

# 国外油井管特殊扣的主要类型及其特点

张居勤

(沧州华北石油专用管材有限公司, 河北 沧州 061001)

**摘要:** 介绍了国外油井管生产和应用比较广泛的几种主要特殊扣TM、SE-EF、NK3SB、NSCC、SEC、VAM、BDS、FOX等的接头类型及其结构形式, 并分析了各种特殊扣的特点和优点及其使用情况。指出了我国研制开发具有自主知识产权, 能形成中国品牌效应的特殊扣油井管的发展方向。

**关键词:** 油井管; 特殊扣; 类型; 特点

**中图分类号:** TE931.2; TG62 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-2311(2005)03-0056-05

## Main Types and Characteristics of Premium Threads of Foreign Oil Well Pipes

Zhang Juqin

(Cangzhou Huabei Petroleum Special Tubular Product Co., Ltd., Cangzhou 061001, China)

**Abstract:** Described here in the paper are the connection types and structures of several major commonly-manufactured/used foreign premium threads of oil well pipes namely, TM, SE-EF, NK3SB, NSCC, SEC, VAM, BDS and FOX. Also discussed are the characteristics/advantages/applications of these premium threads. Predicted is the orientation of developing domestic IPR-owning and brand premium threads of oil well pipes.

**Key words:** Oil well pipe; Premium thread; Type; Characteristics

### 0 前言

在石油工业发展过程中, 随着油井气钻采作业向更大井深、更高压力和温度, 更苛刻工况条件的方向发展以及石油钻采工艺技术自身的进步, 石油专用管常用的API STC (短圆螺纹)、API LC (长圆螺纹) 和API BC (偏梯形螺纹) 接头<sup>[1]</sup>已难以满足油田的开发要求。

虽然API圆螺纹有比较优良的密封性能, 但其螺纹部分的连接强度却只相当于管体部分的60%~80%, 而API偏梯形螺纹尽管螺纹部分连接强度较高, 但密封性能不理想<sup>[2]</sup>。所以, 世界各大石油专用管制造厂都致力于开发连接强度和密封性能更优越的特殊扣油井管。

本文就目前国外开发的油井管特殊扣的主要类型及其特点作相应介绍。

张居勤(1950-), 男, 副总经理, 工程师, 主要从事制管工艺和管加工工艺。

### 1 特殊扣的主要类型

目前, 国外生产和使用的油井管特殊扣约有上百种, 而比较典型、应用较为广泛的只有10多种<sup>[3]</sup>。

#### (1) TM特殊扣

TM特殊扣由日本住友金属工业公司开发, 其牙形和密封形式见图1。

螺纹参数(API BTC 改进型, 增加双金属密封)

承载面角度	3°
导向面角度	10°
锥度	1:16
每英寸牙数	5牙

表面处理 内外螺纹磷化

密封形式 锥面对锥面金属密封, 90°台肩端面密封兼为扭矩台肩

TM属于比较简单、经济, 但实用可靠、用途广泛的特殊扣产品。

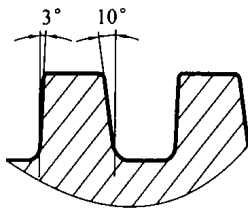
#### (2) SM-EF特殊扣

SM-EF特殊扣由日本住友金属公司开发, 其牙

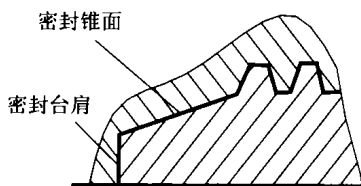
形(无金属密封)见图2。

螺纹参数

承载面角度	3°
导向面角度	45°或30°
每英寸牙数	3牙
齿高	1.982 mm(API BC为 1.575 mm)
锥度	1:8.5
表面处理	镀锌



(a) 螺纹牙形



(b) 密封形式

图1 TM 特殊扣的接头形式

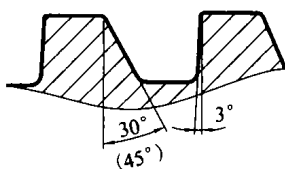


图2 SE-EF 特殊扣的螺纹牙形

(3) NK3SB特殊扣

NK3SB特殊扣由日本钢管公司(NKK)开发,其牙形和密封形式见图3。

螺纹参数

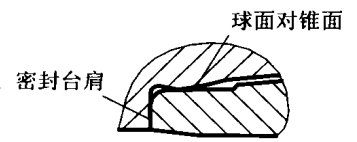
承载面角度	0°
导向面角度	45°
锥度	1:16
每英寸牙数	5牙

表面处理 接箍镀锌或镀铜

密封形式 球面对锥面线接触,90°密封台肩  
此种特殊扣的设计比较先进,可承受较大的轴向压缩和弯曲载荷。



(a) 螺纹牙形



(b) 密封形式

图3 NK3SB 特殊扣的接头形式

(4) NSCC特殊扣

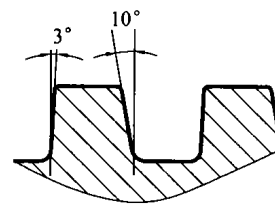
NSCC特殊扣由日本新日铁公司开发,其牙形和密封形式见图4。

螺纹参数(与API BC相同)

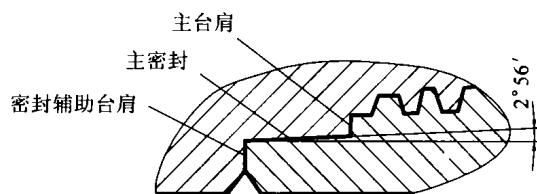
表面处理 接箍镀锌或镀铜。

密封形式 锥面对锥面,面接触,90°双内扭矩台肩

此种特殊扣属于3级金属密封,适用于气井和热采井的开发。



(a) 螺纹牙形



(b) 密封形式

图4 NSCC 特殊扣的接头形式

(5) SEC特殊扣

SEC特殊扣由阿根廷世特佳公司开发,其牙形和密封形式见图5。

螺纹参数(与API BC相同)

表面处理 内、外螺纹磷化

密封形式 锥面对锥面,面密封,SEC特殊扣的接头形式套管α为反角15°内扭矩台肩,油管α为反角20°内扭矩台肩

(6) VAM特殊扣

VAM特殊扣由法国瓦鲁瑞克公司开发,其接头形式见图6。

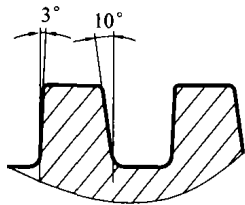
螺纹类型 API BC

密封形式 锥面对锥面, 反角 $15^\circ$ 台肩

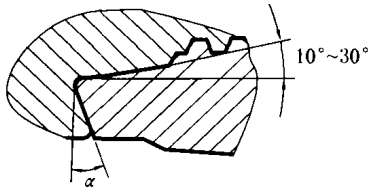
VAM特殊扣的特点是易于加工, 简单实用, 性能可靠, 其应用最广泛, 使用量在各类特殊扣中居首位。

NEW VAM特殊扣由法国瓦鲁瑞克公司开发并形成系列, 还有VAM ACE、VAMS, VAMHW等特殊扣, 可适应不同服役条件的要求。日本住友金属公司等购买了此类特殊扣技术的使用权。

VAM TOP特殊扣由法国瓦鲁瑞克公司与德国曼内斯曼公司联合开发, 性能优良, 连接强度高, 密封效果好, 目前属高品质的特殊扣。



(a) 螺纹牙形



(b) 密封形式

图5 SEC 特殊扣的接头形式

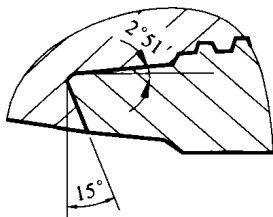


图6 VAM 特殊扣的接头形式

#### (7) BDS 特殊扣

BDS特殊扣由德国曼内斯曼公司开发, 其接头形式见图7。

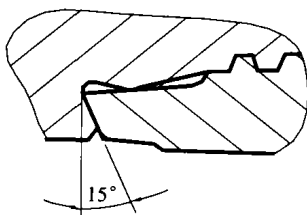


图7 BDS 特殊扣的接头形式

螺纹类型 API BC

密封形式 反角 $15^\circ$ 扭矩台肩, 锥面与球面密封  
(8) FOX特殊扣

FOX特殊扣由日本川崎公司开发, 其接头形式见图8。

螺纹类型 API BC

密封形式 球面对端面反向角扭矩台肩, 螺纹前端螺距取正偏差, 中部为0, 后端为负, 螺纹旋合后愈拧愈紧

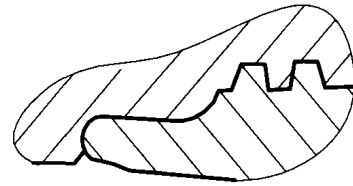


图8 FOX 特殊扣的接头形式

#### (9) 双台阶(TWO STEP)系列特殊扣

美国Hydril公司和Hunting公司及阿根廷的Siderca公司分别研制开发了双台阶的特殊扣, 有的用于平端油套管, 有的用于加厚油管。抗扭矩的辅助密封台肩有的采用直角形式, 有的采用反向角形式, 其接头形式见图9。



图9 双台阶系列特殊扣的接头形式

#### (10) 其他比较典型的特殊扣

除上述油井管特殊扣之外, 还有形形色色其他类型的特殊扣。比较典型且形成系列的有美国Hunting公司开发的HD Seal-lock; 法国与德国合资的V&M公司开发的NEW VAM; 阿根廷Atlas Bradford公司开发的ST及美国Hydril公司开发的TAPES-500等特殊扣产品。这些成系列的特殊扣油井管可适用于不同井况, 满足不同的使用要求。图10为阿根廷Atlas Bradford公司开发的ST-L锯齿形特殊螺纹, 类似VAM的ACE型, 但其导向面角为 $10^\circ$ , 承载面角为 $-3^\circ$ 。此类螺纹一般用于直连型加厚油管或小套管。图11为Hydril公司500系列的501、521、533和563等类型特殊螺纹采用的楔形结构, 其抗弯曲、抗滑脱能力强, 多用于水平井等油气井中, 亦可用于生产膨胀管。

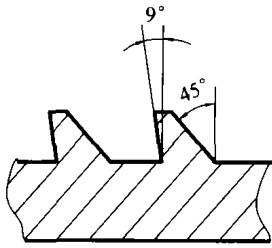


图10 ABST-L 锯齿形特殊螺纹

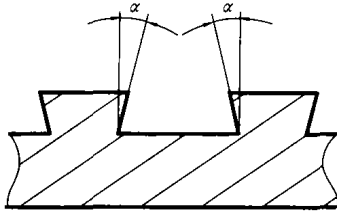


图11 Hydril 公司的楔形特殊螺纹

目前,世界各国设计开发的油井管特殊扣主要系列有以下四大类。

V&M 系列: VAM, NEWVAM, VAMTM, VAMACE, VAMFJL, VAMPRO, VAMHWST, VAMSLIJ-II, VAMTOP, VAMTOP HC, VAMTOP HT, VAMTOP FE VAMMUSYT, BIG OMEGA, MID OMEGA。

Hydril 系列: MAC, MAC II, CS PH-6, PH-4, SuProme LX, TYPES 500 (501. 503. 511. 521. 533. 561. 563)

Hunting 系列: HD lock-IT, TS-HD, TS-HP, CONVERTIBLE, Seal-lock 系列(TKC, MMS, HT, HC, SF, BOSS, FGL, MMSFGL, FLUSH, APEX 等)。

Tenaris 系列: SEC, ANTARES, PJD, FL-IS, ST-L, TC-II, NJO, NK3SB, NK2SC, NKL, NKSL, FOX。

## 2 特殊扣的特点

各国、各公司油井管特殊扣的设计尽管种类繁多,形状各异,但其基本形式大体相同,主要都是为了提高管柱的连接强度和密封性能。

一般来讲,多数的特殊扣油井管的接头都是分为3个部分:连接螺纹部分、抗扭矩台肩部分和密封面部分。

大多数特殊扣油井管的连接螺纹部分都采用 API 偏梯形螺纹,旨在提高螺纹旋合部分的互换性。

只有少数特殊螺纹油井管采用几何形状各异的结构形式,如 VAMACE 的锯齿形和 Hydril Series 500 系列的楔形等。不过,随着钻井工艺技术和管加工技术的不断发展,此类螺纹牙形变化的特殊扣有着逐步扩大的趋势和较好的发展前景。

大多数特殊扣油井管的抗扭矩台肩设计为反向的,以利于在套管旋合后使台肩锁住管端,不致因管端受到周向收缩力而缩径,降低密封面的接触应力。同时台肩也起辅助密封作用和抗过扭矩作用。

特殊扣的密封形式主要有以下几种:

- (1) 球面对锥面密封;
- (2) 球面对圆柱面密封;
- (3) 锥面对锥面密封;
- (4) 圆柱面对圆柱面密封;
- (5) 台肩对台肩密封等。

## 3 特殊扣的优点

油井管特殊扣在其使用的初期,大多是针对不同的油田、不同的区块、不同的井况而设计的,具有浓厚的“个性化”色彩。但随着井况条件的日益复杂,管材服役条件更加苛刻,国外各种各样的特殊扣经过油田的比较、筛选和实践考验,逐步形成 10 多种较为典型的并且基本能满足目前各油田特殊需要的产品。虽然各种不同的特殊扣油井管产品可以满足不同井况钻采的需求,但都有一定的通用性,其共同优点如下:

- (1) 接头连接强度高,可以与管体等强度匹配,甚至有的高于管体,适用于深井、超深井;
- (2) 密封性能好,适用于高压气井、油井和热采井;
- (3) 抗弯能力强,适用于斜井、大位移井、水平井;
- (4) 上扣容易,可快速上扣且不易错扣,适用于沙漠、海洋上等恶劣环境下的钻井作业;
- (5) 抗粘扣性能好,可以反复上卸扣而不损伤螺纹;
- (6) 抗过扭矩能力强;
- (7) 耐腐蚀性能好。

## 4 特殊扣油井管的应用情况

据日本住友金属工业公司在特定期间,对 43.8 万 t 特殊扣油井管供货量的统计,各类特殊扣所占比例见表 1。

表1 油井管中各类特殊扣比例统计 %

VAM	BDS	NSCC	NK3SB	FOX	Hydril	其他
56.1	7.1	3.4	5.7	1.8	7.2	18.6

目前, 在国外石油专用管的产量中, 超过1/3的产品是特殊扣油井管<sup>[2]</sup>, 在我国进口的油井管中, 特殊扣产品占1/2以上, 而且比例会越来越高。美、日、法、德等发达国家的制造厂甚至还在研制开发新的特殊扣接头。特别是美国的Hydril公司、Hunting公司和法国与德国合资的V&M公司目前基本主导着世界上特殊扣油井管研制开发的方向, 占据着技术的制高点。

国外石油公司在地质构造复杂区块的钻采作业和海洋石油开采过程中, 也包括在钻井新工艺、新技术的应用中, 都大量设计和使用特殊扣油井管, 以提高工程的安全性、可靠性和油井的开采寿命。特别是在超深井、高压油气井、斜井、水平井、热采井等开采难度较大的井况中, 大都采用各种类型的特殊扣油井管。钻井新技术的发展也大大促进了各油田对特殊扣油井管的使用。

我国各油田大多都使用过特殊扣油井管, 特别是在大位移井、超深井、高压油气井、稠油热采井和腐蚀比较严重的油气井等的钻采作业中。前些年国内各油田分别使用过日本的NSCC、NK3SB、TM等, 法国的VAM, 德国的BDS, 阿根廷的SEC特殊扣油井管。

## 5 结 语

国内特殊扣油井管的设计和生 产早在10多年前就已经开始。近几年来, 随着我国西部多个油气田的开发和西气东输项目战略计划的实施, 西部石油天然气的钻采工程量日益增大, 而井况条件却越来越差, 对油井管的要求则越来越高。为了填补国内空白, 替代国外产品, 我国生产油井管的大型骨干企业也都逐步加大了设计和生产较为先进的特殊扣油井管的力度。如宝钢开发了BGT1和TDS等特殊

扣; 天津钢管则与长庆油田联合开发了TP-CQ特殊扣; 无锡西姆莱斯也开发出了WSP-1和WSP-2特殊扣; 沧州管材也开发了SBS特殊扣; 其他一些管加工厂也在努力研制开发不同类型的特殊扣产品, 以求在未来油井管的市场上能占有一席之地。

但是, 特殊扣油井管是一种技术含量很高, 加工难度很大, 质量要求很严, 理论和实践性都很强的产品, 其设计不仅要有一定基础, 积累和摸索一定的经验, 形成自己的“诀窍”, 还要经过大量的计算、有限元分析才能完成。在样品和产品加工阶段, 每一支管子的制造都需要“精雕细刻”, 每一道工序的加工都必须一丝不苟。试制阶段的样品按行业规定还必须送到专门的权威试验检测机构, 经过各类条件非常苛刻的实物评价试验, 才能验证其实际使用性能。即使试验检测结果表明可以在油田使用, 也还要在油田进行下井试验, 只有在下井试验取得成功后, 才有希望扩大试用。因为国内各油田, 特别是西部油气田, 钻采成本的日益提高, 工程风险的不断增大, 使得油田在使用特殊扣油井管时更加谨慎。所以, 国产特殊扣油井管的推广和使用还有较长的路需要走。在这种情况下, 国内主要的、有实力的油井管制造厂应当与大专院校、科研院所和同行业厂家携手合作, 加大投入, 潜心研究, 努力创新, 真正研制开发出具有自主知识产权, 带有“个性化色彩”的, 能够形成中国品牌效应的特殊扣油井管新产品。

## 6 参 考 文 献

- 1 美国API Spec 5B. 套管、油管和管线管螺纹的加工、测量和检验规范[S].
- 2 李鹤林, 等. 石油管工程[M]. 北京: 石油工业出版社, 1999.
- 3 杜晓瑞, 王桂文, 王德良, 等. 钻井工具手册[M]. 北京: 石油工业出版社, 2000.

(收稿日期: 2004-06-02)

(修定日期: 2004-11-30)

## ● 信 息

### 中日合资攀成伊红石油钢管有限责任公司在成都成立

2005年6月13日, 攀钢集团成都钢铁有限责任公司与日本伊藤忠丸红钢铁株式会社合资建设石油管加工项目在成都举行签字仪式, 正式组建攀成伊红石油钢管有限责任公司, 将投资6 000万美元, 建设两条年产25万t石油钢管生产线。

(本 刊)