



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102471608 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 23

(21) 申请号 201080031800. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 08. 04

C09C 1/48 (2006. 01)

(30) 优先权数据

C08K 3/04 (2006. 01)

2009-187000 2009. 08. 12 JP

C08L 21/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 01. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/004898 2010. 08. 04

(87) PCT申请的公布数据

W02011/018887 JA 2011. 02. 17

(71) 申请人 新日化碳株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 栗原正树 桑田康信 铃木刚司

秦恭兵

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

11018

代理人 康泉 王珍仙

权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 1 页

(54) 发明名称

硬质炭黑及橡胶组合物

(57) 摘要

本发明提供保持高水平的耐磨耗性,且同时具有非常优异的低发热性的硬质炭黑。硬质炭黑具有下式(1)的选择性特性。其中,CA为对通过透射型电子显微镜得到的聚集体的二维投影图像进行图像分析,由聚集体的包络面积和投影面积利用下式(2)计算的指标,DBP为DBP吸收量。 $CA < 0.35 \times DBP + 2$ (1) $CA = (\text{包络面积} - \text{投影面积}) / \text{投影面积} \times 100$ (2)。

1. 一种硬质炭黑,其特征在于,具有下式(1)的选择性特性,

$$CA < 0.35 \times DBP + 2 \quad (1)$$

其中,CA为对通过透射型电子显微镜得到的聚集体的二维投影图像进行图像分析,由聚集体的包络面积和投影面积利用下式(2)计算得到的指标,DBP为DBP吸收量,

$$CA = (\text{包络面积} - \text{投影面积}) / \text{投影面积} \times 100 \quad (2)。$$

2. 根据权利要求1所述的硬质炭黑,其特征在于,进一步具有下式(3)的选择性特性,

$$1.55 < D75/D25 < 2.0 \quad (3)$$

其中,D75为用离心沉降法测定的聚集体的75%频率值,D25为25%频率值。

3. 根据权利要求1所述的硬质炭黑,其特征在于,CTAB吸附比表面积为 $55 \sim 150 \text{m}^2/\text{g}$,DBP吸收量为 $100 \sim 150 \text{ml}/100\text{g}$ 。

4. 根据权利要求2所述的硬质炭黑,其特征在于,CTAB吸附比表面积为 $55 \sim 150 \text{m}^2/\text{g}$,DBP吸收量为 $100 \sim 150 \text{ml}/100\text{g}$ 。

5. 一种橡胶组合物,其特征在于,相对于橡胶100质量份,配合 $20 \sim 100$ 质量份的权利要求1~4中任一项所述的硬质炭黑而成。

硬质炭黑及橡胶组合物

技术领域

[0001] 本发明涉及耐磨耗性与低发热性的平衡优异的硬质炭黑。

背景技术

[0002] 橡胶配合用的炭黑根据其用途、目的存在多种炭黑,根据比表面积或聚集体 (アグリゲート) 等各种特性来分类。

[0003] 其中,对于轮胎胎面用炭黑,要求实现高度的耐磨耗性和低燃料消耗性。在这两种所需特性之中,后者低燃料消耗性以低发热性进行评价。

[0004] 作为用于满足这些所需性能的炭黑,例如为高聚集体是有效的,同时为了提高耐磨耗性而使比表面积大,另一方面,为了改善低燃料消耗性而使比表面积小是有效的。即,兼备高耐磨耗性与低燃料消耗性为二律背反的命题。

[0005] 为了使耐磨耗性与低燃料消耗性高度平衡,着眼于炭黑的多种特性,申请了很多专利。

[0006] 例如,提出了在特定的比表面积、聚集体范围内,规定了氮吸附比表面积与 CTAB 吸附比表面积的关系、聚集体破坏指数、比着色强度、 $\Delta D50/Dst$ 和通过汞孔隙计测定得到的直径 25nm ~ 30nm 的空隙总容积的炭黑 (参照专利文献 1)。

[0007] 此外,还提出了基于通过透射型电子显微镜得到的二维投影图像将聚集体指标化,在专利文献 2 中,提出了在氮吸附比表面积为 75 ~ 100m²/g、压缩 DBP 为 105 ~ 120ml/100g 的硬质类区域中,聚集体的斯托克斯直径 (Dst) 与对通过透射型电子显微镜得到的二维投影图像进行图像分析而得到的炭黑聚集体的投影面积的圆换算平均直径 (De) 之间满足 $Dst \geq 0.62De + 28.0$ 关系的形状各向异性小的炭黑及橡胶组合物 (参照专利文献 2)。

[0008] 此外,还提出了一种炭黑,在 CTAB 吸附比表面积为 110 ~ 160m²/g 且 24M4DBP 吸收量为 90 ~ 140ml/100g 的特定范围内,大部分具有聚集体参数的圆形规整度 ($\lambda 1$) 满足 $\lambda 1 \leq 0.0027 \times (24M4DBP) + 0.0778$ 的锯齿形状,具有固有椭圆离心率 (固有楕円離心率) ($\lambda 2$) 满足 $\lambda 2 \geq -0.000444 \times (24M4DBP) + 0.750$ 这样的各向异性高的聚集体 (参照专利文献 3)。

[0009] 然而,由于近些年考虑到地球环境保护,对节省资源、节能的社会要求更进一步提高,特别是对于低燃料消耗轮胎的要求日益增高,期望使耐磨耗性与低燃料消耗性高度平衡为现有技术以上的炭黑及配合有该炭黑的橡胶组合物。

[0010] 专利文献 1:日本专利 3809230 号公报

[0011] 专利文献 2:日本专利 3461396 号公报

[0012] 专利文献 3:日本特开 2000-319539 号公报

[0013] 需要解决的问题在于,仍然得不到充分的保持高水平的耐磨耗性且具有非常优异的低发热性的硬质炭黑。

发明内容

[0014] 本发明人为了提供兼备高水平的耐磨耗性和低燃料消耗性的炭黑用作乘用车轮胎胎面,对聚集体形状进行深入研究的结果发现,在由聚集体的包络面积和投影面积算出的指标比由 DBP 吸收量算出的值低时,可实现低燃料消耗化,从而完成本发明。

[0015] 即,本发明的硬质炭黑的特征在于,具有下式 (1) 的选择性特性。

$$[0016] \quad CA < 0.35 \times DBP + 2 \quad (1)$$

[0017] 其中, CA 为对通过透射型电子显微镜得到的聚集体的二维投影图像进行图像分析,由聚集体的包络面积和投影面积利用下式 (2) 计算的指标, DBP 为 DBP 吸收量。

$$[0018] \quad CA = (\text{包络面积} - \text{投影面积}) / \text{投影面积} \times 100 \quad (2)$$

[0019] 此外,本发明的硬质炭黑的特征在于,优选进一步具有下式 (3) 的选择性特性。

$$[0020] \quad 1.55 < D75/D25 < 2.0 \quad (3)$$

[0021] 其中, D75 为用离心沉降法测定的聚集体的 75% 频率值, D25 为 25% 频率值。

[0022] 此外,本发明的硬质炭黑的特征在于,优选 CTAB 吸附比表面积为 $55 \sim 150 \text{ m}^2/\text{g}$, DBP 吸收量为 $100 \sim 150 \text{ ml}/100 \text{ g}$ 。

[0023] 此外,本发明的硬质炭黑的特征在于,相对于橡胶 100 质量份,配合 $20 \sim 100$ 质量份的上述硬质炭黑而成。

[0024] 本发明的硬质炭黑由于具有下式 (1) 的选择性特性,所以可保持高水平的耐磨耗性,且同时表现出非常优异的低发热性。此外,由此可适用于要求高水平的耐磨耗性和非常优异的低燃料消耗性的乘用车用轮胎胎面的配合橡胶等用途。

$$[0025] \quad CA < 0.35 \times DBP + 2 \quad (1)$$

[0026] 其中, CA 为对通过透射型电子显微镜得到的聚集体的二维投影图像进行图像分析,由聚集体的包络面积和投影面积利用下式 (2) 计算的指标, DBP 为 DBP 吸收量。

$$[0027] \quad CA = (\text{包络面积} - \text{投影面积}) / \text{投影面积} \times 100 \quad (2)$$

[0028] 此外,本发明的橡胶组合物由于使用上述硬质炭黑,所以适用作要求高水平的耐磨耗性和非常优异的低燃料消耗性的乘用车用轮胎胎面。

附图说明

[0029] 图 1 为式 (2) 中的包络面积与投影面积之间的关系的示意图。

[0030] 图 2 为表示实施例、比较例和参考例的橡胶组合物的 $\tan \delta (60^\circ\text{C})$ 与兰伯恩 25% 磨耗之间关系的图。

具体实施方式

[0031] 以下对本发明的实施方式 (以下称为本实施方式实例) 进行说明。

[0032] 本实施方式实例的硬质炭黑具有下式 (1) 的选择性特性,即满足式 (1) 的条件。

$$[0033] \quad CA < 0.35 \times DBP + 2 \quad (1)$$

[0034] 其中, CA 为对通过透射型电子显微镜得到的聚集体的二维投影图像进行图像分析,由聚集体的包络面积和投影面积利用下式 (2) 计算的指标, DBP 为 DBP 吸收量。

$$[0035] \quad CA = (\text{包络面积} - \text{投影面积}) / \text{投影面积} \times 100 \quad (2)$$

[0036] 对于本实施方式实例的硬质炭黑,并不限定其制备方法,可以为用作热分解法

的热裂法或乙炔分解法、或者作为不完全燃烧法的接触法等制法制备得到的硬质炭黑,但更优选为用煤气炉法或燃油炉法等炉法的制法制备得到的硬质炭黑。

[0037] 以下对上述(1)的技术意义进行说明。

[0038] 若在橡胶中配合炭黑,则炭黑表面的橡胶分子利用物理吸附等粘合到炭黑表面,橡胶分子间的聚合也相互作用,在炭黑表面形成分子运动性缺乏的橡胶分子层。

[0039] 该缺乏运动性的橡胶分子的容积越增加,则模量、耐磨耗性等机械性强度越提高。另一方面,认为这种炭黑表面附近的缺乏运动性的橡胶分子在变形时由于分子间摩擦导致的发热高。因此,通常炭黑的比表面积越增大则缺乏分子运动性的橡胶层的容积越增加,虽然耐磨耗性提高,但是发热高,结果损害燃料消耗特性。

[0040] 上式(1)的右边的变数 DBP 吸收量为表示炭黑配合到橡胶中时的炭黑的橡胶包藏能力的因素,认为是聚集体内部的空隙容积及聚集体间的空隙容积的总和。由于 DBP 吸收量越高则空隙容积的总和越大,因此易包藏橡胶分子。

[0041] 对于高聚集体化,认为高聚集体化具有通过使聚集体内部空隙容积增大,在聚集体内部大量包藏橡胶分子,缓和通过聚集体结构包藏的橡胶分子的变形而具有抑制发热的效果。然而,由于过度的高聚集体化导致加工性变差,因此实施时存在界限。

[0042] 在这种背景下,从聚集体形状的观点考虑,对低燃料消耗性考察的结果为,即使为 DBP 吸收量同等水平的炭黑,通过对聚集体内部空隙容积与聚集体间的空隙容积的比率进行控制,若可以将能在炭黑中运动性被抑制的橡胶分子的容积减少至可以维持耐磨耗性的程度,则在炭黑中运动性没有被抑制的橡胶分子的容积相对增大,能抑制发热,可改善低燃料消耗性。

[0043] 具体地说,从上述观点考虑,将由聚集体的包络面积减去投影面积的聚集体内部空隙面积除以投影面积得到的每聚集体单元投影面积的空隙面积的比率作为表示聚集体内部空隙容积的比率的指标,对与 DBP 吸收量的关系及耐磨耗性、低发热性的关系进行深入研究,结果发现在每聚集体单元投影面积的空隙面积的比率与 DBP 吸收量的关系中,每聚集体单元投影面积的空隙面积的比率低于由 DBP 吸收量算出的值时,维持耐磨耗性的同时能实现优异的低燃料消耗性。

[0044] 上式(1)的 DBP 吸收量根据 JIS K6217-4 “ゴム用カーボンブラック-基本特性-第4部:オイル吸収量の求め方(圧縮試料を含む)”(橡胶用炭黑-基本特性-第四部:油吸收量的求法(含压缩样品))来测定。

[0045] 此外,上式(2)的聚集体的包络面积和投影面积通过以下方法求得。

[0046] 将干燥的炭黑样品 1mg 加入到试验管中,加入氯仿 2ml,通过超声波分散 3 分钟。将分散的样品固定在炭黑支撑膜上,用透射型电子显微镜(直接倍率 60000 倍)进行拍摄。对于得到的二维投影图像,用图像分析装置(NIRECO 公司制 LUZEX-F),对 1000 个聚集体进行测定,由此求得由包络面积、投影面积的个数平均值、包络面积和投影面积计算的指标(CA)。

[0047] 其中,包络面积与投影面积的关系示意性地示于图 1 中。图 1 中,灰色的星形形状物示意性地表示 1 个聚集体。

[0048] 作为聚集体内部空隙容积及聚集体间的空隙容积的总和的 DBP 吸收量、和作为聚集体内部空隙容积的比率的 CA,现有炭黑满足 $CA > 0.35 \times DBP + 2.7$ 。本发明人进行了

相对于 DBP 吸收量表现出相对低的 CA 的炭黑的开发,发现满足 $CA < 0.35 \times DBP + 2$ 的关系时,维持耐磨耗性的同时表现出优异的低燃料消耗性。

[0049] 上式 (1) 中,CA 大于由 $(0.35 \times DBP + 2)$ 算出的值时,耐磨耗性与低发热性、低燃料消耗性的平衡有可能变差,特别是有可能不能得到充分的低发热性、低燃料消耗性。

[0050] 本实施方式实例的硬质炭黑通过满足式 (1) 的关系,可保持高水平的耐磨耗性,且同时表现出非常优异的低发热性。换言之,耐磨耗性和低发热性的平衡优异。此外,由此可适用于要求高水平的耐磨耗性和非常优异的低燃料消耗性的车辆用轮胎胎面、特别是乘用车用轮胎胎面的配合橡胶等用途。

[0051] 本实施方式实例中的硬质炭黑优选进一步具有下式 (3) 的选择性特性。

[0052] $1.55 < D75/D25 < 2.0$ (3)

[0053] 其中,D75 为用离心沉降法测定的聚集体的 75% 频率值,D25 为 25% 频率值。D75/D25 为表示聚集体直径分布的指标,值越小,聚集体直径分布越窄,值越大,聚集体直径分布越宽。

[0054] 本实施方式实例中的硬质炭黑通过满足上式 (3),耐磨耗性和低发热性的平衡更优异。

[0055] D75/D25 根据 JIS K6217-4“ゴム用カーボンブラック - 基本特性 - 第 6 部:ディスク遠心光沈降法による凝集体分布の求め方”(“橡胶用炭黑 - 基本特性 - 第六部:通过圆盘离心光沉降法进行的聚集体分布的求法”)测定。

[0056] D75/D25 为 1.55 以下时,低发热性、或低燃料消耗性有可能变差,为 2.0 以上时,耐磨耗性有可能变差。

[0057] 此外,本实施方式实例中的硬质炭黑优选 CTAB 吸附比表面积为 $55 \sim 150 \text{ m}^2/\text{g}$,DBP 吸收量为 $100 \sim 150 \text{ ml}/100 \text{ g}$ 。

[0058] CTAB 吸附比表面积根据 JIS K6217-3“ゴム用カーボンブラック - 基本特性 - 第 3 部:比表面積の求め方 - CTAB 吸着法”(“橡胶用炭黑 - 基本特性 - 第三部:比表面积的求法”)测定。

[0059] CTAB 吸附比表面积小于 $55 \text{ m}^2/\text{g}$ 时,耐磨耗性有可能降低,另一方面,超过 $150 \text{ m}^2/\text{g}$ 时,橡胶中的炭黑的分散性变差而耐磨耗性有可能降低。

[0060] DBP 吸收量小于 $100 \text{ ml}/100 \text{ g}$ 时,有可能得不到必要的模量,另一方面,超过 $150 \text{ ml}/100 \text{ g}$ 时,橡胶组合物的粘度升高,加工性有可能变差。

[0061] 以上说明的本实施方式实例的硬质炭黑可以如下制备:例如使用燃油炉,该燃油炉接在具有空气导入口的燃烧室,空气导入口用于从装配在炉的轴方向上的燃料燃烧器的周围供给燃烧用空气,且燃油炉包括具有在同轴上连设的原料供给口的 2~3 阶段的窄径反应室和宽径反应室,通过对原料供给部位和供给量,燃料油和包含空气、氧气或其混合物的燃烧用气体的供给量,反应停止时间等进行调整,由此可以制备上述硬质炭黑。

[0062] 包括 2~3 阶段的窄径反应室和宽径反应室的燃油炉根据其阶梯(段差)形状存在高温高速燃烧气体的缩流和扩张流。另一方面,因为聚集体形状由炭黑粒子之间的碰撞频率、碰撞强度、碰撞方向决定,所以为了控制聚集体形状,必须考虑到燃油炉的缩流、扩张流来控制反应点。

[0063] 制备本实施方式实例的硬质炭黑时,考虑到因阶梯形状所形成的燃料气体的缩流

和扩张流,适当对原料供给部位和供给量,燃料量,包含氧气或其混合物的燃烧用气体的供给量,反应停止时间等进行调整是有效的。特别是优选由窄径反应室及位于窄径反应室上游的宽径反应室分割来供给原料。

[0064] 接着,本实施方式实例的橡胶组合物,为相对于橡胶 100 质量份配合有 20 ~ 100 质量份的上述本实施方式实例的硬质炭黑的橡胶组合物。

[0065] 橡胶组合物中使用的橡胶例如配合聚丁二烯橡胶、苯乙烯丁二烯橡胶、异戊二烯橡胶、丁基橡胶等二烯类合成橡胶,天然橡胶或者上述二烯类合成橡胶和天然橡胶中的任意一种或两种以上。配合时,具备上述特性的炭黑与硫化剂、硫化促进剂、硫化促进助剂、抗老化剂、软化剂、增塑剂等适当必要的成分一起混炼,进行硫化处理。

[0066] 若相对于橡胶 100 质量份、炭黑的配合比率低于 20 质量份,则不能对配合橡胶充分赋予模量等强度,另一方面,若超过 100 质量份,则由于配合物的粘度升高,混炼加工性显著减退。

[0067] 本实施方式实例的橡胶组合物可保持高水平的耐磨耗性,且同时表现出非常优异的低发热性。换言之,耐磨耗性和低发热性的平衡优异。此外,由此可适用于要求高水平的耐磨耗性和非常优异的低燃料消耗性的乘用车用轮胎胎面的配合橡胶等用途。

[0068] 实施例

[0069] 以下与比较例对比来说明本发明的实施例。该实施例表示本发明的一方案,本发明不限于此,可以在本发明的范围内任意变更。

[0070] (实施例 1 ~ 3 和比较例 1 ~ 4)

[0071] 使用如下炉。接在具有从装配在炉的轴方向上的燃料燃烧器的周围供给燃烧用空气的空气导入口的燃烧室(内径 900mm、长度 2100mm),包括具备具有半角为 15° 的锥角的缩小锥部、圆筒直管部(内径 530mm、长度 400mm)、相对于炉轴可以在直角方向上供给原料的原料供给口的第一反应室(内径 370mm、长度 3700mm),第二反应室(内径 254mm、长度 500mm),具有半角为 15° 的锥角的第三反应室(长度 900mm)以及具备多个反应停止用冷却水喷雾装置(QWNo. 1 ~ QWNo. 8)的反应停止部(内径 420mm)的炉。而且,原料供给口在第一反应室设置有 4 处(FNo. 1 ~ FNo. 4),在第二反应室设置有 1 处(FNo. 5),在第三反应室设置有 3 处(FNo. 6 ~ FNo. 8)。

[0072] 原料使用比重 1.05(100/4℃)、BMCI 150、恩氏粘度(70/20℃)1.32、甲苯不溶成分 0.02% 的煤类原料油,燃料使用比重 0.96(15/4℃)、灰分 0.001%、恩氏粘度(40/20℃)1.11、甲苯不溶成分 0.007% 的烃油,变更原料供给部位(第 1 段和第 2 段的 2 段供给或 1 段供给)、原料供给量、燃料油供给量、燃烧空气供给量、反应停止部位制备实施例 1 ~ 3 和比较例 1 ~ 5 的炭黑。

[0073] 如此得到的炭黑的制备条件和特性值示于表 1、表 2 中。此外,表 3 中示出了作为参考例 1 ~ 3 的市售炭黑(参考例 1:N220(新日化碳社制ニテロン #300)、参考例 2:N234(新日化碳社制ニテロン #300IH)、参考例 3:N339(新日化碳社制ニテロン #200IS))的特性。

[0074] [表 1]

[0075]

		实施例 1	实施例 2	实施例 3
<操作条件>				
	燃烧用空气供给量 (Nm ³ /H)	5930	8565	9375
	燃烧用空气温度 (℃)	668	661	715
	燃料油供给量 (kg/H)	490	455	565
	燃料雾化空气量 (Nm ³ /H)	240	255	255
	原料供给量 (kg/H)	2700	2175	2250
	原料供给部位 (第 1 段)	FNo.2	FNo.2	FNo.3
	原料供给部位 (第 2 段)	FNo.5	FNo.5	FNo.5
	第 1 段原料供给量比率 (%)	50	50	70
	反应停止部位	QW No.3	QW No.2	QW No.1
	后段原料反应滞留时间 (毫秒)	3.6	2.4	1.6
<炭黑物性>				
	CTAB 吸附比表面积 (m ² /g)	68	105	126
	DBP 吸收量 (ml/100g)	118	135	139
	D75/D25 (-)	1.61	1.72	1.82
	CA (-)	33	40	45
	(0.35×DBP + 2) 计算值	43	49	51

[0076] [表 2]

[0077]

		比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4	比较例 5
<操作条件>						
	燃烧用空气供给量 (Nm ³ /H)	5060	8365	8060	9640	8800
	燃烧用空气温度 (℃)	698	683	648	665	708
	燃料油供给量 (kg/H)	415	525	525	585	560
	燃料雾化空气量 (Nm ³ /H)	245	255	255	255	255
	原料供给量 (kg/H)	2740	2290	2290	2475	3075
	原料供给部位 (第 1 段)	FNo.3	FNo.3	FNo.3	FNo.4	FNo.4
	原料供给部位 (第 2 段)	FNo.5	FNo.6	FNo.5	-	-
	第 1 段原料供给量比率 (%)	30	30	30	100	100
	反应停止部位	QW No.8	QW No.7	QW No.7	QW No.2	QW No.3
	后段原料反应滞留时间 (毫秒)	18.5	7.6	10.7	2.8	3.9
<炭黑物性>						
	CTAB 吸附比表面积 (m ² /g)	72	105	99	131	113
	DBP 吸收量 (ml/100g)	134	137	124	118	121
	D75/D25 (-)	1.55	1.47	1.70	1.46	1.51
	CA (-)	58	40	48	46	45
	(0.35×DBP + 2) 计算值	49	50	45	43	44

[0078] [表 3]

[0079]

	参考例 1	参考例 2	参考例 3
--	-------	-------	-------

CTAB 吸附比表面积 (m ² /g)	113	118	88
DBP 吸收量 (ml/100g)	113	124	122
D75/D25(-)	1.42	1.42	1.46
CA(-)	51	50	47
(0.35×DBP+2) 计算值	41	45	45

[0080] 以表 4 所示的根据 ASTM D3192 的配合对实施例、比较例、参考例的各炭黑进行混炼,在硫化条件 145℃、30 分钟下进行硫化,形成橡胶组合物。

[0081] [表 4]

[0082]

配合材料	配合份数 (phr)
NR-RSS#1	100
炭黑	50
氧化锌	5
硬脂酸	3
二硫化苯并噻唑	0.6
硫	2.5

[0083] 以下述条件进行橡胶组合物的耐磨耗性和燃料消耗特性的评价,其结果示于表 5 和图 2 中。

[0084] 其中,耐磨耗性、燃料消耗特性以参考例 1(ニテロン #300IH) 为 100 时的对比指数进行表示。耐磨耗性的对比指数越高则表示磨耗越少,耐磨耗性越优异。燃料消耗特性的对比指数越小则表示发热越小,低燃料消耗性越优异。

[0085] (1) 磨耗特性的评价

[0086] 耐磨耗性的评价使用岩本制作所社制兰伯恩磨耗试验机以滑移率 25%按如下进行。

[0087] 装置:岩本制作所社制、单联兰伯恩磨耗试验机

[0088] 磨石:外径 305mm、粒 GC、粒度 80、结合度 K

[0089] 样品:外径 49mm、内径 23mm、宽 5mm

[0090] 砂:金刚砂 90 目

[0091] 样品速度:50.8 米 / 分钟 (330rpm)

[0092] 落砂量:15 克 / 分钟

[0093] 滑移率:25%

[0094] 负荷 :3.5kg

[0095] (2) 燃料消耗特性的评价

[0096] 燃料消耗特性的评价使用东洋精机社制粘弹性光谱仪测定 60℃ 的损耗角正切 (以下,以 $\tan \delta$ (60℃) 表示)。

[0097] 装置 :东洋精机社制粘弹性光谱仪

[0098] 样品 :长 20mm、宽 5mm、厚 2mm

[0099] 测定温度 :60℃

[0100] 频率 :20Hz

[0101] 初期变形 :10%

[0102] 振幅 :2%

[0103] [表 5]

[0104]

	兰伯恩 25%磨耗 (%)	$\tan \delta$ (60℃) (%)
实施例 1	88	73
实施例 2	100	79
实施例 3	114	93
比较例 1	86	82
比较例 2	98	89
比较例 3	97	85
比较例 4	116	104
比较例 5	111	100
参考例 1	100	100
参考例 2	109	112
参考例 3	92	89

[0105] 如表 5 和图 2 所示可知,满足本发明规定条件的实施例 1 ~ 3 全部保持高水平的耐磨耗性,同时具有非常优异的低燃料消耗性。另一方面,未满足本发明规定条件的比较例 1 ~ 5 未像实施例那样具有耐磨耗性和燃料消耗特性的平衡。尽管比较例 1、3 满足 D75/D25,但是由于 CA 大于 $(0.35 \times \text{DBP} + 2)$,因此与实施例 1、2 相比时,燃料消耗特性的改善不充分。尽管比较例 2 满足 CA 小于由 $(0.35 \times \text{DBP} + 2)$ 算出的值的要件,但是由于 D75/D25 小于 1.55,因此与实施例 2 相比时,低燃料消耗特性不充分。比较例 4、5 由于 D75/D25 小于 1.55 且 CA 大于 $(0.35 \times \text{DBP} + 2)$,因此与实施例 3 相比不能得到充分的燃料消耗特性。

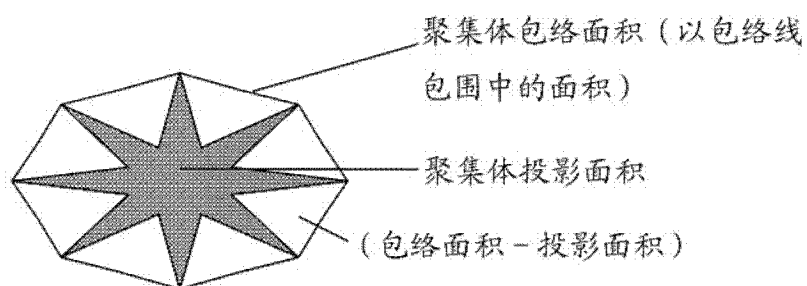


图 1

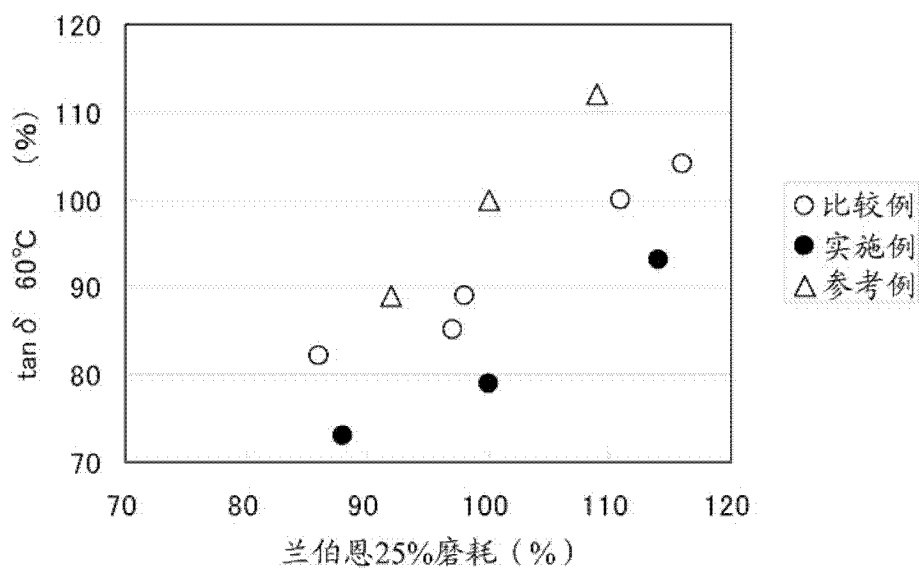


图 2