

# 甲基硫菌灵生产中化工设备投资回报分析研究

张 晶 (江苏蓝丰生物化工有限公司, 江苏 新沂 221400)

**摘要:** 本文聚焦甲基硫菌灵生产中的核心化工设备, 分析其投资回报特征。首先分析原料预处理、化学反应 (以反应釜为核心)、分离提纯以及干燥包装这四种设备的功能和成本结构, 然后通过简单投资回报率、净现值 (NPV)、内部收益率 (IRR) 三种方法, 以年产 1 万 t 的生产线为例来计算收益: 反应釜的回报率最高 (简单回报率为 37.0%), 国产设备组合的回报率 (简单回报率为 32.1%) 优于进口设备组合 (28.5%)。进一步识别技术、市场、政策与管理四大影响因素, 最终提出优化设备选型、强化运维升级、应对市场政策变化的策略, 为企业设备投资决策提供参考, 丰富化工设备投资回报行业研究。

**关键词:** 甲基硫菌灵; 化工设备; 投资回报; 净现值

**中图分类号:** TQ053.2      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1674-5167 (2026) 009-0047-03

## Investment return analysis of chemical equipment in thiophanate-methyl production

Zhang Jing (Jiangsu Lanfeng Biochemical Co., Ltd., Xinyi Jiangsu 221400, China)

**Abstract:** This article focuses on the core chemical equipment in the production of methyl thiophanate and analyzes its investment return characteristics. Firstly, analyze the functions and cost structure of four types of equipment: raw material pretreatment, chemical reaction (with reaction kettle as the core), separation and purification, and drying and packaging. Then, using three methods of simple return on investment, net present value (NPV), and internal rate of return (IRR), calculate the benefits of a production line with an annual output of 10000 tons: the reaction kettle has the highest return rate (37.0%), and the domestic equipment combination has a better return rate (32.1%) than the imported equipment combination (28.5%). Further identify the four major influencing factors of technology, market, policy, and management, and ultimately propose strategies to optimize equipment selection, strengthen operation and maintenance upgrades, and respond to changes in market policies, providing reference for enterprise equipment investment decisions and enriching industry research on the return on investment of chemical equipment.

**Keywords:** Methyl thiophanate; Chemical equipment; Investment return; Net Present Value

### 1 甲基硫菌灵

甲基硫菌灵是一种常见的广谱杀菌剂, 在防治小麦、水稻、果木等多种作物的病害方面具有一定的作用, 在农业生产中属于较为重要的农业生产物资。其化学生产过程需要各类化工设备, 在原料前处理、成品加工以及后期包装各环节的设备技术、资金投入及其运转环节的质量及速度将直接关系到生产企业产能、产品品质及成本, 直接影响企业成本利润, 同时也是生产企业因生产压力而带来的行业影响下亟待解决的问题。

就投资回报相关研究而言, 既往主要集中在信息技术类、生物技术类等领域, 并缺乏以农药用化工设备作为研究对象的系统性分析。本文就甲基硫菌灵关键化工设备作为研究对象, 依据设备投资回报率计算方法, 梳理设备类型、设备成本构成, 定量分析不同设备的投资回报率, 挖掘影响回报的主要影响因素, 并提出改进意见, 为企业化工设备投资提供一定借鉴, 并补充化工设备投资回报行业研究案例。

### 2 甲基硫菌灵生产核心化工设备及成本构成

#### 2.1 核心化工设备类型与功能

甲基硫菌灵生产工艺主要有原辅料预处理、化学

反应、分离纯化、干燥包装 4 个步骤, 其中每一步设备的功能作用各异, 原辅料预处理包括粉粹机、混合机和溶解罐, 把对氯苯胺、硫脲等固态原辅料粉碎至 0.1mm 以下, 按照配方要求的比例进行混合搅拌并溶解成液体, 为后续反应活性提供保证。因此预处理的充分与否直接关系到后续反应的转化率, 不充分的话将降低 5%~8% 的反应转化率。化学反应主要是不锈钢反应器 (常用的罐径是 10000L-20000L), 要求控制反应时的温度在 80-120℃ 之间, 反应压力在 0.3-0.5MPa 之间, 搅拌速度控制在 60-100r/min。反应器是甲硫菌灵合成的核心部分, 反应器运行的稳定与否直接关系到反应的收率, 如果运行稳定则反应转化率达到 92% 以上。分离纯化主要用到了离心机、过滤机和萃取塔, 分离纯化过程主要把反应液中的固体过滤出来, 同时进行反应产物的纯化。离心机分离效果至少为 95% 以上, 萃取塔利用溶剂对萃取甲基硫菌灵从而除去甲基硫菌灵反应中的副产物, 让甲基硫菌灵的纯度提高到 98% 以上, 符合行业甲基硫菌灵的质量标准。干燥包装用到真空干燥机 (温度为 60-80℃), 对产物进行干燥处理 (含水率在 0.5% 以下), 通过自动化包装机进行 25kg/ 袋自动称量封袋, 包装机精度误

表 1 年产 1 万 t 甲基硫菌灵生产线核心设备投资回报测算

设备类型	总投资 (万元)	年净利润增加额 (万元)	年均成本 (万元)	简单回报率 (%)	NPV (万元, 10 年期)	IRR (%)
反应釜	400	180	32	37.0	786.2	26.8
分离提纯设备	180	75	14.4	33.0	321.5	24.5
原料预处理设备	60	22	4.8	28.7	105.3	22.1
干燥包装设备	70	25	5.6	27.7	118.8	21.3

差小于 ±0.1kg。干燥包装可以保证产品的储存稳定性,减少运输过程的损耗。

## 2.2 设备投资成本构成

以年产 1 万 t 甲基硫菌灵生产工艺为例,固定资产投资呈现“买为主导、修为辅助”的特征,设备采购成本(包括运输费用)为设备投资中的主体,一般占总体投资的 65% ~ 70%,且反应釜一般为投资额最高项目,10000L 反应釜约 80 ~ 100 万元/台,20000L 反应釜约 120 ~ 150 万元/台,一套生产线通常至少要配 3 ~ 4 个;分离提纯工序整体投入约为 150 ~ 200 万元;原料前处理及干燥包装设备总投入约 100 ~ 130 万元。

购置设备国产化程度达到 80% 以上,总费用比同类进口设备投资约下降 30% ~ 50%,但进口设备精度略高一些。设备安装调试费用为固定投资费用的 15% ~ 20%,具体包含以下项目:设备运输费用,每个反应釜 1 ~ 2 万 t;设备地基建设费用,设备基座建设、铺设管道等约 50 ~ 80 万元;设备技术调试费用,1 ~ 2 个月 1 次,费用 30 ~ 50 万元;安装调试工作如果出现误差,会导致设备维修次数比正常使用增加 20% 以上。

设备及生产过程的维护保养费用一般每年需要 5% ~ 8% 购置设备总费用的日常维护更换,具体包括:如容易损坏部分更换费用(如设备反应釜密封件要求每 6 个月更换 1 次,约 5 ~ 8 万元/个,单套 10 个设备,就需要 100 ~ 160 万元);设备全面检查维修费用,1 套生产线全设备检查维修 100 万 t/d,约 20 ~ 40 万元/次,每个 3 ~ 5 年 1 次;耗材购买费用,如各设备润滑剂、换滤布等,约 5 ~ 10 万元/年。每套设备至少运转 5 年就需要更换,运维费用就要占到设备固定资产总成本的 10% 以上;技术改改进和技术升级费用每 3 ~ 5 年需要 50 ~ 100 万元资金投入到环保改造中(如尾气处理装置的更新),每 3 ~ 5 年投入约 50 ~ 100 万元到自动化控制系统升级换代技术,如引进 PLC 系统等提高操作精度。

## 3 化工设备投资回报率计算与分析

### 3.1 投资回报率计算方法选择

结合甲基硫菌灵生产设备使用周期长(8-10 年)、资金占用大的特点,选取以下三种方法综合评估,简

单投资回报率公式为(年净利润增加额 - 设备年均成本) / 设备总投资 × 100%,反映短期回报水平,适用于初步筛选投资项目。净现值(NPV)将设备寿命期内现金流量按 8% 行业基准折现率折现, NPV > 0 表示投资可行,考虑资金时间价值,更贴合长期投资决策。内部收益率(IRR)使 NPV = 0 的折现率, IRR > 8% 说明投资收益高于行业平均水平,用于比较不同设备配置方案的盈利能力。

### 3.2 实际投资回报率测算

以国内某企业年产 1 万 t 生产线(国产设备配置)为案例,收集 2020-2024 年数据,测算核心设备投资回报率如下表 1 所示。

表 1 显示,反应釜投资效益最好,因为它直接影响反应的产率和收率,为年净利润贡献率最大,在 45% 以上;其次是分离提纯设备,对产品质量的安全可靠提供了保证,可使产品达到优价优销,原料预处理干燥包装设备投资收益率虽然比较低,却是生产流程中必不可缺的单元。

进一步对比国产与进口设备组合(进口设备占比 30%),结果如下,国产设备组合总投资 910 万元,年净利润 302 万元,简单回报率 32.1%, NPV 1331.8 万元, IRR 24.3%。进口设备组合总投资 1220 万元,年净利润 348 万元(因收率提升 3%、纯度提升 1%),简单回报率 28.5%, NPV 1205.6 万元, IRR 21.7%。可见,国产设备组合投资回报率更优,适合资金有限、追求性价比的企业;进口设备虽能提升产品品质,但高投资成本导致回报下降,仅建议对产品质量有极致要求的企业部分配置。

## 4 影响设备投资回报的关键因素

### 4.1 技术因素

设备技术先进性自动化控制较高的设备(带 PLC 系统的反应釜),可降低人工操作失误,使反应转化率提高 3%~5%,年净利润增加 20-30 万元;设备材质(316L 不锈钢 vs 304 不锈钢)影响设备的使用年限,较好材质可增加设备使用年限 2-3 年,减少更换费用。技术升级速度如果企业未能及时跟进环保技术升级(没有安装尾气处理装置),可能受到环保处罚(每吨产品罚款 5000-10000 元),停产整顿又造成设备闲置,年损失达 400-600 万元,严重挤兑投资回报。

## 4.2 市场因素

产品价格市场变化甲基硫菌灵市场价格因供给、需求的变动而出现价格上扬或下跌,当甲基硫菌灵市场价格由 3.0 万元/t 增长至 3.6 万元/t(20% 幅度)时,设备全负荷运行的情况下年利润增加 120 万元,投资利润率增长 3~4 个百分点;反之下降会造成利润减少;原材料成本氯苯胺、硫脲为氯代吡啶类除草剂生产工艺原料成本合计占生产总成本 60%~70%,当原材料成本上扬 10% 时,每吨产品成本提高 0.2~0.3 万元,年利润减缩 200~300 万元,可通过装置效率提高(如反应转化率提高 2%)弥补成本消耗。

## 5 提升设备投资回报的策略

### 5.1 优化设备选型与配置

建议年产量为 1~2 万 t 的中型生产企业,建议考虑国产设备为主,除反应釜、分离提纯设备外,主要保证该部分设备的质量;年产量为 3 万 t 以上的大型生产企业考虑进口配套部分核心组件(反应釜控制)较为妥当,降低企业成本的同时兼顾生产效率。在配套的设备配置上建议做到“上游工艺匹配下游工艺”,例如反应釜配对原料预处理能力、分离提纯能力,避免出现“卡脖子”等低效率设备,10000L 反应釜要求在前面相应的预处理设备也对应为每小时 2t 原料。

### 5.2 强化设备运维与升级

制定仪器设备的保养日志,周期性保养易损备件(反应釜密封件每半年 1 次),周期性大修每年安排 1~2 次,确保设备故障低于年 2 次,降低停机损失;生产线整体水平每三年进行一次全面的评测,主要考量的设备部分为重点的环保、自动化板块需要升级改造的地方,如针对国家不断提高对化工行业环保要求,首先要做好环保设备的升级,首先入手高效尾气净化系统和废水处理系统避免因环保不达标被处罚或者停掉整顿;如加装高效蓄热式热力焚化炉(RTO)废气处理系统使处理效率达到 95% 以上的同时回收余热降低能耗。自动化板块通过在产品上引入工业互联网平台实现对反应釜温度、压力、搅拌转速等各个参数的监控,通过数据的预警对设备进行智能化控制,降低突发停机的概率,如利用 PLC 和传感器网络的预测性维修系统通过分析数据反应釜的内壁是否有出现腐蚀,要及时提示反应釜的内壁已经需要更换,将设备的利用率提升至 90% 以上,这种基于“数据驱动”的运维管理可使生产系统更为稳定,降低人力成本错误,生产线整体的运行效率和利用率可进一步大幅提升,进而整体提高项目投资回报率。

### 5.3 应对市场与政策变化

基于自身市场的环境及政府的政策改变的市场周

期性,针对原材料的投资方式必须用柔性的策略化解企业风险。对于因市场导致的原材料价格的波动,第一,建议企业建立原材料预警监测系统。通过重点关注企业生产所需的硫脲、对氯苯胺等关键性原材料的市场走势,原材料价格在低价时企业可以采用战略库存的方式,通过 3~6 个月战略库存的原料方式来稳定企业的生产用量,抵御成本的价格周期性波动。如果原料采购涨价 10%,战略库存的方式可以在 3 个月里实现原材料价格的稳定,企业的利润没有额外损失。第二,积极开拓多渠道的采购平台,在东南亚、非洲寻找新的采购渠道,这是为了开拓多个渠道采购原材料,减少原材料的对外依赖性,提高供应的稳定性。第三,对于设备的稳定运行,降低装置非计划停车次数和减少设备维修所浪费的能源时间,提升反应转化率和产品收率等,均可以抵消部分因为原材料价格提升所带来的成本压力。例如反应转化率提升 2%,则每生产一吨可以降低成本 0.15 万元,提高成本的边际利润。

## 6 结论

化工关键设备主导下的硫氰酸酯类甲基硫菌灵生产过程中,化工设备投资回报的主导因素是“核心设备主导,多因素影响”。核心投资设备回报率主要来源于反应釜和分离提纯设备的投资,分别是 33%~37%(该投资回报率均以简单回报率来表征,下同)。主要设备投资回报组合因成本低于国外组合(投资回报率分别是 25% 和 23%),故其回报率高于国外组合。除此之外,受市场环境和技术水平、政策和管理等因素影响。

### 参考文献:

- [1] 袁蛟. 甲基硫菌灵降解菌的筛选应用及转录组分析 [D]. 湖南农业大学, 2023.
- [2] 唐勇. 甲基硫菌灵合成工艺改进及其连续化的研究 [D]. 湘潭大学, 2023.
- [3] 黄雅丽. 三维银基 SERS 基底的构筑及其在茶叶甲基硫菌灵检测中的应用 [D]. 中国农业科学院, 2023.
- [4] 施心成, 李涛, 张传清. 山核桃干腐病菌对甲基硫菌灵等 4 种杀菌剂的抗性 [J]. 农药学报, 2023, 25(06): 1288-1294.
- [5] 王建华, 王首萌, 屈淑帆, 等. UPLC-PDA 快速检测即食性蔬菜中氯虫苯甲酰胺、甲基硫菌灵和多菌灵残留 [J]. 河南科技学院学报(自然科学版), 2023, 51(06): 32-38.

### 作者简介:

张晶(1986.1-)男,汉,江苏新沂人,本科,工程师,研究方向:化工安全生产管理。