

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

A61C 17/02 (2006.01)

A61C 17/028 (2006.01)

A61C 17/022 (2006.01)

[21] 申请号 200680048143.3

[43] 公开日 2009年1月7日

[11] 公开号 CN 101340854A

[22] 申请日 2006.12.19

[21] 申请号 200680048143.3

[30] 优先权

[32] 2005.12.21 [33] US [31] 60/752,652

[86] 国际申请 PCT/IB2006/054956 2006.12.19

[87] 国际公布 WO2007/072429 英 2007.6.28

[85] 进入国家阶段日期 2008.6.20

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

[72] 发明人 P·杜伊尼维尔德

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 王茂华

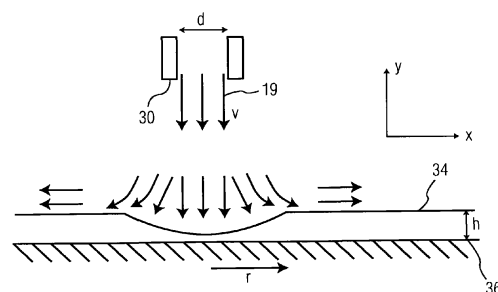
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

[54] 发明名称

用于清洁液滴冲击区的液滴清洁设备的系统

[57] 摘要

一种液滴清除系统包括在给定速率产生的空气(10)的源以及将空气流导向到牙齿上区域的空气流导向部件(15)，所述牙齿上有由先前的高速液滴的着陆产生的液膜(19)，其中空气流的速率足够高到能够显著地减少所述液膜厚度，从而能够提高在牙齿上待清洁区域中液滴的效率。



1. 一种清除用于牙齿口腔清洁的液滴系统的冲击区的系统，包括：

气流源（10）；以及

用于将该气流导向到牙齿上的区域的气流导向部件（15），该牙齿上有由液滴产生的液膜（19），其中该气流的速率足够高到能够显著地减少该液膜的厚度从而能够提高导向到牙齿的用于清洁作用的后续液滴的效率。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其中该气体流具有足够的速率，以清洁完全通过液膜到达位于下面的牙齿表面的孔洞。

3. 如权利要求 1 所述的系统，其中该气体流具有的最小速率为 12m/s。

4. 如权利要求 1 所述的系统，其中该气体流为空气。

5. 如权利要求 1 所述的系统，其中该气体流以相对于牙齿表面至少 60° 的角度被导向到牙齿上的液膜。

6. 如权利要求 5 所述的系统，其中该气体流基本上垂直地被导向到牙齿的液膜上。

7. 如权利要求 1 所述的系统，其中该气体流是以空气脉冲的形式被导向到该液膜并且该液滴也是以脉冲的形式。

8. 如权利要求 1 所述的系统，其中该气体流是以连续流的形式被导向到该液膜。

9. 如权利要求 1 所述的系统，其中该气流源与液滴系统（12）是分开的。

10. 如权利要求 1 所述的系统，其中该液滴被高速气流（21）加速，并且其中该高速气流除了加速该液滴之外，用来清除该液膜。

11. 如权利要求 1 所述的系统，其中由该气流产生的厚度减小的区域比来自其源的该气流尺寸较大。

12. 如权利要求 1 所述的系统，其中该厚度减小的区域基本上为圆形并且其边缘是向外弯曲的。

用于清洁液滴冲击区的液滴清洁设备的系统

技术领域

本发明一般涉及用于口腔清洁应用的高速液滴系统，并且更具体地涉及用于清除由于液滴系统的液体聚集而在牙齿上形成的液膜部分的系统。

背景技术

在液滴口腔清洁系统中，生成小的液滴，而后高速加速并被导向到例如在口腔清洁应用中的牙齿的应用目标上。这样的系统已在一般的口腔清洁效率方面显示出了优势。用液滴进行口腔清洁的系统已经在，例如，美国专利申请序列号 60/537,690，发明名称为 Droplet Jet System For Cleaning 中进行了介绍，其为本发明的受让人所有。在此该申请的内容被通过参考引入。

然而，已经发现在使用这样的液滴口腔清洁设备的过程中，独立的液滴会典型地在用户的嘴里聚集并且在牙齿上形成一层液体（流体）膜。这种现象在下颚处的牙齿上尤为明显。即便是薄的液膜，即 10 微米数量级，也会干扰清洁过程，因为后续液滴必须通过该液膜才能到达牙齿表面。由于液膜导致了牙齿表面上液滴的冲击速率的降低，严重地影响到牙齿上斑点的去除效率。这个缺点基本上影响了所有液滴系统，甚至包括那些使用“高速”（高于 30 米每秒）液滴的系统。

因此，就需要克服在目标上出现液膜的缺陷从而保证液滴系统的有效清洁。

发明内容

相应地，本发明是用于清洁用于牙齿的口腔清洁的液滴系统的

冲击区的系统，包括：气流源；以及气流导向部件，用于将气流导向到牙齿上的区域，所述牙齿上有由液滴产生的液膜，其中气流的速率足够高到能够显著地减少所述液膜厚度从而能够提高用于清洁作用的导向到牙齿上的后续液滴的效率。

附图说明

图 1 是说明本发明一个实施例的示意图。

图 2 是说明本系统在液膜上的效果的示图。

图 3 是说明用于加速液滴和清除牙齿上液膜的单个系统的使用的示图。

图 4-图 5 是说明气体喷射在液膜上的作用的示图。

具体实施方式

正如上面简要讨论到的，在用于口腔护理应用的液滴清洁系统的操作中，冲击牙齿的液滴残余物在牙齿上形成了液膜。无论液滴速度是多少该现象都会出现。液膜在上颌和下颌牙齿上都会出现，但在下颌牙齿上出现更明显的液膜，其干扰和降低了液滴流中后续液滴的冲击效果，所述液滴流可以是连续的或脉动的，从而地影响了液滴的正常清洁效果。

尽管无论所述膜的厚度以及液滴速度是多少都会出现一些负面效果，但该负面效果根据所述膜的厚度以及导向牙齿的液滴速度在一定程度上会有所变化。已知即便是相对小的薄膜也会对液滴施加在牙齿上出现的斑点上的切应力最大值产生强烈的影响。例如，厚度仅为液滴半径的 0.015 倍的液膜，其由液滴在斑点产生的最大切应力就可减少 4 倍。更厚的液膜会产生更大的切应力减少量。因此，从牙齿上去除物质，如斑点，会严重地被液膜所影响。

在本发明中，具有足够高速的气体喷射被导向到牙齿上的液体薄膜以去除或显著地减小其厚度。所述气体，可以为空气也可以为其他类型的气体，吹掉所述液体部分，或在牙齿表面的液膜上生成

孔洞，或是显著的降低在后续液滴会着陆的期望的区域中的液膜的厚度。

在如图 1 所示的第一个实施例中，空气喷射源 10 与传统的高速的液滴生成系统 12 一起使用，空气喷射源 10 与液滴生成系统是分开的。液滴被导向到目标比如牙齿 14 这样的目标上，或更具体地，被导向到牙齿上的斑点上。液滴可通过各种已知设置生成，比如在上述 690 专利申请中所示的。

气体喷射源 10，其可作为压力为 1.5var-150var，优选 20-100var 的加压气体的贮存器，带有压力调节器，包括通常以 15 表示的喷嘴，气体通过其输出。也可使用气体泵。气体喷射源可包括单个喷嘴或排列在液滴生成系统 12 周围的多个喷嘴。喷嘴可以设置与牙齿 14 的表面成角度 17，从牙齿表面可成在 60-70° 范围内，直到并且包括 90° 的角度，也就是与牙齿表面成直角，这在一些情况下是最需要的。在图 1 的设置中，源 10 和气体的方向与液滴生成系统 12 分开。液体层以 19 表示。

在图 3 的另一个实施例中，液滴生成系统 20 可包括加速液滴到所需高速的气体辅助液滴生成系统，该气体也可被用于在液膜 22 上清除出孔洞。在该设置中，液滴 25 和/或气流 29 可以以脉冲模式操作以便液膜清洁功能可与液滴的冲击交替进行。

作为该设置的一种替换，分离的空气流喷嘴和/或空气源可并排使用，也就是非常接近于空气辅助液滴系统。

因此，气流可用于各种设置以及与各种液滴系统的组合从而为后续液滴提供冲击区的有效清除。

图 2 所示的是来自气体源（未示出）的空气喷射 19 对液膜 34 的冲击。气体喷射出口喷嘴所示为 30，空气喷射被成直角地导向到液膜 34 上，液膜在将要清洁的比如牙齿的表面 36 上具有特定高度 h 。在气体喷射对液膜的作用的描述中，系统具有直径为 d 的空气喷射，其以速率 V 将液体冲击到厚度为 h 的液膜上，膜中的液体密度为 ρ ，动态粘滞系数为 μ ，且表面张力为 s 。

如图 2 和图 4 所示, 空气喷射 19 将液体层 34 变形为弯曲状。冲击的空气喷射对液膜施加压力。气体冲击膜时, 液体/空气界面会改变其形状, 也就是其曲率。平衡状态下, 形状由方程式确定:

当 $R1$ 和 $R2$ 在液体/空气界面处的曲率主半径, P_g 是气体喷射对液膜的压力而 P_1 是液膜内的压力。

图 2 表示的是气体喷射压力在喷射口的直径上为常数并且在超过直径之外的气体压力为零的情况。气体压力的大小可从柏努利方程中得到:

常数

在该设置中, 气体喷射的速率在实际的原始气体喷射直径外的 y 方向上有分量。在液体层的厚度类似或小于气体喷射直径这一种情形下, 和液体层的厚度远比气体喷射的直径大的这另一种情形下的作用有所不同。在第一种情形中, 在所述膜上孔洞所需要的最小气体压力比液膜的厚度远比气体喷射的直径大的这种情形要小。

在膜厚度小的情形中的最小速率由下面的公式提供:

在该情形中, 典型取值为 $h = 20 \mu\text{m}$, $d = 0.5\text{mm}$, $\sigma = 0.07\text{N/m}$ 以及 $\rho = 1.18\text{kg/m}^3$, 最小气体速率大约为 12m/s , 这是很低的数值。

在另一个极端, 液膜比喷射直径足够厚:

例如前面所设定的典型取值, 速率可为大约 31m/s 。因此, 对正常厚度范围, 气体速率可典型地为 $12\text{-}31\text{m/s}$ 的范围内来实现在液膜上孔洞的所需结果。

正如前面公式所示出的, 在液膜上孔洞所需的气体压力取值将随着液膜厚度的增加而增加。例如液体厚度为 1.5mm , 其为传统气体喷射的直径的数量级, 在液膜上孔洞所需的气体速率可大约为 16m/s 。然而, 通过增加气体压力以及速率孔洞可以开得比气体喷射直径更大。

在液膜上冲击的气体喷射生成了压力差, 其导致了液体/空气界

面上的额外曲率。当孔洞的半径增加时，气体的速率就会降低。

水平气体速率 $V_1(r)$ 是由公式提供的：

在压差为 $3.3 \cdot 10^3 \text{Pa}$ ，并且气体喷射半径为 1.1mm 时，会得到径向速率大约为 5m/s 。生成的压力差典型地为 15Pa 。界面的曲率被半径 R_1 和半径 R_2 （图 4）所限定。 R_1 在空气中提供较大的压力，而 R_2 在液体中提供较大的压力。然而，典型地由于 R_1 的曲率半径比 R_2 的曲率半径小，整个曲率在空气中提供更大压力，接近于计算出的 15Pa 的压力。

上面所介绍指出可用相对简单地利用在 $15\text{-}30 \text{m/s}$ 范围内的气体速率在几乎所有液体厚度的液膜中产生孔洞，该速率在气体辅助液滴系统中是相对较低的。在液体层中所开的孔洞的直径可大于喷射流孔洞的直径，这取决于气体的速率和压力。

除了气体速率之外，另一个重要的问题是气体在液体中形成孔洞所需的时间，也就是为了让后续液滴有效率而及时清除特定区域。考虑如图 5 所示的设置，其中气体喷射被导向到液膜 40，在气体喷射 42 的中心，液体中的速率为零（由于对称性），并且压力在气体喷射边缘处（ $r = 0.5d$ ）等于 $0.5 \rho g V_2^2$ ，压力将为大气压力。在液膜中的速率 U_1 是：

可去除的液体流量 Q 是液体速率乘以液体面积，也就是：

需要被去除的体积是 $Vol = 0.25d^2h$ ，其导致得到液体厚度 h 的微分式：

从而：

在此 h_0 等于液膜的初始厚度。尽管这表明需要长时间才能去除，在现实中，当其减小到 20nm 数量级时液膜厚度可被迅速打开。相应地，初始为 $10 \mu\text{m}$ 厚的液膜在气体速率为 150m/s 而喷射流直径为 0.5mm 的情况下将在 $3 \cdot 10^{-4}$ 秒的时间内变薄到 20nm 。对于一个 1.5mm 的膜，将花上大约两倍长的时间。因此，气体喷射产生液体变薄足够快到使后续液滴有效率的时间是有可能的。

因此，所公开的系统通过传统和快速的方式产生比如牙齿的表面的、在液滴和清除系统的操作中产生的液膜的清除。这个现有设置保持了液滴清洁的有效性。

尽管为了说明的目的已经公开了本发明的优选实施例，应当理解，各种改变，修改和替换可加入到实施例中而不会脱离由下面的权利要求书所限定的本发明的精神。

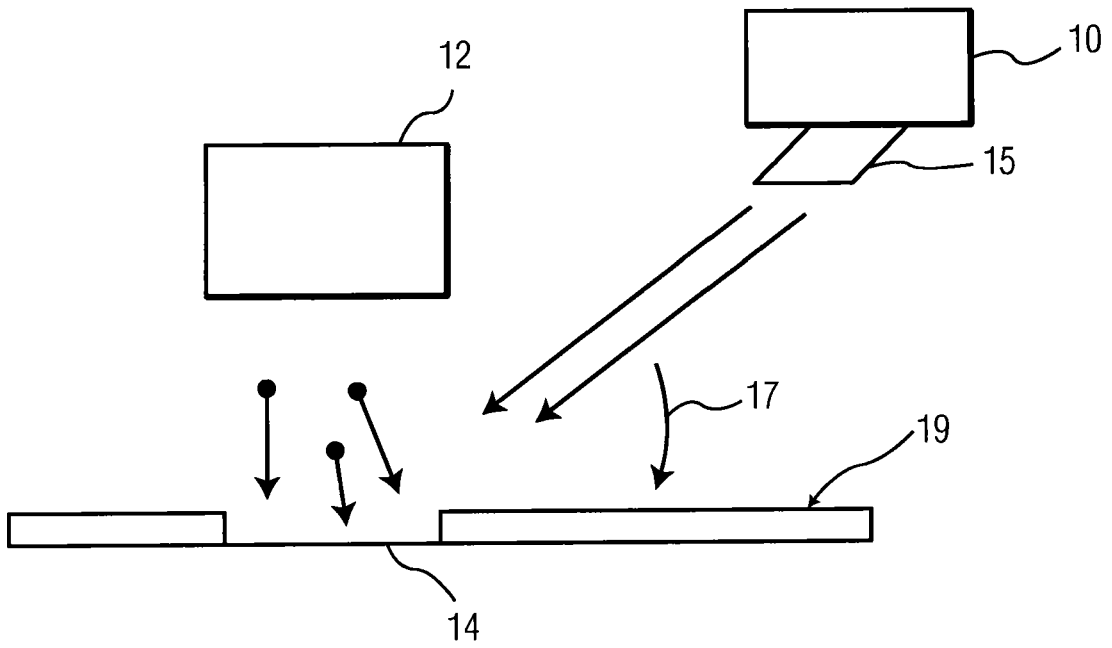


图 1

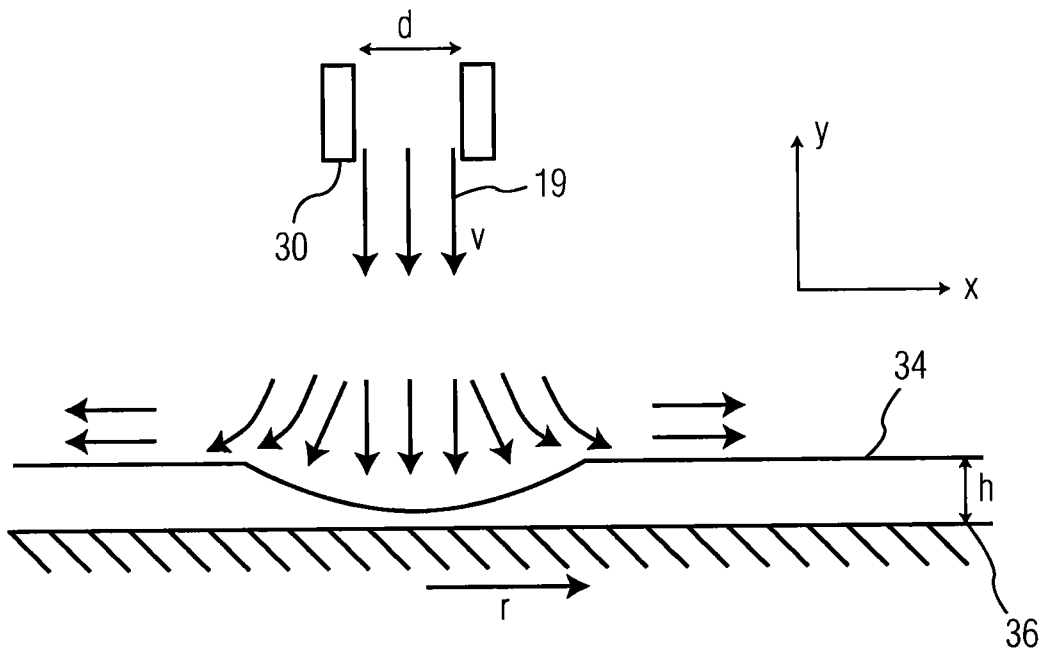


图 2

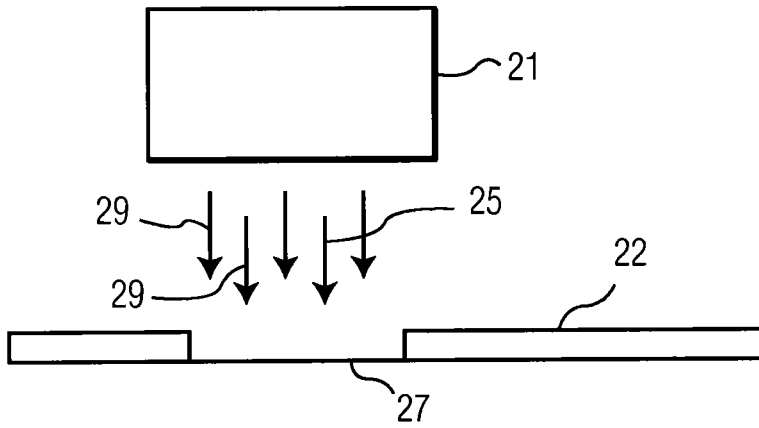


图 3

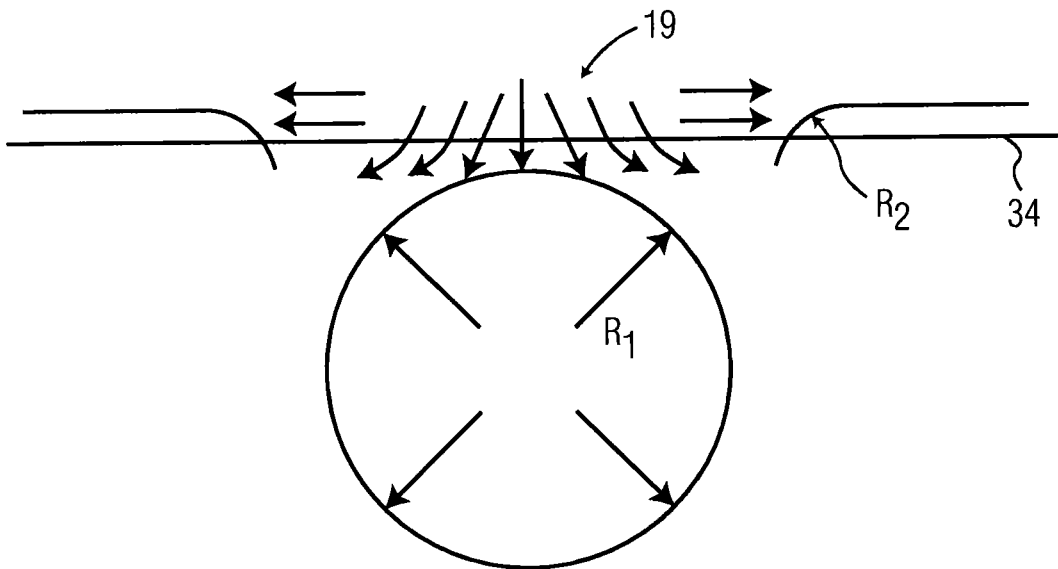


图 4

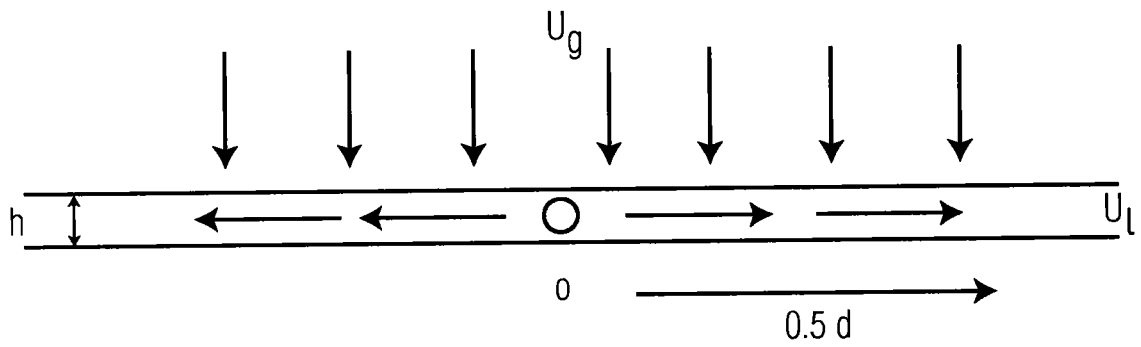


图 5