

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 732 480 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.09.1996 Patentblatt 1996/38

(51) Int. Cl.⁶: E21D 11/10

(21) Anmeldenummer: 96104190.2

(22) Anmeldetag: 15.03.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR IT LI

(72) Erfinder: Breucha, Hermann Ing.-grad.
78628 Rottweil (DE)

(30) Priorität: 15.03.1995 DE 19509315

(74) Vertreter: Schubert, Siegm, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Dr. Weinhold, Dannenberg,
Dr. Gudel, Schubert
Grosse Eschenheimer Strasse 39
60313 Frankfurt (DE)

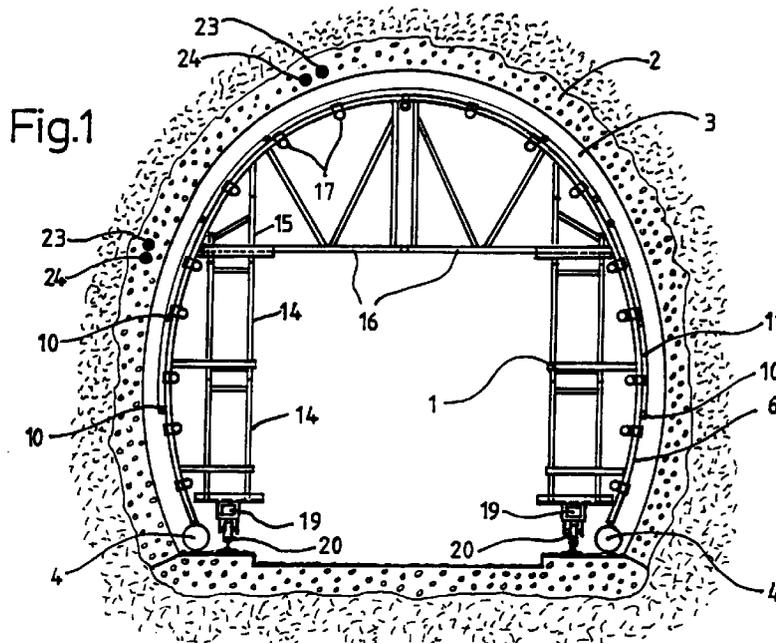
(71) Anmelder: Breucha, Hermann Ing.-grad.
78628 Rottweil (DE)

(54) Verfahren und Anlage für die Nachbehandlung von Beton, insbesondere beim Betonieren von Tunnelbewölbungen

(57) Die Nachbehandlung von Beton wird bisher durch Abdecken, Nachbefeuchten oder längeres Belassen in der Schalung durchgeführt. Dabei ist eine meßbar kontrollierte Beeinflussung des Erstarrungsprozesses nicht möglich.

Durch verfahrbare Nachbehandlungswagen werden Klimakammern gebildet, in die mittels Mikro-Vernebelungsdüsen ein temperiertes Medium eingesprüht wird. Eine elektronische Steuerung errechnet die vorzuziehenden Soll-Werte anhand der durch Sensoren ermittelten Ist-Werte von Temperatur und relativer Luftfeuchte.

Gemäß der Erfindung wird die Nachbehandlung gezielt und meßbar gesteuert.



EP 0 732 480 A2

Beschreibung

Erstarren und Erhärten des Betons sind chemische Vorgänge, und deshalb sehr abhängig von Temperatur und Feuchtigkeit.

Durch die während des Erstarrungsvorganges entstehende Hydrationswärme wird die Betonmasse erwärmt. Ungleichmäßige oder zu schnelle Abkühlung kann thermische Spannungen sowie Rißbildung zur Folge haben. Zu hohe Temperaturen können die Ausbildung des Betongefüges stören und zu wesentlich niedrigeren Festigkeitswerten führen. Unter Festigkeit sind vor allem Druck-, Zug- und Biegefestigkeit zu verstehen. Zu hoher Wassergehalt kann eine Entmischung, einen unzuverlässigen Zusammenhalt, eine verzögerte Erhärtung und damit eine Verminderung der Festigkeit des Betons bewirken. Neben besonderen Maßnahmen während des Mischens, dem Transport und Verdichten des Betons, ist die Nachbehandlung von großer Bedeutung.

Bekannt ist, (DE-Z.: Beton- und Stahlbetonbau 12/1983, S. 336 bis 341), daß die Bedeutung der Nachbehandlung für die Festigkeit des Betons und die Dauerhaftigkeit der Betonbauwerke zu allgemeinen Regeln und Vorschriften (DIN 1045) geführt hat, die aber meist für die praktische Ausführung einen weiten Spielraum lassen. Grund hierfür ist die Vielfalt der Faktoren, wie Zementfestigkeitsklasse, Beanspruchung und Abmessung der Baukörper sowie Erhärtungsgeschwindigkeit und Austrocknungsbedingungen, die den Erstarrungsprozeß beeinflussen. Entsprechend vielfältig sind auch die Maßnahmen zur Nachbehandlung.

In der Praxis sind folgende Methoden üblich: Abdecken mit feuchter Jute, Abdecken mit Folie, Belassen des Betons in der Schalung, zeitweiliges Besprühen mit Wasser, Lagern unter Wasser und Anwendung von chemischen Nachbehandlungsmitteln.

Die Mängel der vorbeschriebenen Maßnahmen bestehen darin, daß der Erstarrungsprozeß hinsichtlich Feuchtigkeit und Temperatur nicht koordiniert und meßbar beeinflußt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens der gattungsgemäßen Arten anzugeben, mit denen es möglich ist, den Erstarrungsprozeß des Betons zur Erzielung eines gleichmäßigen Gefüges und einer optimalen Festigkeitsentwicklung meßbar zu beeinflussen und bei denen auch äußere Einflüsse, wie Witterungsschwankungen oder interne Unregelmäßigkeiten beim Ablauf der chemischen Prozesse, mitberücksichtigt werden.

Mittels gesteuerter Zufuhr von Feuchtigkeit und Wärme, deren Soll-Werte entsprechend den von Sensoren aufgenommenen Ist-Werten eine elektronische Steuerung ansteuert, sollen äußere Einflüsse und interne Schwankungen der chemischen Prozesse kompensiert und ein gleichmäßiges Gefüge, höchstmögliche Güte sowie Festigkeit erzielt werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren sowie eine

Anlage gemäß den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 1 und 9 gelöst. Zweckmäßige Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Vorteile der Erfindung bestehen in der meßbar kontrollierten Nachbehandlung von Beton. Statt der bisher üblichen Maßnahmen wie Abdecken und unkontrolliertem Befeuchten des Betons, wird der Erstarrungsprozeß erfindungsgemäß hinsichtlich Temperatur, Feuchtigkeit und zeitlichem Ablauf gesteuert.

Es ist möglich, mittels Probewürfel von jeder Betoncharge die optimalen Soll-Werte zu bestimmen und den Prozeß chargenweise durch unterschiedliche Werte in den einzelnen Klimakammern zu führen. Hierdurch ist mit größerer Sicherheit ein gleichmäßiges Gefüge und damit höhere Festigkeit zu erzielen.

Nachfolgend wird anhand schematischer Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch ein Tunnelprofil und einen Nachbehandlungswagen,
- Fig. 2 den Längsschnitt durch einen Nachbehandlungswagen,
- Fig. 3 eine Seitenansicht eines Nachbehandlungswagens mit der Anordnung der Mikro-Vernebelungsdüsen,
- Fig. 4 eine Darstellung der Metall-Systemelemente,
- Fig. 5 die Anpassungsmöglichkeit an das Tunnelprofil,
- Fig. 6 die Außenverkleidung der Nachbehandlungswagen.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen, ist der Nachbehandlungswagen (1) mit seinem Außenprofil der Innenseite des Betongewölbes (2) so angepaßt, daß ein Zwischenraum entsteht, der zur Nachbehandlung des Betons als Klimakammer (3) verwendet wird.

Die Außenseite (6) der Nachbehandlungswagen (1) ist gemäß Fig. 6 mit gitterverstärkter PVC-Folie (7) bespannt. Die jeweils zwischen zwei Wagen bestehenden Zwischenräume sind ebenfalls mit PVC-Folie abgeschirmt.

Beim ersten hinter dem Schalwagen folgenden Nachbehandlungswagen (1) ist zur Vermeidung eines Kälteschocks unter der PVC-Folie (7) noch eine geschlossenzellige Polyethylen-Folie (8) als Wärmeisolation angebracht. Die beiden ersten Nachbehandlungswagen (1) sind zusätzlich außen mit einem Filzbelag (9) versehen.

Die Abdichtung der Klimakammern (3) zur Tunnelsohle und an den Stirnseiten der Nachbehandlungswagen (1) zum Tunnelgewölbe erfolgt gemäß Fig. 1 und 2 durch aufblasbare Schläuche (4) und (5).

Die Steuerung und Versorgung mit dem zu vernebelnden Medium und der Druckluft erfolgt mittels der Steuer- und Versorgungseinheit (13).

Gemäß Fig.1, 2 und 4 sind die Nachbehandlungswagen (1) aus den zusammensteckbaren Metall-Systemelementen (14), (15), und (16) aufgebaut, wobei diese nach Fig.2 mittels Längsverbindungen (17) und Diagonalverstrebenungen (18) miteinander verbunden sind. Die Metall-Systemelemente (14), (15) und (16) sind nach Fig.1 und 2 auf beiderseits angeordneten Basisträgern (19) montiert, die ihrerseits an beiden Enden teleskopartig ausziehbar und auf der Unterseite mit Laufrollen (20) versehen sind.

Die Möglichkeit der Anpassung an das Tunnelprofil ist aus Fig. 5 ersichtlich. Der schwenkbare Haltebügel (21) des Metall-Systemelementes (15) nimmt das segmentartig geformte Metall-Systemelement (16) in der erforderlichen Winkelneigung auf. Die Verbindung der beiden jeweils zugehörigen Metall-Systemelemente (16) erfolgt durch Anpaßstücke (22), die entsprechend der Winkelneigung und der Tunnelbreite aus gebildet sind.

Fig.1 und 3 zeigen die in den Klimakammern (3) angeordneten und die in das Betongewölbe (2) eingegossenen Sensoren für Temperatur (23) und relative Luftfeuchte (24).

Patentansprüche

1. Verfahren für die Nachbehandlung von Beton beim Betonieren von Tunnelgewölben während des Erstarrungsvorganges zur Erzielung eines gleichmäßigen Gefüges und der Verbesserung der Festigkeit, bei dem die Innenseite des Betongewölbes hinsichtlich Temperatur und Feuchtigkeit beeinflußt wird, dadurch gekennzeichnet, daß mittels zumindest eines verfahrbaren Nachbehandlungswagens (1) an der Innenseite des Betongewölbes (2) eine oder mehrere hintereinander geschaltete Klimakammern (3) gebildet werden und mittels Mikro-Vernebelungsdüsen (10) in jede Klimakammer (3) ein unter Druck stehender temperierter Mikronebel eines Mediums eingebracht wird, daß die für den Nachbehandlungsprozess vorzugebenden Sollwerte der relativen Luftfeuchte und Temperatur für jede Klimakammer (3) errechnet werden, und daß über in den Klimakammern (3) oder im Beton angeordnete Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren (23) (24) die Temperatur und die relativen Luftfeuchtwerte kontinuierlich oder intermittierend erfaßt und die vorgegebenen Sollwerte angesteuert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die relative Luftfeuchte und Temperatur in jeder Klimakammer (3) automatisch oder manuell gesteuert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die relative Luftfeuchte und Temperatur in jeder Klimakammer (3) zwischen zwei vorgegebenen Grenzwerten gesteuert werden kann.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Mikronebelmedium chemische Zusätze zugegeben werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jede Klimakammer (3) unabhängig von den anderen steuerbar ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Anlage von einer Zentraleinheit (13) steuerbar ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Feuchte- und Temperatursensoren (23)(24) gemessenen Istwerte gespeichert und angezeigt oder protokolliert werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Ablauf der Nachbehandlung durch die Verfahrenzyklen und Stillstandszeiten der Klimakammern (3) beeinflußt wird.
9. Anlage für die Nachbehandlung von Beton beim Betonieren von Tunnelgewölben während des Erstarrungsvorganges zur Erzielung eines gleichmäßigen Gefüges und der Verbesserung der Festigkeit, die Einrichtungen zur Beeinflussung der Innenseite des Betongewölbes hinsichtlich Temperatur und Feuchtigkeit aufweist, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein aus Metall-Systemelementen aufgebauter Nachbehandlungswagen (1) mit einem, dem Tunnelprofil mit Abstand angepassten Aufbau vorgesehen ist, der gegenüber der Innenseite des Betongewölbes (2) an den Stirnseiten und zur Tunnelsohle hin abdichtbar ist und eine oder mehrere hintereinandergeschaltete Klimakammern (3) bildet, daß jeder Klimakammer (3) mehrere Mikro-Vernebelungsdüsen (10) zum Einbringen von unter Druck stehendem, temperierten Mikronebel eines Mediums zugeordnet sind, daß in den Klimakammern (3) oder im Beton Temperatur- und Luftfeuchtesensoren (23)(24) angeordnet sind, und daß eine elektronische Steuereinrichtung (13) zum Steuern der relativen Luftfeuchte und Temperatur in den Klimakammern (3) in Abhängigkeit von vorgegebenen Sollwerten vorgesehen ist.
10. Anlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufbauten der Nachbehandlungswagen mit gitterverstärkter PVC-Folie (7) bespannt sind.

11. Anlage nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens der erste Nachbehandlungswagen (3) auf der Aussenseite des Aufbaues mit einer geschlossenzelligen Polyethylen-Folie (8) gegen extremen Temperaturabfall ausgekleidet ist. 5
12. Anlage nach einen der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und zweite Nachbehandlungswagen (3) mit Filz (9) zur Aufnahme des überflüssigen Mikronebels und gleichmäßigen Verteilung der Feuchtigkeit, unter Wegfall von zusätzlichen Auffangrinnen belegt ist. 10
13. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß an den Stirnseiten jedes Nachbehandlungswagens (1) sich dem Tunnelprofil stetig anpassende Abdichtungen (5) der Klimakammern (3) zum Tunnelgewölbe vorgesehen sind. 15
20
14. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 13 dadurch gekennzeichnet, daß an beiden Längsseiten jedes Nachbehandlungswagens (1) sich stetig anpassende Abdichtungen (4) zur Tunnelsohle vorgesehen sind. 25
15. Anlage nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die stirn- und längsseitigen Abdichtungen (4)(5) der Klimakammern (3) als aufblasbare Schläuche aus elastischem Werkstoff oder gewebeverstärktem, silikonisiertem Nylongewebe ausgeführt sind. 30
16. Anlage nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftdruck in den Abdichtungsschläuchen (4)(5) beim Verfahren der Nachbehandlungswagen (1) absenkbar ist. 35
17. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachbehandlungswagen (1) mit mindestens je vier Laufrollen (20) versehen sind, die auf Schienen laufen und auch bei Kurvenfahrt die Einhaltung der Geometrie der Klimakammern (1) sichergestellt ist. 40
45
18. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachbehandlungswagen (1) aneinanderkuppelbar sind, wobei Kurven unter Erhaltung der Abdichtung der Klimakammern (3) fahrbar sind. 50
19. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Aussenseite der Nachbehandlungswagen (1) die Mikro-Vernebelungsdüsen (10) angebracht sind. 55
20. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikro-Vernebelungsdüsen (10) einzeln nach Menge des in die Klimakammern (3) einzubringenden Mediums steuer- und abschaltbar sind.
21. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachbehandlungswagen (1) an den Schalwagen ankuppelbar oder mit eigenem Antrieb versehen sind.

Fig.3

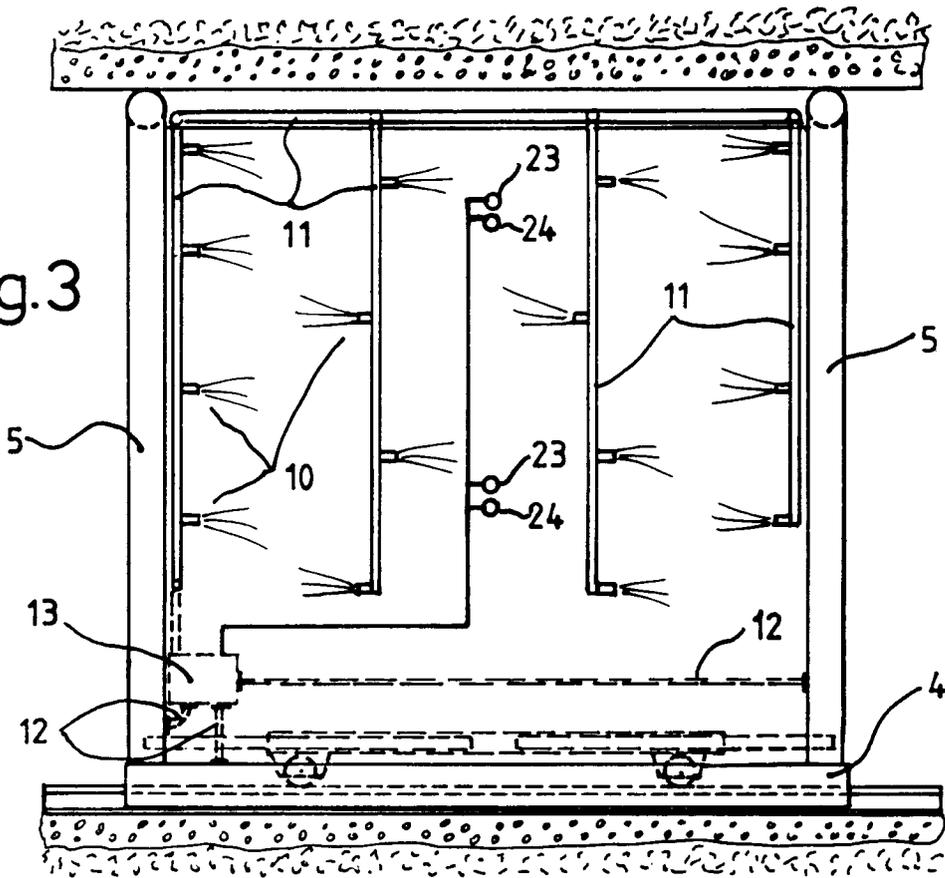


Fig.4

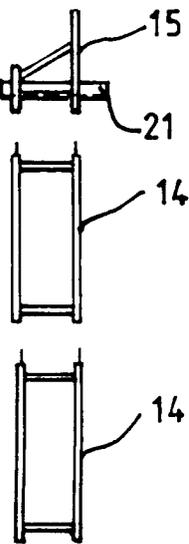


Fig.5

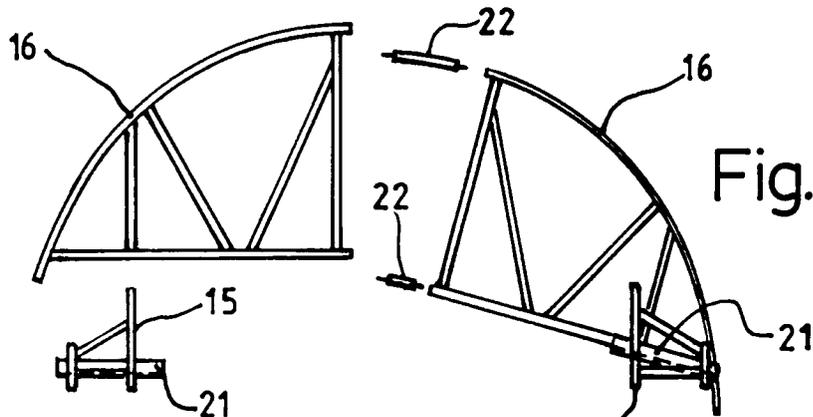


Fig.6

