

高锰钢为何这么“猛”

钢铁工业是国民经济的重要基础产业,是建设现代化强国的重要支撑。近年来,我国钢铁制造技术水平不断提升,逐步向高端化转型升级。高锰钢是一种高强度钢材,可承受冲击、挤压、物料磨损等恶劣工作条件,其在铁路轨道材料方面的应用曾获得2020年度国家科学技术发明奖二等奖,此外,高锰钢在其他众多领域也“大有作为”。

高锰钢制作工艺复杂,目前只有极少数国家掌握其生产技术。现如今,我国高锰钢已经问世且应用,追赶高锰钢研究国际先进水平。我国在高锰钢研发过程中的技术难点是什么?应用范围有哪些?发展前景如何?围绕相关问题,鞍钢集团钢铁研究院海工用钢研究所船用钢研究室主任严玲接受了新华社的采访。

新华网:您能谈谈高锰钢研发过程中的技术难点吗?

高锰钢可满足多领域结构材料的设计建造要求,但其制造技术难点也非常突出。

严玲:我们所说的高锰钢是指锰元素含量在10%以上的合金钢,因锰含量的不同,具有与传统低碳钢所不同的材料特性,如耐磨性、高韧性、耐低温性、无磁阻尼性等等,可以满足不同领域结构材料的设计建造要求。但是,高锰钢也有非常突出的技术难点,首先是随着锰含量的增加,钢液产生流动性差、热导率低、线收缩大、固相线和液相线温差小等情况,造成高锰钢铸坯的冶炼难度增大,极易出现偏析、裂纹等铸坯内外部缺陷。其次,为了满足不同领域结构材料的设计使用要求,需要材料兼具多种性能,而高锰钢的强化方式又相对单一,因此,对成分-工艺进行设计优化,保证综合性能的实现则又是一个难点。第三是在高锰钢的加工硬化性方面,高锰钢的加工硬化性极强,往往需要在加热后成形,这将损害材料的基础力学性能,因此,材料体系与加工制造工艺的匹配设计也是主要技术难点之一。

新华网:除了在铁路轨道建设上的运用,高锰钢的应用范围还有哪些?

高锰钢在海洋钻井、汽车防撞、建造罐体等方面都有所应用。

严玲:鞍钢历经十年的研究,突破了高锰钢的材料体系设计、高合金钢的转炉冶炼、均质化连铸、基于强

韧化匹配的高锰钢轧制-热处理-加工成形等一体化关键技术,实现5%-25%全系列高锰钢的高均质化、无缺陷、高性能制造,并实现相关材料的工程化应用。高锰钢的应用领域很广泛,如5%-10%Mn含量的550~690MPa超厚高强度钢板,用于海洋钻井平台关键支撑构件,实现高性能用钢的低成本生产;18%~25%Mn冷轧钢板,用于汽车防撞构件,显著提高了汽车的安全性;20%~25%Mn中碳高锰钢用于超低温LNG罐体,降低罐体的建造成本。

新华网:放眼未来,您认为高锰钢的应用前景如何?还有哪些问题亟需解决?

高锰钢应用前景十分广阔,亟需在高锰系产品开发及应用技术等方面开展广泛深入的研究。

严玲:随着社会经济发展和基础设施建设的不断推进,高锰钢应用前景十分广阔。首先,建筑、交通行业是高锰钢应用的重要领域之一,城市化及建筑结构安全舒适性要求不断提高,对高层建筑、桥梁、隧道、公路铁路地基等对钢材的高安全性、隔音等特性需求提升,而高锰钢所具有的高强韧性、抗断性和阻尼降噪性则可以良好的实现建造设施的安全性,抑制共振、降低噪音,保证结构在动态下的稳定性。其次,高锰钢以其良好的强韧性、抗撞击、耐磨蚀性,在船舶、机械行业也将得到更广泛的应用,可用于制造挖掘机械、泥浆矿石输送管道、矿砂运输船内舱等结构。此外,高锰钢的无磁或低磁性,可应用于电机和电气等行业,包括大中型变压器油箱内磁屏蔽、铁芯拉板、线圈夹件等漏磁场的结构件;起重电磁铁吸盘、磁选设备筒体等。特别是近年来,高锰钢优异的超低温韧性和低成本等特性,使其正在成为新一代LNG储罐用钢的关键材料,高锰钢的大批量应用,将替代现有高镍型LNG储罐用钢,显著降低储罐的建造成本,实现资源的节约配置和绿色化生产。

我国具有丰富的锰铁矿资源,亟需在高锰系产品开发及应用技术等方面开展广泛深入的研究,不断提升高锰钢综合性能、拓展材料体系和应用领域、降低装备和结构制造成本,实现对矿产资源的合理开发和高效利用,有力支撑我国国民经济的低碳绿色化发展。

新华社

大熊猫是如何从食肉动物转变为“素食者”的?

憨态可掬的“国宝”大熊猫深受人们喜爱,它们慢条斯理吃竹子的样子也让人印象深刻。很多人以为大熊猫本来就是以竹子为食的,其实几百万年前,大熊猫的祖先却是食肉猛兽。

大熊猫是如何从食肉动物变成专吃竹子的素食动物的呢?人类又是如何帮助大熊猫走出濒危状况的呢?中国科学院院士、中国科学院动物研究所魏辅文领衔的研究团队给出了科学答案,并为大熊猫保护提供了行之有效的方案,他们完成的“大熊猫适应性演化与濒危机制研究”项目荣获2019年国家自然科学二等奖。

针对大熊猫如何适应低营养的竹子这一问题,魏辅文团队利用多种技术手段和研究方法开展了系统研究,发现了大熊猫在形态、遗传、行为、生理和肠道微生物等方面对竹子产生的一系列适应。

在形态上,大熊猫与同样以竹子为食的小熊猫一样都进化出了便于抓握竹子的伪拇指。在遗传上,通过基因组分析显示,大熊猫与小熊猫都出现了类似的基因变化,以适应伪拇指发育、从竹子中吸收营养等需求,其中一个感受肉类鲜味的受体基因变成了没有功能的假基因,而其他食肉动物的基因则仍然保留正常功能。

进一步研究发现,为了适应低营养素的竹子,大熊猫采取了多吃、多消化、少运动等策略,所以我们看到的大熊猫都是圆滚滚、慢悠悠的。大熊猫首先采取的策略是大量觅食,而且还会“挑食”,并不是什么竹子都吃,它们往往会选择那些营养最优的竹子种类,从竹笋、竹叶及基径适中的竹茎中最大限度地获取足够的营养和能量。

光多吃还不够,大熊猫还会尽可能提高竹子的利用效率。研究显示,大熊猫不仅仅会利用所摄入竹子的90%以上的蛋白质和脂肪,而且还会利用其中约8%的纤维素和27%的半纤维素。但是,大熊猫的消化道本身并不分泌分解纤维素和半纤维素的酶类,其秘诀在于它们的胃肠道内存在大量可消化纤维素的肠道微生物,这些微生物能产生很多分解纤维素和半纤维素的酶类,促进脂类代谢,而且还会随着季节不同而变化,以适应大熊猫在不同季节食用的竹子的营养成分变化,这就是大熊猫吃竹子也能长胖的奥秘。

竹子充足当然好,万一碰上食物匮乏的时候呢?所以大熊猫还有另一种适应性演化,即尽量减少能量消耗,其中最直接的办法是减少活动量。大熊猫有一半以上时间都在休息,而且野生大熊猫的每小时平均移动距离不超过20米,当然并非大熊猫天生不爱运

动,只是它们似乎已明白,营养来之不易,不能随便浪费。除了减少运动行为,它们在生理上也少“想辙”,例如大熊猫的肝脏、肾脏等器官也在演化过程中逐渐缩小,以进一步减少能量消耗;厚重的皮毛也可以减少热量流失,以至于它们的体表温度较低。这些适应性演化导致大熊猫的能量代谢水平非常低,几乎可与行动迟缓的树懒一争高下。

还有人认为它们为了节省能量,不爱运动,甚至导致种群繁殖效率低下,对此,魏辅文院士团队的研究否定了这种猜测。研究人员通过第二代高通量测序技术和种群基因组学方法,发现现存大熊猫分为三个遗传种群,即秦岭、岷山和邛崃·相岭·凉山种群,每个亚种群均具有较高的遗传多样性,具备长期存续的演化能力和较高的遗传多样性,暂时不存在濒危风险。历史上,这些种群曾经历了两次扩张、两次瓶颈和两次分歧,而第四纪气候变化则是其种群波动和分化的主因,特别是末次冰期及全新世以来人类活动致使种群数量严重下降以至濒危,间冰期的出现又为大熊猫种群的扩张创造了条件。

进一步研究发现,近现代人类活动加剧,导致野生大熊猫栖息地出现碎片化,其种群被人类有意或无意地分成了更小的群体,这些小群体的遗传多样性大幅降低。由此可知现在大熊猫种群数量稀少并非是其自身不能适应环境的变化,而主要是人类活动造成的。如果不加以改变,一些野生大熊猫种群将面临濒危甚至灭绝的风险。因此,研究人员推动圈养大熊猫的放归,并建议在不同的大熊猫栖息地之间修建生态廊道,为被公路或铁路等人为隔开的小种群重新建立联系,以利于它们之间的遗传交流,从而降低濒危风险。

值得一提的是,在研究大熊猫适应性演化和濒危机制过程中,研究人员很多时候要借助分子遗传学技术,这就需要采集大熊猫的DNA,但由于野生大熊猫活动范围较大,行踪不定,它们的DNA很难采集,因此研究人员发明了一种非损伤性遗传分析技术体系,即利用大熊猫脱落在粪便中的肠道细胞DNA进行遗传分析,可准确识别大熊猫个体,这种方法已被广泛用于全国野生大熊猫的调查和种群监测。

魏辅文院士团队的上述研究成果,为我国大熊猫保护提供了理论和实践指导,为我国大熊猫从“濒危”降为“易危”等级做出了重要贡献。

文:中关村国科现代农业产业科技创新研究院 研究馆员 汤波 把关专家:兰州大学生态学院研究员 赵序芳

