

天然气输送中压缩机停机及再启动模拟分析

徐新敏 (陕西宇阳石油科技工程有限公司, 陕西 西安 710000)

摘要: 压气站是天然气管道输送系统中重要组成部分, 输气干线的运行可靠性和经济性在很大程度上取决于所采用的压缩机组性能。实际工程运行中, 压缩机检修、故障等频繁停机, 对上下游天然气管道, 对上游气源, 下游用户天然气压力及流量影响均较大。利用 TGNET 软件模拟计算分析压气站的压缩机停机后上下游管道压力和流量的变化; 压缩机再启动的时机和系统的恢复过程, 缩短整个天然气输送系统恢复的时间。

关键词: 天然气; 压缩机; 压力; 流量; 停机; 启动

1 概述

压缩机组是压气站核心设备, 然而压缩机停机对管道沿线及下游用户压力及流量影响较大, 合理的再启动压缩机对输送工艺下游用户用气条件影响较大。

2 利用 TGNET 软件建模及分析

2.1 管道沿线压力变化曲线

建模: 根据天然气气质组分 (长庆第三净化厂气体组分), 压力, 用户流量等基本参数, 建立模型见图 1 (所有图中均为绝压)。

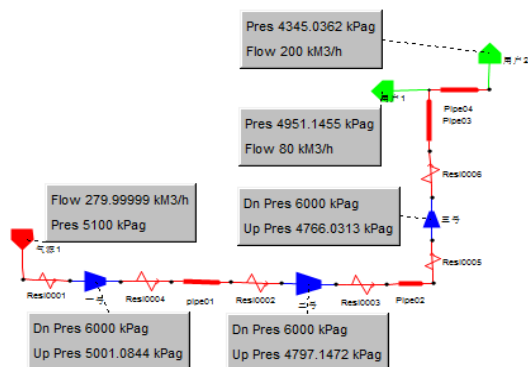


图 1

2.2 二号站压缩机停运后的短期效应研究

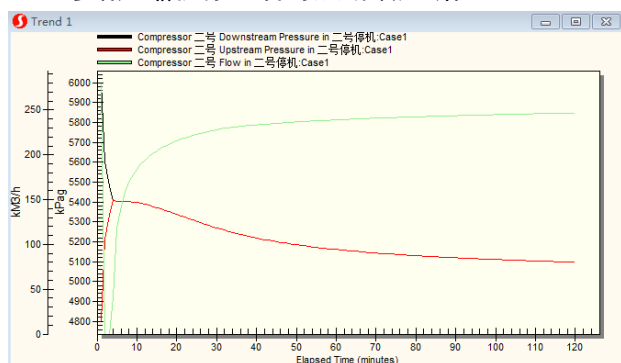


图 2

假设在第 1min 关掉二号压缩机组, 计算 120min 内管网状态变化, 见图 2。发现二号站压缩机停机后其通过流量 (绿色曲线) 突然变为零。二号站压缩机关闭, 其上游管段处于储气状态, 而下游管道处于抽空状态。因此它的上游管道压力 (红色曲线) 不断提高, 下游压力 (黑色曲线) 不断下降, 到第 3min 时二号站的上下游压力相等, 二号站压缩机进入旁通状态, 其通过的流

量一开始增加很快, 然后流量增加的步伐逐步放缓; 处于旁通状态后, 二号站的压力逐步缓慢下降。此时查看, 各用户压力变化趋势, 见图 3。可以看出, 本例中二号站停机的 120min 内没有对下游用户造成直接的影响。

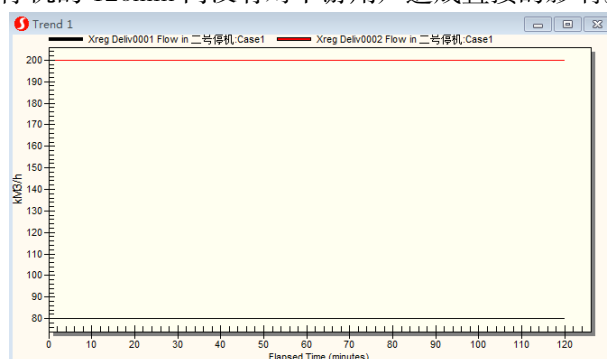


图 3

2.3 二号机停机后的长期影响

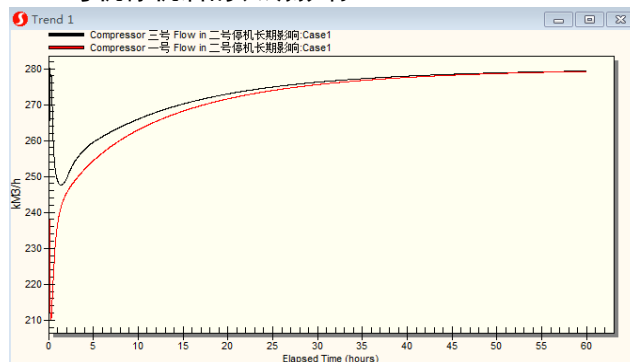


图 4

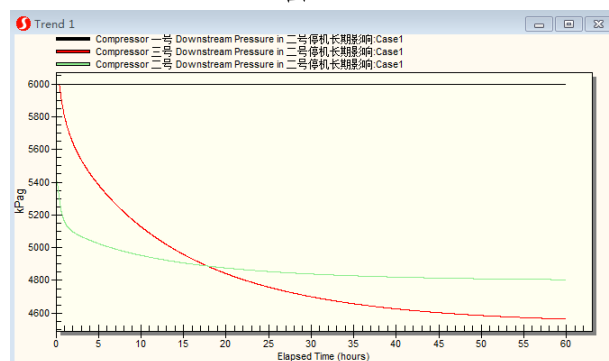


图 5

把时间改为小时, 计算 60h 内的影响。发现, 一号站及三号站流量均先减小, 后又有所上升, 见图 4。二号站停机后, 下游三号站 (红色曲线) 的出口压力开始

下降,见图5。二号站停机后,各个用户先后受到影响,见图6,用户压力下降的特点是:在最后一个压气站仍能维持6.0MPa的出口压力之前,用户压力基本不受影响。当末压气站(第三号压气站)压力开始下降,各用户压力迅速下降,最远的用户2(红色曲线)约在45h后降到最低允许2.0MPa。

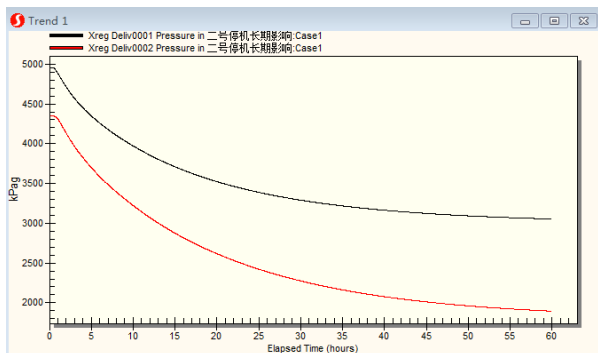


图 6

2.4 二号站压缩机再启动的最迟时机

最迟时机即如果晚于这一时刻启动压缩机,用户的压力就有可能低于2.0MPa的限定值。考虑在启动压缩机后,用户的压力还要继续下降,一段时间后才会回升,因此在最远端用户下降到最低允许压力之前,再启动二号站压缩机。见图7,第39h时启动了压缩机,在第40h时最远用户(红色曲线)压力为2.1MPa,满足最低压力需求。

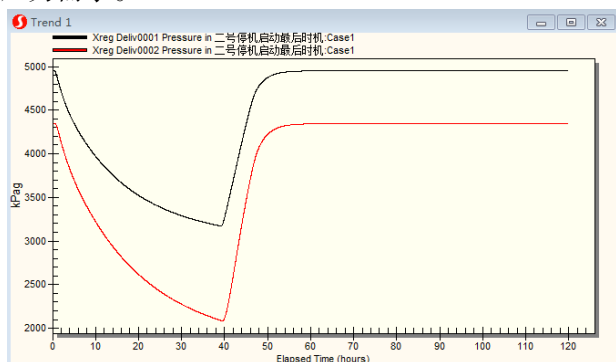


图 7

2.5 二号站压缩机停机24h后、再启动时系统的恢复过程

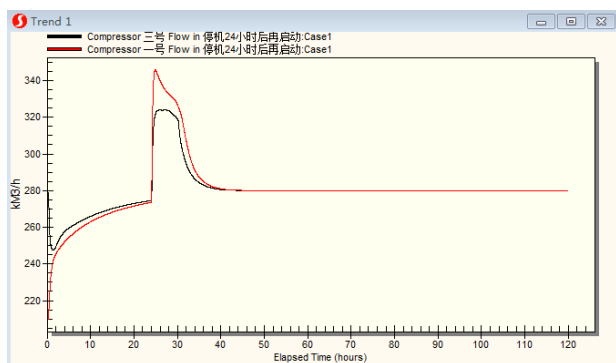


图 8

①一号站流量(红色曲线)和三号站流量(黑色曲线)变化趋势,见图8。二号站停机后,其他二个站流量都有所下降,而在二号站启动后流量都上升到超过正

常值以上,再逐步下降到正常值;其中一号站波动较大;②一号站压力和三号站压力(黑色曲线)变化趋势,见图9。在二号站停机后再启动,一号站保持6.0MPa的出口压力,而三号站进入最大功率状态,不能维持6.0MPa的出口压力,在第27h又回到维持出口压力6.0MPa的状态;③气源的流量变化趋势,见图10。二号站停机期间进入系统的流量减少了,而在二号站再启动后,进入系统的流量要大于正常值,一直到补足停机期间的损失,系统才能恢复。

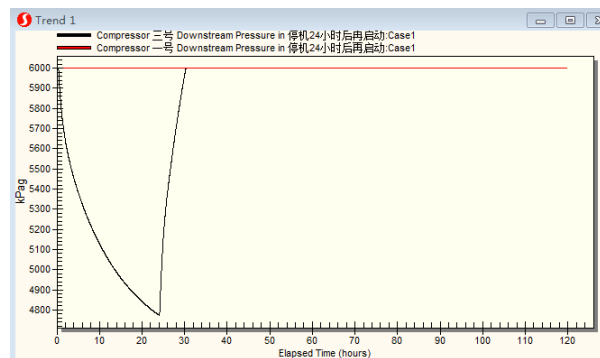


图 9

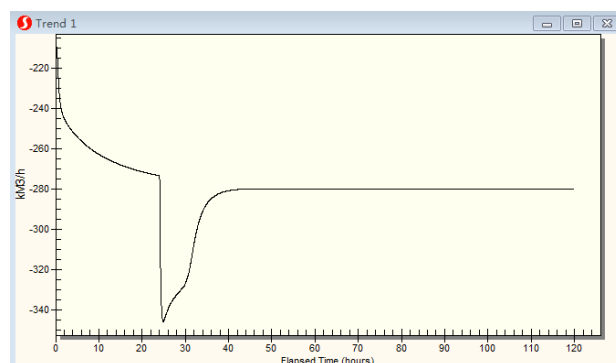


图 10

3 结束语

天然气输送管道中,压气站中压缩机停机,对上下游管道的压力及流量存在影响,对上游气源流量存在影响,对下游用户压力存在影响。压气站中压缩机再启动时间对压缩机的功率,及对下游用户用气条件均有影响。综上分析,为了减少停机期间的损失,加快再启动后补足损失的速度是缩短系统恢复时间的关键。

参考文献:

- [1] 王遇冬.天然气开发与利用[M].北京:中国石化出版社,2011.
- [2] 徐文渊,蒋长安.天然气利用手册(第二版)[M].北京:中国石化出版社,2006.
- [3] 高扬,韩云萍,潘振,王桂霞,刘培胜等.输气管网的静态仿真研究与系统设计[J].辽宁石油化工大学学报,2017.
- [4] 王安鹏,冯玉华,刘旭,丁川.TGNET软件特点及在天然气长输管道中的应用[J].科技创新与应用,2017.

作者简介:

徐新敏(1986-),女,西安人,本科学士学位,中级工程师,主要从事石油天然气工程设计。