

注空气管内原油蒸气爆炸过程数值分析

周轶¹, 刘振翼¹, 钱新明¹, 李浩¹, 潘振祥², 邹贵福³

1. 北京理工大学爆炸科学与技术国家重点实验室, 北京 100081
2. 中国石油吉林油田公司矿区服务事业部, 吉林松原 138003
3. 中国石油吉林油田公司采油工艺研究院, 吉林松原 138003

摘要 在注空气采油生产过程中, 必须高度重视可燃油蒸气的爆炸问题。本文借助 AutoReaGas 气体爆炸模拟软件对注空气管内原油蒸气在高压状态(30MPa)不同初始温度下发生爆炸的过程进行了数值模拟。结果表明, 爆炸产生的超压可达 450MPa, 温度可达 2400K, 会对油管和井口采气树等设施造成严重破坏; 管内爆炸超压值与初始温度关系密切, 在爆炸冲击波与反射波未叠加前, 初始温度升高会导致爆炸超压的下降, 在叠加区域内爆炸初始温度升高会导致爆炸超压的明显升高, 750m 远处压力基本不再变化; 初始温度对爆炸温度影响甚微, 初始压力为 30MPa 时, 无论初始温度多大管内温度在距井口 600m 以后都恢复到初始温度。分析可知, 爆炸只会造成充气区域及其附近管段内压力和温度急剧升高, 对远场作用不明显。

关键词 注空气采油; 原油蒸气; 气体爆炸; 数值分析; AutoReaGas 软件

中图分类号 X932

文献标识码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2012.22.001

Numerical Simulation of Crude Oil Vapor Explosion in Air Injection Pipe

ZHOU Yi¹, LIU Zhenyi¹, QIAN Xinming¹, LI Hao¹, PAN Zhenxiang², ZOU Guifu³

1. State Key Laboratory of Explosion Science & Technology, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China
2. Branch Mining Area Service Department, PetroChina Jilin Oilfield Company, Songyuan 138003, Jilin Province, China
3. Production Technology Research Institute, PetroChina Jilin Oilfield Company, Songyuan 138003, Jilin Province, China

Abstract The air injection is an issue much studied and with a large amount of field practice experience, as it is an efficient way for oil recovery from the oil-gas reservoirs with low permeability. The flammable gas explosion should be considered during the process. In order to study the explosion scope and the explosion intensity, numerical simulations on the crude oil vapor explosion in the air injection pipeline under 30MPa with different initial temperatures were conducted with the help of software AutoReaGas. The model is established according to an air injection pipe in an oilfield. The initial conditions are the typical parameters in the production process, such as the pressure 30MPa, the temperatures 20°C, 45°C and 90°C. The explosion temperature and the overpressure are analyzed as the two important parameters. It is found that after the explosion, the overpressure will reach 450MPa and the temperature will reach 2400 K, which will do a great harm to the oil pipe and the Christmas Tree. The overpressure in the pipe is closely related to the initial temperature. The overpressure decreases when the initial temperature increases before the superposition of the explosive wave and the reflected wave, while the overpressure increases evidently when the initial temperature increases after the superposition area. However, the overpressure in the area more than 750m away will almost be zero. The initial temperature has little effect on the explosive temperature. When the initial pressure is 30MPa, the temperature in the pipe will be back to the initial temperature in the area more than 600m away no matter how high the initial temperature is. It is concluded that only in the area filled with gas and the nearby area, the pressure and the temperature will rise after the explosion, the far away areas are little influenced.

Keywords air injection; crude oil vapor; gas explosion; numerical simulation; software AutoReaGas

收稿日期: 2012-05-17; 修回日期: 2012-07-15

基金项目: 国家科技重大专项十二五项目(2011ZX05054)

作者简介: 周轶, 博士研究生, 研究方向为石油化工安全分析与评价, 电子邮箱: zhouyi_0502@sina.com

0 引言

注空气开采低渗透油藏是一种提高原油采收率的有效技术^[1],国外从 20 世纪 50 年代起就将该方法用于现场实践。从 1967 年开始,Amoco、Gulf 和 Chevron 公司在美国先后对埋深 1890—3444m、原油密度 0.83—0.89g/cm³ 的水淹轻质油油藏成功地开展了注空气三次采油现场试验,增油效果显著^[2]。1985 年至今,美国先后在 Williston 盆地 MPUH、HC、CC 等低渗轻质油油藏进行注空气二次和三次采油先导性试验,获得了显著的经济技术效果^[3]。20 世纪 80 年代以来,我国针对注空气提高轻质油油藏采收率在数值模拟、室内研究以及现场试验等方面做了大量的工作,并取得了一定成果^[4-9]。1977—1978 年,胜利油田在胜坨油田采用空气开展泡沫驱油试验^[7];1982 年大庆油田进行了“正韵律油层注水后期注空气矿场实验”^[2],取得了一定的经验;2003 年中国石油勘探开发研究院开始了辽河油田低渗透油田注空气开采的研究^[8]。但国内注空气驱油研究起步较晚,而且油田实施较少,理论和现场经验缺乏,实验室内对可燃性气体燃爆特性的研究,一般局限于常温常压下的试验研究,针对高温高压下的可燃性混合气体的燃爆特性研究较少,尤其是在注空气采油过程中针对不同工况条件下井下石油气燃爆特性的研究还是空白。

本文借助 AutoReaGas 气体爆炸软件对油管内原油蒸气在高压状态不同初始温度下发生爆炸的过程进行数值模拟,对提高注空气采油的安全性有明显的理论和现实意义。

1 数学模型

对于气体爆炸这种快速而剧烈的化学反应,可以用伴有热量添加的完全气体膨胀模型来描述。其气体动力学参数可以用质量、能量和动量守恒方程组^[9]来求解,在笛卡儿坐标系下各方程如下:

质量守恒方程

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_j) = 0 \quad (1)$$

动量守恒方程

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho u_i) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_j u_i) = -\frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} \quad (2)$$

能量守恒方程

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho E) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_j E) = \frac{\partial}{\partial x_j} (\Gamma_\varepsilon \frac{\partial E}{\partial x_j}) - \frac{\partial}{\partial x_j} (P u_j) + \tau_{ij} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \quad (3)$$

爆炸中燃料的质量分数可以表示为

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho m_{in}) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_j m_{in}) = \frac{\partial}{\partial x_j} (\Gamma_{in} \frac{\partial m_{in}}{\partial x_j}) + R_{in} \quad (4)$$

湍流用 $k-\varepsilon$ 模型描述湍流动能方程为

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_j k) = \frac{\partial}{\partial x_j} (\Gamma_k \frac{\partial k}{\partial x_j}) + \tau_{ij} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \rho \varepsilon \quad (5)$$

湍流动能耗散率方程

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \varepsilon) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_j \varepsilon) = \frac{\partial}{\partial x_j} (\Gamma_\varepsilon \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j}) + C_1 \frac{\varepsilon}{k} \tau_{ij} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} - C_2 \frac{\rho \varepsilon^2}{k} \quad (6)$$

其中,

$$\tau_{ij} = \mu_t \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \delta_{ij} \left(\rho k + \mu_t \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right) \quad (7)$$

$$\mu_t = C_\mu \rho \frac{k^2}{\varepsilon} \quad (8)$$

式(1)—(8)中, ρ 为气体密度,kg/m³; u 为坐标轴方向上的流体速度,m/s; P 为气体静压,Pa; E 为能量,J; k 为湍流动能,J; ε 为湍流动能耗散率; m_{in} 为燃料气体的质量分数; μ_t 为湍流黏性系数,m²/s; C_μ 为系数,取 0.09; k 为湍流动能,J; ε 为湍流动能耗散率; R_{in} 为气体体积燃烧速度,m³/s; Γ 为输运特性的湍流耗散系数; δ_{ij} 为克罗内克算子; t 表示时间,s; C_1 和 C_2 为常数。

2 物理模型和边界条件

本文的物理模型参考某油田注空气采油注气管柱建立。该油田采用 Y441 和 Y341 双封隔器管柱作为井下注气管柱,封隔器胶筒采用改良丁腈橡胶,在硬度较小的同时保证胶筒回弹性能不变,在不影响工具性能情况下,零件间隙尽量缩小,提高密封性及耐压能力。油管采用气密封油管,油套环空中添加氧化腐蚀防腐液,避免油管泄漏的少量气体对油管外部和套管内部造成不必要的氧化腐蚀,注气管柱见图 1。

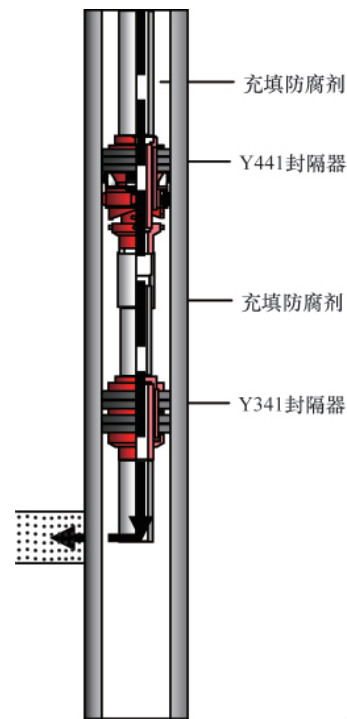


图 1 某油田注气管柱

Fig. 1 Air injection pipeline of a certain oil field

注气管柱具体参数见表 1。

为方便计算,将圆柱形油管等截面积简化成正方形管。油管内径为 62mm,等截面积正方形的边长为 56mm,模拟设定油管长度为 2000m,油管壁为固壁,井口为固壁,井底为泄压结构,泄放压力为 40MPa。为获得爆炸过程中各位置的爆

表 1 注气管柱参数

Table 1 Parameters of air injection pipeline

管柱类型	外径/mm	内径/mm	壁厚 mm	钢级	抗内压强度/MPa	下入深度/m	注入介质	注入压力/MPa
油管	73.0	62.0	5.51	N80	46.9	2500	空气	20—30
套管	139.7	124.26	7.72	N80	53.3	3000		

炸特征参数,沿管道中心轴线每间隔 50m 设定一个观测点,共设置 41 个观测点,放大测点布置如图 2 所示。

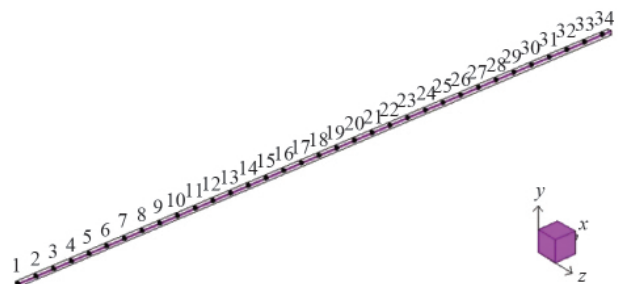


图 2 爆炸模拟部分观测点布置

Fig. 2 Distribution of some observing points of the model

由于在注气过程中,易在井口附近区域形成爆炸性混合气体,所以将爆炸性气云的充填范围设为井口以下 200m 区域,如图 3 所示。原油蒸气的主要成分见表 2^[10],可知原油蒸气中最主要的成分为甲烷,因此模拟计算中用甲烷代替原油蒸气。考虑最严重后果,其体积浓度设为甲烷的爆炸当量浓度,即 9.5%(V/V)。采用井口一端点火起爆,点火源为球形,位置位于井口下 2m 处。根据文献[11]和实际应用将爆炸的初始压力设为 30MPa,初始温度分别设为 20℃,45℃和 90℃。

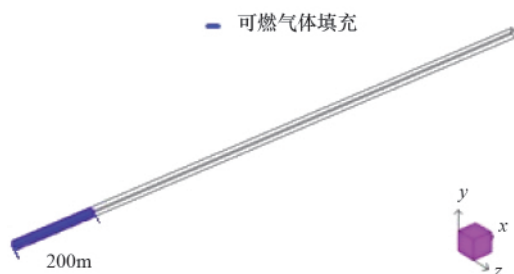


图 3 爆炸性混合气体填充范围

Fig. 3 Padding area of explosive gaseous mixture

表 2 原油蒸气的主要成分

Table 2 Components of crude oil vapor

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂
含量/(%)	80	8	6	4	2

3 模拟结果与分析

本文借助 AutoReaGas 软件进行模拟,该软件是美国世纪动力公司和荷兰 TNO 公司共同开发的模拟气体爆炸的专用

软件,可以用来模拟可燃气体混合物的燃烧、爆炸与冲击效应,现已得到广泛的应用。

3.1 不同初始温度下各测点超压随时间变化

初始压力为 30MPa,初始温度为 20℃时各测点超压-时间曲线如图 4(a)—4(c)所示。

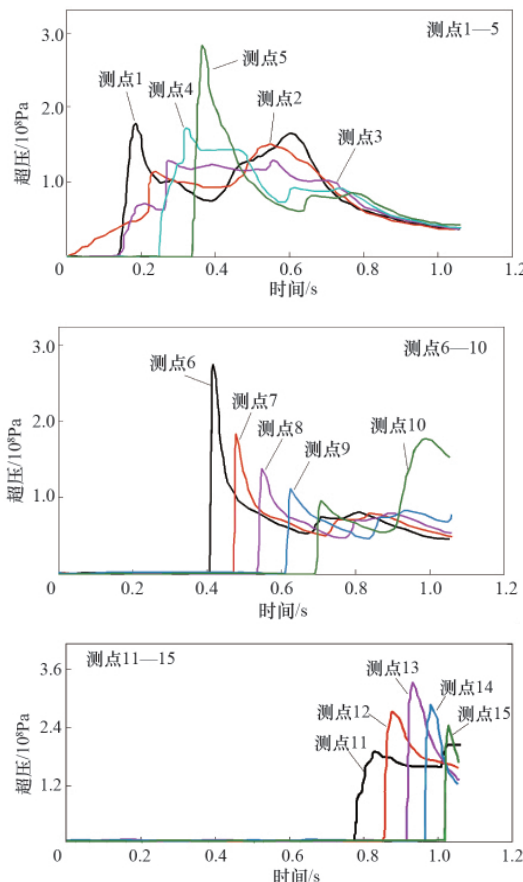


图 4 各测点超压-时间曲线
(初始压力 30MPa,初始温度 20℃)

Fig. 4 Plots of overpressure vs time at different points
(Initial pressure is 30MPa and initial temperature is 20℃)

根据已有的油气爆炸实验结果^[12-13],油气在类似于所设模型这种狭长密闭空间中的爆炸可分为 3 个阶段:快速燃烧段、爆燃转爆轰段和阻尼震荡余波段。如图 4(a)所示,在快速燃烧阶段,注气管中的油气被点燃后,火焰阵面由点火端开始向两侧传播,由于点火点距井口端只有 2m,故而火焰主要向井底方向传播,由于井口封闭,火焰阵面后的压力迅速升高,燃烧产物的膨胀产生压缩波或冲击波,在封闭的井口处反射形成反射波,故图 4(a)中 5 个测点的超压曲线在 0.8s 之

前均有 2 个峰值,第 2 个峰值即为爆炸冲击波与反射波的叠加所致,很明显该峰值在点火点之后随距离增大逐次出现。在有可燃气体存在的管段内,爆炸使管内压力急剧升高,最高可超过 300MPa,这会对油管 and 井口采油/气树等设施造成严重破坏。随着火焰传播和链化学反应的进行,湍流强度不断增大,这对火焰传播和化学反应的进行有抑制作用。由于本文所设模型长径比较大,湍流有更充分的时间与火焰阵面相互作用,使得管内压强增幅下降;同时,由于测点 5 之后不再填充原油蒸气,可燃气体的减少必然会造成压力的迅速降低。在阻尼震荡余波阶段,爆轰余波在管内震荡传播过程中产生强烈的扰动,阻碍反应进行,随着反应物的消耗,化学反应速率降低,压力波得不到能量补充而衰减,直至爆炸结束,故而距井口 750 m 远处压力基本不发生变化。

当初始反应温度分别上升到 45℃ 和 90℃ 时,管内爆炸超压变化与初始温度为 20℃ 时有相同的趋势,但峰值超压有明显的变化,这说明管内爆炸超压与初始温度有很大的关系。

3.2 不同初始温度下各测点温度随时间变化

初始压力为 30MPa,初始温度为 45℃ 时各测点温度随时间变化曲线如图 5(a)—5(c) 所示。

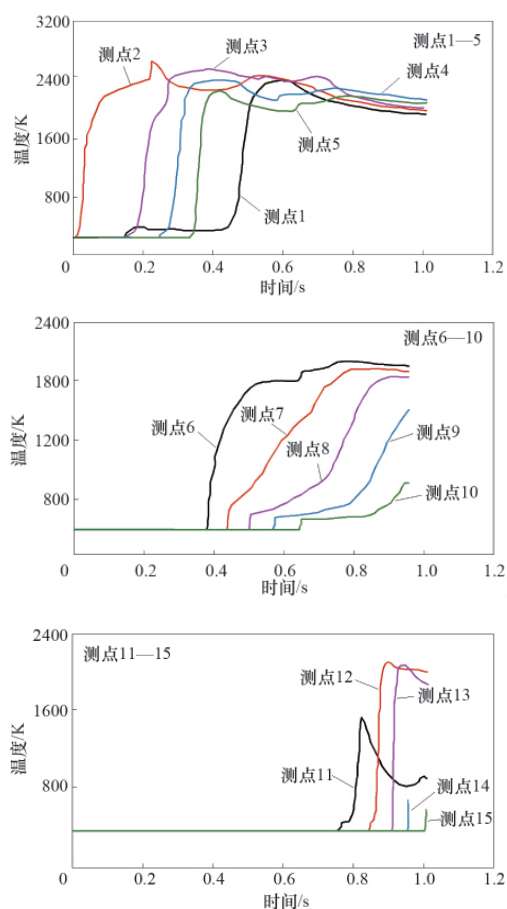


图 5 各测点温度-时间曲线

(初始压力为 30MPa,初始温度为 45℃)

Fig. 5 Plots of temperature vs time at different points
(Initial pressure is 30MPa and initial temperature is 45℃)

在图 5(a) 所示快速燃烧段,油气被点燃后,管内温度迅速升高;在 5# 测点以后不再填充可燃油气,管内温度由 2400K 下降到 2000K 左右,如图 5(b);该温度维持到 13# 测点,在 14# 测点以后,管内温度恢复到初始温度。这说明爆炸只是造成了爆炸区域及其附近管段内的温度急剧升高,对远场的作用不明显。

初始温度为 20℃ 和 90℃ 时,各测点温度变化与该初始温度下管内的爆炸温度变化有相同的趋势。

3.3 初始温度对测点爆压峰值和爆炸温度峰值的影响

初始压力为 30MPa 时不同初始温度条件下各测点的爆压峰值见表 4 和图 6。

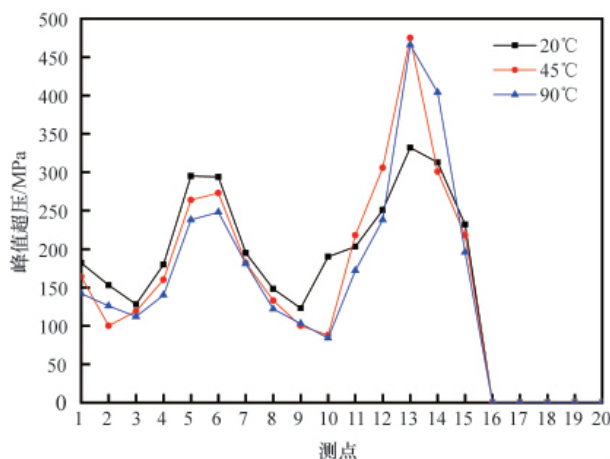


图 6 各测点在不同初始温度下爆炸超压峰值

Fig. 6 Maximum overpressure at different points at different initial temperatures

图 6 表明,油气在注入管爆炸的过程中,轴线方向出现了两个明显的爆炸超压峰值点。第一个峰值出现在 5# 测点(200m 处,即可燃气体充填区域的外侧),并在 6# 测点(250m)处得到保持,由于爆炸性油气的减少,爆炸超压值迅速下降;随后爆炸冲击波继续传播,由于模拟中设定井口一端为固壁,爆炸冲击波会在井口端面产生反射,在离起爆点较远的区域发生爆炸冲击波与反射波的叠加,造成爆炸压力升高,因此爆炸压力在 10# 测点(450m 处)后发生逆转,并在 13# 测点(600m)处达到第 2 个峰值(最大值,约 450MPa 以上,模拟时间为 1.061s);此后爆炸超压再次迅速下降,在 16#(750m)测点后基本趋于正常压力。

从图 4(a)—4(c) 可知,油管内爆炸超压值与初始温度关系密切,初始温度升高会导致爆炸峰值超压发生明显变化。图 6 表明,在爆炸冲击波与反射波未叠加前,初始温度升高会导致爆炸超压的下降^[4],但在叠加区域内爆炸初始温度升高会导致爆炸超压的明显升高。

初始压力为 30MPa,不同初始温度下各测点爆炸温度峰值如表 4 和图 7 所示。

表 4 和图 7 表明,初始温度对爆炸温度影响甚微,在 13#

表 4 不同初始温度下各测点的爆炸参数 (初始压力 30MPa)

Table 4 Explosive parameters at different points at different initial temperatures (Initial pressure is 30MPa)

测点编号	离井口距离/m	峰值超压/MPa			爆炸温度/K		
		20℃	45℃	90℃	20℃	45℃	90℃
1	0	182	164	142	2345	2352	2360
2	50	153	100	126	2620	2625	2642
3	100	128	119	112	2410	2440	2460
4	150	180	160	140	2340	2344	2350
5	200	295	264	238	2210	2230	2260
6	250	294	273	248	2220	2225	2240
7	300	195	182	181	2220	2223	2230
8	350	148	133	122	2230	2232	2240
9	400	123	100	103	2210	2225	2240
10	450	190	88	84	2210	2231	2240
11	500	203	218	172	2205	2215	2230
12	550	251	306	238	2210	2220	2240
13	600	332	475	466	2210	2222	2230
14	650	313	301	404	315	345	410
15	700	232	218	196	304	330	370
16	750	0	0	0	299	325	370
17	800	0	0	0	299	320	365
18	850	0	0	0	299	320	365
19	900	0	0	0	295	318	363
20	950	0	0	0	295	318	363
21-41	1000-2000	0	0	0	293	318	363

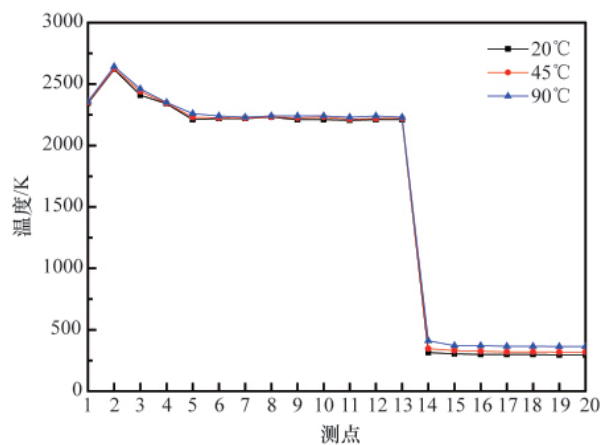


图 7 各测点在不同初始温度下的爆炸温度峰值

Fig. 7 Maximum explosion temperature at different points at different initial temperatures

测点以前基本一致, 大致为 2200—2700K, 而在 14# 测点以后, 基本恢复到初始温度。

4 结论

本文借助气体爆炸模拟软件 AutoReaGas 模拟注气管内的原油蒸气在高压状态不同初始温度条件下的爆炸参数, 得到以下结论:

(1) 油管内爆炸超压值与初始温度关系密切, 初始温度升高会导致爆炸峰值超压发生明显变化。在爆炸冲击波与反射波未叠加前, 初始温度升高会导致爆炸超压的下降, 但在叠加区域内爆炸初始温度升高会导致爆炸超压的明显升高。

(2) 初始温度对爆炸温度影响甚微, 在 13# 测点以前基本一致(2200—2700℃), 而在 14# 测点以后, 恢复到初始温度。

(3) 初始压力为 30MPa 时, 爆炸产生的超压可达 450MPa 以上, 这会对油管 and 井口采气树等设施造成严重破坏。在远离爆炸区域的管段内, 压力变化并不太明显, 同时爆炸也只是造成了爆炸区域及其附近管段内的温度急剧升高, 对远场的作用不明显。

(4) 注空气采油过程中在注气管内高压气体爆炸时会造成火灾、爆炸以及可燃气体泄漏等事故, 因此在生产过程中要加强管内压力、温度、注入量以及可燃气体成分和浓度的监测, 同时对注气管线进行内部涂层以防止内部生锈腐蚀造成管线承压下降。

参考文献 (References)

- [1] 曹维福, 曹维政, 张虓雷, 等. 空气低温氧化原油产出气的爆炸极限研究[J]. 西南石油大学学报: 自然科学版, 2009, 31(6): 166-171.
Cao Weifu, Cao Weizheng, Zhang Xiaolei, et al. Journal of Southwest Petroleum University: Science & Technology Edition, 2009, 31(6): 166-171.

- [2] 吉亚娟. 注空气采油井下石油气燃爆特性的研究 [D]. 青岛: 中国石油大学(华东), 2008.
 Ji Yajuan. Study on downhole petroleum gas explosion character for air injection EOR process[D]. Qingdao: China University of Petroleum (East China), 2008.
- [3] Ren S R, Greaves M, Raffbone R R, *et al.* Air injection LTO process: An IOR technique for light oil reservoirs[J]. *SPE Journal*, 2002, 7(1): 90-99
- [4] 齐笑生, 汪斌, 陈阳. 中原油田高含水轻质油藏注空气提高采收率技术探讨[J]. 断块油气田, 2005, 12(2): 83-85.
 Qi Xiaosheng, Wang Bin, Chen Yang. *Fault-block Oil & Gas Field*, 2005, 12(2): 83-85.
- [5] 翁高富. 百色油田上法灰岩油藏空气泡沫驱油先导试验研究[J]. 油气采收率技术, 1998, 5(6): 6-10.
 Weng Gaofu. *Oil & Gas Recovery Technology*, 1998, 5(6): 6-10.
- [6] 王杰祥, 张琪, 李爱山, 等. 注空气驱油室内实验研究 [J]. 石油大学学报: 自然科学版, 2003, 27(4): 73-75.
 Wang Jiexiang, Zhang Qi, Li Aishan, *et al.* *Journal of the University of Petroleum, China: Natural Science Edition*, 2003, 27(4): 73-75.
- [7] 寇永强. 坨 11 区块泡沫驱油的室内研究与现场实践 [J]. 油田化学, 2005, 22(2): 184-187.
 Kou Yongqiang. *Oilfield Chemistry*, 2005, 22(2): 184-187.
- [8] 陈艳. 新杜 1 块注空气低温氧化开发技术研究[J]. 中外能源, 2009, 14(10): 43-46.
 Chen Yan. *Sino-global Energy*, 2009, 14(10): 43-46.
- [9] 陈宝智. 危险源辨识控制及评价 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1996: 113-121.
 Chen Baozhi. *Risk identification, evaluation and control* [M]. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology, 1996: 113-121.
- [10] 刘振翼, 李浩, 邢冀, 等. 不同温度下原油蒸气的爆炸极限和临界氧含量[J]. 化工学报, 2011, 62(7): 1998-2004.
 Liu Zhenyi, Li Hao, Xing Ji, *et al.* *CIESE Journal*, 2011, 62 (7): 1998-2004.
- [11] 汪艳, 车继明. 高压注空气工艺采油机理的数值模拟和实验评价[J]. 国外油田工程, 2007, 23(11): 14-18.
 Wang Yan, Che Jiming. *Foreign Oil Field Engineering*, 2007, 23(11): 14-18.
- [12] 陈汉林, 杜杨, 韩宇澄. 狭长密闭空间中油气爆炸的实验研究 [J]. 中国储运, 2011(3): 100-101.
 Chen Hanlin, Du Yang, Han Yucheng. *China Storage & Transport*, 2011(3): 100-101.
- [13] 程顺国, 杜扬, 梁建军, 等. 狭长受限空间油气爆炸关键现象研究[J]. 后勤工程学院学报, 2010, 26(6): 26-30.
 Chen Shunguo, Du Yang, Liang Jianjun, *et al.* *Journal of Logistical Engineering University*, 2010, 26(6): 26-30.
- [14] 宫广东, 刘庆明, 白春华. 管道中瓦斯爆炸特性的数值模拟 [J]. 兵工学报, 2010, 31(增刊 1): 17-21.
 Gong Guangdong, Liu Qingming, Bai Chunhua. *Acta Armamentarii*, 2010, 31(S1): 17-21.

(责任编辑 马宇红, 朱宇)

·学术动态·

“2012 中国极地科学学术年会”征稿

“2012 中国极地科学学术年会”拟定于 2012 年 10 月 24—27 日在浙江省杭州市举行。本次大会由中国极地研究中心主办, 国家海洋局第二海洋研究所协办。

征稿范围: 1) 极地雪冰、海洋与气候变化; 2) 大气与近地空间物理; 3) 极地天文; 4) 极区生态环境与生物资源; 5) 南极大陆演化及天体化学(陨石); 6) 极地信息; 7) 工程技术与医学; 8) 极地遥感与大地测量; 9) 极地战略研究。

摘要截稿日期: 2012 年 9 月 30 日

联系电话: 021-8711896

电子信箱: science@pric.gov.cn

会议网站: <http://www.pric.gov.cn/noteinfo.asp?sortid=101&id=1146>

《科技导报》征集“封面文章”

为快速反映我国最新科技研究成果,《科技导报》拟利用刊物最显著位置——封面将最新科研成果第一时间予以突出报道。来稿要求: 研究成果具创新性或新颖性; 反映该领域我国乃至世界前沿研究水平; 可以图片形式予以反映, 图片美观、清晰、分辨率超过 300dpi; 文章篇幅不限, 要说明研究的背景、方法、取得的结果, 以及结论。在线投稿: www.kjdb.org。