E 512) und Kupplungsplatten (Traktoren Zetor UR I, UR II) ergibt sich, daß auch die Aufarbeitung dieser Teile durch Kleben erfolgen muß. Verhältnismäßig schnell wurde die Aufarbeitung der Bremsbacken mit geklebten Reibbelägen in der STS Brno eingeführt. Dabei wurde auch berücksichtigt, daß die Reste des alten Reibbelags mechanisiert entfernt werden müssen. Die Aufarbeitung der Kupplungsplatten mit geklebten Belägen war eine schwierigere Aufgabe. Probleme entstanden bei der Beseitigung der Reste des geklebten Belags vom 2 mm dicken Stahlblech.

Wegen des hohen Neupreises der Kupplungsplatten wäre es nicht ökonomisch gewesen, die alten Kupplungsplatten zu verschrotten, denn die Naben sind bei 60% der Kupplungen ohne Schädigungen bzw. erst wenig verschlissen. Im Rahmen der technischen Entwicklung wurde ein Verfahren zur Beseitigung der Reste des alten Reibbelags entwickelt. Danach konnte eine Aufarbeitungstechnologie für Kupplungsplatten mit geklebtem Belag erarbeitet werden, die seit dem Jahr 1979 in der STS Nitra angewendet und gegenwärtig erweitert wird. Im Rahmen der Vorbereitung

einer komplexen Technologie wurden folgende Spezialausrüstungen entwickelt und hergestellt:

- Schleif-Drehmaschine zur Entfernung alter Reste des Reibbelags BSS-400 L
- kleine Vulkanisieröfen EVUP 3,3 N
- mechanisierte Klebstoffauftragmaschine--70-0006.

Die Technologie des Klebens der Reibbeläge, in die noch weitere Ausrüstungen eingeordnet sind, umfaßt folgende Arbeitsgänge:

- Eingangskontrolle von Nabe, Buchse und Anlagflächen
- Beseitigung der Reste des alten Reibbelags bis auf das reine Metall
- Prüfung der Platte auf Umwucht und ggf. Auswuchten
- Entfetten
- Spritzen der Platte bzw. der Bremsbacke mit Korrosionsschutzfarbe
- Auftragen des Klebstoffs auf den Belag
- Antrocknen des Klebstoffs
- Fixieren des montierten Teils mit dem Reibbelag in einer Spannvorrichtung, die den Anpreßdruck aufbringt
- Vulkanisieren im Vulkanisierofen
- Ausgangskontrolle.

Die Aufarbeitung von Bremsbacken und Kupplungsplatten durch Kleben der Reibbeläge stellt einen großen ökonomischen Gewinn auf dem Gebiet der Einzelteilinstandsetzung dar. Dabei wird gleichzeitig eine hohe Qualität erreicht.

Verfahren „Metallock“

Zahlreiche Gehäuseteile bestehen aus Grauguß (Motorblock, Wechselgetriebegehäuse), die während des Einsatzes bei mechanischen oder thermischen Überbelastungen reißen können. Häufig reißen diese Teile auch durch die Einwirkung angehäufert bleibender Spannungen aus der Neuproduktion.

Die Instandsetzung der genannten Teile wird häufig durch Schweißen vorgenommen, was wiederum Spannungen hervorrufen kann. Dadurch entstehen nach dem Schweißen oder auch während des Einsatzes der Teile Risse, weil die Festigkeit an der Schweißstelle geringer ist. Das Metallurgische Kombinat Třinec erwarb für die ČSSR eine Lizenz zur Instandsetzung gerissener Einzelteile und Maschinenteile nach dem Verfahren „Metallock“. Dieses Instandsetzungsverfahren ist auch für gußeiserne Gehäuseteile und damit für die

landtechnische Instandsetzung geeignet. Die Technologie wurde als Sublizenz übernommen und wird seit dem Jahr 1979 mit Erfolg angewendet.

Das Prinzip des Verfahrens „Metallock“ besteht in der mechanischen Verbindung der beschädigten Teile über die gesamte Länge des Risses mit Hilfe geeigneter Verbindungselemente. Das Verbindungselement — eine Metallklammer — wird in 5 Größen hergestellt. Die ausgewählte Größe richtet sich nach der Wanddicke des Teils. Die Klammern „Metallock“ sind aus einem speziellen Stahl von hoher Festigkeit (900 N/mm²) und Plastizität. Sie dienen als Stützelemente, die die Zugkräfte übertragen, die in der Wand entstehen. Zum Abdichten des Risses verwendet man Stifte „Metalace“.

Diese werden mit gegenseitiger Überlappung nach Vorbohren in den Riß eingesetzt. Zur Instandsetzung der Risse kann das Verfahren „Metallock“ bis zu einer Wanddicke von 4 mm benutzt werden.

Zusammenfassung

Aus den angeführten Beispielen progressiver neuer Aufarbeitungstechnologien der landtechnischen Instandsetzung in der ČSSR geht hervor, daß in einer Zeit der steigenden Rohstoff- und Energiepreise der Material- und Energieverbrauch mit Hilfe der Aufarbeitung verringert werden muß. Der volkswirtschaftliche Nutzen ergibt sich aus der Einsparung an Energie und Rohstoffen, und die Erhöhung der Effektivität der Instandsetzung wird dadurch bestätigt, daß die Kosten aufgearbeiteter Teile in der ČSSR 32% der Neuteilkosten betragen.

Der Aufarbeitungsumfang in den spezialisierten Zentren beträgt gegenwärtig etwa 15% des Gesamtumfangs der Aufarbeitung in den Betrieben der Vereinigung STS/OPS.

Die Aufarbeitung ist ein Beitrag zur Senkung des Verbrauchs an neuen Ersatzteilen, vor allem in STS. Der Einsatz an instand gesetzten Teilen in der ČSSR beträgt in diesen Instandsetzungsbetrieben durchschnittlich 9% des Gesamtverbrauchs an Ersatzteilen. Es sind Methoden zu finden, die eine Erweiterung der Nutzung von aufgearbeiteten Teilen für eine größere Anzahl von Bedarfsträgern, also auch der Landwirtschaftsbetriebe, ermöglichen.

A 3096

Galvanische Eisenauftragung auf Außen- und Innenflächen

E. Forkel, Charlottenthal/R. Müller, Gerbstedt (DDR)

1. Einführung

Die Aufarbeitung von verschlissenen Einzelteilen und deren Wiederverwendung in Baugruppen von Maschinen ist eine volkswirtschaftlich begründete Forderung. Da meistens nur ein relativ geringer Teil eines Einzelteils verschlissen ist, wird in diesen Fällen die Aufarbeitung ökonomischer als die Neuteilfertigung, wobei gleichzeitig z.T. hochwertiges Material und vergegenständlichte Arbeit eingespart bzw. besser ausgenutzt werden. Ein Verfahren zur

Einzelteilinstandsetzung ist die galvanische Eisenbeschichtung, die zur Aufarbeitung sowohl von Außen- als auch von Innenflächen (Bohrungen) angewendet wird.

2. Verfahrenscharakteristik

2.1. Wirkungsweise der galvanischen Eisenauftragung

Die galvanische Eisenauftragung ist ein Behälterprozeß. Die mechanisch vorbereiteten

Einzelteile durchlaufen in einer Reihe von Behälterapparaten (auch „Bäderstraße“ genannt) chemische und elektrochemische Vorbehandlungs-, Beschichtungs- und Nachbehandlungsstufen. In den Behälterapparaten befinden sich die Behandlungslösungen. Zur Beschichtung wird eine Lösung (Elektrolyt) verwendet, die die jeweiligen Metallionen, im speziellen Fall die Eisenionen, enthält. Durch Anlegen einer Gleichspannung an Elektroden, die in diesen Elektrolyt tauchen, kommt es zum