

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

(21) **PI0701955-6 A2**



(22) Data de Depósito: 12/06/2007
(43) Data da Publicação: 27/01/2009
(RPI 1986)

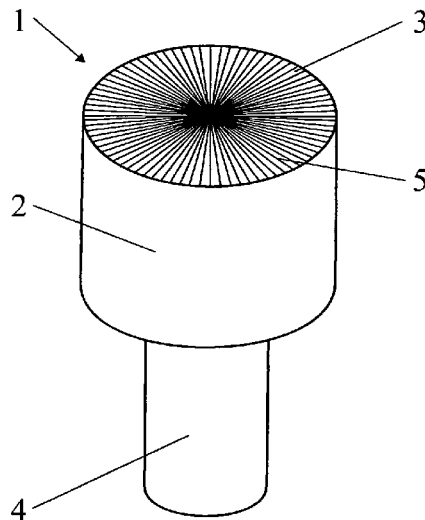
(51) *Int.Cl.:*
G01L 1/26 (2009.01)

(54) Título: **APLICADOR DE CARGA PARA ENSAIOS DE COMPRESSÃO**

(73) Titular(es): Universidade de São Paulo - USP

(72) Inventor(es): Amauri Bravo Ferneda, Benedito de Moraes Purquerio, Jonas de Carvalho, José Carlos Ridardi, Romeu Rony Cavalcante da Costa, Volnei Tita

(57) Resumo: APLICADOR DE CARGA PARA ENSAIOS DE COMPRESSÃO. Apresenta-se um aplicador de carga (1) constituído por um corpo (2) de formato cilíndrico com uma superfície (3) superior com rugosidade controlada e na extremidade oposta um suporte (4), também de formato cilíndrico, destinado a fixação do conjunto a uma máquina universal de ensaios; o corpo (2) é construído, preferencialmente, em aço com acabamento superficial retificado, em cuja superfície (3) apresenta uma série de sulcos (5) no sentido radial da superfície; os sulcos (5) conferem a superfície (3) uma rugosidade transversal entre 0.09μ e 0.61μ (escala Ra); o suporte (4) constitui uma forma de fixação entre o aplicador de carga (1) e a máquina universal de ensaio, sendo que o suporte (4) pode ser roscado ou entalhado.



**"APLICADOR DE CARGA PARA ENSAIOS DE COMPRESSÃO"**

No presente pedido de patente de invenção apresenta-se a forma construtiva de um aplicador de carga empregado em ensaios de compressão, em corpos de prova de material polimérico com formato cilíndrico. O aplicador de carga possui
5 disposição construtiva, que possibilita utilizar lubrificantes habitualmente empregados na indústria, permitindo reduzir os custos e simplificar o ensaio de forma significativa.

Descrição do estado da técnica

10 O conhecimento das propriedades dos materiais é essencial em qualquer atividade de fabricação, pesquisa ou desenvolvimento de produtos e equipamentos, o que torna necessário realizar-se ensaios de tração e compressão em amostras de material. Para tal, são utilizadas máquinas universais de ensaio,
15 que normalmente possuem mecanismos dedicados a cada tipo de ensaio, sendo que os dispositivos para ensaios de compressão, encontrados atualmente no mercado, não são capazes de evitar o embarrilamento e cisalhamento do corpo de prova durante o ensaio, após este exceder o limite de elasticidade. A influência da
20 interface entre o aplicador de carga e o corpo de prova é responsável por produzir o embarrilamento.

A norma ASTM (American Society for Testing and Materials) D695-96 estabelece critérios para ensaio de compressão em polímeros, na qual a relação do comprimento/seção transversal
25 deve ser da ordem de 2:1, sendo que as dimensões sugeridas para o comprimento e diâmetro são, respectivamente, 25,4 mm e 12,7 mm. Quanto à velocidade para a execução do ensaio a mesma sugere $1,3 \pm$

0,3 mm/min. Apesar dos esforços da ASTM, os inconvenientes do cisalhamento e embarrilamento do corpo de prova persistem.

Publicações de cunho científico tratam o fenômeno como se este já fosse inerente ao tipo de ensaio, no entanto, este tipo de fenômeno não condiz com o tipo de comportamento teoricamente esperado, onde um corpo de prova de material isotrópico, sob carregamento uniaxial de compressão deve apresentar redução do comprimento na direção do carregamento e uma expansão uniforme na direção transversal.

Os estudos sobre como melhor obter dados consistentes num ensaio de compressão vem de longa data, em virtude das dificuldades de realização deste ensaio quanto a manter o carregamento uniaxial. A busca incessante pela diminuição dos efeitos indesejados, pode ser observada em diversos estudos. Uma forma de se atenuar esses efeitos por meio da utilização de folhas finas de teflon entre o corpo de prova e o aplicador de carga da máquina de ensaio o qual, segundo pesquisadores, são suficientes para eliminar o embarrilamento.

Uma segunda técnica, visando os mesmos objetivos, consiste em se ensaiar o material de forma confinada para evitar instabilidades em polímeros sob altas deformações, porém não é possível medir a deformação diretamente no corpo de prova, gerando resultados imprecisos.

Numa terceira técnica o corpo de prova é comprimido entre placas feitas de aço VascoMax C-35®, as quais são tratadas para obtenção de dureza máxima e para reduzir o coeficiente de atrito entre as faces do corpo de prova e os aplicadores de carga, sendo utilizado um lubrificante de silicone

de alto vácuo. Este método ainda requer simplificações, que possibilitem facilidades de construção das placas de apoio do corpo de prova.

5 Uma quarta técnica consiste na utilização de uma folha de grafite entre os aplicadores de carga e o corpo de prova, para assim eliminar efeitos indesejáveis gerados pelo atrito e um estado de tensões diferente do uniaxial.

10 Há ainda, uma quinta técnica que utiliza um filme de 25µm de teflon (PTFE) misturado com óleo mineral (Quaker N6130®) entre as placas aplicadoras de carga e o corpo de prova, o que resulta na expansão dos corpos de prova cilíndricos de forma uniforme em todas as direções radiais sem observação de embarrilamento. Porém, corpos de prova com rugosidade elevada danificam o filme de teflon, podendo prejudicar os resultados do
15 ensaio.

Pelo exposto anteriormente, evidencia-se que a realização do ensaio de compressão em corpos de prova de material polimérico não é uma tarefa simples, por envolver diversas variáveis a serem controladas e efeitos prejudiciais a serem
20 corrigidos.

Objetivo da invenção

O objetivo do presente invento é apresentar um aplicador de carga para ensaio de compressão de corpos de prova de material polimérico, com o qual efeitos indesejados sejam
25 corrigidos. Tal objetivo é alcançado por meio de um aplicador metálico, em cuja superfície de contato, com o corpo de provas, apresenta rugosidade de direção radial e emprega agentes de lubrificação de baixo custo.

Descrição resumida dos desenhos

O presente invento será, a seguir, sucintamente descrito com base em um exemplo de execução representado nos desenhos. As figuras exibem:

5 Figura 1 - uma vista em perspectiva do aplicador de carga para ensaios de compressão, conforme o invento;

 Figura 2 - uma vista em perspectiva de um ensaio de compressão, conforme técnica anterior;

10 Figura 3 - uma vista em perspectiva de um ensaio de compressão, conforme técnica atual.

Descrição detalhada das figuras e do invento

A presente invenção soluciona os inconvenientes das técnicas anteriores, por meio de um dispositivo para aplicação de carga em ensaios de compressão de materiais poliméricos.

15 Na figura 1 apresenta-se um aplicador de carga 1 constituído por um corpo 2 de formato cilíndrico com uma superfície 3 superior com rugosidade controlada e na extremidade oposta um suporte 4, também de formato cilíndrico, destinado a fixação do conjunto a uma máquina universal de ensaios.

20 O corpo 2 é construído, preferencialmente, em aço ou em material que possua resistência semelhante ou maior que a do aço, com acabamento superficial retificado, em cuja superfície 3 apresenta uma série de sulcos 5 no sentido radial da superfície, isto é, do centro para as extremidades, sendo estes
25 sulcos obtidos por processos de usinagem. Os sulcos 5 conferem à superfície 3 uma rugosidade transversal entre 0.09µm e 0.6µm (escala Ra). A superfície 3 do aplicador de carga 1 é utilizada como meio de contato com o corpo de prova.

Ainda na figura 1, o suporte 4 exibe diâmetro menor que o do corpo 2 e constitui uma forma de fixação entre o aplicador de carga 1 e à máquina universal de ensaio, sendo que o suporte 4 pode ser, preferencialmente, roscado ou entalhado, não sendo este um elemento restritivo, visto ser este sistema destinado a ensaios de compressão.

A montagem do corpo de provas para ensaio de compressão, deve ser feita entre dois aplicadores de carga 1, de forma que as superfícies de contato do corpo de prova fiquem apoiadas nas superfícies 3 dos respectivos aplicadores de carga 1, sendo que na superfície 3 deve ser aplicada uma camada de óleo de alta pressão ou vaselina industrial, ou então, outro lubrificante de características semelhantes aos anteriores, que não seja agressivo ao corpo de prova.

A figura 2 exibe ensaio de compressão de um corpo de prova, conforme técnicas anteriores, na qual é notória a formação do embarrilamento citado.

Já na figura 3 expõe-se ensaio semelhante, porém com a utilização do aplicador de carga 1 descrito no presente invento. Nota-se que nesta configuração inexiste o embarrilamento, o que proporciona uma coleta de dados mais consistente.

Tendo sido descrito um exemplo de concretização preferida, deve ser entendido que o escopo do presente invento abrange outras possíveis variações, sendo limitada tão somente pelo teor das reivindicações apenas, se incluindo os possíveis equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

- 1) **"APLICADOR DE CARGA PARA ENSAIOS DE COMPRESSÃO"** (1), caracterizado por compreender um corpo (2) de formato cilíndrico, tendo na sua face superior a superfície (3) e na extremidade oposta o suporte (4) de formato cilíndrico com diâmetro inferior ao do corpo (2) constituindo este um meio de fixação do aplicador de carga (1) a uma máquina de ensaios universal.
- 2) **"APLICADOR"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela superfície (3) apresentar uma série de sulcos (5) no sentido radial da superfície, sendo estes sulcos obtidos por processos de usinagem, tendo uma rugosidade superficial transversal entre $0.09\mu\text{m}$ a $0.6\mu\text{m}$ e empregar uma camada de óleo de alta pressão ou vaselina industrial entre a superfície (3) e o corpo de prova.

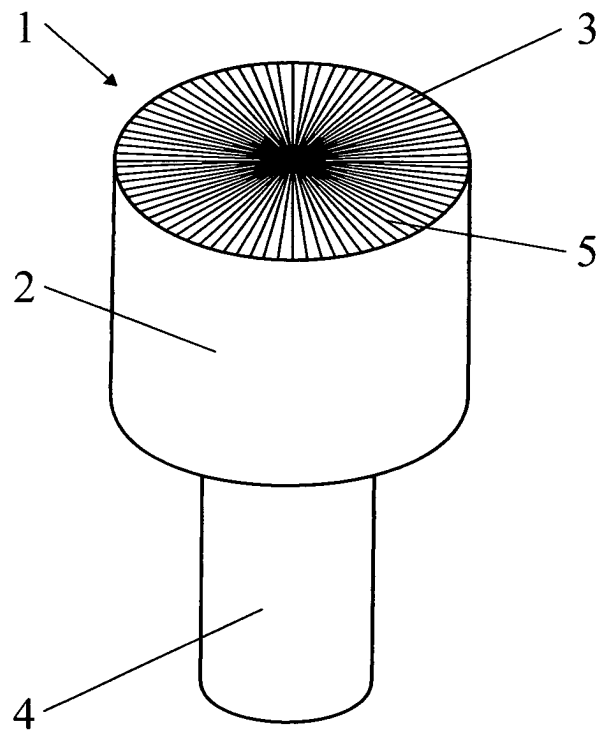


Fig. 1

2 / 2

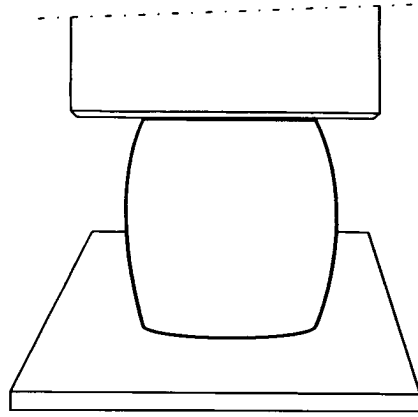


Fig. 2

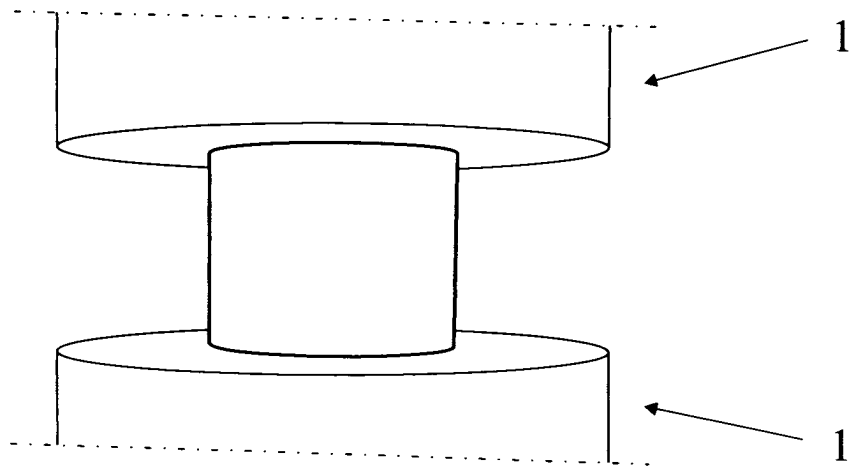


Fig. 3

RESUMO**"APLICADOR DE CARGA PARA ENSAIOS DE COMPRESSÃO".**

Apresenta-se um aplicador de carga (1) constituído por um corpo (2) de formato cilíndrico com uma superfície (3) superior com rugosidade controlada e na extremidade oposta um suporte (4), também de formato cilíndrico, destinado a fixação do conjunto a uma máquina universal de ensaios; o corpo (2) é construído, preferencialmente, em aço com acabamento superficial retificado, em cuja superfície (3) apresenta uma série de sulcos (5) no sentido radial da superfície; os sulcos (5) conferem a superfície (3) uma rugosidade transversal entre $0.09\mu\text{m}$ e $0.6\mu\text{m}$ (escala Ra); o suporte (4) constitui uma forma de fixação entre o aplicador de carga (1) e a máquina universal de ensaio, sendo que o suporte (4) pode ser roscado ou entalhado.