

八氟丙烷 (PERFLUOROPROPANE, C₃F₈) 的生产方法

在半导体工业中, 八氟丙烷与氧气的混合气可用作等离子蚀刻材料, 可选择性地与硅片的金属基质作用, 同时可用于器件表面清洗; 在医学中, 八氟丙烷可组成超声造影剂的气体, 并用于超声造影成像, 八氟丙烷微气泡能有效地反射声波及用于增强超声信号回散射; 在 R-218 制冷剂中, 八氟丙烷是其制冷剂混合物的成分之一。

八氟丙烷生产工艺有两种: 一种是由六氟丙烯催化加成制备, 另一种是由六氟丙烯副产物萃取分离制备。

第一种方法-由六氟丙烯制备八氟丙烷

由六氟丙烯催化加成制备八氟丙烷的生产工艺可分为直接加成, 分步加成。

- 1) 六氟丙烯直接加成制备八氟丙烷: 将氟化钾电解后的氟气混合气, 经过除尘、冷凝、吸附等工序处理后, 得到纯化的氟气作为原料, 经加压后再与惰性气体混合均匀得到混合气, 然后通入反应器, 在反应器内二氟化钴和氟气在惰性气体的保护下反应得到三氟化钴, 制备完毕后, 对该反应器及配套管路管件进行吹扫置换和抽真空处理。将六氟丙烯通入反应器内与制得的三氟化钴反应得到粗八氟丙烷。对粗八氟丙烷进行冷却、吸附处理后经压缩机压缩进入精馏塔进行精馏操作。通过该工艺降低杂质对反应器的腐蚀, 抑制六氟丙烯裂解、自聚、加成等不良副反应, 制备高纯度的八氟丙烷。
- 2) 六氟丙烯分步加成制备八氟丙烷: 在氟化催化剂存在下, 反应温度为150 ~ 50 °C, 六氟丙烯与氟化氢在气相中反应得到2H - 七氟丙烷, 反应中所使用的氟化催化剂通过选择包含铬的氧化物的块状催化剂并且通过添加钨、锌和镍中的至少一种金属而得到, 氟化氢与六氟丙烯物质的量比为0.8 ~ 3:1, 在无催化剂存在下, 反应温度为250 ~ 500 °C, 2H - 七氟丙烷与氟气在气相中反应得到八氟丙烷, 反应中氟气与2H - 七氟丙烷物质的量比为0.9 ~ 1.5 : 1, 该过程需要在稀释气体存在下进行, 稀释气体至少包含氟化氢、四氟甲烷、六氟乙烷和八氟丙烷中的一种; 在反应器进口处2H - 七氟丙烷的量分数为8%。反应副产的无水氟化氢返回七氟丙烷制备流程中进一步使用。通过对制得的产品进行进一步的分离和精馏操作得到八氟丙烷, 该产品纯度≥99.95%。

第二种方法-从六氟丙烯副产物中萃取分离得到八氟丙烷

采用四氟乙烯裂解法制备六氟丙烯工艺过程中, 除六氟丙烯产品外, 还有八氟

丙烷、八氟-1-丁烯、八氟-2-丁烯，八氟环丁烷副产物，各产物的在实际生产过程中，能通过精馏法分离出1-八氟丁烯、2-八氟丁烯和八氟环丁烷副产物，而八氟丙烷与六氟丙烯因沸点相近，两者很难分离，这个精馏法难得到高纯度的八氟丙烷，只有进一步采用萃取分离方法才能得到了好的效果。经六氟丙烯精馏装置处理后的六氟丙烯与八氟丙烷混合气带压进入萃取塔内，气相六氟丙烯在萃取塔中被萃取液吸收，八氟丙烷自塔顶进入八氟丙烷精馏塔进行精馏操作，精馏后在塔顶获得高纯度的八氟丙烷气体。被萃取的六氟丙烯进入解析塔进行解析后，重新返回六氟丙烯精馏塔进行精馏，得到高纯度的六氟丙烯。利用常规精馏装置与萃取精馏装置相结合，并且萃取剂循环使用，整个生产过程操作简单。

因此，从六氟丙烯制备八氟丙烷的工艺需要建设成套生产装置，投资较大；生产原料中氟气/无水氟化氢的使用有安全风险；固废催化剂处理会增加运营成本；而采用萃取法从六氟丙烯中萃取分离八氟丙烷的方法虽然产能小，但是投资小，污染小，综合能耗也较低，是生产八氟丙烷的最理想方法。