

Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade para Projecto de Engenharia

Obras de Impermeabilidade

1. Generalidades e Campo de Aplicação

As obras de impermeabilidade consistem em aplicação do material impermeável no corpo da estrutura ou na superfície dos elementos, cobrindo totalmente ou parcialmente para fim de estanqueidade de água. O presente plano da garantia de qualidade aplica-se nas obras gerais de impermeabilidade, incluindo cobertura, cave ou na superfície de outras construções (como parede exterior, pavimento das instalações sanitárias, etc).

As obras de impermeabilidade 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

No decorrer da etapa de execução, os documentos abaixo referidos devem ser submetidos para aprovação ou registo, de acordo com os requisitos das especificações técnicas:

Antes da execução de obras de impermeabilidade:

Os materiais de estanqueidade de água podem ser classificados em pintura de impermeabilidade e membrana impermeável. A composição dos materiais incluem pintura bituminoso, pintura polímera, membrana impermeável de bituminoso e membrana impermeável de polímera.

- ✓ Certificados de produção / descrições de produto de pintura betuminoso
A pintura bituminoso inclui pintura de betume, de betume de emulsão, de betume de alcatrão, etc. de acordo com os requisitos dos cadernos de encargos. Devem ser submetidos as seguintes informações:
 - Certificado de produção e origem do produto;
 - Informações básicas dos materiais (aspecto visual, componentes básicas, teor de sólido);
 - Propriedades físicas (alongamento, viscosidade);
 - Durabilidade dos materiais (resistência ao fogo, flexibilidade, impermeabilidade, resistência a frio);
 - Ambientes aplicáveis;
 - Transporte, armazenamento e descrições de operação.
- ✓ Certificados de produção de pintura polímera
A pintura polímera inclui pintura de poliuretana e de cimento polímero, etc. de acordo com os requisitos dos cadernos de encargos. Devem ser submetidos as seguintes informações:
 - Certificado de produção e origem do produto;
 - Informações básicas dos materiais (aspecto visual, componentes básicas, teor de solidez);
 - Propriedades físicas (resistência à tracção, alongamento na altura de ruptura, tempo de endurecimento da pintura);
 - Durabilidade dos materiais (impermeabilidade, flexibilidade a baixa temperatura, resistência ao fogo, resistência a alcalina, resistência ao envelhecimento);

- Ambientes aplicáveis;
 - Transporte, armazenamento e descrições de operação.
- ✓ Certificados de produção de membrana impermeável de betuminoso
- A membrana impermeável de betuminoso inclui membrana de betume de petróleo, de betuminoso modificado tipo estireno- butadieno-estireno, etc, de acordo com os requisitos dos cadernos de encargos. Devem ser submetidos as seguintes informações:
- Certificado de produção e origem do produto;
 - Informações básicas dos materiais (aspecto visual, componentes básicas, teor de solidez);
 - Propriedades físicas (peso específico, ensaio de resistência à tracção, teor de absorção, alongamento na altura de ruptura);
 - Durabilidade dos materiais (resistência ao fogo, impermeabilidade, flexibilidade);
 - Ambientes aplicáveis;
 - Transporte, armazenamento e descrições de operação.
- ✓ Certificados de produção de membrana impermeável de polímera
- A membrana impermeável de polímera inclui membrana impermeável de policloreto de vinilo, de polietileno de cloreto, de polímera, etc, de acordo com os requisitos dos cadernos de encargos. Devem ser submetidos as seguintes informações:
- Certificado de produção e origem do produto;
 - Informações básicas dos materiais (aspecto visual, componentes básicas, teor de solidez);
 - Propriedades físicas (resistência à tracção, alongamento na altura de ruptura, aderência quando sujeito a carga transversal);
 - Durabilidade dos materiais (resistência a permeabilidade, resistência ao puncóamento, flexibilidade na baixa temperatura, tratamento dimensional a temperatura alta);
 - Ambientes aplicáveis;
 - Transporte, armazenamento e descrições de operação.
- ✓ Descrições do sistema de impermeabilidade e informações relativas
- Devem estar de acordo com os cadernos de encargos, e submeter as seguintes informações:
- Tipos e funções do sistema de impermeabilidade;
 - Certificados de produção dos materiais a ser utilizados, como as informações da sua compatibilidade;
 - Pré-tratamento da superfície;
 - Método da construção e especificações técnicas
- ✓ Ensaio / plano de inspecção do sistema de impermeabilidade
- Durante o processo da construção ou durante a recepção
- ✓ Na chegada dos materiais no local da obra, deve ser submetido cópia da guia de remessa com a indicação da referência dos materiais e quantidade;
 - ✓ Registos de execução;
 - ✓ Relatórios de ensaio do sistema de impermeabilidade.

3. Inspeção, Ensaio e Recepção

Os itens para a inspeção das obras de impermeabilidade, representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Inspeção das Obras de Impermeabilidade						
Itens para Inspeção		Controlo de Material	Controlo de Execução	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Nota
Material de Impermeabilidade	Referência, Número da Lote e Registo do Material ¹	✓		100% Inspeção	a, b	
	Transporte, Armazenamento, Montagem e Protecção do Material	✓				
Sistema de Impermeabilidade	Pré-tratamento do Material Base de Execução		✓	Antes da Construção		
	Ambiente de Execução / Tempo		✓			
	Inspeção de Humidade da Superfície ²		✓			
	Método da Construção e Qualidade da Superfície ³		✓	100% Inspeção		
	Controlo do Tempo da Secagem de Pintura		✓			
	Inspeção de Lisura ⁴		✓			

Nota: Itens para Inspeção

1 – Referência, número da lote e registo do material

Os materiais a chegar no local da obra devem encontrar-se intactos e fechados. No pacote deve, claramente, indicar o nome do fornecedor, referência, norma referenciada e classe de utilização. Para todas as pinturas de impermeabilização e membranas impermeáveis a chegar no local da obra devem ser devidamente registadas, verificadas a quantidade a aplicar para cada zona, no fim de avaliar a área real da cobertura de pintura de acordo com os requisitos de guia das especificações do fornecedor. O material deve ser inspecionado e não pode ser encontrado com danos.

2 – Inspeção de humidade da superfície

A humidade da superfície do material base deve estar de acordo com os requisitos de guia das especificações do fornecedor ou especificações técnicas, antes de execução de obras de impermeabilidade.

3 – Método da construção e qualidade da superfície

Deve estar de acordo com os requisitos de guia das especificações do fornecedor ou especificações técnicas. A sequência da instalação de membrana impermeável acordo com o desenho de construção, começar a partir da posição do dedo do pé de canto de parede, em seguida, o piso e a parte inferior da parede. Para membrana impermeabilizante auto-adesiva, deve ser aplicado com rolo e comprimir a superfície, garantir que o produto está totalmente varado com a superfície do piso.

4 – Inspeção de lisura

No caso de verificação de bolhas do ar após da instalação da membrana impermeável, deve ser removido, parcialmente ou totalmente, o material e instalar de novo de acordo com os requisitos de guia das especificações do fornecedor ou especificações técnicas.

Norma a Cumprir

- a – Fornecedor do Produto / Guia das Especificações do Fornecedor
- b – Especificações Técnicas / Cadernos de Encargos

Inspeção, Ensaio e Recepção (Continuação)

Os itens para o ensaio e recepção das obras de impermeabilidade representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Ensaio e Recepção das Obras de Impermeabilidade							
Itens para Inspeção		Propriedade do Material	Durabilidade do Sistema	Frequência Recomendada do Ensaio	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Materiais Impermeáveis	Ensaio de Espessura da Membrana Seca de Pintura Impermeável ¹	✓	✓	Cada Lote ¹	a, b	i	
	Ensaio de Espessura de Membrana Impermeável	✓	✓			ii	
	Teor de Solidez de Pintura	✓	✓	Se Necessário ²		-	
	Resist. à Tracção	✓	✓			-	
	Impermeabilidade	✓	✓			-	
Ensaio de Aderência ²			✓			-	
Ensaio de Estanqueidade na Cobertura ³			✓	Após a Instalação do Sistema de Impermeabilidade	a, b, c, d	iii	
Ensaio de estanqueidade no banheiro, cozinha, despensa ⁶			✓	Após a Instalação do Sistema de Impermeabilidade	a, b, c, d	iii	
Ensaio de Estanqueidade na Estrutura de Retenção de Água ⁴ (por exemplo Tanque de Água)			✓	Após a Instalação do Sistema de Impermeabilidade	a, b, d	iv	
Inspeção de Fuga da Água ⁵			✓	Cada Lote	a, b		

Nota: Itens para Inspeção

1 – Ensaio de espessura da membrana seca de pintura impermeável

De acordo com os diferentes materiais base para pintura, o ensaio pode ser classificado em:

- Ensaio de espessura da membrana seca de pintura impermeável para material metálica base
Através do medidor de espessura da membrana seca de pintura consegue-se saber a espessura da camada de revestimento. Para o mesmo lote de recepção deve ser escolhido 50 pontos para a inspecção. O resultado da média dos pontos é considerado como resultado para a recepção da espessura do revestimento.
- Ensaio de espessura da membrana seca de pintura impermeável para material não-metálica base
 - Para o mesmo lote de recepção deve ser escolhido 10 localizações para a inspecção (numa área não inferior a 5cm x 5cm). A cada localização de ensaio é escolhido 5 pontos para a devida verificação. O resultado da média dos pontos é considerado como resultado para a recepção da espessura do revestimento.
 - Como alternativa, pode ser utilizado o medidor ultrasónico de espessura. Para o mesmo lote de recepção deve ser escolhido 50 pontos para a devida verificação. O resultado da média dos pontos é considerado como resultado para a recepção da espessura do revestimento.

2 – O ensaio de aderência pode ser consultado no “Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade para Pintura”

3 – Ensaio de Estanqueidade na Cobertura

O ensaio de estanqueidade deve ser realizado para a recepção do sistema de impermeabilidade na cobertura. Para o ensaio, deve ser fechado todas as aberturas de tubos, e introduzir água na cobertura até uma altura de 75mm, mantendo, de forma contínua, durante 72 horas. Deve proceder-se a inspecção visual na face inferior da laje, canto e corpo de parede para a verificação dos sinais de humidade ou de permeabilidade de água [1,2].

4 – Ensaio de Estanqueidade na Estrutura de Retenção de Água (por exemplo Tanque de Água)

O ensaio de estanqueidade deve ser realizado para a recepção da estrutura de retenção de água. Deve ser introduzido água no tanque de água a uma altura não superior de 2m por dia, até a altura superior do nível de água, mantendo durante 7 dias para a absorção de água na parede e ajustar a água até ao nível especificado para o começo do registo da variação da água (recomenda-se o registo para cada hora desde 8h até 17h). Durante o registo, deve ter o cuidado de evitar agitação a superfície da água e manter a estanqueidade da estrutura. Após 7 dias, deve ser registado o nível final de água e procede-se ao esvaziamento de água. De seguida, deve proceder-se a inspecção visual na superfície da parede e relativas paredes divisórias para a verificação dos sinais de humidade ou de permeabilidade de água. O método de inspecção e equipamentos para registo do nível de água pode ser consultado no Especificações Gerais das Obras Cíveis [2].

5 – Inspeção de fuga da água

Métodos de detecção não-destrutivos, como inspecção termografia de infravermelhos (Infrared thermography) e detecção de faíscas elétricas (spark test), para inspecionar o defeito de fuga de água pelo método de inspeção não-destrutiva.

6 – Ensaio de estanqueidade no banheiro, cozinha, despensa

O ensaio pode ser consultado nos requisitos de especificação/cadernos de encargos, ou ensaio de estanqueidade na cobertura

Frequência Recomendada do Ensaio

- ❶ – Recomenda-se a realização do ensaio para cada fase da instalação das obras de impermeabilidade ou de acordo com os requisitos dos cadernos de encargos. Deve ser realizado um ensaio de espessura para cada recepção da lote ou cada 500m². A lote para recepção pode ser definida como obras de pintura realizadas para a mesma zona e ao mesmo tempo.
- ❷ – 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.

Norma a Cumprir

- a – Fornecedor do Produto / Guia das Especificações do Fornecedor
- b – Especificações Técnicas / Cadernos de Encargos
- c – Especificações Gerais para Construções [1]
- d – Especificações Gerais para Obras Cíveis [2]

Critério de Aceitação

- i – No que se refere ao ensaio com auxílio de medidor de espessura da membrana seca ou de medidor ultrasónico de espessura da membrana seca, devem estar de acordo com ISO 12944[3], o resultado da média dos valores de espessura (média de 50 pontos de localização) não deve ser inferior a espessura nominal, e para resultado de cada ponto não deve ser inferior a 80% da sua espessura nominal. Quanto ao método de corte da membrana para a verificação de espessura, o resultado não deve ser inferior a espessura nominal (média de 10 amostras), e para resultado de cada amostra (média de 5 pontos de localização) não deve ser inferior a 80% da sua espessura nominal. No caso dos resultados do ensaio não estão de acordo com os requisitos, deve voltar a executar a camada de impermeabilidade e uma próxima verificação.
- ii – O resultado da recepção não deve ser inferior que a espessura indicada nas especificações técnicas, a espessura média e espessura individual.
- iii – Após o ensaio de estanqueidade no banheiro, cozinha, despensa não deverão apresentar sinais de vazamento ou umidade. Em caso encontrado o vazamento, deverá ser reparado ou refeito e testado novamente.
- iv – O nível final da água perdida (após do ajustamento com as condições de evaporação e climáticas) não deve exceder 1/500 ou 10mm (adoptando o menor). Durante o processo e após do ensaio de estanqueidade na estrutura de retenção de água, não deve verificar sinais de humidade ou de permeabilidade de água na superfície da parede e relativas paredes divisórias, senão deve ser reparado ou voltar a executar para uma próxima verificação.

4. Referências

- [1] General Specification for Building, Architectural Services Department, The Government of the Hong Kong Special Administrative Region
- [2] General Specification for Civil Engineering Work, The Government of the Hong Kong Special Administrative Region
- [3] EN 12944, Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems
- [4] 施工現場十大員技術管理手冊 – 試驗員, 中國建築工業出版社
- [5] 建築工程常用材料試驗手冊, 中國建築工業出版社