

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F28F 1/40

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93120442.9

[45] 授权公告日 2001 年 9 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1071885C

[22] 申请日 1993. 12. 15

[21] 申请号 93120442.9

[30] 优先权

[32] 1992. 12. 16 [33] US [31] 991,777

[73] 专利权人 运载器有限公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 罗伯特 H·L·强

杰克 L·埃斯福姆斯

审查员 杨秀花

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

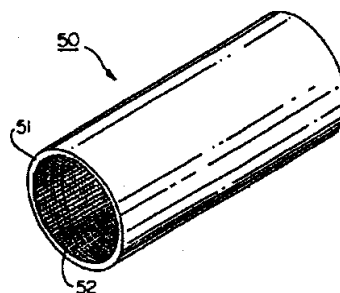
代理人 张民华

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 热交换器管子

[57] 摘要

一种具有能提高管子热传递性能的内表面的热交换器管子,其内表面上设有基本上平行于管子纵向轴线延伸的一些筋,这些筋具有一种以与纵向轴线成一倾斜角度与筋相交且凹进筋的平行凹口图案形式。这种筋和凹口的布置方式增加了管子的总内表面面积,也改善管内致冷剂的流动状况从而提高了热传递性能。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

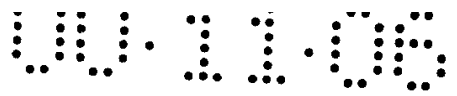
1. 一种改进的热交换器管子(50), 它包括有: 具有一内表面的壁(51)、一个内径(D_i)、一根纵向轴线(a_T)以及在所述内表面上形成的许多筋(53), 每个所述的筋具有两相对侧面和一高度(H_r)以及基本上平行于所述纵向轴线延伸, 并包括一种排列方式的平行凹口(54), 所述凹口凹进所述筋至少百分之四十筋高的深度(D_n)并与所述纵向轴线倾斜-角度(β); 所述的筋高与所述管子内径(D_2)之比在 0.02 和 0.04 之间; 以及筋凹口间距与管子内径之比在 0.025 和 0.07 之间; 其特征在于, 所述凹口(54)部分其第一面倾斜地靠近第二面, 而第二面邻近所述内表面; 在所述筋(53)上形成凹口(54)时由从筋(53)上移出的材料所组成的突起(55)是从在所述筋(53)上的每个凹口附近筋(53)的相对两侧朝外延伸而成。

2. 如权利要求 1 所述的热交换器管子, 其特征在于, 所述凹口的相对表面(56)间的角度(γ)小于 90° 。

3. 如权利要求 1 所述的热交换器管子, 其特征在于, 所述凹口排列与所述筋的相交角度(β)在 20° 和 90° 之间。

4. 如权利要求 3 所述的热交换器管子, 其特征在于, 所述的相交角度(β)为 45° 。

5. 如权利要求 1 所述的热交换器管子, 其特征在于, 所述的筋绕着所述热交换器管子内表面以基本相等的间距设置。



说明书

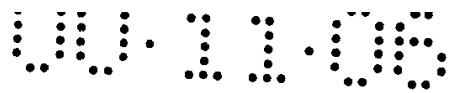
热交换器管子

本发明一般涉及用于管内流体和管外流体间进行热传递的热交换器管子,特别涉及一种具有能提高管子热传递性能的内表面的热交换器管子。这样一种管子适合用于空调、致冷或类似系统的热交换器。

热传递管子的设计者长期以来已认识到,具有表面提高结构的管子的热传递性能要优于具有光滑壁的管子。许多种的表面提高结构已应用于内、外管表面,例如:筋、散热片、涂层和镶嵌件。几乎所有提高结构设计的共同点是增加管子的热传导表面积。大部分设计还试图加强流经或流过管子的流体中的紊流以便促进流体混合和破坏管子表面处的边界层。

很大百分比的空调和致冷以及发动机冷却,其热交换器都是散热片和管型式。在这种型式的热交换器中,管子是用附设在管子外部的散热片来获得外部提高的。热交换器还常常具有以改变管子内表面的形式的内热传递提高结构。

顾名思义,流经冷凝器的流体和流经蒸发器的流体分别经历从气体到液体及从液体到气体的相变。在蒸汽压缩的空调和致冷系统中两种型式的热交换器都是需要的。为了简化进料和储存以及降低制造成本,最好在一个系统中所有热交换器都用相同型式的管子。但是在一种应用中择优考虑的传热管常常在应用于另一使用场合时不能获得同样好的效果。为了在这些情形下,对一给定系统都获得最好的性能,就有必要使用两种型式的管子用于每一种用途。但是至少有一种空调和致冷系统,即一种可逆蒸汽压缩或热泵型空调系统,其给定热交换器必须完成两种功能。不可能在这样一个系统中针对一单功能实现一给定热交换器最优化而热该交换器必须能够很好完成两种功能。



为了简化制造和降低成本以及获得改进的热传递性能,所需要的一种热传递管具有一能在冷凝和蒸发两种应用中都能很好工作的提高热传递内表面。这种热传递内表面必须易于且又能低成本地制造。

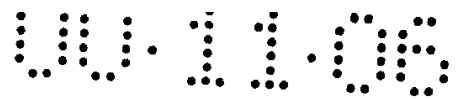
在一种典型的散热片和管型式的空调和致冷的热交换器管子中,在管子总长的相当大比例的长度上,致冷剂是混流的,即致冷剂存在液体和气体两种状态。由于它们的密度不同,液体致冷剂沿着管底流动,而蒸汽致冷剂沿着顶部流动。如果在两种状态的流体之间的相互混和获得改善,例如通过在冷凝应用中从管子的上部区域加快排出液体或在蒸发应用中通过毛细管作用促使流体沿管子内壁上流,则管子的热传递性能就会获得改善。

在美国专利第 4, 733, 698 号中揭示了一种热交换器管子。管子内表面形成有纵向轴线的筋和在筋上的横向凹口,以改善其传热性能。但由于凹口呈矩形,其暴露于流体的表面积不够大,因此,传热性能的进一步提高受到限制。

因此,本发明的目的是提供一种可以进一步增加暴露于流体的表面积,因而可进一步提高传热性能的热交换器管子。

为实现上述目的,本发明的改进的热交换器管子包括有:具有一内表面的壁、一个内径、一根纵向轴线以及在所述内表面上形成的许多筋,每个所述的筋具有两相对侧面和一高度以及基本上平行于所述纵向轴线延伸,并包括一种排列方式的平行凹口,所述凹口凹进所述筋至少百分之四十筋高的深度并与所述纵向轴线倾斜一角度;所述的筋高与所述管子内径之比在 0.02 和 0.04 之间;以及筋凹口间距与管子内径之比在 0.025 和 0.07 之间;其特点是,所述凹口部分其第一面(侧面)倾斜地靠近第二面(底面),而第二面邻近所述内表面;在所述筋上形成凹口时由从筋上移出的材料所组成的突起是从在所述筋上的每个凹口附近筋的相对两侧朝外延伸而成。

本发明的热交换器管子具有为提高管子热传递性能而构形的内



表面。该内部的提高结构是带有基本平行于管子纵向轴线的筋的一个设筋内表面。这些筋具有在倾斜于管子纵向轴线一定角度上平行刻压凹口的图案式样。这种表面增加了管子的内表面面积,因而提高了管子的热传递性能。此外,带凹口的筋改善了管内的流动条件从而也促进热量的传递。这种提高结构的构形在冷凝和蒸发两种应用中都能提到热传递性能的改善。在采用本发明其流体流是混合状态并具有高蒸汽含量的管子而制成的散热片及管型式热交换器的领域内,这种结构形式促进了在管子的内表面处的紊流,从而有助于改进热传递性能。在具有较低蒸汽含量的热交换器领域内,这种结构既能在冷凝环境中有助冷凝液排出又能在蒸发的环境中促进使液体沿管壁上升的毛细管运动。

本发明的管子可适于由铜带或铜合金带制成,在滚压成形前先在带材的一个表面上滚轧出提高结构的图案,然后将带材接缝焊成管子。这种加工方法能迅速和经济地生产出内部热传递提高的管子。

以下结合附图具体说明本发明的一较佳实施例,以便更清楚理解本发明的目的、特点和优点。这些附图构成本说明书的一部分。在这些附图各处凡是相同标号都是指同样的结构要素。

图 1 是本发明的热交换器管子的示意图;

图 2 是本发明的热交换器管子的纵剖视图;

图 3 是本发明的热交换器管壁一部分的示意图;

图 4 是本发明的热交换器管壁的部分平面视图;

图 5 是通过图 4 中 V—V 线所取的本发明的热交换器管壁的剖视图;

图 6 是沿图 4 中 VI—VI 线所取的本发明的热交换器管壁的剖视图;

图 7 是制造本发明热交换器管子的一种方法的示意图;

图 8 是表示的本发明的管子与两种已有技术的管子相比较在蒸发应用时,一相对特性的曲线图;

图 9 是表示本发明的管子与两种已有技术的管子相比较在冷凝应用时的相对特性曲线图。

图 1 以整体等角轴测视图方式示出本发明的热交换器管子。管子 50 具有在其上形成有内表面提高结构 52 的管壁 51。

图 2 以纵剖视图方式表示热交换器管 50。为清晰起见,在图 2 中仅表示表面提高结构 52(图 1)的单个筋 53,而在本发明的管子中,实际上是有很多相互平行,从管子 50 的壁 51 上伸出的筋。筋 53 以 α 角度与管子的纵向轴线 a_T 倾斜。管子 10 具有从在筋之间的管内表面测得的内径 D_i 。

图 3 是表示表面提高结构 52 细节情况的热交换器管子 50 的部分壁 51 的一个等角轴侧视图。在沿这些筋的一定间距设有一系列的凹口 54。正如将在下面所述的,这些凹口 54 是用滚压方法在筋 53 上形成。当这些在凹口成形时,从一个给定筋 53 的每侧围绕该筋的每个凹口 54 向外突出一个由移动的材料所留成的突起 55。由于这些突起既增加管子暴露于流经管子的流体的表面积,又促进管子内表面附近流体流的紊流,因此对管子的热传递性能有有益的效果。

图 4 是管子 50 的一部分壁 51 的平面视图。该图示出以筋间距 S_r 设置在壁上的筋 53。凹口 54 以凹口间距 S_n 凹进这些筋。凹口和筋之间的倾角为角 β 。

图 5 是通过图 4 中 V—V 线所致的壁 51 剖视图。该图示出,这些筋 53 具有高度 H_r 及筋间距 S_r 。

图 6 是通过图 4 中线 VI—VI 所取的壁 51 剖视图。该图表示出这些凹口 54 的相对表面间具有的角度并且凹陷于筋 54 至 D_n 深度。相邻凹口之间的间距为 S_n 。

为了得到符合最小流体流动阻力要求的最佳的热传递性能,采用本发明并具有 20mm(3/4 英寸)或小于 20mm 公称外径的管子应具有如上所述特点和以下参数的内部提高结构:

- a. 这些筋的轴线应基本上平行于管子的纵向轴线,或 $\alpha = 0^\circ$;

- b. 管子的筋高与内径之比应在 0.02 和 0.04 之间, 或
 $0.02 \leq H_r/D_i \leq 0.04$;
- c. 筋的轴线与凹口轴线之间的倾角应在 20° 和 90° 之间, 或
 $20^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$;
- d. 筋上凹口间距和管子内径之比应在 0.025 和 0.07 之间, 或
 $0.025 \leq S_n/D_i \leq 0.07$;
- e. 凹口深度应为筋高的百分之四十和百分之百之间, 或
 $0.4 \leq D_n/H_r \leq 1.0$; 以及
- f. 凹口相对表面间的角度应小于 90° , 或 $\gamma \leq 90^\circ$;

提高结构 52 可用任何合适的加工方法在管壁 51 的内壁上形成。在用现代自动高速加工方法制造接缝焊金属管中, 一种有效的方法是在将管片滚压成形为圆截面并接缝焊成为管子前, 通过在金属带的一个表面上滚轧出凹凸纹来得到提高结构式样。

图 7 表示出这种方法是如何实现的。在生产线上分别设置两个凹凸纹滚轧台 10 和 20, 用于在未加工金属带供给源和将金属带滚压成形为管形的那部分生产线之间将金属片滚压成形并接缝成管子。每个凹凸纹滚轧台都分别有一个提高热传递性能图案的轧辊 11 和 21, 以及分别为 12 和 22 的背辊。用合适的装置(未图示)对每个台上的背辊和带图案轧辊共同施加足够的压力, 使例如在辊 11 上的图案表面 13 压入金属带 30 一侧表面上, 由此在金属带 30 上形成提高结构的图案 31。带图案表面 13 是完工管子表面上提高结构的轴向设筋部分的镜面对称面。辊 21 上的带图案表面 23 有一系列突起部分压入由带图案表面 13 成形的筋内以在金属带 30 上压出完成的图案 32, 并在完工管子的筋上形成许多凹口。

如果管子是通过滚轧图案、滚轧成形和接缝焊的方法制成的, 则用于这种加工方法本身的性质就会在沿加工好管子的焊接线区域或者缺少管子内周的其余部分所存在的提高热传递性能图形, 或者有不同的提高结构的形状。这一不同构形的区域不会对管子的热流或液流性能产生显著的不良影响。

本发明的管子无论在蒸发还是在冷凝的热交换器中都提供了超过已有技术的热传递管子的性能优点。在图 8 中的性能曲线 A 表示本发明的管子在通过管子的致冷剂在一质量流速 (G , LB/H-FT²) 范围内与一种具有光滑内表面的管子相比较的相对蒸发性能 ($H(GR)/H(SMOOTH)$)。通过对比, 曲线 B 表示对具有纵向筋但没有凹口的管子的相同的相对性能情况, 而 C 曲线表示对具有螺旋形内筋的一种典型的已有技术的管子的相同的情况。图 8 的图形显示出, 本发明的管子的蒸发性能在一个较宽流速范围内都优于已有技术的两种管子。

如图 8 中的相同方式, 图 9 中的曲线 A 表示在通过管子的致冷剂的一质量流速范围内本发明管子与一种具有光滑内表面的管子相比较的相对冷凝性能。曲线 B 表示对具有纵向筋但没有凹口的管子的相同有关性能情况, 而曲线 C 表示对一种典型的螺旋形设筋的管子的相同情况。图 9 的图形表明在一个较宽流速范围内, 本发明的管子的冷凝性能都优于已有技术的那些管子。

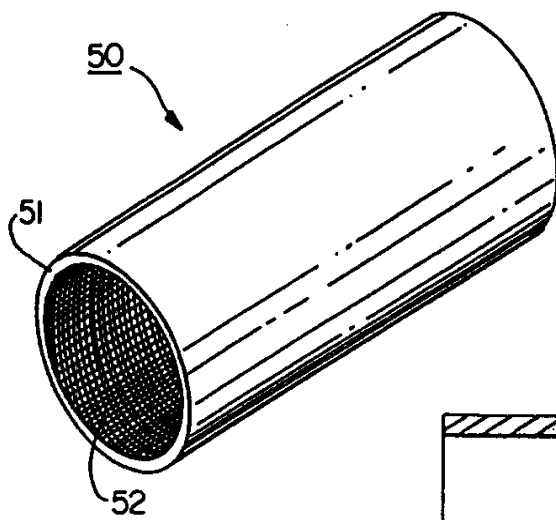


FIG. 1

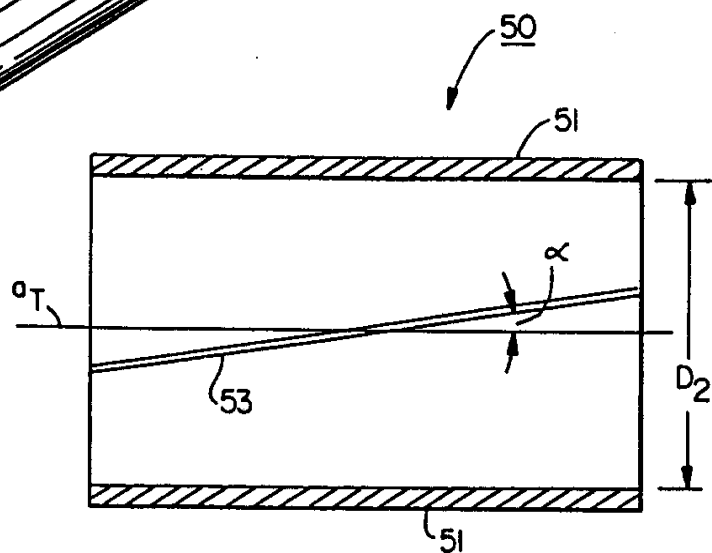


FIG. 2

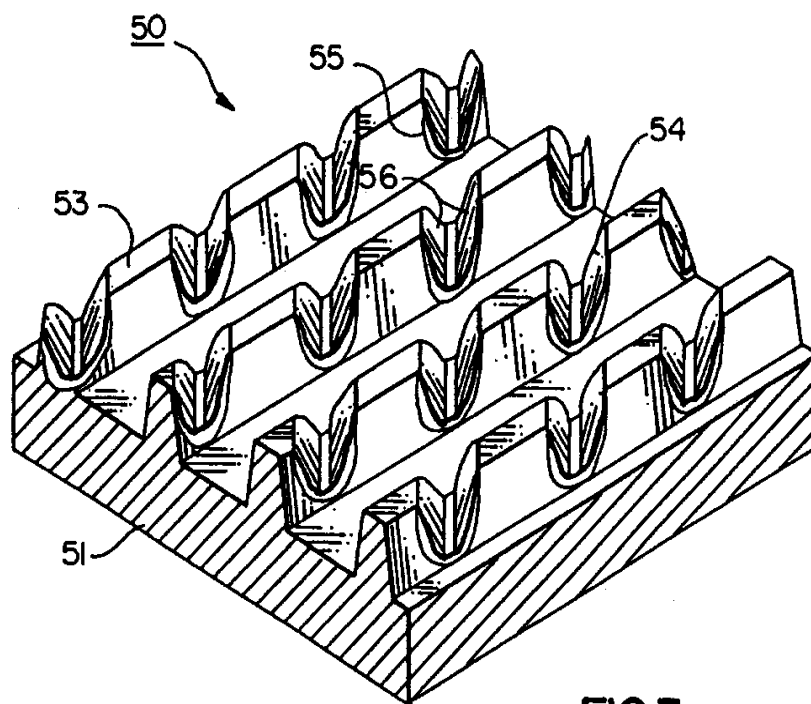


FIG. 3

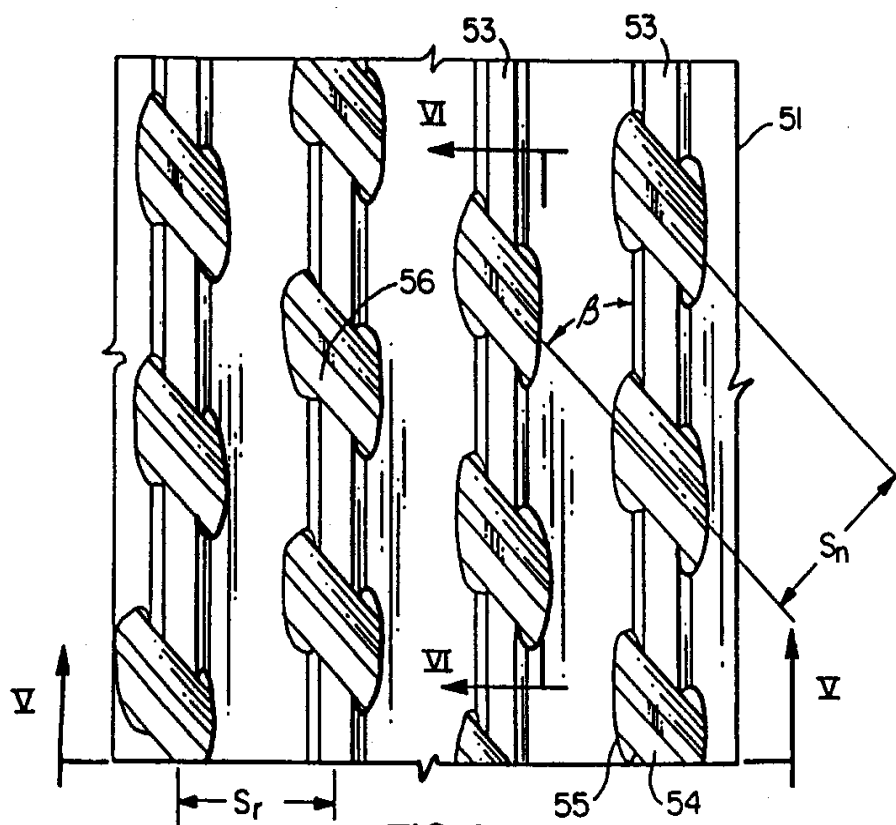


FIG. 4

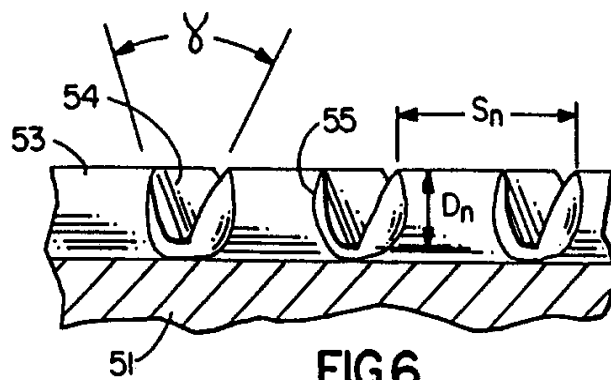


FIG. 6

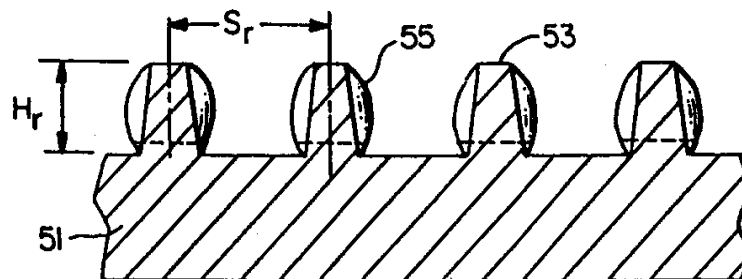


FIG. 5

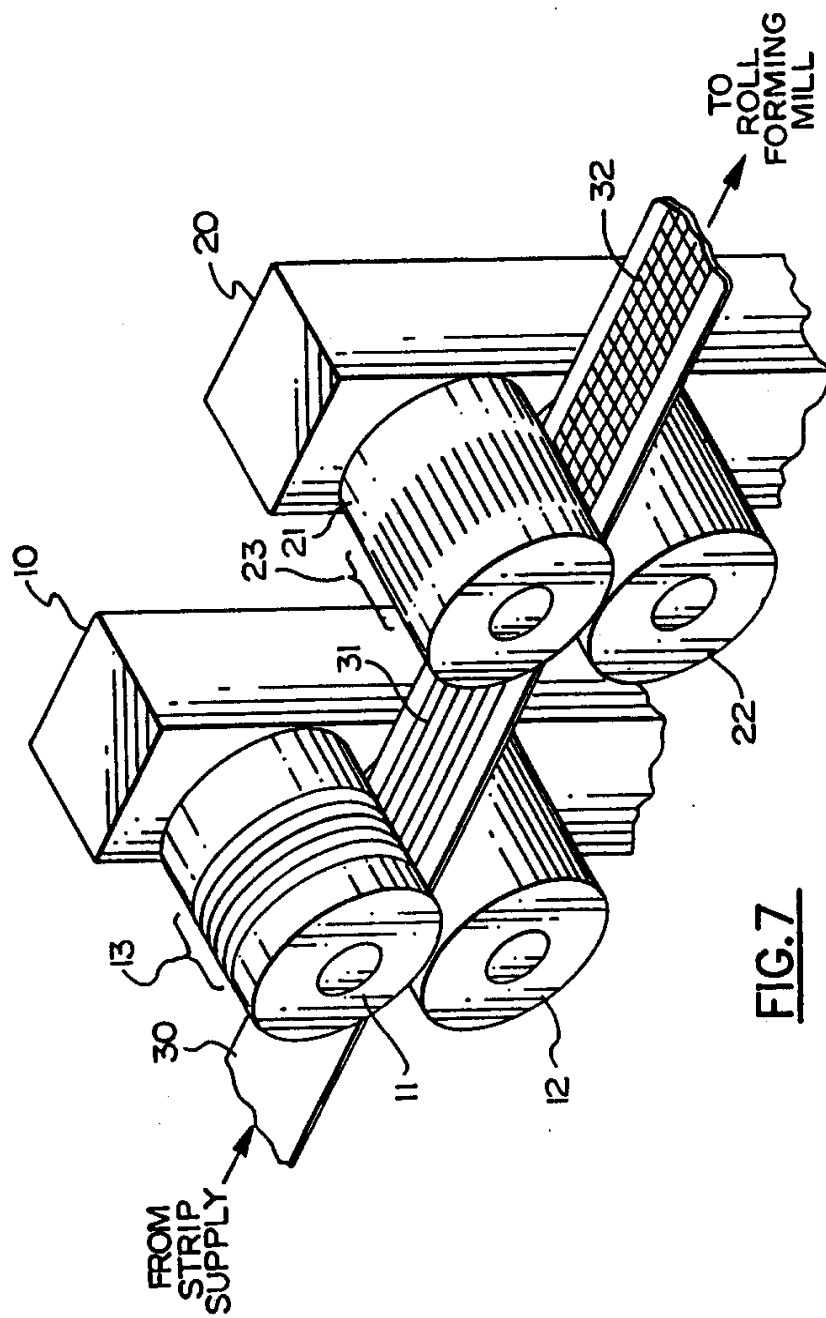


FIG. 7

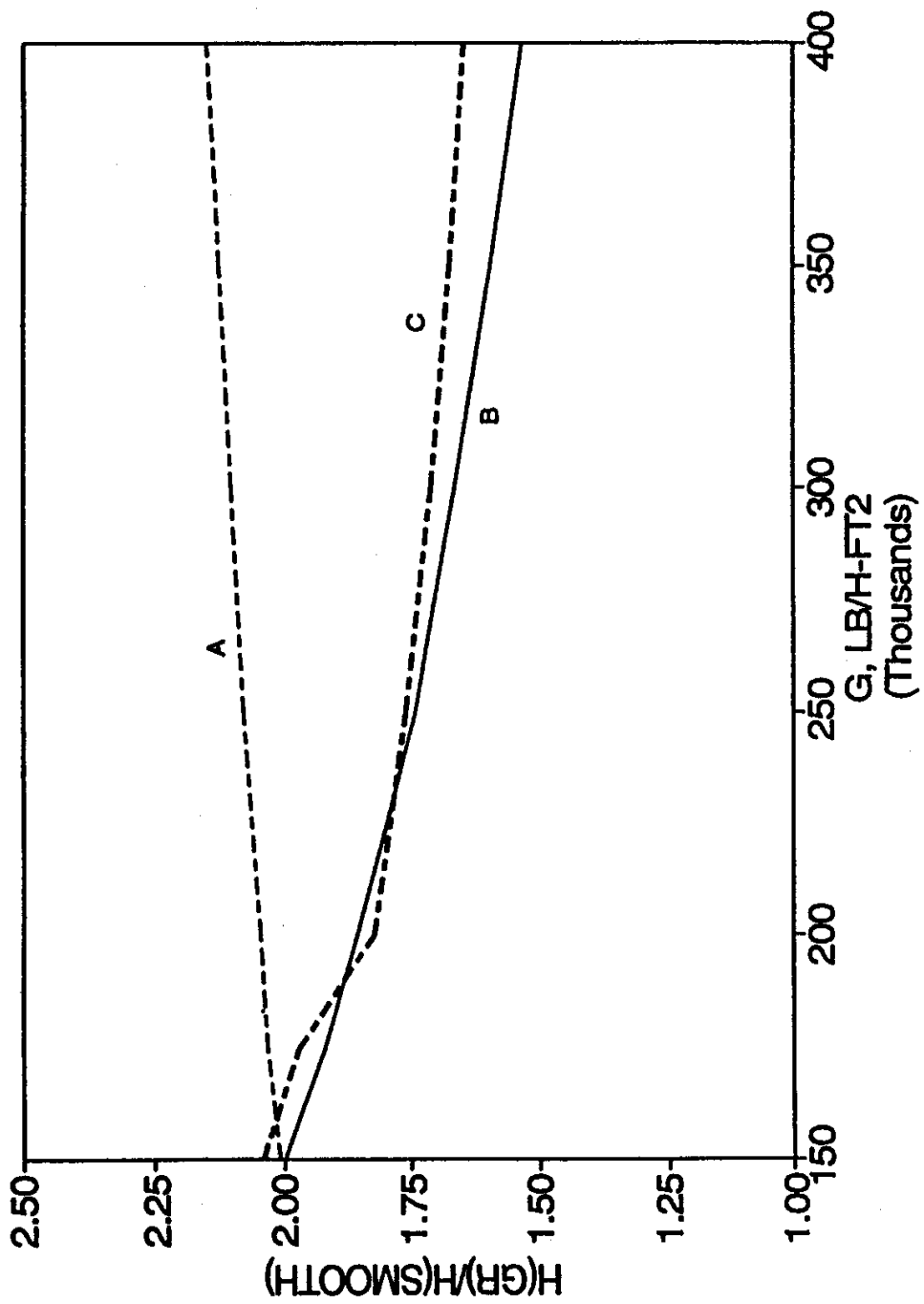


FIG.8

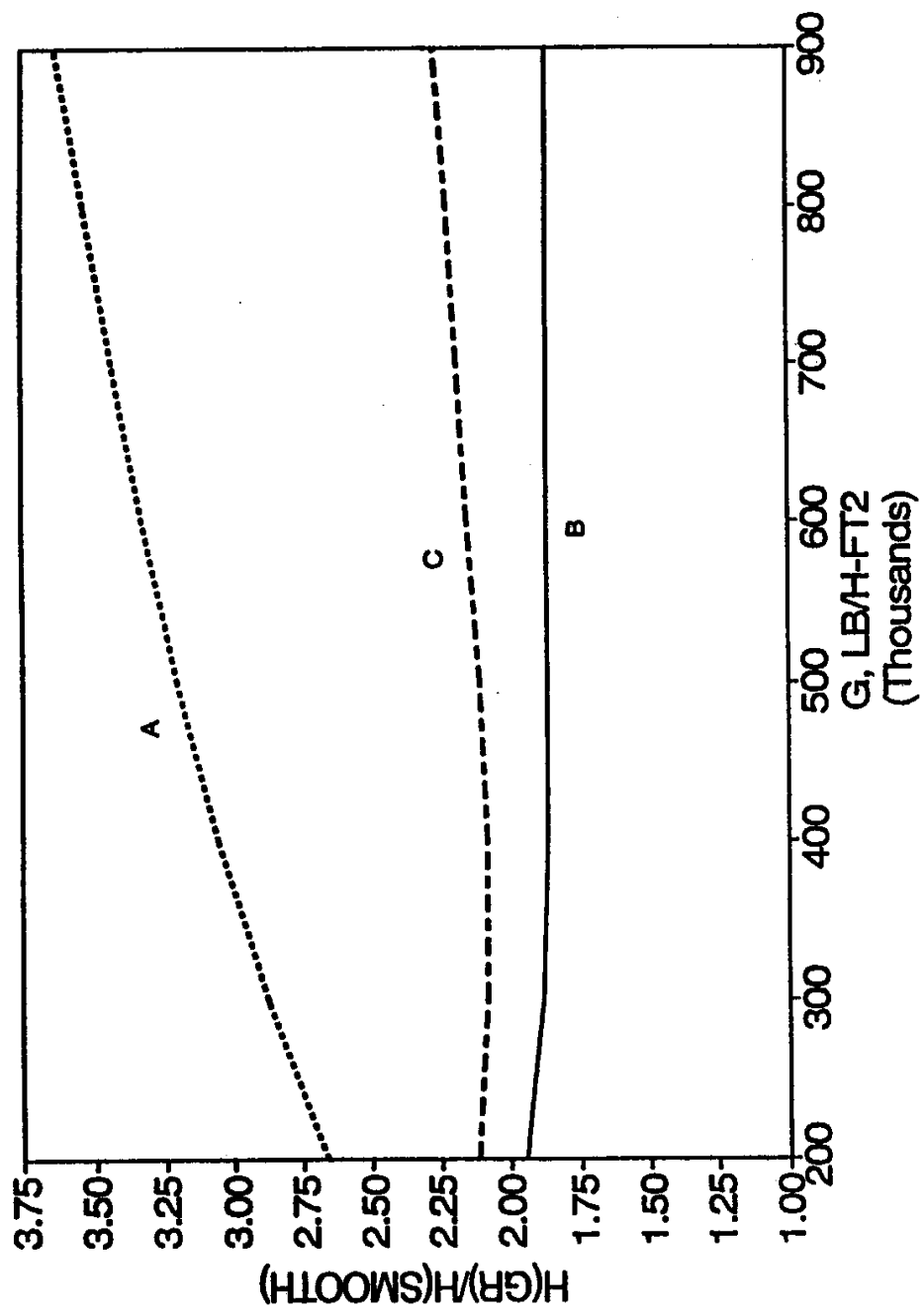


FIG.9