

低温强韧性可回收再利用复合材料

——滑雪爱好者心目中的新时代材料

陈杰¹ 徐培明¹ 蔡建宁^{1,3} 赵建民^{1,2} 孙威^{1,2}

(1.泰山体育产业集团有限公司 山东 乐陵 253600;2.山东泰山体育用品工程技术研究中心有限公司 山东 乐陵 253600;

3.山东万亿体育健康服务有限公司 山东 乐陵 253600)

摘要:滑雪是当今世界上最受欢迎的冬季运动。滑雪者的数量不断增加,滑雪用品越来越专业化、性能高端化、轻量化。滑雪用具大致分为高山滑雪用具、越野滑雪用具、滑雪跳跃用具、滑雪用具、探索用的特别滑雪用具等。冬季运动器材,尤其是最受大众欢迎的滑雪板需要耐受零下40℃低温环境,也需要承受低温下滑雪运动中的高强度冲击的影响。如果滑雪板原材料的低温性能不好,滑雪时滑雪用具可能会损坏,对滑雪者的人身安全造成隐患。

关键词:复合材料 滑雪 新时代材料

2022年北京冬季奥运会即将开幕,在这场冰雪运动盛宴中,世界的众多选手将突破自我,在许多冰雪活动中挑战极限。在运动会上,选手的身体成果和训练成果很重要,同时选择合适的体育用品也是成功的重要因素之一。以滑雪板为例,其制成材料发生了很多变化,上个世纪后半期,玻纤复合材料开始用于滑雪板的制造。从那以后,其成为了体育用品制造商的主要原料。

在大众冬季冰雪运动中,滑雪越来越受到人们的青睐。无论是普通的滑雪爱好者还是真正的发烧友,拥有一副适合自己的滑雪板自然是必不可少的。而随着材料科学的发展与智能系统的应用,滑雪板可能成为你技高一筹的关键。在早期的滑雪运动中,木材是滑雪板制材的首选,因为木材密度低、强度高,能做出各种各样的形状,而且容易操作。为了便于人们操控,起初的滑雪板又薄又长,在结合部位还有一块较厚的木材。不过,木材的致命伤在于,易受潮变形、扭转状态下强度比较低。因此,之后的滑雪板改变了传统的单片木质结构,混合了塑料板基、钢铁、边缘以及铝合金等结构元素,大大增加了板的强度、弹性和稳定性,板身长度也逐渐变短。K2体育工程和研发副总裁Dodd Grande表示,复合材料在滑雪中的应用和开发源于滑雪者不同的体育需求。高山滑雪运动员主要由重力驱动,而越野滑雪运动员则依靠自身作为原动力。判断它们的差异在于对滑雪板材料有不同的要求。

1、复合材料滑雪板的简史

根据国际滑雪史协会(ISHA)的记录,用玻纤复合材料制作的世界第一支高山滑雪板,是由工程师Fred Langendorf和Art Molnar发明的,诞生于加拿大蒙特利尔,以Toni Sailer的商标名称注册。三年后,Bill和Don Kirschner创立了K2运动,开始生产自己品牌的玻纤复合滑雪。1967年,Art Molnar加入K2运动,开发了带有泡沫芯的玻纤复合滑雪板。到1968年,玻纤将木材和铝替换成了最常用于娱乐滑雪的滑雪板材料。1970年,玻纤复合材料进入越野滑雪领域。

20世纪70年代,滑雪行业进行了复合材料的设计优化和改进。玻纤预浸料的使用可以提高生产效率,但非常昂贵。s级玻纤将e级玻纤替换为湿式层压工艺中使用的材料。同时,在玻纤中混合少量kevlar芳纶、碳纤维、陶瓷纤维和其他高强度材料,提高整体的强度、弹性、耐冲击性等。

Biri是现有最古老的北欧滑雪品牌,由挪威麦迪逊公司创立,1988年被K2体育公司收购。从1906年开始,马杜斯从事北欧滑雪板的设计,1974年开始生产玻纤复合滑雪。1979年,马杜什引进了双扭力箱的设计理念,制定了世界上大多数单板滑雪的设计标准。

1989年,Bucky Kashiwa创立了第一个商业批量钢制滑雪板项目。虽然在初期阶段取得了成功,但2001年由于人工费很高,不得不搬迁到奥地利。生产设备的一部分由大卫·古德购买,用于生产碳纤维复合滑雪。2005年,DPS公司推出了世界上第一款(也是北美唯一一款)拥有纯粹用碳纤维预浸料生产的三明治结构的滑雪板。今天,碳纤维预浸料在滑雪中的应用正在增加。

2、新时代复合材料在冰雪运动中的应用

2.1、复合材料在滑雪车上的应用

滑雪车在中国是新事物,不能使用滑雪杆的人可以享受滑雪的乐趣。滑雪车是中国的新兴产业,生产和制造不足。过去,滑雪的承重部分面临许多问题和挑战。目前,纤维增强材料已成为滑雪板承载力的主角,问题很容易得到解决。先进纤维增强材料已成为滑雪行业的明星材料。

用纤维增强复合材料代替传统的金属零件不仅会减轻重量,

项目基金:《年产128万平低温强韧可回收再利用复合材料及应用项目》研发成果,项目代码:2019-371481-24-03-021414。

作者简介:陈杰(1985-),女,山东德州人,职称:高级,研究方向:体育器材开发及体育产业发展研究。

还会减轻滑雪中的碰撞、振动、噪音、摩擦等问题,提高疲劳阻力,延长产品寿命。

2.2、复合材料在滑雪板上的应用

在上上届冬季奥运会上,玻纤增强材料进入了滑雪场,成为了滑雪板产业的明星材料。滑雪板产业的原料,经过许多世代的发展,现在的主角是玻纤强化材料。

使用玻纤增强材料制造滑雪的 K2 体育公司说,玻纤复合材料在滑雪中的应用和开发,源于滑雪运动员不同的运动需求。高山滑雪主要由重力驱动,极端荒野滑雪作为原动力依赖于其自身。判断它们的差异在于对滑雪板材料有不同的要求。Wagner 公司是玻纤复合材料的重要推广者。据该公司介绍,“玻璃纤维是轻量、高强度、高扭转刚性和优异的冲击吸收性能的单板滑雪的优秀材料。

权威滑雪者提初学者,必须认识到对滑雪板“弹性”的过度追求可能会导致“凹凸不平”的滑行,从而减少滑雪体验。因此,纤维增强材料复合滑雪板目前是更好的选择。

2.3、复合材料滑雪鞋

参加滑雪时,应该穿安全可靠的滑雪鞋。毕竟,冰和雪非常滑,很危险。不会滑雪的人不能体验滑乐趣。用防滑保暖的玻纤制成的鞋可以在冰上和雪地上行走和跳跃。

冬天有可以用于在冰上和雪地上行走的冬天的防滑鞋。鞋的背面是由嵌入了成千上万玻纤的橡胶材料制成的,玻纤就像抓住冰和雪的小钉子。这些鞋由加拿大科学家开发,防滑,温暖,经济。

滑雪鞋一般分为高山鞋、越野鞋和单板鞋。高山鞋一般由内侧和外侧的部件构成,外侧的部分由塑料或 ABS 成形,不容易变形,内层由化学纤维织物和隔热材料制作。鞋的脚踝角度和鞋的重量和厚度可以根据具备保护功能的需要进行调整。越野鞋一般分为尼龙和皮革制品,鞋围短、鞋面软、鞋子轻。

人们需要选择感到舒适和合身的滑雪鞋,脚趾可以在鞋子里自由活动,但只有脚腕可以向前弯曲,踏板、拱脚和脚后跟可以紧紧固定在鞋壳上,只有用这种方法才能控制滑雪板和滑雪的速度。初学者必须选择有轻便、灵活、有弹性的操作性良好的滑雪鞋。加拿大科学家开发的方法是在冬天可以用来制作防滑鞋的弹性橡胶中嵌入玻纤。材料由嵌入了数千根玻纤,像小钉子一样从橡胶中延伸出来的被称为热塑性聚氨酯的橡胶材料制成,像细砂纸一样具有良好的抓地性能。

这样的鞋底即使瓷砖或者和地砖一样的干燥地面上,也可以像普通的橡胶一样发挥作用。但是,在冰和雪的表面,这种与玻纤混合的橡胶,显示出比普通橡胶好很多的防滑能力。你会发现,这种鞋底不仅可以用于冰雪运动,在地面有冰和雪的冬天,为了保证走路的安全,也可以让滑梯的老人和孩子们穿上这种防滑鞋。

玻纤增强复合材料还用于滑雪杆、滑雪服、滑雪头盔等。更多的滑雪用具和冬季运动用品被开发出来,为了让机器能够更高级地更新,为了取代传统的材料而制造。

2.4、固定器

固定器是连接滑雪和滑雪靴的重要部分,在保护滑雪者的个

人安全方面起着重要的作用。现代固定器为了保护选手免受伤害,具有在选手倒下时自动掉落滑雪靴和滑雪的功能。前固定装置主要固定滑雪靴的前部,以防止滑雪靴左右移动。其弹性可以通过固定装置的旋钮进行调整。来自侧面的冲击力超过设定值时,弹性挡板横向偏转,滑雪和滑雪靴自动分离,保护脚不受伤。后部结合除了前后移动外还可以上下移动。提升力的大小可以通过后部结合的旋钮调节。如果来自上下的冲击力超过设定的值,后绑定就会被解除,为了确保滑雪者的安全,滑雪和滑雪靴会自动分离。前固定装置和后固定装置的值必须一致。初学者的控制能力较差,因此为了确保个人安全,需要设定较小的值。对于拥有更高技术的滑雪者,可以在高速和较大冲击力的条件下灵活地控制滑雪,因此可以将数值设定得较大,以免不必要的滑雪掉落。

3、复合材料在高山滑雪板上的应用 (Alpine Ski)

Grande 表示说,有很多种适合高山滑雪的滑雪板,但以铝和复合材料的混合物为主流,环氧胶粘剂主要用作粘结材料,因为这是通过实践测试的最佳方案。

位于美国犹他州盐湖城的 DPS Skis 滑雪公司现在是业界主要的滑雪板制作商。该公司采用纯碳纤维预浸料的制造工艺。DPS Skis 官方网站表示,行业其他多家企业也在使用该技术,但声称在实际生产流程中混合了玻纤。

DPS 的营销经理 Alex Hunt 说,碳纤维的使用不仅有轻量化的效果,也有助于制造商更准确地控制滑雪板的刚性,为运动员提供更好的控制体验。与玻纤复合滑雪相比,碳纤维的耐疲劳性优异。此外,使用“预浸料”作为标准半成品可以最大限度地减少手动铺层比例误差,并确保滑雪的所有位置的性能一致性。

当然,上述比较并不意味着玻纤复合滑雪板没有用。设计滑雪板时,Wagner 定制滑雪准备了约 100 种替代材料。所有由 Wagner 制造的滑雪板,都以超高弹性模量聚乙烯为基础,以木材为核心,由玻纤复合材料、碳纤维复合材料或其混合物加固。Wagner 公司采用湿式层压工艺,树脂通过加热、固化、气压压制形成。

4、复合材料在极限荒野滑雪 (Backcountry Ski) 和登山滑雪 (Alpine Touring) 上的应用

Wagner 认为,在上坡和垂直攀登时,轻量化的碳纤维复合滑雪板可以大幅减少运动员的能耗。Grande 认为,在过去的 35 年里,碳纤维复合材料因滑雪而备受欢迎。这是因为人们的兴趣不再局限于传统的滑雪地,越来越多的爱好者将目光投向人迹罕至的荒山野岭。

“那么,控制滑雪板重量的方法是什么?人们自然会想到轻质高强的碳纤维材料。”Grande 解释说。同时登山和滑雪作为新的运动,开始进入人们的视野(徒步登山,然后下山)。

新西兰 C6 Skis 滑雪公司生产的滑雪是专门为极端荒野滑雪和登山滑雪设计的。C6 公司采用高压釜硬化碳纤维预浸料工艺 (ACCP)。一般来说,碳纤维复合滑雪板的制造采用的是将碳纤维布浸在树脂中,挤压加热,使之硬化的湿式层压工艺。但是,在 C6 公司创始人 Craig Stirling 的眼中,这个方法会产生额外的重量。

通过复合材料的应用,可以在保持材料刚性的前提下,有效减少重量。

5、挑战和前景

虽然许多滑雪者都是碳纤维预浸料的支持者,但需要认识到,过度追求滑雪板的“弹性”过大可能会导致旅行过程中的“颠簸”,从而减少体育体验。同时,Alex Hunt 还承认,作为材料,碳纤维很难处理,由此制成的滑雪形状也很难控制。

由于处于冷却状态,碳纤维和树脂的结合不是很紧密。所有这些缺陷最终都会影响滑雪的生产进度。近年来,为了得到更好的运动性能,应用了在场下变形时有可能产生电荷的压电纤维复合材料。通过压电纤维复合材料和芯片技术的结合,滑雪板可以拥有智能化的管理系统。压电纤维将滑雪板的动能转换为电能,储存在芯片中。滑雪板转弯的最后一刻是最大弯曲的瞬间。此时,由于滑雪板上的传感器能够检测出能量的需求,芯片在一瞬间向安装在滑雪板尾部的纤维释放所有的电能,滑雪板的尾部为了使滑雪者在转弯时能够得到最大的加速,在这一瞬间根据滑雪板的弯曲模式,传感器预先设定响应模式,力越大,回弹力越强。与其他运动不同,教练在滑雪时不能实时手把手教。安装在滑雪板上的运动传感器可以检测滑雪者向哪个方向滑动。滑动方向错误时,可以使用振

动传感器送出振动,提醒滑雪者如何扭转身体和平衡身体。另外,滑雪可以说是与环境变化密切相关的运动。现在,研究者们还开发可持续的生物学复合材料-亚麻材料。复合材料的不断改进与创新,给滑雪板等滑雪用具带来了更多的可能性,当然目前由于制造技术等原因,一些复合材料滑雪板造价比较高,卖价也比较高,但在不久的将来,随着技术的成熟,低温强韧性可回收再利用复合材料将成为滑雪用具制造的主要材料。

总而言之,碳纤维复合材料在找到有效的低成本碳纤维制造方法之前,很难在体育行业取得巨大的成果。这与在其他应用中遇到的情况非常相似。但是 Grande 认为,由于登山和滑雪的人气、体育的新形式以及更大尺寸追求滑雪板的人们的倾向,碳纤维可以引导体育行业更快的发展。

参考文献:

- [1]高炜丽,刘金,张宇等.一种滑雪板用耐低温抗冲击尼龙6复合材料及其制备方法,CN103467977A[P].2013.
- [2]薛文杰.冬季装bility利器——滑雪板[J].体育博览,2015(10).
- [3]赵晓凤.世界上最轻的新复合材料滑雪板[J].现代材料动态,2017.

(上接第174页)

体育方面的师资力量,使学生体育素养的培养有充分的保障。在甘肃省现有的教育体系中,融入了有体育特长的学生和优秀的学生运动员,在学校中逐渐涌现出一批具有高水平的运动队伍和一些具有体育特色的高等院校,由此,甘肃省体育人才得到了大量扩充,为学校与学校之间展开体育竞赛提供了可能。形式多样的体育活动和体育比赛将促使学生更加积极主动地提升自己的运动技能,由此学生的身体素质和运动素质也将随之提升,为建立德智体美劳一体的人才培养体系做出贡献。

6、结束语

甘肃省各级学校在当前体教融合的背景下,要积极改进和发展学校的体育工作,这不仅是重塑体育本源的要求,也是提升体育价值的必要途径。现阶段,甘肃省各校的体育工作还存在或多或少的缺陷,需要及时改进和优化,不仅要保证体育课时,丰富体育形式,还要建立学校的运动队并积极引进专业化水平较高的体育教师。相信在不久的将来,甘肃省各校的体育工作将更上一层楼。

参考文献:

- [1]柳鸣毅,丁煌.我国体教融合的顶层设计,政策指引与推进路

径[J].上海体育学院学报,2020(10).

[2]杨丽娜.西安市青少年校园足球“体教融合”实践状况及对策研究[D].陕西师范大学,2019.

[3]刘和军,张武生,张天良.“体教融合”理念下学校体育发展模式研究[J].文体用品与科技,2020(06).

[4]王登峰.新时代体教融合的目标与学校体育的改革方向[J].上海体育学院学报,2020(10).

[5]李政琪,蒋美茹.新时期“体教融合”对学校体育改革与发展的影响[J].文体用品与科技,2020(19).

[6]衣兵.促进我国青少年体育体教融合的研究——基于青少年学校体育教育与校外体育教育相结合[J].农家参谋,2019(24).

[7]李爱群,吕万刚,漆昌柱等.理念·方法·路径:体教融合的理论阐释与实践探讨——“体教融合:理念·方法·路径”学术研讨会述评[J].武汉体育学院学报,2020(7).

[8]钟秉枢.体教融合开创学校体育工作认识新境界[J].体育教学,2020(10).