

高六平1井大型酸化现场施工分析

徐凤鸣

(华北石油管理局井下作业公司)

摘要 针对江苏油田高六平1井大型酸化现场施工中所取得的经验和存在的不足,进行了系统的归纳、整理和分析。提出了解决的方法和步骤,为今后的大型施工和特殊情况下的施工提供了可借鉴的经验。

主题词 江苏油田 水平井 酸化 施工 分析

作者简介 徐凤鸣,1966年生。1986年毕业于大庆石油学院钻井工程专业,现在酸化压裂大队工作,工程师。

高六平1井是江苏油田高六断块高部位的一口水平井,于1996年12月28日进行了以改造低渗透层、解除表皮污染为目的的大型酸化施工,共动用设备20台、人员近百名。该井施工一次成功,酸化后原油产量比酸化前增加近5倍,取得了良好的经济效益。

一、油井基本情况

高六平1井为1996年12月完钻的生产井,油层套管 $\varnothing 139.7\text{mm}$ (钢级N80、壁厚 7.72mm),下深 2349.8m ,人工井底 2330m ,造斜点 1588m ,水平位移 212.48m ,钻井液密度 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ 。射孔井段为E_{f2}层位 $2077.9\sim 2324\text{m}$,层号为1~21、27~37和41~47,共39层 208.5m ,日产原油 24.3t 。

二、酸化设计

1. 酸化管柱 $\varnothing 73\text{mm}$ 油管下带 $\varnothing 62\text{mm}$ 管鞋,下入深度 $2110\pm 3\text{m}$ 。

2. 酸化层位 对射孔的井段进行酸化。

3. 设计施工参数

(1)注入方式。油管正注,施工泵压 $\leq 20\text{MPa}$,施工排量 $1200\sim 1500\text{L}/\text{min}$ 。

(2)工作液量。处理液($28\%\text{HCl}$) 155m^3 ,暂堵液 2m^3 ,后垫液 11.76m^3 ,顶替液 12m^3 。

(3)液体配方。处理液: $31\%\text{HCl}$ $140\text{m}^3 + 9606$ $2.8\text{t} +$ 冰醋酸 $2.8\text{t} + \text{OP}$ $0.4\text{t} + \text{XS}-5$ 剂 7.0t 。暂堵剂(OP): 2t 。后垫液: 11% 互溶剂 $1.26\text{t} +$ 清水 10.5m^3 。顶替液:清水 12m^3 。

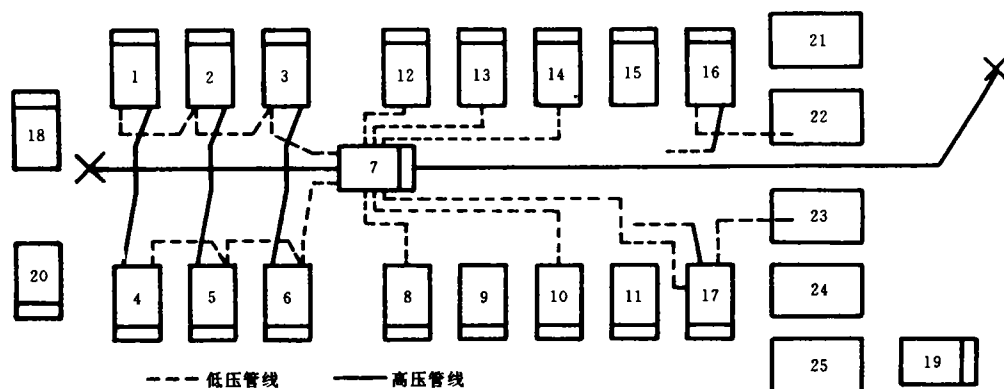
4. 泵入液体程序

(1)低替 $28\%\text{HCl}$ 6.3m^3 ; (2)高挤 $28\%\text{HCl}$ 30m^3 ; (3)高挤 $28\%\text{HCl}$ $7.0\text{m}^3 +$ 堵剂 0.6m^3 ; (4)高挤 $28\%\text{HCl}$ 25m^3 ; (5)高挤 $28\%\text{HCl}$ $7.0\text{m}^3 +$ 堵剂 0.6m^3 ; (6)高挤 $28\%\text{HCl}$ 25m^3 ; (7)高挤 $28\%\text{HCl}$ $7.0\text{m}^3 +$ 堵剂 0.6m^3 ; (8)将剩余 $28\%\text{HCl}$ 挤完; (9)挤后垫液 11m^3 ; (10)顶替清水 7.5m^3 。

三、现场施工

1. 按设计完成酸化管柱,装好酸化井口,井口试压 30MPa 不刺不漏不渗为合格。
2. 挖好土油池,接好排残酸、低压替酸管线。
3. 井内灌满压井液。

4. 配液,车辆摆放,高、低压管线连接(见图)。图中:1~6 为主压车,负责将液体泵入井内;7 为供液车,保持主压车与水罐车、酸罐车的连接,将罐内液体以一定的压力供给各主压车;8 为水罐车,罐内清水供循环、试压和顶替之用;9~15 为酸罐车;16 和 17 为水泥车,负责将酸池内液体供给酸罐;18 为管汇车,装载施工所用高低压管汇;19 为备用酸罐,罐内液体为互溶剂,罐后由壬不能与低压管汇相连;20 为指挥车;21~25 为储酸池。



车辆摆放及高低压管线连接示意图

5. 倒好井口(循环、试压、低替)闸门。
6. 循环、试压及泵入液体。
7. 关总闸门,放压,拆高、低压管线。
8. 反应 1h,放喷或排残酸合格后求产。

四、存在问题

1. 配液 油田没有酸站,所用液体采用现场边拉边配的方法,这样既延长了施工周期(两昼夜),又增加劳动强度。

2. 车辆摆放 为满足 160m^3 的大型酸化,至少需总容积 170m^3 的容器,而油田只有车载罐 7 台,总容积 80m^3 ,因此现场摆放了 5 个容积为 14m^3 的储酸池。但储酸池(都已配满液体,不能移动)距井口太近,更因参加施工的车辆太多(20 台),按以往的程序根本无法摆放,最后决定采用反摆法,完成现场施工的第一步——车辆摆放。

3. 高压管线连接 由于车辆采用了反摆法,管线就必须采用反接法。其缺点:

- (1) 高压管线太长,增加了事故隐患,也加大了劳动强度;
- (2) 高、低压区不分,施工中所有低压管线的拆接、倒罐、倒低压闸门、接废酸、量罐等工作,都是在高压区完成的,给施工带来一定的危险;

(3) 所接 60 余米长的高压管线在循环试压过程中有两处刺漏。经整改,三次试压,用时 47min。

4. 低压管线连接 供液车共有6个进液口,接8号水罐车(施工中循环、试压之必备,待试压结束时可将其管线砸掉,接1酸罐)。这样,7台酸罐在正常泵液时有6台与供液车相连,能很方便地倒罐、倒液,而 2m^3 的堵剂由6台主压车中任一台泵入(每台主压车除车身后的进出口由壬外,中间部位都还装有一个由壬,供在特殊条件下使用,也就是说负责泵入堵剂的主压车在不泵入堵剂时并不影响和其它的主压车一样泵入其它液体)。但考虑到配满堵剂的 2m^3 池子无法移动,而负责泵入堵剂的主压车一旦出了故障,使正在进行的施工将无法继续,这是施工中绝对禁止的。因而将堵剂配在17号水泥车的水柜中,由该车闸门控制,实现不定时地将堵剂供给供液车,通过供液车、主压车,将堵剂连同酸液泵入井内,做到万无一失。不过,如此连接也造成了以下后果:

(1) 泵压低。施工前去掉了设计中施工泵压 $\leq 20\text{MPa}$ 的限制,要求在设备及管线压力允许的情况下,尽量提高施工排量(不包括挤堵剂阶段)。

(2) 排量小。施工排量在设计排量 $1\ 200\sim 1\ 500\text{L}/\text{min}$ 之内的仅有15个点,施工排量符合设计率仅为22.38%。

(3) 时间长。整个施工过程历时265min,纯施工时间207min,共泵入液体 162.1m^3 ,按设计排量计算,用时应为108~135min。

(4) 酸罐倒接紊乱,水泥车供酸不及时,具体表现在:

① 11:36开始,3台酸罐(9、10、13)同时打开。12:15,13号罐内液体用尽,打开12号罐,关闭13号罐,16号车开始从酸池为其倒酸。12:18,10号罐内液体用尽,关闭。12:21,9号罐内液体用尽,关闭。此时为挤堵剂阶段(限制排量),虽然2个罐已空,但17号车不能为它们倒酸,只有待挤堵剂结束才能起泵(砸掉9号罐,与11号罐相连)。

② 12:27挤酸(17号车开始从酸池为9、10号车倒酸),限制排量解除,但直到12:33才打开14号罐,致使两个点的排量仅为 $1\ 715\text{L}/3\text{min}$ 和 $1\ 906\text{L}/3\text{min}$ 。

③ 显然,完成一次挤酸,需3罐液体,而在此期间2台水泥车只能供酸1.5罐。当施工进行到13:48~14:36将剩余HCl挤完时,10、12号罐液体用完,9、14号罐未用,11号罐无液,只有13号罐供酸。当13号罐酸液用尽,与16号罐尚未连好时,不得不打开尚未倒满的9号罐来应急。此阶段排量除2个点($5\ 314\text{L}/3\text{min}$ 、 $3\ 059\text{L}/3\text{min}$)外,其它均未达到设计要求,而且低到 $226\text{L}/3\text{min}$ 。

5. 堵剂是通过供液车供给主压车的(见图)。施工中堵剂与气泡同时进入供液车的低压泵中,使其上水不够理想,这也是造成排量小的重要原因之一。

6. 13:39~13:45挤堵剂,大排量($2\ 984$ 、 $3\ 547\text{L}/3\text{min}$)不利于封堵。

五、结论及建议

1. 车辆反摆法及管线反接法不应提倡。比较合理的连接方法是,将装有堵剂的池子置于任2台主压车之间,从其中间由壬分别接出管线放入池中。这样既保证了堵剂的泵入,又方便了7台酸罐的倒接,还使水泥车供酸及时成为可能。如有可能,尽量不要让堵剂通过供液车。

2. 井场摆放液池及液罐时,一定要根据施工液量及车量多少,确定池罐的合理位置,否则会给施工留下意想不到的困难。

(下转第99页)

三、结论

1. 绿粉悬浮体可作单液法调剖剂,使用配方为:配制水为污水,绿粉浓度为6%,体系pH值为11.3。

2. 绿粉可与粘土组成双液法调剖剂,使用配方为:配制水为污水,绿粉浓度为0.4%,钠土浓度为5%。该配方在使用中最好以多单元方式使用。

3. 绿粉可由硼砂交联形成冻胶型调剖剂,交联配方为:配制水为清水,绿粉浓度为7%,体系pH值为11,交联比为100:11。该冻胶型调剖剂既可单液法使用,也可双液法使用,双液法使用时应以绿粉悬浮体作第一工作液。

4. 绿粉冻胶可与粘土构成双液法调剖剂,该调剖剂在使用时应以绿粉冻胶作第一工作液。

参 考 文 献

- 1 R H Friedman, et al. Method for Selective Plugging of Wells. Us 3 749 174, 1973
- 2 T P Southwell, et al. Applications and Results of Acrylamide—Polymer/Chromium (Ⅲ) Carboxylate Gels. SPE/DOE 27 779, 1994
- 3 赵福麟. 采油化学. 东营:石油大学出版社, 1989

(收稿日期 1996—11—19)

(修改稿收到日期 1997—04—08)

[编辑 姚晓喻 郑秀娟]

(上接第94页)

3. 如此大型酸化,若5个储酸池摆放的位置足以使参加施工的车辆摆开时,除采用正常接法外,还可将5个储酸池全部串联后与供液车直接相连,通过每个储酸池的闸门来控制供液程序,而7台酸罐都不必与供液车连接,可通过每个罐闸门的控制,将罐内液体顺序排入储酸池内。这样,施工中没有了液体供应不足之隐患,而且手工计量施工排量可在储酸池边进行。

4. 挤堵剂时排量应小而稳定。排量大或波动大,都会影响堵剂的效果。

5. 在保证安全的前提下,尽量缩短高压管线的长度。

6. 高、低压管线上应配备流量计。这样做可以:

- (1)解除手工计量之苦,又使施工资料准确度提高;
- (2)酸罐打开后,水泥车可全方位、不间断地为其供酸,而不必等罐内液体用尽;
- (3)为现场指挥者及时掌握各种施工参数提供方便。

7. 应配备现代化通讯设备,使各种指令能迅速、及时、准确传达。

(收稿日期 1997—01—20)

[编辑 郑秀娟]

LARGE SCALE ACIDIZING ANALYSES FOR GAO LIU No. 1 HORIZONTAL WELL

by Xu Fengming

Abstract The paper gives a systematic summary and analysis for the successful experiences and shortcomings of large scale acidizing of Gao Liu No. 1 horizontal well . It also provides the solutions and operation procedures to the problems remained. A reference is given for the case of same kind large scale engineering operation and special situation in the future.

Subject heading Jiangsu Oil Field horizontal well acidizing construction analysis

LABORATORY RESEARCH OF SESBANIA POWDER PROFILE MODIFICATION AGENT SERIES

by Zhang Guicai, Zhou Hongtao, Sun Mingqin, Zhao Fulin

Abstract Based on property analysis of the sesbania powder, the studies on optimum formula and influence factors for sesbania powder profile modification agent series were carried out . The series include the single fluid sesbania powder suspension modification agent, sesbania powder\clay double fluid modification agent, sesbania powder gel\clay double fluid modification agent.

Subject heading profile control chemical conditioning agent suspending agent gel clay testing research

石油钻采工艺

OIL DRILLING & PRODUCTION TECHNOLOGY (ODPT)

(1979年创刊·双月刊·公开发行)

(Started in 1979·Bimonthly)

1997年(第19卷)第4期 总第112期

Vol. 19 1997 No. 4 (Serial112)

主 编 霍启汉

Chief Editor: Huò Qihan

主办单位 华北石油管理局
编辑出版 《石油钻采工艺》编辑部
河北省任丘市 邮政编码 062552
电 话 0317-2723370(2724207)
传 真 0317-2724207
国内总发行 《石油钻采工艺》编辑部
国外总发行 中国图书进出口总公司
(北京市88号信箱)
印 刷 华北石油勘探开发研究院印刷厂
1997年8月20日出版

Editor and Publisher:
ODPT Editorial Department,
Renqiu City, Hebei Province, P. R. C.
(Postcode: 062552)
Tel: 0317-2723370(2724207)
Fax: 0317-2724207
Overseas Distributor:
China National Publications Import
& Export Corporation
(P. O. Box 88, Beijing, China)

ISSN 1000-7393
CN 13-1072/TE

广告许可证:冀沧第054号

国内每册定价:6.00元 全年定价:36.00元