

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

C25D 9/10

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 93103422.1

[45]授权公告日 2002 年 11 月 27 日

[11]授权公告号 CN 1094996C

[22]申请日 1993.3.23 [21]申请号 93103422.1

[30]优先权

[32]1992.3.23 [33]US [31]854,975

[73]专利权人 福斯洛克国际有限公司

地址 英国伯明罕

[72]发明人 约翰·B·米勒

[56]参考文献

US4440605 1984. 1. 1 C25B1/00

US4832803 1986. 1. 1 C04B41/72

审查员 梁金奎

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

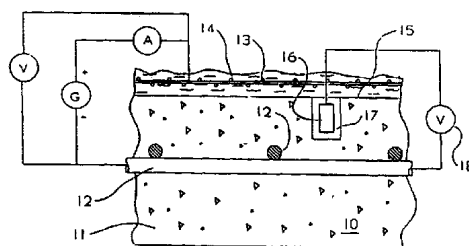
代理人 马铁良 叶恺东

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54]发明名称 钝化在碳化和/或含氯混凝土中钢筋的方法

[57]摘要

用于修复钢筋混凝土的电化方法,其中在作为阴极的内埋的钢筋和连作为阳极的一个外部分布电极之间建立一个分布电流。额定值为每平方米钢筋的表面积至少 0.1 安培的电流一直继续到足以对每平方米钢筋表面积提供 500 安小时电荷时为止。此结果使钢筋获得一个清洁表面,周围的混凝土无氯且高度碱性。经处理后,因钢筋表面形成一层氧化物保护膜而使其呈现慢性钝化。该方法比已知技术经济且可靠和有效。



1. 一种对混凝土中的埋置的钢筋做电化学处理的方法，其中导电材料被加到混凝土的外露表面，以形成一个分布电极，一个直流电压源的正端被加至所述导电材料，而负端被加至所述埋置的钢筋，其特征在于：

a) 接通所述直流电压源，以在作为阳极的所述的导电材料与作为阴极的所述埋置钢筋间产生一分布电流；

b) 继续接通所述直流电压和所述分布电流，直至在所述两端间，每平方米面积的所述埋置钢筋上已流过约 500 安培小时的电量时为止，及

c) 当每平方米埋置钢筋流过的电量大致超过 2000 安培小时前中断所述处理，而不管在混凝土中的残存的含氯量和碳化程度。

2. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于：

步骤 a) 中所述直流电压加上后使每平方米埋置钢筋的表面积上产生 0.5 至 10 安培的分布电流。

3. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于：

步骤 a) 中所述的导电材料包括液体电解质。

4. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于：

步骤 a) 中所述导电材料包括一个可移走自粘贴材料；及

步骤 c) 中在中断所述处理后，把所述材料从所述混凝土表面移走。

钝化在碳化和/或含氯混凝土中钢筋的方法

通常依靠在碱性环境中钢的表面上形成的一层氧化膜防止埋置在混凝土中钢筋被腐蚀。该氧化膜形成了抵御各种腐蚀剂的壁垒。然而,当混凝土含有氯离子时,或因吸收空气中的二氧化碳而使碱性减小时,该钝化氧化膜便会碎裂,从而会使埋置的钢筋遭受腐蚀。

人们已作了大量的研究工作来考察这种混凝土钢筋蚀损的原因和机理。当今一致的意见是:所述腐蚀过程实质上是一种电化学处理过程,即那些钝化氧化膜破裂后在四处形成了阳极,而其周围那些完好无损的区域则形成了阴极。正是上述这些形成的阳极和阴极区域,一起组成了一系列的腐蚀电池,致使阳极区域的离子被分解。

人们已作出努力去控制这种腐蚀,或抵消其形成腐蚀的起因,并已研究出了许多电-化方法。一个人们熟知的方法是所谓阴极防腐法,即使埋置的钢筋处于不会发生腐蚀的电位上。

阴极防腐设施已表明是可行的,但是它遇到许多有害的因素,其中至少一个因素是这种必需是永久性的装置要求持续不断的监视和维修。另外还有成本高、因笨重的混凝土盖层引入的超额的结构性负荷以及难于保证正确的电流分布这样一些缺点。

另一个方法称之为氯提取法,即使氯离子在电场的作用下迁移到外电解液中并堆积在那里,最后将其连同电解液一起被移 Vennesland 等人的美国专利 No. 4, 032, 803 即是这种方法的一个例子。此方法虽然比阴极防腐法要有效和低廉,从而是对该方法的一个重大改进,然而此方法又遇到了预测完成这种处理所需的时间的困难。因此,无奈要求经常对混凝土进行取样和分析,以确定剩下的氯的含量。而且困

难还在于迄今对于多大的残存氯含量对将来的氯侵蚀来说工业上是安全的还没有一致的意见。这些因素使得难于计算出为达到一个具体的处理对象所需的成本和时间。在有些场合,这种时间也可能长得难于实践,特别它又难于预先制定计划。

第三种用于碳化混凝土的方法是用一个外部源的碱物质的电迁移法浸渗碳化区。Miller 等人的美国专利 No 4,865,702 对此方法作了说明。此方法虽然用在低含量氯的碳化混凝土是成功的,但当混凝土含有大量诸如氯一类离子物质时,这个方法便不那么有效,甚至会导致失败。而且,当混凝土中含有矿渣水泥或混有火山灰时,其处理时间也需长到难以接受。

本发明的方法克服了上述诸方法中遇到的困难,它可以预测处理时间,无须进行取样和做氯分析,实施起来快,因而省钱,而且对几乎所有类型的混凝土、碳化的或不碳化的,含氯的或不含氯的,混有或没混有火山灰的,以及是否是矿渣水泥均一样适用。

本发明是基于这样的发现和确认:混凝土的电化学处理并非一定要作为例如氯含量,或作为碳化度的函数来进行控制。本发明却是基于这样的确认:混凝土的电化学处理可以作为所埋置的加强钢筋的表面积的函数获得最优控制。在一个给定的结构中,埋置钢筋的表面积则既可从结构记录查知,也可以是近似计算值。根据本发明,或多或少可以用 Vennesland 等人的美国专利 No 4,032,803,或 Miller 的美国专利 No. 5, xxx, xxx(美国专利申请号 No. 539,069,申请日 1990 年 6 月 15 日)中公用的方法来实施电化学处理。但与前大为不一样的是,例如不再要定期地采取混凝土结构的芯样来估价残留氯的含量,而是通过参考与埋置的钢筋的总表面积有关的累积的电流流量来控制该电化学处理过程。该过程一直进行到每平方米的埋置钢筋的表面积达到 500 安培小时电量的最小值时为止。本方法可以在此阶段(最

好在每平方米表面积的电量显著超过 2000 安培小时以前) 结束, 而不管残留的含氯量或在混凝土中各点的碳含量是多少。此过程在这阶段时结束之后可以高度确信: 埋置的钢筋可以保护相当长一段时间。与已有技术的方法相比, 本发明的处理方法可以使所需的能量和所费的时间减少一半以上。

为更好的理解本发明上述和其他的特色和优点, 现来参阅下面的本发明的实施例和附图的详细描述。

图 1 是本发明方法的一个用于处理钢筋混凝土的装置的示意图。

图 2 是一个说明埋置钢筋在经本发明的方法处理后的一段时间内其钝度增加的图形。

现参阅附图 1。图中 1 表示混凝土结构, 它包含凝固并硬化的埋置了钢筋 12 的混凝土, 钢筋 12 则可以是已知的常规类型。根据工程结构的需要, 每单位混凝土的钢筋量可以有很大的变化。从本发明目的考虑, 假设混凝土结构是这样一种结构, 其中的混凝土 11 已被氯离子渗入、碳化或被其它会促使钢筋 12 发生腐蚀的环境而污染。

为了实施本发明, 将要防护的钢筋与外置于电解物质或电解液中的临时配置的阳极相连接, 而电解液则与混凝土的表面相接触, 在所示的配置中, 将以字母 G 表示的直流电源的正端连接到临时配置的电极结构 13, 使其与混凝土结构 10 的暴露表面电气上连通, 而将该直流电源的负端与埋置钢筋相连。为了使在钢筋与配置的电极间实现相当均匀分布的电流, 可以根据需要设置许多连接点。为使效果更佳, 电极结构 13 可以包括做成网上的诸如钢或钛丝网的适当导电材料。本发明的示例中, 电极结构是埋置于电解介质 14 中, 电解介质 14 则与混凝土结构 10 的外露面 15 紧密相接触。

上述直流电压加上后使每平方米埋置钢筋的表面积上产生 0.5 至 10 安培的分布电流。

在适当的场合，当表面 15 面向上并水平（或近似水平）置放时，电解介质可以是液体状，使其适当浸盖混凝土表面。最好电解介质是一个自粘附导电物质，诸如是纤维素浆状纤维与水或其它电解介的喷合混合物这类电解介质。在按放电极结构 13 前，先涂一层纤维浆，然后按放好电极结构 13，再涂上一层纤维浆，以使电极结构完全埋入到导电物质中。在许多场合，例如当外露的混凝土面是垂直面向时，需要使用这种自粘附电解物质。

其它形式的电极配置也是可以的，诸如导电表面复盖，箔层直接与混凝土表面相接触，在某些情况时采用海棉金属毯等。配置的表面电极的具体形式对本发明并不重要，只要它能具有能有效的配置在埋置的钢筋表面的功能即可。最好，每平方钢筋表面上总的电荷不要超过约 2000 安培小时，否则消耗的能量大部分浪费掉而收不到明显的好处。每平方米钢筋表面通过高达 10,000 安培小时的总电荷时实际上是有危害的，这会使混凝土质量变坏。

为获得单位面积所需的总电荷所费的实际时间则取决于所能提供的直流电源，但在极宽的限制内，影响并不明显。

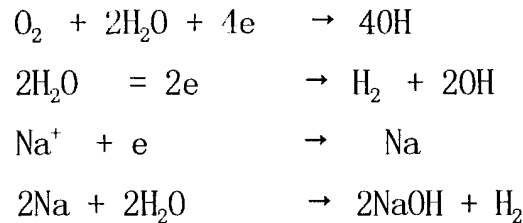
在埋置钢筋 12 通过了足量的总电荷后，而将电流关断，将整个装置移去，如果外部导体是可移动的，则也将其也移走。此处理后的钢筋将在一个长时期内显出强钝化状态而受到保护。

现在来解释用本发明的方法对钢筋所作的处理。

在钢筋表面施加密度不小于每平方米 0.1 安培的电流密度发生了一种称之为阴极剥离作用的现象。即是说，在钢筋表面的现存的氧化物膜或其他膜被彻底清除了，而留下了一个相当干净和活性的钢铁表面。同时，因为所述钢筋被进行很强的负充电，因此如果在混凝土中有氯离子存在的话，也已被移除。这种移除使钢筋表面无氯。此外，通常距离钢 10 毫米范围内的周围的混凝土也基本上无氯。与此同时，

由电流作用引起的、在钢表面产生的电化学反应导致于产生氢氧化钠，其量足可渗透到包围钢的混凝土的孔隙中，从而使其呈现高度碱性。

上述阴极反应一般认为是取如下形式：



当在给出了足量的处理电荷之后将电流关断后，钢筋现时将在干净，无氯，高度碱性环境的条件下开始去钝化。在此相当理想的环境下，钢将被氧化而产生一层为保护其免受腐蚀所需的致密的氧化物膜。此氧化过程实际上是一种形成称之为钝化膜的甚为致密的保护性氧化膜的特殊形式的腐蚀。

如果需要，在这层膜形成后可监测该钢筋相对于诸如银/银氧化物，铅/铅氧化物，铜/硫酸铜等标准参考半电池 16 的电位。参考电池 16 最好是，当然非一定如此，固定装在所监视的钢附近，例如埋入混凝土的钻孔 17 中。

图 2 示出了电位与时间变化的例子。该图显示出在处理电流之后立即开始进行的钝化过程延绵一段长时间。如果参考电池监视是足够长久的话，则该图表明，从腐蚀的观点看，钢获得了通常被认为是安全的电位。的确，如果足够长的话，甚至可以看到是否钢又变得要遭到腐蚀，这是通过图中曲线的电位又从相反的方向通过相应的腐蚀点来指示的。

如图 2 所示，在铅/铅氧化物半电池 16 与钢筋 12 间用合适的电压表 18 测得的参考电位在几个月的时间内缓慢增加。参考电位从最初的大约-400 毫伏逐渐增到约 500 毫伏（从腐蚀的观点看是相对

安全的) 历经了约 7 个星期。一年后, 参考电位继续增至约 700 毫伏的电平上。

实践中发现, 这种方法对腐蚀的防护是长寿命的, 对防止氯离子的穿透是牢靠的, 并且令人惊讶的是, 所提供的腐蚀保护最终扩展到甚至在被处理区域外而与处理区有金属接触的区域内的混凝土中的埋置的钢筋, 而且甚至在电流被关断以后和装置移走之后还发生这种扩展。

本发明采用控制根据埋置的钢筋的表面的电流控制过程的方法与前述的 Vennesland 等人和 Miller 的专利中所述的方法相比有着令人惊奇和意想不到的优点, 实现了极为经济的处理方法。同时, 在一个计划的处理周期内, 获得有效的保护/ 修复方面有较大的保障。本发明的处理方法, 在通常的情形下, 可以大约是采用达到认为是比较安全的含氯量测定法的一半时间即可获得可靠的结果。

本发明的根据埋置钢筋的表面积进行处理的方法能精确预算处理时间, 而根据混凝土残留含氯量的控制法则要周期地从正在进行处理的材料中提取芯样和进行测试, 且不能预先求知所需处理时间。而且, 到了芯样测试表明含氯量已够所定的水平时, 接下来的处理时间还要比获得采用本发明的认为有效的每平方米表面积的安培小时所需时间还要长。

应该认识到, 混凝土结构的单位混凝土的内埋钢筋量可以在很大范围内变化。根据工程需要, 钢对混凝土面积的比例可在 0.2 ~ 2 内变化(钢的平方米计表面积/ 单位平方米混凝土表面)。更通常的范围是介于 0.3 至 1 之间。因此, 应该认识到: 根据钢筋的表面求得的所需的控制处理时间比根据混凝土芯样求得的控制时间会有明显的差别。

当然, 应该理解到, 以上所作的图示和描述的本发明的具体的形

式只是作为示例，因为人们可以无须背离本发明的公开的内容中的清楚教导即可作某些修改。因此，权利要求书才确定了本发明的整个要求保护的范围。

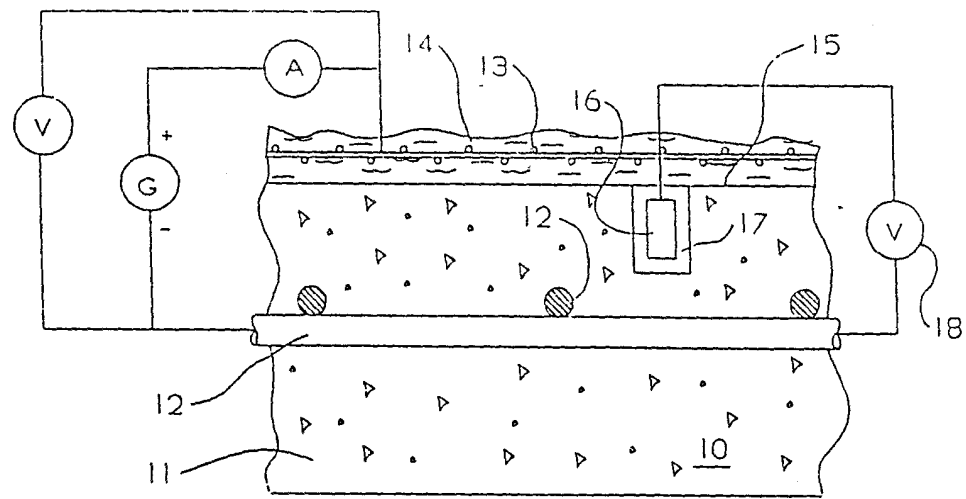


图 1

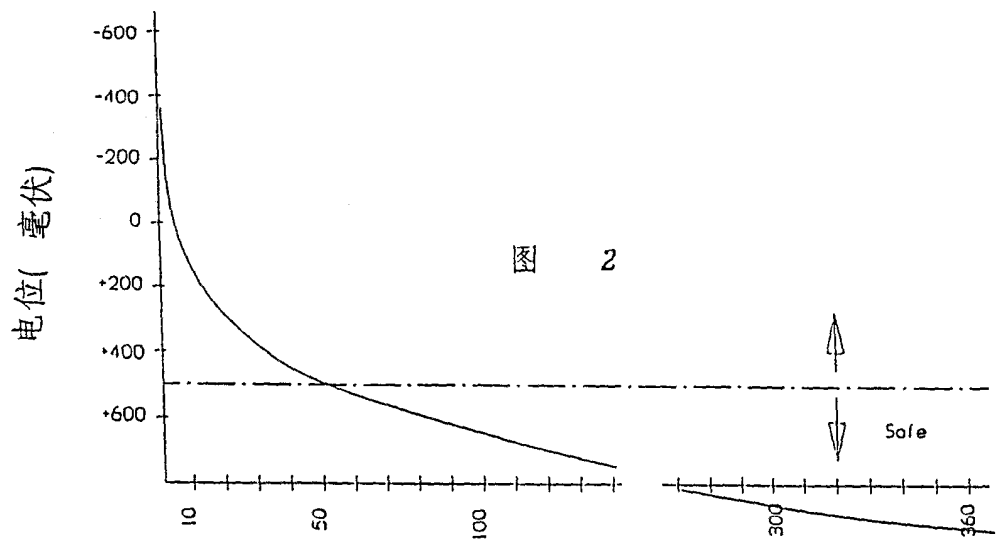


图 2

从电流关断日起时间(天)