

■ 技術報告 ■

定置式水素貯蔵装置の運転試験

Performance Test of A Stationary Hydrogen Reservoir

鈴木 博*・加藤 明彦**・小黒 啓介***
 Hiroshi Suzuki, Akihiko Kato, Keisuke Oguro

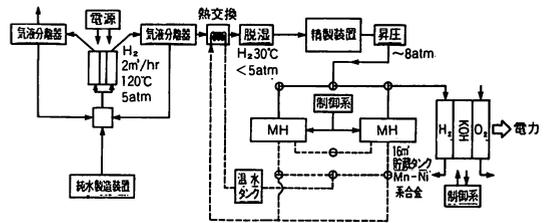
1. はじめに

水素貯蔵技術開発の研究の一環として金属水素化物を用いる貯蔵装置の開発が進められている。金属水素化物を用いる貯蔵装置としては移動式と定置式の2通りが考えられる。移動式貯蔵装置としては高い水素貯蔵能力を有するMg系合金を利用する装置の開発が進められ、高温、高圧に耐え、かつ容器重量を大きくしないという配慮からカートリッジ方式による軽量バッチ型水素輸送装置の開発が進められた¹⁾。

一方、定置式貯蔵装置としては、米国のBrookhaven National Laboratory (BNL)でTiFe 400kgを用いた水素貯蔵能力6.4kgの内部冷熱型容器が35 atmで運転試験されたという報告がある²⁾。

大工試では、サンシャイン計画のもとで定置式水素貯蔵容器の開発とその容器への利用を目的とした金属水素化物の特性の検討を行ってきたが、希土類-ニッケル系合金が温和な条件のもとで、初期水素化をも行えることが明らかとなった³⁾。一方、高圧取締法やそれに関連する法規とのかわり合いから、10 kg/cm²以上の耐圧容器の製作に際しては、装置構造ならびに材料についてきびしい規制をうける現状を配慮し、定置式貯蔵装置が将来民生用として利用され、またその安全性について理解が深められるためには、10 kg/cm²以下で操作できる装置を試作し、運転することが第一と考えられた。そこで、希土類-ニッケル系合金の中から候補合金をえらび、それを充てんすることを踏まえて、10 kg/cm²以下の設計に基づく貯蔵装置を開発した。この装置は図-1に示されるような水素貯蔵システムの中での位置づけが考えられている。

金属水素化物を用いる水素貯蔵装置の水素吸蔵、放



SPE水電解装置 水素貯蔵装置 燃料電池

図-1 金属水素化物による水素貯蔵システム

出速度は合金の反応速度よりも、反応によって生ずる熱または反応によって吸収される熱を、それぞれ外部の熱媒体へ、または外部の熱媒体から、伝達する能力、つまり粉体と熱媒体との総括熱伝導係数によっている。本装置の製作にさきだつて水素貯蔵原型装置を試作し、希土類系合金を充てんして運転試験を行った⁵⁾。その装置は内部隔壁型構造をもち、充てん合金の加熱あるいは冷却に際しては、熱伝達状況をいかなる場所においても一定に行わせるような設計となっており、水素貯蔵容量の増加に伴うスケールアップに際しても有利なものである。その装置についての実験結果に基づき、16 m³の水素が貯蔵できる定置式水素貯蔵装置を試作し、原型装置と同種の合金を充てんして運転試験を行った⁶⁾。また、水素吸蔵、放出時のデータ収録と運転の自動化を企て、そのための装置を附帯させた実験も進めている。これらの装置とその運転試験について報告する。

2. 水素貯蔵装置の構成と貯蔵容器

水素貯蔵装置は独立した水素実験用小屋に設置されており、屋外におかれた水素集合器から調圧された水素が屋内に入り、水素ガス制御部でさらに調圧されて水素ヘッダー部から容器に流れる。容器からの水素は水素ヘッダー、制御部を経て屋外に出て放出塔から大気中へ排出される。放出塔は小屋の一隅に設けられており、水素ガスはここで一旦水中をくぐり、塔頂の金

* 工科院大阪工業技術試験所第5部水素化学研究室主任研究官
 〒563 池田市緑ヶ丘1-8-31

** 工科院大阪工業技術試験所第5部水素化学研究室主任研究官

*** 工科院大阪工業技術試験所第5部水素化学研究室研究官

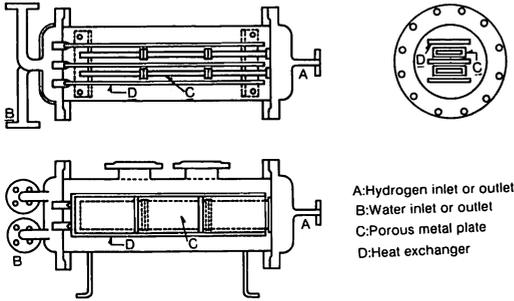


図-2 定置式水素貯蔵装置の内部構造図

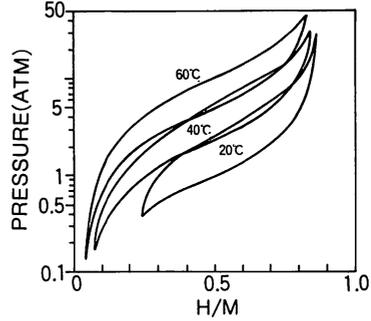


図-3 ミッシュメタルニッケル系合金の平衡圧組成等温線

鋼で製作された逆火防止装置を通る様になっている。
 容器はストップバルブを介して水素ヘッダー部と連結されており、ここにはゲージ圧力計、圧力センサーならびに安全弁(10kg/cm²用)が附帯され、当初製作された容器本体には合金層の測温用熱電対のみが取り付けられていた。

容器本体は胴径250mmφ、長さ750mm、厚さ3mmの円筒状で、両端がJIS 10kg/cm²のフランジで密閉されたSUS製のものである。図-2はその内部構造を示している。容器の右側には水素用配管(A)が、左側には温・冷水用配管(B)が設けられている。容器内部は一定の間隔をおいて平行に固定された3枚の斜波付伝熱ユニット(D)と、それらの間に平行におかれた2枚の焼結金属(SUS, 5μ)の板で製作された袋状の水素通路(C)からなっており、水素吸蔵合金はそれらのすきまに充てんされる。吸蔵時には配管部から入ってくる水素が焼結金属の表面から合金層に拡散され、その際発生する熱は伝熱ユニットを流れる冷水で運び出される。放出時には温水が伝熱ユニットを流れ、合金層を温め、その際発生する水素は焼結金属の表面から水素通路に入り、配管部を経て放出される。なお熱電対は伝熱ユニットより1cm隔てて取り付けられた。

3. 充てんした合金

ミッシュメタルニッケルマンガン系合金を選択した。この種の合金は水素吸蔵量が比較的大きく、吸蔵、放出時の平衡圧が水素貯蔵用として適しているなどすぐれた特性をもち⁴⁾、活性化は80°Cで減圧脱ガスを行うだけで良く、その後水素の印加圧8atmで円滑に水素の吸蔵を行うことができる³⁾。

MmNi_{4.5}Mn_{0.5}(三徳金属工業製)は真空中高周波溶解して製造されたもので、アニール処理は行われていない。元素分析の結果はMm 32.0%, Ni 62.1%, Mn

5.9%であった。合金原料のミッシュメタル(Mm)は全希土類元素 97.84%, 鉄 1.18%, Mg 0.53%, Al 0.08%, Si 0.05%以下で、全希土類元素は La 28.95%, Ce 53.74%, Pr 4.25%, Nd 13.06%, Sm 0.1%以下の組成のものであった。

合金塊は粉碎して用いたが、その粒度分布は32~48メッシュ: 50.1%, 48~78メッシュ: 16.0%, 70~100メッシュ: 9.4%, 100~145メッシュ: 7.2%, 146~200メッシュ: 5.6%, 200メッシュ~: 11.6%であった。

図-3はこの合金の平衡圧一組成等温線を示したものである。

4. 容器への合金の充てんと装置の運転試験

合金は容器の上部にある2つの試料投入口から流し込み、容器内空間に均一に充てんした。全量で106kg使用し見掛容積は22.6ℓ、容器空間に占める割合は約70%であった。

図-4は活性化処理を伴う水素吸蔵実験の結果を示した。80°Cの温水を伝熱ユニットに1,000ℓ/hrで流し、一夜減圧に保ったのち、5°Cの冷水を1,000ℓ/hrで流して合金層を冷却しつつ、8atmの水素圧で水素導入を行い、14時間で16m³の水素が吸蔵できた。

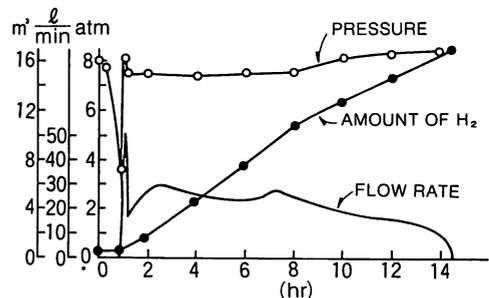


図-4 初回貯蔵容器吸蔵実験

表1 GIRIO定置式水素貯蔵装置と
BNL定置式水素貯蔵容器の比較

	GIRIO定置式 水素貯蔵装置	BNL定置式 水素貯蔵容器
合金	MmNi _{4.5} Mn _{0.5}	TiFe
合金の重量	106 kg	400 kg
直径	25 cm	30 cm
長さ	75 cm	200 cm
貯蔵水素量	16 m ³	70 m ³
合金活性化圧力	8 atm	50 atm
合金活性化温度	80 °C	400~450 °C
貯蔵時水素圧	8 atm	35 atm
水素吸蔵温度	~15 °C	~15 °C
水素放出温度	75 °C	55 °C
装置の型式	内部隔壁型構造	内部冷熱型構造

つぎに、75°Cの温水を伝熱ユニットに1000 l/hrで流して水素放出を行った。初期には容器水素圧は3atm、流速は50 l/minを示したが、漸次低下した。7時間で12 m³の水素が放出されたが、その際容器水素圧は2atm、流速は10 l/minを示していた。

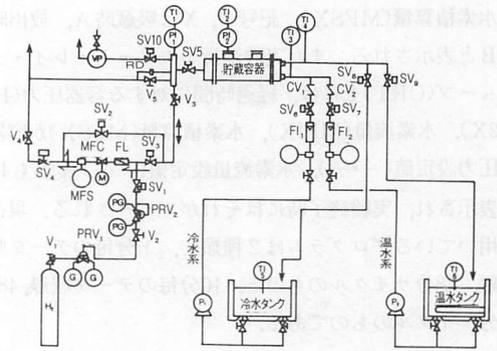
表1は大工試(GIRIO)の水素貯蔵装置とBNLのそれとの性能の比較を示したものである。エネルギー密度はほぼ同じ程度であるが、大工試のものは活性化や水素吸蔵操作が8atmの低い圧力下で行え、しかも速い流速で吸蔵、放出のできる特徴を備えている。

5. 自動化と附帯装置

定置式水素貯蔵装置の水素吸蔵、放出実験を行うに際し実験経過が監視でき、また水素供給及び利用側の条件に適応する貯蔵装置の運転と安全面の対応を計ることを目指して自動運転装置を試作した。この装置は一定の流速で水素を容器へ導入または容器から放出させつつ、容器内圧力の検知と調整のため、吸蔵時には冷水、放出時には温水が水量調節して流れるようにしてある。この制御と実験進行中のデータ収録のために、各種センサー、インターフェイス、マイクロコンピューターならびにその周辺機器などが用いられている。

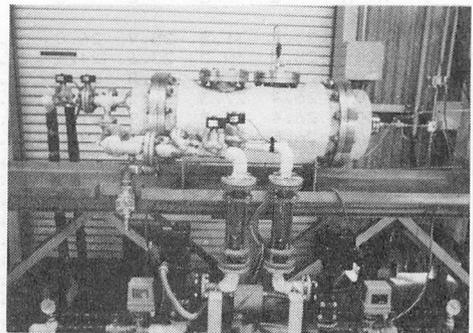
図-5に定置式水素貯蔵装置運転制御のフロー図を示した。自動化のため水素配管部の電磁弁(SV₁~SV₅, SV₁₀)、質量流量調節器、冷温水用電磁弁(SV₆~SV₉)、水流量調節器、および温度、圧力各センサーなどが備え付けられている。

写1は装いを新しくした貯蔵容器の外観である。中



TI₁₋₅: 温度センサー, PI₁, PI₂: 圧力センサー
FL: フィルター, MFC: 質量流量調節器, MFS: 積算計
CV₁, CV₂: 逆止弁, FI₁, FI₂: 水量調節器, RD: 安全弁

図-5 定置式水素貯蔵装置運転制御のフロー図



写1 貯蔵容器外観

央下方から立ち上ってみるのは冷温水用の各流量計とその両側に水量調節器がある。容器上部にストップバルブ付フランジがみられるが、このバルブを介して圧力センサーが取り付けられている。このフランジは今回メクラフランジと交換されたものである。

水素吸蔵時には調圧されたガスがSV₁, SV₂, SV₅を通り、流量調節されて容器に流れ、放出時には容器からSV₅, SV₃, SV₄を経て、流量調節されて排出する。一方、容器内伝熱ユニットを流れる水は、吸蔵時に冷水、放出時に温水となるよう水用電磁弁SV₆~SV₉の開閉によって行われる。冷、温水の水量はコントロールバルブで100~1,000 l/hrの範囲で調節される。

測定データは12種類で次のような記号で示されている。水素供給、放出温度(TI1X), 合金ベッド温度(TI2X), 水入口温度(TI3X), 水出口温度(TI4X), 冷水タンク温度(TI5X), 温水タンク温度(TI6X), 水素供給、放出圧力(PI1X), 容器内圧力(PI2X), 冷水循環量(FL1X), 温水循環量(FL2X), 水素流量(MFIX),

水素積算量(MFSX)。記号中、Xは吸蔵時A、放出時Bと表示される。また実験進行中カソード・レイ・チューブ(CRT)上には、経過時間に対する容器圧力(PI 2X)、水素流量(MFIX)、水素積算量(MFSX)が容器圧力設定値(---), 水素流量設定値(.....)とともに表示され、実験終了時にはそれがコピーされる。現在用いているプログラムは2種類で、1分毎のデータ収録、48分サイクルのものと、10分毎のデータ収録、480分サイクルのものである。

6. 自動運転試験例

図-6は制御装置調整圧9.0kg/cm²で行った吸蔵実験の結果である。容器内圧力が6.7kg/cm²までは40l/minの流速を維持して吸蔵され、圧力がそれ以上高まると印加圧との圧差が小さくなり、流速が低下してくるが、5時間20分で11.7m³の水素が吸蔵された。設定容器圧の値を0.3kg/cm²と低くとったため、吸蔵実験の初期から容器圧がこれを越え、そのため冷水循環量は多く記録されている。吸蔵時には温水は流れないが、温水循環量が1.5l/min(最小値)を示しているのは、電動バル

		RUN No. 8310181										REPEAT 1 <A>	
H	M	TI1A °C	TI2A °C	TI3A °C	TI4A °C	TI5A °C	TI6A °C	PI1A K/cm2	PI2A K/cm2	FL1A l/m.	FL2A l/m.	MFA l/m.	MFSX M3
00	10	23.7	31.5	25.9	26.8	25.8	46.1	0.8	0.7	16.1	1.4	40.1	0.40
00	20	25.2	30.2	23.6	24.6	23.5	46.7	1.1	1.1	16.1	1.5	40.0	0.80
00	30	26.2	28.7	21.8	22.6	21.7	46.3	1.5	1.4	16.2	1.5	39.8	1.19
00	40	26.4	27.3	20.2	21.0	20.1	46.0	1.7	1.7	16.2	1.5	39.7	1.59
00	50	26.4	26.2	18.9	19.7	18.9	45.8	2.0	1.9	16.2	1.5	39.7	1.98
01	00	26.5	25.3	17.9	18.6	17.7	46.5	2.2	2.2	16.1	1.5	39.7	2.38
01	10	26.8	24.1	16.7	17.4	16.7	47.1	2.5	2.4	16.0	1.5	39.7	2.78
01	20	27.2	23.4	16.0	16.6	15.9	46.8	2.7	2.7	16.1	1.5	39.5	3.17
01	30	27.4	22.7	15.4	15.9	15.2	46.6	3.0	2.9	16.0	1.5	40.0	3.57
01	40	27.9	22.0	14.7	15.2	14.6	46.3	3.2	3.2	16.0	1.5	39.9	3.97
01	50	28.2	21.5	14.2	14.6	14.0	45.9	3.5	3.5	16.1	1.5	39.8	4.37
02	00	28.6	20.9	13.6	14.1	13.5	45.7	3.8	3.8	15.8	1.5	39.6	4.76
02	10	28.9	20.5	13.3	13.6	13.0	45.4	4.1	4.1	15.8	1.5	39.4	5.16
02	20	29.1	20.3	13.0	13.5	12.9	45.2	4.5	4.4	15.9	1.5	39.4	5.56
02	30	29.0	19.8	12.6	13.0	12.5	44.9	4.8	4.8	15.8	1.5	39.5	5.95
02	40	29.1	19.7	12.3	12.7	12.2	46.5	5.2	5.2	15.8	1.5	39.4	6.34
02	50	29.2	19.3	12.0	12.3	11.9	46.3	5.7	5.7	15.6	1.5	39.4	6.74
03	00	28.8	19.1	11.9	12.2	11.8	46.2	6.2	6.1	15.6	1.5	39.4	7.13
03	10	28.8	18.5	11.6	11.8	11.4	45.9	6.4	6.4	15.7	1.5	39.4	7.53
03	20	28.8	17.9	11.3	11.3	11.0	45.6	6.7	6.7	15.5	1.5	39.4	7.92
03	30	29.0	17.6	11.0	11.2	10.9	45.5	7.0	7.0	15.6	1.5	38.7	8.31
03	40	28.9	16.9	10.7	10.8	10.5	45.3	7.2	7.2	15.6	1.5	36.7	8.69
03	50	28.8	16.5	10.4	10.4	10.2	45.0	7.4	7.4	15.5	1.5	35.1	9.05
04	00	28.5	16.1	10.1	10.2	10.0	46.2	7.5	7.5	15.6	1.5	33.2	9.39
04	10	28.3	15.4	9.7	9.7	9.6	46.2	7.6	7.6	15.6	1.5	32.2	9.72
04	20	28.1	14.8	9.4	9.3	9.3	45.9	7.7	7.7	15.5	1.5	30.7	10.03
04	30	28.2	14.4	9.1	9.0	9.0	45.8	7.8	7.8	15.5	1.5	29.9	10.34
04	40	28.3	13.9	9.0	8.8	9.0	45.6	7.9	7.9	15.5	1.5	28.9	10.63
04	50	28.2	13.3	8.5	8.4	8.6	45.2	7.9	7.9	15.6	1.5	28.1	10.92
05	00	28.0	13.0	8.2	8.2	8.3	45.0	8.0	8.0	15.5	1.5	27.3	11.19
05	10	28.2	12.6	8.3	8.1	8.2	45.0	8.0	8.0	15.5	1.5	26.7	11.46
05	20	28.2	12.2	7.9	7.8	7.9	46.3	8.1	8.0	15.4	1.5	26.2	11.73

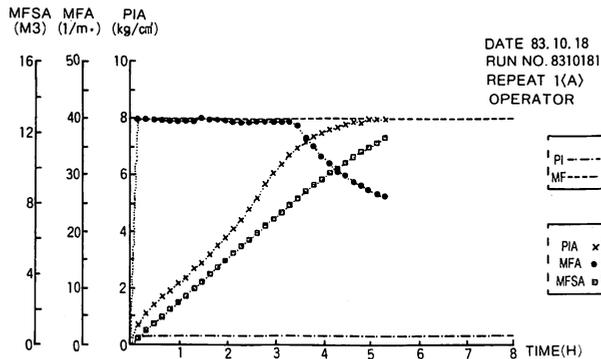


図-6 自動運転試験 (吸蔵)

ブの特性によるものである。水素ヘッダーと容器内の両圧力に大きな差がみられないのは、焼結金属のフィルターによる圧損の少ないことを示している。

図-7は45°Cの温水を用いた放出実験の例を示した。放出進行に伴う容器内水素量の減少は容器圧力の低下に現われている。一定の流速で放出できる範囲は圧力

		DATE 83.10.18											
		RUN No. 8310182											
		REPEAT 1 											
H	M	T11B °C	T12B °C	T13B °C	T14B °C	T15B °C	T16B °C	F11B K/cm2	PI2B K/cm2	FL1B 1/m.	FL2B 1/m.	MF1B 1/m.	MFSB M3
00	10	25.8	29.4	42.6	29.9	4.3	44.2	4.5	4.6	1.7	5.0	15.3	0.14
00	20	25.6	35.4	43.6	36.0	3.8	45.1	4.5	4.5	1.6	3.7	15.1	0.30
00	30	26.1	37.5	44.2	38.2	3.7	46.0	4.4	4.4	1.6	3.7	14.6	0.44
00	40	25.8	39.0	44.4	39.9	3.7	45.6	4.3	4.3	1.6	3.7	14.4	0.59
00	50	25.8	39.8	44.2	40.8	3.8	45.5	4.2	4.2	1.6	3.9	14.4	0.73
01	00	25.6	41.0	45.0	41.8	3.9	46.1	4.2	4.2	1.6	4.0	14.4	0.87
01	10	25.5	41.8	45.0	43.6	4.2	45.5	4.1	4.1	1.6	5.0	14.5	1.02
01	20	25.1	42.8	46.0	45.2	4.1	46.5	4.1	4.1	1.6	6.1	14.5	1.16
01	30	25.0	43.1	45.7	45.4	4.3	45.9	3.9	3.9	1.6	7.5	14.4	1.31
01	40	25.1	43.5	46.4	46.0	4.4	46.7	3.8	3.8	1.6	8.8	14.5	1.45
01	50	25.0	44.0	46.3	46.5	4.3	46.3	3.7	3.7	1.6	9.9	14.4	1.60
02	00	24.8	43.8	45.7	46.0	4.3	45.6	3.6	3.5	1.6	12.0	14.5	1.74
02	10	24.5	44.7	46.8	47.1	4.4	46.8	3.5	3.4	1.6	12.1	14.5	1.88
02	20	24.0	44.3	46.1	46.7	4.4	46.0	3.3	3.3	1.6	13.4	14.5	2.03
02	30	23.5	44.9	47.1	47.6	4.9	47.1	3.2	3.2	1.6	14.1	14.4	2.17
02	40	23.2	44.8	46.7	47.3	5.4	46.6	3.1	3.1	1.6	14.4	14.4	2.32
02	50	22.7	44.6	46.8	47.2	6.1	46.6	2.9	2.9	1.6	15.4	14.5	2.46
03	00	22.6	45.2	47.1	47.6	7.0	46.9	2.9	2.9	1.6	15.4	14.5	2.61
03	10	22.3	44.6	46.4	47.1	7.7	46.2	2.7	2.7	1.6	16.0	14.4	2.75
03	20	22.1	45.2	47.4	47.9	8.5	47.2	2.7	2.7	1.7	16.1	14.4	2.90
03	30	22.0	45.0	46.7	47.5	9.3	46.6	2.6	2.5	1.7	16.4	14.4	3.04
03	40	22.0	45.3	47.6	48.2	10.0	47.4	2.5	2.4	1.7	16.6	14.5	3.18
03	50	22.0	45.2	47.1	47.9	10.7	47.0	2.4	2.4	1.7	16.7	14.5	3.33
04	00	22.0	44.8	46.7	47.3	11.5	46.5	2.3	2.2	1.7	16.9	14.5	3.47
04	10	21.7	45.4	47.4	48.2	12.2	47.2	2.2	2.2	1.7	16.9	14.4	3.62
04	20	21.6	44.9	46.8	47.5	12.8	46.6	2.1	2.1	1.7	16.9	14.4	3.76
04	30	21.5	45.4	47.6	48.3	13.3	47.4	2.0	2.0	1.7	16.9	14.5	3.91
04	40	21.4	45.1	47.1	47.8	13.9	46.9	1.9	1.9	1.7	16.9	14.4	4.05
04	50	21.2	45.0	47.3	47.9	14.7	47.1	1.8	1.8	1.7	16.9	14.5	4.20
05	00	20.9	45.1	47.4	48.1	15.2	47.1	1.8	1.8	1.7	16.9	14.3	4.34
05	10	20.8	44.7	46.6	47.4	15.7	46.5	1.7	1.7	1.7	16.9	13.7	4.48
05	20	20.6	45.3	47.6	48.4	16.4	47.4	1.7	1.6	1.7	16.9	13.5	4.62
05	30	20.5	45.0	47.1	47.9	17.0	46.9	1.6	1.6	1.7	16.9	13.2	4.75
05	40	20.3	45.5	47.8	48.5	17.4	47.6	1.6	1.5	1.7	16.9	12.9	4.88
05	50	20.1	45.2	47.2	48.1	17.8	47.0	1.5	1.5	1.7	16.9	12.6	5.01
06	00	20.0	45.0	47.5	48.2	18.5	47.1	1.4	1.4	1.7	16.9	12.1	5.13
06	10	19.9	45.3	47.6	48.3	18.9	47.4	1.4	1.4	1.7	16.9	12.1	5.25
06	20	19.7	45.0	46.8	47.7	19.4	46.6	1.4	1.3	1.7	16.9	11.7	5.37
06	30	19.6	45.4	47.8	48.5	19.7	47.6	1.3	1.3	1.7	16.9	11.6	5.49
06	40	19.5	45.0	47.1	47.9	20.2	46.9	1.3	1.2	1.7	16.9	11.2	5.60
06	50	19.7	45.3	47.8	48.5	20.7	47.6	1.2	1.2	1.7	16.9	11.0	5.71
07	00	19.4	45.4	47.5	48.4	21.1	47.3	1.2	1.1	1.7	16.9	10.8	5.82
07	10	19.3	45.0	46.9	47.6	21.5	46.7	1.1	1.1	1.7	16.9	10.3	5.93
07	20	19.2	45.7	47.7	48.6	21.9	47.6	1.1	1.1	1.7	16.9	10.3	6.03
07	30	18.9	45.2	47.1	47.9	22.3	46.9	1.0	1.0	1.7	16.9	9.9	6.13
07	40	18.9	45.9	47.9	48.9	22.7	47.8	1.0	1.0	1.7	16.9	9.7	6.23
07	50	18.7	45.5	47.3	48.2	22.9	47.1	1.0	0.9	1.7	16.9	9.5	6.33
08	00	18.7	45.8	48.2	48.9	23.3	47.9	1.0	0.9	1.7	16.9	9.3	6.42

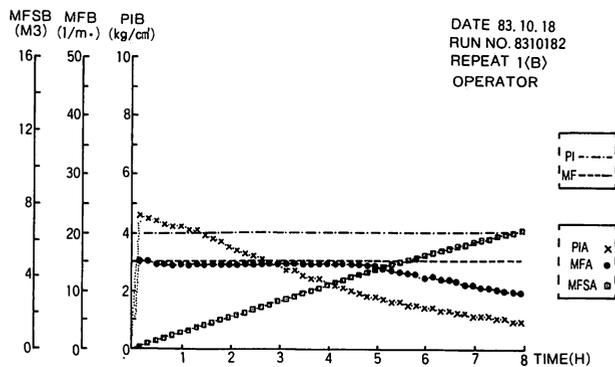


図-7 自動運転試験 (放出)

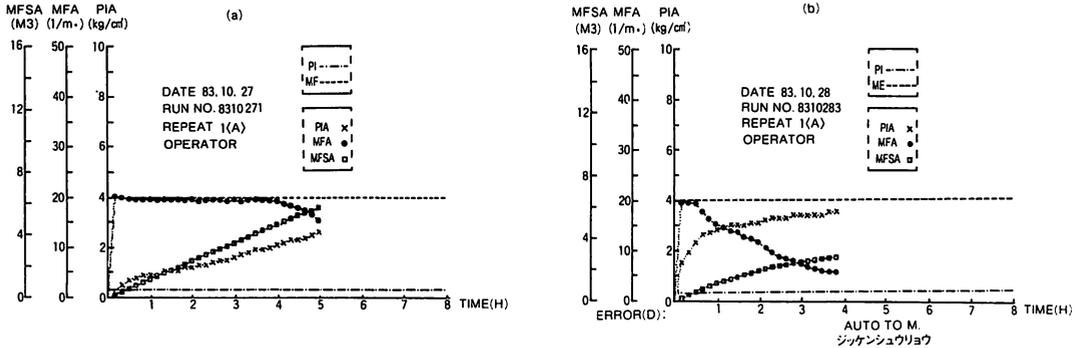


図-8 4 kg/cm²水素圧による吸蔵実験

が示している。1.8kg/cm²以下では15 l/minの流速は維持できないことがわかる。

図-8は4kg/cm²の調整圧水素による、10℃の冷水を用いた吸蔵実験で、5時間の吸蔵(a)後、一たん中断し、続いて吸蔵を行った結果(b)をそれぞれ示している。容器圧力が2.1kg/cm²となるまでは、20 l/minの流速が維持されており、約5 m³の水素の吸蔵が行われた。その後流速は低下するが、5 l/minとなるまでに8.6 m³の水素が吸蔵された。

吸蔵時に一定の印加圧のもとで、一定流速の水素が導入されて貯蔵される際、内圧は徐々に高まり、流速の維持ができなくなる範囲があるが、それは印加圧と容器内圧力との差に関係している。また、放出時には容器内水素は大気へ放出されるが、容器圧力によって維持可能な放出流速が決まる。いずれの場合も容器内圧力は動的なもので、導入あるいは放出の水素量と合金層の冷却あるいは加熱の条件によって決まるため、実験的にもとめられるものである。このような実験的数値を求めるには、各種条件下での運転が必要であるが、自動化装置を用いて省力化のもとで行うことができる。

7. おわりに

定置式水素貯蔵装置を用いる金属水素化物の開発ならびにその装置開発を進める中で、10atm以下で運転

操作することを特徴とする貯蔵容器を設計、試作し、大工試で開発した候補合金の中からミッシュメタル-ニッケル-マンガン系合金を選択して充てんし、運転試験を行った。

この装置は反応器としてまた熱交換器としての機能を備えており、充てん合金の特性と相俟って順調に運転を進めることができた。なお、この容器を対象に自動化のための制御装置を試作して、これを用いた運転も行い、吸蔵、放出の効率的な運転、安全面での検討ならびにこれらの装置全般について、実用化の際の問題点の抽出を行っている。

参考文献

- 1) N. Nishimiya, A. Suzuki, S. Ono; Proc. 3rd World Hydrogen Energy Conference, Vol. 2, 917 (1980)
- 2) G. Strickland, J. J. Reilly, R. H. Wiswall, Jr.; Proc. Hydrogen Energy Conference, 611 (1974)
- 3) 大角泰章, 鈴木博, 加藤明彦, 小黒啓介, 中根正典; 日本化学会誌, 1981, p. 1493~1502
- 4) 大角泰章, 鈴木博, 加藤明彦, 中根正典, 三宅義造; 日本化学会誌, 1979, p. 45~48
- 5) 鈴木博, 大角泰章, 加藤明彦, 小黒啓介, 中根正典; 大阪工業技術試験所季報 Vol. 34, p. 119~127 (1983)
- 6) 鈴木博, 大角泰章, 加藤明彦, 小黒啓介, 中根正典; Journal of Less-Common Metals, 89 (1983) p. 545~550