

吉林省地方标准
《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》
编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

为贯彻实施《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，促进吉林省糠醛工业持续、稳定、健康的发展，2017年2月，吉林省质量技术监督局立项，项目号DBXM142-2017，由吉林省环境科学研究院承担《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》的制定工作。

（二）起草单位

由吉林省环境科学研究院负责起草。

二、制（修）订标准的必要性和目的

糠醛（又名呋喃甲醛）是重要的杂环类有机化合物（无法用化工原料合成），是以农林废料（玉米芯、棉籽壳、甘蔗渣、木材碎屑等）为原材料，通过一定的生产工艺，精制而成的一种淡黄色油状液体，气味类似杏仁油。糠醛的化学性质比较活泼，可以通过氧化、氢化、缩合等反应制取大量的衍生物，广泛应用于合成橡胶、合成纤维、医药、染料、香料等行业。

由于近年来，日本、匈牙利、意大利及欧美发达国家为防止环境污染，相继减少和停止了糠醛、糠醇及其制品的生产，世界糠醛生产的重点已经从发达国家转移到发展中国家，现中国糠醛生产能力约占全球总生产能力的70%。由于中国的糠醛出口价格极具竞争力，使得中国糠醛在国际市场上占有的市场份额越来越大，市场依赖程度也越来越高。因此，中国糠醛在国际市场上还有一定的拓展空间。

清洁生产是我国工业可持续发展的一项重要战略，是21世纪工业生产的方向，也是实现我国污染控制重点由末端治理向生产全过程控制转变的重要措施。随着《中华人民共和国清洁生产促进法》和《清洁生产审核暂行办法》（国家发展和改革委员会，国家环境保护总局第16号）的实施，环境污染防治的全过程控制思想已经日益成为环境管理政策的重要组

成部分。全面推进清洁生产，也成为国务院《节能减排综合性工作方案》的重要任务之一。随着**清洁生产评价指标体系**的大量发布和清洁生产工作的不断深入，清洁生产评价指标体系逐渐成为清洁生产审核的依据，促使企业清洁生产的重要工具之一。

糠醛工业属重污染行业，随着国民经济和社会的发展，糠醛工业面临的资源和环境压力也越来越大，但目前国家环保部还没有出台《糠醛工业清洁生产评价指标体系》，我国糠醛工业清洁生产评价指标体系仍是一个空白。因此，为了促进我国糠醛工业持续、稳定、健康的发展，推进糠醛生产行业的环境污染防治工作，保证经济建设和环境保护协调发展，尽快出台《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》，势在必行。

三、主要起草过程

（一）研究阶段

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准规定了糠醛工业清洁生产评价指标体系的术语和定义、评价指标体系、数据采集和计算方法及评价。本标准适用于糠醛工业清洁生产。

项目各阶段任务分解		起止日期
1. 起草阶段	1.1 起草并完成标准（包括文本、编制说明）草稿	2017年2月至2017年3月
	1.2 组织调研、试验验证	2017年3月至2017年4月
	1.3 召开专家研讨会，研究形成标准（包括文本、编制说明）征求意见稿及相关材料，报省行业主管部门	2017年4月至2017年5月
2. 征求意见阶段	2.1 省行业主管部门初审后，报省质监局	2017年4月至2017年5月
	2.2 省质监局同意后，主要起草单位向有关各方征求意见（原则上不超过2个月）	2017年4月至2017年6月
	2.3 起草单位研究处理反馈的意见或建议，完成标准送审稿，报省行业主管部门	2017年4月至2017年6月
3. 审查、报批阶段	3.1 省行业主管部门初审后，报省质监局	2017年6月至2017年7月
	3.2 省质监局审核后，组织审查	2017年6月至2017年7月
	3.3 起草单位根据审查意见，完成标准报批稿及相关材料，报省质监局	2017年7月至2017年10月
	3.4 起草单位完成标准宣贯解读资料，报省行业主管部门和省质监局	2017年7月至2017年10月

制定《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》主要分为四个阶段，即：准备阶段、起草阶段、征求意见阶段、审查和发布阶段。首先成立标准制定工作组，明确工作组成员的相应分工。通过调研和资料的查阅，在充分了解我国当前糠醛生产企业的清洁生产水平、设备水平、工艺的先进性、污染状况和相关的产业政策的情况下，起草标准制定草案稿及编制说明，经专家论证并进行修改后，形成标准征求意见稿和编制说明。标准征求意见稿在征集企业、科研机构、质检机构、化工院校等建议并进行汇总意见及修改完善后，形成标准送审稿和编制说明。再通过技术审查、格式审查形成报批稿，报请吉林省质量技术监督局组织审批颁布。制定《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》的具体过程见图 3-1。

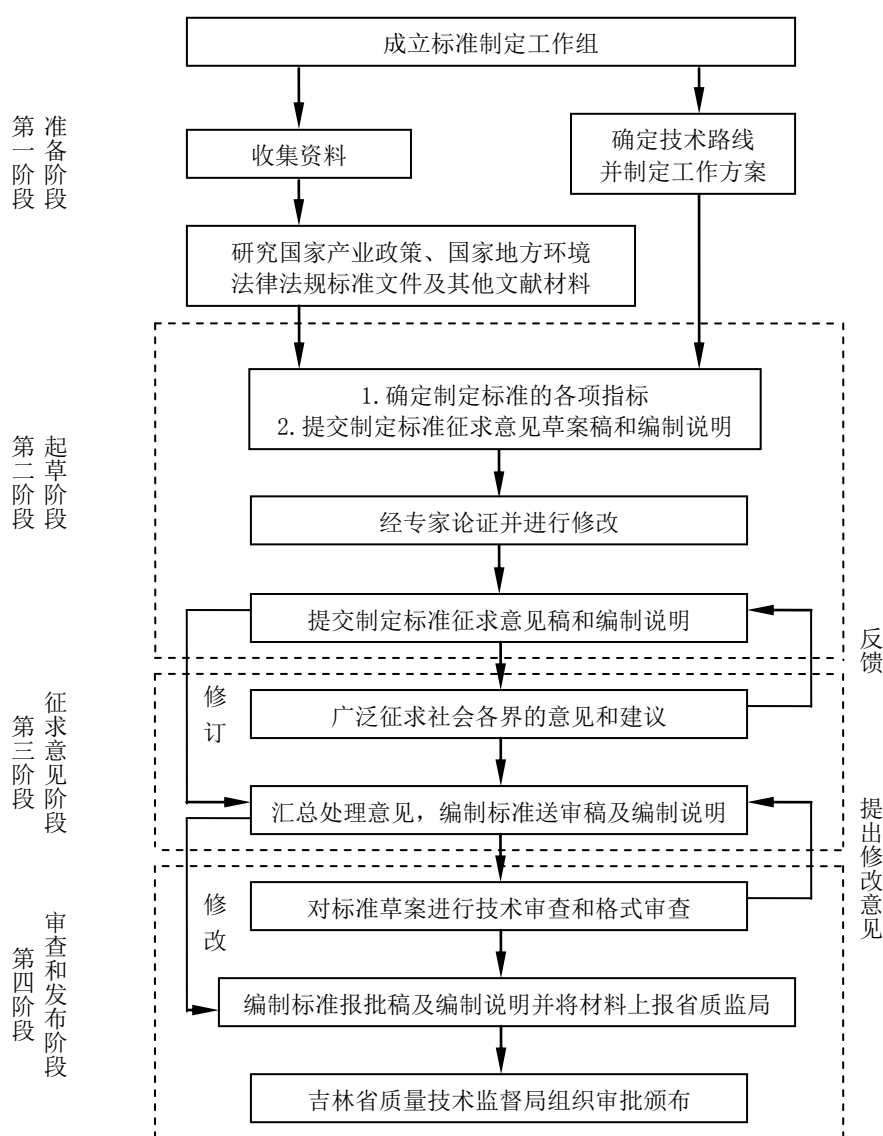


图 3-1 制定标准的具体过程

（二）立项阶段

2017年3月23日，吉林省环保厅在长春市组织召开了“吉林省糠醛工业清洁生产标准研究”项目立项审查会。参加会议的有：吉林省环境保护厅、吉林省环境工程评估中心、吉林处环保产业协会、吉林省石化研究院、吉林大学等单位的领导与专家，并组成了评审专家组。

专家组听取了标准编制单位的汇报，经过对标准内容进行认真咨询和讨论，形成如下意见：

糠醛是重要的杂环类有机化合物，是以农林废料（玉米芯、甘蔗渣、木材碎屑等）为原材料，通过一定的生产工艺，精制而成的一种淡黄色油状液体，气味类似杏仁油。糠醛的化学性质比较活泼，可以通过氧化、氢化、缩合等反应制取大量的衍生物，广泛应用于合成橡胶、合成纤维、医药、染料、香料等行业。

糠醛生产企业在生产过程中会产生大量的废水、废气、废渣及噪声，属重污染行业。但目前国家环保部还没有出台糠醛制造业清洁生产标准，我国糠醛制造业清洁生产标准仍是一个空白。因此，为了促进我国糠醛制造行业持续、稳定、健康的发展，推进糠醛生产行业的环境污染防治工作，保证经济建设和环境保护协调发展，尽快出台糠醛工业清洁生产标准，具有重要意义。

（三）起草阶段

姓名	分工	职务/职称	专业	所在单位	本项目中的分工
王玉	组长	正高级工程师	环境科学	吉林省环科院	负责总体工作安排、实地考察、资料收集工作以及数据整理分析。开题报告、标准文本和编制说明的编写
梁冬梅	副组长	正高级工程师	环境科学	吉林省环科院	负责实地考察、资料收集工作以及数据整理分析
孙大光	组员	正高级工程师	环境科学	吉林省环科院	负责实地考察、资料收集工作以及数据整理分析
马继力	组员	正高级工程师	环境科学	吉林省环科院	负责实地考察、资料收集工作以及数据整理分析
高婷婷	组员	工程师	环境科学	中国科学院长春应用化学研究所	负责实地考察、资料收集工作以及数据整理分析
田阳光	组员	高级工程师	环境科学	吉林省环境信息中心	负责实地考察、资料收集工作以及数据整理分析
刘可为	组员	高级工程师	环境科学	吉林省环科院	负责资料收集工作
陈文英	组员	高级工程师	环境科学	吉林省环科院	负责资料收集工作
李东秋	组员	会计师	环境科学	吉林省环科院	财务审计

（四）征求意见阶段

吉林省地方标准《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》征求意见稿于2017年4月25日至2017年5月24日在吉林省质量技术监督局和吉林省环境保护厅网站进行了公示（见图3-2），公示期间共收到征求意见反馈表10份，无重大分歧意见。意见汇总及处理情况见表3-1。



参与征求意见的单位有：

1. 吉林省环境监测中心站
2. 长春市环境监测中心站
3. 吉林省中实环保工程开发有限公司
4. 谱尼测试集团吉林有限公司
5. 吉林省晨达环境技术服务有限公司
6. 吉林市凯强监测技术有限公司
7. 吉林省华能净化工程技术有限公司
8. 长春鑫源糠醛有限公司
9. 吉林省乾安县仟财化工有限公司
10. 吉林金泉源农业资源开发有限公司

表 3-1 意见汇总及处理情况一览表

序号	标准章节	意见或建议	提出单位（专家）	处理情况
1	3	在“术语和定义”中增加“限制性指标”的说明	吉林省环境监测中心站	已修改
2	4	在“评价指标体系”中增加“指标权重及确定方法”的说明	吉林省环境监测中心站	已修改
3	3	将“原料消耗量”的说明放置到“术语和定义”中	长春市环境监测中心站	已修改
4	3	将“取水量”的说明放置到“术语和定义”中	长春市环境监测中心站	已修改
5	3	将“耗电量”的说明放置到“术语和定义”中	长春市环境监测中心站	已修改
6	3	将“工艺废水产生量”的说明放置到“术语和定义”中	长春市环境监测中心站	已修改
7	5.2	为悬置段，应将内容删除	吉林省中实环保工程开发有限公司	已修改
8	6	增加“评价指数值”的计算公式	吉林省中实环保工程开发有限公司	已修改
9	4.1	将指标“选取”改为指标“分类”	谱尼测试集团吉林有限公司	已修改
10	4.1	说明分类方法	谱尼测试科集团吉林有限公司	已修改
11	1	细化标准规定的内容	吉林省晨达环境技术服务有限公司	已修改
12	2	将《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）2013年第33号公告放置到最后一条	吉林市凯强监测技术有限公司	已修改
13	3	将适用于本“标准”改为本“文件”	吉林省华能净化工程技术有限公司	已修改
14	4.2	将指标“基准值”改为指标“选取”	长春鑫源糠醛有限公司	已修改
15	4.2	说明选取方法	长春鑫源糠醛有限公司	已修改
16	4.3	说明指标基准值选取方法	吉林省乾安县仟财化工有限公司	已修改
17	4	说明定性指标的选取方法	吉林金泉源农业资源开发有限公司	已修改

（五）审查阶段

2017年11月28日，吉林省环境保护厅、吉林省质量技术监督局共同组织召开了《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》送审稿审查会，来自吉林省标准化协会、吉林省发展和改革委员会、吉林大学、吉林省标准研究院、吉林省环境监测中心站、长春市华能净化工程机械厂和长春弘毅会计师事务所等单位的专家出席会议，并组成标准审查专家组。

标准起草工作组汇报了标准制定情况及有关说明。标准审查专家组听取并审阅了标准制定单位提交的《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》送审稿的标准文本、编制说明、征求意见汇总表和验证报告等文件资料。与会专家对文本进行了逐章逐条地审查，并提出了修改意见。经充分讨论，标准审查专家组一致认为：

一、标准起草工作组提供的会议审查文件资料齐全完整、内容翔实、数据准确，符合送审要求。

二、标准制定过程符合地方标准制定工作程序的要求。

三、标准送审稿内容符合国家法律、法规、强制性标准的有关规定。

四、标准的编写符合 GB/T 1.1-2009 的有关规定。

五、标准起草过程中，起草组收集了国内相关研究成果，进行了大量的试验验证，广泛征求并采纳了行业主管部门、科研部门、大专院校、生产企业和检测机构的意见，标准送审稿的主要技术内容科学合理，可操作性强，该标准在国内糠醛行业首次制定具有国内领先水平。

六、该标准的制定，规范了糠醛工业清洁生产指标体系，为企业清洁生产及清洁生产审核提供依据，对于提升行业清洁生产水平，促进糠醛生产企业节能、降耗、减污和增效具有重要意义。

七、标准审查专家组一致同意通过《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》审定。

八、建议标准起草工作组根据审查会议提出的修改意见，对送审稿作进一步修改和完善，尽快形成报批稿，报吉林省质量技术监督局批准发布并尽早实施。

四、制（修）订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

目前我国还没有出台《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》，吉林省地方标准《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》由吉林省环境保护厅提出并归口，符合地方标准范围要求，并在吉林省范围内有普遍性，制定该标准符合国家和吉林省科技、产业和民生等政策。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述

（一）主要技术指标

1. 指标分类

分为定量指标和定性指标两类。

定量指标的选取具有代表性，能反映“节能”、“降耗”、“减污”和“增效”等有关清洁生产最终目标，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产水平。

定性指标是根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定以及行业发展规划等选取的，用于考核企业执行相关法律法规和标准政策情况。

2. 指标选取

一级指标应符合《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）2013年第33号公告。

二级指标选取应根据各二级指标在清洁生产的贡献多少，影响程度大小而定。

3. 指标基准值选取

根据当前行业清洁生产情况，合理确定I级、II级和III级基准值。确定I级基准值时，以当前国内5%的企业达到该基准值要求为取值原则；确定II级基准值时，以当前国内20%的企业达到该基准值要求为取值原则；确定III级基准值时，以当前国内50%的企业达到该基准值要求为取值原则。

4. 指标权重及确定方法

一级指标权重值的确定采用专家咨询法（Delphi法）。将各评价指标的权重值预设后，分发调查表向专家函询意见，供他们分析判断并提出新的意见，反复多次，使意见趋于一致，由组织者汇总整理，最后得出结论。

《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》的主要技术指标分为6项，即：生产工艺及装备指标、资源能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物产生指标、产品特征指标和清洁生产管理指标。一级指标权重、二级指标及评价指数值见表1。

表1 一级指标权重、二级指标及评价指数值

序号	一级指标	二级指标	I级基准值	II级基准值	III级基准值
1	生产工艺及装备 指标 (指标权重0.40)	评价指数值	4	3	2
2		设计生产能力, t糠醛/a			
3		循环冷却水收集池			
4		*生产区地面			
5		水解设备			
		初馏设备			

6		精馏设备			
7		冷凝设备			
8		锅炉设备			
9		*工艺废水收集池			
10		糠醛渣库			
11	资源能源消耗指标 (指标权重0.12)	评价指数值	4	3	2
12		原料消耗量, t玉米芯/t糠醛			
13		取水量, m ³ /t糠醛			
		耗电量, kWh/t糠醛			
14	资源综合利用指标 (指标权重0.12)	评价指数值	4	3	2
15		*工艺废水回收利用率			
16		糠醛渣回收利用率			
		炉渣回收利用率			
17	污染物产生指标 (指标权重0.08)	评价指数值	4	3	2
18		工艺废水产生量, m ³ /t 糠醛(末端处理前)			
		化学需氧量(COD)产生量, mg/L(工艺废水末端处理前)			
19	产品特征指标 (指标权重0.08)	评价指数值	4	3	2
20		产品合格率, (近三年)			
		包装			
21	清洁生产管理指标 (指标权重0.20)	评价指数值	2	1.5	1
22		*环境法律法规标准			
23		*产业政策执行情况			
24		*岗位培训			
25		清洁生产审核制度的执行情况			
26		生产管理			
27		生产中用水、用蒸汽、用电管理			
28		原辅材料、产品、能源、资源消耗管理			
29		资料管理			
30		环境管理制度			
		环保设施运行管理			
注:带*的指标为 限制性指标					

(二) 指标评价

1. 评价方法

采用限制性指标评价和指标分级评价相结合的方法。在限制性指标全部达到Ⅲ级基准值要求的基础上,方可计算企业清洁生产综合评价指数。反之,不予评价。

2. 评价指数值的计算

各级评价指数值按公式计算。

$$n = \frac{B_i}{S} K$$

式中：

n ——各级基准值所对应的各级评价指数值；

B_i ——各项一级指标所对应的权重值；

S ——各项一级指标所对应的二级指标的总数量；

K ——计算 I 级基准值对应的评价指数值时， $K = 100$ ；计算 II 级基准值对应的评价指数值时， $K = 75$ ；计算 III 级基准值对应的评价指数值时， $K = 50$ 。

3. 综合评价指数的计算

糠醛生产企业清洁生产综合评价指数等于该企业相关指标与各级基准值所对应的“评价指数值之和”。当该企业某项指标与相关的各级基准值无法对应时，该项指标的评价指数值为“0”。基准值选项发生重叠时，评价指数值以所对应的“最大值”为准。按公式计算。

$$Y = \sum_{n=1}^{30} n$$

式中：

Y ——综合评价指数；

n ——各级基准值所对应的各级评价指数值。

4. 糠醛工业企业清洁生产水平的评定

对糠醛生产企业进行清洁生产水平评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据，对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为：吉林省清洁生产领先水平；吉林省清洁生产先进水平；吉林省清洁生产一般水平。根据我吉林省目前糠醛生产企业实际情况，不同等级清洁生产水平综合评价指数判定值见表 2。

表2 糠醛工业清洁生产水平综合评价指数判定值

清洁生产综合评价指数	清洁生产水平等级
综合评价指数 ≥ 95	吉林省清洁生产领先水平
综合评价指数 ≥ 87	吉林省清洁生产先进水平
综合评价指数 ≥ 67	吉林省清洁生产一般水平

(三) 技术说明

1. 生产工艺及装备指标

生产工艺及装备指标主要包括：产品生产中采用的生产工艺和装备的种类、自动化水平、生产规模等方面的指标，是糠醛工业生产的核心。因此，将该项指标的权重值定为 0.4。

1.1 设计生产能力

企业设计生产能力与“规模效益”息息相关。糠醛生产企业设计生产能力越高其企业规模越大，因企业规模大而使单位产品所需的生产成本降低，由此产生的效益称为规模效益。但根据实地调研我们了解到，目前我国糠醛生产龙头企业济南圣泉集团股份有限公司，糠醛设计生产能力为 10000t/a（两条 5000t/a 生产线），2016 年实际糠醛产量约为 7000t；吉林省现有糠醛生产企业 60 余家（我国拥有糠醛生产企业最多的省份），其中设计生产能力为 5000t/a 的糠醛生产企业约占 25%，其余糠醛企业设计生产能力均 \leq 3000t/a。主要原因分析如下：

（1）资金投入方面

用最小的投资、最小的风险换取最大的经济效益是每个投资者都梦寐以求的。投资设计生产能力为 5000t/a 与设计生产能力为 3000t/a 的糠醛生产企业相比，在资金投入方面势必存在一定差距。加之商品糠醛在市场上的价格并非一成不变，糠醛生产企业投资者为尽快收回成本，降低风险，通常不会选择大规模投资。

（2）原料收购方面

虽然吉林省玉米芯资源丰富，但由于吉林省糠醛生产企业分布过于集中，造成原料玉米芯在收购过程中竞争激烈，价格战司空见惯，导致大多数糠醛生产企业因原料不足，而无法达到自身额定生产量。

综上，确定设计生产能力各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
评价指数值	4	3	2
设计生产能力，t糠醛/a	\geq 10000	\geq 5000	<5000（已建成）

1.2 循环冷却水收集池

合理设计循环冷却水水池的容量大小是提高糠醛工业水资源利用率的重要手段，同时水池的密闭性与环境污染防治也息息相关。

糠醛工业在生产过程中水解工段、蒸馏工段和精制工段都须要冷凝工序，循环冷凝水的蒸发损耗量极大，约为 8m³/t 糠醛。经实地调查，设计生产能力为 5000t 糠醛/a 的企业，如满负荷生产每天大约可产出糠醛 15t，那么就需补充约为 120m³ 的新鲜水才能满足生产需要，根本无须排放。但排放现象却有发生！问题主要出现在一些早年建成的，冷凝新技术、

新工艺没有及时与现有设备及工艺相匹配的“老”糠醛生产企业。同时，由于它们在企业建厂之初，大多对循环冷却水池的容量设计考虑不足，加之夏季室外温度较高，导致冷凝水水温居高不下，为满足生产工艺需要，“排热补冷”现象时有发生。

糠醛生产企业一直以来均采用间接冷却方式，正常情况下，循环冷却水水温较高，水质清洁。但醛蒸汽中含有许多细小杂质，极易阻塞换热管，所以冷凝器在使用过程中须定期清洗，避免因换热管阻塞而影响冷却效果。若在清洗过程中操作不当，或换热管腐蚀、阻塞严重时会出现“跑醛”现象，造成循环冷却水中污染物浓度超标。众所周知，循环冷却水水池通常采用地下或半地下方式建设，如水池中的水水质超过相关排放标准，且水池又封闭不严，势必造成环境污染。因此，循环冷却水水池应采取有效方式作防渗处理；同时经调查确认，设计生产能力为 5000t 糠醛/a 的企业，循环冷却水水池设计容量应 $\geq 2000\text{m}^3$ 才能满足生产需要。

综上，确定循环冷却水收集池各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
评价指数值	4	3	2
循环冷却水收集池	设计容量 $\geq 3000\text{m}^3$ ；采用有效方式作防渗处理	设计容量 $\geq 2000\text{m}^3$ ；采用有效方式作防渗处理	设计容量 $\geq 1500\text{m}^3$ ；采用有效方式作防渗处理

1.3 水解设备

(1) 水解釜

我国糠醛生产企业均采用立式静置水解釜，结构主要有以下两种：裙座支撑和耳式支撑（见图 5-1），容积一般为 15m^3 或 18m^3 ，设备筒体材质一般为 Q345R 压力容器专用钢，接管材质一般为 321 不锈钢，水解釜内部与物料接触部分内衬为 100mm 厚的耐酸水泥层。

按照生产工艺要求，水解过程中须给水解釜输送高压水蒸气约 4 小时，使原料玉米芯在硫酸的作用下发生水解反应。这一过程属于压力骤变过程，操作不当极易发生危险，因此水解釜上部应当安装安全阀，同时须满足 GB 150.1~GB 150.4-2011《压力容器》要求，防止压力骤升造成危害。

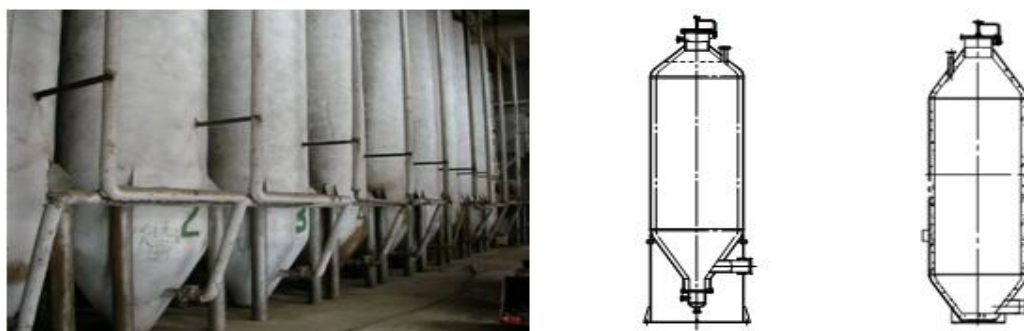


图 5-1 水解釜

(2) 水解操作台

在水解过程中温度、时间、酸度和原料颗粒等都是影响水解反应的主要因素。在反应过程中会伴随生成醋酸、甲醇、丙酮、乙醛、甲醛等有机物，并容易生成糠醛生产树脂化或形成缩合物。因此，必须将生成的糠醛迅速排出，以减少糠醛聚合、缩合等副反应的发生，这是提高出醛率的重要手段。

水解操作台是用来控制水解温度、水解压力及排醛时间的。目前我国水解操作台的串联方式分为多组串联和简单串联两种。简单串联是将 2 台水解釜串联使用，使其温度、压力等方面达到互补。但随着糠醛生产设备的更新，生产工艺的完善，水解操作台简单串联方式正在被逐步淘汰，多组串联方式应运而生。多组串联是将 3 台或 4 台水解釜串联使用（根据生产锅炉性能及水解釜数量而定）。采用多组串联方式进行控制，可最大限度的提高资源、能源的利用率，减少不必要的浪费。多组串联方式水解操作台见图 5-2。



图 5-2 多组串联方式水解操作台

综上，确定水解设备各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
评价指数值	4	3	2
水解设备	水解操作台采用多组串联；水解釜质量符合 GB 150.1~GB 150.4-2011 要求		水解操作台采用简单串联；水解釜质量符合 GB 150.1~GB 150.4-2011 要求

1.4 初馏设备

糠醛初（蒸）馏塔的作用是将浓度为 4-6%左右的稀糠醛提浓。在常压作用下，稀糠醛进初馏塔温度为 70-75℃。初馏塔釜温度需控制在 102-104℃，塔顶温度约为 97.9℃。由塔顶蒸出的醛气恒沸物进入冷凝器，经冷凝后送入分醛器。

糠醛初馏塔属于定型设备（见图 5-3），多年来结构型式没有太大变化，一般分为泡罩式、筛板式、浮阀式三种。经使用证明泡罩式和筛板式并不适合糠醛生产，现已经逐渐被淘汰。目前使用的浮阀式初馏塔一般为 25 层（少数为 21 层或 26 层），塔板降液设计采用单溢流。

众所周知，初馏塔是糠醛生产的“心脏”，如不能保证其正常的运行状态，不但影响糠醛产量，还会导致塔下废水中 COD 产生量增高，既会给企业造成经济损失，又会污染环境，所以糠醛生产企业会定期对初馏塔进行维修、维护。但“老式”初馏塔为“一体式”拆装极为不便，使企业在进行维修、维护过程中不可避免的造成资源及能源的浪费。基于上述原因，近年来一些糠醛生产企业积极进行技术改造，采用塔节为单节、多层，可拆装或塔节为单节、单层，可拆装的浮阀式初馏塔进行糠醛生产。这样不但可满足生产需要，还提高了维修、维护的效率，在节省了生产成本的同时也保护了环境。



图 5-3 初馏塔

综上，确定初馏设备各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
评价指数值	4	3	2
初馏设备	采用浮阀式初馏塔，塔节为单节，单层或多层塔板，可拆装；质量符合 GB 150.1~GB 150.4-2011 要求		采用浮阀式初馏塔；质量符合 GB150.1 ~ GB 150.4-2011 要求

1.5 精制设备

精制（精馏）的目的是通过精制釜（锅）将粗糠醛（毛醛）提纯，从而得到商品糠醛（精醛），工艺方式分为连续精馏或间歇精馏两种。间歇精馏是指在粗糠醛收集到一定数量后，使用真空泵将其抽入到精制釜中进行单釜精制，由于这种方式属于“一锅一出”，对操作人员的技术素质要求并不是很高，所以目前我国糠醛生产企业中使用较为普遍。

精醛收率的高、低（一般在 85%左右）直接反应精制设备的工作效率。精制设备的工作效率过低，不但会造成环境污染，还会给企业造成不必要的损失，因此提高精醛收率是降低环境污染及运行成本的关键。精制设备见图 5-4。



图 5-4 精制设备

综上，确定精制设备各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
评价指数值	4	3	2
精馏设备	连续精馏或间歇精馏；收率 $\geq 87\%$	连续精馏或间歇精馏；收率 $\geq 84\%$	连续精馏或间歇精馏；收率 $\geq 80\%$

1.6 冷凝设备

糠醛生产企业使用冷凝设备的目的是将醛蒸汽由气态转化为液态，所使用的冷凝器一般分为敞口式和全封闭式两种。敞口式冷凝器在运行过程中蒸发量较大，并且由于设备容积较大，冷凝水进行完全交换的时间较长，导致冷凝效并不是很理想，现已经被逐渐淘汰。

醛蒸汽中含有许多细小杂质，极易阻塞换热管，所以冷凝器在使用过程中须定期清洗，避免因换热管阻塞而影响冷却效果。若换热管腐蚀、阻塞严重时会出现“跑醛”现象，那样不但会造成环境污染，还会给企业造成不必要的损失。据我们了解，目前一些先进的糠醛生产企业一般采用桶式全封闭、内置换热管可拆卸的冷凝器（见图 5-5）。这样既降低了冷凝水的蒸发量，节约了水资源，又便于设备的维修、维护，在提高冷凝效果、产品收率的同时，也保护了环境。

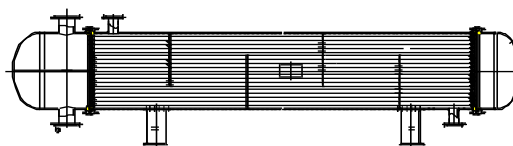


图 5-5 冷凝器

综上，确定冷凝设备各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I级基准值	II级基准值	III级基准值
评价指数值	4	3	2
冷凝设备	全部采用内部换热管可拆卸的全封闭式换热器	部分采用内部换热管可拆卸的全封闭式换热器	采用全封闭式换热器

1.7 锅炉设备

糠醛生产需要大量蒸汽，锅炉设备必不可少。1980年以前还没有以糠醛废渣为燃料的锅炉，我国糠醛生产企业所用的锅炉均为燃煤锅炉，锅炉额定蒸发量以4-6t/h为主。使用燃煤锅炉进行糠醛生产，不但会消耗大量的煤炭资源，生产过程中产生的糠醛渣（产出量极大，约占原料总量的80%）也毫无用处，只能采用堆放、填埋方式处理，不但浪费土地，还可能污染地下水源。

1990年左右我国开发出以原煤和糠醛渣为燃料的混烧锅炉，燃烧方式为层燃，司炉方式为手烧，额定蒸发量一般为4t/h。此种锅炉虽然在燃废渣方面有一定的进步，实现了煤渣混烧，解决了一部分因废渣堆放而产生的环境污染问题，但整体上来看该炉型还存在着一些不足，现已经被逐渐被淘汰。

目前，我国已成功研发出以机械或半机械方式运行、物料自动烘干、自动布料，还可满足自备电站需要的完全燃糠醛渣的专用锅炉。该锅炉解决了以往炉型的煤渣混烧、热效率低及司炉强度大等问题，得到了糠醛生产企业的认可，现已被广为使用。燃糠醛渣专用锅炉见图5-6。



图 5-6 燃糠醛渣专用炉

综上，确定锅炉设备各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I级基准值	II级基准值	III级基准值
评价指数值	4	3	2
锅炉设备	全部采用额定蒸发量 $\geq 10\text{t/h}$ 的燃糠醛渣专用锅炉	部分采用额定蒸发量 $\geq 10\text{t/h}$ 的燃糠醛渣专用锅炉	全部采用额定蒸发量 $\geq 6\text{t/h}$ 的燃糠醛渣专用锅炉

1.8 工艺废水收集池

糠醛生产企业工艺废水具有腐蚀性，温度约为 97℃，在排放到废水收集池的过程中会有酸性蒸汽及异味产生。工艺废水化学需氧量（COD）和生化需氧量（BOD）的浓度极高，COD 浓度通常在 15000mg/L 至 25000mg/L 之间，生化需氧量 BOD 浓度通常在 4000mg/L 至 10000mg/L 之间。

虽然目前使用的蒸发式污水处理设备能够使糠醛塔下废水回收利用率达至 100%，但污水在处理前都必须经过收集池收集，收集池的防腐性和密闭性直接关系到环境风险。材质为白钢的工艺废水收集池见图 5-7。



图 5-7 工艺废水收集池

综上，确定工艺废水收集池各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
评价指数值	4	3	2
工艺废水收集池	采用高强度耐腐材料做防渗处理，并对工艺废水产生的废气、异味进行收集、处理		采用耐腐材料做防渗处理

1.9 糠醛渣库

糠醛工业在排渣工序会产生大量酸性废气，其废气污染物排放量约为糠醛生产企业废气污染物总排放量的 90%，为防止在排渣过程中糠醛渣随风四处飘散污染环境，吉林省糠醛生产企业均设有糠醛渣库，但由于渣库封闭性较差，同时糠醛生产企业对排入渣棚的大量废气及异味没有采取任何技术手段进行收集、处理，使其成为了糠醛工业污染控制的“死角”，也是环境保护相关部门最为头疼的问题。糠醛工业渣棚见图 5-8。

目前，吉林省环境科学研究院提出的“糠醛工业含醛酸性废气污染控制装置”，于 2014 年 6 月在长春鑫源糠醛有限公司完成了示范工程施工，现运行正常，弥补了吉林省糠醛工业渣棚废气污染控制技术具体应用的空白，经权威部门检测证明，环境效益十分明显。



图 5-8 糠醛工业渣棚

综上，确定工艺废水收集池各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
评价指数值	4	3	2
*糠醛渣库	采取封闭措施，防止飞渣外逸，对排渣时产生的废气、异味进行收集、处理		

2. 资源能源消耗指标

资源能源消耗指标主要包括：在生产过程中，生产单位产品所需的资源与能源量等反应资源与能源利用效率的指标，主要反映糠醛生产企业资源、能源的使用效率。因此，将该项指标的权重值定为 0.12。

2.1 资源能源消耗指标分析

例 1：以吉林省前郭县某糠醛生产企业为例：此企业成立于 2004 年 9 月，属民营企业，注册资金 300 万元，年生产总值 1500 万元，年总利税 180 万元，主要产品为糠醛。占地面积 6 万平方米，设计生产能力 3000t/a，生产方式为间歇式生产，年工作日为 180 天。公司在岗职工总数 60 人，其中技术人员 10 人。由于企业用于糠醛生产的主辅设备已使用多年，虽积极进行维修、维护，但与同类型先进企业尚存在着一定的差距。公司 2007 年至 2009 年该企业主要原辅材料及能源消耗见表 5-1；2009 年糠醛生产物料平衡见图 5-9。

2010 年在进行清洁生产审核过程中，通过方案的实施每年节省生产用电 12506kWh/t；节省生产用水 740m³。将综合电耗降至 539kWh/t 糠醛；综合水耗降至 13.45m³。

例 2：以吉林省农安县某糠醛生产企业为例：此企业 2005 年建厂，主要产品为糠醛，属民营企业。工厂占地面积为 3 万平方米，建筑面积 1.8 万平方米，设计生产能力 3000t/a。生产方式为间歇式生产，年工作日为 120 天。该公司在岗职工总数 50 人，其中技术人员 10 人。企业固定资产总值 1200 万元，年生产总值约为 2000 万元，产品符合国家优质产品标准，有一定的市场占有率和竞争力，现企业的生产经营状况良好。公司 2007 年至 2008 年该企业主要原辅材料及能源消耗见表 5-2；2008 年糠醛生产物料平衡见图 5-10。

2010 年在进行清洁生产审核过程中，通过方案的实施每年节省生产用电 9876kWh/t, 将综合电耗降至 340kWh/t 糠醛。

表 5-1 前郭县某糠醛厂主要原辅材料及能源消耗表

主要原辅料	单位	近三年年消耗量			近三年单位产品消耗量（实耗）		
		2007	2008	2009	2007	2008	2009
电	kWh	581266	1230358	717056	660.83	661.91	652.88
水	m ³	13590	28270	15510	15.45	15.21	14.12
玉米芯	t	14387	37171	21707	16.36	20	19.76
硫酸	t	171	436	220	0.19	0.23	0.2
碳酸钠	t	5.795	7.529	4.118	0.0066	0.0041	0.0037
糠醛产量	t	879.6	1858.8	1098.3			

表 5-2 农安县某糠醛厂主要原辅材料及能源消耗表

主要原辅料	单位	近三年年消耗量			近三年单位产品消耗量（实耗）		
		2007	2008	2009	2007	2008	2009
电	kWh	500210	313660	由于地方修路无法进料	510	496	
水	m ³	15183	9690		15.48	15.32	
玉米芯	t	17570	10120		17.91	16.0	
硫酸	t	226.31	145.55		0.226	0.226	
碳酸钠	t	6.18	3.41		0.0063	0.0054	
糠醛产量	t	980.8	632.38				

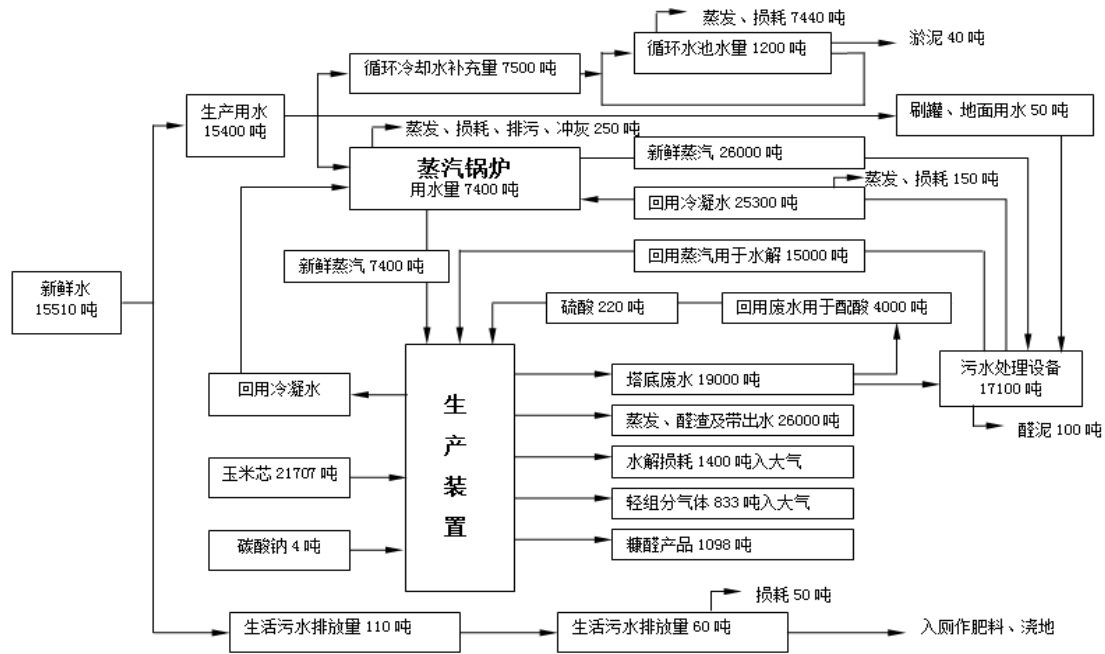


图 5-9 前郭县某糠醛厂物料平衡

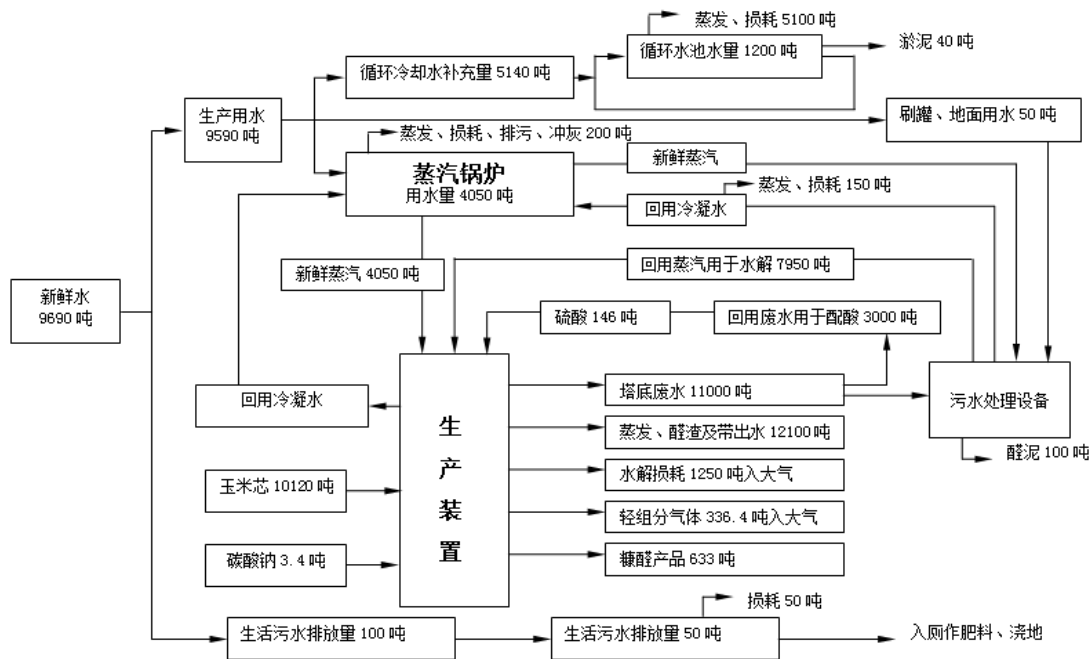


图 5-10 农安县某糠醛厂物料平衡

2.2 原料消耗量

原料消耗量是指生产每吨糠醛所消耗的玉米芯（绝干）量。

注：吉林省糠醛生产的主原料为玉米芯。由于玉米芯受产地、自然状况等特殊因素影响，其含水率相差较大（含水率一般在 10%~25%之间）。为使原料消耗量相对准确，该标准中玉米芯消耗量采用绝干计算。

计算公式为：

$$R = \frac{W_i}{Q}$$

式中：

R ——原料消耗量，单位为 t 玉米芯/t 糠醛；

W_i ——一定计量时间内糠醛生产所需原料玉米芯（绝干）的总消耗量，单位为 t；

注：玉米芯 t（绝干） $W_i = \text{玉米芯 t} \times (1 - \text{含水率})$ 。

Q ——在同一计量时间内产出的糠醛总量，单位为 t。

2.3 取水量

取水量是指生产每吨糠醛所需新鲜水的补充量（不包括回用水）。

注：糠醛生产的取水量，包括取自地表水（以净水厂供水计量）、地下水、城镇供水工程，以及企业从市场购得的其他水或水的产品（如蒸汽、热水、地热水等）。不包括企业自取的海水和苦咸水，以及企业因对外供给水产品（如蒸汽、热水、地热水等）而取用的水量。

计算公式为：

$$V_u = \frac{V_i}{Q}$$

式中：

V_u ——取水量，单位为 m³/t；

V_i ——一定计量时间内生产过程中的取水量总和，单位为 m³；

Q ——在同一计量时间内产出的糠醛总量，单位为 t。

2.4 取水量

耗电量是指生产每吨糠醛所消耗的电量。

计算公式为：

$$E_d = \frac{E_i}{Q}$$

式中：

E_d ——耗电量，单位为 kWh/t；

E_i ——一定计量时间内生产过程中所消耗的电量总和，单位为 kWh；

Q ——在同一计量时间内产出的糠醛总量，单位为 t。

综上，确定资源能源消耗指标中各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
评价指数值	4	3	2
原料消耗量， t玉米芯/t糠醛	≤10	≤12	≤14
取水量，m ³ /t糠醛	≤13	≤16	≤20
耗电量，kWh/t糠醛	≤450	≤500	≤550

3. 资源综合利用指标

资源综合利用指标主要反映糠醛生产企业生产过程中所产生废物可回收利用特征及废物回收利用情况的指标，因此将该项指标的权重值定为 0.12。

3.1 工艺废水回收利用率

糠醛工业属重污染行业。主要原因是糠醛在生产过程中会产生大量高浓度工艺废水，业内称为“塔下废水”，产生量约为 20m³/t 糠醛。塔下废水中 BOD 和 COD 的浓度比值与可生化处理的临界值 0.3 十分接近，因此该废水采用单一的生化处理法处理，很难达到排放要求。

2005 年左右，糠醛生产企业为了“生产许可”，通常采用生化法附加膜过滤、压力式活性炭吸附等处理技术，处理塔下废水，虽能达到排放要求，但因污水处理系统运行成本极高，加之中国能源价格不能反映资源稀缺和环境成本，使得许多企业铤而走险，“偷排”现象屡禁不止。社会反映强烈，环境污染严重。

2007 年左右，“双效蒸发污水处理设备”和“蒸发式糠醛污水处理设备”这两项国家专利相继问世，并投入试运行。由于它们同时具有投资少、占地小、运行费用低及可将糠醛塔下废水回收利用率达至 100%的特点，所以 2009 年之后，已在吉林省糠醛生产行业得到广泛使用，环境效益明显。污水处理设备的工艺简介如下：

(1) 双效蒸发污水处理设备

双效蒸发污水处理设备的工艺流程是：首先将塔下废水与石灰乳进行中和，使 pH 值调至 8 左右，中和后的废水进入一效蒸发器，以水解釜产生的醛汽为热源，废水经一效蒸发器上部通过布水器使其均匀地延蒸发管内壁下流，形成液膜，迅速蒸发，未被汽化的污水在一效蒸发器内部进行循环蒸发，从一效蒸发器产出的汽水混合物进入一效气液分离器，气相（水

蒸气和低沸物)作为二效蒸发器热源,液相再返回一效蒸发器,作为热源的醛汽经冷凝后送入原液储罐用于生产糠醛;从一效蒸发器产出的部分废水由泵打入二效蒸发器,产出的汽水混合物进入二效气液分离器,气相(水蒸气)经冷凝后进入清水收集池,用于糠醛生产,液相再返回二效蒸发器循环蒸发,最终将剩余的塔下废水浓缩液回收进入专用罐储存,作为环保型融雪剂醋酸钙镁的原料,或者将浓缩液烘干后作为锅炉燃料。双效蒸发污水处理设备工艺流程见图 5-11。

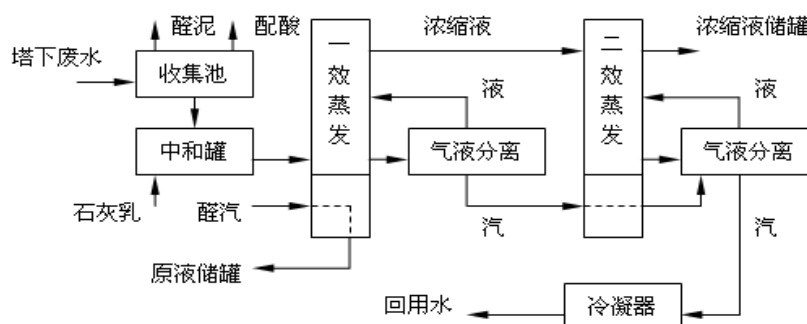


图 5-11 双效蒸发污水处理设备工艺流程

(2) 蒸发式糠醛污水处理设备

蒸发式糠醛污水处理设备的工艺流程是:利用锅炉产生的蒸汽作为热源,蒸汽进入蒸发式糠醛污水处理设备壳程,对管程的污水进行加热,使管程的污水由液态转换为汽态,蒸发器产生的汽水混合物进入气液分离器,气相(水蒸气和低沸物)用于糠醛生产的水解工艺,液相再返回蒸发器进行循环蒸发,作为热源的蒸汽经冷凝后送回锅炉循环使用,产生的醛泥和废渣可作为锅炉燃料。蒸发式糠醛污水处理设备工艺流程见图 5-12。

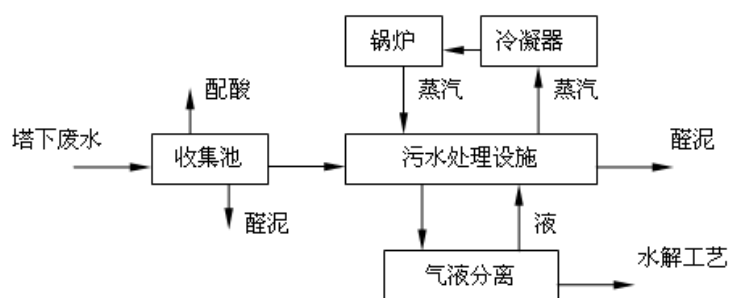


图 5-12 蒸发式糠醛污水处理设备工艺流程

3.2 糠醛渣回收利用率

利用糠醛渣及燃烧后的糠醛炉渣制作有机肥料这一项目,已于 2002 年 12 月 12 日通过国家环境保护部科技标准司技术鉴定,现已投入生产。国家环境保护部科技标准司技术鉴定证书和环保有机肥产品见图 5-13。



图 5-13 鉴定证书和环保有机肥产品

综上，确定资源综合利用指标中各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
评价指数值	4	3	2
*工艺废水回收利用率	100%回收利用		部分回收利用，剩余部分达标排放
糠醛渣回收利用率	100%回收利用。一部分作为锅炉燃料，剩余部分生产固体燃料或有机肥料	100%回收利用。一部分作为锅炉燃料，剩余部分妥善处置，达到相关要求	
炉渣回收利用率	100%回收利用		

4. 污染物产生指标

污染物产生指标主要体现单位产品生产过程中，产生污染物的量。由于糠醛工业属重污染行业，因此将该项指标的权重值定为 0.08。

4.1 工艺废水产生量

废水产生量是指生产每吨糠醛所排放的水量。

注：不包括锅炉排水和生活污水。

计算公式为：

$$V_c = \frac{V_i}{Q}$$

式中：

V_c —— 废水产生量，单位为 m^3/t 糠醛；

V_i —— 一定计量时间内产生的废水总量，单位为 m^3 ；

Q —— 在同一计量时间内产出的糠醛总量，单位为 t。

4.2 化学需氧量（COD）与生化需氧量（BOD）产生量

目前，我国拥有糠醛生产企业最多的省份是吉林省。吉林省现有糠醛生产企业 60 余家，全部采用硫酸催化法进行糠醛生产。其中，设计生产能力为 5000t/a 的企业约占 15%，其余设计生产能力为 3000t/a。

课题组选定吉林省 4 家糠醛生产企业作为实测对象，以小时为单位，全天候实测其塔下废水中化学需氧量（COD）产生量及生化需氧量（BOD）产生量。被选企业概况如下：

德惠市某糠醛厂成立于 2004 年 7 月，中外合资企业，设计生产能力 5000t/a，主要产品为糠醛。公司在岗职工总数 126 人，其中技术人员 15 人。生产方式为连续式生产，年工作日为 330 天，2010 年糠醛实际产量约为 4800t。

前郭县某糠醛厂成立于 2004 年 9 月，民营企业（独资），设计生产能力 3000t/a，主要产品为糠醛。公司在岗职工总数 60 人，其中技术人员 10 人。生产方式为间歇式生产，年工作日为 180 天（7 月至次年 2 月），2010 年糠醛实际产量约为 1800t。

松原市某糠醛厂成立于 1987 年，国营企业，设计生产能力 5000t/a，主要产品为糠醛。公司在岗职工总数 132 人，其中技术人员 36 人。生产方式为连续式生产，年工作日为 300 天，2010 年糠醛实际产量约为 4500t。

农安县某糠醛厂成立于 2005 年，民营企业（股份制），设计生产能力 3000t/a，主要产品为糠醛。公司在岗职工总数 68 人，其中技术人员 12 人。生产方式为间歇式生产，年工作日为 120 天（9 月至次年 2 月）。2010 年糠醛实际产量约为 1300t。

以上 4 家糠醛生产企业塔下废水中化学需氧量（COD）及生化需氧量（BOD）产生量的实测数据见表 7-5。

通过对实测数据（表 1）进行数据分析，并结合糠醛生产企业、科研机构、化工院校等相关部门的建议及意见，课题组得出结论如下：

（1）塔下废水属难生化性废水

不同的废水 BOD 和 COD 的比值是不同的，比值越大，可生化性越大。比值达到 0.3 以上理论上可以进行生化处理，若小于 0.3 生化处理的意义不大。以上 4 家糠醛生产企业的 BOD 与 COD 的比值如下：

德惠市某糠醛厂

早班：BOD/COD=7601.25/23550 \approx 0.32；中班：BOD/COD=7535/22437.5 \approx 0.34；晚班：BOD/COD=7213.75/22987.5 \approx 0.31；全天：BOD/COD=7450/22992 \approx 0.32。

前郭县某糠醛厂

早班：BOD/COD=10361.25/33987.5 \approx 0.30；中班：BOD/COD=9103.75/29850 \approx 0.30；晚班：BOD/COD=9216.25/30312.5 \approx 0.30；全天：BOD/COD=9560/31383 \approx 0.30。

松原市某糠醛厂

早班：BOD/COD=4818.75/15887.5 \approx 0.30；中班：BOD/COD=4175/13750 \approx 0.30；晚班：BOD/COD=4390/14475 \approx 0.30；全天：BOD/COD=4461/14704 \approx 0.30。

农安县某糠醛厂

早班：BOD/COD=5290/17800 \approx 0.30；中班：BOD/COD=5400/17400 \approx 0.31；晚班：BOD/COD=5580/18000 \approx 0.31；全天：BOD/COD=5071/16307 \approx 0.31。

经计算发现，塔下废水中生化需氧量（BOD）产生量和化学需氧量（COD）产生量的比值较低，与临界值 0.3 十分接近，由此确认该废水属难生化性废水，且 BOD 与 COD 对应数据存在较好的相关性。

表 7-5 糠醛工业塔下废水中 COD 与 BOD 产生量实测数据表

序号	企业规模 t/a	企业名称	COD (mg/L)				BOD (mg/L)			
			早班 (8:00-16:00)	中班 (16:00-24:00)	晚班 (24:00-8:00)	均值	早班 (8:00-15:00)	中班 (16:00-23:00)	晚班 (24:00-8:00)	均值
1	5000	德惠市 某糠醛厂 2010.9.18	35200	37500	31800	22992	11800	14100	9970	7450
			18200	22000	21200		5720	6860	6840	
			13600	16200	15100		4520	5020	4870	
			17200	16400	16700		5420	5480	5410	
			18000	17600	18800		5600	5680	6300	
			20000	22800	23200		6050	7530	6810	
			35200	21200	28700		11700	7050	9140	
			31000	25800	28400		10000	8560	8370	
		均值	23550	22437.5	22987.5		7601.25	7535	7213.75	
2	3000	前郭县 某糠醛厂 2010.9.29	37800	30600	38200	31383	11300	9190	11500	9560
			34000	34100	37200		10200	10800	12100	
			35100	30400	29400		10500	9120	8830	
			33500	27500	24500		10400	8520	7350	
			32200	27600	25200		10300	8260	7570	
			33200	25000	24000		10300	7500	7190	
			33800	29200	29600		10200	8740	8890	
			32300	34400	34400		9690	10700	10300	
		均值	33987.5	29850	30312.5		10361.25	9103.75	9216.25	
3	5000	松原市 某糠醛厂 2010.10.14	13700	13000	12800	14704	4160	3920	3820	4461
			21400	13000	18100		6460	3970	5580	
			14800	12600	15200		4470	3810	4630	
			14000	15200	15400		4250	4650	4640	
			13600	13800	13800		4160	4160	4190	
			19100	11900	12900		5780	3520	3830	
			14100	16100	13400		4270	4920	4060	
			16400	14400	14200		5000	4450	4370	
		均值	15887.5	13750	14475		4818.75	4175	4390	
4	3000	农安县 某糠醛厂 2010.10.28	19000	17600	15600	16307	5910	5500	4950	5071
			17700	17700	14900		5600	5500	4620	
			19400	17500	15600		6020	5430	4850	
			16300	18200	16000		5210	5750	4550	
			17300	6590	17100		5250	2110	5300	
			18200	4680	17100		5650	1480	5310	
			17400	17000	18000		5530	5280	5590	
			17100	17400	18000		5290	5400	5580	
		均值	17800	14583.75	16537.5		5557.5	4562.5	5093.75	

(2) COD 和 BOD 产生量与企业设计生产能力无直接关系

通常企业设计生产能力与“规模效益”息息相关，企业设计生产能力越高则企业规模越大，因企业规模大而使单位产品所需的生产成本降低、废弃物产生量降低经济效益和环境效益越高。所以，一些相关部门认为糠醛生产企业也是如此。其实，这种认识是不对的，不科学的。根据实测数据显示：

德惠市某糠醛厂设计生产能力为 5000t/a，化学需氧量（COD）产生量平均值为 22992mg/L，生化需氧量（BOD）产生量平均值为 7450mg/L；

前郭县某糠醛厂设计生产能力为 3000t/a，化学需氧量（COD）产生量平均值为 31383mg/L，生化需氧量（BOD）产生量平均值为 9560mg/L；

松原市某糠醛厂设计生产能力为 5000t/a，化学需氧量（COD）产生量平均值为 14704mg/L，生化需氧量（BOD）产生量平均值为 4461mg/L；

农安县某糠醛厂设计生产能力为 5000t/a，化学需氧量（COD）产生量平均值为 16307mg/L，生化需氧量（BOD）产生量平均值为 5071mg/L。

按 COD 和 BOD 产生量的平均值从小到大排列为松原<农安<德惠<前郭，因此可以认定化学需氧量（COD）产生量和生化需氧量（BOD）产生量的多少与企业设计生产能力无直接关系。

(3) 设备陈旧、管理粗放是影响 COD 和 BOD 产生量的主要因素

糠醛制造业塔下废水中化学需氧量（COD）和生化需氧量（BOD）的产生量极高，COD 产生量通常在 15000mg/L 至 25000mg/L 之间。经实测，以上 4 家糠醛生产企业 COD 产生量的平均值在 14000mg/L 至 32000mg/L 之间；生化需氧量 BOD 产生量的平均值在 4000mg/L 至 10000mg/L 之间。分析原因如下：

前郭县某糠醛厂采样时间为 2010 年 9 月 29 日，COD 产生量的平均值为 31383mg/L，BOD 产生量的平均值为 9560mg/L，数值极高。通过深入调查了解到：该公司用于糠醛生产的主辅设备已使用多年，导致维修、维护量极大，维修费用极高，加之资金周转方面又出现问题，所以于 2010 年 7 月转让给现经营者。现经营者在生产过程中发现糠醛产量始终不稳定，课题组在得知这一情况后，立刻组织专业技术人员进行全面调查。经分析、认定，问题主要出在“蒸馏塔”上。蒸馏塔是糠醛生产的“心脏”，如不能保证其正常的运行状态，不但影响糠醛产量，还会导致塔下废水中 COD 和 BOD 产生量增高，既会给企业造成经济损失，又会污染环境，所以糠醛生产企业应定期对蒸馏塔进行维修、维护或更换。

德惠市某糠醛厂采样时间为2010年9月18日，COD产生量的平均值为22992mg/L，BOD产生量的平均值为7450mg/L，数值偏高。该企业生产的商品糠醛符合国家优质产品标准，具有一定的市场占有率和竞争力，目前企业的生产经营状况良好。但这样的监测结果让课题组十分不解，通过现场调研课题组了解到：2010年商品糠醛价格空前火爆，价格最高时达到1.8万元/t，均价为1.55万元/t，利润相当可观。国内糠醛生产企业为抓住时机，均加班加点，满负荷生产。该企业也不例外，导致本应进行的设备常规大修，一拖再拖。经分析这是造成塔下废水COD和BOD产生量数值偏高的主要原因。

同时课题组还发现，（表7-5）实测数据中COD和BOD产生量最高值基本上都出现在交接班时段。通过咨询企业技术人员和业内人士我们了解到：糠醛生产企业的生产班制基本为4班3倒，即早班：8点-16点、中班：16点-24点、晚班24点-8点。工人工资以绩效方式发放，即：以单班毛醛产量为基准，产量高者多得，反之少得。这就导致各班组之间为提高自身产量，在交接班时无视操作规程，擅自增大输送醛汽压力（违反生产工艺要求，不但不能增加产量，还会造成资源、能源的浪费），致使蒸馏塔负荷增大，造成塔下废水中COD和BOD产生量突然增高。据说这种现象在糠醛生产企业司空见惯，是糠醛制造业经营者最为头疼的问题。

松原市某糠醛厂采样时间为2010年10月14日，COD产生量的平均值为14704mg/L，BOD产生量的平均值为4461mg/L，数值正常。根据调查该糠醛厂2010年3月对蒸馏塔及相应管线进行了全面更换。

农安县某糠醛厂采样时间为2010年10月28日，COD产生量的平均值为16307mg/L，BOD产生量的平均值为5071mg/L，数值正常。根据调查该糠醛厂2010年4月对蒸馏塔及相应管线进行了大修、保养。

基于上述原因，课题组认为，糠醛生产过程中如在配酸浓度、水解蒸汽压力、输送醛汽压力、原液温度、馏出物温度等相关标准参数满足生产工艺要求，且相对稳定的情况下，生产设备的及时更新、维修、维护和企业管理制度应是影响COD和BOD产生量的主要因素。同时认为，糠醛制造业塔下废水中化学需氧量（COD）产生量的平均最高值应控制在25000mg/L以内。

综上，确定污染物产生指标中各级基准值及评价指数值如下。

二级指标	I级基准值	II级基准值	III级基准值
评价指数值	4	3	2
工艺废水产生量, m ³ /t 糠	≤18	≤22	≤24

醛（末端处理前）			
化学需氧量（COD）产生量，mg/L（工艺废水末端处理前）	≤15000	≤20000	≤25000

5. 清洁生产管理指标

清洁生产管理指标是对企业所制定和实施的各类清洁生产管理相关规章、制度和措施的要求，包括：执行环保法规情况、企业生产过程管理、环境管理、清洁生产审核、相关环境管理等方面。因此将该项指标的权重值定为 0.20，同时，由于环境法律法规标准、产业政策执行情况和岗位培训属对节能减排有重大影响的指标，或者法律法规明确规定严格执行的指标。因此，将这 3 项评价指标确定为“**限制性指标**”。具体要求如下：

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
评价指数值	2	1.5	1
*环境法律法规标准	符合国家、地方和行业有关法律、法规、规范、产业政策、技术指标要求，污染物排放达到国家、地方和行业排放标准、满足污染物总量控制和排污许可证管理要求		
*产业政策执行情况	符合国家和地方相关产业政策，不使用国家和地方明令淘汰或禁止的落后工艺和装备		
*岗位培训	所有岗位人员进行过岗前培训，取得本岗位资质证书，有岗位培训记录	主要岗位人员进行过岗前培训，取得本岗位资质证书，有岗位培训记录	主要岗位人员进行过岗前培训
清洁生产审核制度的执行情况	按照《清洁生产审核办法》的要求，开展了清洁生产审核工作，已通过省级环境部门验收，并持续实施清洁生产	按照《清洁生产审核办法》的要求，开展了清洁生产审核工作，已通过省级环境部门评估，并持续实施清洁生产	按照《清洁生产审核办法》的要求，正在开展了清洁生产审核工作
生产管理	所有岗位有完善的操作规程和考核制度，实行全过程管理，有量化指标的项目实施定量管理	主要岗位有完善的操作规程和考核制度，实行全过程管理，有量化指标的项目实施定量管理	主要岗位有操作规程和考核制度
生产中用水、用蒸汽、用电管理	用水、用蒸汽、用电环节全部安装计量仪表，并制定严格的定量考核制度	主要用水、用蒸汽、用电环节进行计量，并制定定量考核制度	主要用水、用电环节进行计量，并制定定量考核制度
原辅材料、产品、能源、资源消耗管理	采用清洁原料和能源，有原材料质检制度和原材料消耗定额管理制度，对能耗、物耗有严格定量考核，对产品质量有考核		
资料管理	生产管理资料完整、记录齐全		
环境管理制度	环境管理制度健全、完善，并纳入日常管理		
环保设施运行管理	记录运行数据并建立环保档案和运行监管机制		

六、重大分歧意见的处理依据和结果

该标准在征求意见过程中无重大分歧意见。

七、作为推荐性标准或者强制性标准的建议及其理由

建议将《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》以推荐性标准的形式批准发布。

八、贯彻标准的措施建议(包括技术措施、管理措施、实施方案等内容)

(一) 技术措施

1. 针对糠醛工业在生产过程中耗水量及废水产生量极大, 如对相关设备维修、维护不及时, 或生产流程中操作不当, 极易造成水污染事故的特点。糠醛生产企业应对不符合标准要求的冷凝水循环水池及工艺废水收集池应尽快进行技术改造。

2. 目前“渣棚废气”属吉林省糠醛工业大气污染控制的“死角”。结合吉林省已有企业污染治理新技术的实施和发展趋势, 对排入渣棚的大量废气及异味采取有效技术手段进行收集、处理, 务必达到环保要求。

3. 糠醛工业生产锅炉要加强脱硫、脱硝、除尘技术改造, 达到 GB 13271《锅炉大气污染物排放要求》。

(二) 管理措施

加强对糠醛生产企业的环境监管, 对标准中涉及的各项控制要求须定期进行监测、检查。督促企业做好除尘、脱硫和脱硝等设施、设备的检修工作, 增加对污染防治设施运行的检查频次, 加大对偷排企业的行政处罚力度, 确保糠醛生产企业稳定达标排放。

(三) 实施方案

1. 根据标准规定, 企业应对自身排污情况进行核查, 保证环保设施、监测设施正常运行, 并能够达到标准要求。

2. 相关部门和人员负责调查、监测标准中控制要求的实施和落实的现状, 摸清存在问题及不稳定因素, 逐一研究对策, 制定整改措施, 限期整改。与糠醛生产企业签订企业稳定达标排放承诺书, 落实责任及减排措施, 确保各项管控措施落到实处。

3. 建立奖惩制度, 对积极配合标准实施的企业进行表扬, 给予一定的优惠政策, 对无视标准、超标排污的企业, 向社会通报, 视情节予以处罚。

九、预期效益分析

(一) 经济可行性分析

本标准包括定性和定量两类指标, 定性标准给出了明确的限定或说明, 对糠醛工业生产过程提出操作和管理上的要求, 在改善生产条件, 促进清洁生产的同时, 也提高生产效率和资源能源利用效率, 创造较高的经济效益。例如“全部采用内部换热管可拆卸的全封闭式换

热器”，可减轻换热器维修、维护的工作量，减少相关费用支出；同时冷凝效果的提升可提高产品收率，使其效益最大化。企业可在现有设备的基础上进行改造，不但可以节约资金，还可以缩短建设周期，从这一点来讲，企业在经济上是能够接受的。

另一类指标是定量指标，用数值表示，例如原料单耗、耗电量、耗水量等，这些指标本身是企业内部考核的经济指标，涉及生产成本，因此不会给企业增加任何经济负担。而废水产生量、COD产生量等都是环境保护行政主管部门要求的最常用指标，对环保工作重视的企业，一般都具有测试分析的条件和能力，不需要另行投资。对于废物回收利用，各企业都在进行，大多数废物是可回收利用并能带来经济效益的，因此，本标准的实施在经济方面是可行的。

（二）技术可行性分析

本标准是从环境保护及清洁生产的角度出发，各项指标数值的确定，是在收集、调查本行业的技术经济指标基础上提出的。近几年，吉林省糠醛工业生产技术水平发展较快，一些企业引进了具有国内先进水平的生产工艺及设备，也有一些企业根据自身的生产设备特点进行了升级改造，清洁生产水平也达到了国内先进水平。在糠醛生产企业中，清洁生产已经有一些成功的经验，因此本标准在技术上是可行的。

（三）可操作性分析

制定环境标准应具有前瞻性和可操作性，标准中的指标要求过高，且没有相应的技术支持，那么企业将“望尘莫及”，反之，同样失去制定环境标准的意义。本指标体系中各项指标的数值是经过项目组多年来调查、研究确定的，由于在我国能够实现这些指标的生产技术和生产工艺都比较成熟，且投资不大，因此该标准的可操作性很强。

糠醛生产企业经营者为了企业的生存，在降低生产成本，提高资源能源利用率方面，通常会极为重视。经调查，目前吉林省糠醛工业在生产技术方面上，属国内同行业中等偏上水平。如结合本企业的实际情况，积极进行技术革新、技术改造，并且全力加大环保投入力度，加强经营和管理水平，到达本标准的Ⅰ级或Ⅱ级要求，指日可待。

《清洁生产评价指标体系 糠醛工业》标准制定小组

2017年11月30日