

高碳高锰 BTW 耐磨钢板应用

一、行业背景

中国消耗了占世界 50%的煤炭、45%的钢材、40%的有色金属和 55%的水泥。中国单位 GDP 的能源消耗，比世界平均水平高 2.2 倍，比欧盟高 4 倍，比日本高 5 倍。人类一次能源大约 1/3 是消耗于摩擦，约有 70%的设备损坏是由于各种形式的磨损而引起的。根据对冶金、能源化工、铁道机车、汽车、农业装备等领域的调查，2007 年 10 月由中国工程院 16 位院士、中国机械工程学会摩擦学分会等专家提交的咨询报告《摩擦学科学及工程应用现状与发展战略研究》，指出 2006 年我国因摩擦、磨损导致损失高达 9500 亿元，约占 GDP 的 5%，如果正确运用摩擦学知识可节省人民币 3270 亿元。2013 年我国消耗在摩擦、磨损和润滑方面的资金估计为 2.6 万亿元，如果正确运用摩擦学知识可以节省的人民币可达 9 仟亿元。

国家在制订第十一个五年规划的建议中，强调要加快建设资源节约型、环境友好型社会，大力发展循环经济，在全社会形成资源节约的增长方式和健康文明的消费模式，已引起各界重视。我国国家能源科技“十二五”规划中明确指出：提高能源利用效率、调整能源结构、开发和利用可再生能源将是能源发展的必然选择。但就能源的使用状况而言，在未来较长一段时间内，煤炭和油气等传统能源还将占主导地位，其中煤炭作为我国的主体能源，目前在一次能源结构中仍占

70%左右，因此煤炭工业是关系国家经济命脉和能源安全的重要基础产业。

在煤炭开采生产中，综采生产中开机率是设备适应性、可靠性、组织管理水平、生产系统可靠性、煤层地质条件的综合反映。而综采设备事故是影响综采开机率的主要因素，其中又以刮板输送机的故障比例最大，约占总事故的 50%以上。刮板输送机故障多是由中部槽的磨损失效引起的。据不完全统计，我国每年因磨损而报废的中部槽多达 50-60 万节，按 2013 年全国煤炭产量 37 亿吨及采煤机械化平均水平 45%统计，全国刮板输送机每年因磨损引起的资金投入超过 150 亿元。可见，中部槽板耐磨性能的提高可有效解决复杂工况下刮板输送机使用的短寿命问题，对煤炭生产的节能节材、循环经济和可持续发展具有重要的战略意义和经济效益。

二、技术特性

天津威尔朗科技有限公司与宝钢特钢有限公司签订联合开发系列 BTW 钢的技术和商务上战略合作协议，由威尔朗科技提供强韧性 BTW 耐磨钢的合金成分、热处理工艺等相关参数，以宝钢特钢拥有的国内外唯一的高碳高合金垂直连铸机、2.8 米自动化轧机、在线固溶处理设备联合产线进行生产，可实现厚度 4-80mm、长度 6-14m 的 BTW 耐磨钢板生产，年生产规模大于 30 万吨，同时威尔朗科技作为系列 BTW 钢在国内外的独家销售平台。

BTW 耐磨钢使用过程中，通过应变诱发马氏体相变原理，当表面的一层硬化材料被磨掉之后，新露出的表面同样会得到自强化，其

表层强化系数高达 2.5 倍，强化层深度小于 1 mm，表面硬度可显著提高到 HRC50-65。因此产品表面“越磨越硬”，同时实现耐磨层的不断再生。在没有发生塑性变形的中心，则保持高的抗冲击韧性，因此可以保护对偶件的磨损，如在刮板机上使用 BTW 钢对刮板及圆环链的磨损显著降低。

BTW 钢能承受较大的冲击载荷而不断裂，抗剥落及抗破碎性能是其它耐磨合金钢 2 倍以上，可广泛应用于重载刮板输送机中板、自卸卡车车厢板、料仓板、物料输送管道等。BTW 耐磨钢的加工性能及焊接性能良好，焊前无需预热，焊后无需热处理，这是目前国内外其它耐磨板均不具备的优秀特点。BTW 钢是最优异的耐磨热轧钢板，整体技术达到国际领先水平。

2013 年 1 月 11 日，中国工程院副院长干勇院士评价 BTW 耐磨钢是金属材料领域的重大技术创新。2014 年 BTW1 高碳高锰耐磨钢板获得第三届中国国际新材料产业博览会金奖。由宝钢牵头申请的国家科技支撑计划课题“煤机用形变诱导硬化型耐磨钢板的开发及关键技术研究”，获得了科技经费：1.677 亿元资助。威尔朗科技申请的天津西青科委创新重点项目“刮板输送机耐磨中部槽关键材料及成型工艺研究”，获得了 300 万元科技经费支持。同煤集团“高强度重型刮板输送机耐磨中部槽的研制”获得了项目经费 162 万元。

三、应用现状

BTW 钢已先后在煤炭终端用户 11 家(主要包括同煤集团、山焦

集团、河南能化、冀中能源、中煤平朔、淮南矿业、伊东集团、伊泰集团、兖矿集团等), 其中, **BTW** 耐磨板在同煤集团的千万吨选煤厂的溜槽、内蒙古伊泰集团和伊东集团的 **SGZ1000** 以上刮板输送机、山焦集团、冀中能源、淮南矿业、山东能源、兖矿集团等的 50 余台刮板输送机和转载机上使用。主要煤机制造企业 12 家(主要包括中煤张家口、西北奔牛、忻州通用、山东能源机械、山东矿机、邯郸通方、汾西矿业、美森工业等)、鞍钢集团弓长岭矿业公司、国电集团、大唐集团、中交集团、中材集团、江西铜业集团、徐工集团等启动批量订货。国外市场如澳大利亚矿山溜槽、埃及水泥磨机衬板、沙特挖泥船输沙管道、韩国工程机械钎杆等产品已批量使用。

据统计, 在水泥行业里耐磨板的年需求量大概有 3 万吨左右。

全国较大水泥及装备集团有中材装备集团、海螺集团、华润集团等, 一座 5000t/d 产量的水泥厂耐磨板年需求量在 70-80 吨, 国内类似水泥厂有 200-300 家, 中材装备集团 2013 年耐磨板的采购量达到 7000 吨以上。目前 **BTW** 耐磨板已经在北京金隅集团振兴水泥有限公司、杭州太盛茂源水泥有限公司、甘肃祁连山水泥集团以及中材集团天津水泥院在埃及的 **GOE** 项目中使用, 对比其他耐磨板性能有明显优势。

BTW 耐磨板在工程机械、矿山机械、建筑机械、冶金机械等领域有着广泛的使用空间。在鞍钢集团旗下齐大山矿车厢板上与进口耐磨板对比使用寿命已提高 3 倍。已与徐工集团、三一重装签订技术协议, **BTW** 耐磨板陆续在摊铺机熨平板、装载机铲刃版、刮平机刀板上使用。另 **BTW** 耐磨管在中交集团秦皇岛疏浚项目、鞍钢弓长岭矿

业公司尾矿管道使用寿命比国产耐磨钢 450 等材质显著提高。

BTW 耐磨钢板经过对比试用已表现出优异的耐磨性能。例如：

1、**BTW1 耐磨板**通过在张家口怀安电厂的使用，大大提高了限位板的使用寿命 3 倍以上，减少了电厂工人检修更换的次数。

2、**BTW 耐磨钢板**在鞍钢集团齐大山矿 154T 自卸车车厢板上与进口耐磨板 450 系列进行使用对比，进口耐磨板装载矿石量 67 万吨时已磨穿更换，目前 **BTW 耐磨钢板**已过 210 万吨矿石，**BTW 耐磨钢**比进口耐磨板提高 3 倍以上。**BTW 耐磨管道**在鞍钢弓长岭选矿厂尾矿车间使用，规格为 DN800 大口径管道，现场承压大，耐磨性能比原有双金属管高 4 倍，使用 8 个月打开检测未见明显磨损，预计直管寿命 9 年、弯头 4 年以上。

3、同煤集团的东周窑矿地质条件恶劣，采高约为 6 米左右，刮板输送机机长 210 米，原煤中矸石含量超过 60-80%，使用的刮板输送机中部槽采用了进口耐磨板上堆焊耐磨层与 **BTW1 耐磨板**进行对比，在 Z300 工作面使用仅 2 个多月，进口耐磨板已经磨穿更换，**BTW1 耐磨板**使用寿命提高 50% 以上。在东周窑矿选煤厂的溜槽上使用 **BTW 耐磨钢板**已有 16 个月，累计过煤量 823 万吨，计算寿命约为 24 个月，与原使用的耐磨钢相比，寿命提高 4 倍以上。

4、邯郸矿业通方机械制造有限公司生产的 **SGZ764/630 刮板机**和 **SZZ764/132 转载机**，于 2012 年 8 月在邯郸云驾岭煤矿井下 12113 综采面工作，工作面采高 2.5m，刮板输送机长 125m，煤质硬度 $f=3.2$ ，含矸量 21%，共安装使用了一部分 30mm 厚的 **BTW1 耐磨板**，其他

中部槽使用国产耐磨板 400 系列，经过一年多使用，刮板输送机运煤量 93 万吨，国产耐磨板平均磨损量 6.5mm，BTW1 耐磨板磨损量为 2.3mm，推算使用寿命提高 2.83 倍以上。

5、2013 年 11 月，山西焦煤集团汾西矿务局中兴煤矿在 630 刮板输送机上安装使用了 BTW1 为中板的中部槽与国产耐磨板 400 系列对比实验，中兴矿采高 1.8m，工作面长度 180m，年出煤量 300 万吨，其中含矸量在 60%左右。以往使用过程国产耐磨板过煤量约为 60 万吨，在 11 个多月的使用过程中，BTW1 耐磨板已过煤 100 万吨，工作人员通过实际下井观察发现表面堆焊的国产耐磨板已经磨损严重，并且有不规则的刮痕和断裂痕，而 BTW1 耐磨板仅在与国产耐磨板搭界的地方有轻微的过度痕迹，板材整体没有明显磨损痕迹。使用效果良好，得到用户的一致好评！

四、经济效益分析

刮板输送机的寿命周期主要取决于中部槽寿命。BTW 耐磨板的使用寿命比进口耐磨板 450 系列延长 1 倍以上，国产耐磨板 400 系列延长 2 倍以上。使用 BTW 耐磨钢板可减少一半的中部槽报废(合计 60 万吨)，可节省大量的原材料和能源消耗，大幅度节省设备的投资，降低工人的维修强度，减少因中部槽更换带来巨大的间接经济损失。

我国每年生产刮板输送机 5000 余台，其中大型刮板输送机及转载机约 800 台，中型刮板输送机及装载机 2000 台，小型刮板输送机 2000 台以上，每年生产采煤机 1000 台，掘进机 2000 台，仅高耐磨钢板在

刮板输送机上使用为煤炭用户创造的经济效益超过数百亿元。因此大力推广 BTW 耐磨钢板在刮板输送机上的应用，将为煤炭用户创造巨大的经济效益和产生重大的社会意义。

例 1:

- ✓ SGZ764 刮板输送机的制造成本大约为 500-600 万元，中板和底板重量约为 50 吨，BTW 耐磨钢板采购成本约为 65 万元，同时寿命提高 1 倍可节省 **350 万元** 的中部槽采购。
- ✓ 运行期间因中部槽磨损造成的停机检修所花费的人力也是相当巨大，预计检修、搬运和更换的累计时间为 30 天。如果按照每天采煤 4000 吨计算(150 万吨/年)，累计少出煤 12 万吨。按吨煤利润为 50 元，因采用 BTW 耐磨板提高寿命并减少更换时间的效益为 **600 万元**，累计直接和间接效益为 **950 万元**。

例 2:

- ✓ SGZ1000 或 SGZ1200 以上重载刮板输送机的销售价格大于 3000 万元(进口售价大于 8000 万元)，使用中板和底板数量 200 余吨，采购成本约为 260 万元，使用 BTW 耐磨板寿命延长 1 倍以上，可节省约 **1800 万元** 中部槽采购。
- ✓ 预计检修、搬运和更换的累计时间为 30 天。如果按照每天工作面采煤 1.65 万吨计算(600 万吨/年)，累计少出煤量 49.5 万吨。按 450 元/吨煤计算，销售规模减少 2.2275 亿元。按吨煤利润为 50 元，因采用 BTW 耐磨板提高寿命并减少更换时间的效益为 **2475 万元**，累计直接和间接效益为 **4275 万元**。

五、市场需求

耐磨钢广泛应用于煤炭、矿山、建材、电力、工程机械和军事等各个领域中，重点部件包括刮板输送机中部槽、自卸卡车车厢板、挖掘机箱体、破磨机械衬板、矿山机械履带板、各种溜槽、料仓板和输送管道等。具体主要市场需求量如下：

1、刮板输送机中部槽的中板、底板

国内生产煤矿用重载刮板机厂家超过 50 家，年生产 5000 台以上，年需求量 40 万吨。

2、重载卡车车厢板

国内主要矿用自卸车厂家：内蒙古包头重汽、湘电股份、中国重汽、首钢重型等。国际上主要的生产厂家卡特彼勒、小松、特雷克斯、利勃海尔。目前国内矿用车保有量超过 6000 台左右，新车装备和更换车厢耐磨板为 15 万吨。

3、磨机衬板、溜槽、料仓板和给料机

主要应用领域为煤矿、黑色矿山、有色金属、水泥、港口等，年需求量 12 万吨。

4、耐磨输送管道

主要应用领域为矿山尾矿管道、挖泥船疏浚管、水煤浆输送管道、选煤厂耐磨管、电厂灰渣管道等，年需求量 400 万吨。

5、工程机械

主要应用领域为摊铺机熨平板、挖掘机箱斗、刮平机刀板等，年需求量 25 万吨。