

Résumé

Otto Cordier: "Engine and Air Filter in Dust and Heat"

In tropical climate Diesel engines for driving agricultural machinery are exposed to particularly hard conditions. The frequently very high environmental temperature increases the total temperature level of the engines reducing thus the reserves at the sliding parts with regard to the reliability of operation.

Owing to the high air temperature the cylinder gets less oxygen required for combustion and consequently the power reserves of the engine are deteriorated. By changes within the cooling system only in some cases remedial measures can be taken for tropical engines, and this only to a certain degree. Enlarged or additional oil coolers and the choice of lubricants usually not applied in temperate zones facilitate the application of normal Diesel engines in hot regions.

The generally very high percentage of dust causes much trouble. The amount of dust whirled up when treating the parched soil can hardly be imagined in Central European climate. In this case the air for combustion and the cooling system must be specially filtered. By a number of examples the various kinds of air filters are shown and their mode of action when new and dusted is described. Some hints at the shifting of the air supply and its frequently occurring mistakes shall familiarize with the related technique.

Otto Cordier: «Moteur et filtre à air dans une atmosphère poussiéreuse et chaude.»

Les moteurs Diesel destinés à la commande de machines agricoles sont exposés dans les zones intertropicales à des conditions particulièrement sévères. La température généralement très élevée de l'air ambiant augmente le niveau de température total des moteurs de sorte que les marges de sécurité des pièces glissantes en sont diminuées. De plus, le remplissage du cylindre avec l'oxygène nécessaire à la combustion est diminué par suite de la température élevée de l'air et la réserve de puissance du moteur est diminuée en conséquence. Une modification des systèmes de refroidissement des moteurs tropicaux ne constitue un remède que dans quelques cas et n'a un effet que jusqu'à une certaine limite. L'agrandissement des radiateurs à

huile ou l'emploi de radiateurs supplémentaires et le choix d'huiles de graissage qui ne sont pas employées dans les zones tempérées, peuvent faciliter l'utilisation de moteurs Diesel normaux dans les zones intertropicales. L'atmosphère très poussiéreuse dans les tropiques crée d'autres difficultés particulières. Le travail des terres asséchées par le soleil soulève des quantités de poussière inimaginables dans l'Europe centrale. C'est pourquoi un filtrage efficace de l'air destiné à la combustion et au système de refroidissement est nécessaire. On montre par quelques exemples les différents types de filtres à air et leur mode de fonctionnement en état neuf et en état encrassé. Quelques indications sur le déplacement du guidage d'air et sur quelques erreurs commises souvent dans sa disposition doivent familiariser avec la technique correspondante.

Otto Cordier: «Motor y filtro de aire con polvo y calor.»

Los motores Diesel para el accionamiento de máquinas agrícolas se encuentran con condiciones muy duras en los países tropicales. La temperatura ambiente, con frecuencia muy elevada, aumenta el nivel de temperaturas de los motores, quedando así reducidas las reservas de resistencia de las piezas deslizantes en cuanto a la seguridad de servicio. La temperatura elevada del aire reduce también la cantidad de oxígeno en los cilindros, necesaria para la combustión, con lo que queda rebajada la reserva de potencia normal del motor. Un cambio en el sistema de refrigeración puede algunas veces remediar el defecto en los motores que trabajan en los trópicos, pero solamente hasta cierto punto. El empleo de refrigeradores de aceite adicionales o más grandes, así como el de aceites lubricantes que no suelen emplearse en los países de clima más templado, pueden facilitar el trabajo de los motores Diesel normales en los trópicos. Aquí también el contenido elevado de polvo en el aire da lugar a dificultades. En las tierras secas, abrasadas por el sol, se levantan, al trabajarlas, cantidades de polvo tan grandes que en Europa apenas son imaginables, por lo que es indispensable el empleo de filtros de aire, tanto para el aire de combustión como para el de refrigeración. Se da una serie de ejemplos de las diferentes clases de filtros, explicándose su funcionamiento en estado nuevo y con contenido de polvo. Siguen algunas indicaciones sobre el montaje conveniente de los tubos de aire, indicándose faltas que se cometen con frecuencia, para poder evitarse su repetición.

RUNDSCHAU

Prüfstandversuche von landwirtschaftlichen Maschinen

Der folgende Aufsatz ist ein Auszug aus einem Referat, das E. LANG auf einer Konferenz am 9. Januar 1962 in Queen Square, London, gehalten hat.

Begriffsbestimmung

Unter Prüfstandversuchen versteht man im Gegensatz zu Fahrversuchen die Erprobung von einzelnen Geräten oder ganzen Aggregaten auf sogenannten Prüfständen, die sich meist in geschlossenen Räumen befinden. Die Beanspruchungsverhältnisse sollen der Praxis möglichst weitgehend angepaßt sein.

Beim Prüfstandversuch sollten folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Übersichtliche Anordnung der Meß- und Anzeigergeräte;
- Möglichkeit der LastEinstellung über einen weiten Bereich;
- Die Wiederholbarkeit der Prüfbedingungen.

Ein anschauliches Beispiel ist die Fehlersuche am Verkehrsflugzeug vom Typ Comet I. Der Flugzeugrumpf wurde am Boden genau, sich wiederholenden Druckveränderungen unterworfen mit Geräten, die, bei exakten Aufzeichnungen, eine beliebige Einstellung des Druckes ermöglichen. Der Versuch bestätigte die theoretische Überlegung, daß eine Anzahl von Belastungszyklen der Druckkabine einen Ermüdungsbruch hervorruft und zur Kabinenexplosion führt.

Ein anderes Beispiel eines Prüfstandversuches stellt die Ermittlung der Belastbarkeit eines Pflugscheibenlagers dar. Beim Versuch wird die Scheibe festgeklemmt. Auf die vertikalstehende Welle, die von einer Gelenkwelle angetrieben wird, ist ein Gewicht so aufgesetzt, daß dieses eine Axial- und eine Radiallast sowie ein Biegemoment erzeugt. Die Ausführung des Lagers erwies sich hierbei

als ungenügend. Anschließend wurden vergleichsweise verbesserte Ausführungen erprobt.

Zweck

Der Prüfstandversuch soll sowohl dem Konstrukteur als auch dem Kontrollingenieur einen Blick in die Zukunft ermöglichen. Er bedeutet eine große Zeit- und damit Kostenersparnis.

Der Konstrukteur als Schöpfer von Aggregaten für die Großserienfertigung muß folgende Forderungen des Kunden erfüllen: Störungsfreies Arbeiten;

Möglichst niedrige Kosten;

Verwertung der letzten technischen und wirtschaftlichen Erkenntnisse.

Sein Rüstzeug besteht in dem Erlernten, der Erfahrung und dem konstruktiven Geschick. Diese Faktoren sind nicht immer ausreichend für eine treffsichere, ausgeglichene Lösung. Bei unzureichender Bemessung treten Schäden auf, die Geld und Vertrauen kosten. Überdimensionierte Teile bedeuten unnützen Aufwand. In beiden Fällen ist der Prüfstandversuch ein wertvoller Helfer. Dies gilt auch, wenn fertige und erprobte Konstruktionen funktionell und im Preise verbessert werden sollen, eine Notwendigkeit für jede dem Wettbewerb ausgesetzte Firma.

Vom Kontrollingenieur erwartet man, daß durch die Güteprüfung der Produktionsfluß nicht unnötig unterbrochen wird, andererseits jedoch ausreichend Gewähr für ein zufriedenstellendes Ergebnis gegeben ist. Während maßliche und stoffliche Prüfungen bei Einzelteilen angewendet werden, gibt ein Prüfstandlauf bei der Endabnahme, zum Beispiel eines Motors oder eines Getriebes, oft

rasch Aufschluß über fertigungsbedingte Mängel. Stets ist hierbei danach zu streben, den Kontrolllauf so kurz wie möglich zu halten.

Durchführung von Prüfstandversuchen

Die Kunst einer richtigen Versuchsdurchführung liegt in der Möglichkeit, die Zeit, in der die Prüfteile leben, schneller ablaufen zu lassen. Um dies zu erreichen, müssen die wichtigen Betriebsinflüsse von den unwichtigen getrennt und erstere sinnvoll erfaßt werden. Dies ist oft eine äußerst schwierige Aufgabe und erfordert Ideenreichtum, gesunden Menschenverstand, Erfahrung und Kenntnis der Einsatzbedingungen.

Die zweite Aufgabe besteht darin, die Ergebnisse beschleunigt zu erhalten. Sie ist ein wichtiger Bestandteil bei Prüfstandversuchen. Als einfachste Beispiele seien Drehzahl- beziehungsweise Frequenzsteigerungen oder Temperaturerhöhungen genannt. Solche Maßnahmen zur Beschleunigung setzen Geschick und Erfahrung voraus.

Dies gilt ganz besonders bei der Anwendung der WÖHLERKurve. Sie zeigt bekanntlich die Abhängigkeit der möglichen Lastspiele von der Belastungshöhe. Für viele Werkstoffe, insbesondere Stahl, weist sie einen Verlauf auf, der eine Aufgliederung in einen Zeit- und einen Dauerfestigkeitsbereich ermöglicht. Bei genügender Erfahrung kann man im Zeitfestigkeitsbereich bei erhöhten Lasten prüfen, wodurch verständlicherweise die Ermüdung beschleunigt wird, und damit Rückschlüsse auf die Lebensdauer bei den niedrigeren Betriebslasten ziehen.

Zu welchen Fehlergebnissen man jedoch ohne Sorgfalt kommen kann, zeigt ein typisches Beispiel. Eine gekerbte Welle mit Ringnut ist im praktischen Einsatz gebrochen. Zur Schadensbehebung hat man die Ringnut durch Auftragschweißung beseitigt und durch Gewaltversuche höhere Belastbarkeit gegenüber der Originalausführung nachgewiesen. Da die Beanspruchung in der Praxis jedoch im unteren Zeitfestigkeitsgebiet, das heißt bei niederen Belastungen, lag, konnte keine Besserung eintreten. Die Kerbwirkung der Schweißung war stärker negativ wirksam als die Querschnittssteigerung an Gewinn brachte. Wirkliche Abhilfe konnte nur durch Verstärkung ohne festigkeitsmindernde Kerbeinflüsse geschaffen werden.

Häufig werden die Gesetzmäßigkeiten der WÖHLERKurve bei der Erprobung von Getrieben angewendet. Die Prüfeinrichtungen hierzu können Lastprüf- oder sogenannte Verspannungsprüfstände sein. Letztere werden in vielen Variationen verwendet. Eine andere Art von Prüfeinrichtung arbeitet nach dem Resonanzprinzip.

Während die vorerwähnten Prüfstände die Fragen der Werkstoffermüdung beantworten sollen, gibt es noch eine Reihe von Prüfeinrichtungen für andere Zwecke. Als Beispiel sei der Kupplungsprüfstand genannt.

Die Kupplung ist in einem modernen Schlepper ein wichtiges Teil. Haupt- und Zapfwellenkupplung sind oft in einer Doppelkupplung vereinigt. Die Anforderungen sind, insbesondere beim Frontlader-einsatz, sehr hoch.

Das Wesen einer Kupplungserprobung liegt darin, daß von der Kupplung in bestimmten Zeitabständen eine Arbeit verrichtet werden muß, die auf Messungen im praktischen Einsatz beruht. Die zur Arbeitsverrichtung erforderliche Energie kann man direkt einem Verbrennungsmotor oder geeigneten Schwungmassen entnehmen. Solche Prüfstände können mit automatischer Steuerung ohne manuelle Bedienung betrieben werden. Sie liefern in kurzer Zeit wertvolle Aussagen über die Belastbarkeit und das Verschleißverhalten sowie über die Wärmeverhältnisse.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß man bei Prüfstandversuchen drei grundsätzliche Arten der Versuchsdurchführung unterscheiden kann:

Versuchsprogramm für die Ersterprobung von Neukonstruktionen;

Abgewandeltes Programm für Vergleichsversuche;

Prüfprogramm für die Qualitätskontrolle.

Schwierigkeiten bei Prüfstandversuchen

Aus der vorausgegangenen Betrachtung ergibt sich, daß Prüfstandversuche eine Notwendigkeit sind und eine unschätzbare

Hilfe für den Konstrukteur, den Hersteller und den Kunden bedeuten. Die uneingeschränkte Verwendung ist durch die Schwierigkeiten, die bei Prüfstandversuchen auftreten, bedroht.

Eine offensichtliche Schwierigkeit liegt darin, daß Versuche Kosten bedingen, die nur von größeren Firmen mit entsprechenden Produktionszahlen aufgebracht werden können. Außerdem treten die Kosten viel eher in Erscheinung als die Gewinne.

Eine weitere Schwierigkeit ist darin zu sehen, daß einige Konstruktionsprobleme nicht erschöpfend durch Prüfstandversuche geklärt werden können, weil die wirklichen Betriebsumstände nicht mit genügender Genauigkeit vorausgesagt werden können oder die Betriebsbedingungen sich so sehr verändern, daß man die Aussage bezüglich Bewährung der Praxis überlassen muß. Man spricht von einem „Pilot Scheme Sampling“, einem gelenkten Schema-Versuch.

Die letzte und nicht kleinste Schwierigkeit ist durch die Grenzen gegeben, die dem Versuchingenieur gesteckt sind. Er bewegt sich zwischen der Forderung zur Verbesserung und der Mahnung zur Sorgfalt. Man verlangt von ihm, die grundsätzlichen Probleme zu erkennen und einen zusammengesetzten, zweckmäßigen Prüfstandversuch zu erfinden unter Beachtung des Zeitfaktors und der Wirtschaftlichkeit. Eine treffsichere Beurteilung auch unerwarteter Ergebnisse ist ebenso wichtig wie eine klare Übermittlung der Erkenntnisse an sämtliche Stellen, die für eine Verwertung zuständig sind. Erst dann kann der Gewinn in Erscheinung treten.

Zusammenfassung und Ausblick

Bei der Fertigung von landwirtschaftlichen Maschinen in großen Stückzahlen mit modernen Methoden ist der hohe Stand der Versuchseinrichtungen für Neuentwicklungen ebenso wichtig wie für die Qualitätskontrolle. Für die Durchführung der Versuche auf dem Prüfstand anstatt im Gelände sprechen viele Vorteile, so daß Prüfstandversuche vorgezogen werden.

Die Schwierigkeiten des Erkennens und der Synthese der wichtigsten Merkmale im Feldeinsatz, sowie die Erstellung passender aussagefähiger Testprogramme stellen an viele Ingenieure besondere Anforderungen.

Zusammenfassend kann man die aufgeworfenen Fragen wie folgt beantworten:

Prüfstandversuche sind künstliche Versuche unter selbstgewählten Bedingungen;

Prüfstandversuche benötigt der Konstrukteur und Abnahmeingenieur für einen Blick in die Zukunft;

Bei Prüfstandversuchen durchläuft das Versuchsstück seine Lebenszeit mit erhöhter Geschwindigkeit;

Bei Prüfstandversuchen sind Schwierigkeiten vorhanden, weil der Versuchingenieur nicht immer wissen kann, was er nachahmt oder was er tut.

Für die Zukunft bestehen berechtigte Hoffnungen auf Besserung. Mit zunehmenden Stückzahlen werden die Kosten bei steigender Versuchsgenauigkeit kleiner. Neue, modernere Methoden ersetzen wertvolle Arbeitskraft. Das Können des Versuchingenieurs wird durch eine weitere Spezialisierung, die durch das Zunehmen des Produktionsvolumens ermöglicht wird, gesteigert. Durch die Zusammenarbeit mit den anderen Zweigen des Ingenieurwesens werden neue Möglichkeiten erschlossen.

Anton Grabherr

Normen bei Landmaschinen und Ackerschleppern

Auf der in diesem Jahr in Hannover stattfindenden Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) wird die „Normengruppe Landmaschinen und Ackerschlepper“ in der „Landmaschinen- und Ackerschlepper-Vereinigung“ (LAV) mit einem Informationsstand „Normen bei Landmaschinen und Ackerschleppern“ vertreten sein.