

ICS 91.100.30
Q 12
备案号：14589—2004

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC 475-2004

代替 JC/T475-1992 (1996)

混凝土防冻剂

Concrete anti-freezing admixtures

2004-10-20 发布

2005-04-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

混凝土防冻剂

1、范围

本标准规定混凝土防冻剂的术语和定义、分类、技术要求、试验方法、检验规则以及产品说明书、包装、贮存。

本标准适用于规定温度为-5 度、-10 度、-15 度的水泥混凝土防冻剂。按本标准规定温度检测合格的防冻剂，可在比规定温度低 5℃的条件下使用。

2、规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB8076 混凝土外加剂

GB/T8077 混凝土外加剂匀质性试验方法

GB18588 混凝土外加剂中释放氨的限量

GB/T50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准

GB/T50081 普通混凝土力学性能试验方法标准

GB/T50119 混凝土外加剂应用技术规范

GBJ82-1985 普通混凝土长期性能及耐久性试验方法

3、术语和定义

3.1 防冻剂

能使混凝土在负温下硬化，并在规定养护条件下达到预期性能的外加剂。

3.2 基准混凝土（C）

按照本标准规定的试验条件配制的不掺外加剂的标准养护混凝土。

3.3 受检标养混凝土（CA）

按照本标准规定的试验条件配制的掺防冻剂的标准养护混凝土。

3.4 受检负温混凝土（AT）

按照本标准规定的试验条件配制掺防冻剂并按规定条件养护的混凝土。

3.5 规定温度

受检混凝土在负温养护时的温度，该温度允许波动范围为±2 度，本标准的规定温度为-5 度、-10 度、-15 度。

3.6 无氯盐防冻剂

氯离子含量 $\leq 0.1\%$ 的防冻剂称为无氯盐防冻剂。

4. 分类

防冻剂按其成份可分为强电解质无机盐类（氯盐类、氯盐阻锈类、无氯盐类）、水溶性有机化合物类、有机化合物与无机盐复合类、复合型防冻剂。

5、技术要求

5. 1 匀质性

防冻剂匀质性应符合表 1 的要求。

表 1

试验项目	指 标
固体含量, %	液体防冻剂: $S \geq 20\%$ 时, $0.95S \leq X < 1.05S$ $S < 20\%$ 时, $0.90S \leq X < 1.10S$ S 是生产厂提供的固体含量 (质量%), X 是测试的固体含量 (质量%)。
含水率, %	粉状防冻剂: $W \geq 5\%$ 时, $0.90W \leq X < 1.10W$ $W < 5\%$ 时, $0.80W \leq X < 1.20W$ W 是生产厂提供的含水率 (质量%), X 是测试的含水率 (质量%)。
密度	液体防冻剂: $D > 1.1$ 时, 要求 $D \pm 0.03$ $D \leq 1.1$ 时, 要求 $D \pm 0.02$ D 是生产厂提供的密度值。
氯离子含量, %	无氯盐防冻剂: $\leq 0.1\%$ (质量百分比) 其它防冻剂: 不超过生产厂控制值。
碱含量, %	不超过生产厂提供的最大值
水泥净浆流动度, mm	应不小于生产厂控制值的 95%。
细度, %	粉状防冻剂细度应在生产厂提供的最大值。

5. 2 掺防冻剂混凝土性能

掺防冻剂混凝土性能应符合表 2 要求。

表 2

试验项目		性能指标					
		一等品			合格品		
减水率, %, \geq		10			--		
泌水率比, %, \leq		80			100		
含气量, %, \geq		2.5			2.0		
凝结时间差 (min)	初凝	-150~+150			-210~+210		
	终凝						
抗压强度比, %, 不小于	规定温度	-5	-10	-15	-5	-10	-15
	R ₇	20	12	10	20	10	8
	R ₂₈	100		95	95		90
	R ₇₊₂₈	95	90	85	90	85	80
	R ₇₊₅₆	100			100		
28 天收缩率比, %, \leq		135					
渗透高度比, %, \leq		100					
50 次冻融强度损失率比, %, \leq		100					
对钢筋锈蚀作用		应说明对钢筋有无锈蚀作用					

5. 3 释放氨量

含有氨或氨基类的防冻剂释放氨量应符合 GB18588 规定的限值。

6、试验方法

6. 1 防冻剂匀质性

按表 1 规定的项目,生产厂根据不同产品按照 CB/T8077 规定的方法进行匀质性项目试验。含水率的测定方法见附录 A。

6. 2 掺防冻剂混凝土性能

6. 2. 1 材料、配合比及搅拌

按 GB8076 的规定进行,混凝土坍落度控制为 $80 \pm 10\text{mm}$ 。

6. 2. 2 试验项目及试件数量

掺防冻剂混凝土的试验项目及试件数量按表 3 规定。

表 3

试验项目	试验类别	试验所需试件数量			
		混凝土拌合物批数	每批取样数目	掺防冻剂混凝土取样总数	基准混凝土取样总数目
减水率	混凝土拌合物	3	1	3	3
泌水率比	混凝土拌合物	3	1	3	3
含气量	混凝土拌合物	3	1	3	3
凝结时间差	混凝土拌合物	3	1	3	3
抗压强度比	硬化混凝土	3	12/3 ^a	36	9
收缩率比	硬化混凝土	3	1	3	3
抗渗高度比	硬化混凝土	3	2	6	6
50 次冻融强度损失率比	硬化混凝土	1	6	6	6
钢筋锈蚀	新拌或硬化砂浆	3	1	3	---

a 受检混凝土 12 块，基准混凝土 3 块。

6. 2. 3 混凝土拌合物性能

减水率、泌水率比、含气量和凝结时间差按照 GB8076 进行测定和计算，坍落度试验应在混凝土出机后 5min 内完成。

6. 2. 4 硬化混凝土性能

6. 2. 4. 1 试件制作

基准混凝土试件和受检混凝土试件应同时制作。混凝土试件制作及养护参照 GB/T50080 进行，但掺与不掺防冻剂混凝土坍落度为 $80 \pm 10\text{mm}$ ，试件制作采用振动台振实，振动时间为 10~15S，掺防冻剂受检混凝土在 $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ 环境下按表 4 规定的时间预养后移入冰箱（或冰室）内并用塑料布覆盖试件，其环境温度应于 3~4h 内均匀地降至规定温度，养护 7 天后（从成型加水时间算起）脱模，放置在 $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ 环境温度下解冻，解冻时间按表 4 的规定。解冻后进行抗压强度试验或转标准养护。

表 4

防冻剂的规定温度 °C	预养时间 h	M °Ch	解冻时间 h
- 5	6	1 8 0	6
- 1 0	5	1 5 0	5
- 1 5	4	1 2 0	4

注：试件预养时间也可按 $M = \sum (T+10) \Delta t$ 来控制。式中：M——度时积，T——温度， Δt ——温度 T 的持续时间

6. 2. 4. 2 抗压强度比

以受检标养混凝土、受检负温混凝土与基准混凝土抗压强度之比表示：

$$R_{28} = \frac{f_{CA}}{f_C} \times 100 \quad (1)$$

$$R_{-7} = \frac{f_{AT}}{f_C} \times 100 \quad (2)$$

$$R_{-7+28} = \frac{f_{AT}}{f_C} \times 100 \quad (3)$$

$$R_{-7+56} = \frac{f_{AT}}{f_C} \times 100 \quad (4)$$

式中： R_{28} ——受检标养混凝土与基准混凝土标养 28d 的抗压强度之比，单位为百分数（%）；

f_{AT} ——不同龄期（ R_{-7} 、 R_{-7+28} 、 R_{-7+56} ）的受检负温混凝土抗压强度，MPa

f_{CA} ——受检标养混凝土 28 天的抗压强度，MPa

f_C ——基准混凝土标养 28 天抗压强度，Mpa

R_{-7} ——受检混凝土负温养护 7d 的抗压强度与基准混凝土标准状护 28d 抗压强度之比，单位为百分数（%）

R_{-7+28} ——受检混凝土负温养护 7d 再转标准养护 28d 的抗压强度与基准混凝土标准状护 28d 抗压强度之比，单位为百分数（%）

R_{-7+56} ——受检混凝土负温养护 7d 再转标准养护 56d 的抗压强度与基准混凝土标准状护 28d 抗压强度之比，单位为百分数（%）

受检混凝土与基准混凝土每组三块试件，强度数据取值原则同 GB/T50081 规定。受检混凝土和基准混凝土以三组试验结果强度的平均值计算抗压强度比，精确到 1%。

6. 2. 4. 3 收缩率比

收缩率参照 GBJ82-1985，基准混凝土试件应在 3 天（从搅拌混凝土加水时算起）从标养室取出移入恒温恒湿室内 3~4 小时测定初始长度，再经 28 天后测量其长度。

以三个试件测值的算术平均值作为该混凝土的收缩率，按式（5）计算收缩率比，精确至 1%：

$$S_r = \frac{\varepsilon_{AT}}{\varepsilon_C} \times 100 \quad (5)$$

式中： S_r ——收缩率之比，%

ε_{AT} ——受检负温混凝土的收缩率，%

ε_c ——基准混凝土的收缩率，%

6. 2. 4. 4 渗透高度比

基准混凝土标养龄期为 28d，受检负温混凝土到-7+56d 时分别参照 GBJ82-1985 进行抗渗试验，但按 0.2、0.4、0.6、0.8、1.0MPa 加压，每级恒压 8 小时，加压到 1MPa 为止。取下试件，将其劈开，测试试件 10 个等分点透水高度平均值，以一组 6 个试件测值的平均值作为试验的结果，按式（6）计算透水高度比，精确到 1%。

$$H_r = \frac{H_{AT}}{H_C} \times 100 \quad (6)$$

式中： H_r ——透水高度之比，%

H_{AT} ——受检负温混凝土（-7+56 天）的透水压力，MPa

H_C ——标养 28 天基准混凝土的透水压力，Mpa

$$H_r = \frac{H_{AT}}{H_C} \times 100 \quad (6)$$

式中： H_r —— 透水高度比，%

H_{AT} ——受检负温混凝土 6 个试件测值的平均值，mm

H_C ——基准混凝土 6 个试件测值的平均值，mm

6. 2. 4. 5 50 次冻融强度损失率比

参照 GBJ82-1985 进行试验和计算强度损失率，基准混凝土试验龄期为 28 天，受检负温混凝土龄期为-7+28 天。根据计算出的强度损失率再按式（7）计算受检负温混凝土与基准混凝土强度损失率之比，计算精确到 1%。

$$D_r = \frac{\Delta f_{AT}}{\Delta f_C} \times 100 \quad (7)$$

式中： D_r ——50 次冻融强度损失率比，%

Δf_{AT} ——受检负温混凝土 50 次冻融强度损失率，%

Δf_C ——基准混凝土 50 次冻融强度损失率，%

6. 2. 4. 6 钢筋锈蚀

钢筋锈蚀采用在新拌和硬化砂浆中阳极极化曲线来测试，测试方法见 GB8076 附录 B 和 C。

6. 3 释放氨量

按照 GB18588 规定的方法测试。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 出厂检验

出厂检验项目包括表 1 规定的匀质性试验项目（碱含量除外）。

7.1.2 型式检验

检验项目包括匀质性试验和掺防冻剂混凝土性能试验。

有下列情况之一者，应进行型式检验。

- a、新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定。
- b、正式生产后，如成分、材料、工艺较大改变，可能影响产品性能时。
- c、正常生产，每半年检验一次。
- d、产品长期停产恢复生产时。
- e、出厂检验结果和上次型式检验结果有较大差异时；
- f、国家质量监督机构提出进行型式检验要求时；

7.2 批量

同一品种的防冻剂，每 50 吨为一批，不足 50 吨也可为一批。

7.3 抽样及留样

取样应具有代表性，可连续取，也可以从 20 个以上的不同部位取等量样品。液体防冻剂取样应注意从容器的上、中、下三层分别取样。每批取样量不少于 0.15 吨水泥所需用的防冻剂量（以其最大掺量计）。

每批取得的样应充分混匀，分为两等分，一份按本标准规定的方法项目进行试验，另一份密封保存半年，以备有疑问时交国家指定的检验机构进行复试或仲裁。

7.4 判定规则

产品经检验，混凝土拌合物的含气量、硬化混凝土性能（抗压强度、收缩率比、抗渗高度比、50 次冻融强度损失率比）、钢筋锈蚀全部符合本标准表 2 的要求，出厂检验结果符合表 1 的要求，则可判定为相应等级的产品。否则判为不合格。

7.5 复验

复验以封存样进行。如果使用单位要求用现场样时，可在生产和使用单位人员在场的情况下现场取平均样，但应事先在供货合同中规定。复验按型式检验项目检验。

8 产品说明书、包装、贮存

8.1 产品说明书

生产厂应随货提供说明书和产品检验合格证。产品说明书包括：产品名称、主要防冻组

份及碱含量 ($\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$)、适用范围、规定温度、掺量、禁用场合、贮存条件、有效期、使用方法及注意事项。

8. 2 包装

粉状外加剂应采用有塑料衬里的编织袋包装，每袋质量不超过 50Kg，液体外加剂应采用塑料桶或塑料袋衬的金属桶包装。所有包装上面均应在明显的位置标明：生产厂名、产品名称，生产日期或生产批号、净质量。必要时还可按实际情况标明：商标、产品的主要参数、质量等级标志、有效期限等。

8. 3 贮存

防冻剂一般应存放在专用仓库或固定的场所妥善保管，以防从畜误食。有强氧化性的产品应避免和有机物混存。

附录 A

(规范性附录)

A. 1 仪器

分析天平 (称量 200g, 分度值 0.1mg)

鼓风电热恒温干燥箱

带盖称量瓶 (25mm×65mm)

干燥器 (内盛变色硅胶)