

NOVO SISTEMA DE FLANGE P-13 PARA VÁLVULA COM ALÍVIO INTEGRADA

Categoria: Produção

Autores

José Benchimol – jose@fogas.com.br

Lucas Serfaty – lucas.serfaty@fogas.com.br

Willis Rocha – willis@gasonia.com.br

Francis Ferreira – ferreira.francis@gasonia.com.br

Wallace Silva - Wallace.silva@fogas.com.br

Eduardo R. Santos – eduardo@rigetec.com.br

Marcelo Carvalho - marcelo@rigetec.com.br

Felipe Kawaguchi – felipe@rigetec.com.br

Renatah Ribeiro – renatah@regaasi.com.br

Manaus 2023

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	OBJETIVO	3
3.	HISTÓRICO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES	3
3.1	Sociedade Fogás	3
3.1.1	Atuação.....	4
3.1.2	Produtos	4
3.1.3	Certificações	4
3.1.4	Logística	4
3.1.5	Centros de Distribuição	4
3.2	Gasônia Cilindros	5
3.3	Rigetec inspeção e soluções técnicas	5
3.4	Regaasi Soluções	6
4.	SITUAÇÃO ATUAL	7
5.	SITUAÇÃO PROPOSTA	9
5.1	GANHOS PARA A SOCIEDADE	11
5.1.1	Flange	11
5.1.2	Plugue	12
6.	CONCLUSÃO.....	12
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

1. INTRODUÇÃO

O trabalho em questão sobre o tema **NOVO SISTEMA DE FLANGE P-13 PARA VÁLVULA COM ALÍVIO INTEGRADA**, realizado pelas Empresas Fogás/Gasônia e Rigetec/Regaasi, teve como propósito o desenvolvimento de um novo sistema de flange a fim de suportar a montagem da válvula de enchimento e consumo com sistema de alívio integrada, trazendo inovação, maior segurança ao consumidor de cilindros de gás e redução de peso nos recipientes transportáveis de 13kg de gás LP (Botijão doméstico).

O sistema atual envolve um flange, com dois furos roscados para suportar a montagem de uma válvula para enchimento e consumo e um plugue de segurança. Com o novo sistema desenvolvido não é mais necessário a utilização do plugue de segurança (Dispositivo Térmico de Segurança), uma vez que a válvula possui um sistema de alívio acionado por pressão e não mais temperatura.

Neste ano de 2023, o botijão de gás comemora 86 anos de existência desde sua criação, com pouquíssimas alterações e inovações. Este projeto vem apresentar, fomentar e impulsionar a todo segmento, mostrando que é possível proporcionar inovação e ao mesmo tempo garantir uma maior segurança ao consumidor.

2. OBJETIVO

O objetivo deste projeto é proporcionar:

- Inovação face ao atual modelo de recipiente para transporte de GLP;
- Aumento de segurança, pois o atual modelo de flange tem toda sua resistência de fixação com total dependência na resistência da solda;
- Eliminação total do chumbo (um dos principais componentes usados hoje na composição da liga do metal de baixo ponto de fusão usado no dispositivo térmico de segurança – plugue fusível);
- Desenvolver um sistema que permita cessar a liberação total do GLP com redução da pressão interna;
- Redução do consumo de aço e conseqüentemente uma redução do peso do vasilhame.

3. HISTÓRICO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES

3.1 Sociedade Fogás

A Fogás foi Fundada pela família Benchimol no dia 20 de agosto de 1956 em Manaus, Amazonas, sendo uma das primeiras empresas a distribuir gás de cozinha no Brasil.

A partir de 1º de Agosto de 2021, dentro do acordo de privatização da Liquegás, a planta de envasamento de GLP da Copagaz, em São José dos Campos foi transferida para a Fogás. A partir de então, a área de atuação da Fogás passou a abranger o Vale do Paraíba, em São Paulo, Sul Fluminense no Rio de Janeiro e Sul de Minas Gerais – regiões atendidas

por essa unidade de São José dos Campos. Também foi transferida para a Fogás, a planta de envasamento de GLP da Liguigás, em Cuiabá. Com isto, a Fogás passará a atuar em todo o Estado do Mato Grosso.

3.1.1 Atuação

A empresa atua em sete estados da Amazônia: Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima, Amapá, Mato Grosso e Pará. Assim como também em São José dos Campos/SP. Programa Gás Legal: A Fogás não comercializa seus produtos em revendas não autorizadas e apoia o Programa Gás Legal desenvolvido pela ANP para combater o comércio irregular de GLP.



3.1.2 Produtos

Os principais produtos são os botijões de 2kg, 5kg, 8kg, 10kg, 13kg, 20kg e 45kg, além do abastecimento a granel em centrais de gás em tanques de 125kg até 20.000kg. Prêmio GLP de Inovação e Tecnologia de 2022 7/10 O Gás LP apresenta grandes vantagens de custo, conveniência e confiabilidade quando usado para cozinhar alimentos, aquecer água, mover empilhadeiras e prover energia para grande número de aplicações industriais.

3.1.3 Certificações

Todas as bases de envasamento são certificadas nas normas de qualidade de Produto. As unidades de Manaus, Porto Velho e Santarém são certificadas também nas normas de Meio Ambiente ISO 14001 e Segurança e Saúde Ocupacional ISO 45001. Na norma de Qualidade ISO 9001, temos cinco bases certificadas: Manaus, Porto Velho, Santarém, Rio Branco e Boa Vista.

3.1.4 Logística

A logística do abastecimento de Gás LP envasado para toda a Região Norte, por meio das hidrovias, merece destaque. A Fogás investe na agilidade dos serviços de distribuição. Assim as distâncias vêm sendo reduzidas, e a chegada do Gás LP aos locais de cobertura da Fogás se tornam mais rápidas. Atualmente utilizamos o modal *roll on roll off*, que tem como principal ideia, a utilização de carretas com capacidade para 1.260 botijões de 13kg, no qual fomos pioneiros nesse modelo de logística de gás.

Um novo marco no segmento de GLP - Inauguramos a maior balsa de transporte de GLP do Brasil, a Fogás LXX, que tem capacidade de transportar em média 1.200 toneladas de gás. A embarcação garante o suprimento rápido e contínuo para os Estados de Rondônia, Acre e Mato Grosso. A Fogás LXX recebeu o prêmio GLP de Inovação e Tecnologia 2019 pela fabricação dos vasos que são os maiores já construídos em território brasileiro, projeto, eficiência logística e pegada de carbono.

3.1.5 Centros de Distribuição

Estão sendo inaugurados Centros de Distribuição para proporcionar mais rapidez e comodidade nos reabastecimentos das revendas. O objetivo dos Centros de Distribuição é proporcionar aos revendedores outra opção de logística, facilitando o processo de reabastecimento, através da retirada do produto no local. Os CDs estão disponíveis

também para atender os clientes finais dos bairros próximos. Em Várzea Grande/MT também já foi implantado um Centro de Distribuição para atender os revendedores da cidade e municípios vizinhos.

3.2 Gasônia Cilindros

Dentro desse processo de crescimento, a fim de suportar sua crescente demanda, em 1º de Maio de 2023, a Sociedade Fogás inaugura sua fábrica própria para produção de recipientes transportáveis de GLP denominada **Gasônia Cilindros**, sendo a primeira e única fábrica de botijão de gás na região norte do Brasil.



Com capacidade de atender mais de 400 mil botijões de 13kg por ano, a fábrica vem suprir sua necessidade com uma inovação. Botijões Leves, reduzindo em até 32% do peso de botijão vazio e válvulas com alívio integrado (eliminando o plugue fusível em sua nova produção).

3.3 Rigetec inspeção e soluções técnicas

A Empresa RIGETEC – inspeção e soluções Técnicas, criada em 2015, é uma Empresa que tem se especializado em soluções técnicas com prestação dos mais diversos tipos de serviços no setor do GLP.

Localizada em Paulínia, interior de São Paulo, encontra-se em uma região facilitadora (maior polo petroquímico do Brasil).

A RIGETEC veio para suprir uma necessidade de um trabalho diferenciado neste segmento como: Acompanhamento e Inspeção de produção em recipientes transportáveis para GLP, testes, acabamento e embarques de vasilhames para GLP, avaliação de conformidade de qualidade conforme ABNT-NBR-8460 e suas correlacionadas.

Este acompanhamento tem como diferencial a verificação e controle, desde a análise crítica de compra, o qual define o produto, e os requisitos que foram negociados e comprados, análises de certificados de materiais e matérias primas, verificação do atendimento desses requisitos e até o recebimento do material no cliente, certificando que realmente o cliente esteja recebendo um produto conforme solicitado e de acordo com as normas necessárias.

Implementação, aumento de escopos, alterações e adequações de conceitos conforme Normas ANBT/NBR-8460 e ABNT/NBR-16303. Homologação de fornecedores para Requalificação de recipientes transportáveis para GLP, válvulas, plugues e acessórios como alças, bases, plaquetas de tara e plaquetas de controle de vencimento (ferraduras), atuando em treinamentos específicos e validação de todo o processo produtivo.

Acompanhamento e certificação de inutilização de vasilhames conforme ABNT/NBR 8865, com registros e comprovação de inutilização de vasilhames considerados não aptos para retorno ao mercado. Esta atividade visa dar mais segurança as Distribuidoras e Requalificadores, tornando o processo de inutilização bastante transparente, confiável,

seguro, controlado, e principalmente padronizado, onde se mantem o mesmo nível e padrão de inutilização em todas as Requalificadoras. Inspeção Norma Regulamentadora Nº 13 (NR-13).

Inspeção inicial, periódicas e extraordinárias em vasos de pressão e tubulações, emissão de PAR (Projeto de Alteração ou Reparo), ensaios não destrutivos, estanqueidade e hidrostático. Acompanhamento de produção em fabricação de tanques de armazenamento ou Auto Tanques (sobre chassi ou como é conhecido de “Bob-tail”) inspecionando todas as etapas de projeto, produção e testes para tanques fabricados conforme ASME VIII.

A Rigetec tem como princípio, apresentar um processo diferenciado, conforme requisito do cliente, proporcionando redução de custos operacionais, sem perder a qualidade exigida por cada cliente.

3.4 Regaasi Soluções

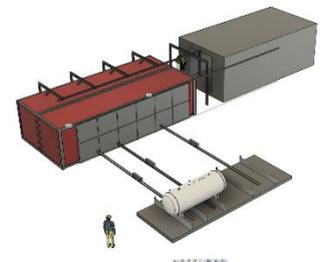
A Regaasi complementa todo esse portfólio com soluções integradas, como: Projetos de produtos, recipientes transportáveis de GLP (domésticos e industriais), tanques, vasos de pressão e tubulações para glp, com cálculos estruturais, espessuras de chapas e dimensionamentos.

Realiza projetos de equipamentos para fabricação e requalificação, atendimento aos requisitos normativos de ensaios e testes.

Elabora projetos de redes de gás e vendas de equipamentos para instalação de toda a rede de abastecimento de GLP.

A Regaasi possui ainda um corpo técnico treinado para Implementação de ISO 9001, atendimento as Portarias 201 e 303 do INMETRO para fabricantes e requalificadores, elaborando Manual de Qualidade, Procedimentos, Instruções de Trabalhos, check-lists e folhas de instrução, realizando tanto implementação, como Auditorias internas.

Além de projetos de redução de custos e implementação de manufatura enxuta, reduzindo desperdícios, lead-times e aumento de ganhos em processos produtivos.



4. SITUAÇÃO ATUAL

Atualmente, os recipientes transportáveis para GLP de uso doméstico, possuem um flange estampado a partir de uma chapa de 8mm de espessura.

O **FLANGE** do botijão P-13, possui dois furos roscados, sendo necessário para a execução, pelo menos, quatro operações (furo e rosca para o plugue e furo e rosca para a válvula), e que utilizam na melhor situação, quatro equipamentos com um funcionário especializado em cada etapa da produção (levando-se em conta uma produção mensal de 50.000 flanges em um turno comercial).

Após o processo de fabricação, estes flanges são soldados sobre a chapa do botijão.

A solda tem o papel de garantir a resistência contra destacamento deste flange com a chapa soldada e ainda garantir a estanqueidade (livre de vazamento), ou seja, neste sistema convencional, o processo de soldagem tem duas funções de extrema importância - garantir a vedação contra vazamento e garantir a resistência da força interna gerada pela pressão (ver Figura 1).

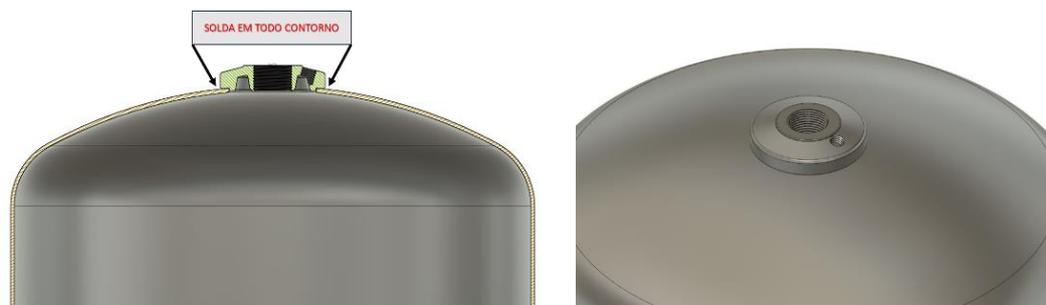


Figura 1 – Sistema atual de flange e fixação

A fim de completar o sistema de flange, temos ainda a montagem da **VÁLVULA DE ENCHIMENTO E CONSUMO** juntamente com o **PLUGUE DE SEGURANÇA**. Dois componentes roscados, dois produtos diferentes com dois processos de aperto distintos que, em tese, duplica os processos de montagem, com dupla possibilidades de vazamentos conforme mostrado na Figura 2 (Figura 2 – Sistema de flange com válvula e plugue fusível montado).



Figura 2 – Sistema de flange com válvula e plugue fusível montado.

O plugue fusível (dispositivo térmico de segurança) é um dispositivo fabricado em latão, seu núcleo (região acinzentada conforme *Figura 3 – Plugue fusível*) é fabricado em liga de chumbo-bismuto com ponto de fusão de 78°C. Sua função é derreter e permitir que o GLP escape caso a temperatura no botijão se torne muito elevada, de modo a evitar uma explosão (“BLEVE”), gerado por uma ruptura pelo aumento de pressão interna.

Uma vez “derretido” a liga, o orifício do plugue permite a passagem de todo o gás contido no recipiente.

BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) é uma explosão provocada pela ruptura de um recipiente que contém um líquido pressurizado acima do seu ponto de ebulição



Figura 3 – Plugue fusível (Dispositivo termico de segurança)

A liga utilizada até hoje para os plugs fusíveis usados em nossos botijões P-13, é um eutético quaternário Bi-Sn-Cd-Pb (denominada Bi48 = Alloy 158). Essas ligas de estanho-chumbo com elevadas adições de bismuto e cádmio são utilizadas com o ponto de fusão ou intervalo de solidificação muito baixos, fundindo a apenas 70°C. São amplamente utilizadas como fusíveis de segurança contra incêndio em instalações de gás ou para ativar sistemas de extinção de chamas.

O aumento da utilização de ligas fusíveis para soldas em aplicações eletroeletrônicas levou a ASTM, no ano 2000, a emitir a especificação *B-774-00 Standard Specification for Low Melting Point Alloys*, que descreve a composição e as propriedades físicas das ligas fusíveis mais comuns como mostrado na Tabela 1 – Chemical Requirements, wt % (range or maximum rules).

B-774-00 Standard Specification for Low Melting Point Alloys

Alloy Designation	Constituents — wt %										Melting Points			
	Bi	Pb	Sn	Cd	In	Ag	Cu	Sb	Zn	Solidus		Liquidus		
										°F	°C	°F	°C	
117	44.2–45.2	22.1–23.1	7.8–8.8	4.8–5.8	18.6–19.6	0.001	0.08	0.1	0.08	117	47	117	47	
129–133	48.14–50.14	16.92–18.92	10.55–12.55							129	54	133	56	
136	48.5–49.5	17.5–18.5	11.5–12.5	0.005	20.5–21.5	0.001	0.08	0.1	0.08	136	58	136	58	
158	49.5–50.5	26.2–27.2	12.8–13.8	9.5–10.5	0.008	0.001	0.08	0.1	0.08	158	70	158	70	
158–165	49.5–50.5	24.45–25.45	12.0–13.0	12.0–13.0		0.10				158	70	165	74	
158–190	42.0–43.0	37.2–38.2	10.8–11.8	8.0–9.0	0.008	0.001	0.08	0.1	0.08	158	70	190	88	
174	56.5–57.5	0.05	16.5–17.5	0.005	25.5–26.5	0.001	0.08	0.1	0.08	174	79	174	79	
203	52.0–53.0	31.5–32.5	15.0–16.0	0.005	0.008	0.001	0.08	0.1	0.08	203	95	203	95	
203–239	49.5–50.5	24.5–25.5	24.5–25.5							203	95	239	115	
216–217	53.5–54.5		25.5–26.5	19.5–20.5						216	102	217	103	
255	55.0–56.0	44.0–45.0	0.01	0.005	0.008	0.001	0.08	0.1	0.08	255	124	255	124	
281	57.5–58.5	0.05	41.5–42.5	0.005	0.008	0.01	0.08	0.1	0.08	281	138	281	138	
281–338	39.5–40.5	0.05	59.5–60.5	0.005	0.008	0.01	0.08	0.1	0.08	281	138	338	170	
291–325	13.5–14.5	42.5–43.5	42.5–43.5	0.005	0.008	0.01	0.08	0.1	0.08	291	144	325	163	
244	0.01	0.05	47.5–48.5	0.005	51.5–52.5	0.01	0.08	0.1	0.08	244	118	244	118	
296	0.01	0.05	0.01	0.005	96.5–97.5	2.8–3.2	0.08	0.1	0.08	296	147	296	147	
293	0.01	29.9–31.1	50.7–51.7	17.7–18.7	0.008	0.01	0.08	0.1	0.08	293	145	293	145	
300–302	0.01	14.5–15.5	0.01	0.005	79.5–80.5	4.5–5.5	0.08	0.1	0.08	300	149	302	150	
307–323	0.01	17.5–18.5	69.5–70.5	0.005	11.5–12.5	0.01	0.08	0.1	0.08	307	153	323	162	
320–345	0.01	29.5–30.5	0.01	0.005	69.5–70.5	0.01	0.08	0.1	0.08	320	160	345	174	

Tabela 1 - Chemical Requirements, wt % (range or maximum rules)

É reconhecido que os elementos chumbo e o estanho trata-se de um metal tóxico e bioacumulativo e que pode provocar mudanças bioquímicas e funcionais nos organismos vivos. Encontrar uma alternativa para eliminação ou substituição destes compostos químicos é um grande desafio para todos os responsáveis pela indicação e projetos onde consome grandes quantidades destes elementos.

Sendo o Plugue fusível um importante consumidor destes elementos, encontrar alternativas é uma questão compromisso ambiental. Propor uma solução para substituir ou eliminar a dependência deste elemento, buscando alternativas seguras que consiga entregar segurança no atual modelo de necessidade de alívio de pressão interna de recipientes para GLP deve ser uma preocupação em todos os segmentos. Inclusive na indústria do gás.

Com o aumento do desenvolvimento industrial nas últimas décadas, esses metais tem sido um dos principais responsáveis pela contaminação das águas e solos. Isso porque a incidência de acidentes e descuidos no manejo dos metais também cresceu, bem como o descarte incorreto.

De acordo com dados da Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais (ABETRE), dos 2,9 milhões de toneladas de resíduos industriais perigosos gerados anualmente no Brasil, cerca de 600 mil toneladas recebem tratamento adequado, o restante é depositado em lixões.

5. SITUAÇÃO PROPOSTA

Como mencionado anteriormente, provocar mudanças e inovações nos atuais recipientes transportáveis, sempre foi uma busca do setor que desenvolve, projeta, produz e consome vasilhames para GLP no Brasil.

Se considerarmos a idade do “botijão de gás” doméstico que hoje atinge hoje 98% dos lares brasileiros, são poucas as mudanças proporcionadas até hoje. Tendo a mesma forma geométrica e sistema de utilização permanecendo até os dias atuais.

O **Projeto GLP – Qualidade Compartilhada** é uma entidade civil, sem fins lucrativos, que congrega empresas pertencentes à “Indústria do GLP” e que tem como objetivo principal, oferecer um ambiente propício para o tratamento de assuntos de natureza técnica, através da troca de informações e experiências (compartilhamento). Aliado a isso, fomentado pela necessidade de inovação, a busca constante pela substituição e geração de alternativas menos nocivas ao meio ambiente, que propicie uma redução de peso com apelo ergonômico à toda cadeia produtiva e consumo que exceda os requisitos mínimos de segurança, como redução da possibilidade de vazamento, surge então a ideia de criar um novo sistema de flange que consiga suplementar uma nova válvula de enchimento e segurança com alívio de pressão integrada, que definitivamente elimine a possibilidade em utilização do plugue de segurança (dispositivo térmico de segurança), gerando com isso uma inovação expressiva no botijão de gás residencial – P-13 que revoluciona a forma

com que teremos a redução da pressão interna do vasilhame, sem depender exclusivamente à temperatura, agindo exclusivamente na causa principal – alívio da pressão interna.

Em busca desta necessidade de mudança, a Fogás e a Rigetec desenvolveram uma solução revolucionária. Um recipiente transportável de GLP que busca uma inovação na geração de alternativas menos nocivas ao meio ambiente, que propicie uma redução de peso com apelo ergonômico à toda cadeia produtiva (fabricantes, envazadores, revendedores, entregadores e consumidores) e que exceda os requisitos de segurança, como eliminação da possibilidade de destacamento do flange e redução da possibilidade de vazamento.

Para atender estas metas foi desenvolvido um flange que é montado de dentro pra fora do recipiente. O flange possui um rebaixo que é encaixado pela parte interna do recipiente. Isso faz com que toda a resistência entre a chapa e o flange esteja no assentamento dos materiais e não dependente da solda como no modelo tradicional.

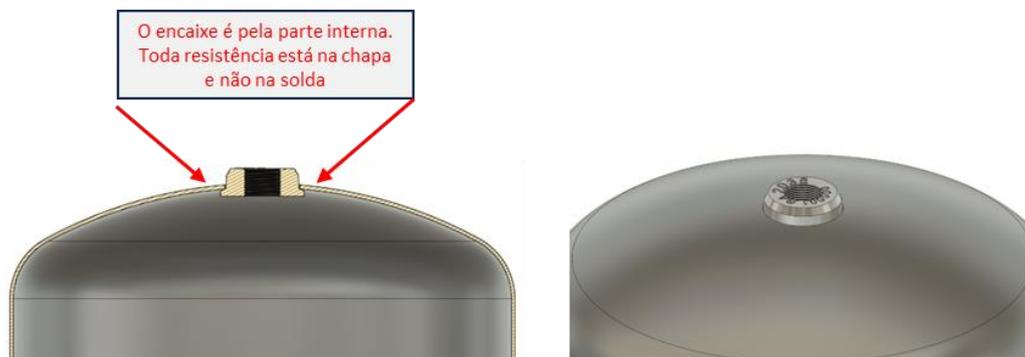


Figura 4 – Novo modelo de assentamento do flange

Para atender este novo conceito de flange, houve a necessidade em desenvolver e mudar todo conjunto integrado. Válvula, flange e eliminação do plugue de segurança.

Como no conceito convencional, o flange requer uma área maior para suportar a válvula e o plugue de segurança, neste novo conceito, a válvula necessariamente deverá ter um sistema de alívio integrado, já que a proposta é eliminar o plugue fusível e conseqüentemente reduzir o tamanho do flange convencional.

A figura 5 – Flange com válvula de enchimento e consumo com alívio incorporado mostra o projeto final já com a eliminação do plugue fusível.

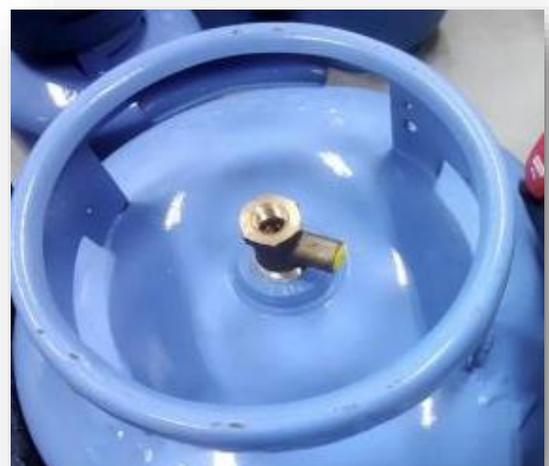


Figura 5 – Flange com válvula de enchimento e consumo com alívio incorporado.

Com este novo sistema, temos somente um flange menor, fixado e apoiado pela parte interna do recipiente proporcionando maior segurança, temos uma válvula de enchimento e consumo com alívio integrada e sem a necessidade do plugue de segurança.

Como citado anteriormente, o plugue em contato com uma temperatura acima de 70°C tem a função de aliviar todo gás do interior do recipiente. Uma vez “derretido” a liga de bismuto (chumbo-estanho), permite o esvaziamento total do gás do recipiente. Já a válvula de alívio permite sua abertura caso a pressão interna do recipiente atinga uma pressão interna de 26kgf/cm² (2,6MPa) do gás independente do motivo, não somente por aumento de temperatura, como no caso do plugue fusível. E após redução da pressão interna, a válvula fecha retendo o GLP internamente no recipiente.

Este novo processo, quando apresentado, foi muito bem recebido pelo pessoal que combate incêndio em residências, principalmente pelo corpo de bombeiros, que em caso de incêndio com botijão de gás que contém o plugue fusível, mesmo apagando toda a chama com auxílio de extintor de incêndio ou hidrante, necessita aguardar toda liberação do gás através do orifício de passagem. Já na válvula dotada de sistema de alívio, uma vez fazendo o resfriamento, a temperatura do recipiente diminui, conseqüentemente a pressão interna é reduzida, e a brigada de incêndio consegue conter a quantidade de gás de forma segura no interior do recipiente, já que a válvula volta a fechar.

5.1 GANHOS PARA A SOCIEDADE

A mudança do flange desencadeou a necessidade de mudança da válvula e a mudança da necessidade de um sistema de alívio independente, uma vez que o plugue de segurança foi eliminado.

Essas mudanças trouxeram uma série de benefícios e ganhos, para o fabricante do recipiente, distribuidoras, revendedores e consumidores em geral. São eles:

5.1.1 Flange

⇒ Maior segurança na fixação.

- O encaixe e apoio do flange se dá pela parte interna do recipiente. Como mostrado na figura 4, toda resistência do flange contra destacamento está no encaixe e não na solda, como no modelo tradicional. Isso garante que toda resistência do flange esteja apoiada na chapa pela parte interna e não pela solda. A solda passa a ter um papel somente de estanqueidade do recipiente. Isso aumenta a segurança do produto.

⇒ Redução de Peso do flange

- O flange tradicional tem um peso unitário de 320 g (0,320kg). O novo flange desenvolvido tem um peso de 250g (0,250kg).
- Se considerarmos uma fábrica com volume de produção de 40.000 P-13/mes, temos uma redução de 2800 kg mensalmente em consumo de aço destinados a fabricação deste novo flange.

5.1.2 Plugue fusível (Dispositivo térmico de segurança).

- ⇒ Eliminação do consumo de Chumbo/Estanho no plugue de segurança.
 - Com a eliminação do plugue de segurança tem-se a redução de consumo de 4g (gramas) por plugue.
 - Se consideramos uma produção de 40.000 P-13/mês temos uma redução de 160 kg mensalmente da liga chumbo/bismuto destinado a fabricação do plugue. Como citado anteriormente, a liga de chumbo/bismuto é um metal tóxico e bioacumulativo que pode provocar mudanças bioquímicas e funcionais nos organismos vivos, ou seja, trata-se de uma metal pesado.

6. CONCLUSÃO

Os ganhos mencionados acima, demonstram uma clara oportunidade de que é possível gerar inovação nos recipientes transportáveis para GLP – botijão de gás, sem perdas na segurança ou qualidade. Neste *case* de sucesso, foi possível inovar, criando um novo sistema de flange, com um menor consumo de aço e com maior segurança, onde este flange tem sua fixação pela parte interna do vasilhame, eliminar um material tóxico à natureza (metal pesado contendo uma liga chumbo-bismuto) na eliminação do plugue fusível, criar uma válvula com sistema de alívio por pressão, no qual não é mais necessário eliminar todo gás interno do recipiente, já que quando se reduz a pressão interna do recipiente a válvula de segurança se fecha, conseqüentemente reduzindo os riscos do vazamento total do gás como acontece hoje com o plugue de segurança.

Portanto iniciativas como essa devem fomentar outras indústrias de recipientes a utilizarem deste mesmo sistema para que a sociedade como um todo tenha ganhos que, a curto prazo, tragam benefícios de redução de custos, mas principalmente ganhos ambientais à longo prazo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/chumbopb.htm#Aplica%C3%A7%C3%B5es%20Do%20Chumbo>
- <https://www.gasescombustiveis.com.br/premioglp/wp-content/uploads/VALVULAS-P-13-LEV.pdf>
- <http://www.gasescombustiveis.com.br/premioglp/wpcontent/uploads/ValvuladeAlivioSegurancaparaP13.pdf>
- <http://www.gasescombustiveis.com.br/premioglp/wp-content/uploads/Modifica%C3%A7%C3%A3o-da-liga-fus%C3%ADvel-do-plug-evitando-contamina%C3%A7%C3%B5es-de-Chumbo-e-C%C3%A1dmio.pdf>
- Válvula de segurança – Wikipédia, a enciclopédia livre pt.wikipedia.org/wiki/Válvula_de_segurança
- <https://abetre.org.br/publicacoes-abetre/#RSI>
- *Handbook Compressed gases Chapter 8 – Pressure Relief Devices*
- *ASTM B 774-00 Standard Specification for Melting Points Alloys*
- www.cganet.com www.wikipedia.fusibleplug
- www.steamtraction/equipment/fusibleplug