

高効率天然ガスハイドレート製造利用システム 技術実証研究

6. プロジェクトの詳細説明(公開)

6.プロジェクトの詳細説明	研究開発項目
6.1 NGH製造・出荷設備の開発	(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造システムの開発 (2) 未利用冷熱利用によるNGH生成熱除去技術開発 (3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発およびその他の開発
6.2 NGH配送・利用システムの開発	(4) NGH配送・利用システムの開発

平成22年7月27日(火)

三井造船株式会社

中国電力株式会社

NGH製造・出荷設備の開発

公開

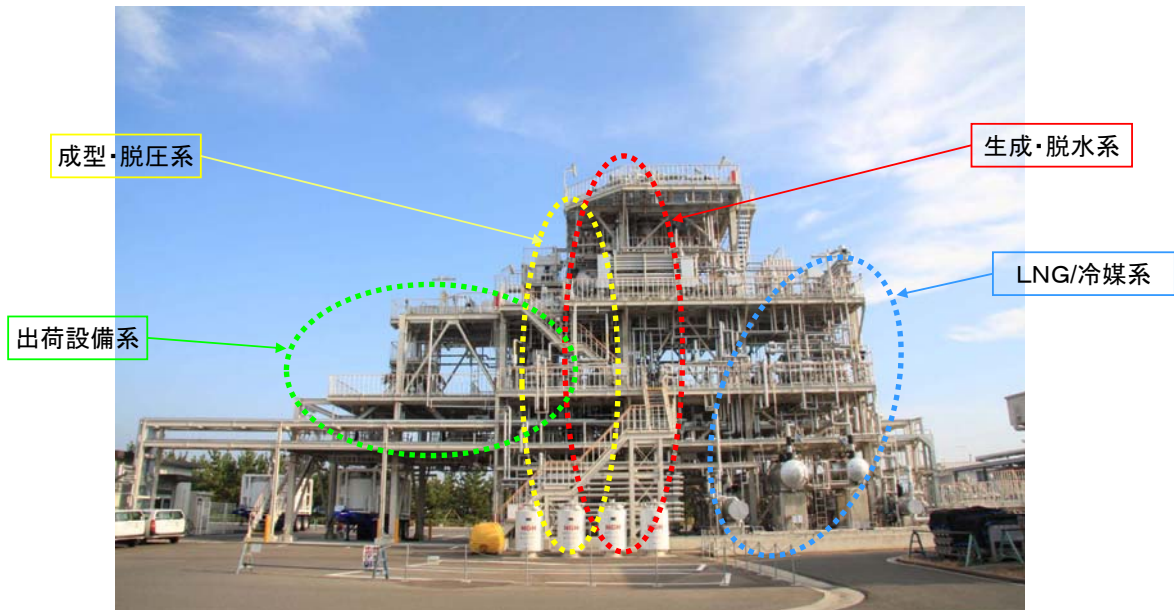
報告内容

1. NGH製造・出荷設備の紹介
2. 研究開発の目標(基本計画)と結果
NGH生成能力、ペレット生成能力、長時間連続運転
3. 設備開発、試験運転の成果
 - 1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発
NGH生成特性、ペレット品質、出荷設備運転搬送能力
需要家向けペレット製造出荷運転結果
 - 2) 未利用冷熱利用によるNGH生成熱除去技術開発
 - 3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発
および その他の研究

NGH製造・出荷設備の開発

公開

LNG冷熱利用NGH製造・出荷設備全体



【事業原簿 Ⅲ-10】

「高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究」
(事後評価)分科会配布資料 平成22年7月27日

3

NGH製造・出荷設備の開発

公開

設備構成

系統	機能
LNG冷熱回収系	LNG基地から受入れたLNGを、NGH生成に必要な圧力まで昇圧し、原料として供給すると共に、保有冷熱を冷媒系に回収する。
NGH生成・脱水系	多成分混合ガスからNGHスラリーを連続で生成し、これをNGH率40%程度まで脱水してパウダー状とする。
ペレット成型・冷却・脱圧系	NGHパウダーをペレット化し、冷却後、脱圧して大気圧下でペレットを取り出して出荷設備へ供給する。
ペレット出荷設備	受入れたNGHペレットを需要家への配送容器に自動で積込む。また、配送しないペレットの処理(ガス化)を行う。
冷媒系(プロパン及びブライン)	LNG冷熱をNGH生成熱除去等に利用する系統とペレット冷却、出荷設備冷却等に利用する系統がある。プロパンはLNGとブライン熱媒体との中間熱媒体として利用している。
ユーティリティ、OPU等	電力、水、IA、N2ガス、メカニカルシールオイルユニット

【事業原簿 Ⅲ-7】

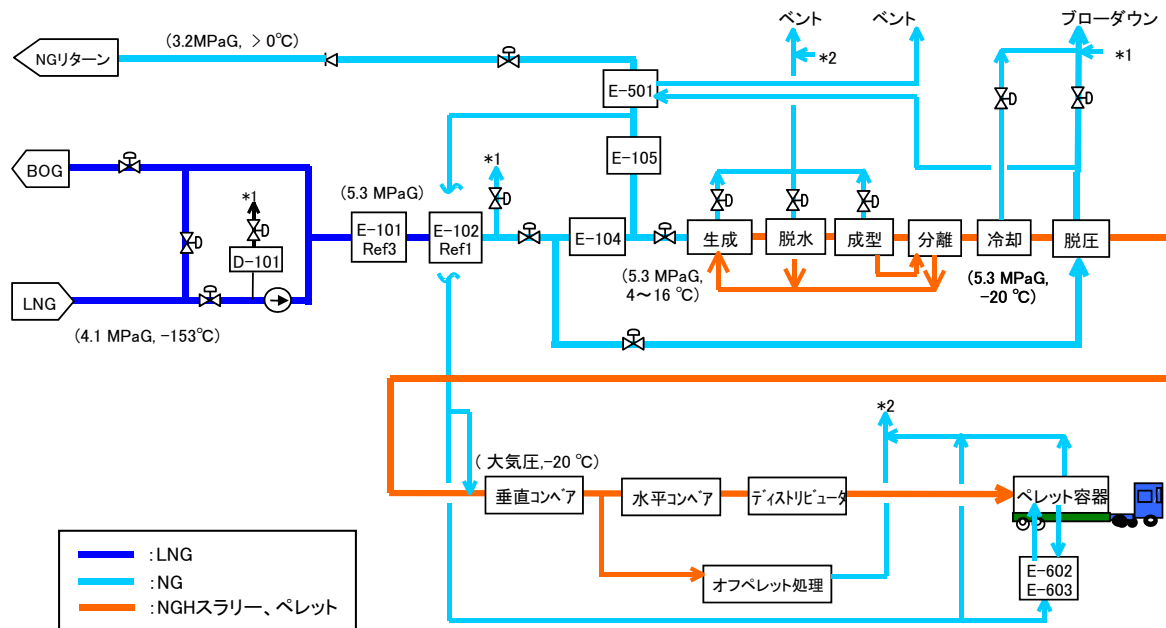
「高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究」
(事後評価)分科会配布資料 平成22年7月27日

4

NGH製造・出荷設備の開発

公開

概略ブロックフロー



【事業原簿 Ⅲ-11】

「高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究」
(事後評価)分科会配布資料 平成22年7月27日

5

研究開発の目標(基本計画)と結果

公開

研究開発の目標(基本計画)

LNG未利用冷熱を活用したNGH製造出荷設備(5~10t/日)を開発し、LNG基地に建設し、長期間連続運転が可能なことを実証する。

評価基準

1. NGH生成能力: NGH生成系において、75%ペレット5t/日以上に相当するNGHの生成能力を確認する。
2. ペレット成型能力: ペレット成型装置において、5t/日以上のペレット成型能力を確認する。
3. 長時間連続運転: 製造・出荷設備が長時間連続運転可能であることを確認する。

「高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究」
(事後評価)分科会配布資料 平成22年7月27日

6

研究開発目標 (NGH生成能力確認試験)

公開

評価基準

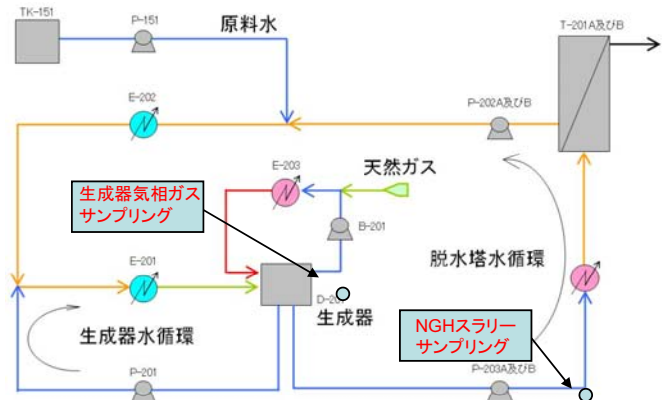
設備計画値のペレットを5ton/日製造時 (75%NGH率の場合)の天然ガス消費流量およびNGH生成量を基準とする。ハイドレートの水和数(6.19)として算出

- ①天然ガス消費量=24.5kg/h天然ガス
- ②NGH生成量=174kg/h(NGH)
(脱圧時NGH減少を見込み若干余裕をとる)



試験方法

- ①生成器内圧力 5.3MPaG const.
- ②脱水塔循環流量 1740kg/h (2系統) const.
スラリー濃度をサンプリングにより測定し、NGH濃度が10%以上であることを確認する。

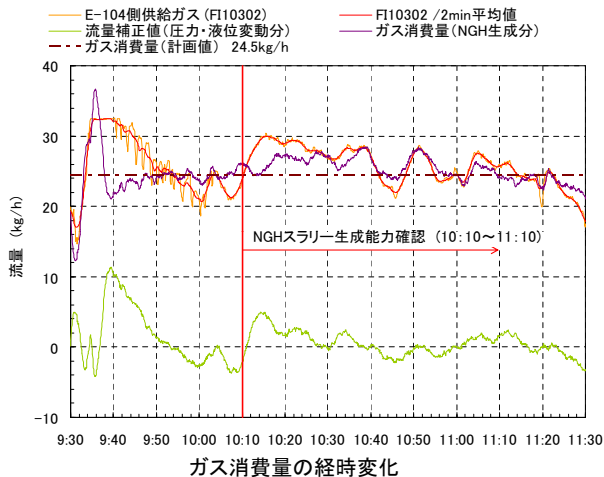


研究開発目標 (NGH生成能力確認試験)

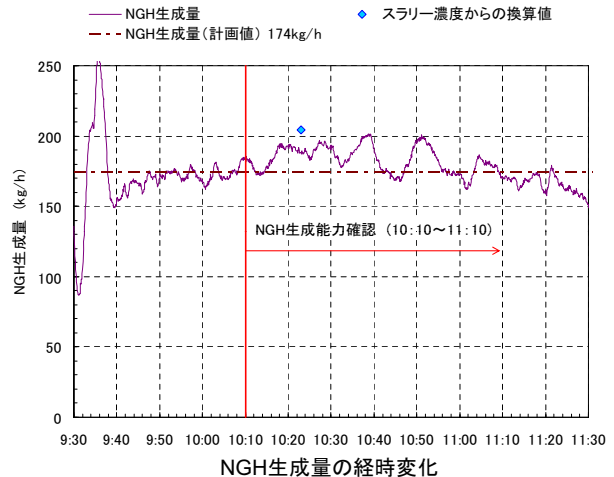
公開

試験結果

- ①天然ガス消費量
24.5kg/hを確認した。



- ② NGH生成量
174kg/hを確認した。
(循環流量×NGH濃度)



研究開発目標(ペレット成型能力確認試験)

公開

評価基準

ペレット製造能力

=**212 kg/h (NGHペレット)**

下表の定格ロール回転数で成型可能なことを確認する。

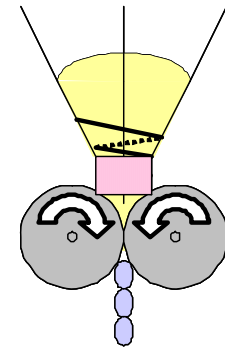
試験方法

ホッパに原料を溜めた回分操作

- ① ロール回転数を固定とし、観察モニタでペレット成型を見ながら、スクリュウ回転数を調整した。
- ② 成型可否は観察モニタのペレット形状とロールトルクの安定状態で判定した。

高圧ペレタイザ定格仕様

1	ペレット製造能力 ($= 2.37 \times 10^{-3} \text{ [kg/個]} \times 196 \text{ [個/ロール]} \times 7.6 \text{ [rpm]} \times 60 \text{ [min/hr]}$)	212 [kg/hr]
2	定格ロール回転数	7.6 [rpm] (max. 12 [rpm])
3	ロールディンプル数 ($= 49 \text{ [個/回転・列]} \times 4 \text{ [列]}$)	196 [個/回転]
4	ペレット形状・寸法	ピロー型・ $22 \times 18 \times 13 \text{ [mm]}$
5	ペレット重量 ($= 2.9 \text{ [ml]} \times 0.82 \text{ [g/ml]}$)	2.37 [g/個]



高圧ペレタイザ概略図

【事業原簿 Ⅲ-26】

「高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究」
(事後評価)分科会配布資料 平成22年7月27日

9

研究開発目標(ペレット成型能力確認試験)

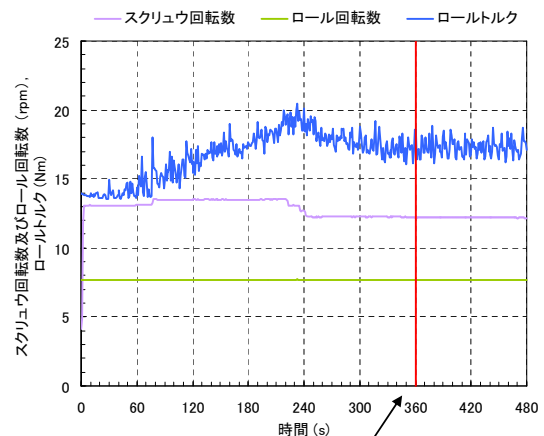
公開

試験結果

ロール回転数 7.6 [rpm]とし、スクリュウ回転数 13 [rpm]で成型を開始した。開始からロールトルクが増大傾向を示した為、パウダーの送り量が過大と判断し、スクリュウ回転数を 12 [rpm]とした。

ロールトルクが一定値を示し、観察モニタからペレットが排出されることを確認し、

定格ロール回転数で成型可能であることを確認した。



【事業原簿 Ⅲ-27】

「高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究」
(事後評価)分科会配布資料 平成22年7月27日

10

研究開発目標(長時間連続運転)

公開

設備運転状況

LNG/冷熱系運転 : クールダウンから設備停止まで長期連続運転を行った。

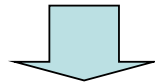
NGHスラリー生成 : 1回の運転で70~100時間程度、累計で350時間の運転を行った。

NGHスラリー脱水 : 生成運転に同じ。

NGHペレット成型 : ペレット分離器での堆積解除に関わる維持運転は含むものの、1回の運転で、20~80時間程度、累計で200時間の運転を行った。

ペレット冷却・脱圧 : ペレット成型運転に同じ。

ペレット出荷系運転 : 設備冷却開始から昇温までの期間連続運転(空荷運転を含む)を行った。



NGH製造・出荷設備の長時間連続運転により安定性・安全性を確認することができた。

6. プロジェクトの詳細説明

NGH製造・出荷設備の開発

公開

報告内容

1. NGH製造・出荷設備の紹介
2. 研究開発の目標(基本計画)と結果
NGH生成能力、ペレット生成能力、長時間連続運転
3. 設備開発、試験運転の成果
 - 1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発
NGH生成特性、ペレット品質、出荷設備運転搬送能力
需要家向けペレット製造出荷運転結果
 - 2) 未利用冷熱利用によるNGH生成熱除去技術開発
 - 3) 高圧下製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発
および その他の研究

(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発

公開

NGHスラリー生成特性

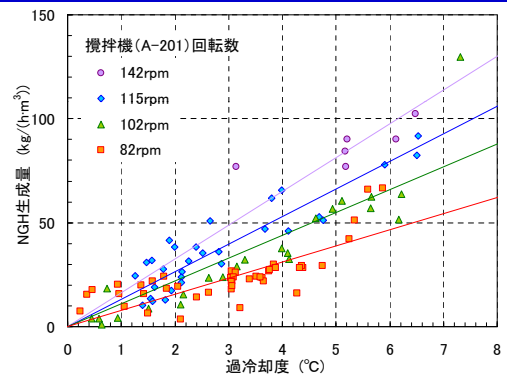
NGH生成量と過冷却度の関係

①NGH生成量(容積あたり)

運転で得られた**NGH生成量**を**生成器容積**で除した値を示し、いずれの**攪拌回転数**でも**過冷却度**に**比例**する傾向がみられた。

②過冷却度

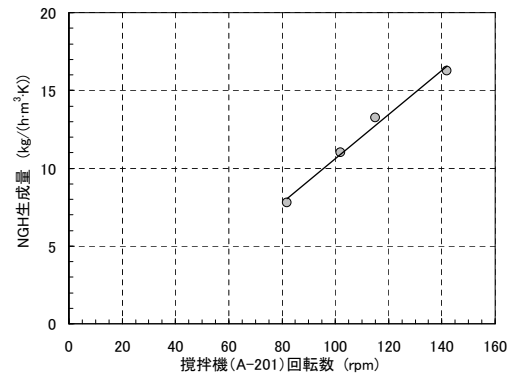
生成器気相のガス組成に基づくNGH平衡温度と生成系の液相温度との差を指す。



NGH生成量と攪拌強度の関係

①NGH生成量(容積と過冷却度あたり)

運転で得られた**NGH生成量**を**生成器容積**と**過冷却度**で除した値を示し、運転条件範囲では、**攪拌機回転数**に**比例**する傾向がみられた。



【事業原簿 Ⅲ-14】

「高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究」
(事後評価)分科会配布資料 平成22年7月27日

13

(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発

公開

ペレット品質

ペレット品質

初期ペレットNGH率は60~74%であるが、数時間で低下し30~40%で安定した。

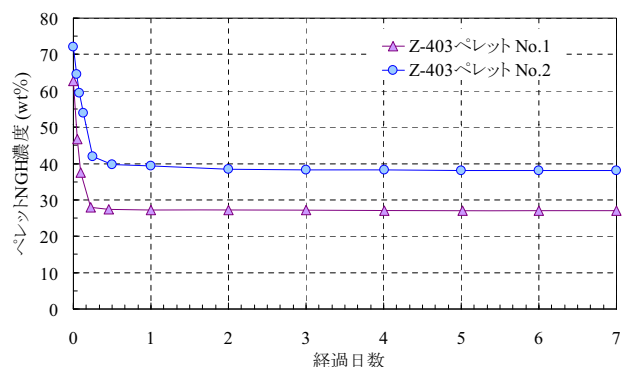
安定化の検討、改善を行う必要がある。



Z-403ペレットNo.2の状態

Z-403ペレット分析結果

Z-403ペレット No.	1	2
初期NGH率 wt%	60.3	73.7
重量(1個あたり) g	—	2.37
密度 kg/m ³	818.0	843.0
包蔵ガス組成 (C1/C2/C3) %	70.82/12.48 /12.47	67.64/11.21 /15.52
包蔵ガス分子量	23.07	24.34



Z-403ペレット保管期間のペレット濃度変化

【事業原簿 Ⅲ-28】

「高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究」
(事後評価)分科会配布資料 平成22年7月27日

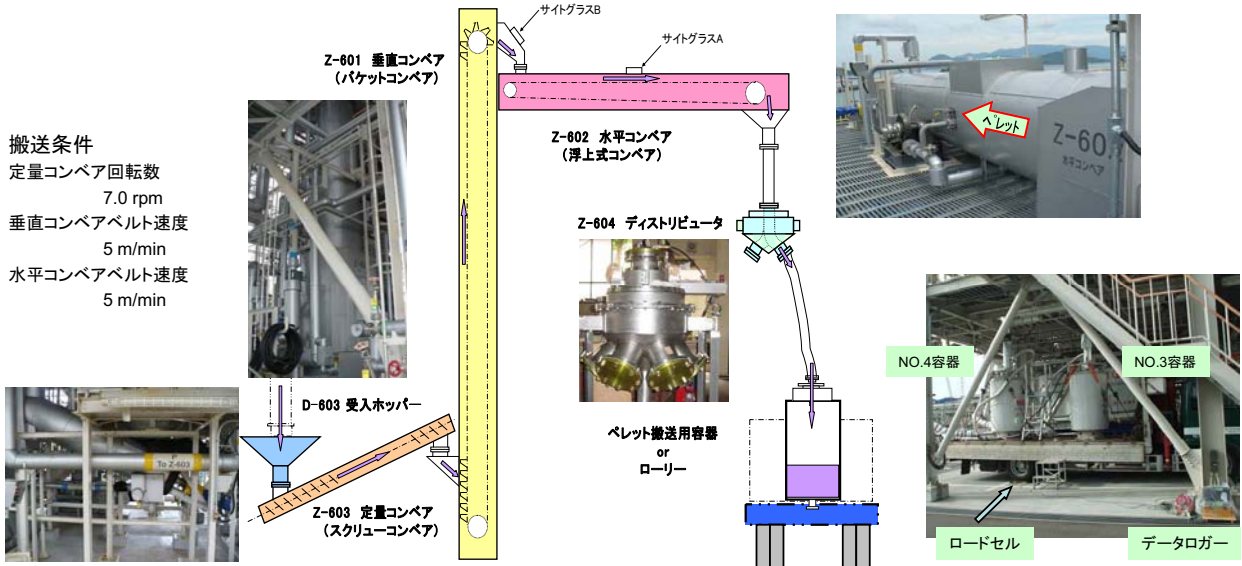
14

(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発

公開

出荷設備運転 搬送能力の計測

小口需要家向け容器を載せたトラックのタイヤ下面にロードセルを設置し総重量を計測。払い出しはバッチのため、バッチ毎に容器へのペレット積込みを開始した時刻と完了した時刻を記録し、積込みに要した時間を算出した。総重量の増加量と積込み時間から時間当たりの搬送重量を求め評価した。



(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発

公開

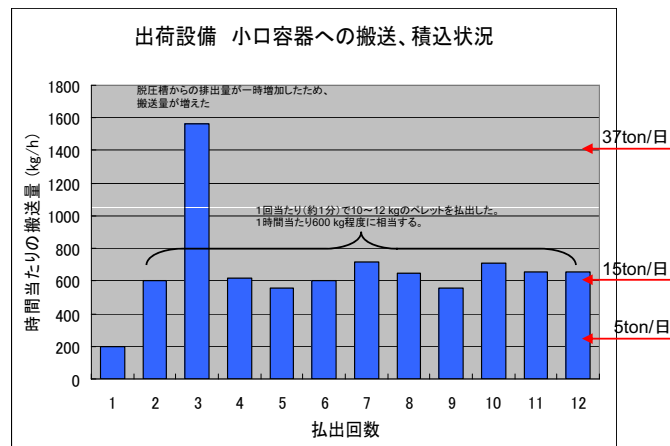
出荷設備運転 搬送能力

搬送速度は以下の通り、

- ・最大1,560 kg/h (37.4 ton/日)
- ・平均 720 kg/h (17.3 ton/日)

定格払出速度 (5 ton/日) に比べ3倍から7倍程度の搬送速度で十分な余裕がある。

また、当初設定した搬送速度とほぼ同様の結果となった。

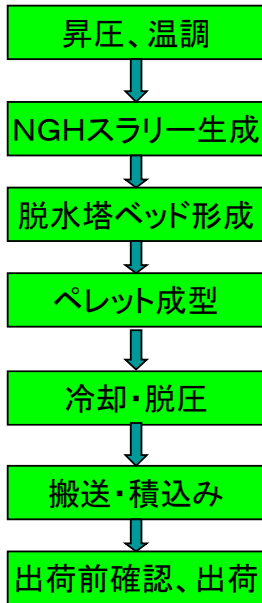


(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発

公開

需要家向けペレット製造出荷運転

運転の流れ



運転状況、課題

生成・脱水・成型・冷却系を5.3 MPaGに昇圧すると共に、運転温度を調整する。また、冷却系～出荷系を -20°C に冷却する。

スラリー生成熱交にBR1を通液、ガス循環を開始して生成を開始。冬場の循環ガスライン閉塞、スラリー液冷却器効率低下などの課題が明らかとなった。

脱水塔内にNGHを貯め、脱水塔頂部までNGHベッドを形成させる。頂部のNGHパウダー(NGH率40%)を成型器に送る。

ペレットと付着水・バリ等を分離させるペレット分離器部でペレットの堆積が生ずるため、断続運転により運転継続した。

10°C 前後で成型されたペレットは -20°C の冷却槽内に落下する。冷却後、脱圧槽底部から順次排出し脱圧して出荷設備へ送る。運転経過に伴ない、冷却槽入口部でのペレット閉塞が発生したため、その時点で運転を停止した。

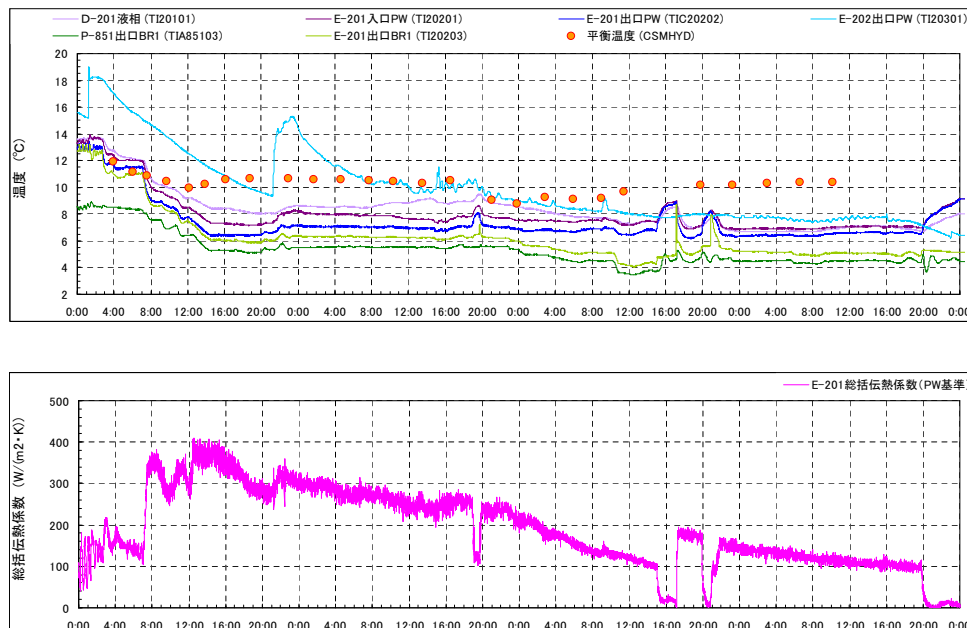
垂直コンベア、水平コンベア、ディストリビュータを経て、輸送容器内にペレットを貯留。

貯留したペレットの分解による容器内圧力上昇程度を確認(圧力上昇はなかった)した後、需要家へ配送。

(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発

公開

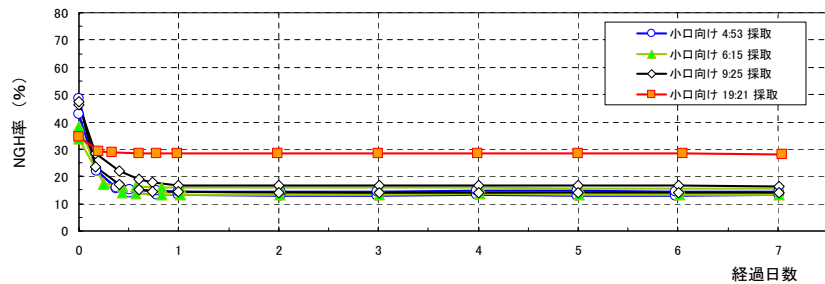
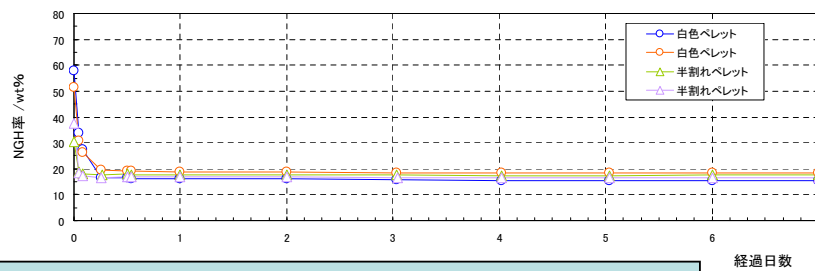
需要家向けペレット製造出荷運転／NGH生成運転



(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発

公開

需要家向けペレット製造出荷運転／ペレットNGH率

小口需要家
向けペレット大口需要家
向けペレット

NGH率は計画値より小さく、また急速に低下する傾向がある。これは、断続運転による脱水塔NGHパウダーの性状変化、NGHガス組成の影響などが考えられる。今後、運転条件の調整等によりNGH率向上を図る必要がある。

(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発

公開

需要家向けペレット製造出荷運転／ペレットガス組成

サンプル		ガス組成 (%)					分子量
		CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	i-C ₄ H ₁₀	n-C ₄ H ₁₀	
小口需要家向けペレット	成型累計2hr	69.76	12.13	14.74	2.57	0.80	23.30
	成型累計3hr	69.74	12.17	14.75	2.53	0.81	23.29
	成型累計4hr	71.52	12.11	13.18	2.37	0.82	22.78
		71.27	12.12	13.36	2.43	0.82	22.86
	成型累計8hr	74.61	11.12	11.04	2.43	0.79	22.06
大口需要家向けペレット	成型累計6hr	68.97	12.41	14.83	2.94	0.85	23.54
	成型累計10hr	69.63	13.33	13.72	2.42	0.89	23.16
	成型累計18hr	71.93	12.71	12.52	2.00	0.83	22.53

- 1) 運転時間と共に、メタン濃度が上昇する。
→ ペレット成型に送られるNGHパウダーは、生成初期のものが脱水塔上部より順次送られるため、初期はメタン濃度が小さく徐々に高くなる。
- 2) ペレットのメタン濃度が70%前後と低い。
→ 脱水塔から下流のガス組成は原料ガス組成であり、温度も20℃前後のため、脱水塔NGHベッドと気相の界面では、あらたなガス組成に対応したNGH融解と生成が生じていると考えられる。

(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発

公開

需要家向けペレット製造出荷運転

エネルギー投入量

電力 117 kW

内訳:ダミー負荷等の冷熱回収系 52%

NGH製造系 30%

出荷設備、その他 18%

スチーム 20~30 kW (ダミー負荷、温水トレース等)

LNG冷熱回収率

$$\text{設備利用冷熱回収率} = \frac{\text{設備で利用した冷熱量}}{\text{LNG保有冷熱量}} = 80.5 \sim 83 \%$$

$$\text{ペレット製造冷熱回収率} = \frac{\text{プロセス利用冷熱量}}{\text{設備利用冷熱量}} = 32 \%$$

(温水トレース等の入熱最小化、ポンプ効率向上等の対策により改善要)

(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発

公開

成果

- 1 NGHスラリー生成特性
NGH生成量と過冷却度及び攪拌回転数の関係を取得した。
- 2 ペレット冷却・脱圧、出荷設備運転
各設備の能力を確認し、所要能力を有していることを確認した。
- 3 需要家向けペレット製造出荷運転
生成・脱水・成型・冷却・脱圧および出荷の一連の連続運転を行い、
設備安定性、既存設備への影響有無、エネルギー投入量、冷熱回収率などを確認した。

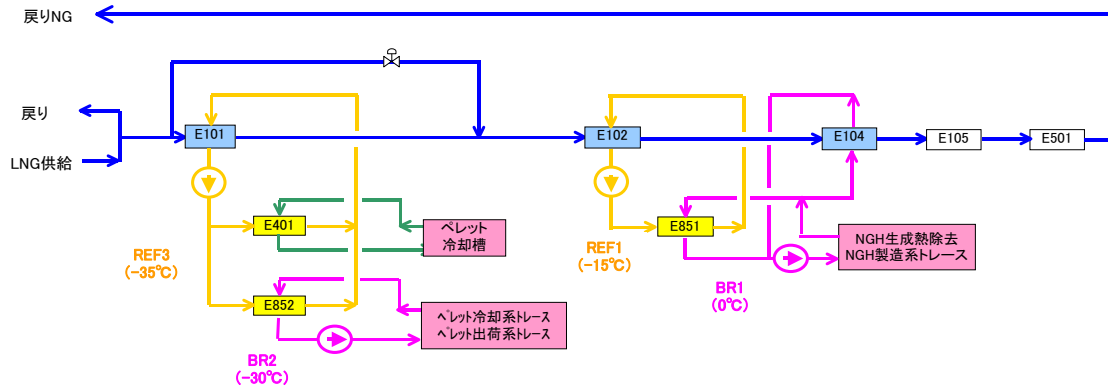
課題

- ① スラリー冷却器の熱流束低下
生成器循環水の冷却器管内へのスラリー付着を低減し、NGH生成量を維持する。
- ② ペレット品質(NGH率)の向上
運転条件の見直しを図り、ペレットNGH率と安定性能の向上を図る必要がある。
- ③ ペレット分離器とペレット冷却槽の閉塞回避
当該部の改造を実施し、連続運転可能とする。
- ④ 冷熱損(冬季の配管閉塞防止用入熱、ポンプ入熱等)の改善
ライン構成、ルート検討、入熱の少ないポンプ形式選定等を行う必要がある。

(2) 未利用冷熱利用によるNGH生成熱除去技術開発

公開

冷熱回収系 概略ブロックフロー



REF1, REF3 : プロパン
BR1, BR2 : エチレングリコール水溶液

(2) 未利用冷熱利用によるNGH生成熱除去技術開発

公開

所要冷熱量の当初計画値と運転結果による見直し値

系統	当初計画値				運転結果			
	プロセス	機器入熱	外部入熱	小計	プロセス	機器入熱	トランス+外部入熱	小計
生成系	30.5	1.9	1.0	33.4	30.5	4.8	5.5	40.8
脱水系	-	1.0	1.7	2.7	-	0.8	9.2	10.2
成型系	-	0.4	1.6	2.0	-	0.2		
冷却脱圧系	9.5	10.3	1.3	21.1	9.5	5.3	1.4	16.2
出荷系	-	9.8	-	9.8	-	9.8	-	9.8
REF1,3系	-	2.2	4.2	6.4	-	3.0	4.2	7.2
BR1,2系	-	20.8	5.5	26.3	-	37.1	5.5	42.6
合計	40.0	46.4	15.2	101.6	40.0	61.0	25.8	126.6

*1)機器入熱は試運転時の機器入熱見直し結果を示す。

*2)トランス+外部入熱は閉塞に伴う循環ガス・ろ液加温及び温水トランス追加の入熱増加を含む。

冷熱回収率

LNG保有冷熱量 = (LNGポンプ入口温度～E104出口温度までのエンタルピ)より算出
= 113～120 kW

$$\text{設備利用冷熱回収率} = \frac{\text{設備で利用した冷熱量}}{\text{LNG保有冷熱量}} = 80.5 \sim 83 \%$$

$$\text{ペレット製造冷熱回収率} = \frac{\text{プロセス利用冷熱量}}{\text{設備利用冷熱量}} = 32 \%$$

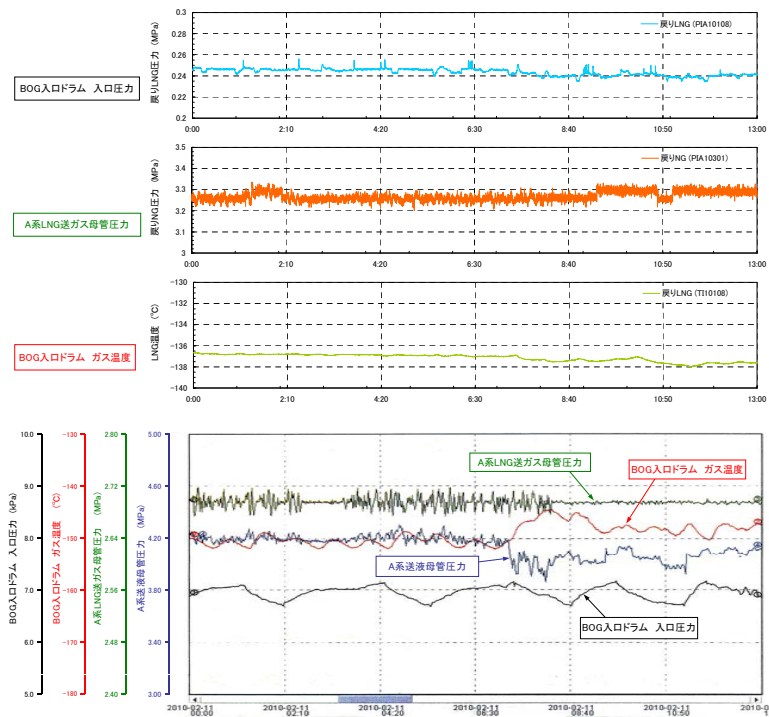
(2) 未利用冷熱利用によるNGH生成熱除去技術開発

公開

既存発電所への影響

同時刻におけるNGH製造設備と発電所との取合い各母管の圧力・温度変動を比較した。

ともに相関関係はみられず、既存発電所への影響の無いことが分かった。



【事業原簿 Ⅲ-42】

「高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究」
(事後評価)分科会配布資料 平成22年7月27日

25

(3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発
及び その他の研究

公開

小規模試験装置による研究開発として以下を実施

- a) 高圧下で製造したペレットの
連続冷却・脱圧システムの開発
- b) 加圧脱水装置の開発
- c) ペレタイザ脱水機能の高度化

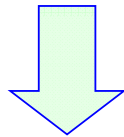
(3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発 及び その他の研究

公開

a) 連続冷却・脱圧システムの開発

背景

現状プロセスにおいては高圧で生成・成型されたハイドレートペレットを弁切替式の脱圧装置（ロックホッパ）で大気圧下に取り出している。このプロセスは固気条件での脱圧であるため、高圧ガスを脱圧時に同伴し、ガス圧縮エネルギーの損失を招いている。

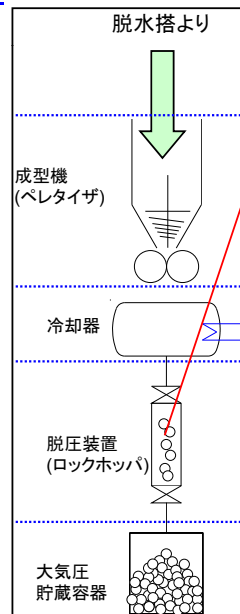


研究の目的

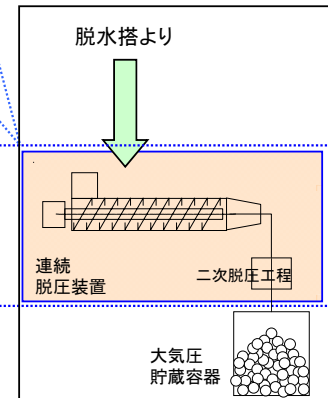
高効率な脱圧冷却プロセスの開発

1. ハイドレート自身でのガス圧力シール性に注目
固体濃度を上げ、同伴ガス量を削減
2. 同時に、脱圧を連続的に行える装置を目指した。
(装置小型化)

現状プロセス



開発プロセス



(3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発 及び その他の研究

公開

a) 連続冷却・脱圧システムの開発

プロセス適用条件

1. 粒界の水は液体であること。従って脱圧温度は氷点以下にしないこと
圧密層の変形を効率的に行うため、粒界では液体の水が必要である。水がある場合、粒子間相互作用力の低下が粒子移動を容易にすると考えられる。
2. 圧密層成型温度 0.5°C 以上であること
温度は高いほど粒子流動、圧密層形成には有利と考えられるが、同一生成圧条件では、脱圧差圧を大きく取るために低温操作が必要である。
3. 圧密層二次側は平衡条件であること
生成圧 5.4MPaG では出口圧力 2.9MPaG (0.5°C)まで脱圧が可能、それ以上に二次側圧力を低くすれば、シール部である圧密層そのものが分解しシール層が急激に消耗する。(製品品質が劣化する)

(3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発 及び その他の研究

公開

a) 連続冷却・脱圧システムの開発

研究開発目標

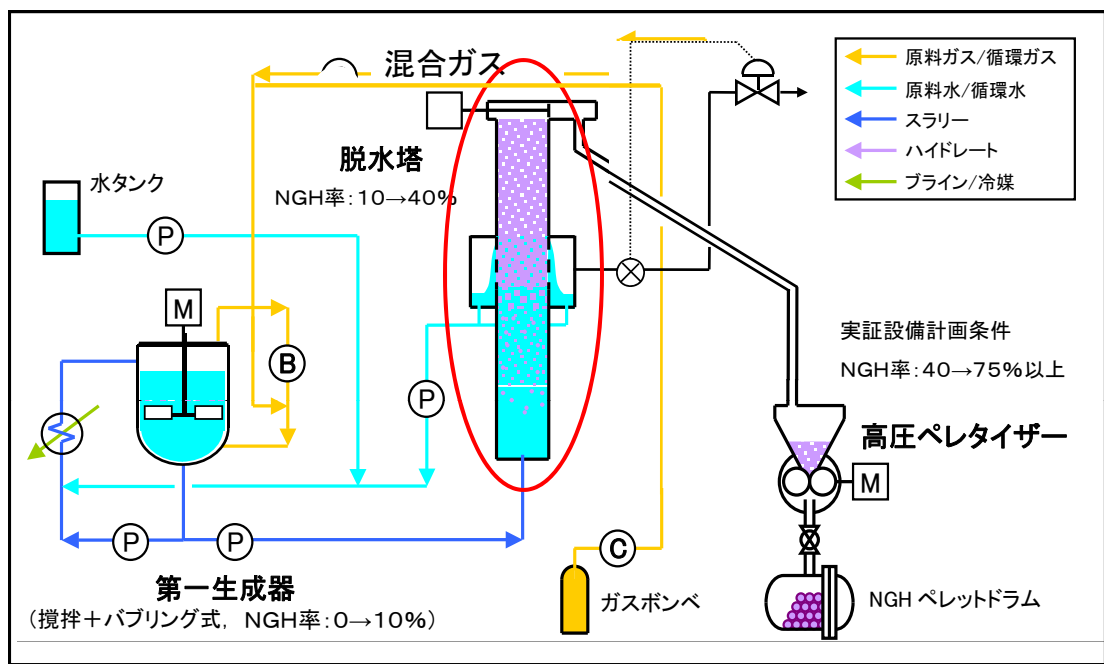
脱圧時同伴ガス量の確認
(現状技術の1/2 以下であること)

	現状プロセス	開発プロセス
ガス容積	充填率=0.55 空隙率=1-0.55=0.45	塊状になり充填率向上 ロックホッパ内に充填されるハイドレートを均一球形粒子郡と仮定し最密充填した場合 空隙率=0.26
ガス密度	ロックホッパの一次側圧力は5.4MPa(G)となる ロックホッパ内ガス密度 =0.717×(0.1+5.4)/0.1 =39.4kg/m ³	連続脱圧装置によりロックホッパの一次側圧力は2.9MPa(G)となる ロックホッパ内ガス密度 =0.717×(0.1+2.9)/0.1 =21.5kg/m ³
単位体積当りの減圧ガス量	0.45×39.4=17.7kg/m ³	ロックホッパを同容量とした場合、 ハイドレート充填率向上及びガス密度低下により 0.26×21.5=5.6kg/m ³
脱圧時同伴ガス量	100%	31.6% (目標 50%以下)

(3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発 及び その他の研究

公開

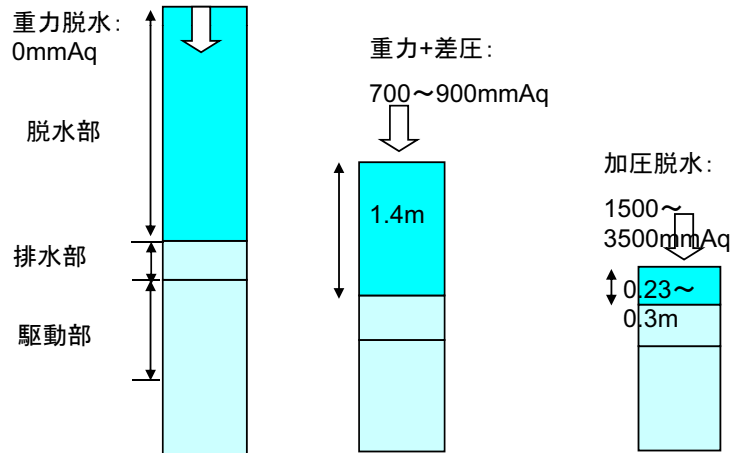
b) 加圧脱水装置の開発



(3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発
及び その他の研究

公開

b) 加圧脱水装置の開発



脱水方法	重力(従来)	重力+差圧	加圧脱水		
ガス種類	C1 : C2 : C3 = 90 : 6 : 4				
処理能力 (kg/hr)	0.38	1.4	2.8	3.8	5.6
付加差圧(mmAq)			2000	2800	2800 3500
NGH率 (%)	48.8	51.6	38.8	37.4	33.4 36.5

(3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発
及び その他の研究

公開

b) 加圧脱水装置の開発

<成果>

加圧脱水装置の開発により以下の成果が得られた。

- 1) 加圧脱水方式の処理能力は、「重力+差圧」方式の4倍を確認した。
- 2) 加圧後脱水後のパウダーでペレットを成型し、NGH率75%以上を確認した。



図 三井造船(株)千葉技術開発センターにあるBench Scale Unit (BSU)による連続運転時のペレット取出し状況

(3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発 及び その他の研究

公開

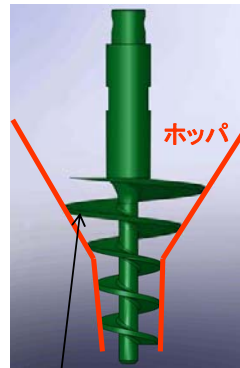
c) ペレタイザ脱水機能の高度化

目的: ペレット成型時の余剰水分を効率良く排水し、ペレットの高品位化、成型能力の高速化を計る。

課題: BSU試験装置の成型速度(ロール回転数)を上げると、ホッパー側に圧搾水が逆流し、成型不能となる。

高度化: 以下の高度化策を採用し、試験装置最大ロール回転数でも成型可能となった。

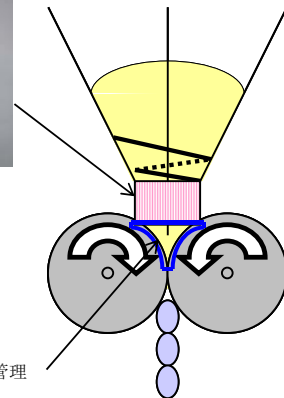
- 1) スクリューの延伸
- 2) 脱水スクリーン追加
- 3) クリアランス管理



1) スクリューの延伸



2) スクリーン



3) クリアランス管理

(3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発 及び その他の研究

公開

まとめ

a) 連続冷却・脱圧システムの開発

- ① 連続冷却・脱圧システムの可能性が確認され、その適用運転条件(脱圧温度は氷点以上で、0.5℃程度の低温操作とする。二次側圧力は平衡条件であること。)が得られた。
- ② 脱圧時の同伴ガス量を弁切替バッチ式に比べ1/2以下となることを確認した。

b) 加圧脱水装置の開発

- ① 加圧脱水方式の処理能力は、「重力+差圧」方式の4倍を確認した。

c) ペレタイザ脱水機能の高度化

- ① NGHパウダーの押し込みスクリュー延伸、脱水用スクリーンの改良、チークプレートクリアランス管理を行い、閉塞することなくペレタイザに安定的にNGHを供給可能であった。

NGH製造出荷設備の成果まとめ

公開

研究開発項目	目標の達成度	成果の意義	知的財産権の取得	成果の普及
(1) 多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ・LNG基地に多成分系の混合ガスハイドレート製造・出荷設備を設置し、NGHスラリー生成、NGHペレット成型が、5トン/日以上能力を確認した。 ・連続運転により、ほぼ同一成分比率のNGHが生成されることを確認した。 ・長期運転により設備安定性、安全性を確認した。 ・小型試験装置による高性能化研究として、脱水塔付加差圧による脱水速度向上、ペレタイザの成型時排水機能向上を確認した。 	<p>運転開始時のハード不具合、運転中には想定外の閉塞トラブル等があったが、機器能力の確認とペレット出荷ができ、世界で初めてNGH利用の道を開いた。大規模試験装置での多成分ガスハイドレートの過渡期特性、運用要件などを確認することができ、今後のシステム、運用性の検討課題などの知見を得ることができ、システム高度化が期待できる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ガスハイドレートの脱水装置 ・ガスハイドレート脱水装置 ・ガスハイドレートの圧縮成型機 ・回転式分配装置 ・スライド式分配装置 ・脱水塔スラリー供給方法 	ご参照【事業原簿Ⅲ-5】
a. 多成分混合ガスハイドレート連続製造システムの開発				
(a) NGH製造システムの開発				
(b) NGHペレット自動出荷設備の開発				
(c) NGH製造システムの高性能化研究				
b. LNG基地におけるNGH製造プラント・出荷システムの実証				
(2) 未利用冷熱利用によるNGH生成熱除去技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ・LNG冷熱を中間冷媒（プロパン）およびラインによって回収し、NGH生成、ペレット冷却等に有効利用することを確認した。 	<p>冷熱利用率は期待値に比べ小さかったが、工業規模としての意味ある未利用冷熱利用を実証できた。システム課題についての知見が得られ、今後の効率向上が期待できる。</p>	-	
a. LNG基地における未利用LNG冷熱のNGH製造への適用技術開発				
(3) 高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発	<ul style="list-style-type: none"> ・マテリアルシールによる連続脱圧試験装置により、一般的な弁切替によるバッチ方式に比べ脱圧時の高圧ガスの低圧側への同伴量を1/2以下にできることを確認した。 	<p>小規模試験として、これまでにはない連続冷却・脱圧の可能性とその運用条件を明らかにできた。</p>	-	
a. 連続冷却・脱圧システムの開発				

「高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究」
 (事後評価) 分科会配布資料 平成22年7月27日

35

NGH製造出荷設備

公開

実用化、事業化への見通し

研究開発項目	成果の実用化可能性	事業化までのシナリオ	波及効果
多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発	NGH生成特性、ペレット製造能力等の確認と課題抽出により、実用化に向けたパイロットプラントへの応用が期待できる。	継続研究によるペレット品質、プラント信頼性確認データを取得し、パイロットプラント、その後の商業プラントへの活用を図る。	従来のベンチスケール試験の段階から一貫製造出荷の段階へステップアップしたことにより、産業分野での開発・応用の活性化が期待できる。
未利用冷熱利用によるNGH生成熱除去技術開発	LNG冷熱によりNGH生成熱除去運転を行い、冷却損の改善を図ることにより有効利用可能なことを確認した。	実用規模での効率向上、冷却損を最少とするシステムを構築し、未利用冷熱活用を図る。	NGH生成熱除去への利用は初めての試みであり、実施例を得ることで有効利用拡大が期待できる。
高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧システムの開発およびその他の研究(小規模試験)	機器コンパクト化、高度化の見通しが得られた。	パイロットプラント、商業プラントへの適用検討が期待できる。	今後の技術開発の一環として技術高度化が期待できる。

「高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究」
 (事後評価) 分科会配布資料 平成22年7月27日

36