



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

(19) **DD** (11) **226 830 B1**

4(51) **B 28 B 17/00**
B 28 B 7/00
C 04 B 40/02
E 04 C 2/26

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP B 28 B / 266 842 8

(22) 31.08.84

(45) 02.08.89

(44) 04.09.85

(71) VEB Wohnungsbaukombinat Halle, Schülershof 12, Halle, 4010, DD

(72) Pöschl, Josef; Echtermeyer, Klaus; Jeschke, Hartmut, Dr.-Ing.; Müller, Hans-Peter; Bartz, Manfred; Clajus, Bruno, Dipl.-Ing.-Ök.; Große, Alexander, Dipl.-Ing.-Ök.; Becker, Hans-Helmut, Dipl.-Chem.; Schlaugat, Oskar, Dipl.-Chem.; Traut, Axel; Hoffmann, Horst, DD

(54) **Verfahren zum Herstellen mehrschichtiger Fertigteilelemente**

Patentanspruch:

1. Verfahren zum Herstellen mehrschichtiger Fertigteilelemente, vorzugsweise Außenwandelemente aus Stahlbeton mit Wärmedämmschichten und Wetterschalen, die in horizontaler Lage in Formen gefertigt werden, wobei mit einer leichten und wärmegeprägten Abdeckhaube, die im unteren Randbereich eine Abdichtung aufweist, ein luftdicht abgeschlossener Raum um das zu beheizende Fertigteilelement gebildet wird und zur Betonschnellerhärtung mit einer elektrischen Kleinspannung erwärmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wetterschale von der Außenseite über den durch die Abdeckhaube gebildeten max. 40 mm hohen Raum mit der elektrischen Schutzkleinspannung bei einer Temperatur von 40–90 °C und einem Überdruck von 30–65 kPa gleichzeitig mit der Beheizung des Formenbodens der Kippform und/oder mit der Beheizung auf der Wärmedämmschicht anzuordnender Heizschichten mittels gleicher Schutzkleinspannungsquelle beheizt wird, wobei Temperatur und Überdruck im abgekoppelten Luftraum bis zur Erreichung einer Temperatur von etwa 70 °C der Betontragschicht geregelt werden und die Energiezufuhr bei Erreichen dieser Temperatur beendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß wahlweise die Heizschichten auf der Wärmedämmschicht und die des abgekoppelten Luftraumes gemeinsam oder getrennt mit der elektrischen Kleinspannung betrieben werden.
3. Mehrschichtiges Fertigteilelement, bestehend aus einer Betontragschicht, einer Wärmedämmschicht des mehrschichtigen Fertigteilelementes eine dünne Heizschicht oder mehrere Lagen einer Heizschicht enthält und/oder allseitig mit einer Heizschicht umhüllt ist und daß diese Heizschichten mit elektrischen Zuleitungen überdeckt sind, die aus dem Fertigteilelement herausragen.
4. Mehrschichtiges Fertigteilelement nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrischen Zuleitungen aus schmalen Metallfolienbändern bestehen.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen mehrschichtiger Fertigteilelemente und ein mehrschichtiges Fertigteilelement, vorzugsweise ein Außenwandelement aus Stahlbeton mit einer Wärmedämmschicht und einer Wetterschale, die in horizontaler Lage in einer Form gefertigt wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bereits bekannt, mehrschichtige Fertigteilelemente, insbesondere Außenwandelemente aus Stahlbeton mit Wärmedämmschichten und Wetterschalen in einer dampfheizten Kippform in horizontaler Lage herzustellen. Da die Wetterschale von der Betontragschicht durch die Wärmedämmschicht getrennt ist, kann beim Bedampfen in der Kippform ein Temperaturgefälle von mehr als 50 K auftreten. Infolge der guten Wärmeleitfähigkeit der formgebenden Teile und der Fensterkerne der Kippformen, die vorzugsweise aus Stahl bestehen, erfolgt eine schnelle Erwärmung und Ausdehnung dieser Einbauteile, während der Abbindeprozeß der Wetterschale einen wesentlich geringeren Verlauf aufweist, als die direkt mit Dampf beheizte Betontragschicht. Dies kann zu Rißbildungen und Verwölbungen in der Wetterschale führen. Aus diesem Grund sind bereits zahlreiche Vorrichtungen und Verfahren angewendet und vorgeschlagen worden, die eine Abdeckung und Beheizung der Wetterschale über der Kippform beinhalten. Aus der DE-PS 2431298 ist eine elektrisch beheizbare Heizhaube bekannt, die einen luftdicht abgeschlossenen Raum um die zu beheizenden Betonfertigteile bildet. Hierbei werden die Heizhauben, die im Fußbereich Dichtungen aufweisen, auf den Boden fahrbarer Paletten mit Hilfe von Hebezeugen aufgesetzt. Da das gesamte Betonfertigteile der Heizhaube großvolumig überdeckt wird, entsteht ein relativ großer Luftraum, der gemeinsam mit dem Palettenboden, der Form und dem darin angeordneten Betonfertigteile mit hohem Energieaufwand aufgeheizt werden muß. Auch die Schaffung eines für die Schnellerhärtung günstigen Überdruckes ist nur mit kosten- und energieaufwendigen technischen Mitteln, wie Druckerhöhungsanlagen mittels Druckluft oder zusätzlichem Dampfeintrag, möglich. Während sich die elektrisch betriebenen Heizsysteme, wie Infrarothauben, beheizbare Bewehrungen, induktive Erwärmung, Widerstandserwärmung des Betons mittels Plattenelektroden und Abdeckmatten mit Widerstandsheizdrähten wegen des hohen Elektroenergieverbrauches und der Probleme des Arbeits- und Gesundheitsschutzes in der Baupraxis nicht durchsetzen konnten (Altner, W.; Reichel, W.: Betonschnellerhärtung, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1982), wurde in der DD-E B 142434 eine Heizhaube vorgeschlagen, die mit Dampf beheizt wird und in der horizontalen Standfertigung für Außenwandelemente zum Einsatz kommt. Diese Heizhaube wird mit Hilfe eines Hebezeuges auf die Kippform aufgesetzt und mit Dampf versorgt. Die durch Heizrohre erwärmte Luft wird durch ein Umluftsystem mit Hilfe elektrisch betriebener Lüfter auf die zu erwärmende Wetterschale geleitet. Diese Heizhaube hat eine Masse von etwa 1 t und kann nur mit einem Hebezeug transportiert werden. Dadurch wird der technologische Ablauf bei der Fertigung des Außenwandelementes erschwert. Infolge des durch die Lüfter im Umlauf befindlichen Heißluftstromes, besteht trotz Zugabe von Naßdampf die Gefahr, daß der Beton an seiner Oberfläche austrocknet. Das durch den Feuchteverlust in bestimmten Bereichen der Wetterschale verstärkt einsetzende Schwinden kann die schon durch die Temperaturdifferenzen entstehenden Zugspannungen in den Außenzonen des

mehrschichtigen Außenwandelementen erhöhen und verstärkt dadurch die Gefahr der Rißbildung. Die Herstellungs-, Betriebs-, Energie- und Wartungskosten derartiger Heizhauben sind relativ hoch, da eine große Anzahl von Baugruppen, wie Lüfter, Anschlußstutzen, Luftleitbleche und Wendelrippenrohre verwendet werden.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, vorzugsweise mehrschichtige Außenwandelemente in hoher Qualität, mit geringem anlagentechnischem Aufwand und niedrigen Energie- und Wartungskosten herzustellen und den technologischen Ablauf des Schnellerhärtungsprozesses zu verkürzen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen mehrschichtiger Fertigteilelemente sowie ein mehrschichtiges Fertigteilelement zu schaffen, mit dessen Hilfe eine einfache zu regelnde Wärmebehandlung die Ausbildung hoher Temperaturdifferenzen zwischen Wetterschale und Betontragschicht verhindert und damit Rißbildungen und Verwölbungen der Wetterschale entgegengewirkt wird, daß die Wärmebehandlungszeit durch schnelleres Erreichen der erforderlichen Kippfestigkeit des Fertigteilelementes verkürzt wird, daß durch die Schnellerhärtung das mehrschichtige Fertigteilelement kranunabhängig realisierbar ist und daß hierfür keine schweren oder rotierenden Bauelemente benötigt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, indem beim Verfahren zum Herstellen mehrschichtiger Fertigteilelemente die Wetterschale von der Außenseite über den durch eine leichte Abdeckhaube gebildeten max. 40 mm hohen abgekoppelten Luftraum mit einer elektrischen Schutzkleinspannung bei einer Temperatur von 40–90°C und einem Überdruck von 30–65 kPa gleichzeitig mit der Beheizung des Formenbodens der Kippform und/oder mit der Beheizung der auf der Wärmedämmschicht anzuordnenden Heizschicht mittels gleicher Schutzkleinspannungsquelle beheizt wird. Temperatur und Überdruck werden im abgekoppelten Luftraum bis zum Erreichen einer Temperatur von etwa 70°C der Betontragschicht geregelt, wonach die Energiezufuhr nach Erreichen dieser Temperatur beendet wird. Wahlweise können die Heizschichten auf der Wärmedämmschicht und die des abgekoppelten Luftraumes gemeinsam oder getrennt mit der elektrischen Kleinspannung betrieben werden.

Erfindungsgemäß enthält beim mehrschichtigen Fertigteilelement die Wärmedämmschicht eine dünne Heizschicht oder mehrere Lagen einer Heizschicht und/oder die Wärmedämmschicht wird allseitig mit einer Heizschicht umhüllt, wobei diese Heizschichten mit elektrischen Zuleitungen überdeckt werden und aus dem Fertigteilelement herausragen. Die elektrischen Zuleitungen bestehen aus schmalen Metallfolienbändern.

Ausführungsbeispiel

In eine beheizbare Form wird die Betontragschicht eingebracht und verdichtet. Die Wärmedämmschicht wird auf die Betontragschicht aufgelegt und erhält eine dünne Heizschicht mit aus der Kippform herausragenden elektrischen Zuleitungen, die vorzugsweise aus schmalen Metallfolienbändern bestehen. Die Heizschicht besteht aus einer Dispersion aus Wasser, Ruß, Graphit und einem Bindemittel, die auf eine Trägerbahn kaschiert ist. Die Heizschicht kann auch aus einem flächigen Trägermaterial bestehen, auf dem Metall aufgedampft oder im Flamspritzverfahren aufgetragen wird. Es ist auch möglich, die Wärmedämmschicht allseitig mit der Heizschicht zu ummanteln und vorzufertigen. Die Heizschicht ist so auszuführen, daß eine maximale Heiztemperatur von 95°C, gemessen auf der Oberfläche der Heizschicht, bei einer Kleinspannung erreicht wird. Nach dem Einbringen der Bewehrungsmatte, die mit elektrisch isolierenden Abstandshaltern versehen ist, werden Verankerungsmittel, die vorzugsweise aus Edelstahl bestehen und elektrisch isoliert sind, beispielsweise durch eine Tauchbehandlung mit einem Isolierlack, durch die Heizschicht und die Wärmedämmschicht hindurch in die Betonschicht eingedrückt, wodurch die Heizschicht perforiert und die Bewehrungsmatte der Wetterschale sowie die Betontragschicht kraftschlüssig miteinander verbunden werden. Eine leichte und wärmegeämmte Abdeckhaube wird mit der aus der Kippform herausragenden elektrischen Zuleitungen der Heizschicht auf der Wärmedämmschicht und mit einer Heizschicht, die zwischen zwei oder mehreren elektrisch isolierenden und mindestens bis 100°C wärmebeständigen Platten wasserdicht eingepreßt ist, sowie mit einer elektrischen Schutzkleinspannungs-Stromquelle verbunden. Ein Beton BK 20, bestehend aus Zuschlagstoffen gemäß Regelsieblinie im günstigen Bereich, mit einem Größtkorn von 8 mm und mit einem Wasser-Zement-Wert von gleich oder kleiner als 0,5 wird als Wetterschale eingebracht und verdichtet. Die leichte Abdeckhaube wird so auf den Kippformrand aufgesetzt, daß zwischen Oberfläche Wetterschale und den elektrisch beheizbaren zusammengepreßten Platten ein abgekoppelter Luftraum von maximal 40 mm gebildet wird, der gegenüber der Umgebungsatmosphäre getrennt ist. Dies geschieht durch eine Abdichtung des Randes der Kippform und der leichten Abdeckhaube mit elastischem oder plastischem Material.

Gleichzeitig mit der Beheizung des Formenbodens der Kippform werden die Heizschichten mit einer elektrischen Schutzkleinspannung und einer Temperatur von 40–90°C beheizt. Je nach Umgebungstemperatur und geforderter Festigkeit erfolgt eine 2- bis 4stündige elektrische Beheizung der Kippform. Bereits nach einer Aufheizzeit von 1,5 bis 2 Stunden wird die Energiezufuhr der Kippform für die Betontragschicht unter Ausnutzung der Entwicklung der Hydrationswärme des Betons auf etwa 70°C unterbrochen. Im abgekoppelten Luftraum ist ein leichter Überdruck von 30 bis 65 kPa einzuhalten. Druck- und Temperaturmessungen erfolgen an verschiedenen Meßstellen unterhalb der Abdeckhaube sowie im Beton mit an sich bekannten elektronischen Meßgeräten, die mit einer automatischen Regeleinrichtung verbunden sind. Besonders günstig erweist sich dabei die Regelung der elektrischen Wärmebehandlung wegen des geringen apparatetechnischen Aufwandes. Es wurde gefunden, daß bereits ein geringer Überdruck im abgekoppelten Luftraum beim erfindungsgemäßen Verfahren allein schon durch das Abdichten zwischen Kippformrand und Abdeckhaube erreicht werden kann, ohne daß zusätzlich Preßluft oder Dampf in den Luftraum von außen eingebracht werden muß.

Folgende Werte wurden ermittelt:

Kippfestigkeit der Wetterschale nach 9 Stunden = $15,8 \text{ N/mm}^2$,
Festbetonporenvolumen nach 28 Tagen = 17,5–19,2%,
Kippfestigkeit der Betontragschicht nach 9 Stunden = 24 N/mm^2 .

Risse und Verwölbungen in den Wetterschalen wurden nicht festgestellt. Der Energieaufwand konnte bei einer Umgebungstemperatur der Fertigungsfläche von -2°C im Vergleich zum Normativverbrauch von bisher 385 MJ/m^3 Beton auf 216 MJ/m^3 gesenkt werden, wobei der Elektroenergieverbrauch lediglich 15 MJ/m^3 betrug. Die im Bereich der Wärmedämmung eingelegten Heizschichten verbleiben im Fertigteilelement und können bei Bedarf zur Raumheizung herangezogen werden. Es wurde gefunden, daß auch der Wärmedämmwert des Fertigteilelementes infolge des Feuchtigkeitsschutzes der Wärmedämmschicht und wegen des guten Wärmestrahlungs-Reflexionsvermögens der Heizschicht, insbesondere im Infrarotbereich, verbessert werden kann.