



HU000026350T2

(19) **HU****MAGYARORSZÁG**
Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala(11) Lajstromszám: **E 026 350**(13) **T2**

EURÓPAI SZABADALOM

SZÖVEGÉNEK FORDÍTÁSA

(21) Magyar ügyszám: **E 11 785512**(22) A bejelentés napja: **2011. 10. 14.**

(96) Az európai bejelentés bejelentési száma:

EP 20110785512

(97) Az európai bejelentés közzétételi adatai:

EP 2627718 A1 **2012. 04. 19.**

(97) Az európai szabadalom megadásának meghirdetési adatai:

EP 2627718 B1 **2015. 09. 02.**(51) Int. Cl.: **C09D 5/00** (2006.01)

(86) A nemzetközi (PCT) bejelentési szám:

PCT/US 11/056459

(87) A nemzetközi közzétételi szám:

WO 12051589

(30) Elsőbbségi adatok:

906005**2010. 10. 15.****US**

(72) Feltalálók(k):

FOSCANTE, Raymond, E., Yorba Linda CA 92886 (US)

(73) Jogosult(ak):

**Bunge Amorphous Solutions LLC, White Plains,
NY 10606 (US)**

(74) Képviselő:

**Lezsák Gábor, Danubia Szabadalmi és Jogi
Iroda Kft., Budapest**

(54)

Korróziógátló tulajdonságokkal rendelkező bevonó készítmények

Az európai szabadalom ellen, megadásának az Európai Szabadalmi Közlönyben való meghirdetésétől számított kilenc hónapon belül, felszólalást lehet benyújtani az Európai Szabadalmi Hivatalnál. (Európai Szabadalmi Egyezmény 99. cikk(1))

A fordítást a szabadalmas az 1995. évi XXXIII. törvény 84/H. §-a szerint nyújtotta be. A fordítás tartalmi helyességét a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala nem vizsgálta.

Korróziógátló tulajdonságokkal rendelkező bevonó készítmények

A találmány szakterülete

A találmány tárgya az igénypontok szerint meghatározott, korróziógátló tulajdonságokkal rendelkező bevonó készítmények, és pontosabban speciálisan arra formulázott bevonó készítmények, hogy amorf alumínium-foszfát korróziógátló pigmenteket tartalmazzanak és eljárás ezek előállítására.

A találmány háttere

Bevonó készítmények, amelyek arra formulázottak, hogy tartalmazzanak egy vagy több anyagot, amelyek antikorróziós tulajdonságokat biztosítanak, és amelyeket fémes hordozók felületén történő film réteg kialakítására használnak, ismertek a technika állásából. Az ilyen bevonó készítmények olyan anyagokat használnak, amelyekről ismert, hogy bizonyos fokú védettséget biztosítanak a korrózió ellen három különböző mechanizmus egyikével.

A korrózióvédelem első mechanizmusát bevonó készítményekben olyan formuláció biztosítja, ahol egy kötőanyag-készítményt, amely nagyfokú nedvesség- és vízdifúzió ellenálló képességgel ruházza fel az így kapott kezelt filmet, kombinálunk egy pigmenttel vagy szilárd komponenssel, amely fokozza a filmkészítmény gátló tulajdonságait, ezáltal biztosítva egy fizikai gátat bármilyen, a kezelt bevonó filmbe belépő vízzel szemben, hogy védje az alapot képező bevont fém hordozó felszint a korróziótól. Ebben az értelemben hasznos pigment anyagok vagy szilárd komponensek közé tartozik az alumínium, vasoxid, csillámpala, talkum, talkum, kalcium-szilikát és bárium-szulfát szemcse és/vagy forgács formában.

A korrózióvédelem második mechanizmusát bevonó készítményekben egy olyan kívánt anyagnak a fémes hordozó felszínre melletti elhelyezése biztosítja, amely arra kiválasztott, hogy korrodálódjon a kezelt bevonó filmbe bejutó vízzel és oxigénnel történő érintkezés esetén, ezáltal könnyedén korrodálódva katódosan védi az alatta lévő fémes hordozót és megelőzi annak korrózióját. A fém cink például ebben a tekintetben hasznos anyag, és alkalmazható a hordozó felületén mint alkotóelem a bevonó készítményben, vagy alkalmazható attól elkülönítve.

A korrózióvédelem harmadik mechanizmusa, ahol a bevonó készítmény korrózió gátló anyagot tartalmaz, például korrózió gátló pigmentet, amely vízzel és oxigénnel érintkezve olyan anyagot szabadít fel, mely a hordozó felszínébe diffundál, és vagy adszorbeálódik a hordozón áthatolhatatlan réteget formálva, vagy egy reakció terméket képez a fémes hordozó felszínével, ezáltal megelőzve, hogy vízzel, oxigénnel és más korrozív anyagokkal reagáljon. Ez úgy működik, hogy passziválja a hordozó felületet, és ezáltal megvédi a korróziótól. Az ebben a tekintetben hasznosnak ismert anyagok magukban foglalják a következőket: kalcium-cink-foszfomolibdát, alumínium-trifoszfát, cink-foszfát, cink-vas-foszfát, stroncium-cink-foszfoszilikát, kalcium-foszfoszilikát, cink-alumínium-foszfát, ólomtartalmú anyagok és kromát-tartalmú anyagok.

térhálósító szert (B), és korróziógátló szert (C), amely tartalmaz stroncium-karbonát-módosított alumínium-foszfátot.

A GB 2 221 684 A nem-toxikus korróziógátló szert tartalmazó polimer részecskék granulátumát ismerteti. A polimer részecskék hólyagosítottak/lyukacsosak vagy nem hólyagosítottak/lyukacsosak lehetnek, és 1-100 mikron részecskemérettel rendelkeznek. Az ezeket a polimer részecskéket tartalmazó bevonó készítmények kiváló korróziógátló tulajdonságokkal ruházzák fel a készítményeket, amelyek tartalmazzák a szabad állapotban jelen lévő korróziógátló pigmentet. A polimer gyöngyös termékeket azáltal kapják, hogy nem-toxikus korróziógátló szert diszpergálnak egy polimer anyagban oldatban, az így kialakított diszperziót konvertálják vizes emulzióvá, és az így képződött polimer anyag cseppjeit térhálósítják.

A DE 32 33 092 C1 korróziós inhibitor tár fel, különösen kötőanyagba történő beépítésre, amely alumínium-foszfáton alapul, a korrózió megelőző szer több mint 50 tömeg% bázikus alumínium-foszfátot tartalmaz, amelynek Al_2O_3 : P_2O_5 tömegaránya 1:0,9 és 1:1,2 közötti. Különösen, az alkalmazott korrózió inhibitor a természetben előforduló, $\text{Al}_3\text{Ca}(\text{OH})_3(\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O}$ általános képletű krandallit (pszeudo-vavellit).

Bár a technika állásából ismert korrózióálló bevonó készítmények bizonyos fokú védelmet biztosítanak a nem kívánt korrózióval szemben, az ilyen ismert bevonó készítmények olyan anyagok használatán alapulhatnak, amelyek veszélyt/kockázatot jelentenek a környezetre, és/vagy egészségügyi vagy biztonsági kockázatot jelentenek az emberekre, és ezen okokból az ilyen bevonó készítmények alkalmazását korlátozzák vagy teljes egészében tiltják. Továbbá, az ilyen ismert bevonó készítmények, miközben bizonyos fokú korrózió elleni védelmet biztosítanak, nem képesek a kívánt vagy szükséges szintű korrózióvédelem biztosítására, amely elegendő ahhoz, hogy megfelelően bizonyos végfelhasználási alkalmazások igényeinek.

Ezért kívánatos, hogy egy korróziógátló bevonó készítmény legyen formulázható oly módon, hogy biztosítsa a kívánt mértékű korrózióvédelmet/állóságot szabályozott vagy olyan anyagok alkalmazása nélkül, amelyekről egyébként ismert, hogy veszélyt/kockázatot jelentenek a környezetre és/vagy egészségügyi vagy biztonsági kockázatot az emberekre. Kívánatos, hogy az ilyen korróziógátló bevonó készítmények formulázhatók legyenek oly módon, hogy biztosítsák a kívánt javított mértékű korrózióval szembeni ellenállást ismert bevonó készítményekkel összehasonlítva, ezáltal kielégítve bizonyos végfelhasználási alkalmazások igényeit. Kívánatos továbbá, hogy az ilyen korróziógátló bevonó készítmény formulázható legyen könnyen hozzáférhető anyagokból, és/vagy egy olyan folyamat szerint elkészíthető legyen, amely megkönnyíti a bevonó készítmény gyártását olyan módon, hogy nem követeli meg különleges berendezés használatát, nem indokolatlanul munkaerő-igényes, és gazdaságilag megvalósítható.

A találmány rövid ismertetése

Az igénypontok szerint meghatározott korróziógátló bevonó készítmények, amelyek tartalmazzák a következőket: kötő polimer és alumínium-foszfát, amely a kötő polimerben diszpergált. A kötő polimer a következőket tartalmazó csoportból választott lehet: poliuretánok, poliészterek, oldószeralapú epoxik, oldószermentes epoxik, vízbázisú epoxik, epoxi kopolimerek, akrilok, akril kopolimerek, szilikonok, szilikon kopolimerek, polisziloxánok, polisziloxán kopolimerek, alkidok és ezek kombinációi. Az alumínium-foszfát

tartalmaz amorf alumínium-foszfátot. Egy előnyös megvalósítási mód szerint, az alumínium-foszfát amorf alumínium-foszfát, abban az időpontban, amikor a kötő polimerrel kombináljuk, és abban az időpontban, amikor a bevonó készítményt a fémes hordozó felületén alkalmazzuk. A bevonó készítmény körülbelül 1-25 tömeg% tartományba eső alumínium-foszfátot tartalmaz.

Az igénypontok szerint meghatározott bevonó készítmény szabályozott foszfátszállítást biztosít, pl. foszfát-anionok szállítását a körülbelül 50-500 ppm tartományban, és előnyösen a körülbelül 100-200 ppm tartományban. Egy példa szerinti megvalósítási módban a bevonó készítmény teljes oldható anyagtartalma kevesebb, mint körülbelül 1500 ppm, kevesebb, mint 800 ppm, előnyösen kevesebb, mint körülbelül 400 ppm, és előnyösebben körülbelül 100-250 ppm. Az amorf alumínium-foszfát előnyösen lényegében alkálifémektől és alkáliföldfémektől mentes.

Korróziógátló bevonó készítményeket úgy alakítunk ki, hogy alumíniumforrást tartalmazó kiindulási anyagot kombinálunk egy foszforforrással, és az egyesített kiindulási anyagokat reagáltatjuk, és így egy oldatot alakítunk ki, amely tartalmaz amorf alumínium-foszfát szilárd kondenzátumot. Az alumíniumforrás a következőket tartalmazó csoportból választott lehet: nátrium-aluminát, alumínium-hidroxid, alumínium-szulfát, és ezek kombinációi, és a foszforforrás foszforsav vagy foszfát-só lehet. Egy példa megvalósítási módban az alumínium-foszfát előállítás eljárást speciálisan úgy kontrollált, hogy kontrollált foszfát anion kibocsátás és csökkentett/alacsony oldható anyagtartalom kívánt, megtervezett jellemzőivel rendelkező amorf alumínium-foszfátot állítunk elő.

Az amorf alumínium-foszfát körülbelül 50-nél kisebb, alacsony olajabszorpció és körülbelül 20 m²/g-nél kisebb, kisméretű felület tulajdonságaival rendelkezik. Továbbá egy előnyös megvalósítási módban az előállított amorf alumínium-foszfát bármilyen alkálifém-től vagy alkáliföldfém-től mentes. Az amorf alumínium-foszfátot szárítjuk körülbelül 200 °C-nál kisebb hőmérsékleten. Ezután az amorf alumínium-foszfátot keverjük egy kötő polimerrel, és így korróziógátló bevonó készítményt alakítunk ki.

Az ilyen korróziógátló bevonó készítményeket alapozó bevonatként, közbenső bevonatként és/vagy fedőbevonatként lehet használni, az adott formulációtól és/vagy a végfelhasználási alkalmazástól függően. A korróziógátló bevonó készítmény alkalmazható fém hordozóra és hagyhatjuk megszáradni, és így teljesen kezelt filmet alakítunk ki. Abban az esetben, ha a kötő polimer oldószeres polimer, az amorf alumínium-foszfát a kezelt filmben kontrollálja az alapot képező hordozó korrózióját azáltal, hogy a filmbe belépő vizet adszorbeálja és/vagy abszorbeálja és passzíváló foszfát-aniont biztosít.

Az igénypontok szerint meghatározott korróziógátló bevonó készítmények oly módon formulázottak, hogy biztosítják a kívánt mértékű korrózióvédelmet/állóságot szabályozott vagy olyan anyagok alkalmazása nélkül, amelyekről egyébként ismert, hogy veszélyt/kockázatot jelentenek a környezetre és/vagy egészségügyi vagy biztonsági kockázatot az emberekre. Továbbá, az ilyen korróziógátló bevonó készítmények úgy formulázottak, hogy biztosítják a kívánt javított mértékű korrózióval szembeni ellenállást ismert bevonó készítményekkel összehasonlítva, ezáltal kielégítve bizonyos végfelhasználási alkalmazások igényeit. Az ilyen korróziógátló bevonó készítmények könnyen hozzáférhető anyagokból formulázottak, és olyan folyamatok szerint elkészítettek, amelyek megkönnyítik a gyártást olyan módon, hogy nem követelik meg különleges berendezés használatát, nem indokolatlanul munkaerő-igényes, és gazdaságilag megvalósítható.

A találmány részletes ismertetése

Az igénypontok szerint meghatározott korróziógátló bevonó készítményeket és eljárásokat ismertetünk előállításukra. Az ilyen korróziógátló bevonó készítményeket úgy formulázzuk, hogy tartalmazzák a kívánt mennyiségű amorf alumínium-foszfát korróziógátló pigmentet, amely speciálisan úgy tervezett, hogy korróziógátló optimális mennyiségű passzíváló anion, például foszfát-anion, szabályozott leadásának/szállításának, és szabályozott mennyiségű teljes oldható anyagtartalomnak kombinált kívánt jellemzőit biztosítsa. Az ilyen jellemzők együtti lehetővé teszik, hogy a korróziógátló bevonó készítmény javított mértékű korrózióval szembeni ellenállást biztosítson az alapot képező fémes hordozó felületnek anélkül, hogy veszélyeztetné a film és kompozit integritását és stabilitását, ezáltal biztosítva javított korrózióállóságot hosszabb élettartamon keresztül hagyományos korróziógátló bevonó készítményekkel összehasonlítva. A hagyományos korróziógátló bevonó készítmények nem biztosítják passzíváló anion kontrollált felszabadulási sebességét, és összes oldható anyagtartalom kontrollált mennyiségével sem rendelkeznek.

Az igénypontok szerint meghatározott korróziógátló bevonó készítményekben alkalmazott amorf alumínium-foszfátok szintén speciálisan arra tervezettek, hogy magas szintű kompatibilitással rendelkezzenek a bevonó készítmények kialakításában használható különböző kötő polimerekkel vagy kötő polimer rendszerekkel, ezáltal biztosítva nagyfokú rugalmasságot és választási lehetőséget a korróziógátló bevonó készítmények formulázásában, hogy megfeleljenek a különböző végfelhasználói alkalmazások igényeinek és feltételeinek számos különféle végfelhasználói iparágban.

A korróziógátló bevonó készítmények tartalmazznak egy kívánt kötő polimert, amely különböző végfelhasználási alkalmazástól és egyéb faktoroktól függően választható. Kötő polimerek közé tartoznak például azok, amelyeket jelenleg alkalmaznak ismert korróziógátló bevonó készítmények előállításában, és a következő általános csoportokból választható: vízbázisú polimerek, oldószer alapú polimerek, és ezek kombinációi. Korróziógátló bevonó készítmények előállítására használható vízbázisú polimerek közé tartoznak például az akril és akril kopolimerek, alkid, epoxi, poliuretán és szilikon és polisziloxán polimerek. Korróziógátló bevonó készítmények előállítására használható oldószer alapú és/vagy nem vizes alapú polimerek közé tartoznak például az akril és akril kopolimerek, epoxi, poliuretán, szilikon, polisziloxán, poliészter és alkid. Előnyös kötő polimerek közé tartoznak az akril kopolimer latex, alkid, poliuretán és epoxi polimerek.

Egy példa szerinti megvalósítási módban a korróziógátló bevonó készítmények a körülbelül 15-75 tömeg%, előnyösen a körülbelül 20-60 tömeg%, előnyösebben a körülbelül 20-35 tömeg% tartományba eső kötő polimert tartalmazznak a bevonó készítmény teljes tömegére vetítve. Az olyan korróziógátló bevonó készítmény, amely kevesebb, mint körülbelül 15 tömeg% kötő polimert tartalmaz, korróziógátló pigmentet a szükségesnél nagyobb mennyiségben tartalmazhat, hogy a kívánt mértékű korrózióval szembeni ellenállást biztosítsa. Az olyan korróziógátló bevonó készítmény, amely több mint körülbelül 75 tömeg% kötő polimert tartalmaz, a korróziógátló pigment olyan mennyiségét tartalmazhatja, amely nem elegendő ahhoz, hogy a kívánt mértékű korrózióval szembeni ellenállást biztosítsa. Bár a kötő polimer bizonyos mennyisége biztosított, ezt úgy kell érteni, hogy a korróziógátló bevonó készítmények formulására alkalmazott kötő polimer pontos mennyisége változik olyan faktorok függvényében, mint az alkalmazott kötő polimer típusa, az alkalmazott gátló pigment

típusa és/vagy mennyisége, és/vagy az adott végfelhasználási alkalmazás, például a bevonandó hordozó és a hordozónak szánt korrozív környezet.

Korróziógátló bevonó készítmények előállítására alkalmas korróziógátló pigmentek tartalmaznak foszfátartalmú vegyületeket. Előnyös foszfátartalmú vegyületek az alumínium-foszfátok. Az ebben a tekintetben hasznos alumínium-foszfátok közé tartoznak az amorf alumínium-foszfátok, kristályos alumínium-foszfát, és ezek kombinációi. Az igénypontok szerint meghatározott korróziógátló bevonatokban alkalmazott alumínium-foszfátok amorf alumínium-foszfátok, és a legelőnyösebb alumínium-foszfátok az amorf alumínium-ortofoszfátok. Az amorf alumínium-foszfátok alkalmazása azért előnyös, mert az amorf alumínium-foszfátokról kimutatták, hogy egy bizonyos mennyiségű foszfát-aniont adnak le, amikor a diffundáló víz érintkezik a bevonatban lévő pigmenttel, amely mennyiség elegendő a fém hordozó passziválásához. Különösképpen az igénypontok szerint meghatározott korróziógátló bevonat speciálisan arra tervezett, hogy foszfát-anion olyan kontrollált felszabadulási sebességét biztosítsa, amely erre a célra megszabott.

Továbbá azt találtuk, hogy olyan amorf alumínium-foszfát készítmények állíthatók elő, amelyek oldható anyagtartalma kellően alacsony ahhoz, hogy az oldható anyagok nem okozzák a kezelt film ozmotikus hólyagosodását, amikor az ilyen film vízzel érintkezik. Ennek megfelelően az amorf alumínium-foszfátok, ahogy a korróziógátló bevonó készítményekben alkalmazzuk, speciálisan úgy tervezettek, hogy a passziváló anion, például foszfát anionok, szabályozott felszabadulását vagy szállítását biztosítsák, és így gátolják a korróziót, és hogy alacsony összes oldható anyagtartalommal rendelkezzenek az ozmotikus hólyagosodás elkerülésére.

Egy példa szerinti megvalósítási módban az amorf alumínium-ortofoszfátok amorf alumínium-hidroxifoszfátok. Amorf alumínium-hidroxifoszfátok előnyösek, mivel ezek egyenletes diszperziós tulajdonságokat biztosítanak a készítményen belül, és a diszperzió stabil marad a formuláció eltarthatósági élettartamán belül. Az amorf alumínium-hidroxifoszfát hidroxilcsoport-tartalma az az egyedi funkció csoport, amely mátrix stabilitást biztosít azáltal, hogy hidrogénkötéseket biztosít a formuláció kötő polimerének megfelelő csoportjaival, mint például a következőkkel: karboxilcsoportok, aminos csoportok, hidroxilcsoportok, sav-csoportok és hasonló. Ez a tulajdonság egyedülálló az amorf alumínium-hidroxifoszfátra nézve, és nincs jelen a kristályos vagy egyéb típusú amorf foszfátokban. Az $Al-OH : Al-OP$ aránynak a komplexben történő beállításával lehetséges az anyagba a kondenzációs eljárásban beépített másodlagos komponensek kibocsátásának szabályozása. Az ilyen másodlagos komponensek közé tartozhatnak a nátrium-foszfát-sók, amelyeket a szintézis reakció eredményezi.

A korróziógátló bevonó készítmények úgy formuláztak, hogy tartalmazzák a gátló pigment egy meghatározott mennyiségét, amely úgy számított, hogy a végfelhasználásba helyezéskor elegendő mennyiségű passziváló aniont biztosítson, hogy így gátolja a korróziót. Egy példa szerinti megvalósítási módban a korróziógátló bevonó készítmény a körülbelül 3-25 tömeg%, előnyösen a körülbelül 5-15 tömeg%, és előnyösebben a körülbelül 8-12 tömeg% tartományba eső mennyiségű amorf alumínium-foszfátot tartalmaz a bevonó készítményből kapott száraz film teljes tömegére vetítve. Az olyan korróziógátló bevonó készítmény, amely kevesebb, mint körülbelül 3 tömeg% amorf alumínium-foszfátot tartalmaz, nem elegendő mennyiséget tartalmazhat ahhoz, hogy a kívánt mértékű korrózióval szembeni ellenállást biztosítsa. Az olyan korróziógátló bevonó készítmény, amely több mint körülbelül 25 tömeg% amorf alumínium-foszfátot tartalmaz, magában foglalhat az ahhoz szükségesnél több mennyiséget, hogy a kívánt mértékű korrózióval szembeni ellenállást

biztosítsa, és ez a többletmennyiség úgy működhet, hogy rontja a kezelt bevonat film hosszú távú stabilitását és/vagy integritását. Bár az amorf alumínium-foszfát bizonyos mennyisége biztosított, ezt úgy kell érteni, hogy a korróziógátló bevonó készítmények formulázására alkalmazott amorf alumínium-foszfát pontos mennyisége változik olyan faktorok függvényében, mint az alkalmazott kötő polimer típusa és/vagy mennyisége, és/vagy az adott végfelhasználási alkalmazás, például a bevonandó hordozó és a hordozónak szánt korrozív környezet.

Amint a fentiekben röviden megjegyeztük, az amorf alumínium-foszfát speciálisan arra tervezett, hogy egy vagy több passzíváló anion szabályozott kibocsátását vagy szállítását biztosítsa vízzel vagy oxigénnel történő érintkezés esetén, amikor a bevonó készítményt egy fémes hordozó felületére alkalmazzuk, kezelt filmmé formázzuk, és elhelyezzük egy korrozív környezetben. Idővel víz/nedvesség migrál vagy diffundál az alkalmazott bevonó filmbe, amely víz érintkezésbe kerül a filmben elérhető foszfát komponenssel. Az ilyen vízzel érintkezés előmozdítja a foszfát-anion szabályozott módon történő kibocsátását/szállítását az amorf alumínium-foszfátból. Ezek a foszfát anionok reagálnak a fém felületen lévő alapot képező oxid felületének vastartalmával vagy magával a fémes hordozóval, és így passzíváló filmet alakítanak ki rajta, amely akadályt képezve működik, védve az alapot képező fémes felületet a korróziótól.

Az ezen korróziógátló bevonó készítmények előállításában alkalmazott amorf alumínium-foszfátok jellemzője az, hogy foszfát anionok szabályozott mennyiségének leadására/szállítására tervezettek. Pontosabban, foszfát anionok olyan mennyiségének leadására/szállítására, amely úgy számított, hogy korrózióvédelem optimális szintjét biztosítsa anélkül, hogy feláldozná a kezelt bevonó film egyéb teljesítményjellemzőit, amely egyébként veszélyeztetheti a hatékony film élettartamot.

Egy példa szerinti megvalósítási módban az amorf alumínium-foszfát úgy tervezett, hogy a körülbelül 50-500 ppm, és előnyösen a 100-200 ppm tartományba eső passzíváló foszfát-aniont szabadítson fel, amennyiben jelen van a végfelhasználási alkalmazásba helyezett kezelt filmben. A szállítandó passzíváló anion mennyisége számos különböző faktortól függ, mint például a korróziógátló készítmény előállításában alkalmazott amorf alumínium-foszfát mennyiségétől vagy telítettségétől, az alkalmazott kötő polimer típusától, a védett fémes hordozó típusától és a végfelhasználói alkalmazásban jelen lévő korróziós környezet típusától. Egy előnyös megvalósítási módban, ahol a védett fémes hordozó vasat tartalmaz és a korróziós környezet tartalmaz vizet, oxigént és egyéb korrozív sókat, az amorf alumínium-foszfát úgy tervezett, hogy körülbelül 160 ppm passzíváló foszfát-aniont bocsásson ki.

Az amorf alumínium-foszfát, amely körülbelül 50 ppm-nél kisebb mennyiségű passzíváló anion szabályozott leadásával rendelkezik, lehet, hogy nem biztosít elegendő mennyiségű passzíváló anion ahhoz, hogy gátolja a korróziót. Az olyan amorf alumínium-foszfát, amely körülbelül 500 ppm-nél nagyobb mennyiségű passzíváló anion szabályozott leadásával rendelkezik, miközben korrózió gátlásához elegendő szintet biztosít, túl sok passzíváló aniont biztosíthat, amely hőyagosodást vagy egyéb nem kívánt hatásokat okozhat a kezelt filmben, ami ronthatja a hosszú távú integritását és stabilitását, ezáltal esetlegesen csökkentheti a bevonat hatékony élettartamát.

A korróziógátló bevonó készítmények úgy tervezettek, hogy szabályozott vagy minimalizált szintű oldható anyagtartalommal rendelkezzenek. Az itt használt értelemben az "oldható anyagtartalom" és "nem passzíváló oldható anyagtartalom" kifejezéseket egymással felcserélhetően alkalmazzuk, hogy az olyan

anyagokra hivatkozunk, amelyek általában az amorf alumínium-foszfát gyártásának melléktermékeiként keletkeznek, és magukban foglalhatnak alkálifémeket, például nátriumot, káliumot és lítiumot, és anionokat, mint például szulfátokat, kloridokat és nitrátokat, és úgy értendők, hogy nem foglalják magukban az amorf alumínium-foszfátban jelen lévő passzíváló anionokat. Egy előnyös megvalósítási mód szerint a nem passzíváló oldható anyagtartalom mennyisége nulla. A nem passzíváló oldható anyagtartalom maximális mennyisége 250 ppm.

Azt találtuk, hogy az ilyen oldható anyagtartalom jelenléte, ha ellenőrizetlenül hagyjuk, úgy működhet, hogy rontja a korróziógátló bevonó készítmény és/vagy az ebből kialakított kezelt film stabilitását és/vagy integritását, ezáltal hátrányosan befolyásolva a tervezett élettartamát. Például az ilyen oldható anyagtartalom jelenlétéről azt találtuk, hogy nem kívánt hólyagosodást, a hordozóról történő leválást, film alatti korróziót és más típusú nem kívánt film hibákat eredményez, amennyiben bizonyos korrozív környezetnek tesszük ki, amely film hibák úgy működnek, hogy az alapot képező fémes hordozó felszínét védelem nélkül hagyják.

Egy példa szerinti megvalósítási módban kívánatos, hogy a korróziógátló bevonó készítmény kevesebb, mint körülbelül egy százalék (vagy kevesebb, mint 10000 ppm) ilyen összes oldható anyagtartalmat, ebbe beleértve a foszfát passzíváló aniont, előnyösen kevesebb, mint körülbelül 1500 ppm összes oldható anyagtartalmat, és előnyösebben kevesebb, mint körülbelül 400 ppm összes oldható anyagtartalmat tartalmazzon. Egy példa szerinti megvalósítási módban a korróziógátló bevonó készítmény a körülbelül 50-800 ppm, előnyösen a körülbelül 100-250 ppm tartományba eső összes oldható anyagtartalommal rendelkezik. Az olyan korróziógátló bevonó készítmények, amelyek kevesebb, mint körülbelül 1500 ppm összes oldható anyagtartalommal rendelkeznek, olyan kezelt filmeket hoznak létre, amelyek nem mutatnak hólyagosodást vagy egyéb nem kívánt film károsodásokat, ha a végfelhasználói alkalmazás korrozív környezetének teszik ki, ezáltal a hatékony élettartamot fokozva működnek. Ennek megfelelően a korróziógátló bevonó készítmények egyik jellemzője, hogy a passzíváló anion szabályozott felszabadulásának biztosítása mellett speciálisan úgy tervezettek, hogy csökkentett mennyiségű teljes oldható anyagtartalommal rendelkezzenek, így biztosítva a tervezett élettartamot.

Kettős kondenzációs előállítási eljárás

Általában az amorf alumínium-foszfát egy foszfát komplex, amelyben a magképző központi kation az alumínium önmagában, vagy alumínium kombinációban más többértékű kationokkal, például kalciummal, magnéziummal, báriummal és hasonlókkal. Egy példa megvalósítási módban kívánatos, hogy az amorf alumínium-foszfát előállítási eljárás olyan legyen, amely amorf alumínium-foszfátot állít elő, ami minden más fém kationtól mentes, különösen olyan, ami alkálifém kationoktól mentes. Amint a leírásban ismertetjük, a foszfát komplexet úgy állítjuk elő, hogy kombinálunk egy alkalmas alumíniumsót, például alumínium-hidroxidot, alumínium-szulfátot és hasonló foszforsavval vagy egy foszfáttal, az adott, az alumínium-foszfát kialakítására használt alumíniumsóttól függően. A kapott kondenzált szilárd anyag összetétele a fémnek a foszfát-anionra vonatkoztatott arányától függ. A kapott komplex, azaz az amorf alumínium-foszfát, tulajdonságai függenek a feldolgozási paramétereiktől, amelyeket a kondenzációs reakció során alkalmaztunk, amelyek közé

tartozik az alumíniumsók kiválasztása, hőmérséklet, a reagensek adagolásának sorrendje, a reagensek adagolási sebessége, a keverés mértéke és időtartama, és az egy vagy több reaktáns előkezelése.

Meglepő eredmény az, hogy a kapott, kondenzált szilárd anyag, még őrlés után is, nagyon alacsony olajabszorpciós tulajdonsággal és kisméretű felülettel (BET módszerrel mérve) rendelkezik más ismert módszerekkel előállított alumínium-foszfáttal összehasonlítva. Az olajabszorpció a lenolaj mennyiségéként (gramm vagy font) definiált, amely ahhoz szükséges, hogy átnedvesítse és kitöltse a pigment körüli pórustereket, ASTM - D-281-84, amely a kötőanyag-szükséglet mérőszáma, vagy a kötőanyag gyanta mennyisége, amit a pigment egy adott formulációban abszorbeálhat. Nagy kötőanyag-szükséglet formulázási többletköltséggel jár és hatással lehet a száraz film bizonyos gátló tulajdonságaira. Ez továbbá azért is meglepő, mert az itt leírt kettős kondenzációs eljárással előállított alumínium-foszfát is rendelkezik az általában a nagy felszínű részecskékhez társított szabályozott felszabadulási tulajdonsággal és vízadszorpciós tulajdonsággal.

Egy példa megvalósítási módban a leírás szerint előállított kondenzált alumínium-foszfát körülbelül 50-nél kisebb, előnyösen a körülbelül 10 és 40 közötti tartományba eső, még előnyösebben a körülbelül 20 és 30 közötti tartományba eső olajabszorpcióval rendelkezik. Ezzel ellentétben a más módszerekkel előállított alumínium-foszfát 50-nél nagyobb, és jellemzően a körülbelül 50-110 tartományba eső olajabszorpcióval rendelkezik.

Egy példa megvalósítási módban a leírás szerint előállított kondenzált alumínium-foszfát körülbelül 20 m^2/g -nál kisebb, és előnyösen körülbelül 10 m^2/g -nál kisebb felülettel rendelkezik. Egy példa megvalósítási módban a felület a körülbelül 2 és 8 m^2/g közötti tartományba, és előnyösebben a körülbelül 3 és 5 m^2/g közötti tartományba esik. Ezzel ellentétben a más módszerekkel előállított alumínium-foszfát 20 m^2/g -nál nagyobb, körülbelül 30-135 m^2/g felülettel rendelkezik.

Igy a korróziógátló bevonó készítmények által tartalmazott amorf alumínium-foszfátokat kettős kondenzációs termékként állítjuk elő a kiválasztott kiindulási anyagok egyesítésével, amelyek közé tartozik egy alumíniumforrás és egy foszforforrás, szabályozott anyagszállítás, hőmérséklet és keverés meghatározott körülményei között. A kiindulási anyagok és az eljárás körülményeinek megfontolt kiválasztása olyan amorf alumínium-foszfátokat eredményez, amelynek anyagtartalma és kémiai szerkezete szándékosan azzal a céllal létrehozott, hogy a fentebb leírt, kívánt passzíváló anion tartalom, a passzíváló anion szabályozott szállítása/leadása, és kívánt csökkentett teljes oldható anyagtartalom és magas vízadszorpció kombinált, megtervezett jellemzőit állítsuk elő.

Amorf alumínium-foszfát kialakítására kondenzációval alkalmazható alumíniumforrások magukban foglalnak alumíniumsókat, mint például alumínium-klorid, alumínium-nitrát, alumínium-szulfát és hasonlókat. Előnyös alumíniumforrások magukban foglalnak alumínium-hidroxidot és alumínium-szulfátot. Amorf alumínium-foszfát kialakítására kondenzációval alkalmazható foszforforrások magukban foglalnak foszforsavat, és a foszfor sóit, mint ortofoszfátokat vagy mint polifoszfátokat. A foszfor forrása bármilyen eredetű, műtrágya minőségű foszforsav, amelyet megtisztítottak és színtelenítettek. Például egy kereskedelmi foszforsav, amely körülbelül 54% P_2O_5 -t tartalmaz, kémiaiilag kezelhető és/vagy hígítható kezelt vízzel, ami körülbelül 20% P_2O_5 koncentrációt eredményez.

Amorf alumínium-foszfát előállítható a fentebb leírt anyagok szelektív kombinációján keresztül. A következő kiválasztott előállítási módszereket az alábbiakban példaként biztosítjuk, és azt úgy kell érteni, hogy a kimondottan feltártaktól eltérő, más előállítási módszerek is alkalmazhatók.

1. Példa

Egy példa megvalósítási módban a fentebb leírt tervezett tulajdonságokkal rendelkező amorf alumínium-foszfátot foszforsav, H_3PO_4 , alumínium-hidroxiddal $Al(OH)_3$ történő kombinálásával állítjuk elő szobahőmérsékleten, így kialakítva a kívánt amorf alumínium-foszfátot. A H_3PO_4 -t vízzel hígítjuk az $Al(OH)_3$ -hoz történő adagolást megelőzően, és a hozzáadás előtt az $Al(OH)_3$ -t nem nedvesítettük vízzel. Így ennek az előállítási eljárásnak jellemzője az, hogy nem tartalmazza szabad víz adagolását a reagensek kombinálását követően, és hogy szobahőmérsékleten, melegítés nélkül elvégzett. Egy példa megvalósítási módban a H_3PO_4 85 tömeg%-os, vízben oldva, amelyet a Sigma-Aldrich biztosított, és az $Al(OH)_3$ reagens minőségű, 50-57%-os, amelyet a Sigma-Aldrich biztosított. Pontosabban körülbelül 57,3 g H_3PO_4 -t hígítunk 50 g vízzel az $Al(OH)_3$ -mal történő kombinálást megelőzően. Körülbelül 39 g $Al(OH)_3$ -t adunk az oldathoz gyorsan, és az elegyet lassan keverjük szobahőmérsékleten, hogy nedvesítsük a port. Amorf alumínium-foszfát kondenzált szilárd anyag képződik, és szilárd részecskék diszperziójaként van jelen oldatban. Az $Al(OH)_3$ -hoz történő adagolást megelőzően végzett H_3PO_4 hígításról úgy véljük, hogy hozzájárul ahhoz, hogy kizárólag amorf alumínium-foszfát képződik, azaz például nem keletkezik kristályos forma. A szuszpenziót szűrjük, és így izoláljuk az amorf alumínium-foszfát részecskéket. A részecskéket mossuk és alacsony hőmérsékleti körülmények közötti szárítjuk, például $130^\circ C$ -nál kisebb hőmérsékleten. Az így képződött amorf alumínium-foszfát további jellemzője, hogy a korróziógátló bevonó készítmény kialakításában használatos, kívánt kötő polimerrel anélkül kombináljuk, hogy szükség lenne további hőkezelésre, temperálásra vagy kalcinálásra, például $200^\circ C$ feletti hőmérsékletre fűtésre, ami nem kívánatos, mivel az ilyen hőkezelés az alumínium-foszfát kívánt amorf formájának a nem kívánt, kristályos formává történő átalakulását indítja.

2. Példa

Egy következő példa megvalósítási módban a fentebb leírt tervezett tulajdonságokkal rendelkező amorf alumínium-foszfátot H_3PO_4 $Al(OH)_3$ -dal történő kombinálásával állítjuk elő, így kialakítva a kívánt amorf alumínium-foszfátot. Az 1. példától eltérően a H_3PO_4 -t nem hígítjuk vízzel az $Al(OH)_3$ -hoz történő adagolást megelőzően. Azonban a H_3PO_4 -t melegítjük a kombinálást megelőzően. Továbbá a H_3PO_4 -val történő kombinálást megelőzően az $Al(OH)_3$ -t vízzel nedvesítjük. Ennek az előállítási eljárásnak jellemzője az, hogy nem tartalmazza szabad víz adagolását a reagensek kombinálását követően. Egy példa megvalósítási módban a H_3PO_4 85 tömeg%-os, vízben oldva, amelyet a Sigma-Aldrich biztosított, és az $Al(OH)_3$ reagens minőségű, 50-57%-os, amelyet a Sigma-Aldrich biztosított. Pontosabban körülbelül 57,6 g H_3PO_4 -t melegítünk körülbelül $80^\circ C$ hőmérsékletre. Körülbelül 39 g $Al(OH)_3$ -t nedvesítünk körülbelül 2 g vízzel, és a nedvesített $Al(OH)_3$ -t gyorsan a H_3PO_4 -hoz adjuk gyors mechanikai keverés mellett. Amorf alumínium-foszfát szilárd anyag képződik, és térszterű labdaként van jelen, amit eltávolítunk és szobahőmérsékleten tárolunk. Az így képződött amorf alumínium-foszfát jellemzője, hogy szűrés és mosás formájában végzett további kezelés nem szükséges a kívánt amorf alumínium-foszfát izolálásához és kinyeréséhez. Az 1. példához hasonlóan, az ilyen amorf alumínium-foszfátot (amint szárítottuk és a kívánt részecskeméretre alakítottuk) korróziógátló a bevonó készítmény

kialakításában használatos, kívánt kötő polimerrel anélkül kombináljuk, hogy szükség lenne további hőkezelésre, temperálásra vagy kalcinálásra, azaz például 200°C feletti hőmérsékletre fűtés nélkül.

Ezekben a példa eljárásokban a kémiai reakció amorf alumínium-ortofoszfát vagy alumínium ortofoszfátok $[\text{Al}_2(\text{HPO}_4)_3]$ vagy $[\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3]$ kialakulását eredményezi. A reakciót a két összetevő elegyítésén keresztül hajtjuk végre. A reagenseket a reaktorba dozírozzuk, amely reaktor egy keverő eszközzel felszerelt, és rövid időn keresztül reagálni hagyjuk, azaz például körülbelül 10 percnél kevesebb ideig.

Amint fent megjegyeztük, a leírás szerint előállított és a korróziógátló bevonó készítménybe beépített amorf alumínium-foszfát egy jellemzője, hogy csökkentett/alacsony összes oldható anyagtartalommal rendelkezik. A kívánt alacsony összes oldható anyagtartalom inherens ebben az előállítási eljárásban, mert a vizet leszámítva nincsenek egyéb, a reakcióból származó melléktermékek, pl. egyéb fém kationok, mint például alkálifém kationok vagy hasonlók. Ennek megfelelően az amorf alumínium-foszfát kettős kondenzációs előállítási eljárásának egy előnye az, hogy nincs szükség az oldható anyagtartalom eltávolítására szolgáló bármilyen későbbi lépés kivitelezésére, ezáltal csökkentve az előállítási költségeket és időt. Ehelyett a kondenzációs reakcióval kialakított amorf alumínium-foszfát elválasztható oldatból hagyományos módszerrel, például szűrőpréssel vagy ahol a folyadékfázist (néhány esetben erre "anyalúg"-ként hivatkozunk) elválasztjuk a szilárd fázistól (néhány esetben erre "szűrőpogácsa"-ként hivatkozunk). A nedves szűrőpogácsát, amely körülbelül 35-45% szilárdanyagot tartalmaz, adott esetben moshatjuk, amennyiben kívánatos, egy vagy több lépésben. A kapott, izolált amorf alumínium-foszfát szárítható hagyományos szárító berendezés alkalmazásával, mint például "turbó szárító" típusú berendezéssel vagy hasonlóval, körülbelül 200°C-nál kisebb, előnyösen körülbelül 40-140°C, előnyösebben körülbelül 130°C-nál kisebb hőmérsékleten. A kapott szárított amorf alumínium-foszfát termék végső víztartalma körülbelül 10 tömeg% és 20 tömeg% közötti víz. Bár egy adott szárítási technika alkalmazását tartuk fel, ezt úgy kell érteni, hogy egyéb típusú szárítási technikák is alkalmazhatók.

A fentebb leírt eljárással előállított amorf alumínium-foszfát körülbelül 0,5:1 - 1,5:1 P:Al aránnyal rendelkezik. Kívánatos, hogy az amorf hidroxí-alumínium-foszfát ebbe a tartományba eső P:Al aránnyal rendelkezzen, mert ez biztosítja a részecskék morfológiája és tulajdonságai megfelelő tartományát, amelyek kompatibilisek a célzott bevonó formuláció kémiájával. Továbbá, a foszfát felszabadulási sebességek az ilyen szilárd anyagok esetén ebben a tartományban biztosítják a passziválás kívánt szintjét a korrózió megelőzésére. Miután a kondenzált amorf alumínium-foszfát szilárd anyag kialakult, a szilárd anyagot kezeljük, és így fehér port kapunk, amely a kívánt részecskemérettel vagy méreteloszlással rendelkezik. A részecskeméret függ bizonyos faktoroktól, mint például a kötő polimertől, az adott végfelhasználási alkalmazástól és a bevonó készítmény alkalmazásának módjától. Egy példa megvalósítási módban az amorf alumínium-foszfát D50 szemcseméret-eloszlása körülbelül 0,5-8 mikron. Egy példa szerinti megvalósítási módban kívánatos, hogy az amorf hidroxí-alumínium-foszfát körülbelül 0,9-1 P:Al aránnyal, és körülbelül 1 mikronos D50 részecskeméret-eloszlással és kisebb, mint körülbelül 4 mikronos D90 értékkel rendelkezzen. Korróziógátló bevonó készítményként történő alkalmazásra kívánatos, hogy az amorf alumínium-foszfát részecskemérete körülbelül 20 mikronnál kisebb legyen, és előnyösen a körülbelül 0,5-10 mikron, és előnyösebben a körülbelül 1,0-8,0 mikron tartományba essen. A körülbelül 0,5 mikronnál kisebb részecskeméret zavarhatja a bevonó formuláció

feldolgozását és hátrányosan befolyásolhatja a film tulajdonságait a kötőanyag gyanta abszorpciójának növelésével.

Az amorf alumínium-foszfát alapvető jellemzői fokozott szabályozását érjük el az alumíniumforrás koncentrációjának manipulálásával, amely úgy működik, hogy beállítja és finomhangolja a P:Al arányt a kapott amorf alumínium-foszfátban a fent említett kívánt mennyiségre, ezzel is elősegítve az amorf alumínium-foszfát kialakulását, amely képes passzíváló anion kívánt szabályozott szállítását biztosítani. Továbbá a fent leírt előállítási eljárás a nem kívánt oldható anyagtartalom szabályozásának inherens eljárását szolgáltatja, mivel az ilyen oldható anyagtartalom nem a képződési reakció mellékterméke, ezáltal elősegítve a kívánt film stabilitással és integritással rendelkező bevonó készítmény kialakulását.

A fent említettek szerint előállított amorf alumínium-foszfátokat előnyösen nem vetjük alá magas hőmérsékleten történő szárításnak vagy más hőkezelésnek az amorf szerkezet megtartásának és a kristályszerkezet átalakulásának elkerülése céljából. Azt találtuk, hogy az ezen a módon képződő amorf alumínium-foszfátok megtartják a kívánt amorf szerkezetet még alacsony hőmérsékletű szárítás után is, és ez a szerkezet határozott előnyt/jellemzőt biztosít korróziógátló pigmentként történő alkalmazásra. Az ilyen amorf alumínium-foszfátok jelentősen megnövekedett vízadszorpció potenciált vagy rehidratációs fokot mutatnak kristályos alumínium-foszfátokhoz képest, ami lehetővé teszi az ilyen amorf alumínium-foszfátok számára, hogy ha egyszer szárítással dehidratálódnak, úgy rehidratálódhassanak, hogy legfeljebb körülbelül 25 tömeg% vizet tartalmazzanak. Ez a tulajdonság különösen hasznos akkor, ha amorf alumínium-foszfátot alkalmazunk olyan korróziógátló bevonó készítményekkel, amelyek nem vízbázisú kötő polimert tartalmaznak. Az ilyen bevonó készítményekben az amorf alumínium-foszfátok, amellett, hogy korróziógátló pigmentek, nedvesség megkötőként viselkednek, és így lassítják a víz behatolását a kezelt filmbe, és korlátozzák a kezelt filmen keresztül történő víz diffúziót. Így ez a vízadszorpció jellemző úgy működik, hogy a korrózióvédelem egy újabb nedvességzáró mechanizmusát biztosítja. Ezt a hatást kimutattuk elektroimpedancia spektroszkópia (EIS) alkalmazásával.

Korróziógátló bevonó készítményeket a kiválasztott kötő polimer és amorf alumínium-foszfát fent leírt mennyiségekben történő kombinálásával állítunk elő. Az amorf alumínium-foszfát biztosítható szárított por formájában készítmény formulációra vagy biztosítható zagy vagy folyékony szuszpenzió formájában, a formuláció feltételeitől vagy preferenciáitól függően.

Az 1. táblázat bemutat egy példát korróziógátló bevonó készítmény formulációra az itt leírt módon elkészített epoxi-poliamid alapozó készítmény formájában referencia célokra.

1. táblázat - Példa epoxialapú korróziógátló bevonó készítményre

Oldószer-alapú, kétrészes epoxi alapozó készítmény	
1. rész	
Epoxigyanta	238 lbs
Adalék	3 lbs

Oldószer-alapú, kétrészes epoxi alapozó készítmény	
Pigment diszpergáló anyag	5 lbs
Oldószer 1	75 lbs
Oldószer 2	20,4 lbs
Üledésgátló adalék	10,2 lbs
Vörös vas-oxid pigment	120,4 lbs
Korróziógátló pigment	150 lbs
Töltőpigment 1	341,3 lbs
Töltőpigment 2	120,3 lbs
Töltőpigment 3	78,5 lbs
Diszpergálás magas hőmérsékleten Hegman 5-6 értékig	
Epoxigyanta	24,8 lbs
Oldószer	96,3 lbs
2. rész	
Térhálósítószer	142,2 lbs

Ebben a példában az első epoxigyanta egy di-glicidil-éter vagy bisz-fenol A alapú folyékony epoxigyanta, mint például EPON 828 (Hexion Chemical), az adalékanyag egy polimer, ami megkönnyíti a film kialakulásában a szétterülést (Cytec), a pigment diszpergáló anyag egy adalék, mint például Anti-terra U (BykChemie), az oldószer 1 egy aromás oldószer, mint például toluol vagy xilol, az oldószer 2 glikol-éter, az üledésgátló adalék egy tixotróp, mint például Bentone SD, az elsődleges szín pigment a vörös vas-oxid, a korróziógátló pigment a fent leírt előállítási eljárással előállított és szárított por formájában biztosított amorf alumínium-foszfát, a töltőpigment 1 bárium-szulfát, a töltőpigment 2 magnézium-szilikát, a töltőpigment 3 csillám, a második epoxigyanta ugyanaz, mint az első adagolásban, a harmadik oldószer xilol, és a térhálósítószer poliamid gyanta, mint például EPIKURE 3175 (Hexion). Az amorf alumínium-foszfát telítettség körülbelül 10 tömeg% volt a készítmény teljes tömegére vonatkoztatva. Továbbá elkészítettük ezen példa formuláció variációit 5 és 15 tömeg% amorf alumínium-foszfát telítettség szinteknél.

Az epoxi-alapú példa mintákat elektro-impedancia spektroszkópiával (EIS) vizsgáltuk. Az EIS vizsgálat váratlan eredménye volt az a megfigyelés, hogy legfeljebb 15 tömeg% amorf alumínium-foszfát beépítése az epoxi-alapú mintákba akár egy nagyságrenddel megnövekedett impedanciát mutatott az epoxi filmben a kontroll mintával összehasonlítva. Ezt az eredményt kaptuk az epoxiban lévő mind 5%, mind 15% amorf alumínium-foszfát telítettségénél. Ez az eredmény azt jelzi, hogy az amorf alumínium-foszfát ezekben a mintákban úgy működik, hogy fokozza az epoxi kötő polimer gátló tulajdonságait vízmegkötőként viselkedve, ezáltal a diffundáló vizet a mátrixból eltávolítva.

Ahogy a víz behatol a filmben, a filmben jelen lévő amorf alumínium-foszfát részecskék magukhoz vonzzák és felhalmozódik rajtuk. A vizet előnyösen adszorbeálja az amorf alumínium-foszfát, és csak a lokális részecske telítődés megtörténte után fog a víz továbbhaladni a filmben azon a ponton túl. Amikor ez bekövetkezik, az amorf alumínium-foszfát következő rétege adszorbeálja a vizet. Ez az amorf alumínium-foszfát általi vízabszorpció jelentősen lassítja a víz diffúzióját a filmen keresztül, és ezáltal növeli a film élettartamát. Továbbá a re-hidratált, telített amorf alumínium-foszfát részecskék körüli víz jelenléte a foszfát-anionnak a migráló vízbe történő felszabadulását eredményezi. Ezért, még ha az élettartam elegendően hosszú ahhoz, hogy lehetővé tegye a víz filmen keresztüli diffúzióját a hordozóhoz, a hordozót elérő vizes oldat passzíváló foszfát-aniont fog tartalmazni, ezáltal megelőzve az acélhordozó korrózióját.

Továbbá az amorf alumínium-foszfát azon képessége, hogy foszfát anion gátló mennyiségét szabadítja fel, korrózió gátlást biztosít a filmben a fizikai hiba vagy károsodás helyén.

Amint fentebb megjegyeztük, a szilárd anyag egyedülálló morfológiai tulajdonságai (alacsony olajabszorpció és kisméretű felület) ellenére, a kettős kondenzációval előállított alumínium-foszfát vízmegkötőként hatékony. Továbbá az ilyen eljárással előállított amorf alumínium-foszfát alacsony olajabszorpciós mértékkel rendelkezik, jelezve, hogy amikor bevonó készítményekbe építik, alacsony kötőanyag szükséglettel rendelkezik. Ez biztosítja, hogy az ezen módszer szerinti amorf alumínium-foszfát beépítése nem növeli a formuláció költségét, sem nem zavarja a kapott száraz készítmény szín fejlesztését vagy fényes megjelenési tulajdonságait.

Ez a felfedezés lehetővé teszi az amorf alumínium-foszfát praktikus beépítését záróréteget erősítő anyagnak a közbelső rétegbe és a felső rétegbe, és nem egyszerűen csak az alapozókba. A hagyományos gátló pigmenteknek csak az alapozókban van értéke, mivel ezek csak a korrózióvédelem passzíváló mechanizmusát biztosítják. Az igénypontok által meghatározott bevonó készítmények a korrózió ellen vízadszorpción és passzíváló anion felszabadításán keresztül a bevonat záróréteg tulajdonságainak fokozásának kettős mechanizmusával védnek.

A 2. táblázat bemutat egy példát korróziógátló bevonó készítmény formulációra az itt leírt módon elkészített akril-latex alapozó készítmény formájában referencia célokra.

2. táblázat - Példa akril-latex alapú korróziógátló bevonó készítményre

Vízalapú alapozó formula	
Víz	111 lbs
Pigment diszpergálószer - Surfynol CT-131	23,4 lbs
TiO ₂ színezőpigment	104,4 lbs
Ammonium-hidroxid 25%	1,6 lbs
Korróziógátló Pigment	50 lbs
Töltőpigment - kalcium-karbonát	183,7 lbs
Diszpergálás magas nyírás mellett, 30 perc	

Vizalapú alapozó formula	
Majd keverés a következőkkel	
Habzástgátló - Drewplus L-475	1,1 lbs
Koaleszcens anyag I - Eastman EB	49,2 lbs
Latexgyanta - Aquamac 740	506 lbs
Koaleszcens anyag II - Texanol észter alkohol	9 lbs
Koaleszcens anyag III - Dowanol DPnB	14 lbs
Diszpergálószer/felületaktív anyag - Surfynol DF 210	2,4 lbs
Adalékanyag	12,3 lbs
Lágyító - Santicizer 160	12,3 lbs
Gyors rozadásodást (flash rust) gátló anyag - ammónium-benzoát	3 lbs
HASE sűrítőanyag - Acrysol TT 615	4,06 lbs
Habzástgátló	1,4 lbs

Ebben a példában a pigment diszpergálószer Surfynol CT-131, a korróziógátló pigment a fentebb ismertetett eljárásokkal készített, és por formájában biztosított amorf alumínium-foszfát, a habzástgátló Drewplus L-475, a koaleszcens anyag 1 Eastman EB, koaleszcens anyag 2 Dowanol DPnB, a koaleszcens anyag 3 Texanol észter-alkohol, a diszpergálószer/felületaktív anyag Surfynol DF 210, a lágyítószer Santicizer 160, a gyors rozadásodást gátló anyag ammónium-benzoát-só, a HASE sűrítőanyag Acrysol TT 615. Ebben a formulációban az amorf alumínium-foszfát telítettség körülbelül 4,6 tömeg% a készítmény teljes tömegére vonatkoztatva.

Amint azt fentebb bemutattuk, a találmány megvalósítási módjai új, amorf alumínium-foszfátot tartalmazó korróziógátló bevonó készítményt biztosítanak. Bár a találmányt korlátozott számú megvalósítási módok tekintetében ismertettük, egy megvalósítási mód specifikus jellemzői nem rendelhetők hozzá a találmány más megvalósítási módjaihoz. Egyetlen megvalósítási mód sem reprezentálja a találmány összes aspektusát. Bizonyos megvalósítási módokban a készítmények vagy eljárások tartalmazhatnak számos, a leírásban nem említett vegyületet vagy lépést. Más megvalósítási módokban a készítmények vagy eljárások nem tartalmaznak, vagy lényegében mentesek olyan vegyületektől vagy lépésektől, amelyeket nem soroltunk fel a leírásban.

Például, amennyiben kívánatos, az amorf alumínium-foszfát mellett egy vagy több olyan elemet tartalmazó korróziógátló bevonó készítmények állíthatók elő, amelyekről ismert, hogy korróziógátló tulajdonsággal rendelkeznek, például kationok, mint például cink, kalcium, stroncium, kromát, borát, bárium, magnézium, molibdén és ezek kombinációi. Az ilyen egyéb elem hozzáadása úgy működhet, hogy növeli vagy kiegészíti a bevonó készítmény korróziógátló hatását.

Továbbá, bár a leírásban ismertetett korróziógátló bevonó készítmények úgy tervezettek, hogy az alumínium-foszfátot amorf formában tartalmazzák, ezt úgy kell érteni, hogy a leírásban ismertetett korróziógátló készítmények tartalmazhatnak alumínium-foszfátot annak ismert kristályos formáiban. Például az ilyen kristályos alumínium-foszfát jelen lehet olyan mennyiségben, ami egyébként nem befolyásolja negatívan vagy rontja a bevonó készítmény tervezett korróziógátló mechanizmusait és/vagy tulajdonságait.

A leírt megvalósítási módoknak léteznek változatai és módosításai. A bevonó készítmények és/vagy amorf alumínium-foszfát előállítási eljárását úgy ismertettük, hogy az tartalmaz számos műveletet vagy lépést. Ezek a lépések vagy műveletek elvégezhetők bármilyen sorrendben vagy elrendezésben, ha másképp nincs feltüntetve. Végezetül, a leírásban ismertetett bármely számot úgy kell értelmezni, hogy egy körülbelüli értéket jelent, függetlenül attól, hogy használjuk-e a "körülbelül" vagy "megközelítőleg" szavakat a szám leírására. A mellékelt igénypontok arra szolgálnak, hogy lefedjék az összes módosítást és változtatást, mint a találmány oltalmi körébe tartozót.

Szabadalmi igénypontok

1. Korróziógátló bevonó készítmény, amely tartalmaz
 - kötő polimert;
 - a kötő polimerben diszpergált, alumínium-foszfát kondenzátumot tartalmazó korróziógátló pigmentet, ahol az alumínium-foszfát tartalmaz amorf alumínium-foszfátot;
 - ahol az alumínium-foszfát körülbelül 50-nél kisebb olajabszorpcióval és/vagy BET módszerrel meghatározott körülbelül $20 \text{ m}^2/\text{g}$ -nál kisebb, előnyösen körülbelül $10 \text{ m}^2/\text{g}$ -nál kisebb felülettel rendelkezik; és
 - ahol a bevonó készítmény a körülbelül 1-25 tömeg% tartományba eső alumínium-foszfátot tartalmaz, és ahol a bevonó készítmény a körülbelül 50-500 ppm tartományba, előnyösen a körülbelül 100-200 ppm tartományba eső szabályozott foszfát felszabadulást biztosít.
2. Az 1. igénypont szerinti bevonó készítmény, amely körülbelül 800 ppm-nél kisebb, előnyösen körülbelül 400 ppm-nél kisebb, előnyösebben körülbelül 100-250 ppm összes oldható anyagtartalommal rendelkezik.
3. Az 1. igénypont szerinti bevonó készítmény, amely továbbá tartalmaz a következők alkotta csoportból választott elemet: cink, kalcium, stroncium, kromát, borát, bárium, magnézium, molibdén és ezek kombinációi.
4. Az 1. igénypont szerinti bevonó készítmény, ahol az alumínium-foszfát vízadszorpciós potenciálja legfeljebb körülbelül 25 tömeg% víz.
5. Az 1. igénypont szerinti bevonó készítmény, ahol a kötő polimer a következők alkotta csoportból választott: poliuretánok, poliészterek, oldószeralapú epoxik, oldószermentes epoxik, vízbázisú epoxik, epoxi-kopolimerek, akrilok, akril kopolimerek, szilikonok, szilikon kopolimerek, polysziloxánok, polysziloxán kopolimerek, alkidok és ezek kombinációi.
6. Rendszer korrózió elleni védelem biztosítására, amely tartalmazza az 1. igénypont szerinti bevonó készítményt fémes hordozóra alkalmazva és lehetővé téve, hogy kikeményedjen, és így filmet képezzen, a kikeményített bevonó készítmény tartalmaz kötő polimert, ami benne diszpergált alumínium-foszfát korróziógátló pigmenttel rendelkezik, ahol az alumínium-foszfát tartalmaz olyan amorf alumínium-foszfátot, ami körülbelül $20 \text{ m}^2/\text{g}$ -nál kisebb felülettel rendelkezik, a bevonó készítmény a bevonó készítmény teljes tömegére vonatkoztatott körülbelül az 1-25 tömeg% tartományba eső amorf alumínium-foszfátot tartalmaz.
7. A 6. igénypont szerinti rendszer, amely tartalmaz a bevonó készítmény és a fémes hordozó felülete közé beiktatott passzíváló filmet, ahol a passzíváló film a foszfát anion és a fémes hordozó közötti reakcióból kialakult reakciótermék.
8. A 6. igénypont szerinti rendszer, ahol a kötő polimer tartalmaz epoxit és az amorf alumínium-foszfát a kikeményített filmbé belépő, legfeljebb körülbelül 25 tömeg% vizet abszorbeál.
9. A 6. igénypont szerinti rendszer, ahol a bevonó készítmény egy alapozó bevonó a fémes hordozón elhelyezve vagy közbenső bevonat vagy fedőbevonat, amely a fémes hordozón vagy a fémes hordozón elhelyezett alapozórétegen elhelyezett.
10. Eljárás korróziógátló bevonó készítmény előállítására, amely eljárás tartalmazza a következők lépéseit:

alumínium-foszfát korróziógátló pigment elkészítése alumíniumforrásból álló kiindulási anyagok foszforforrással történő kombinálásával, és a kombinált kiindulási anyagok reagáltatásával szobahőmérsékleten, így egy oldatot képzünk, amely tartalmaz alumínium-foszfát kondenzátumot;

a kondenzátum szárítása körülbelül 200°C-nál kisebb hőmérsékleten, ahol a szárított kondenzátum tartalmaz amorf alumínium-foszfátot; és

az alumínium-foszfát kötő polimerrel történő keverése, és így bevonó készítményt alakítunk ki, ahol a bevonó készítmény körülbelül 25 tömeg%-nál kisebb mennyiségben tartalmaz a bevonó készítmény teljes tömegére vonatkoztatva.

11. A 10. igénypont szerinti eljárás, ahol az alumíniumforrás a következők alkotta csoportból választott: alumínium-hidroxid, alumínium-szulfát és ezek kombinációi, és/vagy ahol a foszforforrás foszforsav.

12. A 10. igénypont szerinti eljárás, ahol az alumíniumforrással történő kombinálást megelőzően a foszfátforrást vízzel hígítjuk, és/vagy ahol a foszfátforrással történő kombinálást megelőzően az alumíniumforrást nem hígítjuk vízzel.

13. A 10. igénypont szerinti eljárás, amely tartalmazza továbbá a korróziógátló bevonó készítmény alkalmazását fém hordozóra, és a felvitt bevonó készítmény teljesen kikeményített filmmé történő alakulásának lehetővé tételét, ahol a kötő polimer oldószeres polimer és előnyösen tartalmaz epoxit, és ahol a kikeményített filmben lévő amorf alumínium-foszfát szabályozza az alapot képező hordozó korrózióját azáltal, hogy adszorbeálja és/vagy adszorbeálja a filmbe lépő vizet és passzíváló foszfát-aniont biztosít.

14. A 10. igénypont szerinti eljárás, ahol a keverési lépés előtt az amorf alumínium-foszfátot nem vetjük alá 200°C feletti hőkezelésnek.

15. A 10. igénypont szerinti eljárás, amely eljárás tartalmazza a következők lépéseit:

alumínium-foszfát korróziógátló pigment elkészítése alumínium-hidroxidból és foszforsavból álló kiindulási anyagok kombinálásával szabad víz jelenléte nélkül, így egy oldatot képzünk, amely tartalmaz alumínium-foszfát kondenzátumot, ahol a kondenzátum körülbelül 1500 ppm-nél kisebb teljes oldható anyagtartalommal rendelkezik;

a kondenzátum szárítása körülbelül 200°C-nál kisebb hőmérsékleten, ahol a szárított kondenzátum tartalmaz amorf alumínium-foszfátot;

a szárított alumínium-foszfát méret szerinti szétválasztása, és így a körülbelül 0,01-25 mikron tartományba eső részecskemérettel rendelkezik; és

az alumínium-foszfát kötő polimerrel történő keverése, és így bevonó készítményt alakítunk ki, ahol a bevonó készítmény körülbelül 25 tömeg%-nál kisebb mennyiségben tartalmaz a bevonó készítmény teljes tömegére vonatkoztatva.