

# 辽河油田热采井套损打通道技术研究与应用

路学宽

辽河油田辽河工程技术分公司

DOI:10.12238/jpm.v4i10.6267

**[摘要]** 众所周知，辽河油田近 70% 油井采用蒸汽吞吐工艺进行开采，即常说的热采井。随着进入中后期开发，热采井套损逐年增多，近期统计现有套损井 5370 口，直接影响原油日产量 2150 余吨，并且仍以 260 口/年的速度递增。对于套损井的修复技术大同小异，但各个油田也具有各自的针对性较强的特有技术。以集团公司套损井综合治理计划为契机，开展了热采套损井打通道技术研究。本文以热采井套损机理为根本，研究制作特殊工具，达到缩短此类井施工周期，提高修复成功率的目的。并为以后施工该类井提供一条可借鉴的途径。

**[关键词]** 打通道；探针式；扩眼铣鞋；恒定钻压；提高成功率

Research and application of borehole damage and channel technology of hot production well in  
Liaohe Oilfield

Lu xue kuan

Liaohe Oilfield, Liaohe Engineering and Technology Branch Company

**[Abstract]** It is well known that nearly 70% of the oil Wells in Liaohe oilfield are mined by steam throughput process, which is often called hot mining well. With the development in the middle and late stage, the casing loss of thermal production Wells has increased year by year. Recently, it is counted that there are 5370 damaged Wells, which directly affects the daily crude oil output of more than 2150 tons, and still increases at a rate of 260 Wells per year. The repair technology of damaged Wells is much the same, but each oil field also has its own specific technology. Taking the comprehensive treatment plan of the group as an opportunity, the research of the well drilling technology was carried out. This paper takes the loss mechanism of hot mining well shaft as the foundation, and makes special tools to shorten the construction period of such Wells and improve the success rate of repair. And for the future construction of this well to provide a way for reference.

**[Key words]** channel; probe type; rolling shoes; constant drilling pressure; improve success rate;

## 1 引言

辽河油田进入中后期开发热采井套损逐年增多，近期统计现有套损井 5370 口，直接影响原油日产量 2150 余吨，并且仍

以 260 口/年的速度递增。以热采井套损机理为根本，研究制作探针式铣锥、引领式扩眼铣鞋、恒定钻压控制器等工具，达到顺利打开套损井可生产通道的目的，并可缩短此类井施工周

期，提高修复成功率。

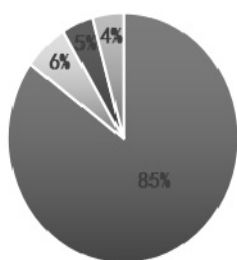
## 2 分析

### 2.1 热采井套损类型和打通道难点

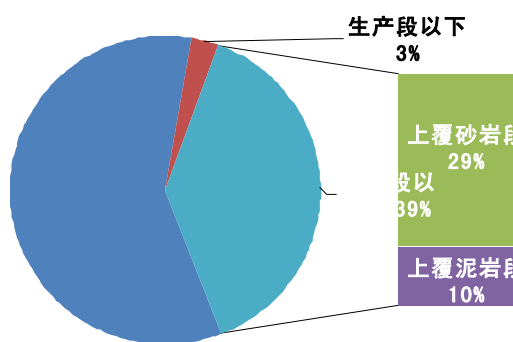
#### 2.1.1 热采井套损类型

2022年油田公司展开调查，套管损坏类型主要为扭曲缩径、错断、破漏和复合套损，其中以扭曲缩径为主，占比85%。具体分类如图一。

■ 扭曲缩径 ■ 错断 ■ 破漏 ■ 复合套损



图一



图二

#### 2.1.2 热采井套损位置

套损发生在生产井段的有3114口，占比58%，其中的88.9%发生在生产井段以上50m内，主要集中在注汽封隔器以下的位置。具体分布如图二。

#### 2.1.3 热采井打通道难点

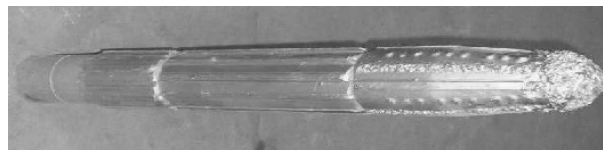
从上述套损类型和位置可以看出，打通道的最为突出难点为如何保障在保持原井眼的前提下打开可生产通道。简而言之，研究制作什么样的工具可保障在打通道修复过程中不出套，并且打开的通道可满足下步生产工艺的实施。

#### 2.2 现有修复工具存在的缺陷

调查目前市面上常用修复工具大都是采用铣锥进行修复。无论是单式铣锥，还是复式铣锥，没有引领作用，均为“强行”磨铣工具，在磨铣施工时不能保障施工在原井眼内进行，极易出套，造成施工复杂化，甚至导致油井报废。



单式铣锥



复式铣锥

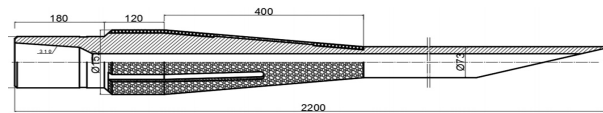
### 2.3 新型热采井打通道工具研制

#### 2.3.1 打通道工具的研制

##### 2.3.1.1 笔尖式多级铣锥

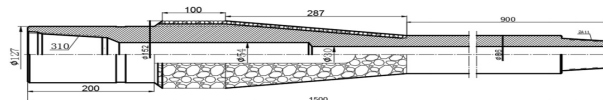
依据套损想到了笔尖，笔尖细小，并可起到引领的作用，设计了适用于 $\Phi 177.8\text{mm}$ 套管的笔尖式多级铣锥，前端笔尖试探性找到细小通道、后端多级铣锥进行逐级修复。设计前端笔尖外径 $73.0\text{mm}$ ，后端铣锥设计成外径 $75.0\sim 152.0\text{mm}$ ，可实现逐渐修复；

笔尖式多级铣锥分为三级：第一级引领段，制作成探针式， $\Phi 73.0\text{mm}$ 可以通过套损点，起到引领作用；第二级强制磨铣段， $\Phi 75.0\sim 148.0\text{mm}$ 该段开角 $3.5^\circ$ 采用 $2\sim 4.0\text{mmYD}$ 合金整体焊制，缓慢研磨通过狭小套损点，保障通道的存在；第三级修复段， $\Phi 148\sim 152.0\text{mm}$ 该段设计 $72.0\text{mm}$ 宽三水道，保障返屑通道，采用 $4.0\sim 8.0\text{mmYD}$ 碎合金焊制，并每道磨铣带深埋扣合金，加强修复套损段；



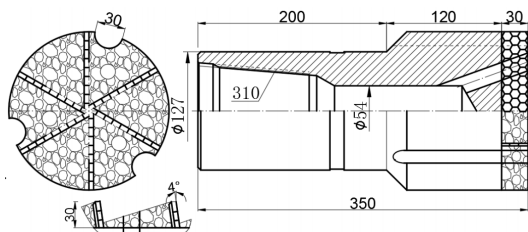
##### 2.3.1.2 多级扩眼铣鞋

套管自身刚性的存在，笔尖式多级铣锥修复完成后，打开的通道不能满足下步施工的需求。依据钻井中裸眼扩孔器的原理想到了扩眼铣鞋，前端做公扣设计，便于连接领眼工具或钻杆，保障修复在原井眼内施工；后端磨铣段设计成外径 $86.0\sim 152.0\text{mm}$ ，可逐渐修复，保证通道；



##### 2.3.1.3 刀翼磨鞋

因为套损在射孔井段上下，或射孔井段内，会有射孔炮眼的刮阻，我们设计了 $152.0\text{mm}$ 刀翼磨鞋，端面做高低交替的分瓣设计，便于把射孔炮弹带出的套管管皮铣掉磨碎，侧面设计 $30.0\text{mm}$ 宽度的水槽并保证带出井筒，保障通道的顺畅。



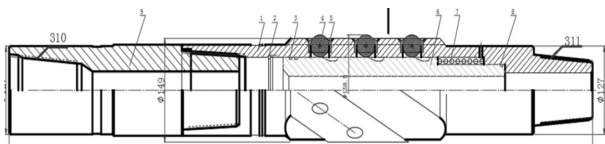
### 2.3.2 打通道辅助工具研制

#### 2.3.2.1 新型钻具稳定器的研制

在修复通道时刚性钻具时不可或缺的,而现有的扶正器大都是直线布齿,并且上下倒角处理不好,容易造成井下事故,因此,借鉴钻井中的螺旋扶正器设计制作了新型钻具稳定器;由于套管自身刚性的存在,在修复通过后往往会遇见上提遇阻的现象,我们在新型钻具稳定器的基础上设计了倒划眼式扶正器,保障钻具的顺利起出。我们上下做 $15^\circ$ 倒角设计,保障起下顺利;螺旋端面镶嵌 YD 合金柱,加强耐磨性保障通径;相隔两个螺旋端面之间设计成 75.0mm 大水槽,保障返屑通道。另外,在上 $15^\circ$ 倒角端面加焊 $3\sim 5.0$ mm YD 合金碎颗粒,形成倒划眼式扶正器,保障钻具的顺利起出。

#### 2.3.2.2 满眼扶正器的研制

一些套损井套管损坏严重会出现错断或弯曲严重的情况,因此,我们研究设计了满眼的强制扶正器,以此保障钻具的扶正居中。为了实现满眼效果,借鉴了节流器的原理,利用修井液的压差得到该效果;实现满眼扶正后势必增加工具摩阻,依据水平井双相减阻器,把滑动摩擦设计成滚动摩擦降低摩阻。



#### 2.3.3 恒定钻压控制器的研制

大修施工司钻操作水平存在差异,再者人员操作平稳性不好,可能在施工中有吨钻、溜钻等现象,容易造成井下事故。因此,采纳钻井的恒定送钻仪原理,设计制作了恒定钻压控制器。

其工作原理为:修井液通过工具内腔的上下节流装置变换流速,推动活塞沿着缸体的内腔和六方背帽内轴向移动,由于活塞是和上接头连接在一起的,因此,迫使活塞联动下接头一起向下移动,可实现行程 1.0m,下方的背帽也是六方的,可实现扭矩的传递。这样就可以保证在液压所提供的恒定钻压下实现恒定钻压磨铣作业。根据内部节流的横截面积设计 1.0Mpa 可实现钻压 9.5KN,施工现场依据泵源 $1.0\sim 10.0$ Mpa 可施加钻压 9.5~95KN。

### 2.3.4 择优加工厂家

通过调研择优加工厂家,选择了具有国内外生产资质的海林新科耐磨石油机械厂进行加工制作,并且关键部位使用进口肯耐合金焊制。

## 3 实例研究应用

打通道工具研制成功后在杜 84-62-56 井试验效果良好。该井套管数据为:

该井施工项目为:衬管加固。完成洗井后通井至 668.05m 遇阻,下入 $\Phi 152.00$ mm 铅模至 668.05m 遇阻加压 35KN 一次性打印成功,起出,铅印显示套管变径:长轴 152.00mm、短轴 146.00mm,又经多臂井径检测 668.05m 显示为套管变形并有弯曲现象。

选择钻具组合为: $\Phi 75.0\sim 152.00$ mm 探针式铣锥+ $\Phi 152.00$ mm 倒划眼式扶正器+ $\Phi 146.00$ mm 恒定钻压控制器+ $\Phi 152.00$ mm 新型钻具扶正器;用时 4.0h,在 $15\sim 20$ KN 恒定钻压下顺利通过,下探至 687.28m(按照地质方案显示为下一个套变位置),修复井段:668.25~671.84m、进尺 3.59m。后又下入扩眼铣鞋修复完成,下入 $\Phi 152.00$ mm 通井归至 687.02m,满足下步工序的执行。

## 4 结论

一个小的工具革新和创新便可带来可观的效益,该工艺技术配套工具的研制成功推广应用 64 井次,平均单井可缩短施工周期 2.2 天。随着油田进入中后期开发,套损井会逐年增多,该技术有广阔的应用前景,较好的推广价值。

### [参考文献]

- [1]练章华,韩建增等.基于数值模拟的复杂地层套管破坏机理研究[J].天然气工业,2002,22(1):48-51.
  - [2]贾选红,刘玉.辽河油田稠油井套管损坏原因分析与治理措施[J].特种油气藏,2003,10(2):69-71.
  - [3]张志友,周云璋等.套管整形修复技术研究与应[J].油气井测试,2001,10(4):51-54.
  - [4]魏文忠,赵金海等.胜利油田深井技术套管损坏原因分析及对策研究[J].石油钻探技术,2005,33(4):1-3.
  - [5]杜晓瑞.钻井工具手册.石油工业出版社.2000年.
- 作者简介:路学宽,男,1983年8月18日出生,中共党员,高级工程师,2006年7月毕业于中国石油大学(华东)石油工程专业,目前任职辽河油田辽河工程技术分公司。