

ゲル化および乳化LPGの試作

岩 間 彬・青 柳 鐘一郎

Trial Preparation of Gelled and Emulsified Liquified-Petroleum-Gases

By

Akira IWAMA and Shoichiro AOYAGI

Abstract: Gelation and emulsification of liquified petroleum gases have been successfully achieved. Aluminum 2-ethylhexoate, $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO})_n\text{Al}$, $n=3$ 30%, $n=2$ 70% and 2-Ethylhexanol adduct of copolymer of ethylene oxide and propylene oxide, $(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_{20}(\text{CH}(\text{CH}_2\text{O})_{10}\text{CH}_2\text{O})_{10}$ were provided as excellent gelling and emulsifying agents, respectively.

1. はじめに

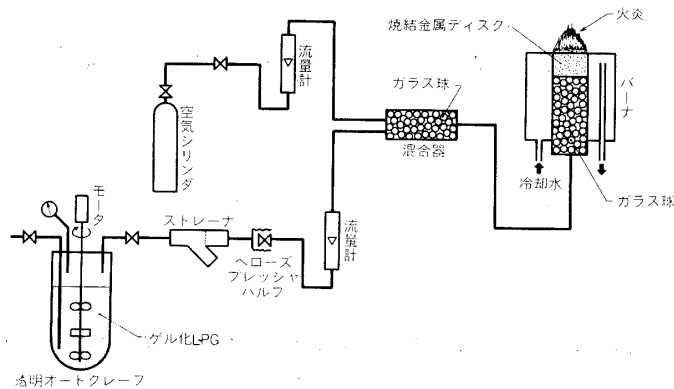
低公害燃料である液化天然ガス (Liquified natural gas),そして慣用化石燃料のなかで CO , NO_x および煙の排出量が少なく, 準低公害燃料に位置づけされている液化石油ガス (Liquified petroleum gas) は, 確定埋蔵量からみても液体炭化水素燃料に匹敵する資源量があり, 自動車に限らず航空機, ロケット燃料としても大いに活用すべきであろう.

これらの燃料は安全性にやや難があること, また, LNG は空気とくに窒素を大量に溶解するため, いわゆる "pressure boil-off" の問題を抱え航空機, ロケットなどへの応用が遅れている. 本研究は LNG, LPGを半固形化し, タンク内で pressure boil-off や揺動 (sloshing) が起こるのを防ぐとともに, 安全性を向上させ, 燃料として汎用性を高めることを目的としている.

2. 実 験

第1図に LPG のゲルおよびエマルジョンの試作に用いたバッチ式装置と, 予混火炎をつくるフラット・バーナが示されている.

ゲル化 LPG はわく組 (scaffold) 構造のものを主眼として, 多種多様なゲル化剤を LPG に添加して試作した. これまで, ガソリン, 灯油, 軽油などの C_5 以上の炭化水素燃料を対象として種々のゲル化剤が開発されてきたが, LPG に適したゲル化剤はほとんど研究



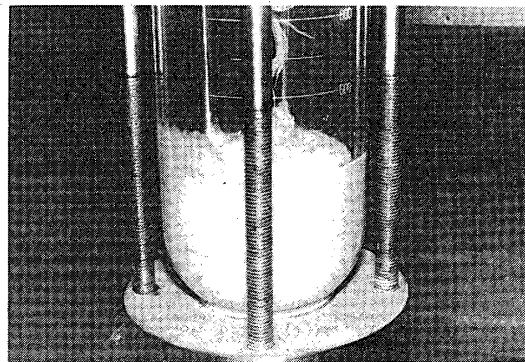
第 1 図 バッチ式ゲル化LPG試作装置およびバーナ

がなされていない。筆者らは多種多様なゲル化剤のなかから、アルミニウム・2エチルヘキソエート ($(\text{CH}_3 \text{ CH}_2 \text{ CH}_2 \text{ CH}_2 \text{ CH} \text{ C}_2 \text{ H}_5 \text{ COO})_n \text{ Al}$) を 2~6 wt% 添加すると安定なゲル化LPGができることを見いだした[1]。ただし、 $n = 3$ 30%, $n = 2$ 70% のAEHが最良である。

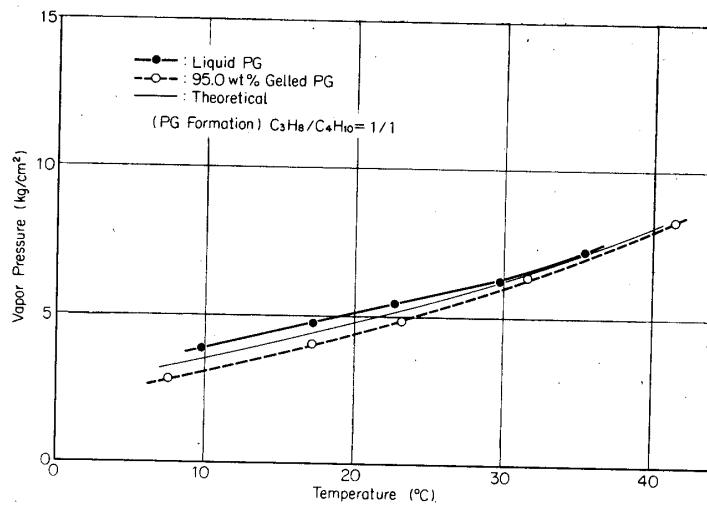
第2図はAEHのほかに少量の界面活性剤溶液、合計5.3 vol%をLPGに添加して試作したゲルの写真である。製造にあたって、まずAEH溶液を容器内に入れ、LPGを徐々に注ぎ、適正速度で混合するよう注意する必要がある。単にLPGにAEH溶液を添加してもゲルは生成しない。

AEHによって正ブタン、プロパンはもとよりイソブタンでも良好なゲルが得られる。第3図はプロパン、正ブタン1:1混合物の飽和蒸気圧を示したもので、これによるとゲル化によって蒸気圧は12~13%低くなるに過ぎないが、蒸発速度は1桁以上小さくなる。すなわち、ゲル化LPGは周囲条件が変化したときに、それに蒸気圧が対応するのが著しく遅れ、極端な場合には一時的に蒸発が止まってしまう。

このような性質は安全の観点から、望ましい特徴であり、航空機が不幸にして墜落、不時



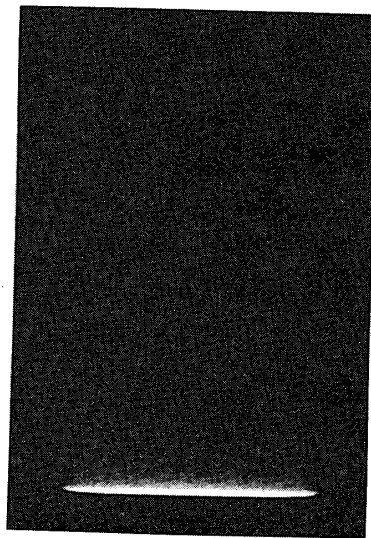
第 2 図 Gelled LPG (Aluminum 2-ethylhexoate 5.3 vol %, n-Butane 94.7%)



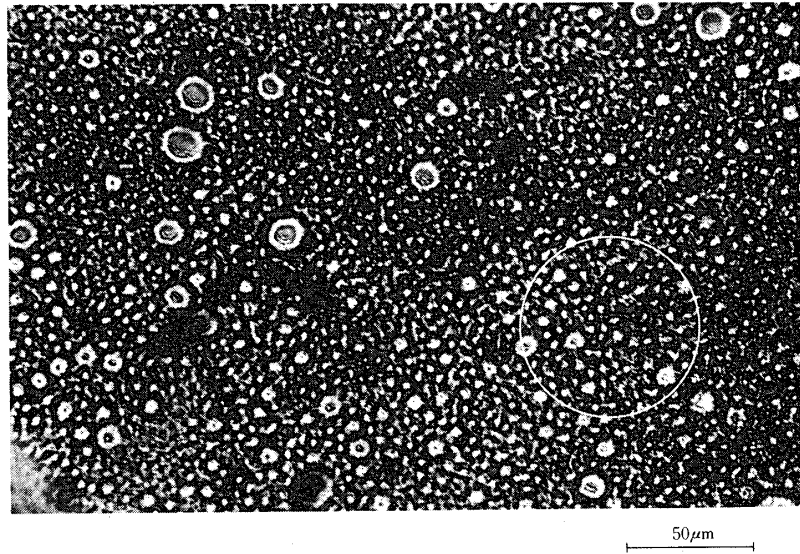
第3図 ゲル化 LPG の飽和蒸気圧

着あるいは離着陸に失敗しても integral tank 内の燃料は bulk で断熱膨張するためにその温度は急激に低下して、着火し難くなり、瞬間的に固化することも考えられ、急激に燃料が噴出、炎上する事態は避けられるであろう。

燃焼性の見地からはゲル化 LPG は固体燃料と考えてよいが、蒸発面積を十分広くとれば原材 LPG と同様に取扱うことは可能で、ゲルからガス化した蒸気の燃焼速度は原材 LPG とほぼ同じである。第4図はゲル化 LPG 蒸気と空気との予混炎であるが、燃料成分の供給速度は蒸発面積を原材 LPG と同一にすると 1/10 以下に抑えなければ蒸発がすぐ止まってしまう。燃焼器における燃料蒸気の流量は蒸発面積が限界値を与えるので、その点を考慮し



第4図 ゲル化 LPG のフラット・バーナにより生成した火炎の一例



第5図 エマルジョン化LPGの顕微鏡写真

ないと第4図に示すような安定な火炎は得られない。

エマルジョン化LPGはエチレンオキシド20分子とプロピレンオキシド10分子の共重合物に2-エチルヘキサノールを付加した界面活性剤およびポリエチレングリコールとポリエチレングリコールエーテル系のエパン740(第一工業製薬), HLB = 13.5が検討した乳化剤のなかではもっとも安定性が良いエマルジョンを生成した。

第5図はエパン740を用いたときのO/W形LPGエマルジョンの顕微鏡写真で、黒い部分が連続相の水、白い部分が独立相のLPGである。写真中の円は慣用燃料を通常バーナで噴霧したときの滴径のオーダーを示したものであるが、もし高圧燃焼器へ噴霧したときLPGエマルジョンは油滴単位を通常燃料より1桁小さくできる可能性を示唆している。

3. おわりに

本研究はLNG, LPGと常圧・常温では気体の低公害燃料の、航空機をはじめ一般ビヒクル、固定燃焼器への応用にあたっての問題点の解決あるいは緩和を目的として始めたもので、ゲル化およびエマルジョン化LPGとLNGの燃料としての物性と燃焼性の評価は、欧米においてもまだ手がつけられていない。今後、これらの燃料に適した燃焼システムの開発を含めた応用研究はもとより基礎研究も推進していく予定である。

1979年1月10日 材料部

参考文献

- [1] 岩間 彬, 青柳鐘一郎: 岩谷記念財団研究報告書, 第1巻 pp. 43-46 (昭和53年)