

PROTOTIPO STOP AUTOMATICO PARA EL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO EN ARCILLAS BASADO EN LA CAZUELA DE CASAGRANDE

Campo de la invención

5

La presente invención se relaciona con dispositivos para el control automático de parada de un de ensayo de límite líquido de arcillas basado, particularmente, el control automático de parada del método de la cazuela de Casagrande.

10 Descripción del estado de la técnica

El ensayo de la cazuela de Casagrande es uno de los ensayos más comúnmente usados para determinar la humedad y el límite líquido de una muestra de terreno. Este ensayo se hace bajo la norma UNE 103-103-94.

15

El documento CN203069578U divulga un sistema para la determinación del límite líquido-plástico de muestras de terreno. El sistema comprende un probador límite líquido-plástico y un computador, donde el probador tiene: un bastidor de montaje, una cabeza de cono, un electroimán, un sensor de desplazamiento, una pantalla de desplazamiento, una unidad de procesamiento central (CPU), un módulo de comunicación, un interruptor y una copa de muestra. Donde el sensor de desplazamiento es un LVDT (por sus siglas en inglés Linear Variable Transformer).

20

Donde la medición automática hace con una unidad de procesamiento central la cual lee los datos recolectados y traza los resultados para obtener una mejor precisión de los datos de la prueba.

25

Sin embargo, el documento se refiere a un sistema para la determinación del límite líquido y plástico en muestras de terreno y no a la determinación de cohesión de terreno y su contenido de humedad.

30

Por otra parte, el documento CN201387425Y divulga un dispositivo del límite líquido de una muestra en un plato CNC (control numérico computarizado). El dispositivo de límite está unido a un mecanismo CNC para lograr un control preciso del dispositivo de límite de golpes. El dispositivo incluye un dispositivo manual del límite del líquido, una leva conectada a una manivela. La manivela es accionada por un motor de paso, un microcontrolador conectado con una pantalla, un teclado y un circuito de detección de frecuencia de golpe.

35

A través del teclado se ingresa el número deseado de golpes. Luego, el motor paso a paso, acciona la rotación de la leva, y el sensor detecta si la leva alcanza el punto más alto; una vez alcanzado, da un golpe a una muestra de arcilla o suelo, este golpe se registra y se

40

visualiza en la pantalla. Una vez registra el número de golpes deseados, el microcontrolador detiene el motor paso a paso.

5 Sin embargo, este dispositivo no permite ejecutar un ensayo de límite líquido en arcillas basado en el método de cazuela de Casagrande.

Por lo tanto, el estado de la técnica no divulga en primera instancia un método para medir la humedad y el límite líquido de una muestra de terreno con el ensayo de la cazuela de Casagrande y en segunda instancia no divulgan una manera más efectiva y confiable de
10 tomar los datos obtenidos por el ensayo.

Breve descripción de la invención

La presente invención corresponde a un dispositivo de control automático de parada en el
15 ensayo de límite líquido en arcillas en el método de cazuela de Casagrande que comprende una base y un soporte conectado a la base. Una cazuela conectada operacionalmente en la base y un mecanismo de golpeo acoplado al soporte dispuesto operacionalmente con la cazuela. Además, el dispositivo incluye, un sensor dispuesto operacionalmente al soporte y una unidad de control conectado al sensor; y un motor dispuesto en la base, conectado
20 operacionalmente al soporte y a la cazuela. La unidad de control detecta las señales del sensor y emite una señal de parada.

La presente invención también comprende un método para el control automático de parada en el ensayo de límite líquido de arcillas en el método de la cazuela de Casagrande que
25 comprende las etapas de: a) depositar en una cazuela una muestra de arcilla; b) acanalar la arcilla depositada en la cazuela, formando un surco con dos labios separados entre sí; c) golpear la cazuela con un mecanismo de golpeo; d) detectar la unión del surco en la arcilla con un sensor; y e) detener el método parando el motor.

30 Breve descripción de las figuras

La FIG. 1 corresponde a la una vista en isométrico de modalidad de un dispositivo de control automático de parada de un ensayo de límite líquido de arcillas en el método de
35 cazuela de Casagrande.

La FIG. 2 corresponde a una sección transversal de modalidad de un dispositivo de control automático de parada de un ensayo de límite líquido de arcillas en el método de cazuela de Casagrande y un mecanismo de golpeo.

40 La FIG. 3 corresponde a la vista frontal del dispositivo de control automático de parada de un ensayo de límite líquido de arcillas en el método de cazuela de Casagrande.

La FIG. 4 corresponde a la vista superior del dispositivo de control automático de parada de un ensayo de límite líquido de arcillas en el método de cazuela de Casagrande.

Descripción detallada

- 5
- Haciendo referencia a la FIG. 1 y a la FIG. 2, el dispositivo de control automático de parada en el ensayo de límite líquido en arcillas en el método de cazuela de Casagrande que comprende:
- una base (1);
 - 10 - un soporte (2) conectado a la base (1);
 - una cazuela (3) ubicada sobre la base (1);
 - un mecanismo de golpeo (7) conectado al soporte (2), y acoplado operacionalmente a la cazuela (3);
 - un sensor (4) conectado al soporte (2); y
 - 15 - una unidad de control (5) conectado al sensor (4).

Se entenderá en la presente invención por base (1), como una construcción destinada a sostener, cargar, mantener, o resistir los demás elementos de la invención.

- 20 En una modalidad de la invención, la base (1) se selecciona entre un perfil de sección transversal cuadrada, redonda, rectangular, poligonal regular, poligonal irregular, perfiles en L perfiles en C, perfiles tipo HBE, perfiles en U o combinaciones de los mismos.

- En una modalidad de la invención, la base (1) es de un material que se selecciona entre
25 maderas, plásticos y metales.

- En el caso de las maderas, la base (1) puede ser de láminas de MDF (por su significado en inglés, Medium Density Fiberboard), compuestos de láminas aglomeradas o combinaciones de los anteriores.

- 30 En una modalidad de la invención, la base (1) se fabrica en madera de Caoba. Al construir la base (1) en madera tipo Caoba le permite a la cazuela (3) realizar golpes cíclicos sin dañar su geometría debido a su alta resistencia a la flexión y compresión, por ejemplo, la madera caoba se usa para fabricar muebles del hogar. La madera caoba al ser poco denso
35 permite al dispositivo ser portable.

- Por otro lado, en el caso de los metales, la base (1) puede ser de acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301,
40 acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso o combinaciones de los anteriores.

Por otro lado, en caso de que la base (1) sea de material plástico, debe ser de un material rígido que no ceda a los esfuerzos de flexión y tensión. La base (1) puede ser de policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés), de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster, vinilester, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster); o combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, la base (1) tiene forma de cubo rectangular con un volumen seleccionado entre 800 m^3 , 900 m^3 , $937,5\text{ m}^3$, 950 m^3 ,

En una modalidad de la invención, la base (1) tiene las siguientes características:

- una longitud seleccionada entre 0,15m, 0,20m, 0,30m y 0,40m; y
- una altura seleccionada entre 0,05m, 0,06m, 0,07m y 0,1m; y
- un ancho seleccionado entre 0,15m, 0,20m, 0,30m y 0,40m.

En una modalidad de la invención, el soporte (2) se selecciona entre un perfil de sección transversal cuadrada, redonda, rectangular, poligonal regular, poligonal irregular, perfiles en L perfiles en C, perfiles tipo HBE, perfiles en U o combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, el soporte (2) es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, y combinaciones de los anteriores.

En una modalidad no ilustrada de la invención, el soporte (2) tiene una perforación pasante en uno de sus extremos. La perforación pasante es circular.

La perforación pasante tiene un diámetro que se selecciona entre 0,002m, 0,003m, 0,004m, 0,005m, 0,006m, 0,007m, 0,008m, 0,009m y 0,01m.

Haciendo referencia la FIG. 3, en una modalidad de la invención, la cazuela (3) es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, bronce, latón, cobre, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410,

acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, y combinaciones de los anteriores.

5 En una modalidad preferida de la invención, la cazuela (3) tiene una geometría regular, geometría irregular, forma cónica, forma elíptica, forma de media esfera o combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención la cazuela (3) tiene un diámetro seleccionado entre 0.10m, 0,1143m, 0,12m, 0,13m y 0,14m.

10

En una modalidad de la invención, la cazuela (3) tiene forma de media esfera hueca, donde su diámetro se selecciona entre 0,10m, 0,1143m, 0,12m, 0,13m y 0,14m., y la profundidad de la media esfera se selecciona entre 0,010m, 0,015m, 0,020m, 0,025m y 0,030m.

15 En una modalidad de la invención, la cuchara (3) se fabrica en aleación de cobre según la norma UNE 37-103 parte 2.

En una modalidad de la invención no ilustrada, el mecanismo de golpeo (7) se conforma de:

- un motor eléctrico (6) conectado a una unidad de control (5);
- 20 - un eje conectado al motor eléctrico (6); donde el eje se apoya sobre un cojinete ubicado en el soporte (2), y
- una leva montada en el eje

25 En una modalidad de la invención, la leva tiene una geometría que se selecciona de formas irregulares, formas regulares y combinaciones de los anteriores.

30 En una modalidad de la invención, la leva es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, bronce, latón, cobre, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, y combinaciones de los anteriores

35 En una modalidad de la invención, el eje es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, y combinaciones de los anteriores.

40

En una modalidad de la invención no ilustrada, el eje tiene un diámetro de 0,01m, 0,02m, 0,03m, 0,04m y 0,05m.

Haciendo referencia a la FIG. 4, en una modalidad de la invención el sensor (4) se seleccionan del grupo de sensores de sensores lumínicos, sensores acústicos, microondas, sensores infrarrojos, sensores magnéticos, sensores de contacto, sensores ópticos, sensores de distancia y combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención, el sensor (4) es un sensor de distancia.

El sensor de proximidad se puede seleccionar del grupo de interruptores de posición, detectores capacitivos, inductivos, fotoeléctricos y infrarrojos.

Al disponer de un sensor de distancia, permite al sensor (4) medir la distancia que hay entre la cazuela (3) y el material que se disponga dentro de ella sin necesidad de tocarlo y sin necesidad de ser un experimento invasivo.

El sensor de distancia detecta la unión del material que se encuentra dentro de la cazuela de Casagrande la cual manda una señal de parada cuando la unión este entre un rango de 10mm a 13mm.

En una modalidad de la invención, el sensor (4) emite una señal y un receptor está conectado a una unidad de control (5).

En una modalidad de la invención la unidad de control (5) se selecciona del grupo compuesto por computadoras, computadoras industriales, microchips, microcontroladores, microprocesadores, dispositivos de arreglo de compuertas programables, controladores lógicos programables, unidades aritmético-lógicas programables o combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención, la unidad de control (5) detecta las señales del sensor (4), posteriormente manda una señal de parada.

En una modalidad de la invención, la unidad de control (5) y el sensor (4) se comunican mediante bluetooth, WiFi, señales de infrarrojo, cables de conexión o combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, la unidad de control (5) es portátil, al tener la unidad de control (5) portátil permite realizar el método en cualquier lugar.

Haciendo referencia a la FIG. 4, en una modalidad de la invención, el motor (6) se selecciona entre motores de corriente alterna (v.g. motores sincrónicos trifásicos, motores asíncronos sincronizados, motores con un rotor de imán permanente, motores monofásicos, motores bifásicos, motores con arranque auxiliar bobinado, motores con arranque auxiliar

bobinado y con condensador), motores de corriente continua (v.g. motores de excitación en serie, motores de excitación en paralelo, motores de excitación compuesta).

5 En una modalidad de la invención no ilustrada, el motor (6) tiene un variador de velocidad, que permite controlar el número de golpes por segundo de la cazuela (3).

En una modalidad de la invención, el motor (6) se conecta al eje, el cual está conectado a la leva y al soporte (2) en uno de sus extremos.

10 Por otro lado, la presente invención también incluye un método para el control automático de parada en el ensayo de límite líquido en arcillas en el método de cazuela de Casagrande que comprende las etapas de: a) depositar en una cazuela (3) una muestra de arcilla; b) acanalar la arcilla depositada la cazuela (3), formando un surco con dos labios separados entre sí; c) golpear la cazuela (3) con un mecanismo de golpeo (7); y d) detectar la unión
15 del surco en la arcilla con un sensor (4).

La arcilla de la etapa a) es previamente tratada, y proviene de suelos finos.

20 Se entenderá en la presente invención que los suelos finos están constituidos por fragmentos de roca, minerales y de arcilla. También se caracteriza debido al sistema de clasificación unificado, el cual menciona que un suelo fino es aquel terreno con partículas con un tamaño inferior a 0,075mm que corresponden a la categoría de limo y la arcilla.

25 Por otro lado, la etapa b), consiste en acanalar la arcilla previamente depositada en la cazuela (3). Para acanalar la arcilla se usa un acanalador que se selecciona del grupo de acanaladores planos, acanalador de Hovanyi, acanaladores curvos o de la A.S.T.M (por sus siglas en inglés, American Society for Testing and Materials).

30 Se entenderá en la presente invención que acanalar es formar un surco en la muestra de arcilla previamente depositada en la cazuela (3).

En una modalidad de la invención, el material del acanalador se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero
35 inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, aleaciones con y combinaciones de los anteriores

40 En una modalidad de la invención, el acanalador es de un material resistente a la corrosión y con suficiente rigidez para formar un surco uniforme.

Luego de realizar la etapa b), en la etapa c) se golpea la cazuela de Casagrande con un mecanismo de golpeo (7) entre 15 y 35 veces.

En una modalidad de la invención, la cazuela de Casagrande se golpea 25 veces.

5

En una modalidad de la invención la cazuela de Casagrande se golpea a una distancia de 10mm con respecto a la base según la norma UNE 103-103-94, a una frecuencia de golpe de dos golpes por segundo.

10 Después de realizar la etapa c), en la etapa d) un sensor (4) detecta la unión de los surcos formados por golpear la cazuela (3) de Casagrande.

En una modalidad de la invención, el sensor (4) emite una señal a una unidad de control (5) la cual da la orden de parar o seguir con el método dependiendo de la distancia de la unión de los surcos de la arcilla.

15

En la etapa d), el método se detiene cuando la unión de los surcos mide 12.7mm.

Método de control automático de parada de un ensayo de límite líquido de arcillas en el método de cazuela de Casagrande comprende las siguientes etapas:

20

- Etapa a: Depositar una muestra de arcilla en la cazuela (3), la arcilla proviene preferiblemente de suelos finos.

25 Para convertir la tierra fina proveniente de suelos finos en arcilla, se tiene que hacer el siguiente procedimiento;

30

- sacar una muestra de 200gr de tierra fina y depositarla en una bandeja cuadrada preferiblemente de 30cm;
- secar en un horno la tierra en un rango de temperatura entre 240°C, 250°C, 260°C y 300°C. Preferiblemente secar la tierra a 260°C. Se seca la tierra para absorber toda la humedad relativa que contiene;
- tamizar la tierra como resultado de secarlo en el horno, en un tamiz UNE 400 (Tamiz número 40) hasta conseguir entre 190gr y 200gr de su fracción fina. Se tamiza para separar las partículas de más de 0,40mm;
- añadir agua destilada a la fracción fina tamizada hasta conseguir una humedad cerca al estado líquido.;
- depositar la arcilla en la cazuela (3).

35

- Etapa b: acanalar la arcilla previamente depositada en la cazuela (3), para acanalarla se usa acanaladores aceptados por la ASTM (por sus siglas en inglés, American Society for Testing and Materials) formando un surco uniforme;

40

- Etapa c: golpear la cazuela (3) entre 15 a 35 veces con un mecanismo de golpeo (7) hasta que el surco formado en la Etapa b, se unan;
- 5 - Etapa d: detectar con un sensor (4) la unión del surco de la arcilla depositada en la cazuela (3), el sensor mide la unión del surco que está en el rango entre 10mm y 13mm, preferiblemente 12.7mm;
- 10 Cuando el sensor mide la unión del surco emite una señal hacia la unidad de control (5). La unidad de control (5) al recibir la señal del sensor (4) detiene el método deteniendo el motor (6) que activa el mecanismo de golpeo.

15 Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control automático de parada de un ensayo de límite líquido de arcillas en el método de cazuela de Casagrande que comprende:
 - 5 - una base (1);
 - un soporte (2) conectado a la base (1);
 - una cazuela (3) ubicada sobre la base (1);
 - un mecanismo de golpeo (7) conectado al soporte (2), y acoplado operacionalmente a la cazuela (3);
 - 10 - un sensor (4) conectado al soporte (2); y
 - una unidad de control (5) conectado al sensor (4).
2. El dispositivo de la reivindicación 2, caracterizado porque la unidad de control (5) incluye un elemento de alarma que emite la señal de parada, donde, elemento de alarma se
15 selecciona entre dispositivos emisores de luz, sonido, vibración, GSM, GPRS, WiFi, Bluetooth, y combinaciones de los anteriores.
3. El dispositivo de la Reivindicación 1, donde el mecanismo de golpeo (7) está conectado a la cazuela (3) y a la unidad de control (5).
20
4. El dispositivo de la Reivindicación 1, donde el mecanismo de golpeo (7) se conforma de un motor (6) eléctrico conectado a una leva, y conectado a la unidad de control (5)
- 25 5. El dispositivo de la Reivindicación 1, caracterizado porque el sensor (4) se conforma de un emisor de señal y un receptor; donde, el receptor está conectado a la unidad de control (5).
6. El dispositivo de la Reivindicación 5, donde el sensor (4) es un emisor que genera
30 ondas lumínicas, las cuales se dirigen a la cazuela (3) y se reflejan al receptor del sensor (4).
7. El dispositivo de la Reivindicación 1, donde el sensor (4) se selecciona entre sensores lumínicos, sensores acústicos, sensores de microondas, sensores infrarrojos,
35 sensores magnéticos, sensores de contacto y sensores ópticos y combinaciones de los anteriores.
9. El dispositivo de la Reivindicación 1, donde la unidad de control (5) se selecciona del grupo compuesto por computadoras, computadoras industriales, microchips,
40 microcontroladores, microprocesadores, dispositivos de arreglo de compuertas programables, controladores lógicos programables, unidades aritmético-lógicas programables y combinaciones de los anteriores.

10. Un método para el control automático de parada de un ensayo de límite líquido de arcillas en el método de cazuela de Casagrande que comprende las etapas de:
- a) depositar en una cazuela (3) una muestra de arcilla;
 - 5 b) acanalar la arcilla depositada en la cazuela (3), formando un surco con dos labios separados entre sí;
 - c) golpear la cazuela (3) con un mecanismo de golpeo (7) sobre la base (1); y
 - d) detectar la unión del surco en la arcilla con un sensor (4) y emitir una señal a la unidad de control (5); y
 - 10 e) detener el método parando el motor (6).
11. El método para el control automático de unión de parada de la reivindicación 10, caracterizado porque en la etapa b), la cazuela (3) se golpea entre 15 y 35 veces con un mecanismo de golpeo (7).
- 15
12. El método para el control automático de parada de la reivindicación 10, donde la cazuela (3) se golpea a una distancia de 10mm con respecto a la base (1) a una frecuencia de dos golpes por segundo.
- 20
13. El método para el control automático de parada de la reivindicación 10, caracterizado porque la etapa d) se ejecuta cuando el sensor (4) detecta una unión de los labios del surco de entre 10mm y 13mm.

RESUMEN

La presente invención corresponde a un dispositivo de control automático de parada en el ensayo de límite líquido en arcillas en el método de cazuela de Casagrande que comprende

5 una base y un soporte conectado a la base. Una cazuela conectada operacionalmente en la base y un mecanismo de golpeo acoplado al soporte dispuesto operacionalmente con la cazuela. Además, el dispositivo incluye, un sensor dispuesto operacionalmente al soporte y una unidad de control conectado al sensor; y un motor dispuesto en la base, conectado operacionalmente al soporte y a la cazuela. La unidad de control detecta las señales del

10 sensor y emite una señal de parada. La presente invención también comprende un método para el control automático de parada en el ensayo de límite líquido de arcillas en el método de la cazuela de Casagrande que comprende las etapas de: a) depositar en una cazuela una muestra de arcilla; b) acanalar la arcilla depositada en la cazuela, formando un surco con dos labios separados entre sí; c) golpear la cazuela con un mecanismo de golpeo; d)

15 detectar la unión del surco en la arcilla con un sensor; y e) detener el método parando el motor.

FIGURAS

5

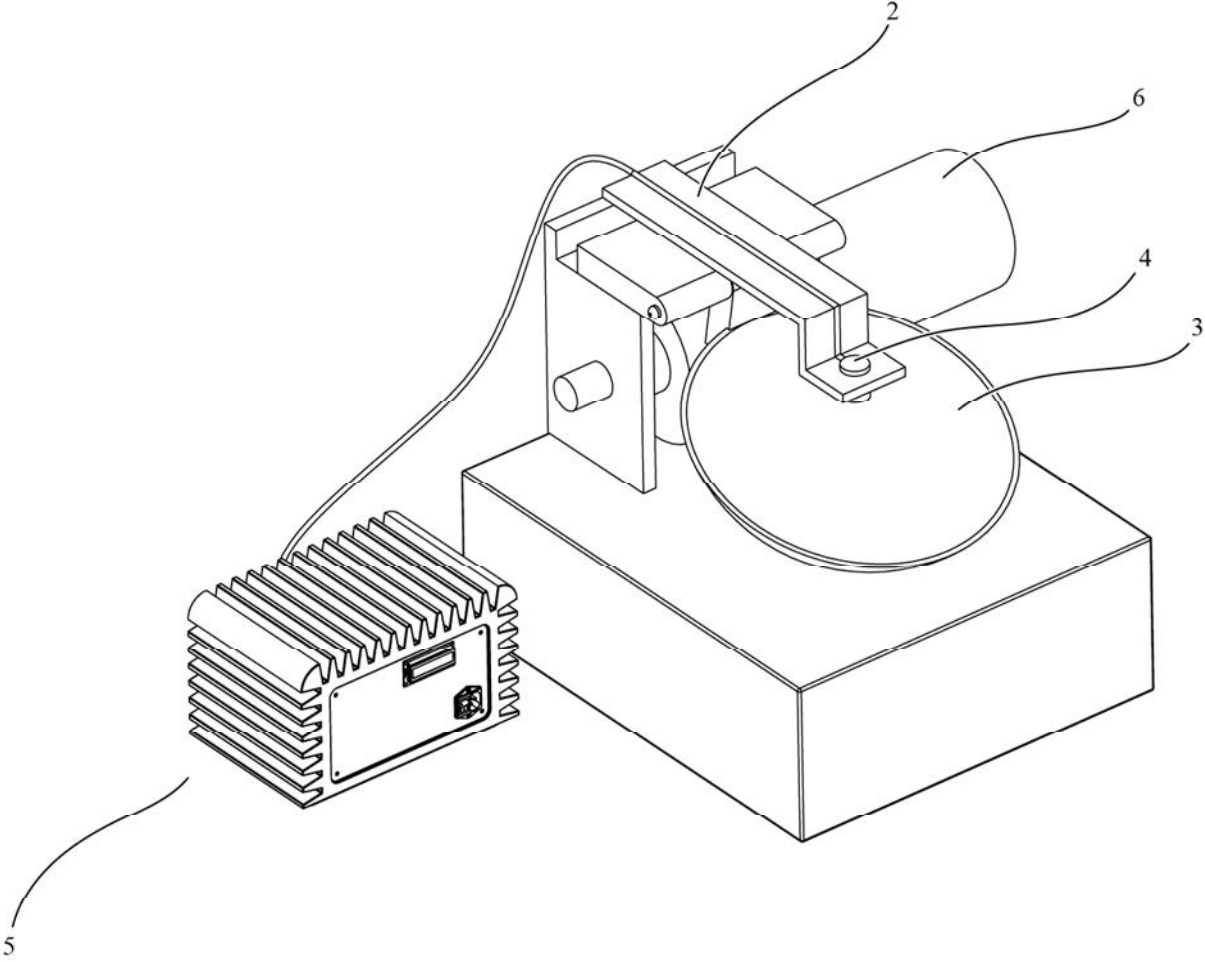


FIG. 1

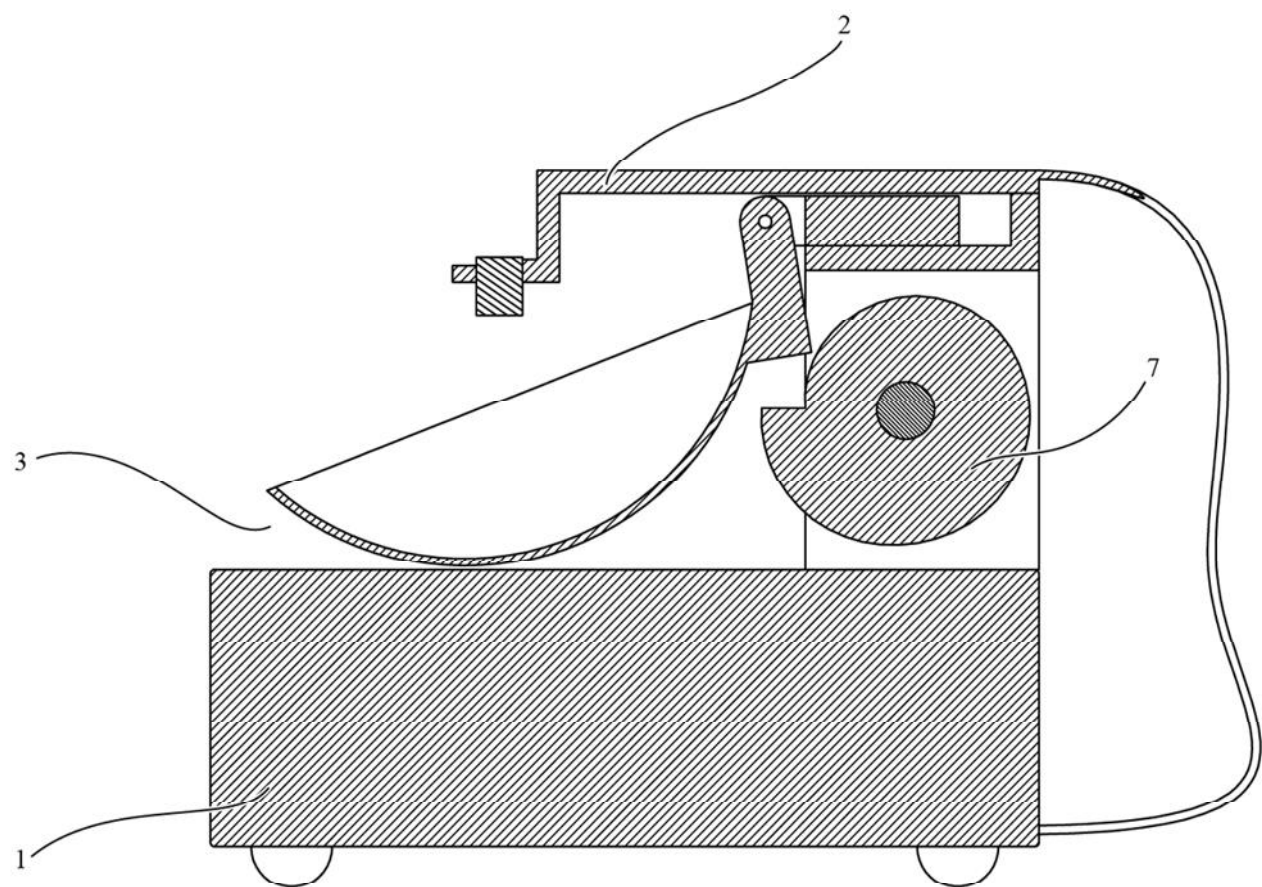


FIG. 2

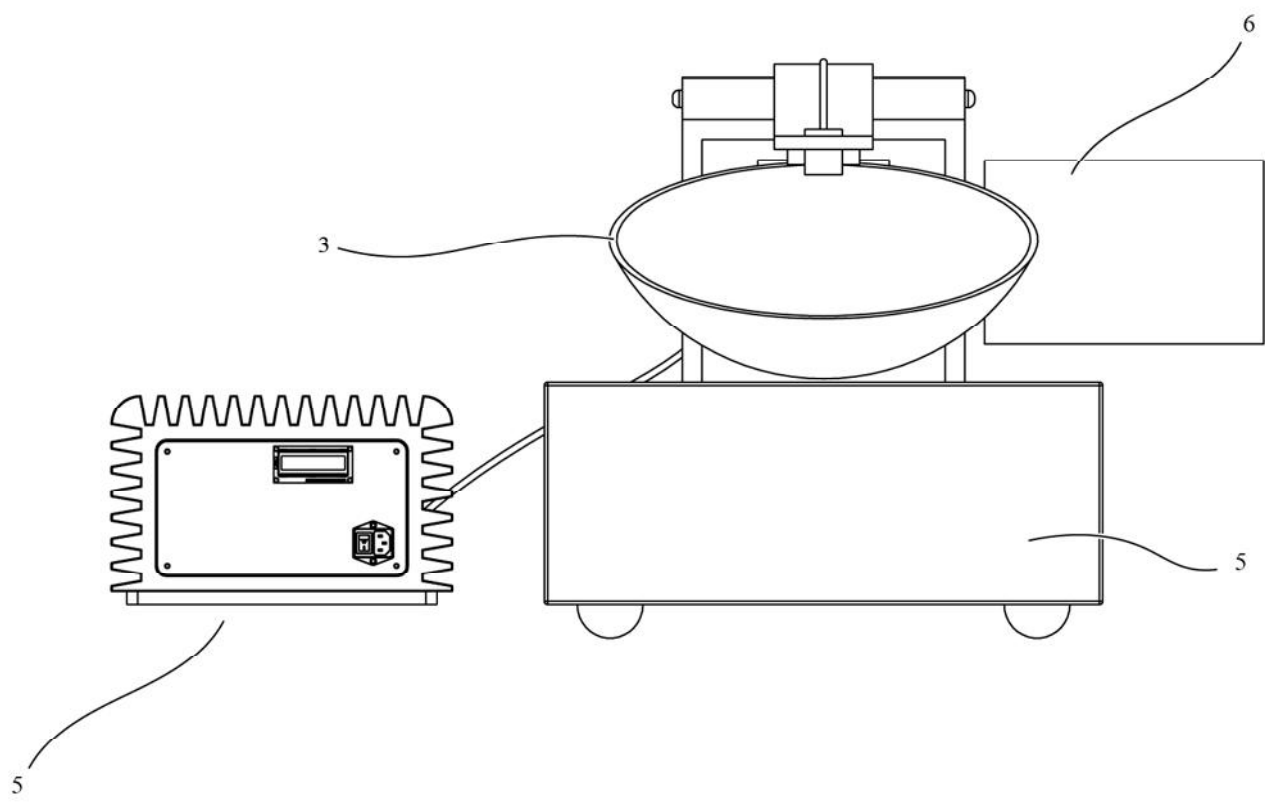


FIG. 3

5

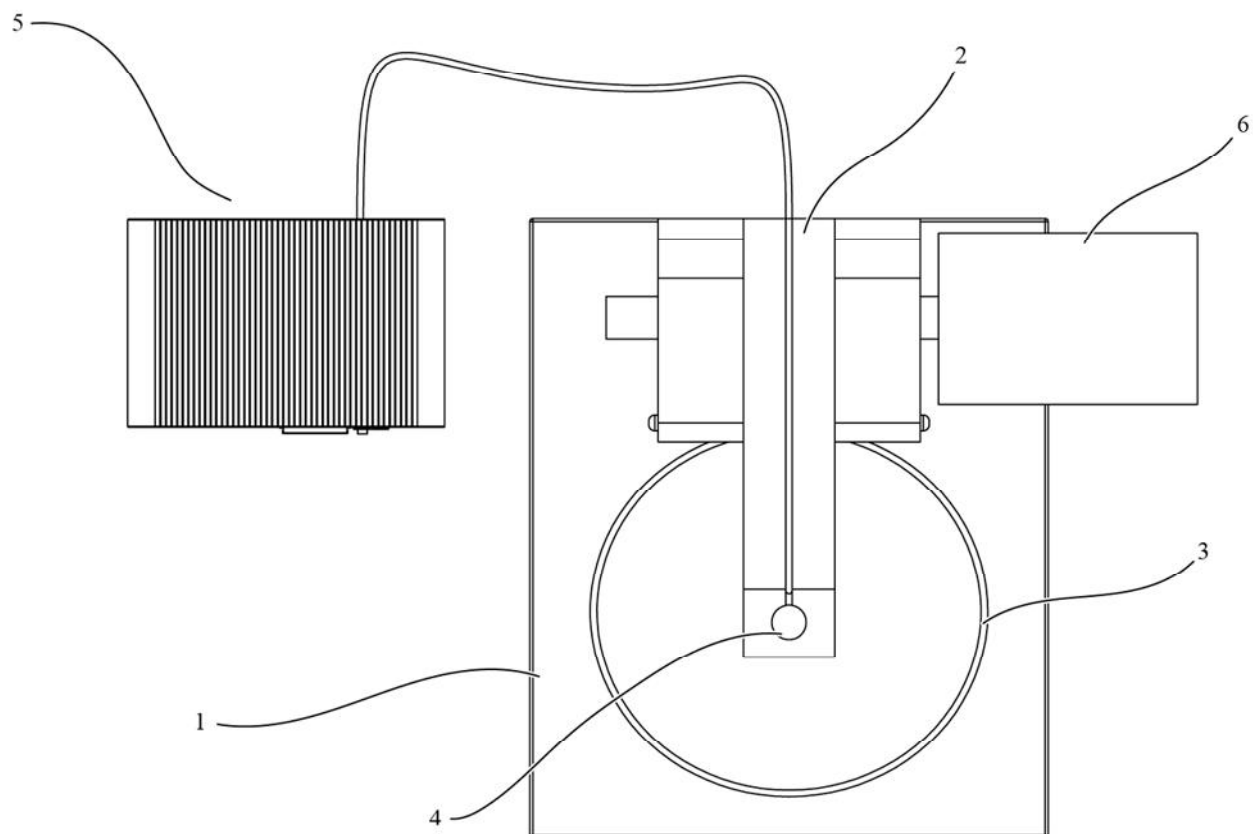


FIG. 4