

1982年钻探工程每米钻头费用为8.54元,1983年下降到7.77元,每米钻头费只占单位成本的10%左右,即使平均钻头进尺在现有基础上提高一倍,单位成本也只能降低5%左右。因此,依靠提高钻头进尺来降低钻探成本的效果是越来越小了。

2. 小时效率的影响占主导地位

小时效率是直接影响每米八项费用的,而每米八项费用一般占单位成本的一半以上。例如我公司1982和1983两年的每米八项费用分别占单位成本的55.9%和55.2%。因此,小时效率对单位成本的影响是举足轻重的。例如,例二中F型钻头比E型钻头小时效率只提高了20%,单位成本就降低了6.5%,比我公司钻头进尺提高一倍的效果还要大。我公司金刚石钻探单位成本1983年比1982年减少了9.92元,即降低12%,其主要原因是小时效率从1.8米提高到2.31米,增长了28%。因此,钻头研制单位和使用单位都应在保持一定钻头寿命水平的前提下,把工作的着重点放在提高钻头的钻进效率上。

3. 钻头单价的影响一般不大

目前人造金刚石钻头单价的变化幅度不大。当钻头使用寿命为40米时,如果钻头单价增减40元,摊入单位成本才增减1元。因此,钻头单价对成本指数的影响一般不大。如果采用优质金刚石或金刚石含量较多时,钻头单价提高幅度可能大些,但那样钻头使用寿命也该相应延长,每米钻头费就不一定增加;同时,优质金刚石制的钻头小时效率一般也较高,每米八项费用也会下降,故综合经济效果一般较好。因此,就目前钻头单价变化的幅度来说,单价不应当是设计制造和选择优质钻头的障碍。当然,并不是不论什么岩层,金刚石的品级越高越好。这里也有一个

最优选择的问题。

4. 提钻间隔的影响不应忽略

例二中G型钻头的提钻间隔比F型钻头提高了50%,其余技术指标相同,成本指数就下降了0.83(元/米)。这是在钻孔浅情况下的一个例子。如果在孔深提钻时间长、硬岩小时效率低、“打滑”提钻间隔短、台时八项费用高的情况下,提钻间隔对成本指数的影响就较例二大得多了。例如我公司在本溪大台沟钻的一个深孔,井深1525米至1723米为坚硬的赤铁石英岩,R型钻头的小时效率只达0.4米,平均提钻间隔只有2.4米,升降钻具一次平均时间长达5小时,取心一次达1.8小时,取心间隔也为2.4米。事故停工率为10%,台时八项费用为50元。用公式(9)算出每米八项费用为296.30元。如果提钻间隔延长一倍,达到4.8米,其余技术指标相同,则每米八项费用可下降到238.43元,即成本指数降低57.87(元/米)。所以,提钻间隔的影响一般不应忽略。

从以上分析可以看出:四项技术经济指标对成本的影响程度随施工条件变化而变化。大多数情况下,小时效率是影响单位成本的首要因素。在孔深、岩硬、事故停工多、台时八项费用高的情况下,小时效率的影响更为突出,提钻间隔的影响也较大。而在岩石研磨性强、台时八项费用较低的情况下,钻头进尺和钻头单价的影响就明显增大。

鉴于过去有不少文献提出了许多采用单项技术指标和综合评价指标来评价金刚石钻头(限于篇幅,文献及有关内容已删节——编者),有的失之片面,有的则又应用不便,故笔者将自己的综合评价金刚石钻头的方法,推荐给大家,请试用,请指正。

对金刚石钻进润滑剂问题的探讨

黄振国

(华东地勘局探矿室)

国内外不少专家学者认为,钻头相对回转速度愈高,岩石脆性崩裂性质愈见明显,机械钻速

也愈高;反之,塑性切削会相对增强,钻速下降。转速愈高,破碎单位体积岩石的胎体磨损率(mg/cm^3)也随之下降。据对一些研究成果的分析认为,金刚石钻头高转速钻进,不但可以加快钻孔的钻进速度,而且有利于提高钻头的使用寿命。钻头转速是金刚石钻进规程的主导参数,对钻进技术经济效果发挥着决定性的影响。然而,钻头的高转速钻进,必会导致在钻具—孔壁的境界摩擦处摩擦力的急剧提高和振动的加强。为了消除这一不利因素影响,必须采取有效的减阻防震措施。在这里,润滑减阻剂的选择就成为重要问题。

研究表面活性剂分子组成及其结构与界面吸附的关系,是研制高效润滑剂的理论基础

润滑减阻剂在金刚石钻头高转速钻进中的润滑减阻作用,是由于其中的表面活性剂分子在摩擦界面上吸附形成分子膜润滑层所致。因此,必须重视研究活性剂的分子组成、分子结构特点,对界面吸附状况的影响。现在我们仅以应用最广的、由脂肪油或脂肪酸的钠皂配制的润滑冲洗液为例,来对这种影响加以讨论。

1. 分子链长度的影响 Drucks和Traube在研究活性剂分子的界面吸附现象时发现,随着表面活性物质中碳原子数增多,即碳链的增长,使水降低表面张力的能力也增强,这就叫作Traube规则。这是因为在同系物中,碳链越长,非极性基就越大,极性基相对地小,分子的亲水性降低(H. L. B. 值降低),使活性分子更易于集中到相界面上去,形成定向排列的极性分子的吸附层。据Traube规则,金刚石钻进的表面活性剂润滑冲洗液中,碳链较长的活性剂分子也就更能集中到固—液界面上去,在界面由范德华引力产生物理吸附,并进而产生更为牢固的化学吸附,即在钻杆表面生成不溶的脂肪酸的铁皂,在摩擦边界处形成多分子层的润滑膜。所以,为保持良好的润滑,活性剂分子要有足够的碳链长度,但不是越长越好。因为在边界润滑的情况下,界面吸附膜解吸后的回复速度,对保持润滑性能具有更重要的意义,而形成吸附膜的速度和解吸后的回复

速度,通常随着极性分子分子量的增加而降低。对于非常大的分子来说,空间效应也可能导致吸附的减弱。活性剂分子的碳原子数以 $C_{12}—C_{18}$ 为好,但根据情况的不同,碳原子数还可以更低些。

2. 分子结构及分子体积的影响 不同活性剂分子所占的吸附膜的面积是不同的。分子量较大的,占的面积较大,如棕榈酸(分子量为256)的酸分子所占的面积为 21 \AA^2 ,而硬脂酸(分子量为284)的酸分子所占面积为 22.2 \AA^2 。带支链的异构体,或呈杂环结构的活性分子,其所占的面积还要大得多。因此,体积越大的活性分子,在一表面的边界膜上吸附的数目越少,吸附膜的极性也降低,更容易解吸,并且解吸后的回复速度也较慢。在某些情况下,由于空间效应,使大的活性分子无法吸附,或仅形成很弱的吸附。如松香酸钠分子由于呈杂环结构,使其在固—液界面的吸附膜上排列不致密,边界膜强度不高,润滑性能较差。

3. 活性剂分子组成的影响 实践证明,由碳链长短不一的多种表面活性剂分子组成的润滑冲洗液,由于活性分子之间的内聚力增大,能在吸附界面上形成非常密集分子排列,有利于提高边界膜的极性和强度。这种非常致密的吸附膜,一般不容易解吸,即使解吸,也能迅速回复,因而具有良好的润滑性能。如我室研制的S—S润滑减阻剂,它是由11种表面活性分子组成的复杂的活性分子的集合体,这种组份比单一组份的松香酸钠润滑减阻剂表现出了更好的润滑性能。在吸附膜强度不高,润滑性能不好的冲洗液中,有意复配别种活性分子,使其组份复杂化,即使复配的活性分子碳链不长,它对于增强表面吸附膜的致密程度和强度,改善润滑性能都是有积极作用的。例如在ABS单体为主要活性组份的“605”洗涤剂中混入 $C_7—C_9$ 脂肪酸钠配制的“1279”润滑剂,其润滑性能比单一的ABS单体的润滑性能要好得多。

4. 基础油的作用 基础油(矿物油或脂肪油),由于能覆盖活性分子在摩擦界面上形成的吸附膜,从而提高界面吸附膜的强度,使之呈现特

别高的“承载”能力,改善了润滑性能,基础油的这种积极作用是不容忽视的。笔者在研制S—S 润滑减阻剂的过程中,曾测定过不同山苍子核油钠皂乳状液的润滑性能,发现在有效成分中,保留30%的山苍子核油不皂化(被山苍子核油钠皂乳化),可使润滑冲洗液的摩擦系数降低10%左右。

当然,润滑减阻剂除了润滑性这一主要性能指标外,还应该具有良好的洗涤和抗磨损性能,以及一定的抗污染能力。

研制适应不同地质技术条件的 高效润滑减阻剂

离开具体的地质技术条件,来谈论高效润滑减阻剂显然是没有意义的,因为每一种润滑减阻剂的润滑性能都与所钻岩石的性质和水的矿化程度有关。润滑减阻剂是否属于高效类型,首先要看其能否满足金刚石钻头高转速钻进的技术要求,同时也要顾及经济效果。

在地层为淡水或弱矿化度水的条件下,许多脂肪酸类润滑减阻剂,如曾经得到广泛使用的松香酸钠和葵二酸下脚料钠皂,以及我室研制的山苍子核油润滑剂及其改性产品S—S 润滑减阻剂等,都能满足金刚石钻进润滑减阻的要求(S—S 润滑减阻剂还具有一定的抗污染能力)。但是如前所述,选用多组份表面活性剂组成的润滑减阻剂,或者有意添加一定含量的脂肪酸皂组份,其界面润滑膜将更加致密、厚实,强度更高,因而使用中可能取得更好的技术经济效果。例如山苍子核油润滑剂和S—S 润滑减阻剂,在我局261大队试验的4万余米工作量中,与使用松香酸钠和皂化油相比,取得了6~10万元的经济效益。

在遇到含 $5 \times 10^{-3} \sim 12.5 \times 10^{-3}$ 摩尔/升的 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 地层水的时候,脂肪酸类润滑减阻剂由于其活性组份与 Ca^{2+} 、 M^{2+} 作用,生成难溶的钙皂和镁皂而失效。而磷酸盐类表面活性剂较前种润滑减阻剂对 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 侵蚀具有更强的抵抗力。我局265大队在水质污染地层,使用皂化油和葵二酸下脚料钠皂都难于进行高转速钻进,自1982年下半年用605 洗涤剂以来,不但满足了金刚石钻头高转速钻进的要求,药剂耗也

由4公斤/米下降到0.5~0.6公斤/米,润滑费用由1.8元/米下降到0.5~0.6元/米。我局272 大队在浙北莫干山某地施工时,由于水质影响,由皂化油配制的乳状液产生了严重破乳现象,用“12.6” 润滑减阻剂减阻效果不理想。1983年他们研制“1279” 润滑减阻剂,通过八个钻孔,2040米工作量的生产试验,证明这种润滑减阻剂能满足该地区金刚石钻头高转速钻进的要求,每米润滑费用比原用的“12.6” 润滑剂及皂化油下降50%以上。

在 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量超过 12.5×10^{-3} 摩尔/升的高矿化度地层,几乎所有阴离子型润滑减阻剂都不能满足金刚石钻头高转速钻进的要求。常规的办法是采用非离子型表面活性剂稳定的复合润滑减阻剂。平平加、OP—10等为常用的亲水非离子型表面活性剂,它们与阴离子型表面活性剂复合后,在冲洗液中其长链分子能以钙皂、镁皂为中心形成胶束(在浓度足够的情况下),并使之分散,增加其溶解度;另外长链分子的醚氧键中的氧原子(—O—)能络合水中大量的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ,从而保证了润滑减阻剂的润滑性能。随着金刚石钻探技术的普及,人们对于复合润滑减阻剂的研究正在深入,也研制出了一些性能良好的产品,如成都地质学院和南京钟山化工厂合成的DR—1型润滑减阻剂,具有抗钙镁污染,不易破乳和析油等特点。

我们在工作实践中发现,任何润滑性能良好的阴离子型润滑减阻剂都可以与非离子型表面活性剂复配成具有高的抗污染能力,又具有良好润滑作用的复合产品。配制复合润滑减阻剂的工艺并不复杂。但是有一点必须引起我们注意,即采用的非离子型乳化剂稳定的基础润滑减阻剂应该是高效的,而不宜采用润滑性能较差的品种。同时,应该根据具体的地下水化学全分析的资料,确定复合时非离子型乳化剂的最适宜的加量,以配制出能满足地层钻进要求的价格较低廉的复合产品。

当前,国内外的许多研究人员都十分重视润滑减阻剂的综合性能的研究,即从侧重于润滑性能,转向要求润滑减阻剂应具有减阻减磨、耐热

抗寒,以及在极复杂的地下水条件下的应变能力。例如1983年全苏勘探技术研究所研制的浓缩乳化剂(“列诺尔—10”和“列诺尔—32”),就是这种类型的润滑减阻剂,其主要组分为矿物油、乳化剂、脂肪酸成份和多功能添加剂,应用于硬水和饱和盐水等复杂的地化条件的绳索和普通双管金刚石钻进中,取得了突出的技术经济效果。

开发野生植物油脂和工业废液资源

我室研制山苍子核油润滑剂和S—S 润滑减阻剂是综合利用野生植物油——山苍子核油的初步尝试。这是有前途的工作方向之一。我国幅员辽阔,自然条件多样,植物种类繁多,拥有的油脂植物资源极为丰富。据资料介绍,我国油脂植物多达600余种,其中300多种产量较大。分散在全国各地的野外地质大队,如能对这些油脂进行筛选和研究,能为金刚石钻头高转速钻进研制出更多更好的润滑减阻剂品种。

可应用含有多种脂肪酸钠盐的某些工业生产的废液作金刚石钻探的润滑减阻剂。最近我室在局属各主要地质大队进行了应用松木碱法造纸的

浓缩废液配制润滑冲洗液的生产试验,使润滑费用大幅度降低。苏联东顿巴斯某矿区利用当地生产羊毛脂的废液(ОЛП)作润滑减阻剂,阿尔汉格尔斯克生产地质联合体采用液态酒糟富集物(Б·К·Ж)钻进,均取得了明显的经济效益。实践证明,综合利用这些废液,有着广阔的前途。当然,为保证金刚石钻头高转速钻进的需要,选择润滑减阻剂的组份是十分重要的。但还应研究较有效的配制技术,同时完善检验润滑冲洗液浓度和质量的方法,以及冲洗工艺,从而进一步降低润滑费用。

参考文献

- [1] Н.И. 科尔尼洛夫等:《金刚石钻头高转速钻进工艺》,北京,地质出版社,1982年。
- [2] Т.М. 凯纳兹:《水的物理化学处理》,北京,清华大学出版社,1982年。
- [3] 孙作为,李鹏九:《物理化学》,北京,地质出版社,1979年。
- [4] C. P. Durrell, T. R. Bates: World Oil, 1981, Vol. 192, No 5, P. 127, 128, 133 ~ 135.

用人造金刚石复合片制做石油取心钻头获得好效果

白文凯

(大庆钻井研究所)

人造聚晶金刚石复合片,在七十年代已在国外被成功地运用于制造石油钻头。特别在全面钻头上,已取得了相当好的经济效果。

我国八十年代初,开始对上述复合片进行研制。首先是被成功地运用在刀具上,后来才在石油钻头上开始试验。这主要是由于石油钻井对这种磨具提出了更严格的性能要求。

1982年10月,我们对锦州碳素厂研制的人造金刚石聚晶复合片进行了研究测试,当时还有一定的弱点,后经几次改进,使复合片的物理机械性能得到了不断提高,对改进后的产品进行了如下的测试。

1.人造金刚石复合片与聚晶体抗磨性对比

(表1)

这次试验是在C Q6140车床上进行的,每次进刀量0.2毫米。由上表数据可计算出通用人造金刚石聚晶体的磨削比平均为10034,而人造金刚石复合片的磨削比平均值为60000,比通用聚晶高出5倍。显示了它的优良抗磨性能。

2.径向抗压强度

采用60吨压力机对F A型复合片进行径向抗压试验,直至破裂为止,其数据列于表2。

3.热稳定性的测试

为选择合理的焊接工艺,必须对复合片的热稳定性进行测试。使其在该工艺下能保持各种机械物理性能不变,尤其要保持其抗磨性不降低。