



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(11) BR 112022001663-8 B1

(22) Data do Depósito: 17/07/2020

(45) Data de Concessão: 20/06/2023

(54) Título: MÁQUINA E PROCESSO DE RECICLAGEM DE PNEUS PELA RECUPERAÇÃO DE BORRACHA DAS BANDAS DE RODAGEM DE PNEUS POR JATO DE ÁGUA

(51) Int.Cl.: B29B 17/04; B29B 17/02; B29B 17/00; B29L 30/00.

(30) Prioridade Unionista: 31/07/2019 CH 00977/19.

(73) Titular(es): TYRE RECYCLING SOLUTIONS SA.

(72) Inventor(es): PIERRE KLADNY.

(86) Pedido PCT: PCT IB2020056722 de 17/07/2020

(87) Publicação PCT: WO 2021/019357 de 04/02/2021

(85) Data do Início da Fase Nacional: 28/01/2022

(57) Resumo: MÁQUINA DE RECICLAGEM DE PNEUS. A presente invenção refere-se a máquina de reciclagem de pneus pela recuperação da borracha de banda de rodagem de pneu utilizando jatos de água. A máquina compreende uma unidade de carregamento para carregar uma banda de rodagem, uma unidade de processamento, a unidade de processamento compreendendo uma estrutura compreendendo uma zona de pré-processamento, uma zona de processamento e um projeto de pós-processamento. A zona de pré-processamento aciona uma banda de rodagem cortada em direção à zona de processamento. A zona de processamento compreende um módulo de processamento projetado para direcionar um jato de água sobre a banda de rodagem recuperada. A zona de pré-processamento compreende rolos de guia motorizado e sensores de presença dispostos de tal maneira a permitir que uma segunda banda de rodagem se prenda com uma primeira banda de rodagem de tal modo a reduzir, até o ponto de fechamento, o espaço entre duas bandas de rodagem.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"MÁQUINA E PROCESSO DE RECICLAGEM DE PNEUS PELA
RECUPERAÇÃO DE BORRACHA DAS BANDAS DE RODAGEM DE
PNEUS POR JATO DE ÁGUA".**

[0001] A presente invenção refere-se a uma máquina para reciclagem de pneus. Em particular, a presente invenção refere-se à recuperação de borracha sobre uma banda de rodagem pela tecnologia de jato d'água.

[0002] São conhecidos do estado da técnica aparelhos de trituração de pneus a jato de alta pressão para reduzir os pós a borracha. O documento CH 712201 descreve uma máquina de cortar os pneus. Tal máquina é inteiramente satisfatória no âmbito de uma utilização corrente, mas se mostra perfectível para assegurar um melhor rendimento e melhores performances.

[0003] O documento CN108527724 descreve um equipamento de reciclagem de pneus, um processo de reciclagem de pneus e um pulverizador de jato de água usado para um ombro de pneu. O equipamento de reciclagem compreende uma parte de pulverização de pneus, uma parte de refino e triagem de pó de borracha, uma parte de craqueamento catalítico de lascamento de borracha, uma parte de separação e armazenamento de óleo-gás de craqueamento e uma parte de refino e armazenamento de negro de fumo. O processo de reciclagem compreende cortar um pneu no ressalto e na banda de rodagem do pneu; pulverizar respectivamente o ombro do pneu e a banda de rodagem do pneu; separar adicionalmente uma fibra e um fio de aço residual de uma lasca de borracha seca filtrada; crivar a lasca de borracha de acordo com o tamanho do grão, formando um produto de fibra, um produto de fio de aço e um produto de lasca de borracha; implementar craqueamento catalítico por parte dos cavacos de borracha peneirados, formando um produto gasoso e um produto sólido;

processar o produto gasoso, formando respectivamente um produto em fase gasosa e um produto em fase líquida; e processamento do produto sólido para formar um produto de negro de fumo. Uma máquina de separação e pulverização de ombro de pneu a jato de água compreende rodas intermediárias de suporte, uma superfície de trabalho fixa, uma superfície de trabalho móvel e um corpo de máquina de separação e pulverização de ombro de pneu.

[0004] O documento FR2798090 revela um procedimento que utiliza jatos de água de alta pressão operando de dentro do pneu em direção radial para cortar os dois lados antes da remoção da banda de rodagem. O corte é realizado em um recipiente de meio líquido, como água, com o pneu girando em seu interior e com os jatos de água fornecidos por bicos radiais em um suporte de guia mantido contra a superfície interna do pneu e antes das laterais do pneu são cortadas, as duas arestas da banda de rodagem são cortadas para formar superfícies chanfradas. O próximo passo é cortar a banda de rodagem transversalmente pelo mesmo método e então remover a banda de rodagem com um cortador que detecta a posição de seu reforço interno. A borracha retirada do pneu pode ser pulverizada com jatos d'água de alta pressão (1500 - 2500 bar) contendo partículas abrasivas e depois separada por flotação.

[0005] O documento CN102284469 divulga um método e um dispositivo para reciclar industrialmente um pneu usado com base em uma tecnologia de jato de água de ultra alta pressão. O método compreende as seguintes etapas de: dividir o pneu usado do qual um cubo é removido em um bloco de borracha de arco de banda de rodagem e um bloco de borracha de arco de talão de pneu; e executar o corte a jato no bloco de borracha do arco da banda de rodagem do pneu e no bloco de borracha do arco do talão do pneu usando jato de água de pressão ultra-alta que vem de um dispositivo de geração de

água de pressão ultra-alta e carrega um abrasivo, ajustar a pressão do jato de água para garantir que o corte a pressão do jato de água não é suficiente para cortar fios de metal no bloco de borracha do arco do pneu e no bloco de borracha do arco do talão do pneu, cortar a borracha no bloco de borracha do arco do pneu e no bloco de borracha do arco do talão do pneu em partículas de pó de borracha e tirar os fios de metal para fora para obter as partículas de pó de borracha. O método e o dispositivo são usados para reciclar os resíduos de pneus de forma simples, prática, industrial e eficiente com alta qualidade.

[0006] O documento WO03057442 revela um método para recuperar borracha e outros constituintes de resíduos de pneus, incluindo aqueles com seções reforçadas com metal, compreendendo a remoção da borracha das várias seções do pneu(a), incluindo o forro interno de borracha butílica, a banda de rodagem e a parede lateral, para produzir migalhas de borracha de tamanhos diversos e controlados, dependendo das variáveis de processamento utilizadas, saindo do reforço metálico, por meio de jatos de fluido de ultra alta pressão (d), em particular água, e posteriormente recuperando a borracha, a fibra têxtil e o reforço metálico.

[0007] O documento CN103660074 se refere a um método e dispositivo de reciclagem de resíduos de pneus. O método compreende as seguintes etapas: colocar um pneu inservível a ser reciclado em uma bancada de trabalho; dirigir o pneu usado para girar em baixa velocidade com um dispositivo de acionamento; disposição de pulverizadores rotativos na periferia radial do pneu usado, em que pelo menos dois bicos nos quais jatos de água de alta pressão podem ser conectados são dispostos em cada pulverizador; iniciar uma bomba de água de alta pressão quando todos os bicos estiverem alinhados com as posições de trabalho correspondentes do pneu usado, em que os fluxos de água pulverizados dos bicos formam cortadores de jato de

água de alta pressão para impactar e cortar a superfície do pneu usado e decompor a superfície do pneu inservível, camada por camada, grânulos de borracha descascada fluem para tanques de recuperação com líquido pulverizado, e fios e fibras são reciclados de maneira centralizada após serem descascados. Como a tecnologia de tratamento com jato de água de alta pressão é usada para reciclar o pneu usado, o processo de tratamento pode ser simplificado, a eficiência da produção é melhorada, o consumo de energia pode ser reduzido de forma eficaz, todo o ambiente de tratamento é livre de poeira e fumaça, e as águas residuais de tratamento podem ser recicladas após a filtragem; enquanto isso, como os jatos de água servem como uma ferramenta sem contato, o problema da abrasão mecânica da faca é resolvido, o tempo de parada para manutenção pode ser reduzido e o custo do tratamento é reduzido.

[0008] O documento CN102581987 revela um triturador por jato de água para recuperação de pneus radiais inservíveis, que compreende uma câmara superior de esmagamento, uma moega receptora e uma câmara inferior de esmagamento. Os pneus são presos por um mecanismo rotativo de fixação de pneus para ficarem em um estado horizontal na câmara de esmagamento superior, e um pulverizador de jato de água de alta pressão da câmara superior é disposto respectivamente em direção a uma coroa e uma face lateral de cada pneu. A tremonha receptora é disposta na parte inferior da câmara de esmagamento superior em um modo de rolamento. Um pulverizador de jato de água de alta pressão de câmara é distribuído tangencialmente ao longo da periferia da câmara de esmagamento inferior na câmara de esmagamento inferior. Ao ser usado para esmagar os pneus inservíveis, o triturador não danificou nenhum fio de aço e tecido de cordão e não precisa de desmontagem inicial dos pneus inservíveis, os produtos recuperados são partículas de borracha pura, fibras e fios metálicos.

[0009] O documento US5341996 se refere a um aparelho para separar componentes de pneus de veículos de borracha. Este aparelho tem duas plataformas substancialmente paralelas, uma sobre a outra, e um meio para variar a separação entre elas. Um pneu de borracha a ser processado é posicionado na plataforma inferior em uma parte rotativa da mesma. A plataforma superior tem montada nela uma pluralidade de bocais rotativos através dos quais o fluido de alta pressão é direcionado para o referido pneu, fragmentando os componentes de borracha do referido pneu e lavando-os com a corrente efluente do fluido, deixando um cordão de aço substancialmente limpo para trás no referido pneu inferior plataforma.

[0010] O documento US20120223167 revela um sistema de recuperação de microerosão para separar materiais recicláveis de pneus (borracha, aço e fibra) e atender aos padrões de qualidade que regem o uso de materiais de pneus recuperados. É também um aparelho e sistema altamente eficiente para a produção de grandes quantidades de borracha triturada e aço de alta qualidade. O sistema é controlado selecionando um bocal de jato de água de microerosão com uma área de seção transversal específica da entrada e continuamente fazendo medições da pressão de entrada até que o tamanho ideal da malha de borracha triturada seja atingido. Utilizando-se a pressão de entrada e a área da seção transversal da entrada, as demais variáveis podem ser calculadas por meio de uma equação conhecida na técnica.

[0011] O documento WO2019153839 revela um sistema abrangente de tratamento de resíduos de pneus baseado em uma tecnologia de jato de água de ultra-alta pressão. O sistema compreende: um mecanismo de torre de água, um mecanismo de jato de água, uma estação de tratamento, um mecanismo de peneiramento úmido de pó de borracha, um mecanismo de recuperação de água, um mecanismo de secagem e um mecanismo de torre de armazenamento de pó de

borracha, em que o mecanismo de torre de água fornece água para o mecanismo de jato de água; o mecanismo de jato de água realiza um tratamento de processamento em combinação com a estação de tratamento; o mecanismo de triagem úmida de pó de borracha realiza a triagem úmida no material tratado pela estação de tratamento e coleta as águas residuais; o mecanismo de secagem seca o material peneirado pelo mecanismo de peneiramento úmido de pó de borracha e o transporta para o mecanismo da torre de armazenamento de pó de borracha para armazenamento; e o mecanismo de recuperação de água recupera a água de processamento residual coletada pelo mecanismo de triagem úmida de pó de borracha e fornece a água de processamento residual ao mecanismo da torre de água para reciclagem. O sistema tem um layout racional, economiza espaço na fábrica, melhora a eficiência da produção e tem as vantagens de uma alta taxa de utilização de águas residuais e poluição zero.

[0012] O documento intitulado “Recycling of Car Tires by Means of Waterjet Technologies” de autoria de Henryk Holka e, Tomasz Jarzyna, revela que um número crescente de pneus de carro usados representa uma ameaça ao meio ambiente. Portanto, eles precisam ser reciclados. Neste trabalho, é apresentado um método de decomposição que envolve a aplicação de um fluxo de água a uma pressão muito alta (até 600MPa). Este método é baseado na patente dos próprios autores a partir de 2010 e os resultados foram fornecidos a partir de dois anos de testes e cálculos. Este estudo inclui muitos diagramas, imagens e cálculos que foram usados para desenvolver o método discutido que é competitivo para os usados atualmente.

[0013] O objetivo da presente invenção é superar essas imperfeições de maneira a assegurar uma cadência muito sustentada e obter uma maior quantidade de pó.

[0014] Outro objetivo da presente invenção é propor uma nova

máquina de recuperação de borracha de uma banda de rodagem de pneus pela tecnologia de jato d'água sob pressão ultra-alta, a máquina podendo tratar pneus completos ou até pneus previamente recortados em três partes, ou seja, dois flancos e uma banda de rodagem recortada ao comprido e transversalmente às suas extremidades.

[0015] De acordo com a invenção, uma máquina de reciclagem de pneus pela recuperação de borracha das bandas de rodagem de pneus por jato d'água compreende uma unidade de carregamento para carregar uma banda de rodagem de um pneu, uma unidade de carregamento compreendendo um suporte para o posicionamento de uma banda de rodagem. A máquina compreende uma unidade de tratamento de uma banda de rodagem alongada de um pneu, uma unidade de tratamento compreendendo um chassi que compreende uma zona de pré-tratamento, uma zona de tratamento e uma zona de pós-tratamento. A zona de pré-tratamento compreende um primeiro bloco superior e um primeiro bloco inferior apoiando, dos dois lados, contra cada uma das fases de uma banda de rodagem plana e cortada, recuperada da unidade de carregamento para arrastá-la na direção da zona de tratamento. A zona e tratamento compreende um bloco de tratamento que compreende pelo menos um bocal deslocável de acordo com três dimensões e opcionalmente orientável, disposto para dirigir um jato de água sobre uma banda de rodagem recuperada. A máquina compreende igualmente uma zona de canalização compreendendo meios de recuperação da matéria erodida de uma banda de rodagem e de água projetada pelo bocal. Um robô de comando rege os parâmetros da máquina, notadamente a potência do jato do bocal, a velocidade de avanço da banda de rodagem, e permitindo gerar a variação da espessura da banda de rodagem atuando sobre o posicionamento dos blocos de tratamento. Células de detecção são dispostas para detectar a presença de uma banda de rodagem e variações do comprimento e

da espessura para o engate ou o desengate da unidade de tratamento.

[0016] A unidade de carregamento está disposta para o carregamento de um pneu compreendendo uma banda de rodagem e flancos, o carregamento de uma banda de rodagem separada de um pneu, mas não seccionada, a unidade de carregamento compreendendo um suporte para o posicionamento de um pneu ou de uma banda de rodagem não seccionada. A unidade de carregamento compreende um dispositivo automático de introdução disposto para arrastar um pneu ou uma banda de rodagem para uma unidade de recorte, a dita unidade de recorte compreendendo um dispositivo de recorte deslizante, disposto para recortar transversalmente um pneu ou uma banda de rodagem arrastada para a unidade de recorte pelo dispositivo automático de introdução. A zona de pré-tratamento compreende ainda rolos de guia motorizados e sensores de presença dispostos de maneira a permitir o ajuste de uma primeira banda de rodagem por uma segunda banda de rodagem, de maneira a reduzir, até ajustar, o espaço entre duas bandas de rodagem.

Em uma forma de execução, a zona de tratamento compreende uma placa rígida encurvada, cuja curvatura está oposta à curvatura natural da banda de rodagem, a dita placa rígida encurvada representando um ponto de inflexão entre a curvatura da zona

[0017] De preferência, o dispositivo de recorte da banda de rodagem, quando a dita banda de rodagem é separada de seus flancos, compreende um braço superior e um braço inferior, o braço superior ou inferior portando, em uma de suas extremidades, um par de discos coaxiais espaçador um do outro, o outro braço superior ou inferior portando uma lâmina substancialmente circular, disposta entre os ditos discos, o dito dispositivo de recorte deslizando para recortar transversalmente a banda de rodagem quando a dita banda de rodagem é separada de seus flancos.

[0018] Em uma forma de execução, cada bloco de tratamento compreende um bocal disposto para tratar uma largura específica de uma banda de rodagem.

[0019] Em uma forma de execução, a zona de canalização da unidade de tratamento compreende uma cuba de recuperação.

[0020] De preferência, a unidade de carregamento compreende um dispositivo de limpeza que compreende uma projeção de um líquido que limpa a banda de rodagem de impurezas presentes na dita banda de rodagem.

[0021] Em uma forma de execução, a zona de pré-tratamento compreende um dispositivo de aquecimento, ou qualquer tipo de tratamento físico, da banda de rodagem, de maneira a fragilizar a borracha que se extrai mais facilmente.

[0022] Em uma variante, a zona de pré-tratamento compreende um dispositivo de resfriamento, ou qualquer tipo de tratamento físico, da banda de rodagem, por exemplo, por criogenia, de maneira a fragilizar a borracha que se extrai mais facilmente.

[0023] Outras técnicas, como a utilização de ultrassons, ou quaisquer tipos de ondas mecânicas, de micro-ondas ou quaisquer tipos de ondas eletromagnéticas, podem ser utilizadas de maneira a fragilizar a borracha que se extrai facilmente.

[0024] Em uma forma de execução, a máquina compreende um módulo de separação de flancos de um pneu.

[0025] De acordo com esta forma de execução, o módulo de separação dos flancos de um pneu compreende um dispositivo de limpeza que compreende uma projeção de um líquido que limpa a banda de rodagem de impurezas presentes na dita banda de rodagem.

[0026] Ainda de acordo com esta forma de execução, o módulo de separação dos flancos de um pneu compreende um extrator de fio metálico do talão de um pneu.

[0027] De preferência, a pressão dos jatos d'água dos bocais está compreendida entre 100.000 kPa (1.000 bar) e 300.000 kPa (3.000 bar) e as dimensões do pó de borracha recuperado é majoritariamente inferior a 600 micrômetros.

[0028] As características da invenção resultarão mais claramente da leitura da descrição de uma forma de execução dada unicamente a título de exemplo, não limitativa, com referência às Figuras esquemáticas, nas quais:

- a Figura 1 representa uma vista em perspectiva de uma máquina de acordo com a presente invenção;

- a Figura 2 representa uma vista lateral de uma máquina da presente invenção;

- a Figura 3 representa uma zona de recorte de uma máquina de acordo com a presente invenção;

- a Figura 4 representa uma zona de carregamento, de uma máquina de acordo com a presente invenção, de bandas de rodagem não seccionadas e de um dispositivo de recorte transversal da banda de rodagem;

- a Figura 5 representa uma zona de estocagem ativa de bandas de rodagem;

- a Figura 6 represente uma zona de tratamento de uma máquina de acordo com a presente invenção;

- a Figura 7 representa uma zona de recuperação de líquido de uma máquina de acordo com a presente invenção; e

- a Figura 8 representa uma vista em perspectiva de um dispositivo de recorte transversal.

[0029] O exemplo ilustrado nas Figuras 1 a 8 representa uma máquina de reciclagem de pneus pela recuperação de borracha das bandas de rodagem por jato de água, a máquina compreendendo:

- um módulo de separação 1 dos flancos 32 de um pneu;

- uma unidade de carregamento UC para o carregamento de uma banda de rodagem separada de um pneu, a unidade de carregamento compreendendo um suporte para o posicionamento de uma banda de rodagem;

- uma unidade de tratamento de uma banda de rodagem 27 alongada e separada de um pneu, a unidade de tratamento compreendendo um chassi que compreende uma zona de pré-tratamento ZPRT, uma zona de tratamento ZT e uma zona de pós-tratamento ZPST: a dita zona de pré-tratamento ZPRT compreendendo um primeiro bloco superior e um primeiro bloco inferior apoiando, dos dois lados, contra cada uma das faces de uma banda de rodagem plana e cortada 27 recuperada da unidade de carregamento UC para arrastá-la na direção da zona de tratamento ZT, a dita zona de tratamento ZT compreendendo um bloco de tratamento BT1, BT2 que compreende pelo menos um bocal 28 deslocável de acordo com três dimensões e opcionalmente orientável, disposta para dirigir um jato de água sobre uma banda de rodagem 27 recuperada;

- uma zona de canalização compreendendo meios de recuperação da matéria erodida de uma banda de rodagem 27 e água projetada pelo bocal 28;

- um robô de comando que rege os parâmetros da máquina, notadamente a potência de jato do bocal 28, a velocidade de avanço da banda de rodagem 27, e permitindo gerar a variação de espessura da banda de rodagem 27, atuando sobre o posicionamento dos blocos de tratamento BT1, B2; e

- células de detecção dispostas para detectarem a presença de uma banda de rodagem 27 e suas variações de largura e espessura pelo engate ou desengate da unidade de tratamento US.

[0030] A unidade de carregamento UC está disposta para o carregamento de um pneu compreendendo uma banda de rodagem

separada de um pneu, mas não seccionada, a unidade de carregamento UC compreendendo um suporte para o posicionamento de uma banda de rodagem não seccionada.

[0031] A unidade de carregamento UC compreende um dispositivo automático de introdução, disposto para arrastar uma banda de rodagem para uma unidade de recorte UD, a dita unidade de recorte UD compreendendo um dispositivo de recorte 15 deslizante, disposto para recortar transversalmente uma banda de rodagem arrastada para a unidade de recorte pelo dispositivo automático de introdução.

[0032] A zona de pré-tratamento ZPRT compreende ainda rolos de guia motorizados 17, 18,19 e sensores de presença dispostos de maneira a permitir o ajuste de uma primeira banda de rodagem 27 por uma segunda banda de rodagem 27 de maneira a reduzir, até ajustar, o espaço entre duas bandas de rodagem 27.

[0033] Como ilustrado na Figura 1, um pneu completo e não recortado é carregado horizontalmente em uma primeira unidade de separação dos flancos e da banda de rodagem de um pneu. Sobre o tapete de transição, os flancos são separados da banda de rodagem fechada, banda de rodagem que está carregada sobre os rolos para ser arrastada para uma máquina de recuperação da borracha por uma tecnológica de jato de água a alta pressão.

[0034] A zona de carregamento desta primeira unidade de separação dos flancos e da banda de rodagem e um pneu permite receber um pneu furado, independentemente de suas dimensões, o tapete de manuseio 11 permitindo desembaraçar os flancos da banda de rodagem antes que ela seja introduzida na máquina de recuperação da borracha por uma técnica de jato de água. Esta operação pode ser automatizada por meio de uma unidade automática adicional não representada.

[0035] O tensionamento da máquina e a regulagem dos parâmetros

de funcionamento são gerados por meio de uma tela de um comando digital integrada à estrutura de máquina de recorte 1 e à estrutura de máquina estanque de tratamento 2.

[0036] A unidade de carregamento 3 desta primeira unidade de separação dos flancos e de a banda de rodagem de um pneu permite a introdução manual, semiautomática ou automática de um pneu disposto horizontalmente, para arrastá-lo para uma unidade de separação dos flancos da banda de rodagem. Esta unidade de carregamento repousa sobre uma estrutura sobre a qual está disposta uma mesa de introdução linear de rolos de forma alongada apta a receber um pneu furado. Esta zona de carregamento 3 compreende duas extremidades opostas no sentido do comprimento, uma extremidade a jusante estando adjacente à unidade de separação dos flancos e uma outra extremidade apta a se associar a um sistema de alimentação automático (transportadores) ou uma zona de carregamento manual. Esta zona de carregamento está constituída de duas longarinas horizontais paralelas, entre as quais estão fixados, em intervalos regulares, perpendicularmente, dois rolos motorizados em torno de um primeiro eixo perpendicular no sentido de deslocamento do pneu. A largura desta zona de carregamento 3 está prevista para receber quaisquer dimensões de pneus até 1 m de diâmetro. Para deslocar o pneu para a zona de separação dos flancos, os rolos motorizados arrastam o pneu sob um dispositivo de medição de largura do pneu, depois para uma zona de centragem que comprime o pneu dos dois lados, paralelamente às longarinas que suportam os rolos de arraste. Como ilustrado na Figura 3, uma vez centrado o pneu, um chassi de múltiplos eixos 6 é introduzido nos flancos do pneu para posicionar os rolos de apoio no interior da banda de rodagem e assim levar, automaticamente, o pneu contra os rolos de arrasto. Os rolos de apoio e as facas são solidários mecanicamente ou sincronizados digitalmente em seus próprios eixos. Uma vez que o pneu em rotação

está em contato com os rolos de arraste 8, cada um podendo ser posto em rotação em torques e velocidades variáveis e programáveis, as facas penetram nos flancos tangencialmente à banda de rodagem para efetuar, no mínimo, uma rotação completa até a separação dos flancos, da banda de rodagem. O chassi de eixos múltiplos é destacado em seguida dos flancos para permitir que o resultado do corte deixe a zona de recorte para um novo sistema de transporte semelhante à zona de carregamento 3, colocado perpendicularmente ao sentido de carregamento automático dos pneus. O pneu é evacuado sobre o tapete de transição 11 se este último estiver livre. A zona de carregamento, tornada livre pela operação de um recorte, é carregada manualmente ou automaticamente durante o ciclo de trabalho automático.

[0037] Assim, cada pneu é tratado e a unidade de separação dos flancos põe à disposição da segunda unidade uma banda de rodagem fechada, sem intervenção humana.

[0038] Como ilustrado nas Figuras 4 e 5, a banda de rodagem é introduzida manualmente na unidade de tratamento 2, sobre rolos de apoio 12, indiferentemente, dos dois lados da unidade de tratamento. Nesse exemplo, uma vez que a banda de rodagem está no local, o ciclo é lançado manualmente por uma liberação de operador. Os rolos de carregamento 12 arrastam a banda de rodagem fechada contra os rolos de apoio 14. Durante a transição, uma guia 13 assegura um posicionamento regulável, permitindo um posicionamento preciso da banda de rodagem. Uma vez posicionada a banda de rodagem, mantida entre os rolos 12 e 14, o dispositivo de core transversal 15 separa a banda transversalmente.

[0039] Como se vê na Figura 8, o dispositivo de corte 15 da banda de rodagem 27, quando a dita banda de rodagem 27 é está separada de seus flancos 32, compreende um braço superior 33 e um braço inferior 34, o braço superior 33 ou inferior 34 portando, em uma de suas

extremidades, um par de discos 35 coaxiais, espaçados um do outro, o outro braço superior 33 ou inferior 34 portanto uma lâmina substancialmente circular 36, disposta entre os ditos discos 35, o dito dispositivo de core 15 deslizando para cortar transversalmente a banda de rodagem 27 quando a dita banda de rodagem 27 está separada de seus flancos 32.

[0040] Uma vez cortada, o dispositivo de corte 15 atua como uma guia e os rolos de apoio 14, motorizados, separam a parte a jusante da parte a montante, a qual é arrastada para uma zona de estoque ativo até os rolos de guia 16. Em função da posição da banda de rodagem precedente, os rolos de arrasto 14 e 17 veiculam a banda de rodagem para as zonas de guia 16 e 18, de modo a ajustar a banda de rodagem precedente, criando assim um tapete contínuo para zona de tratamento. Neste exemplo, os rolos estão todos inclinados ligeiramente para a zona de guia longitudinal da banda de rodagem. Um sensor de largura ativa ou não as cabeças em função da largura da banda de rodagem.

[0041] Como ilustrado nas Figuras 5 e 6, a banda de rodagem se desloca a uma dada velocidade, programável sob as cabeças de hidrodemolição 22 por meio dos rolos de arrasto 19, os quais empurram a banda de rodagem forçando-a a inverter sua curva natural e apresentar uma superfície quase plana sobre os suportes rígidos 21 e garantir assim um rendimento importante. De fato, a água sob pressão ultra alta utilizada no processo para pulverizar a borracha da banda de rodagem cria uma força que empurra a banda de rodagem na direção dos jatos. Ao sair da zona de tratamento, bocais de enxague desembaraçam as bandas dos restos de pós e dois rolos 24 garantem uma evacuação das bandas para fora da estrutura 2. Os cilindros de arrasto pós-tratamento 24 são compostos de um empilhamento de rodas dentadas, regularmente espaçadas entre elas neste exemplo, dispostas sobre um eixo de rotação. A banda de rodagem tratada se

evacua automaticamente por um sistema de evacuação e báscula, por gravidade, por exemplo, para uma cuba de recuperação (não representada) ou uma esteira rolante (não representada).

[0042] Como ilustrado na Figura 1, a unidade de tratamento compreende um chassi e uma estrutura estanque compreendendo todas as etapas de carregamento, corte, estocagem ativa e tratamento. Assim todo o mecanismo cinético, bem como o dispositivo de tratamento são dispostos no interior de uma estrutura estanque. A estrutura está provida de várias portas que permitem o acesso interno às diferentes zonas. Em sua parte inferior, a estrutura dispõe de uma cuba de recuperação 25 e do sistema hidráulico ad-hoc para a evacuação da mistura água-pó para fora da unidade de tratamento. A evacuação da mistura é acionada por flutuadores que geram níveis de funcionamento do conjunto hidráulico da cuba de recuperação 25.

[0043] No interior da estrutura 2, o mecanismo cinético permite o deslocamento da banda de rodagem para a unidade de tratamento. A velocidade de avanço da banda de rodagem é regulável. O caminho percorrido pela banda de rodagem descreve uma curva em forma de S. Em todo o percurso, a banda de rodagem está circunscrita em toda a sua largura em um espaço delimitado por baixo e por cima desta, bem como lateralmente pela leve inclinação dos rolos de guia e de arrasto 14, 16, 17 e 18. O perfil do perímetro dos rolos de arrasto é em dente de serra para criar uma suspensão da banda de rodagem ao longo da cinemática.

[0044] Os rolos de arrasto pressionam a banda contra os rolos livres, induzindo uma força de tração, estando combinados com os rolos de guia superiores e inferiores a rolos livres que permitem igualmente guiar a banda de rodagem ao longo do percurso desta. Os rolos de guia estão dispostos sobre duas longarinas laterais, cuja forma é específica ao percurso da banda. A largura das guias de rolos assegura a passagem

de todas as dimensões de banda.

[0045] Todas as zonas dispõem de atuadores de desengate que permitem uma manutenção fácil e um acesso fácil em caso de entupimento. Além disso, o desengate horizontal de cada zona de tratamento permite tirar o conjunto das cabeças de hidrodemolição para autorizar o acesso fácil aos diferentes agregados e regulagens que o constituem. No suporte móvel 26 estão dispostas duas cabeças de hidrodemolição, orientadas para estarem paralelas aos suportes rígidos ao longo do caminho da banda. O número de cabeças pode ser variável em função da largura das bandas a tratar. Cada cabeça dispõe de suas próprias regulagens mecânicas para um posicionamento ótimo da cabeça.

[0046] O agregado de hidrodemolição 22 está constituído de um motor elétrico que arrasta em rotação, por meio de uma caixa de engrenagem, o eixo de rotação da cabeça de hidro demolição. A velocidade de rotação é regulável, para ser adaptada ao tratamento escolhido. Esta caixa de engrenagem permite a rotação da cabeça, tornando possível a ligação sobre uma distribuição de água sob pressão ultra alta, procedente da bomba hidráulica. Em seguida essa água atravessa o agregado de hidrodemolição, através do eixo de rotação, para levar à cabeça de hidrodemolição.

[0047] A cabeça de hidrodemolição 22 está provida de bocais específicos de modo que a água sob pressão ultra alta, induzindo, para cada um dos bocais, a formação de um jato de água provido de energia cinética muito grande. O jato atinge a superfície da banda de rodagem a tratar e, por erosão, arranca matéria sob forma de pó.

[0048] De acordo com as necessidades específicas de tratamento, o número de bocais ativos pode variar. Eles podem estar dispostos em qualquer lugar sobre a superfície da cabeça de hidrodemolição. A direção dos jatos pode ser perpendicular à superfície da cabeça de

hidrodemolição, como ter uma orientação angular. A forma e as dimensões dos orifícios de saída da água dos bocais são adaptadas de acordo com o tipo de tratamento.

[0049] A máquina compreende ainda um quadro elétrico que agrupa todos os componentes elétricos e de um comando digital com tela de comando, permitindo um funcionamento inteiramente automático da máquina. A bomba hidráulica de pressão ultra alta é pilotada igualmente pelo comando digital. O comando digital integra todos os parâmetros variáveis de regulagem e todas as seguranças necessárias.

[0050] O ciclo de tratamento é contínuo e as bandas de rodagem podem ser carregadas umas atrás das outras, independentemente, em cada lado da máquina.

[0051] A máquina está destinada à recuperação da borracha das bandas de rodagem para obter um produto, sob forma de pó, podendo ser reutilizado como matéria prima na elaboração de diversos artigos.

[0052] A água sob pressão ultra alta empregada pela máquina provém de uma bomba hidráulica de pressão ultra alta padrão no comércio, provida de todo o equipamento necessário para seu funcionamento, adaptada à necessidade específica de tratamento com a máquina. Esta última é ligada em distribuidores de água pressurizada da bomba.

[0053] Na extremidade ilustrada, o sistema de hidrodemolição está integrado em uma máquina que trata uma banda de rodagem de um pneu, depois que este último foi recortado previamente em três partes, dois flancos e uma banda de rodagem recortada transversalmente. Em uma outra forma de execução não ilustrada, o sistema de hidrodemolição, ou a zona de tratamento, pode estar integrado em outra máquina que trata, por exemplo, um pneu completo, sem que este tenha sido recortado previamente em três partes.

Lista de números de referência

- 1 estrutura de máquina de corte
- 2 estrutura de máquina estanque de tratamento
- 3 mesa de carregamento e introdução linear de rolos
- 4 zona de medição de altura de pneu
- 5 zona de centragem
- 6 chassi de eixos múltiplos
- 7 rolos de contra-apoio
- 8 Rolos de arrasto
- 9 facas
- 10 zona de saída automática
- 11 esteira de transição/de manuseio
- 12 rolos de carregamento
- 13 guia de posicionamento
- 14 dispositivo de corte transversal
- 16 rolos de guia, zona de estocagem ativa 1
- 17 rolos de arrasto, zona de estocagem ativa 1
- 18 rolos de guia, zona de estocagem ativa 2
- 19 rolos de arrasto, zona de estocagem ativa 2
- 20 zona de inversão de forma
- 21 contra-apoio, zona de tratamento
- 22 cabeça de hidrodemolição
- 23 zona de limpeza
- 24 rolos de saída
- 25 cuba de recuperação
- 26 suporte móvel
- 27 banda de rodagem
- 28 bocais
- 29 zona de canalização
- 30 robô de comando
- 31 células de detecção

- 32 flancos de pneu
- 33 braço superior
- 34 braço inferior
- 35 discos coaxiais
- 36 lâmina circular

REIVINDICAÇÕES

1. Máquina de reciclagem de pneus pela recuperação de borracha das bandas de rodagem (27) de pneus por jato de água, a máquina compreendendo:

- uma unidade de carregamento (UC) para o carregamento de uma banda de rodagem (27) de um pneu, a unidade de carregamento (UC) compreendendo um suporte para o posicionamento de uma banda de rodagem (27);

- uma unidade de tratamento (UT) de uma banda de rodagem (27) alongada de um pneu, a unidade de tratamento (UT) compreendendo uma zona de pré-tratamento (ZPRT), uma zona de tratamento (ZT) e uma zona de pós-tratamento (ZPST);

- a dita zona de pré-tratamento (ZPRT) compreendendo um primeiro bloco superior e um primeiro bloco inferior apoiando, nos dois lados, contra cada uma das faces de uma banda de rodagem (27) plana e cortada (27), recuperada da unidade de carregamento (UC) para arrastá-la na direção da zona de tratamento (ZT), e

- a dita zona de tratamento (ZT) compreendendo um bloco de tratamento (BT1, BT2) que compreende pelo menos um bocal (28) deslocável de acordo com três dimensões e opcionalmente orientável, disposto para dirigir um jato de água sobre uma banda de rodagem (27) recuperada;

caracterizada pelo fato de que

a unidade de carregamento (UC) está disposta para o carregamento de um pneu compreendendo uma banda de rodagem (27) e flancos (32), ou o carregamento de uma banda de rodagem (27) separada de um pneu, mas não seccionada, a unidade de carregamento (UC) compreendendo um suporte para o posicionamento de um pneu ou de uma banda de rodagem (27) não seccionada;

sendo que

a unidade de carregamento (UC) compreende um dispositivo automático de introdução, disposto para arrastar um pneu ou uma banda de rodagem (27) para uma unidade de corte (UD), a dita unidade de corte (UD) compreendendo um dispositivo de corte (15) deslizante, disposto para cortar transversalmente um pneu ou uma banda de rodagem (27) arrastada para a unidade de corte (UD) pelo dispositivo automático de introdução;

e sendo que

a dita zona de pré-tratamento (ZPRT) compreende ainda rolos de guia motorizados (17, 18, 19) e sensores de presença dispostos de maneira a permitir o ajuste de uma primeira banda de rodagem (27) por uma segunda banda de rodagem (27) de maneira a reduzir, até alcançar, o espaço entre duas bandas de rodagem (27).

2. Máquina de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a zona de tratamento (ZT) compreende uma placa rígida encurvada (21), cuja curvatura é oposta à curvatura natural da banda de rodagem (27), a placa rígida encurvada (21) representando um ponto de inflexão entre a curvatura da zona de pré-tratamento (ZPRT) e a zona de pós-tratamento (ZPST).

3. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, caracterizada pelo fato de que o dispositivo de corte (15) da banda de rodagem (27), quando a banda de rodagem (27) está separada dos flancos (32), compreende um braço superior (33) e um braço inferior (34), o braço superior (33) ou inferior (34) portando, em uma de suas extremidades, um par de discos (35) coaxiais espaçados um do outro, o outro braço superior (33) ou inferior (34) portando uma lâmina substancialmente circular (36), disposta entre os ditos discos (35), o dito dispositivo de corte (15) deslizado para cortar transversalmente a banda de rodagem (27) quando a dita banda de rodagem (27) está separada dos flancos (32).

4. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que cada bloco de tratamento (BT1, BT2) compreende um bocal (28) disposto para tratar uma largura específica de uma banda de rodagem (27).

5. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que compreende uma zona de canalização (29) que compreende meios de recuperação da matéria erodida de uma banda de rodagem (27) e água projetada pelo bocal (28), a zona de canalização (29) da unidade de tratamento (UT) compreendendo uma cuba de recuperação (25).

6. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que a unidade de carregamento (UC) compreende um dispositivo de limpeza que compreende uma projeção de um líquido que limpa a banda de rodagem (27) de impurezas presentes na dita banda de rodagem (27).

7. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que a zona de pré-tratamento (ZPRT) compreende um dispositivo de aquecimento da banda de rodagem (27).

8. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de que compreende um módulo de separação (1) dos flancos (32) de um pneu.

9. Máquina de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o módulo de separação (1) dos flancos (32) de um pneu compreende um dispositivo de limpeza que compreende uma projeção de um líquido que limpa a banda de rodagem (27) de impurezas presentes na dita banda de rodagem (27).

10. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 9, caracterizada pelo fato de que o módulo de separação (1) dos flancos (32) de um pneu compreende um extrator de fio metálico do talão e um pneu.

11. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizada pelo fato de que a pressão dos jatos de água dos bocais (28) está compreendida entre 10000 kPa (1000 bar) e 30000 kPa (3000 bar) e cujas dimensões do pó de borracha recuperada são majoritariamente inferiores a 600 micrômetros.

12. Processo de reciclagem de pneus pela recuperação de borracha das bandas de rodagem (27) de pneus por jato de água, o processo sendo implementado por meio de uma máquina de reciclagem de pneus como definida na reivindicação 1, o processo compreendendo:

- o carregamento de uma banda de rodagem (27) de um pneu,

- o tratamento de uma banda de rodagem (27) alongada de um pneu, por meio de uma zona de tratamento (ZT) que compreende um bloco de tratamento (BT1, BT2) compreendendo pelo menos um bocal (28) deslocável de acordo com três dimensões e opcionalmente orientável, disposto para dirigir um jato de água sobre uma banda de rodagem (27) recuperada;

 - caracterizado pelo fato de que

 - o carregamento compreende o carregamento de um pneu compreendendo uma banda de rodagem (27) e flancos (32), ou o carregamento de uma banda de rodagem (27) separada de um pneu, mas não seccionada, e o posicionamento de um pneu ou de uma banda de rodagem (27) não seccionada por meio de um suporte;

 - sendo que

 - o carregamento compreende o arrasto, por meio de um dispositivo automático de introdução, de um pneu ou de uma banda de rodagem (27) para uma unidade de corte (UD) que compreende um dispositivo de corte (15) deslizante, e o corte transversal, por meio do dispositivo de corte (15), de um pneu ou de uma banda de rodagem (27) arrastada para a unidade de corte pelo dispositivo automático de

introdução;

e sendo que

o tratamento compreende um pré-tratamento, por meio de rolos de guia motorizados (17, 18, 19) e de sensores de presença, de maneira a permitir o ajuste de uma primeira banda de rodagem (27) por uma segunda banda de rodagem (27) de maneira a reduzir, até alcançar, o espaço entre duas bandas de rodagem (27).

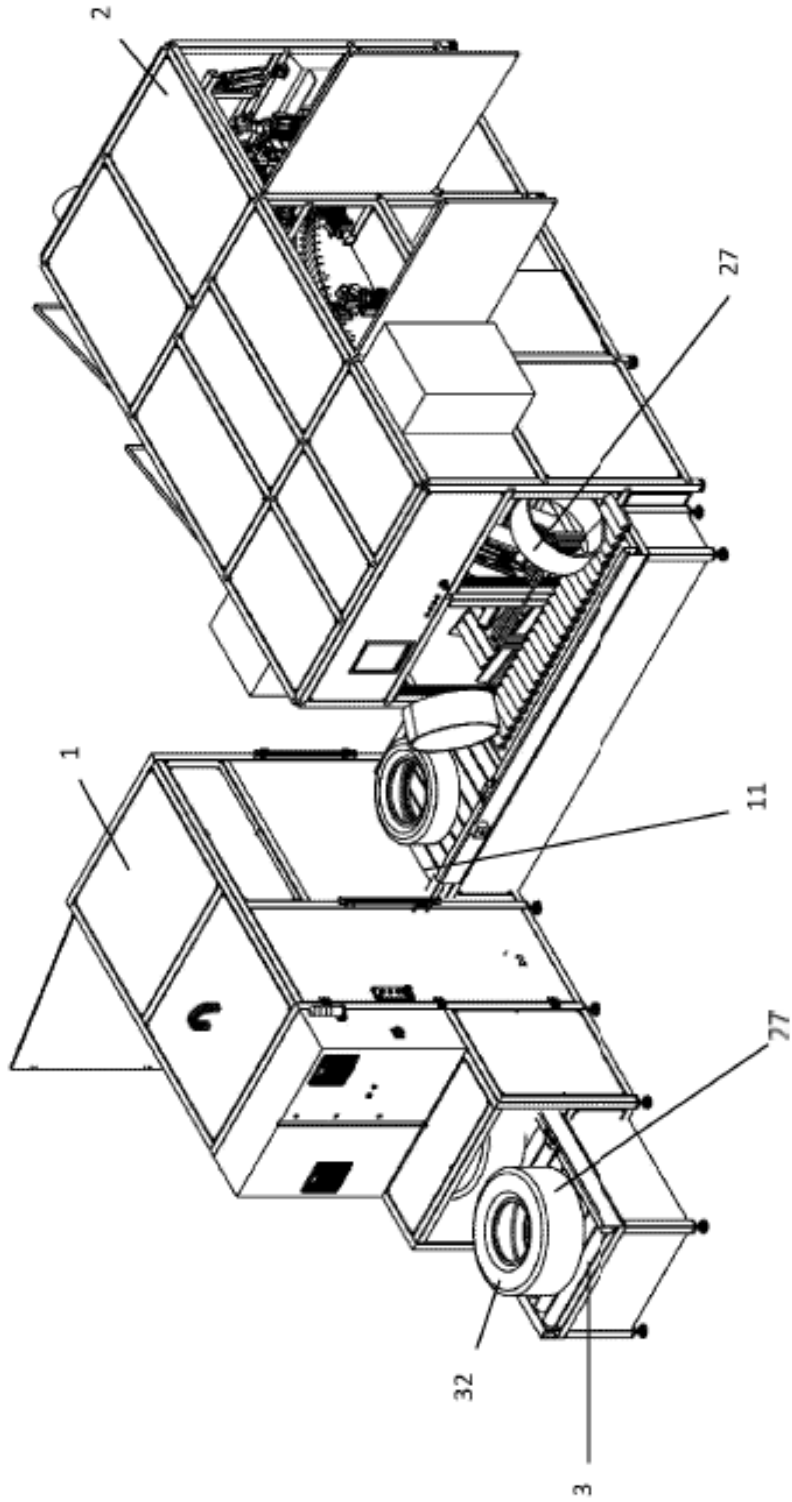


FIG. 1

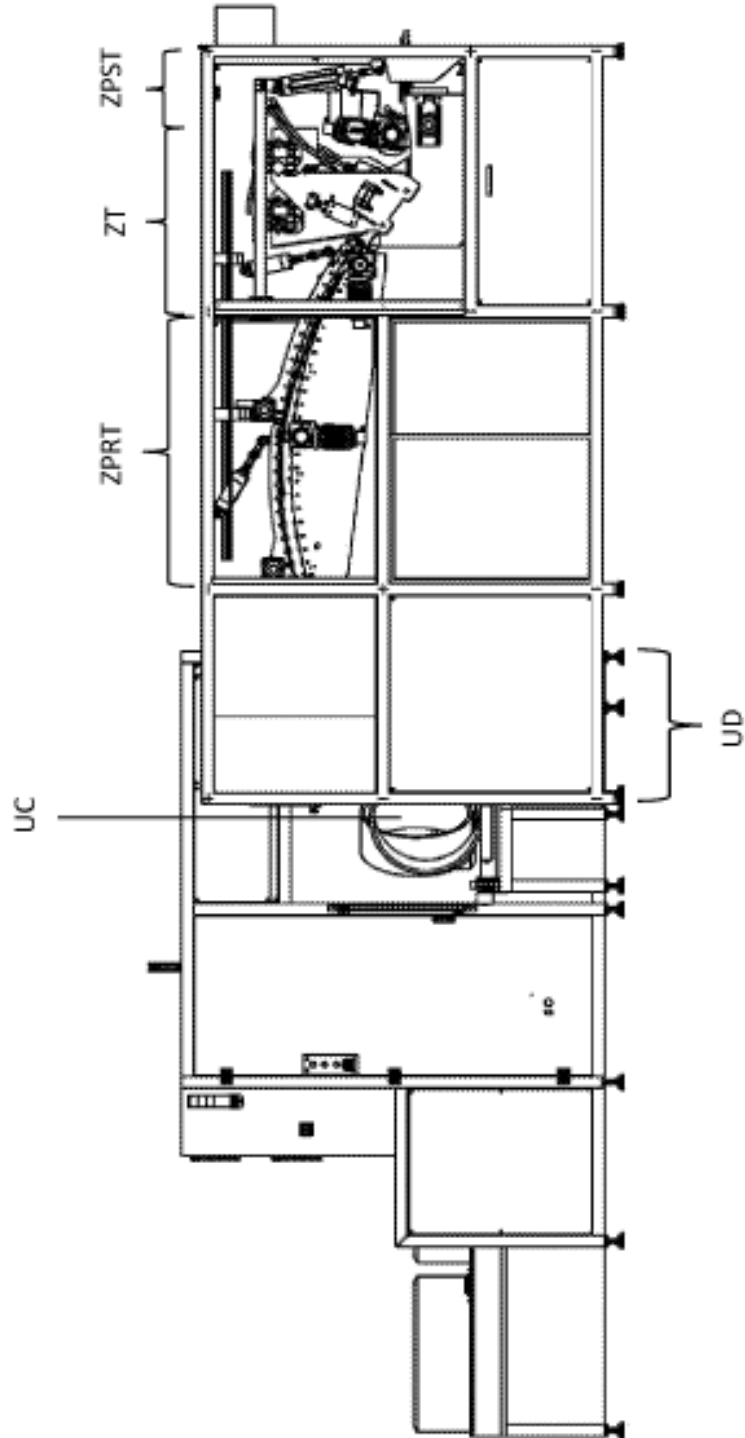


FIG. 2

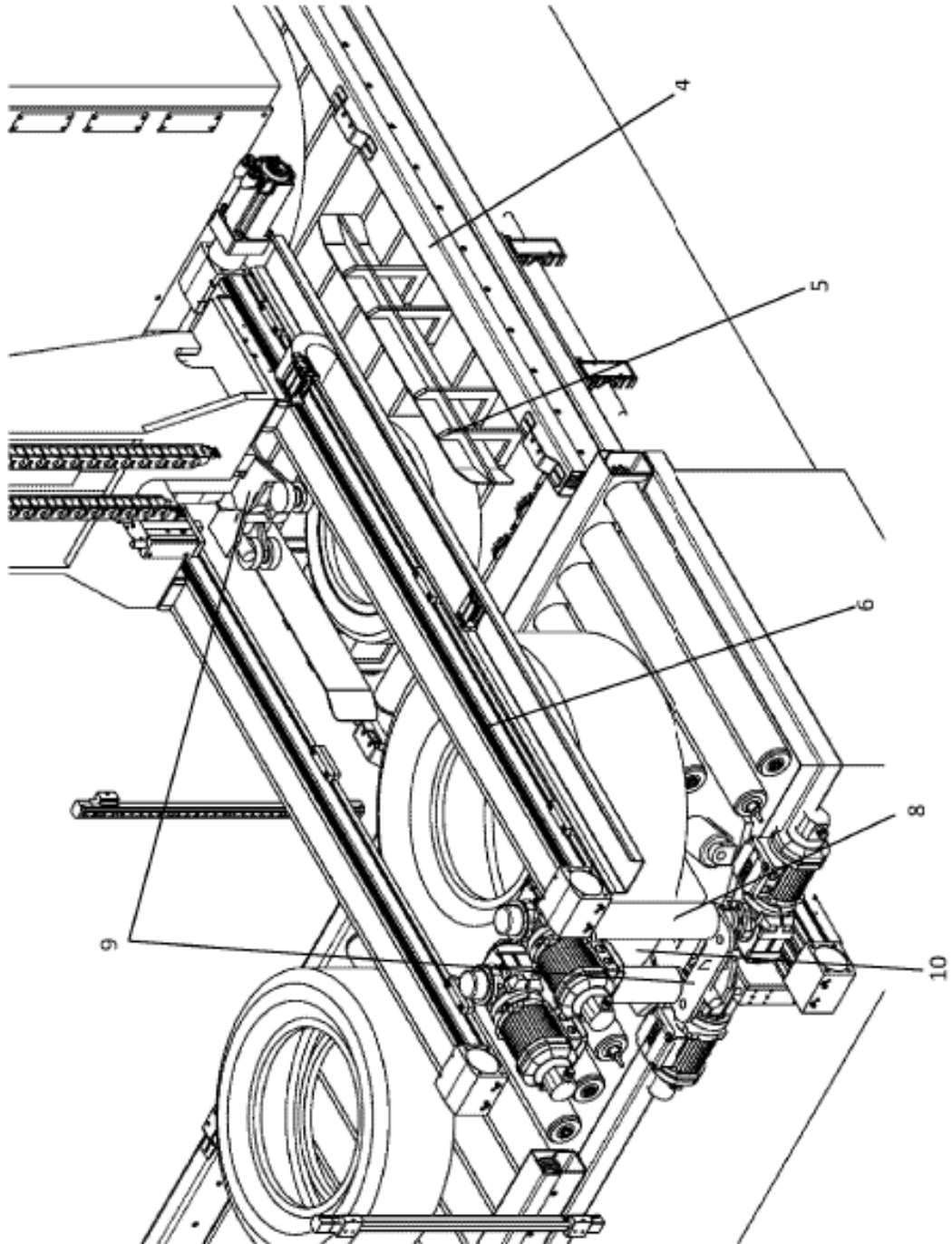


FIG. 3

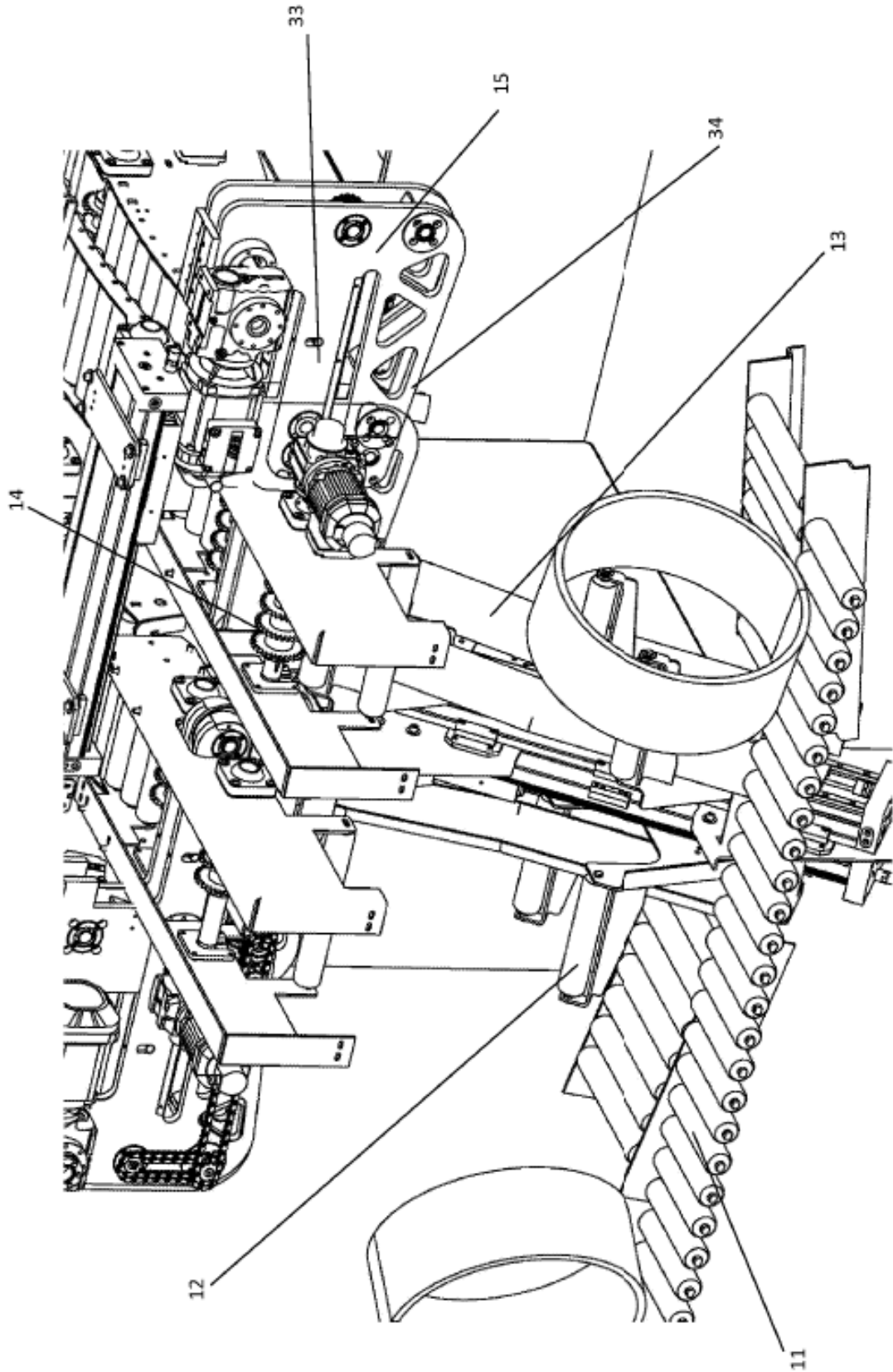


FIG. 4

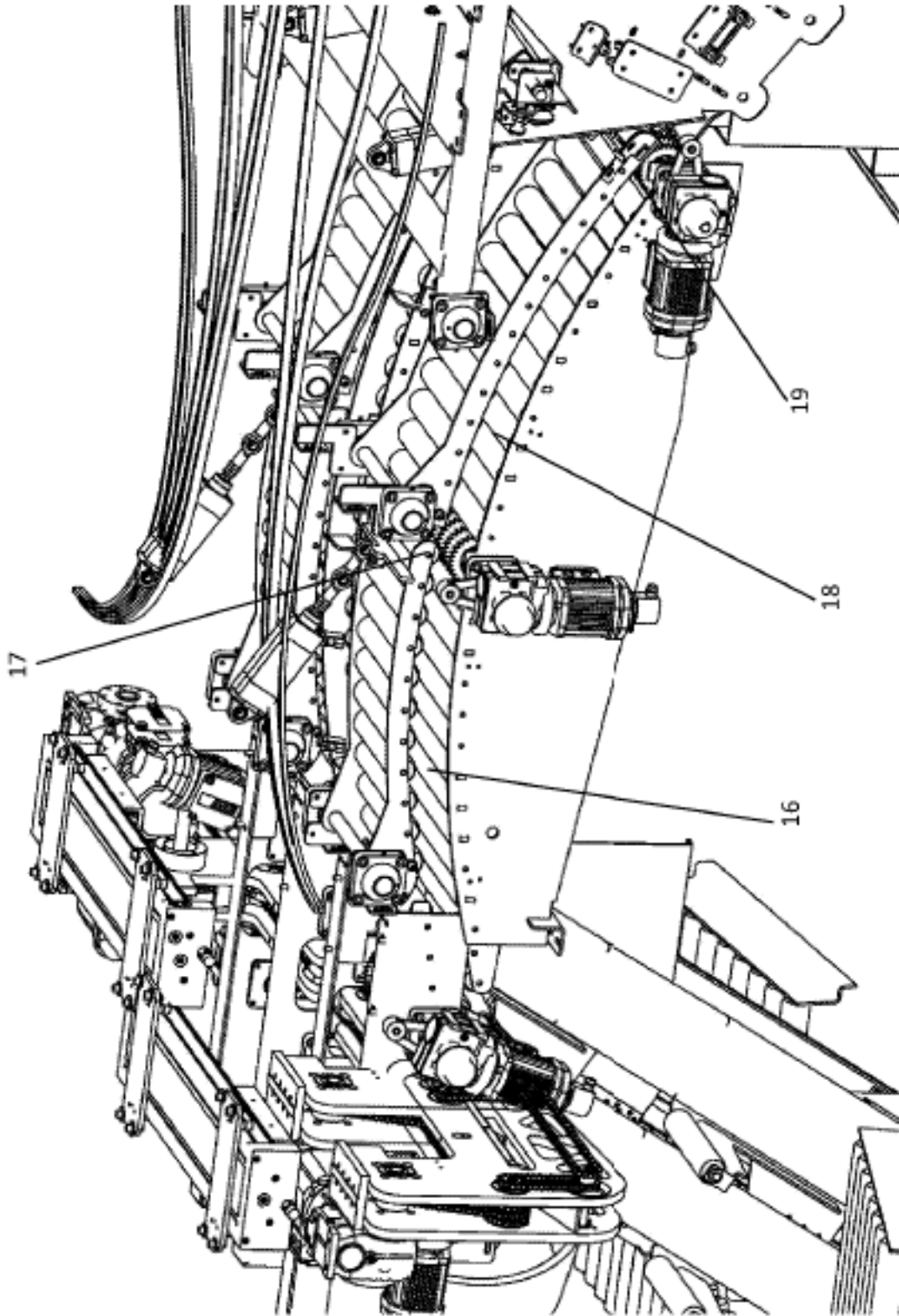


FIG. 5

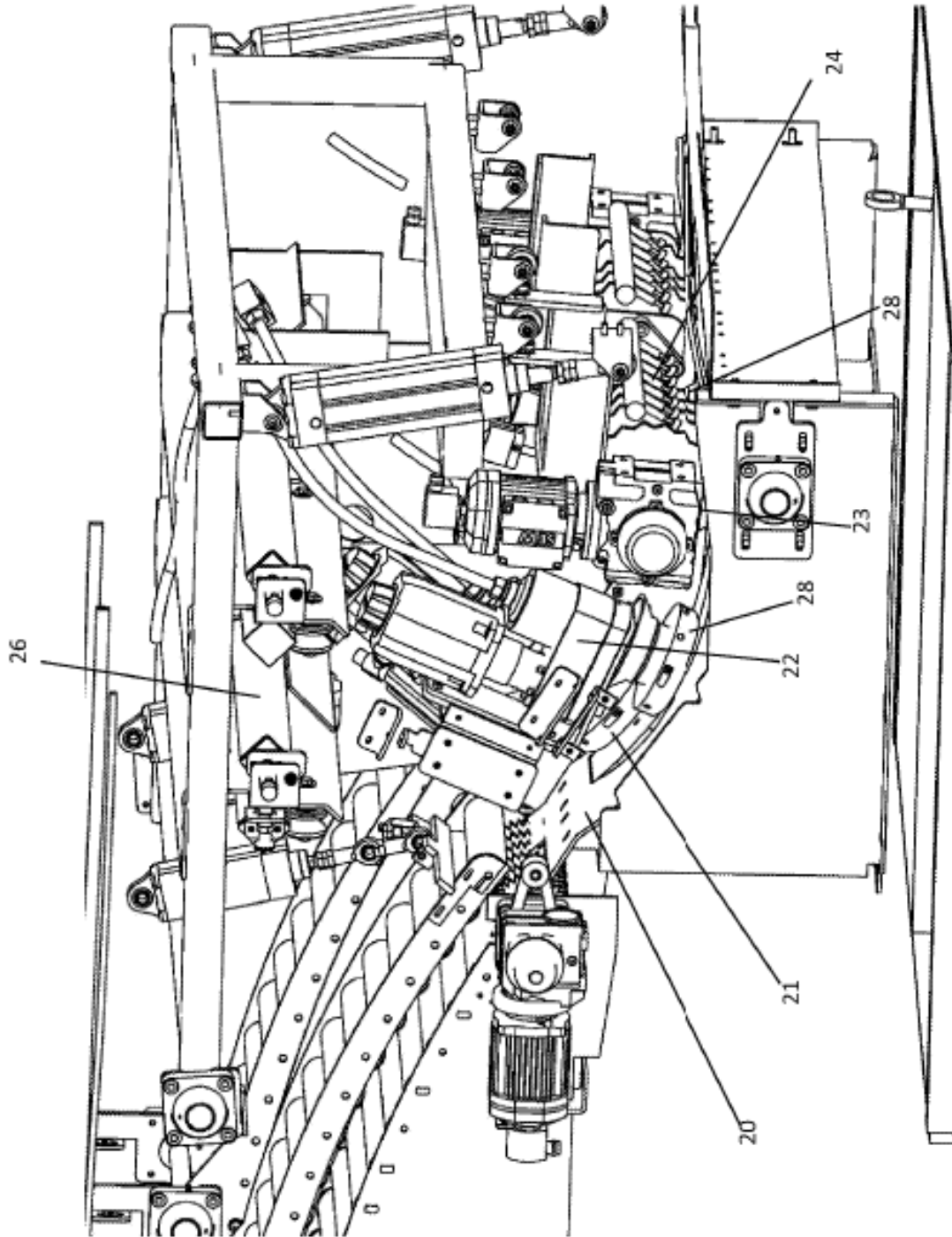


FIG. 6

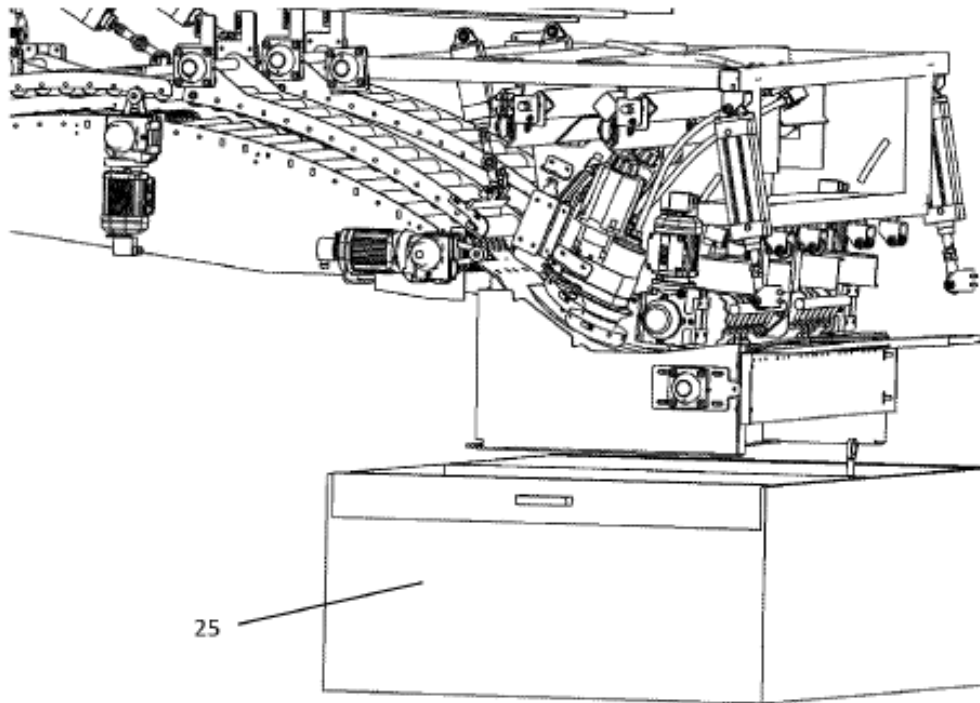


FIG. 7

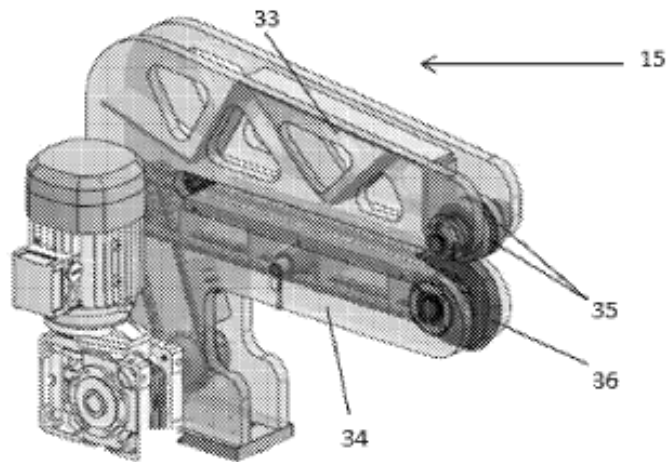


FIG. 8