



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

**(11) BR 112016009061-6 B1**



**(22) Data do Depósito:** 15/10/2014

**(45) Data de Concessão:** 03/11/2021

**(54) Título:** PROCESSO PARA A USINAGEM DE UMA LENTE

**(51) Int.Cl.:** B29D 11/00; B24B 9/20; B24B 13/005.

**(30) Prioridade Unionista:** 22/10/2013 IT MI2013A001758.

**(73) Titular(es):** MEI S.R.L..

**(72) Inventor(es):** STEFANO SONZOGNI.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2014072075 de 15/10/2014

**(87) Publicação PCT:** WO 2015/059007 de 30/04/2015

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 22/04/2016

**(57) Resumo:** PROCESSO PARA A USINAGEM DE UMA LENTE. A presente invenção se refere a um processo para a usinagem de uma lente que compreende as etapas de conter um produto semiacabado (20) através de uma força de contenção por sucção que está ativa durante todo um ciclo de usinagem de superfície do produto semiacabado (20); executar o ciclo de usinagem de superfície em uma superfície (20b) a ser usinada do produto semiacabado (20); e ativar uma força de contenção por pressão dependendo do nível dos estresses mecânicos exercidos no produto semiacabado (20) durante o ciclo de usinagem de superfície na dita superfície (20b).

## PROCESSO PARA A USINAGEM DE UMA LENTE

[001] A presente invenção se refere a um processo para a usinagem de uma lente, em particular, mas não para propósitos de limitação, a um corte de superfície de um bloco em bruto para gerar uma lente.

[002] Uma lente é constituída de uma camada permeável à luz, que pode ou não ser pintada, que termina em duas faces de extremidade frontal e traseira com duas superfícies óticas perfeitamente polidas. Tais superfícies podem ter qualquer formato, variável a partir de configurações perfeitamente esféricas para configurações mais complexas, dependendo do resultado ótico particular que se deseja obter.

[003] Na usinagem de lentes, além da precisão na fabricação das únicas superfícies, é também essencial que tais superfícies sejam perfeitamente alinhadas entre si tanto axial quanto angularmente. De outro modo, a lente é incapaz de fornecer o efeito ótico para o qual foi projetada.

[004] Os aparelhos para fabricação de lentes são capazes de obter uma lente com ótica predefinida específica a partir de um bloco de material bruto ou semiacabado, isto é, acabado apenas na face frontal ou convexa, também chamado de produto semiacabado.

[005] Dependendo da usinagem particular e do resultado que se deseja obter, tais aparelhos executam inicialmente uma etapa de corte, por exemplo, através de fresagem ou torneamento da superfície ótica, após um perfil tridimensional pré-calculado.

[006] Posteriormente, as etapas de polimento e revestimento da superfície usinada ocorrem.

[007] A fim de ser capaz de executar a usinagem de uma segunda superfície, é necessário conter firmemente o produto semiacabado em uma posição precisa, de modo que seja possível assegurar o alinhamento perfeito entre as duas superfícies.

[008] No estado da técnica, a fim de manter em posição o produto semiacabado, é usado um bloco de referência que foi aplicado antecipadamente à superfície já acabada - em geral a superfície frontal - em uma posição angular e axial precisa.

[009] Tal bloco de referência atua como uma interface de pega para o sistema de contenção durante a etapa de corte da segunda superfície e fornece adicionalmente ao produto semiacabado uma resistência suficiente para atuar contra os estresses exercidos pela operação de corte. Além disso, graças ao ponto de referência que consiste no bloco, é possível obter a precisão desejada de usinagem.

[010] Enquanto que oferece às vantagens descritas, o uso de um bloco de referência como interface de pega do sistema de contenção resulta em algumas desvantagens.

[011] A etapa de aplicação do bloco na superfície que já foi usinada ocorre em geral através do uso de resinas ou colas, portanto, requer tempos longos para permitir que o material adesivo endureça e resfrie. Alternativamente, o bloco é aplicado através de uma liga de baixa fusão à base de chumbo.

[012] De modo similar, a etapa de remoção do bloco da lente, quando a usinagem terminou, também leva uma quantidade substancial de tempo técnico. Portanto, há uma extensão geral da duração do processo de usinagem.

[013] Além disso, o uso de materiais adesivos ou chumbo ocasiona a produção de material de dejetos bem como possíveis problemas de saúde para os funcionários envolvidos em uma base diária com a usinagem de lentes devido à toxicidade provável do material adesivo e do próprio chumbo.

[014] Portanto, o depositante percebeu a importância de desenvolver um processo para a usinagem de um produto semiacabado que não requer o uso de um bloco de referência a ser aplicado na superfície já acabada.

[015] Já são conhecidas soluções que tentaram eliminar o uso de tal bloco, como, por exemplo, o método descrito no documento WO 98/43778. Tal método prevê que o produto semiacabado é contido através de um sistema de geração de vácuo aplicado à superfície frontal ou já acabada durante toda a etapa de usinagem da superfície oposta. É também prevista a usinagem da superfície do perímetro do produto semiacabado. Durante a usinagem da superfície do perímetro, o sistema de contenção faz uso exclusivo de um sistema de pressão, desativando o sistema de sucção antecipadamente.

[016] O documento US 5.454.748 descreve um processo para a usinagem de uma face e a superfície do perímetro de uma lente.

[017] De acordo com o Depositante, o uso de um sistema de sucção durante a usinagem da superfície traseira, isto é, a oposta à superfície frontal, entretanto, não parece ser capaz de atuar contra confiavelmente os estresses mecânicos aos quais o produto semiacabado é submetido durante todo o ciclo de usinagem de tal superfície traseira. Em geral, o produto semiacabado é submetido a estresses

tangenciais que tendem a girá-lo, tirando-o de alinhamento e/ou estresses radiais que tendem a movê-lo lateralmente.

[018] O Depositante observou que os estresses mecânicos aos quais o produto semiacabado é submetido durante a usinagem de superfície da superfície traseira são variáveis dependendo da etapa de usinagem específica - corte bruto ou usinagem, corte com polimento e acabamento - bem como a posição de trabalho da ferramenta particular.

[019] Em particular, o Depositante concluiu que os estresses mecânicos são maiores na etapa de corte bruto, em relação às etapas de acabamento e polimento. Mais especificamente, na etapa de corte bruto, os estresses são maiores quando a ferramenta de corte atua próximo à borda da superfície traseira do produto semiacabado e menores quando tal ferramenta exerce sua ação próximo ao centro da superfície traseira do produto semiacabado.

[020] O Depositante também concluiu que os estresses mecânicos também variam dependendo da quantidade de material que é removido ao longo do tempo para gerar a superfície traseira.

[021] Portanto, o Depositante observou que, a fim de remover grandes quantidades de material em um tempo curto, a ação de uma força de sucção sozinha para manter em posição o produto semiacabado durante a etapa de usinagem de superfície da superfície traseira pode não ser suficiente para assegurar que o mesmo seja mantido em posição, durante todo o ciclo de usinagem.

[022] Em particular, no caso de altos estresses, por exemplo, quando, na etapa de corte bruto, a ferramenta atua próximo à borda da superfície traseira do

produto semiacabado, pode haver ainda separação de tal borda do sistema de sucção.

[023] O problema na base da invenção consiste, portanto, em evitar as desvantagens supracitadas, em particular, através do desenvolvimento de um processo para a usinagem de uma lente que é capaz de assegurar tanto a precisão de posicionamento quanto a confiabilidade do produto semiacabado durante todo o ciclo de usinagem, sem o uso de um bloco de referência.

[024] Portanto, a presente invenção se refere a um processo para a usinagem de uma lente, conforme definido na reivindicação 1. As características preferenciais do processo para a usinagem de uma lente são dadas nas reivindicações dependentes.

[025] Mais especificamente, a invenção se refere a um processo para a usinagem de uma lente que compreende as etapas de:

- conter um produto semiacabado através de uma força de contenção por sucção que está ativa durante todo um ciclo de usinagem de superfície do produto semiacabado;

- executar o ciclo de usinagem de superfície em uma superfície a ser usinada do produto semiacabado; e

- ativar uma força de contenção por pressão dependendo do nível dos estresses mecânicos exercidos no produto semiacabado durante o ciclo de usinagem de superfície na dita superfície.

[026] Graças ao uso seletivo de uma força de contenção por pressão além de uma força de sucção, é possível executar a usinagem da superfície a ser tratada sem a necessidade de um bloco de referência.

[027] O processo para a usinagem de uma lente de acordo com a invenção assegura de fato a contenção confiável do produto semiacabado durante todo o ciclo de usinagem de superfície.

[028] Essa modalidade do processo para a usinagem de uma lente pode ser adicionalmente aprimorada através dos seguintes detalhes adicionais que podem ser combinados como desejado.

[029] De preferência, a força de contenção por pressão é ativada dependendo da posição relativa instantânea adotada por uma máquina-ferramenta no ciclo de usinagem de superfície em relação à superfície a ser usinada. Devido ao fato de que os estresses mecânicos variam dependendo da posição instantânea da ferramenta supracitada, através da ativação e da desativação da força de contenção por pressão dependendo da posição de usinagem de superfície instantânea, se torna possível atuar contra altos estresses mecânicos e, ao mesmo tempo, assegurar o acesso completo à superfície a ser tratada.

[030] Com mais preferência, a força de contenção por pressão é mantida ativa quando a máquina-ferramenta está próxima à borda externa da superfície a ser usinada.

[031] Em tal posição, de fato, os estresses mecânicos são maiores, o que requer uma ação de pressão e sucção combinada de acordo com a invenção a fim de assegurar a contenção confiável do produto semiacabado também na ausência de blocos de referência.

[032] Em modalidades preferenciais da invenção, a força de contenção por pressão não está ativa quando a

máquina-ferramenta está próxima a uma posição central da superfície a ser usinada.

[033] Em tal posição, de fato, os estresses mecânicos são menores, o que torna possível conter o produto semiacabado seguramente mesmo através da ação apenas da força de sucção. Dessa forma, é possível obter livre acesso à superfície a ser tratada sem atrapalhar sua usinagem.

[034] De preferência, a posição central da superfície a ser usinada tem uma extensão radial igual a cerca de 5 %-10 % do raio do bloco em bruto.

[035] De preferência, o ciclo de usinagem de superfície compreende uma primeira etapa na qual o produto semiacabado é contido tanto pela aplicação da força de contenção por sucção quanto pela aplicação da força de contenção por pressão, e uma etapa subsequente na qual o produto semiacabado é contido pela aplicação da força de contenção por sucção sozinha.

[036] Em particular, para a geração de uma lente, é vantajoso implementar uma primeira etapa na qual as forças de contenção atuam simultaneamente, atuando contra os estresses altos aos quais o produto semiacabado relativo é submetido na primeira etapa de usinagem de superfície que ocorre próximo à borda, e uma etapa subsequente na qual apenas a força de sucção está ativa, tornando a porção de superfície remanescente do produto semiacabado acessível à máquina-ferramenta.

[037] De preferência, a força de contenção por sucção atua em uma primeira superfície do produto semiacabado que é oposta em relação à superfície a ser usinada.

[038] Desse modo, a ação de contenção por



sucção não é um impedimento para a usinagem da superfície a ser tratada.

[039] De preferência, a força de contenção por pressão atua em uma segunda superfície do produto semiacabado.

[040] Tal segunda superfície do produto semiacabado é de preferência a superfície a ser usinada. Desse modo, a força de contenção por pressão é particularmente eficaz, adicionando seus próprios efeitos aos da força de sucção que atua na mesma direção.

[041] Alternativamente, a segunda superfície do produto semiacabado é uma superfície do perímetro do produto semiacabado. Nesse caso, a aplicação da força de contenção por pressão não atrapalha de forma alguma o acesso da ferramenta à superfície a ser usinada.

[042] Na modalidade preferencial da invenção, a etapa de contenção por sucção compreende ativar um grupo de sucção quando a primeira superfície frontal do produto semiacabado repousa sobre uma câmara de sucção disposta em um primeiro eixo giratório.

[043] Tal modalidade é particularmente vantajosa, visto que prevê que meios de sucção adequados sejam implementados diretamente dentro do suporte da lente na forma de um eixo giratório, levando a uma economia substancial em volume.

[044] De preferência, a etapa de ativação da força de contenção por pressão compreende trazer um segundo eixo giratório, paralelo ao primeiro eixo giratório, para uma posição operacional do mesmo em contato com a superfície a ser usinada do produto semiacabado e exercer uma pressão em

tal superfície a ser usinada.

[045] De acordo com essa implementação vantajosa, são previstos meios de contenção por pressão adequados que são feitos na forma de um segundo eixo giratório que atua através do contato direto com a superfície a ser usinada, portanto, exercendo uma força na mesma direção que a força de sucção.

[046] Em modalidades específicas da presente invenção, antes da etapa de contenção através de uma força de contenção por sucção existe a etapa de adaptação de um elemento de sustentação deformável ao formato da primeira superfície do produto semiacabado.

[047] Uma superfície de sustentação ideal é, dessa forma, feita para a superfície frontal do produto semiacabado, cujo formato corresponde perfeitamente ao formato da primeira superfície. Uma distribuição uniforme dos estresses mecânicos no produto semiacabado é também alcançada durante todo o ciclo de usinagem.

[048] A etapa de adaptação do elemento de sustentação deformável compreende de preferência repousar a primeira superfície do produto semiacabado contra o elemento de sustentação a fim de dar a tal elemento de sustentação um formato que corresponde ao formato da primeira superfície; e travar em posição o elemento de sustentação em tal formato correspondente.

[049] Desse modo, o elemento de sustentação é capaz de manter o formato inicialmente definido, que corresponde ao da primeira superfície, fornecendo um contra-impulso uniformemente distribuído por toda a superfície.

[050] As características e vantagens adicionais

da presente invenção se tornarão mais claras a partir da seguinte descrição detalhada de algumas modalidades preferenciais da mesma, feitas em referência aos desenhos anexos. As diferentes características nas únicas configurações podem ser combinadas como desejado de acordo com a descrição anterior, se for necessário obter benefício a partir das vantagens que resultam especificamente de uma combinação particular.

[051] Em tais desenhos:

[052] - A Figura 1 é uma vista esquemática de uma primeira configuração operacional de uma primeira modalidade de um grupo de contenção de um produto semiacabado para implementar o processo para a usinagem de uma lente de acordo com a presente invenção;

[053] - A Figura 2 é uma vista esquemática do grupo de contenção da Figura 1 em uma segunda configuração operacional;

[054] - A Figura 3 é uma vista esquemática de uma segunda modalidade do grupo de contenção de um produto semiacabado para implementar o processo para a usinagem de uma lente de acordo com a presente invenção.

[055] Na seguinte descrição, a fim de ilustrar as Figuras, números de referência idênticos serão usados para indicar elementos construtivos com a mesma função.

[056] Em referência às Figuras, um grupo de contenção de um produto semiacabado para implementar o processo para a usinagem de uma lente de acordo com a presente invenção é mostrado e é inteiramente indicado por 10.

[057] Em detalhes da modalidade exemplificativa

ilustrada, o produto semiacabado 20 é um bloco de material semiacabado destinado a se tornar uma lente.

[058] Tal produto semiacabado 20 compreende uma primeira superfície 20a que já é usinada, chamada de superfície frontal ou convexa, e pelo menos uma segunda superfície, como, por exemplo, a superfície traseira 20b, oposta à superfície frontal 20a, e/ou uma superfície lateral de perímetro 20c.

[059] A superfície traseira 20b é em geral destinada a ser a superfície usinada.

[060] O grupo de contenção 10 compreende um dispositivo de contenção por sucção 10a. Tal dispositivo compreende de preferência um primeiro eixo giratório ou mandril traseiro 11 que termina com uma câmara de sucção 12 na extremidade destinada a entrar em contato com a superfície frontal 20a.

[061] A câmara de sucção 12 é conectada a um grupo de sucção (não ilustrado) para gerar o vácuo e compreende uma gaxeta 13 ou outro tipo de elementos de vedação capazes de realizar um acoplamento impermeável a fluido uma vez que tais elementos de vedação são repousados sobre a superfície frontal 20a.

[062] O grupo de contenção 10 também compreende um dispositivo de contenção por pressão 10b. Tal dispositivo compreende de preferência um segundo eixo giratório ou mandril frontal 14, disposto paralelo ao primeiro eixo giratório 11, adequado para exercer uma pressão na superfície traseira 20b.

[063] O segundo eixo giratório 14 é móvel entre uma primeira posição operacional, ilustrada na Figura 1, na

qual está em contato com a superfície traseira 20b, dessa forma, sendo capaz de exercer uma pressão diretamente sobre tal superfície 20b, e uma segunda posição operacional, ilustrada na Figura 2, na qual está distante da superfície traseira 20b, portanto, deixando livre acesso a uma máquina-ferramenta da superfície 20b, por exemplo, uma ferramenta de corte 30 tal como uma placa de torneamento ou uma cortadora de fresagem. As Figuras mostram uma placa de torneamento, simplesmente como um exemplo.

[064] Na Figura 1, o segundo eixo giratório 14 é ilustrado repousando sobre um anexo 20d do produto semiacabado 20 remanescente na extremidade de uma primeira etapa de usinagem bruta de perímetro executada pela ferramenta de corte 30.

[065] O movimento do eixo giratório 14 entre a primeira e a segunda posição operacional e a pressão exercida na superfície a ser usinada 20b são controlados através de um atuador (não ilustrado), por exemplo, do tipo pneumático ou hidráulico.

[066] Em modalidades alternativas que não são ilustradas, o dispositivo de contenção por pressão exerce uma pressão radial na superfície do perímetro 20c do produto semiacabado 20, portanto, compreende elementos que são móveis entre uma primeira posição operacional na qual estão em contato com tal superfície do perímetro 20c e exercem uma pressão radial sobre a mesma, e uma segunda posição operacional na qual tais elementos não estão em contato com a superfície do perímetro 20c.

[067] De acordo com uma modalidade preferencial, mas não limitante, ilustrada na Figura 3, o

grupo de contenção 10 também compreende um elemento de sustentação deformável 16, de preferência, do tipo de autotravamento, feito na câmara de sucção 12.

[068] Vantajosamente, o elemento de sustentação deformável 16 compreende uma pluralidade de anéis concêntricos 16a que repousam sobre a base 12a da câmara de sucção 12 através de interposição de meios elásticos 16b, como, por exemplo, uma pluralidade de molas. Os anéis concêntricos 16a terminam, em sua extremidade livre adaptada para repousar sobre a lente 20, com as gaxetas circulares 16c. A título de clareza de ilustração, os números de referência 16a e 16b são associados na Figura 3 a apenas poucos anéis concêntricos e meios elásticos supracitados.

[069] Graças à estrutura descrita acima, o elemento de sustentação 16 é capaz de adaptar seu formato com a finalidade de realizar uma superfície de sustentação da superfície frontal 20a do produto semiacabado 20, cujo formato corresponde perfeitamente ao formato da superfície frontal 20a.

[070] Em particular, quando inicialmente o produto semiacabado 20 é carregado sobre o grupo de contenção 10, o mesmo ainda tem uma espessura e, portanto, uma resistência que é suficiente para atuar contra a ação dos meios elásticos 16b sem a força de tais meios elásticos 16b resultando no rompimento do produto semiacabado 20.

[071] Através do repouso da superfície frontal 20a do produto semiacabado 20 sobre as extremidades livres dos anéis concêntricos 6a, as mesmas adotam uma posição axial determinada pelo formato particular de tal superfície frontal 20a.

[072] Uma vez que o formato que corresponde à superfície frontal 20a foi alcançado, a pluralidade de anéis concêntricos 16a é travada em posição através da ação de um dispositivo de travamento 17, por exemplo, do tipo mecânico ou hidráulico.

[073] Desse modo, o elemento de sustentação 16 é capaz de manter o formato inicialmente definido mesmo uma vez que a espessura da lente foi submetida a uma redução substancial, fornecendo também um contra-impulso distribuído uniformemente por toda a superfície frontal 20a.

[074] As modalidades alternativas preveem o uso de elementos de sustentação deformáveis 16 do tipo fluido ou semifluido como uma alternativa ao elemento de sustentação por mola.

[075] O processo para a usinagem de uma lente de acordo com a invenção será descrito doravante no presente documento em referência, como um exemplo não limitante, a um processo para gerar as lentes. Tal processo para a usinagem de uma lente compreende as seguintes etapas.

[076] Uma vez que um produto semiacabado 20 destinado a se tornar uma lente é carregado sobre o grupo de contenção 10, o dispositivo de contenção por sucção 10a é ativado, mantendo o mesmo operacional durante todo o ciclo de usinagem. Desse modo, o produto semiacabado 20 é contido através de uma força de contenção por sucção durante todo o ciclo de usinagem.

[077] Posteriormente, o ciclo de usinagem é iniciado, que, no caso específico de geração de lentes, compreende primeiramente a usinagem bruta ou corte de superfície bruto da superfície a ser usinada 20b do produto

semiacabado 20, começando a partir de uma usinagem próxima à borda, para, então, passar para a usinagem da posição central de tal superfície 20b.

[078] Durante a etapa de usinagem bruta próxima à borda da superfície a ser usinada 20b, além do dispositivo de contenção por sucção 10a, o dispositivo de contenção por pressão 10b é também ativado.

[079] Nas especificidades da modalidade ilustrada, o grupo de sucção do dispositivo de contenção 10a é ativado quando a superfície frontal 20a do produto semiacabado 20 repousa sobre a câmara de sucção 12 disposta no primeiro eixo giratório 11.

[080] Posteriormente, o atuador do dispositivo de contenção por pressão 10b é ativado com a finalidade de trazer o segundo eixo giratório 14 para sua posição operacional em contato com a superfície a ser tratada 20b do produto semiacabado 20, colocando a mesma em uma condição para exercer uma pressão em tal superfície a ser usinada 20b.

[081] Portanto, é possível executar as operações de usinagem bruta da superfície a ser usinada 20b próximas à borda do produto semiacabado 20, uma vez que a ação de contenção por pressão e a ação de contenção por sucção combinadas também permite que os estresses mecânicos superiores aos quais a lente é submetida durante tais operações sejam também contra-atuados.

[082] Uma vez que as operações de usinagem brutas da superfície a ser usinada 20b próximas à borda do produto semiacabado 20 terminaram, o dispositivo de contenção por pressão 10b é desativado com a finalidade de dar livre acesso à parte central da superfície a ser usinada 20b.



[083] Uma vez que o segundo eixo giratório 14 foi trazido para sua posição operacional distante da superfície a ser usinada 20b, as velocidades de avanço do produto semiacabado 20 podem, de fato, ser mantidas altas, envolvendo, portanto, uma perda mínima em termos de tempo de ciclo.

[084] De fato, vantajosamente, a ferramenta de corte 30 opera agora próxima ao centro do produto semiacabado 20, o que envolve forças de corte baixas que podem ser contra-atuadas apenas com a força de contenção por vácuo.

[085] Dessa forma, é possível terminar as operações de corte brutas próximas ao centro do produto semiacabado 20.

[086] Em tal configuração, também é possível prosseguir com as etapas de corte com acabamento e polimento da superfície 20b através das ferramentas relativas. De fato, tais operações também geram baixos estresses que podem ser contra-atuados através apenas da ação do dispositivo de contenção por sucção 10a.

[087] Na modalidade preferencial ilustrada na Figura 3, antes da etapa de ativação do dispositivo de contenção por sucção 10a, há uma etapa de adaptação do elemento de sustentação deformável 16 ao formato da superfície frontal 20a do produto semiacabado 20. Tal etapa compreende repousar a superfície frontal 20a do produto semiacabado 20 sobre o elemento de sustentação 16 a fim de dar ao elemento de sustentação uma configuração adaptada e que corresponde ao formato da superfície frontal 20a e travar em posição o elemento de sustentação 16 em tal configuração.

[088] A partir da descrição que foi feita, as

características do processo para a usinagem de uma lente da presente invenção são claras, assim como também são as vantagens relativas.

[089] Em particular, o processo para a usinagem de uma lente de acordo com a invenção é perfeitamente capaz de assegurar tanto a precisão de posicionamento quanto a confiabilidade de contenção do produto semiacabado durante todo o ciclo de usinagem, isso além da ausência de um bloco de referência, desse modo, evitando todas as desvantagens derivadas do uso de tal bloco.

[090] Variações adicionais das modalidades descritas acima são possíveis, sem que se afaste do ensinamento da invenção.

[091] Em particular, a descrição se refere como um exemplo não limitante a um processo para gerar lentes. Entretanto, o processo de acordo com a presente invenção pode ser atuado em qualquer aplicação para a usinagem de lentes onde é necessário conter de modo eficaz um produto semiacabado a fim de ter capacidade de prosseguir simultaneamente com a usinagem do mesmo.

[092] Além disso, a sequência das etapas de ativação da força de contenção por sucção e da força de contenção por pressão não é restrita ao descrito simplesmente como um exemplo. Diferentemente, o conceito inventivo também se estende a processos de usinagem que preveem uma primeira etapa de usinagem com baixos estresses na qual apenas a força de contenção por sucção opera e uma segunda etapa de usinagem com altos estresses na qual a força de contenção por pressão também opera adicionalmente ou a qualquer combinação de tais etapas.

Finalmente, é claro que o processo para a usinagem de uma lente concebido dessa forma pode ser submetido a várias modificações e variações, todas as quais são abrangidas pela invenção; além disso, todos os detalhes podem ser substituídos por elementos tecnicamente equivalentes. Na prática, os materiais usados, bem como os tamanhos, podem estar de qualquer forma de acordo com os requisitos técnicos.

REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO PARA A USINAGEM DE UMA LENTE, caracterizado por compreender as etapas de:

- conter um produto semiacabado (20) através de uma força de contenção por sucção que está ativa durante todo um ciclo de usinagem de superfície do produto semiacabado (20); em que o dito produto semiacabado (20) compreende uma superfície frontal convexa (20a), uma superfície traseira côncava (20b) a ser usinada estando oposta à superfície frontal (20a) e uma superfície lateral de perímetro (20c), em que a força de retenção de sucção atua na dita superfície frontal (20a);

- executar o ciclo de usinagem de superfície somente na dita superfície traseira (20b) por uma máquina-ferramenta (30); e

- ativar uma força de contenção por pressão dependendo do nível dos estresses mecânicos exercidos na superfície traseira (20b) durante o ciclo de usinagem de superfície na dita superfície traseira (20b), a força de retenção de pressão atuando na dita superfície traseira (20b);

em que o ciclo de usinagem de superfície na dita superfície traseira (20b) compreende:

uma primeira etapa na qual o produto semiacabado (20) é mantido pela aplicação da força de retenção de sucção na dita superfície frontal (20a) e da força de retenção de pressão na dita superfície traseira (20b) e a máquina-ferramenta (30) usina a superfície traseira (20b) que se move da borda externa da superfície traseira (20b) em direção à porção central da superfície traseira (20b), e

uma etapa subsequente na qual o produto semiacabado

(20) é mantido pela aplicação de apenas a força de retenção de sucção na dita superfície frontal (20a) e a máquina-ferramenta (30) que atinge a porção central da superfície traseira (20b).

2. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela força de contenção por pressão ser ativada dependendo da posição instantânea adotada pela máquina-ferramenta (30) na superfície traseira (20b) no ciclo de usinagem de superfície.

3. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pela força de contenção por pressão ser mantida ativa quando a máquina-ferramenta (30) está próxima à borda externa da superfície traseira (20b).

4. PROCESSO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 ou 3, caracterizado pela força de contenção por pressão não estar ativa quando a máquina-ferramenta (30) está próxima a uma posição central da superfície traseira (20b).

5. PROCESSO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pela etapa de contenção através de uma força de contenção por sucção compreender ativar um grupo de sucção quando a superfície frontal (20a) repousa sobre uma câmara de sucção (12) disposta em um primeiro eixo giratório (11).

6. PROCESSO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por compreender, antes da etapa de contenção através de uma força de contenção por sucção, a etapa de adaptar um elemento de sustentação deformável (16) ao formato da superfície frontal (20a).

7. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pela etapa de adaptação do elemento de

sustentação deformável (16) compreender:

- repousar a superfície frontal (20a) sobre o elemento de sustentação deformável (16) a fim de dar a tal elemento de sustentação deformável (16) um formato que corresponde ao formato da superfície frontal(20a); e
- travar em posição o elemento de sustentação (16) em tal formato correspondente.

8. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pela etapa de ativação da força de contenção por pressão compreender trazer um segundo eixo giratório (14), paralelo ao primeiro eixo giratório (11), para uma posição operacional do mesmo em contato com a superfície traseira (20b) e exercer uma pressão na dita superfície traseira (20b).

1  
b  
1

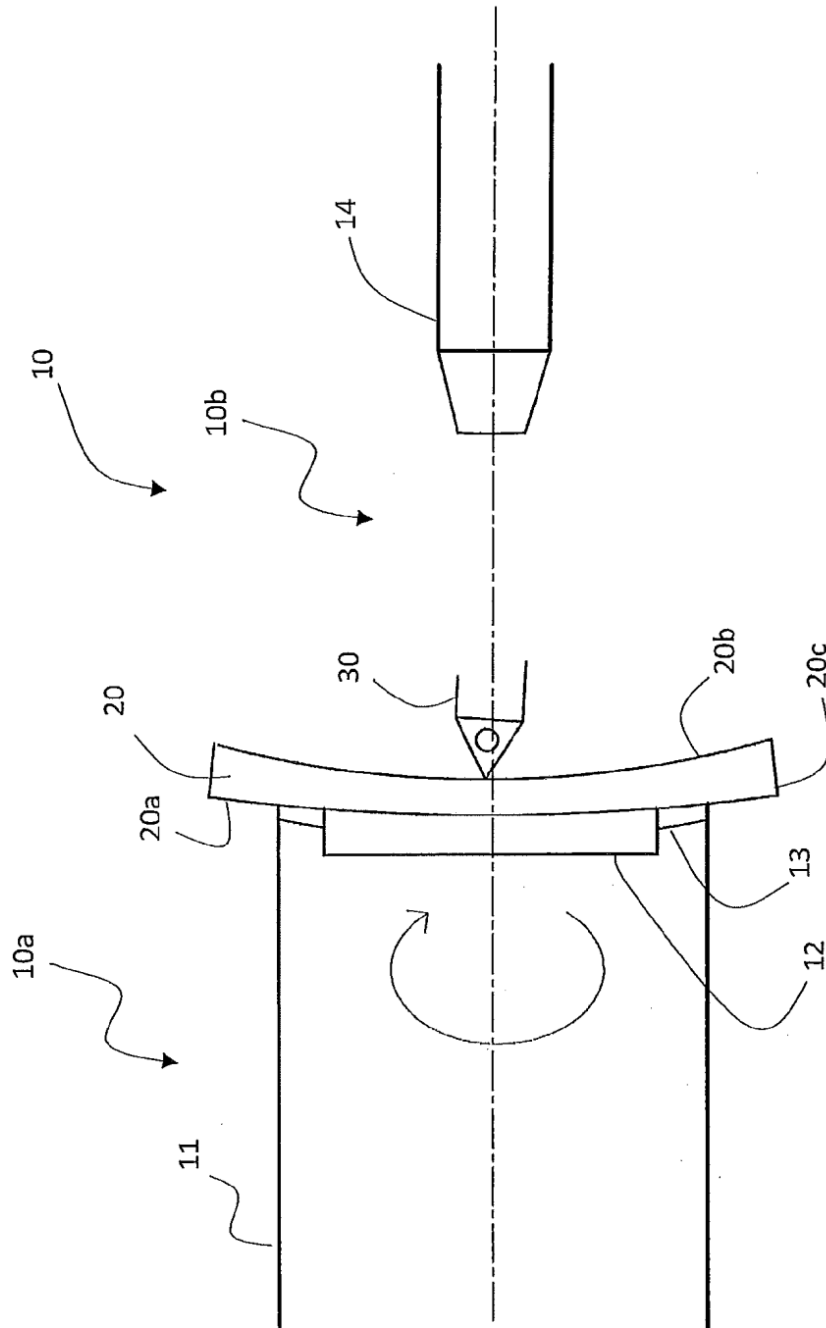


Fig. 2



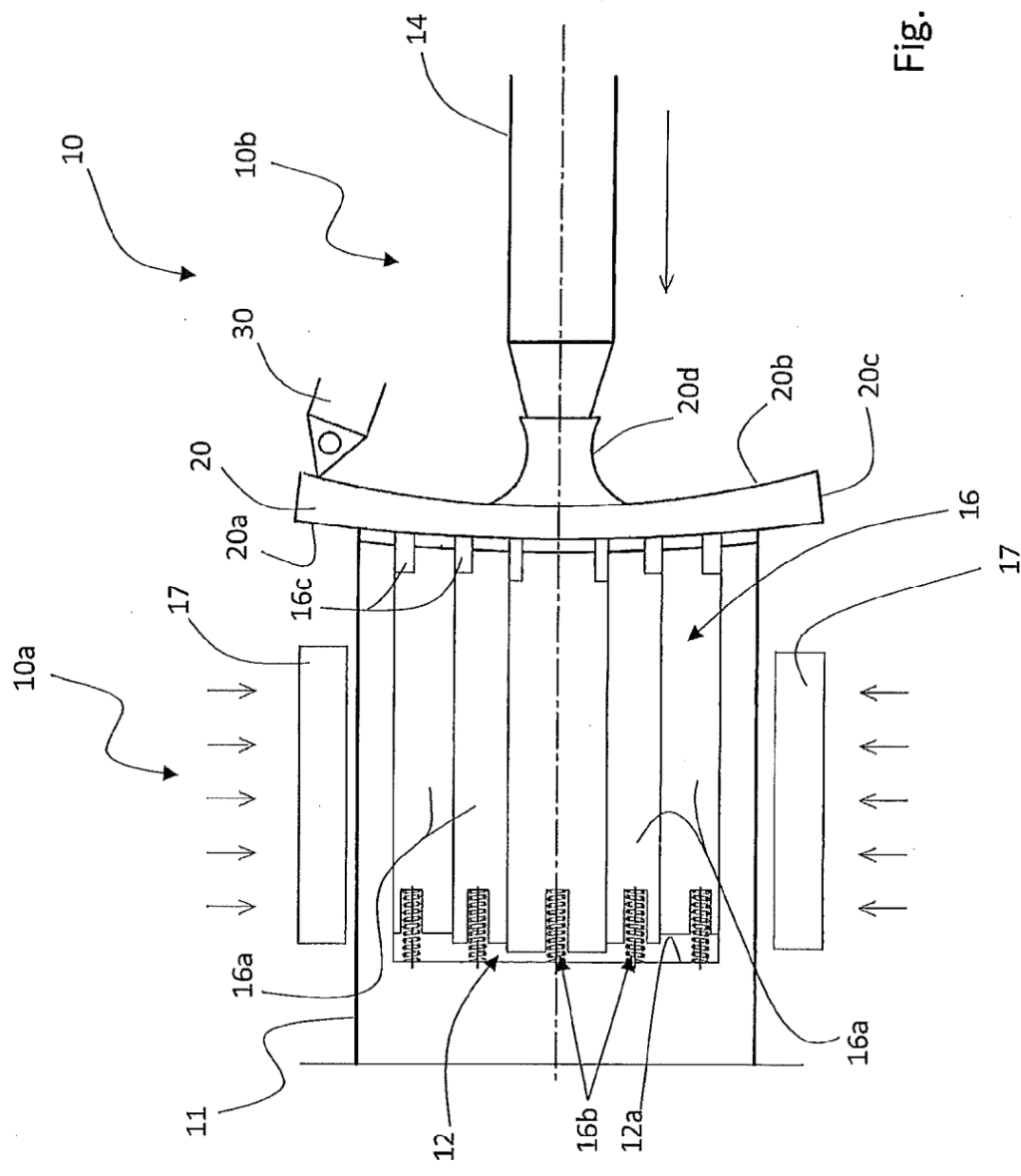


Fig. 3