

炼油厂电脱盐装置用破乳剂的研制

李上业 魏学福 吴凯凯 李 军 (兰州金盛隆石油化工有限公司, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 现如今, 石油中的含水量不断增长, 其产生的乳化液对于整个生产流程的稳定性和设备的正常运行也会带来极大的影响, 因此在炼油厂生产过程中, 原油脱盐已经成为工作中的重点环节, 而且脱盐的效果也会直接影响到原油的生产质量, 在脱盐过程中, 通过加入破乳剂能够有效提高原油脱盐的效率。因此, 在本文中针对破乳剂的种类以及作用机理进行了简单的分析, 然后结合生产过程中影响破乳的因素, 探讨了破乳剂的具体应用, 希望能够进一步提高原油生产效率, 保证原油产品质量。

关键词: 炼油厂; 电脱盐装置; 破乳剂

0 引言

三次采油技术在我国应用范围越来越广泛, 采出的原油中乳化液的比例也在逐渐增长, 而且乳化液的稳定性也越来越强, 在生产过程中需要使用特定的破乳剂进行油水的分离。早在 20 世纪 60 年代我国就已经开始研制破乳剂, 而且也已经形成了一定的规模。近几年来, 随着工作人员的再次研发生产出的高效破乳剂, 已经能够基本上满足我国炼油厂生产的实际需求。因此, 在本文中针对破乳剂的类型、工作原理进行探讨和分析, 希望能够切实提高原油生产质量。

1 原油破乳剂的种类

石油生产和加工过程中使用的破乳剂, 大概可以分为以下 6 种:

1.1 酚醛树脂或烷基酚醛树脂聚氧乙烯聚氧丙烯醚

这种类型的破乳剂主要包含六个碳的混合物, 包括 AF-6231 和 AF-2036 等等, 可以将其制备成油溶型破乳剂或者水溶型破乳剂, 然而在实际应用过程中也需要根据其具体的使用要求来制作成所需要的类型, 这一类型的破乳剂具备防蜡、降黏等功能。

1.2 氨酚醛树脂聚氧乙烯聚氧丙烯醚

这种类型的破乳剂主要是乙烯氨类化合物和甲醛的复合型产物, 包括 ST-12、ST-13 等等, 在实际应用过程中, 比较适合在低温脱水中应用。这种类型的破乳剂应用范围比较广泛, 而且在破乳过程中也取得了非常明显的效果, 现阶段炼油厂在破乳过程中这种类型的破乳剂应用比较广泛。

1.3 多乙烯多胺聚氧乙烯聚氧丙烯醚

目前在破乳剂中使用的胺是多乙烯多胺、乙二胺等, 其优势是脱水速度较快, 即使低温状态下也能够迅速脱水。

1.4 聚氧乙烯聚氧丙烯磷酸酯类

这种类型的破乳剂是由三氯化磷或者五氧化二磷和聚氧烯醚反应形成的产物。在实际应用过程中主要特点是分散性比较好, 不论是在油还是水中都具备很强的分散性, 对于截面的湿润性能够达到良好的效果, 而且能够在很短的时间内完成破乳工作, 是目前原油破乳工作中性能比较好的复合型破乳剂。

1.5 超高分子量破乳剂

主要是利用阴离子配位聚合而获得的聚合物, 其分子量相对较大, 一般能够达到 50 万到 500 万, 而且具备非常良好的破乳效果。

1.6 复配破乳剂

是将两种或者两种以上的破乳剂进行结合, 然后再利用破乳剂之间的协同作用, 来提高破乳剂的实际应用性能, 在用量相对较少的情况下, 就能够达到良好的脱水效果, 能够有效节约各种能源的使用, 从而提升企业的经济效益, 在炼油厂中已经广泛应用。

2 破乳剂作用机理

对于乳状液稳定性产生影响的因素相对较多, 所以破乳剂在实际应用过程中, 其作用机理并没有形成单一的标准, 就目前的实际状况来看, 对原油的作用机理被广泛认同以下几种:

2.1 相转移反向变形机理

在实际应用过程中, 使水油界面膜和破乳剂通过物理的方式进行接触, 从而产生连接, 这样就能够将原油界面膜内的天然活性物质逐渐被置换, 这样就能够获得新的不稳定界面膜。在新的界面膜中其稳定性相对较差, 而且具备很强的亲水性与外向水聚集, 凝结以后会导致外向水体积不断的缩小, 等到达一定程度时, 水和油产生的密度相对较差, 这样就能够完成水油分离的目的。

2.2 增溶机理

主要是指破乳剂应用过程中很大程度上溶解于破乳剂和乳化膜, 结合水油界面的胶溶原理, 利用破乳剂使界面膜中的物质包括胶质、沥青等, 向着水中或者由中不断的溶解, 从而使油分子和水分子脱离, 这样就能够有效降低滴液中的凝聚作用, 从而减少界面膜的张力, 起到破坏界面膜的作用, 从而达到破乳的目的。

2.3 碰撞击破界面膜机理

利用物理碰撞的方式, 通过加热或者搅拌, 破乳剂不断的撞击界面膜并且会替换膜中的一部分活性介质, 这样就能够打破或者降低界面膜的稳定性, 从而使界面形成不规则的界面膜, 完成水油分离的目的, 最终达到破乳的效果。另外, 还包括褶皱变形机理、絮凝凝聚机理等等。

3 影响破乳的因素

3.1 温度

针对原油进行破乳时，对于破乳过程中的温度有着非常严格的要求，如果温度提升，水滴就会出现膨胀的现象，从而加快界面膜的破坏速度，对于水滴的凝结更加有力，同时也会降低原油的黏度，破乳剂扩散和渗透的速度也会提升。根据能量变化理论，温度是导致分子进行热运动的关键因素，温度升高时分子的运动会更加激烈，加快了破乳剂和原油之间的作用，进行脱水时需要在适合的温度下进行，能够有效提高破乳剂的活性，从而提升脱水的效率。

3.2 油水界面

在沉降罐中油水界面的控制水平与脱出的污水水质、溢流口含水、乳化层等有着非常紧密的关系，如果油水界面就会加大进液的压力，所以，在水洗过程中就不能够彻底完成，产生的喷射压力也会对水滴下沉产生影响，就会进一步破坏沉降罐的动态平衡，沉降罐下层的进液压力出现扰动或者冲击的现象，就会影响到油层，导致油水处于混沌的状态。虽然在微观状态下油水仍然是分离的，但是在物质形态下我们很难对其进行分离，同时破乳剂也会发生反应，产生乳化层，为了能够确保脱水工艺更加平稳的进行，则需要建立更加科学的油水界面，如果界面过低，从而产生的污水也会中包含大量的油，导致原油资源的浪费。

3.3 现场工况

在化学破乳过程中产生的油水混合物，经过管道达到沉降罐，为了能够排除游离水，需要保证油层更加稳定。所以，来液是否稳定对于沉降罐的正常运行也会产生极大的影响，卸油台的液体量过大，那么污水池流入到沉降罐中的污水量也会更加不稳定。在倒灌时如果倒灌泵的排量过大，也会进一步破坏沉降罐的动态平衡，从而降低沉降的时间。从剖面来看，含水的沉降罐波动较大，导致溢流口的含水量也会超出标准。在选择破乳剂放置位置时，应严格按照药效最大化的标准以及增加管理标准的方式，选择合适的投放位置，如果选择分水器的进口，那么分流出的水会流入到污水系统中，而破乳剂也会随之流出，这样就会导致破乳剂的大量浪费，所以现如今选择的投放位置一般是高效分水器的出口，同时也需要结合炼油厂的具体工作情况来选择合适的投放位置，只要能够完成高效水油分离的目的即可。此外，在放置破乳剂的时候，应保证连续均匀放置，配置时的浓度也应该严格按照相关的标准以及要求进行配置，同时控制好剂量，才能够确保达到有效的破乳目的。

4 破乳剂的具体应用

我国应用最早而且作为普遍的就是脱水沉降罐，使用这样的方式操作比较简单，但是其效率并不高，脱水速度也不够快，对于乳化液来说，使用电化学脱水是最为常见的脱水方式。在使用电化学脱水的时候，需要在每升里添加 5~50mg 的破乳剂，有时候也会添加到

200mg，利用破乳剂进行脱水的时候，其效率也会受到加药方式产生的影响，所以，在实际应用过程中需要注意以下几点：第一，添加破乳剂的时候，最好在井口的位置添加，如果井数量较多，不能够在每个井口都添加药物，那么在需要在管道交汇的位置或者出现严重乳化的井口来添加破乳剂。此外，添加破乳剂的时候需要保证添加量的适宜性，不能够过多也不能过少，否则都会对破乳的效果产生影响。第二，添加完破乳剂以后，需要对流动的采出液进行充分的搅拌，在混合过程中也能够帮助破乳剂快速分散，从而达到更好的乳化液滴的界面。第三，有一些原油中的含水量相对较高，这时就可以添加一些油溶性的破乳剂，在添加药物的时候可以选择两段式的方式。油水分离之间添加一次破乳剂，可以适当增加破乳剂的剂量，进行充分的搅拌，在油水分离以后还应该添加一次破乳剂，这时应适当减少破乳剂的添加量，通过两段式的添加方式就能够达到良好的破乳效果，虽然添加两次但是总体上也能够节约破乳剂的使用量。第四，使用水溶性破乳剂的时候，需要将其配制成为 1~10% 的水溶液，然后再添加，需要注意选择破乳剂的时候，最好选择水溶效果好的，另外在制作破乳剂的时候，也应该对于配置的温度进行精准的控制，温度不能够过高，其最高不能够超过 40℃。第五，添加破乳剂的时候，可以使用泵来添加破乳剂，将泵安装在合适的位置。另外，在添加破乳剂的时候也需要注意添加的管线不能够埋设在地下，一旦出现管道破损的问题，也不能够及时发现，就会导致破乳剂的浪费。第六，一般来说如果原油的温度过高，那么破乳工作也很容易进行，由于原油温度过高时，其黏度也会相对降低，也就能够减小水滴的表面张力，这样就能够加大水油之间的密度差，从而保证破乳和水油分离的顺利进行。在某一炼油厂中就针对这一方面的内容进行了相关的实验，得到的结论为脱水的温度控制在 80℃ 时，需要添加的破乳剂量为 18mg/L；当温度达到 70℃ 时，则需要的破乳剂量为 24mg/L；温度控制在 60℃ 时，则需要添加 40mg/L 的破乳剂；脱水温控制在 48℃ 时，需要使用的破乳剂量为 80mg/L。

4.1 复配型破乳剂

现如今，原油开采的力度不断增大，油中的含水量也在急剧增加，乳化结构也越来越复杂，单一型的破乳剂已经很难适应于现阶段开采的实际需求，所以要求工作人员从复配的角度出发，选择两种或者两种以上的破乳剂进行组合使用，这样就能够充分发挥各种破乳剂的不同使用功能，根据一定的比例进行混合，确保破乳剂能够达到更好的选择性和适用性。举例来说，将高含量石油磺酸盐和无机盐、低分子量醇与盐等进行复配，制作出的复配破溶剂能够有效提高脱水的效率，而且还能够有效降低使用成本更好的保护环境。另外，由于复配破乳剂种类繁多，可以研究的内容也相对较多，普通型的实验室可以进行小试，尽量选择能够有效提高破乳

性能的技术方式, 确保其具备足够的便捷性和经济性。复配得到的破乳剂不仅能够适用于不同类型的乳状液, 还能够有效降低破乳剂的使用量, 节约炼油厂的生产成本, 因此在未来炼油厂中具备非常广阔的发展前景。

4.2 生物破乳

在研发出生物破乳剂之前, 大部分使用化学破乳剂, 在实际应用过程中, 化学破乳剂在水相中产生的残留物很难降解, 会对周围环境产生极大的污染, 而且生产成本相对较高。经过多年的研究, 对生产菌进行筛选、发酵提纯以后得到的生物破乳剂, 就能够有效解决化学破乳剂应用过程中产生的不足之处。单一的生物破乳剂具备一定的局限性, 通过多次研究可以发现, 将化学破乳剂和生物破乳剂根据一定的比例进行复配, 就能够得到更加高效而且具备明显协同效果的复合破乳剂, 而且其使用量相对较小, 生产速度更快, 具备较强的经济性和环保性能, 在未来必将得到非常广泛的应用。

4.3 反相破乳剂

与普通的原油破乳剂相比, 主要就是利用分子内高活性的非离子聚醚基因进行破坏、蓄凝以及聚结来破坏乳状界面。普通的反向破乳剂主要就是利用分子内的阳离子基因中的正电荷对 O/W 界面膜中的负电荷进行中和, 这样就能够完成破乳工作。但是 RD-1 反相破乳剂其主要成分为改性环乙环丙阳离子聚醚, 在添加一定量的助剂, 对电荷进行中和、破坏、絮凝等, 确保能够在更短的时间内达到破乳的效果。

4.4 稠油破乳剂

随着我国炼油厂开发力度的不断加大, 稠油的开采量也在急剧上升, 在生产过程中开始大量应用乳化降粘技术以及蒸汽热采技术。由于原油的密度、黏度以及胶质都非常高, 而且含有大量的沥青, 是一种重质油。在原油中, 胶质和沥青都是以粒子的形式存在的, 因此在稠油中水乳状液具备良好的稳定性, 使用普通的破乳剂很难达到破乳的效果, 所以也需要使用交联改性的方式, 形成一种更适合高含水期稠油的破乳剂。

5 炼油厂用破乳剂的效果评价

为了能够从根本上提高破乳剂的应用效果, 进一步分析影响炼油厂脱水脱盐的因素, 更加合理的控制各项影响因素, 更好的完成原油脱盐破乳的任务, 生产出更高规格的油品, 从而满足炼油厂的实际生产需求。在实际生产过程中, 影响破乳剂作用的因素非常多, 需要根据原油的具体状况选择合适的破乳剂, 是油溶性还是水溶性, 再结合油水乳化液的类型作出最佳的选择, 才能够达到良好的破乳脱水的效果。水溶性的破乳剂能够更好地渗透到水分子内部, 从而破坏油水界面膜, 对于水包油型的破乳剂, 要想达到油水破乳, 将乳化水进行分离。而油溶性的破乳剂则对油包水型的乳化油产生的效果更加明显。针对同一种类型的破乳剂进行应用时, 需要控制好破乳剂的使用量, 才能够达到最佳的破乳效果, 降低炼油厂的生产成本, 防止加入过多的破乳剂, 导致

炼油厂的生产成本不断增加, 从而影响到炼油厂的经济效益。针对一些复杂型的乳化液, 可以选择复配破乳剂的方式来提高破乳的实际效果。对炼油厂的破除效果进行评价时, 可以通过脱水的时间以及脱水后的实际效果进行处理, 破乳剂的应用效果也会随着破乳剂分子量的增大而不断提高, 如果选择单一的破乳剂不能够达到良好的效果, 那么就可以对破乳剂进行复配, 从而提高破乳的效率。

就目前的实际状况来看, 破乳剂的未来发展方向主要体现在提升破乳效果、节能、环保等几个方面。所以, 复配破乳剂、环保型破乳剂以及低温破乳剂的研究才是未来发展的主要方向。低温性破乳剂能够有效降低原油脱水的温度, 从而降低采油成本和能源消耗。环保型的破乳剂主要是因为油溶性破乳剂的广泛应用, 对于人体产生的毒性相对较大, 所以需要这一方面加大节能环保的研究力度。复合型破乳剂和超高分子量破乳剂能够有效提高破乳的实际效果, 具备非常广阔的发展前景, 同时也是未来发展的主要趋势。

6 结束语

综合各个方面的研究成果来看, 现阶段原油破乳剂在发展过程中主要向着低温、高效、适用性三个目标发展, 而复配则是提高破乳效果的最重要通道。以高效性为例, 一部分破乳剂虽然具备良好的脱水性, 但是其脱水色相对较差, 而另一些破乳剂则刚好相反, 脱水效果差水色轻。所以, 也可以通过复配的方式来充分发挥不同破乳剂的应用优势, 这样就能够达到更加理想的破乳效果, 从而降低破乳剂的使用量, 节约炼油厂的成本支出。

参考文献:

- [1] 王亦成, 周喜坤, 薛洁文. 智能响应电脱盐技术在常减压装置的应用 [J]. 炼油技术与工程, 2020, 50(05): 16-20.
- [2] 杭广成, 杨国涛. 破乳剂对电脱盐运行影响分析 [J]. 广东化工, 2020, 47(05): 117+126.
- [3] 刘文洋. 改进原油破乳剂提高脱盐原油合格率 [J]. 化工设计通讯, 2019, 45(09): 30+42.
- [4] 张华, 吴百春. 电脱盐装置稳定运行及污染治理问题的研究 [J]. 油气田环境保护, 2019, 29(01): 14-18+60.
- [5] 冯新刚. 超声波破乳技术在电脱盐上的成功应用 [J]. 化学工程与装备, 2018(03): 164-165.
- [6] 魏明军. 炼油厂电脱盐装置用破乳剂的研制 [J]. 河南石油, 2005(5).
- [7] 涂亚明, 崔明或. 原油电脱盐效果的影响因素分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2018(2).
- [8] 热孜万古丽·阿布拉, 王辉, 古丽曼·那扎尔别克. 浅谈破乳剂对原油破乳的影响因素 [J]. 化工管理, 2014(2).

作者简介:

李上业 (1969-), 男, 汉族, 甘肃兰州人, 高级工程师, 本科, 研究方向: 石油化工。

基金项目: 兰州市科技计划项目 (2019-4-29)