

对依兰煤田钻孔缩径挤夹钻具事故的认识

魏 臣

(黑龙江省煤田地质二〇四勘探队,黑龙江七台河 154600)

摘 要:针对依兰煤田钻探施工中出现的钻孔缩径挤夹钻具事故,提出产生事故的根本原因不是因岩层本身膨胀所致,而是由于某种岩层裂隙发育,渗透性良好,吸水性强,使钻孔孔壁泥皮迅速增厚所致,并提出预防事故的具体措施。

关键词:依兰煤田;挤夹钻具事故;孔壁泥皮

中图分类号:P634.8 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)10-0029-03

Analysis on Borehole Diameter Shortening and Drilling Tool Jamming Accident in Yilan Coalfield/WEI Chen (No. 204 Team, Heilongjiang Coal Geological Bureau, Qitaihe Heilongjiang 154600, China)

Abstract: According to the borehole diameter shortening and drilling tool jamming accident in Yilan, the basic reason was thought to be rapidly thickening mud cake on the wall of borehole in crack development in some rock stratum with high permeability and absorbency, but not to be rock expanding. Concrete measures for the accident prevention were put forward.

Key words: Yilan coal field; drilling tool jamming accident; mud cake on the wall of borehole

依兰煤田位于黑龙江省中东部的松花江与牡丹江汇合处,跨方正、通河、依兰三县。依兰煤田从 1959 年开始钻探施工到现在,都不同程度发生过因钻孔缩径造成挤夹钻具事故。特别是近 2 年在煤田南端进行的深部钻探施工中,多次发生因钻孔缩径造成的钻具挤夹事故,仅 2005~2006 年 2 年时间,我队使用绳索取心工艺进行钻探施工,先后出现了 8 起因缩径造成的钻具挤夹事故,处理事故时间累计达到 2208 h,不仅造成钻探成本增加,而且影响施工工期及钻孔质量。

以往施工单位对钻孔缩径造成的钻具挤夹事故,只简单分析为泥岩、油页岩吸水膨胀所致,认为是由于这 2 种岩石的矿物成分的物理性质决定的,归结为不可克服的自然现象。从表面看,这种分析在推理上似乎存在,但实际上,在钻探穿过岩石的过程中,具有这种膨胀性的岩石所占的比例较低,而且这种具有膨胀性的岩石不可能在某段时间内,无止境或突然向钻孔内凸出来,即便向孔内凸出来,也会被钻具旋转混打而削去。

因此笔者认为,无论是在依兰地区还是其它地区,钻孔缩径都存在着 2 种形式:一种是岩石本身膨胀而造成缩径,如依兰煤田的泥岩、油页岩;另外一种是由于岩石胶结程度差,孔、裂隙发育,岩石的渗

透性好、吸水性强,钻进过程中泥皮迅速增厚所致。第一种情况往往会引起人们的重视,不易出现挤夹事故;而第二种情况往往不被人们重视,经常出现钻具挤夹事故。正确认识缩径挤夹钻具事故的真正原因,对指导钻探生产,采取相应预防措施,避免事故的发生,从而降低成本,提高经济效益是很有必要的。

1 地质概况

依兰煤田地质构造简单,总体呈现大型单斜构造,倾向南,地层岩性发育稳定。钻遇地层自下而上分别是:①基底海西期花岗岩。②下第三系达连河组:下部含煤段,主要由泥岩、油页岩、煤组成,厚约 35~50 m,其中有 5 层可采煤层;中部油页岩段,主要由巨厚的油页岩和薄层砂岩组成,厚约 80~160 m;上部砂岩段,主要由泥质胶结的粗砂岩、砂岩及粉细砂岩互层组成,厚约 300~800 m。③上第三系道台桥组,主要由黄色粘土、砂质粘土组成,厚约 0~35 m。④第四系,主要由冲洪积粘土、砂、砾石等组成,厚约 5~30 m。地层岩性的主要特点是以泥质胶结为主、结构松散、裂隙发育的粗、中、细砂岩组成。

收稿日期:2007-03-26

作者简介:魏臣(1959-),男(汉族),吉林人,黑龙江省煤田地质二〇四勘探队队长、高级工程师,水文地质、探矿工程专业,从事生产技术及管理工作,黑龙江省七台河市,hmd204@126.com。

2 缩径挤夹钻具分析

在依兰煤田钻探施工中,需要钻穿的岩石自上而下分别是:①处于松散状态的粘土、砂;②泥质胶结,结构松散,裂隙较为发育的粗砂岩及砂岩段;③泥质胶结,层间结合较差,质较软,具塑性的泥岩、粉细砂岩互层;④泥质胶结,质软细腻致密,层理发育的油页岩;⑤煤。钻孔穿过上述岩层中,由于岩石的物理性质及裂隙发育不同,有的层段出现渗水、漏水,有的层段不渗水,还有的层段出现涌水。在渗水的砂岩及粉砂岩段岩层中,渗透率也有差异,中粗砂岩渗透性比粉细砂岩好。渗透性好的岩层,具有很强的吸水性,加上钻孔泥浆柱的静压力作用,极易使泥浆中的水分迅速失去。失去水分的泥浆变成胶体的粘泥吸附在孔壁上,形成泥皮逐渐增厚或迅速增厚而产生缩径,直至堵死某段钻孔。这种缩径最快在十几分钟,即可将孔内某段钻具挤夹而造成孔内事故。

上述这种缩径形式在渗透性较强的岩层中是不

断进行的,这套岩层时刻都在吸收泥浆中的水分。在正常钻进、正常循环泥浆时,泥皮与时间成正比进行增厚的同时,被钻具的旋转混打剪切而剥去,经冲洗液的冲刷,又参加液体循环,从而不能堵死钻孔。值得注意的是,在正常钻进中泥浆的水分子在不断减少,泥浆的粘度在不断增高,尤其过量使用高粘度的 CMC 会使泥浆的粘度提高,迫使钻进中需要不断调整泥浆粘度,才能保证正常施工。因此在正常钻进中,很少会发生泥皮增厚挤夹钻具事故。可是一旦因为机械出现故障等原因停钻,泥浆不能正常循环,渗水性较强的岩层段就会很快将泥浆柱中的水分子吸走,使这一孔段泥皮增厚,孔径缩小或堵死,致使不能下入钻具或将孔内钻具夹住不能提钻。特别是使用绳索取心工艺施工深孔时,由于捞取岩心时间过长,钻具停留在孔内时间长,极易造成挤夹钻具事故。表 1 列出了近 2 年我队在依兰煤田钻探发生的 8 起钻孔缩径挤夹事故。

表 1 依兰煤田钻孔缩径挤夹事故统计表

孔号	深度/m	地层岩性	事故性质	处理方法	处理时间/h	井队
漂河 19-2	662	粗砂岩,细砂岩,粉砂岩,泥岩	挤夹	反丝处理	528	402
依兰 04-2	517	粗砂岩,细砂岩,粉砂岩,泥岩,油页岩	烧钻	扩孔套取	288	408
依兰 Y-15	680	粗砂岩,细砂岩,粉砂岩,泥岩	挤夹	反丝处理及扩孔套取	560	408
依兰 Y-9	1145	粗砂岩,细砂岩,粉砂岩,泥岩,油页岩,煤	挤夹	反丝处理	144	406
依兰 Y-5	1071	粗砂岩,细砂岩,粉砂岩,泥岩	挤夹	柴油浸泡反丝处理	640	406
依兰 Y-3	387	粗砂岩,细砂岩,粉砂岩,泥岩	挤夹	柴油浸泡反丝处理	216	408
依兰 Y-2	419	粗砂岩,细砂岩,粉砂岩,泥岩	挤夹	反丝处理	96	408
依兰 Y-4	1036	粗砂岩,细砂岩,粉砂岩,油页岩,泥岩	挤夹	柴油浸泡	24	403

3 事故实例

3.1 Y-4 号孔钻具挤夹事故

2006 年 11 月 29 日,我队 403 钻井队施工的依兰 Y-4 号孔,当钻深达到 980 m 时,柴油机风扇返水轮出现故障进行停钻修理,钻具停留在孔内近 50 min,待修理结束后起车提升钻具,没有提动,加大提升力后仍没有提动。分析是钻孔缩径造成钻具被挤夹,是一起挤夹事故。从该孔岩性分析,其岩性主要是由胶结松散、裂隙发育、吸水性强的粗砂岩、砂岩组成。由于钻具在孔内时间过长,钻孔泥浆柱中的水分被岩层吸走,在孔壁产生较厚泥皮将钻具挤夹而发生事故。处理办法是采用向孔内注入柴油 200 kg,浸泡 8.5 h 后,钻具被提出孔内。

该孔施工到 998 m 时,柴油机高压油泵出现故障,钻具停留在孔内 30 min 后,用手动油泵提升钻具没有提动,分析仍是泥皮结厚挤夹所致。向孔内

注入 160 kg 柴油浸泡,12 h 后提升钻具成功。

两次挤夹钻具事故时间为 24 h,主要是泥浆固相含量多,失水量大,失水后钻孔被迅速堵死挤住钻具。该孔终孔测井前,曾经在 530 m 处钻具被托住,后经扫孔后通过该处。分析认为在 450 ~ 560 m 为渗透性良好吸水性强的含砾中、粗砂岩段,泥浆循环到该岩段时,大量的水分子被吸走,很快形成较厚的泥皮吸附在孔壁上,越积越厚,最后堵死钻孔使钻具不能通过。

3.2 依兰 Y-15 号孔钻具挤夹事故

2006 年 1 月 25 日,我队 408 井队在施工依兰 Y-15 号钻孔,当钻深到 660 m 时,钻机离合器出现故障,钻机停车修理离合器。由于修理时间过长,当班班长没有意识到可能会发生钻孔缩径挤夹钻具事故。当机器修理完后,开车提拉钻具没有提动,再提拉时,用力过猛使钻具在丝扣接头崩扣,后用扩孔套取的办法处理成功。当时分析是泥岩自身膨胀所

致,其实不然,该段岩性为泥质粉砂岩及砂岩,渗透性好,吸水性强,因此仍是孔壁泥皮增厚所致。前后处理事故时间达 560 h,给单位造成一定经济损失。

3.3 依兰 Y-5 号钻孔钻具挤夹事故

2007 年 1 月 18 日,我队 406 井队在施工依兰 Y-5 号钻孔,当钻深到 1071 m 时,泥浆泵泵压增高,达到 12 MPa,出现憋泵现象,当班班长决定停钻捞取岩心。取心时间为 70 min,取心完毕后提拉钻具没有提动,采用上提下压办法,仍然没有成功。分析原因是该井段岩性主要是泥质胶结的粗砂岩、中砂岩、细砂岩,由于岩石吸水性强,捞取岩心时间过长,使该段孔壁泥皮较厚,导致钻孔缩径挤夹钻具。处理方法是向孔内注入 300 kg 柴油,停等 24 h,解卡没有成功;第二次向孔内注入 400 kg 柴油,停等 48 h,解卡仍未成功;后用反丝钻具进行反取钻具成功。该孔处理事故时间达 640 h,接近一个台月,给单位造成一定经济损失。

在分析以上 3 起事故原因时,单位内部的钻探生产人员及技术人员争论很大,有一部分技术人员认为是泥岩及油页岩本身膨胀缩径造成的挤夹事故,但在有的钻孔发生挤夹事故的岩段,没有遇到泥岩和油页岩,因此笔者和另外一些工程技术人员认为,依兰煤田地层岩性复杂多样,大部分岩性为胶结松散,裂隙发育,泥质胶结的粗砂岩、砂岩、粉细砂岩互层,泥岩及油页岩次之,这些砂岩吸水性强,加之在施工过程中岩石松散易碎,会产生大量岩屑进入泥浆中,使泥浆固相含量增多,加上泥浆柱的静压作用,使泥浆的水分被岩层大量吸走,这一孔段的泥浆由流体变为固体,使钻具被牢牢固结才是根本原因。通过几起事故的分析 and 研究,统一了思想认识,在泥浆配比上采取了相应办法,有效遏制了事故的发生。

4 事故预防措施

根据依兰煤田的地层岩性特征,结合我队近两年在该地区施工中出现的钻孔缩径挤夹钻具事故的特点,笔者认为,只要采取相应的预防措施,就可以有效预防事故的发生,具体可以采取下列措施进行预防。

(1) 配制适合该地层岩性的强抑制性泥浆,其配方为:纳土 2% ~ 4%,SD-1 植物胶(深孔用 SD-2) 2% ~ 3%,CMC(中粘) 0.4% ~ 0.8%,PAM(600 万 ~ 800 万) 0.06% ~ 0.08%,KHm 2% ~ 4%,

广谱护壁剂(GSP) 2% ~ 3%,根据 pH 值高低加适量 NaOH 或 Na_2CO_3 。

施工油页岩时用 KP 共聚物(5% ~ 7%)、水玻璃(0.05% ~ 0.08%)和重晶石粉(0.2% ~ 0.4%)代替 KHm。此时泥浆性能为:密度 1.10 ~ 1.14 kg/mL,粘度 22 ~ 24 mPa·s,pH 值 11 ~ 12,泥饼厚度 0.5 mm,含砂量 0.8%,失水量 8 ~ 10 mL/30 min。

(2) 加强现场泥浆管理。每班设一名兼职泥浆员,及时准确的测定泥浆性能指标,并记录到小班报表中;每个泥浆沉淀池上部用 50 ~ 100 目筛子清除岩粉;每台钻机增加一台除泥机;每小班按时清理泥浆池、循环池,使泥浆性能指标符合技术要求。

(3) 将膨润土、CMC、PAM 进行浸泡,使其充分水化膨胀,达到使用性能,并建立相应制度。

(4) 做好钻机、泥浆泵、柴油机等设备的维护保养工作,并建立强制性保养制度,减少因机械事故而造成的停钻。遇有特殊情况需要停钻时,如果停钻时间过长,要定时拉动钻具,防止缩径挤夹钻具事故的发生。

5 结语

无论是在依兰煤田钻探施工,还是在其它类似依兰煤田地层特点的地区钻探施工,经常会出现钻孔缩径挤夹钻具事故。过去分析事故原因,有的认为是由岩层本身膨胀所致;也有的认为是泥皮脱落所致。笔者从依兰煤田多年的施工实践看,一直没有找到岩层膨胀或泥皮脱落造成挤夹钻具事故的根据,但在施工中却发现泥浆的物理变化与岩层渗水性有密切关系,即使在具有膨胀性的泥岩及油页岩钻探施工中,由于钻具的混打和流体的冲刷,只能使钻孔孔径扩大,而不会因岩石膨胀而造成缩径挤夹钻具事故。因此,把钻孔缩径挤夹钻具的事故分析为岩层膨胀并归结为自然事故是缺少科学依据的,这种错误判断会影响制定正确的处理方案。必须认识到是由于钻穿了透水性强的岩层,泥浆中的水分被吸走,使泥浆发生物理变化,由液体变成胶体的粘泥,越积越厚,直至堵死某一孔段或将钻具固结于孔内。只有认识和掌握这种孔内事故的发生原因和规律后,才可以正确判断事故的性质,采取有效的预防措施和处理方法,从而降低事故,减少不应有的经济损失。