

I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft,
Ludwigshafen/Rhein,
Techn. Prüfstand Op 200.

I-74

Temperaturmessungen an Autoreifen.

28754

Ber.Nr. 332d.

15.6.38.

I.G.Farbenindustrie Aktiengesellschaft

Lehrighafen a.Rh.

Techn.Prüfstand Op 200

- 0 -

Bericht Nr.532d.

B e r i c h t

über

Temperaturmessungen an Autoreifen.

(Zusammenfassender Bericht)

28755

B e r i c h t

über

Temperaturmessungen an Autoreifen.

(Zusammenfassender Bericht)

Zusammenfassung:

Es wurden an 60 Pkw.-Reifen mittlerer Größe Temperaturmessungen auf dem Prüfstand und am Fahrzeug durchgeführt.

Die wichtigsten Versuchsergebnisse sind folgende:

- 1.) Die bei konstanten Bedingungen erreichten Beharrungstemperaturen sind lineare Funktionen der Geschwindigkeit, der Belastung, der Außentemperatur und des Reifendruckes.
- 2.) Bei gleicher Geschwindigkeit, Belastung, Außentemperatur und Reifendruck sind die erreichten Endtemperaturen durch die Mischungszusammensetzung bestimmt (Art und Anteil des Rohstoffes, Ruß und Weichmacher sowie Vulkanisationsbedingungen).
- 3.) Hoher Rußgehalt in Verbindung mit hohem Weichmachergehalt, wirkt sich auf die Temperaturen ungünstig aus. Von den Rußsorten liegt am günstigsten VA, am ungünstigsten CR3. Der günstigste Rußgehalt für eine gute Lauffläche dürfte zwischen 40 und 50 % liegen.
- 4.) Eine endgültige Entscheidung über den Temperaturfaktor von Bu S oder Zahlenbuna kann erst dann getroffen werden, wenn Versuchsreifen mit denselben Mischungszusätzen (Ruß, Weichmacher) vorliegen. Der Temperaturfaktor von Bu S liegt nach den bisherigen Ergebnissen ungünstiger als der von Zahlenbuna.

- 2 -
- 5.) Die günstigsten Werte (besser als die Conti-Naturstandardqualität) erreichte bisher ein Reifen mit Bu S und 40 % VA im Protektor und Naturkarkasse, Buns S mit 40 % CK3 und Zahlenbuns mit 50 % CK3 lagen etwa gleich der Naturstandardqualität.
 - 6.) Die Lebensdauer der Reifen nahm im Laufe der Entwicklung zu, jedoch bestehen zwischen den einzelnen Firmen immer noch starke Verschiedenheiten. Am günstigsten liegt Conti, am ungünstigsten Metzeler.
 - 7.) Eine Verbesserung der Wärmebeanspruchung könnte außer durch die Mischung noch durch eine zweckmäßige Profilgestaltung erzielt werden (Erleichterung und Durchgliederung der Reifenschultern). Das wärmetechnisch günstigste Profil hat Conti, das ungünstigste Palsa und Deka.
 - 8.) Die Beanspruchung im Fahrversuch ist infolge der kleineren spezifischen Flächenrücke gegenüber dem Prüfstandsversuch an sich geringer. Jedoch wurden auch bei Fahrversuchen schon bei nicht allzu hoher Geschwindigkeit (85 km/h) und niedriger Außentemperatur (+5°) bei einzelnen Reifen Temperaturen im Dauerbetrieb erreicht, die über 120° liegen.
 - 9.) Ungeklärt sind noch die Temperaturverhältnisse der Riesenluftreifen sowie die Frage der Kunstseide-Karkassen. Wünschenswert wäre eine ausschließliche Versuchsproduktion auch für mittlere Pkw-Reifen, um den Einfluß bestimmter Mischungsbestandteile, vor allem des Rußes, nach Art und Anteil noch systematischer studieren zu können.

2. Zweck der Versuche:

Es sollten die im Autoreifen während des Betriebes auftretenden Temperaturen zunächst durch Prüfstandsversuche gemessen und in ihrer Abhängigkeit von verschiedenen Veränderlichen (Drehzahl, Raumtemperatur, Belastung und Luftdruck) untersucht werden. Insbesondere war jedoch bei gleichen Versuchsbedingungen der Einfluß der Mischung (Rohstoff, Ruß und sonstige Mischungszusätze) auf die Wärmeentwicklung zu klären. Im Laufe der Untersuchungen ergab sich die Notwendigkeit, den Einfluß des Profils auf die Wärmeableitung zu untersuchen.

Zur Unterbauung der Prüfstandsmessungen sollten dann durch Fahrversuche die Wärmebeanspruchungen im praktischen Fahrbetrieb geklärt werden.

3. Versuchsanordnung und- durchführung.

Die Versuchsapparatur sowie die Versuchsmethode sind im Versuchsbericht Nr. 3320 "Beschreibung der Reifenprüfmaschine" und der Prüfmethode" ausführlich behandelt.

Die Fahrversuche wurden mit einem Ford V 8 und einem Wanderer W 20, beides Starrachser, durchgeführt (Abb. 1). Die von uns entwickelten Quecksilberkontaktsellen bewährten sich bei den Fahrten auf der Autobahn. Für schlechte Straßen empfiehlt sich jedoch die Anwendung von Federkontakten.

Zur Versuchsdurchführung bei Riesenluftreifen ist zu bemerken, daß die normale Versuchsdauer von einer Stunde hier zur Erzielung der Beharrungstemperatur noch nicht ausreicht.

4. Versuchsergebnisse:

a) Grundsätzliche Versuchsergebnisse.

1. Temperaturanstieg über der Laufzeit (Abb.2).

Der Temperaturanstieg erfolgt je nach Lage der Meßstelle im Reifen verschieden steil. Die erreichten Endtemperaturen liegen verschieden hoch.

2. Temperaturfluß bei verschiedenen Profilen (Abb.3).

Aufgetragen sind die nach einstündiger Laufzeit erreichten Beharrungstemperaturen bei den angegebenen Versuchsbedingungen. Von je 5° zu 5° sind Punkte gleicher Temperatur durch Isothermen verbunden.

Es zeigt sich, daß das ältere Conti-Profil links (Record) für den Temperaturfluß ungünstiger ist (Wärmeabfuhr in der Reifenschulter, begründet durch die Walkarbeit und geringe Durchgliederung der Reifenschulter). Das neuere Conti-Profil rechts (C 14) ergibt durch die stärkere Durchgliederung der Reifenschulter eine geringere Wärmebeanspruchung. Die Folge solcher lokaler Wärmeherde in der Reifenschulter ist der "Ausblase"-Effekt (Bildung eines lokal begrenzten Zersetzungsherdes, "Gasbeule", Aufplatzen der Beule, sähflüssiges Ausfließen der zersetzten Gummizwischenschicht, oder Zermahlen derselben) (Abb.4 und 5). Ungünstig für die Wärmeabfuhr sind plattenartig wenig tief durchgegliederte Profile (Deka, Fulda, Abb.6).

Die zwischen Karkasse und Protektor auftretenden Temperaturdifferenzen, vor allem in der Reifenschulter, sind die Ursache von Protektorablösungen in verschiedenen Formen: bruchstückweise Ablösung (Abb.7) oder in Form der besonders für Metzeler charakteristischen Protektorabachtlung (Abb.8).

1. Temperaturen in Abhängigkeit von verschiedenen Veränderlichen (Abb. 9)

Unterhalb der von uns untersuchten Grenzen der Veränderlichen steigen die erreichten Endtemperaturen in stetig zunehmender Genauigkeit mit der Geschwindigkeit, der Belastung, der Außentemperatur, linear an und fallen dann wieder mit abnehmender Reifendicke.

A. Fahrversuchsergebnisse.

Die Auflagefläche des Reifens beim Prüfstandsversuch ist infolge des runden Laufschleifs (600 mm Ø) geringer als beim Fahrversuch auf ebener Fahrbahn (Abb. 10). Somit zeigen die spezifischen Flächenwärme in umgekehrtem Verhältnis wie die Reifen der Laufschleiben (Abb. 10). Mit dem spezifischen Flächendruck wächst jedoch die Walkarbeit und als deren Äquivalent die Wärmeentwicklung im Reifen.

Die im Fahrversuch erreichten Temperaturanstiege verlaufen darum weniger steil (Abb. 12); die erreichten Endtemperaturen liegen wesentlich tiefer als die Prüfstandtemperaturen (Abb. 9). Das Fahrversuchsergebnis kann im Prüfstandsversuch durch entsprechende Veränderung der Belastung wiederholt werden. Der Einfluß des Fahrwindes auf die Wärmeabfuhr ist unregelmäßig, dagegen macht sich die zusätzliche Kühlung durch Regen oder nassem Fahrbahn sehr deutlich bemerkbar. (Abb. 13).

b) Besondere Versuchsergebnisse.

Es wurden untersucht:

I. Pkw-Reifen der Größe 4,50-17.

(1.) Handelsübliche Naturreifen der deutschen Reifenindustrie.

(Reifen-Nr. 1, 3, 5, 14, 25, 27, 28, 60, 61)

Von den reinen Naturreifen hebt sich die Conti-Standardqualität durch gleichmäßig niedrige Temperaturen und hohe Betriebsfestigkeit gegenüber allen anderen Fabrikaten deutlich hervor.

2.) Naturkautschuk-Karkassen mit in Lu angertertigten Laufflächen aus Naturkautschuk mit verschiedenen Rußen. Konfektion durch Conti.

(Reifen Nr. 32 bis 37).

Am günstigsten liegt ein Reifen mit 50 % VA und 0,5 % S, am ungünstigsten ein Reifen mit 50 % CK3 und 1 % S.

3.) Synthetische Reifen der deutschen Reifenindustrie.

(Reifen Nr. 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16)

Es wurden Reifen aus Bu N, Bu S, Bu 115, Bu 85, mit sehr hohen Rußgehalten (bis zu 60 %) und äußerst ungünstig hohen Weichmachergehalten (bis zu 30 %) nach Rezepten von Conti und Fulda hergestellt und von uns geprüft. Die erreichten Endtemperaturen waren sehr hoch; fast alle Reifen wurden zerstört.

4.) Synthetische Laufflächen aus Zahlenbuna, nach Rezepten von Lu auf Naturkarkassen von Conti und Fulda hergestellt (Reifen 17-24).

Ein Teil der Reifen wurde zunächst auf dem Nürburg-Ring 720 km mit guten Abriebswerten (ca. 80/100 Conti) gefahren (Nürburg-Serie). Die danach auf dem Techn.-Prüfstand gemessenen Temperaturen waren sehr günstig, z.T. günstiger als bei einem gleich stark abgefahrenen Conti-Standard-Naturreifen. (Näheres siehe Bericht Nr. 332b).

Die Nachprüfung der Ergebnisse mit nicht abgefahrenen Laufflächen aus Zahlenbuna (Reifen 54-56) ergab Gleichwertigkeit zwischen Zahlenbuna und Natur-Standardqualität.

5.) Synthetische Laufflächen aus Bu S, nach Rezepten von Lu auf Naturkarkassen, von Conti hergestellt.

(Reifen Nr. 50, 51, 58 und 59).

Am günstigsten (günstiger als Conti-Natur-Standardqualität) lag ein Bu S-Reifen mit 40 % VA (Reifen 51). Bu S mit 40 % VN lag etwa gleichwertig mit der Conti-Natur-Standardqualität).

II. Pkw-Reifen der Größe 5,50-16.

Synthetische Reifen der deutschen Reifenindustrie und Bu 3.

(Reifen 41 bis 53), im Vergleich zu einem Naturreifen

von Conti (Nr.28).

Die Reifen entstammen der 3.Versuchsserie des Heereswaffenamtes und wurden von verschiedenen Firmen mit 70-80 % Bu 3 hergestellt. Angaben über Ruße und Weichmacher fehlen. Gegenüber der Conti-Naturqualität lagen die erreichten Endtemperaturen durchweg höher. Es kamen schwere Reifenserstörungen vor, vor allem bei Dunlop und Metzeler. (Höheres siehe Bericht Nr.3320).

III. Lkw-Reifen 9,75-20 (Reifen Nr.26).

Es wurde ein abgefahrener Riesenluftreifen der Conti-Naturqualität untersucht. Die erreichten Endtemperaturen waren hoch, der Reifen wurde vorzeitig zerstört.

5. Wiederholbarkeit der Ergebnisse.

Die Wiederholbarkeit der Ergebnisse hängt in hohem Maße von der Genauigkeit ab, mit der man die Lage der Meßstelle im Profil festlegen kann. Bei Reifen gleicher Zusammensetzung und Herstellung schwanken die gemessenen Temperaturen bei den einzelnen Reifen im mittleren Bereich von 80-100° um $\pm 2^\circ$.

Bei Versuchswiederholung bei ein und demselben Reifen kann nach einer gewissen Einlaufzeit des Reifens, während der die Temperatur um einen geringen Betrag absinkt, die Meßgenauigkeit mit $\pm 0,5^\circ$ angenommen werden.

1 3 Blatt Lichtbilder.

61 Versuchsblätter.

1 Diagrammzusammenfassung.

gez. Schmidt

gez. J15ke

Anlage z. Bericht Nr. 3326 v. 15.6.58.

Techn. Prüfstand Op 200.

Conti Record (5,50-17)

Ulteres Profil

Conti C 14 (5,50-17)

neueres Profil

Abb. 4

28763



Abb. 5

28764

Abb. 7

Abb. 8