



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101825554 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201010164170. 5

CN 1331884 A, 2002. 01. 16,

(22) 申请日 2005. 08. 18

WO 03031938 A2, 2003. 04. 17,

(30) 优先权数据

CN 1206832 A, 1999. 02. 03,

0419059. 1 2004. 08. 26 GB

审查员 阎良萍

(62) 分案原申请数据

200580032961. X 2005. 08. 18

(73) 专利权人 谷物产品发展公司

地址 美国伊利诺斯

(72) 发明人 威廉·N·E·梅雷迪恩

约翰·卡罗尔 斯蒂芬·D·罗杰斯

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 杜日新

(51) Int. Cl.

G01N 15/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 4710874 A, 1987. 12. 01,

CN 1206833 A, 1999. 02. 03,

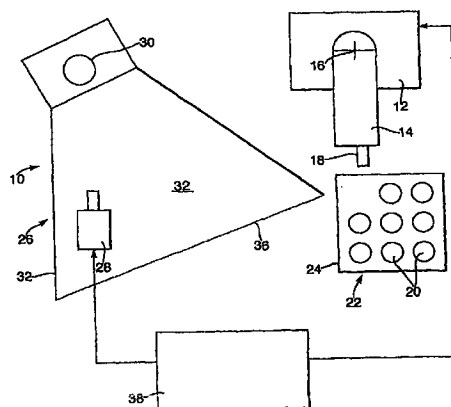
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 2 页

(54) 发明名称

沉淀物评估

(57) 摘要

一种用于评估液基系统中产生的沉淀物的方法与设备。这些方法涉及用光学方法与装置获取能测量沉淀物的高度和因而其体积数据的信息。本方法虽然可处理液基系统的单个样本但特别适用于高速地处理多个样本来获得与沉淀物有关的数据。本发明的设备还包括自动输送装置,能使样本在工位与工位之间运动,并能使样本相对于用来获取与沉淀物有关信息的相关联的光学装置运动。



1. 一种评估液基样本中的沉淀物体积的方法,该方法包括:

- a) 将装盛有样本的管子相对于能捕获此管子的图象的光电装置定位;
- b) 用此光电装置捕获与之垂直的上述管子的图象;
- c) 分析捕获的图象以测定沉淀物的高度;以及
- d) 用高度测量结果以形成沉淀物的体积量度值,

其中,步骤 c) 包括下述步骤:

i) 将此捕获的图象复制到电子帧内,然后从此帧中清除电子图象而形成一与原来的数字图象具有相同像素尺寸的新的空白帧;

ii) 在与此电子帧相关的图形平面上形成一矩形且将此图形平面与电子图象的图象平面合并,同时规定此矩形为白色或黑色而规定其余部分为黑色或白色,由此在对比背景上形成矩形的二进制图象,此矩形具有的尺寸比拟测量的沉淀物的预期长度长但比管子的内部尺寸的宽度窄;

iii) 在当需要时进行了逆运算后,使捕获的图象与二进制图像进行布尔和运算,形成一表示沉淀物高度的图象;以及

iv) 测量表示沉淀物高度的图象以确定沉淀物的高度。

2. 根据权利要求 1 的方法,其中于步骤 ii),所述矩形为白色的而其余部分为黑色的。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述样本包括天然或合成的淀粉或是淀粉的混合物

沉淀物评估

[0001] 本申请是基于申请日为 2005 年 8 月 18 日、申请号为 200580032961.X(国际申请号为 PCT/GB2005/003250)、发明名称为“沉淀物评估”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及沉淀物体积的测量与评估。

背景技术

[0003] 沉淀物体积例如是许多多组分液基系统的重要参数。沉积物体积的测量对于水工业是一种关键性测量,它在此被用来评价是否需要作额外过滤或加添加剂同时还在供应饮用水时用作质量控制。沉淀物体积的测量也用作评价产品例如啤酒与葡萄酒的质量。

[0004] 在其他的应用中,多组分液基系统中任一组分的溶胀体积乃是物料因水合而溶胀程度的一种重要量度。溶胀体积已广泛用于食品工业,来表征不同的谷粉与天然或合成淀粉以及它们的混合物,用作烘烤、增稠性质等的特性指示。溶胀体积通常是作为添加到上述系统中的组分的体积对于干重之比即 ml/gm 来测量的。

[0005] 在其他的多组分液基系统中,可能需要在测定沉淀物体积之前帮助进行沉淀的。为此可以采用絮凝剂。在某些系统中,絮凝作用发生时自然会有某些粒状悬浮物。另一些系统则要求添加絮凝剂来清除液体产物中或是不沉淀或是只将缓慢地沉淀的小颗粒。一旦出现絮凝就会发生沉淀,而出现的颗粒量则可以通过测量沉淀物的体积评估。

[0006] 在其他的应用中,从液基系统中测定析出的或结晶出的体积可能有重要意义。

[0007] 构成沉淀物的组分的典型例子是谷粉、天然或合成淀粉、金属氧化物如 TiO_2 与 SiO_2 以及 Al_2O_3 、陶瓷粉末、粘土如高岭石粘土(陶土、球土)、蒙脱石、滑石,等等。

[0008] 从上述可知,本发明适用于广范围的沉淀物,为避免歧义,“沉淀物”一词在本说明书中用来涵盖具有或不具有絮凝剂的沉淀物以及析出与结晶物。

[0009] 在测定多种沉淀物体积中的变化率测定步骤是去使沉淀物本身生成与沉淀。例如在测量淀粉沉淀物时是用 24 小时的标准时间以使沉淀有可能发生的。这种技术描述于 A. Tayal, R. Shorift 与 J. Whaley 的论文“Modelling Properties of Viscosifying starches”, Gams and stabilisers for the food Industry 12, 23-27 June 2003, 97-107。此外,用于测定沉淀物体积的标准技术用到了相当大量的物料,因而并不适用于产生较多个数的样本以及随之来快速地评估这些样本。

发明内容

[0010] 本发明的目的之一在于提供这样一种评估液基样本中沉淀物体积的方法,它对所有的样本是一致的并且相当快速。

[0011] 申请入业已发现,液基样本中的沉淀物体积可以重复地获取,同时能将由标准方法取得的结果用图象分析技术进行匹配。尽管图析分析技术例如用于胶结反应与分相系统已是周知的,例如见于 US-A-4794450、US-A-5768407、US-A-5783826、EP-A-0755654、

DE-A-10218693、JP-A-2001165752、JP-A-09133687、WO 01/04608 与 WO 2004/053468,但此种技术并未用来测定沉淀物体积。

[0012] 本发明的评估液基样本中的沉淀物体积的方法包括：

[0013] a) 将盛装有样本的管子相对于能捕获此管子图象的光电装置定位；

[0014] b) 用此光电装置捕获与之垂直的上述管子的图象；

[0015] c) 分析此捕获的图象以测定沉淀物的高度；

[0016] d) 用此高度测量结果以形成沉淀物的体积量度值。

[0017] 这里所用的“管子”一词是指用任何方便方法形成的,可保持液基系统(包括其中产生的任何沉淀物)的较小样本且在其整个长度上有稳定的横剖面积的容器。由于它必须是光学透明的,它适合由玻璃或其他在试验中能有极良好化学惰性的光学透明材料制成。为方便起见,这种管子是这样一种玻璃小瓶,它一般长 55mm,外径为 17mm,内半径为 7.6mm 且具有大致平整的底部。

[0018] 对捕获图象的分析最好包括将捕获的图象(图象 1)变换为二进制图象(图象 2),同时测量与沉淀物对应的这部分二进制图象的面积与宽度,然后用高度测量结果与管子的横剖面积相结合来测定沉淀物体积。

[0019] 由光电装置捕获的图象最好用适当的软件例如 KS300 图象分析系统(可购自 Carl Zeiss Vislon GmbH, Hallbergmoos, Germany) 进行分析,这种软件配置成用于分析有关信息的图象。

[0020] 图象 1 可以作为黑白图象或作为将处理为黑白图象的彩色图象得到。彩色图象可以通过选择数字图象的至少一个信息通道(红、绿或蓝色)来处理并由此在一电子帧中形成黑白图象 1。

[0021] 但图象 1 最好最初作为灰度黑白图象生成,然后自动地变换为二进制图象 2。通过确保图象 1 的预期沉淀物的中央区既不太亮(即白的)也不太暗来支持这一变换过程,上述光电装置调节成来限制图象 1 在此中央区中的象素光强,此象素光强可以适当地设定为此光电装置的象素光强范围的约 60%至 90%(这例如在采用八位摄像机时,等于约 170 至 230 的象素光强范围(黑色为 0 而白色为 255))。在一些实施例中,初始范围可设定为上述范围的 75%到 82%之间,且于 78%附近。而另一个优选的实施例中,初始范围设定为上述范围的 65%到 75%之间。为方便起见,本实施例中可将象素光强级设定为上述范围的约 70%。

[0022] 本方法可以包括辅助步骤以改进拟处理的图象的质量。例如在捕获所述管子的图象之际当所用的照明光在整个图象上形成阴影时,则对图象 1 例如用中间滤光片进行局部光滑化作业以除去某些细节而保留边缘信息,由此产生一修匀图象(图象 1a)。此图象 1a 即自动变换为二进制图象 2。

[0023] 二进制图象 2 然后可以经受刮削作业以除去黑色区中小的白色斑点,同时进行充填作业以充填白色对象中的孔洞以使其更为完善(图象 3)。

[0024] 此时可以对图象 3 进行编辑以除去与管子底部处玻璃壁部的任何眩光相关的特点。而于此玻璃管中重构沉淀物的底部区。如果此管底底部中的沉淀物不能良好地散布开因而可能从二进制图象中去失时,上述的后一步骤就成为必要的了。由于管底常会有沉淀物且由于此管的位置在图象 2 中常常相同,因而可以对图象 3 作恒定的编辑以形成校正过

的二进制图象 4。

[0025] 由于沉淀物的垂直边缘可以稍呈非线性形式且由于这会影响到沉淀物的宽度测量,从而影响到高度测量,这样就构成一新的二进制图象(图象 5),它包括白的或黑的矩形,此矩形的轴线沿着管子的轴线而其宽度小于沉淀物的宽度。然后用图象 4 进行布尔加运算,如果合适再继以逆运算而与图象 5 形成一图象 6,即沉淀物中央部分的图象。

[0026] 沉淀物的高度是根据图象 6 通过测量白色中央部分的面积与宽度而确定。由于沉淀物的顶面不总是平的。这样就会存在当只利用一个点时在何处来测高的问题,应用上述技术于是可在最终的二进制图象中的白色中央部分的整个宽度上测量高度。

[0027] 一旦知道样本中沉淀物的高度,就可从高度测量和管子的横截面积求得沉淀物体积。

[0028] 这样,本发明还包括一种测定管中液基样本内形成的沉淀物高度和 / 或体积的方法,此方法包括使管中沉淀物一二进制数字图象进行下述的电子作业:

[0029] a) 将此二进制数字图象(图象 1)复制到电子帧(图象 2)内,然后从此帧中清除图象 2 而形成一与原来的数字帧 1 具有相同像素尺寸的新的空白帧;

[0030] b) 在与此电子帧相关的图形平面上形成一矩形且将此图形平面与图象 2 的图象平面合并,同时规定此矩形为白色或黑色而规定其余部分为黑色或白色,由此在对比的背景上形成矩形的二进制图象(图象 3),此矩形具有的尺寸较拟测量的沉淀物的预期长度的长但比管子的内部尺寸的宽度窄;

[0031] c) 在当需要时进行了逆运算后,使图象 1 与 3 进行布尔和运算,形成一表示沉淀物高度的图象(图象 4);

[0032] d) 然后测量图象 4 中矩形的尺寸以确定沉淀物的高度,并在有需要时确定沉淀物的体积。

[0033] 应该认识到前段中标明出的图象 1、3 与 4 等效于上面相对于本发明的评估沉淀物体积的方法所描述的图象 4、5 与 6。

[0034] 最好于步骤 b) 中以矩形为白色而其余部分为黑色。

[0035] 取决于所研究的沉淀系统,初始时从原始的灰度图象获得的二进制图象的质量可有显著差异。例如淀粉的沉淀系统会产生多种图象类型,而这些不同的二进制形式都给出二进制图象。有时会发现,由眼睛所看到的灰度沉淀物区的二进制表示是很差的,而为了获得良好的表示就需要改变捕获初始图象时所用的条件。例如,这种图象可能是优良的,亦即它具有良好沉淀的沉淀物和干净的上清液;或者由于淀粉细粒不沉淀而产生扩散的沉淀物 / 上清液界面而使上清液混浊;或者这种沉淀物可能含有显示出亮的像素光强的白色斑点。

[0036] 为此,在本发明的最佳实施例中,于测定此沉淀物的高度之前对捕获图象的质量进行了检查,若此图象为劣质的则将其淘汰,或者可收集此图象,作出标志供继后手工检查。

[0037] 最好对图象质量进行初步检查,以判定沉淀物预定区内的最大像素光强 ($I_{\max}$) 是否在所需的范围内(通常在总的像素光强范围的 70% -75% 范围内)。如果 $I_{\max}$ 是在此所需范围内,则按下述方式对图象质量作进一步检查。但要是 $I_{\max}$ 高于所需范围,则在捕获图象之际依重复过程将照度级减小和 / 或将所用摄像机设定值(例如曝光时间)减少,

直到取得合格的图象。类似地,如果 $I_{\max}$ 低于所需范围,则按重复过程增大照度级和 / 或在捕获图象之际增多所用的曝光时间。

[0038] 应知在达到可调性的极限时,便捕获最终图象,将其存储、加标记用于继后的检查。

[0039] 一旦获得了 $I_{\max}$ 在所需范围内的图象时,则最好以下述方式进一步检查图象质量:将一系列垂直线道叠置到沉淀物的二进制表示上,测量这些线道的长度并求出这些长度的标准偏差。如果此标准偏差大于所选择的标准偏差,则图象为劣质的,而据这种图象所测定的沉淀物容积是有疑问的。通过检查一系列的优质与劣质的图象和选定高于它时像质就是不合格的标准偏差,求得用于比较目的的所选定的标准偏差。

[0040] 正如以上所讨论的,要是从捕获的图象进行产生二进制图象的运算得到了质次的二进制图象,通常就会导致劣质的图象,而这种图象就会造成高的标准偏差。通过改变管子的照明可以改进所捕获图象的质量。但要是改变管子的照明后仍不能获得合格的图象,则可以淘汰此样本或如上述收集并加标志。

[0041] 在一最佳实施例中,若此二进制图象是质次的即其所具有的标准偏差大于所选定的标准偏差时,便在图象的指定区域内测量平均像素光强 (I_{mean}),同时

[0042] a) 若 I_{mean} 在所需的 $I_{\max}$ 范围内,则减小光强而捕获沉淀物一新的图象用于处理,或者

[0043] b) 若 I_{mean} 是外侧一个第二个 $I_{\max}$ 范围(按照预选定的 $I_{\max}$ 定义,例如上述像素光强范围的 70%再 ± 一选定的 % 范围如 5%),加大光强而捕获沉淀物一新的图象用于处理。

[0044] 上段中的步骤 a) 与 b) 是重复的意义为:如果在第一次调节光强后未能得到合格的图象,则重复相关步骤。对于步骤 a),当 I_{mean} 在预定的最低值例如像素光强范围的 40% 之下而没有获得合格的图象时,则中止此过程而如上述捕获最后的图象并加标记。对于步骤 b),重复此步骤直至 I_{mean} 落到第二个 $I_{\max}$ 范围内,或要是此光强是在可达到的最大值时,则中止此过程,但如上述捕获最后图象并加标志。

[0045] 在步骤 a),假定了高标准偏差是由上清液中颗粒的闪耀引起,亦即前面相对于淀粉沉淀系统所述的混浊的上清液所致,由此而降低了照度级便将减少由这种上清液中颗粒所反射的光量。

[0046] 在步骤 b),假定了此沉淀物具有导致局部高的 $I_{\max}$ 值的特定区域,亦即前面相对于淀粉沉淀系统所述的白色斑点。由此而增大的光强将使得此沉淀物的其余部分引致增强的背景光强 I_{mean} 。

[0047] 在图象的这一于其中测量了 I_{mean} 的指定区域,常常是通过检查许多典型样本和测定弯月形位置的边界与管底来确定的。

[0048] 应用本发明的方法,从最初放置样本至最后从样本架将其取出的典型沉淀物体积的测量时间是在 1 分钟内,通常约 40 秒。在沉淀物良好沉淀而上清液不混浊的情形,这种过程只需较少的时间,为 10-20 秒。由于这种方法的简便性,可以在短时间内测试许多样本。这些样本可以单个地和顺序地测试,或最好是并行地测试成批的样本。因此,本发明的方法包括顺序地或并行地处理成批的样本。在并行处理样本时,最好是多于 1 个样本而不超过 100 个样本,而尤其为最好是在一起处理至少 10 个而不超过 50 个样本。

[0049] 虽然能提供足够多的光电子装置来测定多个样本的沉淀物体积,但最好在本方法中所用的这种装置数减至最小。为此,最好在每批样本中,各个管子是顺序地一个个地捕获此管子中沉淀物的图象。

[0050] 虽然本发明对于广范围的沉淀系统都具有实用性,但申请人发现本发明特别适用于淀粉基的沉淀物系统。因此,在特别优选的实施例,此样本包括如以前所述的分散于水中的天然或合成的淀粉或是淀粉的混合物。

[0051] 根据本发明的另一方面,用来测定液基样本中形成的沉淀体积的设备包括:有一端敞开来接收生成沉淀物的液体样本的管子;使用位于此管子邻近的光电装置,此光电装置能捕获管子中的图象;控制装置,它能接收所述图象且可有效地分析所接收的图象而提供沉淀物体积的测量结果。

[0052] 上述能捕获图象的光电装置最好是一种电子摄像机,例如电荷耦合器件 (CCD) 摄像机或含有互补型金属氧化物半导体 (CMOS) 芯片的摄像机,它们具有模拟或数字输出。由于需要形成管子图象以由此测定沉淀物的高度,上述器件最好是低分辨率的黑白摄像机,例如具有象素分辨率为 752×582 的摄像机,举例来说,采用 Pentax 25mmf1.4 镜头的 Sony XC-75CE 是一种合适的摄像机。但当有需要时,也可采用中或高分辨率的摄像机,例如具有 1300×1300 象素分辨率的摄像机。举例来说,Carl Zeiss Vission GmbH 出售的 AxioCam MRC 可能会是适用的摄像机。

[0053] 后面将可很好地认识到,必须要有适当的照明才能捕获图象。为方便起见,采用两个光源。第一光源用于前向照明(相对于摄像机位置),但处于一偏置位置以避免光在捕获图象之际反射到所设置的摄像机上,适用的一种光源是可购自 Universal Electronics Industries Ltd 的冷阴极 LP-100 灯。第二光源位于此管子的正下方,适用的一种光源是具有 S 形弯管光缆的 Schott 冷光源。

[0054] 最好要排除外来的光源以避免有可能影响捕获图象质量的背反射。最好能提供一周围的无反射环境,以进一步减少外部反射光被捕获成为图象的一部分。

[0055] 在本发明的设备的最佳实施例中,此设备还包括一设置此光电装置的工位与用来使管子相对于所述工位移动和用于使管子相对于光电装置定位的自动输送装置,前述控制装置则可用来控制此自动输送装置移动管子移近与移离上述工位并且使此管子与光电装置相互相对移动。

[0056] 最好是此控制装置能有效地自动检查按上述方法所述,由光电装置所捕获的图象的质量,同时能改变管子的照明和/或淘汰此管子和/或对此样本的沉淀体积测定进行标记。

[0057] 本发明在其又另一方面还包括用于评估液基系统的沉淀物体积的设备,此设备包括:设置光电装置的工位,此光电装置能形成装盛着沉淀物液基系统中样本的管子的图象;自动输送装置,用来使管子相对于所述工位移动;控制装置,它响应光电装置的输入起动。可用来控制上述自动输送装置使管子移近或移离上述工位且可相对于位在上述工位的该光电装置移动,此控制装置能接收上述图象,并能有效地分析所接收的图象以测量沉淀物的体积。

[0058] 样本的自动输送是用例如一种 Zymark XP 跟踪机械手实现的,此种机械手可购自 Zymark Corporation, Zymark Center, MA 01748USA 具有多个相关的工位。所述系统与光

电装置的控制是用 Easglab 机械手控制程序语言进行,但是可以采用一系列的其他机械手系统。

[0059] 与上述工位相关联的可以是液体源装置如液体注入器,后者将样本引入样本管中并能对废液进行自动处置。或者可以相对于工位远距离地设置样本管支架,然后可将这种支架引至可为自动输送装置够到的工位,使用之后的样本管则可丢弃,这要比将其清洗而再利用更为经济。

[0060] 现在参考附图与下述例子阐述本发明。

附图说明

[0061] 图 1 是本发明的样本自动输送与测量设备的示意平面图;

[0062] 图 2 是用来捕获管子的图象并对其处理以获得与例 1 所述沉淀物有关信息的一般工序的流程图。

具体实施方式

[0063] 图 1 中示明了本发明的样本自动输送与测试设备。设备 10 具有 Zymark XP 机械手系统 12,其中的机械手臂 14 安装成可绕垂直轴线 16 转动且沿此轴线 16 的方向移动。臂 14 的一端具有可握持样本管 20 的握持机构 18。

[0064] 机械手臂 14 绕轴线 16 的转动能够到一或多个工位。设备 10 中的工位数可根据应用之需变动。图 1 中所示的设备 10 具有下述工位:

[0065] 一管子保持工位 22,样本管 20 的支架 24 即位于此工位;

[0066] 图象捕获与分析工位 26,摄像机 28 与样本管 20 的支承管 30 即位于此工位。

[0067] 摄像机 28 是 8 位 CCD 摄像机,能捕获装盛沉淀物的管子的图象。摄像机 28 是装配有 Pentax 25mm f1.4 镜头的 Sony XC-75CE,设于距管子 20 的 280-350mm 处。为了防止将不希望有的反射光捕获为管子(与沉淀物)图象的一部分,工位 26 由不反射的、光中性的环境包围,包括侧臂 32、顶部(未图示)、底部 34 以及便于通入的前帘 36。工位 26 还设有冷阴极 LP-100 灯光源,相对于摄像机 28 位于管子所在处的上方与前方,便于从前方以一相对于此沉淀物使杂射反射光反射最少的角度照明此沉淀物;以及一带有 S 形弯管的光缆的 Schott 冷光源,此光缆的一端紧邻管子而在其下方。

[0068] 采用适当计算机系统 38(可以是一台或多台计算机)形式的控制装置,来控制机械手系统 12 和控制摄像机 28 以捕获管子图象同时处理和存储此种图象以及由此测定沉淀体积。这些图象是用 Zeiss KS300 图象分析软件处理的。但是可以采用任何成像/图象分析软件包,包括基于 Visual Basic 的软件或等效的软件包。

[0069] 此设备 10 的操作一般如下。

[0070] 将多个样本管 20 设于工位 22 的支架 24 中。管子 20 盛有具有生成的沉淀物的液基系统的样本。

[0071] 应知在本发明的其他实施形式中可以增设可将样本引入管 20 的工位。

[0072] 机械手臂 14 可绕轴线 16 在工位 22 与 26 之间转动,以将样本管 20 运送到可捕获管子图象的工位 26。

[0073] 一旦测试完样本后,机械手臂 14 便将样本管返回到其在支架 24 中的位置。

[0074] 然后对位于工位 22 处的其余管子 20 重复以上工序。

[0075] 现在参看以下例子。

[0076] 例 1

[0077] 将其中设有盛装了样本的玻璃试管 20 (各为 55mm 长 $\times$ 17mm 外径) 的支架 24 定位于工位 22 上。这些管子 20 各自依序地送到工位 26 而在该处捕获管子 20 的图象。摄像机 28 调节成使得沉淀物预期的中央部分的象素光强不会超过 200 (象素光强范围的 78%)。

[0078] 捕获的图象存储于计算机系统 38 中并处理成进行沉淀物体积的测量。作为这种处理的一部分,计算机检查捕获图象的质量,而若此质量为不合格的,则调节照度并处理第二个图象,并在必要时处理继后的图象。要是没有捕获到合格的图象而已达到了规定的照度级,则捕获此时可利用的图象并加以处理,同时由计算机记录在以后阶段能由手工进行图象检查的事实。

[0079] 在计算机系统 38 上处理图象之后再结合以用 Zeiss KS300 图象分析软件的图象分析来进行图象分析。

[0080] 具体地说,图象捕获与继后的处理 / 分析是按以下步骤进行。

[0081] 图象捕获

[0082] 1. 用摄像机 28 捕获整个管子 20 的图象,同时将此图象储存于指定的文档中;

[0083] 2. 通过测量图象的 $I_{\max}$ 和测定它是否在总的象素光强范围的 70% 至 75% 内来检查图象的质量,而且

[0084] a. 要是它在所需的范围内则捕获此图象用于进一步处理;或

[0085] b. 要是它不在所需范围内,则考虑

[0086] i. 若是 $I_{\max}$ 在所需范围之上,则降低照度级和 / 或提高摄像机快门的速度,同时重复此步骤自然获得合格的图象;

[0087] ii. 若是 $I_{\max}$ 在所需范围之下,则提高照度级和 / 或降低摄像机快门的速度,同时重复此步骤直至获得合格的图象;

[0088] 而一旦获得合格的图象后,即捕获此图象作进一步处理;

[0089] 3. 处理此捕获的图象以测定沉淀物体积。

[0090] 应知在达到可调节的极限时,即捕获此最终图象,存储并加标志供继后检查。

[0091] 摄像机 46 的输出是模拟的。从摄像机 46 的输出于运行前述软件的计算机的“图象采集器”板上变换为数字图象。这就是所处理与分析的数字图象。

[0092] 沉淀物高度分析

[0093] 1. 复制根据摄像机 28 的输出而由图象采集器板产生的数字图象 (图象 1),例如用中性滤光片对其进行局部平滑作业,除去某些细节而保留边缘信息,由此产生光滑的图象 (图象 1a),此图象 1a 则自动变换为二进制图象 2;

[0094] 2. 然后对此二进制图象施行刮擦作业,以除去黑色区域中的小的白点,同时进行充填作业以充填白色对象中的孔洞使之更为完善 (图象 3);

[0095] 3. 再对图象 3 进行编辑,除去由于管底处壁部的任何眩光所造成的任何相关特征,而重构管子中沉淀物的底部区。若是管子底部中的沉淀物不能良好的分散因而有可能从二进制图象 2 中丢失掉时,则有可能需要这一步骤。由于管底常常有沉淀物且由于此管在图象 2 中的位置总是相同,于是对图象 3 进行恒定的编辑以产生一校正的二进制图象 4;

[0096] 4. 将根据摄像机 28 的输出而由图象采集器板生成的数字图象 (图象 1) 复制成电子帧 (图 5), 然后清洗此帧以形成一具有与原始的数字图象 (图象 1) 有相同象素尺寸的空白图象 (新图象 6) ;

[0097] 5. 在与电子帧相关的图形平面上形成一矩形同时使此图形平面与图象 6 的图象平面合并。规定此矩形为白色而其余部分为黑色而由此形成一白色矩形的二进制图象 (图象 7) 且此矩形的尺寸较所测量的沉淀物的预期长度为长而比管子内部宽度为窄, 同时消除此电子帧的图形平面。重要的是此矩形向下通到图象 1 中可看到的沉淀物的中央轴线, 但不如沉淀物那样宽。

[0098] 6. 使图象 4 与图象 7 进行布尔和运算, 形成一表示沉淀物高度的图象 (图象 8) ;

[0099] 7. 将一到垂直线道叠置到图象 8 的表示沉淀物的这部分上, 同时测量这些线道落到沉淀物区中的长度, 求得这些长度的标准偏差, 由此来检查图象 8 的质量。如果此标准偏差大于所选定的标准偏差, 则图象为劣质的, 而据这种图象所测定的沉淀物体积是有疑义的。

[0100] 8. 评价步骤 7 中的图象质量检查 :

[0101] a. 若步骤 7 中评估的图象 8 的标准偏差低于选定的标准偏差, 则进到步骤 9 或是

[0102] 6. 若步骤 7 中评估的图象 8 的标准偏差高于选定的标准偏差, 则测量图象 8 的 I_{mean} 同时考虑

[0103] i. 若 I_{mean} 在所需的 I_{max} 范围内, 则降低 Schott 冷光源的光强并捕获此沉淀物的新图象并重复步骤 1-7, 或者

[0104] ii. 若 I_{mean} 在第二个 I_{max} 范围之外即为 $70\% \pm 5\%$ 时, 则提高 Schott 冷光源的光强并捕获此沉淀物的新图象而重复步骤 1-7 ;

[0105] c. 若是步骤 8b) (i) 中的新图象 8 为合格的, 则进到步骤 9 ; 若不是如此, 则继续重复步骤 8b) (i) 直至 I_{mean} 低于象素光强范围的 40% , 而若此图象仍不具有所需质量则在任何情况下都捕获此图象并进到步骤 9, 但标记下此记录用于继后的手工检查 ; 或是

[0106] d. 若步骤 8b) (ii) 中的新图象是合格的则进到步骤 9 ; 若不是如此则继续重复步骤 8b) (ii) 直至 I_{mean} 落入上述范围内, 或要是此光强达到最大可利用的值时, 则在任何情况下都捕获此图象而对记录加以标记以用于继后的手工检查。

[0107] 9. 测量图象 8 以测定沉淀物的高度 ;

[0108] 10. 测定沉淀物的体积。

[0109] 在上述例程中, 所述软件装入在校正距离的放大率下用于摄像机 28 的校准文件。这一校准步骤是独立地进行, 即通过捕获位于通常为玻璃管 20 占据的正确位置处的标准比例的图象来进行的。

[0110] 上述步骤一般地陈述于作为流程图的图 2 中。

[0111] 应知用来处理上述的由摄像机所捕获图象的各种电子作业, 例如反转、细化、打开、侵蚀、扩张等都是本项技术中所熟知的, 有关这类术语的知识可以普遍获得, 具体可参考 “Computer-assisted micropscopy: the measurement and analysis of images”, John C. Russ, Plenum Press, New York (1990) 以及 “The Image Processing Handbook” 2nd Edition, John C. Russ, CRC Press, Boca Raton (1995). 有关数字摄像机的类型的信息则可见于 “How to do everything with your digital camera”, 3rd edition, Dave Johnson,

McGraw-Hill, Osbourne (2003).

[0112] 例 1 中所研究的材料与所测定的沉淀物体积一起列于下面的表 1 中。对于样本 1 与 2, 所测量的材料总量分散于玻璃管中的 5ml 水中, 管端密封并倒转管子几次。至于样本 3, 它是置于管中的预先配制的 5ml 分散液。在进行测定沉淀物体积之前, 让这些管子静置 24 小时。

[0113] 例 2

[0114] 用购自 National Storch and Chemical Co, Bridgewater, NJ, USA 的四种改性的含蜡玉米淀粉重复例 1 中的步骤。这些样本是将 1wt% (重量) 的这种淀粉分散于 5ml 的水中而于管中形成粉浆。将管子浸于沸水浴器中并用玻璃棒搅拌粉浆 3 分钟。然后盖住管顶而将样本再蒸煮 20 分钟, 再在进行如例 1 所述的处理之前让管子静置 24 小时以测定淀粉体积。结果给出于下述表 2 之中。本例中的沉淀物体积等于淀粉的溶胀体积。

[0115] 表 1

[0116]

样 本	材料	材料重量 (g)	沉淀物高度 (mm)	沉淀物体积 (ml/g)
1	射线抛光的 Al_2O_3 , 可购自 Giffin & George Ltd	0.1848	5.27	5.26
2	1 级 Al_2O_3 , 可购自 Beckman	2.67	14.0	0.97
3	PTFE 分散系 -RAD 级, 可购 自 Asahi Glass	0.21	16.0	14.05

[0117] 表 2

[0118]

样本	沉淀物高度 (mm)	沉淀物体积 (ml/g)
4	11.91	42.3
5	6.06	22.2
6	5.68	31.0
7	17.78	62.8

[0119] 将这些数据与由常规方法取得的数据相比较, 证明了用这里所述的本发明获得的数据是有效的。

[0120] 例 3

[0121] 用冷水溶胀的四种购自 National Starch and Chemical Co, Bridgewater, NJ, USA (样本 8-11) 重复了例 2 的步骤。在已知能给样本以混浊上清液的 pH3.0 下进行了淀粉

的配制。按例 1 所述方式测定了管子中的样本体积,不同的是将摄像机 28 调节成使得预期的沉淀物中央部分的象素光强不超过 170(象素光强范围的 67%)。

[0122] 结果给出于下面的表 3 中。

[0123] 表 3

[0124]

淀粉	起动快门速度 (ms)	成像快门速度 (ms)	S 形弯管灯装置	求得的标准偏差	计算出的沉淀物高度 (mm)
8	50	33.5	25	0.67	9.53
9	33	5.5	25	3.2	4.8
10	33	10.5	25	4.97	5.9
11	33	13	6	> 5.0 ;指出为 “太暗”的最终图 象	需要根据此标志出的最终图象由手工测量的高度

[0125] 应该指出,本说明书中列出的象素光强值以及例子是由申请人视为最佳的那些,而在本发明的范围内当有需要时是可以选择其他象素光强值的。

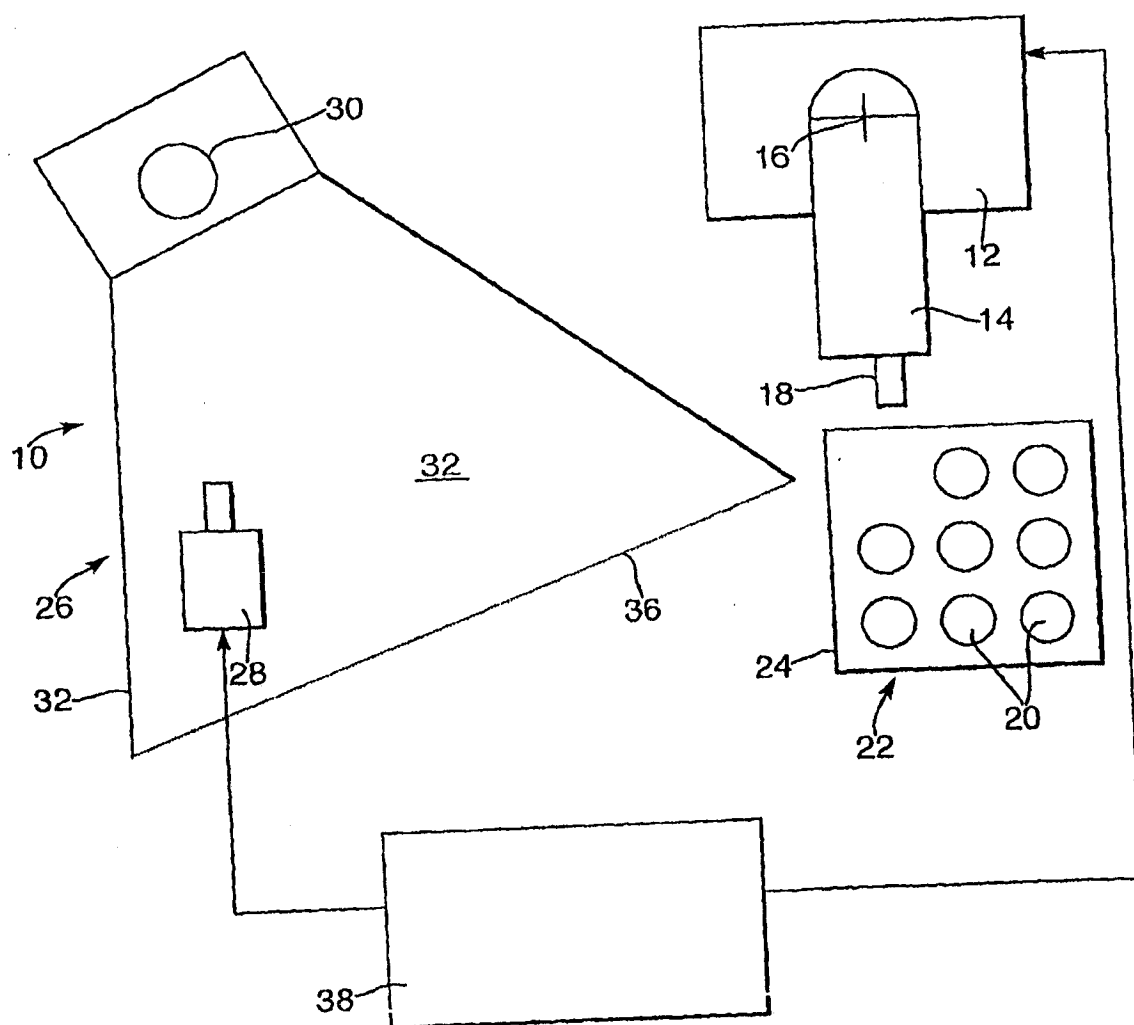


图 1

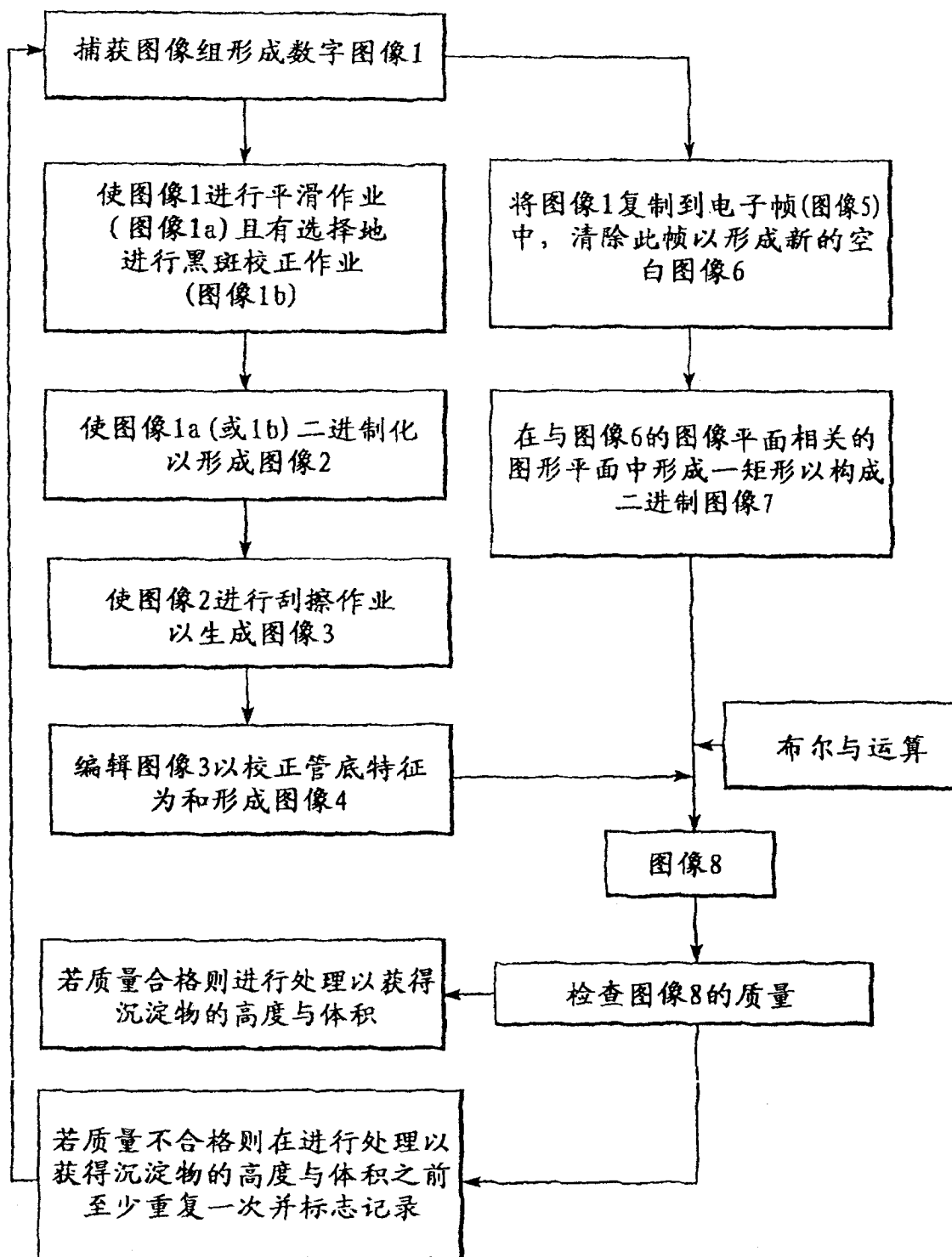


图 2