

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C06B 45/00 (2006.01)

C06B 47/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03811177.2

[45] 授权公告日 2007 年 9 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100337995C

[22] 申请日 2003.4.14 [21] 申请号 03811177.2

[30] 优先权

[32] 2002. 4. 16 [33] EP [31] 02090144.3

[86] 国际申请 PCT/EP2003/003860 2003.4.14

[87] 国际公布 WO2003/087017 德 2003.10.23

[85] 进入国家阶段日期 2004.11.16

[73] 专利权人 罗格·E·洛

地址 德国柏林

共同专利权人 哈里·阿迪利姆

[72] 发明人 罗格·E·洛 哈里·阿迪利姆

[56] 参考文献

US3191535 A 1965.6.29

US3367286 A 1968.2.6

US3204560 A 1965.9.7

US137127 A 1964.6.16

US3259532 A 1966.7.5

US3687746 A 1972.8.29

US3143446 A 1964.8.4

US6101808 A 2000.8.15

Combustion of ocidezor – fuel sandeiches –
POLLER, S, ET AL, INTERNATIONAL ANNUAL
CONFERENCE OF ICT, No. 32 2001

审查员 于海江

[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

代理人 吴亦华

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

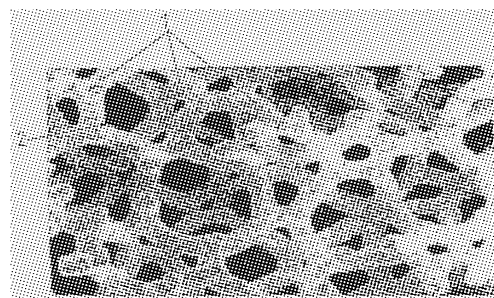
[54] 发明名称

用于制备低温单元固体推进剂的方法和以该方法生产的固体推进剂

[57] 摘要

本发明涉及一种用于制备用于火箭推进的低于室温冷却的(低温的)单元固体推进剂,特别是由多相的液-固-推进剂构成的推进剂的方法,在该推进剂中至少一种作为氧化剂或燃料的反应剂含有在常温下的液相或气相,如互不相溶的液体组分的乳浊液、在液体组分中的固体悬浮液或经液体浸渍的堆料。此外本发明还涉及一种用于火箭推进的低温固体推进剂,特别是多相的单元燃料-氧化剂-联合。所以本发明的任务是,与传统的可储存的固体推进剂、混合推进剂或液体推进剂相比较提高低温固体推进剂的有效功率,并在避免昂贵的液体管理维护和同时不用对低温固体推进剂进行持久点火的情况下,以简单的方式改善它的可储存性和经济性。该任务以这样解决,即将至少一种以燃料

或氧化剂的形式作为反应剂的液相或气相带入固态的、用互相相连存在的空室形成的、由与液相互补形成的反应剂所构成的结构中,并将液相或气相通过冷冻而在固体结构内转变成在常温以下稳定的低温固相。



1. 一种制备用于火箭推进的低于室温冷却的由多相的液-固-推进剂构成的单元固体推进剂的方法,在该推进剂中至少一种作为氧化剂或燃料的反应剂含有在常温下的液相或气相,至少一种以燃料或氧化剂的形式作为反应剂的液相或气相被带入用互相相连存在的空室形成的、由与液相互补形成的反应剂所构成的固体结构中,其特征不在于,将液相或气相通过冷冻而在燃烧室内的所述固体结构中转变成在常温以下稳定的低温固相。

2. 根据权利要求 1 的方法,其特征不在于,所述反应剂含有在常温下的不互溶的液体组分的乳浊液、在液体组分中的固体悬浮液或经液体浸渍的堆料。

3. 根据权利要求 1 的方法,其特征不在于,作为固体结构应用的是开孔的海绵。

4. 根据权利要求 3 的方法,其特征不在于,所述开孔的海绵是由塑料-和/或金属泡沫构成的海绵。

5. 根据权利要求 4 的方法,其特征不在于,所述塑料-和/或金属泡沫是聚乙烯、聚氨基甲酸酯、HTBP、GAP、铝、镁或铍泡沫。

6. 根据权利要求 3 的方法,其特征不在于,作为固体结构应用的是由聚乙烯、聚氨基甲酸酯、HTPB、GAP、AP、铝、镁或铍或者其混合物的重铸堆料。

7. 根据权利要求 1 的方法,其特征不在于,液相通过浸渍和/或浸润而同时进入到固体结构中。

8. 根据权利要求 1 的方法,其特征不在于,氧、烃、过氧化氢或 HEDM-推进剂用作液相或气相。

9. 根据权利要求 1 的方法,其特征不在于,通过冷冻液态燃料或氧化剂而生成固体结构。

10. 根据权利要求 9 的方法,其特征不在于,所述液态燃料或氧化剂是氧、烃、过氧化氢或 HEDM-推进剂。

11. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 首先包裹液相, 随后与固体结构混合并通过粘结剂粘结。

12. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 包裹液相, 在固体结构冷冻之前与之混合, 随后二者一起共同冷冻。

13. 根据权利要求 1-12 之一的方法, 其特征在于, 燃耗速度通过在固体结构中选择特殊的空室尺寸而进行调节。

14. 一种用于具有内部隔段的燃烧室的火箭推进器的低于室温冷却的由多相的准单元燃料-氧化剂-联合剂构成的固体推进剂, 其中至少一种反应剂在常温下是液相或气相, 且至少一种反应剂形成为具有互相连存在的孔结构的相连接的固相, 其特征在于, 具有孔结构的固相排列并完全填充在燃烧室的内部隔段中, 且所述孔结构包含作为燃料或氧化剂的通过冷却而转变成稳定状态的固态反应剂。

15. 根据权利要求 14 的固体推进剂, 其特征在于所述至少一种反应剂在常温下是互不相溶的液体组分的乳浊液、在液体组分中的固体悬浮液或经液体浸渍的堆料。

16. 根据权利要求 14 的固体推进剂, 其特征在于, 固相由塑料海绵、GAP-海绵、金属海绵或者其混合物构成。

17. 根据权利要求 16 的固体推进剂, 其特征在于, 所述塑料海绵是 PUR、PE 或 HTPB-海绵, 所述金属海绵为铝、镁或铍海绵。

18. 根据权利要求 14 的固体推进剂, 其特征在于, 固相由稳定的固体物质构成。

19. 根据权利要求 14 的固体推进剂, 其特征在于, 通过冷却而转变成稳定状态的固态反应剂由氧、烃、过氧化氢或 HEDM-推进剂构成。

20. 根据上述权利要求 14-19 之一的固体推进剂, 其特征在于, 固相由任意形成的单块的堆料构成, 其空室互相连接, 并将经冷冻的作为反应剂的液体储存入空室中。

21. 根据权利要求 20 的固体推进剂, 其特征在于, 经冷冻的反应剂不是以单相的形式而是首先自身作为堆料通过混入空室而存在的。

22. 根据上述权利要求 14-19 之一的固体推进剂, 其特征在于, 固相具有化学隔离开两种反应剂的保护层。

用于制备低温单元固体推进剂的方法和 以该方法生产的固体推进剂

本发明涉及一种制备用于火箭推进的低于室温冷却的（低温的）单元固体推进剂的方法，特别是由多相的液-固-推进剂构成的推进剂，在该种推进剂中至少一种作为氧化剂或燃料的反应物含有在常温下的液相或气相，例如不互溶的液态组分的乳浊液、在液态组分中的固体悬浮液或经液体浸渍过的堆料。

此外本发明还涉及一种用于火箭推进的低于室温冷却的（低温的）固体推进剂，特别是多相的准单元燃料-氧化剂-联合，在该联合中至少一种反应剂在常温下是液相或气相，例如不互溶的液态组分的乳浊液、在液态组分中的固体悬浮液或经液体浸渍过的堆料。

从而本发明的目的在于用于火箭推进的推进剂的技术领域，和其中这样的用于制备和构成固体推进物料的推进剂。在本发明的范围内，所述推进剂理解为以确定的几何形式存在的、简单的或组合成的推进剂块。这也包括可能的嵌入的或加入的物质，其对于经冷却的可储存的推进剂是出于机械的原因而作为密封剂、作为阻燃剂或者出于其他的原因而加入的，此外对于低温的固体推进剂也作为支承-、充填-、排放-或冷却装置。在二种情况下这些物质在推进的燃烧中完全地或部分地被烧掉。

在所有已知的火箭推进剂中存在处于液态和/或固态的聚集态的组分，其用作氧化剂或用作燃料。有一些还有其他的功能，例如作为粘合剂或添加剂。

与聚集态无关的推进剂被称为单元（单组分）推进剂，其集氧化剂-和燃料功能于一体。对于分开的组分的功能分布的，人们称之为二元推进剂。

单元推进剂不仅是根据它的相结构和它的模制组成而且也是根据

它的聚集态是单相的或多相的。对于单相的液态单元推进剂的实例是过氧化氢、肼和硝化甘油。多相的单元推进剂例如包括不互溶的液态组分的乳浊液。

已知完整的一系列用于火箭推进的推进剂，在这些推进剂中至少一种组分在常温下是液相的（US 2 802 332，US 3 367 268，US 3 398 215，US 3 687 746，US 3 697 455，US 3 703 080）。US 2 802 332描述了一种液体火箭的推进物质，其具有由许多小室构成的结构。在这些小室中有至少一种反应剂。类似于小室的结构 的壁由聚乙烯、聚四氟乙烯或硅胶构成。各个小室是通过开口的孔互相连接的。

根据 US 3 367 268 的现有技术涉及一种混合火箭推进物质，其由固体的、聚合化的、类似小室的橡胶物质构成，该橡胶物质构成一种室间基质。在这种室间基质中嵌入粉末状的固体燃料，例如 PSE 的 II 和 III 族的轻金属粉末以及增强纤维。空隙含有液态氧化剂。

在 US 3 398 215 中描述了一种用于制备火箭推进物质的方法，在该方法中可硬化的橡胶聚合物与粉末状的金属燃料和硬化剂混合，以及用有机推进剂处理。橡胶聚合物选自橡胶型的烃和卤化烃橡胶。用作为金属燃料的是由铝、硼、钛、铍、镁和锂组成的粉末。有机推进剂在 70-200℃ 下沸腾以及与聚合物是相容的。在 120-205℃ 的硬化温度下蒸发进入复合物中，在此在基质中形成孔或小室。海绵状的基质含有金属燃料并构成互相有关联的相。随后将基质浸入到氧化剂液体中，以致于在孔中填充入氧化剂液体。所有这些已知的解决方法有共同的缺点，即只达到非常低的功率水平，并且在其结构和其操作中是复杂的。

这也是已知的，即以非常不同的几何形状制备推进物质。然而它们可以大致分为两类，即具有较多径向燃烧的内燃烧嘴和具有较多轴向燃烧的面燃烧嘴。

除了单元推进剂外还已知这样的推进剂，其含有作为以不同的几何布置分开的元件的燃料和氧化剂。例子是径向燃烧的盘式堆或基质内棒-面燃烧嘴（R.E.Lo, N.EISENREICH; “模制和低温固体推进物料-新型种类的化学火箭推进剂”，德国航空和航天飞行会议，DGLR-JT98-104;

Bremen, 7.10.1998; Jahrbuch 1998, Band 2, S.1231) (R.E.Lo, N.EISENREICH; “Modulare und kryogene Feststofftreibsaetze-eine neue Klasse chemischer Raketenantriebe”, Deutscher Luft-und Raumfahrtkongress, DGLR-JT98-104; Bremen, 7.10.1998; Jahrbuch 1998, Band 2, S.1231)。这样的布置称为模制推进物料。具有大的模件元件的模制推进物料属于二元(二组分)推进剂。燃烧在扩散火焰中作为所谓的临界层燃烧进行,在该种燃烧中转变成不可控制的爆炸或起爆是不可能发生的或不可能容易发生的。

还用经包囊的组分区分这样的模制推进剂。包囊的目的是彼此分开反应活性液体,从而改善长时间的储存性能。液体或非常敏感的反应剂被包裹在胶囊中。小的胶囊无定向地包裹进粘合剂中,大的胶囊对齐地进行布置并用粘合剂或硬化的固体推进剂进行浇铸。在增大的胶囊尺寸(参见 R.M.MCCURDY 等人“含有燃料和氧化剂的金属大胶囊的固体推进剂颗粒 (Propellant Grain Containing Metal Macrocapsules of Fuel and Oxidizer)”, US 3 527 168)和对齐布置方面,胶囊推进剂归类于基质内棒-推进剂的次类中。

对于变小的元件规格和特别是当元件不是均匀地,而是统计地进行布置时,对于所有已知的推进剂相反有一个顺畅的转变成多相单元推进剂的转变。在此形成的推进剂联合最好应称作为“准-单元推进剂。”

对于经填充的海绵推进剂和经重铸的推进剂堆料在单元和二元之间有同样的相对较差的可界定性。这二类推进剂与模制推进物料也具有共同点,即它们对于可储存的组分在火箭推进中的实际应用几乎是不令人感兴趣的,然而原因是各不相同的。对于模制固体推进剂,该原因是非常有限地选择在能量上有利的可储存的推进剂。由于对于液态推进剂较大的选择范围,所以对于固-液多相堆料和海绵的这种局限只针对固相。然而真正的限制来自在驱动工作条件下的其非常有限的可使用性,在此必须无条件地避免液相的分离。包裹是一种可能的解决方法,然而其对于必需的复杂的制备条件是有缺陷的。当胶囊增大成棒状的大小,如在模制的基质内棒-推进物料中那样,用来燃烧液体的方法不再

是合适的。

除了可储存的固体推进物料外还提出了这样的由经冷冻的推进剂构成的固体推进物料，其组分在常温下是液体或气体。这样的推进剂在此称作为低温固体推进剂（低温固体推进剂-CSP）。

单元 CSP 由经冷冻的、在室温下是液体的单元推进剂构成。模制的 CSP 由至少一种经冷冻的元件组成，该元件是不会自燃的（US 3 137 127）。模制的、非单元的推进剂元件的燃烧基本上是一种扩散的临界层燃烧，并且本身与反应剂的流入有关。当这种燃烧不是通过强烈的反应剂流而只是通过对流进行时，反应是不规则的和缓慢的，假如反应真的进行了的话。所以至少从一定的元件尺寸起的模制推进物料必需一个或多个持久的点火火焰发生器（US 6 311 479）。

所以对于这种现有技术，本发明的任务是，与传统的固体推进剂、混合推进剂或液体推进剂相比较提高低温固体推进剂的有效功率，并在避免昂贵的液体管理维护和同时不用对低温固体推进剂进行持久点火的情况下，以简单的方式改善它的可储存性和经济性。

这任务通过具有权利要求 1 的特征的上述类型的方法和通过具有权利要求 10 的特征的固体推进剂而解决。

优选的方案构成可从从属权利要求中获悉。

首先根据本发明的方法以此为特征，即对于多相的液-固-推进剂，通过液相的冷冻而将液-固推进剂变成低温的单元固体推进剂，这样可以不用持久的点火和避免了在常用的液-固-准单元推进剂中出现的液体管理维护的问题。

从而本发明覆盖了所有的准单元燃料-氧化剂-联合，在这些联合中至少一种组分是经冷冻的液体。

本发明导致了运载火箭功率的显著提高。除了推进的环保性，另外本发明在选择合适的推进剂候选物例如与固态烃如 PE、PU、HTPB 联合的 SOX 或 SH_2O_2 方面导致了显著的工作成本的节省，从而导致显著的起始成本的节省。尽管有明显的、在此不相关的低温固体火箭技术问题，但是在火箭技术中对此存在一个潜在的非常巨大的市场。

其他的优点和细节由以下参考附图的描述给出。

本发明将下面用实施例更详细地进行解释。

附图示出

图 1 聚合物海绵的截面图，其显示出具有经储存的低温相的固体结构，

图 2 铝海绵的截面图，其显示出具有经储存的低温相的固体结构，和

图 3 由聚乙烯和低温相构成的经重铸堆料的截面图。

由根据本发明的固体推进剂构成的火箭推进物料应当用根据本发明的方法制备。

固体推进剂应当（如图 1 所示）由作为燃料的如由聚乙烯构成的聚合物海绵 1 和由经冷冻的过氧化氢构成的低温氧化剂相 2 构成。作为固体相的海绵 1 首先在未图示出的燃烧室壁的内隔离处通过粘结而固定，然后利用毛细力或压差注入过氧化氢，随后在需要时通过过冷而冷冻在海绵 1 中。过氧化氢作为低温相 2 留在海绵 1 中。

自然这也是可能的，即不采用本发明而直接让海绵 1 发泡进入燃烧室。

然后，根据本发明的固体推进剂的燃烧也类似于传统的固体物燃烧而在燃烧室中进行，在此推进剂采用点火装置点火。

图 2 示出了一个实施例，在该实施例中作为固体相用的是铝海绵 3，其孔用经冷冻的氧填充。根据本发明的固体推进剂的制备如前所述那样进行。

图 3 示出了聚乙烯堆料 4，其中的空室用在室温下是液态的氧化剂 5 填充，该氧化剂在填充后冷冻。

下表示出了本发明的应用范围，在表中各列出了二种组分，其中一种组分可更换地一直代表氧化剂，和另一种组分一直代表燃料。此外每种组分也可以为一种不同物质的单相或多相的混合物。特别要指出的是，高能量的材料例如“高能密度物质”（HEDM）的代表自然也适合作为组分或添加剂，如在稳定化的基质中的分散原子或分子、受应力的化

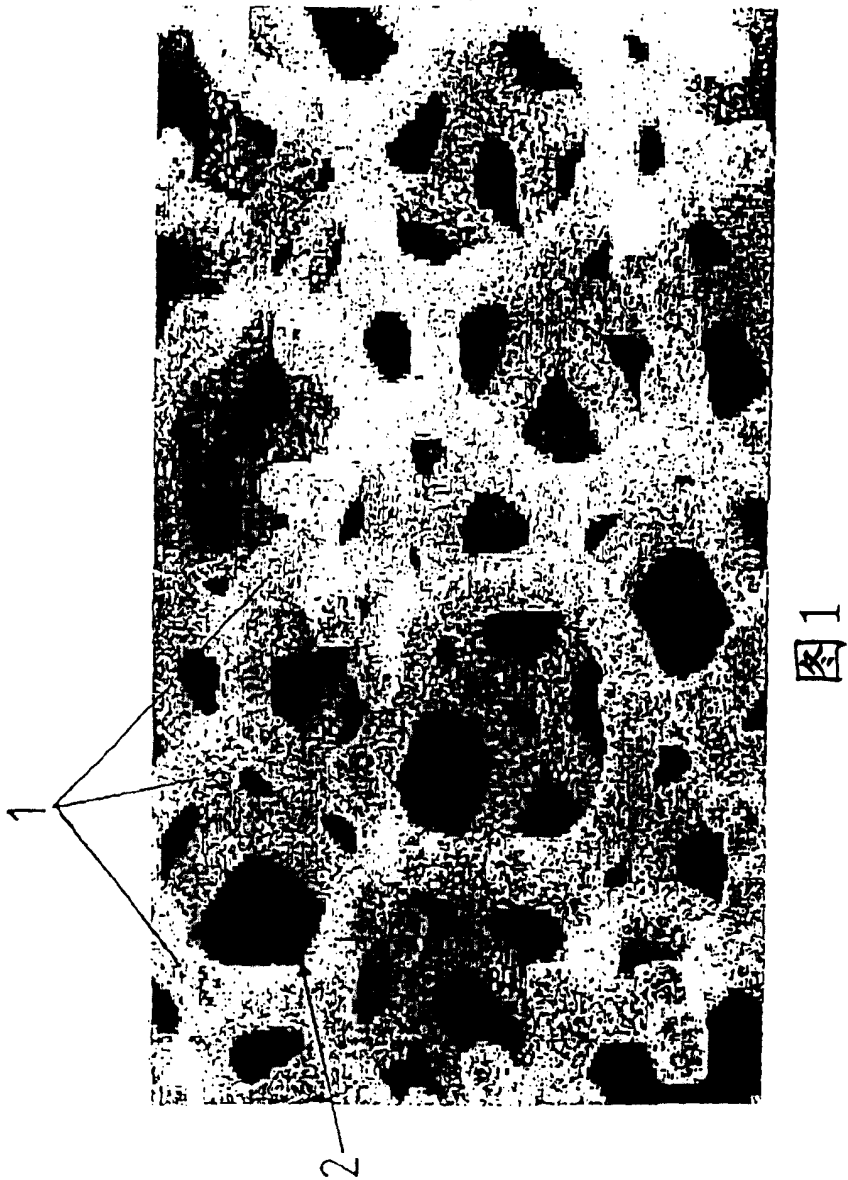
合物（如 CUBAN）、弱共价的化合物（聚氮）、经激发的原子或分子（三重态-氮）或者金属氢。低温导致 HEDM 的稳定化，这绝对是与使用相关的。

这也不涉及组分的拓扑学内在联系的不同可能性，也就是说在下表中在每种情况下（假若涉及的话），涉及海绵或堆料，即使这不称作为实施例。这些物质称作为“可储存的”，其在室温下具有所给出的聚集态，这些物质称为“低温的”，即如果它们出于上述的原因通常需要冷却。

无需指出的是，在固体火箭推进装置中所有的组分从其性质来说具有同样的起始温度。

组分 1	组分 2	实施例
可储存的固体物质	低温固体物质	用经冷冻的过氧化氢 (SH_2O_2) 或氧 (SOX) 浸渍的塑料-海绵；经冷冻的 SH_2O_2 或 SOX 与由塑料或金属构成的包埋燃料颗粒
可储存的固体物质	低温液体物质	具有固态低温组分的胶囊或软管
低温固体物质	低温固体物质	在每种可能的准单元组合物中如 SMOX（固体甲烷和固体氧）中，经冷冻的氧与经冷冻的燃料
低温固体物质	可储存液体物质	经冷冻的 H_2O_2 与经包裹的液体燃料
低温固体物质	低温的液体物质	经冷冻的烃与经包裹的液态氧的联合
低温液体物质	低温或可储存的液体物质	具有二种组分的胶囊堆料，其通过附加的粘剂粘剂。

表：低温准单元推进剂的形态



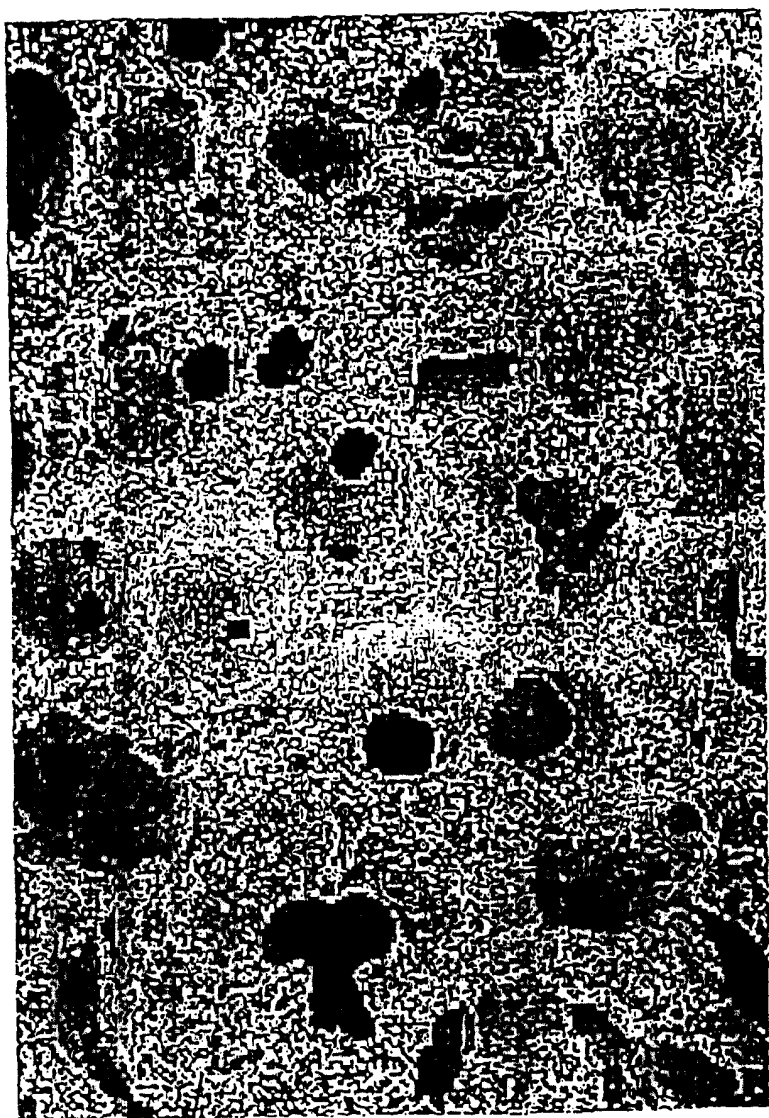


图2

3



图3