

Zur Entwicklung des Austauschsätzeverfahrens

Bei Grundüberholungen in spezialisierten Betrieben werden defekte Traktoren unabhängig von ihrem tatsächlichen Verschleiß vollständig demontiert und alle Teile und Verbindungen ausgesondert, deren Nutzungsdauerreserven geringer sind als die festgesetzten Zwischenlaufzeiten. Dieses Verfahren erhöht die Anzahl der Instandsetzungen, ihren Umfang und ihre Kosten sowie den Verbrauch von Ersatzteilen und Instandsetzungsmaterial.

Deshalb sind in den letzten Jahren verschiedene Landwirtschaftsbetriebe in Kooperation mit Instandsetzungsbetrieben zum Austauschbaugruppenverfahren übergegangen. Bei diesen Verfahren übergibt man den spezialisierten Betrieben der „Sel'choztechnika“ über technische Umtauschstellen (UTS) einzelne große Baugruppen (Motor, Hinterachse, vollständiger Rahmen, Hydrauliksystem usw.) zur Vollinstandsetzung. Aus einem speziell dafür geschaffenen Umtauschfonds erhält dann der Verbraucher eine bereits instand gesetzte oder eine neue Baugruppe der gleichen Bezeichnung und baut sie mit eigenen Kräften in den Traktor ein. Die defekte Baugruppe geht nach der Instandsetzung in einem spezialisierten Betrieb an die UTS zum Auffüllen des Austauschstocks.

Vorteile dieses Verfahrens sind bessere Ausnutzung der einzelnen Traktorbaugruppen, geringerer Ersatzteilverbrauch sowie weniger Stillstandszeit des Traktors; letzterer Vorteil wirkt sich vor allem in den Feldarbeitskampagnen aus.

Untersuchungen haben ergeben, daß die technische und ökonomische Wirksamkeit des Austauschbaugruppenverfahrens wesentlich erhöht werden kann, wenn man es auch unmittelbar beim Beseitigen von Störungen an den Traktoren während des Einsatzes anwendet. Wenn das Verfahren erfolgreich sein soll, darf man es aber nicht nur auf einige große Baugruppen beschränken. Das Sortiment der auszutauschenden Baugruppen muß wesentlich erweitert werden und auch kleinere Baugruppen, Verbindungen, Getriebe usw. enthalten. Auch die quantitative Zusammensetzung ihres Umtauschfonds wäre zu überprüfen.

Bei der Entwicklung des Austauschsätzeverfahrens (ABDIT) wurden folgende drei miteinander verbundene Aufgaben einzeln gelöst: a) Aufgliederung der Traktoren in Austauschsätze (AS). Ein Austauschsatz (AS) ist ein leicht austauschbares konstruktiv selbständiges Element (Verbindung, Getriebe, kleine oder große Baugruppe), bei dem sich die Möglichkeit ergibt, die Nutzungsdauer oder Laufzeit seiner Teile bei vorgegebener optimaler Störfreiheit des Traktors als Ganzes möglichst vollständig auszunutzen; b) Bildung eines Austauschfonds von AS zum Beseitigen der Störungen (in den Kolchosen und Sowchos) und zum Instandsetzen der Traktoren (in den UTS); c) Entwicklung der wichtigsten technischen und organisatorischen Formen des Verfahrens.

Möglichkeiten der Störungsbeseitigung

Beim Auftreten von Störungen kann die Arbeitsfähigkeit des defekten AS nach zwei grundsätzlich verschiedenen Verfahren wiederhergestellt werden:

a) Beseitigung der Störung des AS durch Ersatz des defekten Teils (der defekten Verbindung) durch ein neues oder

* Moskauer Institut für landtechnische Betriebsingenieure V. P. Gorjakin

¹ Gekürzte Übersetzung aus „Mechanizacija i elektrifikacija socialističeskog sel'skogo chozajstva“ (1971) H. 1 (Übersetzer: Dr.-Ing. W. BALKIN)

instand gesetztes Teil ohne vollständige Demontage und ohne Instandsetzung des AS als Ganzes. Hierbei wird die Arbeitsfähigkeit der Maschine (der Baugruppe) wiederhergestellt, ihre Nutzungsdauerreserve (bis zum nächsten Ausfall des AS) bleibt jedoch die gleiche;

b) Instandsetzen des defekten AS mit vollständiger Demontage und Instandsetzung aller seiner Teile und Verbindungen sowie mit Auswechseln derjenigen von ihnen, deren Laufzeitreserve vollständig erschöpft oder kleiner geworden ist als die festgesetzte Zwischenlaufzeit des AS. In diesem Falle wird nicht nur die Arbeitsfähigkeit der Maschine sondern auch die Zwischenlaufzeit des AS wiederhergestellt.

Vorzüge des Verfahrens a) sind: vollständige Ausnutzung der Laufzeit der Teile und Verbindungen und damit Sinken des Ersatzteilverbrauchs und der Instandsetzungskosten. Nachteilig ist, daß die Anzahl der Störungen der Maschine im Verlauf ihres Einsatzes ansteigt. Dieses Verfahren ist in den Fällen zweckmäßig, wenn für den Ersatz des ausgefallenen Teils (der ausgefallenen Verbindung) oder zum Regeln eines Mechanismus keine umfangreichen und teuren Demontage- und Montagearbeiten erforderlich sind, wenn also die Arbeiten unmittelbar im Betrieb (im Kolchos oder Sowchos) durchgeführt werden können. Diese Störungen sollen bei den weiteren Betrachtungen als Betriebsstörungen bezeichnet werden.

Der in den Betrieben zu schaffende Austauschfonds arbeitsfähiger AS gestattet es, die Stillstände der Traktoren bei Störungsbeseitigungen zu verkürzen. So sind z. B. bei Undichtheit der Paarung Ventilteller-Ventilsitz im Dieselmotor für die Störungsbeseitigung 8 h erforderlich (Abnehmen des Zylinderkopfes, Ausschleifen des Ventils, Aufsetzen des Zylinderkopfes). Ist jedoch im Austauschfonds des Betriebes ein arbeitsfähiger Austauschsatz „kompletter Zylinderkopf“ vorhanden, kann die Stillstandszeit des Traktors bei guter Organisation des Dispatcher- und Transportdienstes auf 2 h verkürzt werden (Abbau des defekten und Anbau des arbeitsfähigen Zylinderkopfes).

Wenn jedoch der Austausch des defekten Teils oder der defekten Verbindung mit einem großen Umfang von Demontage-, Montage-, Wasch-, Regel- und Einlaufarbeiten verbunden ist, die meistens nur in spezialisierten Werkstätten durchführbar sind und deren Kosten um ein Vielfaches höher liegen als die Kosten des ausgefallenen Teils (der ausgefallenen Verbindung), ist es ökonomisch vorteilhaft, den technischen Zustand und die Nutzungsdauerreserve aller Teile und Verbindungen der Baugruppe zu bestimmen. Wenn ihre Nutzungsdauerreserve geringer ist als die festgesetzte Dauer der Zwischenlaufzeit, ist es zweckmäßiger, das Verfahren b) anzuwenden. Vorzüge dieses Verfahrens sind: weniger Störungen während des Einsatzes, kürzere Stillstandszeiten aus technischen Gründen sowie Erhöhung der Einsatzbereitschaft und der technischen Ausnutzung. Hierbei verringert sich aber unvermeidlich der Ausnutzungsgrad der Teile, der Ersatzteilverbrauch steigt an und auch die spezifischen Instandhaltungskosten der Maschine als Ganzes erhöhen sich.

Laufzeitausnutzung und Ersatzteilmehrverbrauch

Für jeden Austauschsatz kann der Gesamtumfang der nichtausgenutzten Laufzeiten T_n^{AS} der Teile nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$T_n^{AS} = \sum_{i=1}^n T_{Ti} (n_{Ai} + 1) - T_M n \quad (1)$$

Hierin ist

$$n_{Ai} = \left[\frac{\left[\frac{T_M}{T_{ZL}} \right] [-1]}{\left[\frac{T_{Ti}}{T_{ZL}} \right]} \right] \quad (2)$$

Es bedeuten weiterhin:

- T_{Ti} Nutzungsdauer des i-ten Teils
- n_{Ai} Anzahl der Auswechslungen des i-ten Teils
- T_M volle Nutzungsdauer der Maschine
- n Anzahl der abgenutzten, zum vorliegenden AS gehörenden Teile
- T_{ZL} Zwischenlaufzeit des AS

Die Zeichen [] und] [geben an, daß der Quotient des Bruches entsprechend bis zur nächsten ganzen Zahl abgerundet werden muß.

Kennt man die Nutzungsdauer T_{Ti} und die Kosten C_{Ti} der Teile jedes AS im einzelnen und der Maschine im Ganzen, so kann man folgende zwei Hauptbeiwerte bestimmen, die die technische und ökonomische Zweckmäßigkeit des Anwenders verschiedener Instandsetzungsverfahren kennzeichnen: den Beiwert der Laufzeitausnutzung K_{LZA} und den Beiwert des Ersatzteilemeherverbrauchs K_{EM} :

$$K_{LZA} = \frac{100 T_M n}{\sum_{i=1}^n T_{Ti} (n_{Ai} + 1)} \% \quad (3)$$

$$K_{EM} = \frac{\sum_{i=1}^n e_{Ti} (n_{Ai} + 1)}{T_M \sum_{i=1}^n \frac{C_{Ti}}{T_{Ti}}} \quad (4)$$

Im Idealfall ist $K_{NA} = 100\%$ und $K_{EM} = 1$.

Aufgliederung des Traktors in Austauschsätze

Wenn man die Anzahl der AS für jeden Traktortyp variiert und damit ihre Nutzungsdauer- und quantitativen Kenngrößen ändert, kann man ein optimales Verzeichnis der Austauschsätze zusammenstellen, das minimale spezifische Kosten C_{Tr} der Instandsetzung und Instandhaltung der Traktoren als Ganzes gewährleistet. Diese Bedingung kann durch eine Zielfunktion von folgender Form ausgedrückt werden:

$$C_{Tr} = \sum_{i=1}^n C_{ASi} = \sum_{i=1}^n \frac{C_{Ii} + C_{Si} + C_{AFi}}{T_{ZLi}} + \frac{t_{SZ} C_{St}}{T_{ZLmax}} \rightarrow \min \quad (5)$$

Hierin sind:

- n Anzahl der Austauschsätze des Traktors;
- C_{ASi} spezifische Kosten der Instandsetzung und der Störungsbeseitigung beim i-ten AS;
- T_{ZLi} Zwischenlaufzeit des i-ten AS;
- T_{ZLmax} Zwischenlaufzeit des AS mit der maximalen Nutzungsdauer;
- C_{Ii} Gesamtkosten der Instandsetzung des i-ten AS während seiner Zwischenlaufzeit;
- C_{Si} entsprechende Gesamtkosten der Störungsbeseitigung;
- C_{AFi} Gesamtkosten für die Unterhaltung des Austauschfonds des i-ten AS während seiner Zwischenlaufzeit;
- t_{SZ} Gesamtstillstandszeit der Maschine aus technischen Gründen;
- C_{St} mittlere Kosten einer Stunde Stillstandszeit des Traktors.

Die Optimierung von C_{Tr} erfordert die Berechnung einer großen Anzahl von Varianten und einen großen Umfang von Rechenarbeiten. In jedem konkreten Fall wird jedoch die Anzahl der Varianten der Traktoraufgliederung durch seine Konstruktion begrenzt, wodurch sich der Berechnungsalgorithmus stark vereinfacht. Außerdem wird die Aufgabe durch das Einführen einschränkender Bedingungen vereinfacht, von denen die wesentlichsten nachstehend genannt werden:

a) Die Zeit t_{AAS} für den Austausch eines AS muß möglichst gering, in allen Fällen geringer sein als die Zeit für die Beseitigung der Störung oder für die Instandsetzung unmittelbar auf der Maschine (t_{SIAS}), d. h. es muß sein

$$t_{AAS} < t_{SIAS} \quad (6)$$

b) Die Laufzeiten der Teile und Verbindungen der AS sollen möglichst nahe beieinander liegen oder ein Vielfaches voneinander sein, sie lassen sich dann nicht nur vollständiger ausnutzen, sondern gewährleisten auch hohe Zuverlässigkeitskennwerte der AS während des nachfolgenden Einsatzes. Leider entspricht diesen Bedingungen bei den heutigen Traktoren nur eine geringe Anzahl von AS. Aber auch bei sehr unterschiedlicher Nutzungsdauer der Teile gelingt es durch richtige Wahl der Anzahl der AS-Teile, den Grad der Ausnutzung ihrer Laufzeit gegenüber dem Austauschgroßbaugruppenverfahren und mehr noch gegenüber der Grundüberholung wesentlich zu erhöhen.

c) Der Unterschied in den Zwischenlaufzeiten verschiedener AS muß ausreichend groß sein und eine störungsfreie Arbeit des Traktors innerhalb der vorgegebenen Nutzungsdauer gewährleisten. Berechnungen haben ergeben, daß bei einer Differenz zwischen den mittleren Zwischenlaufzeiten der AS von 900 bis 1000 Motorstunden die Laufzeit bis zur nächsten, innerhalb der Zwischenlaufzeit erfolgenden Störung (der nächstfolgenden Instandsetzung des AS) mit einer Wahrscheinlichkeit von $P = 90\%$ 500 bis 600 Motorstunden beträgt.

Neben den genannten Bedingungen, die beim Bilden von Austauschsätzen unbedingt berücksichtigt werden müssen, ist es zweckmäßig, daß die AS sich leicht transportieren und lagern lassen und ihre Teile so gewählt werden, daß sie der in den Instandsetzungsbetrieben eingeführten Spezialisierung entsprechen.

Bildung eines Austauschfonds von Austauschsätzen

Austauschfonds (AF) von Maschinen und Baugruppen werden auch in der Landwirtschaft in großem Umfang angewendet.

Hier wird der Austauschfonds der Austauschsätze (AFAS) für zwei voneinander unabhängige Ziele gebildet: Erstens, um die Stillstandszeiten der Traktoren beim Beseitigen von Störungen auf ein Mindestmaß zu senken, und zweitens, um die Stillstände der Traktoren bei Instandsetzungen bis auf eine optimale Größe zu senken, die minimale Instandhaltungskosten bei sonst gleichen Bedingungen gewährleistet. Daher ist es zweckmäßig, zwei voneinander unabhängige Austauschfonds zu haben. Ein Fonds wird bei der Beseitigung von Betriebsstörungen der Traktoren benutzt und soll in weiteren als betrieblicher Austauschfonds von Austauschsätzen (BAFAS) bezeichnet werden; er gehört dem Betrieb, der ihn systematisch erneuert. Der andere Fonds wird bei der Instandsetzung (im Abschnitt über die Störungsbeseitigung als Verfahren b) bezeichnet) der Traktoren verwendet und heißt Instandsetzungsaustauschfonds von Austauschsätzen (IAFAS); er gehört den UTS der „Sel'choztechnika“ und wird in spezialisierten Instandsetzungsbetrieben wiederhergestellt.

(Die Originalarbeit enthält detaillierte Angaben und Formeln zur Berechnung der Austauschfonds, die hier aus Platzgründen nicht gebracht werden.)

Organisatorische Formen des Austauschätzverfahrens

Beim Auftreten einer Störung während des Betriebes ermittelt der Traktorist (allein oder mit Hilfe eines Mechanikers) den AS, der nicht mehr arbeitsfähig ist, und baut ihn vom Traktor ab. Je nach Kategorie kann der defekte AS in den Schrott gegeben oder der Werkstatt des Betriebes zum Beseitigen der Störung oder einem spezialisierten Betrieb zur Instandsetzung zugeleitet werden.

In den Jahren 1969/1970 wurde das Austauschätzverfahren zum Beseitigen von Defekten und Instandsetzung der Traktoren DT-75 und MTS-50 in einer Reihe von Landwirtschaftsbetrieben der Oblast Rjasan, der Estnischen SSR und des Südlichen Kasachstan eingeführt. Die vorläufigen Ergebnisse bestätigen die hohe technische und ökonomische Wirksamkeit dieses Verfahrens.

Zum Beispiel sank in der Oblast Rjasan die Stillstandszeit der Traktoren aus technischen Gründen um 30% (DT-75) und 37% (MTS-50). In der Oblast Tscheljabinsk wird dieses Verfahren erfolgreich für Mähdrecher angewendet und der erzielte ökonomische Effekt ist noch größer.

Zusammenfassung

Das Austauschätzverfahren zum Beseitigen von Defekten und Instandsetzen von Traktoren gestattet im Vergleich zum

bestehenden Austausch-Großbaugruppenverfahren und zur Grundüberholung:

die Nutzungsdauer der Teile, Verbindungen und Baugruppen des Traktors besser auszunutzen, wodurch der Ersatzteilverbrauch sowie die Kosten der Instandsetzung gesenkt werden;

die Stillstandszeiten der Traktoren aus technischen Gründen wesentlich zu verkürzen;

die Arbeiten zum Beseitigen der Störungen und Instandsetzen der Traktoren zwischen den spezialisierten Betrieben und den Werkstätten der Landwirtschaftsbetriebe zu verteilen, wobei die Werkstätten der Landwirtschaftsbetriebe mit Austauschfonds der Austauschätze auszustatten sind. Das vorgeschlagene Verfahren schließt eine Grundüberholung des Traktors nicht aus, bei der alle technischen Ausgangsgrößen des Traktors und sein ursprünglicher Zustand wiederhergestellt werden. Diese Grundüberholungen sind aber wesentlich seltener durchzuführen, als es z. Z. geschieht (eine Grundüberholung nach 7000 bis 10000 Motorstunden). Nach erfolgter Grundüberholung ist der Traktor wieder nach dem Austauschätzverfahren zum Beseitigen von Defekten und Instandsetzen von Traktoren instand zu halten.

Prüfungen haben ergeben, daß das Austauschätzverfahren auch bei Mähdrechern zum Beseitigen von Störungen und zum Instandsetzen angewendet werden kann. AU 8394

Ing. Ing. G. MEIWALD, KDT*

Aufarbeitung von Kurbelgehäusen zum Motor 4 KVD 8

Bei der Aufarbeitung von Kurbelgehäusen zum Motor 4 KVD 8 ergaben sich bisher folgende Probleme:

Diese Kurbelgehäuse weisen nach einer bestimmten Laufzeit häufig Ribbildungen im Mittellagerstuhl auf. Diese Ribbildung kommt in zweierlei Varianten vor. Sie entsteht nach unserer Meinung durch nicht genügend einwandfreie Beherrschung des Gusses beim Gießen. Das wiederum ist zurückzuführen auf die komplizierte Konstruktion des Kurbelgehäuses. Diese beiden Ribbildungen liegen in zwei Hauptebenen. Die Risse in der einen Ebene werden bereits seit 1970 durch Anwendung der Laminieretechnik und entsprechende Verlaschung behoben, so daß diese Kurbelgehäuse der Produktion wieder zur Verfügung stehen.

Bei der anderen Ribart handelt es sich um eine Schwachstelle auf der kurzen Seite des Mittellagerstuhls. Diese Stelle läßt ein Aufarbeiten durch Laminieren nicht zu, weil die in der Ribstelle vorhandene Fläche zu klein bzw. zu ungünstig geformt ist.

Eine sozialistische Arbeitsgemeinschaft unseres Betriebes hat sich nun mit diesem Problem befaßt und ist kurzfristig zu folgender Lösung gekommen:

Um die bisher dem Schrott zugeführten Kurbelgehäuse 4 KVD 8 weiter verwenden zu können, wurde ein besonderes Aufarbeitungsverfahren entwickelt. Das Kurbelgehäuse wird dabei mit Obstkernstrahlkies gereinigt und danach gewaschen. Anschließend wird das Kurbelgehäuse mit einem eigens dafür gefertigten Fluchtenbohrwerk im Mittellagerstuhl aufgespindelt. Die Lagerung der Bohrspindel erfolgt mit Lagerbuchsen in der Steuerrad- und Schwungradseite

des Kurbelgehäuses. Je nach Größe des aufgespindelten Mittellagerstuhls wird ein Stahlring in Z-Form gedreht und mit EPASOL EP9 und entsprechendem Graphitpulver eingeklebt. Um scharfe Übergänge und sonstige Kanten glatt zu erhalten, wird mit EP 6 und einer entsprechenden prozentualen Beimischung K 60 S gearbeitet. Die Aushärtung dieses Klebemittels dauert bei +20°C Raumtemperatur etwa 100 h. Nach dem Kleben erfolgt erneutes Aufspindeln des Mittellagerstuhls auf Originalmaß. Danach werden sämtliche Ölbohrungen usw. eingebracht und die Paßflächen bearbeitet, um eine einwandfreie Qualität zu erreichen. Das Kurbelgehäuse kann dann wieder in die Produktion zurückgehen.

Diese Aufarbeitungsmethode ermöglicht es, 1971 1000 Kurbelgehäuse 4 KVD 8 wiederzuverwenden, die vorher in den Schrott gekommen waren. Dadurch ergibt sich eine Einsparung von 160 000 M an Grundmaterial allein für 1971. Zum anderen muß man erwähnen, daß das Motorenwerk Cunewalde aufgrund von Exportverpflichtungen nicht in der Lage war, uns im Anfang des Jahres 1971 die für die Grundüberholung der Motoren 4 KVD 8 benötigten Kurbelgehäuse zur Verfügung zu stellen. Hätten wir diese Möglichkeit der Aufarbeitung nicht kurzfristig entwickelt, wären wir der Landwirtschaft schon im 1. Halbjahr 1971 etwa 500 Motoren 4 KVD 8 schuldig geblieben. Da wir alleiniger Instandsetzer dieses Motorentyps für die ganze Republik sind, wäre dies für die Landwirtschaft ein erheblicher Verlust gewesen.

Diese neue Aufarbeitungsmethode ist ein Beitrag zur Erfüllung der Bündnisverpflichtung der Arbeiterklasse gegenüber den Genossenschaftsbauern und ein weiterer Beweis dafür, wie in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit große Leistungen vollbracht werden können. A 8474

* Vorsitzender der BS der KDT im VEB LIW Demnin