
THE GAMGRAM

No. 72
REV. DEL 71

LIDIANDO CON EL AGUA EN COMBUSTIBLE PARA AERONAVES

MON. YEAR
REV. MON. YEAR

NOTA: Al recibir los comentarios sobre el GamGram 71 hemos decidido aclararlos tras una nueva revisión y elaboramos este nuevo GamGram con cambios solo en la numeración y así evitar las confusiones.

El propósito de este Gamgram es ilustrar el escenario con sus pros y los contras y la realidad de la situación contemporánea, y con eso no queremos influir en lo que usted decida escoger como operador.

Trataremos de describir lo que nuestra industria enfrenta actualmente con respecto al manejo del agua en el combustible para aviones a partir de septiembre del 2020. Le sugerimos que antes de continuar leyendo esté GamGram, se remita al GamGram 63 "Detección de agua en sistemas de combustible de aviación". Los dos pueden parecer similares pero son bastante diferentes.

El turbocombustible para aviones puede contener el agua en dos formas: libre y disuelta. Pues así en similitud a la humedad en el aire el agua también puede disolverse en el combustible. A medida que cambia la temperatura del combustible, puede contener más o menos cantidad de agua disuelta. A temperaturas más altas, el combustible puede contener una cantidad de agua disuelta tanta como 100 ppm (partes por millón). A bajas temperaturas (cuando la aeronave toma gran altura), una gran parte o toda de esta agua disuelta se condensa como neblina o igual libre (líquida) al igual que pasa con la humedad del aire.

El agua disuelta en el combustible al salir de la solución convirtiéndose en agua libre, puede ser suficiente para causar, y de hecho ha causado, problemas. Uno de ellos es recurrente y ha originado varios debates en los últimos años: las válvulas de drenaje en varios aviones que se, incluso influyo en el accidente de un Boeing 777.

Los dos puntos de vista en el debate sobre el accidente del 777 fueron

- A. Una de la teoría comúnmente discutida es que el 777 en cuestión fue repostado con una cantidad considerable de agua libre a causa del fallo de un filtro separador con un mantenimiento pobre y que esa agua obstruyó las partes del sistema de combustible provocando el mal funcionamiento de ambos motores justo antes de aterrizar
- B. La otra teoría que asume la segunda posición se basa en el informe oficial de accidentes de la AAIB. Concluyo bajo el argumento de que el agua apareció debido a su decantación al salir de la disolución con el combustible porque el vuelo fue muy largo y con una temperatura del aire muy frío (tomado de la página 176):

"A partir del agua que se produjo de forma natural al salirse del combustible, se formó el hielo en el sistema mientras la aeronave operaba con los flujos bajos durante un período prolongado y las temperaturas locales del combustible se encontraban en un área descrita como el "rango pegajoso".



GAMMON TECHNICAL PRODUCTS, INC.
P.O.BOX 400 - 2300 HWY 34
MANASQUAN, N.J. 08736

PHONE 732-223-4600
FAX 732-223-5778
WEBSITE www.gammontech.com
STORE www.gammontechstore.com

El informe continúa diciendo: *“Además, la probabilidad de que ocurra un mecanismo de restricción de flujo separado dentro de los siete segundos del motor derecho se determinó que era muy bajo”*.

Los investigadores estaban seguros de que el agua, que se convirtió en hielo obstruyó los sistemas de combustible de ambos motores, salió del propio combustible (la solución agua combustible), por lo que la supuesta falla en la filtración de reabastecimiento no fue la causa del problema.

El informe también expuso que la muestra de combustible extraído de la aeronave dañada mostró un total de 35-40 ppm de agua (libre y disuelta), la cual estaba dentro del rango normalmente esperado del agua disuelta y que era similar a la encontrada en otras aeronaves que habían volado rutas similares; por lo que no había evidencia de que el agua burda estaba presente hasta donde la investigación pudo encontrar.

¡IMPORTANTE! Se identificó el componente problemático del sistema en ese modelo de motor en particular y se tomaron las medidas correctivas en todos los similares para evitar que se repitiera tal situación.

Los motores a reacción (o tipo turbina) en sí mismos pueden manejar una cantidad prudencial de agua libre (líquida), pero los sistemas de alimentación y los tanques combustible de las aeronaves son sensible al agua y, sobre todo, el hielo es una preocupación en particular. El agua disuelta en el combustible no se elimina porque los filtros no son capaces de hacerlo. Nuestro trabajo siempre ha sido mantener los niveles de agua libre lo más bajo posible.

El medio principal para eliminar el agua libre, desde la refinería pasando por la terminal, hasta llegar a la aeronave, es la carcasa conocida como el filtro separador. Estos filtran la suciedad y separan el agua libre. El agua, al ser más pesada que el combustible, cae al fondo de la carcasa (al sumidero). La primera está compuesta por los elementos conocidos como “coalescedores” los cuales eliminan la suciedad y “fusionan” (aglutinan) las diminutas gotas de agua transformándolas en gotas más grandes que caen y otras de menos peso que no pueden pasar la barrera de la segunda etapa de la carcasa que son los elementos separadores.

Esta agua libre que cae se acumula en un punto bajo de un recipiente separador de filtro, llamado “sumidero”, donde un flotador o sonda detecta si se acumula agua en exceso y detiene el flujo del sistema de combustible hasta tanto no se drene el agua.

Durante décadas, la mayoría de los camiones de reabastecimiento de combustible (con tanques) han usado filtros separadores, mientras que la mayoría de los carros de hidrantes (“servisores de hidrantes”) han usado los filtros monitores (adsorbentes). Los sistemas de hidrantes bombean combustible bajo tierra hasta la plataforma de estacionamiento del aeropuerto y el carro de hidrantes simplemente dispensa el combustible directamente a la aeronave.

Los filtros separadores modernos, debidamente equipados y operados, nunca han puesto cantidades significativas de agua en un avión, hasta donde sabemos. Rara vez pasan más de 3-4 ppm de agua. Son resistentes a los tensioactivos (agentes tensioactivos como jabones y detergentes). Cuando los filtros separadores tienen problemas al estar desarmados, estos continúan ejecutando parte de su trabajo y eliminan un gran porcentaje del agua contenida en el combustible, la cual se acumula en el sumidero, y al subir el nivel al punto máximo, el flotante instalado en él detiene el flujo. (Más adelante en este GamGram explicaremos por qué confiamos en esta opinión). Los filtros separadores al comienzo no eran tan confiables, por lo que se ideó un filtro como protector y purificador secundario o tercera etapa, el filtro conocido como “monitor”. Los primeros monitores eran también llamados filtros tipo “Pasa-No Pasa” o filtro “Fusible”.

Apareció un nuevo material: un polímero súper absorbente (SAP). Este material tiene un uso muy común en los pañales para bebé, pero también elimina eficientemente el agua contenida en el combustible de aviación. Al agregarle además de este material varias capas de unos medios filtrantes para retener partículas, estas carcasas se consideraron muy efectivas para reemplazar a los filtros separadores de los carros repostadores. Principalmente en los carros de hidrantes pues además de ser confiables, son pequeños, livianos y mucho más económicos.

Hasta hace poco tiempo así se hacían las cosas pero hace algunos años, trazas del material SAP ingresaron al sistema de combustible de una aeronave y trajo serios problemas en los controles de los motores raíz de eso la industria trabaja en encontrar una alternativa para sustituir el filtro monitores con contenido de SAP.

Debido al diseño actual de los carros de hidrante **No es realmente** práctico reemplazar las carcasas de filtros monitores por los filtros separadores ya que se necesita mayor espacio que el disponible y el peso de estos es muy superior al de los monitores. Por lo tanto, hay dos alternativas para adaptar estos carros con filtros separadores:

1. Reemplazos directos para monitores SAP.
2. Uso de elementos filtrantes solo para eliminar las partículas (defensores de suciedad) colocados en la carcasa del monitor con la adición de una sonda o sensor electrónico para detectar agua.

La ventaja de una carcasa que elimina el agua sobre una sola para eliminar suciedad con un sensor adicionado (que lo apaga si hay exceso agua) es evidente. Al utilizar un filtro para eliminar el agua impedirá (virtualmente) que el agua libre llegue a la aeronave; sin embargo, al utilizar un sensor, pasa cierta cantidad de agua libre a la aeronave si la cantidad/volumen de agua contenido en el combustible es relativamente baja. Estos sensores no detectan el agua con precisión por debajo de 15-20 ppm. En el mundo real, los tamaños de las gotas de agua varían y un sensor óptico no capta la diferencia con precisión.

Si falla un filtro separador aun así detendrá gran parte de esa agua incluso la mayor parte, pero si falla el sensor colocado en la línea para detectar el agua, toda el agua contenida en el combustible pasa al avión.

La ventaja de los filtros SAP es que, a diferencia de los filtros separadores, no son afectados (desarmados) por los tensioactivos, como los filtros separadores, los monitores nunca ponen más de 3-4 ppm en un avión si se mantienen y operan adecuadamente. Entonces, si hay agua presente en el combustible, prácticamente esta no llegará a la aeronave.

Lo malo del monitor es que existe la posibilidad bajo condiciones específicas que alguna traza de SAP pueda migrar corriente abajo hacia la aeronave y provocar un problema en los controles de flujo de combustible que alimenta los motores Aunque esto es un acontecimiento raro, NINGÚN fabricante de motores o explotador de aeronaves aprueba la presencia de SAP en el combustible, en ningún caso y a ningún nivel. Definitivamente es un contaminante. Esta es la razón por la cual la industria requiere una parada automática de 15 psid al utilizar una carcasa con elementos monitores

El punto MÁS importante de este GamGram es debemos de tener tanta agua libre como sea posible antes de llegar está a la aeronave.

Al usar un sensor para detectar agua en lugar de un filtro separador o monitor que la elimina, debe conocer que la sonda electrónica está diseñada para advertirle si el contenido de agua libre está por encima de 15 ppm de agua libre o más y detiene el flujo de combustible cuando esta cifra llega a los

30 ppm o más.

Recientemente las JIG publicaron un nuevo procedimiento en su estándar de operaciones donde se cambió de 30 ppm a 15 ppm como el límite establecido para detener el flujo, pero si una vez detenida la operación al realizar la verificación del combustible arroja los resultados favorables, se puede recomenzar nuevamente el gaseo. Pensamos que esto se debe a que el pico del nivel más alto de agua puede que sea una condición temporal. Si el sensor se vuelve a apagar, entonces se preocupan y toman medidas. El A4A-ATA103 no tiene esta exclusión.

Cuando se exceda el límite establecido para el contenido de agua, debe dejar de repostar inmediatamente y luego proceder a eliminar el agua contenida en el sistema de hidrantes (o camión) antes que el abastecimiento de combustible pueda reiniciarse. La eliminación del agua puede no ser tan simple.

Pero recuerde: toda el agua disuelta en el combustible va hacia la aeronave, además de 10-25 ppm libre esto es más de lo que pasaría a través de un filtro separador o monitor. ¿Es un riesgo este extra de agua libre? Realmente no tenemos idea de si este potencial de agua libre extra sea un serio problema, es por eso que algunas personas en la industria están preocupadas. Por eso creemos que es buena idea que el estándar JIG reduzca el nivel de investigación de 30 a 15 ppm.

Otras personas dicen que es poco probable que esta traza de agua sea un problema. Ellos creen que la mayoría de los sistemas de hidrantes son sistemas secos y los sistemas que no están secos, simplemente necesitan un mejor mantenimiento. Personas que operan sistemas que no están secos (odiamos decir "húmedos") discrepan de esa opinión. Ellos Planean que otros factores hacen que los sistemas generen agua libre, como el diseño del sistema, la humedad relativa del aire y la temperatura. El combustible cambia de temperatura constantemente con el cambio atmosférico y la temperatura del suelo.

Por mucho tiempo se han usado, para detectar si había agua libre en el combustible que fluía hacia la aeronave, se usan los detectores químicos de agua. Estos sencillos y económicos dispositivos detectan agua libre a 20-30 ppm. El límite aceptado fue de 30 ppm. Los detectores químicos más comunes usados en la actualidad son el Shell Water Detector y el Velcon Hydrokit. Varios fabricantes más se enumeran en JIG y ASTM Manual 5 incluyendo el AutoDis y Casri.

Puede que le sorprenda que los detectores químicos de agua probadores, si bien se utilizan en todo el mundo, nunca se han utilizado en exceso en EE. UU. ni en la aviación comercial o en el ejército. Simplemente se revisan los sumideros de filtro y la presión diferencial (DP o caída de presión) para buscar agua. Tenemos muy buenos antecedentes, incluso en aeropuertos con sistemas de combustible "húmedos".

Ningún dispositivo, que es solo una verificación al azar y puntual, si no hay presencia de agua en la entrada puede detectar bien el deterioro o la falla del filtro separador; por lo que es deseable contar con un sensor que detecte constantemente si un filtro separador está desarmado, pasando sobre 6-10 ppm de agua pero dispositivo aún no está disponible. Sepan que 6 ppm es 6/10.000 del 1 %.

Nadie está seguro de dónde es que vino el número de 30 ppm como límite establecido para la presencia de agua libre. Según un viejo experto, se debió a que ese contenido de agua de 30 partes por millón es el punto donde alguien, con muy buena visión, podría ver cuando aparece la neblina en un recipiente de muestra grande. A pesar de todo el límite de 30 ppm no provino de los fabricantes de aeronaves y no se basó en la cantidad normal de agua que pasaría a través los filtros y en el avión.

¿Cuáles son las opciones actuales y las del futuro? En la actualidad, no existe una solución simple e ideal. Necesitamos hacer una aclaración, cada opción siempre conlleva diferentes costos y diferentes

preocupaciones. No abordamos los costos en el GamGram, solo los problemas técnicos. Además, cada lugar es diferente y tiene sus particularidades. Por ejemplo, si encuentra agua periódicamente en su sistema, esto es

Las opciones que tenemos hoy son:

1. Hasta este momento continuamos usando los filtros monitores de SAP pero de la manera más segura posible. Lo cual se logra instalado un interruptor diferencial de presión que detiene el flujo si el DP excede de 10 a 15 psid. Esto no está de acuerdo con los estándares de EI después del 1ro de enero de 2021. (EI es el Instituto de Energía, anteriormente el Instituto del Petróleo. Está en Londres y escribe varios estándares de equipos utilizados en la industria del petróleo, que solía escribir la API).
2. Podemos utilizar los filtros separadores (que cumplan la EI-1581) para el suministro de combustible a la aeronave. Esto está bien si ya tiene filtros separadores en sus vehículos, pero en la mayoría de los casos es difícil o imposible adaptar un filtro separador a un vehículo que tiene instalado un filtro monitor debido a su tamaño y el peso. Pero es una buena opción pensar en ello a la hora de comprar un vehículo nuevo.

No es mala idea buscar la manera de ver si en su vehículo se puede acomodar un filtro separador moderno, si tiene el espacio y el chasis soporta el peso extra. A la larga, esto también puede ser más rentable. No debe incrementar mucho los costos pero es un factor para analizar.

Opciones en proceso y futuras

1. Velcon ha iniciado la fase de las pruebas de campo con un elemento que tiene un enfoque diferente: el filtro "Barrera de agua", el cual paso todas las pruebas de laboratorio necesarias. Este nuevo elemento filtrante tiene la ventaja de ser un verdadero filtro de reemplazo (solo poner). Con eso queremos decir que no requiere modificaciones extras al vehículo ni a la carcasa y elimina TODA el agua. Hasta el momento ha cumplido con todos los requisitos, el único problema es que tiene una vida más corta en algunas de las pruebas de campo. PERO, es mejor poder eliminar toda el agua y tener menos tiempo de servicio para un elemento (vida útil) para lograr extender la vida de estos elementos en caso de grandes problemas de contaminación por partículas se debe instalar en las carcasas que lo anteceden (corriente arriba) elementos con una filtración absoluta más pequeña. Tenga en cuenta que los elementos de barrera para el agua no se "taponean" con agua, sino que eliminan el agua al impedir su paso depositándola en la carcasa para drenarla, solo se tupen con la suciedad.
2. Facet tiene en desarrollo también un elemento de reemplazo directo con la concepción de "Captura de agua" que funciona exactamente como un elemento de SAP pero con una tecnología diferente. Se encuentran aún en la fase de elaborar el estándar pues el Instituto de Energía de Londres (EI) no ha establecido un estándar para probarlo. Entonces, no tenemos idea cuándo este nuevo elemento estará disponible. Una vez que se establece un estándar, se necesita tiempo para pasar todas las fases compuestas por diferentes ensayos y esto puede llevar mucho tiempotanto como mínimo dos años.
3. No estamos al tanto de todos los proyectos en los que se trabaja, y otras autoridades puede que existan otros productos en desarrollo que aún no son conocidos públicamente pero sospechamos que lo hacen.

¿Pero son los filtros separadores una tecnología ideal?

La experiencia adquirida en dos aeropuertos importantes en los últimos 40 años resulta interesante.

Pero, debe saber que estos aeropuertos han suministran más de 2000 millones de galones o 7500 millones de litros al año. Ambos reciben combustible a través de oleoductos multiproductos, es decir, son oleoductos que transportan varios tipos de combustible utilizando una sola línea de tubería para gasolina, combustible para calefacción y combustible para aviones. Esto significa que es más probable que pueda contaminarse el combustible de aviación con otros combustibles. Tampoco son sistemas modernos o "secos". Se tienden a encontrar trazas de agua en el sistema regularmente.

Ambos aeropuertos cuentan con filtros separadores y monitores en todos los carros hidrantes:

1. En en ambos aeropuertos ninguna aeronave ha sido contaminada con agua a través del suministro de combustible. Quiere decir que los filtros separadores ubicados en los almacenes, en la tubería de los sistemas de hidrante y en los servidores de hidrante (además de los monitores) han detenido el agua. Se realizaron controles periódicos con el detector "AquaGlo" y se ha confirmado eso durante más de 4 décadas.
2. Las carcasas con filtros monitores colocadas en los carros de hidrantes no han cambiado de elementos debido a la caída de presión (15psid) provocada por agua o contaminación por partículas; estos son antecidos por filtros separadores colocados corriente arriba en los sistemas de hidrantes.

Con estos hechos se demuestra que los filtros separadores en ese aeropuerto detuvieron toda el agua contenida en el combustible en todo momento. No fue necesario que los filtros monitores entraran en acción. Entonces concluimos además que los filtros separadores modernos son muy resistentes a los tensioactivos.

El punto importante aquí es que durante décadas, en todos los aeropuertos con filtros separadores y/o filtros SAP instalados, las aeronaves nunca vieron en el transcurso del los abastecimiento un contenido de agua libre superior a las 5 partes por millón excepto en casos muy raros. Se han dado eventos, cuando los controles de agua no funcionaban debido a un mantenimiento deficiente y producto de eso el agua llegaba a la aeronave, pero esos casos son muy raros.

En nuestra opinión y la de muchas personas de la industria, usar un sensor de agua y no un filtro para eliminación de agua dará como resultado final que logre llegar más agua libre a los aviones siempre y cuando en su sistema este el agua presente, pero no sabemos la cantidad. En los sistemas de combustible de los aeropuertos, es poco probable que suceda, pero en aeropuertos "mojados", muchas personas creen que puede pasar.

La parte de la comunidad de combustibles que piensa como nosotros siente que es lógico que, tanto en sistemas húmedos o sistemas secos que contienen agua o por alguna razón inusual, el agua puede estar presente en el flujo que va a la aeronave y el único control es un sensor de agua electrónico que nos advierte a 15 ppm y acciona la alarma a 30 ppm y eso permite que llegue a la aeronave entre 1 y 15 ppm de agua libre. Incluso, si la alarma del sensor de agua electrónico está configurada para 15 ppm, puede llegar más agua libre a la aeronave que si tiene un filtro para detener el agua.

Pero ¿qué pasa con el uso continuado de los monitores SAP? ¿Hay más riesgo con este problema que en introducir más agua en el avión? Este riesgo de migración del SAP se reduce en gran medida al usar un interruptor de presión diferencial calibrado a 15 psi, tal como lo exigen actualmente JIG, A4A e IATA. Dejemos la respuesta a esta pregunta a los fabricantes y operadores de aeronaves. Entonces hay debate, como debería haber cuando no hay una solución ideal claramente disponible.

Es importante mencionar que los estándares de la industria se aplican no solo a los grandes sistemas de hidrantes en los principales aeropuertos, sino también a TODAS las ubicaciones de reabastecimiento

de combustible, desde las grandes hasta los sistemas diminutos, para reabastecer helicópteros, desde tanques pequeños o incluso batería. ¿Qué ellos van a hacer?

A partir de enero de 2021, el "programa de supervisión y aprobación" del EI para el estándar del SAP conocido como EI-1583 (para el filtro monitores con SAP) terminará. Dependerá de los operadores qué hacer cuando llegue ese momento.

Por ahora es necesario continuar el uso de filtros monitores con SAP. ¿Por qué? Porque es imposible que todas las ubicaciones con filtros SAP sean reemplazadas con filtros defensores de suciedad + sensor de agua, o con filtros separadores en el plazo otorgado por la IATA. Incluso, si elige utilizar elementos de barrera de agua aun sin ser aprobados será imposible fabricar suficientes en el tiempo asignado, así que los operadores tendrán que seguir usando SAP en el futuro próximo, al menos en la mayoría de las ubicaciones.

Para las localidades más pequeñas, los sensores de agua electrónicos no son una alternativa viable para todos. Los filtros de barrera de agua tipo de barrera u otras alternativas, como la conversión a filtros separadores, pueden ser una mejor opción. Los elementos de la barrera de agua sí pasaron todas las pruebas de laboratorio de EI y no se detectó el paso de agua en esos ensayos o en las pruebas de campo preliminares. Así que la vida del elemento con respecto a la suciedad y la capacidad de retención no parece un problema de seguridad. Incluso, si no duran 12 meses en lugares de alta inversión, se supone que, al menos para ubicaciones pequeñas, el filtro de barrera de agua podrá ser una mejor solución en el futuro.

Existe un pequeño riesgo al usar la filtración SAP, inclusive con un interruptor de DP de 15 psi para detener el flujo. El SAP no está aprobado para estar en el combustible que llega a la aeronave, se le considera un contaminante peligroso. Pero también existe un riesgo desconocido hasta ahora al usar filtros solo para suciedad + sensores de agua y que esto deje pasar más agua a la aeronave. Otros pueden debatir sobre la base de los costos con los diferentes enfoques, políticas y opiniones de la empresa.

Entonces, ¿dónde está la industria ahora? Con respecto a los vehículos con filtros separadores, no parece haber preocupación. Otra inquietud es que estos sensores electrónicos no se pueden probar ni calibrar en el campo lo que resulta muy inusual para nuestra industria. El equipo relacionado con el control de calidad generalmente es capaz de calibrarse en el campo o al menos de verificar en operación. Nos informan que Faudi está trabajando en el asunto pero no tenemos los detalles.

Actualizaremos este GamGram a medida que se produzcan cambios en dicha tecnología. Pero el punto importante aquí es que **NUNCA DEBEMOS DEPENDER DEL EQUIPO** que se utiliza. Si llega agua libre en exceso a una aeronave, no es solo un problema con el equipo, **ES RESPONSABILIDAD DE LAS PERSONAS QUE LO OPERAN**

Es parte de la naturaleza humana confiar en el equipamiento, ¡**NO DEBEMOS HACER ESTO!** Se **DEBEN** realizar las verificaciones periódicas con todo el esfuerzo para mantener fuera del combustible el agua libre (lluvia, condensación y agua subterránea). **EL EQUIPO FALLA**. Siempre debemos ser diligentes y **NUNCA** confiar en el equipo.