

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6606597号

(P6606597)

(45) 発行日 令和1年11月13日 (2019. 11. 13)

(24) 登録日 令和1年10月25日 (2019. 10. 25)

(51) Int. Cl.	F I	
B 3 2 B 13/12 (2006. 01)	B 3 2 B	13/12
B 0 5 D 1/36 (2006. 01)	B 0 5 D	1/36 Z
B 0 5 D 3/12 (2006. 01)	B 0 5 D	3/12 B
B 0 5 D 7/00 (2006. 01)	B 0 5 D	7/00 D
B 0 5 D 7/24 (2006. 01)	B 0 5 D	7/24 3 0 2 P
請求項の数 10 (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-506911 (P2018-506911)	(73) 特許権者	516129275
(86) (22) 出願日	平成28年8月12日 (2016. 8. 12)		ヴォッペン プロパティーズ ゲーエムベ ーハー
(65) 公表番号	特表2018-525251 (P2018-525251A)		ドイツ連邦共和国, 2 6 6 0 7 アウリッ ヒ, ボルジグシュトラーセ 2 6
(43) 公表日	平成30年9月6日 (2018. 9. 6)	(74) 代理人	100129012
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/069232		弁理士 元山 雅史
(87) 国際公開番号	W02017/025625	(74) 代理人	100149009
(87) 国際公開日	平成29年2月16日 (2017. 2. 16)		弁理士 古賀 稔久
審査請求日	平成30年3月19日 (2018. 3. 19)	(72) 発明者	ホルシャー, ノーベルト
(31) 優先権主張番号	102015215414. 9		ドイツ連邦共和国, 2 6 6 0 7 アウリッ ヒ, リュケンパッド 5
(32) 優先日	平成27年8月12日 (2015. 8. 12)	(72) 発明者	フォークト, エデルフリード
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ (DE)		ドイツ連邦共和国, 2 6 6 0 5 アウリッ ヒ, クライナー カンプ 2 3
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 被覆コンクリート体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) コンクリート表面を有するコンクリート体と、

(b) 前記コンクリート表面に配置されたコーティング層と、

を備え、

前記コーティング層は、

(i) (メタ) アクリレート、エポキシドおよびアスパラギン酸ポリマおよびコポリマをベースとする層からなるグループから選択される第1のコーティング層、

(ii) (メタ) アクリレート、エポキシドおよびアスパラギン酸およびウレタンポリマおよびコポリマをベースとする層からなるグループから選択される第2のコーティング層

10

(iii) 前記第1のコーティング層と前記第2のコーティング層との間に配置され、第1の無機充填化合物から形成され、無機結合剤を含む層、を有し、

前記コーティングは、DIN EN ISO 4624によって決定される引っ張り接着力が、 $\geq 1.0 \text{ N/mm}^2$ であって、および／または、コンクリート体とコーティングとからなるアセンブリは、DIN EN ISO 4624によって決定された 20 % 以上の破壊率 を有する、被覆コンクリート体。

【請求項 2】

前記コンクリート体の前記コンクリート表面と前記第1のコーティング層との間に、第

20

2の無機充填化合物によって形成される層を備えた、
請求項1に記載の被覆コンクリート体。

【請求項3】

前記コーティングは、(メタ)アクリレート、ウレタン、アスパラギン酸ポリマおよびコポリマをベースとする層および他の耐候性コーティング剤をベースとする層、からなるグループから選択される第3のコーティング層を有する、
請求項1または2に記載の被覆コンクリート体。

【請求項4】

前記コンクリート体は、塔、より具体的には、風力タービンの塔の要素である、
前記請求項のいずれかに記載の被覆コンクリート体。

10

【請求項5】

請求項1から4のいずれかに記載の被覆コンクリート体の製造方法であって、

- a) コンクリート体を提供するステップと、
 - b) 前記第1のコーティング層用のコーティング剤を提供するステップと、
 - c) 前記第2のコーティング層用のコーティング剤を提供するステップと、
 - d) 無機バインダを含む前記第1の無機充填化合物を提供するステップと、
 - e) 前記第1のコーティング層用の前記コーティング剤を、直接的または間接的に、前記コンクリート体に塗布するステップと、
 - f) 前記第1のコーティング層の表面にわたって、前記第1の無機充填化合物を塗布するステップと、
 - g) 前記第2のコーティング層用の前記コーティング剤を、前記第1の無機充填化合物に塗布するステップと、
- を備えた方法。

20

【請求項6】

前記ステップe)の前に、第2の無機充填化合物が提供され、前記コンクリート体に塗布される、
請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記ステップe)の前、または前記第2の無機充填化合物の塗布前に、前記コンクリート表面において、ダストおよび他の緩い組成(loose constituents)が減らされ、および／または細孔および空洞が、特に、圧縮空気による攻撃、機械的摩耗、ワイヤブルームによる掃引、研磨または拭き取りからなるグループから選択される手段によって開かれる、
請求項5または6に記載の方法。

30

【請求項8】

前記コンクリート表面および／または予め塗布された層がそれぞれ完全に硬化される前に、前記コーティング剤および／または無機充填化合物は、それぞれ前記コンクリート表面および／または予め塗布された層に塗布される、
請求項5から7のいずれかに記載の方法。

【請求項9】

前記ステップg)の後、第3のコーティング層のコーティング剤が提供され、塗布される、
請求項5から8のいずれかに記載の方法。

40

【請求項10】

前記ステップf)の後、前記第1の無機充填化合物は、前記第1の無機充填化合物の平均被覆厚さが0.005mm～2mm、および／または乾燥させた無機充填化合物の平均塗布速度が10g/m²～500g/m²になるように、除去される、
請求項5から9のいずれかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、被覆コンクリート体、より詳細には、塔のための要素、より詳細には風力タービンの塔のための要素、および本発明の被覆コンクリート体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

コンクリート体の硬化は、コンクリート表面の機械的な堅牢性を増加させるため、および／または装飾上の理由から、熱／霜の活動の結果として雨水の蓄積および／またはその後の浸食による凝結を防止するために、一貫して、充填または閉鎖されなくてはならない空洞、細孔、および穴の表面形成を伴う。

特許文献1（DE 10 2012 203280 B4）には、コンクリート表面、より詳細には、以下のステップを含む風力タービン用のタワーの被覆方法について開示している。

10

ーコンクリート表面を、用材を含まない2成分ポリ尿素を含有する塗料を含む充填層で被覆するステップであって、充填層は下塗り機能を有し、

ーコンクリート表面全体にわたって、少なくとも5 μmの異なる層厚で充填層の残渣を残すように、充填層を引っ張り、および／または削り取るステップ、

ー最上層でコンクリート表面を被覆するステップであって、最上層は、20重量%未満の溶剤分率を有する低溶剤2成分ポリ尿素からなるコーティング剤を含む。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献1】独国特許発明第102012203280号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1によれば、充填層中に存在するポリ尿素は、ポリアスパラギン酸エステル（アスパルテート）とイソシアネートとの反応により形成される。しかし、イソシアネートおよびアスパラギン酸を使用することは、職場および健康保護の理由で問題がある。これは、特に、化合物を充填する場合に当てはまり、通常、普及ツールを使用して表面に手で塗布する過程において、作業者は一般的に、被覆される表面のすぐ近くで働き、よって、これらの健康有害物質は、コーティング剤が、例えば、ローラを用いて塗布されている場合よりも、これらの健康有害物質に対して実質的に大きい程度で暴露される。この結果、コーティング剤、特に、イソシアネートおよび／またはアスパラギン酸塩を含む充填化合物の被覆への適用において、保護衣服および保護マスクの着用のように、高価で不便な人体保護措置が必要とされる。

30

【0005】

コンクリート体の被覆は、加工性、コンクリート（特にそのアルカリ成分）との相溶性、コンクリート表面への接着、および紫外線放射、温度変動、湿度などを含む風化の影響を長期的抵抗に関連する要件のホストを満たすことが必要とされる。特に、被覆されたコンクリート体の迅速かつ経済的な効率的な製造を確実にするためには、まだ十分に硬化されておらずまだ湿って温かい可能性があるコンクリートに、コンクリート表面に確実に固定されるように、コーティングが施工されなければならない。さらに、コーティング、およびそれを製造するために使用される充填化合物は、例えば、イソシアネートおよびアスパラギン酸などの健康や環境に有害な物質をできるだけ少量だけしか含有していない、好ましくはイソシアネートおよびアスパラギン酸がない必要がある。さらに、キャピティ、孔および孔が、確実に、充填または閉鎖されていなければならない。従って、本発明の目的は、これらの要求を満たす被覆コンクリート体およびその製造方法を提供することであった。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的は、以下の構成を備えた被覆コンクリート体による発明によって達成される

50

。

(a) コンクリート表面を有するコンクリート体と、
(b) コンクリート表面に配置されたコーティング層と、
を備え、

前記コーティング層は、

(i) (メタ) アクリレート、エポキシドおよびアスパラギン酸ポリマおよびコポリマをベースとする層および鹼化耐性コーティング剤をベースとする層からなるグループから選択される第1のコーティング層、

(ii) (メタ) アクリレート、エポキシドおよびアスパラギン酸およびウレタンポリマおよびコポリマをベースとする層および他の鹼化耐性コーティング剤からなるグループから選択される第2のコーティング層、

(iii) 前記第1のコーティング層と前記第2のコーティング層との間に配置され、第1の無機充填化合物から形成され、無機バインダを含む層、
を備えている。

【0007】

前記コーティングは、DIN EN ISO 4624によって決定され、 $\geq 1.0 \text{ N/mm}^2$ の引っ張り接着力を有し、および/または、コンクリート体とコーティングとからなるアセンブリは、DIN EN ISO 4624によって決定され、 $\geq 20\%$ 以上のコンクリートの破壊成分を有する。

本発明の別の面は、本発明の被覆コンクリート体を製造する方法にあり、

a) コンクリート体を提供するステップと、
b) 前記第1のコーティング層用のコーティング剤を提供するステップと、
c) 前記第2のコーティング層用のコーティング剤を提供するステップと、
d) 無機バインダを含む前記第1の無機充填化合物を提供するステップと、
e) 前記第1のコーティング層用の前記コーティング剤を、直接的または間接的に、前記コンクリート体に塗布するステップと、
f) 前記第1のコーティング層の表面にわたって、前記第1の無機充填化合物を塗布するステップと、
g) 前記第2のコーティング層用の前記コーティング剤を、前記第1の無機充填化合物に塗布するステップと、
を備えた方法である。

【0008】

驚くべきことに、本発明の被覆方法によれば、被覆コンクリート体は、コーティング層、特にフィルム形成コーティング剤からなるコーティング層に適用される無機充填化合物の先行技術では珍しいという事実にもかかわらず、被覆されたコンクリート体が経済的かつ効率的に製造され、長期間安定し、しっかりした接着性に耐久性がある。したがって、2つのコーティング層の間には、無機バインダを含む無機充填化合物によって形成された層を配置することも慣習的ではない。

【0009】

先行技術における慣習的な方法によれば、コンクリート体は、通常の出発物質から製造される。本発明の1つの好ましい実施形態では、コンクリート体は、塔、より詳細には、風力タービンの塔のための要素である。コンクリートの形の風力エネルギータワーの要素の製造は、従来技術の一部である。

コーティングが塗布されるとき、コンクリート体のコンクリートは、典型的には最大4重量%まで、ある場合には4重量%以上までの残留湿分含量、および $1 \sim 55^\circ\text{C}$ の範囲の温度、好ましくは $15 \sim 50^\circ\text{C}$ の範囲の温度を有する。

【0010】

第1のコーティング層および第2のコーティング層は、(メタ) アクリレート、エポキシド、ウレタンおよびアスパラギン酸ポリマおよびコポリマをベースとする層およびケン化抵抗性コーティング剤をベースとする層からなるグループから選択される。

(メタ) アクリレート、エポキシド、ウレタン、およびアスパラギン酸ポリマおよびコポリマ」という用語は、ここでは、

ー (メタ) アクリレート、エポキシド、ウレタンおよびアスパラギン酸エステルユニットからなるグループからの 1 種のみの反復単位を含むポリマ、

ー 少なくとも 1 種類のさらなる反復単位 (コポリマ) を含む (メタ) アクリレート、エポキシド、ウレタンおよびアスパラギン酸ユニットからなるグループからの 1 種類の反復ユニットと同様のポリマ、

である。

【0011】

コポリマ中の別の種類の反復ユニットは、繰返し (メタ) アクリレート、エポキシド、ウレタンおよびアスパラギン酸ユニットおよび他の分子 (コモノマ) から形成される繰返しユニットからなるグループから選択される。

コモノマの場合、(メタ) アクリレートユニットと他の分子 (コモノマ、例えばスチレン) から形成される繰返しユニットからなるコポリマが好ましい。

【0012】

ここで、「(メタ) アクリレート」という用語は、アクリレートおよびメタアクリレートの両方を含む。

ここで、「(メタ) アクリレート、エポキシド、ウレタンおよびアスパラギン酸ポリマおよびコポリマをベースとする層」とは、(層中に存在するバインダの総質量を基準に) 層の 50% 以上、好ましくは 60% 以上、より好ましくは 75% 以上の接着力、凝集力に関与するバインダが、しっかり接着しているコヒーレントコーティング層を形成するために十分な量でコーティング剤に存在する対応するポリマおよび/またはコポリマを用いて、上述したポリマ、コポリマおよびそれらの混合物から選択されることを意味している。

【0013】

ここで、「鹼化耐性」とは、コンクリート体のアルカリ成分がコーティング剤から形成されるコーティング層を分解しないことを意味している。

第 1 のコーティング層の機能は、プライマの機能である。これは、コンクリート表面と第 1 の無機充填化合物から形成され無機バインダを含む層との間の接着を保証する。コンクリート表面に対して第 1 のコーティング層が近接しているため、ここで用いられるバインダは、特に、鹼化耐性の要求を満たす必要がある。

【0014】

被膜形成用のコーティング剤は、第 1 のコーティング層用のコーティング材として好適に用いられる。

第 2 のコーティング層は、特に、表面を封止するため、および好ましい実施形態 (下記参照) において、例えば、トップコートとして機能する第 3 のコーティング層のような別の層の接着性を改善するため、に役立つ。第 3 のコーティング層 (この点に関しては後述する) を含まない特定の実施形態では、第 2 のコーティング層自体がトップコート (外層) としても機能する。第 2 のコーティング層が (外側) トップコートとして機能する場合には、それは、好ましくは (メタ) アクリレート、ウレタン、およびアスパラギン酸ポリマおよびコポリマをベースとする層および他の耐候性コーティング剤をベースとする層からなるグループから選択される。耐候性試験は、D I N E N I S O 4 8 9 2 - 3 に従って行われる。

【0015】

第 1 および第 2 のコーティング層 (ステップ e) およびステップ g) の塗布にそれぞれ使用されるコーティング剤は、水性、溶媒含有または無溶媒の 1 つまたは複数の成分のコーティング剤である。特に、水性塗料および有機溶剤を含まない塗料 (溶剤を含まない塗料) が好ましい。溶剤含有塗料の中でも、低溶剤塗料が好ましい。

溶媒は、本発明と関連して、ドイツ連邦職業安全衛生研究所 (B A u A) の T r g s (有害物質に関する技術規則) 6 1 0 の意味での溶媒、すなわち、沸点が 2 0 0 °C の揮発性有機溶剤であって、標準状態 (2 0 °C および 1 0 1 . 3 k P a) で液体であって、化学的

10

20

30

40

50

変化を引き起こすことなく他の物質を溶解または希釈するために使用される溶媒であると考えられている。

【0016】

ここで、溶剤フリーとは、コーティング剤の基本物質が溶媒を含有しておらず、またコーティング剤の製造または塗布中に溶媒が添加されていないことを意味している。最小の溶媒の留分（0.5重量%未満）は、不純物から生じることもある。ここで、低溶剤とは、コーティング剤が、コーティング剤の全質量に対して20重量%以下の溶剤分率を有することを意味している。

【0017】

溶媒含有、一成分（メタ）アクリレートコーティング剤、水性または100%エポキシ樹脂、ウレタンまたはその前駆体、および水性一成分（メタ）アクリレート分散液からなるグループからコーティング剤を使用することが好ましい。

第1のコーティング層および第2のコーティング層の塗布は、例えば、塗料ローラを使用するローラ塗布、または高圧、エアレスおよびエアミックススプレー法等のエアースプレー塗布など、従来技術において慣習的な方法および装置によって行われる。

【0018】

本発明のコンクリート体の一実施形態では、第1のコーティング層を直接的にコンクリート体へ、すなわち、コンクリート体のコンクリート表面に配置することができる。本発明の方法に対応する実施形態では、第1のコーティング層は、ステップe)において、コンクリート体へ直接的に、すなわち、コンクリート体のコンクリート表面に塗布される。

本発明のコンクリート体の大体の好ましい実施形態では、第1のコーティング層は、間接的にコンクリート体へ、すなわち、コンクリート表面と第1のコーティング層との間に、1つ以上の別の層が配置される。本発明の方法に対応する実施形態では、第1のコーティング層は、ステップe)において、間接的にコンクリート体へ、すなわち、コンクリート表面に配置された1つ以上の別の層の表面に塗布される。

【0019】

本発明に従ってコンクリート体のコンクリート表面上に配置されたコーティングでは、第1および第2のコーティング層の間に配置された第1の無機充填化合物の層があり、前記化合物は、無機バインダを含む。1つの好ましい実施形態では、第1の無機充填化合物の層は、第1のコーティング層と第2のコーティング層との間に直接配置される。言い換えると、第1の無機充填化合物の層の第1の表面が第1のコーティング層の表面に接し、第1の無機充填化合物の層の第1の表面に対向する第2の表面が第2のコーティング層の表面に接する。代替の好ましい実施形態では、無機バインダを含む第1の無機充填化合物の層は、第1のコーティング層と第2のコーティング層との間に間接的に配置され、言い換えると、第1の無機充填化合物層の少なくとも1つの表面は、第1のコーティング層および第2のコーティング層とは異なる層の表面に接する。

【0020】

本発明の目的のための無機充填化合物は、以下の無機充填化合物である。

- 粒子形状の無機固体を含み、
- それぞれの場合における無機充填化合物の乾燥重量に対して、50重量%以上、好ましくは60重量%以上、より好ましくは70重量%以上、非常に好ましくは80重量%以上、特に好ましくは90重量%以上の無機物質の割合を有し、
- 油圧式に設定し、
- それぞれの場合における無機充填化合物の乾燥重量に対して、1重量%以下のイソシアネート、好ましくは0.5重量%以下のイソシアネート、より好ましくは0.1重量%以下のイソシアネート、を含み、特に好ましくはイソシアネートを含まず、
- それぞれの場合における無機充填化合物の乾燥重量に対して、5重量%以下のアスパラギン酸、好ましくは2重量%以下のアスパラギン酸、より好ましくは1重量%以下のアスパラギン酸、非常に好ましくは0.5重量%以下のアスパラギン酸を含み、特に好ましくは、アスパラギン酸を含まない。

【0021】

特に好ましい無機充填化合物およびそれらから形成される層は、イソシアネートを含まず、アスパラギン酸塩を含まず、イソシアネートおよびアスパラギン酸塩の反応生成物も含まないものである。

無機充填化合物は、好ましくはセメント系無機充填化合物、すなわちセメント、より詳細にはポルトランドセメントを含むものである。

【0022】

無機充填化合物は、好ましくはポリマ強化無機充填化合物である。ポリマ強化無機充填化合物は、典型的には、水硬性無機バインダに加えて、20重量%まで、好ましくは15重量%まで、より好ましくは10重量%までの有機バインダ（ポリマ）を含む。

第1の無機充填化合物は、当該技術分野において慣習的な方法および装置例えば、スプレッタ、仕上げ鋺、石工織物、表面仕上げ斑点、日本式スパチュラ、パレットナイフによって塗布される。

【0023】

第1の無機充填化合物を本発明による表面上に第1の無機充填化合物を塗布することは、充填されるべき孔およびキャビティにのみ塗布されるのではなく、これらの孔およびキャビティを囲む領域にも適用される。本発明によれば、第1の無機充填化合物が塗布され、この領域を完全に覆う層を形成する領域は、好ましくは少なくとも 10 cm^2 、好ましくは 1 m^2 以上のサイズを有し、より好ましくは第1の無機充填物コンパウンドは、コンクリート体のコンクリート表面の全領域に塗布される。

【0024】

充填される孔、穴および空洞は、典型的には、コンクリート表面の1%～10%を占める。それらは典型的には被覆すべき表面全体に分布しているので、好ましくはその後の除去（好ましくは引っ張りまたは欠損による）を伴う全領域にわたる第1の無機充填化合物の塗布は、個々の細孔および穴の標的充填よりも経済的である。場合によっては、細孔、空洞、および穴が、コンクリート表面のより小さな部分に集中する。これらの領域のみが考慮される場合、細孔はこれらの小領域の約40～50%を占めてもよい。

【0025】

引張り接着強さは、DIN EN ISO 4624に従って決定される。引張り接着強度は、20℃で24時間乾燥させた後のそれぞれの場合に測定して、好ましくは 1.5 N/mm^2 以上、より好ましくは 2 N/mm^2 以上である。

コンクリート中の破壊成分は、DIN EN ISO 4624に従って決定される。コンクリート中の破壊成分は、20℃で24時間乾燥させた後のそれぞれの場合に測定して、好ましくは30%以上、より好ましくは50%以上、および非常に好ましくは100%である。

【0026】

好ましい一実施形態では、本発明の被覆コンクリート体は、コンクリート体のコンクリート表面と第1のコーティング層との間に第2の無機充填化合物で形成された層を含み、この層は好ましくはコンクリート表面の空洞、孔および孔内に局所的に配置される。本発明の方法の対応する実施形態では、ステップe)の前に、第2の無機充填化合物が提供され、好ましくはキャビティ、孔および孔の領域に局所的に適用される。細孔、孔および空洞の外側では、まだ未硬化の第2の無機充填化合物は好ましくは完全に再び除去される。第2の充填化合物の除去は、好ましくは、引っ張りおよび／または欠けによって達成される。用語「無機充填化合物」の定義に関して、有効な定義は、第2の無機充填化合物について上述した定義である。第1および第2の無機充填化合物は、同一または異なる組成を有してもよい。第2の無機充填化合物は、好ましくは、第1の無機充填化合物よりも粗い粒子サイズを有する。その粒度分布に関しては、第2の無機充填化合物は、特に好ましくは、それが $\geq 10\text{ mm}$ のサイズを有する細孔および空洞を閉鎖することができるようを選択され、その粒径分布に関して、第1の無機充填化合物は、第2の無機充填化合物によって完全に閉じられていないか、または完全に充填されていない細孔および空洞、特に10

～20mmおよび／または<10mmのサイズを有し、好ましくは面一状態で閉じることができる。

【0027】

第1および第2の無機充填化合物を選択する際に念頭に置かなければならないさらなる基準は、それらが依然として暖かいコンクリートまたは熱いコンクリート表面上で燃え尽きないことである。

第1および第2のコーティング層およびそれらを製造するために使用されるコーティング剤が、例えば、エポキシド、(メタ)アクリレート、ウレタンまたはアスパラギン酸ポリマまたはコポリマなどをベースとする有機バインダを特徴とする、本発明の被覆コンクリート体および本発明の方法が好ましい。

10

【0028】

本発明によれば、第1の無機充填化合物およびそれから形成される層は、例えばセメントをベースとするミネラル(無機)バインダを特徴とする。

第2の無機充填層が存在する場合、場合によっては、セメントをベースとするミネラル(無機)バインダを特徴とする第2の無機充填化合物およびそれから形成される層が好ましい。

【0029】

第2の無機充填化合物で形成された層を用いた本発明のコンクリート体の好ましい実施形態は、上記で定義したように、本発明の方法の対応する実施形態は、細孔および空洞の特に確実に完全な充填または閉鎖が達成されるという事実に着目すべきである。第2の無機充填化合物の追加塗布の結果として、特に、粗い細孔および空洞の最初の充填が行われる一方、第1の無機充填化合物は、とりわけ、第2の無機充填化合物の乾燥中に生じる体積収縮を補償する効果を有する。

20

【0030】

好ましくは本発明の方法において、ステップe)の前、またはステップe)の前に第2の無機充填化合物が提供されコンクリート体に塗布される場合には、第2の無機充填化合物の塗布前に、コンクリート体の表面において、ダストまたは他のゆるい成分が減少し、および／または、細孔および空洞は、特に、圧縮空気による攻撃、機械的磨耗、ワイヤブroomによる掃引、研磨または拭き取りからなるグループから選択される手段によって開かれる。細孔や空洞の開口部は、新しく製造されたコンクリート体の中にセメントのフィルムで覆われている場合に、特に必要である。

30

【0031】

本発明の方法では、コンクリート表面および／または予め充填された層がそれぞれ完全に硬化される前に、コーティング剤および／または無機充填化合物がコンクリート表面および／または予め塗布された層にそれぞれ塗布されることが好ましい。

ここで完全に硬化とは、それ以上の硬化はもはや不可能であることを意味する。特にコンクリート表面の完全な硬化には、長い時間が必要となるため、本発明によれば、ステップe)、f)および／またはg)において、塗布される層が、コンクリート表面、または予め塗布された層が完全に硬化する前に、予め塗布された層に塗布されることが好ましい。

40

【0032】

好ましい一実施形態は、本発明の被覆コンクリート体のコーティングは、第3のコーティング層を含む。第3のコーティング層が(外側の)トップコートとして機能する場合には、(メタ)アクリレート、ウレタン、およびアスパラギン酸ポリマ、コポリマをベースとする層、および他の耐候性コーティング剤をベースとする層からなるグループから選択されることが好ましい。耐候性試験は、DIN EN ISO 4892-3にしたがって行われる。

【0033】

特に好ましくは、この第3のコーティング層は、第1の無機充填化合物で形成された層から離れて面する第2のコーティング層の表面上に直接配置される。本発明の方法の対応

50

する実施形態では、ステップ g) によれば、第 3 のコーティング層用のコーティング剤が提供され、塗布される。

第 3 のコーティング層は、例えば、ペイントローラを使用するローラ塗布、または高圧、エアレスおよびエアミックススプレー法等のスプレー塗布のような、従来技術において慣用の方法および装置によって塗布される。

【0034】

本発明の方法の 1 つの特に好ましい変法では、ステップ f) の後、第 1 の無機充填化合物が、

— 第 1 の無機充填化合物の平均コーティング厚さが、 $0.005\text{ mm} \sim 2\text{ mm}$ 、好ましくは $0.08\text{ mm} \sim 1.5\text{ mm}$ 、より好ましくは $0.01\text{ mm} \sim 1\text{ mm}$

および／または

— 乾燥させた無機充填剤の平均塗布量が、 $10\text{ g/m}^2 \sim 500\text{ g/m}^2$ 、好ましくは $40\text{ g/m}^2 \sim 400\text{ g/m}^2$ 、より好ましくは $40\text{ g/m}^2 \sim 150\text{ g/m}^2$

になるように除去される。

【0035】

第 1 の無機充填化合物のできるだけ薄い層の厚さは、コーティングの部分に高レベルの引っ張り接着力を保証する。

第 1 の無機充填化合物、および必要に応じて、第 2 の無機充填化合物の除去は、仕上げこて、表面へら (surfacing spatulas)、日本のへら等の当該技術分野で慣習的な方法および装置を用いて、好ましくは、引き離しおよび／または欠損によって行われる。

【0036】

本発明の被覆コンクリート体は、上述した特に好ましい実施形態において、以下の性質の 1 つ、好ましくは 2 つ以上、または全ての存在に関して顕著である。

— コンクリート表面へのコーティングの効果的な接着

— コーティングの高い UV 耐候性

— コーティングの高い長期安定性

— 光沢と色合いの高い完全性

— コーティングの機械的堅牢性

— 大気の影響からのコンクリート体の確実な保護

— 亀裂を埋める能力。

【0037】

本発明の特に好ましい被覆コンクリート体は、(それらが本発明の 1 つの同じ被覆コンクリート体に同時に存在することができない別の特徴でない限り) 上記の好ましい特徴の 2 つ以上を有するものである。

被覆コンクリート体を製造するための本発明の特に好ましい方法は、(それらが本発明の 1 つの同じ方法の変形例では同時に実現できない代替の特徴でない限り) 上述の好ましい特徴の 2 つ以上を有するものである。

【0038】

特に好ましくは、本発明の被覆コンクリート体は、風力タービン用の塔のための要素であって、その要素は、

(a) コンクリート表面を有するコンクリート体と、

(b) コンクリート表面に配置されたコーティング層と、

を備え、

前記コーティング層は、

(i) (メタ) アクリレート、エポキシドおよびアスパラギン酸ポリマおよびコポリマをベースとする層からなるグループから選択される第 1 のコーティング層、

(ii) (メタ) アクリレート、エポキシドおよびアスパラギン酸およびウレタンポリマおよびコポリマをベースとする層からなるグループから選択される第 2 のコーティング層、

(iii) 前記第 1 のコーティング層と前記第 2 のコーティング層との間に配置され、第

10

20

30

40

50

1の無機充填化合物から形成され、無機バインダを含む層と、
を有し、

この層は、D I N E N I S O 4 6 2 4に従って決定され、 1.5 N/mm^2 以上の引張接着強さ、および／またはコンクリート体からなるアセンブリを有し、エポキシド、イソシアネート、アスパラギン酸塩およびそれらの反応生成物を含まず、コーティングは、D I N E N I S O 4 6 2 4に従って決定される30%以上のコンクリート中の破壊成分を有する。

【0039】

もう1つの好ましい変形例では、風力タービン用の塔の要素は、

(a) コンクリート表面を有するコンクリート体と、

(b) コンクリート表面に配置されたコーティング層と、
を備え、

前記コーティング層は、

(i) (メタ) アクリレート、エポキシドおよびアスパラギン酸ポリマおよびコポリマをベースとする層からなるグループから選択される第1のコーティング層、

(ii) (メタ) アクリレート、エポキシドおよびアスパラギン酸およびウレタンポリマおよびコポリマをベースとする層からなるグループから選択される第2のコーティング層

、

(iii) 前記第1のコーティング層と前記第2のコーティング層との間に配置され、第1の無機充填化合物から形成され、無機バインダを含む層と、
を有し、

さらに、コンクリート体とコンクリート表面と第1のコーティング層との間に、第2の無機充填化合物で形成された層を備え、この層は、エポキシド、イソシアネート、アスパラギン酸塩および反応生成物を含まず、

コーティングは、D I N E N I S O 4 6 2 4に従って決定された $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$ の引っ張り接着力を有し、および／またはコンクリート体およびコーティングからなるアセンブリは、D I N E N I S O 4 6 2 4に従って決定された30%以上のコンクリート中の破壊成分を有する。

【0040】

本発明の風力タービンの塔のための要素を製造する特に好ましい方法によれば、

a) 風力タービン用の塔の要素のコンクリート体を提供するステップと、

b) 前記第1のコーティング層用のコーティング剤を提供するステップと、

c) 前記第2のコーティング層用のコーティング剤を提供するステップと、

d) 無機バインダを含み、エポキシド、イソシアネート、アスパラギン酸塩および反応生成物を含まない第1の無機充填化合物を提供するステップと、

e) 前記第1のコーティング層用の前記コーティング剤を、直接的または間接的に、前記コンクリート体に塗布するステップと、

f) 前記第1のコーティング層の表面にわたって、前記第1の無機充填化合物を塗布するステップと、

g) 前記第2のコーティング層用の前記コーティング剤を、前記第1の無機充填化合物に塗布するステップと、

を備えた方法である。

【0041】

ある場合には、風力タービンの塔のための要素を製造するためのこの方法の変形が好ましく、

ステップf)の後、第1の無機充填化合物が、第1の無機充填化合物の平均コーティング厚さが、 $0.005 \text{ mm} \sim 2 \text{ mm}$ 、および／または、乾燥させた第1の無機充填化合物の平均塗布量が、 $40 \text{ g/m}^2 \sim 150 \text{ g/m}^2$ になるように除去され、

ステップe)の前に、第2の無機充填化合物が提供、およびコンクリート表面において空洞、孔および穴の領域に局所的に塗布され、この化合物は、イソシアネート、アスパラ

10

20

30

40

50

ギン酸およびそれらの反応生成物を含まない。

【0042】

無機バインダを含み、エポキシド、イソシアネート、アスパラギン酸塩およびそれらの反応生成物を含まない無機充填化合物を使用することにより、保護服の着用や保護マスクなどの費用がかかり、不都合な人身傷害対策を回避することができる。

【発明を実施するための形態】

【0043】

以下、実施例を用いて、本発明を説明する。

(コンクリート体)

実施例1および実施例2に用いたコンクリート体は、従来生産されている風力タービンの塔の要素である。

(コンクリート表面の準備 (オプション))

表面は、ダストや不純物を除去すべき場所が清掃される。コンクリート体のコンクリート表面が、表面近くにおいて閉じられた空洞および孔を有する限り、それらはワイヤのほうき (wire broom) を使用して開かれる。もし必要であれば、支援するために圧縮空気が用いられる。

【0044】

(空洞、細孔、および孔の領域における (第2の) 無機充填化合物によって形成される層 (オプション))

石工ごて (masonry trowel) を使用して、無機充填化合物 (製品名: Ardex A 4 6、製造元: Ardex GmbH Witten Germany) が、 $70\text{ g/m}^2 \sim 150\text{ g/m}^2$ の塗布率で、約8時間後のコンクリート体のコンクリート表面に塗布される。この表面は、好ましくは、残留湿分含量が4重量%以下であって、温度が $15 \sim 45^\circ\text{C}$ の範囲であって、塗布は、空洞および孔、細孔をシールするように施される。

細孔および空洞の外側では、まだ未硬化の無機充填化合物は、日本のへら (spatula) を用いて切り取られ、および/または引き剥がされる。(第2の) 無機充填化合物から形成される層の乾燥時間は、20～60分である。

【0045】

(第1のコーティング層)

実施例1のような本発明のコンクリート体の製造のために、ペイントローラを用いて、 $50\text{ g/m}^2 \sim 150\text{ g/m}^2$ 、好ましくは $80 \sim 100\text{ g/m}^2$ で第1のコーティング層に塗布されるコーティング剤は、2成分で顔料入り、水分散エポキシ樹脂配合物 (製品名: MC DUR 1177 WPT、製造元: MC-Bauchemie Muller GmbH & Co. KG, Bottrop, Germany) である。第1のコーティング層の乾燥時間は、60～120分である。

【0046】

実施例2のような本発明のコンクリート体の製造のために、湿潤と膜の厚さが $80 \sim 120\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 、および/または塗布量が $100\text{ g/m}^2 \sim 250\text{ g/m}^2$ 、好ましくは $150 \sim 200\text{ g/m}^2$ で第1のコーティング層に塗布されるコーティング剤は、アクリル樹脂コーティング剤 (製品名: Sikagard 680 S Betoncolor、製造元: Sika Deutschland GmbH, Stuttgart, Germany) である。第1のコーティング層の最低乾燥時間は、15～30分である。

【0047】

(第1の無機充填化合物から形成される層)

第1のコーティング層 (上述したように) の乾燥時間の後、その表面は、仕上げごてで、この作業工程の間に、無機充填化合物 (製品名: Ardex F 3、製造元: Ardex GmbH Witten Germany) を受け取り、空洞、細孔および孔は、仕上げごてに対応する圧力によってシールされる。塗布が行われた直後に、第1の無機充填化合物の平均コーティング厚が $0.005\text{ mm} \sim 2\text{ mm}$ 、および/または乾燥させた充填化合物

10

20

30

40

50

の平均塗布率が $10 \text{ g/m}^2 \sim 500 \text{ g/m}^2$ 、好ましくは、 $40 \text{ g/m}^2 \sim 80 \text{ g/m}^2$ になるように、無機充填化合物は、塗布方向とは反対の方向において表面へらで削り取られ、および／または再び引き剥がされる。

【0048】

(第2のコーティング層)

実施例1のような本発明のコンクリート体の製造のために、 $10 \text{ mg/m}^2 \sim 100 \text{ mg/m}^2$ 、好ましくは、 $20 \text{ mg/m}^2 \sim 50 \text{ mg/m}^2$ の塗布量で第2のコーティング層に塗布されるコーティング剤は、2成分で顔料入り、水分散エポキシ樹脂配合物（製品名：MC DUR 1177 WPT、製造元：MC-Bauchemie Muller GmbH & Co. KG, Bottrop, Germany）である。第2のコーティング層の最低乾燥時間は、30～60分である。

10

【0049】

実施例2のような本発明のコンクリート体の製造のために、ラムウルローラを用いて、湿潤塗膜の厚さが $100 \sim 250 \mu\text{m}$ 、好ましくは、 $150 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ で第2のコーティング層に塗布されるコーティング剤は、アクリル樹脂コーティング剤（製品名：Sikagard 680 S Betoncolor、製造元：Sika Deutschland GmbH, Stuttgart, Germany）である。

【0050】

(第3のコーティング層) (オプション)

実施例1のような本発明のコンクリート体の製造のために、ペイントローラを用いて、 $200 \text{ g/m}^2 \sim 400 \text{ g/m}^2$ 、好ましくは $200 \sim 330 \text{ g/m}^2$ の塗布量で、第3のコーティング層に塗布されるコーティング剤は、湿潤塗膜の厚さが $100 \sim 300 \mu\text{m}$ 、好ましくは、 $150 \mu\text{m} \sim 180 \mu\text{m}$ の2成分ポリアス팔テートベースのトップコート（製品名：Solvatic 2K PUR topcoat HS ZD58 concrete、製造元：Dresdner Lackfabrik novatic GmbH & Co. KG, Dresden, Germany）である。

20

【0051】

実施例2のような本発明のコンクリート体の製造のために、ラムウルローラを用いて、第2層および第3層からの Sikagard 680 S Betoncolor の総塗布率が $350 \text{ g/m}^2 \sim 500 \text{ g/m}^2$ 、好ましくは $400 \sim 450 \text{ g/m}^2$ になるように、第3のコーティング層に塗布されるコーティング剤は、再度、アクリル樹脂コーティング剤である。

30

【0052】

(DIN EN ISO 4624による引っ張り接着力)

実施例1の被覆コンクリート体を、 20°C で24時間乾燥させた後で測定された DIN EN ISO 4624による引っ張り接着強度は、 $3 \sim 4 \text{ N/mm}^2$ である。

実施例2の被覆コンクリート体を、 20°C で24時間乾燥させた後で測定された DIN EN ISO 4624による引っ張り接着強度は、 $3 \sim 4 \text{ N/mm}^2$ である。

【0053】

(DIN EN ISO 4624によるコンクリート中の破壊成分)

40

実施例1の被覆コンクリート体を 20°C で24時間乾燥させた後で測定された DIN EN ISO 4624によるコンクリート中の破壊成分は、60～100%である。

実施例2の被覆コンクリート体を 20°C で24時間乾燥させた後で測定された DIN EN ISO 4624によるコンクリート中の破壊成分は、60～100%である。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 4 B 41/63 (2006.01) B 0 5 D 7/24 3 0 2 U
C 0 4 B 41/71 (2006.01) B 0 5 D 7/24 3 0 2 T
B 0 5 D 7/24 3 0 2 A
B 0 5 D 7/24 3 0 3 B
C 0 4 B 41/63
C 0 4 B 41/71

(72)発明者 ホフマン, フランク
ドイツ連邦共和国, 5 1 7 6 6 エンゲルスキルヒェン, ホルペシュトラーク 2 1

審査官 深谷 陽子

(56)参考文献 特開2005-218914 (JP, A)
特開平10-121695 (JP, A)
特開平09-316371 (JP, A)
独国特許出願公開第102012203280 (DE, A1)
特開昭52-152941 (JP, A)
特開2004-167893 (JP, A)
特開平02-024494 (JP, A)
特開平01-282174 (JP, A)
米国特許出願公開第2002/0098362 (US, A1)
特開2000-212511 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 3 2 B 1/00-43/00
B 0 5 D 1/00-7/26
C 0 4 B 41/00-41/72