



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 1001798-4 A2**



(22) Data de Depósito: 22/06/2010
(43) Data da Publicação: 27/03/2012
(RPI 2151)

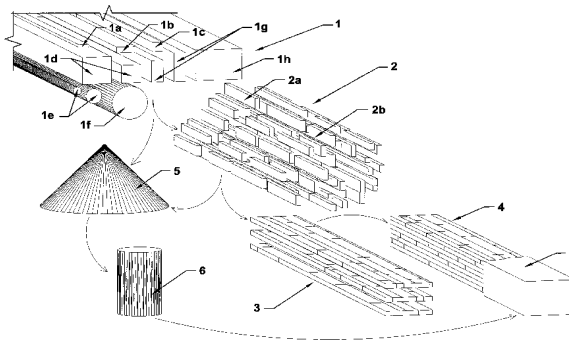
(51) *Int.Cl.:*
B27N 3/00
B27N 7/00

(54) Título: PROCESSO INDUSTRIAL PARA FABRICAÇÃO SUSTENTÁVEL DE DORMENTES LAMINADOS QUE PODEM SER IMPREGNADOS COM RESINA POLIMÉRICA E/OU RECOBERTOS COM UMA CAPA PROTETORA DE MATERIAL COMPOSTO DE MADEIRA E RESINA POLIMÉRICA

(73) Titular(es): Paulo Mendonça de Melo

(72) Inventor(es): Paulo Mendonça de Melo

(57) Resumo: PROCESSO INDUSTRIAL PARA FABRICAÇÃO SUSTENTÁVEL DE DORMENTES LAMINADOS QUE PODEM SER IMPREGNADOS COM RESINA POLIMÉRICA E/OU RECOBERTOS COM UMA CAPA PROTETORA DE MATERIAL COMPOSTO DE MADEIRA E RESINA POLIMÉRICA. Mais especificamente a um processo industrial para fabricação sustentável de dormentes laminados para estradas de ferro, que podem ser impregnados com resina polimérica e/ou recobertos com uma capa protetora de material composto de madeira e resina polimérica para protegê-los dos efeitos da exposição direta e constante às intempéries e aos raios UV; feitos com madeira reflorestada de Eucalipto e também com o reaproveitamento e/ou a reciclagem de madeiras de qualquer espécie, provenientes de vigas; pranchas; sarrafos; ripas; sobras e aparas de madeiras em geral, novas ou usadas, mesmo de pequenas dimensões, inclusive madeiras contaminadas com Creosoto; CCA e/ou qualquer outro produto tóxico e/ou cancerígeno, provenientes em sua maioria de dormentes e travessas de postes usados. De uma forma preferencial, a invenção trata da fabricação ecológica e sustentável de dormentes laminados, que podem ser impregnados com resina polimérica e/ou recobertos com uma capa protetora de material composto de madeira e resina polimérica, adequados para o uso em ferrovias; de forma a substituir com vantagens na durabilidade e no desempenho mecânico os dormentes de madeira maciça atualmente utilizados e também dar uma destinação correta para um grande volume de madeiras de pequenas dimensões provenientes em sua maioria de sobras e descartes feitos pela indústria madeireira em geral ou ainda do resgate e reciclagem de madeiras usadas em geral, provenientes em sua maioria de demolições e também de madeiras contaminadas com Creosoto; CCA e/ou qualquer outro produto tóxico e/ou cancerígeno que normalmente estão presentes em dormentes usados e outras peças estruturais como pontes; postes de rua; etc...



"PROCESSO INDUSTRIAL PARA FABRICAÇÃO SUSTENTÁVEL DE DORMENTES LAMINADOS QUE PODEM SER IMPREGNADOS COM RESINA POLIMÉRICA E/OU RECOBERTOS COM UMA CAPA PROTETORA DE MATERIAL COMPOSTO DE MADEIRA E RESINA POLIMÉRICA".

5 Apresentação

Descreve-se a presente invenção ao campo técnico de processo industrial para fabricação sustentável de dormentes laminados que podem ser impregnados com resina polimérica e/ou recobertos com uma capa protetora de material composto de madeira e resina polimérica, mais especificamente a um

10 processo industrial para fabricação sustentável de dormentes laminados para estradas de ferro, que podem ser impregnados com resina polimérica e/ou recobertos com uma capa protetora de material composto de madeira e resina polimérica para protege-los dos efeitos da exposição direta e constante às intempéries e aos raios UV; feitos com madeira reflorestada de Eucalipto e também

15 com o reaproveitamento e/ou a reciclagem de madeiras de qualquer espécie, provenientes de vigas; pranchas; sarrafos; ripas; sobras e aparas de madeiras em geral, novas ou usadas, mesmo de pequenas dimensões, inclusive madeiras contaminadas com Creosoto; CCA e/ou qualquer outro produto tóxico e/ou cancerígeno, provenientes em sua maioria de dormentes e travessas de postes

20 usados.

De uma forma preferencial, a invenção trata da fabricação ecológica e sustentável de dormentes laminados, que podem ser impregnados com resina polimérica e/ou recobertos com uma capa protetora de material composto de madeira e resina polimérica, adequados para o uso em ferrovias; de forma a

25 substituir com vantagens na durabilidade e no desempenho mecânico os dormentes de madeira maciça atualmente utilizados e também dar uma destinação correta para um grande volume de madeiras de pequenas dimensões provenientes em sua maioria de sobras e descartes feitos pela indústria madeireira em geral ou ainda do resgate e reciclagem de madeiras usadas em geral, provenientes em sua maioria de

30 demolições e também de madeiras contaminadas com Creosoto; CCA e/ou qualquer

outro produto tóxico e/ou cancerígeno que normalmente estão presentes em dormentes usados e outras peças estruturais como pontes; postes de rua; etc...

Histórico

Devido às suas dimensões, a fabricação de dormentes de madeira maciça para trilhos de estradas de ferro é bastante ineficiente do ponto de vista do aproveitamento da madeira disponível em uma tora e por esta razão eles normalmente incluem a parte central do cerne, popularmente chamada de “geral”, que é uma parte mais propensa a rachaduras e isto acaba comprometendo a vida útil do dormente tanto do ponto de vista da integridade estrutural da peça quanto devido à infiltração e retenção de umidade que estas ocorrências proporcionam, mesmo quando ainda são imperceptíveis a olho nu.

Aliado a isto há ainda o fato de que madeiras, de qualquer espécie, das dimensões de um dormente (que pode ser 2,20mt x 0,20mt x 0,15t ou 2,80mt x 0,24mt x 0,17mt) não podem ser secas em estufa para ter a sua umidade natural removida e este processo, quando ocorre de forma acelerada por exposição às intempéries, também ocasiona o aparecimento de rachaduras na madeira.

Este tipo de corte também produz um grande volume de sobras e aparas de madeira de pequenas dimensões que não têm grande valor comercial e, normalmente, acabam tendo como destino a queima como bio-combustível ou são simplesmente abandonadas para apodrecer.

A fabricação de dormentes de madeira maciça para estradas de ferro consome enormes quantidades de madeira tropical nativa e o mais grave é o fato de que, não raro, estas madeiras são provenientes de desmatamentos ilegais.

Além disto, para diminuir o ritmo em que o processo natural de decomposição da madeira ocorre quando esta sofre os efeitos da exposição direta e constante às intempéries e estender sua vida útil, a fabricação de dormentes de madeira maciça emprega, normalmente, tratamentos à base de impregnação da madeira com produtos químicos tóxicos e/ou cancerígenos como o Creosoto e o CCA.

Estes contaminantes químicos acabam por contaminar por lixiviação os solos e os lençóis freáticos nas áreas onde os dormentes são instalados e mesmo depois que são substituídos por outros novos pois normalmente são abandonados ao longo das vias férreas para terminar de se decompor justamente pelo fato de não terem uma aplicação prática.

Apesar destes dormentes tratados serem um passivo ambiental para as empresas que os utilizam, não existe nenhum processo específico para evitar a contaminação dos solos e lençóis freáticos quando em uso e nem tampouco para dar uma destinação adequada e ecológica para estas madeiras contaminadas ao final da vida útil dos dormentes.

Atualmente as empresas não são obrigadas a dar uma destinação adequada aos dormentes de madeira maciça tratados com produtos químicos tóxicos e/ou cancerígenos ao final de sua vida útil e, normalmente, estes dormentes usados, que representam um passivo ambiental importante, são abandonados para apodrecer ao longo das vias, ocasionando a contaminação dos solos e dos lençóis freáticos destes locais. Outro destino comum destas madeiras contaminadas é ser queimada como bio-combustível ou ainda, em muitos casos, serem vendidas como “inservíveis” para terceiros que por sua vez as revendem “in natura” para consumidores finais ou as utilizam na produção de assoalhos; lambris; móveis; objetos de decoração e outros produtos de uso comum sem conterem no entanto nenhum aviso para alertar os usuários finais sobre as características destes produtos e dos riscos envolvidos em sua utilização.

Quando utilizadas na fabricação de produtos de uso comum estas madeiras representam um real risco de contaminação de pessoas e animais domésticos em função de seu uso indevido. A contaminação pelos produtos tóxicos comumente utilizados no tratamento de madeiras pode levar ao desenvolvimento de câncer e de várias outras doenças, sendo que alguns elementos têm efeito cumulativo no organismo de homens, plantas e animais como é o caso do Arsênico. Abaixo algumas informações sobre os produtos mais comumente utilizados no tratamento de madeiras:

Como se pode depreender destas informações, a madeira contaminada é um passivo ambiental importante e que necessita de uma destinação adequada para evitar, em ultima instancia, os danos que ela pode causar ao meio ambiente e à saúde humana.

5 Mesmo a madeira reflorestada de Eucalipto, que tem sido bastante utilizada como substituta ecológica para a madeira tropical, cada vez mais cara e difícil de se obter em grandes quantidades, apresenta várias deficiências devido à facilidade com que esta espécie de madeira trinca e racha, especialmente em peças de grandes dimensões como é o caso na fabricação de dormentes de madeira maciça
10 conforme já foi dito mais acima.

Por outro lado existe também outro problema que é o enorme volume de resíduos sólidos produzido diariamente pela industria madeireira em geral e que normalmente, por falta de um destino melhor devido às suas pequenas dimensões, são queimados como bio-combustível, liberando desta forma o CO₂ e o Metano,
15 aumentando assim a concentração na atmosfera destes gases que causam o efeito “estufa” o que, em ultima instancia, colabora com o aumento do aquecimento global conforme atestam vários estudos a este respeito.

Estado da Técnica

A fabricação de dormentes de madeira maciça para estradas de ferro
20 consome enormes quantidades de madeira tropical nativa e, não raro, estas madeiras são provenientes de desmatamentos ilegais.

A fabricação de dormentes de madeira maciça para estradas de ferro é ineficiente no aproveitamento da madeira serrada e, devido às suas dimensões, ainda freqüentemente obriga o uso da parte central do cerne da tora, que é uma parte
25 mais propensa a rachar. Aliado a isto há ainda o fato de que madeiras, de qualquer espécie, das dimensões de um dormente (que pode ser 2,20mt x 0,20mt x 0,15mt ou 2,80mt x 0,24mt x 0,17mt) não podem ser secas em estufa para ter a sua umidade natural removida e este processo, quando ocorre de forma acelerada por exposição às intempéries, também ocasiona o aparecimento de rachaduras na madeira.

A fabricação de dormentes de madeira maciça para estradas de ferro com madeira reflorestada de Eucalipto também apresenta várias deficiências devido à facilidade com que esta espécie de madeira trinca e racha, especialmente em peças de grandes dimensões como é o caso na fabricação de dormentes de madeira maciça.

A utilização de madeira maciça, mesmo de reflorestamento, na fabricação de dormentes para estradas de ferro é danosa ao meio ambiente pois requer o emprego de tratamento com produtos químicos tóxicos e/ou cancerígenos para estender sua vida útil.

A vida útil dos dormentes de madeira maciça é relativamente curta, mesmo quando tratados com produtos químicos tóxicos e/ou cancerígenos.

A fabricação de dormentes para estradas de ferro, assim como a atividade da indústria madeireira em geral, produz um volume significativo de resíduos sólidos na forma de sobras e aparas de madeira de pequenas dimensões e de baixo - ou nenhum - valor comercial que normalmente só encontram uso como bio-combustível em fornos e caldeiras ou são abandonados para apodrecer e, por esta razão, fazem parte do problema da emissão de gases do efeito estufa na atmosfera.

Melhorias sobre o estado da técnica

A presente invenção tem seu ineditismo comprovado por fabricar dormentes laminados para estradas de ferro utilizando pedaços de madeira de dimensões variadas, inclusive pequenas dimensões, ao invés de utilizar blocos de madeira maciça como é feito atualmente.

O processo industrial em questão permite que praticamente qualquer sobra de pequenas dimensões que normalmente são descartadas pela indústria madeireira seja aproveitada.

O processo industrial em questão torna mais racional o uso de madeira na produção de dormentes para estradas de ferro.

O processo industrial em questão é sustentável pois quando utiliza madeiras novas na produção de dormentes laminados, utiliza somente madeira reflorestada de Eucalipto.

O processo industrial em questão é ecológico pois também resgata e
5 recicla madeiras usadas em geral.

O processo industrial em questão é ecológico pois também resgata e recicla madeiras contaminadas com Creosoto; CCA e/ou qualquer outro produto tóxico e/ou cancerígeno provenientes, em sua maioria, de dormentes; postes; cruzetas de postes; mourões de cerca; pontes e outras peças estruturais usadas.

10 O processo industrial em questão torna possível, portanto, a destinação adequada de madeiras contaminadas evitando que os contaminantes sejam dispersos no meio ambiente causando contaminação dos solos e dos lençóis freáticos.

Os dormentes laminados produzidos pelo processo industrial em
15 questão são feitos apenas com madeiras selecionadas livres de qualquer defeito estrutural e secas em estufa para ter o seu nível de umidade normalizado e portanto muito menos propensas a empenar ou rachar. Graças a isto e às propriedades advindas da interação entre as várias peças de madeira selecionadas coladas entre si, eles são mais estáveis e têm resistência mecânica superior à de uma peça de
20 madeira maciça de dimensões equivalentes.

Os dormentes laminados produzidos pelo processo industrial em questão podem ter sua resistência mecânica aumentada através da utilização de recursos como pinos de travamento e/ou parafusos ou pregos.

O dormente laminado produzido pelo processo industrial em questão,
25 ao invés de usar tratamento com produtos químicos tóxicos e/ou cancerígenos para aumentar a sua vida útil, faz uso de dois recursos que não agredem o meio ambiente e que podem ser utilizados de forma independente ou conjunta: 1) um processo de impregnação em autoclave com resina polimérica em toda sua superfície, ou ainda individualmente em cada uma das camadas que compõem o dormente laminado e 2)
30 uma capa protetora externa feita com um material composto de resina polimérica e

partículas de madeira para cumprirem a função de impermeabilizar e proteger o dormente do contato direto com a umidade e dos efeitos da exposição direta e constante às intempéries, inclusive dos efeitos dos raios UV.

O processo industrial em questão quase não gera resíduos, pois
5 emprega seus próprios resíduos sólidos - e também os de outras fontes - na produção da capa protetora externa acima mencionada.

Quando submetidos às mesmas condições climáticas e exigências mecânicas, os dormentes laminados produzidos pelo processo industrial em questão que tenham sido submetidos a pelo menos um dos processos para aumentar sua vida
10 útil (impregnação com resina polimérica ou capa protetora de material composto de madeira e resina polimérica) têm uma durabilidade maior do que os dormentes de madeira maciça tratados com produtos químicos tóxicos e/ou cancerígenos como o Creosoto e o CCA.

O processo industrial em questão permite a fabricação sustentável e ecológica de dormentes laminados o que vai de encontro às novas necessidades de sustentabilidade impostas pelo mercado cada vez mais exigente em relação a produtos ecológicos que não agridem o meio ambiente em seu processo produtivo e nem durante sua vida útil.

Finalmente, ao resgatar madeiras contaminadas; sobras e aparas de
20 varias proveniências e dar destino aos seus próprios resíduos sólidos, o processo industrial em questão ainda proporciona um benefício adicional que é a fixação do CO2 e do Metano (gases que são os principais agentes causadores do efeito estufa) que seriam liberados tanto na decomposição quanto na queima de madeiras que não teriam outro destino a não ser serem queimadas como bio-combustível ou
25 abandonadas para apodrecer.

Revelação da invenção

O processo industrial objeto deste pedido tem por finalidade a fabricação sustentável de dormentes laminados; adequados para o uso em ferrovias; feitos com madeira reflorestada de Eucalipto; com o reaproveitamento de pedaços
30 de madeiras de pequenas dimensões provenientes em sua maioria de sobras e

descartes feitos pela industria madeireira em geral; com o resgate e reciclagem de madeiras usadas em geral provenientes de demolições e de outras fontes e também com o resgate e reciclagem de madeiras contaminadas com Creosoto; CCA e/ou qualquer outro produto tóxico e/ou cancerígeno que normalmente estão presentes em dormentes usados e outras peças estruturais como pontes; postes de rua; etc...

No processo industrial em questão os pedaços de madeira de dimensões variadas, que podem ser de espécies e densidades diferentes entre si, são secos em estufa para ter seu nível de umidade uniformizado e depois selecionados e colados uns aos outros nos topos e nas laterais até formarem painéis com espessura uniforme e nas dimensões desejadas, que depois são colados uns aos outros em camadas até formar uma peça maior nas dimensões de um dormente para estradas de ferro. Estes dormentes podem ter sua resistência mecânica aumentada através da utilização de recursos como pinos de travamento de madeira trespassados no sentido perpendicular às camadas e colados em seu interior e/ou parafusos ou pregos aplicados na colagem de cada uma das camadas que compõem o dormente laminado.

Para aumentar sua vida útil, estes dormentes laminados podem ser impregnados, o mais profundamente possível, com resina polimérica em toda sua superfície, ou ainda individualmente em cada uma das camadas que os compõem, e/ou ser recobertos com uma capa protetora de material composto de partículas de madeira e resina polimérica que poderá ainda receber reforço como tela estruturante e/ou fibras vegetais ou sintéticas; verniz com protetor UV; etc... além de uma base para mantê-lo afastado do contato direto com o solo.

Descrição detalhada

O processo industrial objeto deste pedido compreende as seguintes etapas:

Para a fabricação dos dormentes laminados, a madeira bruta deverá ter idealmente densidade entre 600Kg/m³ e 1.300Kg/m³, ou mais idealmente densidade entre 700Kg/m³ e 1.200Kg/m³, ou mais idealmente ainda densidade entre 800Kg/m³ e 1.100Kg/m³ e qualquer peça com bitola igual ou superior a

1,5cm x 3,0cm e com comprimento igual ou superior a 35,0cm poderá ser aproveitada. As madeiras, novas ou usadas, reaproveitadas ou recicladas, podem ser de espécies e densidades diferentes entre si e também podem ser contaminadas por tratamentos com produtos tóxicos e/ou cancerígenos como, por exemplo, o
5 Creosoto e o CCA.

Primeiramente as madeiras serão divididas entre contaminadas e não contaminadas. Depois a classificação será feita por espécie ou por densidade. Em seguida serão classificadas por largura e espessura para posteriormente serem desdobradas em bitolas uniformes com espessura preferencialmente de 0,5cm a
10 5,0cm ou mais preferencialmente de 1,0cm a 4,0cm ou mais preferencialmente ainda de 2,0cm a 3,0cm e com largura preferencialmente de 3,0cm a 20,0cm ou mais preferencialmente de 4,0cm a 18,0cm ou mais preferencialmente ainda de 5,0cm a 15,0cm e com comprimentos variados acima de 35,0cm.

Uma seleção criteriosa irá então eliminar todas as peças que não
15 oferecerem uma perfeita integridade estrutural, ou seja, sem nós; sem trincas; sem rachaduras e sem partes moles ou apodrecidas.

Em seguida, toda a madeira selecionada, ainda dividida entre contaminada e não contaminada, será seca em estufa para ter seu nível de umidade uniformizado e adequado às especificações da cola que será utilizada na fabricação
20 dos dormentes laminados.

Durante o processo de secagem na estufa, a madeira contaminada será simultaneamente submetida a vácuo para possibilitar a extração parcial dos contaminantes eventualmente presentes na madeira, e diminuir significativamente a sua concentração na mesma.

25 Os vapores coletados nesta operação deverão ser filtrados e condensados para que a recuperação dos contaminantes extraídos se complete e estes tenham então uma destinação adequada.

Depois de secas, estas peças de madeira selecionadas, ainda divididas entre contaminadas e não contaminadas, serão classificadas de acordo com suas
30 bitolas e depois coladas umas às outras nos topos e nas laterais para formarem

v
•
painéis com espessura uniforme, de dimensões pré-definidas que depois serão colados uns aos outros em camadas até formar uma peça maior nas dimensões desejadas, no caso as de um dormente que, dependendo da bitola dos trilhos da estrada de ferro para a qual ele se destina, pode ser 2,20mt x 0,20mt x 0,15t ou
5 2,80mt x 0,24mt x 0,17mt ou ainda de dimensões especiais para entroncamentos, bifurcações, pontes, etc... que requerem peças mais longas ou maiores em todas as dimensões.

A união de topo e/ou lateral dos pedaços de madeira que compõem os painéis (camadas) do bloco laminado poderá também ser feita com cola e encaixes
10 do tipo macho-fêmea para aumentar a área de contato e conseqüentemente a solidez da peça.

As colas utilizadas para unir as peças de madeira podem ser do tipo fenólicas; amino-plásticas; uréia-formaldeído (UF); phenol-resorcinol-formaldeído (PRF); resorcinol-formaldeído (RF); melamina-ureia-formaldeído; epóxi; etc...

15 Neste ponto, durante a montagem dos painéis, a primeira barreira para isolar a madeira contaminada e impedir que ela continue a poluir o meio ambiente pode ser formada se for feita uma distribuição criteriosa das madeiras não contaminadas para que estas envolvam as madeiras contaminadas de forma que estas ultimas fiquem isoladas no centro dos painéis e, depois, durante a montagem
20 das camadas, com a colocação de dois painéis feitos inteiramente com madeiras não contaminadas nas duas faces externas do dormente laminado, a madeira contaminada ficará isolada em seu interior.

Durante esta distribuição de pedaços de madeira na montagem dos painéis deverá também ser observada uma distribuição uniforme das diferentes
25 espécies e densidades existentes para que o painel resultante seja o mais estável possível.

Em virtude da adoção dos procedimentos acima descritos, os dormentes laminados que são produzidos apenas com madeiras selecionadas livres de qualquer defeito estrutural, são mais estáveis e podem atingir até o dobro da
30 resistência mecânica de uma peça de madeira maciça de dimensões equivalentes.

Para aumentar ainda mais a resistência mecânica dos dormentes laminados, pinos de travamento de madeira podem ser trespassados no sentido perpendicular às camadas e colados em seu interior.

Outro recurso que pode ser utilizado para aumentar a resistência mecânica dos dormentes laminados, alternativamente ou conjuntamente com os pinos de travamento, é a utilização de parafusos ou pregos no processo de colagem de cada um dos painéis que irão compor as camadas do dormente laminado.

A vida útil do dormente laminado será prolongada se, isoladamente ou conjuntamente com outros recursos de proteção descritos neste pedido, ele for impregnado em toda sua superfície com uma formulação de resina polimérica, que pode ser do tipo termo-fixa; termo-plástica ou elastômera, por processo de vácuo e pressurização em uma autoclave (câmara que pode produzir vácuo, aquecer e pressurizar) para que a resina utilizada penetre o máximo possível na superfície da madeira, preenchendo completamente todos os espaços intracelulares de sua estrutura física até a profundidade que for possível alcançar, formando uma barreira protetora e isolante.

Alternativamente, para uma proteção mais profunda, a impregnação com a resina poderá ser feita individualmente em cada um dos painéis que compõem um dormente laminado, até a profundidade que for possível alcançar, formando uma barreira protetora e isolante, antes destes serem colados uns aos outros. Neste caso a colagem dos painéis entre si poderá ser feita pela própria resina impregnante durante o seu processo de cura ou catalisação ou então ser feita com cola compatível com a resina utilizada já que as superfícies de contato não serão mais de madeira natural.

Após curada, a resina impregnada, deverá ter, pela adição de aditivos próprios para estes fins se for necessário, propriedades específicas como tenacidade para unir os painéis; elasticidade suficiente para acompanhar as contrações e dilatações da madeira sem sofrer fadiga e sem trincar; proteger o dormente laminado do contato direto com a umidade e dos efeitos da exposição direta às intempéries e aos raios UV.

A resina polimérica impregnada, além de impermeabilizar e proteger o dormente laminado, irá funcionar também como um encapsulador, isolando definitivamente as moléculas dos contaminantes presentes originalmente no interior das madeiras contaminadas que forem recicladas impedindo que os mesmos venham a contaminar por lixiviação os solos e os lençóis freáticos.

A proteção oferecida pela impregnação é, por si só, suficiente para garantir o isolamento das moléculas dos contaminantes independentemente de as madeiras contaminadas terem sido ou não isoladas no centro do dormente laminado, conforme processo descrito mais acima, e, ao contrário, estarem presentes também na superfície do dormente, ou até mesmo caso o dormente laminado seja feito inteiramente com madeiras contaminadas.

A vida útil do dormente laminado também será prolongada se, isoladamente ou conjuntamente com a proteção oferecida pela impregnação com resina na superfície do dormente, ou dos painéis individualmente, uma camada protetora externa for adicionada na forma de uma capa feita com um material composto feito com uma resina polimérica, que pode ser do tipo termo-rígida; termo-plástica ou elastômera, aditivada para ter as mesmas propriedades da resina impregnada (tenacidade, elasticidade, proteção UV, etc...) e mais as partículas de madeira proveniente dos resíduos sólidos do próprio processo de fabricação dos dormentes laminados e também de outras fontes.

Esta capa protetora também pode ser empregada sozinha, no lugar da impregnação, para cumprir a função de proteger o dormente laminado e funcionar como um encapsulador para as moléculas dos contaminantes.

Para a fabricação da capa protetora de WPC qualquer resíduo sólido de madeira de qualquer dimensão poderá ser utilizado. Ex: pedaços de toras; roletes de laminação; pedaços de pranchas; pedaços de ripas; cavacos, cepilho; serragem; etc... Todas estas madeiras serão trituradas em equipamento apropriado e posteriormente classificadas por tamanho de grãos por sistema de peneiras.

O material composto de partículas de madeira e resina polimérica de que é feita a capa protetora poderá ainda ser reforçado com fibras vegetais (côco;

cisal; bambu; juta; piaçava; pita mexicana; etc...) ou fibras sintéticas (fibra de vidro; fibra de carbono; fibra de poliéster; fibra de nylon; etc...) e/ou com tela estruturante (de fibras vegetais ou sintéticas ou de fio metálico) para lhe dar maior resistência mecânica e evitar o aparecimento de trincas e rachaduras que possam comprometer a eficácia da proteção por ela oferecida.

A capa protetora, após ser aplicada no dormente, poderá ainda receber uma demão de verniz ou resina como proteção extra contra os efeitos dos raios UV, que poderá ser renovada periodicamente, com uma frequência que dependerá das condições de solo e climáticas do local onde o dormente for instalado.

A capa protetora de material composto de partículas de madeira e resina polimérica poderá ainda receber na parte de baixo uma base oca e aberta nas duas extremidades; feita do mesmo material; para possibilitar a drenagem de águas de chuva e evitar infiltrações em eventuais trincas na parte inferior da capa protetora, que fica inacessível a uma inspeção visual após os dormentes laminados serem instalados nas ferrovias.

O eventual desenvolvimento de formulações especiais de colas, resinas poliméricas, vernizes assim como de processos industriais específicos deverão ser objeto de novos pedidos individuais de patente no futuro.

Os objetivos, vantagens e demais características importantes da patente em apreço poderão ser facilmente compreendidas quando lidas em conjunto com as figuras em anexo, nas quais:

A **figura 01** representa uma vista em perspectiva das principais etapas do ciclo de produção dos dormentes laminados (**4**): Qualquer madeira bruta (**1**) com bitola igual ou superior a 1,5cm x 3,0cm e com comprimento igual ou superior a 35,0cm pode ser reaproveitada ou reciclada: ripas e sarrafos (**1a**); pranchas (**1b**); caibros (**1c**); pontaletes (**1d**); roletes (**1e**); toras (**1f**); vigas (**1g**); dormentes (**1h**); postes; etc...

Estas madeiras brutas são desdobradas em ripas e pranchas (**2**); separadas entre madeiras não contaminadas (**2a**) e madeiras contaminadas (**2b**); com bitolas uniformes e com espessura preferencialmente de 0,5cm a 5,0cm ou

mais preferencialmente de 1,0cm a 4,0cm ou mais preferencialmente ainda de 2,0cm a 3,0cm; de comprimentos variados e os seus resíduos sólidos (5) podem ser destinados à produção de uma capa protetora (7) feita com um material composto de partículas de madeira (5) e resina polimérica (6).

5 Estas ripas e pranchas beneficiadas (2a e 2b) são coladas umas às outras, de acordo com suas bitolas, nos topos e nas laterais para formar painéis (3) com espessura uniforme e os seus resíduos sólidos (5) também podem ser destinados à produção da capa protetora (7) acima mencionada.

Estes painéis (3) por sua vez são colados uns aos outros em camadas até formar uma peça maior nas dimensões desejadas, no caso dormentes laminados (4) para estradas de ferro cuja bitola é de 20,0cm x 15,0cm ou de 24,0cm x 17,0cm e o comprimento pode ser de até 10mts.

Os resíduos sólidos do beneficiamento acima podem ser triturados e depois misturados com uma resina polimérica (6), que pode ser do tipo termo-plástica; termo-rígida ou elastômera, para formar um material composto de partículas de madeira (5) e resina polimérica (6) que poderá ser aplicado como capa protetora (7) nos dormentes laminados (4).

A **figura 02** representa uma vista em perspectiva da união por colagem entres as ripas e pranchas de madeira que compõem os painéis, feita por contato entre duas superfícies lisas (8) nos topos e nas laterais. Também pode-se observar as madeiras não contaminadas (2a) posicionadas na parte externa e as madeiras contaminadas (2b) posicionadas na parte central.

A **figura 03** representa uma vista em perspectiva da união por colagem entres as ripas e pranchas de madeira que compõem os painéis, feita por macho-fêmea (9) nos topos e por contato entre duas superfícies lisas (8) nas laterais. Também pode-se observar as madeiras não contaminadas (2a) posicionadas na parte externa e as madeiras contaminadas (2b) posicionadas na parte central.

A **figura 04** representa uma vista em perspectiva da união por colagem entres as ripas e pranchas de madeira que compõem os painéis, feita por contato entre duas superfícies lisas (8) nos topos e por macho-fêmea (9) nas laterais.

Também pode-se observar as madeiras não contaminadas (**2a**) posicionadas na parte externa e as madeiras contaminadas (**2b**) posicionadas na parte central.

A **figura 05** representa uma vista em perspectiva da união por colagem entres as ripas e pranchas de madeira que compõem os painéis, feita por macho-fêmea (**9**) nos topos e nas laterais. Também pode-se observar as madeiras não contaminadas (**2a**) posicionadas na parte externa e as madeiras contaminadas (**2b**) posicionadas na parte central.

A **figura 06** representa uma vista em corte dos dormentes laminados (**4**) onde se pode ver que os painéis (**3**) que compõem as camadas podem ser da mesma espessura (**3a**). Pode-se ver também que, para otimizar a sua resistência mecânica, o alinhamento e as larguras (**3c**) das ripas que constituem os painéis (**3**), ou camadas, não coincidem (**3d**).

A **figura 07** representa uma vista em corte dos dormentes laminados (**4**) onde se pode ver que os painéis (**3**) que compõem as camadas podem ser de espessuras diferentes (**3b**), preferencialmente de 0,5cm a 5,0cm ou mais preferencialmente de 1cm a 4cm ou mais preferencialmente ainda de 2cm a 3cm. Pode-se ver também que, para otimizar a sua resistência mecânica, o alinhamento das ripas que constituem os painéis (**3**), ou camadas, não coincidem (**3d**).

A **figura 08** representa uma vista em perspectiva onde se pode ver que as larguras (**3c**) das régua que constituem os painéis (**3**) são diferentes entre si e também que, para otimizar a resistência mecânica, na colagem das régua que constituem o painel, os pontos de junção nos topos (**3e**) não devem coincidir entre si. Nesta mesma vista também pode-se visualizar a distribuição de madeiras contaminadas (**2b**) na parte central do painel (**3**) e de madeiras não contaminadas (**2a**) circundando as peças contaminadas para isola-las. Depois adiciona-se dois painéis (**3**) feitos sómente com madeira não contaminada (**2a**) nas faces externas do dormente laminado (**4**) para isolar a madeira contaminada em seu interior.

A **figura 09** representa uma vista em perspectiva onde se pode ver que os painéis (**3**) também podem ser colados uns aos outros no sentido vertical para formar os dormentes laminados (**4**).

A **figura 010** representa uma vista em corte dos dormentes laminados (4) produzidos desta forma e onde se pode ver os painéis (3) de diferentes espessuras (3b) e o alinhamento desencontrado das linhas de junção (3d) das ripas que constituem os painéis (3).

5 A **figura 011** representa uma vista em perspectiva onde se pode ver que para aumentar sua resistência mecânica os dormentes laminados (4) podem receber reforços na forma de pinos de travamento (10) de madeira trespassados no sentido perpendicular às camadas e colados em seu interior.

10 A **figura 012** representa uma vista em perspectiva onde se pode ver que para aumentar sua resistência mecânica os dormentes laminados (4) podem receber, alternativamente ou conjuntamente com os pinos de travamento, parafusos ou pregos (11) no processo de colagem de cada um dos painéis (3) que irão compor as camadas do dormente laminado (4).

15 A **figura 013** representa uma vista em perspectiva onde se pode ver os dormentes laminados (4) sendo colocados em uma autoclave (12) (câmara que pode produzir vácuo, aquecer e pressurizar) para serem impregnados com uma resina polimérica (13).

20 A **figura 014** representa uma vista em corte do dormente laminado (4) impregnado com resina polimérica (13) até a profundidade que for possível alcançar.

A **figura 015** representa uma outra opção de impregnação com resina polimérica (13), mais profunda, realizada de forma individual em cada painel (3), até a profundidade que for possível alcançar, antes destes serem colados uns aos outros para formar as camadas do dormente laminado (4).

25 A **figura 016** representa uma vista em corte dos painéis (3) impregnados com resina polimérica (13) até a profundidade que for possível alcançar.

30 A **figura 017** representa uma vista em perspectiva onde se pode ver o dormente (4) recoberto por uma capa protetora (7), com um canto recortado e

removido para facilitar a visualização. Esta capa protetora (7) é feita com um material composto de partículas de madeira (5) e resina polimérica (6).

A **figura 018** representa uma vista em perspectiva onde se pode ver o dormente (4) recoberto por uma capa protetora (7), com um canto recortado e removido para facilitar a visualização. Esta capa protetora (7) é feita com um material composto de partículas de madeira (5) e resina polimérica (6) reforçado com uma tela estruturante (14) de fibra vegetal; sintética ou fio metálico.

A **figura 019** representa uma vista em perspectiva onde se pode ver o dormente (4) recoberto por uma capa protetora (7), com um canto recortado e removido para facilitar a visualização. Esta capa protetora (7) é feita com um material composto de partículas de madeira (5) e resina polimérica (6) reforçado com fibras (15) de origem vegetal ou sintética.

A **figura 020** representa uma vista em perspectiva onde se pode ver o dormente (4) recoberto por uma capa protetora (7), com um canto recortado e removido para facilitar a visualização. Esta capa protetora (7) é feita com um material composto de partículas de madeira (5) e resina polimérica (6) e recoberta por uma demão de verniz (16) como proteção extra contra os efeitos dos raios UV. Esta demão de verniz poderá ser renovada periodicamente para prolongar a vida útil do dormente laminado.

A **figura 021** representa uma vista em perspectiva onde se pode ver o dormente laminado (4) recoberto por uma capa protetora (7) com uma base (17), oca e aberta nas duas extremidades, na parte inferior para evitar o contato direto do dormente laminado (4) com o solo e, conseqüentemente, com a umidade. Este recurso irá evitar também infiltrações em eventuais trincas na parte inferior da capa protetora (7) e que ficam inacessíveis a uma inspeção visual após os dormentes laminados (4) serem instalados nas ferrovias.

Como se infere nas figuras em anexo que ilustram e integram o presente pedido, "**processo industrial para fabricação sustentável de dormentes laminados que podem ser impregnados com resina polimérica e/ou recobertos com uma capa protetora de material composto de madeira e resina**

polimérica", é compreendido por qualquer madeira bruta **(1)**, que podem ser ripas e sarrafos **(1a)** ; pranchas **(1b)**; caibros **(1c)**; pontaletes **(1d)**; roletes **(1e)**; toras **(1f)**; vigas **(1g)**; dormentes **(1h)**; postes; etc... com bitola igual ou superior a 1,5cm x 3,0cm e com comprimento igual ou superior a 35,0cm, que são beneficiadas em ripas e pranchas de madeira **(2)** que são divididas em não contaminadas **(2a)** e contaminadas **(2b)** coladas entre si com união feita por contato entre duas superfícies lisas **(8)** nos topos e nas laterais ou feita por macho-fêmea **(9)** nos topos e por contato entre duas superfícies lisas **(8)** nas laterais ou feita por contato entre duas superfícies lisas **(8)** nos topos e por macho-fêmea **(9)** nas laterais ou ainda feita por macho-fêmea **(9)** nos topos e nas laterais para formar painéis **(3)** que, por sua vez, são colados uns aos outros em camadas para formar um dormente laminado **(4)** que pode ter sua resistência mecânica aumentada com a colocação de pinos de travamento **(10)** trespassados no sentido perpendicular às camadas e/ou ter parafusos ou pregos **(11)** colocados em cada camada durante a montagem do dormente laminado **(4)** que posteriormente, para aumentar sua vida útil, pode ser impregnado com resina polimérica **(13)** em uma autoclave **(12)** e/ou receber uma capa protetora **(7)** de material composto feito com partículas de madeira **(5)** e resina polimérica **(6)** que pode ser reforçada com uma tela estruturante **(14)** de fibra vegetal; sintética ou metálica e/ou com fibras **(15)** de origem vegetal ou sintética e, finalmente, como ultimo recurso de proteção, a capa protetora **(7)** pode receber uma demão de verniz **(16)** protetor contra os efeitos dos raios UV. O dormente laminado **(4)** recoberto pela capa protetora **(7)** pode ainda receber, na parte inferior, uma base **(17)** oca e aberta nas duas extremidades para evitar o contato direto do dormente laminado **(4)** com o solo.

REIVINDICAÇÕES

- 1.) "PROCESSO INDUSTRIAL PARA FABRICAÇÃO SUSTENTÁVEL DE DORMENTES LAMINADOS QUE PODEM SER IMPREGNADOS COM RESINA POLIMÉRICA E/OU RECOBERTOS COM UMA CAPA PROTETORA DE MATERIAL COMPOSTO DE MADEIRA E RESINA POLIMÉRICA", é
- 5 **caracterizado pelo**; pelo reaproveitamento de madeiras de pequenas dimensões e de qualquer espécie misturadas entre si; pelo resgate e reciclagem de madeiras contaminadas através do processo de desdobro destas madeiras para padronizar a sua espessura e largura; pela secagem em estufa destas madeiras já desdobradas em
- 10 pranchas, sarrafos e ripas para ter sua umidade uniformizada; pela união de topos e laterais destas madeiras por processo de colagem para formar painéis de espessura uniforme nas dimensões desejadas; pela união por processo de colagem destes painéis para formar os dormentes laminados; pelo isolamento das madeiras contaminadas no interior do bloco do dormente laminado; pela impregnação destes
- 15 dormentes ou, alternativamente, dos painéis individualmente antes de serem colados uns aos outros, em autoclave com uma resina polimérica que irá preencher completamente todos os espaços intracelulares até a profundidade que puder alcançar e que, após curada ou catalisada, irá proteger o dormente laminado do contato direto com a umidade e dos efeitos da exposição direta às intempéries e aos
- 20 raios UV e irá funcionar também como um encapsulador, isolando definitivamente as moléculas dos contaminantes presentes no interior das madeiras contaminadas que forem recicladas; pela capa protetora externa feita com um material composto de resina polimérica e partículas de madeira, que poderá ser reforçado com a adição de uma tela estruturante e/ou fibras vegetais ou sintéticas e/ou receber uma demão
- 25 de verniz protetor contra os efeitos da exposição direta às intempéries e aos raios UV e/ou receber uma base oca e aberta nas duas extremidades para separa-lo do contato direto com o solo.
- 2.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1, é **caracterizado por** permitir o reaproveitamento de madeiras de pequenas dimensões.
- 30 3.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1, é **caracterizado por** resgatar e

reciclar madeiras, novas e usadas, contaminadas com produtos tóxicos e/ou cancerígenos como o Creosoto ou o CCA.

4.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1, é **caracterizado por** permitir a mistura de madeiras de várias espécies e densidades diferentes entre si.

5 5.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1, é **caracterizado pelo** emprego de madeiras de densidade preferencialmente entre 600Kg/m³ e 1.300Kg/m³.

6.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1, é **caracterizado pelo** emprego de madeiras de densidade mais preferencialmente entre 700Kg/m³ e 1.200Kg/m³.

7.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1, é **caracterizado pelo** emprego de madeiras de densidade mais preferencialmente ainda entre 800Kg/m³ e 1.100Kg/m³.

8.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelo** desdobro das madeiras em pranchas ou lamelas com espessura preferencialmente de 0,5cm a 5,0cm.

15 9.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelo** desdobro das madeiras em pranchas ou lamelas com espessura mais preferencialmente de 1,0cm a 4,0cm.

10.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelo** desdobro das madeiras em pranchas ou lamelas com espessura mais preferencialmente ainda de 2,0cm a 3,0cm.

11.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelo** desdobro das madeiras em pranchas ou lamelas com largura preferencialmente de 3,0cm a 20,0cm.

12.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelo** desdobro das madeiras em pranchas ou lamelas com largura mais preferencialmente de 4,0cm a 18,0cm.

13.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelo** desdobro das madeiras em pranchas ou lamelas com largura mais preferencialmente ainda de 5,0cm a 15,0cm.

30 14.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas**

madeiras serem selecionadas para eliminar todas as peças com defeitos estruturais.

15.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** secagem das madeiras em estufa para terem seu nível de umidade uniformizado.

16.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** união por sistema de colagem entre várias peças de madeira de pequenas dimensões para formar um painel de dimensão maior.

17.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** colagem entre as várias peças de madeira de pequenas dimensões poder ser feita pelo contato entre duas superfícies lisas nos topos e nas laterais de cada peça que irá compor o painel.

18.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** colagem entre várias peças de pequenas dimensões poder ser feita pelo contato entre duas superfícies lisas nas laterais e por encaixes do tipo macho-fêmea nos topos de cada peça que irá compor o painel.

19.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** colagem entre várias peças de pequenas dimensões poder ser feita pelo contato entre duas superfícies lisas nos topos e por encaixes do tipo macho-fêmea nas laterais de cada peça que irá compor o painel.

20.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** colagem entre várias peças de madeira de pequenas dimensões poder ser feita por encaixes do tipo macho-fêmea nos topos e nas laterais de cada peça que irá compor o painel.

21.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** união por sistema de colagem entre os vários painéis que irão compor as camadas do dormente laminado.

22.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado por** distribuir uniformemente as diferentes espécies e densidades de madeiras utilizadas na montagem dos painéis.

23.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado por** isolar as madeiras contaminadas no interior do bloco do dormente laminado.

24.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** colas

- serem do tipo fenólica.
- 25.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** colas serem do tipo amino-plásticas.
- 26.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** colas serem do tipo uréia-formaldeído (UF).
- 27.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** colas serem do tipo phenol-resorcinol-formaldeído (PRF).
- 28.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** colas serem do tipo resorcinol-formaldeído (RF).
- 29.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** colas serem do tipo melamina-ureia-formaldeído.
- 30.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** colas serem do tipo epóxy.
- 31.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelos** dormentes laminados terem sua resistência mecânica aumentada pela aplicação de pinos de travamento de madeira trespassados no sentido perpendicular às camadas e colados em seu interior.
- 32.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é caracterizado pelos dormentes laminados terem sua resistência mecânica aumentada pela aplicação de parafusos no processo de colagem de cada um dos painéis que irão compor as camadas do dormente laminado.
- 33.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é caracterizado pelos dormentes laminados terem sua resistência mecânica aumentada pela aplicação de pregos no processo de colagem de cada um dos painéis que irão compor as camadas do dormente laminado.
- 34.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado por** impregnar os dormentes laminados com uma resina polimérica através do emprego de um equipamento de autoclave que permite a aplicação de vácuo e de pressão para aumentar a profundidade de penetração da resina na madeira em questão, preenchendo completamente todos os espaços intracelulares de sua estrutura física

- até a profundidade que puder alcançar.
- 35.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado por** impregnar os painéis individualmente com uma resina polimérica através do emprego de um equipamento de autoclave que permite a aplicação de vácuo e de
5 pressão para aumentar a profundidade de penetração da resina na madeira em questão, preenchendo completamente todos os espaços intracelulares de sua estrutura física até a profundidade que puder alcançar.
- 36.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado por** a resina impregnada, funcionar também como cola entre os painéis quando estes forem
10 impregnados individualmente.
- 37.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** resinas serem do tipo termo-fixas (ou termo-rígidas).
- 38.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** resinas serem do tipo termo-plásticas.
- 15 39.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** resinas serem do tipo elastômeras.
- 40.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelo** dormente laminado receber uma capa protetora feita com um material composto de resina polimérica e partículas de madeira.
- 20 41.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** capa protetora ser reforçada com a adição de uma tela estruturante.
- 42.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** tela estruturante que reforça a capa protetora ser de fibra vegetal.
- 43.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** tela
25 estruturante que reforça a capa protetora ser de fibra sintética.
- 44.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** tela estruturante que reforça a capa protetora ser de fio metálico.
- 45.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelo** material composto de que é feita a capa protetora ser reforçado com a adição de fibras.
- 30 46.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** fibras

de reforço do material composto serem do tipo vegetal.

47.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelas** fibras de reforço do material composto serem do tipo sintética.

48.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pela** capa protetora ser reforçada com a aplicação de uma demão de verniz protetor contra os efeitos da exposição direta às intempéries e aos raios UV.

49.) "PROCESSO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelo** dormente laminado com capa protetora poder receber uma base oca e aberta nas duas extremidades.

50.) "PRODUTO", é **caracterizado pelos** dormentes laminados serem feitos com madeiras de pequenas dimensões coladas entre si para formar painéis que depois são colados em camadas para formar uma peça de dimensões maiores.

51.) "PRODUTO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelos** dormentes laminados serem impregnados com resina polimérica.

52.) "PRODUTO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelos** dormentes laminados serem revestidos com uma capa protetora feita com um material composto de resina polimérica e partículas de madeira, que pode ser reforçada com uma tela estruturante e/ou com fibras de origem vegetal ou sintética.

53.) "PRODUTO", de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado pelos** dormentes laminados revestidos com uma capa protetora de material composto de resina polimérica e partículas de madeira serem envernizados com verniz protetor contra os raios UV.

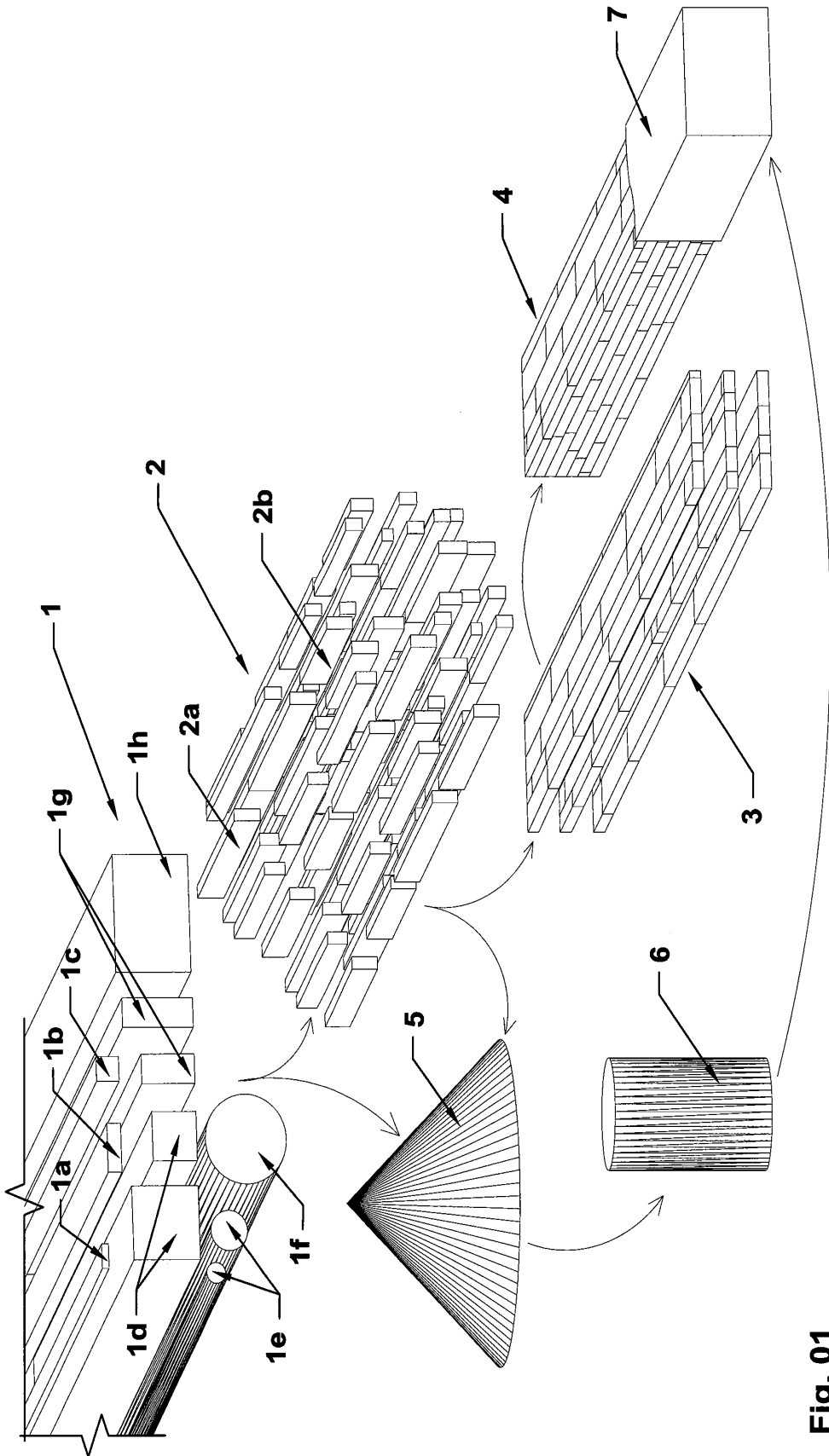


Fig. 01

Fig. 02

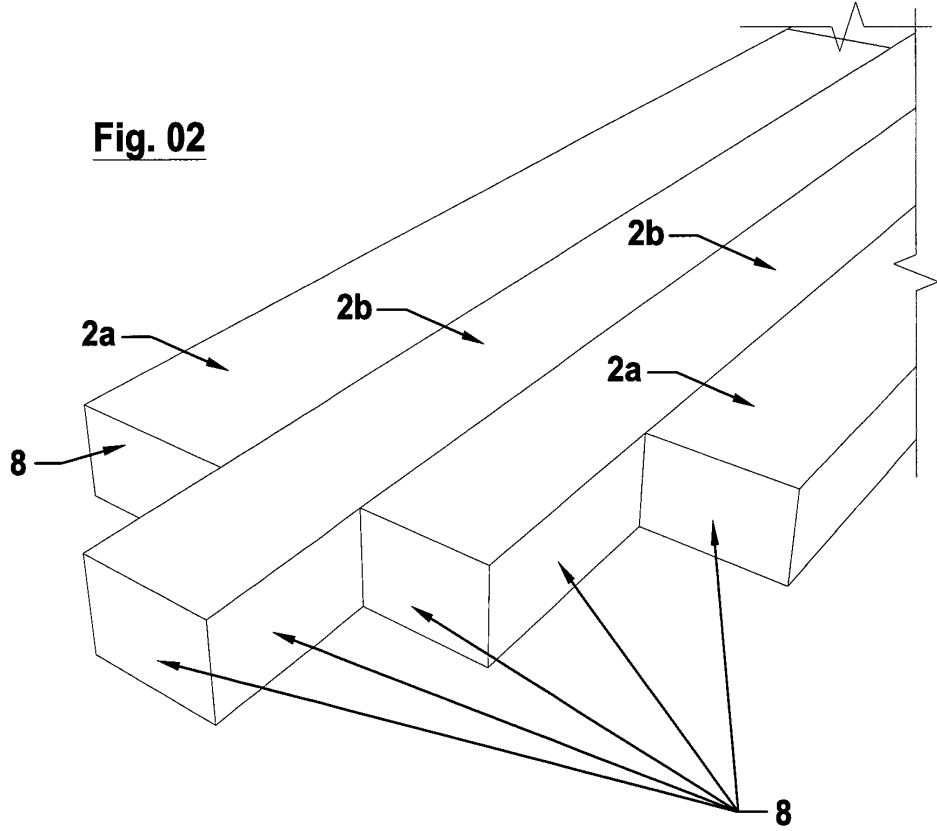


Fig. 03

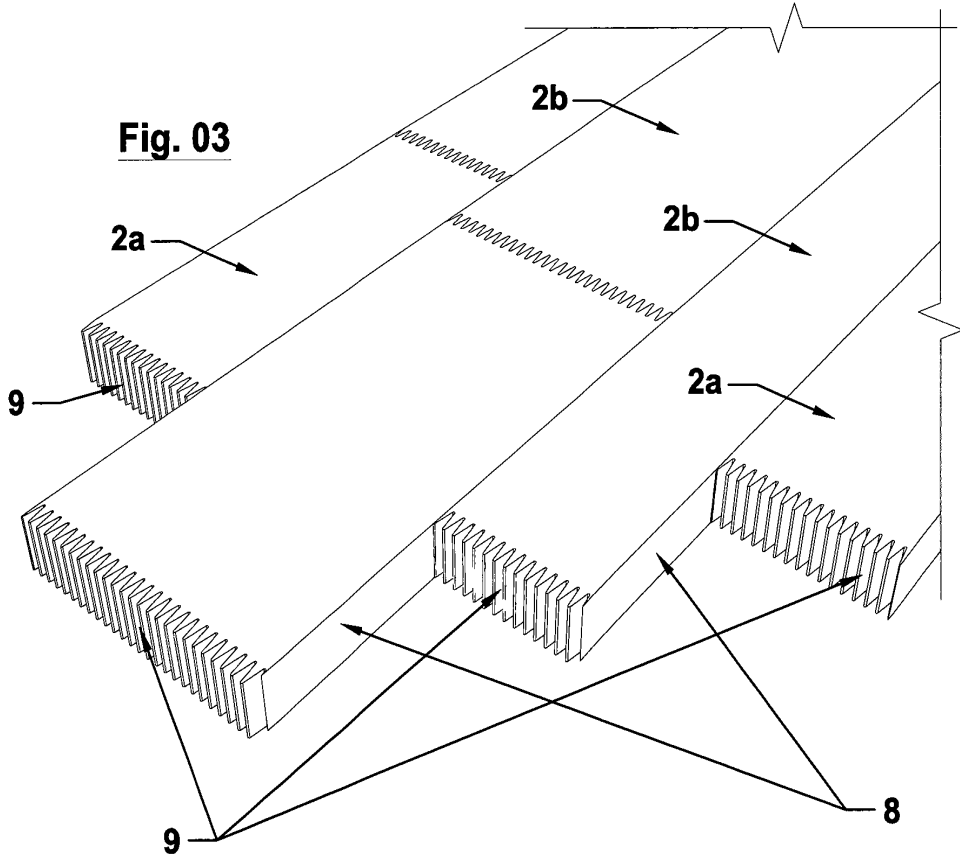


Fig. 04

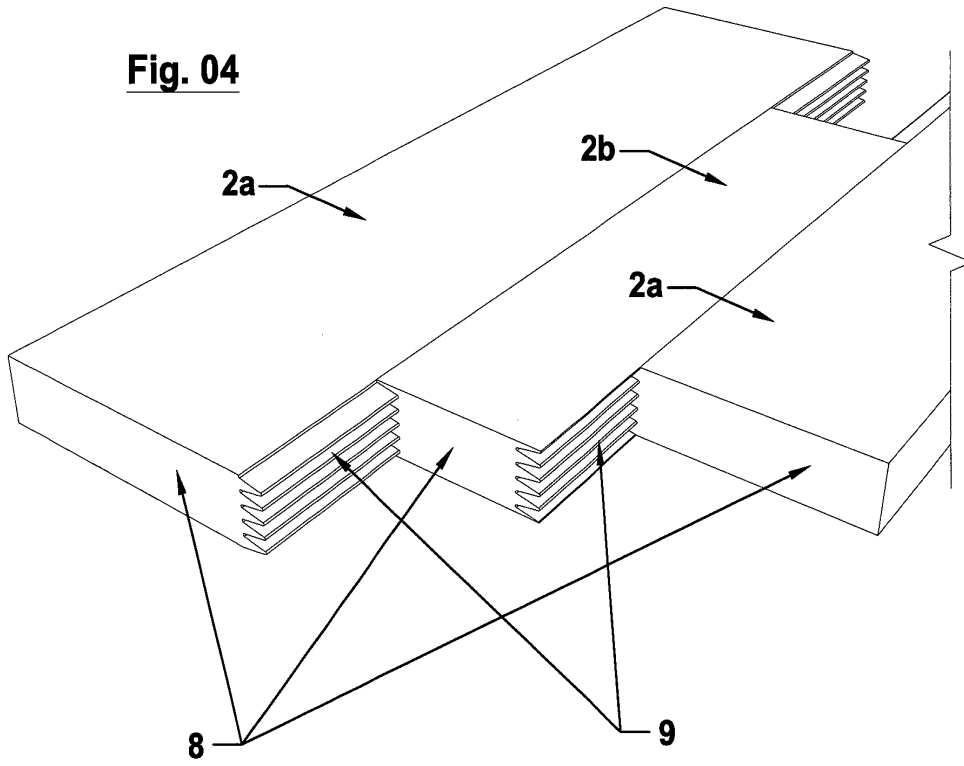
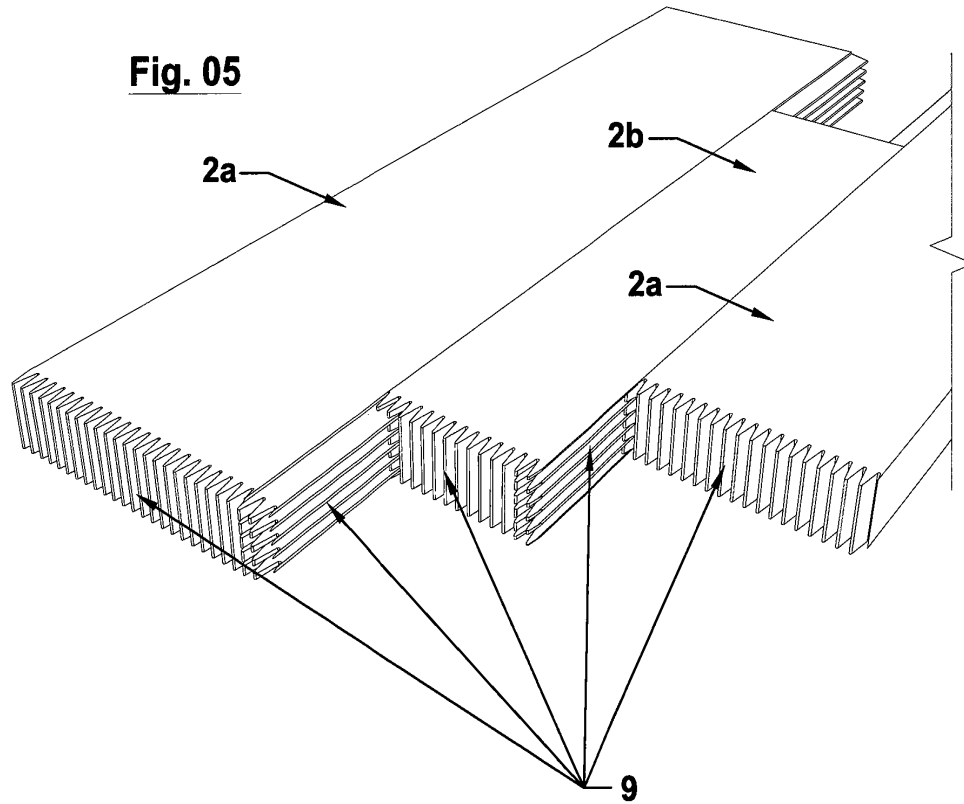


Fig. 05



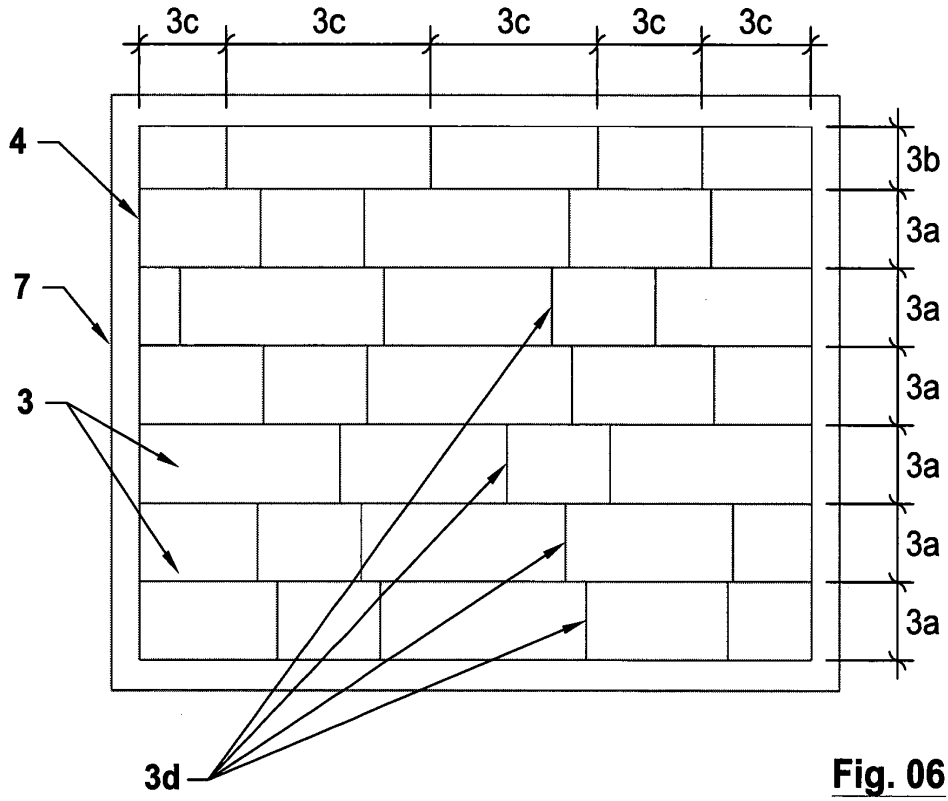


Fig. 06

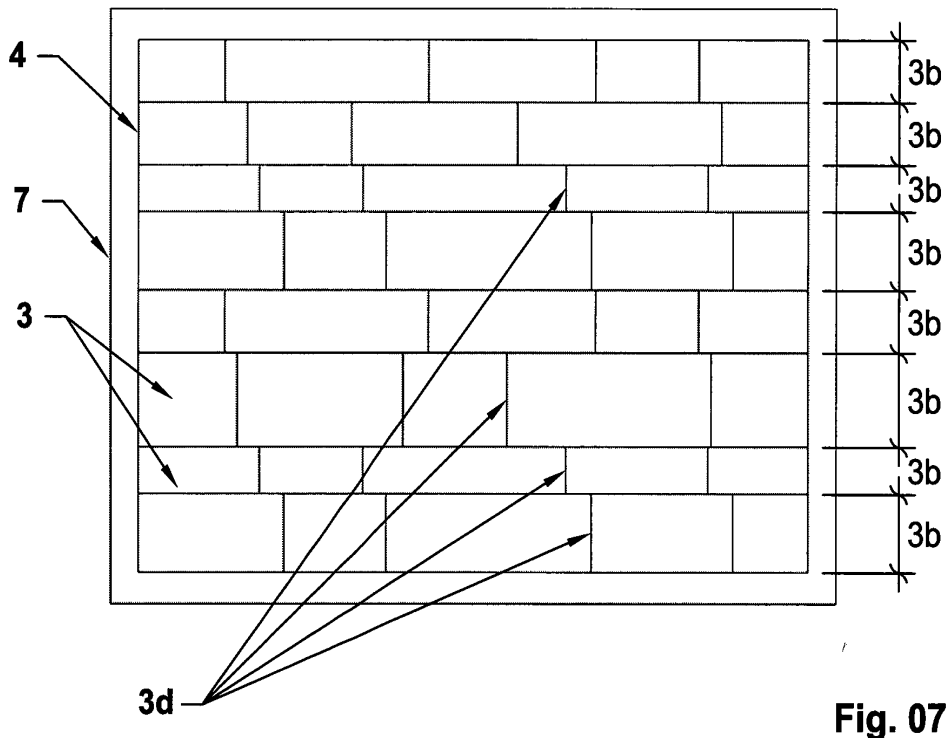


Fig. 07

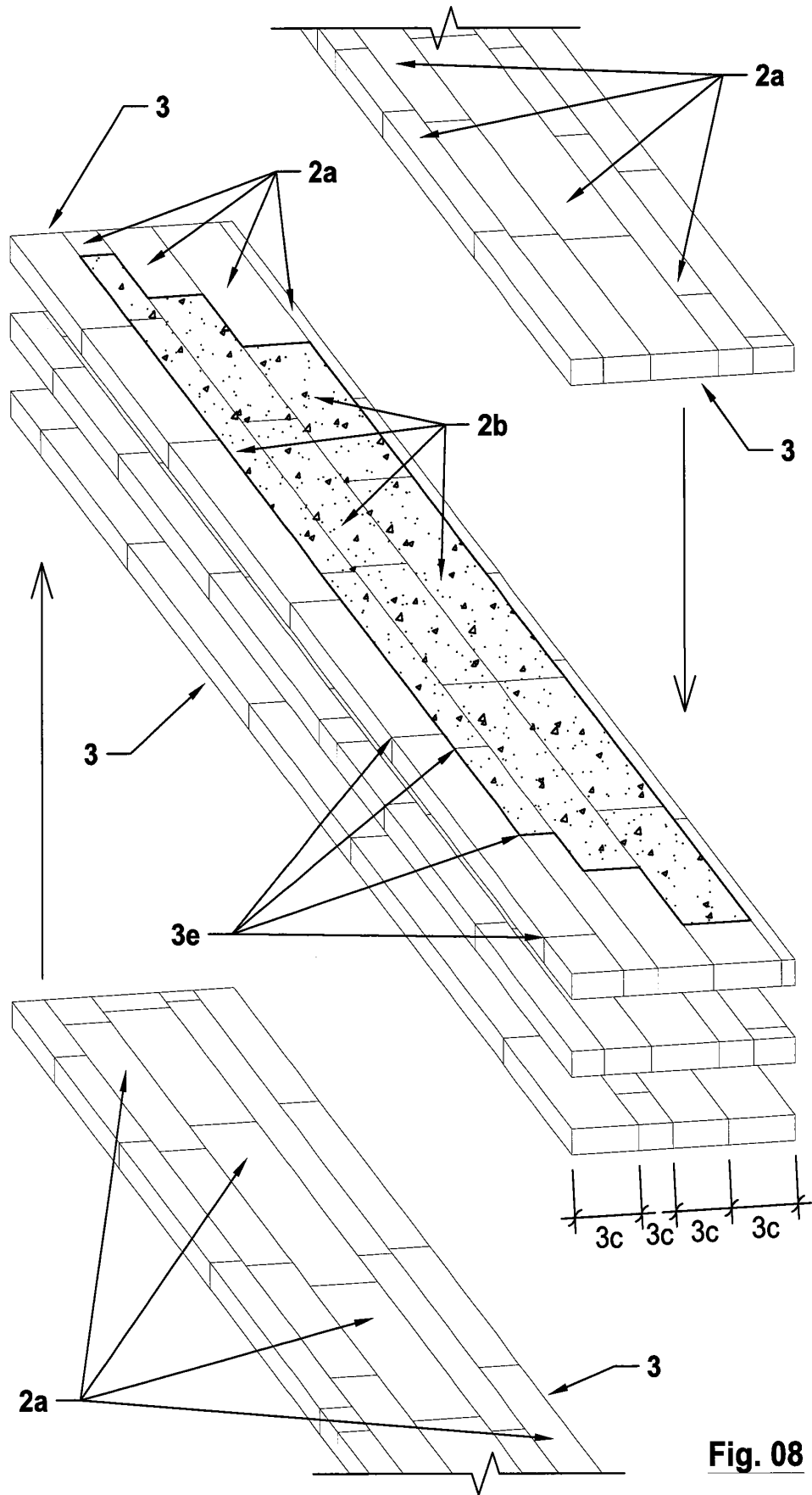


Fig. 08

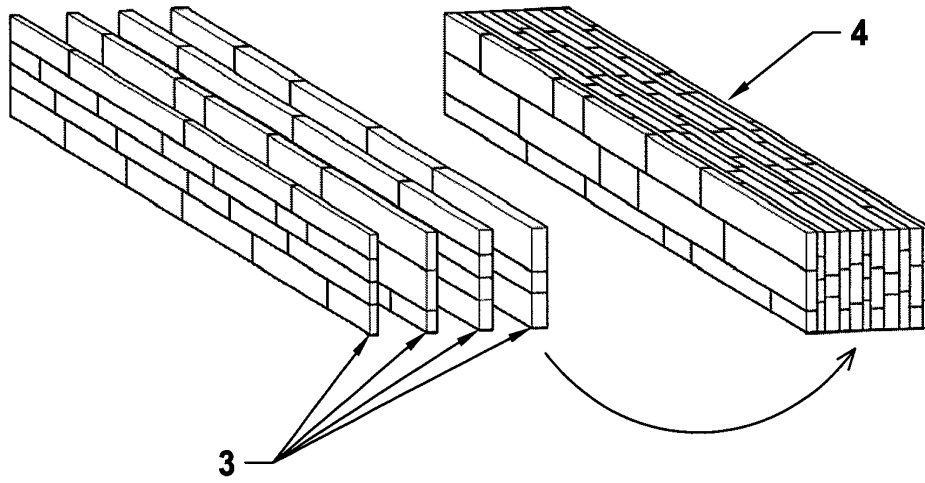


Fig. 09

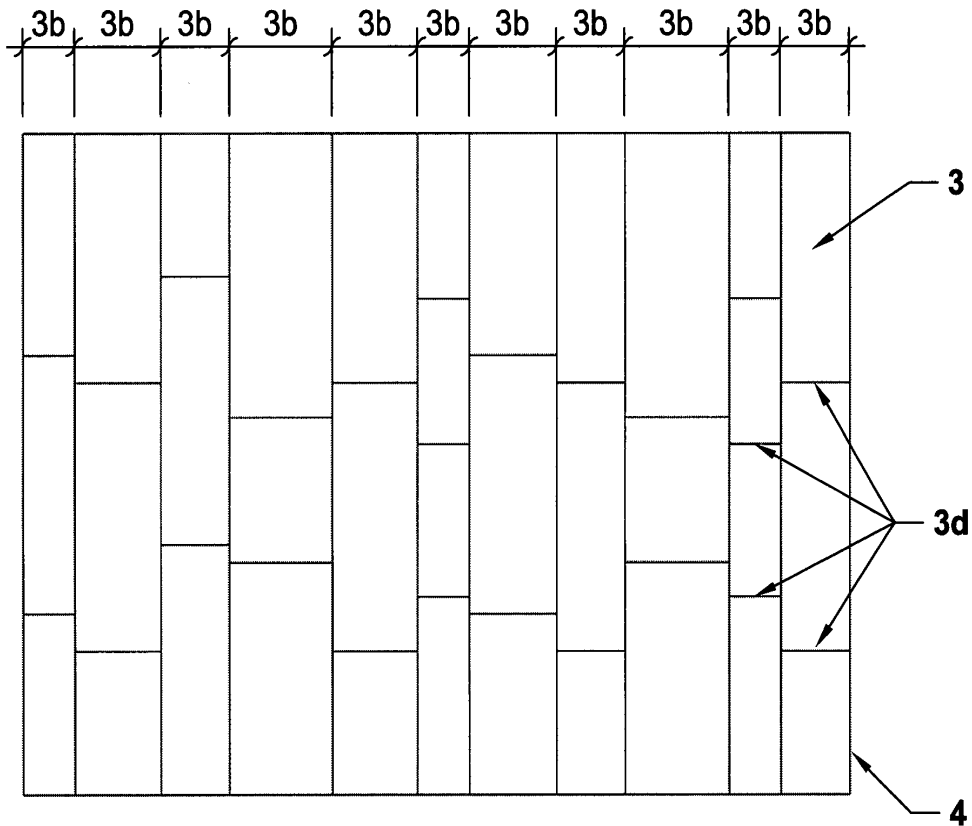


Fig. 010

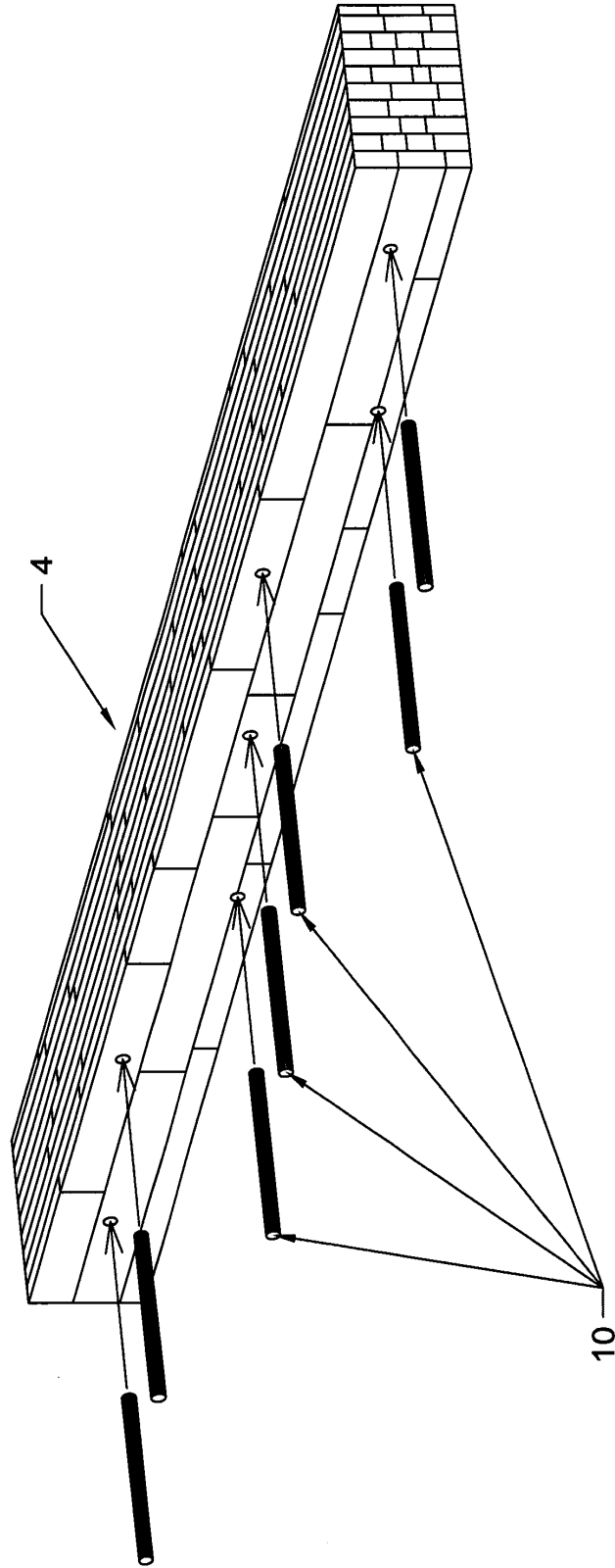


Fig. 011

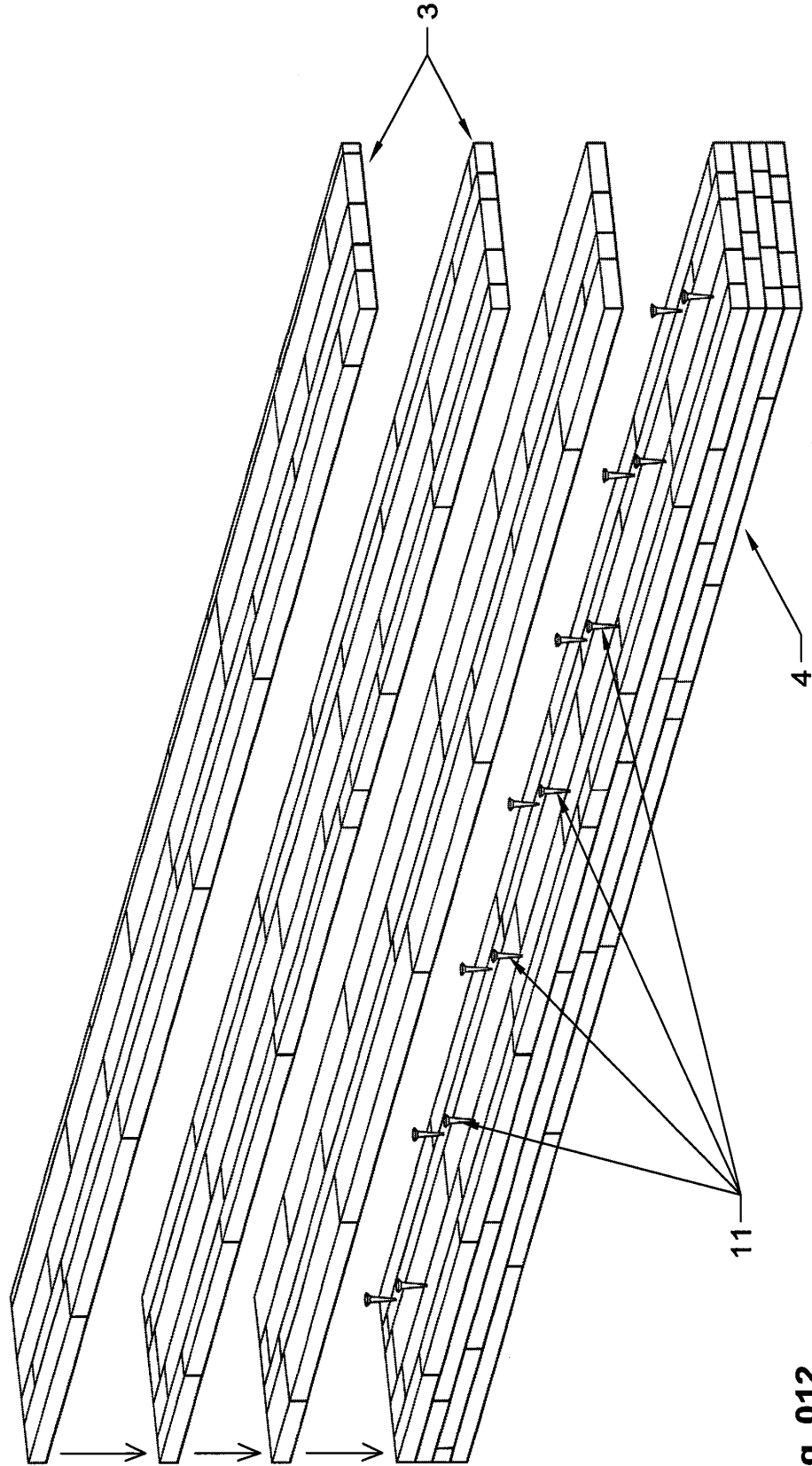


Fig. 012

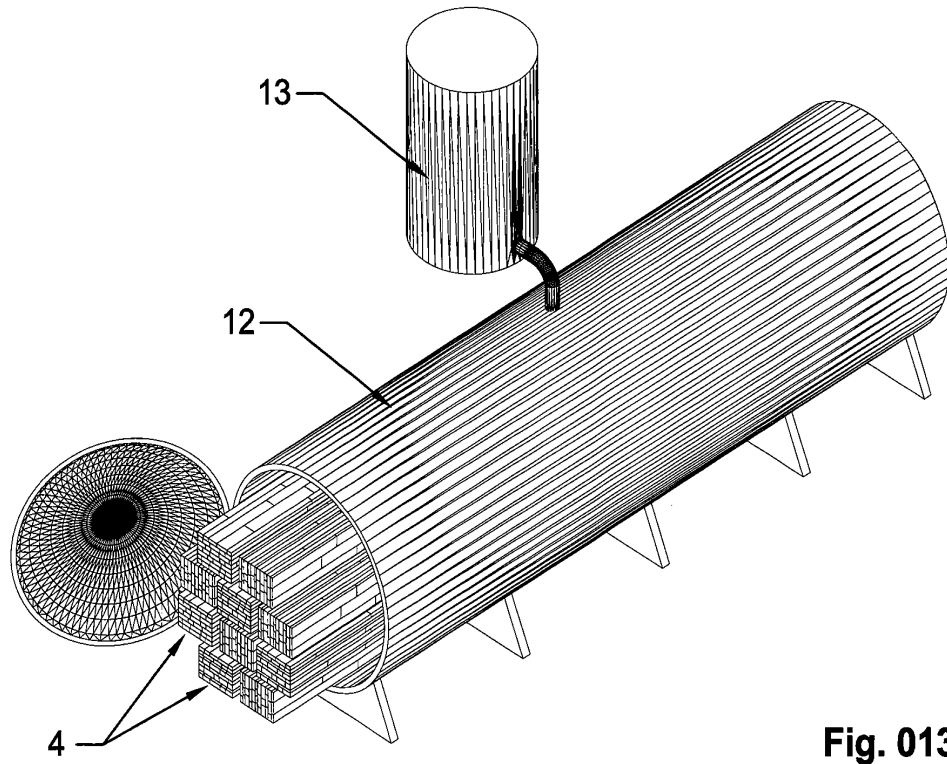


Fig. 013

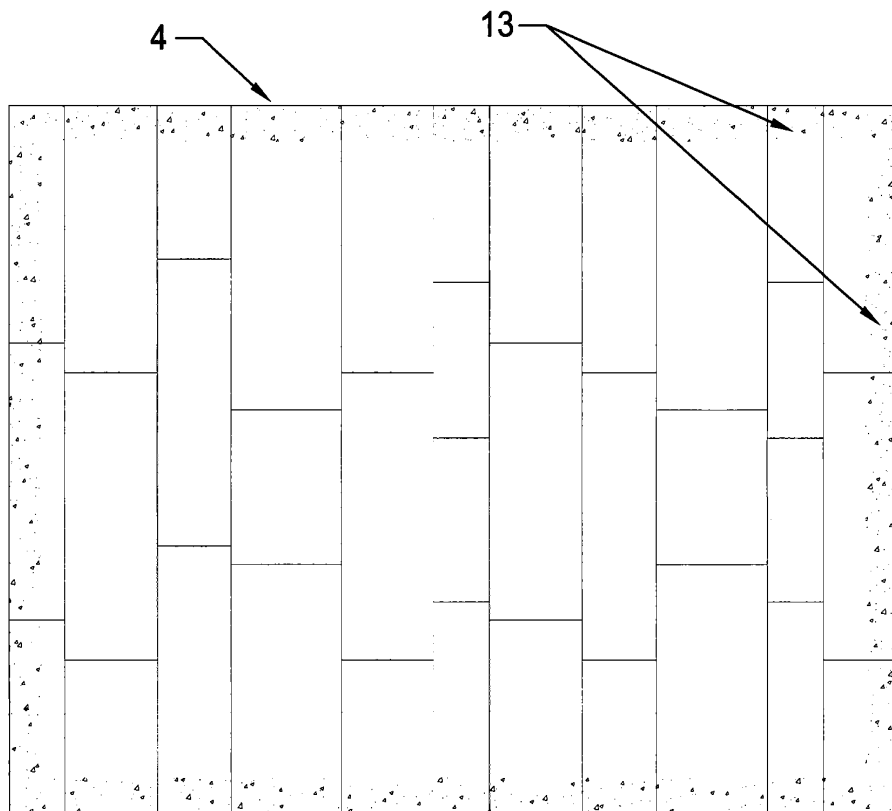


Fig. 014

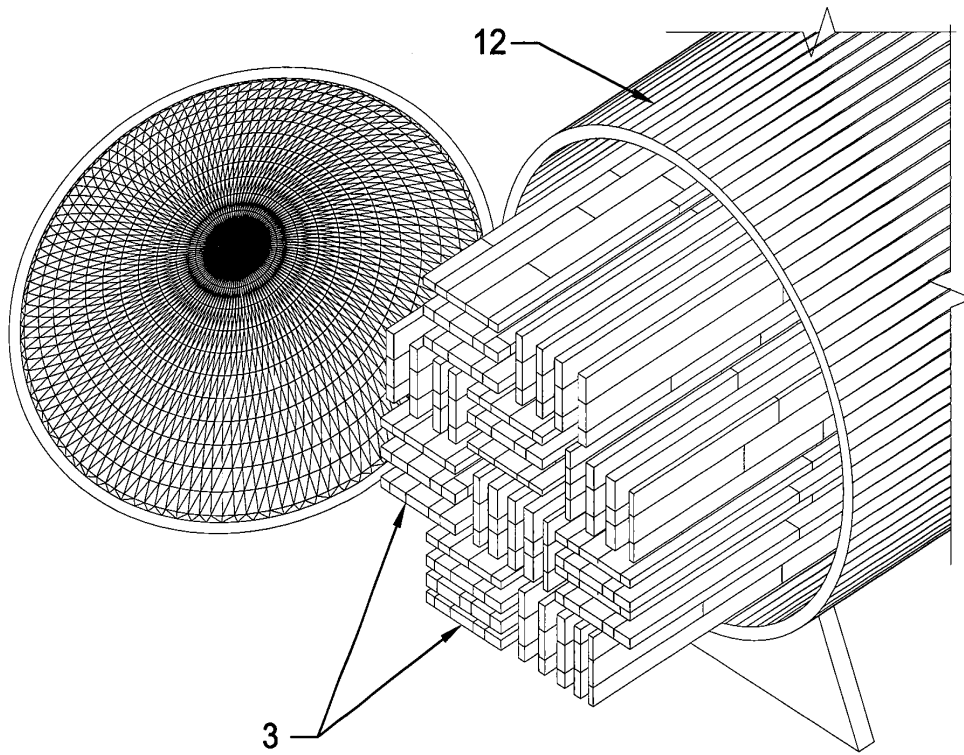


Fig. 015

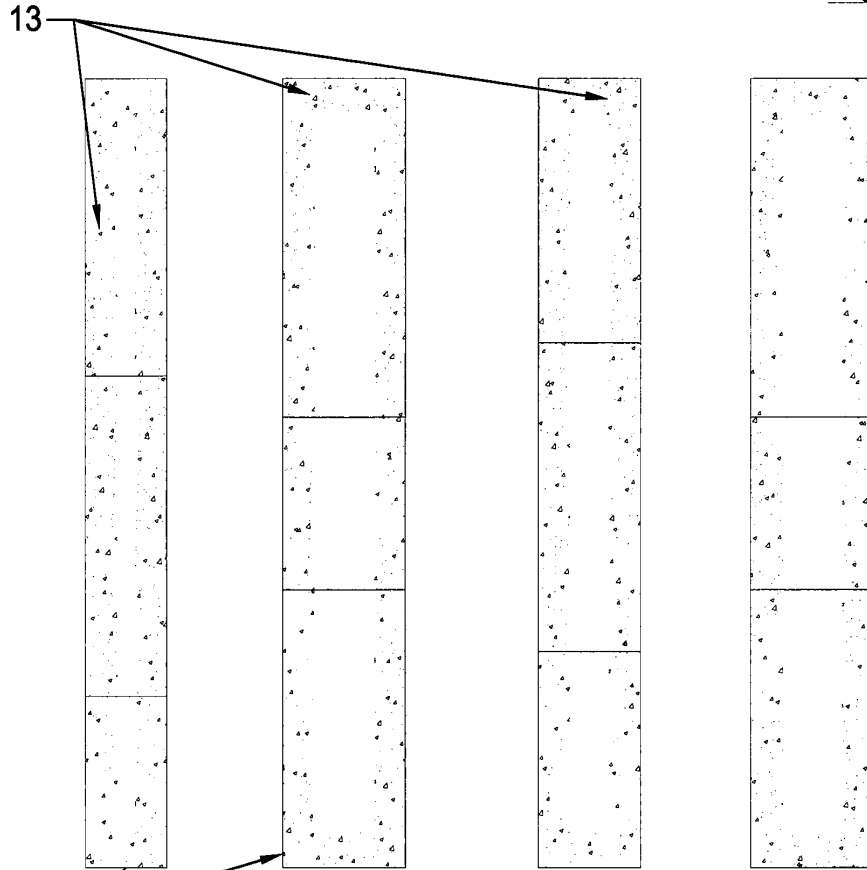


Fig. 016

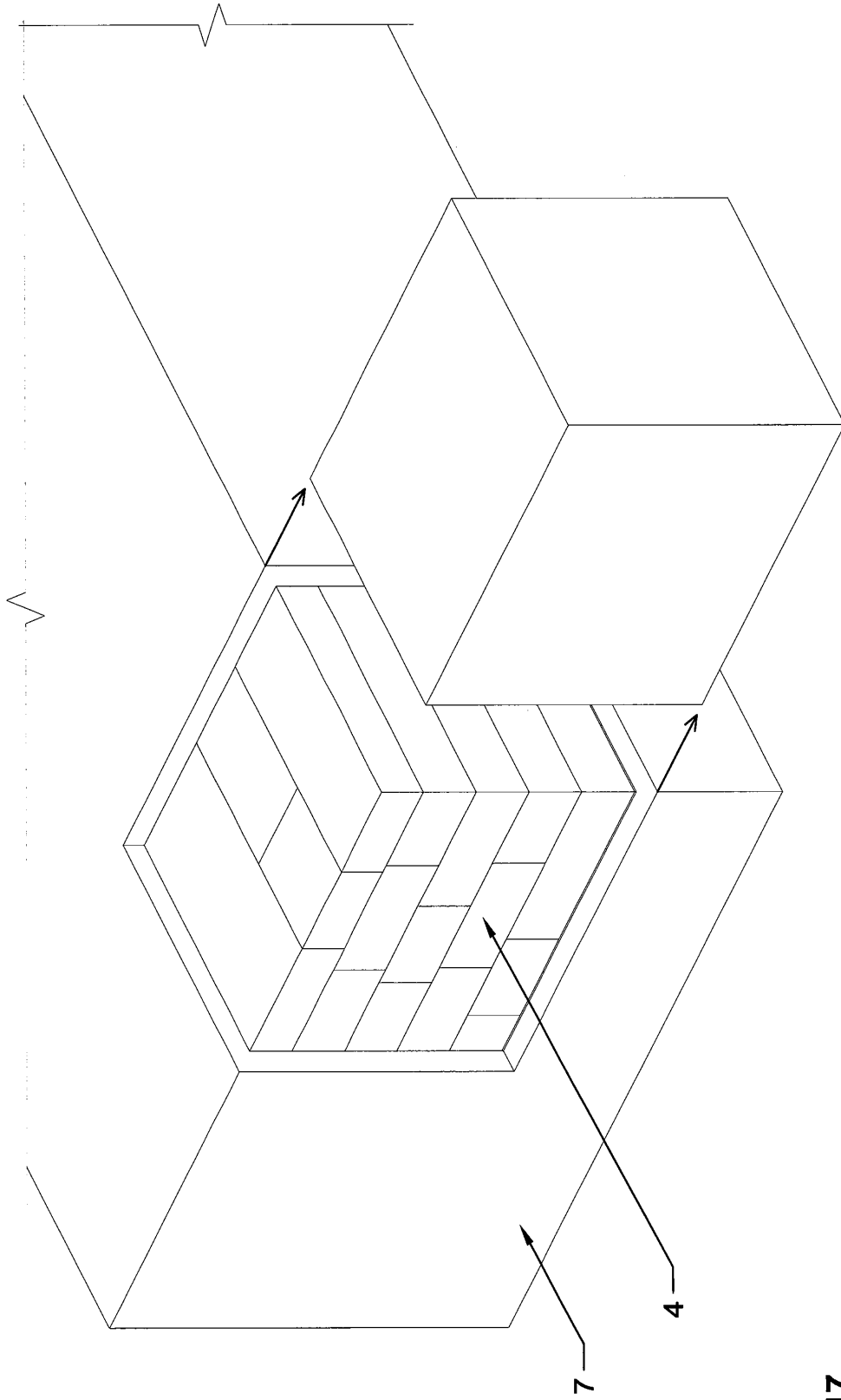


Fig. 017

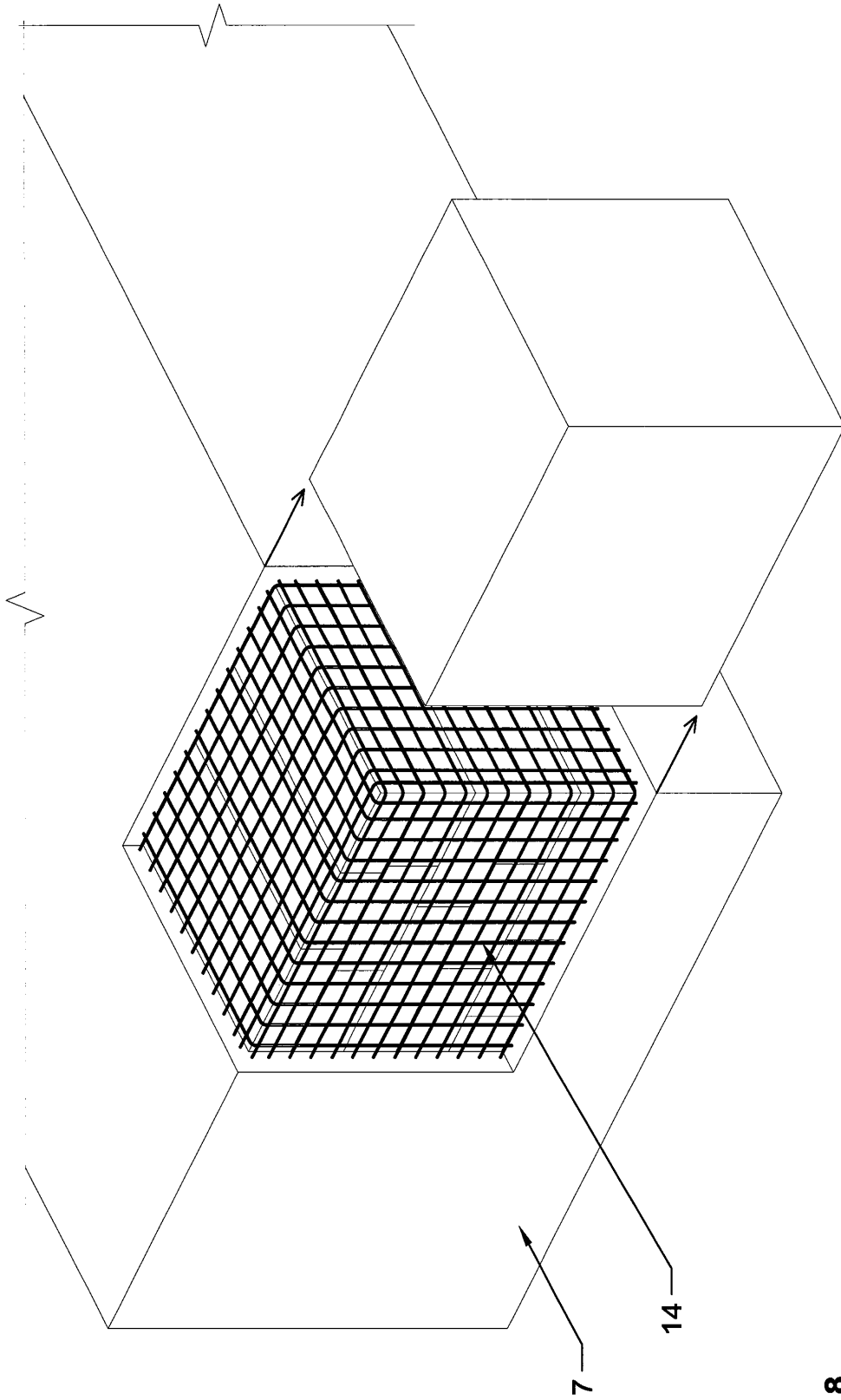


Fig. 018

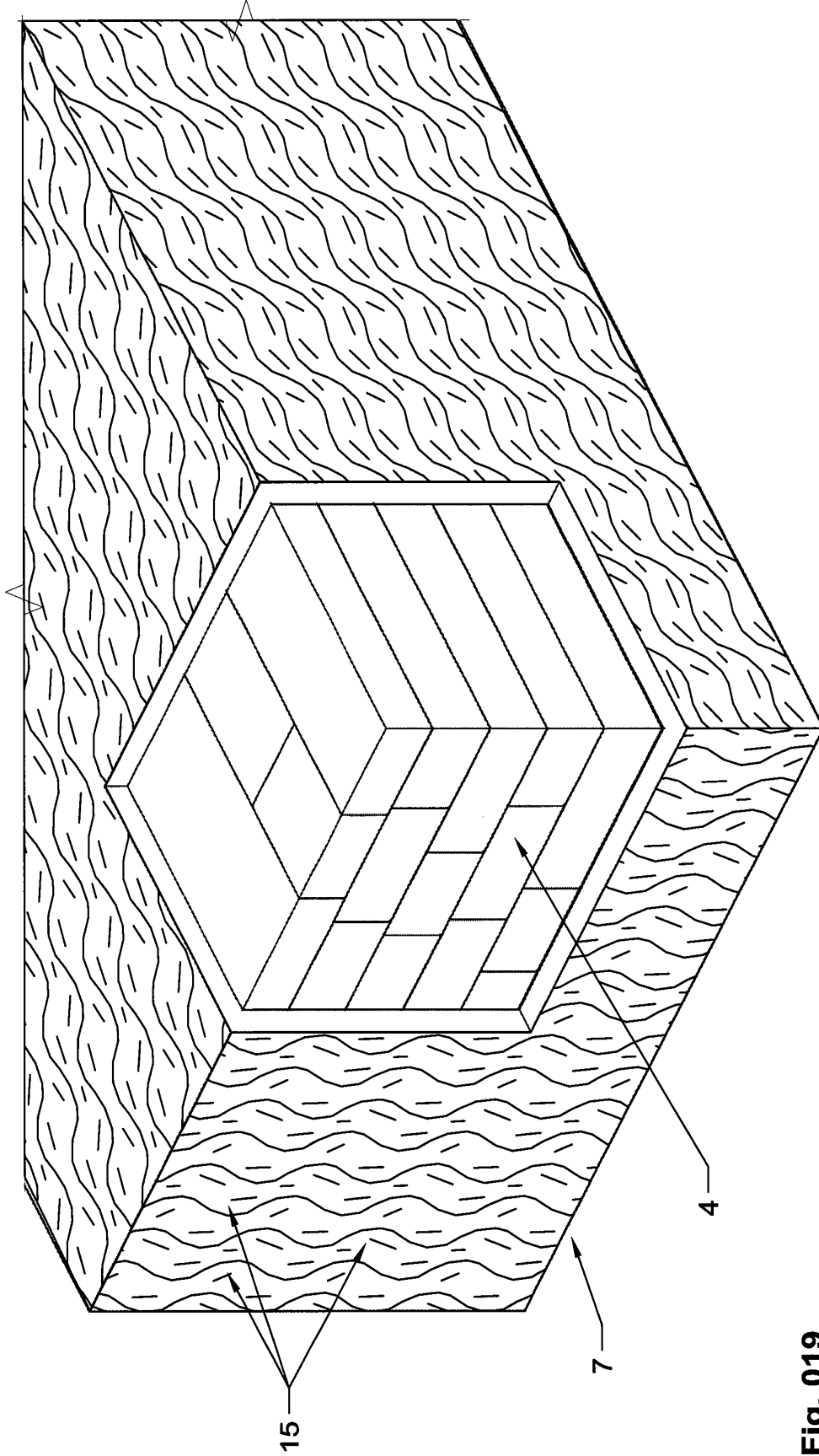


Fig. 019

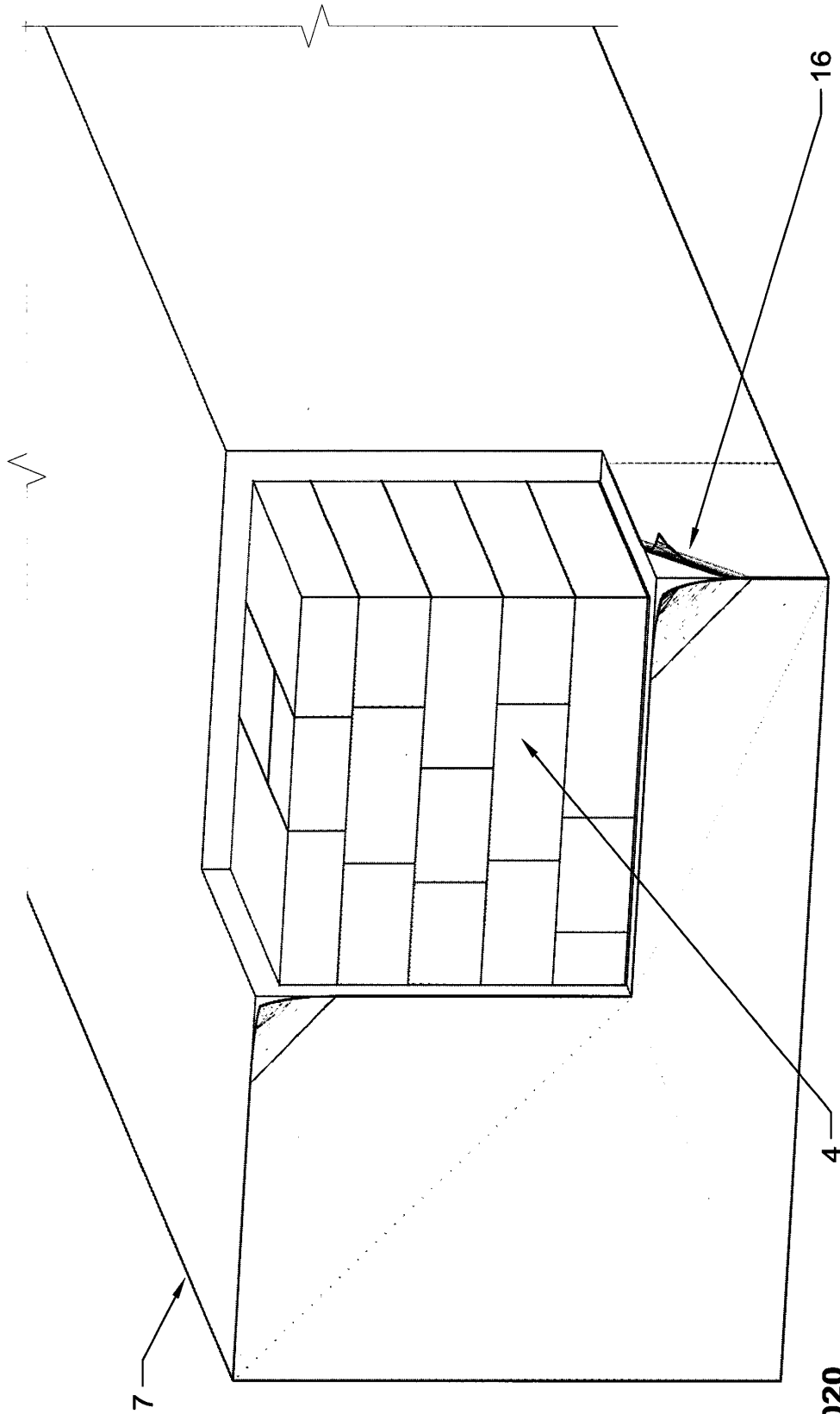


Fig. 020

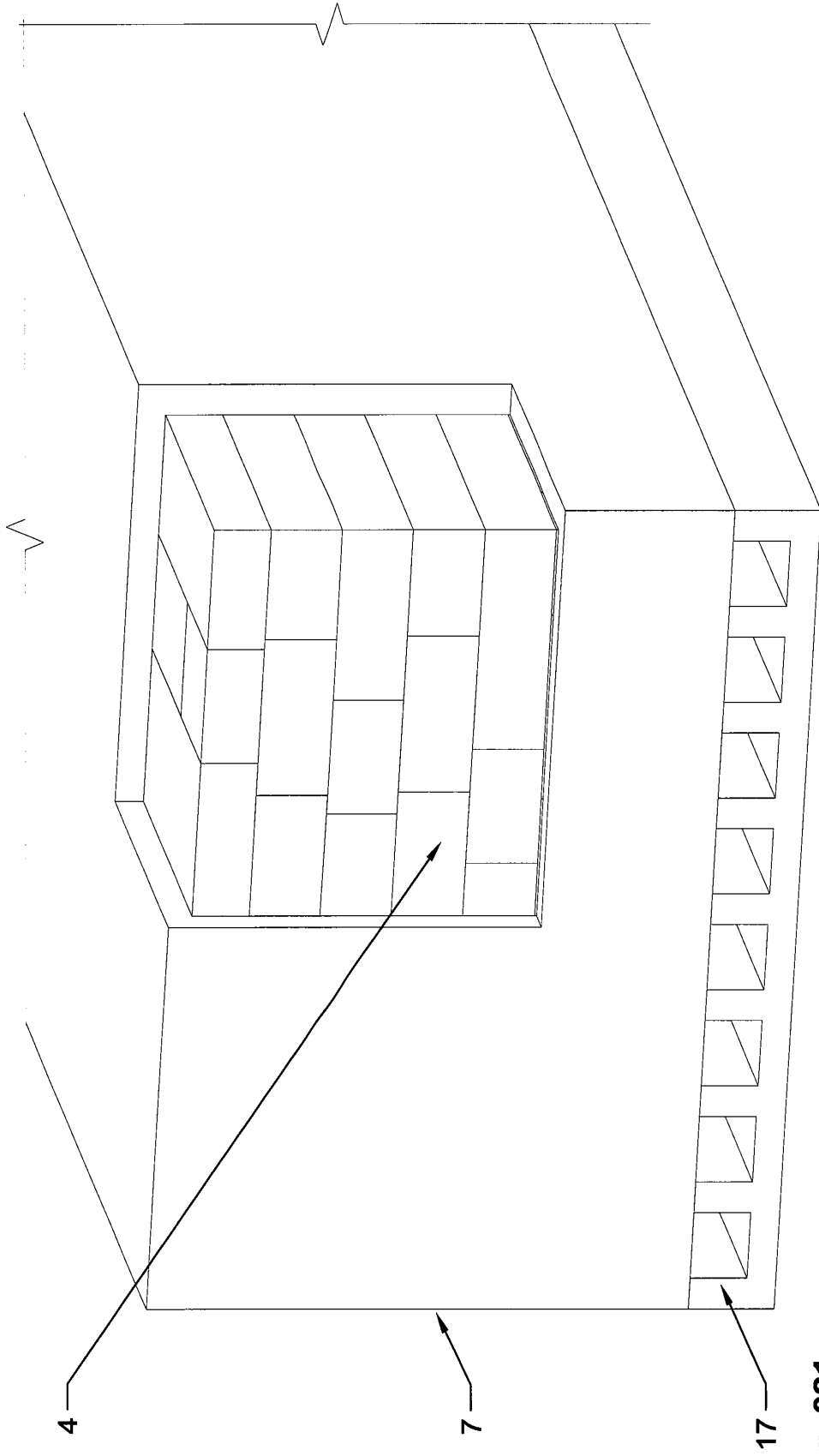


Fig. 021

RESUMO

"PROCESSO INDUSTRIAL PARA FABRICAÇÃO SUSTENTÁVEL DE DORMENTES LAMINADOS QUE PODEM SER IMPREGNADOS COM RESINA POLIMÉRICA E/OU RECOBERTOS COM
5 UMA CAPA PROTETORA DE MATERIAL COMPOSTO DE MADEIRA E RESINA POLIMÉRICA", mais especificamente a um processo industrial para fabricação sustentável de dormentes laminados para estradas de ferro, que podem ser impregnados com resina polimérica e/ou recobertos com uma capa protetora de material composto de madeira e resina polimérica para protege-los dos efeitos da
10 exposição direta e constante às intempéries e aos raios UV; feitos com madeira reflorestada de Eucalipto e também com o reaproveitamento e/ou a reciclagem de madeiras de qualquer espécie, provenientes de vigas; pranchas; sarrafos; ripas; sobras e aparas de madeiras em geral, novas ou usadas, mesmo de pequenas dimensões, inclusive madeiras contaminadas com Creosoto; CCA e/ou qualquer
15 outro produto tóxico e/ou cancerígeno, provenientes em sua maioria de dormentes e travessas de postes usados.

De uma forma preferencial, a invenção trata da fabricação ecológica e sustentável de dormentes laminados, que podem ser impregnados com resina polimérica e/ou recobertos com uma capa protetora de material composto de
20 madeira e resina polimérica, adequados para o uso em ferrovias; de forma a substituir com vantagens na durabilidade e no desempenho mecânico os dormentes de madeira maciça atualmente utilizados e também dar uma destinação correta para um grande volume de madeiras de pequenas dimensões provenientes em sua maioria de sobras e descartes feitos pela industria madeireira em geral ou ainda do
25 resgate e reciclagem de madeiras usadas em geral, provenientes em sua maioria de demolições e também de madeiras contaminadas com Creosoto; CCA e/ou qualquer outro produto tóxico e/ou cancerígeno que normalmente estão presentes em dormentes usados e outras peças estruturais como pontes; postes de rua; etc...