

海川化工论坛网

标题：羽叶分离技术内件用于己内酰胺项目技术升级改造节点汇总

作者：luoli519 时间：2019-3-26 16:20

标题：羽叶分离技术内件用于己内酰胺项目技术升级改造节点汇总

目前，国内煤焦化企业纷纷考虑上马己内酰胺项目。国内拟建、在建和建成投产的己内酰胺装置，粗略统计已经有数十套，且装置规模也上到30万吨/年以上。而分离问题，在己内酰胺这样的精细化工类项目上尤其重要。但是，就目前国内采用的几条主要工艺路线看，运行中遇到基本相同的分离问题。只有通过技术升级改造，解决生产运行中的效率、消耗、环保排放问题，才能取得项目运行成本优势，在市场竞争中战胜同行。

本篇收集近年来己内酰胺运行中普遍存在而需要采用羽叶分离技术解决的运行效率、消耗、环保排放问题，与同行们一起讨论解决。希望同行们补充提供更多的、需要技术升级改造的节点问题及解决思路，共同推进国内己内酰胺技术快速进步。

作者：luoli519 时间：2019-3-26 16:28

一个产品链相对完整的己内酰胺项目，应该包含前端环己酮生产链及后续己内酰胺产品链。近些年，己内酰胺产品链对应的市场周期性起伏。比如，有几年里环己酮市场价格坚挺而己内酰胺价格却上不去，过几年后己内酰胺市场价格高昂而上游环己酮市场行情却并不理想。只有产品链更健全，才能依据市场行情起伏而灵活调整产出商品，确保企业较好的总体效益。

作者：luoli519 时间：2019-3-26 16:54

第一个问题：加氢节点的分离问题。无论己内酰胺生产路线如何，基本上都得从六元环碳氢化合物的加氢反应开始。在己内酰胺的生产中，需要进行加氢的节点可能有好几个。因此，氢气及其六元环原料的脱硫净化、循环氢加压压缩设备及管线仪表运行维护成本，直接影响到产品链成本。己内酰胺装置人员向我们反馈，他们的氢气脱硫净化塔出口管线气流带液严重，脱硫液在管线中积聚，明显影响输气顺畅性；有时，管线积液在输气时激荡，造成输气压力经常性高低起伏跳跃。氢气携带的液滴液沫，在压缩机商家自带的简易入口分离罐中难以有效进行气液分离，压缩机入口带液明显，尤其是循环氢压机入口气流带液很明显，对氢压机稳定经济运行造成明显妨害，比如电耗高、打气量逐渐下降、压缩机维修量大、运行为成本高。

气流带液问题，集中到一点，就是气液分离不到位。己内酰胺传统工艺气液分离，绝大多数采用原始的重力沉降、简易丝网分离等方式，分离效率低、操作弹性小，工况波动稍大点就会超出其正常运行范围，带来明显的分离问题。羽叶分离技术，为传统重力沉降、简易丝网分离进行技术升级，不仅可以实现定量更精准分离，操作弹性也得到大幅提高，并且可以抗气流携带的粘稠性重相携带质和颗粒物堵塞，技术优势明显。

作者：luoli519 时间：2019-3-26 17:04

本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:14 编辑

附图是我们参加某企业己内酰胺项目技术升级改造交流讨论会的加氢节点PPT截图，供大家针对性讨论。

www.novelseparationtech.com www.novelenergytech.com

3. NOVEL Patent Feather Vane Separation Solution in CPL Project

NOVEL独特的羽叶专利技术分离方案在CPL项目应用实例

3.1 制氢单元

脱硫塔出口抗堵塞专用羽叶分离器&PSA入口多况羽叶分离器



情形简介

- 焦炉气合成气脱硫塔，气流出口原采用传统丝网除沫器，丝网被气流携带的硫沫、焦油频繁堵塞，“瓶颈”，无法达产。
- 天大设计院设计塔顶，但保持塔顶气流出口丝网除沫器不变，丝网仍频繁堵塞，无法达产。
- 企业后被迫自行拔除丝网除沫器，气体处理量上去了，但气流带液、带沫更严重，导致PSA入口干法脱硫塔频繁泡塔，脱硫剂和PSA吸附剂寿命短，运行成本居高不下。
- NOVEL为其脱硫塔顶精准设计安装了抗堵塞专用羽叶分离内件组，解决了脱硫塔因其出口气流带液、带硫沫所导致的产能“瓶颈”，实现长周期高效稳定、低成本运行。

某些企业

- 脱硫塔 (TS-1001A/B)
- PSA入口干法脱硫塔 (TS-1002A/B)

作者：luoli519 时间：2019-3-26 17:19
本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:15 编辑

与加氢问题节点相似，有的己内酰胺工艺路线采用氧气氧化路线，氧化工艺节点也牵涉到循环氧的气液分离、循环氧压机的入口气液分离器问题。与加氢不同的是，氧化单元气流中携带更多的粘稠性重相携带质，很容易对传统丝网分离内件造成附着、堵塞，运行压降大，且这些粘稠性重相携带质随气流进入压缩机所带来的运行维护成本更高，并产生潜在的安全隐患。附图即是有关氧化压缩机气液分离讨论PPT截图。

www.novelseparationtech.com

www.novelenergytech.com

3.2 苯加氢单元 / 环己烷氧化水合单元

氮压机入口和级间多沉羽叶分离器&循环氧化压缩机入口抗堵塞分离器

Novel-Tech

情形简介

• 氮压机和氧压机入口分离罐原来均采用丝网除沫器，分离罐效率低，压缩机带液厉害，其中一台压缩机缸体产生裂痕。每年压缩机运行维护成本高。

尤其循环氧化压缩机，其分离罐丝网频繁堵塞，气量不断下降，入口压力表常常显示负压，甚至把丝网撕裂抽落缸体而跳闸停车。拆机检查发现：1-分离罐丝网除沫器已堵塞死（如图）；2-压缩机缸体及轴产生严重变形，缸体内积聚不少黑胶质污垢、颗粒物及丝网碎屑，活塞面已出现较深的槽呈“苦瓜”状。该设备被迫停车10余天等待压缩机厂家紧急加工活塞及缸体投用。

• NOVEL为其分离罐精准设计安装了抗堵塞专用羽叶分离内件组取代丝网除沫器，彻底解决了分离内件堵塞、分离效率随工况波动下降以及压缩机频繁带液问题，实现长周期高效稳定、低成本运行。

某些企业

- 氮压机入口分离器（V-1101A/B）
- 循环氧增压机入口分离器（V-3102A/B）




作者：luoli519 时间：2019-3-26 17:37
 本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:15 编辑

第二个问题：环己酮生产过程废气气液分离。环己酮生产过程废气，富含饱和蒸汽的酮前体，或饱和六元环烃，或六元环烯烃，弛放出来的这类废气需要进入吸收塔以醇酮混合液进行喷淋吸收捕集。虽然，烃类饱和蒸汽被醇酮液吸收捕集到醇酮液相中，但经过吸收塔的废气又携带更多醇酮液滴液沫。吸收塔顶对废气中携带醇酮液滴液沫的分离，传统工艺也只是采用重力沉降、简易丝网手段，由于分离效率低、操作弹性小，废气中携带的醇酮每小时高达数百公斤送往火炬高空点火。装置人员说，曾找过国内某大学对填料进行改造，但效果不明显，损失真心疼。可不一天下来好几吨醇酮随废气送火炬烧掉，日积月累，这个损失就大了。这也就是装置业主急着让我们进行针对性技术升级改造的经济动力所在。附图就是技术交流的相关章节PPT截图。

www.novelseparationtech.com

3.3 环己烷氧化水合单元

氧化弛放气抗堵羽叶分离器 & 氧化尾气吸收塔羽叶分离器

某些企业

• 氧化弛放气抗堵羽叶分离器 (V-2102)



情形简介

• 氧化弛放气分离器原来采用丝网除沫器，分离效率低，气液夹带，频繁堵塞。氧化弛放气带液达到35-50kg/h，管线积液，输气受阻，压力表大幅跳针。

• NOVEL为其氧化弛放气分离器精准设计安装了抗堵塞专用羽叶分离内件组取代丝网除沫器，彻底解决了分离内件堵塞问题，并将弛放气携带液沫物料回收率提高到99%以上，经济效益明显。

某些企业

• 氧化尾气吸收塔羽叶分离器 (C-51501)



情形简介

• 氧化尾气吸收塔由湖南百利设计，直径1600mm，填料+丝网除沫器，尾气处理量设计值18000m³/h，醇酮进塔3750kg/h。尾气出口带液量超过200kg/h，白白送往火炬总管高空燃放。

• 业主国家精馏中心接受业主委托采用组合填料及液相分离器对原装置进行优化，但由于填料塔内气液两相在充分混合传质而导致气相带液本身就高，对降低吸收塔尾气带液量效果不明显。

• 业主委托NOVEL采用精准设计的抗堵塞专用高效羽叶分离内件组取代丝网除沫器，回收尾气携带的实现99%的液相物料，形成优异的投入产出比。

作者：luoli519 时间：2019-3-26 20:30

本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:16 编辑

第三个问题：蒸馏精馏塔采出蒸汽除沫净化。环己酮、己内酰胺系列产品，但凡需要作为商品出售，或者需要参与后续催化反应的产成品、半成品，均需要通过蒸馏、精馏工艺实现其净化。而蒸馏精馏塔器以蒸汽形式采出，蒸汽必须夹杂携带液滴液沫，而液滴液沫则溶解携带有金属离子、盐、碱、水以及重组分物质。为了得到满足指标要求的产品，则必须对其采出蒸汽进行高效气液除沫分离。否则，产品纯度、色泽、水含量、PH值、金属离子含量甚至存放稳定性参数不达标，在后续反应中导致催化效率下降、反应活性低、反应效率低，而作为产品出售则售价不理想。

欧洲己内酰胺工艺包，对各蒸馏精馏设备采出蒸汽均采用低压降、抗堵塞、高效气液分离除沫器。过去，他们采用欧美公司提供的简易折流板、旋流板除沫器。近年来，随着国际上对产品越来越严格的指标要求，已经用羽叶分离内件升级取代过去简易折流板、旋流板除沫器。比如，荷兰DSM就指定采用羽叶分离器取代旋流板、折流板除沫器。只有采用更先进高效的气液分离器，产品品质才会提升，同时实现低运行维护成本。附图即为我们参与技术升级改造讨论中涉及到的己内酰胺产品系列用蒸馏、精馏设备蒸汽采出蒸汽的除沫内件PPT截图。

www.novelseparationtech.com

www.novelenergytech.com

3.4 烷醇酮蒸馏单元

蒸馏塔系采出低压降专用羽叶分离器及真空系统入口高气速专用羽叶分离器

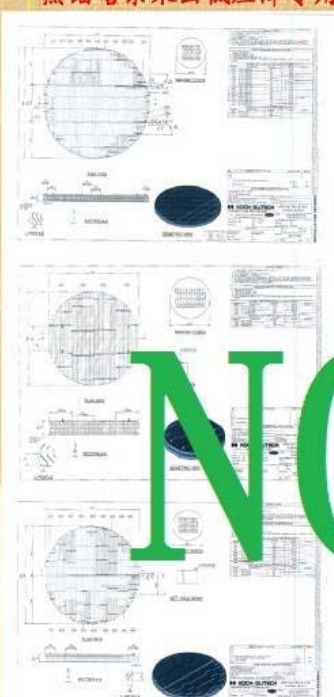
某些企业

- 蒸馏塔系蒸汽采出专用低压降羽叶分离器及真空系统入口高气速专用羽叶分离器 (TS-2102/2103/2104/2105)

情形简介

• 欧洲某工艺包环己酮装置蒸馏单元塔器、闪蒸器等蒸汽采出除沫器，按照欧洲 DSM 工艺包原来均采用 KOCH-GLITSCH 提供塔器全横截面满铺、简易折流板除沫器。其未依据具体工况通过精准动力学分离计算和设计，就进行一对一力学设计，简单制作，流道间隙超过国家标准一倍以上，且缺少液沫捕集和存储二级微流道，气液分离效果很理想。尤其导致其真空系统抽排带液，重物料污染损失明显。

业主在 MVR 系统实际使用套由 NOVEL 经其专有精准动力学分离计算和计算系统进行定制设计的抗堵塞专用高效羽叶分离器获得满意效果后，委托 NOVEL 采用精准设计的抗堵塞专用高效羽叶分离内件组技术升级改造原有简易粗糙的折流板除沫器，提升气液分离效果。



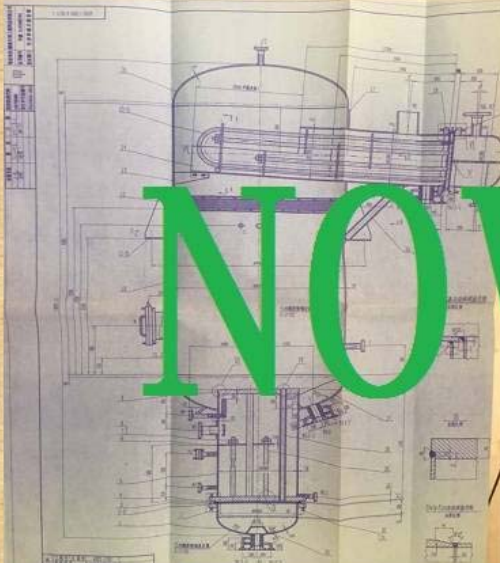
作者: luoli519 时间: 2019-3-28 08:52
本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:16 编辑

第四个问题：己内酰胺高真空精馏三塔采出蒸汽气液分离节点。这三塔，包含CPL高真空精馏塔、粗残液高真空精馏塔、残液高真空精馏塔，均为蒸发、蒸汽除沫、蒸汽冷凝“三合一”设备。其中原来传统工艺流程中的蒸汽除沫器，均采用简易丝网除沫器。由于CPL蒸汽携带母液含有不少粘稠聚合物，导致丝网除沫内件频繁堵塞、寿命周期短、运行压降飙升高，CPL蒸汽除沫效率不断下降，馏出物组成波动大。据业主介绍说，行业内该类装置，每3-6个月需要停产，艰难清理更换全部丝网除沫内件，成为精馏系统瓶颈，运行费用高，产能受限。他们的装置，大概4个月左右就需要停产、置换、清洗，然后安排临时工进塔把堵塞的丝网拆出来，再铺上新的丝网除沫器。新换上的丝网除沫器，开着开着又逐渐堵塞不能运行下去。企业为此很烦恼，急切盼望对此技术升级改造。附图是我们与企业直接面对面针对相应节点技术交流的PPT截图。

www.novelseparationtech.comwww.novelenergytech.com

3.5 己内酰胺精馏单元

CPL精馏三塔羽叶分离器及真空抽射泵入口羽叶分离器



情形简介

•CPL高真空精馏塔、粗残液高真空精馏塔、残液高真空精馏塔均为蒸发、蒸汽除沫、蒸汽冷凝“三合一”设备，其中原来的蒸汽除沫器均采用简易丝网除沫器，CPL蒸汽携带母液、调聚物，内件堵塞，寿命周期短，运行压降飙升，CPL蒸汽除沫效率不断下降，馏出物组成波动大，装置每3-6个月需要停产艰难清理，更换全部丝网除沫器内件，成为精馏系统瓶颈，运行费用高，产能受限。且产生大量含己内酰胺蒸汽，抽入蒸汽泵的己内酰胺约在300kg/h左右。

•业主要托NOVEL采用其专有精准动力学分离计算和设计系统进行一对一设计定制的抗堵塞专用高效羽叶分离器，对令人头疼的丝网除沫器进行技术升级改造，提升分离效率，降低运行压降，实现长周期连续稳定运行目的。

某些企业

CPL精馏三塔羽叶分离器 (S-17702、17703、17705)
及其真空抽射泵入口羽叶分离器 (PS-18202A/B)



作者：luoli519 时间：2019-3-30 12:51
本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:16 编辑

第五个问题：肟化工序产生的硫酸铵废盐水多效蒸发器二次蒸汽除盐。肟化工序每年产生的硫酸铵达好几万吨，以废盐水形式产生。工厂需要对这数万乃至数十万方含有硫酸铵的废液，通过多效蒸发器进行浓缩结晶。多效蒸发器产生的二次蒸汽，有的企业对其热能进行回收利用作为下一级蒸发器的热媒，有的企业则将其冷凝后一部分回用而另一部分派往污水处理系统。无论二次蒸汽去处如何，均需要对其携带的溶解有硫酸铵及垢质的液滴液沫进行高效脱除。传统工艺多效蒸发器MVR二次蒸汽除沫器，采用简易丝网除沫器，供方仅凭经验、靠“大概+估计”布置在蒸发器二次蒸汽出口。蒸发器产生的大量二次蒸汽携带含硫酸铵盐液滴液沫通过丝网内件，运行压降高，且丝网除沫器频繁被大量二次蒸汽顶翻、移位，分离效率低。大量的含有硫酸铵盐液滴液沫随二次蒸汽进入下游设备换热器，液滴液沫析出结晶附着聚集在换热器内，堵塞气流通通道并腐蚀换热器穿管，硫酸铵进入循环水冷却系统造成循环水系统污染。并且，二次蒸汽换热器凝液氨氮含量超标越来越严重，导致下游污水处理系统紊乱而不堪重负，排放超标被当地环保部门勒令整改。有的企业对多效蒸发器MVR二次蒸汽热能进行回收利用作为下一级蒸发器的热媒，还采用热泵设备对二次蒸汽进行加压升温；传统丝网除沫器对二次蒸汽脱盐液滴液沫效率低，热泵叶轮上不断积聚形成厚厚的结晶和结垢，导致动平衡问题破坏叶轮甚至发生断轴恶性事故。

DSM欧洲总部委托NOVEL采用其专有精准动力学分离计算和设计系统进行一对一设计定制的抗堵塞专用高效羽叶分离器，对目前令人头疼的多效蒸发器二次蒸汽丝网除沫器进行技术升级改造，针对性解决原装置运行效率和稳定性不好、换热设备管线频繁腐蚀穿管所导致的相关系统高运行维护成本问题。业主超过500天连续高效运行，取得十分满意改造效果，并在2期、3期继续使用。

www.novelseparationtech.com
www.novelenergytech.com

3.6 脞化废液处理单元

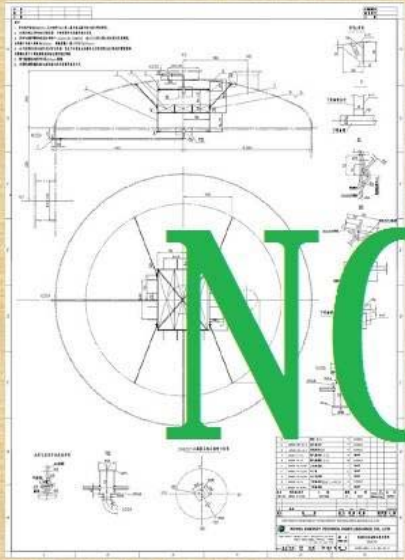
硫铵废液一效、二效、三效及APU蒸发器二次蒸汽抗堵塞专用羽叶分离器
(2R8301、2R8302、2R8303、2R8301)



情形简介

•硫铵废液MVR二次蒸汽除沫器采用简易丝网除沫器，供方仅凭经验、靠“大概+估计”布置在蒸发器二次蒸汽出口，蒸发器产生的大量二次蒸汽携带含硫铵盐液滴液沫通过丝网内件，运行压降高，且丝网除沫器频繁被大量二次蒸汽顶翻、移位，分离效率低。大量的含有硫铵盐液滴液沫随二次蒸汽进入下游换热器，长此以往附着在换热器内，堵塞气流通路，腐蚀换热器管，硫铵进入循环冷却系统造成循环水系统污染。并且二次蒸汽携带液氨量超标越来越严重，导致下游污水处理系统紊乱而不堪重负，排放超标，当地环保部门下令整改。

•L1M欧洲总厂委托NOVEL用其专业精准动力学分离计算和设计系统进行一对一设计定制的抗堵塞专用高效羽叶分离器，对目前令人头疼的丝网除沫器进行技术升级改造，针对性解决原装置运行效率和稳定性不好、换热设备管线频繁腐蚀穿管所导致的相关系统高运行维护成本问题。业主超过500天连续高效运行，取得十分满意改造效果，并在2期、3期继续使用。



某些企业

硫铵废液一效、二效、三效及APU蒸发器二次蒸汽专用羽叶分离器 (2R8301、2R8302、2R8303、2R8301)

作者: luoli519 时间: 2019-4-1 17:52
本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:17 编辑

第六个问题：含硫铵粉尘颗粒物尾气洗涤塔分离器。在硫铵处理单元，需要把含有硫铵粉尘颗粒物的尾气通过水洗塔降低尾气硫铵粉尘颗粒物。水洗塔喷淋洗涤强度低，洗涤塔烟囱排气粉尘含量超标；水洗塔喷淋洗涤强度高，则洗涤塔烟囱排气又产生“飘雨”问题。传统工艺水洗塔塔顶除沫器，有的采用丝网，还有的采用旋流板，也有的采用简易双层折流板，尾气分离效果均不理想。气液分离，属于动力学分离，没有经过精准动力学分离计算和组态设计平台获得的内件方案，通常会出现前述“尾气分离效果均不理想、运行不稳定”问题。业主了解到，我方经过精准动力学分离计算和组态设计平台获得的羽叶分离器，在硫磺尾气洗涤塔除沫分离、重催烟气洗涤塔除沫除雾分离、硫酸铵废液多效蒸发器二次蒸汽除盐净化多套装置长周期稳定高效运行，于是委托我方对其硫铵尾气洗涤塔进行技术升级改造，实现尾气粉尘颗粒物达标排放并解决烟囱“飘雨”问题。附图是我方与业主就己内酰胺装置硫铵尾气洗涤塔技术升级改造交流对应的PPT截图。

www.novelseparationtech.com

www.novelenergytech.com

3.7 含尘废气净化单元
含尘废气洗涤塔抗堵专用羽叶分离器

情形简介

•传统含尘废气洗涤塔内设除沫器往往采用丝网或+简易折流板，未经精准动力学分离计算设计和组态系统平台准确方案设计，仅凭经验、“大概+估计”简单布置在洗涤塔气相出口。大量废气携带含硫铵盐液滴液沫以及粉尘颗粒物通过洗涤塔顶部丝网+简易折流板，分离效率低，排放废气粉尘指标频繁超标，且因排放废气携带较多含硫液滴液沫形成“飘雨”降落在装置周边及场地造成污染。冬季，装置周边屋面、管线管廊和池壁、烟囱不“飘雨”导致结冰不断加厚，对管道、仪表设、操作人员作业安全带来潜在安全隐患。

•业主要托NOVEL采用专用动力学气流分离设计系统平台设计制造的羽叶分离器，对原装置传统的丝网+折流板进行技术升级改造，针对性解决原装置运行效率和稳定性不好、烟囱废气超标、“飘雨”带来的环保和冬季安全问题。

某些企业

硫铵粉尘尾气洗涤塔抗堵专用羽叶分离器 (TS-6003)及
纯碱粉尘废气洗涤塔抗堵专用羽叶分离器(TS-5103)



作者: luoli519 时间: 2019-4-3 16:42
本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:17 编辑

第七个问题：产品有机相与废盐水无机相液液分离问题。比如，肟化有机相脱废盐液，再如，环己醇酮氧化液/废盐碱液分离。传统工艺流程是，先设置两级重力沉降罐（甚至增加一级事故沉降罐），然后接波纹板式沉降罐（形式作用而已，几乎没有作用），最后串联设置滤芯式预过滤器+1开1备滤芯式聚结分离器。存在的普遍问题：1-重力沉降罐和波纹板沉降罐，均属于传统简易经验分离设备，体积大而效率差，很难把高分散的盐碱液滴从有机中间体分离下来，投资成摆设。2-携带大量盐碱液和结晶体的有机液，被迫进入原本只能“吃精粮”、娇气而运行维护成本高昂的精密滤芯，导致滤芯设备不堪重负、频繁堵塞限产、运行维护成本飙升，且产品电导指标很难稳定满足后续工艺技术要求。该传统工艺流程，是CPL装置的“瓶颈”节点。我方针对该问题进行技术升级改造内容见PPT截图如下：



作者：luoli519 时间：2019-4-6 12:14

请同行更多列举己内酰胺项目中传统工艺流程需要技术升级改造的地方。