

天然气气产量估算与孔板选取的实例分析

张 晓

(长城钻探工程公司测试公司 北京 100101)

摘要 对纯气井或凝析气井可根据油嘴管汇的油嘴尺寸和上游压力对气产量进行估算,再根据估算值用气产量计算公式反推出孔板系数,选取合适的孔板并利用巴顿记录仪计算出天然气产量,其计算值应和估算值相近。本文介绍了在某次地面测试过程中,出现天然气气产量估算值与计算值相差过大等异常现象,对比估算公式与计算公式的异同,分析导致异常现象出现的原因,最终解决问题,得到正确的地面测试数据。

关键词 地面测试 孔板流量计 天然气 气产量估算

文章编号:1004-4388(2013)05-0031-02

中图分类号:TE155

文献标识码:B

0 引 言

由于孔板流量计测气法具有测量范围大,压降小(因而对分离器操作的影响和下游压力的限制很小)等优点,是在地面油气测试中得到重点推广的一种测气方法。为选取合适的孔板,首先要对气产量进行估算,再根据气产量计算公式(美国 3 号报告标准)计算出孔板系数,通过巴顿记录仪读出孔板上下游压差,测算出准确的气体产量。

1 气产量估算与选取孔板方法

对于气井或者凝析气井,当通过油嘴管汇的气体达到临界流速时,可以根据油嘴尺寸和油嘴管汇上游压力估算气体产量,首先要根据油嘴尺寸计算油嘴系数,公式为

$$E = (d)^{2.0871} \times 26.616 \times 18 \quad (1)$$

式中: E ——油嘴系数; d ——油嘴直径, inch。

再将求得的油嘴系数代入气产量估算公式,即

$$Q = \frac{E(p + 14.73)}{\sqrt{g(T + 460)}} \quad (2)$$

式中: Q ——天然气气体产量, kft³/d; p ——油嘴管汇上游压力, psi; g ——气体比重; T ——气体温度, °F。

在美国 3 号报告标准中,气体产量计算公式为

$$Q = 0.024 F_b F_g Y_2 F_{T_f} F_{P_v} \sqrt{H_w P_f} \quad (3)$$

其中

$$F_g = (1/g)^{1/2}$$

$$F_{T_f} = \sqrt{520/T_f + 460}$$

式中: Q ——气体产量, kft³/d; F_b ——孔板系数;

Y_2 ——膨胀系数; F_g ——气体比重系数; F_{T_f} ——温度系数; T_f ——华氏温度, °F; F_{P_v} ——超压缩系数; H_w ——孔板上下游压差, inH₂O; P_f ——下游静压(绝对), psi/in。

将(3)式变形得到

$$F_b = Q / (0.024 F_g Y_2 F_{T_f} F_{P_v} \sqrt{H_w P_f}) \quad (4)$$

将估算的气体产量代入(4)式,由于巴顿记录仪记录纸满量程为 400 inH₂O,压差 H_w 选取 200 inH₂O,使得巴顿记录仪压差指针在记录纸量程的 50% 处为宜,并计算出 F_b ,查表选取合适尺寸的孔板。

2 测试遇到的问题及解决方法

在某井第四层的测试过程中,第一个工作制度选用 16/64 in 油嘴,观察 30 min 后,上游压力稳定在 410 psi,分离器压力调节后稳定在 180 psi,从分离器气管线取气样测得比重为 0.680,分离器气体温度为 82°F,为选取孔板测得准确气体产量,首先将油嘴尺寸和上游压力值代入(2)式得估算天然气产量为 587 kft³/d。

再根据天然气产量估算值,选孔板上下游压差为 200 inH₂O,代入(4)式,得 $F_b = 102.00$,查表选取 0.750 in 孔板。但是摇下孔板后发现,巴顿记录仪的压差指针立即超出量程,换取 0.875 in 孔板,压差指针仍旧超出量程。继续选取并使用更大尺寸的孔板,直到选取 2.125 in 孔板并摇下,巴顿记录仪压差读数为 102 inH₂O,代入(3)式计算出天然气产量为 3750 kft³/d。约是估算结果的 6 倍。

观察气管线出口火焰,根据经验判断,实际气产

[作者简介] 张晓,硕士研究生,工程师,1982 年出生,2007 年毕业于中国地质大学(北京),现从事油气测试工作。

量应远高于估算值。比较估算(2)式和气产量计算(3)式,(2)式是将油嘴作为“临界流速流量计”来估算气体产量的,造成估算值与计算值相差太多的原因应是代入(2)式计算的油嘴尺寸与实际油嘴尺寸不符。仔细检查固定油嘴,确认是 16/64 in 油嘴,且没有刺坏。再重新检查油嘴管汇,发现油嘴管汇的旁通闸板阀没有完全关上。立即关闭旁通阀门,上游压力升至 1550 psi,并保持稳定,调节分离器压力稳定在 200 psi,测得分离器内天然气温度为 32°F,气体比重为 0.684。重新用(2)式估算气体产量得到估算值 2270 kft³/d。再根据(4)式反推 $F_b = 355.74$,查表选取尺寸为 1.375 in 的孔板并摇下,巴顿记录仪压差读数为 138 inH₂O,再根据(3)式计算得出气体产量 2025 kft³/d,与估算结果相近。

表 1 某井某层地面测试中,在不同工作制度下
气体产量估算值与计算值对比

油嘴 尺寸 (in)	上游 压力 (psi)	分离器 压力 (psi)	气体 温度 (°F)	气体 比重	压差 (inH ₂ O)	孔板 尺寸 (in)	估算值 (kft ³ /d)	计算值 (kft ³ /d)
16/64	1550	200	32	0.680	138	1.375	2270	2025
24/64	1110	200	43	0.682	64	2.125	3790	3284
32/64	760	185	68	0.684	112	2.125	4597	4076
40/64	600	185	78	0.686	176	2.125	5748	5046
48/64	420	170	80	0.699	200	2.125	5881	5138

在随后求产采取的工作制度分别为 24/64 in、32/64 in、40/64 in、48/64 in 油嘴,根据(2)式得出的估算值和根据(3)式的孔板流量计计算结果见表 1。可以看出,估算值与孔板流量计测得的产量值相近。

3 分析及结论

在此次测试过程中,出现的异常现象有:气体估算产量与实测产量相差大;观察气管线出口火焰,凭经验判断实际气产量要远远大于估算值;摇下根据(4)式计算出的孔板系数而选取的孔板后,巴顿记录仪压差指针超量程。以上异常现象的产生,是由于油嘴管汇的旁通闸板阀没有关上,因此旁通闸板阀与 16/64 in 的固定油嘴“并联”成一个新尺寸的油嘴,而(2)式的原理是将油嘴作为“临界流速流量计”来进行气产量估算的,而孔板流量计的孔板又是根据气产量估算值来选取的。当理解了天然气产量估算与计算方法之间的联系和区别,逐一检查可能出现问题的环节,便不难找出导致异常现象出现的原因,从而解决现场问题并取得准确的数据资料。

参 考 文 献

[1] 李相方. 高温高压气井测试技术[M]. 北京:石油工业出版社,2007.
[2] SY/T6143 - 1996. 天然气的标准孔板计量方法[S], 1996.
[3] 王文起. 油气井测试作业中常用的三种节流测气法综述[A]. 高温高压井射孔测试技术论文集[C]. 北京:石油工业出版社,2010.
[4] 王玺,夏柏如,康健利,等. 高压高产气井地面测试流程研究[J]. 油气井测试,2005,14(2).

本文收稿日期:2012 - 02 - 23 编辑:方志慧

(上接 30 页)

1.3 反梯度井温曲线

塔河油田缝洞型油藏非均质性较强,钻井过程中如果钻遇溶洞或大的裂缝就会发生放空,并出现大量漏失,漏失的压井液通常温度较低,这会使储层周围及储层中的流体温度明显降低,当这部分流体产出时,低温流体会受到井筒周围围岩的不断加热,流体在流动过程中温度逐渐升高,出现一种下低上高的反梯度温度曲线,当流体温度被加热到与井筒温度一致的深度时,温度曲线会逐渐恢复成下大上小的正常梯度状态。

2 结 论

不同的温度曲线特征能够反映出流体在井下的流动状态或曾经发生过的流动状态,由于井温曲线形态的复杂性,对其认识还需不断深入,需要结合静

温、不同时间段的多次测量,油井的生产史等资料综合分析,才能找到产生温度异常的原因,才能更好的了解井下生产状态,使井温资料在生产测井中得到更好的应用。

参 考 文 献

[1] 吴锡令. 生产测井原理[M]. 北京:石油工业出版社, 1997.
[2] 郭海敏,戴家才,汪中浩. 生产测井[M]. 北京:石油工业出版社,2005.
[3] 周立果,等. 井温测井分析技术在塔河油田的应用[J]. 油气井测试,2004,13(4).
[4] 黄俊. 井温测试在苏北小油田的应用[J]. 油气井测试, 2006,15(3).

本文收稿日期:2011 - 12 - 08 编辑:许兰婷

天然气产量估算与孔板选取的实例分析

作者: [张晓](#)
作者单位: [长城钻探工程公司测试公司 北京100101](#)
刊名: [油气井测试](#)
英文刊名: [Well Testing](#)
年, 卷(期): 2013, 22(5)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_yqjcs201305009.aspx