

建材行业标准

《混凝土表面缓凝剂》

JC/T ××××—××××

编制说明

行业标准制定工作小组

二〇一九年九月

在混凝土工程施工过程中，由于结构的多样性及结构断面面积的不一致性往往需要多次浇筑才能形成设计要求的混凝土结构形式，由此产生了新旧混凝土接茬的问题，为了使新旧混凝土很好的粘结成为一体，必须对原有混凝土与新混凝土接触的表面进行凿毛处理，也就是去掉已经凝固的混凝土光滑表面露出粗糙面，混凝土粗糙面处理的好坏直接影响新旧混凝土粘结效果。混凝土表面缓凝剂能够很好的解决新旧混凝土界面连接问题，通过涂覆在所需凿毛的混凝土表面，待混凝土养护脱模后，采用配套机械或手工进行拉毛，可以有效获得粗糙的混凝土粘结界面，不需要锉、凿毛或喷砂处理，既保证了混凝土界面粘结质量，又降低了工作强度，提高了工作效率，对降低能耗、噪音和灰尘污染起到良好的作用。混凝土表面缓凝剂也可应用于混凝土饰面材料粘接，面砖、花岗岩、大理石和玻璃马赛克等外墙饰面材料的粘接要求混凝土表面进行人工凿毛以增加界面粘结强度，采用混凝土表面缓凝剂可以很好的解决粘结界面问题。

目前我国正在大力发展装配式建筑，多种多样的混凝土构件需要解决新旧混凝土界面问题，并且构件在工厂预制生产后运送到现场组装，组装过程中大量出现新旧混凝土的连接问题，人工凿毛的缺点显露无疑，不但增加了工序，而且效率低、劳动强度大，施工过程中也会造成环境污染，不符合建筑工程绿色发展理念。国办发[2016]71号文件《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》明确提出，装配式建筑要满足适用、经济、安全、绿色、美观的要求，推广绿色建材是重点任务之一，提高绿色建材在装配式建筑中的应用比例，开发应用品种优良、节能环保、功能良好的新型建筑材料。混凝土表面缓凝剂在装配式建筑中的应用符合国家关于装配式建筑发展的规划要求，是一种绿色施工产品。

目前，混凝土表面缓凝剂还没有相关的国家和行业标准，该产品的生产和应用缺少产品质量控制和评价依据，因此无法准确判定该产品的质量优劣，在混凝土工程质量控制中有潜在风险。为了规范混凝土表面缓凝剂的生产和应用，提供产品质量控制标准依据，有必要制定混凝土表面缓凝剂产品标准。该产品标准的制定，也符合国家装配式建筑发展要求和绿色建材要求，对规范混凝土表面缓凝剂的生产和应用、提高混凝土工程质量以及降低环境污染有很好的推动作用。随着装配式建筑的大力发展，预制构件的产量大幅度增加，混凝土表面缓凝剂的用量会越来越大，因此，有必要针对该类产品做一系列的产品研究，制定产品标准，

为生产企业、使用企业控制产品质量提供标准依据。

一、工作简况

1.1 任务来源

根据工信厅科[2018]31 号文件《工业和信息化部办公厅关于印发 2018 年第二批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》，建材行业标准《混凝土表面缓凝剂》列入制定计划，项目编号为 2018-0410T-JC，计划完成时间为 2019 年 12 月，标准技术归口单位为中国建筑材料联合会，主编单位为中国建材检验认证集团股份有限公司。

1.2 起草单位

《混凝土表面缓凝剂》行业标准由中国建材检验认证集团股份有限公司组织起草，起草单位包括：中国建筑材料科学研究总院有限公司、北京市燕通建筑构件有限公司、天津工业化建筑有限公司、天津富乐佳科技有限公司、中国建筑科学研究院有限公司、上海市建筑科学研究院（集团）有限公司、同济大学、中建工程研究院有限公司、中建材中岩科技有限公司、北京市建筑工程研究院有限责任公司、科之杰新材料集团有限公司。

1.3 主要工作过程

2018 年 4 月~2018 年 12 月，中国建材检验认证集团股份有限公司对混凝土表面缓凝剂相关厂家、使用单位以及标准等资料进行了充分调研，并进行了混凝土表面缓凝剂的初步研究试验，形成标准初稿。

2018 年 12 月 15 日在中国建筑材料科学研究总院绿色建材重点实验室召开了首次标准制定工作会议，参加会议的代表来自科研院所、设计单位、质检机构、生产企业，包括中国建材检验认证集团股份有限公司、中国建筑材料科学研究总院有限公司、中国建筑科学研究院有限公司、同济大学、上海市建筑科学研究院（集团）有限公司、中建工程研究院有限公司、北京市燕通建筑构件有限公司、天津工业化建筑有限公司、天津富乐佳科技有限公司、科之杰新材料集团有限公司、中建材中岩科技有限公司、北京市建筑工程研究院有限责任公司。

首次标准工作会议成立了《混凝土表面缓凝剂》行业标准编制工作组，讨论了标准编制工作大纲，规定了标准工作内容和进度计划，对《混凝土表面缓凝剂》标准内容进行了深入、细致的讨论，初步确定了产品技术指标和验证试验所采用

的试验方法，形成了标准讨论稿，为验证试验提供依据。并且安排了标准制定工作的下一阶段的重点内容。通过会议讨论，对《混凝土表面缓凝剂》标准讨论稿形成如下意见：

1) 明确了标准适用范围：本标准适用于预制构件与后浇混凝土、灌浆料、坐浆料的结合面而设置粗糙面所使用的混凝土表面缓凝剂；

2) 规定了“混凝土表面缓凝剂”的定义：在预制构件的生产过程中，涂刷于预制构件的模板表面，能有效地延缓混凝土表面水泥的水化和凝结的功能性材料；

3) 规定了“刻蚀深度”的定义：混凝土硬化后，与混凝土表面缓凝剂接触的作用面经水冲后，能够达到的粗糙程度。

4) 明确了标准要求：将标准要求分为匀质性和物理性能两部分，并将刻蚀深度的技术指标确定为“ $\geq 3\text{mm}$ ”；

5) 明确了标准试验项目：均匀性、氯离子含量、pH 值、刻蚀深度（标准条件）、刻蚀深度（标准条件静置 6h）、刻蚀深度（ -10°C 静置 6h）、刻蚀深度（ 50°C 静置 6h）、抗压强度比。

本次会议决定标准验证试验由中国建材检验认证集团股份有限公司和中国建筑科学研究院有限公司完成。本次会议决定由中国建材检验认证集团股份有限公司在会后对代表们提出的意见和建议，进行汇总归纳。下一步将在大量试验验证的基础上，提出内部讨论稿。

2018 年 12 月~2019 年 7 月，由中国建材检验认证集团股份有限公司和中国建筑科学研究院有限公司共同完成验证试验工作，并由中国建材检验认证集团股份有限公司整理验证试验结果，形成验证试验报告。

2019 年 08 月 03 日在北京召开了标准制定工作第二次会议，会议主要讨论标准验证试验情况，并根据验证试验结果对标准稿进行了充分的技术讨论，本次会议形成如下意见：

1) 规范性引用文件中增加“GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法”；

2) 对“刻蚀深度”的定义进行了更细致准确的表述，即：“预制混凝土构件脱模后，混凝土表面缓凝剂的作用面经水冲处理后，能够达到的深度。”；

3) 去掉了“分类与标记”章节；

4) 修改了“一般要求”的表述,即“本标准包括的产品的生产与应用不应对人体、生物与环境造成有害的影响,所涉及的安全与环保要求,应符合我国相关国家标准和规范的要求。”;

5) 重新梳理了技术要求,增加了抗流挂性能和凝结时间;

6) 修改了刻蚀深度四种条件的表述,即:“常温环境(20℃)”、“常温环境(20℃)下静置 6h”、“低温环境(-10℃)下静置 6h”和“高温环境(50℃)下静置 6h”,并增加了不进行“低温环境(-10℃)下静置 6h”和“高温环境(50℃)下静置 6h”的可是深度检测的限定条件;

7) 调整了“刻蚀深度”的计算方法,将原来的“去掉 9 个最小值,取剩余 27 点的算术平均值”改为“取全部 36 点的算术平均值”;

8) 调整了“抗压强度比”的试验方法,将原来的补面养护 28d 改为不补面直接测试,并对操作步骤进行了详细表述。

2019 年 8 月~2019 年 9 月,由中国建材检验认证集团股份有限公司根据第二次讨论意见以及会后的各方反馈意见,形成了标准征求意见稿,并于 9 月向社会各界广泛征求意见。

二、标准编制原则与主要内容

2.1 编制原则

《混凝土表面缓凝剂》行业标准的编制工作严格按国家标准化管理部门行业标准制订的有关规定开展工作。标准制订工作遵守国家有关法律、法规,不与国家及地方法律、法规和国家强制性标准相抵触;坚持市场引导、服务产业、自助制定、立标严肃、制标严谨、执标严格、不断完善;与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合;积极采信国内外标准;标准具有系统性、包容性、多元性、时效性、适用性、动态性、先进性;标准制订工作开放、公平、透明、协商一致、促进贸易和交流。

本标准在充分调研的基础上,结合部分企业、行业试验现状,在广泛调研、分析研究、试验验证的基础上,提出标准的讨论稿、征求意见稿,标准的主要技术内容结合国内目前的实际情况提出。

结合我国混凝土表面缓凝剂近年来的研究、应用情况及国内混凝土表面缓凝剂的最新发展情况,力求做到:1、试验方法全面、先进;2、方法可操作性强。

标准具体编制内容根据 GB/T 1.1《标准化工作导则 第一部分:标准的结构

和编写规则》和国家有关规定要求进行编写，有关技术要求严格遵守下列三个原则：1.目的性原则；2.性能特性原则；3.可检验性原则。

2.2 标准主要内容

2.2.1 范围

本标准规定了混凝土表面缓凝剂的术语和定义、一般要求、要求、试验方法、检验规则及包装、标志、运输与贮存。

本标准适用于预制构件与后浇混凝土、灌浆料、坐浆料的结合面粗糙化处理所使用的液体混凝土表面缓凝剂。粉体混凝土表面缓凝剂与规定的用水量搅拌均匀后，可参照本标准进行检验。

2.2.2 规范性引用文件

本章规定了引用文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

2.2.3 术语和定义

本章规定了术语混凝土表面缓凝剂和刻蚀深度的定义。

混凝土表面缓凝剂定义为：在预制混凝土构件的生产过程中，涂刷于预制混凝土构件的模板表面，能有效地延长混凝土表面凝结时间的材料。

刻蚀深度定义为：预制混凝土构件脱模后，混凝土表面缓凝剂的作用面经水冲处理后，混凝土构件表面被冲刷掉的深度。

2.2.4 一般要求

本章规定了混凝土表面缓凝剂的一般要求。本标准包括的产品的生产与应用不应对人体、生物与环境造成有害的影响，所涉及的安全与环保要求应符合相关国家标准和规范的要求。

2.2.5 要求

本章规定了混凝土表面缓凝剂的项目和指标，包括外观、pH 值、氯离子含量、抗流挂性能、凝结时间、刻蚀深度（常温、常温静置 6h、低温静置 6h、高温静置 6h）、抗压强度比。

混凝土表面缓凝剂作为外用添加剂，与新拌混凝土接触后会参与混凝土的水化反应，影响混凝土中的钢筋锈蚀；同时其又与钢模板直接接触，为避免对钢筋

及钢模板产生锈蚀作用，所以规定了氯离子含量的限制。JGJ1-2014《装配式混凝土结构技术规程》中规定：“为避免常用的缓凝剂中含有影响人体健康的成分，应严格控制缓凝剂，使其不含有氯离子和硫酸根离子、磷酸根离子，pH 值应控制为 6~8。”本标准考虑到实际情况，通过施工管理规定以及操作技术是可以保证人体不直接接触混凝土表面缓凝剂的，因此，本标准中对 pH 值采取厂家控制的方式进行规定，对氯离子控制值为不超过 0.2%。

抗流挂性能是确保产品应用的基本指标，在模板侧壁进行涂刷，应确保缓凝剂不流淌，否则会直接应用产品的应用效果，本标准对抗流挂性规定不超过 3mm。

凝结时间是体现混凝土表面缓凝剂特性的基本参数，本标准对凝结时间进行了规定，要求按照本标准的试验方法测试值不超过 3.5MPa。

刻蚀深度是整个产品检验的核心项目，试验的成型过程是模拟预制构件厂的流程，养护也是按照预制构件相关标准的养护制度执行。养护后冲刷，然后采用深度尺+透明多孔基准板的测试方法进行测试。该方法能够很好的表征表面缓凝剂的使用效果。MC 2010《International Federation for Structural Concrete. Fib model code for concrete structures 2010》中规定：非常粗糙面指通过拉毛、露骨料或其他类似方法，其平均粗糙度大于 3mm。JGJ1-2014《装配式混凝土结构技术规程》中规定：预制板的粗糙面凹凸深度不应小于 4mm，预制梁端、预制柱端、预制墙端的粗糙面凹凸深度不应小于 6mm。GB50010-2010《混凝土结构设计规范》中规定：预制板的粗糙面凹凸深度不应小于 4mm，预制梁端、预制柱端、预制墙端的粗糙面凹凸深度不应小于 6mm。为了与国际标准接轨，本标准中规定刻蚀深度 $\geq 3\text{mm}$ 。标准中规定了四种条件下的刻蚀深度，常温环境（20℃）、常温环境（20℃）下静置 6h、低温环境（-10℃）下静置 6h 和高温环境（50℃）下静置 6h。四种试验条件分别模拟现场实际条件。

为了确保混凝土表面缓凝剂不对混凝土构件本体产生较大影响，本标准规定了抗压强度比指标，要求抗压强度比不低于 95%。

2.2.6 试验方法

2.2.6.1 一般规定

本节对混凝土表面缓凝剂的试验条件作出了规定。

本养护制度指在实验室进行检测所采用的养护制度。JGJ1-2014 《装配式混凝土结构技术规程》和 GB/T51231-2016《装配式混凝土建筑技术标准》标准中对构件的养护制度规定相同，即：宜在常温下静停 2h~6h，升温、降温速度不应超过 20℃/h，最高养护温度不宜超过 70℃，预制构件脱模时的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃。实验室检测时与实际生产时的养护制度相同。

2.2.6.2 外观

采用目测的方法，观察混凝土表面缓凝剂的状态。

2.2.6.3pH 值

试验方法按混凝土外加剂通用的 pH 值的方法 GB/T8077 的规定进行。

2.2.6.4 氯离子含量

试验方法按混凝土外加剂通用的氯离子的方法 GB/T8077 的规定进行。

2.2.6.5 抗流挂性

试验方法模拟实际使用情况，测量表面缓凝剂涂刷于钢制模板的侧立面后流淌到底面的最大宽度。用流淌到底面的最大宽度作为衡量产品抗流挂性能的指标。

2.2.6.6 凝结时间

将混凝土表面缓凝剂按照规定掺量加入混凝土后测试混凝土的凝结时间。试验方法按普通混凝土拌合性能的凝结时间的方法 GB/T 50080 的规定进行。

2.2.6.7 刻蚀深度

刻蚀深度测试方法汇总

方法名称	介绍人	方法简介
灌砂法	日本千业工业大学 足立一郎	用水平仪找到一个平的台面，把要测量的试块置于其上。用四片塑料板围起混凝土粘结面，使塑料板的顶面和粘结面凸部的最高点齐平。往其中灌入标准砂且超过示意图粘结面，并和塑料板顶面抹平，直至不再有砂粒落下。将试块粘结面上的砂全部倒入量筒中，测出其体积，重复以上操作程序三次，记录测量结果。 粘结面粗糙度可用灌砂平均深度按下式计算： 灌砂平均深度=标准砂体积/试件的横截面面积

分数维法	日本千业工业大学 足立一郎	用位移计制成凹凸仪，和 X-Y 记录仪相连用于绘制凹凸曲线。把经过处理的粘结面沿 10cm×10cm 两个边长方向走出一组凹凸曲线，把每根凹凸曲线附近与处理面最高点相联系的水平面表示在凹凸曲线图上，得到围城的面积 A_i ， A_i 乘以其测定断面的相应间距 B_i ($B_i=5\text{mm}$)，而后迭加得到体积 V 。粘结面的垂直投影面积 $A=10\text{cm}\times 10\text{cm}$ ，平均深度 $d=V/A$ 。利用这个平均深度，可以定量描述粘结面粗糙度。但这个方法操作起来比较复杂。
深度尺+透明多孔基准板的测量方法	上海市建筑科学研究院 李向民	在每个测区内用测深尺测量 16 个不同位置的凹凸深度数据，测深尺减去透明多孔基准板的厚度即为实际凹凸深度数据。16 个实际凹凸深度数据，剔除 3 个最大值和 3 个最小值，剩余 10 个有效数据，该测区的凹凸深度为 10 个有效数据的算术平均值。
分区法	国家建材测试中心 蒋玉川	将测量面平均分成 9 个区域，不用测板，以测量点周边的凸起作为基准面，用深度尺直接测量，避免测到石子表面。取值方法：1、取测量点的算术平均值；2、去掉 2 个最大值和 2 个最小值后取算术平均值。

常温环境 (20℃) 是指在钢模里面涂刷混凝土表面缓凝剂后立即装入新拌混凝土，然后按照试验程序检测。常温环境 (20℃) 下的刻蚀深度检测是对产品的缓凝性能的基本检测。

常温环境 (20℃) 下静置 6h 是模拟现场流水作业，通过对生产企业的调研，从涂刷表面缓凝剂开始到浇筑新拌混凝土的最大时间间隔为 6h，此条件下的刻蚀深度的测试同时是对产品的抗流挂性能和成膜性能的直接表征，如果产品的抗流挂性差，成膜速度慢，表面缓凝剂会流到模板底面，从而使涂刷面的表面缓凝剂减少，测试出的刻蚀深度的结果会降低，甚至不合格。

低温环境 (-10℃) 下静置 6h 是模拟冬季生产条件，冬季厂房内模板的温度在 -10℃ 左右，6h 是从涂刷表面缓凝剂开始到浇筑新拌混凝土的最大时间间隔。低温会使产品的流动性变差，有利于表面缓凝剂更多的保持在涂刷面上，有利于刻蚀深度的测试结果。但是在 6h 的静置过程中，产品表面会形成一层膜，如果该层膜遇水的溶解性差，会增加表面缓凝剂与新拌混凝土融合的阻力，从而是刻蚀深度的结果变小。

高温环境 (50℃) 下静置 6h 是模拟夏季生产条件，夏季厂房内模板的最高温度为 50℃，6h 是从涂刷表面缓凝剂开始到浇筑新拌混凝土的最大时间间隔。与 -10℃ 静置 6h 的现象一样，50℃ 静置 6h，表面缓凝剂也能够更多的保留在涂刷

面，不同的是-10℃静置 6h，产品是先降低流动性，而后成膜，成膜后更加阻止其流动；而 50℃静置 6h 使产品表面迅速失水，迅速成膜，而后降低产品的流动性。本条件下同样可以表征成膜的遇水溶解性。

2.2.6.8 抗压强度比

抗压强度比是表征混凝土表面缓凝剂是否对混凝土本体造成危害。此方法模拟实际使用情况，将表面缓凝剂作用后的粗糙面不进行补面处理，直接进行抗压强度试验，抗压强度试验按照 GB/T50081《普通混凝土力学性能试验方法标准》的规定进行，基准试件抗压强度比的计算公式按照 GB8076《混凝土外加剂》的规定进行。受检试件抗压强度比的计算公式中的受力面积根据刻蚀深度的测试结果进行调整。此方法简单易行，准确性高。

2.2.7 检验规则

本章规定了混凝土表面缓凝剂的组批和取样、留样、检验分类、判定规则及复验。

2.2.8 包装、标志、运输与贮存

本章规定了混凝土表面缓凝剂的包装、标志、运输与贮存。

三、标准验证试验情况分析

验证试验共搜集样品 12 个。详细验证试验结果请见验证试验报告，具体统计情况见下表。

混凝土表面缓凝剂验证试验单项合格率统计表

试验项目		样品数量，个	单项合格数量，个	单项合格率
外观		12	12	100%
pH 值		12	12	100%
氯离子含量		12	9	75%
抗流挂性		12	7	58.3%
凝结时间		12	12	100%
刻蚀深	常温环境（20℃）	12	9	75%
	常温环境（20℃） 下静置 6h	12	6	50%

度	低温环境（-10℃） 下静置 6h	12	7	58.3%
	高温环境（50℃） 下静置 6h	12	6	50%
抗压强度比		12	12	100%

混凝土表面缓凝剂验证试验总体合格率统计表

样品类别	总样品数量，个	总体合格样品数量，个	单项合格率
混凝土 表面缓凝剂	12	5	41.6%

四、本标准涉及专利的情况

本标准中未涉及专利等知识产权。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益情况

本标准制定的试验内容涵盖了混凝土表面缓凝剂的全周期，试验内容全面、试验方法可操作性强，规范、完善了混凝土表面缓凝剂的试验方法，有利于对混凝土表面缓凝剂的质量控制，对混凝土表面缓凝剂的应用推广、混凝土表面缓凝剂行业的健康发展具有积极的推动作用。随着装配式建筑越来越多，混凝土表面缓凝剂市场需求量巨大，严格把控混凝土表面缓凝剂的质量是保证预制工序顺利进行的重要环节。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

无。

七、与现行标准的协调性情况

本标准在吸收采纳现有标准的基础上，结合市场使用需求补充和完善相关试验方法。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准制定过程中对具体内容没有重大分歧。

九、标准性质的建议说明

本标准建议为推荐性行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

尽早做好标准发布实施工作。标准颁布实施后，各相关部门应做好标准宣贯工作，使本标准在企业生产和产品应用中充分发挥作用。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。