

WDH 高效节能、低污染燃烧与 喷雾技术在国民经济中的应用

发明人：吴道洪博士

目 录

一. 摘要-----	1
二. 我国燃油燃气燃烧技术现状-----	2
三. WDH 燃烧与喷雾技术介绍-----	5
四. WDH 燃烧与喷雾技术在燃烧领域的应用-----	7
五. WDH 燃烧与喷雾技术在非燃烧领域的应用-----	7
六. 已试用 WDH 燃烧与喷雾技术的部分大中型企业名单-	8
七. 部分已使用 WDH 燃烧与喷雾技术的用户报告-----	11
八. 发明人及其导师简介-----	70
九. 专利证书、获奖证书、技术鉴定报告及新闻报道---	71

一. 摘 要

北京神雾喷嘴技术开发有限责任公司是吴道洪博士创办,集国内外二十多位燃烧、工业炉窑专家于一体的高新技术的开发有限责任公司。自北京神雾喷嘴技术开发有限责任公司创建以来,始终走在九十年代最先进的工业炉窑燃烧及热工控制技术研究的前列。目前已在燃油气动雾化气泡雾化燃烧技术、燃油燃气动态(脉冲、间断)燃烧技术、微燃燃气富氧及纯氧燃烧技术、燃气半预混湍流掺混燃烧技术、重渣油平焰燃烧技术、低 NO_x 燃烧技术、水煤浆雾化燃烧技术、煤粉直接燃烧技术、渣油焦油及沥青油冷态电子直接点火技术、工业窑炉热工自动控制技术、燃油燃烧器自动监控技术等研究领域取得了令人瞩目的成果。已成功地开展出 WDH 系列燃烧器及其配套设备二十多个系列,一百多种规格,在一年多的时间内已在国内钢铁行业、炼油行业、化工行业、陶瓷行业、玻璃行业、石油开采业、火力发电行业、机械制造行业、远洋船舶行业、有色金属行业的一百多家大中型企业得到推广应用,为国家为企业节约了大量燃料资源,大大降低了这些企业大气污染物的排放量,对提高这些企业的产品质量、产量做出了巨大的贡献。据不完全统计,一年多来累计为这些企业带来近两亿元的经济效益,其中四分之一的企业是取代这些企业从国外进口的先进燃烧设备。

目前,北京神雾喷嘴技术开发有限责任公司已获得多项国家专利,还有多项等先进成果正在申请专利。1995年该公司研究开发的 WDH 系列燃烧器获北京市金桥成果二等奖,WDH 系列产品已被国家建材局列为国家重点新技术推广示范项目,被国家经贸委列为“九五”国家重点新技术推广项目,被国家科委列为 1996 年国家级新产品,被国家科委列为 1996 年国家新产品试制计划项目,1996 年 6 月国家科委成果办向全国企事业单位发文推广此节能降耗技术。

北京神雾喷嘴技术开发有限责任公司在注重对国际 90 年代最先进的燃烧技术、雾化技术及工业炉窑自动控制技术研究开发的同时,积极参与国家重大课题的研究。目前,已承担国家重点新技术示范推广项目一项,参与国家“九五”重大攻关项目两项,参与“九五”国家重点新技术示范项目两项。目前,德国、意大利、日本、葡萄牙等国际著名的炉窑设备公司也纷纷开始与北京神雾喷嘴技术开发有限责任公司合作,并在他们的炉窑设备上采用 WDH 系列产品。

北京神雾喷嘴技术开发有限责任公司虽创办不久,目前已从单纯进行燃烧器的改造发展到从事工业炉窑燃烧系统和热工控制系统的设计,承担各种工业炉窑的能耗评估,老工业炉窑的改造,新建工业炉窑的整体设计、工程承包及交钥匙工程。相信不久的将来,随着实验设备的不断完善、技术人才的不断壮大、研究的不断深入,将让我国企业都拥上具有我国自己知识产权的高效节能、低污染的燃烧及控制设备,结束长期以来我国企业主要靠国外进口的燃烧设备及仿制国外进口燃烧设备一统天下的局面,并将我国自己研究开发的新技术、新产品、新工艺向国外推广,为我国的经济建设和科技进步做出贡献。

二. 我国燃油、燃气燃烧技术现状

能源是当今世界经济发展的重要基础。如何解决日趋严重的石油资源危机以及降低石油燃烧产物对人类生存环境造成的严重污染,已成为全球急待解决的两大学题。尽管石油资源已不再是人类生存和发展的主要能源,但是石油资源仍将在几十年内在世界经济发展中发挥它必不可少的重大作用。并且由于它的贮藏量越来越少,开采难度和提炼难度越来越大,价格将不断上涨。因此,如何节约这种人类必不可少的资源已迫在眉睫。

液体燃料(象柴油、原油、重油、渣油、沥青油、奥里油、煤水浆等)和气体燃料(高炉煤气、发生炉煤气、混合煤气、城市煤气、转炉煤气、焦炉煤气、瓦斯气、炼厂气、天然气及液化石油气等)作为石油化工工业的一种生成物,由于其发热值高,运输和储藏方便,燃烧后残留物少以及控制灵活,在我国工业生产中得到了广泛的应用。象石油化工行业的各种管式加热炉、制氢炉、冶金钢铁行业的各种加热炉、均热炉、退火炉、热处理炉、熔炼炉等,建材行业的各种玻璃窑炉、陶瓷窑炉等,电力行业煤粉锅炉的点火助燃油枪,动力行业的各种燃油锅炉,废物处理系统的各种焚尸炉、焚烧炉等等,都长期使用着各种液体燃料和气体燃料。目前,我国每年各行各业耗燃油 5000 万吨以上,气体燃料 100 亿立方米以上。

近几年来,由于国家对节能工作的重视,国内相继出现了一大批燃油、燃气节能技术成果,象燃油掺水乳化燃烧技术、燃油磁化燃烧技术、煤气预热燃烧技术,燃气预混燃烧技术,各种节油添加剂技术、降低粘度化学添加剂技术、预热助燃空气技术、烟气回收技术、优化炉体结构技术、高强耐火材料和保温材料技术、富氧或纯氧燃烧技术等等在国内相继得到了应用,并取得了一定的成效。但是我们清楚地看到,尽管采用了这些国内外先进的节能技术、并且有些企业还全套引进国外的先进设备和技术,改造后实际的综合利用率却比该设备在国外的综合热利用率低很多。例如,国际上先进的燃油锅炉的综合热利用率在 91%以上,而我国大部分燃油锅炉的综合热利用率在 85%左右;国外先进的轧钢加热炉能耗为 26-35 万大卡/吨钢;而我国目前的轧钢加热炉一般为 50-80 万大卡/吨钢;有的甚至达到 160 万大卡/吨钢;国外先进的玻璃窑炉能耗为 80-140 万大卡/吨玻璃液,而我国的玻璃窑炉能耗均为 250 万大卡/吨玻璃液;国外先进的陶瓷窑炉能耗达为 900 大卡/公斤陶瓷,而我国的陶瓷炉能耗有的已到 5000 大卡/公斤陶瓷以上。

这些设备在燃烧过程中所表现的普遍现象大致为:燃油雾化颗粒大(有时火焰中甚至出现雪花点);液雾与助燃空气掺混不均匀;火焰刚性差;火焰的铺展面及火焰的长度与炉膛要求及产品工艺要求不匹配;出现局部高温区过热;燃油燃烧器出现堵塞、结焦现象;雾化介质耗气量过大,导致火焰温度降低;有些重(渣)油、燃气燃烧器易出现回火、脱火、熄火;火焰刚性差;空气过剩系数大;燃烧产物中污染物成份多等问题。这些现象最后导致了工业炉设备的能耗增加、

污染物的排放量增加、燃烧器寿命短，严重影响了企业的正常生产和经济效益。所有这些现象可以归结为一个问题，即目前的燃油、燃气燃烧器（或称烧嘴）的技术太落后，远远不能满足企业生产的技术要求。我们知道，燃油燃烧器的作用是首先将燃油雾化好，然后将雾化好的油颗粒与助燃空气实现良好的湍流掺混，最终实现稳定的高效率的燃烧。燃气燃烧器的作用是将燃气与助燃空气进行最佳掺混，从而实现燃气的完全燃烧。目前国内企业所用的燃烧器全部是从国外进口的，或者是国外先进燃烧器的仿制品。为什么这些燃烧器在国外不出现以上问题，而在我国却均存在不同程度的问题呢？究其原因，不外乎以下几方面：

(1) 由于我国石油化工系统加工深度的日益提高以及其它人为的因素，使得柴油、重（渣）油质量变得更差，而且还有不少企业为降低产品成本，不得不使用沥青油、焦油等。这些油大多数含杂质多、粘度大、含腊量及含沥青量增加，尤其在我国目前重质油供不应求的情况下，其质量就更不容易保证。虽然我国部颁标准规定 200 号（最低品位）渣油，其粘度在 100℃ 时往往大于 100 厘沱，有的甚至高达 1200 厘沱，这就增加了燃烧器雾化的难度。其次，我国不少企业都在使用发生炉煤气、混合煤气、城市煤气、转炉煤气、焦炉煤气等低热值煤气，这些煤气的燃烧较天然气和液化石油气的燃烧难度大，并且国外进口的燃气设备大部分也只适烧高热值的燃气，因此对于烧低热值的燃气燃烧器要针对不同的加热工艺要求进行具体的研究和设计。

(2) 为了控制大气污染，目前先进发达国家很少使用象我国这样高粘度的重质油作为燃料。国外使用的重油仅仅相当于我国目前所用的重柴油。也就是说我国用这种轻质油燃烧器来烧重质油，因此燃烧效率不高是可想而知的。

(3) 美国、日本、德国、英国、意大利等发达的国家所用的燃料品质很好，因此使用这些低热值燃料作动力的企业自然对燃烧器的技术要求不太苛刻。但即便如此，这些国家均在八十年代初成立了专门从事燃烧器研究的高科技公司来开发新技术，进一步挖掘燃烧的潜力，提高燃烧效率，满足用户提出的各种技术要求。而我国则刚好相反，自八十年代以来，由于企业使用的燃料质量下降，几乎所有烧劣质燃油和低热值煤气的企业都感到燃烧器存在不同程度的问题，能耗也很大。但至今为止，我国还没有一家专门从事燃烧器研究的高科技公司、研究所或实验室，尽管目前国内有近百家靠仿制或经销进口燃烧器的厂家存在。

(4) 目前我国冶金行业的燃油、燃气燃烧器主要由江苏省常熟烧嘴厂和浙江嘉善烧嘴厂制造，它们每年有两千多万元以上的经济效益，占了全国冶金行业燃烧器百分之五十的市场，其它百分之五十的市场由铁岭、大连、天津、沈阳、北京等几家小的烧嘴厂家提供。常熟烧嘴厂和嘉善烧嘴厂的燃油燃烧器是仿制日本六十年代的技术，一九七九年经过国家鉴定，至今已有十八年一直未作大的改进，属低压空气比例调节烧嘴。其它几家工厂生产的燃油烧嘴也基本一样，均属低压空气比例调节烧嘴和高压气动雾化烧嘴，所不同的是结构上有所改进。从目前企业反映的情况来看，这种低压比例调节烧嘴均存在油耗大，调节范围窄，燃烧结焦，燃烧器寿命短，火焰长度不可调，燃烧温度低，污染严重，空气过剩系数大等缺点。冶金钢铁行业的燃气烧嘴绝大部分是采用涡流式烧嘴，由于燃气的燃烧比燃油的燃烧容易组织，因此一直没有人对燃气烧嘴的燃烧进行深入细致的

研究,实际上目前低热值燃气烧嘴的噪音大、点火比较困难、空气过剩系数比较大、火焰刚性差、燃烧的稳定性和安全性也存在问题,也必须对其进行改进完善。

(5) 全国玻璃行业有近两千家烧油、烧燃气的企业,所用的燃烧器绝大部分由秦皇岛玻璃设计院、沈阳节能设备厂、航天部 701 所以及北京航空航天大学热动力研究所制造提供。这几家生产厂所使用的技术均是仿制英国兰德罗公司和德国索格公司的产品,至今已有近二十年的历史,一直未作大的改进,这种喷枪的缺点是雾化耗气量大,喷枪结焦,寿命短,雾化粒度非常大,因而导致油耗很大,喷枪寿命短。

(6) 全国有十几家大型油田,由于生产、采暖及原油输送的需要,每年要消耗大量的重油、渣油、原油和天然气,目前油田系统所用的燃烧器主要是“颜氏”燃烧器厂生产以及各油田自制的燃烧器。颜氏燃烧器的技术核心就是压力雾化喷嘴技术,这是国际上六十年代的喷雾技术,该技术在用于烧轻质油方面有很大的优势。八十年代初,湖南株洲航空部 608 所的高级工程师颜孟秋将这一技术应用到全国各油田烧油企业,取得了很好的成效,使我国的燃油资源的利用率水平大大提高了一大步,在短短的几年内就为国家节约燃油资源近四亿元,并受到了当时国家领导人赵紫阳、胡耀邦的接见。但是由于我国油品质量的下降,现在这种燃烧器已远远不能适应企业生产的需求了。结焦严重、油耗大、冒黑烟,已经到了不得不淘汰的地步。目前,我国油田系统用来专门加热原油的水套炉近 1.7 万台,每台炉上装有 1 到两台燃烧器,燃油烧嘴主要是压力雾化烧嘴、转杯雾化烧嘴及低压空气雾化烧嘴,燃气烧嘴主要是喷射式天然气烧嘴。由于烧嘴技术的落后,目前这些炉子的热效率只有 50% 左右,造成了巨大的能源浪费。另外,油田系统的采暖锅炉、蒸气锅炉及热水锅炉的数量达 5000 台以上,同样也需要对其燃烧器进行改造。

(7) 我国陶瓷制造行业有近七千余家工厂,仅广东佛山地区就有陶瓷生产厂近 400 家。我国有佛山、宜兴、唐山、淄博等四大陶瓷生产基地,还有景德镇、福建晋江、湖南醴陵、河北邯郸、浙江温州等中型生产基地。陶瓷行业最大的成本就是燃油、燃气能耗,目前这些厂家所用的燃烧器均是仿制德国、意大利、日本、美国的陶瓷窑炉燃烧器。由于国外的燃料品质比国内的强很多,因此,普遍存在能耗大,燃烧器易阻塞、结焦等问题。这不但影响了企业的生产和经济效益,还严重影响了陶瓷产品的质量,使得我国的陶瓷产品至今很难打入国际市场。企业迫切希望一种更好的节能燃烧器供他们使用。

(8) 我国烧油、烧燃气的石油化工企业近千家,主要分布在中石化、化工部下属的企业。目前所用的燃烧器种类繁多,有颜氏燃烧器,有低压比例调节烧嘴,还有不少从国外象美国、日本、德国、法国进口或仿制的高压内混、外混燃烧器,同样也存在许多弊病,用户希望更新换代的呼声都很高。但至今为止,虽然国内有很多公司和科研院所推销他们仿制国外技术的燃烧器产品,但用户对此并不满意。也希望国内科研单位能研究出适合我国国情的理想产品。

(9) 我国有近三千家火力、热力发电厂,除少数以油作燃料外,绝大部分以煤粉作为燃料。我们知道煤粉是无法直接点火燃烧的,它的点火必须靠油枪作为点火、助燃、伴烧火源。同时,由于我国有些地区的煤质差,挥发份少、灰份

量大，它必须要油枪作为伴烧助燃火源才能稳定燃烧。这样，油枪成为全国各火力发电厂尤其热电厂不可缺少的设备。并且火力发电厂由于其锅炉负荷大，往往需要大流量喷油枪。目前大流量喷油枪，尤其是重质油大流量喷油枪是国际上的一个技术难关。至今为止，国际上还没有一种大流量重油喷枪能在冷态情况点火成功，我国当然也不例外，其原因也是因为喷枪的雾化差，液雾颗粒超过了点火极限，有的既使点着火了，由于燃烧差，耗油量增加 50% 以上。有的企业有时为了能点火发电，不惜耗费大量的人力物力财力研究探讨煤粉锅炉的重油点火问题。

(10) 医院的垃圾、城市垃圾、工业有毒物、废水、废气以及尸体的焚烧的好坏直接关系到人类的生存环境，也是我国环境保护的一项重要内容。目前，仅民政部下属的火葬厂（或殡仪馆）全国就有近四千家，一些废物焚烧炉的量就更大，由于传统的燃烧器的一些固有缺点，在焚烧的过程中由于燃烧不完全，很容易产生二次污染物，因此也必须加以改造。

从以上情况来看，在我国如能研制出一种适合重质燃油和低热值煤气的烧嘴或燃烧器，它将对我国国民经济的高速发展起到非常重要的作用。这样既为国家节约了燃料资源，减少了大气污染物的排放、减少从国外盲目进口所谓先进的燃烧器，又可为企业节约成本增加经济效益，减少环保罚款。

三. WDH 燃烧与喷雾技术介绍

我们都知道，为了使液体燃料有效地燃烧，必须将其破碎成小液滴即通常所说的雾化。由于液体燃料的汽化（蒸发）温度通常低于其燃烧蒸汽的自然温度，所以液态燃料的燃烧实际上是在汽相中发生的。为了便于液体燃料在一定时间内得到充分的燃烧，必须要求燃料快速蒸发，而液体燃料的蒸发速度，除了燃料自身的物理化学特性以及外界环境以外，主要取决于燃料与其周围介质之间的接触面积。在其它条件相同的情况下，具有较大表面积的液体燃料与具有较小表面积的液体燃料相比较，前者的蒸发速度明显高于后者，液体燃料雾化的目的，就是要使液体燃料经过雾化，形成颗粒直径非常小，尺寸非常均匀的液雾，以增加液体燃料与助燃空气之间的接触面积，提高液体燃料的蒸发燃烧速度。总之，液体燃料燃烧过程中，燃油雾化质量的好坏直接影响到其燃烧效率的高低，液雾越细，燃烧越充分。

燃油燃烧器的任务是将燃油雾化好，然后使喷雾与助燃空气实现良好的湍流掺混，实现高效率的燃烧。目前国际上广泛使用的喷雾技术有：压力雾化喷嘴技术和气动雾化喷嘴技术。象国产的颜氏燃烧器就属于压力雾化燃烧器，国产的低压比例调节燃烧器就属于气动雾化燃烧器。气动雾化燃烧器又分为低压空气雾化燃烧器和高压空气（或蒸气）雾化燃烧器。压力雾化喷嘴是靠液体自身的压力降作为动能来雾化燃料。它的特点是结构简单、运行成本低，缺点是在负荷变小（即压力下降）时雾化颗粒度迅速增加，液雾穿透能力差，雾化锥角可周性差，而且

随液体粘度变大,液雾平均尺寸迅速增加。同时在设计小流量喷嘴时,由于其出口孔径太小,易堵塞、结焦。气动雾化喷嘴虽然其雾化性能比压力雾化强,但雾化耗气量太大,且无法设计火焰长度和火焰锥角,也不能做大流量燃油喷嘴,否则燃烧效率就很低。

从一九八七年开始,吴道洪博士在其导师的指导下开始系统地研究目前国内广泛使用的各种类型的燃烧器,查阅大量的国内外科技论文、科技报告、专利文献等资料,是国内唯一一位专门从事此项研究的博士。并走访了国内五十多家不同行业的燃油燃气企业,了解了很多现行燃烧器存在的问题和不足。经过几年来反复的实验研究、理论研究及产品试制,并在很多企业进行试用,终于于1994年研究出了一套最适合于烧液体燃料燃烧的理想燃烧器——气泡雾化燃烧器。以往的燃烧器均靠燃油自身的压力来雾化,或用高速空气流对液体进行碰撞、剪切、旋转来雾化,最新发明的气泡雾化喷嘴技术是用气泡作为雾化的动力,利用气泡的产生、运动、变形直到出口爆破来产生非常细的液雾。此项技术的研究成功不仅可以大大缓解我国石油资源的紧张局面,而且还可以向国外输出,为国家作贡献。该技术已于1995年至今申请了十多项国家专利。

在进行燃油燃烧器开发研究的同时,在吴道洪博士的组织下,本公司又组织了国内权威的燃烧专家对国内外现有燃气烧嘴,尤其是低热值煤气烧嘴进行了深入系统的研究,开发出新一代WDH系列燃气烧嘴。它不同于传统的涡流式烧嘴和喷射式烧嘴。燃气的燃烧有两种方式:一种是预混式,一种是扩散式。预混式烧嘴的空气与燃气的掺混均匀,空气过剩系数很小,燃烧完全,但安全性差,容易爆炸、回火,同时燃烧的噪音也大。扩散式烧嘴的安全性好、噪音小,但由于空气与燃气的掺混不均匀,导致燃烧不完全或空气过剩系数大。由本公司开发的新一代WDH系列燃气烧嘴采用半预混湍流掺混燃烧技术,充分利用了预混式为扩散式燃烧的优点,克服了单纯预混式和单纯扩散式燃烧的不足,经过国内几十家企业的工业应用,得到了一致的好评。

自1995年来,WDH系列燃烧器经过国内几十家大中型企业的采用,发现其有以下突出优势:

- (1) 燃烧完全,不冒烟,燃烧效率在99.5%以上。
- (2) 燃烧重油的平均节油率为10%以上,燃烧柴油的平均节油率在4%以上,烧燃气的平均节能4%以上。
- (3) 燃烧产物中烟气含量低于国家环保局规定的各项标准。
- (4) 液雾颗粒粒度小(索太尔平均直径 $SMD < 40\mu m$),尺寸分布均匀(尺寸分布指数 $N > 2$)。
- (5) 雾化效果基本不受燃油粘度大小或表面张力大小的影响,粘度使用范围宽,为 $< 70^\circ E$ 。
- (6) 燃烧器不结焦。
- (7) 燃烧器不易堵塞。
- (8) 雾化介质耗气量少(对比老式燃油燃烧器)。
- (9) 火焰长度、火焰锥角及火焰形状可以任意设计。
- (10) 火焰刚性强。

- (11) 火焰喷射速度可以根据用户要求设计。
- (12) 雾化效果基本不随燃油量大小影响，因而适合设计大流量（1吨油/小时以上）和超大流量（10吨/小时以上）喷嘴。

四. WDH 燃烧与喷雾技术在燃烧领域的应用

- 1. WDH-YJ 系列工业炉燃油、燃气、油气混烧烧嘴；
- 2. WDH-TC 系列陶瓷窑炉柴油、重渣油、燃气燃烧器；
- 3. WDH-SH 系列石化行业燃油、燃气、油气联烧燃烧器；
- 4. WDH-BL 系列玻璃窑炉重渣油喷枪；
- 5. WDH-GL 系列燃油锅炉燃烧器；
- 6. WDH-DL 系列燃煤电厂点火助燃油枪；
- 7. WDH-RR 系列奥里油燃烧器；
- 8. WDH-PY 系列平焰燃烧器；
- 9. WDH-RSJ 系列燃油、燃气、油气混烧燃烧机；
- 10. WDH-FSG 辐射管燃烧器；
- 11. WDH-CW 系列水煤浆燃烧器；
- 12. WDH-GS 系列高速调温烧嘴；
- 13. WDH-GB 系列燃油、燃气钢包烘烤器；
- 14. WDH-QG 系列火焰切割、焊接氧枪；
- 15. WDH-FS 系列焚尸炉、焚烧炉燃烧器；
- 16. WDH-CB 系列船用燃烧器；
- 17. WDH-JY 系列家用燃油炉具；

五. WDH 燃烧与喷雾技术在非燃烧领域的应用

- 1. WDH-QH 系列重油、水煤浆气化进料喷枪；
- 2. WDH-CH 系列催化裂化进料喷嘴；
- 3. WDH-HY 系列黑液回收喷嘴；
- 4. WDH-XF 系列消防行业高效快速灭火装置；
- 5. WDH-FM 系列超细粉末制备装置；
- 6. WDH-AC 系列燃烧器自控装置；
- 7. WDH-ZK 工业炉窑控制系统；
- 8. WDH-MC 工业炉窑脉冲燃烧控制系统；
- 9. WDH-FJ 系列配套附件：烧嘴砖、空气蝶阀、调节阀、油气控制阀、油气电磁阀、膨胀节、油滤、金属软管、控制仪表、点火装置、火焰监控器、燃烧器推进装置、油气比例调节器等。

六. 已试用 WDH 燃烧与喷雾技术的部分大中型企业名单

冶金钢铁行业: (部分)

邯郸钢铁公司中板厂加热炉、锅炉 (原用常熟、嘉善烧嘴)
湖南涟源钢铁公司第五轧钢厂加热炉 (原用常熟烧嘴)
湖南涟源钢铁公司第三轧钢厂加热炉 (原用常熟烧嘴)
湖南涟源钢铁公司第二轧钢厂加热炉 (原用常熟烧嘴)
湖南涟源钢铁公司第一轧钢厂加热炉 (原用常熟烧嘴)
湖北鄂城钢铁公司第四轧钢厂加热炉 (原用常熟烧嘴)
湖北鄂城钢铁公司第三轧钢厂加热炉 (原用常熟烧嘴)
鞍山钢铁公司线材股份有限公司加热炉 (原用美国烧嘴)
天津钢厂初轧厂均热炉 (原用美国烧嘴)
上海宝山钢铁公司动力厂锅炉 (原用日本烧嘴)
广东韶关钢铁公司中板厂加热炉 (原用常熟烧嘴)
山东烟台鲁宝钢管厂加热炉 (原用常熟烧嘴)
黑龙江西林钢铁公司第二轧钢厂加热炉 (原用沈阳烧嘴)
中国人民解放军 2672 工厂轧钢加热炉 (原用常熟烧嘴)
江西新余钢厂加热炉 (原用常熟烧嘴)
首钢第一线材厂加热炉 (原用铁岭烧嘴)
首钢特钢公司退火炉 (原用北航烧嘴)
唐山钢铁公司高速线材厂加热炉 (试用成功)
青岛钢厂加热炉 (试用成功)

有色金属及机械制造业: (部分)

兵器工业部北方车辆厂锻造炉 (柴油改渣油)
机械工业部总院废液焚烧炉 (新建炉窑)
湖北广水镁厂反射炉、回转窑 (原用江西萍乡烧嘴)
江西锂厂回转窑 (原用美国烧嘴)
天津液压机械集团熔铝炉 (新建炉窑)
中国有色金属研究总院回转窑 (新建炉窑)

石油化工行业: (部分)

天津石化炼油厂中压蒸汽锅炉 (原用机械雾化油枪)
天津渤海化工集团碱厂发电锅炉 (原用机械雾化油枪)
茂名石化润滑油公司圆筒炉 (原用江阴烧嘴)
茂名石化炼油厂加氢裂解炉 (原用日本烧嘴)

广州石化总厂化肥厂过热蒸汽炉 (试用成功)
巴陵石化总公司己内酰胺厂碱回收炉 (原用颜氏燃烧器)
大庆油田喇嘛店化工厂工艺加热炉 (原用江阴烧嘴)
河南南阳油田炼油厂常减压炉 (原用江阴烧嘴)
湖北江汉油田炼油厂常减压炉 (原用洛阳烧嘴)
中原油田采油三厂原油水套炉 (原用喷射式天然气烧嘴)
中原油田文留化工厂常减压炉、锅炉 (原用江阴烧嘴)
(浙江温岭烧嘴)

电力行业: (部分)

广州黄埔电厂 410T/h、1000T/h 锅炉 (原用机械雾化油枪)
湖南省岳州热电厂 220T/h 锅炉 (原用清华大学油枪)
鞍山市热电厂 75T/h 锅炉 (原用哈尔滨锅炉厂喷枪)
黑龙江富拉尔基电厂 670T/h 锅炉 (原用美国 Y 型喷嘴)
广州发电厂 220T/h 锅炉 (首创煤粉直燃新工艺)
北京第二热电厂 (试用成功)

玻璃行业: (部分)

洛阳浮法玻璃股份有限公司浮法池窑 (原用北航喷枪)
南京康保玻璃制品有限公司马蹄窑 (新建窑炉)

陶瓷行业: (部分)

唐山惠达陶瓷集团公司隧道窑、梭式窑 (新建窑炉)
唐山市大华陶瓷公司抽屉窑 (新建窑炉)
唐山市卫星瓷厂隧道窑 (新建窑炉)
山东淄博博山工业陶瓷厂隧道窑 (原用火神喷枪)
山东淄博万国建材有限公司隧道窑 (原用日本燃烧器)
山东胶州华夏陶瓷公司热风干燥塔 (原用颜氏燃烧器)
山东淄博青龙陶瓷公司热风干燥塔 (原用上海劳动阀门厂燃烧器)
山东淄博多宝陶瓷公司热风干燥塔 (原用颜氏燃烧器)
江苏宜兴非金属化工机械厂隧道窑 (新建窑炉)
广东佛山石湾光业耐材厂梭式窑 (新建窑炉)
广东潮安古巷枫一卫生洁具厂梭式窑 (新建窑炉)
江西景德镇江龙抽屉窑 (新建窑炉)
江西景德镇轻工总会陶研所梭式窑 (新建窑炉)
福建闽清景城陶瓷厂多孔窑 (原用本地燃烧器)
福建闽清华盛陶瓷厂多孔窑 (原用佛山燃烧器)
福建闽清东鹏陶瓷厂多孔窑 (原用本地燃烧器)
福建晋江市和盛陶瓷公司多孔窑 (原用本地燃烧器)
四川乐山陶瓷厂辊道窑 (新建窑炉)

四川夹江水发建材有限公司辊道窑（原用佛山喷枪）

西安荣和陶瓷厂辊道窑（原用江西九江燃烧器）

云南易门佳横陶瓷公司辊道窑（新建窑炉）

安徽舒城瓷厂隧道窑（新建窑炉）

辽宁建平金盾陶瓷厂隧道窑（新建窑炉）

甘肃张掖建筑材料厂墙地砖分厂辊道窑（原用佛山喷枪）

河南洛阳耐火材料设计院实验厂倒焰窑（原用江西萍乡烧嘴）

福建闽侯上街华隆釉厂熔块窑（原用沈阳喷枪）

四川都江堰珠峰陶瓷原料厂熔块窑（新建窑炉）

其它行业：

湖北省汉阳造纸厂碱回收炉（原用武汉锅炉）

咸阳彩虹电子集团动力厂造气炉（原用日本喷枪）

江苏苏州炭黑厂炭黑生产线（试用成功）

辽宁建平珍珠岩厂熔块回转窑（新建窑炉）

吉林舒兰粮库粮食烘干炉（改造）

七. 部分已使用 WDH 燃烧与喷雾技术的用户报告

1. 天津石化公司炼油厂用户试验报告;
2. 广东黄埔电厂用户试验报告;
3. WDH 气泡雾化技术在电站锅炉上的应用 (测试报告);
4. 西安市荣和陶瓷厂用户报告;
5. 邯郸钢铁公司中板厂加热炉技术改造总结报告;
6. 广东佛山科达陶瓷工程技术发展公司用户报告;
7. 云南易门佳璜瓷业有限公司用户报告;
8. 山东淄博万国建材有限公司用户报告;
9. 轻工总会陶瓷研究所用户报告;
10. 安徽舒城瓷厂用户报告;
11. 福建德化第二瓷厂用户报告;
12. 江西分宜有色金属冶炼厂用户报告;
13. 江西锂厂用户试验总结;
14. 湖北鄂城钢铁公司用户报告;
15. 鞍山钢铁公司线材股份有限公司用户报告;
16. 天津钢厂初轧厂用户报告;
17. 冶金工业部钢铁生产节能新技术推广会介绍资料;
18. 鞍山热电厂用户报告;
19. 大庆市伟精细化工有限公司用户报告;
20. 大庆能源技术开发有限公司组装厂用户报告;
21. 黑龙江省富拉尔基热电厂用户报告;
22. 中原油田采油三厂用户报告;
23. 中国石化总公司巴陵石化公司鹰山石油化工厂用户报告;
24. 陕西彩虹电子集团动力厂用户报告。

神雾喷咀工业试验情况简介

天津石化公司炼油厂神雾喷咀试验小组

北京神雾喷咀技术开发有限公司

一九九七年五月二十八日

神雾喷咀工业试验情况简介

一、试验目的意义：

通过新、旧两种喷咀对比工业生产试验，主要对新型（简称北京神雾喷咀）喷咀技术进行鉴定考察和实际使用观察喷咀雾化燃烧状况，火焰长度及实际使用操作调节和节油等情况。

二、试验时间地点：

工业试验于1997年4月16日至97年5月26日（试验至定稿5月28日止尚在进行之中），在天津石化公司炼油厂供汽车间35吨（3.9 MPa）炉进行工业生产连续试验和测试（厂准备长期使用观察）。

三、参加单位、人员：

供汽车间：陈兴利 舒礼成 何林等

机动科：王德利 马明

计量室：张忠汉 牛莉

技术科：刘瑞年 黄金铮

生产科：刘一和

北京神雾喷咀技术开发有限公司：隋永威

四、试验情况：

试验在本厂供汽车间35吨炉进行，采用现使用老式的（机械雾化）与新式（北京神雾喷咀）喷枪对比试验。其中采用进口超声波在线测量仪表进行瞬间烧油耗量测量。试验结果简介如下：

红外在线仪表测量数据表

老式喷咀		新式喷咀 (神雾喷咀)							
(1)	(2)	(1)		(2)		(3)		(4)	
燃油压力 MPa	燃油压力 MPa	蒸汽压力 MPa	燃油压力 MPa	蒸汽压力 MPa	燃油压力 MPa	蒸汽压力 MPa	燃油压力 MPa	蒸汽压力 MPa	燃油压力 MPa
2.4	1.5	0.42	0.3	0.42	0.5	0.42	0.65	0.42	0.2
燃油耗量 m ³ /h	0.921 1.0	0.796 0.883	0.65~0.78		0.78~0.86		0.87~1.05		灭 火
产汽量 t/h	10	7	7		10		13		/

由上表看出新式喷咀比老式喷咀可节油5~10%以上:

通过仪表连续3小时累积测量喷咀流量试验结果:

于当日11:30始至14:30共3小时共累积耗油量为: $2.710\text{m}^3/3\text{h}$

(油比重按0.9计) 约为 800kg/h , 即新喷咀流量约为 800kg/h 达到设计要求。

五、试验结果分析:

(1)装置现用喷咀是老式机械雾化, 不用蒸汽, 单靠提供高压力喷油, 通过磨轮离心力产生雾化的、试验调节在2.4MPa高压时, 的最佳状态下, 油枪燃烧时, 测得老式喷咀瞬间油耗量为 $0.9-1.0\text{M}^3/\text{h}$ 。当燃油压力调节降至1.5MPa时, 油枪雾化不好, 产生雪花点多, 燃烧不好。

(2)新油枪(神雾喷咀)燃烧试验做了三组数据, 在蒸汽压力调节在0.42MPa(基本稳定)下, 分别调节燃油压力在0.2; 0.3; 0.5; 0.65MPa进行测试油耗量和观察火焰燃烧情况, 除油压在0.2

MPa时油枪灭火外，其余在三个油压数值上，油枪均燃烧良好，油枪喷咀雾化良好（各点油耗量见上表），喷枪燃油流量为 800Kg/h ，符合设计要求，当在两种枪使用产汽量和其它指标相同（炉出口温度、压力和产汽量相同下）下测得新式喷咀，油耗量比老式喷咀约小 $0.1\text{m}^3/\text{h}$ （瞬间测量值），新的燃油主燃枪节油率在 $5\sim 8\%$ 以上。也基本符合厂家产品说明书要求。

(3)通过实际试验考查，一致认为，神雾喷咀新技术是成熟的，先进的，并在本厂现有较低操作条件下，即蒸汽操作压力在 $0.4\sim 0.45\text{MPa}$ 、油压在 $0.3\sim 0.7\text{MPa}$ ，油温在 $90\sim 100^\circ\text{C}$ 的较宽使用范围内，负荷调节操作方便，容易，设备维、检、修费用低，可节油、节汽，符合本厂现有使用条件，建议推广使用。

六、建议意见：

(1)厂家可根据本厂实际情况设计调节好喷咀配风系统，使配风与燃烧器配合更合理，使燃烧更理想。

(2)厂家喷咀设计应满足用户提出要求。

(3)由于神雾喷咀需供少量的雾化蒸汽介质（ $ALR < 0.03$ ，即雾化介质与燃油质量流量比）产生汽泡雾化，所以因排烟气含水汽是否产生露点腐蚀问题，应加以考虑。当今是否有借鉴其它厂经验。