

MÁSCARA ELECTRÓNICA PARA LA PROTECCIÓN Y DETECCIÓN DE HUMOS Y GASES DE SOLDADURA

CAMPO TÉCNICO

- 5 **[001]** La presente invención se encuentra en el campo de la seguridad industrial, principalmente en metalmecánica en donde se hacen procesos de soldadura que generan humos, material particulado a altas temperaturas y gases de soldadura que pueden afectar la salud de los operarios.

RESUMEN

- 15 **[002]** La presente invención hace referencia a una máscara electrónica (A) para la protección y detección de humos, material particulado y gases de soldadura que corresponde a la adaptación y/o acople de dos máscaras entre sí: un cuerpo de máscara de soldar (1) y una máscara antigases (6), la primera de tipo fotosensible para soldar y la segunda de tipo antigás, en las cuales han sido incorporados sensores, principalmente, sobre la máscara de gases (6), en la parte interior del cuerpo de máscara (1) a fin de detectar el paso excesivo de humos, material particulado fino y gases tóxicos, generando una reacción en cadena que comienza desde la activación inmediata de un sistema de alarma visible y de audio mediante leds RGB (13) y zumbido producido por un zumbador (16) respectivamente que indicarán cuándo se deberá hacer una pausa, revisión y/o posible cambio de los filtros (7). También cuenta con un sensor de temperatura que dará lugar a la activación de un sistema de ventilación (9) que permite regular el calor y evitar el empañamiento dentro la máscara (6) y (1), logrando así una mejor visibilidad.
- 20
- 25

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 30 **[003]** Existen muchos factores de riesgo que rodean el proceso de la soldadura en la industria metalmecánica, pero sin duda alguna, el más peligroso para la salud del ser humano son las enfermedades profesionales que se pueden adquirir al realizar

P-36808

este trabajo, debido a que el soldador está expuesto a humos, material articulado fino y gases tóxicos que se originan en estas operaciones y quedan en el ambiente y pueden ser inhalados fácilmente si no se cuenta con un elemento de protección respiratoria, esto conlleva a que se produzcan graves enfermedades a largo y corto plazo en el operario.

[004] El principal problema dentro de muchas industrias es que, no cuentan con un adecuado equipo personal de protección respiratoria que sea útil y sofisticado que permita al soldador protegerse de la inhalación directa de humos, material particulado fino y gases, durante las distintas operaciones de soldadura de una manera cómoda y que no proporcione riesgos adicionales por complejidad y tamaño del sistema protector respiratorio.

[005] En este sentido, existe en el estado del arte documentos de patente que tratan de solucionar estos problemas, es el caso de la patente CN203264074, la cual revela un sistema de protección respiratorio que comprende al menos un cuerpo de máscara facial y al menos una lente de soldadura, en el que cada cuerpo de máscara facial está conectado con un dispositivo de fuente de aire que es un dispositivo externo a la máscara y en donde dicha máscara comprende un marco y una pantalla facial incrustada en el marco de la cara. Esta máscara puede evitar que los materiales peligrosos de las salpicaduras de soldadura dañen la cara del operario y se reduce la aparición de enfermedades relacionadas con quemaduras en la piel. Adicionalmente, se evita la condición de que la calidad de soldadura de las piezas de trabajo sea mala debido al hecho de que la lente de soldadura bloquee la línea de observación del personal operativo. También, se pueden proporcionar simultáneamente medidas de protección para la respiración y la soldadura para múltiples usuarios conectados al sistema de aireación externo a través de extensas mangueras. Sin embargo, se observa que al estar la o las máscaras unidas a un sistema de aireación externo presenta la incomodidad de manejar la manguera conectora presentándose inconvenientes de maniobrabilidad y obstrucción de la zona donde se realiza la operación de soldadura por la presencia de mangueras en el piso, lo cual puede generar riesgos de caídas y accidentes laborales.

[006] De otra parte, la patente CN105213093 describe una máscara de soldadura que comprende un cuerpo de máscara, unas gafas que están dispuestas en el cuerpo de la máscara y una banda de unión móvil que está dispuesta en el cuerpo de la máscara, de modo que, la máscara se puede fijar en la cabeza durante la soldadura eléctrica y no se caiga debido a la acción de la gravedad. Las gafas incluyen gafas y una lente convexa de color oscuro, las gafas protegen los ojos de los objetos que salpican. La lente convexa expande el campo visible y filtra la luz del arco. Las lentes se pueden reemplazar según las necesidades propias. La máscara protectora se coloca debajo de las gafas, de modo que se logre una suavidad en la respiración y se detenga el gas emanado de la respiración y empañe las gafas; un cartucho de filtrado está dispuesto en la máscara protectora, de modo que se protege contra el aire tóxico generado durante la soldadura eléctrica. Sin embargo, esta modalidad de máscara no ofrece protección completa para los vapores generados por la soldadura ya que el operador no puede determinar cuándo se ha saturado el cartucho o cuando hay una acumulación peligrosa de gases tóxicos, por ejemplo, de NOx/COx/SOx.

[007] Por su parte, la patente CN105796234 describe una herramienta especial de protección facial y un método de protección para soldadura por gas y/o reparación de soldadura eléctrica, la cual comprende un cuerpo de cubierta en el que un par de gafas está dispuesto en el extremo frontal del cuerpo de la cubierta; un extremo del par de gafas está abisagrado con el cuerpo de la cubierta; un grupo de pinzas para los oídos están dispuestas en dos lados del cuerpo de la cubierta; una correa de fijación elástica está dispuesta en los clips para la oreja; el extremo superior del cuerpo de la cubierta es una estructura sellada y comprende además una manga de protección para el cuello dispuesta en el extremo inferior del cuerpo de la cubierta. No obstante, la configuración de la máscara resulta compleja para el momento de ser vestida por el operario dado que al poseer una estructura para el cuello no puede ser de fácil postura y remoción. Adicionalmente, no cuenta con sistema de filtros que puedan retener las sustancias tóxicas producidas en el proceso de soldadura ni sensores que puedan detectar y cuantificar la

P-36808

concentración de gases nocivos en un recinto en donde se realizan proceso de soldadura con arco.

[008] La patente CN206924147 muestra una máscara protectora para soldar que incluye la parte principal del protector facial un extremo rígido en donde se proporcionan gafas de extracción y en la parte superior del extremo rígido se incorpora un sistema de luz. Las lentes transparentes se instalan en la parte interior del extremo rígido y se puede retirar e instalar la lente de soldadura eléctrica filtrante. La parte inferior de la parte principal del protector facial está provista de una cubierta y en la posición inferior de la parte interior de la cara principal del protector se encuentran lentes transparentes. Las gafas se pueden abatir hacia arriba a través de la pieza de conexión antes de soldar. Con este modelo no es necesario quitar el protector facial. Adicionalmente, las lentes pueden ser resaltadas automáticamente como protección de los ojos al momento que se requiera. Esta configuración de máscara está relacionada con el concepto de un “pasamontañas” en donde se integra a la altura de los ojos un sistema de gafas y luz frontal. Sin embargo, no se hace ningún aporte a la seguridad del aparato respiratorio del operario ya que no cuenta con sistemas de filtros.

[009] Otras opciones de máscaras o caretas se pueden conseguir en el mercado. No obstante, son opciones costosas y tienen el problema de complejidad en su diseño y la conexión externa a un sistema de aireación o purificador de aire que hacen que sean sistemas poco seguros ya que presentan conexiones a través de mangueras que pueden enredarse y causar accidentes laborales por su manipulación.

[010] En este sentido, es evidente que persiste el problema cotidiano que rodea actualmente a la industria metalmecánica y el entorno de los soldadores relacionado con la necesidad de proporcionar una máscara inteligente y electrónica para la protección y detección de humos, material particulado y gases provenientes de procesos de soldadura que incorpore una máscara antigases con un nuevo diseño, comprendiendo elementos electrónicos capaces de identificar el exceso de gases cuando sobrepasen los límites permitidos por los filtros y que comunique al operario a través de una señal luminosa y auditiva que debe salir del recinto por alta

P-36808

concentración de gases nocivos y/o cambiar los filtros. La máscara electrónica de acuerdo con la presente invención puede identificar si las condiciones a las que se está exponiendo el usuario/operario sobrepasan los estándares y concentraciones que puede soportar el operario y/o que están reglamentadas por normas ambientales y laborales específicas.

[011] BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[012] La figura 1 muestra una vista esquemática en perspectiva de la máscara dispositivo (A) de acuerdo con la invención, principalmente del cuerpo de máscara (1) (exterior).

[013] La figura 2 muestra una vista esquemática lateral derecha de la máscara dispositivo (A) de acuerdo con la invención que ilustra el cuerpo de máscara (1) exterior.

[014] La figura 3 enseña una vista esquemática lateral izquierda que muestra la configuración de la máscara interna (6) parcialmente cubierta por el cuerpo de máscara (1).

[015] La figura 4 enseña una vista lateral derecha en perspectiva que muestra la parte posterior de la máscara dispositivo (A) que comprende la caja de control (5) para circuitos de control de sensores adherida a la parte posterior de la máscara antigases (6).

[016] La figura 5 enseña una vista en perspectiva en donde el cuerpo de máscara (1) está en posición superior dejando ver la máscara antigases (6) y el sensor (10) y los ventiladores (9).

[017] La figura 6 muestra una vista frontal de la figura 5 en donde se muestra el diodo led RGB (13) que pueden tener tres o más bombillos led y los sensores (11) y (12).

[018] La figura 7 muestra una vista interior de la caja de control (5).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[019] De acuerdo con la presente invención, se proporciona una máscara electrónica (A) para la protección y detección de humos, material particulado fino y gases de soldadura que es un producto destinado a resolver una problemática de tipo metalmecánico, obteniendo como resultado la adaptación y/o acople de dos máscaras entre sí: un cuerpo de máscara (1) y una máscara antigases (6), la primera de tipo fotosensible para soldar y la segunda de tipo antigás, en las cuales han sido incorporados algunos sensores ubicados en la parte interior del cuerpo de máscara (1); a fin de detectar el paso excesivo de humos y gases tóxicos al sistema respiratorio de un operario durante un proceso de soldadura, generando una reacción en cadena que comienza desde la activación inmediata de un sistema de alarma visible y de audio mediante leds RGB (13) y zumbido producido por un zumbador (16), respectivamente, lo cual indicará cuándo se deberá hacer una pausa, revisión y posible cambio de los filtros (7), también cuenta con un sensor de temperatura, que puede ser por ejemplo, un sensor DS18B20 que dará lugar a la activación de un sistema de ventilación por medio de los ventiladores (9) que permite regular el calor y evitar el empañamiento dentro de la máscara (6) y (1), logrando así una mejor visibilidad.

[020] El sistema de protección respiratoria o máscara inteligente (A) de acuerdo con la presente invención, proporciona protección respiratoria individual a una pluralidad de trabajadores en tanto que, además, el sistema de protección respiratoria o máscara electrónica (A) permite evitar la luz intensa y la radiación peligrosa a los ojos generadas durante los procesos de soldadura. Adicionalmente, previene quemaduras y daños en el rostro del trabajador causados por salpicaduras y polvos finos durante la soldadura.

[021] En una modalidad de la invención, la máscara electrónica (A) evita la radiación nociva de las ondas electromagnéticas como rayos ultravioleta y rayos infrarrojos generados por los arcos de soldadura.

P-36808

[022] En una modalidad adicional de la invención, la máscara electrónica (A) evita que los arcos de soldadura causen daño a la visión binocular del operario.

[023] En otra modalidad adicional de la invención, la máscara electrónica (A) reduce el daño al sistema respiratorio causado por gases nocivos y polvo liberado (material particulado fino) durante la soldadura. El material particulado fino de acuerdo con la presente invención se entiende como una mezcla de partículas líquidas y sólidas, que pueden ser orgánicas e inorgánicas que se encuentran en suspensión en el aire. El tamaño de las partículas puede estar entre 2.5 micrómetros y 1000 micrómetros.

[024] En otra modalidad adicional de la invención, la máscara electrónica (A) evita el daño causado al soldar salpicando sustancias peligrosas hacia la cara del operario y reduce la aparición de zonas pequeñas de quemaduras en la piel por contacto con dicha salpicadura.

[025] En otra modalidad adicional de la invención, la máscara electrónica (A) evita que la lente de soldadura afecte la línea de visión de observación del operador reduciendo los errores de soldadura en la pieza de trabajo aumentando la calidad en el trabajo de soldado.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[026] Haciendo referencia a las figuras que acompañan a la presente invención, la **figura 1** que corresponde a una vista en perspectiva del sistema o dispositivo máscara electrónica (A) que comprende un cuerpo de máscara (1) que tiene una pantalla (2), la cual se caracteriza porque puede ser una pantalla fotosensible o filtro de oscurecimiento automático, por ejemplo, puede tener un estado claro DIN 4 y un estado oscuro DIN 9-13 de ajuste libre, en donde DIN para máscaras de soldadura se refiere a la graduación que normaliza el Instituto Alemán, cuya escala generalmente va hasta 15 y determina la opacidad del cristal de una máscara de soldadura. La pantalla (2) puede tener un área de visión de 90 x 33 mm o cualquier medida adecuada entre 80 y 100 mm y de 30 a 40 mm. El tiempo de respuesta de la pantalla (2) para pasar de claro a oscuro puede ser de menos de 1/25.000 segundos a condiciones normales de temperatura, por ejemplo, pero sin limitarse

P-36808

de desde -5°C hasta 70°C; de preferencia entre 10°C hasta 60°C y el tiempo de retorno de condición oscura a condición clara puede ser ajustable. Esta pantalla (2) puede tener sensibilidad ajustable (bajo/alto) con base en la soldadura de tamaño actual y en donde la pantalla (2) puede estar conectada mediante un sistema de poder (no mostrado) a una pila de litio o a un sistema de celtas fotovoltaicas.

[027] Sobre el cuerpo de máscara (1) de la máscara electrónica (A) se encuentra además una perilla exterior (3) (**fig. 1, 2, 3**) a cada lado de dicho cuerpo de máscara (1), en donde dicha perilla exterior (3) activa el modo “pulidora” el cual es utilizado al trabajar con pulidoras y buscar la protección de chispas producidas por este tipo de herramientas que ajustando la opacidad de la pantalla (2) de acuerdo con la intensidad del arco y los requerimientos del operario para una visión más clara o más opaca.

[028] La máscara electrónica (A) de acuerdo con la invención también tiene sobre el cuerpo de máscara (1) dos reguladores de ajuste (4) que permiten fijar el ángulo del cuerpo de máscara (1) con respecto al plano frontal del operario y que corresponde a la parte de la máscara electrónica (A) que protege contra las emisiones de rayos ultravioleta, infrarrojos y partículas incandescentes provenientes del proceso de soldadura.

[029] La **figura 2 y 3** muestran además la caja de control (5), la cual puede ser una caja plástica resistente que se aloja en la parte posterior del cuerpo de máscara (1) y se sujeta sobre un cabezal flexible (8) ubicado en la parte posterior de la máscara antigases (6). Como se muestra en la **figura 4**, la caja de control (5) tiene un switch o interruptor (19) que enciende o apaga el sistema eléctrico y electrónico de la máscara electrónica (A) de la invención. Adicionalmente, la caja de control (5) tiene una entrada de carga (18) que es un conector de entrada de alimentación de una batería (14) que puede estar alojada dentro de dicha caja (5) para el circuito de control como se muestra en la **figura 7** que además enseña que la caja de control (5) contiene un interruptor (15) de precalentamiento, el cual se debe prender antes de iniciar las labores ya que dicho interruptor (15) permite que sensores (10), (11) y (12) sean precalentados para que sus medidas sean fiables. Este precalentamiento

P-36808

a cinco voltios consume aproximadamente 150 mA por sensor y puede realizarse en un tiempo de desde 1 minuto hasta 60 minutos o más antes de iniciar labores.

[030] En una modalidad de la invención, se puede utilizar una fuente de poder externa auxiliar para precalentamiento de dichos sensores antes de que comiencen a realizar las mediciones dentro de la máscara electrónica (A). En otra modalidad, el interruptor (15) puede estar conectado a la batería (14), que, por ejemplo, puede ser una batería tipo Li-po de 8.800 mAh, la cual se encarga de proporcionar corriente y voltaje al sistema electrónico y eléctrico de la máscara electrónica (A) y realizar el precalentamiento de los sensores (10), (11) y (12).

[031] En otra modalidad preferida de la invención, la batería (14) es una batería recargable que puede ser re-abastecida a través de un conector de entrada (18) conectado al circuito y en tanto que la batería está cargando, los sensores están siendo precalentados teniendo claro que, en el momento de que la batería llegue al 100% de su carga, esto no influya en que los sensores sigan su proceso normal de precalentamiento.

[032] La caja de control (5) también contiene un zumbador (buzzer) (16) el cual emite una alarma sonora, en donde dicho zumbador (16) es de cinco voltios (5V) y un transistor, por ejemplo, tipo 2N3904 que hace de interruptor y amplifica la corriente necesaria para que el zumbador (16) suene. La corriente de consumo de estos dispositivos es de 150 mA al igual que con los leds (13) (**fig. 6**), suficiente para producir un sonido audible en entornos de ruido moderado a intenso y una señal luminosa identificable fácilmente por el operario). La señal del sonido puede ser modificada para generar diferentes tonos y combinaciones de frecuencias que permitan identificar distintos niveles de riesgo al operario en un momento determinado o, a medida que el riesgo aumente incrementando también la frecuencia de los efectos sonoros a fin de que sea más alta y llame la atención del operario.

[033] La caja control se conecta a los sensores (10), (11), (12) a través de cables que se envuelven en un organizador de cables (17) tipo espiral y que es una envoltura en espiral tipo tubo extensible que proporciona una forma cómoda y sencilla de proteger y organizar los cables, haciendo que la máscara electrónica (A)

P-36808

sea compacta y sin cables conectores de largas dimensiones que puedan causar accidentes en el área de trabajo.

[034] La caja de control (5) está fija sobre la parte exterior y posterior de un cabezal flexible (8) que hace parte de la máscara antigases (6) que se encuentra justo en la parte interna del cuerpo de máscara (1) y que al ser vestido por el operario, queda ubicado a la altura de la nuca del usuario. Dicho cabezal flexible (8) es una estructura que puede estar comprendida de materiales flexibles tipo bandas elásticas (20), por ejemplo, tipo arnés con cuatro puntos de ajuste, en donde los materiales son livianos, suaves, cómodos y duraderos.

[035] La máscara antigases (6) como se muestra en las **figuras 3, 4, 5 y 6** puede ser una máscara antigases con una pieza facial (6') que puede ser de un material polimérico sintético resistente y transparente. Esta pieza facial (6') puede estar rodeada por un sello facial (6'') que puede ser de silicona u otro material que permita hacer un acople sobre el contorno del rostro del operario.

[036] Como se muestra en la **figura 6**, la máscara antigases (6) comprende filtros (7) para respirar a través de ellos, en donde los filtros pueden ser filtros convencionales para atrapar material particulado fino y vapores, por ejemplo, pero sin limitarse los filtros pueden ser seleccionados de aquellos basados en la normatividad DIN3181; filtros marcados con letra A para protección de gases y vapores orgánicos con puntos de ebullición inferiores a 65°C; filtros marcados con letra AX también para gases y vapores con punto de ebullición inferior a 65°C; filtros marcados con letra B para protección frente a gases y vapores inorgánicos; filtros marcados con letra E para protección frente a gases y vapores ácidos; filtros marcados con letra K para protección frente a gases y vapores de amoníaco y sus derivados; filtros marcados con letra P para protección frente a partículas sólidas y líquidas, humos y cenizas y combinaciones de los mismos. Otros filtros que pueden ser adaptados para la máscara antigases (6) pueden ser filtros combinados de los anteriormente mencionados, por ejemplo, filtros AB para protección ante vapores orgánicos, inorgánicos y gases ácidos; filtro combinado ABP para protección frente a polvo, humos, neblinas, vapores orgánicos, inorgánicos y gases ácidos, filtros BP para protección respiratoria frente a gases ácidos inorgánicos, humos y neblinas;

P-36808

filtros HgP para protección frente a vapores de mercurio, polvo, humos y neblinas y cualquier combinación de filtros disponibles de manera comercial.

[037] En cuanto a la sensórica instalada sobre la máscara antigases (6) de acuerdo con la presente invención, se encuentra un sensor (10) que es un sensor que tiene una alta sensibilidad al ozono (O_3), y a óxidos de nitrógeno como NO, NO_2 y en general NO_x , en donde el sensor tiene una sensibilidad para detectar concentraciones tan bajas como 10 ppm a 100 ppm. El valor de alerta está configurado en la caja de control (5) para este sensor (10) a fin de activar la alarma cuando se superen, por ejemplo, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, etc, dependiendo los valores considerados en las normas técnico-legales para la presencia de estos gases en un ambiente de trabajo. Por ejemplo, pero sin limitarse, el sensor (10) puede ser un sensor tipo MQ131.

[038] La máscara antigases (6) también tiene un sensor (11) altamente sensible al monóxido de carbono (CO), el cual tiene un umbral de detección entre 10 ppm y 2.000 ppm. Por ejemplo, pero sin limitarse, el sensor (11) puede ser un sensor tipo MQ-7.

[039] La máscara antigases (6) también tiene un sensor (12) el cual puede medir la calidad del aire con una sensibilidad suficiente para detectar dióxido de carbono (CO_2). El dióxido de carbono es detectado por este sensor (12) en un umbral de desde 10 ppm hasta 10.000 ppm y el valor de alerta está configurado para accionar la alarma sonora del zumbador (16) y alarma visual del led RGB (13) cuando se superan, por ejemplo, 4920 ppm. Por ejemplo, pero sin limitarse, el sensor (12) puede ser un sensor tipo MQ-135.

[040] Estos sensores se alimentan con cinco voltios cada uno para la toma de datos y un precalentamiento de entre 15 y 30 minutos mediante el accionamiento del interruptor (15).

[041] La máscara antigases (6) tiene un diodo led RGB (13) que actúa como alarma lumínica visual, el cual puede comprender uno o más bombillos led, por ejemplo, tres, los cuales pueden parpadear y encenderse uno a uno, para indicar el nivel de riesgo en un momento determinado. Estas alarmas visuales del sistema se controlan a través de una plataforma de hardware que comprende una placa con un

P-36808

microcontrolador y un entorno de software que facilita la electrónica de la máscara electrónica (A), por ejemplo, dicha placa puede ser un Arduino, por ejemplo, pero sin limitarse, Arduino pro mini o cualquier otro, por medio de señales PWM (modulación por ancho de pulso). Cuando la concentración de uno o varios de los gases supere el umbral establecido en ppm, se enviará, por ejemplo, tres señales a los bombillos led (13) tipo RGB (Rojo, verde y azul) y éstos, al ser de ánodo común, aumentan su intensidad de luz a medida que el ciclo útil de la señal PWM disminuye. El ánodo se conecta a cinco voltios (5V) y los cátodos a las señales PWM en serie con resistencia limitadoras para cada cátodo. En una modalidad de la invención, el color emitido por los bombillos led (13) será distinto para cada gas nocivo y podrá ser ajustado y configurado en el soporte lógico de la placa o plataforma de hardware en la caja de control (5).

[042] Como se muestra en la **figura 5** la máscara antigases (6) tiene dos ventiladores (9) izquierdo y derecho ubicados en los costados del interior de dicha máscara antigases (6) y pueden estar adyacentes a los sensores MQ135 (Sensor 10) y MQ-7 (Sensor 11) y los cuales tienen cinco aspas con velocidad de 6.000 rpm a cinco voltios (5V) que, dependiendo de la polaridad de conexión y dirección de giro, pueden actuar como extractores o ventiladores.

[043] El encendido de los ventiladores dependerá del sensor DS18B20 sensor figura 6 elemento señalado con el numeral (21) que viene totalmente calibrado, este será encargado de monitorear la temperatura interna de la máscara, y cuando esta supere los 32 grados celsius enviara una señal al microcontrolador el cual encenderá los ventiladores; para ello se diseñó un sistema de control para variar el la velocidad de los motores entre más suba la temperatura también aumentara la potencia de los motores de los ventiladores, de igual forma si la temperatura disminuye la potencia de los motores de los ventiladores también lo harán.