

ICS 75.020

E 14

备案号: 43215—2014

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6334—2013

代替 SY/T 6334—1997

油水井酸化设计、施工及评价规范

Acidizing designment , treatment and evaluation
for production well and water injection well

2013—11—28 发布

2014—04—01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 油水井酸化设计	1
3.1 酸化前录取资料种类	1
3.2 酸化设计原则	2
3.3 酸化材料的优选与评价	2
3.4 酸化工艺设计要求	3
3.5 酸化工艺设计书	4
4 油水井酸化施工	5
4.1 酸化施工前准备	5
4.2 现场施工要求	5
4.3 酸化后排液与求产	6
4.4 现场质量控制	6
4.5 录取资料	6
5 油水井酸化评价	7
5.1 施工工艺评价	7
5.2 施工总结	7
5.3 施工效果评价	7
6 健康、安全与环境控制	7
6.1 总则	7
6.2 健康、安全、环境控制技术要求	7
6.3 油水井酸化设计应急预案	8
附录 A (资料性附录) 酸化设计书格式	9

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替 SY/T 6334—1997《油、水井酸化设计与施工验收规范》，与 SY/T 6334—1997 相比，除编辑性修改外，主要变化如下：

- 标准名称由《油、水井酸化设计与施工验收规范》修改为《油水井酸化设计、施工及评价规范》；
- 修改了“范围”的内容（见第 1 章，1997 年版的第 1 章）；
- 修改了第 2 章的标题，对“规范性引用文件”进行了更新及补充（见第 2 章，1997 年版的第 2 章）；
- 将“资料准备”、“室内实验”、“酸化设计”三个章节合并为“油水井酸化设计”（见第 3 章，1997 年版的第 3 章、第 4 章、第 5 章）；
- 在“酸化前录取资料种类”中增加了构造资料、录井资料、测井资料、储层流体资料、储层测试及生产测试资料、施工井史资料、地面资料七项（见 3.1，1997 年版的第 3 章）；
- 增加了酸化设计原则（见 3.2）；
- 在“酸化材料的优选与评价”中完善了酸液及添加剂的选择与评价标准，增加了酸液体系性能评价方法，并完善了实验内容（见 3.3，1997 年版的第 4 章）；
- 增加了酸化工艺设计要求（见 3.4）；
- 修改了“酸化工艺设计书”的内容（见 3.5，1997 年版的 5.1）；
- 删除了“施工程序”（1997 年版的 5.2）；
- 修改了“施工技术要求”的标题及内容（见第 4 章，1997 年版的第 6 章）；
- 修改了“施工验收要求”的标题及内容，修改了施工效果评价方法，删除了“油水井交接”（见第 5 章，1997 年版的第 7 章）；
- 增加了健康、安全与环境控制要求（见第 6 章）；
- 增加了酸化设计书格式（见附录 A）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由采油采气专业标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油大港油田石油工程研究院、中国石油大港油田公司采油工艺研究院、中国石油集团渤海钻探工程有限公司工程技术研究院。

本标准主要起草人：王津建、闫钰、贾金辉、李春德、郭树召、任民、贾红战、杨扬。

油水井酸化设计、施工及评价规范

1 范围

本标准规定了油水井基质酸化工艺设计、施工、评价及健康、安全与环境控制的技术要求。
本标准适用于陆地油水井酸化作业的设计、施工和评价，海上油田可选择性参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- SY/T 5211 压裂成套设备
- SY 5225 石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程
- SY/T 5281 原油破乳剂使用性能检测方法（瓶试法）
- SY/T 5289 油、气、水井压裂设计与施工及效果评价方法
- SY/T 5358 储层敏感性流动实验评价方法
- SY/T 5405 酸化用缓蚀剂性能试验方法及评价指标
- SY/T 5587.4—2004 常规修井作业规程 第4部分：找串漏、封串堵漏
- SY/T 5587.5—2004 常规修井作业规程 第5部分：井下作业井筒准备
- SY 5727 井下作业安全规程
- SY/T 5753 油井增产水井增注措施用表面活性剂的室内评价方法
- SY/T 5754 油田酸化互溶剂性能评价方法
- SY/T 5755 压裂酸化用助排剂性能评价方法
- SY/T 5762 压裂酸化用黏土稳定剂性能测定方法
- SY/T 5886 缓速酸性能评价方法
- SY/T 6214 酸液稠化剂评价方法
- SY/T 6270 石油钻采高压管汇的使用、维护、维修与检测
- SY/T 6277 含硫油气田硫化氢监测与人身安全防护规程
- SY/T 6526 盐酸与碳酸盐岩动态反应速率测定方法
- SY/T 6571 酸化用铁离子稳定剂性能评价方法
- SY/T 6610 含硫化氢油气井井下作业推荐作法
- SY/T 6690 井下作业井控技术规程
- HG/T 2701 油气田用压缩（YS）式封隔器胶筒

3 油水井酸化设计

3.1 酸化前录取资料种类

3.1.1 构造资料：包括油水井所处构造部位、断层分布及封闭性、油气水分布特征。

3.1.2 钻完井资料：包括钻井过程中的钻时变化、漏失及井涌情况、钻开目的层位钻井液类型；井

眼轨迹；套管的钢级、材质、外径、壁厚、下深、抗内压强度、接箍位置、试压数据、套管现状；水泥返高；固井质量；目前人工井底；完井方式、完井井口、完井管柱图；射孔资料。

3.1.3 录井资料：包括本次施工层段及上下隔层的岩屑录井及气测录井相关资料，可了解岩性及含油气性显示特性。

3.1.4 测井资料：包括常规测井和特殊测井资料。可了解每个层的电性、物性、天然裂缝及地应力相关数据。

3.1.5 岩心资料：包括本次施工层段及上下隔层的物性分析资料、薄片鉴定、岩石的各种矿物组分、黏土含量、胶结类型、胶结物成分、微观结构、敏感性实验资料、相渗特性、岩石力学及地应力参数、损害类型。

3.1.6 储层流体资料：包括储层油气水的黏度、密度、组分、气油比、水型、矿化度、凝固点、含蜡、含硫及含胶质沥青质状况相关资料。

3.1.7 油、水层数据：包括层位、中部深度、总厚度、垂直深度、测量深度、隔夹层发育情况、有效厚度、有效渗透率、孔隙度、泥质含量、温度、静压、裂缝状况。

3.1.8 常规试油数据：包括试油日期、试油方式、试油层位及井段、工作制度、日产（油、气、水）量。

3.1.9 储层测试及生产测试资料：包括通过储层测试方法得到的静压、流压、储层温度、表皮系数、有效渗透率、泄油半径以及通过生产测试得到的产液剖面和吸水剖面资料。

3.1.10 储层损害资料：包括油层损害的原因、类型、程度及层位。

3.1.11 施工井史资料：包括历次措施相关资料，如措施类型、参数、效果；目前井内管串结构、套管损坏情况、井底落物；注水井的转注时间及注水情况。

3.1.12 生产动态资料：包括井网及井排距；生产井及同层位邻井的日产量、累计产量、井口压力与开井时间；注水井及同层位邻井的日注量、累计注入量与井口压力和与其对应的生产井生产情况。

3.1.13 地面资料：包括井场及附近区域的人员、交通、水电、通讯、环境、建筑物、设施及单位分布情况。

3.2 酸化设计原则

3.2.1 酸化设计的目的是解除储层污染，改善近井地带储层渗透性，恢复或提高单井产量或注入量。

3.2.2 井场、井口、井筒、地面设施等满足酸化施工的安全作业要求。

3.2.3 优选能满足油气藏地质与酸化工艺要求且性价比高的酸液及添加剂。

3.2.4 优选的酸化工艺参数应达到预期目标，并保证酸化过程中岩石骨架不受破坏，且具有现场可操作性。

3.2.5 酸液体系及酸化工艺参数的选择应考虑对油水井套管及施工管柱的保护。

3.2.6 符合酸化施工全过程质量控制及配套措施要求，确保酸化施工能按设计执行。

3.2.7 符合健康、安全与环境控制要求。

3.3 酸化材料的优选与评价

3.3.1 主体酸选择

根据目标储层的岩性、敏感性、温度、溶蚀率实验结果及地层损害类型选择主体酸。

3.3.2 添加剂的选择与评价

根据储层特征、酸化工艺、油套管及施工管柱保护要求，选择添加剂类型及用量，评价方式应依照以下相关标准执行：

- a) 缓蚀剂按 SY/T 5405 评价；
- b) 黏土稳定剂按 SY/T 5762 评价；
- c) 破乳剂按 SY/T 5281 评价；
- d) 铁离子稳定剂按 SY/T 6571 评价；
- e) 互溶剂按 SY/T 5754 评价；
- f) 防酸渣剂按 SY/T 5753 评价；
- g) 助排剂按 SY/T 5755 评价；
- h) 酸液稠化剂按 SY/T 6214 评价。

酸液与互溶剂、助排剂、黏土稳定剂和稠化剂的配伍性评价试验分别按 SY/T 5754、SY/T 5755、SY/T 5762、SY/T 6214 执行。其他添加剂的配伍性试验可参照以上标准执行。

3.3.3 酸液体系配方确定

根据目标储层特性、地层损害情况、添加剂评价实验结果，结合酸化工艺要求，确定前置液、主体酸、后置液配方。

3.3.4 酸液体系性能评价

3.3.4.1 溶蚀率实验

酸液与岩心或岩屑的溶蚀率实验按 SY/T 5886 执行。

3.3.4.2 酸液体系中添加剂配伍性评价

酸液体系中各种添加剂之间的配伍性参照酸液与添加剂配伍性试验执行，并保持其性能。

3.3.4.3 酸液与储层岩石的配伍性评价

酸液与储层岩石的配伍性试验按 SY/T 5358 执行。

3.3.4.4 酸液与地层流体的配伍性评价

酸液与地层流体（油、水）接触后应无沉淀物生成，无乳化，无酸渣生成。

3.3.4.5 酸岩反应速度

盐酸与碳酸盐岩动态反应速率试验按 SY/T 6526 执行。

3.3.4.6 缓速性能评价实验

酸液缓速性能实验按 SY/T 5886 执行。

3.3.4.7 酸液岩心流动实验

酸液岩心流动实验按 SY/T 5886 执行。

3.3.4.8 酸液对橡胶件影响评价

酸液对橡胶件的影响评价实验按 HG/T 2701 执行。

3.4 酸化工艺设计要求

3.4.1 酸化方式选择

酸化方式选择应符合以下要求：

- a) 根据酸化目的要求及储层、井筒、地面设备条件优选工艺方式；
- b) 选择的酸化方式应安全、环保、简便。

3.4.2 酸化注入管柱

根据套管钢级、壁厚及抗内压数据、储层射孔段数及分层酸化需求等情况，确定是否下封隔器。然后选择合适的注入管柱及井内装置，并进行强度校核，以确保施工安全。

3.4.3 酸化排液方式

根据酸岩反应状况优选关井时间，根据井内管柱情况及排液要求确定放喷及排液方式。

3.4.4 酸液用量

根据酸化处理半径、油层厚度和油层有效孔隙度，以措施效果最佳、施工安全及经济最优为原则确定酸液用量。

3.4.5 施工压力、排量确定

在低于储层破裂压力下，综合考虑储层条件、酸化管柱、井口装置多个因素确定施工压力及排量。

3.4.6 酸化泵注程序

为获得合理的措施效果，应综合考虑井况、施工管柱、施工安全、设备能力、酸液性能因素确定前置液、主体酸、后置液泵注程序及关井时间。

3.5 酸化工艺设计书

3.5.1 酸化工艺设计内容

酸化工艺设计内容应包含：

- a) 油水井基础数据；
- b) 储层基本概况；
- c) 历次措施情况及生产状况；
- d) 储层污染原因分析；
- e) 酸化目的及酸化设计原则；
- f) 酸化工艺参数设计；
- g) 酸化施工前准备；
- h) 酸化施工要求及注意事项；
- i) 施工费用预算；
- j) 健康、安全与环境控制技术要求；
- k) 酸化应急预案；
- l) 酸化管柱结构示意图；
- m) 现场设备摆放示意图。

3.5.2 酸化工艺设计文本

酸化工艺设计应最终形成酸化设计书文本，格式参见附录 A。

4 油水井酸化施工

4.1 酸化施工前准备

4.1.1 施工井场

4.1.1.1 平整、坚实，入口处宽敞，面积满足施工设备移动、摆放的要求。

4.1.1.2 设备摆放与井口之间距离应符合安全要求。

4.1.1.3 道路（井场）满足大型施工车辆通行、电源良好，井场能摆放各种必需的酸化及消防设备，且施工方便。

4.1.2 施工井口

4.1.2.1 井口的额定工作压力应大于设计施工的最高压力。

4.1.2.2 井口升高短节的规范、钢级、壁厚应与油层套管数据相符，并使用密封带与套管头上紧。

4.1.2.3 含硫化氢的油水井井口装置的材质应满足 SY/T 6610 的要求。

4.1.3 施工井筒

井筒准备按 SY/T 5587.5—2004 执行，验套作业按 SY/T 5587.4—2004 执行。

4.1.4 井下管柱

4.1.4.1 按设计要求准备施工管柱。

4.1.4.2 下井工具应满足质量要求，检验合格。

4.1.4.3 分层酸化时，应对封隔器进行验封，验封作业按 SY/T 5587.4—2004 执行。

4.1.5 施工设备与管汇

4.1.5.1 酸化设备检查按 SY 5727 执行。

4.1.5.2 施工泵车及各仪表车检测按 SY/T 5211 执行，施工泵车可连续作业时间应满足设计泵注程序要求。仪表车的布局应可远距离观测到井口及地面高压管线，仪表车正门面对井场出口方向，且离井口不小于 15 m。

4.1.5.3 施工过程中的供液能力不小于设计的最大排量。

4.1.5.4 酸化管汇的使用按 SY/T 6270 执行。

4.1.6 酸液材料准备及配液

4.1.6.1 摆好液罐，要求放罐地面平整坚实，液罐摆放整齐，并进行编号。连接好地面低压管汇，闸门灵活，无漏水现象。

4.1.6.2 酸化用储液罐准备按 SY 5727 执行。

4.1.6.3 配液前备足清水，配液用水符合措施液配方要求。

4.1.6.4 按设计配方和用量配制酸液体系，所有运到井场的原料，应有由检验部门出具的检验报告。

4.1.6.5 现场配制酸液测试结果与室内实验结果相符。

4.2 现场施工要求

4.2.1 单位组织与分工

施工前应进行设计交底，按酸化设计要求严格分工，并应召开施工安全会议。

4.2.2 试压

试压按 SY/T 6690 执行。

4.2.3 酸化施工技术要求

- 4.2.3.1 施工应规定最高限压，不超过管柱强度及井口限压。
- 4.2.3.2 泵注过程应按设计的排量连续泵入。
- 4.2.3.3 施工中的参数记录应准确、齐全、完整。
- 4.2.3.4 施工过程中，密切注意压力变化情况，及时采取相应措施。
- 4.2.3.5 关井时间不应大于设计反应时间，按照设计要求及时进行下步措施。

4.3 酸化后排液与求产

- 4.3.1 放喷管线及测试流程的安装按 SY/T 6690 的相关规定执行。
- 4.3.2 如油井能够自喷，则按自喷方式排液投产；如油井不能自喷，应及时采取各种助排手段连续返排出残酸液。
- 4.3.3 水井按设计要求进行下步措施。
- 4.3.4 对含硫化氢油水井进行排液时，按 SY/T 6277 及 SY/T 6610 的相关规定执行。
- 4.3.5 准确记录返排时的油套压力、返排液量，根据需要检测残酸 pH 值、残酸浓度及硫化氢含量，硫化氢含量测定按 SY/T 6277 相关规定执行。
- 4.3.6 排出液进入残酸处理池，应加碱性物质中和。
- 4.3.7 酸化井投产后，应单独计量一个月。

4.4 现场质量控制

4.4.1 酸化施工前现场质量控制

- 4.4.1.1 井筒、地面管线、泵注设备干净清洁，满足设计要求。
- 4.4.1.2 酸液、各添加剂数量及性能检测应满足设计要求。
- 4.4.1.3 配液加料顺序按设计执行。
- 4.4.1.4 配液时，应充分循环，确保每罐液体混合均匀。

4.4.2 施工中现场质量控制

- 4.4.2.1 泵注程序按设计执行。
- 4.4.2.2 酸化施工过程实时监测，记录压力及排量。
- 4.4.2.3 如需放喷，应及时放喷。准确计量放喷液量，同时监测油套管压力，测试返排液 pH 值参数。

4.5 录取资料

录取资料内容应包括：

- a) 施工井概况：井号、井别、施工时间、施工队伍、酸化层段；
- b) 施工管柱数据：管柱尺寸、封隔器卡点实际深度、油管鞋实际深度；
- c) 酸液：前置液、主体酸、后置液、顶替液的名称、配方、用量，及添加剂名称、浓度、用量；
- d) 酸化施工：酸化方式、施工压力、排量、时间；

- e) 返排：关井反应时间、返排时间、人工助排方式、排出液量、返排液 pH 值、返排总液量；
- f) 压力动态曲线：泵注过程中井口施工压力动态曲线、关井反应过程中井口压力动态曲线、放喷返排过程中井口压力动态曲线；
- g) 求产：放喷的液量和人工助排排出液的描述、含水、含盐、水型。

5 油水井酸化评价

5.1 施工工艺评价

施工工艺评价内容应包含：

- a) 施工参数与设计参数的符合率；
- b) 施工过程的连续性与安全性；
- c) 施工一次成功率。

5.2 施工总结

施工总结内容应包括：

- a) 油水井基础数据：井筒数据、酸化层段、施工管柱、封隔器数据；
- b) 施工过程：洗井液、酸液、添加剂数据，酸化施工各工序泵注数据及汇总数据，停泵后井口压力数据；
- c) 放喷过程：放喷过程的压力、液量数据和人工助排排出液的数据；
- d) 投产完井数据；
- e) 施工工艺效果评价。

5.3 施工效果评价

油水井酸化后增产（注）量和有效期按 SY/T 5289 执行。

6 健康、安全与环境控制

6.1 总则

油水井酸化设计应包含健康、安全、环境控制的技术要求及应急预案。

6.2 健康、安全、环境控制技术的要求

6.2.1 油水井施工前准备及施工作业中的健康、安全与环境控制要求按 SY 5727 的相关规定执行，油水井的井下作业过程中的井控要求按 SY/T 6690 执行，施工过程中的防火防爆要求按 SY 5225 执行。

6.2.2 含硫化氢的井的监测、人身安全防护及井下作业按 SY/T 6277 和 SY/T 6610 执行。

6.2.3 施工现场应有专职安全人员，施工前该人员应对井场布局、设备安装、安全设施进行检查记录。高压施工区域设置警示线及警示标志。现场准备防酸用品以及处理紧急事件所需物品，包括空气呼吸器、防酸服、防酸眼镜、防酸手套、水桶、毛巾、足量的苏打水以及清水。

6.2.4 不应使用国际上已禁止使用的有毒化学剂。使用药品时，应注意防止粉尘飘散污染空气。

6.2.5 施工结束后，剩余残酸残液及混排返出液由施工队伍按环保要求进行回收处理。井场应达到平整、无垃圾、无污染。

SY/T 6334—2013

6.3 油水井酸化设计应急预案

应急预案的编制按 SY/T 6610 执行。

附录 A
(资料性附录)
酸化设计书格式

A.1 酸化设计书文本尺寸

酸化设计书文本使用 21cm×29.7cm (A4) 纸。

A.2 酸化设计书封面格式

酸化设计书封面格式如图 A.1 所示。

<p>_____ 油 (气) 田 _____ 层系</p> <p>_____ 井酸化设计书</p> <p>(井别: _____ 井段: _____ m ~ _____ m)</p> <p>委托单位: _____</p> <p>设计单位: _____</p> <p>_____ 年 _____ 月 _____ 日</p>

图 A.1 酸化设计书封面格式

A.4 设计内容

A.4.1 油（水）井基础数据

表 A.1 ××井钻、完井基本数据

井别		开钻日期		完钻日期	
完井日期		完钻层位		完钻井深, m	
地面海拔, m		补心海拔, m		水深, m	
人工井底, m		联入, m		完井方式	
地理位置					
构造位置					
最大井斜		井深, m		闭合方位	闭合位移, m
固井质量描述	井段, m		固井质量测井评价		
完井试压					
完井液					

表 A.2 井身结构

套管类型	规范 mm	钢级	壁厚 mm	抗内压 MPa	内径 mm	深度 m	水泥返高 m

A.4.2 储层基本概况

A.4.2.1 该井所处区块的地质概况

A.4.2.2 录井情况

A.4.2.3 岩心资料

A.4.2.4 测井解释及射孔情况

表 A.3 目的层基本数据

层位	层号	射孔井段 m	厚度 m	孔隙度 %	渗透率 $10^{-3}\mu\text{m}^2$	泥质含量 %	解释结果
厚度, m				跨度, m			

A.4.2.5 储层流体性质

A.4.2.6 储层测试情况

A.4.3 历次措施情况及生产状况

A.4.3.1 常规试油数据

表 A.4 ××井常规试油数据

日期	层位	试油井段 m	工作制度	日产量			动液面 m
				油 t/d	气 m^3/d	水 m^3/d	

A.4.3.2 历次产吸剖面测试情况

表 A.5 ××井产液剖面测试数据

日期	层位	井段 m	射孔厚度 m	有效厚度 m	渗透率 $10^{-3}\mu\text{m}^2$	日产液 t/d	日产油 t/d	日产气 m^3/d	含水 %

表 A.6 ××注水井吸水剖面测试数据

日期	层位	井段 m	射孔厚度 m	有效厚度 m	渗透率 $10^{-4} \mu\text{m}^2$	绝对吸水量 m^3/d	相对吸水量 %	吸水强度 $\text{m}^3/(\text{d} \cdot \text{m})$

A.4.3.3 历次作业情况及分析

A.4.3.4 采油（气）井、注水井历史数据

表 A.7 ××井采油（气）历史数据

日期	生产井段 m	厚度 m	工作制度	日产量			累计产量			动液面 m	备注
				油 t	气 m^3	水 m^3	油 t	气 m^3	水 m^3		

表 A.8 ××井注水历史数据

日期	生产井段 m	厚度 m	工作制度	日注量			累计注入量			动液面 m	备注
				油 t	气 m^3	水 m^3	油 t	气 m^3	水 m^3		

A.4.3.5 近期生产情况统计

表 A.9 ××井近期生产情况统计（油井）

日期	层位	井段 m	工作制度	油压 MPa	套压 MPa	日产液 t/d	日产油 t/d	日产气 m^3/d	含水 %	动液面深度 m	静压 MPa

表 A.10 ××井近期生产情况统计 (水井)

日期	生产层位	井段 m	泵压 MPa	油压 MPa	套压 MPa	日配注 m ³ /d	日实注 m ³ /d

A.4.4 储层污染原因分析

A.4.5 酸化目的及酸化设计原则

A.4.6 酸化工艺参数设计

A.4.6.1 酸液体系配方优选及综合性能

表 A.11 ××井酸液体系配方

液体名称	液体配方

表 A.12 ××酸液体系性能表

测试项目	测试结果

A.4.6.2 酸化工艺及规模优选

A.4.6.3 酸化注入管柱及注入压力、排量确定

A.4.6.4 酸化泵注程序

表 A.13 ××井施工泵注程序

序号	施工内容	液量 m ³	累计注入 m ³	排量 m ³ /min	累计时间 min	压力 MPa
备注:						

A.4.6.5 酸化优化设计结果及酸后效果预测

A.4.7 酸化施工前准备

A.4.7.1 井筒、井口及施工管柱的准备

A.4.7.2 酸化备料准备

表 A.14 材料列表

序号	材料名称	规格型号	单位	用量	主要技术指标		备料单位
					标准	实测	

A.4.7.3 施工用液体配制及配液要求

表 A.15 酸液配制表

序号	施工液名称	用量 m ³	配制 (名称、用量)

A. 4. 7. 4 酸化施工设备

表 A. 16 酸化施工设备列表

序号	设备名称	单位	数量	负责单位

A. 4. 7. 5 酸化排液要求

A. 4. 8 酸化施工要求及注意事项

A. 4. 9 施工费用预算

A. 4. 10 健康、安全与环境控制技术要求

A. 4. 11 酸化应急预案

A. 4. 12 酸化管柱结构示意图

A. 4. 13 现场设备摆放示意图