



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103306761 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201310260259. 5

(22) 申请日 2013. 06. 27

(73) 专利权人 西南石油大学

地址 610500 四川省成都市新都区新都大道  
8号

(72) 发明人 钟功祥 刘竞伟 吕治忠 彭彩珍

(51) Int. Cl.

F01K 23/18(2006. 01)

审查员 焦炜琦

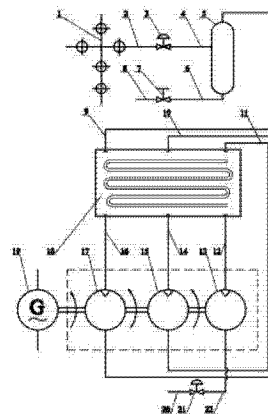
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种井口天然气压能发电系统

(57) 摘要

本发明涉及用于油气田天然气井口的一种井口天然气压能发电系统,主要由气井采气树、调压阀、分离器、管式换热器、多级气动马达、发电机、天然气管线、气动马达出口调压阀及排污节流阀连接组成,气井采气树与调压阀相连,调压阀连接分离器,分离器一个出口接排污节流阀,另一个出口接管式换热器,管式换热器与多级气动马达的第一级气动马达连接;多级气动马达由第一级气动马达、第二级气动马达和第三级气动马达串联组成,多级气动马达的第三级气动马达与气动马达出口调压阀连接;多级气动马达的同心转轴通过第一级气动马达的轴与发电机相连。本发明采用采气树的高压天然气作气源,能产生较大的经济效益和电量,能够电力并网外输、绿色环保。



1. 一种井口天然气压能发电系统,主要由气井采气树(1)、调压阀(3)、分离器(5)、管式换热器(18)、多级气动马达、发电机(19)、天然气管线、气动马达出口调压阀(21)及排污节流阀(7)连接组成,其特征在于:所述气井采气树(1)与调压阀(3)相连,调压阀(3)连接分离器(5),分离器(5)的一个出口接排污节流阀(7),另一个出口接管式换热器(18);管式换热器(18)与多级气动马达的第一级气动马达(17)连接;多级气动马达由第一级气动马达(17)、第二级气动马达(15)和第三级气动马达(13)串联组成,多级气动马达的第三级气动马达(13)与气动马达出口调压阀(21)连接;多级气动马达的同心转轴通过第一级气动马达(17)的轴与发电机(19)相连;天然气从气井采气树(1)经气井出口管线(2)输送至调压阀(3),由调压阀(3)调压,通过分离器入口管线(4)到达分离器(5),经分离器(5)分离成纯净的天然气和油水混合物;油水混合物经分离器排污管线(6)至排污节流阀(7),由排污节流阀(7)调节后经排污管线(8)流向下级处理;纯净的天然气经分离器天然气管线(9)送至管式换热器(18)加热后,经过一级气动马达入口管线(16)流进第一级气动马达(17),气压能第一次释放并且驱动第一级气动马达(17)的轴旋转;纯净的天然气经第一级气动马达(17)后由一级气动马达出口管线(10)送至管式换热器(18)加热,加热后经二级气动马达入口管线(14)进入第二级气动马达(15)加速与第一级气动马达(17)同心的轴转动;纯净的天然气经第二级气动马达(15)后由二级气动马达出口管线(11)流至管式换热器(18)加热,加热后经由三级气动马达入口管线(12)流向第三级气动马达(13)再次加速与第一级气动马达(17)同心的轴转动;纯净的天然气流过第三级气动马达(13)后从气动马达出口管线(22)经气动马达出口调压阀(21)调压后流过天然气输出管线(20)流向下级处理。

2. 根据权利要求1所述的一种井口天然气压能发电系统,其特征在于:第一级气动马达(17)的转轴经第二级气动马达(15)、第三级气动马达(13)的同轴加速后高速旋转与发电机(19)串行连接,带动发电机(19)发电,产生的电力输向电网。

## 一种井口天然气压能发电系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种井口天然气压能发电系统,用于油气田天然气井口发电,属于利用地压发电的新能源技术领域。

### 技术背景

[0002] 天然气采气树的井口压力在 10 ~ 100MPa 以上,井口集输管线分配天然气的压力在 5MPa 左右,用户管线的压力在 0.4MPa 左右,在这个压降处理过程中调压站通常采用节流减压的方式,天然气的压力能在节流过程中被浪费。实际上从井口出来的天然气所蕴藏的能量是巨大的,而且是可以被利用的,将这部分井口压力能量用于发电产生的经济效益将是十分可观的,不仅如此还能降低天然气压力以适宜用户分配(或调压站所需),经过发电降压的天然气无需添加防堵剂节省了处理成本。

[0003] 基于上述状况,利用井口天然气压力的天然气压能发电系统的新能源技术,它直接将天然气的压力能转化为电能,既利用了天然气压力能又降低了压力,也能代替一部分燃气发电使我国城市燃气(包括汽车用气)、工业燃料、天然气化工的用气资源更加富有,能实现油气田其他设施用电和并网外输,不仅可产生巨大的经济效益又不会对环境造成污染。

[0004] 在已公示的专利中,有些专利采用的是低压输气管道压力而输气管道压力所具有的能量是有限的,有些用于井口压力的专利不具有分离处理天然气杂质的功能,从天然气自身性质和压降处理应具备的条件的设计上设计的,考虑了井口天然气带有的杂质缺点;采用新的方法,将天然气压能直接转换成特殊气动马达的运转带动发电机发电的发电系统有重要意义。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决现有技术的不足,提供一种井口天然气压能发电系统,将天然气压能直接转换成特殊气动马达的运转带动发电机发电的发电系统,并将天然气压力降至用户分配用气(或调压站所需)的压力状态。由于气井采气树的出口压力非常高,压力通常在 10 ~ 100MPa 以上,而且井口压力非常不稳定,这种状态于气动马达的运行速度不利,所以首先对天然气进行调压稳压处理,而采气树直接出来的天然气含有大量的如  $H_2S$ 、碳水化合物、泥砂等杂质,直接进入气动马达将造成气动马达的迅速损坏,于是待天然气经过调压后还需对其进行杂质分离处理,考虑到高压天然气经过气动马达后具有降压降温的性质,而降温降压后的天然气组分——烃烷,会遇到露点,出现水合物的现象,于是还需要对天然气进行加热以保证气动马达的正常运转。

[0006] 当天然气仅经过一级气动马达时天然气的压降并不能下降至用户分配(或调压站所需)压力,也不能保证气动马达的高速旋转和供给扭矩,于是将气动马达分为多级气动马达,并使每级气动马达的入口气都经过加热处理后才准许天然气进入气动马达,考虑到有些气井压力非常大的情况下,可以将多组多级气动马达介入发电系统,形成多组发电

形式。

[0007] 本发明的技术方案是：本发明一种天然气压能发电系统，主要由气井采气树、调压阀、分离器、管式换热器、多级气动马达、发电机、天然气管线、气动马达出口调压阀及排污节流阀连接组成，所述气井采气树与调压阀相连，调压阀连接分离器，分离器一个出口接排污节流阀，另一个出口接管式换热器，管式换热器与多级气动马达的第一级气动马达连接；多级气动马达由第一级气动马达、第二级气动马达和第三级气动马达串联组成，多级气动马达的第三级气动马达与气动马达出口调压阀连接；多级气动马达的同心转轴通过第一级气动马达的轴与发电机相连。

[0008] 天然气从气井采气树经气井出口管线输送至调压阀，由调压阀调压，通过分离器入口管线到达分离器，经分离器分离成纯净的天然气和油水混合物。油水混合物经分离器排污管线至排污节流阀，由排污节流阀调节后经排污管线流向下级处理；纯净的天然气经分离器天然气管线送至管式换热器加热后，经过一级气动马达入口管线流进一级气动马达，气压能第一次释放并且驱动一级气动马达的轴旋转；纯净的天然气经一级气动马达后由一级气动马达出口管线送至管式换热器加热，加热后经二级气动马达入口管线进入二级气动马达加速与一级气动马达同心的轴转动；纯净的天然气经二级气动马达后由二级气动马达出口管线流至管式换热器加热，加热后经三级气动马达入口管线流向三级气动马达再次加速与一级气动马达同心的轴转动，纯净的天然气流过三级气动马达后从气动马达出口管线经气动马达出口调压阀调压后流过天然气输出管线流向下级处理。

[0009] 通过一级气动马达的转轴经二级气动马达、三级气动马达的二次同心加速后高速旋转与发电机串行连接，带动发电机发电，产生的电力输向电网。

[0010] 在系统中当纯净的天然气经过全部气动马达后将出口的纯净天然气进行调压处理使其保持在后续需要的压力状态下。其中，采气树天然气在经过分离处理后产生的污水通过排污管线排出进入下级处理装置。

[0011] 本发明的优点和有益效果：1. 使用采气树的高压天然气作气源；2. 使用了高压分离器；3. 使用了管式换热器；4. 能产生较大的电量和实现较好的经济效益；5. 能电力并网外输，绿色环保。

## 附图说明

[0012] 图 1. 为本发明一种天然气压能发电系统的结构示意图。

[0013] 图中：1. 气井采气树，2. 气井出口管线，3. 调压阀，4. 分离器入口管线，5. 分离器，6. 分离器排污管线，7. 排污节流阀，8. 排污管线，9. 分离器天然气管线，10. 一级气动马达出口管线，11. 二级气动马达出口管线，12. 三级气动马达入口管线，13. 第三级气动马达，14. 二级气动马达入口管线，15. 第二级气动马达，16. 一级气动马达入口管线，17. 一级气动马达，18. 管式换热器，19. 发电机，20. 天然气输出管线，21. 气动马达出口调压阀，22. 气动马达出口管线。

## 具体实施方式

[0014] 下面结合附图对本发明的技术方案作具体描述：

[0015] 在图 1 中,一种天然气压能发电系统,主要由气井采气树 1、调压阀 3、分离器 5、管式换热器 18、多级气动马达、发电机 19、天然气管线、气动马达出口调压阀 21 及排污节流阀 7 连接组成,气井采气树 1 与调压阀 3 相连,调压阀 3 连接分离器 5,分离器 5 的一个出口接排污节流阀 7,另一个出口接管式换热器 18,管式换热器 18 与多级气动马达的第一级气动马达 17 连接;多级气动马达由第一级气动马达 17、第二级气动马达 15 和第三级气动马达 13 串联组成,多级气动马达的第三级气动马达 13 与气动马达出口调压阀 21 连接;多级气动马达的同心转轴通过第一级气动马达 17 的轴与发电机 19 相连。

[0016] 天然气从气井采气树 1 经气井出口管线 2 输送至调压阀 3,由调压阀 3 调压,通过分离器入口管线 4 到达分离器 5,经分离器 5 分离成纯净的天然气和油水混合物。油水混合物经分离器排污管线 6 至排污节流阀 7,由排污节流阀 7 调节后经排污管线 8 流向下级处理;纯净的天然气经分离器天然气管线 9 送至管式换热器 18 加热后,经过一级气动马达入口管线 16 流进第一级气动马达 17,气压能第一次释放并且驱动第一级气动马达 17 的轴旋转;纯净的天然气经第一级气动马达 17 后由一级气动马达出口管线 10 送至管式换热器 18 加热,加热后经二级气动马达入口管线 14 进入第二级气动马达 15 加速与第一级气动马达 17 同心的轴转动;纯净的天然气经第二级气动马达 15 后由二级气动马达出口管线 11 流至管式换热器 18 加热,加热后经三级气动马达入口管线 12 流向第三级气动马达 13 再次加速与第一级气动马达 17 同心的轴转动,纯净的天然气流过第三级气动马达 13 后从气动马达出口管线 22 经气动马达出口调压阀 21 调压后流过天然气输出管线 20 流向下级处理。

[0017] 第一级气动马达 17 的转轴经第二级气动马达 15、第三级气动马达 13 的二次同心加速后高速旋转与发电机 19 串行连接,带动发电机 19 发电,产生的电力输向电网。

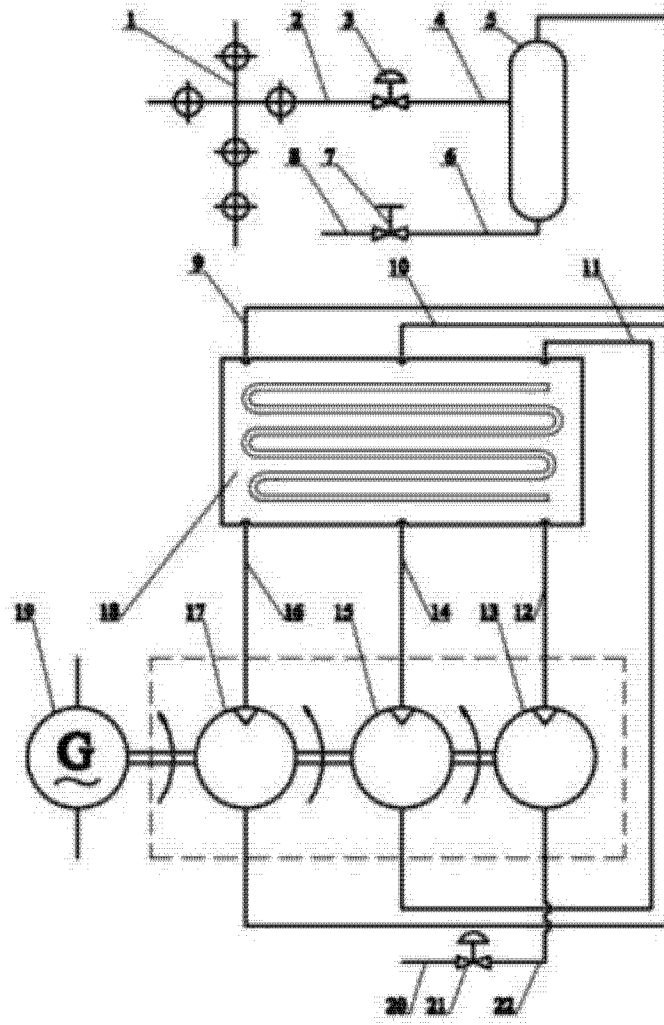


图 1