

Nº 179305

Lascamento do concreto de revestimento de túneis em situação de incêndio: recomendações para prevenção em microfibras poliméricas

Marcos Vonicius M. Sylverio
Antonio Fernando Berto
Antonio D. de Figueiredo

*Palestra apresentado no
CONGRESSO IBERO-LATINO-
AMERICANO SOBRE SEGURANÇA
CONTRA INCÊNDIO, 7 CILASCI,
2024, São Paulo. 6 p.*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública. **PROIBIDO REPRODUÇÃO**



CONGRESSO ÍBERO-LATINO-AMERICANO EM SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

IBERO-LATIN AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY

CONGRESO IBERO LATINO AMERICANO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

LASCAMENTO DO CONCRETO DE REVESTIMENTO DE TÚNEIS EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO: RECOMENDAÇÕES PARA PREVENÇÃO COM MICROFIBRAS POLIMÉRICAS

Marcos Vinicius Martinez Sylverio

Antonio Fernando Berto

Antonio Domingues de Figueiredo

IPT / EPUSP



- ▶ **Efeito do incêndio em revestimentos de túneis**
 - ▶ Altas temperaturas degradam as propriedades mecânicas do concreto
 - ▶ Possível ocorrência do lascamento do concreto
- ▶ **Impactos do lascamento do concreto**
 - ▶ Perda de seção resistente do revestimento
 - ▶ Exposição de camadas mais profundas do revestimento intensificando a degradação
 - ▶ Pode ser explosivo - efeitos ocorrem instantaneamente
- ▶ **Efeitos gerais**
 - ▶ Riscos à vida humana
 - ▶ Prejuízos financeiros de reparo e parada de funcionamento
 - ▶ Impactos ambientais

Principal mecanismo de ocorrência do lascamento

▶ **Aumento da pressão nos poros do concreto**

1. Aumento da temperatura faz com que a água no concreto evapore
2. Vapor se desloca para o interior do concreto onde é condensado
3. Vapor condensado em regiões internas gera uma zona impermeável à passagem de novos gases
4. Evaporação contínua da água aumenta a pressão nessa zona impermeável
5. Se a pressão ultrapassar a resistência do material, o lascamento ocorre

Principais fatores intervenientes no lascamento do concreto

- ▶ Relação água/cimento e condição de saturação - Concretos com mais água geram mais vapor
- ▶ Tipo de agregado e granulometria - influenciam na condução da temperatura e formação de microfissuras no concreto
- ▶ Densidade do concreto - Baixa porosidade dificulta o transporte de vapores
- ▶ Há uma grande gama de fatores além dos mencionados. Fenômeno bastante complexo.

Papel das Microfibras na Prevenção ao Lascamento

- ▶ **Medida mais efetiva na prevenção ao lascamento**
 - ▶ Aumentam a permeabilidade do concreto, aliviando pressões internas
 - ▶ Se dá pela expansão térmica e fusão, devido ao aquecimento, que criam caminhos para dissipação de vapor no concreto
- ▶ **Teor de microfibras - principal parâmetro influente**
 - ▶ Quantidade influencia na criação de canais interconectados
 - ▶ Uso controlado permite otimização do material e custos de obra
- ▶ **Características das microfibras para prevenção eficaz**
 - ▶ Alto coeficiente de dilatação e baixo ponto de fusão
 - ▶ Fibras com alto fator de forma favorecem interconexões

- ▶ **Importância dos Ensaios de Resistência ao Fogo**
 - ▶ Fundamentais para avaliar o comportamento do concreto em condições de incêndio devido à complexidade do lascamento
- ▶ **Método da EFNARC para avaliação de revestimentos de túneis em incêndio - Recomendado atualmente**
 - ▶ Exposição de forma unidirecional
 - ▶ Ensaio em placa "simulando" geometria do revestimento de túnel
 - ▶ Uso de curvas de elevação de temperatura específicas conforme o risco (ex.: curva de hidrocarbonetos para túneis rodoviários)
 - ▶ **Duas situações possíveis:**
 - ▶ Ensaios em pequena escala (40 cm x 40 cm): Utilizados para investigação inicial, com diferentes composições
 - ▶ Ensaios em grande escala (150 cm x 150 cm): Representam melhor as condições reais do revestimento

Ensaio de resistência ao fogo de placa de concreto representando revestimento de túnel no IPT



Recomendações para Otimização do Material

- ▶ **Dosagem de Microfibras Poliméricas no Concreto**
 - ▶ Há recomendações de teores fixos na literatura e no meio profissional, porém, teores fixos podem ser excessivos
 - ▶ A complexidade do fenômeno e diversos fatores intervenientes implica que a dosagem deve ser ajustada conforme as necessidades específicas de cada obra
- ▶ **Ensaaios na Fase de Projeto**
 - ▶ Realizar ensaios exploratórios com diferentes teores de microfibras em pequena escala, testando várias composições em um mesmo ensaio
 - ▶ Realizar ensaio em grande escala com a composição considerada mais adequada
 - ▶ Ensaaios ajudam a definir um traço otimizado e mais seguro para implantação em obra
- ▶ **Benefícios da otimização do teor de microfibras**
 - ▶ Redução do consumo de materiais e custos de produção
 - ▶ Melhora na trabalhabilidade do concreto, facilitando sua aplicação
 - ▶ Economia significativa em obras de túneis onde o consumo de concreto é altíssimo

▶ **Lascamento e uso de microfibras poliméricas**

- ▶ Lascamento é um fenômeno complexo e difícil de prever
- ▶ Microfibras aliviam a pressão nos poros do concreto em altas temperaturas, reduzindo a probabilidade de lascamento

▶ **Otimização do Teor de Microfibras poliméricas**

- ▶ Melhora a trabalhabilidade do concreto
- ▶ Redução de custos com materiais e aplicação principalmente em obras de grande porte como túneis

▶ **Recomendações para a Prática**

- ▶ Realização de ensaios de resistência ao fogo é essencial para mitigar os riscos
- ▶ Ensaios em pequena escala (EFNARC) oferecem uma abordagem prática para otimização do teor de microfibras no concreto
- ▶ Realizar ensaios na fase de projeto para adaptar o traço às necessidades específicas da obra