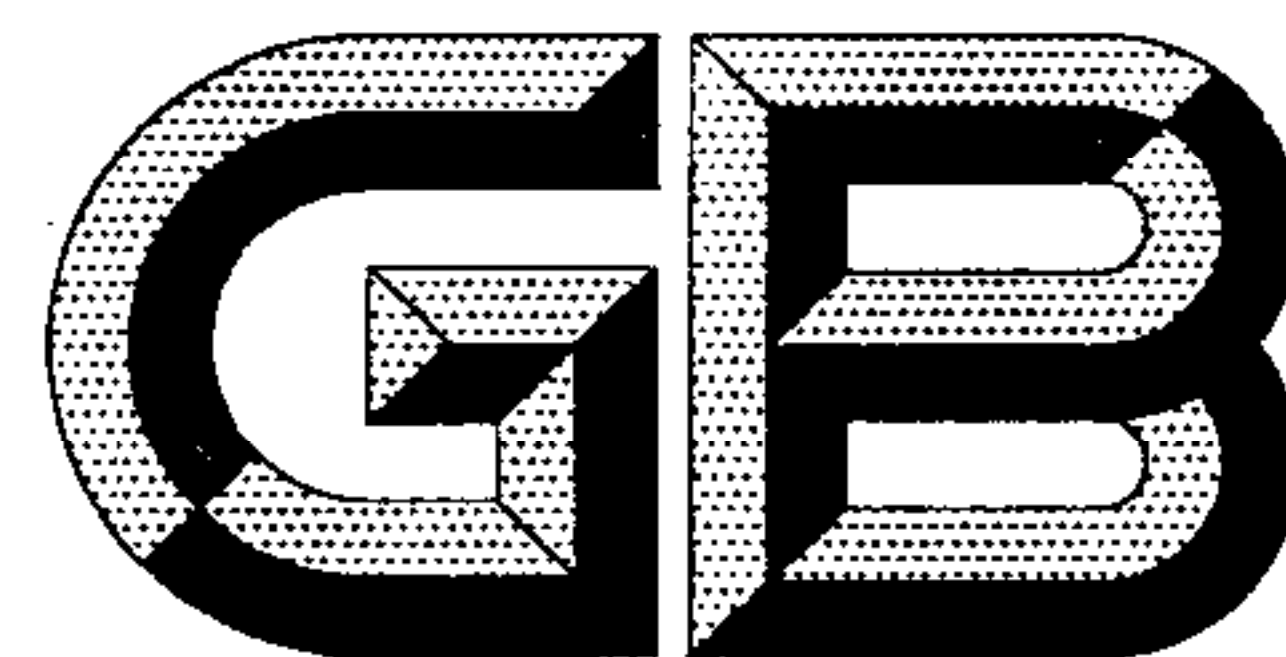


ICS 77.140.99  
H 54



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 28294—2012

## 钢渣复合材料

Steel slag composite material

2012-05-01 发布

2013-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
钢 渣 复 合 料  
GB/T 28294—2012

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 32 千字  
2012年8月第一版 2012年8月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-45292

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:武汉钢铁(集团)公司、沈阳北方建设股份有限公司、济钢国际工程技术有限公司、冶金工业信息标准研究院、上虞市英华仪器厂、宝钢发展有限公司上海新型材料分公司、湖南华菱湘潭钢铁有限公司。

本标准主要起草人:方宏辉、颜万军、薛改凤、姜德全、仇金辉、高建平、姜进强、李继铮、徐欣、于大忠、顾文飞、许工雄、朱书景、孟立滨、亓立峰、甘万贵、白汉芳、陈晓红、李小莉、唐奇山、唐欧靖。

# 钢 渣 复 合 料

## 1 范围

本标准规定了混凝土用钢渣复合料的术语和定义、原材料组成及要求、强度等级、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标识、运输与贮存。

本标准适用于道路混凝土、普通砂浆、自承重结构混凝土的钢渣复合料(以下简称复合料)。

## 2 规范性引用文件

下列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。

- GB 175 通用硅酸盐水泥
- GB/T 176 水泥化学分析方法
- GB/T 203 用于水泥中的粒化高炉矿渣
- GB/T 750—1992 水泥压蒸安定性试验方法
- GB/T 1345 水泥细度检验方法 筛析法
- GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法
- GB/T 2419 水泥胶砂流动度测定方法
- GB/T 5483 天然石膏
- GB 6566 建筑材料放射性核素限量
- GB/T 8074 水泥比表面积测定方法 勃氏法
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB 9774 水泥包装袋
- GB/T 12573 水泥取样方法
- GB/T 14684—2001 建筑用砂
- GB/T 17671—1999 水泥胶砂强度检验方法(ISO法)
- GB/T 18046—2008 用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 21372 硅酸盐水泥熟料
- JC/T 681 行星式水泥胶砂搅拌机
- JC/T 727 水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪
- YB/T 022 用于水泥中的钢渣
- YB/T 140 钢渣化学分析方法
- YB/T 804 钢铁渣及处理利用术语

## 3 术语和定义

YB/T 804 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**钢渣复合料 steel slag composite material**

由钢渣与复合剂组成,根据具体使用要求进行配制,在使用现场计量混合使用。钢渣指转炉钢渣经

稳定处理后,通过 4.75 mm 方孔筛的尾渣;复合剂是由矿渣、二水石膏、硅酸盐水泥熟料,按一定比例磨细制成的粉体材料。

### 3.2

#### 沸煮稳定性 boiling stability

复合料在规定试验条件下沸煮后的体积变化率。

## 4 原材料组成及要求

### 4.1 组成

由钢渣和复合剂组成,钢渣与复合剂的组成为 1.5 : 1,复合剂包括矿渣、适量二水石膏、0~25%硅酸盐水泥熟料。

### 4.2 要求

#### 4.2.1 复合料用钢渣

符合 YB/T 022 要求的转炉钢渣。

#### 4.2.2 复合料用复合剂

##### 4.2.2.1 矿渣

符合 GB/T 203 的要求,其中玻璃体含量(质量分数)不低于 85%。

##### 4.2.2.2 石膏

符合 GB/T 5483 中规定的 G 类或 M 类二级(含)以上的二水石膏。

##### 4.2.2.3 硅酸盐水泥熟料

符合 GB/T 21372 中通用水泥熟料的要求。

## 5 强度等级

复合料强度等级分为 SC32.5、SC42.5、SC52.5、SC62.5 四个等级,SC 代表复合料,取自英文的 steel slag composite 的首字母,后面数字为强度。

## 6 技术要求

### 6.1 复合料用钢渣

#### 6.1.1 氧化镁、碱度

钢渣中氧化镁(质量分数) $\leq 13\%$ ;碱度 $[\text{CaO}/(\text{SiO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)]$ 不小于 2.5。

#### 6.1.2 颗粒级配

复合料用钢渣的颗粒级配应符合表 1 的规定。



表 1 颗粒级配

方孔筛	累计筛余/%		
	级配区 1	级配区 2	级配区 3
4.75 mm	0	0	0
2.36 mm	35~0	25~0	15~0
1.18 mm	65~35	50~10	25~10
600 $\mu\text{m}$	85~71	70~41	40~16
300 $\mu\text{m}$	95~80	92~70	85~55
150 $\mu\text{m}$	100~85	100~80	100~75

注 1: 钢渣的实际级配与表中所列数字相比,除 4.75 mm 筛档外,可以略有超出,但超出量应小于 5%。  
注 2: 1 区中 300  $\mu\text{m}$  筛孔的累计筛余可放宽到 100~80。

## 6.2 复合料用复合剂

### 6.2.1 含水量

含水量(质量分数) $\leq 1\%$ 。

### 6.2.2 三氧化硫

三氧化硫(质量分数)的含量不应超过 4.0%。

### 6.2.3 氯离子

氯离子(质量分数) $\leq 0.06\%$ (当有特殊要求时,该指标由供需双方确定)。

### 6.2.4 烧失量

烧失量(质量分数)不大于 5%。

### 6.2.5 细度(选择性指标)

比表面积大于 350  $\text{m}^2/\text{kg}$ , 80  $\mu\text{m}$  方孔筛筛余(质量分数)不得超过 5.0%。

## 6.3 复合料

### 6.3.1 凝结时间

初凝不小于 45 min, 终凝不大于 600 min。

### 6.3.2 放射性物质

应符合 GB 6566 的要求。

### 6.3.3 碱含量(选择性指标)

复合料(试验样品为钢渣和复合剂按质量比 1:1 混合制成,也可按工程实际配料比混合)中碱含量按  $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$ (质量分数)计算值表示。若使用活性骨料,用户要求提供低碱复合料时,复合料

中的碱含量应不大于 0.60%或由买卖双方协商确定。

#### 6.3.4 沸煮稳定性

沸煮稳定性检验应合格。

#### 6.3.5 压蒸安定性

除道路用混凝土外压蒸安定性检验应合格。

#### 6.3.6 强度

复合料强度等级应符合表 2 要求。

表 2 复合料强度等级与各龄期强度要求

MPa

强度等级	抗压强度		抗折强度	
	3d	28d	3d	28d
SC32.5	≥10.0	≥32.5	≥2.5	≥5.5
SC42.5	≥17.0	≥42.5	≥3.5	≥6.5
SC52.5	≥23.0	≥52.5	≥4.0	≥7.0
SC62.5	≥28.0	≥62.5	≥5.0	≥8.0

## 7 试验方法

### 7.1 复合料用钢渣

#### 7.1.1 氧化镁、氧化钙、二氧化硅、五氧化二磷含量

按 YB/T 140 的规定进行。

#### 7.1.2 颗粒级配

按 GB/T 14684—2001 中 6.3 的规定进行(9.5 mm 方孔筛的要求除外)。

### 7.2 复合料用复合剂

#### 7.2.1 含水量

按 GB/T 18046—2008 中附录 B 的规定进行试验。

#### 7.2.2 三氧化硫、烧失量、氯离子

按 GB/T 176 的规定进行试验。

#### 7.2.3 比表面积

按 GB/T 8074 的规定进行试验。

#### 7.2.4 80 μm 筛余

按 GB/T 1345 的规定进行试验。

### 7.3 复合料

#### 7.3.1 标准稠度用水量、凝结时间

按附录 A 的规定进行试验。

#### 7.3.2 放射性物质

按 GB 6566 的规定进行试验。

#### 7.3.3 碱含量

按 GB/T 176 的规定进行试验。

#### 7.3.4 沸煮稳定性、压蒸安定性

按附录 B 的规定进行试验。

#### 7.3.5 强度

按附录 C 的规定进行试验。

## 8 检验规则

### 8.1 编号及取样

复合料出厂前按同品种、同强度等级编号和取样,袋装复合剂和散装复合剂应分别进行编号和取样,每一编号为一取样单位。复合料出厂编号按年生产能力规定为:

- 年产 10 万吨以上,不超过 600 吨为一个编号;
- 年产 10 万吨以下,不超过 300 吨为一个编号。

取样方法按每一编号为一取样单位。复合料用钢渣按照 YB/T 022 进行,是从不少于 10 个取样点采取约 20 kg 样品,然后经混匀、缩分后供检验用;复合料用复合剂按 GB/T 12573 的规定进行,可连续取,亦可从 20 个以上不同部位取等量样品,总量至少 10 kg。

### 8.2 复合料出厂

经确认复合料各项技术指标及包装质量符合要求时方可出厂。

### 8.3 检验

#### 8.3.1 出厂检验

出厂检验项目为:复合料用钢渣的颗粒级配,复合剂的三氧化硫含量,复合料的凝结时间、沸煮稳定性、压蒸安定性、强度。

#### 8.3.2 型式检验

8.3.2.1 型式检验项目为第 6 章全部技术要求。

8.3.2.2 有下列情况之一应进行型式检验:

- 原料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 正常生产时,每年检验一次;
- 产品长期停产后,恢复生产时;



——出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

## 8.4 判定规则

8.4.1 检验结果按出厂检验项目合格的为合格品。

8.4.2 检验结果任何一项不符合技术要求的为不合格品。

## 8.5 检验报告

检验报告内容应包括出厂检验项目。当用户需要时,生产者应在复合料发出之日起 15 d 内提供除 28d 强度以外的各项检验结果,32 d 内补报 28d 强度的检验结果。

## 8.6 交货与验收

8.6.1 交货时复合料的质量验收可抽取实物试样以其检验结果为依据,也可以生产者同编号复合料的检验报告为依据。采取何种方法验收由供需双方商定,并在合同或协议中注明。卖方有告知买方验收方法的责任。当无书面合同或协议,或未在合同、协议书中注明验收方法的,卖方应在发货票上注明“以本厂同编号复合料的检验报告为验收依据”字样。

8.6.2 以抽取实物试样的检验结果为验收依据时,买卖双方应在发货前或交货地共同取样和签封。取样方法按 8.1 进行,按复合料要求缩分为二等份。一份由卖方保存 40 d,一份由买方按本标准规定的项目和方法进行检验。

在 40 d 以内,买方检验认为产品质量不符合本标准要求,而卖方又有异议时,则双方应将卖方保存的另一份试样送省级或省级以上国家认可的质量监督检验机构进行仲裁检验。复合料沸煮稳定性仲裁检验时,应在取样之日起 15 d 以内完成。

8.6.3 以生产者同编号复合料的检验报告为验收依据时,在发货前或交货时买方在同编号复合料中取样,双方共同签封后由卖方保存 90 d,或认可卖方自行取样、签封并保存 90 d 的同编号复合料的封存样。

在 90 d 内,买方对复合料质量有疑问时,则买卖双方应将共同认可的试样送省级或省级以上国家认可的质量监督检验机构进行仲裁检验。

## 9 包装、标识、运输与贮存

### 9.1 复合料用钢渣

9.1.1 复合料用钢渣为散装。出厂钢渣应随车附有卡片,其上标明:生产者名称和地址、钢渣编号、颗粒级配、对应的复合料强度等级、出厂日期、使用比例。

9.1.2 运输和贮存钢渣时,车厢要清扫干净,不应混装、混堆和混入其他杂物。钢渣不宜在施工场地堆放过久,应避免雨水直接对堆放钢渣的冲刷,同时应采取措施防止污染环境。

### 9.2 复合料用复合剂

#### 9.2.1 包装

复合剂可以袋装或罐装,袋装每袋净含量 50 kg,且不得少于标志质量的 99%,随机抽取 20 袋,总量不应少于 1 000 kg(含包装袋),其他包装形式由供需双方协商确定,但有关袋装质量要求,应符合上述规定,复合剂包装应符合 GB 9774 的规定。

#### 9.2.2 标志

包装袋上应清楚标明:生产单位名称和地址、对应的复合料强度等级、产品名称、包装日期和编号、

使用比例。罐装时应提交与袋装标志相同内容的卡片。

### 9.2.3 运输与贮存

复合剂在运输与贮存时不应受潮和混入杂物,不同编号和不同原料组成的复合剂在贮运中避免混淆。

## 9.3 使用

9.3.1 复合料中钢渣与复合剂应按规定比例配对使用。

9.3.2 复合料中钢渣与复合剂按规定使用比例范围为(1~2):1。

9.3.3 现场调整配比使用,若超出规定的比例组成钢渣复合料时,应重新检验标准稠度用水量、凝结时间、沸煮稳定性、压蒸安定性、强度等技术指标,才能使用。

附录 A  
(规范性附录)

钢渣复合料标准稠度用水量、凝结时间检验方法

A.1 范围

本附录规定了钢渣复合料的标准稠度用水量、凝结时间检验方法。

本附录适用于钢渣复合料的用水量、凝结时间检验。

A.2 原理

A.2.1 复合料标准稠度料浆对标准试锥的沉入具有一定的阻力。通过试验不同含水料浆的穿透性，以确定复合料标准稠度料浆中需加入的水量。

A.2.2 凝结时间以试针沉入复合料标准稠度料浆至一定深度所需的时间表示。

A.3 仪器

A.3.1 浆体标准稠度与凝结时间测定仪，符合 JC/T 727 的要求。

A.3.2 行星式水泥胶砂搅拌机，符合 JC/T 681 规定的要求。

A.4 试样及用水

A.4.1 试样原料组成：复合剂 300 g、自然含水钢渣 450 g。

A.4.2 试验用水为自来水，如有争议时应以蒸馏水为准。

A.5 试验条件

A.5.1 试验室温度为  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应不低于 50%；钢渣试样、复合剂试样、拌和水、仪器和用具的温度应与试验室温度一致。

A.5.2 湿气养护箱的温度为  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不低于 90%。

A.6 标准稠度用水量的测定

A.6.1 标准稠度用水量测定仪器用符合 JC/T 727 规定的仪器进行测定，此时仪器试棒下端应为空心试锥，装料浆的试模采用锥形模。

A.6.2 标准稠度用水量采用调整水量的方法确定。

A.6.3 试验前须使仪器金属棒能自由滑动；试锥降至试模顶面位置时，指针应对准标尺零点；搅拌机运转正常。

A.6.4 料浆拌制：将复合剂和钢渣置于搅拌锅中加水搅拌，搅拌程序按 GB/T 17671—1999 进行。拌和水量按经验找水，复合料标准稠度用水量采用调整水量的方法，水量准确至 0.5 mL。



### A.6.5 标准稠度的测定

A.6.5.1 拌和结束后,立即将拌好的料浆装入锥模内,用小刀插捣,震动数次,刮去多余料浆,抹平后迅速放到试锥下面固定位置上,将试锥降至料浆表面拧紧螺丝 1 s~2 s 后,突然放松,让试锥自由沉入料浆中,到试锥停止下沉时记录试锥下沉深度。整个操作应在搅拌后 1.5 min 内完成。

A.6.5.2 标准稠度用水量:当试锥下沉深度为  $26\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$  时的料浆稠度即为复合料标准稠度,其拌和水量为该复合料的标准稠度用水量。如下沉深度超出范围,须另称试样,调整水量,重新试验,直至达到  $26\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$  时为止。

### A.7 凝结时间的测定

A.7.1 凝结时间用符合 JC/T 727 规定的仪器进行测定,此时仪器试棒下端应改装为试针,装料浆的试模应改为圆模。

A.7.2 凝结时间的测定用人工测定。

A.7.3 测定前的准备工作:将圆模放在玻璃板上,在内侧稍稍涂上一层机油,调整凝结时间测定仪的试针在接触玻璃板时,指针应对准标尺零点。

A.7.4 试件的制备:以标准稠度用水量加水,按 A.6.4 的操作方法制成标准稠度料浆后,立即一次装入圆模振动数次刮平,然后放入湿气养护箱内。记录开始加水的时间作为凝结时间的起始时间。

A.7.5 凝结时间测定:试件在湿气养护箱中养护至加水后 30 min 时进行第一次测量。测定时,从湿气养护箱中取出圆模放到试针下,使试针与料浆面接触,拧紧螺丝 1 s~2 s 后突然放松,试针垂直自由沉入料浆,观察试针停止下沉或释放 30 s 时指针读数。当试针沉至距离底板  $2\text{ mm}\sim 3\text{ mm}$  时,即为复合料达到初凝状态;当下沉不超过  $1\text{ mm}\sim 0.5\text{ mm}$  时为复合料达到终凝状态。由开始加水至初凝、终凝状态的时间分别为该胶结材的初凝时间和终凝时间,用分(min)来表示。测定时应注意,在最初测定的操作时应轻轻扶持金属棒,使其徐徐下降以防试针撞弯,但结果以自由下落为准;在整个测试过程中试针贯入的位置至少要距圆模内壁 10 mm。临近初凝时,每隔 5 min 测定一次,临近终凝时每隔 15 min 测定一次,到达初凝或终凝状态时应立即重复测二次,当三次结果不超出平均数值  $\pm 0.5\text{ mm}$  时定为到达初凝或终凝状态。每次测定不得让试针落入原针孔,每次测试完毕必须将试针擦净,并将圆模放回湿气养护箱内,整个测定过程中要防止圆模受振。

附 录 B  
(规范性附录)

钢渣复合料沸煮稳定性、压蒸安定性试验方法

**B.1 范围**

本附录规定了钢渣复合料的沸煮稳定性、压蒸安定性试验方法的仪器、操作方法和结果评定。本附录适用于钢渣复合料的沸煮稳定性、压蒸安定性的检验与判定。

**B.2 仪器设备**

沸煮稳定性、压蒸安定性测定方法的仪器设备按 GB/T 750—1992 中第 5 章的规定进行,其中 5.2 中的水泥净浆搅拌机更换为行星式水泥胶砂搅拌机。

**B.3 复合料标准稠度料浆的制备**

按 B.4、B.5 和 B.6 的规定进行。

**B.4 试件成型**

沸煮稳定性、压蒸安定性的每组复合料试样应成型二条试件,需称取复合剂 400 g,钢渣 600 g(现场施工中,在规定的范围内改变配料比,应采用工程施工中使用的复合剂和钢渣配料比例,称取数量以满足成型二条试件为基准),用标准稠度水量拌制,拌和,操作步骤按 B.4.2、B.5 和 B.6 的操作方法进行。试件原料拌和后,按 GB/T 750—1992 中第 8 章中的试件的成型方法进行,试件规格为 25 mm×25 mm×280 mm。

**B.5 试验步骤**

**B.5.1 沸煮稳定性**

试件沸煮稳定性试验的过程按 GB/T 750 中“9 试件的沸煮”进行,并进行初长的测量和沸煮后的试件测长,测量完毕后标准条件养护,以后每天按第一日的步骤进行,如此持续进行 10 d。

**B.5.2 压蒸安定性**

试件压蒸安定性试验的过程按 GB/T 750—1992 中第 9 章、第 10 章的规定进行。

**B.6 结果计算与评定**

**B.6.1 结果计算**

**B.6.1.1 沸煮稳定性**

试件沸煮的膨胀率以百分数表示,取 2 条同一次沸煮试件的平均值。当 2 条试件的膨胀数值相差



1 mm 时,应重做。

按式(B.1)计算试件沸煮膨胀率  $L_f$ (精确至 0.01%):

$$L_f = \frac{L_n - L_0}{L} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

$L_f$  ——试件沸煮膨胀率, %;

$L$  ——试件有效长度, 250 mm;

$L_0$  ——试件脱模后初长读数, mm;

$L_n$  ——试件每次沸煮后长度读数, mm。

### B.6.1.2 压蒸安定性

试件压蒸安定性以膨胀率的百分数表示,取 2 条试件的平均值。当 2 条试件的膨胀数值相差 1 mm 时,应重做。

按式(B.2)计算试件压蒸膨胀率  $L_y$ (精确至 0.01%):

$$L_y = \frac{L_1 - L_0}{L} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(B.2)$$

式中:

$L_y$  ——试件压蒸膨胀率, %;

$L$  ——试件有效长度, 250 mm;

$L_0$  ——试件脱模后初长读数, mm;

$L_1$  ——试件压蒸后长度读数, mm。

## B.6.2 结果评定

### B.6.2.1 沸煮稳定性

钢渣复合料的沸煮稳定性以沸煮膨胀率判断,当每次(共 10 次)测定沸煮膨胀率均不大于 0.50% 时,为沸煮稳定性合格,反之为不合格。

### B.6.2.2 压蒸安定性

钢渣复合料的压蒸安定性以压蒸膨胀率判断,当压蒸膨胀率不大于 0.50% 时,为体积安定性合格,反之为不合格。

附 录 C  
(规范性附录)  
钢渣复合料胶砂强度检验方法

C.1 范围

本附录规定了钢渣复合料胶砂强度检验方法。  
本附录适用于钢渣复合料强度的检测。

C.2 规范性引用文件

同 GB/T 17671—1999 引用标准,其中 4.75 mm 试验筛按 GB/T 14684—2001 规定。

C.3 实验室和设备

符合 GB/T 17671—1999 的规定。

C.4 胶砂组成

C.4.1 标准砂

符合 GB/T 17671—1999 的规定。

C.4.2 复合剂

当试验复合剂从取样至试验要保持 24 h 以上时,应把它贮存在基本装满和气密的容器里,这个容器应不与复合剂起反应。

C.4.3 钢渣

试验钢渣必须符合 6.1.2 规定的颗粒组成,取样与复合剂保持在同一温度环境。

C.4.4 水

仲裁试验或其他重要试验用蒸馏水,其他试验可用自来水。

C.5 胶砂的制备

C.5.1 配合比

制样原料组成按两种方法称料,表观相对密度 $\leq 3.4 \text{ t/m}^3$ 的钢渣,每成型三条试体称量复合剂 450 g、自然含水钢渣 675 g、标准砂 675 g;表观相对密度 $> 3.4 \text{ t/m}^3$ 的钢渣,每成型三条试体称量复合剂 500 g、自然含水钢渣 750 g、标准砂 750 g。用水量的确定,按 GB/T 2419 选取流动度 175 mm $\pm$ 5 mm 范围内的用水量。

### C.5.2 搅拌

把水加入搅拌锅里,再加入复合剂和钢渣,操作过程按 GB/T 17671—1999 中 6.3 的规定进行。胶砂搅拌前,将搅拌机的搅拌叶片与锅壁最近的距离调至  $6\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 。搅拌时,可用操作杆将搅拌锅上抬,使搅拌叶片与锅壁处于适宜位置,达到均匀搅拌效果。

### C.6 试件的制备、试件的养护、试验程序、复合料的合格检验

按 GB/T 17671—1999 中第 7 章、第 8 章、第 9 章、第 10 章的规定进行。

**附录 D**  
(资料性附录)

**钢渣复合料混凝土配制示例**

**D.1 细度模数**

钢渣复合料混凝土配制以水泥混凝土为基础,按等稠度等强度的原则,确定钢渣复合料混凝土在不同工程要求下的单方材料用量。复合料用钢渣按细度模数分为粗、中、细三种规格,其细度模数分别为:

- 粗:3.7~3.1;
- 中:3.1~2.3;
- 细:2.2~1.6。

复合料用钢渣细度模数的计算按 GB/T 14684 的规定进行。

**D.2 使用 32.5 钢渣复合料配制 C30、C35 混凝土示例**

**D.2.1 确定混凝土强度等级、施工性能及原材料要求**

设计混凝土强度等级分别为 C30、C35,使用 32.5 钢渣复合料(实测 28d 为 40.0 MPa),中砂,碎石最大粒径 25 mm,坍落度 60 mm~90 mm。

**D.2.2 根据 D.2.1 的要求查对应 32.5 水泥混凝土的材料用量**

用 32.5 水泥(28d 为 40.0 MPa)配制 C30、C35 混凝土,单方材料用量列于表 D.1。

**表 D.1 32.5 水泥单方混凝土的材料用量**

水泥 强度等级	混凝土等级	坍落度/mm	每立方米混凝土材料用量/kg			
			水	水泥	砂	石
32.5 28d,40.0 MPa	C30	60~90	200	435	568	1 207
	C35	60~90	200	488	537	1 195

**D.2.3 确定 D.2 配制钢渣复合料混凝土的材料用量**

用 32.5 钢渣复合料(实测 28d 为 40.0 MPa)配制 C30、C35 混凝土,单方材料用量列于表 D.2。

**表 D.2 32.5 钢渣复合料单方混凝土的材料用量**

钢渣复合料 强度等级	混凝土等级	坍落度/mm	每立方米钢渣复合料混凝土材料用量/kg			
			水	复合剂 <sup>a</sup>	钢渣 <sup>b</sup>	石 <sup>c</sup>
32.5 28d,40.0 MPa	C30	60~90	以坍落度为准	435	568	1 207
	C35	60~90	以坍落度为准	488	537	1 195

<sup>a</sup> 复合剂掺量与表 D.1 中水泥等同。

<sup>b</sup> 钢渣掺量与表 D.1 中砂等同。

<sup>c</sup> 石掺量与表 D.1 中石等同。



### D.3 使用 52.5 钢渣复合料配制 C30、C35、C40 混凝土示例

#### D.3.1 确定混凝土强度等级、施工性能及原材料要求

设计混凝土强度等级分别为 C30、C35、C40，使用 52.5 钢渣复合料（实测 28d 为 55.0 MPa），中砂，碎石最大粒径 25 mm，坍落度 60 mm~90 mm。

#### D.3.2 根据 D.3.1 的要求查对应 52.5 水泥混凝土的材料用量

用 52.5 水泥（28d 为 55.0 MPa）配制 C30、C35、C40 混凝土，查手册得到单方材料用量列于表 D.3。

表 D.3 52.5 水泥单方混凝土的材料用量

水泥强度等级	混凝土等级	坍落度/mm	每立方米混凝土材料用量/kg			
			水	水泥	砂	石
52.5 28d, 55.0 MPa	C30	60~90	200	345	637	1 238
	C35	60~90	200	392	603	1 225
	C40	60~90	200	417	577	1 226

#### D.3.3 确定 D.3 配制钢渣复合料混凝土的材料用量

用 52.5 钢渣复合料（实测 28d 为 55.0 MPa）配制 C30、C35、C40 混凝土，单方材料用量列于表 D.4。

表 D.4 52.5 钢渣复合料单方混凝土的材料用量

钢渣复合料 强度等级	混凝土等级	坍落度 <sup>a</sup> /mm	每立方米混凝土材料用量/kg			
			复合剂 <sup>b</sup>	钢渣 <sup>c</sup>	砂 <sup>d</sup>	石 <sup>e</sup>
52.5 28d, 55.0 MPa	C30	60~90	345	517	637-517=120	1 238
	C35	60~90	392	588	603-588=15	1 225
	C40	60~90	417	577	0	1 226

<sup>a</sup> 混凝土用水量以坍落度为准。  
<sup>b</sup> 复合剂掺量与表 D.3 中水泥等同。  
<sup>c</sup> 钢渣掺入量：当表 D.3 中砂/水泥 > 1.5 时，钢渣的掺量为 1.5 × 复合剂；当表 D.3 中砂/水泥 ≤ 1.5 时，取钢渣掺量与表 D.3 中砂等同。  
<sup>d</sup> 砂掺入量：当表 D.3 中砂/水泥 > 1.5 时，取表 D.3 中砂的掺量减去表 5 中钢渣的掺量；当表 D.3 中砂/水泥 ≤ 1.5 时，砂用量为 0。  
<sup>e</sup> 石掺量与表 D.3 中石等同。

### D.4 钢渣复合料混凝土外加剂和掺合料的使用

使用外加剂可进一步改善和提高钢渣复合料混凝土的性能及提高强度，表 D.5、表 D.6 是采用萘系 UNF-5 型外加剂（掺量 1.0%），配制 C40 级混凝土配合比。



表 D.5 52.5 级水泥单方混凝土材料用量

水泥 强度等级	混凝土 等级	坍落度/mm	每立方米混凝土材料用量/kg				
			水	水泥	砂	石	外加剂
52.5 28d,55.0 MPa	C40	200±20	168	382	823	1 047	3.82

依据表 D.5 配合比,应用钢渣复合料配制混凝土(掺用外加剂),各种材料用量见表 D.6。

表 D.6 52.5 级钢渣复合料单方混凝土材料用量

钢渣复合料 强度等级	混凝土 等级	坍落度/mm	每立方米混凝土材料用量/kg					
			水	复合剂	钢渣	砂	石	外加剂
52.5 28d,55.0 MPa	C40	200±20	以坍落 度为准	382	573	250	1 047	3.82

以上举例作为应用钢渣复合料配制混凝土的参考方法,实际设计时根据系统试验结果选择使用。

