

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

A42B 3/06

A42B 3/12



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99815873.9

[45] 授权公告日 2004 年 5 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1149024C

[22] 申请日 1999.12.7 [21] 申请号 99815873.9

[30] 优先权

[32] 1998.12.7 [33] FR [31] 98/15393

[32] 1999.7.2 [33] FR [31] 99/08536

[32] 1999.10.4 [33] FR [31] 99/12345

[86] 国际申请 PCT/FR1999/003035 1999.12.7

[87] 国际公布 WO00/033689 法 2000.6.15

[85] 进入国家阶段日期 2001.7.25

[71] 专利权人 卡塔林·奥布雷雅

地址 法国巴尼奥莱

[72] 发明人 卡塔林·奥布雷雅

审查员 李双庆

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

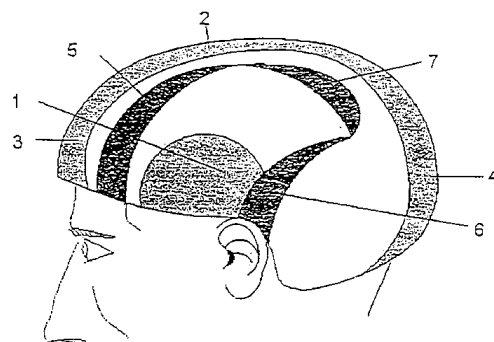
代理人 王宪模

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 1 页

[54] 发明名称 头盔

[57] 摘要

本发明涉及的是一种适应头部解剖学特征和吸收了神经外科学知识的颅脑保护头盔。本发明的目的在于：在猛烈撞击时利用颅骨最大强度区域处的头盔处壳的变形或破裂来大量吸收能量，借助于具有与颅盖不同区域的强度相适应的变化的硬度或密度的中间罩对头颅进行更好的防护，从而减轻头颅的损伤和后创伤性神经紊乱。本发明的头盔可以是整体式的，也可以不是整体式的，主要用于民用领域(摩托车的试验、比赛和日用；汽车的试验和比赛；自行车的比赛和日用；其它运动如溜旱冰、滑板和冬季运动；工业环境)。



ISSN 1008-4274

1. 一种颅脑保护头盔, 主要包括一个壳体和一个罩, 该头盔的特征在于: 为了在撞击时非均匀地分布作用在颅骨上的压力, 使作用在颅骨的高强度区域(5, 6, 7)和颅骨的脆弱区域(1-4)上的压力彼此不同, 从而对颅骨提供更好的防护, 并为了在出现猛烈撞击时通过使颅骨高强度区域处的壳体变形或破裂而吸收更多的能量, 该头盔包括:

在罩中:

- 与颅骨的脆弱区域相对的抗压强度低的低强度区域, 这些区域由罩的至少一个表面上的沟槽, 和/或其厚度中的空腔和/或低硬度区域构成,

- 与颅骨的高强度区域相对的抗压强度高的高强度区域, 这些区域由少一些的槽, 和/或少一些的空腔和/或一些更硬的区域构成;

在壳体中:

- 与颅骨的至少两个高强度区域相对, 有:

位于壳体的厚度中的低强度区, 由凹槽, 和/或壳体的至少一个表面上的沟槽, 和/或在使用混合材料时纤维密度或取向的改变, 和/或彼此间相隔至少 10mm 的孔, 和/或壳体各区段之间的连接部形成; 和/或

在壳体厚度外的由紧凑或蜂窝结构形成的低强度层, 和

- 与颅骨的脆弱区域相对的强化区域, 通过使用高强度的刚性结构并/或朝所述区域的周边减少壳体的曲率半径来形成这些强化区域。

2. 根据权利要求 1 所述的头盔, 其特征在于罩在颅骨脆弱区处的沟槽或空腔的体积是头部和头盔外壳之间限定的体积的 20% 以上, 该罩在颅骨高强度区域处的沟槽或空腔的体积是头部和头盔外壳之间限定的体积的 20% 以下。

3. 根据权利要求 2 所述的头盔, 其特征在于罩在颅骨脆弱区处的

沟槽或空腔的体积占头部和头盔外壳之间限定的体积的 50 % 以上。

4.根据权利要求 1 至 3 之一所述的头盔,其特征不在于罩的沟槽的形状在至少一个与颅骨垂直的截面中为波浪形。

5.根据权利要求 1 所述的头盔,其特征不在于在颅骨高强度区域处的罩的至少外四分之一厚度上的密度或硬度比该罩剩余部分的密度或硬度至少大 40 %。

6.根据权利要求 1 所述的头盔,其特征不在于在颅骨高强度区域处的罩的至少外四分之一厚度上的密度或硬度比该罩位于颅骨脆弱区处的内部的密度或硬度至少大 60 %。

7.根据权利要求 6 所述的头盔,其特征不在于在颅骨高强度区域处的罩的至少外四分之一厚度上的密度或硬度比该罩位于颅骨脆弱区处的内部的密度或硬度至少大 100 %。

8.根据权利要求 1 所述的头盔,其特征不在于通过包入在猛烈撞击时能够变形的结构来实现所述罩的高强度区,这些结构的形状各不相同,其硬度比罩的基本材料的硬度至少大 50 %。

9.根据权利要求 1 所述的头盔,其特征不在于壳体的凹槽或沟槽的深度和面积是变化的。

10.根据权利要求 1 或 9 所述的头盔,其特征不在于在所述壳体的沟槽或凹槽中充填由不同于壳体其余部分所用材料的材料组成的结构。

11.根据权利要求 1 所述的头盔,其特征不在于壳体由复合材料制成,通过将纤维的密度相对于壳体低强度区附近区域的密度减少至少 50 % 而得到壳体的低强度区。

12.根据权利要求 1 所述的头盔,其特征不在于壳体用复合材料制成,使非径向的长纤维的密度相对于壳体低强度区附近区域的平行纤维的密度减少至少 30 % 而实现所述壳体的低强度区。

13.根据权利要求 1 所述的头盔,其特征不在于低强度层为折叠结构。

14 根据权利要求 1 所述的头盔,其特征不在于所述低强度层具有啮合在壳体中的构件。

15.根据权利要求 1 或 13 或 14 所述的头盔,其特征在于壳体的低强度层被包含在罩的厚度中。

头 盔

技术领域

本发明涉及的是一种适应头部解剖学特征和吸收了神经外科学知识的颅脑保护头盔。

背景技术

颅骨包括两部分：内含大脑的脑颅和形成面部骨骼的面颅。本发明主要涉及保护脑颅的头盔盔顶。

保护头盔具有：

——两个应当满足下述生物力学安全性要求的组件：

1. 一个外壳（下面称作“壳体”），在撞击时它保证将能量分布到大于外部冲击面的面积上。这种壳体还保证在发生事故时使穿透帽子的阻力增大，并保证头盔在不同表面上的滑动；

2. 一个中间罩（后面称作“罩”）用于在撞击时通过被压碎而吸收能量；

——一个内部组件，它也称作舒适衬垫，该组件用于改善使用者的舒服程度。

某些头盔还有过渡壳体，在本说明书中所用的壳体的概念既包括外壳，也包括所有其它过渡壳体。

在摩托车司机（或类似人员）用的头盔中，通过使用强度越来越大的材料，将壳体分布在整个表面上，它将几乎所有接收到的能量释放到中间罩上，即使出现高度危及神经的撞击（IRN, impact à risque neurologique）也是如此。在用于骑自行车人（或类似人员）的头盔的情况下，由于使用很软的材料，壳体就不保证或实际上不能保证具备生物力学功能。不管怎样，在中间罩吸收部分能量以后，剩余动能会传到颅骨，最后传到脑部。传递到脑部的能量越多，由此即刻引起的神经紊乱就越严重。对于IRN，我们知道，虽然戴了现有技术的头盔，这种撞击仍会使人

突然发生神经紊乱（暂时或长久的）。

文献 EP-A-0183588 介绍的保护头盔由若干用接缝联在一起的部分构成，这些接缝线基本上是颅骨接缝的对应。这种头盔试图减少对神经中枢的振动，但它没有罩。

文献 FR-A-2557437 描述了一种位于头盔内的头罩，该头罩各个区域的密度彼此不同，以便均匀分布撞击时的能量。在这种头盔中，头罩内各区域的设置并不对应于颅骨的坚固区和脆弱区，也没有为任何可用壳体提供特别的结构。

目前的头盔设计碰到不少问题：

1. 在不将厚度和体积增加到允许范围以外的情况下如何增加它们的效能？除了感觉不舒服以及颈部肌肉感到疲劳之外，厚度和体积的增加本身还会因削弱对环境的识别能力（视力和听力）而导致事故的发生。同时，过分增加头盔的体积和/或重量会限制该头盔的使用。

2. 什么时候更好地保护头部：是在猛烈撞击（少有）或是在轻度撞击（常有）的情况下？由 Corner（1987），Mills（1991），Smith（1993）公开的文章中指出，虽然现有的头盔用于更好地缓冲猛烈的撞击，但在中等能量撞击的情况下，这些头盔显得坚硬而效果欠佳。

3. 目前头盔的另一个问题在于头盔罩的硬度未适应颅骨不同区域的强度。因为颅骨厚度不同（在前颞骨区域小于2毫米，而在顶骨区域约为10毫米），颅盖的曲率半径不同，以及颅骨之间存在的缝隙，所以颅骨的强度从一个区域到另一个区域是很不相同的。

发明内容

本发明的目的在于：利用颅骨强度最大区域的头盔的变形或破坏在猛烈撞击的情况下吸收大量能量，并借助于具有适应颅盖不同区域的强度的变化的硬度或密度的中间罩对颅盖进行更好的防护，从而减轻头颅的损伤和后创伤性神经紊乱。

为此，本发明提出了一种颅脑保护头盔，主要包括一个壳体和一个罩，该头盔的特征在于：为了在撞击时非均匀地分布作用在颅骨上的压力，使作用在颅骨的高强度区域和颅骨的脆弱区域上的压力彼此不同，从而对颅

骨提供更好的防护,并为了在出现猛烈撞击时通过使颅骨高强度区域处的壳体变形或破裂而吸收更多的能量,该头盔包括:

在罩中:

- 与颅骨的脆弱区域相对的抗压强度低的低强度区域,这些区域由罩的至少一个表面上的沟槽,和/或其厚度中的空腔和/或低硬度区域构成,

- 与颅骨的高强度区域相对的抗压强度高的高强度区域,这些区域由少一些的槽,和/或少一些的空腔和/或一些更硬的区域构成;

在壳体中:

- 与颅骨的至少两个高强度区域相对,有:

位于壳体的厚度中的低强度区,由凹槽,和/或壳体的至少一个表面上的沟槽,和/或在使用混合材料时纤维密度或取向的改变,和/或彼此间相隔至少 10mm 的孔,和/或壳体各区段之间的连接部形成;和/或

在壳体厚度外的由紧凑或蜂窝结构形成的低强度层,和

- 与颅骨的脆弱区域相对的强化区域,通过使用高强度的刚性结构并/或朝所述区域的周边减少壳体的曲率半径来形成这些强化区域。

附图说明

图 1 作为非限定的例子显示了本发明的一种头盔变型的与颅盖相对应的那部分的左侧视图。

具体实施方式

本发明的头盔罩和壳体就能够克服这些问题。在 IRN 的情况下,本发明头盔的壳体能够承受最好相对于颅骨最大强度区域的变形或损坏。吸收或消耗的能量保证使传到头部和颈椎的能量减小。而且还减少了由颈椎损伤引起的后创伤性四肢麻痹症的可能性。

变形或破坏发生在壳体的含有低强度层 (CBR, couches de basse résistance) 的区域或低机械强度区域 (ZBR, zones de basse résistance)。在撞击能量不大的情况下,本发明壳体的工作原理与现有摩托车头盔的壳体一样。从这一点来说, ZBR 和 CBR 的工作原理与压力容器的安全阀相同。

为了用不同的方法分布撞击时对颅骨产生的压力,本发明的头盔罩具

有与颅盖不同区域的强度相适应的变化的密度或硬度。本发明的头盔罩具有若干位于人的颅骨的脆弱区域的抗挤压强度低的区域即柔软区域,以及若干位于人的颅骨的最大强度区域的抗挤压强度高的区域即坚硬区域。通过适当地分布罩的坚硬区和柔软区,则对于类似的体积和重量,头盔的功效就远比现有技术的大。

壳体的变形或损坏有以下重要的生物力学结果:

1. 撞击时间 (t) 增加。
2. 头部接收的动能 (E_{c3}) ($E_c = mV^2/2$) 因头盔吸收的能量 ($\Delta E1 + \Delta E2$) 的增加而减少。

E_{c1} = 撞击前的所有动能

$\Delta E1$ = 壳体吸收的能量

$\Delta E2$ = 罩吸收的能量

$E_{c3} = E_{c1} - (\Delta E1 + \Delta E2)$ 。

平均加速度 (a) 因 E_{c3} 的减少和 t 的增加而减小:

$$a = V/t = (2E_{c3}/m)^{1/2}/t$$

用于评估标准撞击的衰减的“头部损伤标准”(HIC, Head Injury Criterion) 用简化形式表示为:

$$HIC = dV^{2.5}/dt^{1.5} = (dV^2/dt)(dV/dt)^{1/2}$$

它正比于动能 dV^2 , 反比于撞击期间的能量传递时间 (dt)。基于已经描述过的理由, 该标准将会降低, 表明它会更好地减弱撞击。

下面介绍的实施方式只是非限定的例子。也可以考虑使用这些方式的各种组合和变化。

有关头盔的壳体, 介绍两组实施方案和一些例子:

A. 因低强度区域 (ZBR) 的撕裂而产生破裂, 最好离撞击点有一段距离。

B. 因低强度层 (CBR) 的挤压而造成变形, 最好对着撞击点。

ZBR 位于壳体的厚度中。CBR 处于壳体的厚度外。CBR 可以位于壳体的一个或两个表面（内表面和外表面）上。

ZBR 或 CBR 最好集中在人颅骨的至少两个或四个机械强度最大的区域。最好中线区域和前颞骨区域没有 ZBR 或 CBR，以分别降低上纵窦 (sinus longitudinal supérieur) 和脑膜中动脉受到伤害的危险性。当附近的颅骨破裂时，这些解剖学结构因为其位置尤其有高度的可能性出现出血，同时颅骨的这些区域又是脆弱的。

如图 1 所示，颅骨的脆弱区域以前颞骨区域（1），中线和邻近中线的区域（2），特别是额骨区（3）和枕骨区（4）为代表。颅骨强度最大的区域以两个侧前柱 (piliers fronto-latéraux)（5），两个耳后柱 (piliers rétro-auriculaires)（6）和两个顶骨区（7）为代表。

强度低的区域或层可占壳体总面积的 20% 以下。

若干 ZBR 或 CBR 可以相互接触，也可以相互间离开少于 10mm，或具有任何形式的非连续，比如通风孔、固定孔（固定帽带、脸甲等），这样就形成一个低强度的空间组合（GSBR, groupement spatial de basse résistance）。ZBR 或 CBR 可以接触壳体的边缘或离边缘少于 5mm，边缘包括前缘（BFC, bord frontal de la coque），侧缘（BLC, bord latéral de la coque）或后缘（BPC, bord postérieur de la coque）。

对于戴在头上的头盔来讲，壳体的最高点相当于该壳体的中心（CC, centre de la coque）。壳体盖住颅盖的大圆下面称作“壳体的大圆”（GCC, la grande circonférence de la coque）。大圆的方向基本是水平的。不论是整体式头盔还是其它形式的头盔，它的前面都与壳体的前缘（BFC）重合，由过 BFC 的平面和壳体的外表面之间的交线限定该大圆。

低强度区域（ZBR）

各个 ZBR 均可以有一个抗撕裂强度或抗剪强度最小的点。下面将该点称作 ZBR 的“强度最小点”（PRM, le point de résistance minimale）。

所有 ZBR 的 PRM 最好位于 ZBR 的离 CC 最远的三分之一处。

各个 ZBR 由于其形状即具有一个最小强度方向，该方向对应于壳体在 IRN 的情况下发生破裂的方向。下面将该方向称作 ZBR 的“最小强度方向”（DRM, la direction de résistance minimale）。

DRM 和 GCC 之间形成的角度最好为 $60^{\circ} - 120^{\circ}$ 。

ZBR 的表面尺寸是不同的。表面的最大直径即长度至少可以比它们的最小直径即宽度大 20 倍。ZBR 的 DRM 通常就是它的长度。这样在 ZBR 的长度和 GCC 之间限定的角度最好为 $60^{\circ} - 120^{\circ}$ 。

在一个变型中，ZBR 可以通过减少壳体的厚度，并在该壳体的外表面和内表面中的至少一个表面上开凹槽或沟槽来实现。它们的深度和它们的表面积可以变化或逐渐变化。在平行于壳体边缘的剖面上，在表面测量的凹槽或沟槽的尺寸可以逐渐变化。在至少某些部位，该深度可以大于壳体在 ZBR 附近测量的厚度的 50%，该厚度是在平行于壳体边缘的剖面上测得的。

至少在某些部位，该深度可以是壳体厚度的 100%，这样就形成一些非连续区（SC, solution de continuité）。SC 的长度至少可以比其宽度大 20 倍。其长度可以超过 70mm。特别是对于与壳体的边缘（BFC, BLC 或 BPC）接触或相距小于 5mm 的 SC 或与壳体的其它非连续区（例如通风孔或固定孔）或其它低强度区或层相距小于 10mm 的 SC 来讲，沿通过壳体中心的任意方向所测到的 SC 的长度可以小于 7mm。Sc 的至少一个直径可以小于 3mm。

在另一个变型中，通过将气泡或用其它不同于或类似于壳体其余材料的材料得到的结构包在壳体的厚度中即可获得 ZBR。在固体材料的情况下，这种包入也可以在壳体的至少一个表面上实现。这种情况对应于一个沟槽或一个凹槽，也就是对应于填有相关材料的一个 SC。这样，壳体厚度中没有物质的空间可以至少有一部分由金属包入物占据，这些金属包入物的厚度小于 80% 的壳体厚度的区域在壳体的两个表面方向至少部分被壳体的主要组分覆盖。

这些变型中的一种就是在壳体的厚度中包入一些平坦的、形状各不相同，而且刚性、硬度以及强度均较大的结构。它们可以用金属结构或其它

材料例如树脂、其它聚合物或复合材料构成。与复合材料不同，当用高强度纤维来提高壳体的抗撕裂强度时（这种情况将在下面描述），此处所述立体结构的采用可使得抗撕裂强度降低，这样，当猛烈撞击时，就有利于离撞击点一定距离并沿最佳方向出现破裂延伸。同时它们还增加了直接撞击区域的强度。

这种结构的厚度是变化的，最好为 0.5 - 3mm。在某些部位，该厚度也可以等于壳体的厚度，但最好不超过壳体的厚度。壳体与所述结构对应的表面积是不同的，最好为 0.3 - 5cm²。壳体的含有这类结构的各区段的表面积可以少于壳体总面积的 10%。

在至少两个与最大尺度垂直的截面中这些结构可以占据 1 - 3mm²，这两个截面彼此相隔 10mm 以上。这些结构的截面可以是椭圆形或多边形。这些结构最好是金属材料，表面为等腰三角形，其底的截面更厚，并与壳体的最大周边平行，或与壳体的边缘接触或相隔少于 5mm。

在另一个变型中，对于复合材料制得的壳体来讲，也可以通过在将树脂或聚合物注入模具以前改变所用纤维（玻璃纤维，碳纤维，芳香族聚酰胺(aramide)纤维和金属纤维）的密度或取向来获得 ZBR。强度低的区域可以通过将纤维的密度相对于该低强度区域的附近区域减少至少 50% 来得到。在另一个变型中，低强度区域是这样获得的：使非径向长纤维密度相对于与其方向平行的、位于该低强度区域附近区域中的纤维密度减少至少 30% 或 50%。

非径向纤维定义为其方向按照小于 70° 或大于 110° 的角度与 GCC 相交的纤维。

长纤维定义为至少超出 ZBR 的界限 10mm 的纤维。

另一个变型在于切断 50% 以上的与强度最小的方向相交成任意角度，但最好为 30° - 150° 的角度的长纤维。长纤维的密度可以比平行纤维的密度至少小 50%，所述平行纤维也可以是与长纤维延伸方向成小于 10° 的角度、位于 ZBR 附近区域中的纤维。

在这些 ZBR 中，可以没有与强度最小的方向相交成任意角度的长纤维，或可以将这样的长纤维切断。在另一个变型中，在注入聚合物或树脂

以前, 将与 ZBR 的强度最小的方向相交的纤维的辅助薄层添加在 ZBR 附近的区域中。还有一个变型在于在 ZBR 附近的区域中包入与 ZBR 长度方向成 $30^{\circ} - 150^{\circ}$ 角度的辅助纤维束。另一个获得 ZBR 的变型在于将相应于 ZBR 的表面中所含的纤维的 75% 以上按照平行于最小强度方向或平行于 ZBR 长度方向的方向设置。

低强度区域也可以由若干彼此隔开少于 10mm 的孔构成。

在另一个变型中, 壳体可以由多个区段构成。这些区段之间可以朝壳体的中心变成一个整体, 这样一开始就可以制成单一的多边形构件。需进行组装的区段的数量至少部分是不同的, 但最好是 2 - 5 个。将这些区段组装起来, 在结合处形成 ZBR。结合处的抗撕裂强度可以各不相同, 但最好是邻近的壳体区段的抗撕裂强度的 30% - 70%。可以考虑模压、热粘结、使用黏合剂或用至少部分可拆卸、可调节的钩形结构接头。钩形结构部分可拆卸, 与待组装区段连接在一起, 而且是可调节的, 这样就形成“手铐式”结构。它们可与壳体其余部分同时制造, 或在后来用任何技术方法(在部分或所有厚度上对壳体进行模压、粘结、贯穿)添加到壳体的其余部分上。钩形结构可以与两个待组装的区段分开, 这样就形成“桥式”结构。这些钩形结构可以只设置在壳体的一个表面上, 最好是内表面上。这种变型尤其适用于各区段朝壳体的中心彼此成一个整体的情况。在另一种变型中, 钩形结构可以设置在壳体的两个表面上。通过将它们交替啮合(在截面上内外交替, 在表面上左右交替), 它们就能保证组装件的牢固性。

在另一些变型中, 通过对壳体的处于颅骨脆弱区域的区域进行强化就可以得到该壳体的较低强度区域。

壳体在颅骨脆弱区域处的强化可以通过使用坚固的刚性结构实现, 其材料为金属, 塑料, 复合材料或其它材料。

壳体在颅骨脆弱区域处的强化也可以通过使壳体的曲率半径朝壳体强化区中的所有非连续区、朝强化区周边渐进地(或非渐进地)减小, 在壳体上形成在颅骨的强度区集中的尺度可大于 5mm 的凹槽而实现。

头盔的壳体还可以具有其长度至少是其宽度 20 倍的非连续区。

低强度层 (CBR)

CBR 可以为紧凑结构或蜂窝结构, 可与壳体其余部分同时制造, 或在用现有技术制成的壳体表面后期添加。在该第二个变型中, 低强度层可以直接粘到壳体上与其接触, 也可以包入至少一种中间能量吸收结构。

CBR 也可以通过做成“U”形或“M”形的折叠结构实现, 从截面上看, 这些折叠结构每一个均与壳体有若干接触部位, 或通过做成“T”形或“L”形的折叠结构实现, 从截面上看此时每一个结构与壳体只有一个接触部位。所用材料的厚度是不同的, 它可以小于相对着的壳体厚度的75%。CBR 的厚度可以大于5mm, 甚至10mm。每个 CBR 覆盖的壳体表面面积可以从 0.5cm^2 到 30cm^2 变化。至少三分之二的 CBR 的表面积可以为 3cm^2 到 15cm^2 。

可以使用与壳体其余部分相同、类似或不同的材料进行制造。最好用与用于壳体其余部分的聚合物或树脂相同的材料, 因此可以在用改进的注模方法制造壳体其余部分的同时制造所述 CBR。在另一种变型中, CBR 可以单独制造。

CBR 也可以具有接合在壳体中的构件。

CBR 可以与壳体的内表面或外表面接触, 或在中间罩的厚度中与壳体离开一定的距离。在最后一种变型中, 在猛烈撞击时, 当壳体和头部之间的中间罩被压碎后, CBR 就与壳体接触。

在罩的这些区域中, 该壳体的包含在罩厚度中的 CBR 提高了抗压强度, 其原因在于 CBR 的硬度或密度大于罩的硬度或密度。

在本发明的另一种变型中, 该壳体的包含在罩厚度中的 CBR 的作用可由罩本身得到保证, 该罩在颅骨的最大强度区域具有坚硬的高抗压强度区, 在颅骨的脆弱区域具有柔软的低抗压强度区。

第一组技术方案在于增加罩在颅骨最大强度区域的硬度或强度, 并使用比罩本体材料硬度更硬的不同结构, 这些结构位于罩的厚度中, 也可以在罩的厚度外, 或在其外表面上, 靠近头盔壳体, 或在其内表面上, 靠近

头部, 这些结构与壳体连接在一起或与壳体形成整体, 或是与舒适衬垫连接在一起或形成整体。这些坚硬结构可以因压碎而吸收比罩本体材料更多的能量。这样, 本说明中所用的罩一词表示头盔的在撞击情况下通过压碎而吸收能量的各结构的总称, 而不仅仅是指通常意义上的中间罩。

作为一个非限定的实施例, 在颅骨最大强度区域的抗压强度的增加可以通过以下方式实现:

改变同一材料的密度或使用具有不同硬度的膨胀材料。

- 这样, 处于人颅骨最大强度区域处的罩可以在其厚度的至少外四分之一上, 具有比罩其余部分的密度或硬度至少大 40 % 的密度或硬度。

- 在另一个变型中, 处于人颅骨最大强度区域处的罩在其厚度的至少外四分之一上, 具有比位于颅骨脆弱区域处的罩内部的密度或硬度至少大 60 % 的密度或硬度。

- 在另一个变型中, 处于人颅骨最大强度区域处的罩在其厚度的至少外一半上, 具有比位于人颅骨脆弱区域处的罩内部的密度或硬度至少大 100 % 的密度或硬度。

当罩由一些区段构成, 而这些区段又是密度不同的同一材料制成时, 硬度的概念与密度的概念就是重叠的。在相反的情况下或在使用下述的包入物时, 与密度的概念相比, 硬度的概念则与本发明的研究结果更加一致。

包入的可在猛烈撞击时变形的结构由硬度大于罩本体材料的硬度的塑料、玻璃、金属或其他材料构成, 至少部分包含在罩的厚度中。这些结构可以有不同的形状(球状、穹顶状, U 形, T 形, M 形), 并可以具有 5mm 以上的尺寸。这些结构的硬度最好比罩本体材料的硬度大 50 %。这些结构集中在人颅骨的最大强度区域处。

- 在一个变型中, 在人颅骨的最大强度区域处的罩的外一半中的包入物的密度至少比人颅骨的脆弱区域处的罩的内一半中的包入物的密度大两倍。

在本发明的第二组技术方案中, 本发明在于降低罩在人颅骨脆弱区域处的抗压强度。作为非限定的例子, 降低罩在人颅骨脆弱区域处的抗压强度可以用以下方法实现:

- 在罩的至少一个表面上适当分布一些沟槽或在罩的厚度中设置一些空腔。这样位于人颅骨脆弱区域处的罩的至少一个表面上就有沟槽，或在其厚度中具有空腔，而在人颅骨的最大强度区域这些沟槽或空腔较少，或没有这些沟槽或空腔。这些沟槽可以在至少一个与颅骨垂直的平面中，在罩上形成波浪形。

- 在一个变型中，沟槽或空腔的体积大于头部和人颅骨脆弱区域处的头盔外壳之间的体积的 20%，并小于头部和人颅骨的最大强度区域处的头盔外壳之间的体积的 20%。

- 在一个变型中，罩的沟槽或空腔的体积在颅骨脆弱区域处占头部和头盔外壳之间的体积的 50% - 100%。

作为非限定的例子，本发明的头盔罩的主要成分是发泡聚苯乙烯、发泡聚乙烯、发泡聚丙烯、聚胺脂泡沫或其它化合物，以及这些材料的任意组合。

本发明的头盔可以是整体式或非整体式的，主要用于民用领域（摩托车的试验，比赛和日用；汽车的试验和比赛；自行车比赛和日用；其它运动如溜旱冰、滑板、冬季运动；工业环境）。

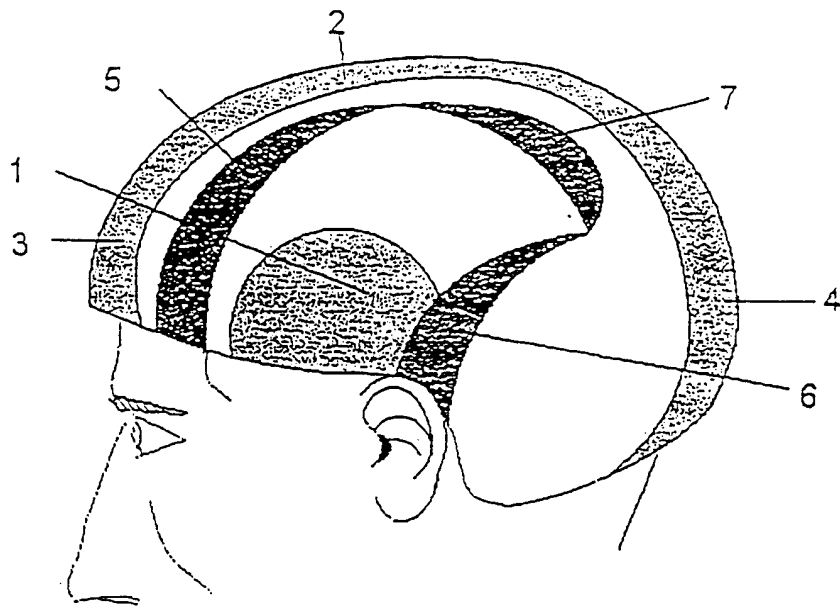


图 1