

安徽省红薯淀粉加工清洁生产  
适用技术指南（试行）

二〇一八年十一月

# 目 录

前 言 .....	1
1 适用范围 .....	2
2 规范性引用文件 .....	2
3 术语和定义 .....	3
4 红薯淀粉加工清洁生产适用技术指南 .....	4
5 主要资源、能源消耗 .....	10
6 环境管理要求 .....	10
7 数据采集与监测采样 .....	11
8 规范的实施 .....	12
9 附件 .....	12

## 前言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《水污染防治行动计划》（简称“水十条”）及《安徽省“十三五”环境保护规划》等法规和文件的精神及要求，规范红薯淀粉加工生产加工技术，有效控制安徽省红薯淀粉加工生产废水污染，促进红薯淀粉加工产业升级，改善安徽省农村人居环境，安徽省生态环境厅牵头组织的水体污染控制与治理国家科技重大专项“沙颍河中下游农业面源污染防治与水质改善集成技术研究”课题开展了红薯淀粉低污染生产技术研究，在研究成果的基础之上制定本技术指南，为安徽省红薯淀粉加工清洁生产提供技术支持和导向。

本指南包括以下内容：适用范围、规范性引用文件、术语和定义、工艺原理、技术要求、设备要求、环境管理要求等。

本指南为指导性文件，主要针对安徽省红薯淀粉加工清洁生产进行技术指导，供环境保护部门、设计单位、农村基层组织和其他农村用户使用。

# 安徽省红薯淀粉加工清洁生产适用技术指南

## 1 适用范围

本指南规定了安徽省红薯淀粉加工清洁生产工程设计、施工、验收和运行维护等技术要求。

本指南适用于红薯淀粉加工生产企业或农户的清洁生产建设(改造)工程,可作为环境影响评价、工程咨询、设计、施工、环境保护验收及建成后运行与管理的技术依据。

## 2 规范性引用文件

本指南内容引用了下列文件中的条款。凡是不注明日期的引用文件,其有效版本适用于本指南。

- 《中华人民共和国环境保护法》(2014年修订);
- 《中华人民共和国清洁生产促进法》;
- 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月27日修订版);
- 《水污染防治行动计划》;
- 《全国农村环境连片整治工作指南》(环办〔2010〕178号);
- 《安徽省“十三五”环境保护规划》(皖政办【2017】31号);
- 《清洁生产标准 淀粉工业(玉米淀粉)》(HJ 445-2008);
- 《室外排水设计规范》(GB 50014-2006);
- 《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1);
- 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)

### **3 术语和定义**

下列术语和定义适用于本规范。

#### **3.1 主要术语**

##### **3.1.1 清洁生产**

指不断采取改进技术、使用清洁的能源和原料、采用先进的技术工艺与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头消减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

##### **3.1.2 新鲜水**

生产中采用的自来水、地下水或未经污染的地表水(江河与湖泊等)

##### **3.1.3 新鲜水用水量**

生产装置每加工 1 吨红薯原料所消耗的生产用新鲜水量(含自来水、地下水、地表水，但不包括重复使用的和循环使用的水量)

#### **3.2 定义**

##### **3.2.1 吨薯耗水量**

生产加工 1t 鲜薯所消耗的新鲜水量。

##### **3.2.2 水循环利用率**

循环水量占用水量总量的百分比。

##### **3.2.3 生产废水**

指在建设、生产、日常生活过程中产生的废水和废液，其中含有随水流失的原料、以及生产过程中产生的污染物。

### **3.2.4 薯渣废物**

指在生产过程中产生的薯渣废物。

## **4 红薯淀粉加工清洁生产适用技术指南**

### **4.1 工艺要求**

红薯淀粉加工清洁生产技术应以当地生产情况及发展规划为依据，结合不同地区气候等环境因素，技术、经济论证后确定。生产工艺应以水环流为主线，包括物环流和热环流在内的全闭环逆流循环工艺。

本技术指南推荐的红薯淀粉加工清洁生产工艺流程如图 1 所示。

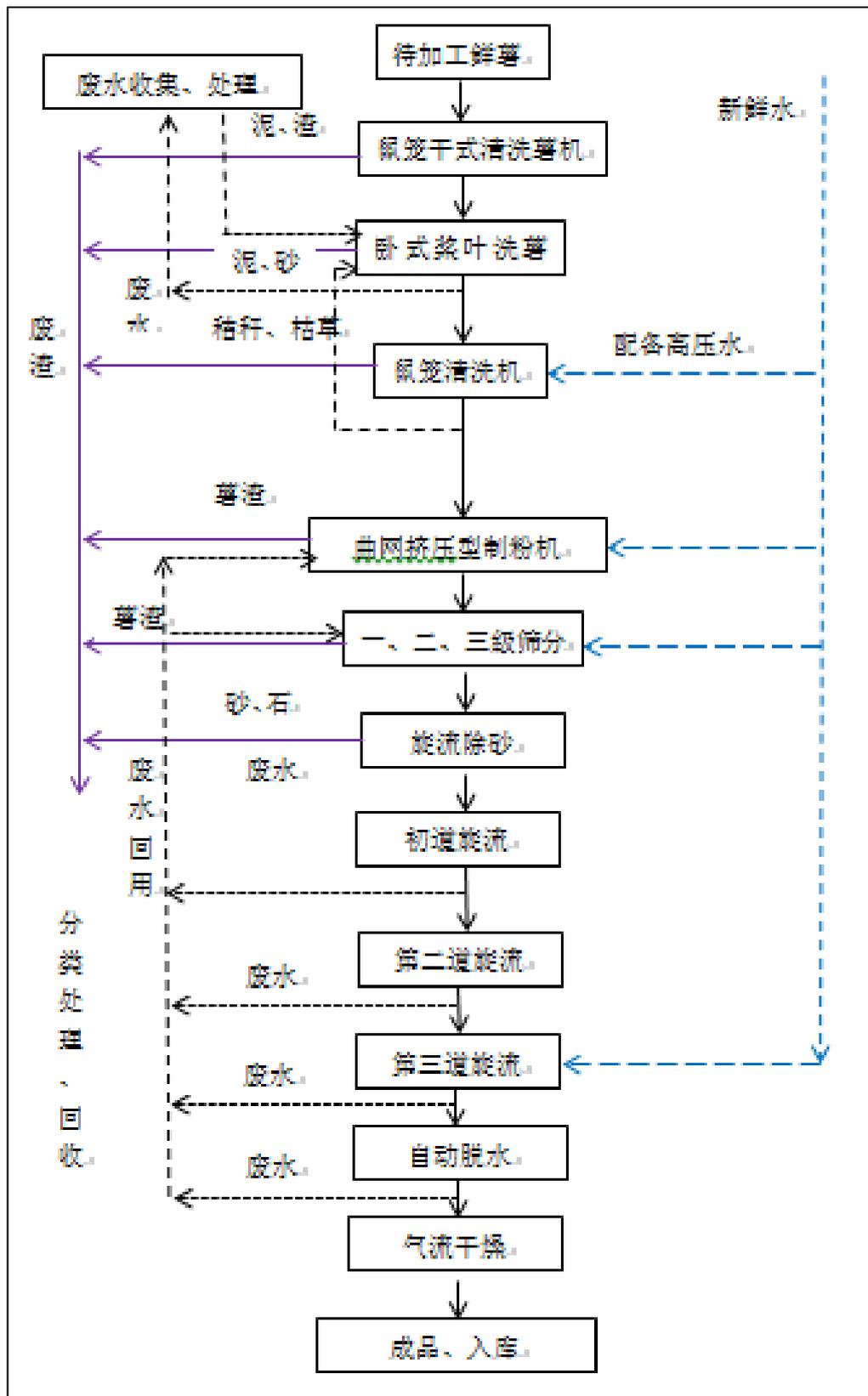


图 1 红薯淀粉清洁生产工艺流程

## 4.2 原辅材料要求

红薯淀粉加工的原料主要为应季鲜薯，且不宜储藏时间过长。

## 4.3 设备总体要求

红薯淀粉生产加工设备主要包括清洗设备、破碎设备、浆渣分离设备、淀粉精制设备、干燥设备、生产废水、废气处理设备及全过程控制系统设备。

- (1) 清洗设备要求节水高效清洗；
- (2) 破碎设备要求分步破碎等节能设备；
- (3) 浆渣分离设备要求多级筛分组合节能装置；
- (4) 淀粉精制设备要求组合旋流分离装置；
- (5) 脱水、干燥设备要求技术先进、节能等设备；
- (6) 生产废水、废气处理设备要求废水、尾气达标排放；
- (7) 全过程控制系统采用完善的工艺控制系统（PCS）和先进的控制程序（PLC）。

### 4.3.1 清洗设备技术要求

#### (1) 原理

清洗主要是清除红薯外表层沾带的枝叶、泥沙，并一定程度上洗除红薯表皮。鲜红薯的清洁度是保证淀粉质量的基础，清洗的越干净，淀粉的质量就越好。

#### (2) 技术要求

清洗设备技术要求节水高效。限制使用传统洗薯模式，应采用多级洗薯技术与节水循环洗薯装置，采取浸泡与淋洗相结合的方式，清

水使用主要在后段清洗工序中。清洗过程产生的废水应回收处理后循环利用，水循环利用率达不低于 40%，清洗吨薯新鲜用水量不超过 1.0 立方米。

### 4.3.2 破碎设备技术要求

#### (1) 原理

红薯淀粉主要储藏于块根的肉质部分，仅少量储藏于内皮，碎解的目的就是破坏红薯的组织结构，使微小的淀粉颗粒能够顺利地 from 块根中解体分离出来。

#### (2) 技术要求

破碎是鲜红薯加工中最为重要的工序之一，它关系到鲜红薯的出粉率和淀粉的质量，破碎的要求在于：一、尽可能的使鲜薯的细胞破裂，释放出更多的游离淀粉颗粒；二、淀粉与薯渣易于分离，并不希望皮渣过细，皮渣过细不利于淀粉与其他成分分离，增加分离细渣的难度。

对鲜薯进行两级破碎，一级破碎应采用刺钉辊、锯齿式破碎机进行初级破碎；二级破碎采用锉磨、锤片式破碎机。两级破碎可提高淀粉游离率，降低能耗。

### 4.3.3 筛分设备技术要求

#### (1) 原理

红薯渣是细长的纤维，体积大于淀粉颗粒，膨胀系数也大于淀粉颗粒，比重又轻于淀粉颗粒，利用筛网过滤将碎解的原浆以水为介质，使薯渣中含的淀粉浆水进一步滤出，达到浆渣分离的目的。

#### (2) 技术要求

限制使用现有红薯淀粉加工使用传统自制曲筛进行浆渣分离，使用浆渣分离效率高、设备体积占地小、新鲜用水量少等特点的筛分技术。应采用卧式离心筛装置及其组合工艺，该装置应用溢流原理设计离心筛桶结构以延长浆料的淘洗时间，达到浆渣分离效率高且节水的目的。

#### **4.3.4 精制设备技术要求**

##### **(1) 原理**

根据比重分离的原理，使用机械分离设备使浆渣进一步分离，提高红薯淀粉的纯度。

##### **(2) 技术要求**

限制使用红薯淀粉加工的“自然重力沉降法”及“酸浆法”，应采用多级分离方法提取、精制红薯淀粉的工艺，分离后粉浆水经回收后送至前段破碎或筛分工序循环使用。

#### **4.3.5 脱水设备技术要求**

##### **(1) 原理**

经浓缩后的淀粉浆仍含有较多的水分，不能直接进行烘干处理，需进一步脱水才能进行干燥。

##### **(2) 技术要求**

使用技术较为成熟淀粉脱水装置。45 $\mu\text{m}$  以上的淀粉颗粒，阻隔率不低于 99%，淀粉脱水后的含水率不高于 40%，过程废水回收循环利用。

#### **4.3.6 干燥设备技术要求**

##### **(1) 原理**

脱水后的湿淀粉需要进一步干燥，利用热蒸发或通过热传质过程，就是以高温气流与湿淀粉均衡地在干燥管进行热交换，使干燥的湿淀粉呈粉末状，冷却后即可包装入库。

## (2) 技术要求

淀粉干燥需耗时短，效率高，成品不与外界接触，产品质量好。应采用机械化生产气流干燥（又叫急骤干燥）工艺，不得发生淀粉糊化或降解现象，保证红薯淀粉产品质量。

### 4.3.7 废水、废物（薯渣）处理技术要求

#### (1) 废水处理及要求

淀粉加工废水浓度高、水质水量变化大、季节性变化明显，预处理工艺以混凝沉淀为宜，厌氧工艺宜选取 IC 厌氧反应器，好氧工段以多级 A/O 为宜，深度处理工艺宜采用曝气生物滤池。工艺流程图如图 2 所示。

（另有处理技术规范）

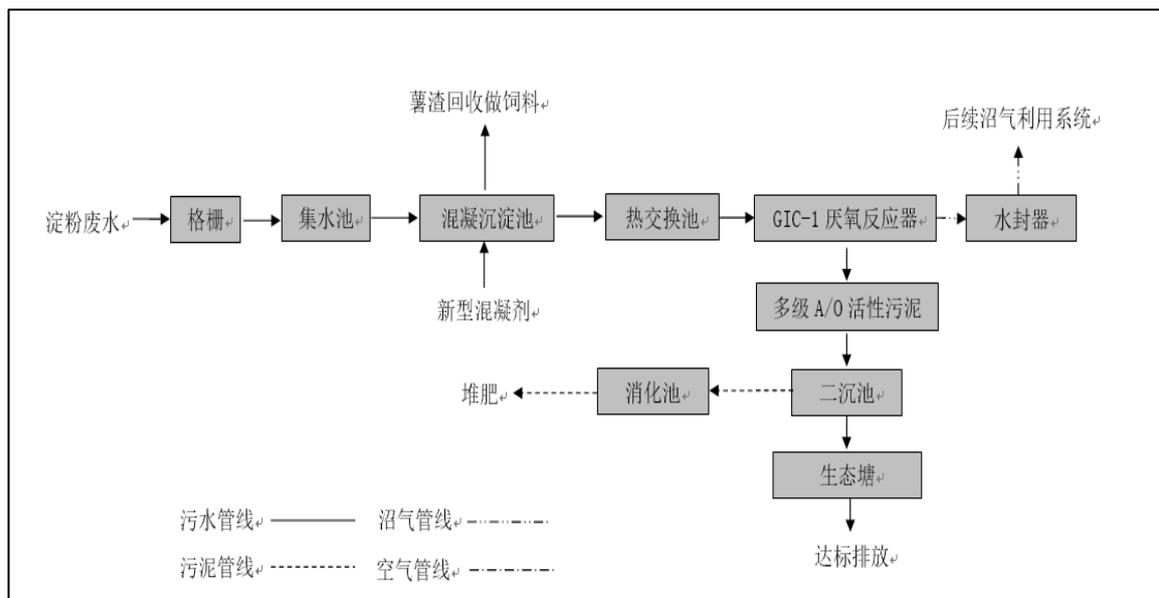


图 2 废水处理工艺流程图

## (2) 薯渣处理技术要求

红薯淀粉加工过程中产生的薯渣经压滤设备压滤后含水率不高于 75%，方便资源化利用。压滤液回收后用于初级筛分，进一步提取淀粉。

## 5 主要资源、能源消耗

表 1 红薯淀粉加工主要资源、能源消耗

资源、能源	工序类别	技术要求
新鲜水用水量 (m <sup>3</sup> /t 淀粉)	清洗工序	≤4.8
	破碎工序	≤0.9
	筛分工序	≤1.8
	精制（旋流）工序	≤0.5
用电量 (kWh/ t 淀粉)	清洗工序	≤225
	破碎工序	
	筛分工序	
	精制（旋流）工序	
	脱水工序	
	干燥工序	
水重复利用率 (%)	清洗工段	≥60
	制粉工段	≥40

## 6 环境管理要求

(1) 符合国家和地方有关环境法律、法规，污染排放达到国家和地方排放标准。

(2) 至少要对生产过程中的环境因素进行控制，有严格的操作规程，建立相关管理程序、清洁生产审核制度和各种环境管理制度，设置专门

专职管理人员，健全、完善环境管理制度，并纳入日常管理。

(3) 原料的用量及质量要有严格的检验、计量控制措施，生产设备的使用要有完善的管理制度，并严格执行，生产中的用水、电、气需安装计量仪器仪表，严格进行计量，并制定定量考核制度。

(4) 环保措施记录运行数据，并建立环保档案。污染源监测系统应按照《污染源自动监控管理办法》的规定，安装污染物排放自动监控设备。

(5) 生产厂区应保持管道、设备无跑冒滴漏，有可靠的防范措施。厂区给水排水实行清污分流，雨污分流；厂区道路经硬质化处理；厂区设置垃圾箱，做到日产日清；新建或改建企业，参照 GBZ 1 执行。

## **7 数据采集与监测采样**

### **6.1 生产数据采集**

日常生产过程中各工段的生产记录和根据需要测定的数据，是清洁生产主要的考核依据之一，数据应存档备查。

### **6.2 污染物监测采样**

污水监测的取样方法按 GB8978 中的有关规定进行。

### **6.3 污染物分析方法**

#### **6.3.1 污水监测与测定方法**

根据 GB8978 中有关规定进行。

#### **6.3.2 噪声监测方法**

按 GB12349 中有关规定执行。

## 8 规范的实施

《安徽省红薯淀粉加工清洁生产适用技术指南》是清洁生产审核工作的主要依据，本技术指南由安徽省生态环境厅监督实施，按照《清洁生产审核暂行办法》的有关规定执行。

清洁生产水平的评价的方法按《红薯淀粉工业清洁生产评价方法》(另行制定)执行。

本指南由安徽省环境科学研究院、南京大学共同起草，由安徽省环境科学研究院负责解释。

本指南自 2018 年 12 月 1 日起发布。

## 9 附录 淀粉加工清洁生产技术工艺案例介绍

安徽省阜阳市颍上县某食品加工厂，使用红薯淀粉加工清洁生产工艺，年淀粉产量超过 2000 吨（含水率 13%的淀粉），取得良好的经济效益和环境效益。该厂红薯淀粉生产加工主要设备如下：

### 1 清洗设备

组合洗薯装置。该装置主要包括鼠笼干式除杂装置、浆叶（附带毛刷）清洗装置、鼠笼式高压清洗装置及循环水处理系统。通过鼠笼干式除杂装置能够对鲜薯进行机械除杂处理，浆叶清洗装置对鲜薯类进行

浸泡清洗，然后通过鼠笼式高压清洗装置能够对薯类进行强化清洗，提高鲜薯洁净度。

① 鼠笼干式除杂装置

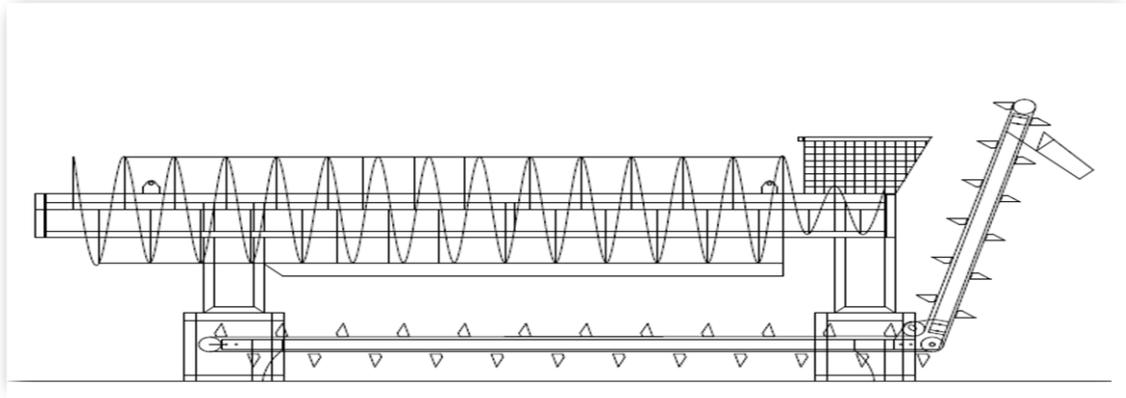


图 3 鼠笼干式除杂装置

表 2 鼠笼干式除杂装置机规格和技术参数

名 称	单 位	数 值	
电 源		AC380V 50HZ	
输 送 率	t/h	6—10	
配 用 动 力	KW	1.5—2.2	
绞 龙 转 速	r / min	25 (可调)	
绞 龙 直 径	mm	Φ350	
工 作 噪 音	dB (A)	≤85	
外 形 尺 寸	长	mm	4000
	宽	mm	460
	高	mm	435

② 桨叶（附带毛刷）清洗装置

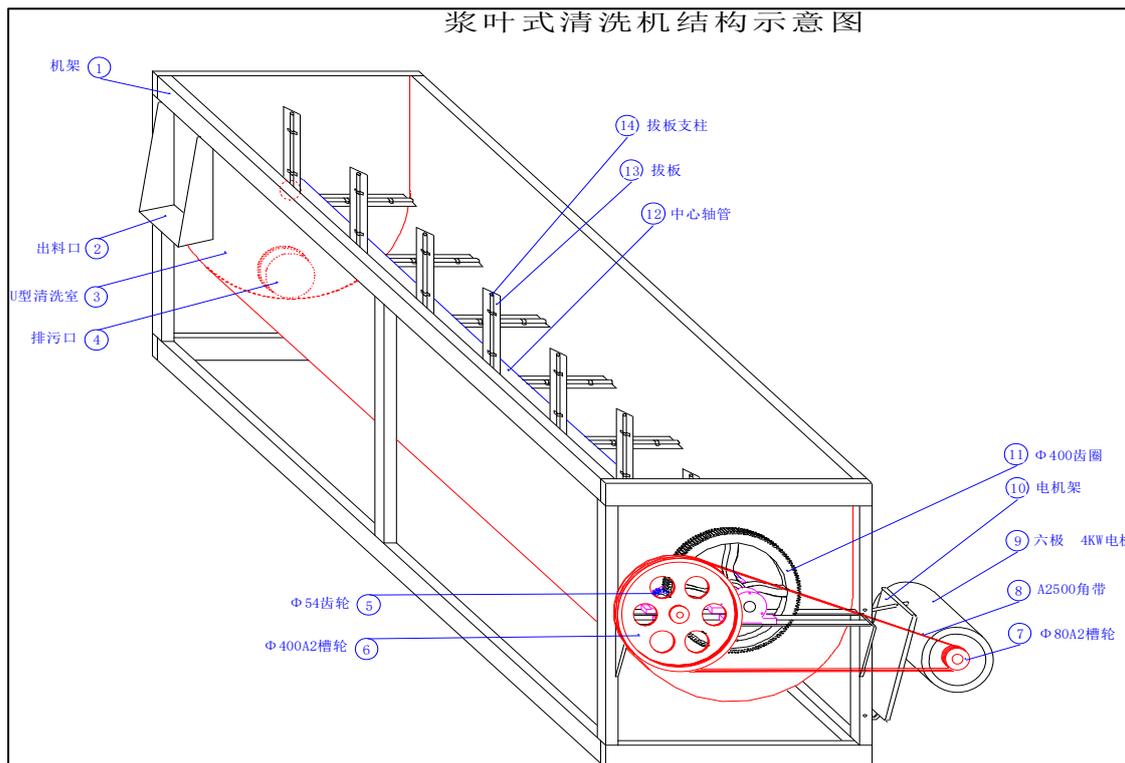


图 4 桨叶清洗装置图

表 3 桨叶清洗机规格和技术参数

名 称	单 位	数 值	
电 源		AC380V 50HZ	
生 产 率	t/h	3~20	
配 用 动 力	KW	4.0~7.5	
绞 龙 转 速	r / min	12~30	
绞 龙 直 径	mm	Φ800	
工 作 噪 音	dB (A)	≤85	
外 形 尺 寸	长	mm	4300~6300
	宽	mm	1000
	高	mm	1000~2000

③ 高压清洗装置

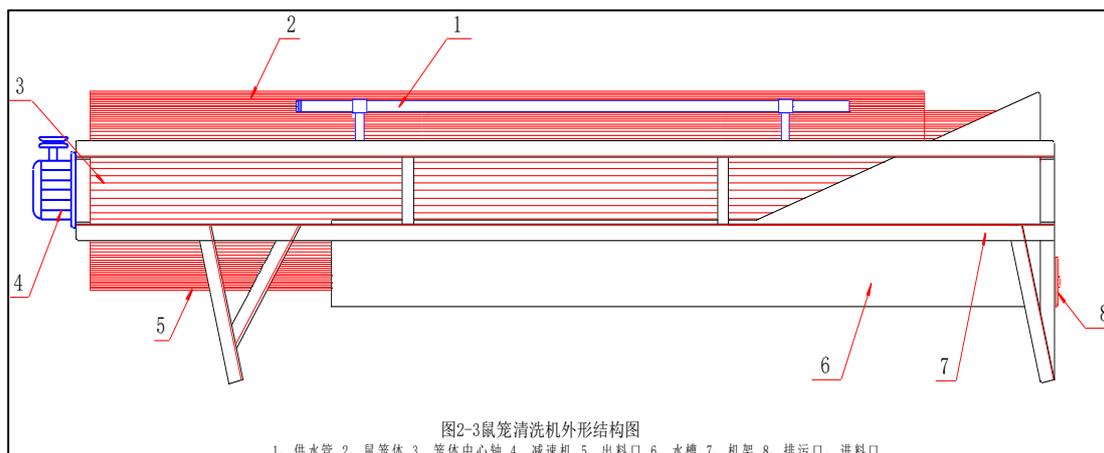


图 5 鼠笼式高压清洗装置

表 4 高压清洗机规格和技术参数

名称	参数	技术参数
电源		AC380V 50HZ
生产率(T/h)		6-20
耗水量（原料：水）		1:0.5~0.8
配套动力(kW)		1.5~2.2
主辊转速（r/min）		20~40
工作噪音 dB（A）		≤70
外形尺寸（mm）（长×宽×高）		4650×1320×1660

## 2 破碎设备

### ①曲网挤压型制粉机

曲网挤压类型的制粉机可实现分级破碎，吨薯新鲜用水量不高于 0.2 m<sup>3</sup>，能耗不高于传统破碎机耗能，使鲜薯破碎达到高效、节能的目的。

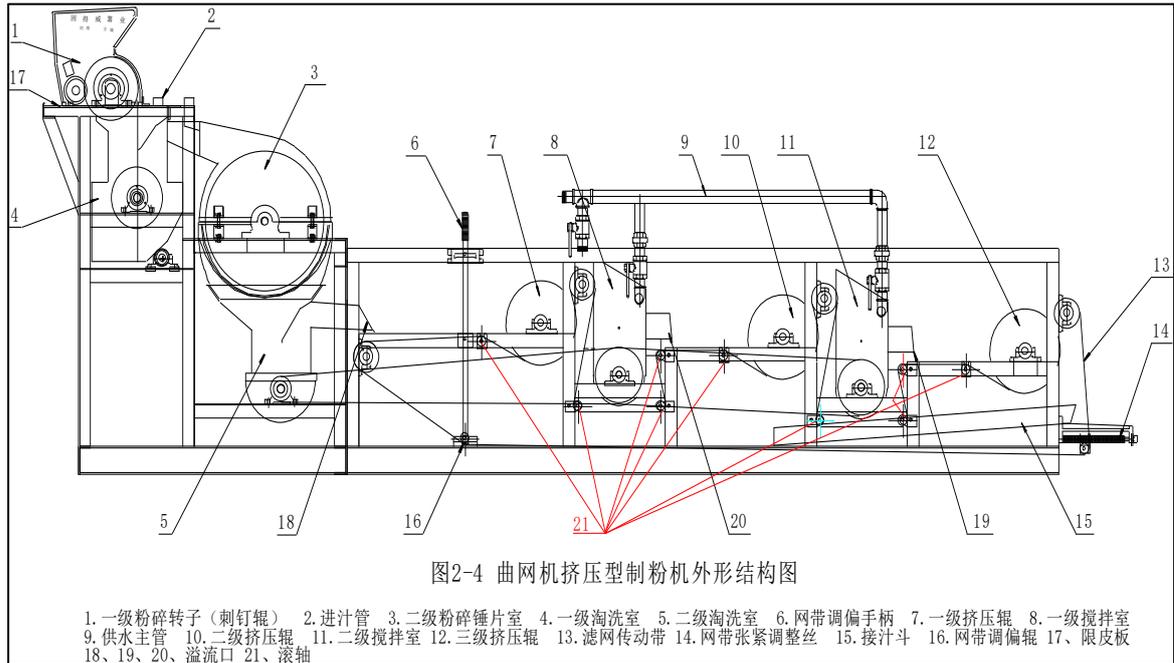


图 6 曲网挤压型制粉机

表 5 曲网挤压型制粉机技术参数

设备名称	电机轮		电机型号		配合设备部位及带轮型号
	外径	内径	功率(kw)	极数	
I 型	220	42	7.5-11	四极	一级破碎室（刺钉辊）B3 轮
	150	42	7.5	六极	二级淘洗室 B4 轮
	300	48	18.5-22	四极	锤片破碎室 B4 轮
II 型	220	38	7.5	四极	一级破碎室（刺钉辊）B3 轮
	150	42	5.5	六极	二级淘洗室 B4 轮
	300	42	11-15	四极	锤片破碎室 B4 轮

### 3 筛分设备

#### ① 洗滤机

表 6 洗滤机技术参数

名称	尺寸（毫米）	筛网目数	加工量（立方米/h）	功率（千瓦）
----	--------	------	------------	--------

洗滤机	长度：1600~2000 宽度：450~640 高度：550~700	100~140	10~20	1.5~4.5
-----	--	---------	-------	---------

## ② 六方微滤机

表7 六方微滤机技术参数

名称	尺寸(毫米)	筛网目数	加工量(立方米/h)	功率(千瓦)
六方微滤机	长度：2000~3000 宽度：900~1800 高度：500~900	100~260	5~20	0.75~3

## 4 精制设备

### ① 旋流器

旋流器的工作原理及流程是由淀粉泵高压泵出的浆料通过进料口进入缸体的中间腔，在压力达到一定的压力(0.4—0.7Mpa)的情况下，淀粉浆料进入旋流管进口，沿旋流管的切线方向进入旋流管内部，在旋流管内物料各组分按螺旋线作旋转运动，产生离心力，当物流下行到圆锥部分时，由于各组分的相对密度不同、粒度大小不同、形状不同而产生离心不同，相对密度大的组分—淀粉获得离心力较大，沿螺旋运动被抛向锥体内壁而沿壁下降到底流口排出；而相对密度小的蛋白和水获得离心力较小，则在内螺旋运动下降到底流口的阻力而形成逆旋转方向的内螺旋涡流上行至顶流口排出，从而达到了各组分分离的目的。

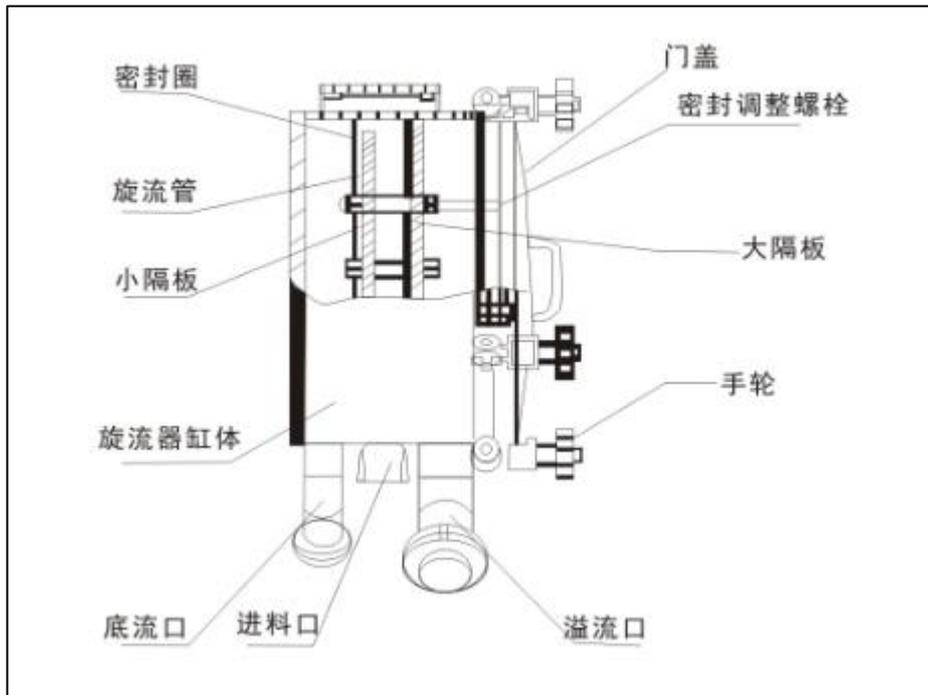


图 7 旋流器单体结构图

② 多级旋流器联用装置

结合红薯淀粉、蛋白质颗粒的密度和细度等具体因素，使用多级旋流器联用装置。

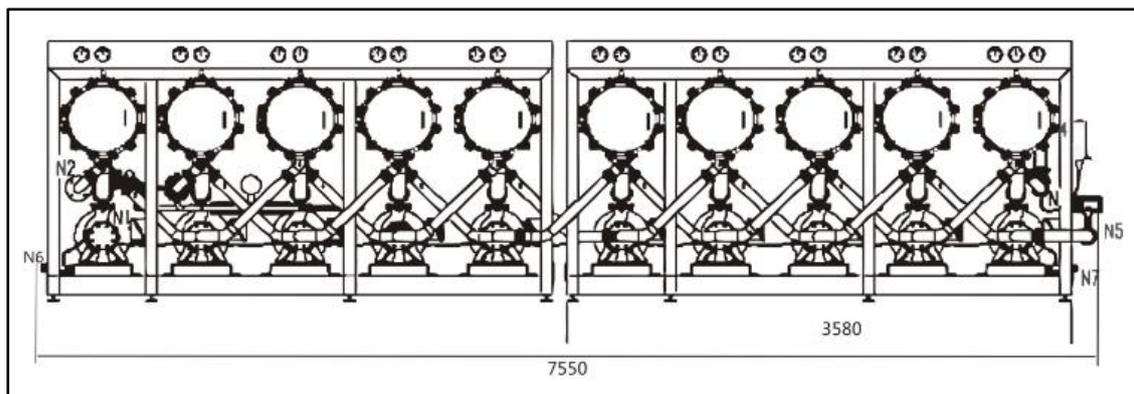


图 8 组合旋流器示意图

表 8 旋流器技术参数

型号	旋流器规格 (毫米)	适用流量 (m <sup>3</sup> /h)	功率 (千瓦)	配套级数
A	10/15/30	7~12.5	4~7.5	8、12、21
B	10/15/30	12~25	5.5~15	8、12、21
C	10/15/30	15~30	7.5~18.5	12、21
D	10/15/30	80~110	30~45	12、21

## 5 脱水设备

真空刮刀式脱水装置是较为先进的淀粉脱水装置。该装置由传动装置、转鼓、浆槽、刮刀、搅拌装置组成。利用恒压饼层架桥原理，工作时由调速电机驱动转鼓在浆槽里旋转，固体物（湿淀粉）被吸附在转鼓的滤布上，达到一定厚度时被固定的刮刀将固体物刮下，滤液进入汽水分离器，达到淀粉、水、气分离的目的。

表 9 真空刮刀式脱水机技术参数

项目/型号	I 型	II 型	III 型
过滤面积	3m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
真空度	0.04-0.08		
出料含水率	≤40%		
进料浓度	2-17BE <sup>0</sup>		
生产能力*	0.15-0.3 吨/ 小时 m <sup>2</sup>		
电机功率	1.5Kw	3Kw	3 Kw
外形尺寸	1.6×1.5×1.6	1.6×1.8×1.9	2.2×1.8×1.9

## 6 干燥设备

脉冲式气流干燥机。干燥强度大，设备投资小，处理能力大（50kg/h-2000kg/h），成品不与外界接触，产品质量好。可根据需求选择正压、负压、正负压结合形式。系统采用自动化控制，通过对进料水分和气温差的测定，自动调整进料量和进气量，从而产品质量稳定。

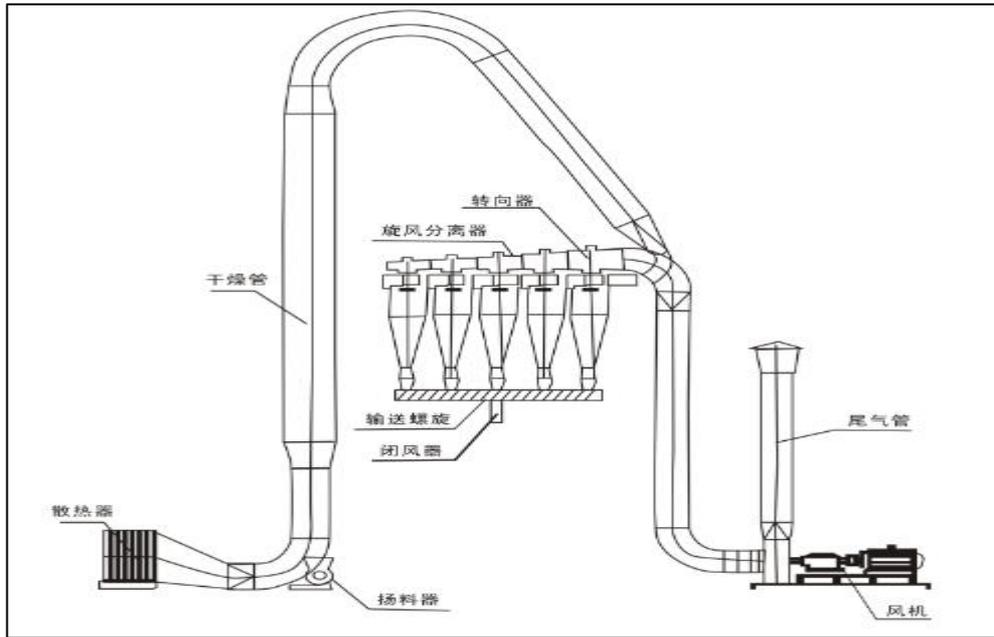


图 9 脉冲式气流干燥机示意图

表 10 脉冲式气流干燥机技术参数

常用型号	适用流量 (m <sup>3</sup> /h)	装机容量 (千瓦)	占地面积 (平方米)
A 型	5-7	13	30-40
B 型	10-12	22	30-40
C 型	20	30	40-50
D 型	30	45	60-70
E 型	50	55	100-120