



77-1-2

# 化工单元设备资料

## 化工单元操作文摘

(三)

上海化学工业设计院医药农药工业设计建设组

# 目 录

1. 反应器	1
2. 塔 器	5
3. 换热器	15
4. 吸收器	21
5. 蒸发器	23
6. 搅拌器	23
7. 分离器	24
8. 干燥器	29
9. 除尘器	31
10. 气流输送机	32
11. 泵	33
12. 萃取器	34
13. 喷射器	36
14. 粉碎机	37
15. 振动筛	38
16. 其 它	38
17. 附表： 刊物和资料的出版单位一览表	39

一九七七年二月

## 一 反应器

### 化学反应技术开发的理论和应用(II)

#### 第二章 均相反应过程(一)——等温、定容过程

《石油化工》1976, NO.4 418—443, 456页

介绍在等温和定容下进行的均相反应过程。包括动力学方程式的建立；分批式，理想流动的管式和釜式反应器的计算方法以及如何运用动力学和反应装置的操作特性，从生产能力和产物收率的角度来分析和选定适当的反应方法和装置。最后并举例说明。

### 化学反应技术开发的理论和应用(III)

#### 第三章 均相反应过程(二)——变容过程和变温过程

《石油化工》1976, NO.5, 545—566, 543页

介绍有体积变化和有温度变化(包括绝热式和一般非等温式)的均相反应过程的分析 and 设计计算方法，还对连续搅拌釜的稳定操作点问题作了介绍。文中对烃类热裂解这一重要复杂反应的几种动力学处理方法有专门的说明，对这类裂解管的数学模拟方法也在举例中作了初步陈述。

#### 乙苯液相连续氧化反应器的数学模型及实验验证

《石油化工》1976, NO.5, 524—537, 523页

本文从讨论乙苯液相氧化的动力学模型的特点出发，选择了最有利于该氧化过程的反应器型式，提出了与其相适应的流动模型，从而结合动力学模型建立起乙苯液相连续氧化反应器的数学模型，并在模型装置上对它进行了实验验证。

#### 固体粒度和垂直构件对流化床气泡特性的影响

《化学工程》1976, NO.4 33—42页

本文就不同粒度的固体和不同尺寸垂直构件，对流化床的影响进行了研究。凭借摄影法对气泡的运行情况作了记录，并由此取得定性

的初步结论。

### 乙烯氧氯化流化床反应器的缩小(放大)设计问题

《化学工程》1976, NO.4 43—54页

本文提出一种能适应于细颗粒流化床催化反应器进行缩小(放大)的单元组合法。并以乙烯氧氯化法制二氯乙烷的流化床催化反应器为例给以说明。

### 喷咀技术在搪玻璃反应器中的应用

《化工设备》1976, NO.1, 1—19页

为了提高搪玻璃反应釜的传热,除了改进搅拌,减薄瓷层,采用入,值较大的微晶搪瓷,减少钢板厚度等措施外,夹套内水流状况起着主要作用。普通进水方式,处于自然对流状态,给热系数很小,(如500),很少超过1000。对于不锈钢或复合钢板釜夹套内焊设螺旋档板,提高水流速(1.5~2米/秒),使处于湍流状态,可将给热系数提高到4000以上。搪瓷釜烧焊螺旋档板有困难,故改用喷咀高速进水技术,使给热系数提高至3000。

本文剖析喷咀冷却技术原理的技术上,确定了水马力、压降与喷咀截面积、水流量的定量关系。为各种釜设计时喷咀型号的选择、喷咀个数、流量、压降的确定提供了依据。并介绍国产50型喷咀特性及其在1.4米<sup>3</sup>搪瓷釜中的使用情况。

### 30米<sup>3</sup>氯乙烯聚合釜试制技术总结

《化工机械》1976, NO.6, 1—9页

这是我国目前容量最大的一台氯乙烯聚合釜,经化工试车,效果良好,已投产使用。探讨了有关釜体尺寸、传热、搅拌,传动装置和机械密封一系列设计问题

流化床反应器的工业放大

《国外燃料化工》1976, No. 1, 15—27 页

本文扼要地指出目前流化床数学模拟放大法的不足, 重点讨论流化反应器的工业放大实践和影响因素。

齐格勒型催化反应器设计中的若干问题

《国外燃料化工》1976, No. 2, 31—38 页

本文评叙在该领域中知识现状, 并指出哪些地方需要基础数据。也考察为这些体系的控制和最佳化而发展起来的某些技术的潜在好处。

一种新型的流体、固体接触装置——半流化床反应器

《吉化技术》1976, No. 6, 29—35 页

半流化床反应器是一种新型的流体、固体接触装置。它与流化床反应器在结构上的根本区别在于半流化床反应器顶部设置有多孔板或金属网限制器使床层膨胀受到部分限制。换句话说, 流化床反应器和半流化床反应器的明显区别是, 流化床反应器中的床层膨胀是自由的, 不受约束和限制; 而半流化床反应器的床层膨胀受到顶部限制器的限制。

本文简要介绍气——固系半流化床的流体力学特性。

反应工程学基础讲座

第一章 反应装置和反应操作

第二章 反应的计量关系和热力学

《国外燃料化工》1976, No. 1, 40—58 页

第三章 反应速度和速度式

《国外燃料化工》1976, No. 2, 60—76 页

介绍反应工程学基础部分反应操作的基本知识, 这里所说的反应操作, 就是指对实验室的反应结果作定量的解析, 根据解析结果, 为了制定工业反应装置的反应条件, 所进行的一连串的手续而言。本讲座共有九章。

## 丙烯腈装置流化床反应器的工程分析(一)

### ——关于流化床反应器放大问题的讨论

《化学工程》1976, NO. 6, 48—62页

本文对引进的5万吨/年丙烯氨氧化法丙烯腈装置, 根据已有条件, 对其中流化床反应器进行推算, 以期达到: 对已有数学模型的鉴别, 有助于对同类型——微球型催化剂流化床气相加工——反应工程的放大有所借鉴, 至少对丙烯腈流化床反应器的放大(或)缩小设计具备较可靠的依据; 同时对已有装置从反应工程角度探求增产挖潜的可能途径。

## 聚合反应釜设计中的若干问题

《化工机械》1976, NO. 6

本文介绍了聚合釜设计中的一些问题: 搅拌型式的选择; 搅拌功率的计算; 传热计算; 补充釜壁传热面不足的方法(蛇管、釜外循环、回流冷凝、添加溶剂、冷却剂法等等), 以及大型化与连续聚合、机械问题、釜直径选择等问题。

## 喷动床的设计

《化工机械》1976, NO. 6, 34—48页

综述喷动床、导向喷动床和喷动流化床的结构及设计方法。此外, 还分析床层内气体和固体颗粒的运动规律。

## 化学反应装置的强化及途径

《吉化技术》1976, NO. 8, 24—38页

本文从反应工程角度出发, 讨论了适宜反应条件的选择, 反应液的流动形式, 流动形式对转化率和有效容积影响, 反应装置的组合以及传热的强化。

## 三 塔 器

### ∅500毫米乳化精馏塔技术总结

《轻工化工科技》1976, No. 1, 32—43 页

乌鲁木齐市钢铁厂用∅500毫米乳化精馏塔成功地从焦油中分离出质量较好的工业萘。

本文介绍有关设备结构、操作方法、生产情况和设计数据等。

### 用金属丝网波纹填料塔共沸精馏异丙醇

《辽、化工》1976, No. 3 17—19, 52 页

从含水6%左右的异丙醇回收制取无水异丙醇，以苯作共沸剂。

一套∅380毫米的金属丝网波纹填料塔可以代替原来五套∅600毫米的塔（最大产量：100吨/月）而产量增加50%左右。按单位体积计算，塔的生产能力提高1.8倍。

填料用60~80目的铜网制成，波峰高3毫米，波峰距6.5毫米，盘径375毫米，盘高100毫米，共50盘。空塔速度1.1~1.2米/秒，全塔阻力30~40毫米汞柱。

### 筛板塔设计计算

吉化公司设计院计算站，1976年4月

本文为筛板塔设计计算程序，对于给定的气、液体流量，重度等有关条件，均可计算出塔板结构等有关参数。

本程序计算塔径范围为0.3~6.0米；板间距范围为0.25~0.8米；溢流型式为单、双溢流；液体流量不得超过250米<sup>3</sup>/时。

### 浮伐塔板设计计算

吉化公司设计院计算站，1976年4月

本文为浮伐塔板设计计算程序，对于给定的气、液体流量，重度等有关条件，均可计算出塔板结构等有关参数。

本程序计算塔径范围为0.3~6.0米，板间距范围为0.25~0.8米；溢流型式为单、双溢流；液体流量不得超过250米<sup>3</sup>/时。

### 双孔径塔板特性尺寸的探讨

《硫酸工业》1976, NO. 2, 46~48 页

本文探讨大小孔径的选择、塔板开孔率的孔的排列问题等为单孔径塔板改造为双孔径塔板提供资料。

### 蒸馏塔回流罐的设计

《化学工程》1976, NO. 3, 57~62, 32 页

本文提出了蒸馏塔回流罐的最适宜设计方法，而不需用过去通常采用的试差计算，附有设计举例。

### 乙醇—水—正己烷三元非均相恒沸精馏

《石油化工》1976, NO. 4, 353~360页

对乙醇—水—正己烷三元非均相恒沸精馏进行了逐板计算，所求得理论板数与实验结果基本相当。在 $\phi 500$ 工业装置上获得了含水量小于0.01%的无水乙醇。

### 氯丁橡胶乙烯基乙炔解吸蒸馏塔改装斜孔塔板生产小结。

《山东氯碱》1976, NO. 2, 14~17页

原来的浮动喷射塔未能有效地分离“不挥发物”，影响乙烯基乙炔的纯度，将精馏段改装为斜孔板，提馏段仍保留浮动喷射塔板，经试生产，产品全部合格

### 导向筛板研究

《北京化工学院学报》1976, NO. 1, 84~101页

《化学工程》1976, NO. 5 60~74 页

导向筛板较浮阀板及普通筛板更为优越：分离效率高，生产强度大，板阻力降成倍地下降，其理论板阻力降在2.8毫米汞柱左右。



本文就导向筛板的结构及性能，冷、热模试验以及导向筛板的应用并与浮阀板作了比较。最后以2500吨/年苯乙烯——乙苯分离装置的设计计算为例，说明导向板在单塔设计中的应用。

### 旋流板塔的简介和设计

《浙江化工》1976, NO. 2, 5—20页

旋流板塔的主要构件是旋流塔板，气流通过塔板后旋转，靠离心力来强化气液分离。

在 $\varnothing 300$ 塔实验中，证实在气流负荷比一般塔板大1~2倍时，可避免雾沫夹带，而且溢流管的负荷也可以大好几倍，压降则反而较低，对空气——水系统，传热、传质的单板效率约50~60%。

旋流板塔的主要特点是：高负荷，低压降，大弹性，不易堵。对现有塔设备从技术改造来挖掘潜力，意义甚大。例如为满足产量加倍的要求，在改用旋流板后不必增大塔径，在原塔身能利用时，可节省约90%的钢材；在塔身需换新时，也可节约50%钢材。

旋流板塔与现推广使用中的高负荷塔——湍球塔相比，气液负荷相当，但不用球，故从根本上解决了目前塑料球易于破损，难耐温度、压力、溶剂的问题，而且在达到同样传热、传质效果时，塔高及压降都较低。可用于改造湍球塔（不动塔身），以革掉球，提高效能，减低压降。

本文介绍试验情况和工艺设计方法。

### $\varnothing 1200$ 毫米穿流筛板塔在我厂的应用。

《上海化工》1976, NO. 5, 24—27页

介绍上海人民制药厂以穿流筛板塔三元（苯、乙醇和水）共沸脱水情况，着重介绍工艺操作参数特性。

## 非均匀开孔率穿流塔板

四川化工厂，成都工学院1976，10月

生产负荷和塔板效率间的矛盾是通常的穿流塔板所难以解决的一个问题。非均匀开孔率穿流塔板可以在保持穿流塔板高负荷的前提下，提高塔板效率。具有生产负荷大，清液层高度高，泡沫质量好等特点。根据生产实践它的生产能力为填料塔的一倍以上。在板间距为400毫米的情况下，其清液层高度为50~60毫米液柱，其泡沫层高度达到300毫米左右。

本文着重介绍非均匀开孔率塔板提出的流体力学基础，以及它的主要流体力学特性。

## 浮舌塔板的设计计算方法

《化工炼油机械》1976，NO.5，1~12，26页

本文在试验室冷模试验以及工业性试验的基础上，提出了我国自行研究的浮动舌形塔板的设计计算方法，并附计算例题。

## 网波填料塔的试验与分析

《化工炼油机械》1976，NO.5，51~59页

本文介绍了在 $\varnothing 306$ 毫米塔内采用CY型网波填料，分离对、邻位硝基氯苯的试验过程。试验认为，这种塔分离对、邻硝基氯苯是可行的，而且具有分离效率高、生产强度大、单位压降小的优点。

## 我国塔器技术的发展和现状

《化工炼油机械》1976，NO.5，60~67页

本文综合叙述了我国解放以来塔器技术发展的几个阶段，重点介绍了近年来常用几种板式塔的推广应用，各种新型塔板的试验研究以及老塔技术改造挖潜等方面取得的巨大成果，并提出了今后塔器技术发展的几点意见。

### 新型的阶梯环填料塔

《化工炼油机械》1976, NO.5, 70-78页

1975年5月在伊朗德黑兰国际能源和石油化学工程展览会上,英国传质公司展出了一种新型塔器填料“阶梯环”,据称该种填料使塔的处理能力和分离效率超过了所有其他的散堆填料,在许多情况下也超过了塔板。本文介绍这种阶梯环填料的结构尺寸、操作性能,使用场合,材质及制造等情况。

### 填料分馏塔生产三氯化磷

《农药工业》1976, NO.5, 1-2页

报导填料塔可代替多层列管塔,一年多的生产实践证明,三氯化磷含量能稳定在98%以上,游离磷在0.00029%以下。

### 铂重整抽余油两塔连续精馏分离正己烷溶剂

《石油化工》1976, NO.5463-472页

用铂重整抽余油进行正己烷切割。采用两塔连续精馏流程, I塔顶切除比正己烷轻的馏份, II塔釜切除比正己烷重的馏份, 正己烷溶剂从II塔顶切出, 从小试验直接放大到生产规模, 实践表明基本上达到预期目的。

### 筛板塔的设计(上)

《天然气化工设计》1976, NO.4, 4-59页

本文比较全面地介绍了筛板塔的实验研究、设计基础和计算公式, 并推荐了作者认为最佳的数据。

### 40目钢丝网 $\phi$ 1.6米波纹填料塔分离邻二甲苯的试验

《上海化工》1976, NO.6, 10-11页

报导40目钢丝网波纹填料塔的效率、阻力降和喷淋密度等试验情况。

## 非均匀开孔率穿流板铜洗塔试验报告

《化肥工业》1976, NO. 4, 33—38 页

根据穿流塔板在高气液负荷下流体力学特点, 提出了新型塔板——非均匀开孔率穿流板。

在高负荷前提下, 能改善泡沫质量, 提高清液层, 特别是较大幅度地提高了低负荷下的清液层, 因而使操作弹性较宽, 板效率较高, 这是非均匀开孔率穿流板在流体力学方面的显著特点。

本文介绍穿流板铜洗塔的流体力学、改造设计、生产运转情况。

## Ø 500旋流板饱和塔生产试验技术小结

《化肥工业》1976, NO. 3, 40—42 页

旋流板塔具有高负荷, 低压降、大弹性、不易堵等特点。旋流板塔单位截面的负荷比填料塔大一倍半以上。试验证明Ø500旋流板塔能够代替Ø800填料塔, 并具有节省钢材、革掉瓷环的显著经济收益。

## 钢板浮阀塔在焦油蒸馏工艺中的应用

《炼焦化学》1976, NO. 4, 43—47 页

本文是对三年多来钢板浮阀塔生产情况的测定和总结。

## 甲苯塔的改进

《炼焦化学》1976, NO. 4, 43—50 页

介绍浮阀塔精馏甲苯, 由于阀孔速度太快, 雾沫夹带严重, 甲苯不合格。经调整开孔率, 减少阀孔速度, 生产出合格产品。

## 网波填料塔试验小结

《化工机械》1976, NO. 5, 23—27 页

本文介绍了用网波填料(CY型填料)精馏塔分离对位、邻位硝基氯苯的中试情况: 塔内径Ø309毫米, 高14.6米; 塔顶回流液对位硝基氯苯达99.2%; 塔釜液中邻位硝基氯苯达98.24%。与另外两种塔型做了大致比较, 这种塔具有分离效率高、生产强度大、单板

压降小等优点。所用填料系用80目黄铜丝布压成波纹状叠合而成。

### 丙烯酸装置采取解吸塔实现无回流操作

《合成纤维简讯》1976, NO. 5, 4—7页

通常萃取解吸塔用回流控制塔顶温度,防止重组份乙腈从塔顶蒸出,而抚顺市化学纤维厂创制无回流的操作,可以达到平稳操作,减少丙烯酸损失、提高了设备的处理能力,并节约了能量。具体办法:将萃取水温从原70℃降到55℃,通过调节塔釜加热蒸气量来控制灵敏点温度。

### 使气体定向进入液体的浮动阀塔盘

《炼油科技通讯》1976, NO. 5, 16—22页

苏修研制的一种新型高强度塔盘,与我国清华大学研制的“斜孔塔盘”同类,排列方式及喷射孔口的方向均相同。不同的是清华大学的“斜孔塔盘”属固定舌型类,而苏修研制的这种塔盘属浮舌类。

本文介绍流体动力学的研究,并与“ПЛИТЧ”浮阀塔盘作了对比。

### 旋流塔盘的流体动力学、传热和传质试验研究

《炼油科技通讯》1976, NO. 5, 23—27页

本文叙述了新型旋流喷射塔盘的试验结果。所得之试验数据与相同条件下S型塔盘的试验结果,以及同装有破沫板的筛板塔盘之文献资料进行了比较。

### 大孔径筛板塔的设计

《化学工程》1976, NO. 6, 63—74页

本文对引进装置中的一些大孔径筛板塔(孔径13~19毫米)的数据进行剖析和核算,提出关于塔板压降,漏液点及负荷上限的设计计算关联式。

## 可调开孔率筛板塔试用及性能测试小结

南京化工厂、南京化学学院 1976, 9月

试用装置 $\phi 810 \times 4860$ 毫米, 全塔有六块塔板, 第一、五、六块塔板是不可调的, 第二、三、四块塔板安装可调装置, 进行以水冷却氯气测试。

测试结果证明: 采用溢流式可调开孔率筛板塔来冷却流量变化幅度较大的氯气是可行的, 冷却水用量也有所降低, 但板效率还是比较低的。

本文报导测试结果, 结果的分析和提高效率的打算。

## 浮板塔冷模实验研究

清华大学 1975, 11月

报导七种不同开孔率和孔径的穿流式浮板塔的气液接触情况。实验证明浮板塔的结构特点与操作状况介于筛板塔与浮阀塔之间, 兼有气液负荷高, 压降低, 夹带量小, 效率高, 结构简单, 材料用量小, 操作稳定等特点。并提出压降、临界气速的关联式。

## 常压塔应用浮阀——筛孔复合塔板生产总结

抚顺石油二厂 1976, 8月

本文为五年多的生产实践报导。浮阀——筛孔复合塔板具有处理能力大、压降小、板效率较高的特点。

处理能力比浮阀塔板大30%左右, 干、湿板压降均比浮阀塔板小30~40左右, 板效率同浮阀塔板相近。

## 对乳化蒸馏塔盘的探讨

山东聊城农药厂 1976, 10月

本文提出一种新型塔盘——乳化蒸馏塔盘。这种塔盘通过寻求最佳的 $hw/d$ 。(堰高/孔径)值, 使塔盘上汽液两项充分接触, 混合, 形成“乳化”状态, 大大强化传质传热过程, 从而提高塔盘效率, 减少雾沫夹带, 降低板间距。

浮动舌形塔板在  $1200 \times 300$  毫米矩形塔的冷模试验

兰州石油机械研究所 1976, 7月

浮动舌形塔板是采用浮喷和固舌塔板气液并流, 气相将液相分散传质的喷射型塔板, 它具有浮喷与固舌塔板处理能力大, 压降低, 结构简单的优点。

本文报导不同板间距, 不同开孔率及物料性质对流体力学的影响。

减压型浮阀塔应用于乙苯——苯乙烯分离

上海高桥化工厂

本文介绍塔的设计计算及其在生产上应用的初步效果。

丙烯腈萃取蒸馏塔的改造

兰化石油化工厂等 1976, 4月

介绍提馏段板间距由 400 毫米改为 500 毫米的显著效果。

苯乙烯单塔分离——斜孔塔板的工业应用

兰化合成橡胶厂 1976, 10月

介绍斜孔塔板的设计计算和生产试验结果。

试验证明板效率一般保证在 65~70%, 塔顶负荷因子在 1.8~2.0, 单板阻力降 2.5~2.7 毫米汞柱。

环化塔塔盘和浮阀材质改进

《化工机械》1976, NO. 6, 54 页

高温氯化法制环氧氯丙烷的环化塔, 其塔盘原用碳钢制造, 浮阀用不锈钢制造, 腐蚀严重, 改由钛板制造塔盘、用聚四氟乙烯塑料制造浮阀后腐蚀显著减轻。

## 国外塔器发展近况

《化工炼油机械》1976, NO. 6, 40~67.73页

综合报导研究、发展趋势和新型塔盘。重点是新型塔盘，内容有：角钢塔盘，垂直筛板塔盘、浮动栅条板、多降液管筛板、林德筛板、筛板塔的其他改进、筛孔喷射塔板、浮阀塔盘的改进、百叶宽阀板塔、带降液管的泡罩、液体并流塔和混合型塔盘等。

## 斜孔双溢流边缘气密封塔板

《石油化工》1976, NO. 6, 581-588页

针对板式塔用于小塔的主要矛盾——边缘密封问题，提出了采用边缘气密封的办法，既解决了安装困难，又提高了塔截面的有效利用率。实践证明，气密封的办法是可行的。由于斜孔多溢流塔板具有泡沫层低而均匀等优点，所以这种塔板的生产能力大，当量高度低，比瓷质填料优越，可达丝网或金属片制填料的水平。

## 填料塔的简化计算

《浙江化工》1976, NO. 3, 4, 65-67页

介绍贝尔鞍形、拉西环填料塔的线算图。

## 复杂精馏塔的简捷法计算

《化学工程》1976, NO. 5, 1-13页

本文采用简捷法来计算复杂塔的理论塔板数。根据进料及侧线股数将塔分为若干段，求出各段的最小理论板数及最小回流比，然后由实际回流比及吉利兰曲线求出各段的理论板数，文中附有侧线采出塔的算例并用逐板计算法的结果加以对照，二者的结果相当符合。

## 醋酸共沸脱水塔的设计计算中有关问题的探讨

《化学工程》1976, NO. 5, 41-59页

《石油化工设计参考资料》1976, NO. 3, 13-43页



介绍了醋酸共沸脱水用的基础数据和图表，对设计计算的依据加以说明，详细介绍了考虑到各板热量平衡的逐板计算例子，讨论了塔板设计的有关问题。文末讨论了设计中涉及的醋酸丁酯在塔下部的浓度分布、醋酸与水的缔合以及简化计算问题等。

A型、F<sub>1</sub>型浮阀塔盘的流体力学和传质性能及其比较补充报告

北京石油化工总厂、北京化工研究院1976,10月

本文系在直径508毫米冷模塔试验的基础上，在1200×150毫米的方塔中，分别对A型和F<sub>1</sub>型浮阀塔盘，用水和空气物系补充进行的冷模试验报告。

### 三 换 热 器

螺旋板热交换器在加压变换系统的使用

《化肥工业》1976, NO.4 16—19页

螺旋板热交换器用于气相间的传热，总传热系数可达150千卡/米<sup>2</sup>·时·°C为列管式热交换的三倍以上。

本文介绍使用情况，设备优点，着重介绍了制作工艺要求。

有关蒸发冷却器的实验研究

《石油化工技术情报》1976, NO.5, 1~10页

蒸发冷却是利用水的蒸发潜热冷却管内流体的冷却方法。

本文介绍用实验求出传热和传质系数，然后给出装置设计的基础式。

蒸发冷却器的特性及设计计算

《石油化工技术情报》1976, NO.5, 10—25页

介绍蒸发冷却器内的传热和传质机理解析，并在实际进行装置设计时，导出了决定所需空气流量的限制条件。根据这些解析结果建立