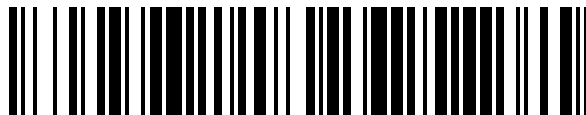


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 266 454**

21 Número de solicitud: 202130607

51 Int. Cl.:

G01N 33/24 (2006.01)

G01C 1/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

25.03.2021

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.04.2021

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT D'ALACANT / UNIVERSIDAD DE
ALICANTE (100.0%)
CARRETERA SAN VICENTE DEL RASPEIG, S/N
03690 SAN VICENTE DEL RASPEIG (Alicante) ES**

72 Inventor/es:

**TOMÁS JOVER, Roberto;
CANO GONZÁLEZ, Miguel y
TOMÁS NAVARRO, Roberto**

54 Título: **MÁQUINA AUTOMATIZADA Y REFORZADA DE ENSAYO DE INCLINACIÓN TILT TEST**

ES 1 266 454 U

DESCRIPCIÓN

MÁQUINA AUTOMATIZADA Y REFORZADA DE ENSAYO DE INCLINACIÓN TILT TEST

5

CAMPO DE LA INVENCION

10 Esta invención se relaciona principalmente con el campo de los ensayos geotécnicos de laboratorio de mecánica de rocas, en el ámbito de la Ingeniería Civil, Geológica y de Minas.

15 La invención consiste en una máquina automatizada de ensayos de inclinación (tilt test, en inglés) con estructura reforzada a base de perfiles de acero para el ensayo de probetas y bloques de roca y otros geomateriales de pequeñas y grandes dimensiones y masas, o la realización de ensayos a escala, con regulación precisa de velocidad de inclinación mediante un variador de potencia que controla un actuador lineal, reduciendo así significativamente vibraciones indeseadas durante el ensayo, y con un sistema adaptable de detección y parada automática del ensayo mediante sensores de movimiento cuando se inicia el desplazamiento de las probetas o bloques. El sistema está también dotado de un tope de fijación de la probeta inferior regulable a lo largo de la mesa de ensayo para ajustarlo a las necesidades del mismo.

25 ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

El ensayo de inclinación o tilt test se emplea en laboratorios de mecánica de rocas y en proyectos de ingeniería de rocas como una técnica sencilla, suficientemente fiable y asequible para la determinación del ángulo de rozamiento básico de las rocas o el ángulo de rozamiento de discontinuidades. En esencia, consiste en colocar un testigo o bloque de roca u otro material pétreo sobre otro testigo o bloque de apoyo, y a continuación, inclinar el testigo o bloque de apoyo hasta que comience a deslizar un fragmento sobre otro. En el momento en el que se inicie el desplazamiento se mide el ángulo del plano de apoyo con respecto a la horizontal que está relacionado con el ángulo de rozamiento básico de la roca o de las discontinuidades según el tipo de

30

35

muestra empleado. Este equipo también puede utilizarse para el desarrollo de modelos físicos de taludes a escala.

El artículo de Alejano L.R. (Alejano, L.R., Muralha, J., Ulusay, R., Li, C.C., Pérez-Rey, I., Karakul, H., Chryssanthakis, P., Aydan, Ö., Martínez, J. & Zhang, N. 2017. A Benchmark Experiment to Assess Factors Affecting Tilt Test Results for Sawcut Rock Surfaces. Rock Mechanics and Rock Engineering, 50, 2547-2562, doi: 10.1007/s00603-017-1271-6) hace una revisión de los equipos disponibles en el mercado para realizar ensayos de tilt test, algunos de los cuales se describen a continuación.

10

La inclinación gradual del plano de apoyo se lleva a cabo habitualmente por medios manuales. Para ello existen equipos en los que la plataforma inferior se inclina directamente de forma manual mediante elevación de uno de los extremos de la plataforma o, directamente, del bloque inferior. Una vez que el bloque superior desliza, se mide el ángulo que la plataforma forma con la horizontal mediante un clinómetro, goniómetro o transportador de ángulos.

15

Otros sistemas utilizan husillos accionados manualmente mediante volantes con manija de giro que producen la inclinación gradual de la plataforma. En estos equipos, el ensayo es detenido por el operador cuando percibe que el bloque superior desliza sobre el inferior de forma manual, mediante el cese del giro del volante.

20

Asimismo, existen sistemas de elevación neumáticos en los que la elevación de la plataforma se realiza mediante un cilindro neumático alimentado por un compresor de aire comprimido. En estos sistemas, la detención del equipo también es manual, realizándose mediante la interrupción del flujo de aire que llega al cilindro neumático.

25

En estos equipos no hay posibilidad de controlar la velocidad angular con la que se inclina la plataforma. Generalmente, es el operador el que mediante el sistema de accionamiento (por ejemplo, el giro del volante con manija), controla la velocidad del ensayo. Esto produce vibraciones indeseadas y variaciones de velocidad originadas por el factor humano, que disminuyen la eficacia del ensayo.

30

En los años 80 se desarrolló un prototipo motorizado (Bruce, I.G., Cruden, D.M. y Eaton, T.M. 1989. Use of a tilting table to determine the basic friction angle of hard rock samples.

35

Canadian Geotechnical Journal, Volume 26, Issue 3. NRC Research Press, Cañada. pp. 474-479) que inclinaba la plataforma a través de un sistema de poleas movido por un motor que no llegó a comercializarse.

5 Posteriormente, la Universidad de Vigo desarrolló un modelo en el que un motor colocado en el chasis o parte inferior y regulado por un variador de frecuencia, hace girar un tornillo sin fin conectado a unas levas, las cuales se encargan de ascender o descender la parte superior de la mesa en función del caso (ES1075831U).

10 Por otro lado, el fin del ensayo, que viene definido por el inicio del deslizamiento de la probeta superior en el caso de ensayo tilt test convencionales o por el deslizamiento completo de la probeta superior en el caso de ensayos de largo recorrido, se controla manualmente, accionando el botón de parada del equipo o deteniendo el giro o empuje manual que genera la inclinación de la plataforma. Por lo tanto, la detención manual no
15 es inmediata. Dado que el tiempo de respuesta de un humano a un estímulo suele ser de unos pocos segundos, esto introduce en el ensayo un pequeño giro adicional tras el deslizamiento de la probeta que origina un error en el valor del ángulo obtenido. Este error podría evitarse con un sistema automático de detección del movimiento de la probeta, que por el momento ninguno de los sistemas conocidos incluye.

20 Para la realización del ensayo convencional de tilt test, basta con que la probeta superior comience a desplazarse para que finalice el ensayo. Por el contrario, en los ensayos de tilt test de largo recorrido, el ensayo finaliza cuando la probeta superior ha deslizado por completo sobre la inferior. Para configurar estos dos ensayos, es necesario permitir el
25 recorrido suficiente de la probeta superior sobre las inferiores, lo que hace necesario disponer de un calzo de madera o similar en el extremo articulado de la plataforma a modo de tope para alejar las probetas del final de la plataforma con el fin de permitir el desplazamiento de la probeta superior sobre la inferior. En función de la configuración del ensayo, debe usarse un calzo o tope de diferente longitud, lo que también supone
30 un inconveniente para la versatilidad del ensayo, ya que obliga al usuario a disponer de distintos tipos de calzos o topes.

Por último, cabe indicar que los equipos existentes se utilizan únicamente para ensayar probetas o muestras de pequeñas dimensiones y bajo peso, por lo que sus estructuras
35 no están preparadas para soportar grandes cargas ni sostener probetas de grandes

dimensiones.

Por tanto, se hace necesario, a la luz de lo antes expuesto, un sistema que permita la realización del ensayo tilt test en todas sus variantes, que sirva para probetas de cualquier peso o dimensiones, y que permita un desarrollo y finalización del ensayo automatizado para eliminar el error introducido por el factor humano.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La presente invención consiste en una máquina automatizada de ensayos de inclinación (tilt test, en inglés) con estructura reforzada mediante perfiles de acero para el ensayo de probetas y bloques de roca y otros geomateriales de grandes dimensiones y masa, con regulación precisa de velocidad de inclinación mediante un variador de potencia que controla un sistema de elevación, como por ejemplo un actuador lineal, reduciendo así significativamente vibraciones y aceleraciones indeseadas durante la realización del ensayo, y con un sistema totalmente regulable a la geometría del ensayo para la detección de movimiento y parada automática mediante un elemento de detección de movimiento cuando se inicia el desplazamiento de las probetas o se supera cierto nivel de deformación. Además, el sistema está dotado de un tope de fijación de la probeta inferior regulable que puede deslizarse a lo largo de la mesa de ensayo para ajustarlo a las necesidades del ensayo.

Por tanto, la patente propuesta consiste en una mesa de ensayos de inclinación (tilt test, en inglés) que presenta ventajas y resuelve los siguientes problemas existentes en la actualidad en este tipo de equipos:

- Estructura reforzada para el ensayo de grandes bloques y grandes dimensiones, cuando las actualmente existentes permiten únicamente ensayar muestras o probetas de unos pocos kilos de peso y reducidas dimensiones.
- Regulación precisa de la velocidad angular mediante un variador de potencia que permite regular las velocidades de ensayo a través del control de un actuador lineal, reduciendo así significativamente las vibraciones y aceleraciones indeseadas durante el proceso de ensayo que puedan afectar a los resultados.
- Sistema de detección automática de desplazamiento con detención automática del ensayo cuando se inicia el movimiento de las probetas (ensayo convencional)

o se alcance un determinado desplazamiento (ensayo de largo recorrido). Este sistema es totalmente regulable y flexible para adaptarse a diferentes configuraciones de ensayo.

- 5 ▪ Tope inferior móvil regulable a lo largo de toda la mesa de ensayo para el desarrollo de ensayos de deslizamiento completo (largo recorrido) y fijación de la probeta inferior, adaptable a cualquier configuración de ensayo. Con esto se evita la necesidad de disponer de calzos de madera o similar, de distintas dimensiones y formas, según la configuración del ensayo que se desee.

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte
15 integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- Figura 1.- Muestra una vista frontal del dispositivo de la invención (alzado).
- Figura 2.- Muestra una vista superior del dispositivo de la invención (planta).
- 20 Figura 3.- Muestra una vista lateral del dispositivo de la invención con la plataforma en posición de reposo (perfil).
- Figura 4.- Muestra una vista lateral del dispositivo de la invención con la plataforma elevada (perfil).

25

EXPOSICIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN

La presente patente se refiere a una máquina automatizada de ensayo de inclinación tilt test, adaptada para el ensayo de bloques de pequeño y gran tamaño, que comprende
30 una estructura reforzada con perfiles de acero (2) para soportar grandes cargas sin deformaciones, sobre la que apoya una plataforma también reforzada (1) que tiene un extremo elevado (9) para evitar la caída de las probetas o bloques. En una realización preferente, los perfiles de acero están soldados a la estructura (2) para darle una mayor estabilidad y robustez, pero también podrían atornillarse o roblonarse. La plataforma
35 está articulada en uno de sus extremos y es reclinable a través de un sistema de

elevación (3). En una realización preferente, el sistema de elevación (3) es un actuador lineal que apoya en un extremo en la parte inferior de la estructura reforzada con perfiles de acero (2) y en el otro extremo sobre la parte inferior de la plataforma reforzada (1). El actuador lineal es regulado mediante un variador de potencia (8) localizado en un cuadro eléctrico. El equipo dispone también de unas guías (6) a ambos lados de la mesa y solidarias con ésta, que permiten el deslizamiento y regulación del tope de retención de la probeta inferior (5) a lo largo de toda la plataforma reforzada (1), a voluntad del usuario para adaptarlo a las necesidades del ensayo. Sobre el lateral de esa misma guía (6), se dispone de un elemento de detección de movimiento sin contacto (4), encargado de detener automáticamente la plataforma al producirse cierto desplazamiento de la probeta. En una realización preferente, el sistema de detección de movimiento sin contacto (4) es una fotocélula. En otra realización preferente, el elemento de detección de movimiento sin contacto (4) está sustentado sobre un soporte regulable (11) que permite que el usuario pueda definir qué desplazamiento de la probeta supone el fin del ensayo. Esto permite adaptar la máquina para ser utilizada tanto en el ensayo convencional como en el ensayo de largo recorrido. La plataforma reforzada (1) dispone también de un sistema de medida del ángulo de inclinación (10), para medir de forma precisa el ángulo que forma la plataforma con la horizontal, en cada momento del ensayo. En una realización preferente, el sistema de medida del ángulo de inclinación (10) es un clinómetro digital de precisión. Se puede usar también un clinómetro analógico, un transportador de ángulo o un goniómetro, pero la precisión de la medida sería menor. Por último, el sistema también consta de dos finales de carrera de seguridad (7) que detienen automáticamente el giro de la plataforma en sus posiciones extremas, de manera que evita que la máquina vuelque o que el motor siga girando una vez que la plataforma reforzada (1) haya llegado a su posición de reposo.

REIVINDICACIONES

1. Máquina automatizada de ensayo de inclinación tilt test que comprende una estructura reforzada con perfiles de acero, una plataforma reforzada que tiene un extremo elevado y está articulada en uno de sus extremos mediante un sistema de elevación, un variador de potencia que controla la velocidad del sistema de elevación, unas guías a ambos lados de la plataforma reforzada para el deslizamiento de un tope de retención de la probeta inferior, un elemento de detección de movimiento sin contacto que es el encargado de detener automáticamente la plataforma al producirse deslizamiento de la probeta y un sistema de medida del ángulo de inclinación.
2. Máquina automatizada de ensayo de inclinación tilt test según la reivindicación 1 donde los perfiles de acero están soldados a la estructura reforzada.
3. Máquina automatizada de ensayo de inclinación tilt test según la reivindicación 1 donde el sistema de elevación es un actuador lineal.
4. Máquina automatizada de ensayo de inclinación tilt test según la reivindicación 1 donde el elemento de detección de movimiento sin contacto es una fotocélula.
5. Máquina automatizada de ensayo de inclinación tilt test según la reivindicación 1 donde el elemento de detección de movimiento sin contacto está ubicado sobre un soporte regulable que permite establecer el desplazamiento de la probeta que determina el fin del ensayo.
6. Máquina automatizada de ensayo de inclinación tilt test según la reivindicación 1 donde el sistema de medida del ángulo de inclinación es un clinómetro digital de precisión.
7. Máquina automatizada de ensayo de inclinación tilt test según la reivindicación 1 que incluye dos finales de carrera de seguridad que detienen automáticamente el giro de la plataforma en sus posiciones extremas.

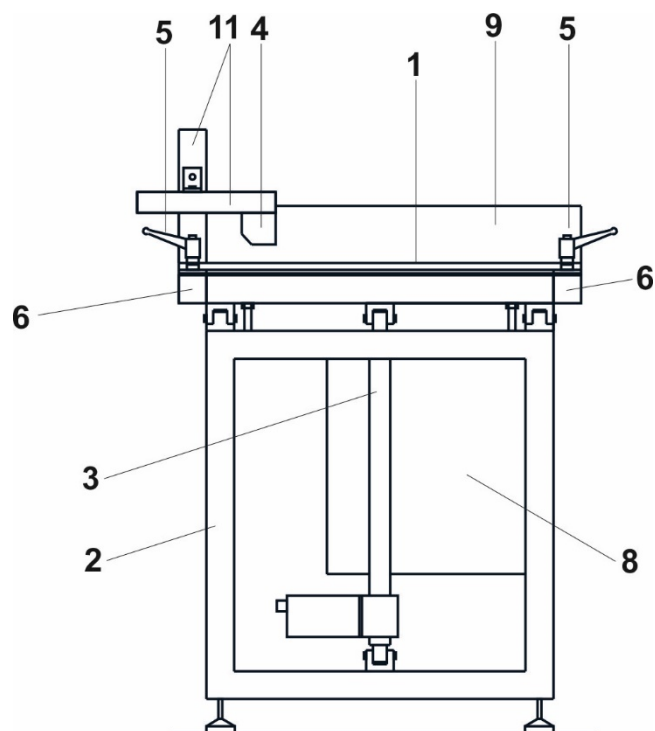


Figura 1.

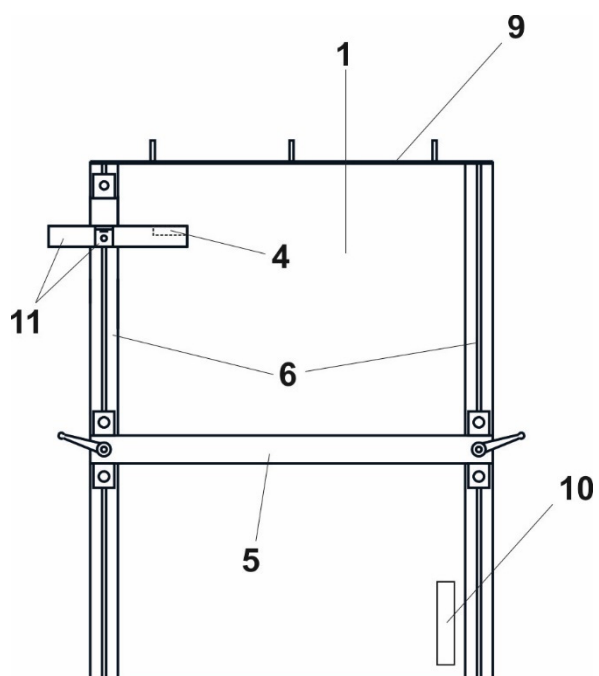


Figura 2.

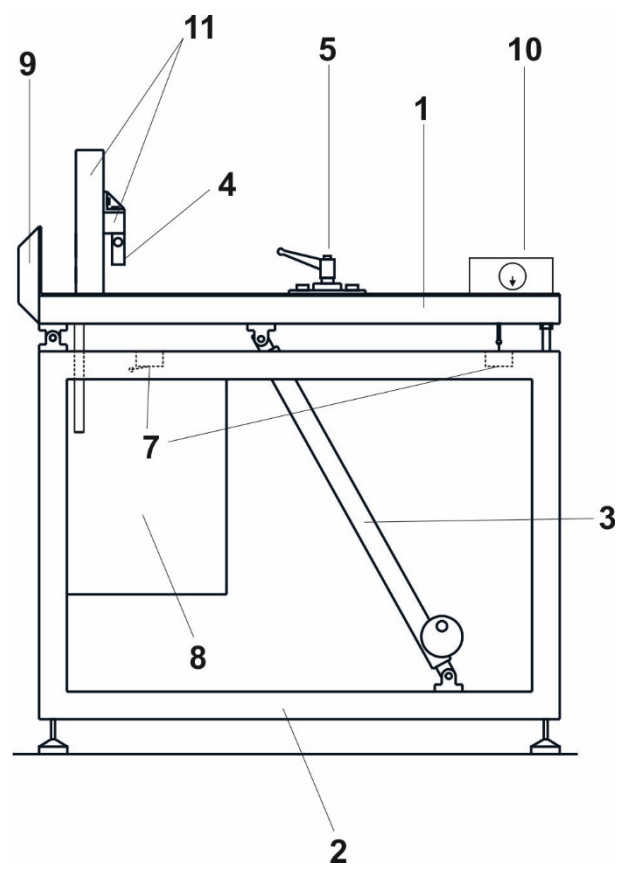


Figura 3.

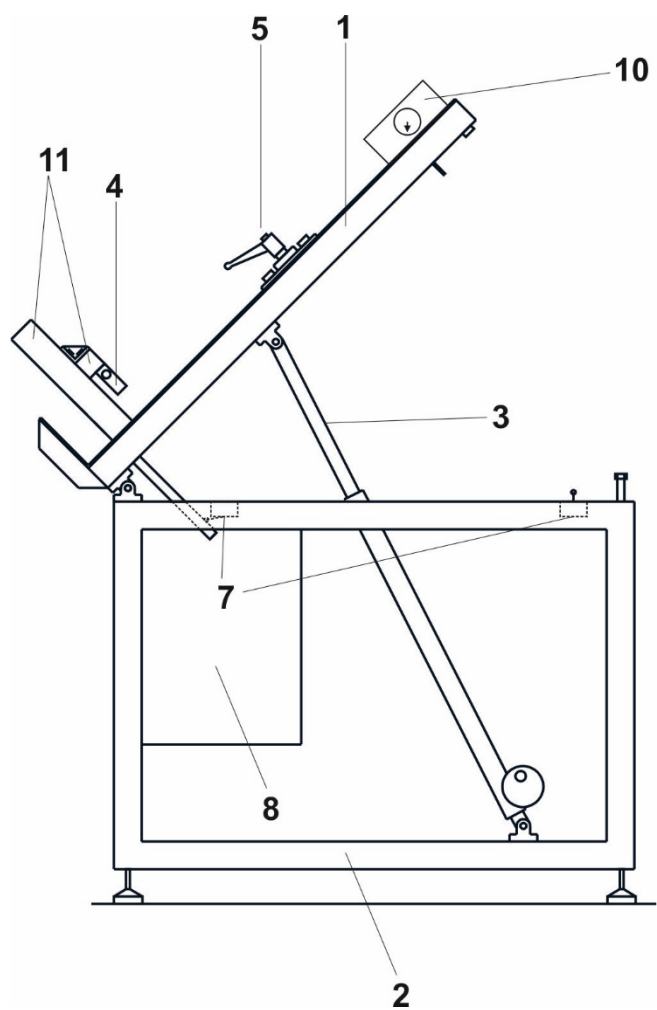


Figura 4.