



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114648494 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 06

(21) 申请号 202210191429.8

A01N 25/04 (2006.01)

(22) 申请日 2022.02.28

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 114051098 A, 2022.02.15

申请公布号 CN 114648494 A

CN 113777033 A, 2021.12.10

(43) 申请公布日 2022.06.21

WO 2021203618 A1, 2021.10.14

(73) 专利权人 扬州市苏灵农药化工有限公司

审查员 黄娟

地址 225000 江苏省扬州市江都区宜陵镇

团结村

(72) 发明人 周忠应 许义彬 张新建

(74) 专利代理机构 武汉华强专利代理事务所

(普通合伙) 42237

专利代理师 康晨

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06N 3/08 (2006.01)

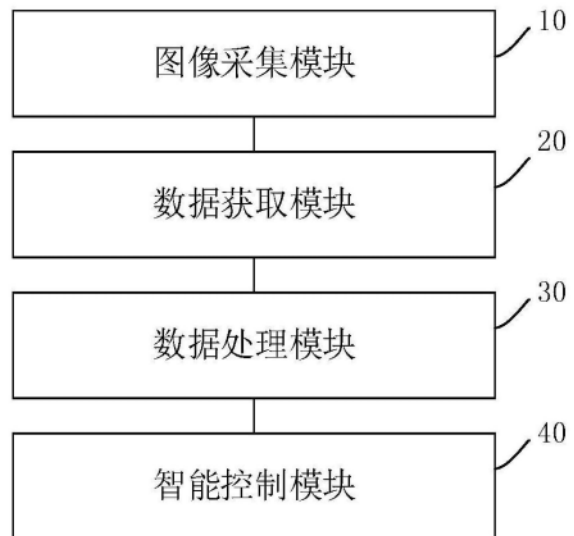
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统

(57) 摘要

本发明涉及智能控制技术领域,具体涉及一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统,是一种能够实现全面工厂控制的控制系统,能够实现对农药悬浮剂生产工厂中多个砂磨机的集中控制如:分布式数字控制。该系统包括:图像采集模块、数据获取模块、数据处理模块以及智能控制模块;图像采集模块用于获取每个砂磨机处理前原料的采样图像;数据获取模块用于对每个采样图像进行分析获取平均灰度序列;数据处理模块用于根据每个平均灰度序列得到对应原料的颗粒细化程度和均匀程度;智能控制模块用于根据神经网络计算不同砂磨机研磨效果需要的最优粗细砂比例,从而根据最优粗细砂比例对多个砂磨机进行分布式控制,有效提高生产过程中的效率。



1. 一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统,其特征在于,该系统包括以下模块:

图像采集模块,用于对多级串联的每个砂磨机处理前的原料进行采样,采集每个原料样本的采样图像;根据所述采样图像获取每个所述原料样本对应的频谱图像;

数据获取模块,用于在每个所述频谱图像中作多个同心圆,获取每个所述同心圆圆周上的平均灰度值,根据多个所述同心圆圆周上的平均灰度值构成平均灰度序列;

数据处理模块,用于根据每个所述频谱图像的所述平均灰度序列获取对应所述原料样本的颗粒细化程度和均匀程度,根据所述颗粒细化程度和所述均匀程度得到每个所述砂磨机的研磨效果;

智能控制模块,用于获取原料实际加工过程中的多个研磨数据为训练样本,所述研磨数据包括所述颗粒细化程度、所述均匀程度以及每个砂磨机中不同的粗细砂比例;利用所述训练样本对神经网络进行训练,根据训练完成的所述神经网络得到不同研磨效果对应的最优粗细砂比例,由所述最优粗细砂比例控制每个所述砂磨机中的粗细砂比例;

其中,所述数据处理模块中根据所述颗粒细化程度和所述均匀程度得到每个所述砂磨机的研磨效果的方法,包括:

分别获取每个所述砂磨机研磨前后原料样本对应的颗粒细化程度和均匀程度,所述砂磨机研磨前后的颗粒细化程度和均匀程度的变化量为所述研磨效果。

2. 根据权利要求1所述的一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统,其特征在于,所述数据获取模块中在每个所述频谱图像中作多个同心圆的方法,包括:

以每个所述频谱图像的中心点为圆点,基于所述圆点在所述频谱图像中作出多个同心圆。

3. 根据权利要求1所述的一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统,其特征在于,所述数据获取模块中获取每个所述同心圆圆周上的平均灰度值的方法,包括:

获取每个所述同心圆的周长以及所述同心圆圆周上所有像素点对应的灰度值的和,所述灰度值的和与所述周长的比值为所述平均灰度值。

4. 根据权利要求1所述的一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统,其特征在于,所述数据处理模块中根据每个所述频谱图像的所述平均灰度序列获取对应所述原料样本的颗粒细化程度的方法,包括:

根据所述同心圆的半径大小进行标号,根据每个所述同心圆的标号以及所述平均灰度序列得到所述原料样本的颗粒细化程度为:

$$XD = \sum_{i=1}^{K/2} \frac{i * [\max(pu) - \min(pu)]}{pu_i - \min(pu)}$$

其中, $XD$ 表示颗粒细化程度; $\max(pu)$ 表示平均灰度序列中的最大平均灰度值; $\min(pu)$ 表示平均灰度序列中的最小平均灰度值; $pu_i$ 表示第*i*个同心圆对应的平均灰度值; $K/2$ 表示同心圆的数量。

5. 根据权利要求4所述的一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统,其特征在

于,所述数据处理模块中根据每个所述频谱图像的所述平均灰度序列获取对应所述原料样本的均匀程度的方法,还包括:

获取所述平均灰度序列中最大平均灰度值对应的所述同心圆的标号,根据所述最大平均灰度值对应的标号与所有所述同心圆的数量得到所述均匀程度。

6.根据权利要求5所述的一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统,其特征在于,所述数据处理模块中根据所述最大平均灰度值对应的标号与所有所述同心圆的数量得到所述均匀程度的方法,进一步包括:

所述均匀程度与每个所述同心圆的计算状态有关,每个所述同心圆的计算状态由所述同心圆的平均灰度值与最大平均灰度值之间的差值获得,当所述差值大于预设阈值时,所述同心圆的计算状态为0,当所述值小于预设阈值时,所述同心圆的计算状态为1。

## 基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及智能控制技术领域,具体涉及一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统。

### 背景技术

[0002] 在我国,农药水悬浮剂的加工基本都采用超微粉碎法,农药悬浮剂的生产工艺经过20多年的研究,已经形成一套基本模式,即:配料-预粉料-砂磨粉碎-调配混合-包装。超细微粉碎法所用到的主要加工设备有三种:一是预粉碎设备:球磨机或胶体磨;二是超细微粉碎设备:砂磨机,以立式开放式砂磨机最常用;三是高速混合机和均质器,主要起均匀均化作用。

[0003] 目前对农药悬浮剂利用砂磨机进行加工时,通常采用多级串联的连续化生产工艺流程,在多级串联中每台砂磨机的研磨介质颗粒不相同,在对原料进行研磨时砂磨机中需要加入不同比例的粗细砂,但粗细砂比例与每台砂磨机的研磨效果密切相关,通常在对多级串联的砂磨机集中控制时会因为粗细砂比例不合适导致砂磨机的研磨效果不佳,甚至可能造成原料的浪费。

### 发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明的目的在于提供一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统,该系统包括以下模块:

[0005] 图像采集模块,用于对多级串联的每个砂磨机处理前的原料进行采样,采集每个原料样本的采样图像;根据所述采样图像获取每个所述原料样本对应的频谱图像;

[0006] 数据获取模块,用于在每个所述频谱图像中作多个同心圆,获取每个所述同心圆圆周上的平均灰度值,根据多个所述同心圆圆周上的平均灰度值构成平均灰度序列;

[0007] 数据处理模块,用于根据每个所述频谱图像的所述平均灰度序列获取对应所述原料样本的颗粒细化程度和均匀程度,根据所述颗粒细化程度和所述均匀程度得到每个所述砂磨机的研磨效果;

[0008] 智能控制模块,用于获取原料实际加工过程中的多个研磨数据为训练样本,所述研磨数据包括所述颗粒细化程度、所述均匀程度以及每个砂磨机中不同的粗细砂比例;利用所述训练样本对神经网络进行训练,根据训练完成的所述神经网络得到不同研磨效果对应的最优粗细砂比例,由所述最优粗细砂比例控制每个所述砂磨机中的粗细砂比例。

[0009] 优选的,所述数据获取模块中在每个所述频谱图像中作多个同心圆的方法,包括:

[0010] 以每个所述频谱图像的中心点为圆点,基于所述圆点在所述频谱图像中作出多个同心圆。

[0011] 优选的,所述数据获取模块中获取每个所述同心圆圆周上的平均灰度值的方法,包括:

[0012] 获取每个所述同心圆的周长以及所述同心圆圆周上所有像素点对应的灰度值的

和,所述灰度值的和与所述周长的比值为所述平均灰度值。

[0013] 优选的,所述数据处理模块中根据每个所述频谱图像的所述平均灰度序列获取对应所述原料样本的颗粒细化程度的方法,包括:

[0014] 根据所述同心圆的半径大小进行标号,根据每个所述同心圆的标号以及所述平均灰度序列得到所述原料样本的颗粒细化程度为:

$$XD = \sum_{i=1}^{K/2} \frac{i * [\max(pu) - \min(pu)]}{pu_i - \min(pu)}$$

[0016] 其中,XD表示颗粒细化程度; $\max(pu)$ 表示平均灰度序列中的最大平均灰度值; $\min(pu)$ 表示平均灰度序列中的最小平均灰度值; $pu_i$ 表示第*i*个同心圆对应的平均灰度值; $K/2$ 表示同心圆的数量。

[0017] 优选的,所述数据处理模块中根据每个所述频谱图像的所述平均灰度序列获取对应所述原料样本的均匀程度的方法,还包括:

[0018] 获取所述平均灰度序列中最大平均灰度值对应的所述同心圆的标号,根据所述最大平均灰度值对应的标号与所有所述同心圆的数量得到所述均匀程度。

[0019] 优选的,所述数据处理模块中根据所述最大平均灰度值对应的标号与所有所述同心圆的数量得到所述均匀程度的方法,进一步包括:

[0020] 所述均匀程度与每个所述同心圆的计算状态有关,每个所述同心圆的计算状态由所述同心圆的平均灰度值与最大平均灰度值之间的差值获得,当所述差值大于预设阈值时,所述同心圆的计算状态为0,当所述值小于预设阈值时,所述同心圆的计算状态为1。

[0021] 优选的,所述数据处理模块中根据所述颗粒细化程度和所述均匀程度得到每个所述砂磨机的研磨效果的方法,包括:

[0022] 分别获取每个所述砂磨机研磨前后原料样本对应的颗粒细化程度和均匀程度,所述砂磨机研磨前后的颗粒细化程度和均匀程度的变化量为所述研磨效果。

[0023] 本发明具有如下有益效果:本发明实施例是一种能够实现全面工厂控制的控制系统,能够实现对农药悬浮剂生产工厂中多个砂磨机的集中控制如:分布式数字控制;首先获取每个砂磨机研磨前后原料对应的频谱图像;在每个频谱图像中作多个同心圆,根据每个同心圆圆周上的平均灰度值构成平均灰度序列,进一步根据该平均灰度序列计算对应原料的颗粒细化程度和均匀程度,每个砂磨机研磨前后的颗粒细化程度和均匀程度的差异为该砂磨机的研磨效果;通过每个原料对应的频谱图像分析该原料的颗粒细化程度和均匀程度,使得分析得到的结果更加可靠;以多个砂磨机研磨前后的原料的颗粒细化程度和均匀程度以及每个砂磨机中的粗细砂比例作为训练样本,以该训练样本对神经网络进行训练,从而根据训练完成的神经网络推算出不同研磨效果对应的最优粗细砂比例,基于该最优粗细砂比例对多级串联的砂磨机进行分布式控制。基于实际情况对生产过程中多个砂磨机集中控制,提高对原料处理的可行性,减少浪费。

## 附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案和优点,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅

仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它附图。

[0025] 图1为本发明一个实施例所提供的一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统的系统框图;

[0026] 图2为本发明一个实施例所提供的一种装备位置示意图。

### 具体实施方式

[0027] 为了更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统,其具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如下。在下述说明中,不同的“一个实施例”或“另一个实施例”指的不一定是同一实施例。此外,一或多个实施例中的特定特征、结构、或特点可由任何合适形式组合。

[0028] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。

[0029] 本发明实施例中适用于在农药悬浮剂生产过程中对多级串联砂磨机的集中控制,通过计算每个砂磨机在对原料研磨前后的原料的颗粒细化程度和均匀程度,进而得到每个砂磨机的研磨效果,根据神经网络获取每个砂磨机的研磨效果以及该砂磨机中对应的粗细砂比例之间的关系,从而根据预定的研磨效果得到每个砂磨机对应的最优粗细砂比例,从而实现生产过程中多个砂磨机的集中控制,提高了对原料处理的成功率。

[0030] 下面结合附图具体的说明本发明所提供的一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统的具体方案。

[0031] 请参阅图1,其示出了本发明一个实施例提供的一种基于工厂数字化的农药悬浮剂生产控制系统的系统框图,该系统包括以下模块:

[0032] 图像采集模块10,用于对多级串联的每个砂磨机处理前的原料进行采样,采集每个原料样本的采样图像;根据采样图像获取每个原料样本对应的频谱图像。

[0033] 在农药悬浮剂生产过程中,需要农药原药和载体以及分散剂等先进行混合,然后利用砂磨机进行研磨,研磨后颗粒的尺寸大小和均匀度对后续悬浮剂的质量有着很大的影响,因此需要对砂磨机研磨处理后的研磨效果进行检测。

[0034] 为实现生产过程中的智能化和数字化控制,本发明实施例中在多级串联的砂磨机之间设置相机、采样平台进行分析,请参阅图2,其为一种装备位置示意图,其示出砂磨机YM1、砂磨机YM2、砂磨机YM3、砂磨机YM4、相机P1、相机P2、相机P3、相机P4、相机P5、采样平台T1、采样平台T2、采样平台T3、采样平台T4以及采样平台T5。

[0035] 具体的,在每个砂磨机处理之前的原料进行采样得到原料样本,本发明实施例中默认五次采样的原料样本的重量相等,以保证后续比较分析的准确性;将采样得到的原料样本放置于采样平台上,由采样平台进行震荡以使得原料样本的分布均匀,然后由每个采样平台对应的相机获取对应的采样图像。

[0036] 进一步的,由于采样图像中布满混合颗粒,颗粒的大小和尺寸会使得采样图像中的高频信息与低频信息的比例发生变化,因此通过频谱图像的变化对研磨效果进行分析;本发明实施例中利用二维离散傅里叶变换算法得到每个原料样本的采样图像对应的频谱

图像,基于每个原料样本对应的频谱图像进行后续分析。

[0037] 数据获取模块20,用于在每个频谱图像中作多个同心圆,获取每个同心圆圆周上的平均灰度值,根据多个同心圆圆周上的平均灰度值构成平均灰度序列。

[0038] 具体的,由图像采集模块10中得到每个原料样本对应的频谱图像,以每个频谱图像的中心点为圆点,基于圆点在频谱图像中作出多个同心圆;即以任意原料样本对应的频谱图像为例,获取该频谱图像的中心点,以该中心点为圆点在该频谱图像中作出多个同心圆;本发明实施例中在频谱图像中作同心圆的数量由该频谱图像的横向尺寸决定,若该频谱图像的横向尺寸大小为K,则在该频谱图像中作出同心圆的数量为K/2个。

[0039] 进一步的,获取每个同心圆的周长以及同心圆圆周上所有像素点对应的灰度值的和,灰度值的和与周长的比值为平均灰度值,则平均灰度值的计算为:

$$[0040] \quad P_u = \frac{\sum_{m=1}^M h_m}{2\pi R}$$

[0041] 其中, $P_u$ 表示平均灰度值; $h_m$ 表示该同心圆圆周上第m个像素点的灰度值;M表示该同心圆圆周上像素点的数量;R表示该同心圆的半径; $\pi$ 表示圆周率。

[0042] 以此类推,能够获取一张频谱图像中存在的K/2个同心圆圆周上像素点的平均灰度值,本发明实施例中根据每个同心圆的半径的大小由小到大排序并进行标号,构成平均灰度序列如下:

$$[0043] \quad P_u = \{P_{u_1}, P_{u_2}, \dots, P_{u_{K/2}}\}$$

[0044] 其中, $P_{u_1}$ 表示第1个同心圆圆周上像素点的平均灰度值,即半径最小的同心圆圆周上像素点的平均灰度值; $P_{u_2}$ 表示第2个同心圆圆周上像素点的平均灰度值; $P_{u_{K/2}}$ 表示第K/2个同心圆圆周上像素点的平均灰度值。

[0045] 由于频谱图像中心处的亮度往往都是最大的,因此本发明实施例中将该频谱图像中心点处位置的同心圆平均灰度值默认为零,即 $P_{u_1} = 0$ 。

[0046] 数据处理模块30,用于根据每个频谱图像的平均灰度序列获取对应原料样本的颗粒细化程度和均匀程度,根据颗粒细化程度和均匀程度得到每个砂磨机的研磨效果。

[0047] 具体的,频谱图像中的低频信息表示平坦区域,高频信息表示边缘区域,当采集到的采样图像中颗粒尺寸较小时,则在同样的质量下,颗粒的数量较多,存在的边缘像素较多,从而在频谱图像中体现出的高频分量值会较高。

[0048] 采样图像中原料颗粒的尺寸越小对应的颗粒细化程度越高,同心圆对应平均灰度值越大且与圆点的距离越小时,颗粒细化程度越高;因此根据数据获取模块20中得到的同心圆的平均灰度序列计算颗粒细化程度为:

$$[0049] \quad XD = \sum_{i=1}^{K/2} \frac{i * [\max(pu) - \min(pu)]}{pu_i - \min(pu)}$$

[0050] 其中,XD表示颗粒细化程度; $\max(pu)$ 表示平均灰度序列中的最大平均灰度值; $\min(pu)$ 表示平均灰度序列中的最小平均灰度值; $pu_i$ 表示第i个同心圆对应的平均灰度值;K/2表示同心圆的数量;K表示频谱图像的横向尺寸。

[0051] 进一步的,获取平均灰度序列中最大平均灰度值对应的同心圆的标号,根据最大平均灰度值对应的标号与所有同心圆的数量得到均匀程度;均匀程度与每个同心圆的计算

状态有关,每个同心圆的计算状态由同心圆的平均灰度值与最大平均灰度值之间的差值获得,当差值大于预设阈值时,同心圆的计算状态为0,当值小于预设阈值时,同心圆的计算状态为1。获取均匀程度的具体方法如下:

[0052] 首先,将数据获取模块20中得到的平均灰度序列进行归一化,使得平均灰度序列中所有平均灰度值的取值范围为[0,1]。

[0053] 然后,选取该平均灰度序列中归一化后的最大平均灰度值对应的同心圆,将该同心圆所在位置对应的标号记为 $i_{max}$ ,则均匀程度的计算为:

$$[0054] \quad JD = \sum_{i=1}^{K/2} \left[ \frac{K/2}{|i - i_{max}|} * t_i \right]$$

[0055] 其中,JD表示均匀程度;i表示第i个同心圆标号; $i_{max}$ 表示平均灰度序列中最大平均灰度值对应的同心圆标号;K/2表示同心圆的数量; $t_i$ 表示第i个同心圆对应平均灰度值的计算状态。

[0056] 具体的,每个同心圆对应的平均灰度值的计算状态确定方法为:

$$[0057] \quad t_i = \begin{cases} 0, & |qu_{max} - qu_i| \geq k \\ 1, & |qu_{max} - qu_i| < k \end{cases}$$

[0058] 其中, $t_i$ 表示第i个同心圆对应平均灰度值的计算状态; $qu_{max}$ 表示归一化后平均灰度序列中的最大平均灰度值; $qu_i$ 表示归一化后平均灰度序列中第i个平均灰度值;k为预设阈值。

[0059] 作为优选,本发明实施例中取经验值 $k=0.3$ 。

[0060] 基于上述获取一张频谱图像对应原料样本颗粒细化程度和均匀程度相同的方法,分别获取每个砂磨机研磨前后原料样本对应的颗粒细化程度和均匀程度,砂磨机研磨前后的颗粒细化程度和均匀程度的变化量为研磨效果。具体的,获取每个砂磨机前后对应频谱图像对应的原料样本的颗粒细化程度和均匀程度,并根据砂磨机前后两张频谱图像得到原料样本研磨前后的变化,颗粒细度程度变化为:

$$[0061] \quad \Delta D = XD_h - XD_q$$

[0062] 其中, $\Delta D$ 表示颗粒细度程度变化; $XD_h$ 表示当前砂磨机前一个频谱图像对应的颗粒细度程度; $XD_q$ 表示当前砂磨机后一个频谱图像对应的颗粒细度程度。

[0063] 进一步的,均匀程度变化为:

$$[0064] \quad \Delta J = JD_h - JD_q$$

[0065] 其中, $\Delta J$ 表示均匀程度变化; $JD_h$ 表示当前砂磨机前一个频谱图像对应的均匀程度; $JD_q$ 表示当前砂磨机后一个频谱图像对应的均匀程度。

[0066] 以颗粒细度程度变化和均匀程度变化得到每个砂磨机的研磨效果为 $[\Delta D, \Delta J]$ 。

[0067] 智能控制模块40,用于获取原料实际加工过程中的多个研磨数据为训练样本,研磨数据包括颗粒细化程度、均匀程度以及每个砂磨机中不同的粗细砂比例;利用训练样本对神经网络进行训练,根据训练完成的神经网络得到不同研磨效果对应的最优粗细砂比例,由最优粗细砂比例控制每个砂磨机中的粗细砂比例。

[0068] 由数据处理模块30中可以得到在农药悬浮剂加工过程中每个砂磨机的研磨效果;不同颗粒细度程度和均匀程度的原料在通过相同粗细砂比例的砂磨机时,得到的研磨后的



颗粒细度程度和均匀程度也不相同,为了准确获取颗粒细度、均匀程度和粗细砂比例之间的关系,本发明实施例中采用深度神经网络技术实现砂磨机的数字孪生,深度神经网络采用全连接网络结构,输入层的神经元数量为3,输出层的神经元数量为2;训练数据集为实际研磨过程中获取到的砂磨机研磨前后的研磨数据,该研磨数据具体为砂磨机研磨前后的颗粒细化程度、均匀程度和每个砂磨机中实际粗细砂比例,具体训练过程如下:

[0069] (1) 深度神经网络的输入为原料的颗粒细化程度、原料的均匀程度以及粗细砂比例;

[0070] (2) 深度神经网络的输出为砂磨机研磨后的颗粒细化程度和均匀程度;

[0071] (3) 损失函数采用均方误差损失函数。

[0072] 其中,粗细砂比例为砂磨机的参数,通过人为进行调节,粗细砂比例的计算方法为:

$$[0073] \quad bl = \frac{zs_c}{zs_x}$$

[0074] 其中,bl表示砂磨机中的粗细砂比例; $zs_c$ 表示粗砂的质量; $zs_x$ 表示细砂的质量。

[0075] 后续能够根据原料样本的采样图像得到对应的颗粒细化程度和均匀程度,通过不断改变砂磨机中粗细砂比例,由深度神经网络进行遍历推理得到不同粗细砂比例下砂磨机研磨后的颗粒细化程度和均匀程度。

[0076] 在对农药悬浮剂生产过程中砂磨机的智能控制时,首先获取对原料研磨的目标颗粒细化程度和目标均匀程度,然后计算当前原料的颗粒细化程度和均匀程度,将目标颗粒细化程度、目标均匀程度与当前颗粒细化程度、当前均匀程度分别作差得到整个多级串联砂磨机组的目标砂磨效果为:

$$[0077] \quad [\Delta D_z, \Delta J_z]$$

[0078] 其中, $\Delta D_z$ 表示多级串联砂磨机组对应的颗粒细化程度变化; $\Delta J_z$ 表示多级砂磨机组对应的均匀程度变化。

[0079] 进一步的,由于本发明实施例中多级串联砂磨机组包括四个砂磨机装置,因此根据整个多级串联砂磨机组的目标砂磨效果得到每台砂磨机的平均研磨效果为:

$$[0080] \quad [\Delta D_z/4, \Delta J_z/4]$$

[0081] 其中, $\Delta D_z$ 表示多级串联砂磨机组对应的颗粒细化程度变化; $\Delta J_z$ 表示多级砂磨机组对应的均匀程度变化。

[0082] 根据训练完成的深度神经网络遍历推算得到每个砂磨机需要达到对应研磨效果时的最优粗细砂比例,根据得到的最优粗细砂比例调整砂磨机中的粗细砂比例,最终实现对每个砂磨机的智能控制。

[0083] 综上所述,本发明实施例中通过获取多级串联的每个砂磨机前后原料的采样图像,基于每张采样图像得到对应的频谱图像,以每个频谱图像的中心点为圆点作多个同心圆,进一步根据每个同心圆圆周上所有像素点的灰度值获取该同心圆的平均灰度值;获取一张频谱图像中所有同心圆对应的平均灰度值构成平均灰度值序列;基于每个同心圆的半径从小到大对同心圆进行标号,根据每个同心圆的标号以及对应的平均灰度值得到该频谱图像对应原料样本的颗粒细化程度以及均匀程度;获取每个砂磨机研磨前后原料样本对应的颗粒细化程度和均匀程度得到该砂磨机的研磨效果,再进一步基于深度神经网络得到颗

粒细化程度、均匀程度以及砂磨机中粗细砂比例之间的关系,从而在已知研磨效果的前提下得到最优粗细砂比例,通过最优粗细砂比例对每个砂磨机进行智能控制,实现了对生产过程中的多级串联的砂磨机的集中控制,且提高了原料处理的可行性,避免了不必要的浪费。

[0084] 需要说明的是:上述本发明实施例先后顺序仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。且上述对本说明书特定实施例进行了描述。其它实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下,在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外,在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中,多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

[0085] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。

[0086] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

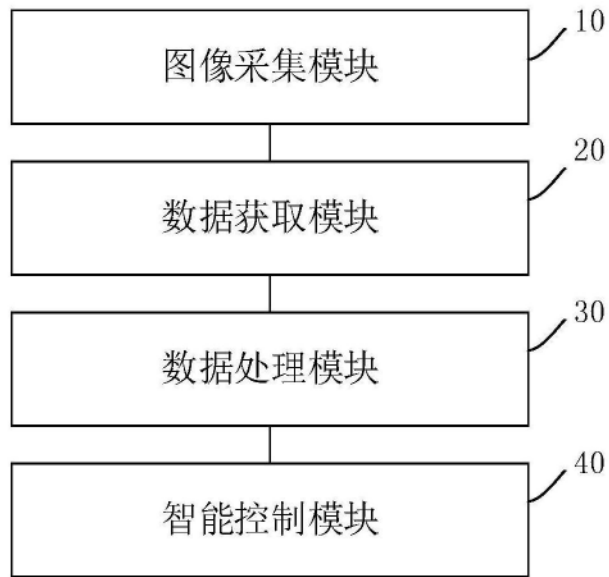


图1

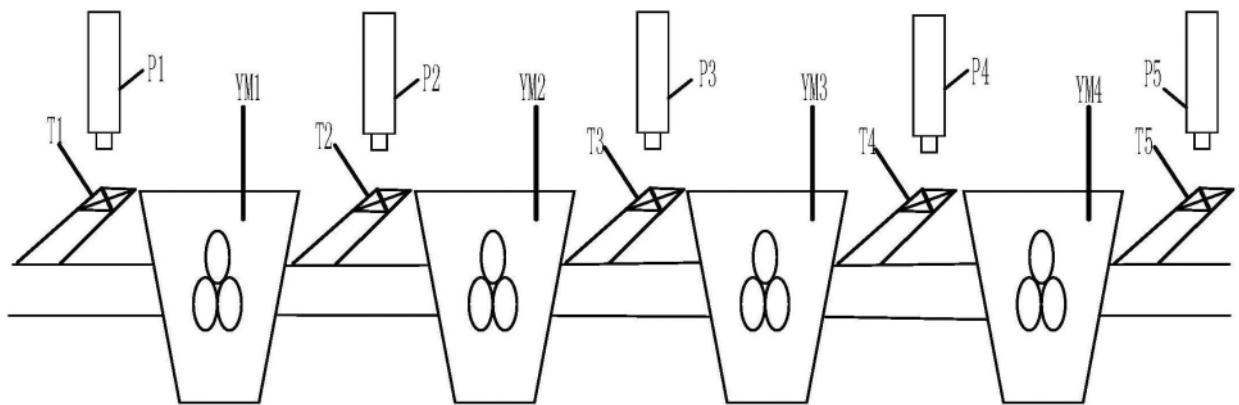


图2