

胶乳管道合理布置的经济性探讨

黄远光 (杭州星传新材料科技有限公司, 浙江 杭州 310030)

摘要: 结合 ABS 装置中胶乳管道的设计和生产实际情况, 针对胶乳管道容易挂胶、堵塞, 造成现场频繁拆装设备、管道进行冲洗等问题, 分别从管道材料要求、阀门选用、放空放净设置要求、冲洗管道的设置、走向避免袋形等多个方面阐述了胶乳管道布置的原则和设计注意事项, 结合新建项目设计实际效果, 为避免今后 ABS 装置生产中胶乳管道容易挂胶、堵塞的问题, 提高装置运行的经济性, 提供了可行的布置设计依据。

关键词: 胶乳管道; 布置设计; 挂胶; 堵塞; 经济性

1 ABS 树脂工业化生产现状

ABS 树脂是指丁二烯、苯乙烯、丙烯腈三种成分组成的一群耐冲击性热塑性树脂的总称。ABS 是五大树脂之一, 是一种用途极广的热塑性工程塑料。目前 ABS 树脂工业化的生产工艺有: 乳液接枝聚合法、乳液接枝掺混法、连续本体聚合法。本文所探讨的内容来自乳液接枝掺混法工艺。该工艺技术通过一步法 PBL 乳液聚合、ABS 乳液接枝聚合和凝聚脱水技术, 可生产高胶 ABS 接枝粉料; 通过本体 SAN 聚合技术, 可生产 SAN 树脂; 采用湿法 ABS 粉料和熔融 SAN 树脂掺混挤出造粒技术, 可生产出通用级 ABS 产品。

在该工艺中, 一步法 PBL 乳液聚合工艺接收外部输送来的丁二烯, 采用乳液聚合法生产 HRG 单元所需的 PBL 胶乳, PBL 胶乳为 300nm 大粒径胶乳。PBL 单元所生产的 PBL 胶乳在经过脱气塔脱气、胶乳过滤器过滤掉大粒径不合格胶乳后, 通过输送泵送往胶乳中间罐。PBL 胶乳在胶乳中间罐暂存后再经过胶乳过滤器, 过滤掉部分存放期间生成的大粒径不合格胶乳, 使用输送泵送至 HRG 单元。HRG 单元接收丙烯腈、苯乙烯及 PBL 胶乳, 采用接枝聚合法生产 ABS 合成所需要的 HRG 胶乳。HRG 单元生产的 HRG 胶乳, 再通过胶乳压榨机和胶乳过滤器, 过滤掉大粒径不合格胶乳, 使用胶乳输送泵送至 HRG 胶乳中间罐。HRG 胶乳在胶乳中间罐暂存后, 再经过胶乳过滤器, 过滤掉部分存放期间生成的大粒径不合格胶乳, 使用输送泵送至 ABS 合成单元, HRG 胶乳在 ABS 单元进行凝聚、脱水生产满足生产要求的 HRG 高胶粉。

在以往 ABS 装置的生产运行经验中发现, 胶乳管道非常容易在设备、管道、阀门内挂胶, 甚至造成管道堵塞, 不流动时容易聚结堆积在管道内的死角, 以致于胶乳管道、阀门等需要频繁的进行拆装清洗操作。针对胶乳管道容易发生胶乳挂壁、堵塞管道的问题, 下面对胶乳管道在布置设计中需要注意的问题进行探讨。

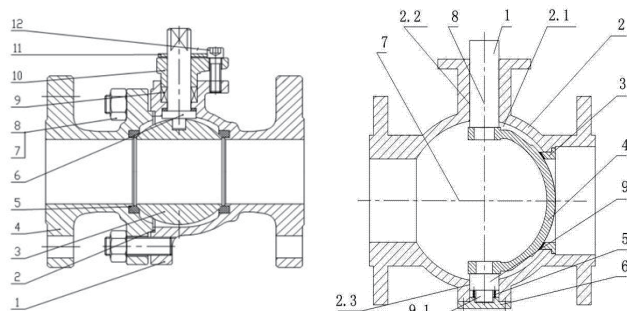
2 胶乳管道的布置原则

胶乳管道的走向应保证步步低或者步步高, 整个路径中不得出现高袋或低袋。胶乳管道的布置路径应尽量短, 如长距离输送不可避免, 管道应有一定坡度。胶乳管道应尽量减少转弯, 转弯处宜使用 3D 或 5D 弯管, 如考虑成本和布置空间的问题, 转弯处可选用 1.5D 弯头。胶乳管道还需要尽量减少布置上的死角, 尽量避免胶乳长时间存积在管道死角从而容易挂胶、堵塞。

3 胶乳管道的布置设计

3.1 胶乳管道的阀门选用

在以往的同类项目中, 胶乳管道一般会采用球阀作为切断阀门。在反应釜进行乳液聚合反应时, 搅拌器会带动反应釜内胶乳不断流动, 同时由于反应釜内壁进行了抛光处理, 胶乳很难附着在反应釜内壁。但是反应釜出口管的短管内会积存部分胶乳, 这部分胶乳无法被反应釜内流动的胶乳带动, 会一直处于静止状态, 因此很容易附着在管壁上形成胶乳挂壁, 长时间运行之后管壁上附着的胶乳层会越来越厚, 非常容易堵塞反应釜出口管。



a 球阀 b 半球阀

图 1 球阀和半球阀结构对比

对于作为流体切断功能的球阀本身, 如图 1 中球阀结构图所示, 球阀的球芯在阀门关闭时, 会形成一个密闭的空腔。当球阀处于关闭状态时, 球阀的这个

球芯内就会存积有一定的胶乳，这部分无法流动的胶乳长时间在球芯内就会附着在球芯的内壁，长时间反复开启球阀后，挂壁的胶乳层越来越厚，最后以至于堵塞阀门流通。

为避免上述管道和阀门的堵塞发生，有如下优化措施可以选择：

第一，如图2所示，反应釜底部出料管口改为凸缘法兰，凸缘法兰内壁与反应釜设备壳体内壁齐平。同时出口切断阀门由球阀改为柱塞阀。柱塞阀是由一个柱塞、导向套和固定金属支架组成。柱塞在密封环中做直线移动，达到对介质的启闭要求。当采用柱塞阀作为反应釜出口切断阀时，柱塞阀的阀芯可与凸缘法兰的内壁齐平，按如此设计方案，阀门的阀芯、凸缘法兰内壁、设备壳体内壁能够保持光滑连接，不会有凹坑产生，这样也就不会有胶乳存积在短管内。当反应进行时，所有胶乳都能在在搅拌器作用下流动起来，也就避免了反应釜出口管长时间运行后发生堵塞。

第二，如图1所示，可见球阀与半球阀的内部结构对比。由于半球阀的球芯为半球形设计，当阀门关闭时不会发生胶液积存在球芯内部的情况，可以避免胶乳在阀门球芯内积存、挂胶，从而也就减少了胶液在阀门处堵塞的可能性。因此，根据球阀与半球阀各自的结构特点，对于同类项目在日后的设计、施工过程中，建议将半球阀作为胶乳管道的切断阀门，以尽量减少胶乳在阀门处发生的堵塞情况。

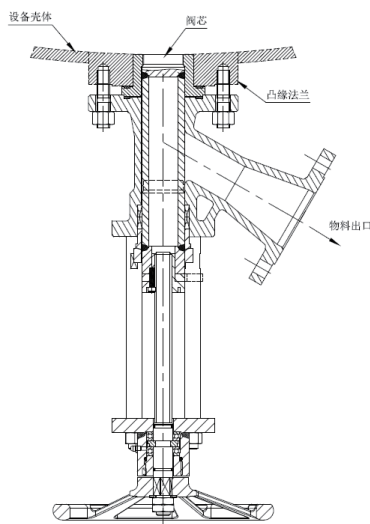


图2 柱塞阀使用示意

3.2 胶乳管道的放空放净

胶乳管道在布置时应保证走向的步步低或者步步高，这种情况下，胶乳管道不需要避免设置放空。而在管道走向的低点，则需要设置放净，在管道停止运

行时，应将管道内胶乳排净，避免胶乳长时间存在管道内。为减少管道内的死角，放净阀门应尽量靠近主管安装。如图3所示，可采用对焊支管台和带颈对焊法兰直接焊接的连接方式，这样可以省去连接阀门的短管，从而尽量减少放净短管内积存的胶乳，降低放净管的堵塞风险。

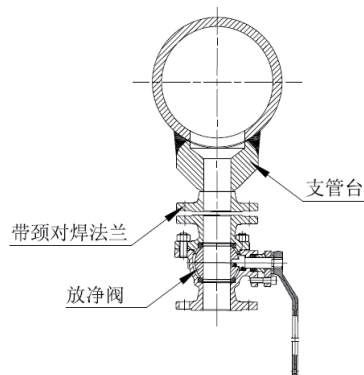


图3 胶乳管道放净管的连接方式

另外，胶乳管道的放净管管径不宜过小，对于胶乳管道放净管的管径具体参数也有严格的规定。

3.3 胶乳管道的冲洗

当胶乳管道的一端设置放净时，应在胶乳管道另一端设置脱盐水冲洗管道，管道停止使用时，在放净排掉胶乳后，应立即通入脱盐水进行冲洗。对于胶乳过滤器和胶乳泵，胶乳过滤器可在放空管、胶乳泵可在泵进出口管道的放净管，另外接入脱盐水冲洗管道。当设备停止使用，放净排掉胶乳后，立即通入脱盐水进行冲洗。这样可以最大程度上避免胶乳管道胶乳过滤器和胶乳泵内的胶乳挂壁。

3.4 胶乳泵进出口管道阀门的布置

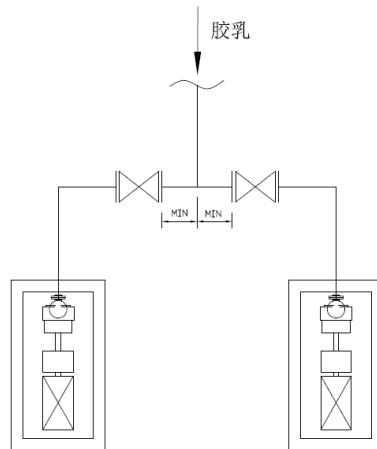


图4 胶乳泵入口管道布置

胶乳泵一般设置为一用一备，泵的进出胶乳管道都需要分别设置切断阀门。如图4所示，该切断阀门

布置时，应尽量贴近三通布置，以减少阀门关时胶乳管道的死角。为尽量减少这段管道死区，切断阀门可配对使用带颈对焊法兰，带颈对焊法兰与三通直接焊接，中间不留短管。这样也可尽量减少支管死区长度，降低泵入口支管堵塞的风险。

3.5 胶乳过滤器的进出口管道布置

以往的同类项目，胶乳过滤器进出口在过滤器低点。如图 5 所示，这样的布置方式，会造成胶乳过滤器前存在胶乳管道的低点，增加了胶乳在管道中的死区，增加了管道冲洗的难度，增大了管道堵塞的风险。为避免这种情况，需要对胶乳过滤器进行设计优化。如图 6 所示，将胶乳过滤器入口管道修改在过滤器壳体侧面，这样消除了胶乳过滤器与胶乳中间罐之间的管道低点，从胶乳中间罐到胶乳泵之间，整条管道都可以做到步步低的布置，从而。减少了胶乳积存的死区，减轻了胶乳管道冲洗的工作量了，降低了管道堵塞的风险。

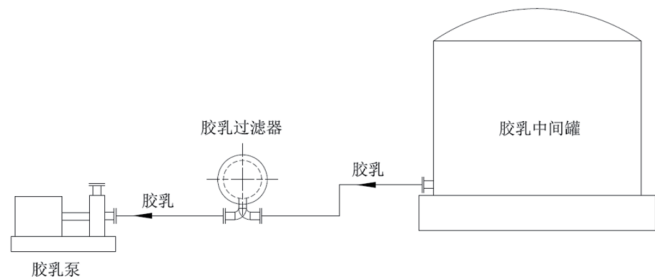


图 5 不合理的胶乳过滤器布置方式

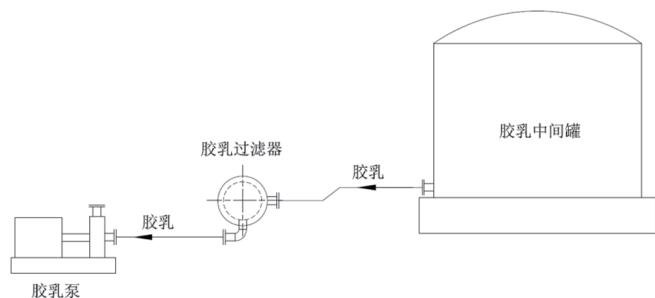


图 6 优化后的胶乳过滤器布置方式

3.6 胶乳管道的其他要求

由于胶乳很容易在管道内发生挂胶的现象，因此胶乳管道的内壁应尽量光滑并减少不应有的凸起，同时也不应避免存在各种缝隙。因此，虽然胶乳介质对管道材料腐蚀性不强，但是一般还是建议胶乳管道采用 304 不锈钢材质。因为如果碳钢管道内发生锈蚀，则发生锈蚀的部分会非常容易使得胶乳发生挂壁现象。另外为了减少法兰处的缝隙，胶乳管道应选用带颈对焊法兰，不可使用平焊法兰及承插焊法兰。为了进一步减少胶乳管道内壁的凸起，在管道焊接时，应采用氩弧焊打底，以尽量避免管道内壁焊缝的凸起。

4 胶乳管道合理布置的经济性

4.1 ABS 装置运行经济性的需求

近年来，ABS 行业供需格局逐步由紧平衡向供应过剩演变。随之而来的供需矛盾上升行业利润缩水，行业迎来微利甚至负利润时代。在这种形势之下，如何提高装置的运行稳定性和达产率，提升 ABS 装置运行经济性，对于企业的利润提升有着至关重要的作用。

4.2 胶乳管道合理布置对装置运行经济性的影响

装置的稳定运行，需要管道畅通、动设备稳定运转。胶乳管道的合理布置对于装置的稳定运行有着很大的影响。胶乳管道如果没有合理的设计，阀门、管道的死角以及管道内壁都会容易发生挂胶。装置长时间运行后，胶乳管道内的挂胶很容易造成管道流通截面积变小，管道内壁摩擦力变大，因而增大了管道流通阻力。管道流通阻力的增大，相应也就增大了机泵的负荷，造成运行成本提高。另外，在机泵负荷提升能力有限的情况下，这也会造成胶乳管道流通能力的下降，从而影响到装置的产能，降低了运行达产率。

胶乳管道内的挂胶问题，不仅影响了流通阻力，如果挂胶严重以致堵塞管道时，还需要对管道、设备进行拆卸，以清理管道内的挂胶。此时，胶乳管道合理的设计，能够尽量减少管道内挂胶，因而也能够大大的减少装置维护、检修的工作负担，增加装置稳定运行的时间。除上述影响，胶乳管道设计中，如能够避免低袋，做到步步高或者步步低，还可以尽量减少装置维护时管道内的胶乳排放，减少了物料的浪费。从以上几方面可见，胶乳管道的合理布置，对于装置的稳定运行、运行成本的降低有着非常重要的作用。

5 结语

关于胶乳管道的布置，若装置在长时间运行，无法从根本上避免胶乳挂壁发生、管道存在一定堵塞时，可以在弯头两端增加拆卸法兰，长距离直管上每 12 米增加拆卸法兰。另外若胶乳输送距离过长，可以针对这部分管道设计备用线，在管道发生堵塞时切换另一条管道输送胶乳，在不影响装置运行情况下对发生堵塞的胶乳管道进行拆卸清洗。从国内以往的 ABS 装置中胶乳管道的设计、运行情况来说，如能遵循上述胶乳管道的布置原则和方法，应该尽量避免胶乳管道堵塞和频繁拆卸的问题，从而提高装置运行的稳定性和经济性，提升企业效益。

参考文献：

[1] 张宝忠 .ABS 树脂生产技术与市场现状 [J]. 广东化工, 2023, 50(07).