



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1809656 B

(45) 授权公告日 2011.06.22

(21) 申请号 200480011758.X

(22) 申请日 2004.03.04

(30) 优先权数据

60/452,130 2003.03.04 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.10.31

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/006495 2004.03.04

(87) PCT申请的公布数据

W02004/079057 EN 2004.09.16

(73) 专利权人 瓦尔斯帕供应公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 M.A. 康托斯 M.J. 布尔多

L.L. 皮拉 R.A. 塞勒

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 杨凯 梁永

(51) Int. Cl.

G25D 13/22 (2006.01)

G25D 21/12 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5963129 A, 1999.10.05, 全文.

WO 03/004733 A1, 2003.01.16, 说明书第1
页第28行-第2页第9行、第4页第13-26行、第
6页第27行-第7页第22行、第8页第5-15行、
第11页第23行-第12页第5行、第12页第21
行-第13页第13行、图1-3.

CN 1230731 A, 1999.10.06, 全文.

审查员 尹会燕

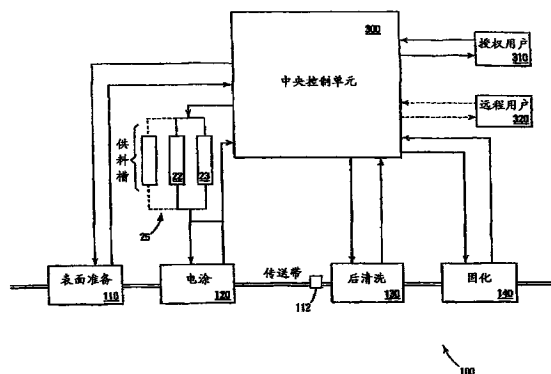
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电涂管理系统

(57) 摘要

一种用于监测和优化电涂作业的基于处理器的系统,由至少一个用来接收电涂作业特性的数据采集模块和至少一个和上述至少一个数据采集模块以及电涂作业进行通信的过程控制模块组成。本文还公开了一种电涂工序,该工序包括了上述过程或基于处理器的系统以及使用该系统的方法。



1. 一种用于监测和优化电涂作业的基于处理器的系统,包括:
至少一个用来接收设施中电涂作业的特性的数据采集模块;
至少一个与所述至少一个数据采集模块和电涂作业通信的过程控制模块;和
集成数据采集模块和过程控制模块的中央控制单元,其中所述系统提供对所述电涂作业的特性的实时监测和控制,并且其中由位于所述设施中的用户对所述中央控制单元进行监测和控制。

2. 如权利要求 1 所述的系统,还包括一个显示模块。

3. 如权利要求 2 所述的系统,其中所述显示模块是无线的。

4. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述数据采集模块包含统计过程控制软件。

5. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述至少一个过程控制模块包含一个输出信号,该输出信号包括视觉告警、声音告警、和工艺调整中的至少一个。

6. 如权利要求 5 所述的系统,其中,所述输出信号被传送至一个无线装置。

7. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述数据采集模块包含至少一个探测器,所述探测器用来测量从由压力、温度、pH 值、浓度、电导率、液位、微生物数量、微生物类型和流速构成的组中选出的一个参数。

8. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述过程控制模块是一个可编程逻辑控制器。

9. 一种电涂工序,包括:

提供一个电涂应用系统;和

提供一个与所述电涂应用系统进行通信并配置用来监测和控制所述电涂应用系统的基于处理器的系统,

其特征在于,所述基于处理器的系统提供由位于设施中的已授权用户对所述电涂应用系统的实时监测和控制,所述电涂应用系统位于该设施中。

10. 如权利要求 9 所述的工序,还包括:

一个位于所述电涂应用系统之前的表面准备系统;

一个紧接所述电涂应用系统的涂后清洗系统;以及

一个紧接所述涂后清洗系统的固化系统,

其中,所述基于处理器的系统与所述表面准备系统、电涂应用系统、涂后清洗系统、和固化系统中的至少一个系统进行通信,并用来监测和控制所述表面准备系统、电涂应用系统、涂后清洗系统、和固化系统中的至少一个系统。

11. 一种用于在设施中监测电涂作业的方法,该方法包括如下步骤:

a) 为所述作业的至少一个特性建立一个可接受范围;

b) 检索与所述至少一个特性对应的实时数据;

c) 提供所述实时数据给电涂作业所位于的设施中的用户;

d) 在该设施处分析所述数据;以及

e) 在该设施处判断所述数据是否处于所述可接受范围内。

12. 如权利要求 11 所述的方法,还包括 f) 如果数据不在可接受范围内,修改所述电涂作业的工艺参数的过程。

13. 如权利要求 11 所述的方法,还包括重复步骤 a) 至 e) 的过程。

14. 如权利要求 11 所述的方法,其中,所述至少一个特性从由液位、微生物数量、微生

物类型、浓度、pH 值、压力、温度、电导率和流速构成的组中选择。

15. 如权利要求 12 所述的方法,还包括重复步骤 b) 至 e) 直到所述数据处于可接受范围内的过程。

电涂管理系统

[0001] 相关申请

[0002] 本发明主张 2003 年 3 月 4 日提出的、临时申请编号为 No. 60/452, 130 的专利申请根据美国专利法 35USC § 119(e) (1) 项下规定的优先权。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种基于计算机的制造系统,具体涉及一种与某种电涂工序结合的监测与控制系统。

背景技术

[0004] 电涂 (Electrocoating, 也称为 e-coating) 是将可电沉积的涂层混合物施加于金属基板的一种普遍选择的方法。

[0005] 通常,每天均监测电涂作业的操作参数。由于从开始连续运行到结束的典型电涂工序的自身特性,使得作业过程中发生的故障将导致系统在较长时间内生产出不符合规格的产品。这将导致系统运行成本增加,损失部分生产能力和产出下降。

[0006] 理想的是提供一种能够实时监测电涂工序的系统,该系统可以被配置成既能每日也能长期采集数据和监测电涂工序,以改善工艺质量,并优化操作。因而需要一种装置和方法来达到这些目标。

发明内容

[0007] 本发明的一些实施例提供了一种将实时监测和过程控制集成到电涂加工操作中以持续提供高质量的电涂产品的系统。该系统给电涂加工业提供了优化工艺的机会,从而降低了运行成本。在一些实施例中,该装置能使用户得到有关工艺和产品的信息,并且 / 或者让用户通过现场连接或远程接入来编辑控制参数。

[0008] 本发明的一个方面提供了一种用于监测和优化电涂作业的基于处理器的系统。该系统包括一个用来接收电涂操作特性的数据采集模块,以及一个与数据采集模块和电涂作业进行通信的过程控制模块。可以将数据采集模块与过程控制模块集成在一起,以使一个中央单元便能采集数据并控制工艺过程。

[0009] 本发明的另一方面提供了一种用于监测电涂作业的方法。电涂作业中可以包含众多或代表产品和 / 或工艺 (如设定、工序中等) 规定的变量。因而,在一种本发明的方法中,可以包括 :a) 为操作的至少一个特性建立一个可接收范围 ;b) 检索对应于该特性的一个值 ;c) 分析该值 ;d) 评估该值是否处于可接收范围内。如果需要,可以重复方法中各步,直到检索的值处于可接收范围内。

[0010] 在附图中和随后的介绍中阐明了本发明的一个或多个实施例的细节。本发明的其他特点、目标和优点在这些介绍和附图以及权利要求中是显而易见的。

[0011] 附图的简短说明

[0012] 图 1 是表示本发明的一个示范性电涂工序的框图。

[0013] 图 2 是表示本发明的另一电涂工序的框图。

[0014] 图 3 是表示本发明的又一种示范性电涂工序的框图。

[0015] 不同图中的相同附图标记指示相同的构成要素。

[0016] 优选实施例的详细说明

[0017] 已经开发了一种将实时监测和控制特性集成到电涂工序中的系统,以改进产品质量、优化生产流程并提高生产效率。本发明使得在电涂作业和计算机化模块之间进行通信成为可能,该模块能够获取、存储、分析、通知并控制:工艺参数、加工设备和正在运行的设备和产品的特性以及其他与电涂作业相关的信息。该系统可以用来辅助日常操作、周期性维护并为电涂作业提供今后趋势分析和质量控制。

[0018] 现参阅图 1,该框图对基于本发明的一个方面设计的结合于电涂作业的基于计算机的监测与控制系统进行总体说明。通常根据预定的工艺规程配置和引导电涂工序,以用电涂技术将可电淀积的涂层混合物施加到基板上。该工艺规程可以包括:例如质量特性、作业的生态破坏的容许程度及工序中原料设备规范以及设备操作规范。

[0019] 从图 1 可看出,一个电涂工序可包括 4 个主要部分,图中表示为工序框 110,120,130,140,以及线速度控制器 112。一个工序管理系统在工序区域内集成了能进行数据采集和过程控制的装置。框 110 代表为施加电涂漆料而准备表面的工序阶段。工序的该部分通常被称为表面准备或预处理。框 120 代表工序 100 中将涂层加到基板的部分。在框 120 中,可包括电涂槽和与这些槽连接的供料系统。框 130 代表涂后处理,如涂后的清洗或一系列涂后的清洗。最后,框 140 代表工序 100 的固化阶段。在该部分电涂工序中可包括烤炉或其他热源。

[0020] 仍然参阅图 1,该图表明一个中央控制单元 300 可用来与工序框 110 至 140 中的每一个进行通信。控制单元 300 可具备数据采集能力和过程控制能力。可以从工序框 110 至 140 中的所有的或部分选定的设备以及线速度控制器 112 中获取数据。本发明的目的之一是,一种控制单元不仅能获取(与电涂工序相关的)信息,它还能被用来装载、存储、编辑或修改信息(如,程序,规范,数据等等)。为了控制电涂工序,中央控制单元 300 可以包含一个主微处理器或多个微处理器(如计算机卡、芯片、可编程逻辑控制器等),每个微处理器用来控制一个单个设备或成组设备。

[0021] 如图 1 所示,一个得到授权的用户可以直接连接到中央控制单元 300,以监测电涂工序并与其通信。可另选和/或任选地,除了直接连接的经授权用户,一个远程(并被授权的)用户也可以获取单元 300 中的信息。多于 1 个的直接链接用户 310 或远程用户 320 可以与控制单元 300 进行通信。

[0022] 据认为,远程用户 320 可以通过不同的途径与单元 300 进行通信,包括(但不限于)无线系统如寻呼机、移动电话、文本传信装置、通过卫星连接的接收机和收发报机;通过基于调制解调器的宽带因特网连接的计算机或电视机,等等;电话,或是诸如此类的东西。为安全起见,最好限制用户的权限或是为不同用户设置不同等级的权限,使得控制单元的一部分特定用户具有“只读”或“只看”权限,而其他用户可以具有超出此部分权限的权限。例如,一个远程用户 320 得到的权限仅限于将程序或其他信息装入到控制单元 300 中,但不允许他删除或修改控制单元 300 中的程序、代码等内容。

[0023] 可以将一个供料槽系统 25 连接到系统 100,以实现液流进入框 120 的自动监测

与控制。供料槽系统 25 中可以包括 1 个或多个供料槽,如 22,23。可以用中央控制单元 300 来估测槽 22、23 中的液流(如树脂、漆料、pH 值调节剂等)的供给等级。与中央控制单元获取的任何其他数据相似,该信息可以被存取、处理、分析和用来作图,等等。控制单元 300 还可以通过打开和关闭合适的阀门(如引导阀门的开启和关闭)来控制供料槽,以使液体进入框 120 或从一个中央供料源(图中没有示出)进入槽 22 或 23。

[0024] 图 2 说明本发明的另一个实施例,其中,每个工序框 110,120,130,140 和线速度控制器 112 分别通过与之对应且互相分离的模块 115,125,135,145 和 122 进行控制和监测。这种配置在某些特定场合是具有优势的,如当工序 200 的一部分与工序的其他部分或框相比趋向于具有更长的停工时间、需要更多的维护或是具有大得多的数据量需要获取时。因此,如果需要,模块 115,125,135,145 和 122 可以在大小、速度、配置和性能等方面有所不同。和每个工序框相关的设备的信息、数据、代码等等,可以通过模块 115 至 145 和 / 或 122 来单独或是一起获取。与图 1 中所示的实施例中采用的方式相似,如果需要,一个或多个经授权的用户 310 和 / 或远程用户 320 能够以不同权限获取来自这些模块的、被送至这些模块的以及这些模块内部的信息。可以根据工序 200 的需求对模块 115 至 145 和 122 各自单独进行编程和配置。这些模块可包括被直接输入的程序或者如可编程逻辑控制器等装置或者其他处理器或微处理器。一个中央控制单元(图中没有示出)可以被选择性的集成到工序 200 中。

[0025] 现在参阅图 3,它概略说明另一个示范性的电涂系统。在这个实施例中,具有许多数据采集模块和与之相对应的控制模块,且每对数据 / 控制模块与一个工序框相连。还可以在系统 300 中有选择地加入一个主控制单元 350,以监测整个工序,必要时甚至取代各模块。

[0026] 图 3 中,系统 300 包括数据采集模块 25,35,45,55 和 65。这些数据采集模块可以用来获取、存储、处理和显示与可量测工序和产品规范相关的大量数据。可以通过探测器、传感器、仪表或其他能被连接到数据采集模块的定性或定量的装置来获取数据。取决于要求的观察等级,可以以预先确定的或是计划的方式周期地获取关于任何或所有产品和 / 或工艺变量的值。或者,还可以按需求获取数据。数据采集模块可以用来执行各种任务,包括获取、存储、处理和显示信息。在一些特定的实施例中,各数据采集模块中可以配备一个包含了配置成执行额外分析任务的数据采集模件的系统。例如,模块中可以包括符合国际标准化组织 (ISO) 标准或诸如此类标准的能提供历史趋势、方差分析 (ANOVA)、统计过程控制 (SPC) 功能的软件。

[0027] 尽管不是必须的,每个数据采集模块可以与至少一个能思考、操纵和与电涂工序 101 进行通信的控制模块结合(如通过接口连接),以控制有关设备和原材料,在需要时,还可以控制工序的几乎所有方面。因而,多个控制模块如图中画出的控制模块 37,47,57,67 可在本发明的装置中实现。这些控制模块可以是如可编程逻辑控制器 (PLC) 之类的一些装置,能基于具有预定的 I/O 指令的计算机程序来操纵设备。可以在这些模块中装入为 PLC 装置开发的传统软件,或是在这些控制模块中直接输入命令驱动程序。

[0028] 数据采集模块和 / 或控制模块可被配置成不同的网络结构,以满足用户的需求。例如,可以将所有模块连接起来,以使它们之间能进行通信。或者,还可以把这些模块配置成仅将它们中选定的一部分进行相互连接。另一种方案则如图 3 所示,每对数据 / 控制单

元被连到一个中央或主控制单元。

[0029] 为方便起见,以下将从起始到结束地介绍图 3 所示的本发明的示范性系统。当然,我们认为在工序中可以采用和引入许多种变化和额外的设备(过滤器、热交换器、管道系统、等等),虽然图中没有表现出来。这些图和本描述仅限于将可电淀积的漆料施加到基板的主要工序步骤或多个步骤,然而这并不限制本发明对于所有(类型)的电涂工序的可使用范围。

[0030] 再看图 3,在电涂工序的起始处是一个装载站,在此处基板 200(通常是多个基板)被放置在一个传送带系统 75 上。传送带 75 以一个要求的线速度依次将基板移动通过工序框 110 至 140。尽管图中没有示出,用以维持或改变传送带 75 线速度的设备(如速度控制器 122)可配置在工序 100 从头至尾的任何一个位置。

[0031] 基板 200 进入框 110,以在基板 200 表面准备一个用于电涂的目标区域。这部分工序通常被称为表面准备或预处理。框 110 通常由一系列阶段组成。例如,基板 200 可以经历清洁、冲洗、密封或磷酸盐化处理等一个或多个阶段。数据采集模块 35 可以被指定用来通过使用框 110 内的设备或产品评估工具(如传感器、探测器、仪表等)来从框 110 获取与设备相关的或是工序中信息。特别是,模块 35 获得的信息可以与设备变量有关,如框 110 中的设备执行表面准备任务的好坏程度,以及基板 200 表面准备的质量等级。取得的信息中可以包括,如冲洗用水的水位、冲洗用水中细菌的含量等级、pH 值、温度、压力、电导率、循环流动速度、浸渍或停留时间、累计信息(如总体积)等等。只要合适,可以使用探测器、量具、仪表、传感器、测试设备或其他任何已知的定性或定量工具来求取每个变量的值。

[0032] 控制模块 37 可与数据采集模块 35 接口,以控制框 110 内的设备,如喷射设备、阀门等等。可以通过将控制模块 37 连接(如电气、机械或气动连接)到各设备来自动地完成对框 110 内设备的调整。可以通过将控制模块 37 连接或结合到实际设备来实现自动调整和修改。例如,由控制模块 37 产生的信号可以被传送到结合到阀门上的一种接收装置,该接收装置随即启动一个手柄或用其他手段来转动和调节流过阀门的液体流速。我们认为,可以有意识地或是在预定的时间内,如启动阶段,或用于维护的停工时间等时间内来调整设备乃至产品。

[0033] 或者,由控制模块 37 起始的调节能以一种持续的方式进行,特别是当来自数据采集模块 35 的信息表明需要进行相关调节,以补偿、反应和防止不符合规范的工序和产品评价时。在工序和/或产品变量超出预定范围的情况下,模块 37 不仅可以对此作出反应和调整相关设备,还可以通过发出警报信号将当前的需求传送出去。这可以通过显示光、发出警报或是启动警报器,举旗或诸如此类的手段来实现。可以在模块 37 中配置任何一种上述信号或是这些信号或其他已知的声音或视觉信号的组合。或者,报警条件可以被传送至主控制单元 350,后者可以提供声音或视觉信号。

[0034] 本发明的目的之一是数据采集模块 35 也可用来处理获取的数据,使得不符合规范的数值可以被辨识出来,并通过发出警报信号引起人们的关注。从而,不必通过控制模块 37 来产生相关信号,而是如图中所示,可以通过如模块 35 的数据采集模块来实现同样功能。另一种产生报警信号的方案是通过配置模块 35 和 37 中的一个或两个来与主控制单元 350 通信。以这样的方式,可以通过计算机、电话、文本信息、蜂鸣器等引起经过授权的用户警觉。尽管这里以模块 37 为例详细讨论了控制模块的功能、性能和配置,我们认为任何

或所有在此部分中提及的控制模块（如模块 47, 57, 67）也可包含这样的特性。

[0035] 现仅为说明的目的而给出一种示范性情形，以说明模块 35 和 / 或 37 是如何检测报警条件、提供警报信号和对上述条件作出反应的。在框 110 内可出现一些不同的告警情形，包括如偏离目标值的压力、液体电导率低、偏离目标值的 pH 值和设备故障。例如，数据采集单元 35 可以确定在某个时刻用于电涂工序的预处理区域的液流 pH 值将处于理想范围之外。可以让模块 35 接收来自 pH 值计的“读数”来监测液体的 pH 值。可以通过模块 35 用视觉或声音信号将 pH 值的警报情况传送至正处于该工序设备附近的人员，或者该警报情况可以被传送至控制模块 37，并由后者处理此信息、显示警报情形和 / 或做出相应的反应。这样一种反应可以以与模块 35 的警报信号相似的警报信号形式出现，或是，例如，对阀门（或开关）进行物理调整和操作，使得阀门保持足够时间的开启状态，以便允许一种改变 pH 值的物质（如碱或酸）流入到液流之中来调节其 pH 值。模块 35 随即获得一个之后的 pH 值读数，继续重复这个过程，直到 pH 值重新返回到规定的范围。在另一例中，可以通过警报声或基于文本的信号来引起相关人员的警觉，或是操纵如减压阀之类的设备来相应地调节压力，以处理数据采集模块 35 检测到的处于规定范围之外的压力。

[0036] 如前所述，可以在模块 35 或 37 中包括一个显示器件。这样做是有益的，它允许经过授权的用户观看或监测直接与框 110 和其中设备相对应的情形。例如，模块 37 可以具有一块显示屏，在此屏上可以以实时或历史回顾的方式显示根据数据（原始数据或经过处理的数据）所作的图形。还可以将打印机与模块相连，以下载和打印这样的信息。

[0037] 现将视线移至工序 101 的下游，工序框 120 代表工序 101 中将可电涂的成分施加到基板的部分。工序的这一部分一般包括（但不限于）电涂槽、漆料流输送系统、超滤系统、阳极、阴极、整流器 / 电气系统、供水系统（去离子的 / 反渗透 -DI/RO）、热交换器和过滤器。同样地，配备有连接到框 120 内设备的测定工具的数据采集模块 45，当目标基板 200 在框 120 中移动时，可用来获取工序和 / 或产品的特性。随后便能以与模块 35 中相似的方式和技术在模块 45 中存储和分析该信息。模块 45 与控制模块 47 和 / 或主控制单元 350 进行通信。

[0038] 对框 120 起辅助作用的是供应电涂原料或可电淀积的涂层混合物，这些混合物可以进入框 120，并通过至少一条输入液流引入到工序中。可电淀积的涂层混合物材料 10 一般通过一个外部源来供应，并可被存储在由许多如槽 22, 23 所组成的系统中。然而，也可以在与电涂工序中使用的设备相同的设施中产生可电淀积的涂层混合物材料 10。

[0039] 可以通过数据采集模块 25 来监测与槽 22, 23 乃至其中的涂层混合物相关的信息。数据采集模块 25 最好与用来控制原材料进入部分或工序 101 的上游部分的控制模块 27 相连接（结合）。另外，数据采集模块 25 可以与数据采集模块 45 结合以互相通信或交换信息。类似地，分别与数据采集模块 25 和 45 结合的控制模块 27 和 47 也可以相互连接，以允许在它们之间通信和交换信息。在实现了从槽 22 和 23 中自动将漆料供应和补充到框 120 中时，这样做是有利的。或者，模块 25 和 / 或 27 可以通过主控制单元 350 与模块 45 和 / 或 47 进行通信，或是直接与主控制单元 350 进行通信。

[0040] 如同系统中绝大部分数据采集模块一样，模块 45 可以用来获取和记录许多不同的特性。例如，可以监测被引入到框 120 的某槽（在图中没有示出）之中的原料（如可电淀积的涂层混合物或其组分）数量。其他可以通过模块 25 和 / 或 45 进行监测的材料或

液流特性包括（但不限于）浓度、固体含量百分数、pH 值、温度、液体水位和流速。为使模块 25 或 45 能获取信息，多个测定工具被连接到这些模块上，并与这些模块进行通信。

[0041] 在特定情况下，基于一种配方的由几种原材料流组成的混合物可以用来配制可电淀积的涂层混合物。典型的原料流包括：颜料、树脂、溶剂、添加剂（如润湿剂、表面活性剂、微凝胶、去沫剂、pH 值控制剂、催化剂、消光剂、成膜剂等等）。添加剂可以预先便存在于原料流中。可电淀积的涂层混合物 10 是由多种汇入的原料流混合组成的，一种配方指导可以被输入到控制模块 25 中，并被传送至控制模块 27，以控制可以形成要求的可电淀积的涂层混合物的一些关键参数。例如，在模块 25 的数据结构中存储关于容积数量、温度和材料（或液流）类型的指令和规范。然后，控制模块 27 可以获取被保存的配方，并用它来操作和优化至少一部分电涂作业 101。

[0042] 控制模块 27 最好与控制（如操纵或接合 / 断开开关）设备如阀、泵等进行通信，尤其是要和与可电涂的涂层混合物供应源 10 相关的设备进行通信。例如，控制模块 27 可以被用来添加预定容积的可电涂的涂层混合物 10 或其组分，或是改变通过工序 101 的可电涂的涂层混合物 10 的数量或速度。使用本发明的监测工序可以及时监测和处理警报情形。

[0043] 如之前与图 1 和图 2 中例示的实施相关的论述中讲述的一样，模块中可配置的警报或告警信号可以包括：如光、声装置和信标等等。

[0044] 例如，一种告警情形是整流器发生故障。传统技术中，电涂系统不会对此警报作出反应，但是部件继续通过工序时不会被进行涂装。在很长时间内都不会有人注意那些不合格部件。然而，在本发明实践中，可在某控制模块内设置一种合适的响应机制来对该告警情形作出反应。

[0045] 数据采集模块 45 可用来监测许多在框 120 内被检测到的参数。以下说明仅仅提供了几种可被模块 45 监测的参数，因为通过模块 45 可以注意到来自于框 120 内每种设备的与工序和产品相关的更多变量。因而，例如，可以监测框 120 内的电涂槽，以确保电导率、pH 值、电解质温度、液体水位、流速和水头压力处于预定范围内。也可以监测所有与电涂槽中原料相关的泵和总计表以检查它们的状态和正常功能。也可以在框 120 内配置与整流器或电气系统相关的工序参数，并将它们连接到模块 45 和 47。这些参数可以包括（但不限于）安培 - 小时表、电压表、泵状态、去离子水总计表、电解液电导率、pH 值、浊度计和流速。模块 45 得到的任何数据超出规定范围的情形和告警情形均会引发控制模块 47 作出反应。

[0046] 如本说明书中已指出的，在电涂工序中配置一种基于计算机的监测与控制系统比仅获取和存储信息提供了更多有益的功能。检测到的超出规定范围的值不仅表明了某种参数处于规定范围之外的事实，还表明可能已经发生或正在发生一种未曾预料到的或是不希望发生的情形。这样的情形可能影响工序、效率、生产率和效能。例如，来自框 120 内的一个较高的，超出规定范围的安培 - 小时表读数表明该值超出了规定范围，然而，一位经过授权和培训的该信息接收者可以将该读数理解为某种破裂或过多的膜生成正在发生或已经发生。这种情形将导致过多的颜料用量，并对效率、库存管理等等产生不利影响。在这样一种警报情况下，一位被通知的用户可以考虑采取合适的纠正措施。例如，对电涂参数进行仔细的检查就是一种选择。

[0047] 在另一个说明如何在框 120 内配置一部分基于计算机的监测与控制系统的例子中，提供了如下场景。在整流器 / 电气系统中的电解液有可能发生 pH 值过高或过低的情

形。可以给出对参数超出规定范围的不同解释,这取决于工序 101 是一个阳极工序还是一个阴极工序。相应的纠正措施也与超出规定范围的读数有关。如果是阳极工序,一个“比目标范围高”的 pH 值(即碱性的)可能意味着溶液中含有过多的增溶剂。这种情形可能会对目标膜生成造成不利影响。纠正措施可以是,例如,让去离子水充满乃至溢出电涂槽以降低溶液中增溶剂浓度或是将纯水引入到排液装置以降低 pH 值。反之,如果从电解液中获取一个“比目标范围低”的 pH 值(即酸性的)读数,则可以加入增溶剂。对于一个阴极工序,一个“比目标范围高”的 pH 值可能表明溶液中增溶剂含量较低,从而可能损害电涂原料(如树脂,浆料等)在水状溶液中的溶解性。因而,一种纠正措施可以是在溶液中添加增溶剂以提高电导率。相应的,从阴极工序中的电解液中获取的一个“比目标范围低”的 pH 值可能意味着,例如,电涂槽需要用去离子水充满。可以通过控制模块 47 自动引发该纠正措施。

[0048] 超滤系统、袋式过滤器、热交换器、去离子/反渗透水供应和存储槽是处于框 120 之内的能被进行有利的配置和连接到监测与控制系统的另一些设备。超滤系统一般运行于规定的压力(入口和出口)、纯水流速、电导率、pH 值等工况条件下。与热交换器相关的能被监测的参数是电解质和冷却剂温度(入口和出口),以及与液流流速相关的压力。对于去离子/反渗透水供应和反渗透水存储槽,可以通过自动或人工的技术来监测和控制它们之中液体的 pH 值、电导率和流速。电导率较差的去离子水供应表明水质较差,而这会在电涂槽中引发许多问题。将这样一种情形从数据模块 45 传送至控制模块 47 有助于在发现问题后的短时间内解决这个危急问题。模块 47 可以指引合适设备向系统中补充额外的或新鲜的去离子水和/或反渗透水。或者,可以在去离子水中加入化学药剂以使水的电导率达到可接受的等级。

[0049] 与模块 27 类似,控制模块 47 可用来响应由数据采集模块 45 传送的信息而调整可控制设备。

[0050] 从框 120 往下,是另一部分工序,它包括涂后清洗这一工序。该部分工序在图中被描绘成框 130。在框 130 内一般配置了一些不同的电涂或液体处理设备,包括一个清洗槽、为该清洗槽配置的液体输送系统、排气装置、泵等等。当基板 200 被传送通过框 130 时,一个配备了相应的连接到框 130 的设备的评估和/或数据获取工具的数据采集模块 55 可以方便地被用来获取、存储和/或分析工序和/或产品的特性。

[0051] 在涂后清洗系统中被认为可以检测到的参数是 pH 值、电导率、温度、液位、压力、流速和离子探测器、泵、阀等设备状态,等等。模块 57 可以以与对模块 37 和 47 的介绍中讲述的相类似的方式和技术引发合适的纠正措施,来完成对值超出规定范围、故障或其他告警情形的处理。

[0052] 最后,框 140 描述了工序 101 的固化阶段,在该阶段配置了烤炉或固化炉来将淀积在基板 200 上的电涂物质进行硬化或固化。如图 3 所示,处于工序 101 的终端的最终“产品”是具有一层经过硬化的可电淀积的涂层混合物(如漆料)的基板 200。通常,固化框 140 中包括一个烤炉,该烤炉被设计成用来容纳传送带系统,将经电涂的基板移动通过自身以让该基板经受高温。在框 140 中通常也设有冷却风扇。

[0053] 框 140 内的一个关键变量是烤炉的运行温度。一个“过高”的温度将导致涂后的基板的过分固化,而这将导致产品的色彩、光泽和性能等方面的问题。“过低”炉温可以导致固化不足,而这种情形也将导致产品的性能问题。数据模块 65 将这些情形告知控制模块 67

后,后者便能完成对炉温的维持和调整。模块 67 也能相应地改变设置点,以达到一个所要求的运行温度或对告警情形作出调整。

[0054] 可以将多种被插入到电涂工序中的测定工具(如传感器、探测器、表计等等)与本发明的监测模块和/或控制模块进行连接并与它们进行通信。这些工具可以用来测量和提供与一些工序参数相关的读数,这些参数包括(但不限于)pH值、温度、压力、电导率、液位、线速度、设备故障、设备参与状态(如启动/停止)、流速、电压、电流、流量、固体含量百分数、浓度、库存、过滤器效率、MEQ(如增溶剂的毫克当量)、易挥发有机化合物含量等级(每单位容积中易挥发有机化合物的重量)或其组合。

[0055] 作为替代,或者在直接链接的工具以外,可能要求或需要测量特定参数的离线的定性、定量或分析性的测试。在这些情况下,采自电涂加工工序的样本被用来进行离线测试。测试结果可以被人工(或自动)输入和记录到数据采集模块中,以作进一步的处理和/或存储。采样最好根据一个统计上完善的采样计划/方案来进行。

[0056] 数据采集模块也可以用来处理、分析数据,甚至生成报告。电涂行业的公司特别感兴趣的是那些能对数据进行分析并依照 SPC 和 ISO 认证导则之类的标准提供经计算和处理得出的数据的软件包。根据本发明的设想,汇集的数据的其他用途涵盖了电涂生产作业的许多方面,如商业规划、预测、生产能力规划和库存管理。具有分析和处理数据能力的数据采集模块最好产生能在屏幕上阅读或是可供打印的报告。报告可以包括原始的和/或经过处理的数据,图表(如趋势图),时间与参数的关联组合等等。最好是,任何经过授权的用户包括该系统的远程用户都能请求获取报告。

[0057] 本发明的控制模块可以包括专门为过程控制而设计的硬件和软件。如上所述,可能需要超过一个控制模块来控制电涂作业,特别是当制造工序的涉及面较大且包含许多设备部件时。

[0058] 一个或多个显示模块可任选地增加加入到本发明的系统中。该显示模块可以是任何传统的可视设备或系统,例如计算机显示器或与数据采集模块和控制模块两者之一相连的打印机的连续打印输出。连接到工序管理系统上的显示器可以被用来显示代表控制面板的画面。可以通过这样的画面来实现对数据和/或设备的访问(如阅读、处理和调整)。

[0059] 与用户所在位置无关,多于一个用户可以接入和获取、分析存储在数据模块和控制模块中的信息。从图中可以看出,如 310 或 320 的接受者或用户可以置身于电涂工序的现场,或者在一些特定例子中,用户 310 和 320 是不在现场而处于远方位置的经过授权的用户。那些能被理想地连接到工序管理系统的远方场所例如包括:用户的家、宾馆的房间或“在路上”。能够利用实时数据的远程接入用户包括(但不限于)技术服务代表、原材料供应商、工程师、数据和/或控制模块软件开发人员、维护人员、管理层和市场营销人员。可以给予连接到本发明的系统的经过授权的用户排除故障、生成报告或对电涂加工工序进行相关修改的权限和能力。

[0060] 任选地,本发明的工序管理系统可设计成基于客户机/服务器体系结构的系统。也可以将该系统扩展成包括额外的控制模块和与其他工序或设施系统相连。任选地,本发明的系统可配置成通过直接将警报信号或信息发送给用户来提供实时的警报信息。视客户是否方便,可以将上述功能与用户主动接入信息的功能设计在一起,也可以将上述功能作为另一方案而单独设计。当数据采集模块认为数据处于一个告警区域时(处于产品或工艺

规程范围之外),一个实时信号,例如,可以是一页信息、电子邮件、寻呼机上的文本信息、移动电话或其他无线装置立即发出的信息。

[0061] 同样任选地,本发明的系统可配置成基于网络服务器的、连接到以太网上的、通过串行总线连接的一个或是基于个人计算机的系统。除此之外,还可以保留一个备用系统。可以采用不同的服务器结构。一种方式是,在系统中集成一个网络服务器,从而任何授权用户能通过任何网络浏览器接入几乎即时的信息并观察实时处理。

[0062] 根据本发明的一种方法,一种用于监测电涂作业的流程包括,对不同的特性、参数和工艺变量建立一个可接受的范围,然后,便可在工序运行之前、之中和之后获取与各特性对应的数据(如读数或数值)或参数。可以对这些信息和数据进行分析(如比较)以评估取得的数值是否处于第一次建立的可接受范围之内。通过进行这些步骤,并可能重复一系列步骤,可以有效地进行电涂工序。预防性措施以及反应性措施或纠正措施能以一种任选方式自动执行来进行工序。

[0063] 已经介绍了本发明的一些实施例。应知,在不脱离本发明的精神和范围的条件下,还可以进行许多不同的改动。因而,其他实施例也可包含在以下权利要求的范围内。

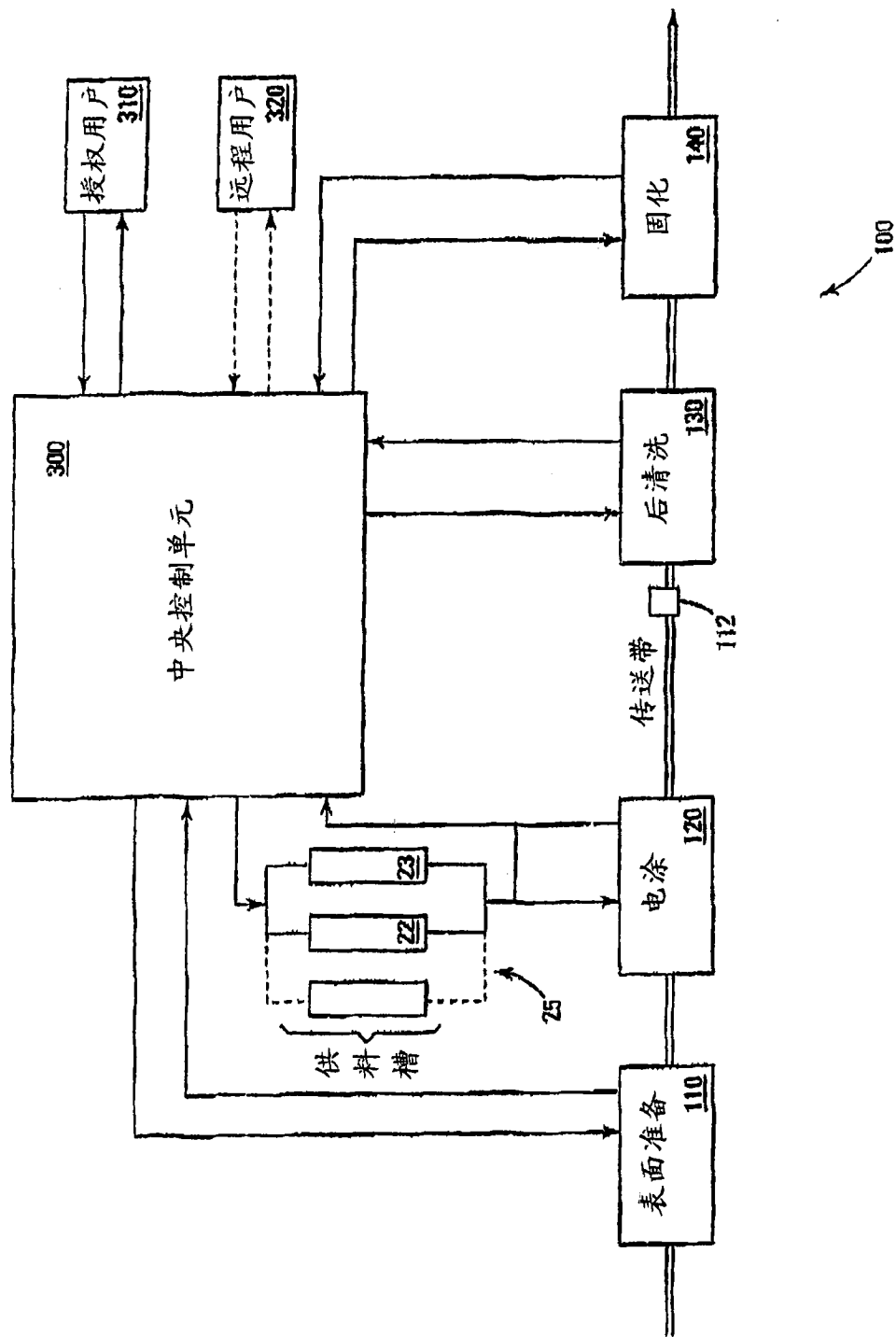


图 1

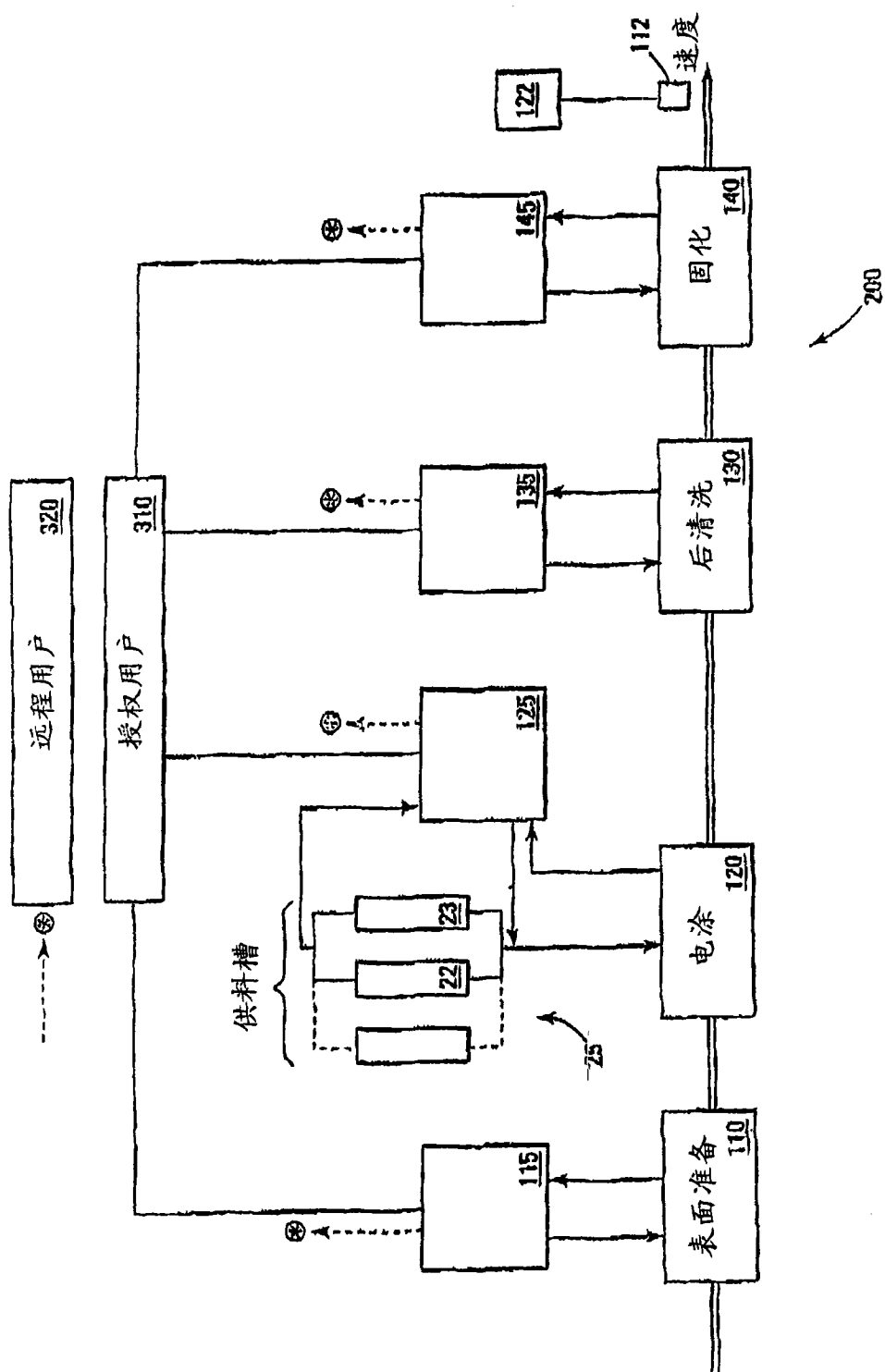


图 2

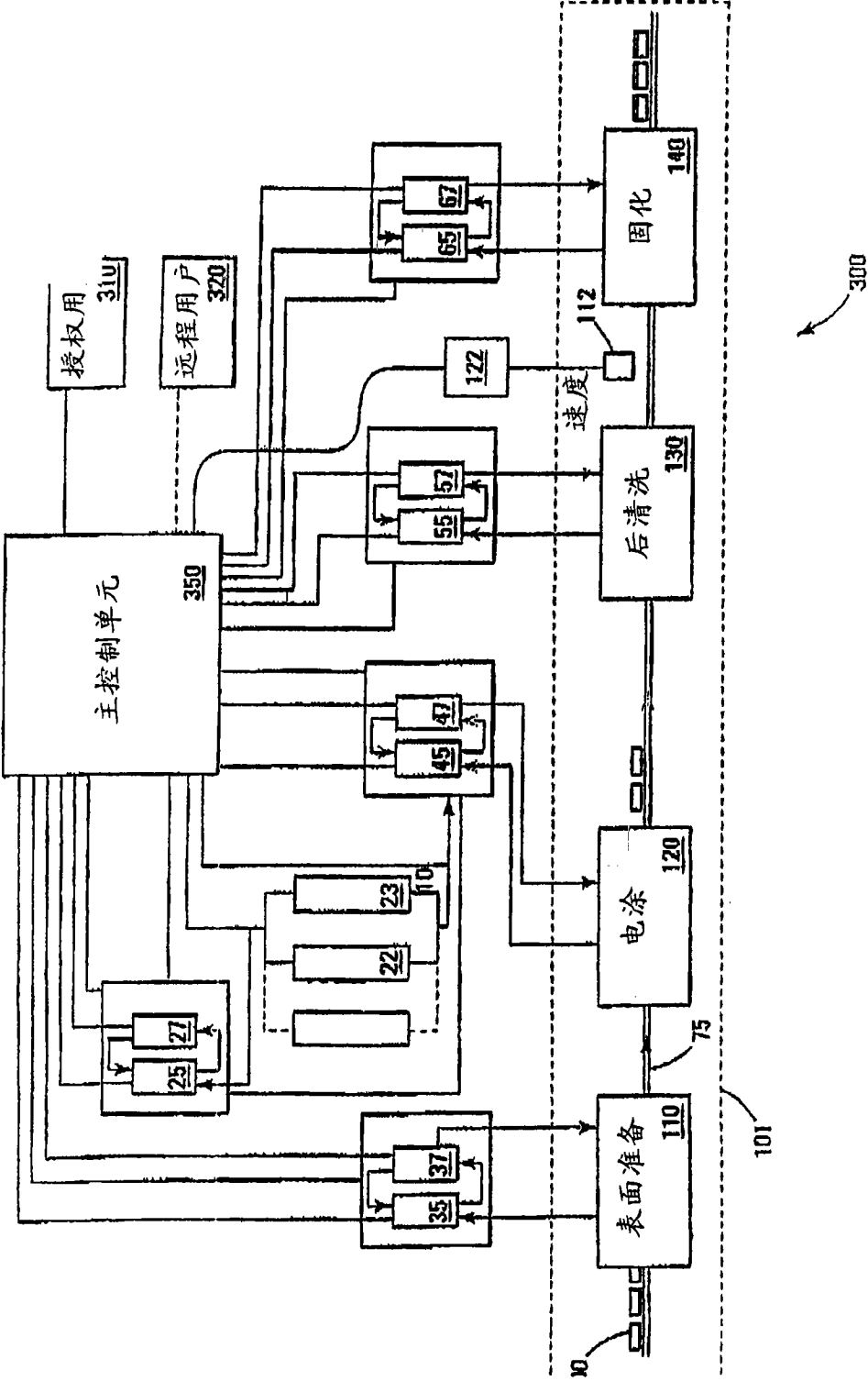


图 3