



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 90109356.4

[51] Int.Cl⁵

C10L 1/32

[43] 公开日 1991 年 6 月 5 日

[22] 申请日 90.11.22

[30] 优先权

[32] 89.11.22 [33] US [31] 07 / 440,224

[71] 申请人 罗德菲·W·冈诺尔曼

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 罗德菲·W·冈诺尔曼

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

代理部

代理人 郑中军

说明书页数: 11 附图页数:

[54] 发明名称 内燃机用含水燃料以及燃烧方法

[57] 摘要

一种内燃机用的新型含水燃料, 由水和含碳燃料组成, 其含水量约为燃料总体积的 20~60%, 其含碳燃料选自乙醇、甲醇、汽油、柴油或其混合物。一种在内燃机中燃烧含水燃料的新型方法, 采用该方法时所发出的功率近似等于相同体积的汽油产生的功率。该方法包括将预热的空气和上述含水燃料引入汽化器或燃油喷射系统中, 并将该空气/燃料混合气引入燃烧室中, 使其在一种产生氢的催化剂中燃烧, 以使发动机工作。

1. 一种内燃机用的新型含水燃料, 该燃料由水和含碳系燃料所组成, 其含水量约占该燃料总体积的 20~60%, 含碳系燃料是从乙醇、甲醇、汽油、柴油中任选一种, 或这些燃料的混合物。

2. 按权利要求 1 所述新型含水燃料, 其含水量约占该燃料总体积 20~50%。

3. 按权利要求 1 或 2 所述新型含水燃料, 其中的含碳燃料是从乙醇、甲醇中任选一种, 或这两种燃料的混合物。

4. 按权利要求 1 或 2 所述新型含水燃料, 其中的含碳燃料是从乙醇、汽油中任选一种, 或这两种燃料的混合物。

5. 按权利要求 1 或 2 所述新型含水燃料, 其中的含碳燃料是乙醇。

6. 一种在内燃机中燃烧含水燃料的方法, 它所产生的功率与相同体积汽油所产生的功率大体相同, 该内燃机能产生一个转速 [rpm] 范围, 设有一个或若干个燃烧室、用于混合该燃料与空气的汽化器或燃料喷射系统, 并将该混合气导入一个或若干个燃烧室中, 该方法包括:

对燃烧空气进行预热, 并将该预热的空气导入汽化器或燃料喷射系统,

将该含水燃料导入该汽化器或燃料喷射系统, 与该燃烧空气相混合, 该燃料由水和含碳系燃料所组成, 其含水量约占该燃料总体积的 20~60%, 其含碳系燃料是从乙醇、甲醇、汽油、柴油中任选一

种，或这些燃料的混合物，

在氢生成催化剂气氛中的一个或若干个燃烧室内引入并燃烧该含水燃料，以驱动发动机工作。

7. 按权利要求6所述的方法，所述燃料的含水量约占该燃料总体积20~50%。

8. 按权利要求6或7所述方法，所用含碳系燃料是，从汽油、乙醇中任选一种，或这两种燃料的混合物。

9. 按权利要求6或7所述方法，所用含碳系燃料是，从乙醇、甲醇中任选一种，或这两种燃料的混合物。

10. 按权利要求6或7所述方法，所用含碳系燃料是乙醇。

11. 按权利要求6或7所述方法，燃烧空气开始由加热器加热，然后由发动机工作后从该发动机排放的高温废气的热能来加热。

12. 按权利要求6或7所述方法，所选用的催化剂是铂、铂镍合金、铑金属以及其它材料，当燃烧空气和含水燃料覆盖着该催化剂燃烧时，这些金属将产生氢。

13. 按权利要求6和7所述方法，其中所用的催化剂是铂。

14. 按权利要求6或7所述方法，在该汽化器进口处，至少要将该空气预热到约350~400°F。

15. 按权利要求6或7所述方法，在该燃料喷射器进口处，至少要将该空气预热到约122~158°F。

16. 按权利要求6或7所述方法，在室温下将该含水燃料导入该汽化器或该燃料喷射系统。

17. 按权利要求6或7所述方法，通过对流入汽化器或燃料喷射系统的空气流的调节来调节该发动机转速。

内燃机用含水燃料以及燃烧方法

本发明涉及内燃机用的一种新型含水燃料以及这种燃料在内燃机中的一种新燃烧方法。

当前需要取代内燃机用汽油的新型燃料。因为燃用汽油和柴油的内燃机，产生大量的危害人体健康、破坏地球大气层的污染物质。至于这种污染物质对于健康和大气层的有害影响，曾有过大量的公开讨论，无需在此重述。

本发明的梗概如下。本发明提出了一种新型燃料和新的燃烧方法，它能减少由燃用汽油的内燃机所产生的污染物质。这种燃料比汽油或柴油也要便宜得多，这是因为其主要成分是水。

本发明提出的新型燃料，只具有汽油的 $1/3$ 的势能 (B T U)，但当用于驱动内燃机时，它所产生的功率大体上与等量的汽油的功率相等。这一现象的确使人感到吃惊，但这肯定是当用本发明提出的新方法燃烧这种新燃料时，由于氢和氧的释放与燃烧所致。

本发明提出的含水燃料系由大量的水和一种含碳系燃料所组成，水的含量约占燃料总体积的 20% 至 50~60%，含碳系燃料系由汽油、乙醇、甲醇、柴油中任选一种，或其混合物。在采用本发明提出的这种新型燃料和新燃烧方法时，燃烧空气经预热并导入发动机的汽化器或燃料喷射系统，以供与含水燃料相混合。当利用带汽化器的发动机时，燃烧空气在汽化器进口处至少要加热到约 350~400 ° F。当利用带燃料喷射系统的发动机时，燃烧空气在燃料喷射系统

进口处要预热到约 $122 \sim 158^{\circ} \text{F}$ 。然后，空气燃料混合气流入一个或若干个燃烧室内，并在一种氢生成催化剂的气氛中燃烧，以驱动发动机工作。所选用的催化剂是铂、铂镍合金、铈金属以及其它材料，当燃烧空气和含水燃料覆盖着该催化剂燃烧时，这些金属将产生氢。

下面用实施例对本发明进行详细说明。本发明提出的含水燃料系由约占燃料总体积的 20% 至 $50 \sim 60\%$ 的水和一种含碳系燃料所组成，含碳系燃料包括乙醇、甲醇、汽油、柴油或其混合物。为商业用而生产的乙醇和甲醇，一般都含有少量的水。商业用档次的乙醇和甲醇都标有标准号，例如，100标准乙醇。1/2的标准号一般表示乙醇含量，即100标准乙醇表示含有 50% 的乙醇（酒精）和 50% 的水；180标准乙醇表示含有 90% 的乙醇和 10% 的水，以此类推。

本发明提出的含水燃料，可用于小汽车、卡车以及其它汽车用的采用普通汽化器或燃料喷射系统的燃用汽油或柴油的普通内燃机上。为了使这些发动机能够使用本发明所提出的燃料，唯一需要进行改进的是，在发动机的一个或若干个燃烧室内安置氢生成催化剂，安装用于预热发动机燃烧空气的加热器，以及安装热交换器，以便在发动机工作后利用从发动机排放的高温废气来预热燃烧空气，在此时，加热器是停机的。

在本发明提供的方法的实用中，发动机的燃烧空气在流入汽化器或燃料喷射系统之前要先经过预热。当使用带汽化器的发动机时，燃烧空气在汽化器进口处至少要预热到约 $350 \sim 400^{\circ} \text{F}$ 。当使用带燃料喷射系统的发动机时，燃烧空气在燃料喷射系统进口处要加热

到约 $122 \sim 158^{\circ} \text{F}$ 。本发明提出的含水燃料也被导入汽化器或燃料喷射系统内，并与燃烧空气相混合。含水燃料虽然也可以预热，但是，理想的方法是在室温下将其导入汽化器或燃料喷射系统。随后，将空气燃料混合气导入一个或若干个燃烧室内，当燃烧室内的活塞到达燃烧循环中的燃烧行程时，由火花塞发出的火花以通常的状态将空气燃料混合气点燃。在燃烧室内的氢生成催化剂气氛下，并在燃烧室的预热状态中，当火花塞点燃空气燃料混合气时，从空气燃料混合气内的水中释放出氢和（或）氧。在燃烧过程中，氢和氧也被点燃，以增大燃料所提供的能量。实验表明，采用 100 标准酒精作为发动机燃料时，发动机每小时发出的瓦特数，与相同数量的汽油所发出的数值相同。鉴于下述事实，这种现象的确令人惊奇，即每加仑 100 标准乙醇的热值约为 48000 BTU，而每加仑汽油约为 123000 BTU，将近前者的三倍。低热值的乙醇所产生的功率竟与高热值的汽油相等，这一事实启示人们，多余的功率一定是由于水中的氢和（或）氧的释放与燃烧而发出来的。

因此，100 标准乙醇是一种可以满足本发明提出的新燃烧方法所需的燃料，显然，其它适用的燃料也可以通过乙醇和（或）甲醇与汽油或柴油的混合来获得，这取决于该燃料是用于汽油机或柴油机。实验研究还表明，84 标准乙醇（含水 58%）也可以作燃料用，并且据信，含水量高达 70% 的含水燃料也可以使用。

用带汽化器的发动机进行了下述实验。为了验证本发明，选用了一种其功率是够测量设定工作载荷用的发动机。该发动机是单缸 8 马力的内燃机，与一台每小时 4000 瓦特的交流发电机连结。该发动机发电机组是由威斯康星州沃克撒（Waukesha）的吉纳瑞克公

司 (Generac Corporation) 制造的, 商品名为 NO. 8905—0 (S4002) 型。这种发动机发电机组的最大连续交流功率为 4000 瓦特 (4 千瓦), 单相。

该发动机的性能数据如下。

发动机制造厂家— Tecumseh

制造厂家内部的型号— HM80 (型号: 155305—H)

额定功率— 8, 在 3600 转/分下

排量— 19.4 英寸³ (318.3 cc)

缸体材料— 铝合金, 带铸铁缸套

调速器的类型— 机械式的, 固定速度

调速的设定— 无载时为 3720 rpm (在 3600 rpm 时达到额定交流频率和电压 (在 62 赫兹下电压为 120/240 伏); 在 3720 rpm 下的无载设定是, 124/248 伏、62 赫兹; 稍高的无载设定, 有助保证在较大电负荷下的发动机转速、电压和频率不致过度下降。)

空气滤清器的类型— 积层的纸滤

起动机的类型— 手动式的, 反绕钢索

排气消声器— 火花熄灭式

点火系统— 带飞轮磁电动机的固态元件式

火花塞— 冠军 (Champion) RJ—17LM 型 (或相同产品)

火花塞间隙的设定— 0.030 英寸 (0.76 mm)

火花塞扭矩— 15 英尺—磅

曲轴箱机油容量— 1~1 1/2 品脱 (24 盎司)

推荐采用的机油—采用“维修用 S C、S D 或 S E”类型的机油

优先推荐的机油—S E 1 0 W—3 0 多粘性机油

可用的代用品—S A E 3 0 机油

燃料箱容量—1 加仑

推荐采用的燃料—优先推荐清洁的新鲜的不加铅汽油

可用的代用品—清洁的新鲜的加铅常规汽油

发动机上安装一个热交换器，利用从发动机排出的高温废气对用于燃烧的空气进行预热。在形成燃烧室顶部的发动机头部的底面上安装一根铂棒。该铂棒的重量为 1 盎司，长度 2 ~ 5 / 1 6 英寸，宽度 3 / 4 英寸，厚度 1 / 1 6 英寸。用三个不锈钢螺钉将该铂板固定在发动机头部内侧。

容积为 2 升的第二燃料箱固定在原有的一升容积的燃料箱上。在发动机的原有燃料管上嵌接一个“T”形管接头，以便与每个燃料箱的燃料管连通。在“T”形管接头与每个燃料箱的燃料管之间，嵌装一个阀门，这样，即可单独地用燃料箱向汽化器供应燃料，又可在进入汽化器之前在燃料管内将燃料混合起来。

试运转的情况如下。为了确定 1 0 0 标准乙醇能否用于进行过上述改进的发动机上，而进行了第一项系列试验。如果可以使用，对 1 0 0 标准乙醇的性能与相同体积的汽油作了比较试验。第二燃料箱的阀门在关闭位置下，向第二燃料箱内注入 2 升无铅汽油。阀门在关闭位置下，向一加仑燃料箱内注入 3 ~ 8 / 1 0 升 1 0 0 标准乙醇。打开汽油箱的阀门，于是发动机靠汽油开始起动。

原动机起动后 3 分钟以内，将流入汽化器的燃烧空气调到 1 8 0 ° F。此时，乙醇箱下边的燃料阀开启，汽油箱下边的阀门关闭。在

这种情况下，流入汽化器的空气温度上升到 200°F 。

现在，乙醇是原动机的主要燃料，该原动机在工作中出现某些不稳定现象，这种现象直至通过对节流机构进行调整将发动机进气量减少到约90%为止。此后，两个热输出为 400°F 、1800瓦特的加热枪立即工作，用它对进入汽化器的燃烧空气进行加热。从加热枪出来的空气的温度为 $390\sim 395^{\circ}\text{F}$ 。

发动机靠乙醇运转约20分钟之后，测得的继续进入的燃烧空气的温度稳定在 347°F 与 352°F 之间。使发动机用100标准乙醇燃料再运转40分钟，共运转一个小时，直至使用两升乙醇为止。然后，乙醇箱下边的阀关闭，并且节流机构开启，发动机停车。在燃料箱内仍残留着1800毫升的乙醇。

再将节流机构设定在90%关闭的位置，发动机再一次起动。发动机立即工作，并像以前曾工作一小时那样，靠100标准乙醇稳定地运转。

此后，在三个隔开的时间内，发动机以相同于上述的方式停车和起动三次，得出了相同的结果。

发动机用100标准乙醇工作时，测取了其对发电机的输出功率，结果表明，在一个小时内乙醇产生36000瓦特，使用了每加仑热值为48000BTU的乙醇2升。

发动机靠乙醇运转停止后，用汽油箱内的2升汽油再进行工作。作了47分钟的试验后，由于用尽了汽油而使发动机停车。对发电机的测定数据表明，当发动机靠汽油工作时，在47分钟内汽油每小时产生的功率为36000瓦特，使用了热值为每加仑123000BTU的汽油2升。

对上述功率测量值的比较表明，2升100标准乙醇所产生的功率，与2升汽油的相同。因此，这一现象是引人注目的，汽油的BTU值是相同数量100标准乙醇的2.5倍。这说明，乙醇所产生的过量的功率，肯定是由于从燃料所含较大量的水中的氢和（或）氧的释放和燃烧所致。

用汽油作为起动机燃料对发动机进行预热，并用所产生的高温废气预热燃烧空气，预热燃烧空气也可以不需要用汽油作起动机燃料，而用电气式热泵来代替，接下去由热交换器工作，并对燃烧空气进行预热，于是，电气式热泵停机。

对采用100标准乙醇与汽油进行比较的上述试验，连续重复三次，每次所得结果均相同。

第二项系列试验，除了用84标准乙醇（42%酒精和58%水）代替100标准乙醇之外，其余均与上述试验相同。但是，靠84标准乙醇运转约30分钟后，发动机突然停车，并从主发动机中的主轴承漏出大量的高压机油来。再将发动机起动，但工作约20秒后又突然停车。

上述停车是由于活塞在压缩行程期间氢和（或）氧的提前点火而出现的，它引起曲轴箱内的压力升高，随后该压力又使机油通过主轴承。燃烧室内的压力因经过活塞环进入曲轴箱，而降低，再经过主轴承而降低。

氢和（或）氧的过早点燃，或许是由于产生大量的氧和氢的缘故，而采用含水量较少的100标准乙醇时没有发生这种现象。

提前点火问题，通过采用活塞行程较短的发动机，缩短燃料（包括氢和氧）在燃烧室内的停留时间，也许可以消除。再者，通过对汽

化器或电气控制式燃料喷射系统的调整，来缩短停留时间，避免产生过量的氢和氧。本实验所用发动机，其活塞行程较长，有6英寸。为了防止该特殊发动机的提前点火问题，活塞的行程应当小于 $1\frac{1}{2}$ 英寸，或更小一些。

对带有电气控制式燃料喷射系统的发动机进行了一系列试验，以便确定是否能够解决上面探讨的提前点火问题。为此目的而选用的发动机是，1987年Chevrolet公司生产的Sprint型的三缸涡轮增压电气控制式内燃机，该发动机已工作过约37000英里。

为了清除积碳，从发动机机体上卸掉汽缸头并进行了清理。将三个铂板固定在每个汽缸头的内表面，以便在工作中不致与在汽缸头内部移动的气门发生干扰。每个铂板的长度和宽度均为1cm，厚度为 $\frac{1}{32}$ 英寸。每个铂板都在其中心部用一根不锈钢螺钉固定在汽缸头上。将每个活塞头上的积碳清理干净，并用新的垫片将发动机重新组装起来。

从涡轮增压器出口到燃料喷射器进口之间的燃烧空气进气管，从中部分开，并安装到热交换器上，用于冷却流入燃料喷射器的燃烧空气。用热交换器各侧上的两个“Y”形接头连接热交换器的旁通管路，并在距涡轮增压器最近一侧设置蝶形阀，这样，可使热空气流围绕热交换器转向，并可直接引入燃料喷射器。把所有的防污染设备都从发动机上拆除，但将交流发电机保留在原位上。由于起动机安装座与变速器相干扰，所以将变速器重新安装在发动机上。在试验时没有使用该变速器，将此发动机装组到一辆带排气管的消声器的Chevrolet Sprint型小汽车上，排气管和消声器系统是使发动机正常工作所需的。在排气系统内保留了催化剂转换器，但当不需要

它时，可将转换器内部装置拆掉。通过一个带手动阀的“T”形构件将两个一加仑的塑料燃料箱挂在燃料泵上，于是，通过阀门的开关可以很快地改变流入燃料泵的燃料。

第一项系列试车是，确定使用各种不同的燃料时，经上述改型的发动机如何运转。

第一项试验是用200标准乙醇作为起动机燃料。当燃料压力上升到60~75磅的时候，发动机便起动并开始工作。当使用汽油时，一般将燃料压力设定在3.5~5磅之间。

当发动机靠200标准甲醇运转时，将燃料换为100标准变性乙醇后，在3500转/分(rpm)下发动机仍继续工作。约经过2分钟后，停止试验，由于燃料软管胀大、感到不安全而将发动机关闭。用高压软管代替这些软管，而且还用铜的管接头和“T”形构件代替塑料管接头和“T”形构件。安装了一种新型压力表。在试验中表明：燃料混合气需要更多的燃烧空气；经计算机设定的情况下，不能将发动机调节到提供更多空气的工况。克服这个问题的措施是将进气阀打开。

作了上述那些改进之后，使用两个燃料箱中之一内的200标准甲醇，作了一项新的系列试验。发动机靠200标准甲醇来起动，并将转速设定到3500rpm。该发动机可以运转若干分钟。在此时，调整了燃料压力，并表明，压力为65磅是适宜的。将一个热电偶嵌入靠近燃料喷射器的部位，约经5分钟后，取得的温度数据为65℃。

将一种含有500毫升蒸馏水和500毫升200标准甲醇的燃料混合液盛入第二燃料箱内，并用它使发动机工作。在工作1分钟之

后，在不改变空气流量的情况下，燃烧空气的温度从 65°C 上升到 75°C 。而转速下降到 3100rpm 。该发动机的工作十分稳定，发动机停车和再起动均无困难。

系列试验中的下一项试验是，确定燃料中水含量的变化对发动机性能的影响。使用199标准变性乙醇作为起动机燃料，发动机可立即起动。燃料压力设定是，从65磅减少到50磅，测得的燃烧空气温度为 65°C ，转速为 3500rpm ，并且发动机工作稳定。

然后，将燃料换为160标准变性乙醇。使燃料压力仍保持为50磅。测得的燃烧空气温度为 67°C ，转速降到 3300rpm ，并且发动机工作稳定。

过10分钟之后，将燃料换为140标准变性乙醇。燃烧空气温度升至 70°C ，转速提高到 3500rpm ，并且发动机工作稳定。

过10分钟之后，将燃料换为120标准变性乙醇。燃烧空气温度升至 73°C ，转速下降到 3300rpm ，并且发动机工作稳定。

过10分钟之后，将燃料换为100标准变性乙醇。燃烧空气温度升至 74°C ，转速下降到 3100rpm ，并且发动机工作稳定。

过10分钟之后，将燃料换为90标准变性乙醇。燃烧空气温度仍为 74°C ，转速下降到 3100rpm ，发动机工作稳定。

过10分钟之后，将燃料换为80标准变性乙醇。燃烧空气温度升到 76°C ，转速下降到 2900rpm 。在此工况下，发动机中偶尔出现回火现象。然后，用100标准变性乙醇为主燃料，并将通往热交换器的旁通管路关闭。这样，燃烧空气温度升高到 160°C ，并在随后的若干分钟升高至 170°C ，转速也提高到 4000rpm ，发动机工作稳定。

另一项系列试验是，将发动机调到 3 5 0 0 r p m，在拆掉热交换器的状态下进行试车的。以 2 0 0 标准乙醇为燃料使发动机起动，而燃料喷射器处的进气温度立刻上升到约 5 0 ℃，换用 1 0 0 标准乙醇为燃料，而发动机的运转稳定。进气温度升至 7 0 ℃，并使其稳定在此温度上。将发动机关掉后再起动，发动机继续保持稳定运转。对进气道进行调节，并将其开大，转速则可增大到 4 0 0 0 r p m 以上。稍微关小同一进气道后，转速可降至 1 5 0 0 r p m。在这两个转速范围内，发动机工作稳定，停车后再起动也无困难，并且仍旧继续稳定工作。

通过调节进入燃烧室的空气流量，可以对采用本发明提出的方法和燃料的发动机的转速进行调节。普通的汽油机是，通过对流入燃烧室的汽油量的调节来调节发动机转速。

诸如甲烷、乙烷、丁烷或天然气之类的气态燃料可以液化，用于替代本发明中的乙醇和甲醇。

本发明也可以应用于喷气发动机，而它是另一种类型的内燃机。

为了公开本发明的目的而在本文中选用的实施例，当前认为是适宜的，但应了解，本发明旨在包括一切属于本构思和本发明范围内的实施例的所有变化和改进。