



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101658898 B

(45) 授权公告日 2011.07.13

(21) 申请号 200910187384.1

(22) 申请日 2009.09.16

(73) 专利权人 沈阳汇亚通铸造材料有限责任公司

地址 110136 辽宁省沈阳市道义经济开发区
京沈西三街 26 号

(72) 发明人 余明伟

(74) 专利代理机构 沈阳晨创科技专利代理有限
责任公司 21001

代理人 张晨

(51) Int. Cl.

B22C 1/18 (2006.01)

C01B 33/32 (2006.01)

(56) 对比文件

WO 2008/067138 A1, 2008.06.05,

US 5229095 A, 1993.07.20,

CN 1052645 A, 1991.07.03,

CN 101462728 A, 2009.06.24,

审查员 刘军

权利要求书 1 页 说明书 6 页

(54) 发明名称

一种铸造用水玻璃的制备方法

(57) 摘要

本发明一种铸造用水玻璃的制备方法其特征在于:加热到 158-169℃,在此温度下保温 1 ~ 4h,再升温至 179 ~ 212℃保温 4 ~ 10h,泄压至 0.3MPa,用余压将物料打入冷却罐,冷却至 50 ~ 70℃,再用固液分离设备将未反应物分离除去,未反应物在后续生产中继续使用,将澄清液体吸入水玻璃原料贮罐,自然沉淀 48h ~ 72h 后得透明液体水玻璃,底口放出混浊水玻璃;在透明水玻璃中用工业固体氢氧化钠、工业固体氢氧化钾之一或全部调节 SiO₂、Na₂O、K₂O 质量百分比,并加入占质量分数为 0.5 ~ 21% 的改性剂,其中改性剂选自山梨醇、木糖醇、甘露醇、麦芽糖醇的一种或多种,上述原料加入搅拌罐,搅拌均匀,得到质量百分比为 SiO₂ 23 ~ 31%;K₂O 0.5 ~ 28%;Na₂O 9 ~ 21%;改性剂 0.5 ~ 21%;水余量的铸造用水玻璃。

1. 一种铸造用水玻璃的制备方法,以工业用固体氢氧化钠和 / 或工业用液体氢氧化钠、工业用固体氢氧化钾和 / 或工业用液体氢氧化钾、二氧化硅含量不小于 98% 的石英粉和水为原材料,其质量百分比为:

NaOH :1 ~ 27%

KOH :0 ~ 31%

石英粉 :20 ~ 32%

水,包括加热时蒸汽带入的水 :余量 ;

将按质量配比称量的各种原料加入高压釜内,其特征在于 :加热到 158-169°C,在此温度下保温 1 ~ 4h,再升温至 179 ~ 212°C,并在此温度下保温 4 ~ 10h,泄压至 0.3MPa,用余压将物料打入冷却罐,冷却至 50 ~ 70°C,再用固液分离设备将未反应物分离除去,未反应物在后续生产中继续使用,将澄清液体吸入水玻璃原料贮罐,自然沉淀 48h ~ 72h 后得透明液体水玻璃,底口放出混浊水玻璃 ;在透明水玻璃中用工业固体氢氧化钠、工业固体氢氧化钾之一种或多种调节 SiO_2 、 Na_2O 、 K_2O 质量百分比,并加入质量分数为 0.5 ~ 21% 的改性剂,其中改性剂选自山梨醇、木糖醇、甘露醇、麦芽糖醇的一种或多种,上述原料加入搅拌罐,搅拌均匀,得到质量百分比为 SiO_2 23 ~ 31% ; K_2O 0.5 ~ 28% ; Na_2O 9 ~ 21% ;改性剂 0.5 ~ 21% ;水余量的铸造用水玻璃。

2. 按照权利要求 1 所述一种铸造用水玻璃的制备方法,其特征在于 :第一段加热温度为 169°C,保温时间为 2 ~ 3h,之后再升温至 179 ~ 212°C,保温时间为 4 ~ 6h。

3. 按照权利要求 1 所述一种铸造用水玻璃的制备方法,其特征在于 :加热方法为电加热、导热油加热、蒸汽通入式加热。

4. 按照权利要求 1 所述一种铸造用水玻璃的制备方法,其特征在于 :加热方法为蒸汽通入式加热。

5. 按照权利要求 1 所述一种铸造用水玻璃的制备方法,其特征在于 :冷却至 70°C。

6. 一种按照权利要求 1 所述铸造用水玻璃的制备方法制备的铸造用水玻璃,其特征在于 :主要用做铸造砂型、砂芯粘结剂,砂混合料配比为质量百分比 :铸造用砂 95 ~ 98.5%,铸造用水玻璃 1.5 ~ 5%。

一种铸造用水玻璃的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及铸造技术的造型材料,特别提供了一种铸造用水玻璃的制备方法。

背景技术

[0002] 水玻璃俗称泡花碱,是 1 价金属硅酸盐在水中真溶液和胶体溶液并存的体系,一般可表示为 $M_2O \cdot mSiO_2 \cdot nH_2O$,其中 M 为 Na^+ 、 K^+ 、 Li^+ 、 Rb^+ 。铸造用水玻璃主要为 Na^+ 水玻璃、或 Na^+ 、 K^+ 二者混合水玻璃的改性产品,模数为 1.7 ~ 2.6。1952 年 CO_2 硅酸钠水玻璃砂引入铸造业,并获得广泛应用。据 2007 年末统计,我国年产铸件 3126.9 万吨,其中铸钢件 404.7 万吨,年消耗普通钠水玻璃 30 ~ 40 万吨,并以每年 10 ~ 15% 的速度增加用量。铸造是对环境污染较大的行业之一,其中与采用粘结剂的种类关系很大,所以,开发和使用环境友好型粘结剂,越来越引起世界各国的重视。

[0003] 中国发明专利:ZL 99 112955.5;ZL 2006 10045711.6 和 ZL 200610047215.4 提供了三种改性水玻璃的配方及制备方法,使铸造用水玻璃工艺性能显著提高,砂混合料水玻璃加入量由 CO_2 工艺的 6 ~ 8%,降低到酯硬化法的 2 ~ 3%。原 CO_2 水玻璃砂工艺,旧砂不能再生回用,现在酯固化水玻璃自硬砂旧砂 80 ~ 90% 可以再生回用,节省优质硅砂资源,减少固体废弃物排放,有利于保护生态环境。目前,上述专利水玻璃在全国铁路车辆厂、重型矿山厂、冶金机械厂、通用机械厂等各装备制造业百余家企业推广应用,现已安装三十多条酯固化水玻璃自硬砂造型、制芯生产线,经近十年考验,生产线运行稳定、可靠。铸造用水玻璃未来市场需求很大,生产上述专利水玻璃的主要成分为(质量百分比): SiO_2 占 20 ~ 31%、 K_2O 占 0.5 ~ 28%、 Na_2O 占 1 ~ 21%、改性剂占 0.5 ~ 21%,其余为水,其中改性剂选用山梨醇、木糖醇、甘露醇、麦芽糖醇、乙二醇、丙二醇、甘油、季戊四醇、二甘醇、一缩二丙二醇、聚乙二醇、聚丙二醇、聚丙三醇中的一种或多种,加入量为 0.5 ~ 21%。

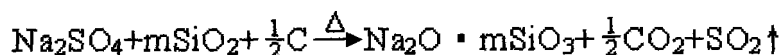
[0004] 以往水玻璃成份中 SiO_2 、 K_2O 、 Na_2O 主要来自工业固体硅酸钠、工业固体硅酸钾。工业固体硅酸钠和工业固体硅酸钾采用干法工艺生产。干法工艺是将石英砂和纯碱(Na_2CO_3 、 K_2CO_3) 按规定比例混合后加入玻璃窑中,加热到 1400℃ 左右,使之发生化学反应:

[0005] $Na_2CO_3 + mSiO_2 \rightarrow Na_2O \cdot mSiO_2 + CO_2 \uparrow$ 和 $K_2CO_3 + mSiO_2 \rightarrow K_2O \cdot mSiO_2 + CO_2 \uparrow$,生成熔融状的硅酸钠(或硅酸钾)液体,从出料口流出,经过水淬,成颗粒状固体或经铁模成型、冷却、结晶成块状物。

[0006] 固体硅酸钠(硅酸钾)加定量的水混合装入高压釜内,通入蒸汽,并在 0.5 ~ 0.8MPa 下保温数小时,使硅酸钠(硅酸钾)溶入水中,形成液体水玻璃。

[0007] 水玻璃干法工艺,熔融用玻璃窑属反射炉,用发生炉煤气或天然气加热。反射炉热效率为 25 ~ 30%,热能利用率低,如用发生炉煤气,必须选用优质燃煤,如:我国北方水玻璃厂大部分选用大同烟煤,否则很难保证煤气发生量。1 吨固体硅酸钠平均耗标准煤 300kg,再加上二次重溶,总能耗较高。目前许多干法生产硅酸钠的企业为降低成本,用硫酸钠代替纯碱:

[0008]



[0009] 由于排放大量 SO_2 、 CO_2 ，前者易形成酸雨，后者是地球温室气体，给生态环境造成危害。这种以高耗能破坏生态环境的生产方式，现已受到环保部门的严格关注。

[0010] 目前湿法工艺原料为石英砂和氢氧化钠、氢氧化钾和水，蒸汽加热到 0.6 ~ 0.8MPa，158-169℃保温 8 ~ 12 小时，使 SiO_2 和碱发生化学反应，生成硅酸钠、硅酸钾，生成物经压滤或真空吸滤，得澄清水玻璃溶液。但是以往湿法工艺均采用普通碳钢制作压力釜，为避免压力釜受碱腐蚀，设计压力为 0.6 ~ 0.8MPa。目前湿法工艺存在下列问题：

[0011] 1、反应时间长，生产效率低；

[0012] 2、生产水玻璃的模数偏低，模数 ≤ 2.2 ，市场需求有限；

[0013] 3、固体残留物多，大约占总量的 5 ~ 15%，固体废弃物外排，危害生态环境。

[0014] 由于以上原因，湿法工艺未能大量推广应用。

发明内容

[0015] 本发明的目的在于提供一种新的湿法生产铸造用水玻璃的制备方法，用该方法生产铸造用水玻璃，具有节省能源、生产成本低、生产水玻璃质量好、模数高、有利于环境保护等优点。

[0016] 本发明提供了一种铸造用水玻璃的制备方法，以工业用固体氢氧化钠和 / 或工业用液体氢氧化钠、工业用固体氢氧化钾和 / 或工业用液体氢氧化钾、二氧化硅含量不小于 98% 的石英粉和水为原材料，其质量百分比为：

[0017] NaOH : 1 ~ 27%

[0018] KOH : 0 ~ 31%

[0019] 石英粉 : 20 ~ 32%

[0020] 水，包括加热时，蒸汽带入的水 : 余量；

[0021] 将按质量配比称量的各种原料加入高压釜内，其特征在于：通入蒸汽加热，在 158-169℃ 下保温 1 ~ 4h，再升温至 179 ~ 212℃，并在此温度下保温 4 ~ 10h，泄压至 0.3MPa，用余压将物料打入冷却罐，冷却至 50 ~ 70℃，再用固液分离设备将未反应物分离除去，未反应物在后续生产中继续使用，将澄清液体吸入水玻璃原料贮罐，自然沉淀 48h ~ 72h 后得透明液体水玻璃，底口放出混浊水玻璃。在透明水玻璃中用工业固体氢氧化钠、工业固体氢氧化钾调节 Na_2O 、 K_2O 质量分数，并加入占质量分数为 0.5 ~ 21% 的改性剂，其中改性剂选自山梨醇、木糖醇、甘露醇、麦芽糖醇的一种或多种，上述原料加入搅拌罐，搅拌均匀，得到质量百分比为 SiO_2 23 ~ 31%、 K_2O 0.5 ~ 28%、 Na_2O 9 ~ 21%、改性剂 0.5 ~ 21%、水余量的铸造用水玻璃。

[0022] 其中第一段加热温度最好为 169℃，保温时间优选为 2 ~ 3h，之后再升温至 179 ~ 212℃，保温时间优选 4 ~ 6h。最好冷却至 70℃。

[0023] 按照本发明所述铸造用水玻璃的制备方法制备的铸造用水玻璃，其特征在于：主要用做铸造砂型、砂芯粘结剂，砂混合料配比为：铸造用硅砂 95 ~ 98.5%，铸造用水玻璃 1.5 ~ 5%。

[0024] 本发明所提供的一种铸造用水玻璃的制备方法，其具体步骤为：

[0025] 生产采用常规碳钢高压釜内衬 2-5mm 厚镍钼铁合金，设计耐压 2.5MPa，工作压力

0.6 ~ 2.0MPa,用电加热、导热油加热、蒸汽通入式加热,其中蒸汽通入式加热为最佳。以工业锅炉提供蒸汽为例,蒸汽锅炉对燃料适应性较宽,可以采用价格便宜的普通燃煤,一般锅炉热效率为 76 ~ 83%,大型优质锅炉热效率可达 90% (是反射炉的 3 倍)。目前,蒸汽锅炉均安装除尘、脱硫设备,环保效果好。

[0026] 原材料为工业用固体氢氧化钠和 / 或工业用液体氢氧化钠、工业用固体氢氧化钾和 / 或工业用液体氢氧化钾、二氧化硅含量不小于 98% 的石英粉和水,其质量百分比为:

[0027] NaOH : 1 ~ 27% ;

[0028] KOH : 0 ~ 31% ;

[0029] 石英粉 (二氧化硅含量 $\geq 98\%$) : 20 ~ 32% ;

[0030] 水 (包括加热时,蒸汽带入的水) : 余量 ;

[0031] 上述原材料混匀后,用砂泵加入高压釜内,密封后,通入蒸汽在 0.6-0.8MPa 下保温 (158-169°C) 1 ~ 4h,此间,釜内不停的搅拌,使大部分 SiO_2 和碱反应:

[0032] $2\text{NaOH} + m\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

[0033] $2\text{KOH} + m\text{SiO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

[0034] 反应使碱浓度从 30% 左右降到 5 ~ 15%,同时,硅酸钠和 / 或硅酸钾的浓度从 0 上升到 15 ~ 25%。硅酸钠、硅酸钾属于无机缓蚀剂,在金属表面易形成阳极保护膜,缓蚀效果好。碳钢可在 800°C 以下 Na_2SiO_3 溶液中工作。由于碱浓度降低, Na_2SiO_3 、 K_2SiO_3 浓度上升,使镍钼铁合金设备在 2MPa 以下,稳定工作。接着向高压釜内通入高压蒸汽使釜内蒸汽压力为 1.0 ~ 2.0MPa,并在 179-212°C 下保温 4 ~ 10h,使釜内 95% 以上物料反应。泄压至 0.3MPa,将生成物压入贮罐,冷却至 50 ~ 70°C,再用固液分离设备将未反应物滤出,将澄清液体吸入水玻璃原料贮罐,自然沉淀 48h ~ 72h 后得透明、半透明液体,即普通水玻璃,其模数可高达 2.6,能够满足制造铸造用水玻璃的要求,滤出物中的固体 90 ~ 95% 以上是 SiO_2 ,是原料中石英大颗粒没有彻底反应,它可以混入原料中再次投入高压釜反应,最后达到原料中 SiO_2 能 100% 反应。因此,该工艺基本做到无工业固体废弃物排放,且能节省能源、降低生产成本。下部混浊液体 80 ~ 90% 为水玻璃,10 ~ 20% 为 Ca、Mg、Al、Fe 的氧化物,这种水玻璃可用于铸造砂芯胶、封箱泥条粘结剂,也可用于手工造型、制芯粘结剂。

[0035] 上述普通水玻璃经 48-72h 自然沉淀,上部清液约 94% ~ 97%,打入反应釜,当 K_2O 、 Na_2O 含量不足时,补加工业固体氢氧化钠、工业固体氢氧化钾,之后加入改性剂,使其质量百分比为 SiO_2 23 ~ 31%、 K_2O 0.5 ~ 28%、 Na_2O 9 ~ 21%、改性剂 0.5 ~ 21%、水余量。混匀,即为铸造用水玻璃。

[0036] 本发明的湿法生产水玻璃的工艺具有如下优点:

[0037] 1、两段加热,一段加热温度低,避免设备碱腐蚀,同时硅酸盐浓度上升,碱浓度下降,使二段加热时可避开碱腐蚀的发生条件,使设备安全工作。

[0038] 2、生产出的水玻璃模数高,可满足铸造生产需求。

[0039] 3、节省能耗,由反射炉和锅炉二次加热,改为蒸汽锅炉一次加热,节省能耗 50 ~ 70%。

[0040] 4、可以完全杜绝采用硫酸钠作为原料,有利于环境保护。

[0041] 5、没有反射炉烟尘、炉壁侵蚀引起水玻璃杂质的增加,提高了水玻璃质量。

[0042] 6、改善工人劳动环境,由于加料、反应、过滤、包装均可以实现机械化,便于实现自

动控制。

[0043] 7、与干法工艺比,不仅节省燃料,而且工艺反应中不生成 CO_2 ,减少温室气体 CO_2 对环境的破坏。

[0044] 8、吸滤滤出物含 5 ~ 10% 液体水玻璃、90-95% 为未反应的石英粉,可以做原料重新投入压力釜内,做到无固体废弃物排放。

[0045] 工艺中产生的混浊水玻璃可作为普通水玻璃,用做砂芯胶、手工造型、制芯粘结剂。

具体实施方式

[0046] 实施条件:

[0047] 1、通过热力电厂或供热网提供 2.0MPa 蒸汽,若无上述条件,需按装蒸汽压力 $\geq 2.0\text{MPa}$ 燃煤、燃气锅炉、电热锅炉、导热油加热炉;

[0048] 2、有搅拌的碳钢内衬 2-5mm 厚镍钼铁合金的压力釜,耐压 $\geq 2.5\text{MPa}$;

[0049] 3、配备砂浆泵,以便于机械化装料;

[0050] 4、配备真空吸滤设备,用于液固分离。

[0051] 本发明所涉及百分比均为质量百分比,所用石英粉均为 SiO_2 含量 $\geq 98\%$ 的石英粉。

[0052] 实施例 1

[0053] 加料配比:石英粉 209kg,工业固体氢氧化钠 129kg,水 165kg,蒸汽 150kg。

[0054] 将料加入混料罐搅拌均匀,用砂浆泵打入压力釜内,关闭加料口,通入蒸汽,在 0.6MPa 下保温 2h。继续通入蒸汽,在 0.9MPa 下保温 10h,泄压到 0.3MPa,打开出料口,用压力釜内余压将生成物压入中间罐冷却,当物料降到 70°C 以下时,将物料放到分离池,用板式吸滤机将液料吸到贮罐内,收到液料 608kg,静置 72h,其中透明液体水玻璃 574kg,记为 S_1 ,混浊的水玻璃 34kg,记为 yS_1 ,分离出未反应物 45kg。水玻璃模数为 2.3,密度为 $1.50\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0055] 实施例 2

[0056] 加料配比:石英粉 204kg,工业固体氢氧化钠 126kg,固体氢氧化钾 9kg,水 150kg,蒸汽 163kg。

[0057] 将料加入混料罐,搅拌均匀,用砂浆泵打入压力釜内,关闭加料口,通入蒸汽,在 0.6MPa 下保温 4h,继续通入蒸汽 1.2MPa 下保温 9h,泄压到 0.3MPa,打开出料口,用压力釜内余压将生成物打入中间罐冷却,当物料降到 70°C 以下时,将物料放到分离池中,用吸滤机将液料吸到贮罐内,收到液料 629kg,静置 48h,得透明液体水玻璃 581kg,记为 S_2 ,混浊的水玻璃 48kg,记为 yS_2 ,分离出未反应物 23kg。水玻璃模数为 2.5,密度为 $1.49\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0058] 实施例 3

[0059] 加料配比:石英粉 130kg,工业固体氢氧化钠 110kg,工业固体氢氧化钾 80kg,水 51kg,蒸汽 155kg,例 1、例 2 中吸滤剩余物 68kg。

[0060] 参照例 1 方法操作,将混合料打入压力釜,关闭加料口,通入蒸汽加热,在 0.8MPa 下保温 1h,再通入蒸汽并提高压力,在 1.8MPa 下保温 4.5h,泄压到 0.3MPa 下,并参照例 1 方法操作,得液体水玻璃 580kg,静置 72h,得透明液体水玻璃 540kg,记为 S_3 ,混浊的水玻璃 40kg,记为 yS_3 ,固液分离剩余物料 14kg。水玻璃模数为 2.5,密度为 $1.49\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0061] 实施例 4

[0062] 加料配比:石英粉 240kg,工业固体氢氧化钠 85kg,水 29kg,蒸汽 160kg, KOH 溶液 248kg(含 45% KOH)。

[0063] 参照例 1 操作方法,将混合料打入压力釜,关闭加料口,通入蒸汽加热,在 0.6MPa 下保温 2h,再通入蒸汽,在 1.2MPa 下保温 7h,泄压到 0.3MPa 下,并参照例 1 方法操作,得透明液体水玻璃 682kg,记为 S_4 ,浑浊水玻璃 40kg,固液分离剩余物料 20kg。水玻璃模数为 2.5,密度为 $1.50\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0064] 实施例 5

[0065] 加料配比:石英粉 240kg,液体氢氧化钠 175kg(含 42% NaOH),固体氢氧化钾 136kg,固体氢氧化钠 65kg,蒸汽 165kg。

[0066] 参照例 1 操作方法,将混合料打入压力釜,关闭加料口,通入蒸汽加热,在 0.7MPa 下保温 2h,再通入蒸汽,在 2.0MPa 下保温 5h,泄压到 0.3MPa 下,并参照例 1 方法操作,得液体水玻璃 750kg,未反应物 31kg,沉淀 60h 后,得清水水玻璃 712kg,水玻璃模数为 2.6,记为 S_5 ,混浊水玻璃 38kg。

[0067] 上述澄清水玻璃做铸造用水玻璃原料,混浊水玻璃作为普通水玻璃做手工造型、制芯用粘结剂、砂芯胶、封箱泥条用粘结剂等。做铸造用水玻璃用液体水玻璃,具体实施见实施例 6 ~ 12。

[0068] 实施例 6

[0069] 取 S_1 水玻璃 400kg,固体氢氧化钾 30kg,木糖醇 30kg,山梨醇 25kg,水 15kg 装入反应釜,混匀出料,得改性水玻璃 GS_1 ,并将其列入表 1。

[0070] 实施例 7

[0071] 取 S_2 水玻璃 400kg,木糖醇 10kg,山梨醇 9kg,装入反应釜,混匀出料,得改性水玻璃 GS_2 ,并将其列入表 1。

[0072] 实施例 8

[0073] 取 S_3 水玻璃 400kg,固体氢氧化钠 50kg,山梨醇 10kg,装入反应釜,混匀出料,得改性水玻璃 GS_3 ,并将其列入表 1。

[0074] 实施例 9

[0075] 取 S_4 水玻璃 400kg,木糖醇 22kg,装入反应釜,混匀出料,得改性水玻璃 GS_4 ,并将其列入表 1。

[0076] 实施例 10

[0077] 取 S_5 水玻璃 400kg,固体氢氧化钠 17kg,山梨醇 5kg,装入反应釜,混匀出料,得改性水玻璃 GS_5 ,并将其列入表 1。

[0078] 表 1

[0079]

例号	水玻璃	化学组成 (%)				
		K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂	改性剂	水
6	GS ₁	5	17	24	9	余量
7	GS ₂	0.86	16.8	20	20	余量
8	GS ₃	7	13	30.2	2.5	余量
9	GS ₄	9.5	10.1	31.2	1.2	余量
10	GS ₅	14.6	13.7	28.3	2.4	余量

[0080] 实施例 11

[0081] 将 1000g 检测铸造粘结剂用标准砂加入 SHY 型叶片式混砂机中,加入三醋酸甘油酯 4g,混 2min,加入发明实施例 6 水玻璃 GS₁30g,再混 1min 出砂,用标准方法打制标准“8”字型砂样 4 组,试样放置不同时间,用 SWY 型液压万能强度试验机,测试试样抗拉强度,型砂配比及强度见表 2。

[0082] 实施例 12 ~ 15

[0083] 用水玻璃 GS₂、GS₃、GS₄、GS₅ 分别做试验,试验方法参照实施例 11,并将试验条件和结果列入表 2。

[0084] 实施例 16 ~ 18

[0085] 用水玻璃 yS₁、yS₂、yS₃ 分别做试验,试验方法参照例 11,并将试验条件和结果列入表 2。

[0086] 对比例 19

[0087] 用符合 GB/T 4209-2008 模数为 2.4 工业液体硅酸钠做试验,试验方法参照例 11,并将试验条件和结果列入表 2。

[0088] 对比例 20

[0089] 用符合 Q/HYT.01-2006HYT s-101 铸造用水玻璃做试验,试验方法参照例 11,并将试验条件和结果列入表 2。

[0090] 表 2

[0091]

实施 例号	水玻璃		标准砂	三醋酸甘 油酯	抗拉强度 (MPa)			
	类别	加入量	加入量	加入量	0.5h	2h	4h	24h
		g	g	g				
11	GS ₁	30	1000	4	0.15	0.30	0.65	1.41
12	GS ₂	28	1000	3.5	0.12	0.29	0.58	1.30
13	GS ₃	28	1000	3.5	0.14	0.29	0.51	1.27
14	GS ₄	25	1000	3.5	0.11	0.27	0.47	1.15
15	GS ₅	25	1000	3.5	0.10	0.26	0.45	1.10
16	yS ₁	30	1000	4	0.09	0.26	0.46	1.00
17	yS ₂	32	1000	4	0.11	0.27	0.48	1.10
18	yS ₃	35	1000	4	0.12	0.29	0.50	1.15
19	M2.4	30	1000	4	0.07	0.15	0.35	0.86
20	S101	30	1000	4	0.08	0.20	0.44	1.20