República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0922295-2 B1

(22) Data do Depósito: 03/12/2009

(45) Data de Concessão: 24/09/2019

(54) Título: MISTURA ACELERADORA, PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE UM ACELERADOR LÍQUIDO, PROCESSO PARA O REVESTIMENTO DE SUBSTRATOS COM CONCRETO OU ARGAMASSA, CONCRETO OU ARGAMASSA, E, CAMADA ENDURECIDA.

(51) Int.Cl.: C04B 22/14; C04B 22/06; C04B 24/12.

(30) Prioridade Unionista: 04/12/2008 EP 08170692.1.

(73) Titular(es): CONSTRUCTION RESEARCH & TECHNOLOGY GMBH.

(72) Inventor(es): ELENA KOLOMIETS; MONTSERRAT ALFONSO; MARTIN WEIBEL.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009066275 de 03/12/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/063777 de 10/06/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 06/06/2011

(57) Resumo: MISTURA ACELERADORA, PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE UM ACELERADOR LÍQUIDO, PROCESSO PARA O REVESTIMENTO DE SUBSTRATOS COM CONCRETO OU ARGAMASSA, CONCRETO OU ARGAMASSA, E, CAMADA ENDURECIDA A presente invenção refere-se a uma mistura aceleradora livre álcali e livre de HF contendo o alumínio no estado de oxidação 3, sulfato e ácido hexafluorsilícico, um processo para a preparação dos ditos aceleradores e o uso dos ditos aceleradores para o revestimento de substratos com concreto ou argamassa. Além disto, a invenção se refere a concreto ou argamassa contendo aceleradores de acordo com a presente invenção e as camadas endurecidas produzidas pela aplicação dos aceleradores ao concreto ou à argamassa. A invenção se refere também ao uso do ácido hexafluorsilícico como um estabilizante.

"MISTURA ACELERADORA, PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE UM ACELERADOR LÍQUIDO, PROCESSO PARA O REVESTIMENTO DE SUBSTRATOS COM CONCRETO OU ARGAMASSA, CONCRETO OU ARGAMASSA, E, CAMADA ENDURECIDA."

[0001] A presente invenção refere-se a um acelerador, preferivelmente para concreto ou argamassa, mais preferivelmente para concreto borrifado ou argamassa borrifada, que está presente preferivelmente como uma composição em pó, mais preferivelmente como uma mistura aquosa como uma solução ou como uma dispersão, e contém o seguinte:

(a) alumínio em um estado de oxidação 3,

(b) sulfato e

(c) ácido hexafluorsilícico.

[0002] A invenção, além disto, refere-se a um processo para a preparação do acelerador de acordo com a presente invenção, em que sulfato de alumínio e/ou hidroxissulfato de alumínio, preferivelmente sulfato de alumínio e/ou hidroxissulfato de alumínio e hidróxido de alumínio, mais preferivelmente sulfato de alumínio e hidróxido de alumínio, hidróxido de alumínio preferivelmente amorfo, ácido hexafluorsilícico, e opcionalmente aminas são misturados com a água. No caso do uso do hidróxido de alumínio, o uso do hidróxido de alumínio amorfo é preferido. Na presente invenção o hidróxido de alumínio amorfo é geralmente preferido em comparação com outras formas do hidróxido de alumínio, sobretudo quando comparado com o hidróxido de alumínio cristalino.

[0003] A invenção também se refere ao uso do acelerador de acordo com a presente invenção no revestimento de substratos, preferivelmente

superfícies de túnel, superfícies de minas, valas para construção ou poços, com concreto ou argamassa, preferivelmente concreto borrifado e argamassa borrifada e as camadas endurecidas preparadas deste modo, que são produzidas aplicando concreto ou argamassa, preferivelmente concreto borrifado ou argamassa borrifada e o endurecimento da mesma sendo conseguido com o acelerador de acordo com a presente invenção. O uso de ácido hexafluorsilícico como um estabilizador das misturas aceleradoras é também parte da presente invenção.

[0004] O concreto e a argamassa que são aplicados a substratos, tais como as superfícies das rochas dos túneis, devem pegar e endurecer rapidamente (especialmente se borrifado) e desse modo também a adesão e a força mecânica do mesmo para que assim a segurança para seres humanos e máquinas esteja assegurada. Por esta razão, os aceleradores que asseguram o endurecimento rápido são normalmente acrescentados ao concreto borrifado ou à argamassa borrifada.

[0005] As soluções de acelerador são descritas nas WO 9818740, EP-A1878713, WO 03029163, EP-A 812812, EP-A 1167317, KR-B-9606223, JP-A-2003246659 e JP-A-2003321263.

[0006] A KR-B-9606223 descreve o uso de hexafluorsilicatos (sais do ácido hexafluorsilícico) nos aceleradores que não são isentos de álcali, que contêm óxido de sódio e sais de metal alcalino. A JP-A-2003321263 divulga misturas líquidas de acelerador contendo hexafluorsilicatos (sais do ácido hexafluorsilícico) para concretos contendo cinzas como um segundo ligante. A JP-A-2003246659 divulga o uso de hexafluorsilicatos (sais do ácido hexafluorsilícico) em misturas aceleradorases. A invenção reduz o desenvolvimento do pó durante o borrifamento, o assim chamado ricochete (uma parte do concreto borrifado normalmente pula de volta da superfície a ser coberta) e

problemas de saúde causados por compostos alcalinos.

[0007] Os aceleradores convencionais de endurecimento sem álcali para concreto borrifado e outros materiais contendo o cimento são distinguidos pelo fato de que eles resultam em um endurecimento rápido com uma relativamente baixa primeira força ou levam a um endurecimento lento em combinação com uma primeira relativamente alta. Além disso, os resultados anteriormente mencionados em relação ao desempenho no concreto variam muitas vezes dependendo do tipo de cimento. Por isso, na indústria é alta a exigência por misturas aceleradoras altamente robustas, que são adequados para uma ampla variedade de cimentos em uma base mundial.

[0008] Começando da técnica anterior, foi o objetivo da presente invenção desenvolver um acelerador por meio do qual é permitida uma boa primeira força em combinação com um tempo de endurecimento otimizado. Além disto, o acelerador deve ter boa estabilidade na solução aquosa ou na dispersão. Especialmente uma precipitação dos constituintes dissolvidos ou suspensos seria desvantajosa já que uma qualidade constante dos aceleradores não pode ser assegurada sob estas circunstâncias. Quando o material insolúvel é formado fica geralmente difícil re-homogeneizar o acelerador, por exemplo, com a agitação.

[0009] Um objetivo adicional da invenção é evitar o uso de ácido fluorídrico (HF) em misturas aceleradoras. HF é muito tóxico e só pode ser manuseado sob precauções da segurança muito severas no laboratório e na produção.

[00010] Este objetivo pode ser atingido por uma mistura aceleradora que contém a) o alumínio no estado de oxidação 3, b) sulfato e c) ácido hexafluorsilícico, o processo para sua preparação, o uso do mesmo e os produtos conseguíveis com a mesma.

[00011] A mistura aceleradora de acordo com a presente invenção pode ser uma composição em pó, uma solução, dispersão ou uma suspensão. As dispersões ou as soluções são particularmente preferidas.

[00012] O acelerador de acordo com a presente invenção pode ser preferivelmente preparado misturando sulfato de alumínio e/ou hidroxissulfato de alumínio, preferivelmente sulfato de alumínio e/ou hidroxissulfato de alumínio e hidróxido de alumínio, mais preferivelmente sulfato de alumínio e hidróxido de alumínio (hidróxido de alumínio preferivelmente amorfo), ácido hexafluorsilícico, e opcionalmente aminas, com a água. A preparação das misturas aceleradoras é preferivelmente efetuada em uma temperatura entre 40 e 80 ^{0}C, particularmente preferivelmente em uma temperatura entre 50 e 70 ^{0}C. O sulfato de alumínio acrescentado à mistura aceleradora aquosa pode estar presente consequentemente parcialmente na forma dispersa e parcialmente na forma dissolvida. Frequentemente, pelo menos uma porção do sulfato de alumínio reage com outros componentes da dispersão ou solução (por exemplo, com o hidróxido de alumínio preferivelmente amorfo) com a formação de complexos de alumínio. Assim, normalmente pelo menos uma porção do sulfato de alumínio dissolvido está presente na forma destas estruturas complexas.

[00013] Preferivelmente os aceleradores da presente invenção são isentos de álcali. A vantagem de aceleradores sem álcali consiste especialmente em que a formação em pó durante o borrifamento pode ser mantida relativamente baixa e não há nenhuma influência negativa na saúde de funcionários devido a compostos alcalinos, em relação a um pH alcalino.

[00014] Os aceleradores preferidos são aqueles contendo (d) amina na mistura. O tipo de amina não é especialmente limitado, por exemplo, é

possível uso de alquilaminas, aminas aromáticas e/ou alcanolaminas. As alquilaminas ramificadas ou não ramificadas são as preferíveis.

[00015] Particular e preferivelmente, pelo menos uma alcanolamina pode estar presente na mistura. A dietanolamina e/ou a trietanolamina são particularmente preferidas como a amina, especialmente particularmente preferível é dietanolamina. A dietanolamina tem o efeito de promover a estabilidade das composições aceleradoras, especialmente em uma combinação com o ácido hexafluorsilícico. Também o desenvolvimento de força de compressão é melhorado. Preferivelmente a quantidade da amina está entre 0,1 e 10 %, mais preferivelmente 0,3 e 6 % baseado, em cada caso, no peso total da mistura aquosa. O efeito da adição de tais aminas é uma melhora no desenvolvimento da força de compressão.

[00016] Adicionalmente os aceleradores preferidos contêm alquileno diaminas, preferivelmente etileno diamina e/ou dialquileno triaminas, preferivelmente dietileno triamina. Preferivelmente a quantidade total de alquileno diaminas, preferivelmente etileno diamina e/ou dialquileno triaminas, preferivelmente dietileno triamina está entre 0,1 e 10 %, mais preferivelmente 0,3 e 6 % baseados, em cada caso, no peso total da mistura aquosa. O efeito da adição das ditas aminas é uma melhora no desenvolvimento da força de compressão.

[00017] Um estabilizador (e) pode estar presente nas misturas aceleradoras de acordo com a presente invenção, especialmente preferivelmente em misturas aceleradoras aquosas. Em uma modalidade preferida da presente invenção a mistura contém silicato de magnésio, minerais de argila, caulim, ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácidos carboxílicos orgânicos e/ou alofanos como um estabilizador (e).

[00018] O estabilizador pode inibir a formação de partículas ou

prevenir a sedimentação de partículas dispersas do acelerador de acordo com a presente invenção. Particularmente preferivelmente, a dispersão de acordo com a presente invenção contém o estabilizador, preferivelmente o estabilizador inorgânico, em uma proporção entre 0,1 e 10 % em peso, baseado no peso total da mistura aquosa. Os teores bem mais preferidos de estabilizador estão numa faixa de variação de 0,2 a 3 % em peso e especialmente em uma faixa de variação de 0,3 a 1,3 % em peso, baseado, em cada caso, no peso total da mistura aceleradora.

[00019] Os estabilizadores adequados são estabilizadores inorgânicos, por exemplo, certos silicatos, minerais de argila, caulim, alofanos e substâncias tixotrópicas geralmente muito inertes, bem como o ácido fosfórico, ácido fosforoso e/ou quaisquer tipos de ácidos carboxílicos orgânicos. Um exemplo dos ácidos carboxílicos orgânicos é ácido aspártico.

[00020] Os estabilizadores preferidos são o silicato de magnésio, minerais de argila (por exemplo, bentonita), ácido fosfórico, ácido fosforoso e/ou quaisquer tipos de ácidos carboxílicos orgânicos, incluindo sais dos ácidos anteriormente mencionados. A sepiolita é particularmente preferida, especialmente particularmente preferivelmente a $Si_{12}Mg_8O_{30}(OH)_4(OH_2)_4$ e/ou a $Mg_4Si_6O_{15}(OH)_2$.

[00021] A sepiolita deve ser entendida como significando um silicato de magnésio hidratado que pode ser definido pela fórmula empírica

$Si_{12}Mg_8O_{30}(OH)_4(OH_2)_4 \cdot 8H_2O$,

ou por

$Mg_4Si_6O_{15}(OH)_2 \cdot 6H_2O$.

[00022] A sepiolita é preferivelmente composta de 2 camadas de sílica tetraédrica que são ligadas via átomos de oxigênio a uma camada intermediária octaédrica, descontínua compreendendo átomos de

magnésio. Esta estrutura comunica uma morfologia semelhante a uma microfibra às partículas de sepiolita. Uma diversidade de produtos adequados como estabilizadores inorgânicos, que são adequados para a presente invenção e compreendem a sepiolita, está comercialmente disponível, por exemplo, o "Pangel", da Tolsa. O Pangel é um aditivo reológico que é obtido da sepiolita liberando os pacotes de fibra e separando as partículas sem destruir a forma determinada, alongada das mesmas.

[00023] Um exemplo de estabilizador baseado na bentonita é o Tixoton® da Söd-Chemie.

[00024] Por definição, os estabilizadores inorgânicos adequados para a invenção também devem ser particularmente preferivelmente entendidos como significando produtos que são obtidos por meios de modificação particularmente preferencialmente diretamente da própria sepiolita, tal como, por exemplo, o dito "Pangel", os meios de modificação pelo menos substancialmente conservando a forma alongada das partículas de sepiolita. Os meios de modificação significados neste contexto preferivelmente se referem à liberação da própria sepiolita e os meios para separar partículas de sepiolita. Um exemplo de tal meio de modificação é a moagem molhada da própria sepiolita.

[00025] Um acelerador que contém na mistura aquosa:

(a) preferivelmente entre 2,7 e 10 % em peso, particularmente preferivelmente entre 4 e 9 % em peso e especialmente preferivelmente entre 5 e 8 % em peso do alumínio no estado de oxidação 3,

(b) preferivelmente entre 12 e 34 % em peso, particularmente preferivelmente entre 14 e 34 % em peso, especialmente preferivelmente entre 16 e 30 % em peso e mais preferivelmente entre 20 e 30 % em peso

de sulfato,

(c) preferivelmente entre 0,05 e 20 % em peso, particularmente preferivelmente entre 0,1 e 20 % em peso, especialmente entre 0,2 e 15 % em peso, especialmente preferivelmente entre 0,3 e 13 % em peso do ácido hexafluorsilícico, baseado em cada caso no peso total da mistura aquosa, é preferido.

[00026] Um acelerador que contém na mistura aquosa:

(a) entre 5 e 9 % em peso do alumínio no estado de oxidação 3,

(b) entre 16 e 30 %, preferivelmente entre 18 e 30 % em peso de sulfato,

(c) entre 0,2 e 10 % em peso, particularmente preferivelmente entre 0,3 e 8 % em peso do ácido hexafluorsilícico, baseado em cada caso no peso total da mistura aquosa é particularmente preferido.

[00027] Os dados de peso são baseados no peso dos íons de alumínio em relação ao alumínio, no peso do sulfato em relação ao sulfato e no peso de ácido hexafluorsilícico. Os contraíons não são considerados nestes dados de peso em relação ao alumínio e ao sulfato.

[00028] Deve-se indicar que as proporções em peso dadas neste Pedido de Patente se referem à mistura aquosa se não for afirmado de outra maneira. Normalmente os teores de sólidos das misturas aceleradoras são de aproximadamente 30 % em peso a 70 % em peso, o restante sendo preferivelmente água. Mais preferivelmente, o teor de sólidos das misturas aceleradoras é de 40 a 60 % em peso.

[00029] As percentagens de peso de vários compostos (por exemplo, ácido hexafluorsilícico, sulfato, alumínio no estado de oxidação 3, aminas, estabilizador...) nas composições em pó são calculadas com base no peso total da composição em pó. Para simplificar os problemas das

faixas específicas de variação % em peso, das composições em pó não são explicitamente dadas em números, já que isso levaria a muitas repetições. Aqui se aplica a regra simples de que todas as proporções de % em peso especificadas para as misturas aquosas têm de ser multiplicadas pelo fator 2 para calcular o respectivo valor das composições em pó (como uma compensação pelos teores de água das misturas aquosas). Por exemplo, uma indicação "de 2,7 a 10 % em peso no peso do alumínio no estado de oxidação 3 baseado no peso total da mistura aquosa" tem de ser lido então como "5,4 a 20 % em peso, no peso do alumínio no estado de oxidação 3 baseado no peso total da composição em pó".

[00030] Os aceleradores de acordo com a presente invenção descritos com os dados das quantidades preferidas são diferenciados pelo fato de que estes aceleradores permitem que se atinja a boa primeira força em combinação com tempos de endurecimento (relativamente curtos) otimizados, ao mesmo tempo o prazo da validade sendo bom e os custos de produção sendo vantajosos.

[00031] Em relação ao prazo da validade dos produtos a presença do ácido hexafluorsilícico nos aceleradores melhora a sua estabilidade especialmente evitando a formação de um precipitado, em comparação com aceleradores sem o ácido hexafluorsilícico. Um precipitado é difícil de tratar porque uma re-homogenização, por exemplo, por agitação é normalmente muito difícil. A substituição do ácido fluorídrico pelo ácido hexafluorsilícico na maior parte dos casos melhora a estabilidade de armazenamento. Algumas vezes para amostras de acelerador de acordo com a presente invenção contendo ácido hexafluorsilícico, pode-se realizar uma separação de fase com uma formação de duas fases líquidas. Em tal caso é bastante fácil re-homogeneizar as amostras pela

simples agitação. É importante mencionar que uma melhora de estabilidade foi observada também em altas temperaturas (30 a 40 ^{0}C), que é uma região de temperatura onde normalmente é difícil de obter aceleradores estáveis.

[00032] A produção das misturas aceleradoras é relativamente conveniente e segura já que o manuseio do ácido hexafluorsilícico traz muito menos problemas em relação ao ambiente e a aspectos de segurança em comparação com o ácido fluorídrico. O ácido hexafluorsilícico, por exemplo, é usado para a fluoretação de água em vários países. Conhece-se que esse ácido é usado também como um agente de preservação da madeira. O ácido hexafluorsilícico é um líquido incolor e frequentemente fornecimento como uma solução aquosa a 25 a 40 %. O ácido hexafluorsilícico é considerado com sendo menos tóxico do que o ácido fluorídrico e tem de ser tratado somente com as precauções de segurança habituais no laboratório e na produção. Trabalhando com o ácido hexafluorsilícico não é normalmente necessário aplicar precauções extremas de segurança (por exemplo, máscara especial com filtros, ventilação e protetor total) como no caso do HF.

[00033] O efeito do ácido hexafluorsilícico nas composições de cimento consiste especialmente em que os bons resultados da força de compressão podem ser obtidos (também em comparação com o HF) e que os tempos de endurecimento ao mesmo tempo mais curtos, em comparação com as composições com o ácido fluorídrico, podem ser obtidos. Também a estabilidade contra a separação das misturas aceleradoras melhora se o ácido hexafluorsilícico for usado.

[00034] A ampla faixa de variação dos diferentes cimentos que dão bons resultados de argamassa com este acelerador é uma vantagem

especialmente importante da presente invenção. Não somente os cimentos que são relativamente fáceis de acelerar e para os quais resultados satisfatórios são atingidos também com aceleradores convencionais. Podem ser também especialmente cimentos particularmente lentos ou cimentos incompatíveis para os quais nenhum acelerador suficientemente eficaz era conhecido até agora.

[00035] Os aceleradores de acordo com a presente invenção, que estão presentes preferivelmente como uma composição em pó, mais preferivelmente como uma mistura aquosa como uma solução ou como uma dispersão, contêm o alumínio no estado de oxidação 3, sulfato e ácido hexafluorsilícico. Esta combinação de ingredientes fornece tempos de endurecimento curtos e um bom desenvolvimento de força durante o endurecimento em comparação com misturas aceleradoras que não contêm nenhum ácido hexafluorsilícico.

[00036] Com o acelerador de acordo com a presente invenção, é possível agora atingir um endurecimento rápido em conjunto com uma primeira força marcadamente alta (por exemplo, 6 horas que após o borrifamento).

[00037] Um acelerador preferencial é aquele contendo na mistura aquosa, em adição a (a), (b) e (c):

(d) entre 0,1 e 10 % em peso, preferivelmente entre 0,3 e 6 % em peso, especialmente preferivelmente entre 0,4 e 4,5 % em peso, de amina, preferivelmente alcanolamina, particularmente preferivelmente dietanolamina e/ou trietanolamina, mais preferivelmente dietanolamina, baseado, cada caso, no peso total da mistura aquosa.

[00038] Os aceleradores de acordo com a presente invenção preferivelmente têm uma proporção de ácido hexafluorsilícico entre 0,05 e 10 % em peso, preferivelmente entre 0,1 e 10 % em peso,

particularmente preferivelmente entre 0,2 e 8 % em peso, preferivelmente entre 0,3 e 8 % em peso, baseado em cada caso no peso total da mistura aquosa.

[00039] A mistura pode estar presente preferivelmente como uma dispersão ou solução. Entre dispersões aquelas dispersões, contendo um estabilizador são preferidas.

[00040] A presente invenção também se refere a um processo para a preparação de um acelerador, preferivelmente para concreto ou argamassa, mais preferivelmente para concreto borrifado ou argamassa borrifada, que está presente como uma mistura aquosa, caracterizado pelo fato de que sulfato de alumínio e/ou hidroxissulfato de alumínio, preferivelmente sulfato de alumínio e/ou hidroxissulfato de alumínio e hidróxido de alumínio, mais preferivelmente sulfato de alumínio e hidróxido de alumínio (hidróxido de alumínio preferivelmente amorfo), ácido hexafluorsilícico, e opcionalmente aminas são misturados com a água. Particularmente, as misturas aceleradoras inicialmente descritas de acordo com a presente invenção são preparadas pelo processo de acordo com a presente invenção.

[00041] O processo de acordo com a presente invenção pode ser preferivelmente executado por um procedimento no qual entre 17 e 37 % em peso, particularmente preferivelmente entre 22 e 36 % em peso, do sulfato de alumínio, entre 0 e 15 % em peso, particularmente preferivelmente entre 0,1 e 14 % em peso, do hidróxido de alumínio preferivelmente amorfo, entre 0,1 e 10 % em peso, particularmente preferivelmente entre 0,4 e 4,5 % em peso, da alcanolamina, particularmente preferivelmente a dietanolamina, entre 0,05 e 20 % em peso, preferivelmente entre 0,1 e 20 % em peso, particularmente preferivelmente entre 0,2 e 8 % em peso, do ácido hexafluorsilícico são

misturados com a água, os dados de peso estando baseados no peso total do acelerador líquido.

[00042] Durante a preparação e durante o armazenamento, os aceleradores de acordo com a presente invenção preferivelmente mostram um pH entre 0 e 5, mais preferivelmente um pH entre 2 e 3,6. Vários componentes podem ser preferivelmente acrescentados com agitação vigorosa à água inicialmente introduzida ou uma solução inicialmente introduzida de um dos componentes do acelerador. Para obter as soluções, o procedimento é preferivelmente executado com o aquecimento das misturas. O aquecimento e também o subsequente esfriamento não são absolutamente essenciais, com a consequência de que os custos de energia podem ser economizados e a preparação pode ser simplificada. Contudo, o aquecimento a temperaturas entre 40 e 80^0C vantajosamente reduz o tempo de preparação e por isso aumenta a produtividade da planta de produção.

[00043] A invenção, além disto, se refere ao uso do acelerador descrito acima no revestimento de substratos com concreto ou argamassa, preferivelmente com concreto borrifado ou argamassa borrifada em determinadas superfícies de túnel, superfícies de minas, trincheiras de construção e poços.

[00044] A invenção, além disto, se refere ao uso de ácido hexafluorsilícico como um estabilizador de misturas aceleradoras, preferivelmente de misturas aceleradoras, contendo o alumínio no estado de oxidação 3 e sulfato. A invenção, além disto, se refere ao uso de ácido hexafluorsilícico como um estabilizador de misturas aceleradoras, contendo o alumínio no estado de oxidação 3, sulfato e estabilizadores adicionais. A quantidade de ácido hexafluorsilícico útil para estabilizar as misturas aceleradoras está preferivelmente entre 0,05 e 10 % em peso,

baseado no peso total da mistura aquosa. Os teores de estabilizador ainda mais preferidos estão numa faixa de variação de 0,1 a 3 % em peso e especialmente em uma faixa de variação de 0,2 a 1,3 % em peso.

[00045] Tipicamente, de 5 a 10 quilogramas do acelerador de acordo com a presente invenção são usados no sítio de construção por 100 quilogramas de cimento.

[00046] A invenção também se refere a concreto ou argamassa, preferivelmente concreto borrifado ou argamassa borrifada, contendo um acelerador de acordo com esta invenção.

[00047] A invenção, além disto, se refere a uma camada endurecida de concreto ou argamassa que foi produzida aplicando concreto ou argamassa, preferivelmente concreto borrifado ou argamassa borrifada, o endurecimento dos mesmos sendo conseguido com um acelerador descrito acima.

[00048] Na presente invenção os termos concreto e argamassa, respectivamente concreto borrifado e argamassa borrifada, também podem compreender outros materiais de cimentação. Por exemplo, rebocos a base de cimento para minas e argamassas de cimentação para proteção do concreto contra o fogo.

EXEMPLOS:

[00049] Abaixo, a presente invenção deve ser explicada mais detalhadamente com referência a exemplos de trabalho.

[00050] Os exemplos de aceleradores de acordo com a presente invenção foram preparados como se segue: a quantidade necessária de água fria e de estabilizador (se necessário) foi colocada em um copo grande em uma chapa elétrica de aquecimento e foi vigorosamente agitada com um agitador de hélice. Durante o aquecimento, primeiro o sulfato de alumínio, depois o ácido hexafluorsilícico, o hidróxido de

alumínio amorfo e finalmente a dietanolamina foram acrescentados. O teor de água das matérias-primas usadas foi considerado no cálculo da água necessária no início. Após atingir 60 °C, o acelerador foi agitado durante uma a duas horas adicionais, nesta temperatura, e depois resfriado à temperatura ambiente durante várias horas com agitação contínua. A sequência de adição das matérias-primas pode influenciar na duração da agitação que é necessária para obter um produto homogêneo, mas não tem nenhuma influência nas propriedades do acelerador completamente reagido e corretamente agitado. É possível também preparar aceleradores sem aquecimento, mas o tempo de preparação será aumentado.

[00051] Nos exemplos as seguintes matérias-primas foram usadas:

- Água,
- Sulfato de alumínio (a e b) (como $Al_2(SO_4)_3.14,8H_2O$; isto corresponde a um teor de sulfato de alumínio de 56,2 % em peso),
- Hidróxido de alumínio amorfo (a): 75 ± 2 % de $AI(OH)_3$,
- Ácido hexafluorsilícico (c): solução aquosa a 34 %,
- Dietanolamina (d): 90 %,
- Pangel S9 (estabilizador (e)),
- Ácido fluorídrico: solução aquosa a 40 %,
- Hexafluorsilicato de magnésio: hexafluorsilicato de magnésio Hexa-hidratado tec., mínimo 99 %.

1. Composições Aceleradoras (Tabela 1-1).

[00052] A invenção é adicionalmente descrita agora com referência aos aceleradores de acordo com a presente invenção e os exemplos comparativos. A composição de todas as formulações testadas e os dados de estabilidade ao armazenamento em temperaturas diferentes são apresentados na tabela 1-1. Adicionalmente os dados de estabilidade de

algumas formulações adicionais são dados na tabela 1-2. Os exemplos de aceleradores de acordo com a presente invenção (I) contêm ácido hexafluorsilícico e os exemplos comparativos (C) não contêm este produto. Todas as partes nas tabelas 1-1 e 1-2 são expressas em peso.

2. Sistemas de Teste (argamassa e concreto).

2.1 Sistemas de Teste de Argamassa (Tabela 2).

[00053] A tabela 2 mostra que as composições de argamassa com diferentes cimentos, que foram usadas como sistemas de teste dos aceleradores da tabela 1-1.

2.2. Sistemas de Teste de Concreto (Tabela 3).

[00054] As composições de concreto usadas para o teste de concreto dos aceleradores são apresentadas na tabela 3.

3. Métodos de Teste de Aceleradores

3.1 Métodos de Teste em Argamassa.

[00055] Os aceleradores de acordo com a presente invenção e os exemplos comparativos foram testados quanto ao tempo de endurecimento e a força de compressão com a argamassa de acordo com DIN EM 196-1 e 196-3. Os resultados são resumidos nas tabelas de 4 a 7.

3.2 Métodos de Teste em Concreto.

[00056] Os testes de concretos borrifados foram executados com os aceleradores de acordo com a presente invenção e os exemplos comparativos quanto ao desenvolvimento de força de compressão de acordo com EFNARC Especificação Europeia do Concreto Borrifado 1999. Os resultados são resumidos na tabela 8.

5. Resultados do Teste de Acelerador.

5.1 Resultados do Teste de Acelerador na Argamassa (Tabelas de 4 a 7).

[00057] As tabelas de 4 a 7 resumem o desempenho resultante na

argamassa dos aceleradores de acordo com a presente invenção e os exemplos comparativos com diferentes cimentos.

[00058] Nos exemplos de acordo com a presente invenção E-1 a E-3 da tabela 4 uma melhora significativa nos tempos de endurecimento e ao mesmo tempo o desenvolvimento satisfatório de força é observado para o sistema de argamassa M-1, quando comparado com os exemplos comparativos E-7 a E-9 (sem ácido hexafluorsilícico).

[00059] Os exemplos E-4 a E-6, de acordo com a presente invenção, mostram que o mesmo efeito do ácido hexafluorsilícico para vários outros cimentos, quando comparado com os exemplos comparativos E-10 a E-12 (sem ácido hexafluorsilícico).

[00060] Na tabela 5 nos exemplos E-13 a E-15 é observada uma melhora significativa dos tempos de endurecimento e desenvolvimento de força de compressão em 6 h e 1 d (especialmente para os exemplos E-14 e E-15), quando comparado com os exemplos comparativos de E-21 a E-23 (sem ácido hexafluorsilícico). Nos exemplos E-16 a E-20 de acordo com a presente invenção, uma melhora significativa dos tempos de endurecimento e ao mesmo tempo desenvolvimento satisfatório de força são observados para diferentes cimentos, quando comparado com os exemplos comparativos de E-24 a E-28 (sem ácido hexafluorsilícico).

[00061] Na tabela 6 nos exemplos E-29 a E-31 a melhora do tempo de endurecimento inicial e final é mais significativa do que a redução na força de compressão em comparação com o exemplo E-34, que não está de acordo com a presente invenção.

[00062] Nos exemplos E-32 e E-33 uma melhora significativa dos tempos de endurecimento e ao mesmo tempo desenvolvimento satisfatório de força é observado para dois tipos diferentes de cimento, quando comparado com os exemplos comparativos E-35 e E-36 (sem

ácido hexafluorsilícico).

[00063] Os Exemplos E-37 (sem dietanolamina) e E-38 (com dietanolamina) demonstram o efeito da dietanolamina nas formulações de acordo com a presente invenção. Uma melhora no desenvolvimento de força de compressão é observada.

[00064] Os exemplos da tabela 7 mostram uma vantagem do ácido hexafluorsilícico em comparação com o sal de magnésio do ácido hexafluorsilícico e o ácido fluorídrico. Nos exemplos E-39 e E-48 bem como E-40 e E-49, a quantidade de espécies hexafluorsilícicas (calculado como $[SiF_6]^{2-}$) nas formulações são as mesmas, enquanto que a fonte das espécies de hexafluorsilicato são diferentes. Nas E-39 e E-40 a fonte é o ácido hexafluorsilícico (H_2SiF_6) e nas E-48 e E-49 é o sal de magnésio do ácido hexafluorsilícico (hexafluorsilicato de magnésio ($MgSiF_6$)). Da comparação dos exemplos E-39 e E-48, bem como E-40 e E-49, tem-se que o uso de ácido hexafluorsilícico resulta em tempos de endurecimento mais curtos e melhor desenvolvimento de força de compressão em comparação com o sal de magnésio do ácido hexafluorsilícico.

[00065] O efeito do ácido hexafluorsilícico é mostrado nos exemplos de E-41 a E-47 (com o ácido hexafluorsilícico) em comparação com o ácido fluorídrico contido nos exemplos de E-50 a E-56.

[00066] Estes exemplos mostram que o ácido hexafluorsilícico tem um efeito positivo sobre os tempos de endurecimento e força de compressão em 6h e 1d em comparação com os exemplos com o ácido fluorídrico. Uma melhora significativa da força de compressão em 6h é observada para os exemplos de E-41 a E-43 e E-45 (com ácido hexafluorsilícico), quando comparado com os exemplos comparativos de E-50 a E-52 e E-54 (com ácido fluorídrico).

5.2 Resultados do Teste de Acelerador no Concreto (Tabela 8).

[00067] A tabela 8 mostra os resultados de testes de concretos borrifados.

[00068] Nos experimentos com concretos borrifados uma melhora significativa do desenvolvimento de força de compressão após 6,15 minutos e 1, 4 e 24 horas foi observada para o exemplo E-57 de acordo com a presente invenção, quando comparado com o exemplo comparativo E-58 (sem ácido hexafluorsilícico).

[00069] Os dados de estabilidade na tabela 1-1 foram medidos em temperaturas de 5 a 40 ^{0}C. 80 ml da solução de acelerador com uma altura de enchimento de 55 mm foram guardados em um receptáculo de vidro e a estabilidade foi observada. Os resultados mostram que o ácido hexafluorsilícico nos aceleradores melhora a sua estabilidade em comparação com aceleradores sem ácido hexafluorsilícico. Além disso, a substituição do ácido fluorídrico pelo ácido hexafluorsilícico na maior parte de casos melhora a estabilidade de armazenamento. É importante mencionar que uma melhora de estabilidade foi observada também a 40^{0}C onde é normalmente difícil obter aceleradores estáveis. Alguns dados de estabilidade adicionais são fornecidos na tabela 1-2. Aqueles dados mostram que o ácido hexafluorsilícico melhora significativamente a estabilidade dos aceleradores.

[00070] Duas camadas (símbolo X) na tabela 1-1 significam que duas fases líquidas foram formadas. Isto é um caso menos severo de separação, em amostras homogêneas não são normalmente desejadas, mas como mencionado antes, as duas fases podem ser facilmente re-homogeneizadas pela agitação.

[00071] Finalmente, os exemplos dos aceleradores de acordo com a presente invenção com o ácido hexafluorsilícico comprovam um efeito

positivo deste novo composto nos tempos de endurecimento e simultaneamente uma melhora no desenvolvimento de força para diferentes cimentos. Tal efeito do ácido hexafluorsilícico foi observado tanto para os testes com argamassa como para com concreto borrifado.

Tabela 1-1

Formulação/Composição (% peso)	Água	Sulfato de alumínio, 56,2%	Hidróxido de alumínio amorfo, 75±2%	Ácido hexafluorosilícico, 34%	Dietanolamina, 90%	Pangel S9	Ácido fluorídrico, 40%	Hexafluorossilicato de magnésio, 99%	**Estabilidade após 1 mês a 5ºC**	**Estabilidade após 1 mês a 40ºC**
F-1(I)	32	63	-	5	-	-	-	-	**X**	**X**
F-2(I)	43	42	12	3	-	-	-	-	**o**	**o**
F-3(I)	43,5	42	13	1	0,5	-	-	-	**X**	**X**
F-4(I)	42,5	42	12	3	0,5	-	-	-	**o**	**Δ**
F-5(I)	46	38	12	3	1	-	-	-	**X**	**X**
F-6(I)	43	40	12	3	2	-	-	-	**X**	**Δ**
F-7(I)	27,2	63	4	1	4	0,8	-	-	*	*
F-8(I)	26,2	63	4	2	4	0,8	-	-	*	*
F-9(I)	24,2	63	4	4	4	0,8	-	-	*	*
F-10(I)	22,2	63	4	6	4	0,8	-	-	*	*
F-11(I)	36	42	17	5	-	-	-	-	**o**	**Δ**
F-12(I)	35,5	42	17	5	0,5	-	-	-	**o**	**Δ**
F-13(I)	35,8	44	15,2	3	2	-	-	-	**o**	**X**
F-14(I)	43	45	9	3	-	-		-	**X**	**X**
F-15(I)	41	45	9	5	-	-	-	-	**o**	**X**
F-16(I)	44	40	9	7	-	-	-	-	**X**	**X**
F-17(I)	48	40	9	3	-	-	-	-	**X**	**X**

F-18(I)	42	40	9	9	-	-	-	-	**X**	**X**
F-1(C)	37	63							**XX**	**X**
F-2(C)	46	42	12	-	-	-	-	-	**XX**	**Δ**
F-3(C)	44,5	42	13	-	0,5	-	-	-	**XX**	**‡**
F-4(C)	45,5	42	12	-	0,5	-	-	-	**XX**	**Δ**
F-5(C)	49	38	12	-	1	-	-	-	**X**	**XX**
F-6(C)	46	40	12	-	2	-	-	-	**XX**	**XX**
F-7(C)	28,2	63	4	-	4	0,8	-	-	*	*
F-8(C)	43,5	42	12	-	0,5	-	-	2	**Δ**	**XX**
F-9(C)	36,8	44	15,2	-	2	-	-	2	**o**	**‡**
F-10(C)	43	45	9	-	-	-	3	-	**XX**	**‡**
F-11(C)	41	45	9	-	-	-	5	-	**o**	**‡**
F-12(C)	44	40	9	-	-	-	7	-	**o**	**XX**
F-13(C)	48	40	9	-	-	-	3	-	**X**	**‡**
F-14(C)	42	40	9	-	-	-	9	-	**o**	**‡**

* - suspensão se mantém estável

O - camada precipitada < 1 mm

Δ - camada precipitada < 5 mm

‡ - camada precipitada < 25 mm X - separação de camadas

XX - altamente viscoso ou sólido

Tabela 1-2

Formulação/Composição (% peso)	Água	Sulfato de alumínio, 56,2%	Hidróxido de alumínio amorfo, 75±2%	Ácido hexafluorosilícico, 34%	Dietanolamina, 90%	**Precipitação (% vol) após 1 semana a 20ºC**	**Precipitação (% vol) após 2 semana as 20ºC**	**Precipitação (% vol) após 4 semana as 20ºC**
F-19(I)	49	40	10		-	2	5	15
F-20(I)	47	40	10		2	-	2	7

Continuação...

F-21(I)	45	40	10		4	-	1	7
F-22(I)	45	40	14		-	-	8	10
F-23(I)	43	40	14		2	-	-	8
F-24(I)	41	40	14		4	-	-	5
F-15(C)	50	40	10	-	-	5	10	30
F-16(C)	48	40	10	-	2	2	5	15
F-17(C)	46	40	10	-	4	2	5	15
F-18(C)	46	40	14	-	-	-	6	15
F-19(C)	44	40	14	-	2	-	2	12
F-20(C)	42	40	14	-	4	-	1	3

[00072] Os valores dados em "precipitação (% vol)" após o respectivo tempo representa uma estimativa do volume do precipitado. Os valores abaixo de 5 devem ser considerados como uma dispersão virtualmente estável.

Tabela 2

	Argamassa/ Composição	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7
Cimento	CEM I 42,5 Normo 4 Untervaz (Suíça)	450g						
	CEM I 42.5 R Radotin (Republ. Tcheca)		450g					
	CEM I 42.5 R Mokra (Republ. Tcheca)			450g				
	CEM I 42.5 RR Norcem (Noruega)				450g			
	CEM II/Δ-LL42.5R Byggcement (Suécia)					450g		
	CEM II/Δ-LL42.5R Pederobba (Itália)						450g	
	CEM II/Δ-V42.5R Norcem (Noruega)							450g
Areia	CEN Normsand	1350g	1350g	1350g	1350g	1350g	1350g	1350g
*Superplas-tificante	Glenium® 51	0,30%	0,20%	0,30%	0,30%	0,20%	0,20%	0,20%
Razão água/ cimento		0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

* A dosagem do superplastificante foi calculada em relação à quantidade de cimento na argamassa.

Tabela 3

	Concreto/Composição	**Con-1**
Cimento	CEM I 42,5 Normo 4 Untervaz	450 kg
Areia	Areia tipo Δ 0-4mm	1246 kg
	Areia tipo B 4-8mm	534 kg
*** Superplastificante**	Glenium® 51 Delvo®Crete	0,70%

*** Estabilizante**	Stabiliser 10	0,20%
Razão Água/Cimento		0,44

* As dosagens do superplastificante e do estabilizante foram calculadas em relação à quantidade de cimento no concreto.

Tabela 4:

Exemplos	**E-1**	**E-2**	**E-3**	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	**E-10**	**E-11**	**E-12**
Formulação/ Argamassa	**F-1** (I) M-1	**F-2(I)** M-1	**F-3(I)** M-1	**F-2(I)** M-5	**F-2(I)** M-6	**F-2(I)** M-7	**F-1(C)** M-1	**F-2(C)** M-1	**F-3(C)** M-1	**F-2(C)** M-5	**F-2(C)** M-6	**F-2(C)** M-7
Ajuste inicial(minutos)	4	3	6,5	2,5	2	1,5	8	10	12	8,5	4	4,5
Ajuste final (minutos)	27	15	18	10,5	11	15	33	44	38	17	17	21
Força compressora em 6h (MPa)	1,1	1,8	2,3	2,2	2,2	2,3	1,3	2	2	1,6	2,7	2,9
Força compressora em 1d (MPa)	23,5	13,3	13,1	21,4	21	14,2	18,9	14,5	12,8	21,4	21,7	16
Força compressora em 7d (MPa)	46,5	40,4	44,2	40,8	46,7	33,6	43,1	41,6	43,9	40,6	46,7	34,5
Dosagem, % **	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Petição 870190052737, de 04/06/2019, pág. 35/42

Tabela 5

Exemplos	**E-13**	**E-14**	**E-15**	**E-16**	**E-17**	**E-18**	**E-19**	**E-20**	**E-21**	**E-22**	**E-23**	**E-24**	**E-25**	**E-26**	**E-27**	**E-28**
Formulação/ Argamassa	**F-4(I) M-1**	**F-5(I) M-1**	**F-6(I) M-1**	**F-4(I) M-6**	**F-5(I) M-6**	**F-6(I) M-6**	**F-4(I) M-5**	**F-6(I) M-5**	**F-4(C) M-1**	**F-5(C) M-1**	**F-6(C) M-1**	**F-4(C) M-6**	**F-5(C) M-6**	**F-6(C) M-6**	**F-4(C) M-5**	**F-6(C) M-5**
Ajuste inicial(minutes)	3	5	4	2,5	3	3	2,5	2,5	11	12	10,5	5	5	5	4	5
Ajuste final (minutes)	14	25	10,5	11,5	15	12,5	10	11,5	39,5	33	29	22,5	22,5	18,5	16	15
Força compressora em 6h (MPa)	2	2,4	2,7	3,3	3,5	2	2	2,2	2,1	1,5	1,7	4,1	3,9	3,3	2,6	2,9
Força compressora em 1d (MPa)	13,9	22,9	21,9	24,2	24,7	23,6	18,8	22,7	14,9	9,7	5,4	26,2	26,3	25,9	24,3	25,2
Força compressora em 7d (MPa)	41,9	46,8	45,4	53,6	52,8	49,8	38,6	38,3	41,9	44,6	44,1	53,6	39,3	51,6	40,3	41
Dosagem, % **	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Petição 870190052737, de 04/06/2019, pág. 36/42

Tabela 6

Exemplos	**E-29**	**E-30**	**E-31**	**E-32**	**E-33**	**E-34**	**E-35**	**E-36**	**E-37**	**E-38**
Formulação/ Argamassa	**F-7(I)** M-1	**F-8(I)** M-1	**F-10(I)** **M-1**	**F-8(I)** **M-2**	**F-9(I)** **M-5**	**F-7(C)** **M-1**	**F-7(C)** **M-2**	**F-7(C)** **M-5**	**F-11(1)** **M-1**	**F-12(1)** **M-1**
Ajuste inicial(minutos)	4	3,5	1,5	1,5	2	5,5	1,5	4	2	2
Ajuste final (minutos)	17	19	12	7	11	22	13	15	7,5	6,5
Força compressora em 6h	3,6	3,4	2,9	1,8	4,5	3,3	2,4	4,7	1,7	2,3
Força compressora em 1d	20,1	19,2	19,9	15,4	28,1	25	16,1	27,6	4,6	6,3
Força compressora em 7d	43,8	44,8	44,6	31	47,6	46	29,8	45,9	37,6	43,5
Dosagem, % **	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8

Petição 870190052737, de 04/06/2019, pág. 37/42

Tabela 7

Exemplos	E-39	E-40	E-41	E-42	E-43	E-44	E-45	E-46	E-47	E-48	E-49	E-50	E-51	E-52	E-53	E-54	E-55	E-56
Formulação/	F-4(I)	F-13(I)	F-14(I)	F-15(I)	F-16(1)	F-16(I)	F-17(I)	F-17(I)	F-18(I)	F-8(C)	F-9(C)	F-10(C)	F-11(C)	F-12(C)	F-12(C)	F-13(C)	F-13(C)	F-14(C)
Argamassa	M-1	M-1	M-4	M-4	M-4	M-6	M-3	M-5	M-5	M-1	M-1	M-4	M-4	M-4	M-6	M-3	M-5	M-5
Ajuste inicial(minut	3	**3,5**	**4,5**	**1,5**	**2**	**2**	**2**	**3,5**	**2,5**	**5,5**	**4,5**	**3**	**1,5**	**5**	**1,5**	**5**	**3**	**1,5**
Ajuste final (minutos)	14	**7**	38	**30**	**40**	14	18	21	**20**	18	14	47	38	**51**	18	**26**	28	24
Força compressor em 6h (MPa)	2	2,7	**3**	**1**	**0,6**	**1**	**0,8**	1,7	1,1	**1,5**	2,1	1,3	**0,6**	**0,3**	**1**	**0,2**	1,4	1,2
Força compressor em 1d (MPa)	13,9	10,2	30,4	28,3	**25,8**	20,1	12,7	21,8	19,9	**8,5**	**5,8**	29,1	27,1	23,9	18	**8,5**	**20,3**	**20,4**
Força compressor em 7d (MPa)	41,9	44,9	48	42,4	44,1	42,7	33,3	38,7	**36,3**	39,2	**35,7**	47,3	**39,5**	**35,3**	43,7	19,7	37,8	**38,5**
Dosagem, % **	8	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**

** A dosagem da formulação está em percentagem ponderal em relação à quantidade de cimento na argamassa.

Tabela 8

	Exemplos	**E-57**	**E-58**
	Formulação/ Concreto	**F-4(I)** **Con-1**	**F-4(C)** **Con-1**
	Dosagem, % **	**8**	**8**
	Força de Compressão, N/mm^2		
6 minutos	Meyco® Agulha	0,43	0,19
15 minutos	Meyco® Agulha	0,46	0,31
30 minutos	Meyco® Agulha	0,58	0,57
1 h	Meyco® Agulha	0,82	0,7
4 h	Hilti® Pistola de Prego	3,19	2,28
6 h	Hilti® Pistola de Prego	3,73	3,28
24 h	Hilti® Pistola de Prego	11,4	8,56
7 dias	Bohrkern	30,2	27,8
28 dias	Bohrkern	38,5	34

** A dosagem das formulações está em percentagem ponderal em relação à quantidade de cimento no concreto.

REIVINDICAÇÕES

1. Mistura aceleradora caracterizada pelo fato de compreender:

(a) alumínio no estado de oxidação 3

(b) sulfato

(c) ácido hexafluorsilícico e

(d) uma amina.

2. Mistura aceleradora de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a mistura é líquida, opcionalmente uma mistura aquosa.

3. Mistura aceleradora de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a mistura contém pelo menos uma alcanolamina.

4. Mistura aceleradora de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a mistura contém alquileno diaminas.

5. Mistura aceleradora caracterizada pelo fato de compreender:

(a) alumínio no estado de oxidação 3

(b) sulfato

(c) ácido hexafluorsilícico e

(d) uma amina

em que a mistura é líquida, e em que a dita mistura contém silicato de magnésio, minerais de argila, caulim, ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácidos carboxílicos orgânicos e/ou alofanos como um estabilizador.

6. Mistura aceleradora caracterizada pelo fato de compreender:

(a) alumínio no estado de oxidação 3

(b) sulfato

(c) ácido hexafluorsilícico e

(d) uma amina,

em que a mistura é líquida, e em que a dita mistura contém:

(a) entre 2,7 e 10 % em peso do alumínio no estado de oxidação 3,

(b) entre 12 e 34 % em peso de sulfato,

(c) entre 0,05 e 20 % em peso de ácido hexafluorsilícico, baseado em cada caso no peso total da mistura aquosa.

7. Mistura aceleradora de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que a mistura contém:

(a) entre 5 e 9 % em peso do alumínio no estado de oxidação 3,

(b) entre 16 e 30 % em peso de sulfato,

(c) entre 0,2 e 10 % em peso de ácido hexafluorsilícico, baseado em cada caso no peso total da mistura aquosa.

8. Mistura aceleradora de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que o ácido hexafluorsilícico está presente em uma proporção entre 0,1 e 10 % em peso na mistura aquosa.

9. Mistura aceleradora de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que a mistura é na forma de uma solução ou uma dispersão.

10. Mistura aceleradora de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que compreende entre 14 e 34 % em peso de sulfato, baseado no peso total da mistura aquosa.

11. Mistura aceleradora de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que compreende entre 0,1 e 20 % em peso de ácido hexafluorsilícico, baseado no peso total da mistura aquosa.

12. Mistura aceleradora de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de que compreende entre 18 e 30 % em peso de sulfato, baseado no peso total da mistura aquosa.

13. Processo para a preparação de um acelerador líquido, caracterizado pelo fato de que:

(i) sulfato de alumínio e/ou hidroxissulfato de alumínio, hidróxido de alumínio, em que o hidróxido de alumínio é preferivelmente amorfo, e

(ii) ácido hexafluorsilícico

são misturados com água para formar uma mistura, em que o acelerador líquido contém alumínio no estado de oxidação 3, a dita mistura sendo conforme definida na reivindicação 1, 5 ou 6.

14. Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a mistura compreende entre 14 e 34 % em peso de sulfato, baseado no peso total da mistura aquosa.

15. Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a mistura compreende entre 0,1 e 20 % em peso de ácido hexafluorsilícico, baseado no peso total da mistura aquosa.

16. Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a mistura compreende entre 18 e 30 % em peso de sulfato, baseado no peso total da mistura aquosa.

17. Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a mistura compreende entre 0,1 e 10 % em peso de ácido hexafluorsilícico, baseado no peso total da mistura aquosa.

18. Processo para o revestimento de substratos com concreto ou argamassa, caracterizado pelo fato de aplicar concreto ou argamassa ao substrato, por aspersão, em que o endurecimento do concreto ou argamassa é forçado com uma mistura aceleradora conforme definida na reivindicação 1, 5 ou 6.

19. Concreto ou argamassa, caracterizado pelo fato de que contém uma mistura aceleradora conforme definida na reivindicação 1, 5 ou 6.

20. Camada endurecida, caracterizada pelo fato de ser produzida pela aplicação de concreto ou argamassa a um substrato, o endurecimento da mesma sendo forçado com uma mistura aceleradora conforme definida na reivindicação 1, 5 ou 6.