

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92105099.2

[45]授权公告日 2000 年 4 月 26 日

[11]授权公告号 CN 1051825C

[22]申请日 1992.5.23 [24]颁证日 2000.1.22

[21]申请号 92105099.2

[30]优先权

[32]1991.5.24 [33]US[31]705,691

[73]专利权人 友联坎普专利控股有限公司

地址 美国底特律

[72]发明人 M·A·皮库林 W·H·弗半德

[56]参考文献

CN911056300 1992. 8. 26 D21C9/10

US4278496 1981. 7. 14 D21C9/10

US4363697 1982. 12. 14 D21C9/10

US4426256 1984. 1. 17 D21C7/06

审查员 祁建伟

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

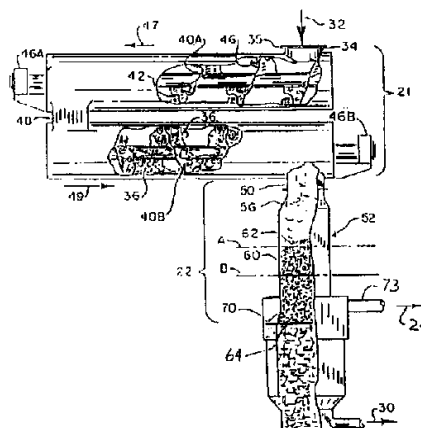
代理人 于燕生

权利要求书 6 页 说明书 18 页 附图页数 10 页

[54]发明名称 两阶段纸浆漂白反应器及其漂白方法

[57]摘要

本发明公开了一种两阶段的臭氧漂白纸浆的方法和装置。在第一阶段中,高稠度纸浆颗粒与含有臭氧的气体混合剂湍流混合和接触,使基本上所有的纸浆颗粒与臭氧接触并且至少一部分纸浆颗粒与臭氧相互反应。然后将纸浆颗粒和气体漂白混合剂引入具有一静止纸浆层的第二阶段。纸浆颗粒可在纸浆层中完成它们的反应,这也就从气体漂白混合剂中解吸掉了在第一阶段中未与纸浆颗粒接触的臭氧。



权 利 要 求 书

1.一种对稠度大于 20%的高稠度纸浆颗粒进行臭氧漂白的反应器装置，它包括第一反应器和第二反应器，其特征在于，该反应器装置包括：

第一反应器(21)，它具有，

气体漂白剂的供给手段，用于将含臭氧的气体漂白剂(20)送入第一反应器装置，以及

高切变混合和接触装置(40A、40B)，用于使纸浆颗粒(36)与臭氧进行接触和传送，使所述颗粒通过基本上整个第一反应器装置进行(47、49)方向的移动时，所述纸浆颗粒和气体漂白混合物通过整个纸浆颗粒范围进行湍流式涡流移动而达到完全且均匀的混合和接触，从而使基本上所有纸浆颗粒在气体漂白剂的存在下被吹起、翻腾或搅动，以使至少一部分纸浆与臭氧在第一反应器中发生反应；

所述第一反应器装置还包括一种混合容器，它包围高切变混合和接触装置(40A、40B)，且有一个入口(32)，用于接收纸浆颗粒(34)，和一个出口(50)，用于在至少一部分纸浆颗粒和臭氧反应以后将纸浆颗粒(36)和臭氧排出；

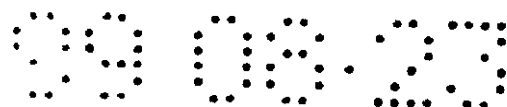
所述混合容器包含，

一个外壳，它给入口(32)和出口(50)确定界限；以及，

连接装置(78, 86, 89)，用于传送纸浆(36)使其由入口(32)延续至出口(50)，结果第一反应器装置在传送所述纸浆的同时，还使纸浆颗粒和气体漂白混合物同时进行高切变混合和接触；

第二反应器装置(22)，它包括滞留容器(52)，

所述滞留容器用于接受来自混合和接触装置的纸浆颗粒和臭氧，以及用于使所述纸浆颗粒滞留于纸浆床(60)，使纸浆颗粒在该



床层可以以足以使纸浆和臭氧达到完全反应的时间进一步与由第一反应器装置接收的未反应臭氧进行反应；以及，

连结第一(21)和第二反应器装置(22)的连续装置(50, 52)，用于使来自第一反应器装置的纸浆颗粒和带有未反应臭氧的气体漂白混合物，直接通入第二反应器装置；以及

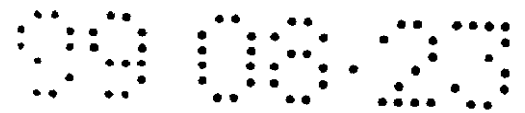
所述连结装置有一个入口(52)，它装于第二反应器装置上，用于直接与混合容器的出口(50)相连结。

2.根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述混合容器包括一个给所述入口、出口和内腔室确定界限的外壳，用于包围高切变混合和接触装置，所述高切变混合和接触装置包括两根平行的旋转轴，其上装有咬合的螺旋叶片多个，用于将纸浆颗粒由入口推进至出口。

3.根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述混合容器包括一个给所述入口、出口和内腔室确定界限的外壳，用于包围高切变混合和接触装置，所述高切变混合和接触装置包括一个旋转轴，它有一组各自径向延伸的刚性元件，和一组共同运转的从所述壳体朝向所述旋转轴的向内延伸的刚性元件。

4.根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述混合容器包括一种给所述入口、出口和内腔室确定界限的外壳，用于包围高切变混合和接触装置，所述高切变混合和接触装置包括一个旋转轴，它有一种连续的螺旋叶片，所述螺旋叶片有一组从叶片上切开的部分以便在叶片上形成若干开口，所述切开部分相对于旋转轴以预定的角度弯折。

5.根据权利要求 1 所述的装置，其中，该装置还包括一个粉碎装置，它装在第一反应器装置上，用于粉碎纸浆颗粒并将粉碎后的纸浆颗粒引入该混合容器的入口。



6.根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述第二反应器装置还包括抽吸装置和分离装置,抽吸装置用于抽吸所述气体漂白混合物使其通过纸浆床层,与纸浆发生反应,借此将气体漂白混合物中几乎所有的臭氧脱除出去;以及分离装置,用于将气体漂白混合物与其夹带的纸浆颗粒分离。

7.根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,第一反应器装置在其入口和出口之间有一预定的长度,所述传送装置包括转动用的装置,用于使传送装置旋转,且其旋转速度需足以使气体漂白混合物中 50-90%的臭氧通过与第一反应器装置内的纸浆颗粒进行反应而被消耗掉。

8.根据权利要求 7 所述的装置,其特征在于,第二反应器装置包括一个直立的具有顶部和底部的通常为圆柱形的容器,所述顶部接到第一反应器装置的外壳,并通过连接装置与第一反应器装置连接,用于接收纸浆颗粒和气体漂白混合物。

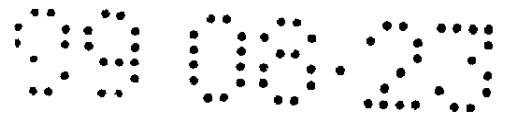
9.根据权利要求 8 所述的装置,其特征在于,所述第一反应器装置是蒸汽混合器、挤压机、螺旋式纤维分离机或切开和弯折螺旋叶片传送机中的任何一种。

10.根据权利要求 8 所述的装置,其特征在于,第一反应器装置的外壳还将至少一个内腔室界定于其内,该内腔室与所述入口、出口相连接,所述传送装置包括:

至少一个沿内腔室的长度延伸的旋转中心轴,和

推进装置,它装于中心轴上,用于使纸浆颗粒提升、翻动或搅动,同时将它们由入口推移至出口。

11.根据权利要求 10 所述的装置,其特征在于,所述推进装置包括一种连续的螺旋叶片,它围绕所述轴,而且有一组叶片被切开形成开口状叶片,所述切开的部分以相对于轴呈一预定角度



用于使所述纸浆和气体漂白混合物和未反应臭氧从所述疏松装置通入第一反应器装置。

16 一种用臭氧漂白高稠度纸浆颗粒以使纸浆亮度从第一级 GE 亮度提高到较高的第二级 GE 亮度的方法，其特征在于，

提供一种稠度大于 20% 的高稠度的纸浆颗粒；

将高稠度的纸浆颗粒和一种含臭氧的气体漂白混合物引入到第一阶段(21)；

在第一阶段，以高切变力使纸浆颗粒与气体漂白混合物进行混合，使得所述颗粒在通过基本上所有第一阶段移动时，由于纸浆颗粒发生湍流式的涡旋转动，使所述混合和接触达到完全且均匀，从而使基本上所有纸浆颗粒在气体漂白剂的存在下被扬起、翻腾或搅动，以使所述纸浆颗粒与至少 50% 臭氧在第一阶段反应；

将纸浆颗粒和带有未反应臭氧的气体漂白混合物从第一阶段直接导入第二阶段(22)，以在第二阶段形成基本上静止的纸浆床层；

使纸浆颗粒与未反应的臭氧在第二滞留阶段发生反应以便从气体漂白混合物中进一步消耗臭氧，从而得到一种具有第二级 GE 亮度，且将漂白混合物中基本上所有可以得到的臭氧脱除的漂白纸浆。

通过纸浆床抽取气体漂白混合物，使所述纸浆颗粒在第二阶段与由第一阶段接收的未反应臭氧进行反应，通过与纸浆床中纸浆颗粒的反应，将基本上所有臭氧由气体漂白混合物中脱除，由此，

获得一种基本上均匀的漂白纸浆；以及

除去并回收已由第二阶段脱除臭氧的气体漂白混合物(24)。

17.根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 将 50-90%的臭氧在第一阶段中消耗。

18.根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 该方法还包括将纸浆颗粒磨碎细分至足以使大部分所述颗粒基本上能被臭氧渗透的尺寸。

19.根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述纸浆颗粒具有 35-50%的稠度, 在通入第二阶段之前使该纸浆颗粒与气体漂白混合物混合 40-180 秒。

20.根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 在第二阶段使所述纸浆颗粒与未反应臭氧进行 5-30 分钟的反应, 以便基本上完成纸浆颗粒的漂白。

21.根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括, 将水加入第二反应阶段的纸浆颗粒中, 使所述漂白反应静止; 以及, 将具有第二亮度的纸浆颗粒由第二阶段移出。

22.根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于,
在第一阶段中消耗的臭氧是可得臭氧总量的 60-75%; 以及
在第二阶段中消耗的臭氧是可得臭氧总量的至少 20-40%。

说明书

两阶段纸浆漂白反应器及其漂白方法

本发明涉及一种用气相漂白剂（例如臭氧）去除木素和漂白木质纤维素纸浆的新方法和新装置。更具体说，本发明包括将纸浆和臭氧高切变混合和发生漂白反应的第一阶段，以及将混合过的纸浆滞留在滞留层中以便进一步反应并解吸来自携带气体的臭氧的第二阶段。

为了避免使用氯作为纸浆或其他木质纤维素材料的漂白剂，在漂白化学纸浆方面使用臭氧早已被尝试。尽管最初臭氧就可能已经显示出是一种漂白木质纤维素材料的理想材料，但臭氧特殊的氧化性和相对高的费用以前曾限制了对于通常的木质纤维素材料特别是对于南方软木的完善臭氧漂白工艺的发展。

臭氧易于同木素起反应从而有效地减少了纸浆内的木素含量，但在很多情况下臭氧也侵蚀了构成木材纤维素纤维的碳水化合物从而大大地降低了最终纸浆的强度。此外，臭氧对工艺条件极其敏感，例如对与其氧化性和化学稳定性相关的PH值极为敏感。对于木素纤维素改变这些工艺条件能显著地改变臭氧的反应。

自从本世纪初第一次认识到臭氧的脱木素能力以来，在研究用臭氧漂白木素纤维素材料使其达到适于商业上应用的方法方面很多人一直在不断地为此工作。此外，在这一领域已经发表了很多文章和专利，并有报导说若干非商业的小规模的用臭氧漂白的尝试已被实施。例如授予Brabender等人的美国专利2,466,633 描述了一种漂白工艺，

其中臭氧被通入 25% 和 55%之间含水量（调整到烘干稠度）的纸浆中并将 P H 值调整到 4 - 7 范围。

授予Carlsmith的美国专利3,814,664公开了一种气体反应装置，包括一个据称对臭氧漂白纸浆有用的圆形的气体容纳腔。需要漂白的纸浆通过一锥形的塞堵式传输机被送入，以便增加气密性。然后该锥塞被一螺旋分离机中断，此时来自气密容器的臭氧与纸浆混合。纸浆被疏松并且纤维在气体中传输，气体直接引入在气密容器内的纸浆层以便纸浆和臭氧的反应。通过一环形排泄腔把作为载体的气体排出并且纸浆被保留至少 20 分钟以便完成漂白反应。稀释液体被供入装有纸浆的罐底，当反应完成后纸浆被从罐中排出。

另外两个授予Carlsmith的专利公开了包含气体反应层的容器。在美国专利3,785,577中，纸浆被送入一容器，首先通过一螺旋挤压机，然后通过一螺旋喂料机进入一机构，该机构用于粉碎压实的纸浆并使纸浆沿容器的横截面扩散。通过单独的导管把反应气体引入容器。反应后的纸浆通过一螺旋机构从容器底部送出。该机构强迫纸浆通过一片状件以便再压实纸浆。美国专利3,964,962公开了一种对上面讨论的专利'664和'577的改进方案。在容器内有一容纳排出气体的气体释放区。然后一个系统至少将排出气体的一部分引回到容器顶部以便补偿所提供的新的反应气体。

其他臭氧漂白工艺描述在 S.Rothenberg , D.Robinson 和D. Johnsonbaugh所著的“含氧纸浆的臭氧漂白”中，发表在Tppi 182-185(1975)-Z, ZEZ, ZP和ZPa(Pa-过氧乙酸)；和N.Soteland的“用氧气和臭氧对化学纸浆的漂白”中，发表在加拿大纸浆和造纸杂志T153-158(1974)-OZZP, OP和ZP。此外，授予Singh的美国专利4,196,043

公开了一种使用臭氧和过氧化物的多步骤漂白工艺，它也试图避免使用氯化物，而且它也包含液流的再循环。

各种使用带有与中心轴相连的浆叶元件的漂白装置通常是周知的（例如美国专利 1,591,070;1,642,978和1,643,566; 2,431,478和4,298,426）。另外，美国专利3,630,828和3,725,193所公开的漂白装置用于有 15%以上稠度的纸浆上，该装置包括有旋转轴，轴上有用于破碎纸浆的径向相隔的破碎浆叶。美国专利 4,093,506公开了一种使处理液（例如氯或二氧化氯）连续分布和混合到高稠度纸浆中的方法和装置。该装置包括一个带有圆柱部分的共轴的壳体、一个自圆柱部分向外延伸的大体为收缩开口的锥形部分、和一个自圆柱部分的另一端向内延伸的封闭的壁。安装在壳体內的旋转轴包括一个轴套，其上装有一组浆叶。这些浆叶连接到一个传送翼或翅上。轴的旋转使得处理液流“尽可能均匀地”分布在纸浆中并与其混合。

美国专利4,278,496公开了一种处理高稠度（例如35—50%）纸浆的立式臭氧反应器。氧/臭氧气体和纸浆（PH值约为5）被输入反应器的顶部使之在整个横断面上分布，以便气体紧密地和纸浆颗粒接触。纸浆和气体混合地分布在一系列下层腔室内的支撑件上的若干层面内。支撑件包括若干孔隙或缝隙。当气体贯穿整个反应器与纸浆接触时，支撑件的形状使得纸浆形成许多交叉的拱状。

纸浆贯穿整个反应器的移动是通过支撑件的重复和受控的截断动作而产生的，而支撑件的截断动作是通过连接到中心轴上并由中心轴来转动的截断元件的旋转而产生的。这就使得纸浆能够穿过支撑件的孔隙并进入到下层腔室中。授予 Fritzvold等人的美国专利4,123,317更具体地公开了前面提到的 '496号专利所描述的反应器。该反应

器也被用于以氧／臭氧混合气体处理纸浆。

授予 Johnson的美国专利 4, 468,286和 4,426, 256公开了用臭氧连续处理纸浆的方法和装置。纸浆和臭氧一同通过同一路径或分别通过不同的路径。

美国专利4,363,697表示了一种螺旋叶片传输机。通过浆叶、切开并弯折的螺旋叶片或二者的结合等改进之处而将它们用于以氧气漂白低稠度纸浆。

法国专利 1,441,787和欧洲专利申请 276,608 公开了用臭氧漂白纸浆的方法。欧洲专利申请 308,314公开了一种用臭氧漂白纸浆的反应器，利用了一个封闭的螺旋叶片输送机，其中臭氧泵入并通过一中心轴从而分布于整个反应器中。纸浆有20—50%的稠度，处理气体的臭氧浓度是在4%—10%之间，以便对绝干纤维（O.D.fiber）可获得2—8%的臭氧利用率。

一般来说，现有技术不能获得一个成功的用臭氧漂白纸浆的反应器或方法，也就不能获得基本上均匀的漂白纸浆。在缓慢移动的滞留型纸浆层方面，例如上面讨论过的Carlsmith的装置中，由于纸浆层高度的不同和在纸浆层内不同位置处的堆密度不同，一些纸浆相对于另一些纸浆而言是与气体漂白混合物相隔离的。这就使漂白混合气体非均匀地通过纤维层，进而导致臭氧—纸浆非均匀地接触以及非均匀地漂白。由于臭氧会通过水而扩散，对于低稠度和中稠度的纸浆来说，为获得同样的漂白程度需要大量的臭氧，因而在低中稠度的纸浆中混合是不必要的。

本发明提供了一种新的装置和气体漂白新工艺。它克服了这里所述的已有技术遇到的问题，产生出一种高级的均匀漂白的纸浆。

本发明的目的是均匀地漂白纸浆。在这方面本发明的特征是在含有臭氧的气体漂白混合剂内高切变地混合纸浆，以确保臭氧大致相同地和均匀地与所有纸浆颗粒相接触。

术语“漂白”在本申请中是指一种添加剂与纸浆相互反应以获得亮度的增加，脱去木素和减小K值，并且对纸浆粘度不产生不利的影响。

按照本发明，一种要被臭氧漂白的低稠度纸浆首先同酸化剂和螯合剂混合以使纸浆最大程度地消耗臭氧。纸浆然后被增稠到大于20%的稠度。一个粉碎装置将纸浆颗粒减少到适当的尺寸(例如小于10mm)，使其基本完全被臭氧渗透。通过一个锥式输送机将高稠度纸浆送入破碎装置。锥式输送机以塞堵的方式压实纸浆以增加气密性。在纸浆进入粉碎装置后，或刚离开粉碎装置时立刻将含有臭氧的气体漂白混合剂引入纸浆中。纸浆和气体漂白混合剂共同移动通过反应器的第一阶段。纸浆从粉碎装置直接传入本发明的两阶段反应器。

在本发明反应器的第一阶段中，高稠度纸浆和气体漂白混合剂高切变混合，以便大体上使所有的纸浆颗粒与气体漂白混合剂接触和混合，并在第一阶段至少使一部分纸浆与臭氧起反应。最好基本上全部纸浆在第一阶段起反应。第一阶段同时把纸浆输送到第二阶段。

本发明的第二阶段包括一个滞留容器，其中分布着基本上静止的纸浆层。在第一阶段与臭氧相接触的纸浆颗粒可在纸浆层中完成它们的漂白反应。此外，含有未反应臭氧的气体漂白混合剂穿过纸浆层被抽出。这些臭氧与纸浆相接触以便进一步漂白纸浆。由于臭氧很贵，所以最好在漂白时尽可能多地消耗掉臭氧。纸浆和臭氧在第二阶段的进一步的反应基本消耗了所有剩余的臭氧，这样就从气体漂白混合剂

中解吸了臭氧。

在去除了其中所携带的纸浆纤维之后，解吸掉了臭氧的气体漂白混合剂被从反应的第二阶段中排出。漂白后的纸浆向下移动进入稀释水中，以便抑制漂白反应并降低纸浆的稠度，使纸浆易于在后续的工艺步骤中流动。

用于在第一阶段中使纸浆和气体漂白混合剂接触和高切变混合的适宜的装置包括蒸汽混合器、挤出机、螺旋分离机、切开并弯折的螺旋叶片传输机或其他装置，这些装置能够在把纸浆从粉碎装置传至第二阶段的过程中，将气体漂白混合剂中的纸浆升降，振荡和搅动。

图 1 是本发明部件一般性布置的流程图；

图 2 是本发明较佳实施例的正视图；

图 3 是可作为本发明第一阶段反应器使用的蒸汽混合器的截面图；

图 4 是可作为本发明第一阶段反应器使用的变螺距双螺旋纤维分离机的局部截面顶视图；

图 5 A 和 5 B 分别是图 2 所示的纸浆层和滞留容器在水平位置 A 和 B 上的截面图，表示了供第二实施例中亮度均匀性比较的纸浆层取样位置。

图 6 A 和 6 B 表示在图 5 A 和 5 B 所示的取样位置上本发明的两阶段装置的 G E 亮度值。

图 7 A 和 7 B 表示在图 5 A 和 5 B 取样位置上常规的层式反应装置的 G E 亮度值。

图 8 A 和 8 B 分别是图 2 所示的纸浆层和滞留容器在水平位置 A 和 B 上的截面图，表示了供第三实施例中亮度均匀性比较的纸浆层取样位置。

图 9 A 和 9 B 表示在图 8 A 和 8 B 的取样位置上本发明的两阶段反应装置的 G E 亮度值；

图 1 0 A 和 1 0 B 表示在图 8 A 和 8 B 所示取样位置上常规的层式反应装置的 G E 亮度；

图 1 1 是一个可作为本发明第一阶段反应器使用的挤出机的截面侧视图；

图 1 2 是本发明第二阶段反应器的气体释放区形状的变化形式的局部截面图。

图 1 一般性地表明了本发明的工艺和装置。纸浆 1 0 被引入若干预调整反应器。在预调整中，洗过的纸浆 1 0 首先进入混合槽 1 1，在此纸浆被酸 1 2 和螯合剂 1 3 处理。酸化的和螯合的纸浆 1 4 最好有接近 2 的 P H 值以增加被纸浆所消耗的臭氧的利用率。在此阶段纸浆 1 4 是低稠度的并被泵入增稠单元 1 5，例如一个双辊挤压机。增稠单元 1 5 从纸浆中排去多余的液体 1 6 并且将稠度提高到大于 20% 这一期望的水平。较佳的稠度一般是在 38% 到 48% 之间。大部分的多余液体 1 6 可以再循环到混合槽 1 1，而一小部分液体（虚线所示）可被排放以保持系统的液量平衡。

高稠度纸浆 1 7 被送入粉碎单元 1 8，例如疏解机。纸浆是通过一个锥形的塞堵式螺旋传输装置 1 9 而送入的，为的是以通常的方式提高气密性。在本发明中疏解机和锥形的螺旋传输装置与美国专利 3, 964, 962 中的装置相似，只是疏松后的纸浆落入在此所描述的第一阶段反应装置中而不是进入常规的层式反应装置。通过疏解机的粉碎产生了适当尺寸和足够低的堆积密度的离散纸浆颗粒，以允许在第一阶段反应装置中臭氧混合气完全渗入大部分的纸浆颗粒中。已经发现纸

浆颗粒的尺寸小于 5 mm 左右是最佳的。然而，微粒尺寸的适当值也取决于堆积密度，一般说如果堆积密度足够低则 10mm 或略小于 10mm 的颗粒尺寸也是适当的。

含有臭氧的气体漂白混合剂在粉碎单元 1 8 中或在它的下方立刻被加入到纸浆 1 7 中，然后共同流入第一阶段反应装置。

使用在漂白工艺的臭氧气体可以是带有氧气和 / 或惰性气体的臭氧混和剂。也可以是带有空气的臭氧混合剂。气体漂白混合剂中臭氧的适当值受在混合剂里臭氧的稳定性的限制。较佳的混合剂是大约 3 — 6 % 的臭氧与占主导地位的氧气相平衡。臭氧量的适当值至少部分地取决于在臭氧漂白过程要去除的木素量。并且该适当值应与臭氧漂白过程中所能允许的纤维降解的相对量相平衡。臭氧的使用量最好能够与纸浆中 50% — 70% 的木素相互反应。

第一阶段 2 1 包括一个高切变混合和接触容器，在该容器中高稠度纸浆 1 7 和含有臭氧的气体漂白混合剂发生高切变的混合。高切变混合是指纸浆在一个混合装置或反应器中移过时对纸浆进行湍流翻转。这样基本上所有纸浆在某一点或另一点上被升降、振荡或换句话说在含有臭氧的气体漂白混合剂中被搅拌。然而使气体漂白混合剂内的纸浆颗粒流动则是不必要的，这是因为高切变混合足以提供均匀的漂白纸浆。

臭氧—木素的漂白反应是一种接触反应。对于任何单独的纸浆颗粒来说，这种反应几乎是当木素和臭氧接触时立刻开始并很快就完成的。然而，从纸浆颗粒本身暴露于含有臭氧的气体漂白混合剂中到木素实际上与臭氧相接触尚有一个稍稍的延迟。这一延迟是由于木素基本上位于纸浆颗粒的内部，而且臭氧穿过外面的纸浆纤维和被纸浆纤

维持的水到达木素也需要时间。由于这一原因，在第一阶段反应器内纸浆与臭氧的彻底和均匀的混和是获得均匀亮度的漂白纸浆的基础。

适合用作高切变混合和接触容器的装置包括一个蒸汽混合器，挤出器，螺旋式纤维分离机，例如双螺距双螺旋纤维分离机，或切开和弯折（cut-and-folded）的螺旋叶片输送机。

图 2 表示按照本发明的一个较佳实施例 调整过的高稠度纸浆和汇流的气体漂白混合剂（用 3 2 集中表示）被引入第一阶段反应器 2 1，在较佳实施例中，该反应器包括一个切开和弯折的螺旋叶片传输机。这个传输机包括一个壳体，壳体带有法兰 3 5 和支撑壁 3 4 以形成一个入口。使用在预调整反应器中的疏松/粉碎机 1 8 可以安置在切开和弯折的螺旋叶片传输机的入口端，例如由螺栓直接连接到法兰 3 5 上。这里的传输机也作为第一阶段的反应容器使用，其中纸浆纤维颗粒 3 6 被混合并基本上均匀地和气体漂白混合剂接触，以便基本上使全部纸浆和臭氧接触。对于这个实例来说，一个单一的旋转轴安装在壳体中，轴上带有连续的螺旋叶片。叶片上被切开的部分形成开口并且切开部分相对于轴以预先确定的角度弯折。

一个典型的切折螺旋叶片的设计在图 2 中用 4 0 A 或 4 0 B 表示。仅仅为了更清楚地表示该切折设计，纸浆被从上螺旋叶片中删去。叶片的开口部分 4 2 允许气体漂白混合剂自由地流过，此时弯折部分，4 6 引起气体的径向分布和在气体内的纸浆的高切变升降，振荡和/或搅动以获得所期望的纸浆和臭氧的均匀接触。气体漂白混合剂也由于传输叶片而流动并围绕着纸浆纤维颗粒，使所有纸浆颗粒表面暴露于臭氧以便臭氧基本上完全渗入。这些特性使纸浆纤维颗粒在第一阶段基本均匀地与臭氧接触并被漂白。

在图 2 所示的较佳实施例中，传输机/反应器包括两段单独的叶片 4 0 A 和 4 0 B。纸浆沿箭头 4 7 的方向移动直到其到达上叶片 4 0 A 的端部，在那里它落入流料槽 4 8 形式的导管里，到达下叶片 4 0 B。下叶片 4 0 B 沿箭头 4 9 的方向移动纸浆朝向第二阶段 2 2。叶片 4 0 A 和 4 0 B 的轴被各自独立的电动机 4 6 A 和 4 6 B 驱动。作为变换形式，可采用单一的电动机驱动相互连接的轴。在下叶片 4 0 B 的端处，纸浆通过出口 5 0 落下并进入以 2 2 表示的第二阶段反应器。

在第一阶段发生的漂白的程度可由多种因素控制，例如臭氧浓度、第一阶段内纸浆的滞留时间和第一阶段的纸浆量。通过在第一阶段被消耗的臭氧的百分率可方便地测算出漂白的程度。这个百分率约在 50—90% 范围内，通常至少约 60%，更多的情况是在第一阶段消耗 70% 的臭氧。

纸浆颗粒在第一阶段中的滞留时间主要取决于其尺寸和用在该阶段的传输机类型。对于在此所描述的设备来说，第一阶段纸浆的滞留时间一般在 40 到 180 秒，最好约为 80 到 120 秒。

最终由 K 值表现的木素的去除总量应该是这样的：臭氧不与纤维素超过量反应以便显著降低纤维素聚合反应的程度。臭氧的添加量取决于纸浆烘干净重 (O.D weight)，典型的添加量约是 0.2% 到 2%，以便达到所期待的木素水平。如果有大量的未溶解固体存在于系统中，则需要较大数量的臭氧。由于臭氧很贵，使用最少量必需的臭氧以获得所期望的漂白，并且尽可能充分地将所用的臭氧消耗掉是有益的和合算的。如图 2 所示，纸浆和含有臭氧的漂白混合剂从第一阶段反应器 2 1 进入第二阶段反应器 2 2。第二阶段反应器 2 2 包括一个滞留

容器，该容器容纳着与臭氧接触的高稠度纸浆 5 6 和离开第一阶段后尚未反应的臭氧。纸浆 5 6 落入滞留容器 5 2，形成一个基本上静止的纸浆 6 0。

术语“滞留”意指静止或很慢的轴向移动。这样，滞留容器内的材料很缓慢地移动而被保持在那里。因而，与第一阶段 21 相比容器 52 内不存在高切变混合或其他明显的搅动。由于纸浆和臭氧已被基本上均匀地混合和接触，因此这种搅动在第二阶段中是不必要的。

离开第一阶段的臭氧被通入纸浆层 6 0，以便延长与纸浆接触的时间，并且通过提供进一步的与纸浆颗粒起反应的机会来解吸尽可能多的残留臭氧（即在第一阶段中未与纸浆颗粒相接触的臭氧）。为了确保均匀漂白，纸浆可以是仅仅暂时保留在纸浆层 6 0 中。这个暂留的最短时间必须足够长以允许任何在第一阶段与臭氧接触但未完全反应的纸浆颗粒完成它们的反应。这个滞留时间可以延长以便解吸可能残留的臭氧。解吸过臭氧的气体 2 4 然后从第二阶段反应器 2 2 中排出。

由于第一阶段 2 1 中高切变混合和最初的反应，在第二阶段 2 2 的下端部可获得均匀的亮度。在第二阶段中完成的后续反应通过充分利用可获得的臭氧而实现了一个经济节省的工艺过程。

通过控制在水面 6 4 上方的纸浆层顶 6 2 的高度和控制漂白纸浆 3 0 的移出速率就可以控制在第二阶段中的滞留时间。就纸浆漂白和解吸目的而言在纸浆层 6 0 中的滞留时间通常不超过 17 分钟。较长的滞留时间可用于非反应目的，例如当滞留容器 5 2 被作为纸浆贮存器使用时。约 5 到 30 分钟，最好 10 到 25 分钟的滞留时间将产生全面漂白和令人满意的均匀度效果。

如图 2 所示，稀释的水通过一个（未示出的）入口而引入并注满容器 5 2 的底部，以便在第二阶段 2 2 下端作为臭氧气体的密封。水平面 6 4 于是限定了第二阶段 2 2 反应器向下的延伸。水也减少了纸浆的稠度从而使漂白纸浆在后续的工艺步骤中易于移动。

基本上解吸了臭氧并主要包含氧气和若干漂白反应副产品的气体漂白混合剂被容纳在释放区域 7 0，以便回收和抽入排出管 7 3。从这一位置可将被回收的气体 2 4 导入再循环气流中。

在一个变换的实施例中，气体释放区域 7 0 具有 — 足够大的横截面，以使气体速度减少到典型的纸浆纤维输送速度之下，如图 1 2 所示。当气体被抽入输出管 7 3 时，任何正在被输送的纤维能通过纤维保留筛 7 2 分离出来而得以保留。

在本发明第一阶段 2 1 中代替较佳形式的切折螺旋叶片传输机，也可以使用图 3 所示类型的混合装置、图 4 所示类型的螺旋分离机、或者有时称作挤压机的如图 1 1 所示类型的装置。

图 3 所示的混合器 7 5 包括一个带有中心轴 7 8 的通常的柱形壳体 7 7，中心轴有一组从轴上延伸的旋转件 7 9。这种类型的混合器通常用于混合纸浆的加热蒸汽，并且通常称作蒸汽混合器。

每个旋转件最好为一个梯形，其较宽部分接合在轴 7 8 上。另外，每个旋转件 7 9 相对于轴的纵轴线以一定角度安装在轴上，并且围绕轴的周向和沿着轴线与毗邻的旋转件径向隔开。旋转件的数量在每个周向上的设置可以是相同的，也可以如图所示不相同。图 3 表示采用两个或四个旋转件的相邻交错的纵向排列。

混合器壳 7 7 还包括一组安置在壳 7 7 内侧沿圆周环形排列的元件 7 6。它们朝向轴 7 8 延伸并环形排列在旋转轴元件 7 9 之间。为

了方便，这些元件 7 6 与旋转轴元件 7 9 具有同样的尺寸和形状。

本发明中也可使用其他的蒸汽混合器，例如，美国专利 4,295,925 或 4,298,426 所描述的那种。另外对元件 7 6、7 9 的数量、外形、排列和形状可加以选择以获得所期待的高切变混合。这样，柱形或截头锥形的棒或其他形状亦可用作元件 7 6、7 7。可以采用形状和尺寸都相同的元件或采用不相同的混合元件。元件 7 6、7 7 的确切形状或其排列可加以变化，只要纸浆能与气体漂白混合剂适当地混合并基本消除纸浆的拱桥现象即可。当轴 7 8 旋转时，图 3 的排列形式能够疏散纸浆并且元件 7 6 防止了纸浆的拱桥现象。其他排列形式也可以采用

作为本发明第一阶段反应器 2 1 而起作用的其他装置是图 4 所示的纸浆纤维分离机 8 5。在此使用的纤维分离机这里仅作为众所周知的装置来描述。当涉及在本发明中的使用时并不意味着该装置必须真正地分离纸浆。纸浆纤维分离机 8 5 包括一个用于容纳两平行转轴 8 6、8 9 的外壳 8 8，这两个转轴有相互啮合的旋向相反的螺旋叶片 8 7、9 0。当轴 8 6 沿与轴 8 9 相反的方向旋转时就可使叶片适当地相互啮合。外壳 8 8 包括纸浆入口 9 1 和纸浆出口 9 3。这样，当引入到入口 9 1 中的纸浆颗粒穿越该装置朝着出口移动时，纸浆颗粒必然承受高切变作用。

在本领域中另一种有用的纸浆纤维分离机类型是双螺杆双螺旋纸浆纤维分离机。其他纸浆纤维分离机（例如美国专利 3,533,563 所述的）也能用作本发明第一阶段的反应器 2 1。

同样可以用于本发明第一阶段中的装置是本领域中称为挤压机的在图 1 1 中表示为 9 4 的装置。被期待用在本发明中的挤出机包括具

有衔接的双螺旋 9 5 的装置，双螺旋 9 5 包含在一气密的壳体 9 6 内。螺旋带有如图 1 1 中 9 7，9 8 分别表示的交错的纸浆膨胀区和压实区。这种装置已在欧洲专利申请号 0,276,608 中公开。

上面提到的装置的一个共同特性是它们能够通过升降、振荡和/或搅拌高稠度纸浆使纸浆承受高切变混合，从而获得基本上均匀的纸浆与臭氧的混合。高稠度纸浆存在于含有臭氧的气体漂白混合剂中。

虽然本发明的反应器能用于漂白许多种不同的纸浆，对于进入反应器的软木或硬木纸浆来说，所期望的最初特性范围应是 10 或更小的 K 值，大于 13 CPS 的粘度和大于 20% 但小于 60% 的稠度。在如此所述的纸浆被漂白之后，纸浆排出臭氧反应器时至少具有约 45% 且一般约 45% 至 70% 的 G E 亮度，对于软木浆通常是在 45% 以上，硬木浆通常为 55% 以上。纸浆（硬木浆或软木浆）也有一个大于 10 的粘度和约为 5 或更小的 K 值。

在引入纸浆层 6 0 之前的本发明的的高切变混合提供了高渗透以及臭氧与纸浆基本上均匀的接触。本发明也使大于 50% 最好 60-75% 或更多的纸浆颗粒与臭氧的反应能在第一阶段完成。由于在第一阶段中大部分纸浆颗粒被漂白，离开第一阶段时纸浆整个亮度接近所期待的最终亮度的 60-75%。即便剩余的臭氧没有完全均匀地与纸浆层里的纸浆颗粒混合，漂白过的纸浆的最终亮度也比现有技术的纸浆层工艺过程均匀，这是因为进入第二阶段的纸浆已经被漂白到接近所期待值的 70%。由于这个原因，期望在第一阶段中获得臭氧与纸浆颗粒最大的反应以便得到最佳纸浆漂白均匀度。与此相比臭氧被添加到常规的纸浆层时，纸浆必须在纸浆层里被完全漂白。由于臭氧和纸浆非均匀地混合而造成漂白程度的变化将引起最终的纸浆亮度有较大的差异和

不均匀性。

实施例：

本发明的范围结合下列实施例被进一步描述。实施例仅作为解释的目的而不构成以任何方式对本发明的限制。除非另有指示，所有的化学百分率以绝干(OD)纤维的重量为基础进行计算。本领域的技术人员将理解到亮度值指标无须精确地达到，当纸浆的 G E B 值低于指标值2%时也是可接受的。平均亮度值可随取样位置的不同而稍稍变化。例如纸浆层中的样品和排出反应器的样品之间的变化。这种变化是由于如下事实：即不可能获得遍布整个纸浆层的亮度样品。如果精确和完备的样品是可能的，这种不一致性将会消失。

在下面的例子里，反应器的第一阶段包括一个切折螺旋叶片传输机，具有图 2 所示的两组叶片。叶片直径约19英吋，每个叶片约9英尺长，半节距的设计被用于传输机。在第一阶段传输机/反应器里纸浆的充填程度一般约为25%。第二阶段的反应器基本与图 2 所示的一样。疏松机用于传送低到约 4mm尺寸的纸浆颗粒。

实例一：

在本例中，纸浆是疏松的并被氧气漂白的低 K 值松木，有约8或更小的 K 值。预反应器调整得到大于14 C P S 的粘度，42%的稠度，约41% G E B 的亮度和略小于2的 P H 值。通过反应器的纸浆吨数约每天15吨 (tpd)。第一阶段传送机以约20rpm的速度旋转。在第二阶段提供近似115秒的纸浆滞留时间。在第二阶段中的纸浆被保持在气体释放区域上方约 3 英尺的高度，产生约17分钟的滞留时间。共流的气流具有约50-60scfm的速度，带有近似3.5 - 4 wt %的臭氧量。

选择56% G E B 的亮度指标作为从第二阶段反应器排出的纸浆的

指标。在上述情况下，根据本发明的反应器获得了约56.6% G E B 的排出反应器时的平均亮度。排出时的平均K值减少到约3.6。在获得这个被改善的亮度时，所得到的臭氧约有71%被消耗在反应器的第一阶段中，另有22%被消耗在反应器的第二阶段中，因而臭氧总消耗量可达到约93%。

实施例 2：

除了吨数约为8—10tpd，纸浆的初始亮度稍低约为39% G E B 外，本例的工艺条件基本与上述例 1 第一阶段所述条件相同。

此外，所选择的纸浆释出亮度指标为56% G E B。在这种情况下本发明获得约54.1% G E B 的平均释出亮度。释出时平均K值减至约3.9。在第一和第二阶段的臭氧消耗量近似于实施例 1 的消耗量。

除反应器释放处的样品外，纸浆层样品也被提取以便确定贯穿纸浆层的漂白均匀度。从纸浆层的两个不同的水平截面上取出17个样品。

水平位置 A 近似位于图 2 中的 A 处，在气体释放区域上方约3英尺处，近似沿着纸浆层顶表面。相应的样品位置 1—10 表示在图 5 A 中。

水平位置 B 近似位于图 2 中的 B 处，在气体释放区域上方 1/2 英尺处。相应的样品位置 11—17 表示在图 5 B 中。

为了比较，常规的纸浆层反应器例如美国专利3,964,962所公开的装置也可用于用臭氧漂白同样品位的纸浆，即纸浆具有 35.1% GEB 的初始亮度，在2.5wt%浓度下臭氧气体的流速为173scfm, 35%的稠度和约8.8英尺的纸浆层高度。常规的纸浆层反应器的吨数是约15tpd。常规纸浆层反应器的工作参数的选择是基于熟悉本工艺的人员的技术知识以提供与所使用反应器相宜的最佳结果。取样的位置处

于与图 5 A 和 5 B 所示纸浆层近似的同一位置。

图 6 A 和 6 B 表示根据本发明的第二阶段纸浆层中的亮度分布，相应于分别图示在图 5 A 和 5 B 所示的取样位置。图 7 A 和 7 B 表示常规纸浆层反应器的相应的参数。这些数据被汇总于表 I 并予以比较。从图 6、7 的比较以及表 I 明显可见通过使用两阶段漂白工艺和在此所述的反应器，本发明改善了宏观均匀度。

表 I

	本发明的 两阶段反应器	常规的 纸浆层反应器
纸浆层的平均亮度	56.4	54.3
亮度的标准偏差	3.4	4.4
高亮度样品	61.2	62.0
低亮度样品	49.3	45.6
亮度范围(高-低)	11.9	16.4

实例 3：

除了使用的是硬木纸浆外，本例类似于前述的实施例。硬木浆有约5或更少的K值，预调整反应器提供了大于10cps的粘度，约42%的稠度和约47%的GEB的初始亮度。纸浆同样也酸化到稍小于2的pH值。本例的纸浆吨数是8tpd。第一阶段的反应器传输机以约21rpm的速度旋转，用以提供稍小于约115秒的第一阶段滞留时间。在第二阶段纸浆层高度也保持在3英尺，滞留时间约17分钟，4-5wt%臭氧浓度的共流气流具有约30scfm的速率。

选择63%GEB作为亮度指标并且臭氧的浓度在上述范围内稍稍

改变，以便维持亮度指标。在这些条件下反应器释出的平均亮度约为65.6% G E B。释出时的平均K值降到约1.65。在反应器的第一阶段内约消耗63—65%的臭氧，在第二阶段消耗25—32%的臭氧，因此全过程总消耗约90~95%的臭氧。

如实例2，从本发明的纸浆层中取出亮度样品并和传统纸浆层反应器获得的结果相比较。传统纸浆层反应器中的工况是约32.6% GEB的初始亮度，臭氧浓度在2.5wt%时的臭氧气流流速约为176scfm，42%的稠度和8.5英尺的纸浆层高度。传统纸浆层反应器的吨数也是约15tpd。

图8A和8B表示27个纸浆样品的位置，它们分别如图2中A和B所示那样处于气流释放区2上约3英尺和1 1/2英尺的水平位置，图9A和9B表示了分别与图8A和8B表示的样品位置相应的本发明第二阶段中的亮度分布。（表示在图9A的样品是沿纸浆层顶部获得的）。图10A和10B表示了传统纸浆层反应器的相应的参数。这些参数汇总于表II中并予以比较，比较图9图10和表II其结果表明，本发明比传统的纸浆层反应器在亮度均匀性上有明显的改善。

表 II

	本发明的 两阶段反应器	常规的 纸浆层反应器
纸浆层的平均亮度	63.4	55.7
亮度的标准偏差	1.3	6.0
高亮度样品	65.9	65.0
低亮度样品	61.2	43.5
亮度范围(高—低)	4.7	21.5

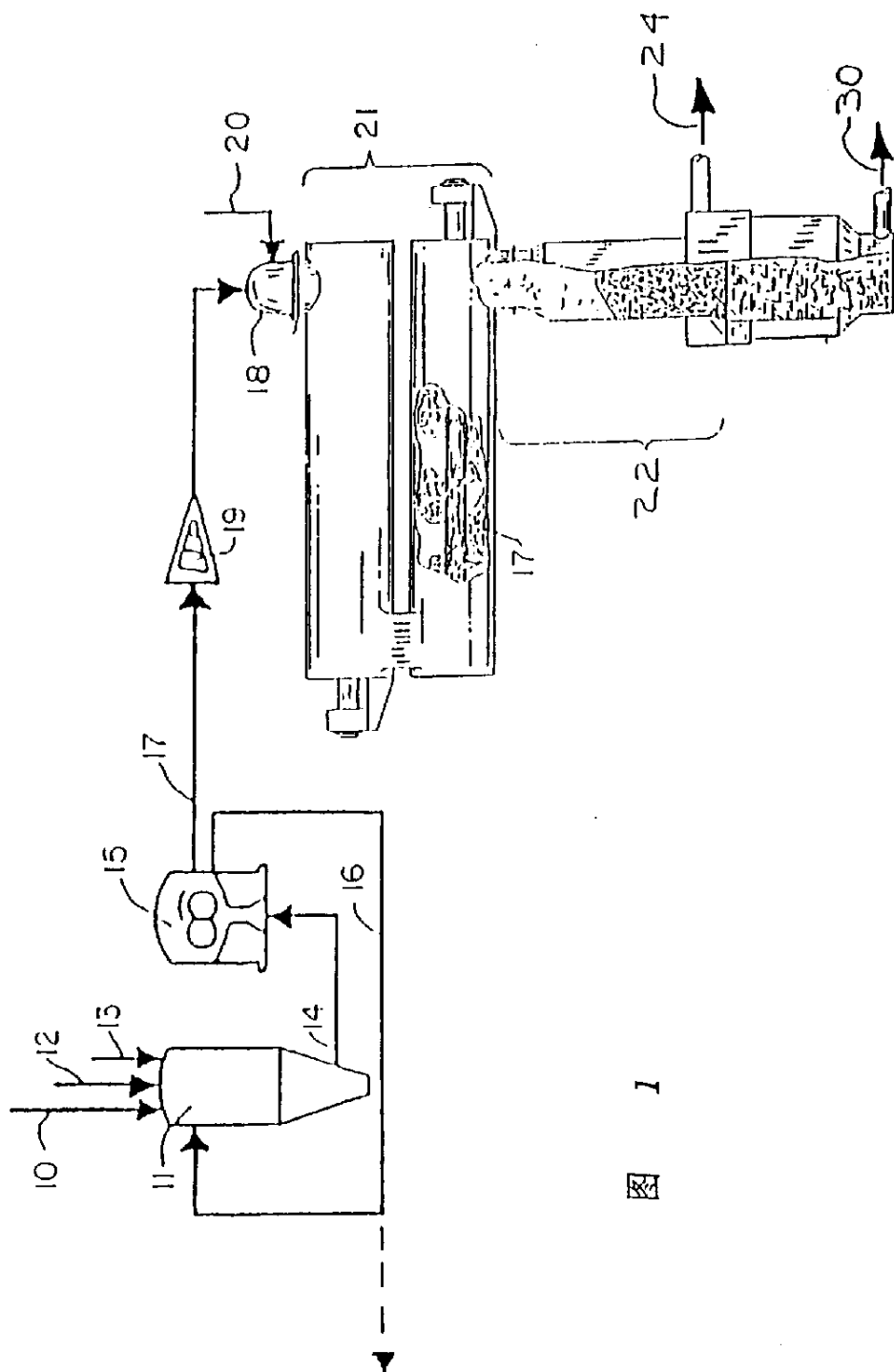


图 1

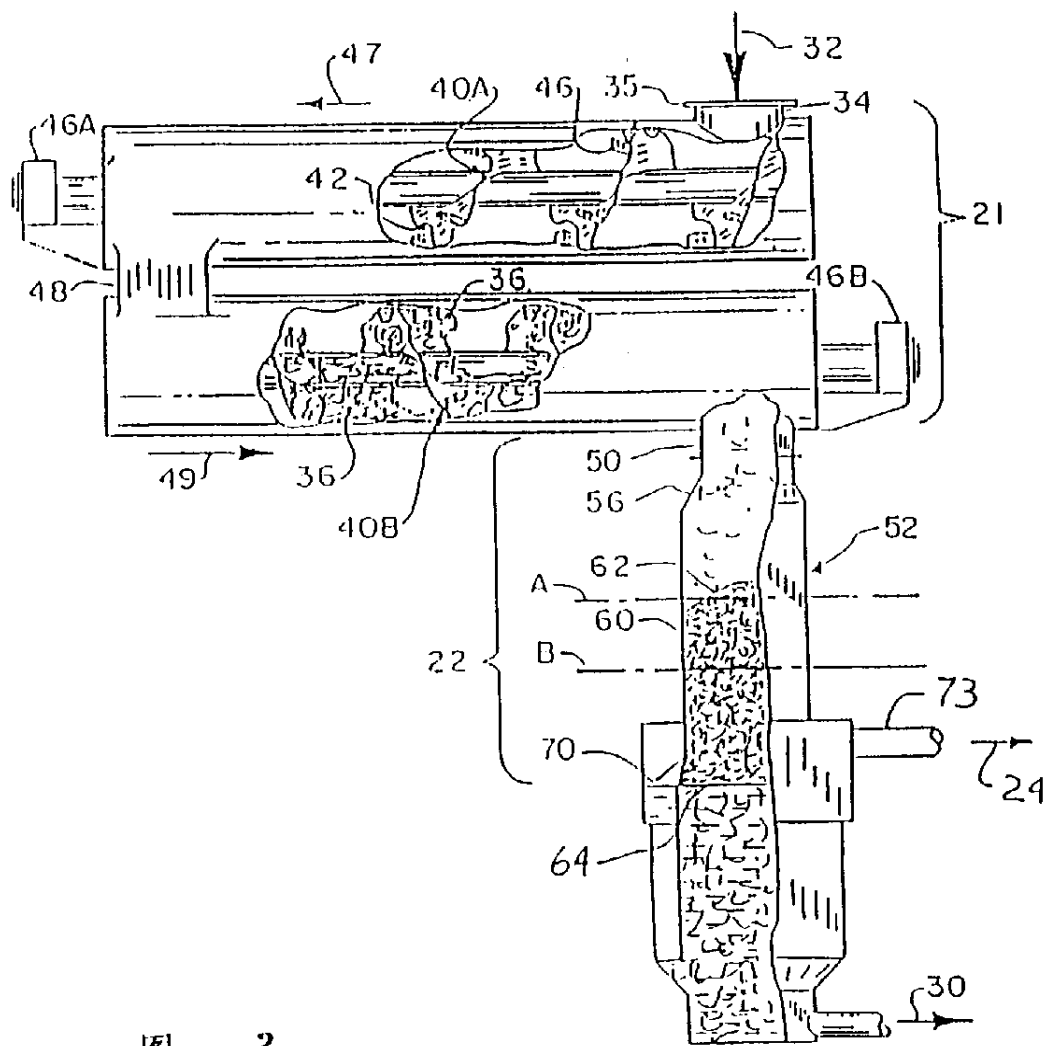


图 2

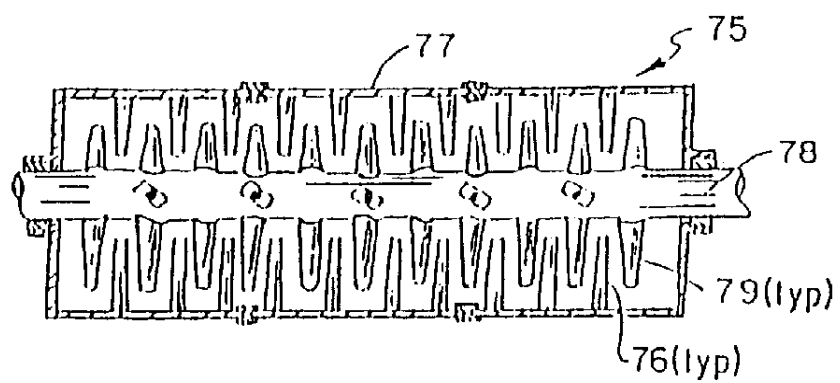


图 3

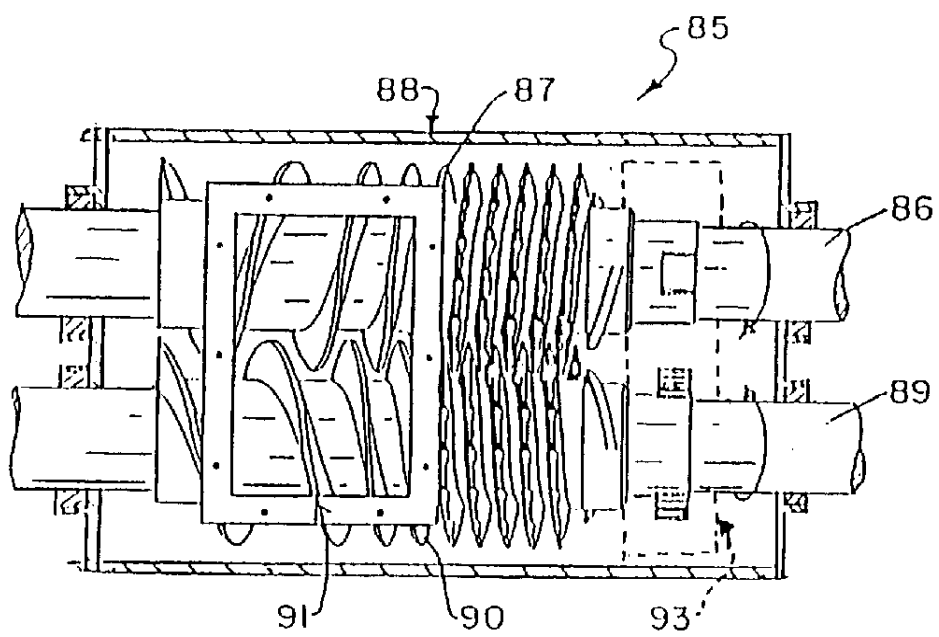


图 4

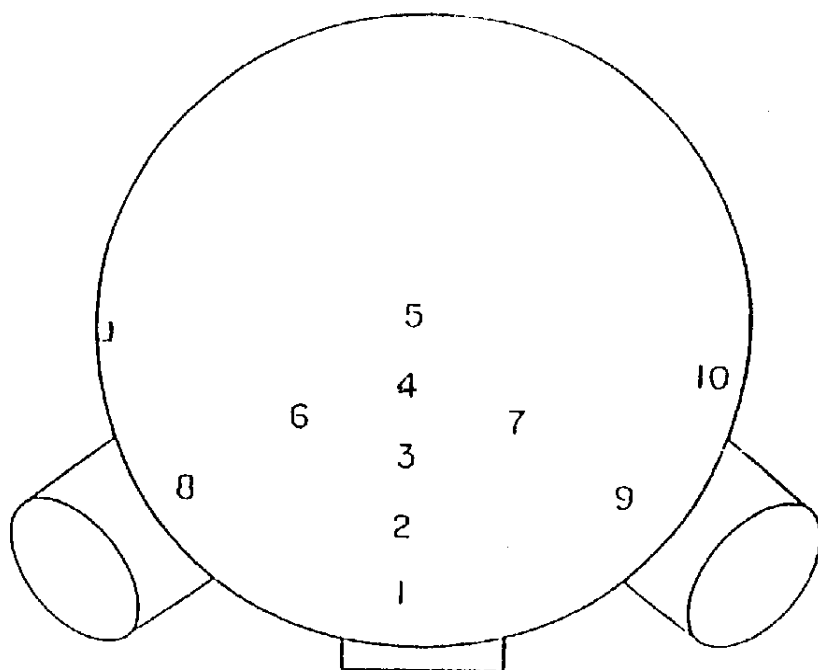


图 5 A

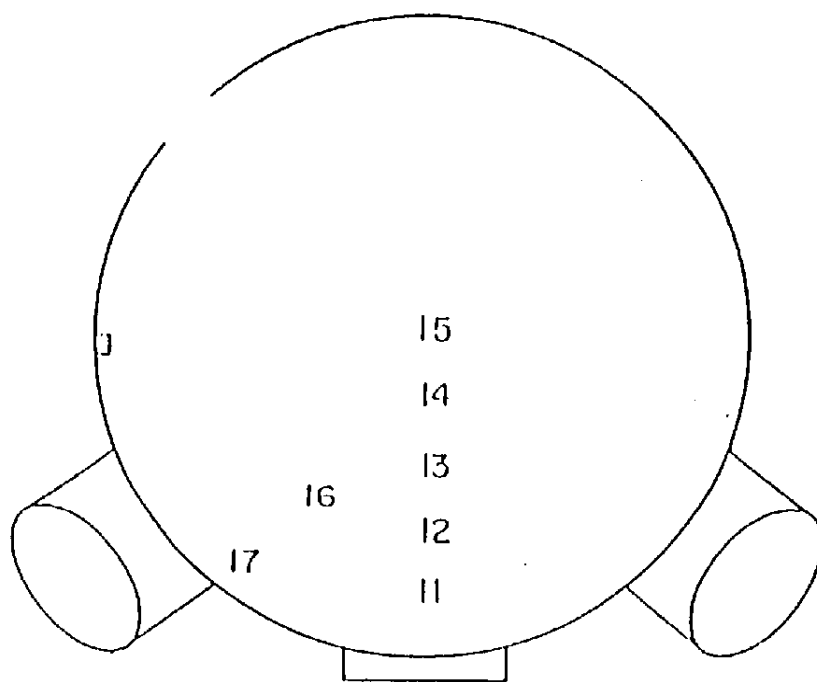


图 5 B

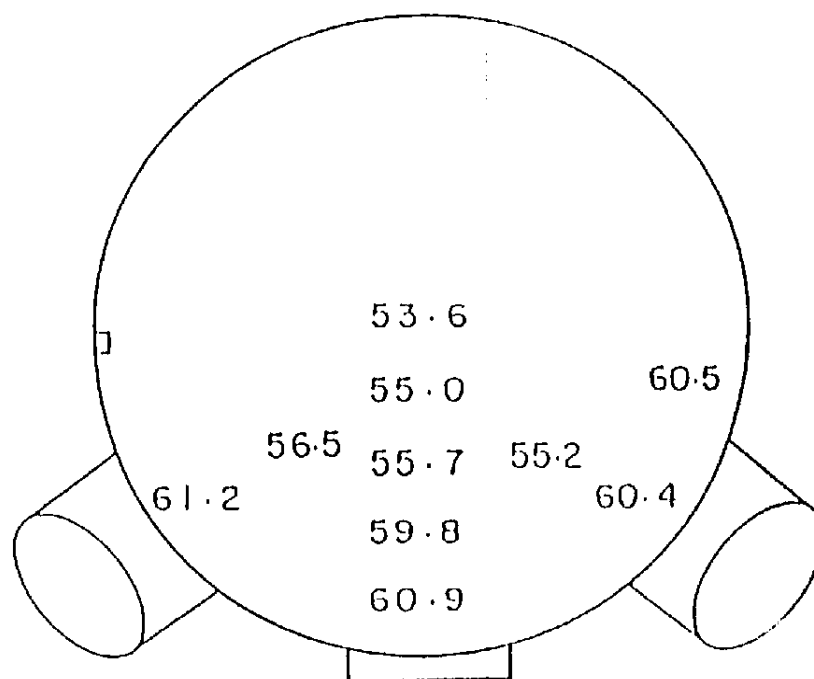


图 6A

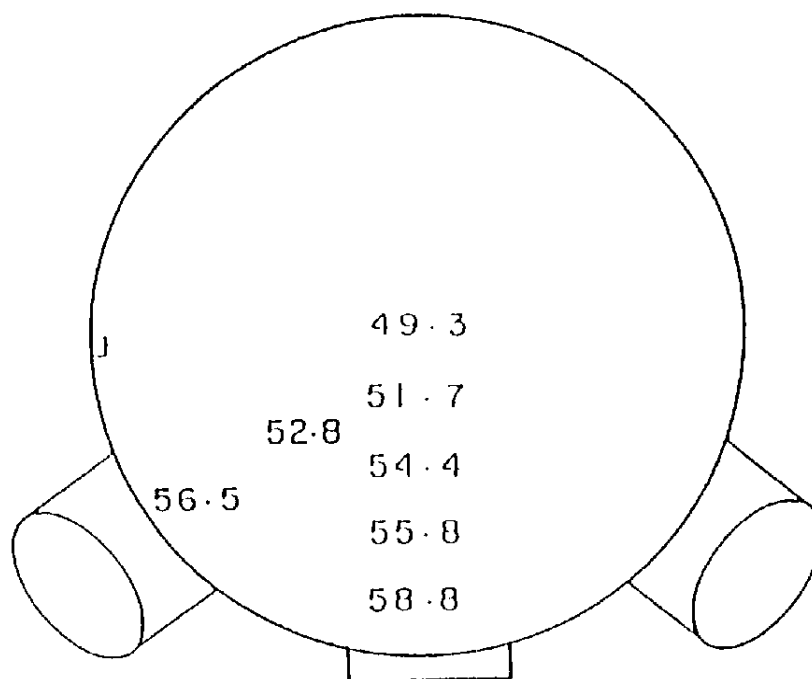


图 6B

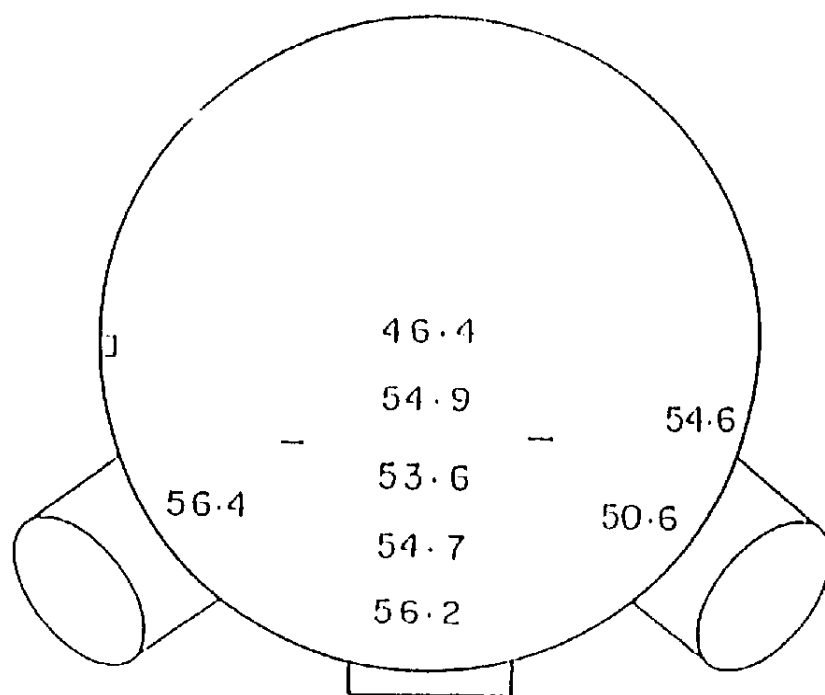


图 7A

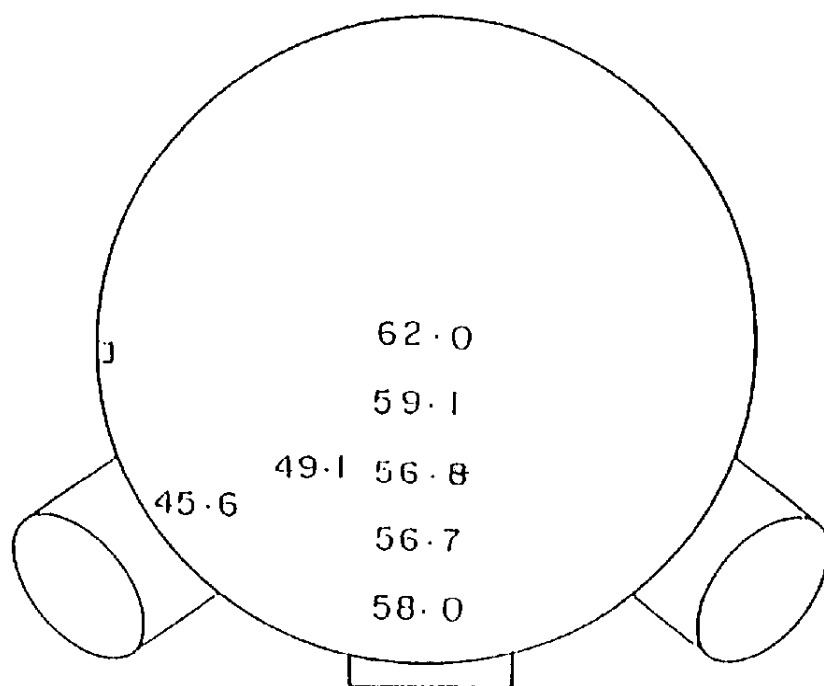


图 7B

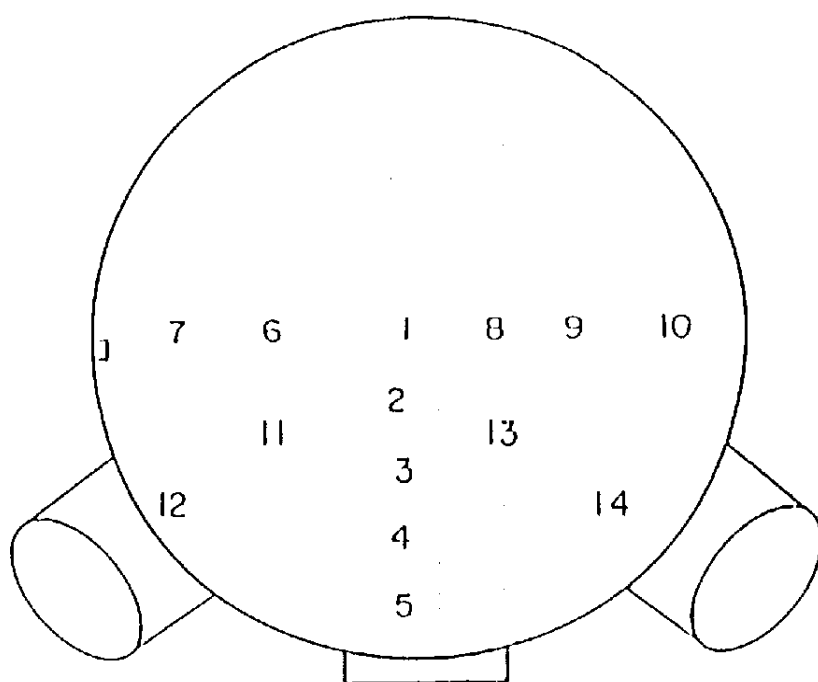


图 8 A

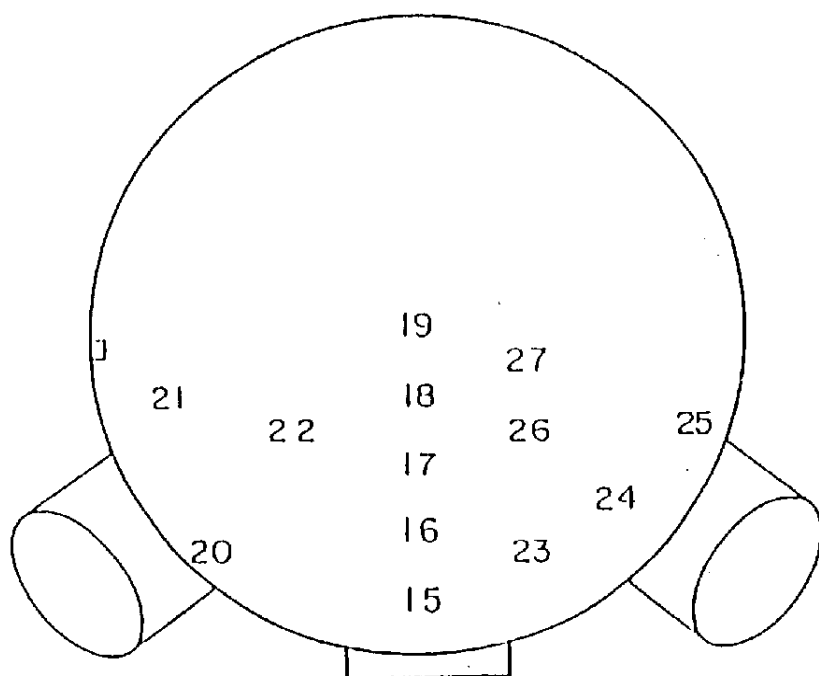


图 8 B

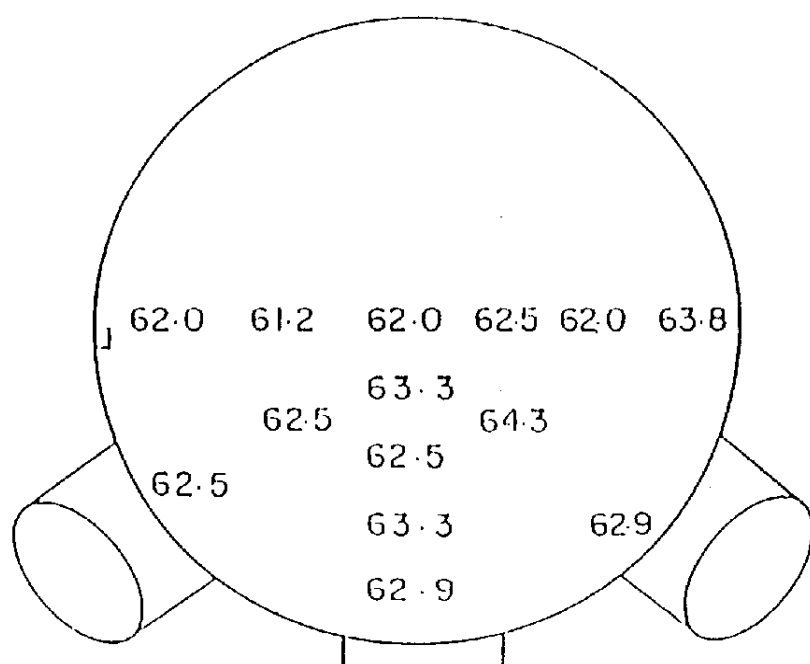


图 9 A

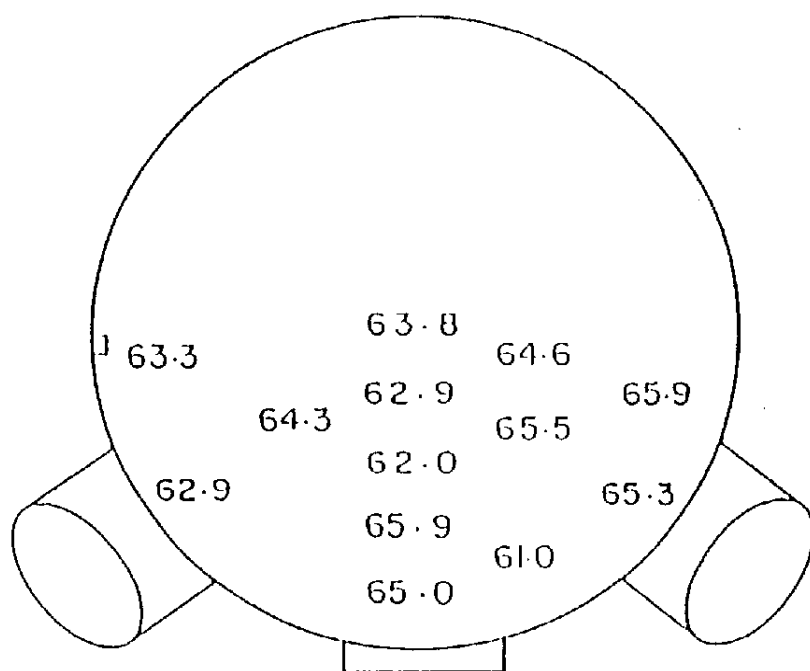


图 9 B

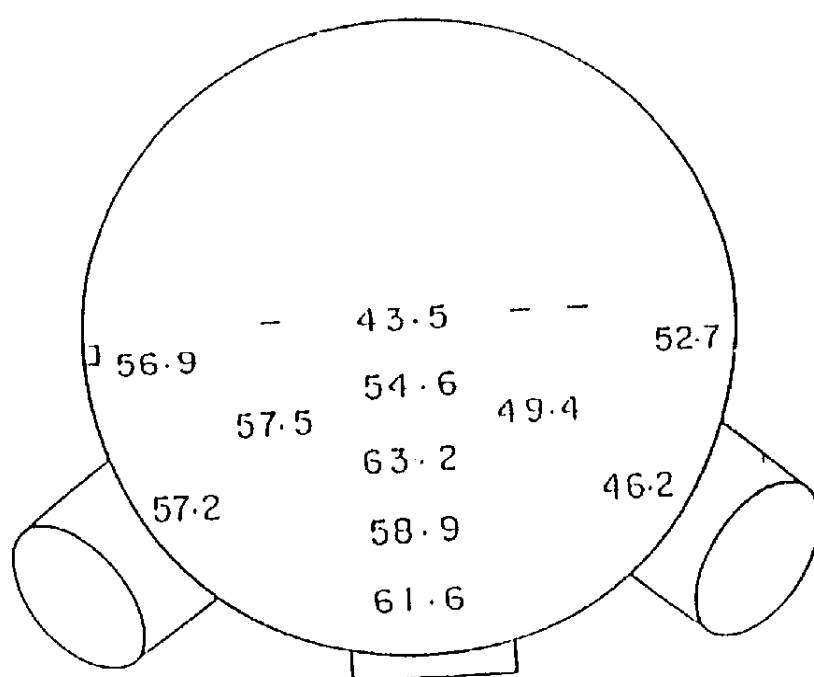


图 10 A

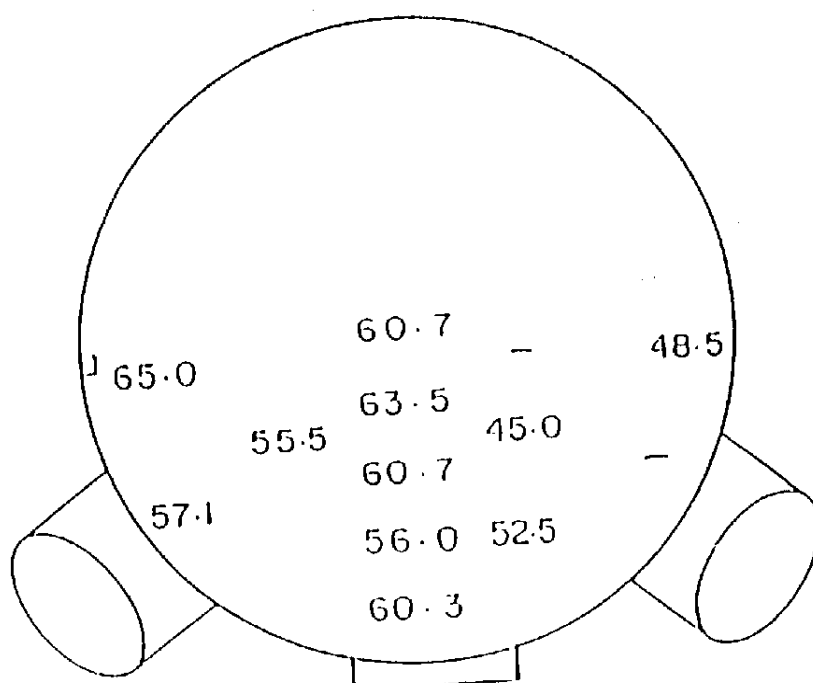


图 10 B

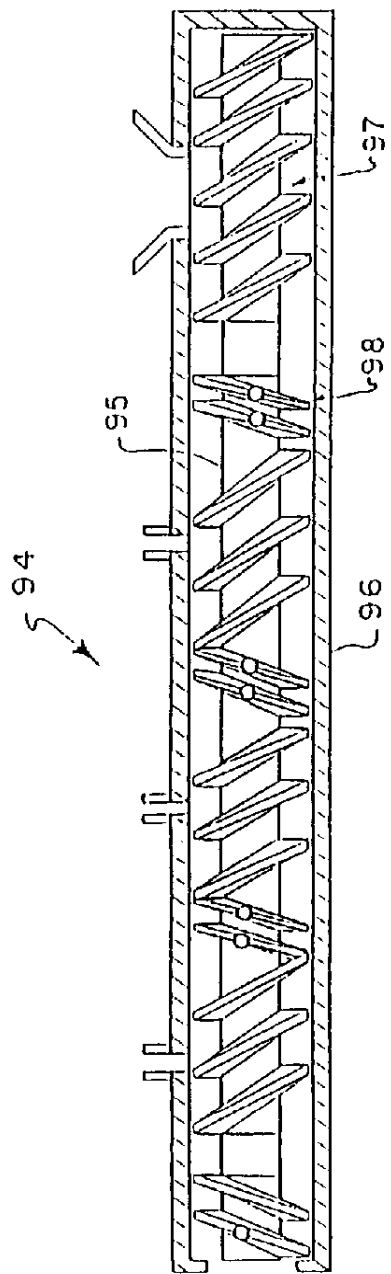


图 11

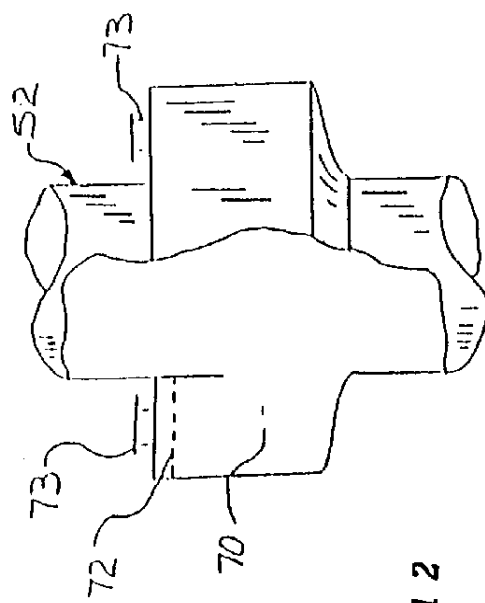


图 12