

断熱に関する基準

KHKS 0802(2005)

パブリックコメント用

平成17年6月

高圧ガス保安協会

ま え が き

化学工業の設備における保温又は保冷の措置は、エネルギーの節減はもとより工程の成否にも深いかわりがあるばかりでなく、誤った措置は災害事故の原因ともなるものである。

断熱に関する基準は、昭和46年3月に制定され、その後、55年4月の第1回改訂以来24年を経過しており、その間に記載内容の保温材、保冷材等について引用したJISの改正、新材料の追加及びJIS A 9501 保温保冷工事施工標準の改正が行われており、見直し検討を行う必要性を生じたので、今般改正を行ったものである。

この基準は、断熱に関する基準 KHK S 0707-1980 の改訂版であり、従来の主旨に基づいて、保温材、保冷材等を使用して高圧ガス設備等の保温保冷施工を実施する場合における災害発生防止のための措置及び、これに付随する諸事項に重点を置き定めたものである。内容は、その後の技術の進歩に即応させるとともに災害防止上必要な事項を新たに追加することを大きな柱として具体的な対策措置を明確化するためできるだけその内容を図示した。

高圧ガス保安法上、断熱に関する規制は比較的少ないが、各事業所において自主的に適切な断熱の保安対策を講ずる場合の規範として、その技術状況に即して、自主的に活用されることを念願するものである。

なお、末尾に参考として、高圧ガス製造設備等の架構、支持架台に対する耐火被覆について、一般的な材料、性能等を付記した。

この基準の完成に当たり、作成に参画された委員各位に厚く感謝する次第である。

目 次

1. 総 則	1
1.1 目 的	1
1.2 適用範囲	1
1.3 用語の意味	1
2. 材 料	2
2.1 保 温 材	2
2.1.1 保温材一般	2
2.1.2 保温材の品質形状及びその特性	2
2.1.3 保温材の使用条件	2
2.1.4 保温材の選定及び安全性の配慮	3
2.2 保 冷 材	11
2.2.1 保冷材一般	11
2.2.2 保冷材の品質形状及びその特性	11
2.2.3 保冷材の使用条件	11
2.2.4 保冷材の選定及び安全性の配慮	12
2.3 外 装 材	18
2.3.1 外装材一般	18
2.3.2 外装材の品質形状及びその特性	18
2.3.3 外装材の使用条件	18
2.3.4 外装材の選定及び安全性の配慮	19
2.4 防 湿 材	23
2.4.1 防湿材の種類及びその特性	23
2.4.2 防湿材の使用上の注意	23
2.5 補 助 材 等	25
2.5.1 接着剤	25
2.5.2 補強材	25
2.5.3 継目材	25
3. 設計及び施工	27
3.1 設計及び施工一般	27
3.2 高圧ガス製造設備等の保温保冷工事	27
3.2.1 高圧ガス製造設備等の保温保冷工事の設計及び施工上の注意	27
3.2.2 高圧ガス製造設備等の保温保冷工事施工要領	27
3.3 高圧ガス製造設備等の保温保冷工事に対する安全性の配慮	28
3.3.1 外装施工に対する配慮	28
3.3.2 保温材等の熱膨張及び熱収縮に対する配慮	33
3.3.3 機器類の保温保冷施工に対する配慮	37

3.3.4	バルブ又はフランジの保温保冷施工に対する配慮	44
3.3.5	保守管理上の配慮	46
3.3.6	超低温機器類の保冷施工に対する配慮	46
3.3.7	保温保冷工事中及び施工後における保温材等の火災防止対策	47
3.3.8	静電気に対する配慮	49
4.	検 査	50
4.1	高圧ガス製造設備等の保温保冷工事検査要領	50
4.2	その他保温保冷工事の検査上の配慮	50
5.	保守管理	51
5.1	日常点検	51
5.2	定期点検	51
5.3	補 修	51
解	説	53
参 考	1	83
参 考	2	87

パブリックコメント用

断熱に関する基準見直し検討専門委員会構成表

	氏名	所属
(主査)	上原 陽一	横浜安全工学研究所
委員	太田 進	新日本石油化学株式会社 (石油化学工業協会)
	[前任: 室岡修治]	新日本石油化学株式会社 (石油化学工業協会)]
	峯 昌紀	新日本石油株式会社
	青山 芳夫	大陽日酸株式会社 (日本産業ガス協会)
	立見 堯夫	ニチアス株式会社 (日本保温保冷工業協会)
	好田 静男	日東紡株式会社 (日本保温保冷工業協会)
	古郡 芳幸	明星工業株式会社 (日本保温保冷工業協会)
	繁 富守	出光エンジニアリング株式会社

パブリックコメント用
(エンジニアリング振興協会)

(敬称略・順不同)

1. 総 則

1.1 目 的

この基準は、保温保冷用の断熱材の選定、設計、施工方法等の基準を示すことにより、不適切な措置が直接又は間接の原因となって誘発される災害を防止し、あわせて既存設備の改善に資することを目的とする。

1.2 適用範囲

この基準は、高圧ガス製造設備、貯蔵設備等（以下「高圧ガス製造設備等」という。）に施す断熱のうち、その対象温度（装置内部又は内部流体の温度をいう。）が、1260℃以下、超低温までの範囲について行うものの設計及び施工について、災害防止上の必要事項について規定する。

ただし、居住設備用の暖冷房装置及び冷蔵庫並びに船舶及び鉄道車両関係の断熱等の設計及び施工は除く。

1.3 用語の意味

この基準において用いられる用語の意味は次のようにする。

- (1) 断熱：熱の放散又は熱の侵入を防止する行為をいう。
- (2) 保温：常温以上で使用される高圧ガス製造設備等の断熱をいう。
- (3) 保冷：常温未満で使用される高圧ガス製造設備等の断熱をいう。

ハロゲンフロンガス用

2. 材 料

2.1 保 温 材

2.1.1 保温材一般

高圧ガス製造設備等に使用される保温材は、使用条件に応じて JIS に合格したもの又はこれと同等以上の化学的性質、物理的性質及び機械的性質を有するものとし、次にその主なものを示す。

(1) 繊維状保温材料

JIS A 9504-2004	人造鉱物繊維保温材	(無機質)
	ロックウール保温材	(")
	グラスウール保温材	(")
JIS R 3311-1991	セラミックファイバーブランケット	(")

(2) 気孔状保温材料

JIS A 9510-2001	無機多孔質保温材	(無機質)
	けい酸カルシウム保温材	(")
	はっ水性パーライト保温材	(")

JIS R 2611-2001	耐火断熱レンガ	(")
ASTM C552-2003	Standard Specification for Cellular Glass Thermal Insulation	(")

JIS R 2501-1981	耐火モルタル	(")
JIS A 9511-2003	発泡プラスチック保温材	(有機質)
	硬質ウレタンフォーム保温材	(")
	フェノールフォーム保温材	(")
	ビーズ法ポリスチレンフォーム保温材	(")
	押出法ポリスチレンフォーム保温材	(")
	ポリエチレンフォーム保温材	(")

(3) 積層状保温材料

—	金属保温材	(金属質)
---	-------	-------

2.1.2 保温材の品質形状及びその特性

2.1.1 に掲げる保温材の品質形状及びその特性の概要を、別表 2-1 に示す。

2.1.3 保温材の使用条件

保温工事施工に使用する保温材は、熱放散防止、高温部の披覆（火傷防止）等の目的で使用されており、使用状態における保温材に作用する諸影響を考慮に入れて保温施工を行う必要がある。保温材の使用に当たっては次に掲げる事項に従うこと。

(1) 熱伝導率が小さいものを使用すること。

使用状態における温度が 650℃ 以下の場合、保温材の熱伝導率は常温で 0.065W/

($m \cdot K$)以下であることが望ましい。ただし、保温材の熱伝導率は、使用温度又は、保温材の品質特性及び加工形状により変化する場合があるので、使用条件に適合したものを選定するよう十分な考慮をしなければならない。

2.1.1 に掲げる保温材の熱伝導率は、別表 2-1 に示す。

(2) 吸湿性の小さいものを使用すること。

保温施工に当たっては、保温材は十分に乾燥した材料を使用し、吸湿防止措置を行うこと。(解説 2.1 参照)

(3) 使用温度状態において長時間使用しても劣化せず、変形等が極めて少なく、耐久性に優れた材料を使用すること。(解説 2.2 参照)

(4) 被施工面に腐食を生じるおそれのない材料を使用すること。

(5) 高圧ガス製造設備等の内部流体の特性を考慮し、その内部流体が漏えいしても、反応を起こすおそれのない材料を使用すること。

(6) 必要な機械的強度を有する材料を使用すること。

(7) 可燃性ガスを取り扱う高圧ガス製造設備等の保温に当たっては、不燃性又は自己消火性の材料を使用すること。ただし、耐火被覆材又は不燃材等で外装を被覆する場合は、この限りでない。

(8) 作業性が良く、施工が容易な材料を使用すること。

2.1.4 保温材の選定及び安全性の配慮

2.1.4.1. 選定上の一般事項

2.1.1 に掲げる保温材の選定に当たっては、高圧ガス製造設備等の使用条件下における保温材の使用温度範囲、機械的強度等の物理的性質及び腐食性、燃焼性、反応性等の化学的性質を考慮に入れて選定しなければならない。

2.1.4.2 保温材の選定基準

2.1.3 に規定した保温材の使用条件を考慮に入れた 2.1.1 に掲げる保温材の選定基準は、別表 2-2 の例による。

2.1.4.3 保温材の選定における安全性の配慮

(1) 保温材に使用されるバインダーには、アルカリ性物質のものを使用しているものがあるので、アルミニウム容器の保温に当たっては、保温材に使用されているバインダーを十分に考慮に入れて有害な影響を及ぼすおそれのないような保温材を選定すること。

(2) 保温を施す高圧ガス製造設備等の内部流体の特性を考慮し、保温材にその内部流体が浸潤しても危険な状態を起こすおそれのない化学的抵抗性を有する材料を選定すること。

(3) 有機質材料を使用して保温施工を行う場合は、不燃材又は耐火性を有する材料を使用した外装を被覆する等の火災防止措置を講ずること。

(4) 保温材の中には、可燃性のものもあることから、空気の滞留するおそれのある場所等に施工する場合は、火災時の影響を考慮し、必要に応じて施工法を選択すること。

- (5) 環境物質等の外的要因によって被保温面が腐食され、危険な状態をひき起すおそれのないよう保温材と被保温面との適合性を十分に考慮して保温材の選定を行うこと。
(解説 2.3 参照)
- (6) 保温の外表面を透して侵入する外部の雰囲気又は外部からの滴下液体が保温材と反応して発火又は爆発を起こさないこと。(解説 2.4 参照)

パブリックコメント用

別表 2-1 保温材の特性及びその品質形状 (1/4)

保温材規格 (JIS番号)	保温材の名称		保温材の特性			保温材の品質形状		
	種類(記号)	密度 kg/m ³	熱伝導率 W/(m・K) (75℃, 吹70℃)	使用温度範囲 ℃	ホルムアルデヒド 放散による区分※			
JIS A 9504 -2004 人造軟物繊維 保温材	ウール 保温板	1号	40~150	0.044以下	650以下	F☆☆☆☆級	右灰、又は、硬質主成分とする鉱物を溶融し、繊維化したもの。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。1~3号は密度によって区分したものである。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。 ウールに接着剤を用いて板状に成形したもので、必要に応じてガラスクロス、はり合せアルミニウムはくなどの外被材を張り付け、又は表面を被覆してもよい。	
		2号	40~100	0.044以下	600以下	F☆☆☆☆級		
		3号	101~160	0.043以下	600以下	F☆☆☆☆級		
	フェルト		161~300	0.044以下	400以下	F☆☆☆☆級		
			20~70	0.049以下	400以下	F☆☆☆☆級		
	保温帯	1号	40~100	0.052以下	600以下	F☆☆☆☆級		
		2号	101~160	0.049以下	600以下	F☆☆☆☆級		
	ブランケット	1号	40~100	0.044以下	600以下	F☆☆☆☆級		
		2号	101~160	0.043以下	600以下	F☆☆☆☆級		
	保温筒		40~200	0.044以下	600以下	F☆☆☆☆級		
				0.042以下	400以下	F☆☆☆☆級		
	グラスウール	ウール 保温板		—	0.042以下	400以下		F☆☆☆☆級
			24K	22~26	0.049以下	250以下		F☆☆☆☆級
32K			28~36	0.046以下	300以下	F☆☆☆☆級		
40K			37~44	0.044以下	350以下	F☆☆☆☆級		
48K			45~52	0.043以下	350以下	F☆☆☆☆級		
64K			58~70	0.042以下	400以下	F☆☆☆☆級		
80K			73~87	0.042以下	400以下	F☆☆☆☆級		
96K			88~105	0.042以下	400以下	F☆☆☆☆級		
板形保温板		37~105	0.050以下	350以下	F☆☆☆☆級			
	保温帯		22~36	0.052以下	250以下	F☆☆☆☆級		
			37~52		360以下	F☆☆☆☆級		
		58~105		400以下	F☆☆☆☆級			
ブランケット	a	24~40	0.048以下	350以下	F☆☆☆☆級			
	b	41~120	0.043以下	400以下	F☆☆☆☆級			
保温筒		45~90	0.043以下	350以下	F☆☆☆☆級			
					F☆☆☆☆級			

記号	内容	単位
F☆☆☆☆	ユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂及びビレゾール樹脂のいずれも使用してはならない。	μg/(m ² ・h)
F☆☆☆☆	放散速度5以下	
F☆☆☆☆	放散速度20以下	
F☆☆☆☆	放散速度120以下	

※ホルムアルデヒド放散による区分

別表2-1 保温材の特性及びその品質形状(2/4)

製造材料規格 (JIS番号)	保温材の名称	種類	保温材の特性				その他	保温材の品質形状		
			密度 kg/m ³	熱伝導率 W/(m·K)					使用温度範囲 ℃	
				(平均温度)						
JIS R 3311 -1991 セラミック ファイバー ブランケット	セラミック ファイバー ブランケット	1号	85~115	300℃ 0.090	450℃ 0.128	600℃ 0.183	1,200以下	高純度のアルミナ及びシリカを主成分とする原料を溶融し、圧縮空気又は遠心力などで繊維化し、ブランケット状に成形したもので、有機質結合剤を含まないものである。		
		2号	115~150	0.084	0.117	0.167				
		3号	150~195	0.081	0.112	0.161				
	JIS A 9510 -2001 無機多孔質 保温材	けい酸 カルシウム 保温材	保温板1号・13	135以下	100℃ 0.054	200℃ 0.066	300℃ 0.079	400℃ 0.095	500℃ 0.114	補強材として繊維を混合したけい酸カルシウム水和物からなる成形物。
			保温筒1号・13	135以下	0.054	0.066	0.079	0.095	0.114	
			保温板1号・22	220以下	0.065	0.077	0.088	0.106	0.127	
			保温筒1号・22	220以下	0.065	0.077	0.088	0.106	0.127	
			保温板2号・17	170以下	0.058	0.070	0.088	0.113	0.146	
			保温筒2号・17	170以下	0.058	0.070	0.088	0.113	0.146	
			保温板2号・22	220以下	0.065	0.077	0.088	0.106	0.127	
JIS R 2611 -2001 耐火断熱 れんが	耐火断熱 れんが (JIS R 2611 -1979) (参考)	保温板3号・25	250以下	(平均温度 70℃)			0.072以下	900以下	耐火粘土を主原料とし、軽質、コークス等の可燃性物質を配合し又は泥しよう中に物理的若しくは科学的な方法で無数の気孔を混入したまま成形したものも燃成したものである。また、膨張珪石を原料としたもの、SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -CaO系、高アルミナ質、けい酸質等がある。 JIS R 2611は、2001年度の改正で特性値を細分表示する方法に切り替えられたが、参考として、従来規定されていた用途と結びついた品質規格の分類を改正後の方法で表示することにより、耐火断熱レンガの特性に対する理解を容易にするための補助とした。	
		保温筒3号・25	250以下				0.072以下	900以下		
		保温板4号・18	185以下				0.056以下	650以下		
		保温筒4号・18	185以下				0.056以下	650以下		
JIS R 2611 -2001 耐火断熱 れんが	耐火断熱 れんが (JIS R 2611 -1979) (参考)	A種1種	500以下	(平均温度 600±10℃)			0.15以下	900以下	圧縮強さ (N/cm ²) 49以上 49以上 49以上 78.5以上 78.5以上 98.1以上 98.1以上 245.2以上 245.2以上 245.2以上 245.2以上 294.2以上 294.2以上 490.3以上 490.3以上 686.5以上 980.7以上	
		A種2種	500以下				0.16以下	1,000以下		
		A種3種	500以下				0.17以下	1,100以下		
		A種4種	550以下				0.19以下	1,100以下		
		A種5種	600以下				0.20以下	1,200以下		
		A種6種	700以下				0.20以下	1,300以下		
		A種7種	750以下				0.23以下	1,500以下		
		B種1種	700以下				0.26以下	1,500以下		
		B種2種	700以下				0.20以下	900以下		
		B種3種	750以下				0.21以下	1,000以下		
		B種4種	800以下				0.23以下	1,100以下		
		B種5種	800以下				0.26以下	1,200以下		
		B種6種	800以下				0.27以下	1,300以下		
		B種7種	900以下				0.31以下	1,500以下		
		C種1種	1,000以下				0.36以下	1,500以下		
		C種2種	1,100以下				0.35以下	1,300以下		
		C種3種	1,200以下				0.44以下	1,400以下		
		C種4種	1,250以下				0.52以下	1,500以下		

別表2-1 保温材の特性及びその品質形状 (3/4)

関連材料規格 (JIS番号)	保温材の名称	種類	保温材の特性			その他	保温材の品質形状				
			密度 kg/m ³	熱伝導率 W/(m·K) (平均温度24℃)	使用温度範囲 ℃						
ASTM C562 -2003 Standard for Cellular Glass Thermal Insulation	多泡ガラス 断熱材	Grade 1	98・138 109・156	0.045 以下 0.051 以下	427 以下 427 以下	ガラス微粉末にカーボンを混ぜ高温容器内で発泡生成して作られる独立気泡性の無機断熱材。					
		Grade 2									
		硬質ウレタン フォーム					1種1号	45 以上	0.024 以下	100 以下	ポリイソシアネート、ポリオール及び発泡剤を主剤として発泡成形したもの、若しくは発泡成形したブロックから切り出した、板状の保温材。
							1種2号	35 以上	0.024 以下	100 以下	
							1種3号	25 以上	0.025 以下	100 以下	
							2種1号	45 以上	0.023 以下	100 以下	
2種2号	35 以上	0.023 以下	100 以下	ポリイソシアネート、ポリオール及び発泡剤を主剤として、面材の間で発泡させ、自己接着によってサンドイッチ状に成形した面材付きの板状の保温材。							
2種3号	25 以上	0.024 以下	100 以下								
1号	45 以上	0.024 以下	100 以下								
JIS A 8511 -2003 発泡ウレタン 保温材	硬質ウレタン フォーム	2号	35 以上	0.024 以下	100 以下	ポリイソシアネート、ポリオール及び発泡剤を主剤として筒状に発泡成形したもの、若しくはブロック状の発泡成形体から切り出した筒状の保温材。					
		3号	25 以上	0.025 以下	100 以下						
		1種1号	45 以上	0.032 以下	130 以下		ポリイソシアネート、ポリオール及び発泡剤、硬化剤を主剤として、面材の間で発泡させ、サンドイッチ状に成形した面材付き板状の保温材。				
		1種2号	25 以上	0.030 以下	130 以下						
		2種1号	50 以上	0.036 以下	130 以下						
		2種2号	40 以上	0.034 以下	130 以下		ノボラック樹脂及び発泡剤、硬化剤を主剤として、型枠内で発泡させ、車体状に成形した成形スキム(表皮)又は面材付き板状の保温材。				
1号	50 以上	0.036 以下	130 以下								
		2号	40 以上	0.034 以下	130 以下	ノボラック樹脂及び発泡剤、硬化剤を主剤として筒状に発泡成形したもの、若しくは板状の発泡成形体から切り出した筒状の保温材。					

パブリックコメント用

※ホルムアルデヒド放散による区分

区分	記号	内容
F☆☆☆☆等級	F☆☆☆☆	放散速度が5以下
F☆☆☆☆等級	F☆☆☆☆	放散速度が20以下
—	—	—

単位 μg/(m²・h)

別表 2-1 保温材の品質形状及びその特性 (4/4)

関連材料規格 (JIS番号)	保温材の名称	種類	保温材の特性			その他	保温材の品質形状
			密度 kg/m ³	熱伝導率 W/(m·K) (平均温度 20℃)	使用温度範囲 ℃		
JIS A 9511 -2003 発泡ポリスチレン フォーム 保温材	ビーズ法 ポリスチレン フォーム	種号	27 以上	0.034 以下	80 以下	ポリスチレン又はその共重合体の発泡性ビーズを型内発泡成形したもの、若しくは発泡成形したブロックから切り出した板状又は筒状の保温材。	
		1号	30 以上	0.036 以下	80 以下		
		2号	25 以上	0.037 以下	80 以下		
		3号	20 以上	0.040 以下	80 以下		
	4号	15 以上	0.043 以下	80 以下			
	保温筒	1号	35 以上	0.036 以下	70 以下		
		2号	30 以上	0.036 以下	70 以下		
		3号	25 以上	0.037 以下	70 以下		
	押出法 ポリスチレン フォーム	1種 a	—	0.040 以下	80 以下		ポリスチレン又はその共重合体に発泡剤、添加剤を溶解混合し、連続的に押出発泡成形したもの、若しくは押出発泡成形したブロックから切り出した板状又は筒状の保温材。
		1種 b	—	0.040 以下	80 以下		
		2種 a	—	0.034 以下	80 以下		
		2種 b	—	0.034 以下	80 以下		
		3種 a	—	0.028 以下	80 以下		
		3種 b	—	0.028 以下	80 以下		
	保温筒	1種	—	0.040 以下	70 以下		
		2種	—	0.034 以下	70 以下		
3種		—	0.028 以下	70 以下			
ポリエチレン フォーム	1種	—	0.043 以下	70 以下	ポリエチレン又はその共重合体に発泡剤、添加剤を混合して、筒状に発泡成形したもの、若しくは板状又はシート状に発泡させた後、筒状に加工した保温材。		
	2種	—	0.043 以下	120 以下			
—	金属保温材	—	—	1,100 以下	通常、ステンレス鋼の薄板を複数、ある間隔を置いて積層させ、単なる真空断熱に加え、輻射による伝熱を小さくするために用いられる。一般に、高温の真空断熱などの断熱に用いられる。		

パブリックコメント用

備考 1. 布、紙その他の有機性の物質を補強その他の目的に使用したものは、その材料の温度がその耐熱度以上にならないよう使用する。
2. 取付操作によって、その体積が減少しやすい材料は、変形後の厚さ、熱伝導率等を設計の基準としなければならぬ。

別表2-2 保温材の選定基準 (1/2)

判定基準 保温材の特性による判定項目	特に優れるもの○、劣るもの×									
	火気に対する安全性	熱伝導率 W/(m・K)	防湿性	耐熱性 (最高使用温度)	耐食性(換気工面 に対する非腐食性)	機械的強度	化学的抵抗性	施工補修の容易性		
保温材の名称 ロックウール 保温材	○ ハインダーが可燃性	0.043~0.052 (平均温度 70℃)	×	○ (400℃~650℃) ハインダーの種類による	○	×	○ 耐アルカリ性 強酸に弱い	○		
グラスウール 保温材	○ ハインダーが可燃性	0.042~0.052 (平均温度 70℃)	×	○ (250℃~400℃)	○	×	○ アルカリに弱い	○		
セラミック ファイバー ブランケット 保温材	◎ 不燃性	0.081~0.090 (平均温度 300℃) 0.161~0.183 (平均温度 600℃)	×	◎ (1,260℃)	○	×	○ ふっ酸、強アルカリ、水素雰囲気 (600℃以上)に弱い	○		
けい酸カルシウム 保温材	◎ 不燃性	0.054~0.065 (平均温度 100℃) 0.114~0.146 (平均温度 500℃)	×	◎ (650℃~1,000℃)	○	◎	○ 耐酸性	○		
はっ水性ハーフライト 保温材	◎ 不燃性	0.056~0.072 (平均温度 70℃)	×	◎ (650℃~900℃)	○	○	○	○		
耐火断熱れんが 保温材	◎ 不燃性	0.15~0.52 (平均温度 600℃ ±10℃)	×	◎ (900℃~1,500℃)	○	◎	○	○		
多泡ガラス断熱材 保温材	◎ 不燃性	0.045~0.051 (平均温度 24℃)	◎	○ (427℃)	○	○	○ 耐酸性 アルカリに弱い	×		
硬質ウレタンフォーム 保温材	×	0.023~0.025 (平均温度 20℃)	○	×	○	×	○ 耐酸、耐アルカリ性 であるが溶剤に弱い	○		
フェノールフォーム 保温材	×	0.030~0.036 (平均温度 20℃)	○	×	○	×	×	○		
ビーズ法ポリスチレン フォーム保温材	×	0.034~0.043 (平均温度 20℃)	○	×	○	×	×	○		
押出法ポリスチレン フォーム保温材	×	0.028~0.040 (平均温度 20℃)	○	×	○	×	×	○		

別表 2-2 保温材の選定基準 (2/2)

判定基準		特に優れるもの◎、優れるもの○、劣るもの×							
保温材の特性による判定項目	火気に対する安全性	熱伝導率 W/(m・K)	防湿性	耐熱性 (最高使用温度)	耐食性 (被施工面 の耐食性)	機械的強度	化学的抵抗性	施工補修の容易性	
保温材の名称 ポリエチレンフォーム 保温材	× 自己消火性はある が可燃性である	0.043 (平均温度 20℃)	○	× (70℃~120℃)	○	×	○	○	
金属保温材	◎ 不燃性	—	◎	◎ (1,100℃)	○	◎	◎	× 現場加工性が劣る	

パブリックコメント用

備考
 1. 耐熱性の評価は、使用温度の最高の値(℃)が、500以上、150-500、150未満に分けて評価した。
 2. 機械的強度の評価は、曲げ強さ、圧縮強さ、衝撃強さの総合評価とした。
 3. 化学的抵抗性の評価は、耐酸性、耐アルカリ性、耐溶剤性の総合評価とした。
 4. 施工、補修の容易性の評価は、現場成形、ふきつけ、巻きつけ、こて塗り等の施工形態ごとに評価した。

2.2 保冷材

2.2.1 保冷材一般

高圧ガス製造設備等に使用される保冷材は、使用条件に応じて JIS に合格したもの、又はこれと同等以上の化学的性質、物理的性質及び機械的性質を有するものとし、次にその主なものを示す。

(1) 繊維状保冷材料

JIS A 9504-2004	人造鉱物繊維保温材	(無機質)
	ロックウール保温材	(")
	グラスウール保温材	(")

(2) 粉末状保冷材料

JIS A 5007-1977	パーライト	(無機質)
-----------------	-------	-------

(3) 気泡状保冷材料

ASTM C552-2003	Standard Specification for Cellular Glass Thermal Insulation	
----------------	--	--

JIS A 9511-2003	発泡プラスチック保温材	(有機質)
-----------------	-------------	-------

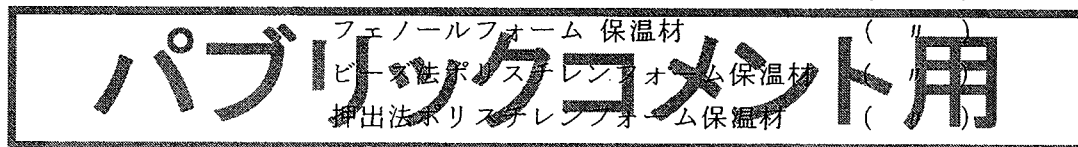
	硬質ウレタンフォーム保温材	(")
--	---------------	-------

	フェノールフォーム保温材	(")
--	--------------	-------

	真空法ポリスチレンフォーム保温材	(")
--	------------------	-------

	押出法ポリスチレンフォーム保温材	(")
--	------------------	-------

	ポリエチレンフォーム保温材	(")
--	---------------	-------



2.2.2 保冷材の品質形状及びその特性

2.2.1 に掲げる保冷材の品質形状及びその特性の概要を、別表 2-3 に示す。

2.2.3 保冷材の使用条件

保冷工事施工に使用する保冷材は、熱の侵入防止及び断熱措置等の目的で使用されているが、使用状態における保冷材に作用する諸影響を考慮に入れて保冷施工を行う必要があり、保冷材の使用に当たっては次に掲げる事項に従うこと。

(1) 熱伝導率が小さいものを使用すること。

使用温度 0℃以下の保冷材の熱伝導率は 0.047W/(m・K)以下であることが望ましい。

2.2.1 に掲げる保冷材の熱伝導率は、別表 2-3 に示す。

(2) 吸湿性の小さいものを使用すること。ただし、保冷材はそのほとんどが吸湿性を有するため使用に当たっては、防湿材を使用して防湿措置を講ずる必要がある。

(解説 2.5 参照)

(3) 安全使用温度が広い材料を使用すること。特に真空断熱法を併用する保冷材の使用に当たっては保冷材充てん後、温度を上げて排気を促進させる場合があり、その操作温度に耐える材料を使用すること。

(4) 使用状態における機械的強度が十分であり、形態が安定している材料を使用すること。

(5) 化学的抵抗性を有する材料であり、用途によっては耐酸性、耐アルカリ性、耐溶剤

- 性を有し、また、不燃性、自己消火性の材料を使用すること。
- (6) 作業性が良く施工が容易である材料を使用すること。

2.2.4 保冷材の選定及び安全性の配慮

2.2.4.1 選定上の一般事項

2.2.1 に掲げる保冷材の選定に当たっては、高圧ガス製造設備等の運転条件下における保冷材の使用温度範囲、機械的強度等の物理的性質及び腐食性、燃焼性、反応性等の化学的性質を考慮に入れて選定を行わなければならない。

2.2.4.2 保冷材の選定基準

2.2.3 に規定した保冷材の使用条件を考慮に入れた 2.2.1 に掲げる保冷材の選定基準は、別表 2-4 の例による。

2.2.4.3 保冷材の選定における安全性の配慮

(1) 火気に対する安全性の配慮（解説 2.6 参照）

(a) 有機質保冷材を選定して保冷施工を行う場合は、不燃性又は耐火性を有する材料で外装を被覆する等の火災防止措置を講ずること。

(b) 空気分離装置等液体酸素を取り扱う高圧ガス設備には、0.3%以上の鉱物油を添加したロックウールは使用しないこと。

(c) 酸素ガスを取り扱う高圧ガス設備の保冷施工に当たっては、樹脂処理を施したグラスファイバーフェルトや有機質が 0.5%以上含有したロックウール保温材は使用しないこと。

(d) 空気分離装置等液体酸素を取り扱う高圧ガス設備には、パーライトやシリカゲルにアルミニウムの微粉末を混合した保冷材は使用しないこと。

(2) 化学的抵抗性に対する安全性の配慮（解説 2.7 参照）

(a) 保冷する高圧ガス製造設備等の内部流体の特性を考慮し、保冷材にその内部流体が浸潤しても危険な状態を引き起こすおそれのない化学的抵抗性を有する材料を選定すること。

(b) 環境物質等の外的要因によって被保冷面が腐食され、危険な状態を引き起こすおそれのないよう保冷材と被保冷壁との適合性を十分に考慮して保冷材の選定を行うこと。

(3) 防湿性に対する安全性の配慮

(a) 硬質ウレタンフォームを選定して高圧ガス製造設備等の保冷施工を行う場合は、外部からの水分を防止するための措置を講じ、かつ、被施工面の金属表面は必要に応じて防食塗装を施す等の下地処理を講ずること。なお、下地処理については、解説 2.8 に示す。

(b) グラスウール保温材中の硫化物は、大気中の水分又は水蒸気と結合して金属表面を腐食する原因となるため、硫黄含有量 0.5%以下のものを使用すること。

(4) その他の配慮

(a) 保冷材の中には、可燃性のものもあることから、空気の滞留するおそれのある

