

油气田水套加热炉

Gary H. Palmer* Paula Wendland 张华岩

(加拿大马龙尼公司)

Gary H. Palmer 等. 油气田水套加热炉. 天然气工业, 2002; 22(1): 80~84

摘要 水套加热炉是油气田上广泛使用的油气加热设备。随着油气价格的不断上涨和对环境保护要求的日趋严格, 油气田的工程师们越来越关注如何改进现有的加热设备以减少燃料消耗并保护环境。文章通过介绍油气田水套加热炉设计应考虑的基本因素和准则, 提出了提高水套加热炉热效率的方法, 其中包括多个返回管的使用, 过剩空气自动控制和扩大火管对流段的表面积等, 特别是文中所述在火管对流段中安装翅片管, 只要有足够的传热面积, 并设计正确, 要使水套加热炉获得 85 % 的热效率是可能的。

主题词 油气田 加热设备 设计 经验分析 改造

水套加热炉设计应考虑的基本因素和经验法则

1. 可用于判断加热炉的设计是否合理经验法则

(1) 间接加热炉的传热强度

这一经验规则适用于乙二醇水溶液浓度在 50 % 以下的水浴炉和纯水水浴炉, 其平均热强度通常为 $27\ 125\ \text{kcal/h} \cdot \text{m}^2$ (最大) ($1\ \text{kcal/h} = 1.163\ \text{W}$)。一些厂商使用 $33\ 906\ \text{kcal/h} \cdot \text{m}^2$ 的热强度, 高的热强度可以减小炉子的传热面积, 但会导致较高的烟囱温度并降低热效率。

在计算热强度时, 应采用加热炉实际操作时的热负荷。这通常有别于炉子设计的热负荷。

(2) 火管的直径——自然通风加热炉

横截面积热强度可随炉管直径的改变而稍有改变, 但通常的炉子都在 $3\ 124\ 806\ \text{kcal/h} \cdot \text{m}^2$ (最大) 左右。对于 $\varnothing 14\ \text{mm}$ 直径以上的火管, 可采用 $3.91 \times 10^6\ \text{kcal/h} \cdot \text{m}^2$, 而 $\varnothing 150\ \text{mm}$ 的火管, 可采用 $2.34 \times 10^6\ \text{kcal/h} \cdot \text{m}^2$, 该值也受海拔高度的影响, 在海平面时增加 10 %, 在海拔 $3\ 043\ \text{m}$ 时应减少 20 %。

如果横截面积过小, 将难以从炉中得到足够的热量, 并需要较高的烟囱以克服由于火管直径小而产生的较大的烟气流动阻力及由此形成的抽力不足。火焰的稳定性变差, 且容易造成熄火。如果横截面积过大, 火焰会上升到火管的顶部, 导致火管下部传热不良。除非火管很长, 热强度很低, 否则烟囱

的温度会升高, 在竖立式处理器上那种短而粗的加热器可能会存在这方面的问题。如果燃料气中有 1 % 以上的 H_2S , 则需要 25 % 以上的过剩空气, 对于酸性燃料, 横截面积热强度应由 $3.12 \times 10^6\ \text{kcal/h} \cdot \text{m}^2$ 减少至 $2.34 \times 10^6\ \text{kcal/h} \cdot \text{m}^2$, 以确保酸气的完全燃烧。火焰的突然熄灭常导致少量固体燃烧产物的形成, 若在烟囱的弯头处装个喷嘴可使固体物质的清除变得方便。

(3) 火管的长度

假设炉子的长度等于炉子的面板至 U 型弯头中心的距离, 直径为以英尺计算的火管内径, 根据经验 L/D 不应超过 15, 如果能很好地遵守上述长度和直径的测量方法, 这一规则在应用于普通的间接加热炉时能得到很好的效果。如果 L/D 超过 15, 加热炉的热强度将难以达到 $27.125\ \text{kcal/h} \cdot \text{m}^2$, 且由于炉子的阻力较大, 使烟气不能及时地从燃烧区域中清除掉。炉子会产生很大的噪音, 火焰被闷在其产生的烟气中很容易熄灭。然而在低热强度的情况下, 高的 L/D 值反而能提高炉子的热效率, 尽管这不是一种经济的提高热效率的方法。

如果 L/D 值很低, 如 5 或更低, 烟囱的温度会升高, 在保持 $27.125\ \text{kcal/h} \cdot \text{m}^2$ 的热强度时热效率会大大降低, 用于竖立式处理器上那种短而粗的加热炉就是这种情况, 它们的烟囱通常被烧得通红。

(4) 烟囱的高度

假设加热炉的有关参数, 如热强度、直径、 L/D

* Gary H. Palmer, 加拿大马龙尼工业有限公司负责工程监理的副总裁; 1959 年毕业于加拿大阿尔伯达大学获工科学士学位, 是加拿大天然气加工协会会员, 阿尔伯达省注册专职工程师。马龙尼北京办事处电话: (010) 64941301。传真: (010) 64941309。

比值都符合上述三条经验法则的要求,对一个 U 型火管加热炉来说,烟囱的最小高度应为炉子长度的 75 %。无论如何烟囱不应小于 3 m。

该经验法则是基于炉子上安装有尺寸合适的波纹板铝质阻火器的假设上的,火焰捕集器的压力降为 1.3 ~ 1.8 mm 水柱。

很多加热炉的烟囱很高,具有很强的抽力,因而常吸入过多的过剩空气,特别在加热炉操作于较小的热负荷时更是如此,这也是引起加热炉燃料效率低的主要原因之一。

2. 现有加热炉的调节

假设加热炉设计的各个基本要素都在上述经验法则要求的范围之内,那么我们就可以通过对加热炉进行现场调节来改善其操作,找出操作不当的原因后,通过现场修正,很容易将其热效率提高到 65 % ~ 70 %,达到加热炉的基本热效率。

3. 燃烧空气的讨论

经由阻火器进入加热炉的燃烧空气由三部分组成:一次风,二次风,以及过剩空气。一次风与二次风相加等于燃烧所需的化学当量空气,相当于氧化燃料气中包括 H_2S 在内的所有可燃组分所需的空气。过剩空气是吸入炉子的空气中多于燃料燃烧所需空气的部分。

(1) 一次风

一定压力下的燃料气流经文丘里管时,被吸入混合器并与之混合的空气称为一次风,一次风约占化学当量空气的 1/3。一次风的调节通常包括调节燃料气喷嘴,燃料气压力以及一次风门开度。使之相互配合合理。

燃料气的燃烧是从燃烧器的头部开始的。在这里,很富的一次混合物与二次风相混合并发生燃烧反应。在火管中,二次风通过燃烧器周围的环形空间进入炉膛。火焰的强度和形状通常取决于燃烧器头部的特征。STICKTITE 型燃烧器会在燃烧器头部产生一些旋涡,并使一次混合物与二次风混合,产生的火焰很密,很强,温度很高,但相对较短。正相反,FERROFIX 型燃烧器产生的则火焰较薄,强度较弱,很长,像火炬。

在燃料气质量比较好的情况下,如果一次风调节得好,可得到蓝色的火焰,并可看到有黄颜色的火苗在其中闪动。由于通常油田所用的燃料气质量较差而不能采用这种以颜色作为标准的调节方法。有经验的操作人员常会根据声音和火焰的总体表现来完成一次风的调节。

(2) 二次风

二次风在燃烧器的头部与燃料气和一次风的一次混合物开始混合。它们在燃烧器头部混合的程度确定了火焰的温度以及在火焰区内热释放的强度。如果空气和燃料气的混合很完全,火焰的燃烧将很接近化学当量燃烧的强度,火焰温度高达 1 926 左右,这种火焰通常不适用于火管式加热炉,其原因有二个:在温度超过 1 093 时,会有大量的氧氮化合物产生,在 1 926 的高温下, NO_2 的排放将成问题,因此,要求低于 1 093 时,才可不必担心这一问题。由于辐射热强度遵循的是玻耳兹曼四次方定律,1 926 高温火焰的辐射热强度非常高,在火焰区会引起金属火管的过热,并导致金属火管的变形和腐蚀等。在高温下,传热强度太高会引起水溶液的核状沸腾,甚至膜状沸腾。

因此,在燃烧器头部的附近需要控制一次混合物与二次风的混合程度,以降低火焰的温度及其对火管的辐射强度。

(3) 过剩空气

过剩空气与燃烧所需的当量空气一起进入加热炉后,在燃料气的燃烧过程中被加热到火焰的温度,并与燃料气正常燃烧产物一起排出烟囱。过剩空气会稀释燃烧产物混合物,降低炉子的温度,减少传热量,降低烟囱温度并增加加热炉燃烧系统不必要的热负荷,如果对进入炉子的过剩空气量不加控制,其在烟道气中额外带走的热量占炉子产生热量的比例可以等于甚至超过工艺流体获得的有用热量,在大多数情况下,不加控制的过剩空气的进入是导致加热炉低效率最常见的原因,反过来说,若发现一个加热炉的热效率仅有 30 % ~ 50 %,通常可以追查到过剩空气方面存在问题。

实际上,加热炉不可能在当量空气的情况下使燃料气燃烧完全,为氧化未完全燃烧的碳氢化合物和一氧化碳,需要过量氧气的存在,不过,在燃料气质量较高的条件下,良好的操作可以使燃烧很接近当量的程度,通过细心的调节,过剩空气可以降低到 5 % 以下,在一些情况下甚至可降低到 2 %,这取决于燃料气的质量和各个加热炉的特性。若燃料气中含有高达 1 % 的 H_2S ,须考虑使用较多的过剩空气,如使用高达 25 % 的过剩空气系数等,以防止燃烧产物中出现固体形式的硫并沉积于炉子内。燃烧酸性燃料气所需额外的过剩空气会影响阻火器的尺寸,并在一些情况下影响加热炉的尺寸。

水套加热炉设计的改进

在大多数情况下,油田加热炉都是自然通风式的。为进行好的自然通风,烟道气必须足够热。总的来说,很难为水浴加热炉设计一个既能成功地在满负荷操作,而烟囱的温度又不超过 192.6 的自然通风系统。但一个设计得好的自然通风型加热炉,其效率可达 90 %。大部分以提高加热炉热效率为目的的设计改进都会增大炉子对流段的传热面积以便在烟气进入烟囱之前吸收更多的热量。传热面积越大,自然通风系统需要克服的流动阻力就越大,必须仔细平衡压力降与烟囱高度之间的关系,以确保足够的烟囱抽力。

克服自然通风式加热炉的局限性的方法之一是使用强制通风式加热炉。在自然通风式加热炉中,只有几毫米水柱的压差可以利用,而在强制通风的炉子中可有高达几十毫米水柱的正压可以利用,这就大大增加了设计者改善炉子效率的方案选择范围,强制通风加热炉的局限性是需要用电。强制通风加热炉在实际应用中的另一个问题是难以在整个操作范围内保持合适的空气与燃料气的比例。燃料气的控制阀门是与控制空气量的蝶阀连在一起的。由于鼓风量没法准确控制,因而趋向于较大的过剩空气量,导致效率降低。强制通风可以从降低烟囱的温度提高几个百分点的燃烧效率,但更多的过剩空气进入炉子而又损失多个百分点的效率。作为一种理想的情况,可以通过氧含量监控仪来控制进入炉子的空气量,并通过保持过剩空气量在 5 % 以下而使炉子效率更高。但目前这种高精度的控制在油田加热炉中还不实用。强制通风加热炉另一种不受欢迎的特性是,它们的每种设计都会使燃料气与空气在燃烧器出口引起很强烈的混合,从而产生一种高温、强烈、高辐射率的火焰,并大大提高氧氮化合物的浓度。

1. 多个返回管

一种相当普遍的改善加热炉效率的方法是使用多个返回管来取代常规 U 型火管加热炉标准的单个返回管。最简单的多管炉是 Y 型炉。炉中装有一个主火管和两根返回管。返回管的直径比主火管小。多个返回管炉子比单个 U 型管炉子效率更高的原因有两个: 在气体质量流速一定的条件下,小管子比大管子有更高的管内传热膜系数,对 Y 型炉来说,差别不是太大,大约高 10 % 左右。但对于有很多小直径返回管的船用型炉子来说,小管子的管内传热膜

系数可以达到大管子传热膜系数的 2 ~ 3 倍。在多个返回管的情况下,在一定的空间内可安装更大的传热面积,这使实现低传热强度成为可能。

(1) Y 型炉

Y 型炉安装有一根主火管,主火管一端的内部是燃烧器,较远的另一端用蝶形封头将火管封住,并在该端用弯管将两根返回管与主火管连在一起(见图 1)。一般情况下用 $3.12 \times 10^6 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2$ 经验法则来确定返回管的尺寸,也就是说,返回管的总横截面积约等于主管的横截面积。这样,返回管的直径应为主管直径的 70.7 %,经圆整即得到常用火管管材的直径。

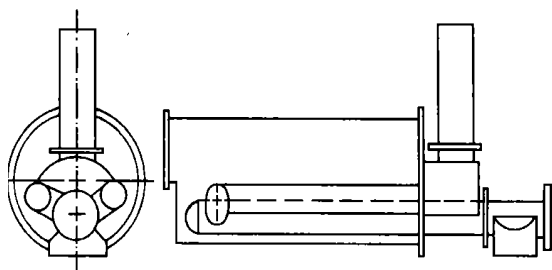


图 1 Y 型火管加热炉示意图

在采用相同的热强度,如采用 $27\ 125 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2$ 的传热强度时,即使 Y 型炉比 U 型炉短 25 %,其效率仍与 U 型炉相似。如果不缩短炉子的长度,炉管直径的减少对传热膜系数的影响能够增加 1 % 的效率,Y 型炉的面积增加了 25 % 后使传热强度从 U 型炉的 $27\ 125 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2$ 下降至 $21\ 700 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2$,使效率再增加 2 % ~ 3 %。

(2) 船用型炉

船用型炉子装有一个主火管和很多小的返回管,主火管位于管板下半部的中央,返回管成弧形安排于主火管的上面。前管板有一个 D 型的外部烟道汇合管,所有的返回管都将烟气排入该汇合管中。汇合管同时也起到一个缓冲室的作用,烟气在这里混合后被送往上部的烟囱(见图 2)。

后管板的背面被一个蝶形的封头封住以防止水

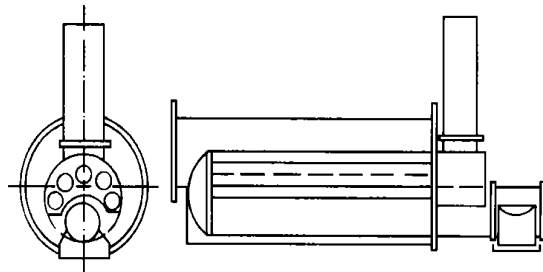


图 2 苏格兰船用型炉示意图

浴中的液体进入火管中,封头同时作为烟道气的出口通道,烟道气从主管出来后通过该通道以相反方向进入返回管并返回炉子的前部。

在实际应用中,自然通风式加热炉返回管的数量和尺寸的变化有一定的限制。在保持质量流速不变的情况下,减小返回管的直径有利于提高传热膜系数。但在减小直径时也会使压力降明显增加。这就限制了返回管的最小尺寸在 $\varnothing 150\text{ mm}$ 或 $\varnothing 200\text{ mm}$ 左右。只有这样才能使自然通风式加热炉的热强度保持在 $3.12 \times 10^6\text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2$ 。

为了尽量发挥小直径返回管的优势,有必要采用强制通风方式。只要鼓风机能产生几十毫米水柱的压力,通过使用数打 $\varnothing 38.1\text{ mm}$ 或 $\varnothing 50.8\text{ mm}$ 的返回管,就可获得 $85\% \sim 90\%$ 的效率。

2. 过剩空气的自动控制

如上所述,一个设计合理的自然通风式加热炉在吸入炉子的过剩空气量方面应有自我补偿的能力。这种加热炉通常都装有一个可调的空气风门或挡板,如果在正常工艺负荷下风门被设在 5% 过剩空气的位置,即使工艺负荷在一定的范围内发生了变化,它也能自动保持 5% 左右的过剩空气量。所以对这种本身已能有效地控制过剩空气的量的加热炉,不需要再增加一套自动调节空气用的百叶窗。

强制通风型的加热炉必须对总的燃烧空气量进行有效的控制,以避免大量的过剩空气进入炉子中。空气控制装置通常是安装在燃烧器罩内的蝶阀,该蝶阀通过与燃料气控制阀相连的联动装置来操作,燃料气控制阀通常也安装在燃烧器罩内。

另一种可供选择的燃烧空气自动控制方案是将一组百叶窗安装在加热炉空气入口的外面,即阻火

器的上游。百叶窗由装有定位器和调节连杆的气动薄膜传动机构控制。传动机构与装有定位器的燃料气控制阀的操作是平行进行的,百叶窗和燃料气控制阀都是根据来自温度控制器的同一信号进行控制操作。通过仔细调节定位器和联动机构,使百叶窗与燃气阀之间保持比较好的同步是可能的,但燃气阀与百叶窗的流动特性很不一样,不可能通过一个共同的调节信号而使空气和燃料之间得到完美的配比关系。

与试图由控制燃料气的信号来控制空气量相比,通过监控烟囱中的氧含量来改善燃烧空气的控制会取得更好的结果。但一个有内置控制回路的氧含量分析仪对油田加热炉来说似乎是太高级了。

3. 扩大火管对流段的表面积

在 U 型管加热炉的返回管中,由于烟气温度较低,对流传热反而成为了传热的主要途径。在这种情况下,管外液相传热膜系数是管内气相传热膜系数的 20 倍以上,金属火管的表面温度与溶液温度相差通常不超过 11°C ,究其原因,传热阻力几乎全部位于气体一侧,气膜侧有很高的温度梯度,而液膜侧的温度差却很小。

很明显,如果能使火管烟气侧的表面积大于液体侧,传热阻力会变得更平衡,且单位的湿管面积能更有效地将热传给水浴液体。为达到这一目的,可通过在气体侧使用翅片来增加与热燃烧气体接触的火管面积。图 3 为在火管返回管(对流段)中安装翅片管以增大火管传热面的一种典型作法,水浴液利用垂直安装的进出口管提供的热虹吸作用进行对流循环。一般来讲,使用这种翅片管可使表面积较光管表面积增加 5 倍。翅片成辐射状的构造使翅片管

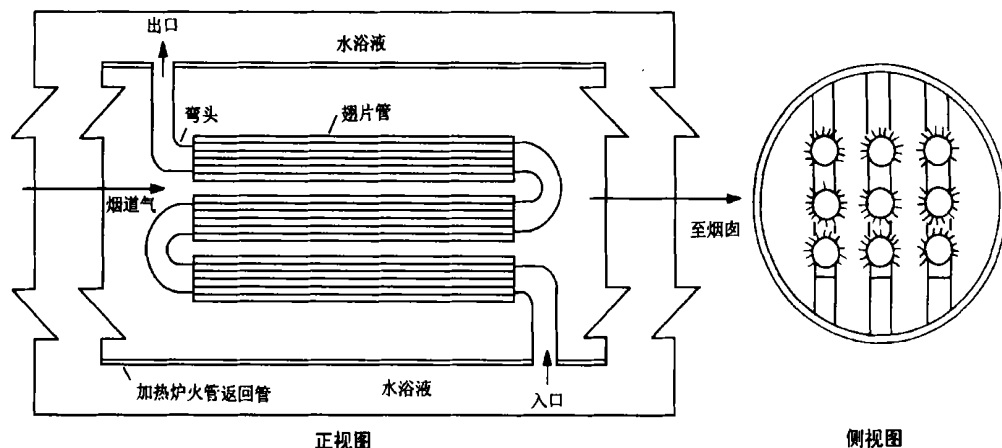


图 3 增大火管的表面积

易于按与火管轴相平行的方向排列于火管中,并使烟气可以纵向地流过翅片的表面。一些制造商每隔 610 mm 将翅片管切断并扭转以使气体的流动被打乱,同时使气体的湍流程度增加。在气体温度较高时,使用这种特性的翅片管并没有太大的必要,因为高温烟气本身已具有很高的湍动性,而将翅片扭曲反而增加了压力降。一些典型的纵向型翅片管的参数如表 1 所示,这些翅片管的标准长度为 3 m。

表 1 纵向型翅片管的部分参数

翅片管规格	1 2	2	3	4
管子直径	1 2	2	3	4
管子等级	SCH 80	SCH 80	SCH 80	SCH 80
材质	SA - 106 - B	SA - 106 - B	SA - 106 - B	SA - 106 - B
翅片数	36	48	56	72
翅片高	2	8	2	8

注:1 = 25.4 mm。

由于与水溶液接触的表面很热,翅片管内会发生强烈的核状沸腾。加热炉运行时可听到微弱的沸腾声。核状沸腾的传热效率很高,只要处于核状沸腾的范围内,即产生的蒸汽的体积百分数不超过 80 % ~ 90 %,火管就不会过热。如果产生的蒸汽的体积百分数超过了 80 % ~ 90 %,管内就会出现干的点,这时传热系数会急剧下降并造成翅片管过热。如果水溶液中含有 50 % 左右的乙二醇,乙二醇在过热时会分解。避免过热的关键是让水溶液自由循环

通过翅片管。为保证水溶液处于核状沸腾的范围内,对流循环和热吸收必须保持平衡。

另一种能引起翅片管过热的现象是膜状沸腾。当湿表面的传热量很高时,蒸汽形成的气泡不能象核状沸腾那样一个一个地离开表面,而是形成一层连续的蒸汽膜完全把表面覆盖住,由于被蒸汽覆盖的表面的传热系数变得很低,使表面变得非常热。对于乙二醇水溶液,当湿表面的传热强度接近 54.250 kcal/h·m² 时就有产生蒸汽覆盖膜的危险,膜沸腾可通过降低加热强度来避免,如减少翅片面积或将翅片管安装于炉子温度较低的部位等。

在自然对流型的炉子中安装翅片管后,可使从流过火管的热气体中吸收的热量显著增加,特别是使用 3.12 ×10⁶ kcal/h·m² 热强度的情况下更是如此。在使用翅片时,建议使用大直径的火管,烟气的压力降可通过翅片方程计算。为计算由翅片阻力引起的压力降,要使用水力学直径来计算。可能需增加烟囱的高度。在使用翅片管时,得到 85 % 的效率是可能的,条件是使用较大的面积。

在安装翅片管时,如果管路和弯头的布置显得太刚硬,将有热应力产生,并有引起焊缝断裂的危险。同时,管路中不能出现阻止蒸汽排出的袋形,最重要的就是尽可能使水溶液自由地流动,蒸汽能自由地释放。

(收稿日期 2001 - 08 - 15 编辑 申红涛)

2005 年中国天然气年产量可达 500 亿立方米

据中国工程院院士邱中建称,预计 2005 年中国天然气年产量可达 500 亿立方米,2000 年为 277 亿立方米。塔里木去年累计探明天然气储量为 5 150 亿立方米。预计五年内可累计探明天然气 1 万亿立方米,可保证长期稳定供气 200 亿立方米/年。预计鄂尔多斯近两三年内累计探明储量将由目前的 7 669 亿立方米升至 1 万亿立方米,可长期稳定供气 110 亿立方米/年。柴达木 5 年内天然气探明储量将由去年的 1472 亿立方米增至 3000 亿立方米,能长期稳定供气 30 亿立方米/年。此外,预计四川气区五年内的累计探明储量将由去年的 7026 亿立方米增至 1 万亿立方米,可长期稳定供气 150 亿立方米/年。

陈敏 摘

permeability can be tested by use of high-pressure stationary flow method under the formation conditions simulated. In testing process, the confined pressures demanded for the testing might be up to 30.0 ~ 60.0 MPa and pore pressures 5.0 ~ 15.0 MPa, and the permeabilities of less than $10 \times 10^{-5} \mu\text{m}^2$ might be measured under such a high pressure. Meanwhile, the instantaneous pulse technique, a well-developed vital method of measuring the permeabilities of low-permeability rocks, was fully examined. Through contrast and analysis, it is found that the permeability value measured by the instantaneous pulse method is very close to that measured by the improved conventional permeability testing method. Because the instantaneous pulse method is based on unsteady-state theory and the high-pressure conventional testing on steady flow technique, the two methods may be mutually repairable to make up deficiencies. Through a great number of experiments, it is proved that the relative error of the permeability values measured by the two methods is very small, the difference between the both being less than 10%. It fully proves that the improved conventional permeability test device is of reasonableness.

SUBJECT HEADINGS: Stationary flow, Testing, Instantaneousness, Pulse, Permeability, Error

Yang Mingsong (Master), born in 1965, graduated in petroleum engineering at the Southwest Petroleum Institute in 1985, received his master's degree in 1992 and won two ministerial and provincial prizes. Now he is mainly engaged in the research on oil and gas production. Add: Nanchong, Sichuan (637001), China Tel: (0817) 2643342

EXPERIMENTAL STUDY OF THE DRAG REDUCTION BY INTERNAL COATING IN LONG-DISTANCE NATURAL GAS PIPELINE

Lin Zhu, Zhang Liping and Qin Yanlong (Research Institute of Engineering and Technology, CNPC) and Zhai Jianjun (Beijing University). *NATURAL GAS IND.* v. 22, no. 1, pp. 75 ~ 79, 1/25/2002. (ISSN1000 - 0976; In Chinese)

ABSTRACT: In order to examine the effect of the drag-reducing internal coating on raising natural pipeline throughput, a laboratorial simulation test study was carried out for measuring the aerodynamical properties of drag-reducing internal coating pipe, ordinary epoxyn internal coating pipe and common coating-free industrial pipe respectively. On the basis of this, their friction resistance coefficients and the effects of the drag-reducing coating applied in long-distance natural gas pipeline were deter-

mined. The testing results prove that it is correct to adopt Colebrook formula as the Reynolds number is in the range of $0.7 \times 10^5 \sim 2.28 \times 10^5$. Through research, it is shown that the smoothing drag-reduction law at smaller Reynolds number is the same with that at larger Reynolds number; and the drag-reducing effect at larger Reynolds number is more obvious than that at smaller Reynolds number. Accordingly it is considered that the Colebrook formula may be also used for the largest Reynolds number. By taking an actual gas pipeline ($d = 1016 \times 16.2 \text{ mm}$, $Re = 4.32 \times 10^7$) as an example, in comparing the special drag-reducing internal coating pipeline with the common coating-free industrial pipeline, the friction resistance coefficient of the former is 26.07% less than that of the latter; and in comparing the one with the ordinary epoxyn internal coating pipeline, the friction resistance coefficient of the former is 3.9% less than that of the latter. The drag-reducing effect of the special drag-reducing internal coating pipe used for the long-distance large-aperture gas pipeline is very good and its energy-saving potential is considerable, therefore it is worth while to widely popularize this technique.

SUBJECT HEADINGS: Natural gas pipeline, Long-distance pipeline, Internal coating, Coefficient of friction, Friction loss

Lin Zhu (engineer), born in 1970, graduated in applied chemistry at the Southwest Petroleum Institute in 1991 and published more than twenty articles. Now he is engaged in the research, development and popularization of the corrosion prevention coating materials of oil and gas field. Add: No. 40 Jintang High Way, Tanggu District, Tianjin (300451), China Tel: (022) 66310283

WATER JACKET HEATER OF OIL AND GAS FIELD

Gary H. Palmer, P. Wendland and Zhang Huayan (Maloney Industries Inc., Canada). *NATURAL GAS IND.* v. 22, no. 1, pp. 80 ~ 84, 1/25/2002. (ISSN1000 - 0976; In Chinese)

ABSTRACT: The water jacket heater is an oil & gas fired equipment widely applied to oil and gas field. Along with the oil and gas price rising steadily year after year and an increasingly strict demand for environmental protection, how to improve the existing fired equipment to reduce fuel consumption so as to protect the environment against pollution is followed with interest by the petroleum engineers day by day. Through introducing the basic factors and criteria which should be taken into account in designing the water jacket heater in oil and gas field, the methods of raising the thermal efficiency of the water jacket heater

are presented in the paper,including the utilization of some return tubes,the automatic control of excess air and the enlargement of surface area of the fire-tube convection section,etc. Specially,through setting up the finned tube at the fire tube convection section,it is possible to make the water jacket heater get 85 % thermal efficiency as long as the heat transfer area is enough and the design is correct.

SUBJECT HEADINGS:Oil and gas field,Heating equipment,Design,Empirical analysis,Reformation

Gary H. Palmer (vice president , registered professional engineer) , graduated with the B. Sc. engineering degree from the University of Alberta in 1959. Now he is in charge of supervising engineering for Maloney Industries Inc. ,being a member of the Canadian Natural Gas Processing Association. Tel : (010) 64941301 Fax : (010) 64941309

EFFECT OF SURFACTANT ON HYDRATE FORMATION AND ITS APPLIED PROSPECTS

Xu Yongjun , Ye Guoxing , Yang Xiaoxi and Ding Jing (South China University of Technology) .
NA TUR. GAS IND. v. 22 , no. 1 , pp. 85 ~ 87 , 1/ 25/ 2002. (ISSN1000 - 0976 ; **In Chinese**)

ABSTRACT:The natural gas hydrate ,occurring to sea flow and polar tundra ,is of the properties as high energy density , wide distribution ,grand size ,shallow burial and good physiochemical reservoir formation conditions ,etc. ,and is regarded as the substitute resources of fossil fuels having great potentialities in the 21st century ,which has brought about all the nations 'attention in the world. On the basis of summarizing the research achievements of every country in recent years ,the effect of surfactant on gas hydrate formation is expounded in the paper. On the one hand the hydrate formation in oil & gas pipeline may be inhibited with the surfactant ,and on the other hand the hydrate growth rate may be raised by use of it. Therefore it possesses a vast range of applied prospects in many domains ,as environmental protection ,oil and gas industry ,chemical industry and biology ,etc. Finally ,in light of the existing circumstances in China , the research trend of hydrate in the future is also proposed in the paper.

SUBJECT HEADINGS:Surfactant ,Natural gas ,Hydrate , Application

Xu Yongjun , ,born in 1973 ,is a postgraduate studying for his doctorate in the Chemical Engineering College of the South China University of Technology. Add: Guangzhou , Guangdong (510640) ,China Tel : (020) 85294573 or 87113500

NATURAL GAS VEHICLE ENGINE TECHNIQUE AND ITS APPLICATION

Song Jun ,Huang Zhen ,Zhang Wugao and Zhou Xiaoping (Shanghai Jiaotong University) . *NA TUR. GAS IND.* v. 22 , no. 1 , pp. 88 ~ 92 , 1/ 25/ 2002. (ISSN1000 - 0976 ; **In Chinese**)

ABSTRACT:The utilization of natural gas vehicles has been taken as an important measure of controlling atmospheric pollution in many big cities in China. The " West-to-East Natural Gas Transsion "project ,which is being carried out at present in China ,will greatly promote the utilization of natural gas vehicles in each big/ medium city sitting along the gas pipeline. The core factor of controlling natural gas vehicle properties is the gas engine technology which may be relevantly adopted for different exhaust standards. In the paper ,the mechanical properties ,techniques and their developing circumstances of different fuel supply systems of the domestic and foreign gas engines are emphatically analyzed ;then the control systems and work performances of the spark-firing gas engines ,including gasoline-natural gas dual-fuel engine and single fuel natural gas engine ,and the compressed natural gas engines ,including conventional dual-fuel natural gas engine and micro-ignition natural gas engine ,are stated in detail ;and then some novel natural gas vehicle techniques as high pressure inner-cylinder direct jetting technique and engine exhaust catalytic purifying techniques ,etc. ,are briefly introduced.

SUBJECT HEADINGS:Automobile ,Natural gas engine , Motor fuel ,Technique ,Application

Song Jun (engineer) , born in 1970 , is a postgraduate studying for his doctorate in the Shanghai Jiaotong University. He is mainly engaged in the research on the technology and theory of vehicle engine clean fuels. Add: No. 1954 , Huashan Road , Shanghai (200030) ,China Tel : (021) 64074085

TIME SERIES MODEL OF PREDICTING SHORT PERIOD CITY GAS LOAD

Jiao Wenling (Ha 'erbin University of Technology) , Cui Jianhuo (Research Institute of Gas Engineering Design , Ha 'erbin) , Lian Leming (Ha 'erbin University of Technology) and Yan Mingqing (North China Municipal Engineering Design and Research Institute) . *NA TUR. GAS IND.* v. 22 , no. 1 , pp. 92 ~ 94 , 1/ 25/ 2002. (ISSN1000 - 0976 ; **In Chinese**)

ABSTRACT:China natural gas industry will bring the in-