

蒸发系统 TVR+MEE/MED 与 MVR+MEE/MED 的比较

前言：

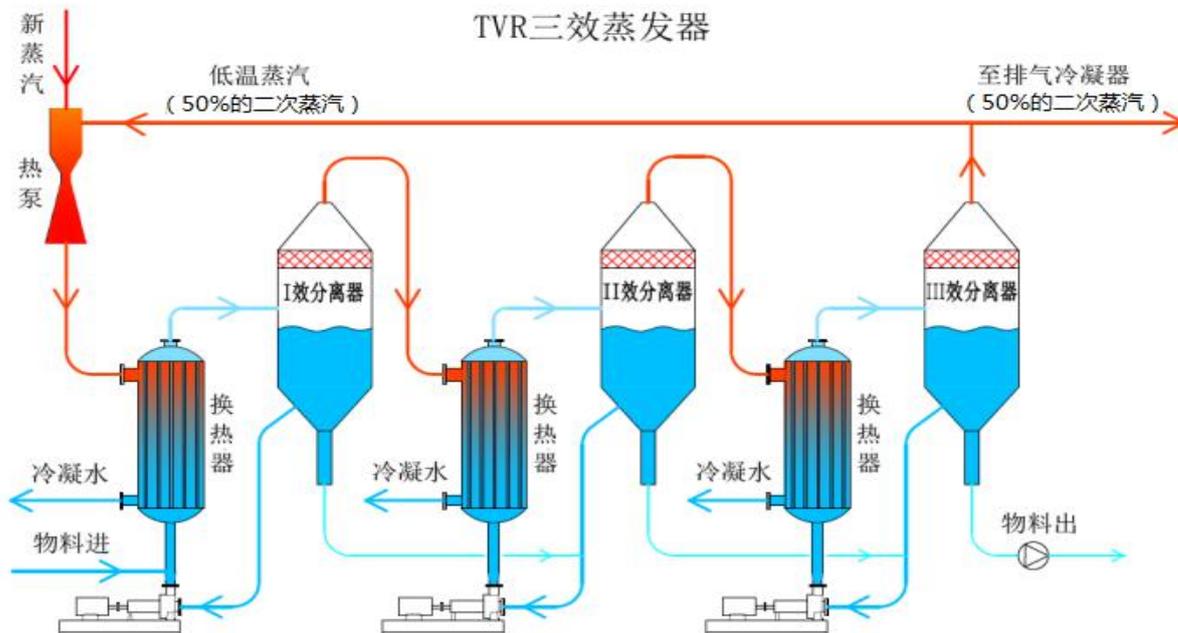
MEE 是英文 Multiple Effect Evaporation(多效蒸发)的简称; **MED** 是 Multiple Effect Distillation (多效蒸馏) 的简称, 特指为获得饮用蒸馏水的多效蒸发。

一、TVR+MEE 蒸发系统简介

1、TVR+MEE 蒸发系统简叙：

TVR 蒸发器, 是英文 Thermal Vapor Re-compression (热力蒸汽再压缩) 的简称。TVR 蒸发器是在多效蒸发器的基础上, 通过增加 TVR 热泵(蒸汽射流器), 让生蒸汽快速通过蒸汽射流器而形成的内部负压, 把多效蒸发器最末效或者某效产生的二次蒸汽部分吸入进行再压缩作为首效加热器热源的一部分, 从而减少对外界能源的需求的一项技术, 使系统更加高效节能。

2、TVR+MEE 蒸发系统工艺原理图：



3、TVR+MEE 蒸发系统的优点：

- 可重复利用大约末效 50% 的二次蒸汽；
- TVR 蒸汽喷射器为文丘里管原理，自身没有运动部件，基本免维护；
- 可适用大规模生产/大蒸发量的应用领域。

4、TVR+MEE 蒸发系统的缺点：

- 浪费末效 50%的二次蒸汽；
- 必须长期连续使用生蒸汽为动力蒸汽。

二、MVR+MEE 蒸发系统简介

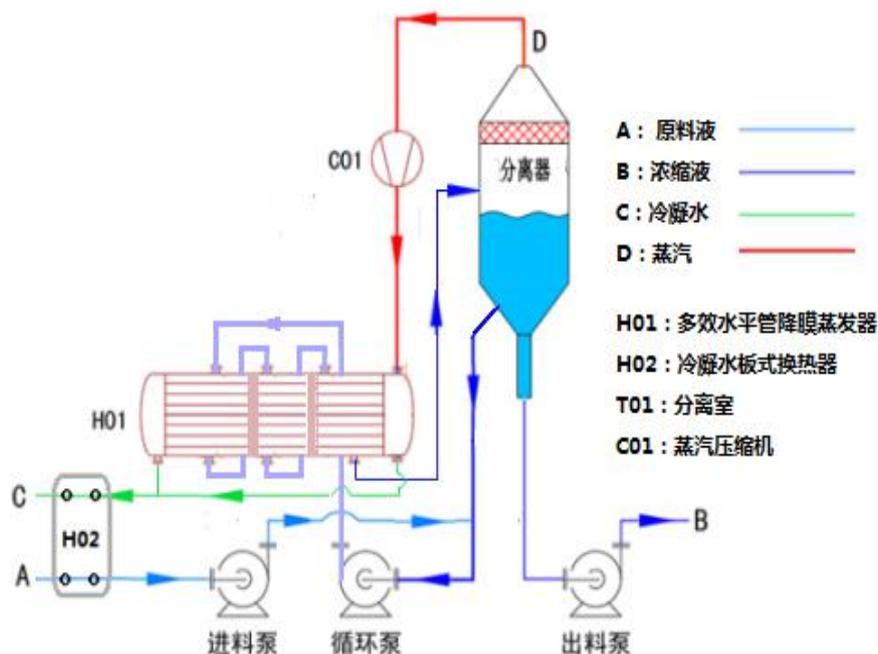
1、MVR+MEE 蒸发系统简叙：

MVR 蒸发器，是英文 Mechanical Vapor Re-compression（机械蒸汽再压缩）的简称。MVR+MEE 蒸发系统是在多效蒸发器的基础上，通过增加 MVR 蒸汽压缩机，把多效蒸发器最末效或者某效产生的绝大部分二次蒸汽吸入压缩机进行再压缩、蒸汽温度提高后重新作为首效的加热器热源、二次蒸汽没有潜热损失，从而基本摆脱对外界生蒸汽需求的一项技术，使蒸发系统更加高效节能。

但在上述 TVR+MEE 系统中直接用蒸汽压缩机代替蒸汽喷射器是否就可以成为高效节能的 MVR+MEE 系统呢？答案是否定的：因为上述竖管降膜蒸发器的每一效基本需要 8℃ 以上的加热温差，三效就需要 24℃ 加热温差，加上 5-6℃ 的系统热损失，温差高达 30℃ 或以上，蒸汽压缩机难以完成将二次蒸汽提高 30℃ 的任务。

而采用从海水淡化技术再创新研发的台海水平管降膜蒸发器，效间温差只有 3℃ 以下，三效蒸发总的加热温差不到 10℃，加上系统热损失 3℃，压缩机只需要将二次蒸汽温度提高 13℃ 或以下，一般压缩机完全可以胜任！

2、MVR+MEE 水平管蒸发系统工艺原理图：



3、MVR+MEE 水平管蒸发系统的优点：

- 基本利用了 100%的二次蒸汽，比 TVR+MEE 系统更加节能达 20%以上；
- 水平管降膜蒸发器集多效蒸发、闪蒸和辐射传热于一体，换热效率更高；
- 水平管降膜蒸发器物料走壳程，换热器与管板的连接为弹性接口，所以如果万元换热管外管壁发生结垢现象也容易清洗处理；
- 只需一个分离器,大部分设备水平安装，成套装置紧凑,高度低、占地少；
- 只需启动时需要生蒸汽，如采用电热启动可省去蒸汽锅炉或蒸汽管道。

4、MVR+MEE 水平管蒸发系统的缺点：

- 大型水平管多效降膜蒸发器已经成熟，但受目前所能生产的蒸汽压缩机最大功率所限，蒸发量在 100 吨/时以上的装置还难以采用 MVR+MEE 水平管蒸发系统技术，除非拆分成几个并列的模块；
- MVR 蒸汽压缩机需要专业的维护与保养，并有一定维护成本。

三、TVR 与 MVR 蒸发系统的比较总结：

综合上述，我们可以得出如下结论：

1. MVR+MEE 蒸发系统必须以水平管多效降膜蒸发器为核心设备才能获得高效节能的系统：MVR 蒸汽压缩机难以与竖管多效蒸发系统匹配；
2. MVR+MEE 水平管降膜蒸发系统系统投资与 TVR+MEE 系统相当，但节能 20%以上；
3. 与 TVR+MEE 蒸发系统相比，MVR+MEE 水平管降膜蒸发系统的唯一劣势是目前受压缩机规模所限，暂时难以应用到大规模蒸发浓缩领域，但这个劣势完全可以通过设计拆分装置为 2 个或多个并联的模块式装置系统来规避；
4. 对于处理量为 1000 立方米/天的蒸发浓缩项目，只需采用 2 套 25 吨/时的台海 MVR+MEE 水平管蒸发系统装置并联，互为备用。

德阳台海核能装备有限公司