



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103834835 A

(43) 申请公布日 2014.06.04

(21) 申请号 201310643333.1

(22) 申请日 2013.11.21

(30) 优先权数据

12193547.2 2012.11.21 EP

(71) 申请人 乔治费歇尔压铸有限责任两合公司

地址 奥地利黑措根堡

申请人 乔治费歇尔有限责任两合公司

(72) 发明人 L·斯佩克特 S·威斯纳

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 周铁 杨思捷

(51) Int. Cl.

C22C 21/02 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

铝压铸合金

(57) 摘要

构件用铝合金,其具有提高的强度,在铸态具有屈服点 $R_{p0.2} > 120\text{MPa}$,同时断裂延伸率 $A > 7\%$,在 T5 热处理后,具有屈服点 $R_{p0.2} > 200\text{MPa}$,同时断裂延伸率 $A > 6\%$,或在 T6 热处理后,屈服点 $R_{p0.2} > 200\text{MPa}$,同时断裂延伸率 $A > 9\%$,其特别适用于汽车的结构和底盘部件,其包含 9-11.5 重量%的硅,0.45-0.8 重量%的锰,0.2-1.0 重量%的镁,0.1-1.0 重量%的铜,不超过 0.2 重量%的锌,不超过 0.4 重量%的锆,不超过 0.4 重量%的铬,不超过 0.3 重量%的钼,不超过 0.2 重量%的铁,不超过 0.15 重量%的钛,0.01-0.02 重量%的锶,及余量的铝和总量最多不超过 0.5 重量%的与生产相关的杂质。

1. 构件用铝合金,其具有提高的强度,在铸态具有屈服点 $R_{p_{0.2}} > 120\text{MPa}$,同时断裂延伸率 $A > 7\%$;在 T5 热处理后,具有屈服点 $R_{p_{0.2}} > 200\text{MPa}$,同时断裂延伸率 $A > 6\%$;或在 T6 热处理后,具有屈服点 $R_{p_{0.2}} > 200\text{MPa}$,同时断裂延伸率 $A > 9\%$,其特别是用于汽车的结构和底盘部件,该合金包含 9-11.5 重量%的硅,0.45-0.8 重量%的锰,0.2-1.0 重量%的镁,0.1-1.0 重量%的铜,不超过 0.2 重量%的锌,不超过 0.4 重量%的锆,不超过 0.4 重量%的铬,不超过 0.3 重量%的钼,不超过 0.2 重量%的铁,不超过 0.15 重量%的钛,0.01-0.02 重量%的锶,及余量的铝和总量最高不超过 0.5 重量%的与生产工艺关联的杂质。

2. 权利要求 1 所述的铝合金,其特征在于:该铝合金包含 0.15-0.5 重量%的铜。
3. 权利要求 1 所述的铝合金,其特征在于:该铝合金包含 0.3-0.5 重量%的铜。
4. 权利要求 1 所述的铝合金,其特征在于:该铝合金包含 0.2-0.8 重量%的镁。
5. 权利要求 1 所述的铝合金,其特征在于:该铝合金包含不超过 0.3 重量%的铬。
6. 权利要求 1 所述的铝合金用于压铸汽车与碰撞和强度相关的结构和底盘件的用途。

铝压铸合金

技术领域

[0001] 本发明涉及一种构件用铝合金,其具有提高的强度,在铸态具有屈服点 $R_{p_{0.2}} > 120\text{MPa}$ 以及同时具有高的断裂延伸率 $A > 7\%$,在 T5 热处理后,具有屈服点 $R_{p_{0.2}} > 200\text{MPa}$,同时具有断裂延伸率 $A > 6\%$,或在 T6 热处理后,具有屈服点 $R_{p_{0.2}} > 200\text{MPa}$,同时具有断裂延伸率 $A > 9\%$,其特别是用于汽车的结构件和底盘件。

背景技术

[0002] 对于通过压铸工艺生产的结构件,特别是薄壁构件,以及当压铸工艺用于底盘件时,良好的流动和充模性能以及凝固特性是决定性的。薄壁结构件在汽车工业中是特别令人感兴趣的,这是因为对于相同的构件功能,其由于使用较少的材料而能提供重量优势,这进而减少了操作成本,并且降低了环境污染。

[0003] 现在,压铸技术能够生产具有高强度和高延伸率的复杂构件。底盘件通常在许多情况下通过其他铸造方法生产,例如,冷铸。原因是,由压铸工艺生产的这些构件达不到用于确保稳定运转所需的强度或难以使其获得满意的延伸率。

[0004] 为了获得所需的机械性能,特别是高的韧性,对于由 AlSi10MnMg 型压铸合金制成的结构和底盘件通常进行热处理,例如根据 T6(固溶热处理,淬火和高温时效)或 T7(固溶热处理,淬火和过时效)的热处理。该热处理改变了所有构件的铸态微观结构,该构件随后在强度以及断裂的延展性上能满足更多的苛刻要求。这种类型的合金在铸态具有约 110MPa 的屈服点 $R_{p_{0.2}}$,以及断裂延伸率 A 为 4-5%,通过 T6 热处理可以增加至 150MPa 以上以及不低于 7% 的延伸率。这是基于合金元素 Mg 和 Si 参与其中的沉淀硬化的强化效果。另外, Si 共晶物的聚结增加了韧性。这样的热处理例如以下述方式进行:在 450-535°C 的温度范围的固溶热处理之后,在水或空气中淬火至低于约 100°C 的温度。作为固溶热处理的结果,由于扩散过程,合金化元素均匀、细化地分布,并通过淬火固定在 α -Al 中。另外, Si 共晶物被球化。现在合金具有高韧性,但是仅具有低强度。作为随后在 150-250°C 高温时效的结果,形成了细小均匀分布的 Mg_2Si 沉淀物,其进而提高了材料的强度。基于 T6 热处理的温度曲线不同,机械性能可以在强度或断裂延伸率方面进行优化,通过这种方法,可以由一种合金获得非常宽的性能,并因而获得非常宽的产品种类。为了减少生产成本, T5 热处理,即未经预先固溶热处理的 150-250°C 的高温时效,也可以达到同样的效果。这里,强度增加的原因同样是因为形成 Mg_2Si 沉淀物,但是程度较低,因为由铸造工具制出的构件的淬火效果不那么显著,在 α -Al 中被迫溶解的镁的比例因此也降低了。

[0005] 对于屈服点 $R_{p_{0.2}}$ 最高为 600MPa 的更高强度通过机械合金化 AlZnMg 和 AlMgCu 合金获得,因为这些合金具有更高的硬化潜能。在这些合金类型中,强化效果基于合金化元素 Mg、Cu 和 Zn 的沉淀硬化(W. Hufnagel 等,“Aluminium-Taschenbuch 第 14 版”, Aluminium-Verlag Düsseldorf, 1988, 第 46 页起)。然而,由于其对热裂纹的敏感性以及其在铸模中的粘结倾向,这些合金并不适用于压铸。

[0006] 作为对由压铸工艺制成的结构以及底盘件的进一步要求,除了强度和延伸率方面

的苛刻要求之外,还可以提到耐腐蚀性、焊接的适合性和铸模的寿命。另一要求是在热处理后构件的尺寸稳定性,以便能够确保车身的无问题装配。

[0007] 除了热处理本身的额外经济成本之外,复杂的固溶热处理的缺点还有急速淬火导致的构件变形趋势,其可能导致进一步的机械加工和增加的废品率。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种铝压铸合金,由于该合金具有提高的强度以及高的延伸率,使得其能够通过压铸工艺制造结构和底盘件。其优选地包括底盘件,该底盘件由于苛刻的机械要求(例如,断裂延伸率 $A > 6\%$ 时的屈服点 $R_{p0.2} > 200\text{MPa}$)和构件几何形状,倾向于利用非压铸工艺的工艺生产。另外,本发明的目的是确保模具的良好可铸性和充填性。另外,该合金应该允许非常多的连接技术,具有高的尺寸稳定性和具有良好的耐腐蚀性。

[0009] 根据本发明,上述目的通过由 9-11.5 重量%的硅,0.45-0.8 重量%的锰,0.2-1 重量%的镁,0.1-1.0 重量%的铜,不超过 0.2 重量%的锌,不超过 0.4 重量%的锆,不超过 0.4 重量%的铬,不超过 0.3 重量%的钼,不超过 0.2 重量%的铁,不超过 0.15 重量%的钛,0.01-0.02 重量%的镱,及余量的铝和总量最多不超过 0.5 重量%的与生产工艺关联的杂质组成的铝合金实现,因此确保了在铸态和热处理之后(例如在 T5、T6、T7 热处理或者其它已知的热处理之后)这两种情形下增加的强度以及高的延伸率。在进一步的工艺步骤(例如表面涂覆工艺)中还可以对构件实施高温时效处理。

[0010] 对合金的选择可以严重影响所需质量(包括强度和延伸率)的获得。为了获得提高的强度,本发明的合金组成的目标范围是使屈服点 $R_{p0.2} > 200\text{MPa}$,断裂延伸率 $A > 10\%$ 。

[0011] 根据本发明,该合金具有高的硬化潜能,其用于 150-250°C 的温度范围的高温时效中。作为该改进的结果,已经发现通过添加少量的铜或锌获得了显著的强度提高效果,而不会导致延伸率降低,同时能够获得满意的耐腐蚀性。所需效果通过添加 0.1-1.0 重量%的铜,优选 0.15-0.5 重量%的铜(更优选 0.3-0.5 重量%的铜)和最多 0.2 重量%的锌来获得。锌的添加还能提高模具的铸造性能和充填性。

[0012] 铜和锌以有利的比率在上述比例范围内的组合添加能够使强度进一步提高,同时获得满意的耐腐蚀性。

[0013] 硅在合金中的比例为 9-11.5 重量%,硅的加入降低了凝固时的收缩,因而有助于模具具有良好的铸造性能和充填性。

[0014] 加入 0.2-1.0 重量%镁、优选 0.2-0.8 重量%的镁具有上述的沉淀硬化导致的高强度的效果。另外,以与铜有利的比率加入减弱了本发明铝压铸合金对腐蚀的敏感度。

[0015] 锆的加入导致延伸率的提高,同时不会伴随强度减弱,这是由于导致了存在更细小的共晶微观结构。本发明压铸合金的锆含量为不超过 0.4 重量%。添加最多 0.3 重量%的钼也会提高延伸率而不会改变强度。在下文给出的限度范围内组合加入钼和锆能提高所获得的断裂延伸率的值。

[0016] 通过添加镱避免了粗的针状 AlSi 共晶的形成。添加 0.01-0.02 重量%的镱改变了共晶,使其形成了细小的和更具层状的结构,同时还用于避免无叠积和过叠积。

[0017] 铬的加入导致机械性能的进一步提高;其含量为不超过 0.4 重量%,优选不超过 0.3 重量%。

[0018] 锰和铁的组合含量显著地影响铸模的寿命以及脱模性。所需的效果通过添加不超过 0.2 重量%的铁和 0.45-0.8 重量%的锰含量获得。有利的是,保持低铁含量,从而避免由于在微观结构中形成针状 AlFeSi 相而导致材料脆化。锰的同时加入抵消了低铁熔体对铸模的过度侵蚀,同时,通过降低粘结的趋势,提高了脱模性并因而改良了尺寸稳定性。然而,在同时添加了铁、锰和铬的情况下,需要设定一个有利的比例,从而避免重力沉淀物的形成,因为这些沉淀物在流动性和粘结倾向上都具有不利影响。

[0019] 钛的添加通过在铝枝晶形成期间提供晶核导致了 α -Al 晶粒尺寸的减小。钛含量为不超过 0.15 重量%。

具体实施方式

[0020] 新型的铝合金的其它优点和特点将在下面的实施例中给出,但是本发明并不限于这些实施例。

[0021] 通过压铸工艺由两种铝合金制成多个压铸构件形式的样品构件和两个球形样品,上述两种铝合金具有下述合金组成:

[0022]

	合金 1	合金 2
Si [重量%]	10.9	10.5
Fe [重量%]	0.17	0.1
Mn [重量%]	0.45	0.46
Cu [重量%]	0.35	0.26
Zn [重量%]	0.07	0.1
Mg [重量%]	0.5	0.53
Ti [重量%]	0.08	0.12
Cr [重量%]	0.08	0.1
Sr [重量%]	0.014	0.014
Mo [重量%]	0.08	0.15
Zr [重量%]	0.13	0.15

[0023] 在压铸后,实施不同的热处理,包括上述的 T5 和 T6,并从压铸构件上取出拉伸试样。在这些热处理后和在铸态下的机械性能测量值如下表所示:

[0024]

	R _{p0.2} [MPa]	R _m [MPa]	A [%]

合金 1 铸态	147	306	7.9
合金 1T5	225	338	6.2
合金 1T6	262	363	9.3
合金 2 铸态	145	301	8.7
合金 2T5	223	332	6.4
合金 2T6	261	355	11.3

[0025] 可以从表中看出,由合金 1 和 2 制成的样品在进行了 T5 热处理后具有屈服点 $R_{p_{0.2}} > 220\text{MPa}$,同时断裂延伸率 $A > 6\%$,在 T6 热处理后具有屈服点 $R_{p_{0.2}} > 260\text{MPa}$,提高的断裂延伸率 $> 9\%$ 。显然,本发明的铝合金在热处理后的每种情况下都特别适合于通过压铸工艺生产汽车的与碰撞和强度相关的底盘和结构件。在通过压铸工艺生产汽车底盘件时应该可以得到屈服点 $R_{p_{0.2}} > 200\text{MPa}$,同时断裂延伸率 $A > 6\%$ 。上述铝合金使得能够通过压铸工艺生产所述底盘件,而不是采用通常用于生产所述部件的其他工艺如冷铸和砂铸,因为根据本发明在强度上获得了提高,同时能够保持相同的高延伸率。

[0026] 进一步的研究还表明,所述合金具有良好的耐腐蚀性和焊接性。

[0027] 本发明的铝合金特别适合于生产汽车的与强度和碰撞相关的构件。