

Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade para Projecto de Engenharia

Obras de Instalação de Azulejos para Revestimento de Parede Exterior

1. Generalidades e Campo de Aplicação

Para as paredes exteriores revestidas com azulejos têm como funções de resistência a corrosão pelo vento e funções estéticas. Dado a vários tipos de revestimento para parede exterior, esta secção enfatiza na instalação, de forma húmida, de azulejos ou mosaicos por cima da camada de argamassa de cimento. No entanto, para diminuir a probabilidade da queda de azulejos após a instalação, deve ser feito relativo controlo de qualidade e aceitação.

Em geral, a parede é preparada através cimento lançado para aderência (“spatter dash”) e/ou agente adesiva para a colocação de adesivo líquido ou pasta de argamassa de cimento. Como a segurança e a qualidade de paredes dependem na qualidade dos constituintes, a execução de paredes de cortina devem ser monitorizados e com materiais devidamente ensaiadas no fim de garantir os requisitos do projecto e relativas especificações técnicas.

2. Requisitos dos Documentos de Garantia de Qualidade de Projecto de Engenharia

De acordo com os requisitos dos cadernos de encargos, no decorrer da etapa de instalação, os documentos abaixo referidos devem ser submetidos para aprovação ou registo:

Antes da execução

[Material do revestimento]

Em geral, os azulejos (incluindo revestimentos em cerâmico e mosaicos) para revestimento de parede exterior devem estar de acordo com os requisitos de GB/T4100[13]、ISO13006[18]、BS5385[3] ou EN14411[19], com as seguintes descrições :

Azulejos / cerâmicos

- ✓ Certificados de produto do material de azulejos/mosaicos
- Os materiais de azulejos/mosaicos acima referidas devem estar de acordo com os requisitos dos cadernos de encargos, e devem incluir as seguintes informações:
- Certificado de qualidade e relatório de inspeção de aceitação da fábrica;
- Informações básicas dos materiais (tipo, modelo, cor, padrão, etc);
- Dimensão e qualidade de revestimento, incluindo comprimento, largura, espessura, corte dos cantos, regularidade do revestimento (flexão e deformação) ;
- Propriedades físicas, incluindo teor de absorção, resistência à ruptura, módulo de ruptura, dilatação térmica, resistência a expansibilidade térmica, resistência a expansão húmida, discrepância de cor e brilho, etc;
- Propriedades químicas, incluindo resistência à sujidade, resistência à corrosão, teor de dissolução de chumbo e cádmio, etc;
- Ambientes aplicáveis, vida útil;
- Transporte, armazenamento e descrições de operação.

[Descrição do sistema de aderência e informações relativas]

Devem estar de acordo com os requisitos dos cadernos de encargos e submeter as seguintes informações:

- ✓ Funcionalidade do revestimento da parede, cálculos justificativos do revestimento e a estrutura principal (se necessário) ;
- ✓ Certificados de produção, relatórios de inspeção do desempenho, etc, incluindo:
 - Agente adesiva, incluindo emulsão à base de cimento/ de soro de leite / de resina, argamassa de cimento e aditivos, etc, devem estar de acordo com os requisitos de EN12004[5] ou ISO13006[18], etc ;
 - Agente de ligação ;
 - Material para junta (incluindo junta de ligação) devem estar de acordo com os requisitos de EN13888[6] ou ISO13006[18],etc.
- ✓ Pré-tratamento da superfície de base ;
- ✓ Método de fabricação, instalação e especificações técnicas, incluindo;
 - Espessura da base da camada do crespido e de aderência;
 - Medidas e método da prevenção da queda da camada do crespido e de aderência durante a sua execução ;
 - Localização e método de execução da junta de expansão.
- ✓ Relatório do ensaio de resistência de aderência dos azulejos
- ✓ Ensaio / plano de inspeção do revestimento.

Na chegada do material, durante o processo da instalação ou durante a recepção

- ✓ Registos e relatórios de ensaios aos materiais de paredes do revestimento, certificados de produção dos componentes da fábrica;
- ✓ Registos de instalação e recepção do produto final do revestimento ;
- ✓ Relatório de ensaio para recepção do revestimento (incluindo relatório de resistência da aderência, resistência à gravidade, teste de infra-vermelhos, etc).

3. Inspeção, Ensaio e Recepção

Os itens para a inspeção das obras de instalação de azulejos para revestimento de parede exterior, representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Inspeção de Obras de Instalação de Azulejos para Revestimento de Parede Exterior						
Itens para Inspeção		Controlo de Material	Controlo de Execução	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Nota
Materiais de Revestimento	Todos os Tipos de Materiais, Revestimento, Componentes de Base, Materiais de Junta ¹	✓		100% Inspeção	a, b, c	
	Verificação de Dimensão e Inspeção Visual ²	✓				Igual ao exemplar
	Quantidade e Localização dos Componentes Pré-Embutidos e	✓				
	Transporte, Armazenamento e Proteção do Material	✓				
	Registos da Quantidade da Chegada do Material / Material Utilizado	✓	✓			
Sistema de Revestimento	Método da Construção		✓	Antes da Execução	a, b, c	
	Pré-Tratamento da Superfície de Base ³		✓	De acordo com as necessidades da obra e caderno de encargos		
	Controlo de Execução da Camada de Crespido ⁴		✓			
	Controlo de Execução da Camada de Aderência ⁵		✓			
	Junta de Expansão ⁶		✓			
	Qualidade de Instalação de Azulejos ⁷		✓			

Nota: Itens para Inspeção

- 1 – Todos os tipos de materiais, revestimento, componentes de base, materiais de junta
Inspeção dos certificados de produção dos materiais, revestimento, componentes de base, materiais de junta, registos da chegada do material, relatórios de inspeção do desempenho, etc.
- 2 – Verificação de dimensão e inspeção visual
A inspeção não se limita só para a verificação de comprimento, largura, espessura, corte dos cantos, regularidade e qualidade do revestimento, e devem estar de acordo com os requisitos das especificações técnicas / cadernos de encargos / requisitos do projecto. Caso não esteja especificados, a tolerância da discrepância dimensional deve estar de acordo com GB/T4100[13]、ISO13006[18] ou EN14411[19].
- 3 – Pré-tratamento da superfície de base [10]
A base deve ser dura e sólida e para o caso do substrato de betão onde a zona fraca localiza muitas vezes na zona de segregação do betão (“honeycomb”) deve ser removida antes da execução da camada do crespido. Além disso, deve ser garantido a superfície livre de sujidade, poeira, óleo, tintas e constituintes corrosivas;

Para a execução da camada do crespido, deve ter em conta para diferente tempo de cura em diferente

material e submeter registo de execução.

4 – Controlo de execução da camada de crespido [10]

A espessura total e espessura para cada camada de reboco feito após da camada do crespido devem estar de acordo com os requisitos das especificações técnicas / instruções do fornecedor / caderno de encargos / requisitos do projecto. Caso não estejam especificados, cada camada deve estar entre 8mm a 16mm com uma espessura total não superior a 20mm, e deve submeter registo de execução para cada camada do reboco;

Caso a camada de crespido apresenta irregularidades onde influencia as camadas seguintes tal como a sua espessura possa aparecer demasiada espessa, pode aumentar o risco da queda do reboco devido a sua diferença de tensão. Por isso, deve ter isso em conta na altura da aprovação do método de execução e do material. Caso encontrar o problema mencionado, pode adicionar apropriada malha de aço ou metal, seguida de argamassa de cimento com agente aditivo para o aumento de aderência entre camada de crespido e reboco, como melhoramento da tensão/compressão.

5 – Controlo de execução da camada de aderência [10]

Deve utilizar apropriado material de aderência, onde o traço deve ser seguido de acordo com as instruções do fornecedor, e ter em conta com diferente teor de absorção em diferente material de revestimento, requisitos do projecto ; a camada de aderência deve seguir de acordo com as instruções do projecto e evitar espessura demasiada espessa e relativa sobrecarga.

6 – Junta de expansão

O espaçamento da junta de expansão deve estar de acordo com os requisitos das especificações técnicas / instruções do fornecedor / caderno de encargos / requisitos do projecto, de modo garantir a sua retração e expansão. A junta de expansão deve ser garantida até a camada de crespido, preenchida devidamente de acordo com as instruções do fornecedor de modo garantir o seu controlo de expansão, impermeabilidade e resistência a raios ultra-violetas.

7 – Qualidade de instalação de azulejos [10]

A instalação de azulejos deve ser feito de cima para baixo, onde permite apropriado tempo de cura e tempo de assentamento devido ao seu peso de modo garantir a sua estabilidade; este método de instalação evita a compressão feita no azulejo durante o tempo de cura da argamassa de aderência. Além disso, deve verificar a camada de argamassa de modo garantir livre de irregularidade antes da instalação de azulejos;

Quando é utilizada a argamassa de cimento para camada de aderência, a superfície da camada e azulejos não devem estar nem demasiado húmido ou seco. Os azulejos devem ser colocados na água para ensopar não inferior a 30 minutos, e removida água desnecessária na superfície dos azulejos para a sua instalação. A superfície da camada de aderência deve ser humidificada e para caso de utilização de agentes aditivos, devem ser seguido as instruções do fornecedor;

Após a instalação dos azulejos, deve ser verificado a inexistência do som oco devido a falta de preenchimento de argamassa para cada azulejo/mosaico ; a verificação é feita através de “martelada” a parede ou outros métodos de verificação através dos equipamentos (como termografia de infravermelho, etc) e submeter registo de inspeção.

Norma a Cumprir

- a – Especificações Técnicas / Cadernos de Encargos
- b – Fornecedor do Produto / Guia das Especificações do Fornecedor
- c – Nota Prática para os Empreiteiros Registrado, PNRC67: Obras de Instalação Húmida de Azulejos para Revestimento de Parede Exterior [10]

Inspeção, Ensaio e Recepção (Continuação)

Os itens para o ensaio e recepção das obras de instalação de azulejos para revestimento de parede exterior representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Ensaio e Recepção das Obras de Instalação de Azulejos para Revestimento de Parede Exterior								
Itens para Inspeção		Propriedade do Material	Durabilidade do Sistema	Norma do Ensaio	Frequência Recomendada do Ensaio	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Azulejo	Propriedades Físicas ¹	✓	-	GB/T 3810 [15] GB/T 13891 [16]	Se Necessário ❶	a, b	i, ii	
	Propriedades Químicas ²	✓	-	GB/T 3810 [15]		a, b	i, ii	
Camada de Aderência	Propriedades de Aderência	✓	-	JC/T 547 [14] EN 12004 [5]	Se Necessário ❶	a, b	i, ii	
Sistema de instalação	Ensaio de Resistência de Aderência ao Exemplar (feita na obra) ³	✓	✓	De acordo com as exigências do projecto, cadernos de encargos, orientações técnicas do fabricante, e método do teste previamente acordada	Antes de Instalação	a, b, c	iii	
	Ensaio de Resistência de Aderência ao Produto Final (feita na obra) ⁴	✓	✓	De acordo com as exigências do projecto, cadernos de encargos, orientações técnicas do fabricante, e método do teste previamente acordada	Cada Lote ❷	a, b, c	iii	
	Teste de Martelo ⁵	✓	-	-	Se Necessário ❶	b	iv	
	Termografia de Infra-Vermelho ⁶	✓	-	HKCI TM1 [20] CECS 204 [17]	Após a execução do trabalho de assentamento	b, c, d	-	

Nota: Itens para Inspeção

1 – Propriedades físicas

A verificação das propriedades físicas deve ser de acordo com os requisitos de GB/T 4100[13], incluindo ensaio da absorção de água, resistência à ruptura, módulo de ruptura, dilatação térmica, resistência a expansibilidade térmica, resistência a expansão húmida, discrepância de cor e brilho, etc;

2 – Propriedades químicas

A verificação das propriedades químicas deve ser de acordo com os requisitos de GB/T 4100[13], incluindo ensaio de resistência à sujidade, resistência à corrosão, teor de dissolução de chumbo e

cádmio, etc;

3 – Ensaio de Resistência de Aderência ao Exemplar (feito na obra)

Para garantir a boa aderência entre a camada de aderência e revestimento, deve ser feito um painel exemplar não inferior a 1m² formando um conjunto de 3 a 6 peças, de acordo com o método de execução e material (incluindo azulejo, agente adesivo, agente de ligação, argamassa de cimento, etc) aprovado para a execução do ensaio de resistência. A frequência de inspeção deve ser para cada tipo de revestimento.

4 – Ensaio de Resistência de Aderência ao Produto Final (feita na obra)

Após a instalação dos azulejos, deve ser realizado ensaio de resistência de aderência ao produto final, onde é fixado um bloco padrão na superfície do azulejo, cortando a partir da borda até a superfície do betão ou alvenaria e medido através do dispositivo quanto a sua resistência de aderência e analisado o seu comportamento de quebra.

5 – Teste de martelo

O teste de martelo consiste em testar o revestimento para deteção de zona solta ou por argamassa por preencher. Este método é uma forma comum e eficaz para testar a integridade da execução do revestimento.

6 – Termografia de infra-vermelho

Este método não destrutivo é utilizado o dispositivo de infra-vermelho para a deteção de defeitos através da análise da diferença de temperatura verificada na superfície do revestimento.

Frequência Recomendada do Ensaio

- ❶ – No caso em que os resultados tenham relevantes interesses relativos aos requisitos do projecto ou da construção; ou os resultados / parâmetros tenham grande influência no projecto ou qualidade, deve ter especial consideração.
- ❷ – Após a instalação de azulejos para revestimento na parede exterior deve ser realizado ensaio de resistência de aderência na obra de acordo com os requisitos das especificações técnicas / caderno de encargos / requisitos do projecto. Caso não estejam especificados, deve ser realizado 3 conjuntos de amostras para cada 10 pisos estandardizados, cada conjunto inclui mínimo 3 peças de azulejos.

Norma a Cumprir

- a – Fornecedor do Produto / Guia das Especificações do Fornecedor
- b – Cadernos de Encargos
- c – HKCI TM1 [20]
- d – CECS 204 [17]

Critério de Aceitação

- i – No caso dos resultados do ensaio não estão de acordo com os requisitos, deve ser realizado duas amostras adicionais do mesmo lote para a devida verificação. No caso de um dos resultados do ensaio não está de acordo com os requisitos, a relativa lote deve ser considerada insatisfeita.
- ii – Deve estar de acordo com os requisitos das especificações técnicas / caderno de encargos / requisitos do projecto. Caso não estejam especificados, deve ser seguido relativo plano e procedimento da garantia de qualidade.
- iii – Deve estar de acordo com os requisitos das especificações técnicas / caderno de encargos / requisitos do projecto. Caso não estejam especificados, é recomendado seguir os requisitos, onde para cada lote deve satisfazer dois requisitos. A resistência média do lote testado não deve ser inferior a 0.4MPa, onde uma peça pode ter inferior a 0.4MPa e superior a 0.3MPa. Caso não satisfazer um dos requisitos, deve ser re-verificado com duas amostras adicionais. Caso não verificar os requisitos numa segunda tentativa,

deve ser considerado não aceitável para a zona testada.

- iv– Caso tenha dúvida na veracidade do registo de inspeção submetido pelo empreiteiro, pode realizar de novo o teste na área e quantidade mais significativa pela entidade com as mesmas qualificações profissionais; no caso dos resultados do ensaio não estão de acordo com os requisitos (como existência do som oco devido a falta de preenchimento, ou má instalação), deve ser realizado na sua totalidade de quantidade para a devida verificação.

4. Referências

- [1] BS EN 197-1, Cement – Part1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements
- [2] BS EN 1348, Adhesives for tiles – Determination of tensile adhesion strength for cementitious adhesives
- [3] BS 5385, Wall and floor tiling, Code of Practice for the design and installation of external ceramic wall tiling and mosaics (including terra cotta and faience tiles)
- [4] BS 8000-16, Workmanship on building sites – Part 16: Code of Practice for sealing joints in buildings using sealants
- [5] BS EN 12004, Adhesives for tiles – Requirements, evaluation of conformity, classification and designation
- [6] BS EN 13888, Grouts for tiles – Definitions and specifications
- [7] BS EN 13914-1, Design, preparation and application of external rendering and internal plastering. External rendering
- [8] JGJ 110, 建築工程飾面磚粘結強度檢驗標準
- [9] RILEM Recommendation MDT. D.3, Determination “in-situ” of the adhesive strength of rendering and plastering mortars to their substrate
- [10] 香港屋宇署 – PNRC67, 註冊承建商作業備考：建築物外牆飾面-濕式鋪砌飾面磚
- [11] Building Department Hong Kong, Guidelines on Building External Finishes – Tiles and Rendering
- [12] JGJ126, 外牆飾面磚工程施工及驗收規程
- [13] GB/T 4100, 陶瓷磚
- [14] JC/T 547, 陶瓷牆地磚膠黏劑
- [15] GB/T 3810, 陶瓷磚試驗方法
- [16] GB/T 13891, 建築飾面材料鏡向光澤度測定方法
- [17] CECS 204, 紅外熱像法檢測建築外牆飾面層黏結缺陷技術規程
- [18] ISO13006, Ceramic tiles-Definitions, classification, characteristics and marking
- [19] BS EN 14411, Ceramic tiles, Definitions, classification, characteristics, evaluation of conformity and marking
- [20] HKCI TM1, Detection of Building Surface Defect by Infrared Thermography
- [21] Specification Library, 房屋委員會, 香港特別行政區政府
- [22] General Specification for Civil Engineering Works, 土木工程拓展署, 香港特別行政區政府
- [23] General Specification for Buildings, 建築署, 香港特別行政區政府