

79.210
SLF

116729

拖拉机发动机的 空气滤清问题 · 论文集 ·



[苏联]C·A·舒罗夫等著·中国工业出版社出版

拖拉机发动机的 空气滤清问题

(论文集)

〔苏联〕 C·A·舒罗夫等著

高翔译

中国工业出版社

本书是有关拖拉机发动机的空气滤清问题的一本文集。收集有论述灰尘对发动机摩擦零件的磨损作用及提高空气滤清效率的方法，并叙述对拖拉机发动机第一级空气滤清的研究成果和苏联及其他国家生产的空气滤清器结构的发展，同时就空气滤清器的结构及技术特性亦作了扼要的论述。

本书读者对象为拖拉机工业的科学研究人员及工程技术人员，以及拖拉机使用修理单位的机务工作人员。

НАТИ Выпуск 17
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА
У ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
(МАШГИЗ 1958)

* * *
拖拉机发动机的空气滤清问题
(论文集)

高翔 编

*
农业机械部拖拉机局編輯 (北京東便門北河沿54号)

中国工业出版社出版 (北京德勝門外大街10号)

北京市书刊出版业营业许可出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*
开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $3^{10/16}$ ·字数94,000
1964年9月北京第一版·1964年9月北京第一次印刷
印数0001—3,130·定价(科七) 0.65元

*
统一书号: 15165·3122 (农机-61)

目 录

灰尘对拖拉机发动机磨损的影响及其消除的方法

(C.A. 舒罗夫)	1
1. 灰尘的磨损作用	1
2. 拖拉机工作范围内的空气含尘量及苏联拖拉机的空气滤清效率	9
3. Д-54柴油机空气滤清器工作的研究	13
4. 结 论	24
用滤清系数評定空气滤清器的工作 (C.A. 舒罗夫)	26
结 论	31
参考文献	31
拖拉机发动机的干式滤清器 (C.A. 舒罗夫)	32
1. ДТ-54 拖拉机旋风滤清器结构元件的选择	47
2. 試驗的干式滤清器	51

苏联及国外的現代拖拉机空气滤清器

(C.A. 舒罗夫、Φ. A. 班达連柯)	55
1. 苏联拖拉机的空气滤清器	55
1) XT3-7 拖拉机的空气滤清器	55
2) Y-1, Y-2, Y-3及Y-4拖拉机的空气滤清器	58
3) КД-35及「白俄罗斯」拖拉机的空气滤清器	61
4) ДТ-54拖拉机的空气滤清器	64
5) С-80 拖拉机的空气滤清器	67
2. 国外拖拉机的空气滤清器	69
1) 德意志民主共和国「依发」(Ifa) 自动底盘的空气滤清器	69
2) 西德「烏尼莫格」(Unimog) 輪式牵引車的空气滤清器	71
3) 捷克「斯柯达」(Skoda) 輪式拖拉机的空气滤清器	73
4) 西德「法尔」(Fahr) D130H 拖拉机的空气滤清器	74
5) 西德「汉諾馬格」(Hanomag) R-24 拖拉机的空气滤清器	76
6) 英国「鴨獾」(Platypus) 拖拉机的空气滤清器	78
7) 西德「阿耳盖尔」(Allgaier) 拖拉机的空气滤清器	80

8) 英国 [納菲耳万能式] (Nuffield Universal) 拖拉机的 空气滤清器	81
9) 西德 [法尔] (Fahr) D540拖拉机的空气滤清器	83
10) 英国 [大卫·布朗] (David Brown) 30TD 拖拉机的 空气滤清器	85
11) 美国 [法尔毛] -300 (Farmall-300) 拖拉机的空气滤清器	87
12) 西德 [道依茨] (Deutz) 輪式拖拉机的空气滤清器	89
13) 德意志民主共和国 [少先队员] (Pionier) 輪式拖拉机的 空气滤清器	92
14) 英国 [福特森-梅亚] (Fordson-Major) 輪式拖拉机的 空气滤清器	94
15) 英国 [福特森-梅亚] (Fordson-Major) 履带式拖拉机 的空气滤清器	96
16) 西德 [曼] (M.A.N.) 輪式拖拉机的空气滤清器	98
17) 英国 [布利斯脱] -22 (Bristol-22) 履带式拖拉机的空气 滤清器	100
18) 英国 [福格森] (Ferguson) 輪式拖拉机的空气滤清器	102
3. 结 論	104
附录1 Д-54 柴油机廢气噴射抽灰装置的零件图	110
附录2 Д-54 柴油机新干式滤清器的零件图	111

灰尘对拖拉机发动机磨损的影响及其消除的方法

技术科学副博士 C.A. 舒罗夫

1. 灰尘的磨损作用

进入内燃机的灰尘，首先要提高其摩擦零件的磨损。灰尘可能是从装垫片和油封以及连接部份的不严密处、曲轴箱通气孔、以及进气系统输送空气主流的空气通道而进入发动机的。

灰尘除了从进气系统的空气通道进入发动机外，在所有其他情况下，防止灰尘进入发动机并不太困难，因为空气流很小，且主要也取决于发动机的正常状态及其正确的保养。为了形成可燃混合气或燃油的燃烧而进入发动机的含尘空气则不同，对活塞运动的工作气缸及气门运动的导管，要求进入的空气要仔细而有效的除尘。

田间和道路灰尘化学成份的特点，是含有较多的有害夹杂物 SiO_2 ，这种夹杂物的硬度超过金属，从而会导致发动机的加速磨损。灰尘的化学成份如表 1 所示，灰样是在莫斯科省契霍夫市一带和奥德萨市近郊在拖拉机耕地作业中取得的。

直接作用在零件上的灰尘，例如进入气缸的空气或是间接作

表 1

灰样名称	化 学 成 份 (%)				
	SiO_2	Al_2O_3 ①	CaO	MgO	其 他
奥德萨近郊灰样	67.81	14.47	3.57	1.77	11.2
莫斯科省灰样	78.76	11.30	1.49	1.46	4.02

① 原文誤为 MeO_3 ——譯者。

用在零件上的灰尘，如脏污的潤滑油作用在被潤滑的零件上，都能引起零件的磨損。

为了确定空气和潤滑油滤清对拖拉机发动机主要零件磨損程度的影响，在国外曾作了专门的試驗^①。試驗是用缸径为57毫米，活塞行程为100毫米的四缸汽油机。試驗时为了获得对比的試驗結果，采取了一切預防性的措施。对常需更換的易磨損零件，制造时采用同样的材料、同样的硬度和相同的加工方法。

用专门的加灰器加灰，保证空气含尘量由每小时0.5克增到1克，灰尘筛分比例如下：

灰粒平均直径(微米)	0~5	5~10	10~20	20~53
灰粒数量 (%)	2.5	2	5.1	90.4

試驗分三个阶段进行：第一阶段，发动机在含尘的空气中运转而未装空气滤清器和机油滤清器；第二阶段，发动机换装了新的摩擦零件，并在发动机进气口处安装了毛毡空气滤清器，它的工作时间、工作条件以及工况与第一阶段相同；第三阶段与以前不同的只是在发动机上又换装了新的零件、新的空气滤清器元件和全流式机油滤清器。

每一阶段的試驗時間均按第一阶段无滤清器时发动机的容許使用期限。

发动机的工况如下：

- 1) 1/4 負荷，1750 轉/分和功率 5 馬力下运转 6 小时；
- 2) 1/2 負荷，2000 轉/分和功率 13.5 馬力下运转 6 小时；
- 3) 其余時間发动机以最大功率的 3/4 負荷即相当于 18 馬力，2500 轉/分下运转。

第一阶段进行的情况如下：发动机經过头两种工况(12小时)之后便轉入第三种工况。发动机在第三种試驗工况下运转 16 小时后，因为发现发动机漏气，火花塞溅机油和机油消耗量过大，試驗曾被迫停止。为了检查其状况发动机被拆开；由于磨損很

① Automobile engineer, January, 1948.

大，更換活塞環后，發動機又繼續進行試驗。

試驗僅延續了29小時，因為在這段時期內，除再次重新出現上述故障外，還由於軸承磨損很大，曲軸箱產生了噪音，試驗便停止了，將發動機拆開，檢查的結果，因它超過了容許範圍的嚴重磨損，發動機已不能再繼續工作了。發動機的總工作時間為57小時，在這段時間內進入發動機的灰塵數量為34.5克。

開始第三階段試驗之前，發動機曾經過檢修，並更換了下列新零件：氣缸套、整套活塞、曲軸、主軸瓦和連杆軸瓦、以及汽門和汽門導管。

如前所述，第二階段的工作條件和發動機的試驗工況均與第一階段相同，只是在空氣流通道上安裝了毛氈空氣濾清器。

在第二、三階段之間，發動機曾重新經過檢修，並換了類似第一、二階段之間更換過的磨損零件。在第三階段內發動機裝有新的空氣濾清元件和全流式機油濾清器，三個階段內發動機的運轉時間和工作程序均相同。

試驗結果証實灰塵對發動機主要摩擦零件的磨損影響很大。當空氣和機油濾清后磨損即減少：裝有空氣濾清器時，氣缸套的磨損要減少76%；裝有機油濾清器和空氣濾清器時則磨損減少99%。活塞環的磨損在前一情況下，要減少68~88%，而在後一情況下則減少96%。裝上一種或兩種濾清器時，氣門杆和氣門導管直徑的磨損，也比不帶濾清器時要小。裝上濾清器后氣門杆的磨損減少了56%，而汽門導管的磨損減少73%。

根據試驗資料，裝空氣濾清器對曲柄連杆機構各元件的磨損同樣影響很大。裝用空氣濾清器后主軸承總的磨損減少了81%；裝用兩種濾清器后則減少99.7%。對連杆軸承的磨損則相應的減少77%和92%；裝有空氣濾清器時，曲軸軸頸的磨損情況同樣良好，連杆軸頸的磨損要減少46%，主軸頸的磨損則減少20~35%。

除上述以外，空氣中灰塵濾清后，還減少了氣門、氣門座、活塞和活塞環上的沉積物。機油消耗量也能減少50%或者更多一些。

所得到的結果，說明了灰塵進入發動機燃燒室和落到曲軸箱機油內的危害性。如果沒有機油濾清器、特別是空氣濾清器，或者它們工作得不好，都不可避免地要縮短發動機的使用期限。

前面進行的研究並不是很完善的，因沒有考慮到這種情況下還有一系列影響發動機磨損和工作的因素。試驗所用灰塵的篩分很大，並不同於田間灰塵類型（由下述可知）。

因此，其他研究者很有興致的提供了著作，來充實和重新解決上述試驗工作中未涉及到的問題。

同樣性質的灰塵由於其進入氣缸而影響磨損的主要因素有^①：

- 1) 進入發動機空氣的含塵密度；
- 2) 灰粒大小；
- 3) 發動機負荷。

為了弄清空氣含塵密度對壓縮環和氣缸套上部磨損的影響，曾以相同篩分（0~5微米）和相同數量（60克）的灰塵混入空氣，分別試驗53小時和5小時。試驗結果如圖1所示：

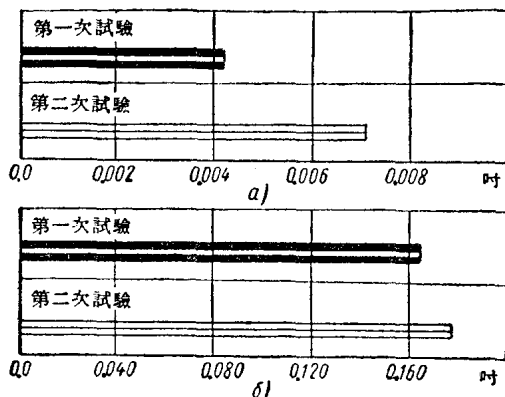


圖 1 空氣含塵密度對氣缸套和上壓縮環磨損的影響

a) 氣缸套在上壓縮環處於上死點位置處的磨損。б) 上壓縮環尺寸的增大^②

① S.A.E. Journal, March, 1953.

② 原文不明確，似應為“上壓縮環接口尺寸的增大”——譯者。

由图 1 可知, 空气含尘密度增加 9 倍, 气缸套的磨损要增加 80%, 上压缩环的磨损约增加 10%。

研究者们为了考查不同类型和不同大小颗粒的灰尘的影响, 使发动机在性质不同的空气中工作来检查其磨损, 但每次的灰尘筛分比例相同: 为 0~5 微米, 5~15 微米和 15~30 微米。

试验结果绘成图 2 的三条曲线。试验是在发动机的负荷为最大功率时的一半, 以及空气含尘量为 $0.4\text{克}/\text{米}^3$ 的条件下进行的。由图 2 可看到曲线相互很靠近, 这说明不同地区 (威斯康辛, 埃达霍, D 区域, 未考虑灰尘的化学成份或矿物成份) 的灰尘的磨损作用大致相同。

三条曲线均说明气缸套的磨损随灰粒尺寸增加而增大, 近乎直线关系。

曲线也同样说明, 灰粒尺寸 15~30 微米与灰粒尺寸为 0~5 微米者相比, 对气缸套上部的磨损要大 1.5~2 倍。显然, 对发动机其他摩擦零件应该也得到类似这样的结果。

试验表明, 与大灰粒比较, 小灰粒的危害要小些。当进入发动机的灰尘筛分为 0~5 微米时, 出现的磨损是不大的。然而另一位研究者认为, 只有

在发动机不是满负荷工作时, 这种类似现象才是正确的。当满负荷时, 发动机零件的磨损增长很快, 这可由图 2 内标有“+”号点的曲线看出, 该曲线图表示当灰粒尺寸为 0~5 和 5~10 微米时, 缸套的

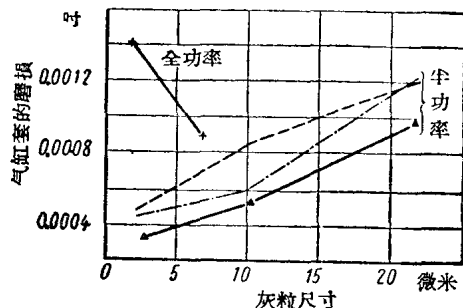


图 2 空气中灰粒尺寸对上压缩环平面内气缸套磨损的影响

磨损。在这种情况下, 磨损的绝对值比上述较大灰粒尺寸者还大一些。当灰粒尺寸为 0~5 微米时, 发动机以满负荷工作与半负荷工作相比, 气缸套的磨损增加了两倍。

除引用上述国外文献中的試驗資料外，在国内也有关于这个问题的一些材料。如 ДТ-54 拖拉机发动机在多灰空气中工作时的試驗結果^①。判断摩擦零件的磨損，是用放射性同位素示踪原子在柴油机上压缩环进行的。

用上述方法得到的下列資料是相对的，不能得到磨損的絕對值，但用比較試驗結果的方法，仍可查明零件磨損現象的特征。

試驗結果如图 3 所示，横座标表示試驗所用灰粒尺寸，纵座标表示上压缩环磨損量的相对值，其值以各次試驗中每分钟的脉冲数表示。

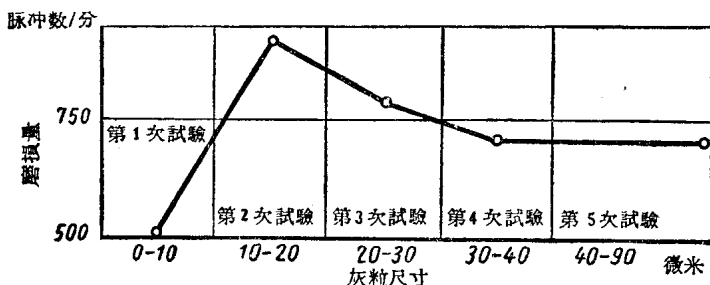


图 3 空气中灰粒直径尺寸对上压缩环磨損的影响

每次試驗进行 3 小时 45 分钟，每隔 10 分钟向发动机加入 0.3 克灰尘，整个試驗中共加入灰尘 6.3 克。发动机不带空气滤清器和机油滤清器，在額定轉速为 1300 轉/分和接近最大功率負荷的条件下工作。由图可知，当加入发动机小篩分的灰尘，即灰粒尺寸为 0~10 微米时，产生的磨損最小；当加入的灰粒尺寸为 10~20 微米时，产生的磨損最大。

假如以脉冲 928 次的磨損量作为 100%，则表示取决于灰尘篩分の上压缩环磨損的脉冲数之相对百分数如下：

灰分平均直径

(微米) 0~10 10~20 20~30 30~40 40~90

上压缩环磨損的

相对值(%)...55.5 100 85 76 76

① 《Известия Академии наук СССР》№7, июль, 1955.

为了查明和空气一同进入发动机的灰尘数量与磨损的关系，在同一台柴油机上进行了试验。试验条件和方法与上述相同，但灰尘采用该种分布情况下如图 4 所示的同一筛分比例。所加入的灰尘量是不同的，空气中相应的含尘量为：0.001、0.0025、0.0075、0.0125 和 0.02 克/米³。试验结果如图 5 所示。由图 5 可知：磨损量随空气含尘量的增加而增长，在含尘 0.001 克/米³ 时，几乎看不出磨损。

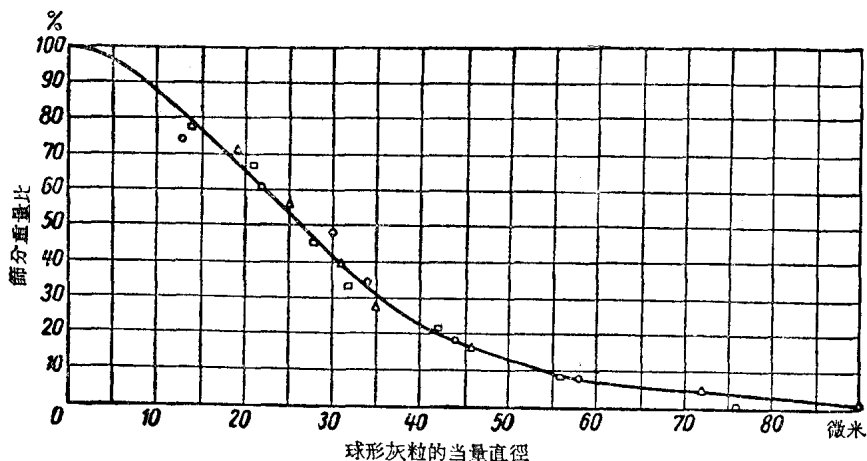


图 4 灰尘筛分比例总曲线

假定以空气含尘量 0.02 克/米³ 的磨损指标为 100%，则对其他含尘量的磨损指标如下：

空气含尘量

(克/米³) 0.0010 0.0025 0.0075 0.0125 0.0200

相对磨损量

(%) 0 18 39 58 100

由上述资料及图 5 可知：假如以发动机上压缩环磨损为例，则磨损量与空气含尘量成直线关系。

根据灰尘与空气一起进入内燃机而引起磨损现象的材料来作结论时，必须指出两点：第一、所发表的文章对此问题的资料是不够充分的；第二、不能不指出，各个研究者所作的相同试验，

其結果也还有某些出入。

这些資料不够充分，显然是缺乏关于灰尘的化学成份和矿物成份对磨損作用影响的一些資料，和发动机在各种工况（取决于轉速和功率和不同的

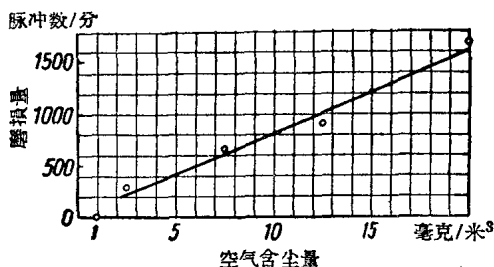


图 5 上压缩环的磨損与空气含尘量的关系

留在发动机內和机油一起进入油底壳的資料。相应于拖拉机在田间工作条件下的含尘空气的分布情况，对发动机磨損的問題，也还不十分清楚等等。

从不同的研究者得出的不一致的研究結果来看，值得注意的是随空气进入发动机的顆粒尺寸 2.5~7.5 微米的灰尘对气缸套活塞环的磨損。图 2 按不同的負荷列举了两种不同效果的試驗結果：发动机滿負荷时，磨損最大，半負荷时磨損較小。图 3 所示的試驗是檢驗性的，試驗是在接近发动机最大負荷条件，比較符合設想磨損較大，而实际所得磨損較小的情况。但研究不同篩分的灰尘对磨損的影响所得的曲綫之間，也不完全一致。根据图 3 的曲綫，上压缩环的最大磨損，是产生在灰粒尺寸为 15 微米的时候。增大或减小上述灰粒尺寸都将使灰尘的磨料作用减小。

图 2 所示曲綫則与之不同，不是在灰粒尺寸为 15 微米时磨損最大，而是証实磨料的磨損作用随灰粒尺寸的增加而提高。

这种不一致的說法，証明目前掌握的关于灰尘对零件磨損和发动机使用寿命的影响和其性质的資料并不完整。但同时上述也說明了灰尘是一种增加发动机磨損的磨料，因此应该想尽一切办法来防止灰尘进入发动机。

速和功率和不同的热状况等等) 下的有关磨料磨損作用的資料，以及缺乏提供說明与空气一起进入气缸的灰尘量，其中有多少随废气排出，有多少

2. 拖拉机工作范围内的空气含尘量及 苏联拖拉机的空气滤清效率

拖拉机在含尘量很大的条件下工作，必需在发动机上安装空气滤清器。根据研究证实，拖拉机工作范围内的空气含尘量是在很大范围内变动的。这取决于工作情况（作运输或是农活）和土壤种类、灰尘性质、土壤及空气的湿度、风力、以及测定空气含尘量的地点等等。

试验证明，拖拉机在潮湿的天气和不引起很大尘土的条件下工作时，吸入发动机空气的含尘量可估成每立方米百分之一克甚至千分之一克；当干燥天气耕休閒地时，空气含尘量达 $0.3 \sim 0.5$ 克/米³，空气含尘量这样大的变动范围，要看是在拖拉机工作范围内的什么地方作测定。拖拉机前面和发动机机罩下面含尘量最小。拖拉机后面装牵引装置和挂钩的地方含尘量最大。在挂钩高度处空气含尘量达 $1.5 \sim 2$ 克/米³。

吸入发动机空气的含尘量，同时也取决于空气滤清器吸气部分的高度。试验表明，在拖拉机工作范围内，距地面愈高，空气中的含尘量就愈小。

空气滤清器吸气管比在拖拉机上的正规位置装高 $0.5 \sim 1$ 米，可大大减少吸入发动机空气的含尘量。这一点可由北卡夫卡兹克机器试验站的经验和苏联汽车与拖拉机科学实验研究所(НАТИ, 以下简称拖拉机研究所—译者)的试验结果证明(表2)。

表 2

ЛТ-54拖拉机空气滤清器 伸出机罩的高度(米)	空 气 含 尘 量(克/米 ³)	
	第 1 次 试 验	第 2 次 试 验
0.25	0.83	0.049
0.75	0.11	0.022
1.25	0.05	0.017

这种含尘量的减小，是由于空气中大筛分的灰尘升不高，且

很容易地被第一級空气滤清器滤除所致。

由上述可知，在恶劣的条件下，拖拉机工作范围内，空气的含尘量是很大的，因而对发动机很有危害。因为每一馬力小时約需 5 米^3 的空气，故随空气吸入发动机的灰尘总量是会很大的。

研究拖拉机工作范围内，不同灰尘筛分比例的空气滤清技术是很有兴趣的。目前对这个問題还没有完整的資料。在拖拉机研究所进行的不同試驗指出，吸入发动机的灰尘，主要是由相当小的顆粒組成。由表 3 可知，ДТ-54 拖拉机在奥德薩地区中耕休閒地时，于其空气滤清器吸气管所在水平面内所取灰样，占总重 56% 者，其灰粒平均直径为 $0 \sim 20$ 微米，占总重 35% 者，灰粒平均直径为 $20 \sim 40$ 微米，灰粒平均直径为 40 微米以上者不过 9%。

表 3

灰粒平均直径 (微米)	进入空气滤清器的灰尘数量 (%)	
	ДТ-54 拖拉机在奥德薩地区耕休閒地时进入空气滤清器中的灰尘量 (%)	汽車在莫斯科附近道路上行駛时进入空气滤清器中的灰尘量 (%)①
0~10	24.8	20
10~20	31.2	25
20~30	25.0	20
30~40	10.0	12
40~50	3.0	7
50~100	6.0	16

表中所列道路灰尘比例組成与农业作业中的灰尘不同者，只是小顆粒的較少，而大顆粒的較多。

在上述空气含尘量的基础上，根据不太成熟的資料，我們来评价装在苏联拖拉机上的空气滤清器的效率。

现有的拖拉机空气滤清器結構上属同一类型、同一工作原理，有相同的結構和干式、湿式的兩級滤清。第一級为干式慣性滤清，用来滤除空气中的大顆粒灰尘，作为一个輔助級。第二級

① 《Автомобильная и тракторная промышленность》№ 8, 1954.

为湿式油浴接触滤清，用来滤留較小的灰粒和作为对空气的最后滤清。

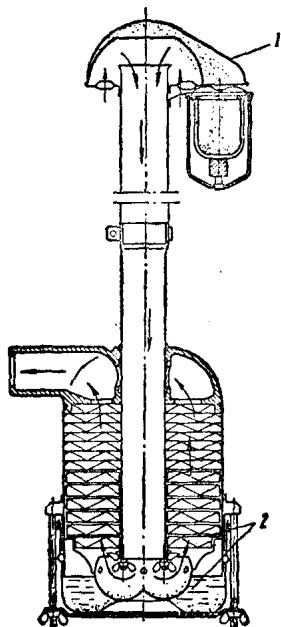


图 6 Д-54柴油机大量生产的空气滤清器

ДТ-54拖拉机空气滤清器(图6)是此种类型空气滤清器中的典型结构。第一级滤清器1为带玻璃集尘杯的惯性离心式；第二级滤清器2具有油盘和波纹形铁丝网滤网盘。

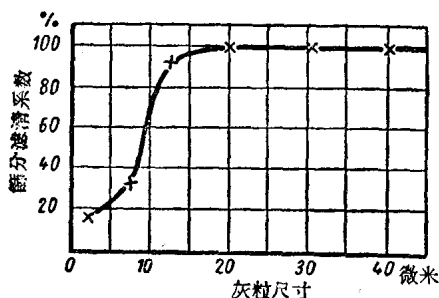


图 7 Д-54柴油机干式空气滤清器的筛分滤清系数

大量試驗表明，第一级滤清器能有效地滤除大颗粒灰尘，相反地，对小颗粒的滤清比較差。由Д-54柴油机新干式滤清器的筛分滤清系数曲线(图7)可知，直径20微米以上的灰粒，可以为干式离心除尘器完全滤除，12~20微米的能滤除90%以上，12微米以下的则颗粒越小效果也越差。

如果从随空气一起进入的灰尘的总平衡关系来考虑干式滤清器的工作，则第一级滤除70~80%，这方面表明惯性滤清效率高，但另一方面也说明不可能指望它把小颗粒的灰尘也滤掉。

第二级滤清器包括一个油盘和被机油润湿的滤网盘组，用来滤留小颗粒灰尘。苏联的第二级空气滤清器能滤清空气中灰尘20~30%。

实践表明：尽管第二级油浴滤清的性能质量很高，但总的除尘效果通常还达不到100%。

随着拖拉机不同的工作条件和环境，苏联空气滤清器的滤清效率约在99%左右，在较好的情况下可以达到99.5~99.7%。

根据上述空气含尘量的资料（拖拉机在耕耘或重耕休闲地等多灰条件下工作），当空气含尘量为0.1克/米³，吸入Д-54柴油机的空气量为250米³/小时的情况下，假定采用滤尘系数为99.7%，则可直接求出进入发动机的灰尘数量，此时，每小时随同空气进入空气滤清器的灰尘约为25克。

由此数值来计算就有 $\frac{25(100-99.7)}{100} = 0.075$ 克的灰尘没有被空气滤清器滤清而进入发动机。

假如采用前面所述，当发动机进灰量为40~50克时就完全磨损，则在这种条件下，Д-54柴油机只能在拖拉机上工作

$\frac{50}{0.075} = 670$ 小时，然后就须大修和更换零件。

在实际工作中，当拖拉机碰到空气中多灰或是空气滤清器不能保证可靠滤清的严重工作条件时，每次都看到这种现象。实际上苏联拖拉机的柴油机，在正确的保养空气滤清系统的情况下，能在田间工作2000多小时不需修理，这说明在全部工作季节内，大多数情况下平均空气含尘量小于0.1克/米³。

用镀铬或提高零件表面硬度的现代方法来防止摩擦零件的磨损，无疑地是有效的，但空气滤清器问题，如不正确的解决，则依靠这些方法并不能完全解决提高拖拉机特别是它的发动机的使用期限的问题。为了使发动机不加修理的连续工作两个季节即4000小时，除须采用上述工艺措施外，还必须提高空气滤清的滤清效率，首先是提高起精滤作用的第二级滤清器的效率，并需不断予以改进，或者在拖拉机上安装能保证全部滤清进入发动机的任何尺寸灰尘的补充性的第三级滤清器。