



碳纤维的出现是材料史上的一次革命。沈阳华运石油装备有限公司瞄准科技发展前沿,大力发展绿色环保科技,节能型碳纤维伴热电缆应运而生。

碳纤维主要是由碳元素组成的一种特种纤维,是由含碳量较高(一般在90%以上)、在热处理过程中不熔融的人造化学纤维经热稳定氧化处理、碳化处理及石墨化等工艺制成。

碳纤维是目前世界首选的高性能材料,具有高强度、高模量、耐高温、抗疲劳、导电、质轻、易加工等多种优异性能,正逐步征服和取代传统材料。

碳纤维伴热电缆,高效加热解油稠

——沈阳华运石油装备有限公司成功研发节能型碳纤维伴热电缆

◆碳纤维复合材料在电缆中的应用背景

碳纤维具有一般碳素材料的特性,如耐高温、耐磨擦、导电、导热及耐腐蚀等,但与一般碳素材料不同的是,其外形有显著的各向异性、柔软、可加工性好,沿纤维轴方向表现出很高的强度,且碳纤维比重小。

碳纤维以其固有的特性赋予了其复合材料优异的性能,它具有高比强度、高比模量、耐高温、耐腐蚀、耐疲劳、抗蠕变、导电、传热和热膨胀系数小等一系列优异性能,从而为其在电线电缆行业中的应用提供了可能和必然。

众所周知,以金属材料为发热体的电加热技术已在各个领域得到了广泛的应用。但是金属丝在高温状态下表面易氧化,由于氧化层不断的增厚,造成了有效通过电流的面积减小,增大了电流的负荷,因此易烧断。在相同的允许的电流负荷面积下,金属丝的强度比碳纤维低6-10倍,在使用过程中易折断。

碳纤维则是一种石墨的六方晶格层状结构组成,是一种全黑体材料,在电热应用中,表现出来的电热转换效率高。在特定的

条件下,高温不氧化,单位面积的电流的负荷强度和机械强度不发生改变。

碳纤维加热电缆可以在高温工作,最高温度可达200摄氏度;线芯可以抗腐蚀,而且没有双金属间腐蚀问题;同时因为可以提供更高的载流容量,所以也有效的降低了工程成本;其与相同直径传统电缆相比可以多容纳28%的导体;能够有效减少传输中电力的损耗,减少有色金属资源消耗,有助于安全、环保、高效节约。

目前碳纤维加热电缆已应用于低温辐射发热电缆地板采暖系统,恒温育苗箱、花房、苗圃、蔬菜大棚等保温采暖,道路化雪、机场跑道化雪、管道、罐体保温防冻等行业领域。

石油是近代人类赖以生存的重要生产资料。近年来,世界各国在石油开采的过程中,都是先开采较易开采的、较轻的原油。尚未将开采稠油列入议事日程,一旦打出稠油井,除部分为满足工业生产进行开采外,一般是采用封井的办法,暂时搁置,不进行开采。

随着较轻原油资源的逐渐减少,不得不开始开采一些较难开采的重质油田,因此在世界石油产量中重质油的份额正在逐渐增大。我国稠油的储量在世界位居第七位,迄今已发现有9个大中型含油盆地和数量众多的稠油油藏区块。目前稠油及高凝油的产量已经占全国石油年产量的十分之一左右。

如何有效环保开采输送稠油及高凝油,使其成为可动用储量,已经成为石油工业面临的越来越突出问题。稠油及高凝油粘度虽高,但对温度极为敏感,每增加10℃,粘度下降约一半。依国际通用的标准,中国许多稠油油田的稠油及高凝油粘度曲线呈斜直线状,斜率几乎一样。这说明稠油及高凝油对加热降粘的规律性是一致的,这也是稠油及高凝油热采输送的主要机理。

热力采油输送作为目前稠油及高凝油开发的主要手段,能够有效升高油层温度,降低稠油及高凝油粘度,使稠油及高凝油易于流动,从而将稠油及高凝油采出并输送到目的地。



沈阳华运石油装备有限公司董事长 马润江

◆节能型碳纤维伴热电缆应用可行性分析

国内外稠油及高凝油热采及输送技术涉及内容广泛,种类繁多,但大多存在投资高、生产效率低、不便管理等缺点。

目前,稠油开采工艺通常采用注入高温高压蒸汽和电加热相结合的方法,即先从井口注入高温高压蒸汽,然后给深入油井的特种加热电缆输入合适的电流,将井底至井口的稠油加热至足够温度,达到稠油采集条件。

采用空心抽油杆电加热技术实现稠油开采是国内近年来兴起的新技术,这种方法具有施工作业量小,操作简单,便于维护等优点。

这种系统的电热杆伴热降粘工艺,因能耗高、安全性较低、现场管理复杂,一直难以大面积推广。同时原油的正常开采过程中,电费是主要的生产成本,随着各大油田对节能降

耗、挖潜增效的呼声越来越高,如何最大限度地提高投入产出比,成为一项首要考虑的课题摆在石油勘探工作者面前。

近年西方国家特别是稠油开采大国也在稠油开采理论和基础研究方面不断加大力度,也促进了稠油开采技术的不断发展。经调研表明国内关于用钢铁加热、熔炼、弯管等方面的中频、高频加热电源的研究及产品较多,目前关于油田用变频逆变电源的研制已经形成了一定范围的系列化产品,并开拓了较为广阔的应用市场。

但是由于发热原理及电缆构造的限制,目前稠油及高凝油热采及输送技术存在缺点主要表现在两个方面:一是能量损耗巨大,电热转换效率低,浪费了大量的能源,增加了生产成本;

二是故障率高,经常需要停产维修,降低了稠油生产输送效率。

为解决上述问题,工程技术人员进行了长期的研究工作,进行了多方面的改进。但是,由于中频发热电缆的结构及发热原理没有从根本上得到改进,存在的问题也就长期没有得到解决。

而其他加热方法,如注汽加热方式是将水加热转换成蒸汽,将蒸汽经过汽水分离器产生干蒸汽,再将干蒸汽注入油井中加热原油。将水加热转换成蒸汽的过程会有大量热能随烟气排到空气中,汽水分离后产生的热水会带走很多热量,干蒸汽注入油井后,会有很多蒸汽冷凝后变成水流走了,没起到为原油加热的作用。因此注汽加热方式的能源利用率也很低。

与上述加热方式相比,沈阳华运

石油装备有限公司利用碳纤维具有发热效率高、重量轻、机械强度高、不易氧化、使用寿命长等优点,研制出一种开采稠油及高凝油专用的、电热转换效率高的、可靠性及使用寿命长的碳纤维伴热电缆,从而达到节能环保的目的。

采用碳纤维这种新型发热材料,研制出电热转换效率高、故障率低的发热电缆,是中频发热电缆的升级换代产品,它比中频发热电缆的发热方式更合理,电热转换效率更高,被电压击穿的概率低,可以减少工业能源浪费,进而提高能源的利用率。

因此碳纤维发热电缆装置将是未来一段时间内稠油热采及输送成本最低、最简单方便、热转换效率最高、最有发展前景的采油及输送方法,是电加热电缆的发展方向。

◆节能型碳纤维伴热电缆的关键技术突破

目前,在国内外稠油开采及输送过程中普遍采用的是电加热方式,应用较广泛的发热电缆为中频发热电缆,或称为铜芯铠装电缆。由于发热原理及电缆构造的限制,这种中频发热电缆存在损耗大、故障率高的问题,严重影响加热电缆的热效率和使用寿命。

针对工频或中频发热电缆已远远落后于现代新技术的发展的现状,节能型碳纤维伴热电缆采用碳纤维作为发热材料,其技术特点及优势十分明显,主要体现在降低发热电缆的能耗与提高发热电缆工作的可靠性。

节能型碳纤维伴热电缆突破的关键技术主要体现在六个方面:

一是解决了碳纤维发热电缆的大功率、长距离发热技术。稠油井深度大多为500~1500米,因此,稠油开采所需的加热电缆长度通常较长,而碳纤维由于其电阻率较高,例如12k的碳纤维的电阻率为33Ω·m,因此,虽然碳纤维发热体具有发热效率高、重量轻等优点,但很难实现长距离加热的使用场合。为此,本项目产品解决碳纤维大功率、长距离发热问题具有重要意义,属于重大关键技术。

二是解决了碳纤维发热电缆的绝缘技术问题。采用碳纤维发热电缆放在空心抽油杆内,常规空心抽油杆的内径只有20mm,因此,发热电缆的外径很小,通常不大于16mm,考虑到发热电缆最外层的防护铁凯,实际碳纤维发热电缆的直径更小。此外,碳纤维发热体作为加热元件必须具备很高的加热功率,加热电缆内部温度很高,可达150℃左右。因此,在如此小的空间及较高温度条件下如何解决加热电缆的绝缘也将是一项关键技术。

三是解决了碳纤维发热电缆的电控技术。由于碳纤维发热电缆所必须转化的电功率很高,通常在100kW左右,因此,加热电缆的供电系统将直接关系到包括碳纤维发热电缆等元件的整个加热系统的运行可靠性,为此必须采取优化的控制技术以及完善的保护措施,以便确保加热

电缆系统的安全运行。

四是降低发热电缆能源消耗的关键技术突破。稠油流动性与温度有严格的对应关系,温度低了稠油流动性差,影响采油效率;温度高了,对提高稠油流动性效果不明显,白白浪费电能。在稠油开采及输送过程中,油井越深的地方,温度越高,需要提供给稠油的加热功率越小。因此,改变传统中频发热电缆每段发热功率相同,在油井上下不同位置都以相同的功率发热的缺点,研制出功率可以分段设计的发热电缆是实现节能目标的关键,为此本项目产品研究开发小组建立了稠油井的温度模型,从而研制出功率可以分段设计的发热电缆,也是本项目产品关键技术主要突破点之一。

五是降低能耗的另一个途径是提高发热电缆的电热转换效率。工频和中频发热电缆有电热转换效率低、能源利用率低的问题。因此,采用新型高效的发热材料,优化发热电缆结构设计,提高发热电缆电热转换效率也是本项目产品关键技术的主要突破点。

六是降低了发热电缆的故障率。传统的中频发热电缆由于结构和发热原理的缺陷,使得发热电缆绝缘的一致性较差。同时,其工作电压又很高,一般都在1000V以上,导致发热电缆经常被击穿,故障率很高。本项目产品所研制的碳纤维发热电缆,解决了发热电缆工作电压高的问题,把发热电缆的工作电压降低到500V左右,大大降低了发热电缆的故障率。

沈阳华运石油装备有限公司研发的节能型碳纤维伴热电缆,产品技术性能经过了严格检测和科学验证,完善的工艺规程和检验规程,先进的检验和试验设备,使产品从原材料和外购外协件进厂、制造过程及出厂,在完全受控条件下制造。

因产品的性能优异、热效率程度高、制品合格率高,以及产品价格和性价比方面的优势,公司产品获得了用户的广泛认可和一致好评。

◆节能型碳纤维伴热电缆的前景与影响

21世纪最受关注的将是能源、环保及温室效应等关系到可持续发展的课题,节能减排、绿色经济的概念日益深入人心。

在可以预见的将来,我国所面临的最严峻的问题也将是能源及环保,这越来越影响国家的发展和综合竞争能力的提高,同时使得环境污染及温室效应越来越恶化。

因此,必须尽快采取有力措施,研发具有自主知识产权的节能环保技术,提高能源利用率,降低环境污染及温室效应。石油作为当今世界最重要的一次能源,在国民经济中的地位十分重要,而石油的开采技术是原油生产的一项关键技术。在世界石油储备量越来越少的趋势下,在现有油田条件下如何提高石油的产量将越来越重要。

节能型碳纤维伴热电缆属于高科技产品,采用高科技长丝碳纤维材料作为发热元件,其电热转换效率高,达98%以上,具有性能稳定,安全可靠,环保节能,经济实用等特点。其技术将填补国内在长距离高效率发热电缆技术领域的空白,有着很高的技

术附加值。

同时该产品不仅在开采稠油及高凝油时应用,在原油的输送过程也需要给原油加热。在我国,有大量的原油经过管道输送。有跨境输送的中哈原油管道、中俄原油管道、中缅原油管道,总里程达4897公里。

另外国内已经形成以长江三角洲、珠江三角洲、环渤海、沿长江、东北以及西北地区为主的原油管道运输网,原油输送对发热电缆的需求量可达80亿产值。由此不难预测,该项技术产品一旦形成规模产业,将会产生巨大的经济效益。

随着该项技术产品的大规模产业化,必将带动碳纤维、绝缘材料、电力电子、电器元件等相关产业的快速发展,形成庞大的产业群,构建起新的经济增长点,对本地区的经济发展起到巨大的推动作用。总之,本项目产品的产业化将对相关行业和领域产生深远的影响。

在全世界石油的总储量中,稠油的储量远大于常规轻质原油的储量。据统计,世界常规轻质原油的储量约

为3000×10⁸吨,而世界稠油、超稠油的储量约为4000×10⁸~6000×10⁸吨。我国在原油生产中,稠油及高凝油占有较大的比重。中国稠油及高凝油资源分布广泛,据国内市场的预测,我国已在12个盆地发现了70多个稠油及高凝油田,预计中国稠油及高凝油资源量可达300×10⁸吨以上。其中有代表性的油田有辽河油田、新疆油田、胜利油田、陕北油田等。如果考虑新疆油田、胜利油田、陕北油田、河南油田、大庆油田等市场需求,国内仅稠油开采市场容量就约为20个亿。

另一方面,本项目产品不仅在开采稠油及高凝油时应用,在原油的输送过程也需要给原油加热。例如大庆的原油属于轻质原油,凝固点为30.5℃,而辽河油田的稠油凝固点为49℃,即原油不加热无法输送。在我国,有大量的原油经过管道输送。跨境输送的管道有中哈原油管道,2006年7月建成,全长2798公里,年输送原油2000万吨;中俄原油管道,2010年11月建成,全长999公里,年输送原油1500万吨;中缅原油管道正在建设,

全长1100公里,年输送原油1200万吨。截止目前,国内已经形成以长江三角洲、珠江三角洲、环渤海、长江两岸、东北以及西北地区为主的原油加工基地的布局,原油管道运输也随之迅速发展。同时,东北、华北、华东和中南地区初步形成了东部输油管网。因此,原油输送过程的加热对发热电缆的需求量更是十分巨大。

在世界其他国家,稠油资源丰富的国家有加拿大、委内瑞拉、美国、独联体国家、印度尼西亚等,稠油年产量高达1.27×10⁸吨以上。加拿大稠油最为丰富,阿尔伯塔盆地是主要分布区,有阿萨巴斯卡、冷湖以及和平河等8个大油田,地质储量约为2680×10⁸~4000×10⁸吨。委内瑞拉4个已知稠油聚集区,地质储量约为490×10⁸~930×10⁸吨,主要分布在波利瓦尔油区、东委内瑞拉盆地及其南部的奥里诺科稠油带。美国稠油地质储量约90×10⁸~160×10⁸吨,克恩河油田是其主要的稠油油田。独联体国家总的勘探和认识程度较低,约有200个特稠油油田,稠油储量约1200×10⁸吨。

公司地址:沈阳市于洪区洪海路永旺街36号

联系电话:024—86734560