

Spritzbeton-Technologie

Bindemittel und Verfahren – Bautechnik und Umwelt –
Verstärken und Instandsetzen – Sichern und Schützen

Dr. techn. Klaus Eichler
Dipl.-Ing. Claus Flohrer
Dr. techn. Walter Pichler

Mit 93 Bildern und 13 Tabellen



Kontakt & Studium
Band 641

Herausgeber:
Dr.-Ing. Michael Mettner
Technische Akademie Esslingen
Weiterbildungszentrum
Dipl.-Ing. Elmar Wippler, expert verlag
Begründet von
Prof. Dr.-Ing. Wilfried J. Bartz

expert  **verlag.**®

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Inhaltsverzeichnis

1	Geschichtliche Entwicklung des Spritzbetons	1
	W. Pichler	
1.1	Literatur	4
2	Technologie des Spritzbetons	5
	K. Eichler	
2.1	Einleitung	5
2.2	Bindemitteltechnologie	6
2.2.1	Zusatzmittel	6
2.2.1.1	Beschleuniger	7
2.2.1.2	Fließmittel	7
2.2.2	Bindemittel	13
2.2.3	Hydratation von Portlandzement	13
2.2.3.1	Hydratation der Calciumsilikate	14
2.2.3.2	Hydratation der Aluminatphasen	15
2.2.3.3	Zeitlicher Verlauf der Hydratation von Portlandzement	17
2.2.3.4	Hydrationsmechanismen am Zementkorn	18
2.2.3.5	Sulfat als Erstarrungsregler	20
2.2.3.6	Alkalien im Zementklinker	23
2.2.3.7	Portlandzement und Beschleuniger	24
2.2.3.7.1	Alkalicarbonat/Alkalihydroxid	26
2.2.3.7.2	Alkalisilikate/Polymervergütete Silikate	27
2.2.3.7.3	Alkalialuminate	27
2.2.3.7.4	Aluminiumhydroxid	27
2.2.3.7.5	Aluminiumsulfat	28
2.2.3.7.6	Zusatzstoffe	28
2.2.3.8	Portlandzement und Verzögerer	29
2.2.3.9	Spritzbetonzemente	30
2.3	Verfahrenstechnologie	31
2.3.1	Trockenspritzverfahren	31
2.3.1.1	Maschinentechnik	31
2.3.1.2	Düsentechnik	36
2.3.2	Naßspritzverfahren	37
2.3.2.1	Maschinentechnik	37
2.3.2.2	Düsentechnik	38
2.3.3	Spritzroboter/Spritzmobile	39
2.3.4	Perforex-Verfahren	41
2.4	Spritzbeton	43
2.4.1	Bautechnische Eigenschaften	43

2.4.2	Umweltrelevante Anforderungen	43
2.4.3	Anforderungen und Eigenschaften von Spritzbeton im Blickfeld der neuen Technologien	46
2.5	Spritzbetonrückprall	51
2.5.1	Rückprallverhalten beim Trockenspritzverfahren	51
2.5.1.1	Versuchskonzept	51
2.5.1.2	Rückpralleigenschaften	53
2.5.1.3	Rückprallrecycling	56
2.5.1.4	Rückprallreduzierung bei Spritzbeton mit hoher Frühfestigkeit	59
2.5.1.4.1	Verfahrenstechnische Einflüsse	60
2.5.1.4.2	Betontechnologische Einflüsse	62
2.5.2	Rückprallverhalten beim Naßspritzverfahren	73
2.6	Staubentwicklung	73
2.7	Zusammenfassung	74
2.8	Literaturverzeichnis	75
3	Brandschutzmaßnahmen mit hydraulischen Spritzmörteln	77
C. Flohrer		
3.1	Einleitung	77
3.2	Möglichkeiten des Brandschutzes	77
3.3	Beanspruchung – Brennkurven	78
3.4	Baulicher Brandschutz durch Isolierwirkung /2/	78
3.5	Baulicher Brandschutz durch Schutzwirkung für die Bewehrung	81
3.6	Zusammenfassung	82
3.7	Literatur	82
4	Instandsetzen von Beton/Stahlbeton mit Spritzbeton	83
C. Flohrer		
4.1	Einleitung	83
4.2	Technische Regelwerke für den Einsatz von Spritzbeton in der Instandsetzung	83
4.3	Anwendungsbereich, Beanspruchungsklassen und Anwendungsregelungen entsprechend den Vorgaben in RILI SIB /1/ und DIN 18551	84
4.4	Anwendung von Spritzbeton in der Instandsetzung	86
4.4.1	Anwendungsmöglichkeiten	86
4.4.1.1	Betonersatz und -ergänzung	87
4.4.1.2	Verstärken von Betonbauteilen	88
4.4.2	Spritzverfahren in der Instandsetzung	94
4.4.3	Vorbereiten des Untergrunds	94
4.4.3.1	Abtrag durch Abstemmen	94
4.4.3.2	Vorbereitung durch Strahlen	95
4.4.3.3	Vorbereiten durch Hochdruckwasserstrahlen	95
4.4.3.4	Weitere Vorbereitung des Untergrunds	95
4.4.4	Einbau von Bewehrung	98
4.4.5	Auftrag des Spritzbetons	98
4.4.6	Umhüllung der Bewehrung	98
4.4.7	Nachbehandlung des Spritzbetons	99
4.4.8	Nachbearbeitung der Spritzbetonoberflächen	100
4.5	Literatur	100

5	Instandsetzen von Beton/Stahlbeton mit kunststoffmodifiziertem Spritzbeton/-mörtel (SPCC)	102
C Flohrer		
5.1	Einleitung	102
5.2	Grundsätze für den Korrosionsschutz des Bewehrungsstahls	102
5.3	Entwicklung der Normen und Vorschriften für die Instandsetzung mit kunst-stoffmodifiziertem Spritzbeton/-mörtel	103
5.4	Anwendungsbereich, Beanspruchbarkeitsklassen und Verarbeitungsregelungen entsprechend den Vorgaben in RILI SIB /1/	105
5.4.1	Anwendungsbereich und Beanspruchbarkeitsklassen des SPCC	105
5.4.2	Anwendungsregelungen	107
5.5	Anforderungen an kunststoffmodifizierte Spritzbetone/-mörtel	109
5.6	Anwendung von SPCC in der Praxis	113
5.6.1	Anwendungsmöglichkeiten	113
5.6.1.1	Reprofilierung	113
5.6.1.2	Erhöhung der Betondeckung	114
5.6.1.3	Sonderanwendungen von kunststoffmodifiziertem Spritzbeton/-mörtel	115
5.6.2	Anforderungen an den Untergrund	116
5.6.3	Verarbeiten des SPCC	119
5.6.4	Oberflächenbearbeitung	120
5.6.5	Nachbehandlung	120
5.7	Zusammenfassung und Erfahrungen aus der Anwendung von kunststoffmodifizierten Spritzmörteln	121
5.8	Literatur	121
6	Qualitätssicherung bei der Anwendung von Spritzbeton und spritzbarem kunststoffmodifiziertem Spritzbeton/-mörtel (SPCC) in der Instandsetzung	122
C. Flohrer		
6.1	Einleitung	122
6.2	Qualitätssicherung bei Spritzbeton nach DIN 18551	122
6.2.1	Anforderungen an das Personal und die Ausstattung der Unternehmen	123
6.2.2	Nachweis der Konformität des Spritzbetons	123
6.2.2.1	Erstprüfung	123
6.2.2.2	Produktionskontrolle in verschiedenen Prüfebenen	123
6.2.3	Überwachung der Ausführung	126
6.2.3.1	Untergrund	126
6.2.3.2	Umhüllung der Bewehrung	126
6.2.3.3	Nachbehandlung und Nachbearbeitung	127
6.3	Qualitätssicherungsmaßnahmen bei Spritzbeton und kunststoffmodifiziertem Spritzmörtel (SPCC) nach RILI SIB	128
6.3.1	Anforderungen an das Personal und die Ausstattung der Unternehmen	129
6.3.1.1	Personal	129
6.3.1.1	Geräteausstattung	132
6.3.2	Überwachung der Ausführung durch das ausführende Unternehmen	132
6.3.3	Überwachung durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle	140
6.3.4	Grundprüfung und werkseigene Produktionskontrolle der eingesetzten Produkte	141
6.4	Zerstörungsfreie Bauteilprüfung	142
6.4.1	Großflächige Prüfung der Betondeckung	142

6.4.2	Zerstörungsfreie Prüfung der Spritzbetondicke und der Homogenität mit dem Impact-Echo-Verfahren	143
6.4.3	Radarverfahren	144
6.5	Literatur	144
Sachregister		146