

热点评论

高技术纤维与杂化材料

高技术纤维包含高性能、功能和具有特殊结构与性能的新型纤维材料。有机/无机杂化材料,是晶态无机物与有机分子在分子尺度上的复合,结合了它们各自的优异特性,赋予其更优越更特殊的性能。高技术纤维与杂化功能材料,是推进各类高技术纤维制品开发,并关系到国计民生、国防建设和战略性新兴产业发展的关键材料。

“安全、环保、能源、新材料”四大因素为正处于转型升级关键时期的我国纤维材料工业指明了发展方向。因此,实现高性能纤维及其复合材料的全面产业化,提高通用纤维差别化、功能化水平,开发替代石油资源的新型生物来源纤维材料,突破杂化功能纤维材料绿色加工和新工艺、装备集成化技术,加速结构优化调整,进一步推进节能减排、环境友好,是推进纤维材料产业科学、高效、可持续发展的关键。

据日本化学纤维协会(JCFA)统计,2009年全球化纤产量达到4 160万吨,中国化纤产量达2 610万吨,约占全球总产量的63%,连续第13年保持了全球最大的化纤生产国地位。与此同时,我国也是世界



朱美芳教授
东华大学

最大的化纤进口国,仅每年进口的高档面料就高达60亿美元。通过纳米技术制备纳米特种功能纤维,实现纺织面料服用性、功能性、环保性的统一,是使我国从化纤纺织大国变成强国的迫切需要。经过多年的研究,科研界和产业界在纳米复合材料领域已有厚实的技术积淀,我国在以下4个方面已取得重要研究进展:①有机-无机杂化材料及其原位制备纳米复合纤维新技术的开发,实现了产品的柔性化、多样化与高品质化;②高功能、高性能纳米复合纤维的连续化、规模化、低成本生产,实现纤维低碳化、高值化,提升纤维及制品的性价比;③纳米智能纤维、纺织品的研究与技术集成,将大大拓展纤维材料的功能和用途;④生物医用有机-无

机杂化材料和纳米纤维,有望在口腔修复、组织工程和新型医疗器械领域有广阔的应用。

高技术纤维与杂化材料技术,涉及到高分子材料、无机材料、纳米材料与生物材料等多种材料技术,包括材料的结构和性能,材料的加工方法、工艺与设备水平。这是国家战略性新兴产业中不可或缺且能延伸带动其他相关产业发展的重要材料技术。关于一维纤维和杂化材料的表面和界面问题、材料的性能演化规律,特别是材料的应用和服役行为的研究,迫切需要加强多学科多领域的合作和国家的重点支持。通过产学研结合,进一步加强工程开发和产业化推进,使我国高技术纤维和杂化功能材料的研究开发水平跻身世界前列,造福于我国人民的衣食住行与生命健康。

朱美芳 博士生导师,国家杰出青年科学基金获得者,国家级有突出贡献中青年专家,教育部跨世纪优秀人才,新世纪“百千万人才工程”国家级人选。先后获中国青年科技奖、“桑麻”纺织杰出青年学者奖、何梁何利科学与技术青年创新奖等。

中国 PAN 基碳纤维技术和产业发展状况

PAN 碳纤维是军事工业用量大、使用面广、地位极为重要的关键性高性能纤维材料,是各类军用高强、高模、高强高模型复合材料的原料及技术基础。以碳纤维复合材料为典型代表的先进复合材料,作为结构、功能或结构/功能一体化构件材料在军机、导弹、运载火箭和卫星飞行器上发挥着不可替代



李克健 研究员
国家自然科学基金委员会

的作用,是战略性新材料。正因为如此,西方国家把碳纤维视为战略物资,长期对我国在军事方面的应用实行禁售、禁运政策,企图制约我国国防工业发展。

碳纤维在民用领域也得到广泛应用,如文体休闲制品、建筑补强、风力发电、深井采油、高速交通等高新技术领域,其市场规模不

断扩大。在经济高速发展中,我国碳纤维复合材料制品也获得快速发展,特别是我国已成为体育休闲用品生产大国,每年需大量进口碳纤维,约占世界总产量的1/5。

鉴于碳纤维对国防技术和民用高新技术的重要性,本世纪初,碳纤维技术和产业发展再次受到国家重视,在国家相关科技计划支持下,技术研发取得系列突破,产业化快速起步,实现了从无到有的转变,军工需求供应紧张的局面得以缓解。国内生产的CCF-1碳纤维(1 K/3 K/6 K)质量已经接近或达到日本东丽公司T300水平,国产碳纤维已成功用于航空航天工业,并实现批量生产供应。更高级别的碳纤维产品研发也取得良好进展,预计在1~2年内相当于日本T700, T800级别的产品,将会批量或小批量供货。

据不完全统计,我国已有30余家企业参与碳纤维或原丝生产。其中,已建成碳化生产能力3 000余吨;在建碳化生产能力近1.5万吨;计划建设碳纤维生产能力3万余吨。但应该看到,目前我国碳纤维研发和产业化水平尚处于科学认知提升、系列化技术突破和产业化起

步阶段,尚未真正形成碳纤维产业和技术体系,与国外产品相比仍存在较大差距。如:存在毛丝多、性能离散性和工艺性差、稳定性差、使用工艺性能差等,影响大规模工业应用;产业没有规模效应,产品能源、原材料、溶剂消耗远大于国外,生产效率低,成本高于国际市场售价;碳纤维性价比低,竞争力差,尚难打开市场。为了使我国碳纤维技术和产业健康发展,提出以下建议:①建议把象碳纤维等技术复杂,研发、产业化难度大,周期长,单独的企业或研究单位难以独立完成,依靠市场机制效率不高的重要新材料纳入“科技创新举国体制”,最好单独确立“新材料专项”,如果不能单独立项,也应纳入诸如“大型飞机”,“载人航天与探月工程”等项目中安排;②我国碳纤维技术约落后日、美20年以上,因而加大研发力度仍是我国当前在此方面的工作重点。建议各级政府科技部门和企业“在十二五”期间加大碳纤维技术投资力度,全方位支持碳纤维技术研究,取得一批具有自主知识产权的创造发明,突破技术瓶颈,缩短与国外差距,这

才是发展中国碳纤维产业的根本出路;③支持以企业为主体,研究单位参加的产业联盟建设,在知识产权专家参与下,研究专利战略,建立完整的知识产权保护体系,优化我国自主创新环境,尽快制定符合我国国情的碳纤维质量标准,推行科学、公正、透明的产品质量检测认定办法,建立诚信、务实、科学、严谨的行业风尚;④提高碳纤维产业准入门槛,规范在建产能,防止盲目无序发展,建立稳定的国产碳纤维市场,制定和修改相应复合材料产业标准,为国产碳纤维大批量使用奠定基础,研究防止西方国家打压我国碳纤维产业的预案,包括压价倾销、收购兼并、在中国建厂等,建议政府提高外国企业在中国独资或合资建碳纤维生产企业的审批门槛,适当提高碳纤维及制品进口税率及其他非关税壁垒。

李克健 国家自然科学基金委员会研究员,国家新材料产业发展战略咨询委员会副秘书长,《新材料产业》杂志指导委员会副主任,中国生物材料委员会顾问等。2000年起协助师昌绪院士组织我国碳纤维的研究与开发。

加快科技成果转化需要加大“成果转化平台”建设的力度

科技界近年来一直强调科技工作要“顶天立地”。客观地讲,近年来,“顶天”工作做得不错,我国在越来越多的科技领域达到了国际领先水平或国际先进水平,但“立地”工作仍然效果不明显,大量科技成果仍然停留在实验室,没有在经济和社会发展中得到应用。尽管我国近年来建立了很多信息平台、中介机构及若干产学研联盟,但成果多、转化难的问题还没有从根本上解决,仍停留在“政府积极号召,社会普遍需求,供需难以对接”的状况。主要体现在以下几个方面。



潘复生教授
重庆大学

(1) 认识不一致 供需双方对科技成果这一以知识产权形态为特征的“商品”,在价值认识与理解方面有明显差距,并且相互缺乏了解,缺乏信任,认识难以接近。特别是对

成果的先进性、实用性、成熟性、商业价值性(经济性)等方面认识存在鸿沟。

(2) 成果技术不能满足需求 方要求高校和研究所的大多数科技成果在先进性、实用性、成熟性、商业价值性(经济性)方面很难同时具备,特别是成熟性太差。部分大企业由于资金雄厚和领导重视,还可能看中若干不成熟的成果自己进行二次开发和中试,但中小企业,特别是小企业,一般不敢去开发和应用不成熟的成果,因为一旦失败,企业就可能面临着破产。

(3) 政府支持不够 目前在研究开发、二次开发和中试、产业化应用3个阶段中,科技成果在第一和第三阶段都有相对充足的经费,但第二阶段(二次开发和中试)的经费却严重缺乏。

解决上述问题的关键是应该由政府层面建立更多的“科技成果加工平台”或“科技成果加工厂”,即要有“顶天立地”的中间层,把高校和研究所中不成熟的成果进行“二次开发和中试”,“生产”出成熟的成果让企业采用。只有这样,产学研一体化才能取得良好的效果。为此,有以下3个方面的工作应该进一步加强。

(1) 政府应把科技经费的重点向科技成果的第二阶段倾斜,只有把中间层做大做强,科技的“顶天立地”才能真正实现;可考虑在有条件的地区建立一批国家级的“科技成果加工平台”同时强化风险投资的功能,把以中试为重点的第二阶段作为科技和金融结合的突破口;要让政府和社会的资金要素向科技成果的第二阶段聚集。

(2) 改变科技人员和应用技术项目的考核体系,引导科技人员从论文中走出来,在政府的政策导向和资金引导下重视科技成果的二次开发和中试,同时要培养科技人员的社会责任感,以成果应用为荣,成果闲置为耻。

(3) 完善和提高成果转化的优惠政策,让高校和科研院所的科技人员在走向企业、走向市场的过程中有更多的回报。在科技成果转化前期,学校和院所不应该过于追求高的利益和回报,使科技企业得以发展,让科技人员在解决就业和增加税收方面为国家做出贡献。

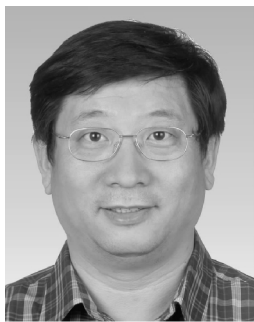
作为受到中央领导肯定的成果转化平台——重庆市科学技术研究院(重科院)是集研究开发、技术转移、成果转化、人才培训和国际交流为一体的工业技术综合研发机构,是重庆市组建的最大的科学研究和科技创新服务机构,辖有重庆工业自动化仪表研究所、重庆光学机械研究所、重庆市生物技术研究、重庆日用化学工业研究所、重

庆硅酸盐研究所、重庆高技术创业中心、重庆机电设计研究院、重庆食品工业研究所、重庆市机械工业理化计量中心等9个原属中央和地方转制研究(院)所,以及重庆模具研究中心、重庆信息与自动化技术研究中心、重庆新材料研究中心、重庆汽车(摩托车)零部件研究中心、重庆生物医药研究中心、重庆石油化工研究中心、重庆技术评估与转移服务中心、重庆科技检测中心等8个事业性质的研发和服务中心。重科院的工作以成果转化为重点,以资源共享为特色,力求建立面向全国的大型成果加工平台和中试基地。目前在科技成果转化和产学研结合的体制和机制方面正在进行大胆的改革和创新,其中,在材料领域正在建立国际上最大的镁合金技术中试基地。

潘复生 重庆市科学技术研究院院长,重庆大学国家镁合金材料工程技术研究中心主任,十一届全国政协委员,国务院学位委员会学科评议组成员,镁合金国家973项目专家组组长。

发展能源装备工程材料促进我国高效发电及核发电工业

能源装备工程材料是新材料产业发展中不可忽视的一类工程材料,我国这类材料的研究还基本处于空白,超临界、超超临界机组及核发电大型机组用材几乎都由国外进口。面对未来我国电力发展的需求,发展能源装备工程材料刻不容缓。我国发电装机容量将由目前的5亿kW发展到2020年的近10亿kW,火电机组在未来10~20年内仍将占据主导地位。我国火力发电单位煤耗和水耗均远高于发达国家。为了提高发电效率,减少污染,高参数、大容量超(超)临界机组将成为我国未来火电机组发展的主流。在发电机组向大容量、高参



陆辛 研究员
机械科学研究总院

数发展以及未来电源形式多样化并存的趋势下,提高一次能源转化效率,降低燃煤发电的环境影响,确保电源设备的高效安全运行,将是我国电力行业长期面临的重大课题。在《新能源产业振兴规划》出台后,我国核电的中长期发展规划会

做进一步调整,在原计划到2020年达到4000万kW的装机容量基础上再扩容3000万kW,达到7000万kW。已初步确定的厂址近30个,遍布15个省、市及自治区,可容纳近110台机组。能源作为我国战略新兴产业,其装备工程材料的发展必然要走在前面。

1 超超临界燃煤电厂的现状

火力发电行业目前面临两方面的压力,首先是市场竞争加剧需降低成本,另外是球环境问题要求电厂降低 SO_x , NO_x , CO_2 的排放,达到环保要求。发展洁净煤发电技术是解决这些问题的关键,其一是开发利用新的高效发电技术,如整

体煤气化联合循环(IGCC)发电、增压流化床燃烧技术(PFBC)等;其二是在常规的发电系统基础上,提高机组的蒸汽参数,即机组的超临界(SC)和超超临界化(USC)。到目前为止超临界机组在国际上已经相当普及。丹麦 ELSAM 公司对 IGCC, PFBC 和 USC 发电技术都有试验项目,其研究结果表明,在目前以及将来一段时间内,超超临界机组的技术继承性和可行性最高,同时 USC 发电具有最高的效率和最低的建设成本。

20 世纪五六十年代只投运了几台超超临界机组。从 90 年代初到目前为止,全世界已经新建超超临界机组超过 60 台,且参数在不断提高。2006 年 8 月 18 日,我国首台 100 万 kW 超超临界机组锅炉——华能玉环电厂一号锅炉首次点火成功,11 月 28 日,正式投入商业运行。2006 年 12 月 4 日华电国际邹县发电厂单机容量 100 万 kW 的燃煤发电厂正式投产。2007 年 8 月 1 日,我国 60 万 kW 超超临界燃煤发电机组在华能营口电厂二期启动。

从各国的发展来看,自 20 世纪 90 年代初开始发展超超临界机组,到 90 年代末由于加大了在冶金材料领域的科研投入,铁素体、奥氏体、超级不锈钢、ODS(氧化物弥散强化)、镍基合金等一批耐高温材料日渐成熟,尤其是低铬耐热钢和改良型 9%~12% Cr 铁素体钢的研制成功及使用,促进和保证了超超临界机组的发展,并降低了超超临界机组的造价。目前,这些新型钢材已在欧洲和日本的电厂推广使用,主蒸汽温度最高达 610℃。

2 新材料在超超临界发电中的作用

超超临界机组与超临界机组相比由于蒸汽温度和压力参数更高对电站关键部件材料提出了更高的要

求,尤其是在材料的热强度、抗高温腐蚀和氧化能力及冷热加工性能等方面。因此,材料及其制造技术已成为发展先进发电机组的技术核心。虽然发展超超临界机组在设计 and 制造中存在许多关键技术问题有待解决,但是开发热强度高、抗高温烟气氧化腐蚀和高温汽水介质腐蚀、可焊性和工艺性能良好、价格低廉的材料是最关键的问题。发电机组用钢主要有 2 大类:奥氏体钢和铁素体钢。奥氏体钢比铁素体钢具有高的热强性,但膨胀系数大,导热性能差,抗应力腐蚀能力低,工艺性差,热疲劳和低周疲劳(特别是厚壁件)性能也不及铁素体钢,且成本高得多。

国际上已经在运营的超超临界机组温度参数大多在 566~620℃,压力为 25, 27 和 30~31 MPa 三个级别。其对钢材的要求:①主蒸汽管道、过热器、再热器管、联箱和水冷壁材料具有与蒸汽参数相适应的高温持久强度;②机组材料耐高温烟气腐蚀;③过热器、再热器、联箱和管道等均为高温蒸汽流通部件,要求其耐高温蒸汽腐蚀;④机组在启停、变负荷和煤质波动时会引起热应力,要求主蒸汽管道、联箱、阀门等厚壁部件材料具有良好的抗热疲劳性能及低的蠕变疲劳敏感性;⑤转子、叶片以及其它旋转部件承受巨大的离心力,因此对耐热钢的热强性能提出了更高要求;⑥紧固件需要有更高的拉伸屈服强度和蠕变松弛强度,以及在蒸汽环境下的抗应力腐蚀能力和足够的塑性韧性以避免蠕变裂纹形成;⑦对再热蒸汽温度高于 593℃的低压转子还必须考虑材料在该温度范围内的回火脆性。

3 我国超临界机组材料的基础及发展建议

由于煤电仍将在很长时间内占

我国发电的主导地位,因此超超临界火电技术在我国有着非常广阔的发展前景。然而近几十年来,我国电站新材料开发几乎处于完全停滞状态,超临界和超超临界机组甚至包括部分亚临界机组的关键材料或部件几乎完全依赖进口。我国近几年开始超超临界机组的相关技术研究,并有数台机组开始投入建设。

国外发达国家对于先进发电技术所需的材料均有相应的研究战略,对电站材料的蠕变、疲劳等长时性能研究也有长期规划,并建立了数据共享平台,积累了大量的材料性能数据。如在欧洲蠕变合作委员会(ECCC)和日本材料所的数据共享平台,多数常用材料的持久强度试验时间超过了 10 万 h,最长的数据达到了 20~30 年。这些数据对于机组的合理设计和安全可靠运行提供了坚实的材料技术支持。而我国还没有相应的机构,各单位的数据共享性差,数据质量和数量也都没有保证,甚至电站常用材料的长期数据也严重缺乏,给机组部件的寿命评估带来很大困难。

由于电站用耐热材料与影响国计民生的能源和环境两大问题密切相关,有必要建立相应的研究和开发战略,通过参与国际研发项目,掌握新型耐热钢的特性,建立电站材料性能数据库及共享机制,并与国际数据库平台合作,形成完整的材料技术支撑体系,促进我国超超临界等先进火力发电技术的发展。

陆辛 研究员,博士生导师,国家百千万工程一、二层次候选人,享受政府特殊津贴;主持完成了国家自然科学基金、国家“863”、国务院重大装备、中德政府间合作、国家重大攻关课题的国际合作及欧盟第五框架等项目;获得国家科技进步二等奖;发表论文 30 多篇。