

用旋喷器清洗绳索取心钻杆内垢

张 忠 永

(陕西717地质队)

前 言

人造金刚石绳索取心钻进技术因具有压缩辅助时间、提高实钻率、保证质量和减轻工人劳动强度等显著的优点,而得到广泛应用。但是,在一些复杂地层,由于使用浆液在高速回转时,钻杆内壁结垢,造成打捞器无法投入和内管总成无法提至井外,影响了该技术的推广。水力旋喷清洗器就是为解决这一问题而研制的。

钻杆内壁结垢机理

人造金刚石钻头钻进时,产生的岩屑颗粒在0.002~0.053mm之间较多。这样细微的固相成分,在含有高分子胶类的浆液中是不能于地表循环系统彻底自然沉淀析出而净化的。这就是产生结垢的本质原因。

冲洗液内的固相颗粒在钻杆中随冲洗液流动时,受力包括:本身的重力、冲洗液流动对它产生的推力及钻杆高速回转所产生的离心力,其中离心力是造成结垢的主要作用力。根据离心力公式:

$$f = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

式中: m 为固相颗粒质量; ω 为钻杆回转角速度; R 为钻杆内径。同样,生产实践表明: 钻杆结构层的厚薄与浆液中固相含量、颗粒大小、回转速度、钻杆内径粗细有着密切关系,同时也与泵量、浆液

特性有一定关系。当浆液中固相含量多、高速回转(>819rpm)、绳钻钻杆内径为46mm时,则产生结垢;而在内径为42mm普双钻杆、其他条件不变的情况下不结垢。当转速<574rpm、其他条件不变时,绳钻钻杆内壁也不结垢。因此,可以认为,浆液中含大量固相成分是形成结垢的本质原因,而高速回转则是形成结垢的重要外界条件。

结垢问题的处理技术

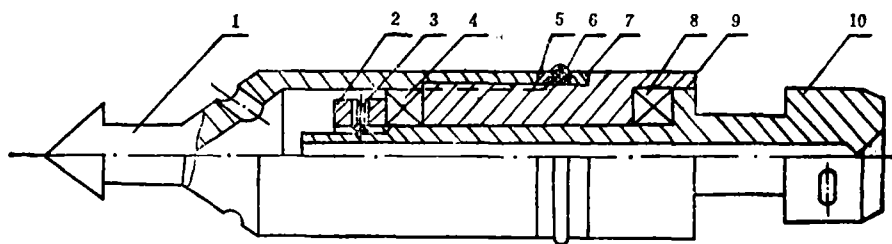
处理结垢问题的方法,大致可分为5种类型:

1. 加强地表循环系统的自然净化;
2. 配设水力旋流除砂器或振动筛,或配高速离心除泥器进行机械强化净化;
3. 利用电泳原理净化;
4. 及时换浆;
5. 在打捞岩心时,将结有泥垢的钻杆提出井外再下入打捞器。

水力旋喷清洗器

为解决绳钻钻杆结垢问题,1987年我们设计了水力旋喷清洗器。经过两年4个深孔施工,较好地解决了绳钻钻杆内壁结垢影响打捞内管的技术问题。

1. 水力旋喷清洗器构造(见图)。



水力旋喷清洗器结构图

清洗器由锚头体1, 锁紧螺母2, 止退螺钉3, 止推轴承4、8, 轴套、喷射头10, 垫圈5、

7及O型密封圈6组成。

技术参数: 长265mm, 外径 $\phi 43$ mm, 重

1.5kg, 喷射头旋转启动流量 40L/min, 启动压力 3 kg/cm²。

2. 工作原理

水泵将冲洗液泵入钻杆, 并通过锚头内水道进入喷射头, 经 3 个小而互成 120° 角度的喷射孔高射喷射出, 其反力带动喷射头高速旋转, 使之形成旋转高速喷射水流, 从而有效地清除结垢。

3. 操作方法

当需打捞岩心时, 将主动钻杆提至井口, 卡住下部绳钻钻杆, 卸开接头, 用油缸将主动钻杆顶上移 300mm, 然后将绳钻钻杆上部内壁上的结垢刮去 300mm, 再放入清洗器; 尔后合车开泵送冲洗液, 即可达到清除垢层之目的。

① 清洗泵量选择: 该清洗器泵量为 40L/min 即可有效工作, 但为了加快清洗速度可选用较大泵量。

② 清洗时间计算: 清洗时间与垢层厚薄、孔深、孔斜有一定关系, 同时与选用泵量有重要关系。一般可按下式计算:

$$t = H/V$$

式中: H 为孔深; V 为钻杆内冲洗液流速 $V = Q/\pi R^2$, 其中 Q 为泵量; R 为钻杆内径。

结垢部位一般是在井口至下 60m 左右一段钻杆内, 故清洗器在结垢段下行速度较慢; 在 60m 以后非结垢段下行速度因受重力加速度作用且无垢层阻滞, 故下行速度较快。

试验情况

1. 试验岩层

所钻岩层为厚层绢云母绿泥石千枚岩, 岩层极易水化剥落, 富造浆性。

2. 试验设备

钻机: XY—4 油压立轴式钻机; 水泵: JL—I 变量泵; 钻杆钻具为 YB—φ60S 系列标准。

3. 冲洗液

原浆为浓度 0.25% 半乳甘露聚糖类的 TG 植物胶, 加 0.2% 皂化油。

4. 钻进参数

转速: 1190~819rpm; 钻压: 750kg/cm²; 泵量: 40L/min。

5. 试验结果 (见表)

试验钻孔表

孔号	开孔倾角	开孔方位	孔深 (m)
1204	78°	8°	570
405	78°	188°	500
407	80°	198°	550
9505	81°	210°	650

上述 4 孔在 0~300m 孔段钻进时, 钻杆内壁严重结垢, 打捞器无法下入。采用水力旋喷清洗器则成功地将结垢清洗干净, 保证了打捞器顺利投入和内管总成顺利提升。

当孔深超过 300m 后, 转速改为 574rpm, 此时钻杆内壁不结或少结垢, 无需使用水力旋喷清洗器。

总 结

水力旋喷清洗器虽不能彻底根除结垢的内在原因, 即泥浆固相成分净化, 但作为解决钻杆内壁结垢物的清除, 确保打捞工序的顺利进行则是成功的。该清洗器结构简单、加工容易、操作方便、清洗效果理想, 颇受施工现场欢迎。尤其是该清洗器小而轻, 不需要单设装置及动力装置, 适合各种条件下的人造金刚石绳索取心钻进。存在的问题主要是, 要停车开泵清洗, 因清洗器下部无打捞钩, 故需两次打捞, 增加了辅助时间, 这些问题有待进一步研究。