

Description**SUMMARY OF THE INVENTION**

According to the present invention, it has been found that specific ammoniated complex compounds are ideal for energy storage and refrigeration in the temperature ranges of between about -65°C and 15°C . It is to the use of complex ammoniated salts for chill storage and refrigeration at temperatures below about 15°C that the present invention is directed. The complexes are used in systems in which the salt alternately adsorbs and desorbs the ammonia ligand to alternately reject or store heat, respectively. In such a system, a single complex may be alone, or, combinations of different salt complexes may be used. The complex compounds may be used in a dry system, or, in another embodiment, combined with selected liquids having a boiling point above about 60°C and a melting point below about $+5^{\circ}\text{C}$.

According to the present invention and complementary to the teaching of FR-A 683767, the complexes may be used in the dry form in systems with compressors or for the purpose of storage and recovery of thermal energy by refrigeration or elshow with a liquid in several types of refrigeration systems.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The specific ammoniated complex compounds of the invention are selected from the following groups of salts:

- (1) an alkaline earth metal chloride, bromide or chlorate salt,
- (2) a metal chloride, bromide or chlorate salt in which the metal is chromium, manganese, iron, cobalt, nickel, cadmium, tantalum or rhenium,
- (3) a double chloride salt selected from NH_4AlCl_4 , NaAlCl_4 , KAlCl_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4$, $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5$, K_2ZnCl_6 , CsCuCl_3 , K_2FeCl_5 , and
- (4) sodium bromide or ammonium chloride.

Within each of these groups of salts, the ammoniated complex is one in which ammonia is present between specific lower and upper limits. At any given time during the reaction process, the amount of ligand present in the complex will depend on the state of adsorption or desorption. Each complex will be used to store energy and refrigerate in a specific temperature range determined by the vapor pressure equilibria of the adsorbing complex and the ammonia vapor pressure (where a single complex is used) or the corresponding desorbing complex.

Within each group, the preferred specific salts, the limits of the ligand in the complex and the temperature ranges in which each complex is used for thermal energy storage and refrigeration, according to the invention, are given in the following table in which X is zero or a positive number, including a fraction, between the limits set forth:

	Group	Complex	Temperature range, °C	Value of X
5	(1)	BeCl ₂ · X(NH ₃)	-10 to -65	2-4
		MgCl ₂ · X(NH ₃)	0 to -60	2-6
		MgBr ₂ · X(NH ₃)	0 to -65	2-6
10		Mg(ClO ₄) ₂ · X(NH ₃)	0 to -65	0-6
		CaCl ₂ · X(NH ₃)	0 to -30	2-4
		CaCl ₂ · X(NH ₃)	10 to -20	4-8
15		CaBr ₂ · X(NH ₃)	0 to -40	2-6
		Ca(ClO ₄) ₂ · X(NH ₃)	0 to -45	2-6
		SrCl ₂ · X(NH ₃)	10 to -30	1-8
		SrBr ₂ · X(NH ₃)	0 to -40	2-8
20		Sr(ClO ₄) ₂ · X(NH ₃)	0 to -40	0-6
		BaBr ₂ · X(NH ₃)	10 to -30	4-8
		BaCl ₂ · X(NH ₃)	10 to -25	0-8
25				
	(2)	MnCl ₂ · X(NH ₃)	0 to -40	2-6
		MnBr ₂ · X(NH ₃)	0 to -50	2-6
30		FeCl ₂ · X(NH ₃)	0 to -45	2-6

35

40

45

50

55

	FeBr ₂ · X(NH ₃)	0 to -50	2-6
	CoCl ₂ · X(NH ₃)	0 to -60	2-6
	CoBr ₂ · X(NH ₃)	0 to -60	2-6
	NiCl ₂ · X(NH ₃)	0 to -65	2-6
	NiBr ₂ · X(NH ₃)	0 to -65	2-6
	Ni(ClO ₃) ₂ · X(NH ₃)	0 to -40	0-6
	CrCl ₂ · X(NH ₃)	0 to -60	0-3, 3-6
	CdBr ₂ · X(NH ₃)	0 to -40	2-6
	TaCl ₅ · X(NH ₃)	10 to -30	0-7
	ReCl ₃ · X(NH ₃)	5 to -40	0-6
	ReBr ₃ · X(NH ₃)	5 to -40	0-7
	SnCl ₂ · X(NH ₃)	0 to -60	0-2.5
(3)	NH ₄ AlCl ₄ · X(NH ₃)	0 to -65	0-6
	NaAlCl ₄ · X(NH ₃)	0 to -65	0-6
	KAlCl ₄ · X(NH ₃)	0 to -65	0-6
	(NH ₄) ₂ ZnCl ₄ · X(NH ₃)	0 to -60	0-4
	(NH ₄) ₃ ZnCl ₅ · X(NH ₃)	0 to -45	0-6
	K ₂ ZnCl ₄ · X(NH ₃)	0 to -40	0-5
	K ₂ ZnCl ₄ · X(NH ₃)	0 to -35	5-12
	CsCuCl ₃ · X(NH ₃)	0 to -55	2-5
	K ₂ FeCl ₃ · X(NH ₃)	0 to -55	2-5
(4)	NH ₄ Cl · X(NH ₃)	15 to -20	0-3
	NaBr · X(NH ₃)	15 to -15	0-5.25

When alternately heated and cooled, portions of the ammonia ligand moiety are desorbed and adsorbed, respectively, within the aforesaid limits of X for the respective complex compounds. The cold temperature range described above, in which each individual complex compound is most effective is different with each range being a function of the chemisorption characteristics of the respective complex. Thus, the rates of adsorption and desorption will vary, depending on the specific temperature and pressure in which the system is operated. It is to be understood that the aforesaid temperature limits are the temperatures created by desorption of ammonia in a corresponding complex or by evaporation of free ammonia. The salts themselves are subjected to heat rejection temperatures in the usual range of between about 20° and about 50° C to force the cooling or refrigeration in the aforesaid ranges. Normally, in the use of such complex compounds for thermal energy storage and refrigeration, pressures between about 0.001 and about 50 atmospheres are used, and the most effective pressures will be selected by those skilled in the art.

When the complex compounds are used for thermal energy storage or refrigeration in the dry state, dry bed configurations incorporate a layer of desired thickness, for example, between about 1 and about 40mm for refrigeration systems and between about 2 and about 60mm for thermal storage systems, with the bed in a suitable vessel provided with heat exchange components as well as means for heating and cooling the complex compounds therein and for recovering energy and particularly cooling which occurs during the

adsorption phase of the reaction by means of ligand evaporation or by desorption of the corresponding complex. In the desorption phase, the complex compounds are heated and ammonia ligand is released. During the adsorption phase, heat is rejected, and the thermal energy differential is recovered by suitable heat exchangers present. Various heat exchange means may be used for alternately heating or cooling the compounds or in recovering the thermal energy transferred by the respective reactions, for example by providing heat pump evaporator or condenser coils or tubing to the environment created by the respective reactions. Thus, such a process is particularly valuable for refrigeration systems and for cold or chill storage apparatus. The heat generated in the exothermic phase of the reaction, may also be used for heat pump systems, or it may be recovered and used for any heating requirement, or it may be simply used as waste heat or dumped to atmosphere.

In an alternative embodiment, instead of using the complex compounds in the dry state as previously described, they may be incorporated in a liquid system. The specific liquid used is one which does not significantly dissolve the complex and does not chemically react with the adsorbent. The purpose of the liquid is to function as a holding medium to provide a greatly extended surface for the adsorbent, with the small crystalline particles of the complex compound disbursed therein. Thus, the liquid actually acts as a catalyst, by reducing the activation energy barrier thereby minimizing the pressure differential required to drive the adsorption and desorption reactions.

The preferred groups of organic liquids comprise alcohols, alcohol-ethers, glycol-ethers, esters, ketones and pyridines. Since these liquids are to operate in the temperature ranges designed for ammonia evaporation and condensation, between about -45°C . and about 50°C , the liquid has a boiling point above about 60°C and a melting point below about 5°C . Preferred liquids are aliphatic alcohols between about 4 and about 12 carbon atoms, lower alkyl acetates, lower alkyl acetoacetates, polyalkylene glycol alkyl ether acetates, polyalkylene glycol dialkyl ethers, butyrolactone and collidine and mixtures of these liquids with water.

Of the alcohols, the lower alcohols within the aforesaid range are least preferred, with those having six or more carbon atoms being more preferred because the salt of the complex compounds tends to be less soluble although this solubility will vary with different ones of the aforesaid complexes of the invention. The specifically preferred liquids within the aforesaid groups include n-heptanol, octanol, isopropyl acetate, ethyl acetoacetate, ethylene glycol, diethylene glycol, diethylene glycol monobutyl ether acetate, diethylene glycol dimethyl ether, tetraethylene glycol dimethyl ether, diethylene glycol diethyl ether, and diethylene glycol dibutyl ether as well as butyrolactone and collidine. Other liquids known to those skilled in the art may also be used.

Specific storage systems used to take advantage of chemisorption reactions of the aforesaid complexes include stand-alone chill storage systems designed as indirect coupled heat actuated chiller/storage systems, or a compressor may be used to compress the ammonia ligand which is in direct contact with the complex. In such a system, the liquid ammonia ligand is expanded in an expansion valve and evaporates in the evaporator to yield the cooling effect. This operating mode allows for a direct contact integration of the storage system into an ammonia refrigeration plant. At the same time, the vapor pressure of the ammonia at the low evaporator temperature is still higher than the complex compound vapor pressure at the high heat rejection temperature maintained by an evaporative condenser. As a result, ammonia leaves the ligand storage tank, evaporates, and undergoes an exothermic adsorption with the complex compound. In charging such a system, ammonia gas flow is reversed by raising the ammonia pressure sufficiently high to condense and ultimately directing the liquid back into the ligand storage tank. If a compressor is used to charge the system, ammonia is drawn out of the complex and compressed to a pressure adequate for ammonia condensation in a condenser. The complex compound may be heated with a chiller reject heat thereby maintaining small compression ratios and the condenser may be maintained a low temperature by means of the chiller evaporator. The complex vapor pressure may also be raised by applying waste or prime heat, if available whereby the condenser temperature of the storage system can be easily maintained by the chiller thus embodying a heat-activated chiller.

Other suitable systems include an integrated indirect contact chill storage system, for example, using an indirect coupled chiller activated complex compound of the chilled storage system in which the charging process is performed by the chiller. Condenser heat of the chiller maintains a high complex temperature and the chiller evaporator is coupled with the storage system condenser to maintain a low ligand condensation temperature. In yet other systems, combinations of the various complex salt/ligand compounds may be used, with a different salt/ammonia complex in different vessels, which are sequentially heated and cooled, with the gaseous ligand selectively directed between the vessels to take advantage of the thermal energy transfer between the adsorption and desorption reactions. The system may also be operated as a chiller such that the ammonia ligand is desorbed from the complex by means of prime or

waste heat. Such chillers can be designed as single stage configurations using one complex compound and ammonia condensation/evaporation, or using two paired complex compounds in corresponding adsorption/desorption reactions, and in Double Effect and Generator Absorber Heat Exchange (GAX) versions known in the art. Such systems as well as others utilizing the complex compounds of the invention to achieve the desired storage and heat exchange effects will be evident to those skilled in the art.

Claims

1. A composition for use in a heat exchange system, characterized in that the composition comprises a liquid and a complex compound, the complex compound comprising a metal salt and ammonia for being heated and cooled alternately to desorb and adsorb at least a portion of the ammonia; wherein the metal salt is selected from the group comprising:
 - an alkaline earth metal chloride, bromide, or chlorate salt; a metal chloride, bromide or chlorate salt in which the metal is chromium, manganese, iron, cobalt, nickel, cadmium, tantalum, rhenium or tin; a double chloride salt selected from NH_4AlCl_4 , NaAlCl_4 , KAlCl_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4$, $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5$, K_2ZnCl_4 , CsCuCl_3 , K_2FeCl_5 ; and
 - sodium bromide or ammonium chloride; and
 - wherein said liquid is selected from the group comprising alcohols, alcohol-ethers, glycol-ethers, esters, ketones and pyridines.
2. A composition as claimed in Claim 1 wherein said liquid is selected from the group comprising aliphatic alcohols having between about 4 and about 12 carbon atoms, lower alkyl acetates, lower alkyl acetoacetates, alkylene glycols, polyalkylene glycol alkyl ether acetates, alkylene glycol ethers, polyalkylene glycol dialkyl ether, dialkyl sebacates, dialkyl phthalates, butyrolactone and collidine, said liquid having a boiling point at about 60°C and a melting point below about 5°C .
3. A composition as claimed in Claim 1 or 2 wherein said liquid is selected from the group comprising n-heptanol, octanol, isopropyl acetate, ethyl acetoacetate, ethylene glycol, diethylene glycol, diethylene glycol monobutyl ether acetate, diethylene glycol dimethyl ether, tetraethylene glycol dimethyl ether, diethylene glycol diethyl ether, diethylene glycol dibutyl ether, butyrolactone and collidine.
4. A composition as claimed in any preceding Claim wherein the complex compound is selected from the group comprising:
 - $\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 4,
 - $\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$ wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and - 6,
 - $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 4,
 - $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 4 and 8,
 - $\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 1 and 8,
 - $\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 8,
 - $\text{Sr}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 - $\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 4 and 8,
 - $\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 8,
 - $\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 3 and 6,
 - $\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 - $\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 3 and between 3 and 6,
 - $\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{TaCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 7,

waste heat. Such chillers can be designed as single stage configurations using one complex compound and ammonia condensation/evaporation, or using two paired complex compounds in corresponding adsorption/desorption reactions, and in Double Effect and Generator Absorber Heat Exchange (GAX) versions known in the art. Such systems as well as others utilizing the complex compounds of the invention to achieve the desired storage and heat exchange effects will be evident to those skilled in the art.

Claims

1. A composition for use in a heat exchange system, characterized in that the composition comprises a liquid and a complex compound, the complex compound comprising a metal salt and ammonia for being heated and cooled alternately to desorb and adsorb at least a portion of the ammonia; wherein the metal salt is selected from the group comprising:
 - an alkaline earth metal chloride, bromide, or chlorate salt; a metal chloride, bromide or chlorate salt in which the metal is chromium, manganese, iron, cobalt, nickel, cadmium, tantalum, rhenium or tin; a double chloride salt selected from NH_4AlCl_4 , NaAlCl_4 , KAlCl_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4$, $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5$, K_2ZnCl_4 , CsCuCl_3 , K_2FeCl_5 ; and
 - sodium bromide or ammonium chloride; and
 - wherein said liquid is selected from the group comprising alcohols, alcohol-ethers, glycol-ethers, esters, ketones and pyridines.
2. A composition as claimed in Claim 1 wherein said liquid is selected from the group comprising aliphatic alcohols having between about 4 and about 12 carbon atoms, lower alkyl acetates, lower alkyl acetoacetates, alkylene glycols, polyalkylene glycol alkyl ether acetates, alkylene glycol ethers, polyalkylene glycol dialkyl ether, dialkyl sebacates, dialkyl phthalates, butyrolactone and collidine, said liquid having a boiling point at about 60°C and a melting point below about 5°C .
3. A composition as claimed in Claim 1 or 2 wherein said liquid is selected from the group comprising n-heptanol, octanol, isopropyl acetate, ethyl acetoacetate, ethylene glycol, diethylene glycol, diethylene glycol monobutyl ether acetate, diethylene glycol dimethyl ether, tetraethylene glycol dimethyl ether, diethylene glycol diethyl ether, diethylene glycol dibutyl ether, butyrolactone and collidine.
4. A composition as claimed in any preceding Claim wherein the complex compound is selected from the group comprising:
 - $\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 4,
 - $\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$ wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and - 6,
 - $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 4,
 - $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 4 and 8,
 - $\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 1 and 8,
 - $\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 8,
 - $\text{Sr}(\text{ClO}_2) \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 - $\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 4 and 8,
 - $\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 8,
 - $\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 3 and 6,
 - $\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 - $\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 3 and between 3 and 6,
 - $\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 - $\text{TaCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 7,



$\text{ReCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 7,
 $\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 2.5,
 $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 4,
 $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 5,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 5 and 12,
 $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 5,
 $\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 5,
 $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 3,
 and
 $\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 5.25.

5. A method of heat exchange using the composition of any preceding Claim in a heat exchange system wherein the complex compound is heated and cooled alternately to desorb and adsorb at least a portion of the ammonia moiety thereof.

6. A method of heat exchange using the composition of Claims 1, 2 or 3 in a heat exchange system wherein the complex compound is heated and cooled alternately to desorb and adsorb at least a portion of the ammonia moiety thereof between numerical limits and cause refrigerating ligand evaporation in the following temperature range according to the complex compound selected:

$\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 4 and said temperature range is between - 10 and - 65 °C.,

$\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$ wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 60 °C.,

$\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 65 °C.,

$\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and - 6 and said temperature range is between 0 and - 65 °C

$\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 4 and said temperature range is between 0 and - 30 °C.,

$\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 4 and 8 and said temperature range is between 10 and - 20 °C.,

$\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 40 °C.,

$\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 45 °C.,

$\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 1 and 8 and said temperature range is between 10 and - 30 °C.,

$\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 8 and said temperature range is between 0 and - 40 °C.,

$\text{Sr}(\text{ClO}_2)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and - 40 °C.,

$\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 4 and 8 and said temperature range is between 10 and - 30 °C.,

$\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 8 and said temperature range is between 10 and - 25 °C.,

$\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 40 °C.,

$\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 50 °C.,

$\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 3 and 6 and said temperature range is between 0 and - 45 °C.,

$\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 50 °C.,



$\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -60°C .,

$\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -60°C .,

$\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -65°C .,

$\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -65°C .,

$\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -40°C .,

$\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 3 and between 3 and 6 and said temperature range is between 0 and -60°C .,

$\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -40°C .,

$\text{TaCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 7 and said temperature range is between 10 and -30°C .,

$\text{ReCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 5 and -40°C .,

$\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 7 and said temperature range is between 5 and -40°C .,

$\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 2.5 and said temperature range is between 0 and -60°C .,

$\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -65°C .,

$\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -65°C .,

$\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -65°C .,

$(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 4 and said temperature range is between 0 and -60°C .,

$(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -45°C .,

$\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 5 and said temperature range is between 0 and -40°C .,

$\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 5 and 12 and said temperature range is between 0 and -35°C .,

$\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 5 and said temperature range is between 0 and -55°C .,

$\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 5 and said temperature range is between 0 and -55°C .,

$\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 3 and said temperature range is between 15 and -20°C ., and

$\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 5.25 and said temperature range is between 15 and -15°C .

7. A method of heat exchange as claimed in Claim 5 or 6 wherein a compressor is used for drawing ammonia from said complex compound and to compress ammonia for condensation.
8. A method of heat exchange as claimed in Claim 7 in which a compressor is used to charge the heat exchange vessels.
9. A heat exchange system comprising a vessel for storing a composition as claimed in any one of Claims 1-4 in communication with an ammonia storage vessel for receiving and discharging the ammonia alternately.
10. A heat exchange system comprising two heat exchange vessels for storing the liquid and a different one of the complex compounds claimed in any one of Claims 1-4, the vessels being in communication with one another whereby ammonia vapour may be selectively transferred between the vessels.



11. A heat exchange system as claimed in Claim 9 or 10 further comprising a compressor for drawing ammonia from the complex compound and compressing ammonia for condensation.

12. A heat exchange system in which ammonia is alternately adsorbed and desorbed on a complex compound comprising a metal salt and ammonia, the system including a compressor for drawing ammonia from said complex compound and operable to compress ammonia for condensation, and a complex compound is selected from the following complex compounds.

$\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 4,
 $\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$ wherein X is between 2 and 6,
 $\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and - 6,
 $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 4,
 $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 4 and 8,
 $\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 $\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 1 and 8,
 $\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 8,
 $\text{Sr}(\text{ClO}_2) \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 4 and 8,
 $\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 8,
 $\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 $\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 $\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 3 and 6,
 $\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 $\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 $\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 $\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 $\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 $\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 3 and between 3 and 6,
 $\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6,
 $\text{TaCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 7,
 $\text{ReCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 7,
 $\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 2.5,
 $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 4 ,
 $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 5,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 5 and 12,
 $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 5,
 $\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 5,
 $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 3,
 and
 $\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 5.25.

13. A method of operating the system of Claim 12 wherein said complex compound is alternately heated and cooled to respectively desorb and adsorb at least a portion of the ammonia moiety thereof between numerical limits and cause refrigerating ligand evaporation in the following temperature range according to the compound selected.

$\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 4 and said temperature range is between - 10 and - 65°C.,

$\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$ wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 60°C.,

$\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 65°C.,



- $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and - 6 and said temperature range is between 0 and - 65 °C
 $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 4 and said temperature range is between 0 and - 30 °C.,
 $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 4 and 8 and said temperature range is between 10 and - 20 °C.,
 $\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 40 °C.,
 $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 45 °C.,
 $\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 1 and 8 and said temperature range is between 10 and - 30 °C.,
 $\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 8 and said temperature range is between 0 and - 40 °C.,
 $\text{Sr}(\text{ClO}_2) \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and - 40 °C.,
 $\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 4 and 8 and said temperature range is between 10 and - 30 °C.,
 $\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 8 and said temperature range is between 10 and - 25 °C.,
 $\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 40 °C.,
 $\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 50 °C.,
 $\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 3 and 6 and said temperature range is between 0 and - 45 °C.,
 $\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 50 °C.,
 $\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 60 °C.,
 $\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 60 °C.,
 $\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 65 °C.,
 $\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 65 °C.,
 $\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and - 40 °C.,
 $\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 3 and between 3 and 6 and said temperature range is between 0 and - 60 °C.,
 $\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and - 40 °C.,
 $\text{TaCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 7 and said temperature range is between 10 and - 30 °C.,
 $\text{ReCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 5 and - 40 °C.,
 $\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 7 and said temperature range is between 5 and - 40 °C.,
 $\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 2.5 and said temperature range is between 0 and - 60 °C.,
 $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and - 65 °C.,
 $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and - 65 °C.,
 $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and - 65 °C.,
 $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 4 and said temperature range is between 0 and - 60 °C.,



$(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -45 °C,

$\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 5 and said temperature range is between 0 and -40 °C,

$\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 5 and 12 and said temperature range is between 0 and -35 °C,

$\text{CsCuCl}_3 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 5 and said temperature range is between 0 and -55 °C,

$\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 5 and said temperature range is between 0 and -55 °C,

$\text{NH}_4\text{Cl} \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 3 and said temperature range is between 15 and -20 °C, and

$\text{NaBr} \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 5.25 and said temperature range is between 15 and -15 °C.

14. A method for storage and recovery of thermal energy by refrigeration at temperatures between about -65 and 15 °C comprising alternately heating and cooling a complex compound consisting essentially of a metal salt and ammonia causing refrigerating ligand evaporation at temperatures between the following temperature limits, respectively to alternately desorb and adsorb, respectively at least a portion of the ammonia moiety thereof between the following numerical limits, said complex compound selected from:

$\text{BeCl}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 4 and said temperature range is between -10 and -65 °C;

$\text{MgCl}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -60 °C;

$\text{MgBr}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -65 °C;

$\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -65 °C;

$\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -45 °C;

$\text{Sr}(\text{ClO}_4)_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -40 °C;

$\text{BaBr}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 4 and 8 and said temperature range is between 10 and -30 °C;

$\text{MnBr}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -50 °C;

$\text{FeBr}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -50 °C;

$\text{CoCl}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -60 °C;

$\text{CoBr}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -60 °C;

$\text{NiBr}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -65 °C;

$\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -40 °C;

$\text{CrCl}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 3 and between 3 and 6 and said temperature range is between 0 and -60 °C;

$\text{CdBr}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 6 and said temperature range is between 0 and -40 °C;

$\text{TaCl}_5 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 7 and said temperature range is between 10 and -30 °C;

$\text{ReCl}_3 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 5 and -40 °C;

$\text{SnCl}_2 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 2.5 and said temperature range is between 0 and -60 °C;

$\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot X(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -65 °C;



$\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -65°C ;
 $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -65°C ;
 $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 4 and said temperature range is between 0 and -60°C ;
 $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 6 and said temperature range is between 0 and -45°C ;
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 5 and said temperature range is between 0 and -40°C ;
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 5 and 12 and said temperature range is between 0 and -35°C ;
 $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 5 and said temperature range is between 0 and -55°C ;
 $\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 2 and 5 and said temperature range is between 0 and -55°C ;
 $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 3 and said temperature range is between 15 and -20°C ; and
 $\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wherein X is between 0 and 5.25 and said temperature range is between 15 and -15°C .

Patentansprüche

- Zusammensetzung zur Verwendung in einem Wärmeaustauschsystem, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammensetzung eine Flüssigkeit und eine Komplexverbindung umfaßt, wobei die Komplexverbindung ein Metallsalz und Ammoniak umfaßt, das alternierend erwärmt und gekühlt wird, um mindestens einen Teil des Ammoniaks zu desorbieren und zu adsorbieren; wobei das Metallsalz ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend:

ein Erdalkalimetallchlorid, -bromid oder -chloratsalz; ein Metallchlorid, -bromid oder -chloratsalz, wobei das Metall Chrom, Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel, Cadmium, Tantal, Rhenium oder Zinn ist; ein Doppelchloridsalz, ausgewählt aus NH_4AlCl_4 , NaAlCl_4 , KAlCl_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4$, $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5$, K_2ZnCl_4 , CsCuCl_3 , K_2FeCl_5 ; und

Natriumbromid oder Ammoniumchlorid; und

wobei die Flüssigkeit ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Alkohole, Alkoholether, Glycolether, Ester, Ketone und Pyridine.
- Zusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die Flüssigkeit ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus aliphatischen Alkoholen mit zwischen etwa 4 und etwa 12 Kohlenstoffatomen, niedrigen Alkylacetaten, niedrigen Alkylacetoacetaten, Alkylenglycolen, Polyalkylenglycolalkyletheracetate, Alkylenglykolether, Polyalkylenglycoldialkylether, Dialkylsebecate, Dialkylphthalate, Butyrolacton und Collidin, wobei die Flüssigkeit einen Siedepunkt von etwa 60°C und einen Schmelzpunkt unterhalb etwa 5°C aufweist.
- Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Flüssigkeit ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend n-Heptanol, Oktanol, Isopropylacetat, Ethylacetoacetat, Ethylenglycol, Diethylenglycol, Diethylenglycolmonobutyletheracetat, Diethylenglycoldimethylether, Tetraethylenglycoldimethylether, Diethylenglycoldiethylether, Diethylenglycoldibutylether, Butyrolacton und Collidin.
- Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Komplexverbindung ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend:

$\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 4 liegt,

$\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,

$\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 4 liegt,

$\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 4 und 8 liegt,

$\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,



- $\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 1 und 8 liegt,
 $\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 8 liegt,
 $\text{Sr}(\text{ClO}_2) \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,
 $\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 4 und 8 liegt,
 $\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 8 liegt,
 $\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,
 $\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,
 $\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 3 und 6 liegt,
 $\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,
 $\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,
 $\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,
 $\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,
 $\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,
 $\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,
 $\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 3 und zwischen 3 und 6 liegt,
 $\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,
 $\text{TaCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 7 liegt,
 $\text{ReCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,
 $\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 7 liegt,
 $\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 2,5 liegt,
 $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,
 $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,
 $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,
 $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 4 liegt,
 $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 5 liegt,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 5 und 12 liegt,
 $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 5 liegt,
 $\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 5 liegt,
 $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 3 liegt,
 und
 $\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 5,25 liegt.
5. Verfahren zum Austausch von Wärme, wobei die Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einem Wärmeaustauschsystem verwendet wird, wobei die Komplexverbindung alternierend erwärmt und abgekühlt wird, um zumindest einen Teil der Amminkomponente zu desorbieren und zu adsorbieren.
6. Verfahren zum Austausch von Wärme, wobei die Zusammensetzung der Ansprüche 1, 2 oder 3 in einem Wärmeaustauschsystem verwendet wird, wobei die Komplexverbindung alternierend erwärmt und abgekühlt wird, um mindestens einen Teil ihrer Amminkomponente zwischen numerischen Grenzen zu desorbieren und zu adsorbieren und entsprechend der ausgewählten Komplexverbindung in dem folgenden Temperaturbereich eine kälteerzeugende Verdampfung von Liganden zu bewirken:
- $\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 4 liegt und der Temperaturbereich zwischen -10 und -65 °C liegt,
 $\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60 °C liegt,
 $\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 4 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -30 °C liegt,
 $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 4 und 8 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -20 °C liegt,
 $\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und



- 45 °C liegt,
 $\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 1 und 8 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -30
- C liegt,
 $\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 8 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40
- 5 • C liegt,
 $\text{Sr}(\text{ClO}_2) \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40
- C liegt,
 $\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 4 und 8 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -30
- 10 • C liegt,
 $\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 8 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -25
- C liegt,
 $\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40
- C liegt,
 $\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -50
- 15 • C liegt,
 $\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 3 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -45
- C liegt,
 $\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -50
- C liegt,
 $\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60
- 20 • C liegt,
 $\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60
- C liegt,
 $\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65
- 25 • C liegt,
 $\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65
- C liegt,
 $\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40
- 30 • C liegt,
 $\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 3 und zwischen 3 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60
- C liegt,
 $\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40
- C liegt,
 $\text{TaCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 7 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -30
- 35 • C liegt,
 $\text{ReCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 5 und -40
- C liegt,
 $\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 7 liegt und der Temperaturbereich zwischen 5 und -40
- 40 • C liegt,
 $\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 2,5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60
- C liegt,
 $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65
- 45 • C liegt,
 $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65
- C liegt,
 $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65
- C liegt,
 $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 4 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60
- 50 • C liegt,
 $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -45
- C liegt,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40
- C liegt,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 5 und 12 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -35
- 55 • C liegt,
 $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -55
- C liegt,
 $\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -55



•C liegt,

$\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 3 liegt und der Temperaturbereich zwischen 15 und -20

•C liegt, und

$\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 5,25 liegt und der Temperaturbereich zwischen 15 und -15 •C liegt.

5

7. Verfahren zum Austausch von Wärme nach Anspruch 5 oder 6, wobei ein Kompressor verwendet wird, um Ammoniak aus der Komplexverbindung herauszuziehen und das Ammoniak zur Kondensation zu komprimieren.

10

8. Verfahren zum Austausch von Wärme nach Anspruch 7, wobei ein Kompressor zum Laden der Wärmeaustauschbehälter verwendet wird.

15

9. Wärmeaustauschsystem, umfassend einen Behälter zum Aufbewahren einer Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 - 4, der mit einem Ammoniak-Vorratsbehälter für die wechselseitige Aufnahme und Abgabe des Ammoniaks kommuniziert.

20

10. Wärmeaustauschsystem, umfassend zwei Wärmeaustauschbehälter, um die Flüssigkeit und eine unterschiedliche Komplexverbindung nach einem der Ansprüche 1 - 4 aufzubewahren, wobei die Behälter miteinander kommunizieren, wodurch Ammoniakdampf selektiv zwischen den Behältern übertragen werden kann.

25

11. Wärmeaustauschsystem nach Anspruch 9 oder 10, darüber hinaus umfassend einen Kompressor, um Ammoniak aus der Komplexverbindung herauszuziehen und Ammoniak zur Kondensation zu komprimieren.

30

12. Wärmeaustauschsystem, in dem Ammoniak an eine Komplexverbindung, die ein Metallsalz und Ammoniak umfaßt, alternierend adsorbiert und desorbiert wird, wobei das System einen Kompressor zum Herausziehen von Ammoniak aus der Komplexverbindung umfaßt und den Ammoniak zur Kondensation komprimieren kann, und eine Komplexverbindung aus den folgenden Komplexverbindungen ausgewählt ist :

35

$\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 4 liegt,

$\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,

$\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 4 liegt,

$\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 4 und 8 liegt,

$\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

40

$\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 1 und 8 liegt,

$\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 8 liegt,

$\text{Sr}(\text{ClO}_2)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,

$\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 4 und 8 liegt,

$\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 8 liegt,

45

$\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 3 und 6 liegt,

$\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

50

$\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,

$\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 3 und zwischen 3 und 6 liegt,

55

$\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt,

$\text{TaCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 7 liegt,

$\text{ReCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,

$\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 7 liegt,



$\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 2,5 liegt,
 $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,
 $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,
 $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,
 $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 4 liegt,
 $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 5 liegt,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 5 und 12 liegt,
 $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 5 liegt,
 $\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 5 liegt,
 $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 3 liegt, und
 $\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 5,25 liegt.

13. Verfahren zum Betreiben des Systems nach Anspruch 12, wobei die Komplexverbindung alternierend erwärmt und gekühlt wird, um mindestens einen Teil ihrer Ammoniakkomponente zwischen numerischen Grenzen jeweils zu desorbieren und zu adsorbieren und entsprechend der ausgewählten Verbindung durch Verdampfung von Liganden in dem folgenden Temperaturbereich Kälte zu erzeugen:

$\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 4 liegt und der Temperaturbereich zwischen -10 und -65 °C liegt,
 $\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60 °C liegt,
 $\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 4 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -30 °C liegt,
 $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 4 und 8 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -20 °C liegt,
 $\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -45 °C liegt,
 $\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 1 und 8 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -30 °C liegt,
 $\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 8 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 $\text{Sr}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 $\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 4 und 8 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -30 °C liegt,
 $\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 8 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -25 °C liegt,
 $\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 $\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -50 °C liegt,
 $\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 3 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -45 °C liegt,
 $\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -50 °C liegt,
 $\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60 °C liegt,
 $\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60 °C liegt,
 $\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 $\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt.



- C liegt,
 $\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 5 $\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 3 und zwischen 3 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60 °C liegt,
 $\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 $\text{TaCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 7 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -30 °C liegt,
 10 $\text{ReCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 5 und -40 °C liegt,
 $\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 7 liegt und der Temperaturbereich zwischen 5 und -40 °C liegt,
 $\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 2,5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -80 °C liegt,
 15 $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -85 °C liegt,
 20 $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -85 °C liegt,
 $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 4 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -80 °C liegt,
 $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -45 °C liegt,
 25 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 5 und 12 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -35 °C liegt,
 30 $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -55 °C liegt,
 $\text{K}_3\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -55 °C liegt,
 $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 3 liegt und der Temperaturbereich zwischen 15 und -20 °C liegt,
 35 • C liegt, und
 $\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 5,25 liegt und der Temperaturbereich zwischen 15 und -15 °C liegt.
14. Verfahren zur Speicherung und Wiedergewinnung thermischer Energie durch Kühlen bei Temperaturen zwischen etwa -65 und 15 °C, umfassend wechselweises Erwärmen und Kühlen einer Komplexverbindung, die im wesentlichen aus einem Metallsalz und Ammoniak besteht, wobei durch Verdampfung von Liganden bei Temperaturen zwischen den folgenden Temperaturgrenzen Kälte erzeugt wird, wobei jeweils mindestens ein Teil der Ammoniakkomponente zwischen den folgenden numerischen Grenzen jeweils alternierend desorbiert und adsorbiert wird, wobei die Komplexverbindung ausgewählt ist aus:
- 45 $\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 4 liegt und der Temperaturbereich zwischen -10 und -65 °C liegt,
 $\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60 °C liegt,
 $\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 50 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -45 °C liegt,
 55 $\text{Sr}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 $\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 4 und 8 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -30 °C liegt,



- $\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -50 °C liegt,
 $\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -50 °C liegt,
 $\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60 °C liegt,
 $\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60 °C liegt,
 $\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 $\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 $\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 3 und zwischen 3 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60 °C liegt,
 $\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 $\text{TaCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 7 liegt und der Temperaturbereich zwischen 10 und -30 °C liegt,
 $\text{ReCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 5 und -40 °C liegt,
 $\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 2,5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60 °C liegt,
 $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -65 °C liegt,
 $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 4 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -60 °C liegt,
 $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 6 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -45 °C liegt,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -40 °C liegt,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 5 und 12 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -35 °C liegt,
 $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -55 °C liegt,
 $\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 2 und 5 liegt und der Temperaturbereich zwischen 0 und -55 °C liegt,
 $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 3 liegt und der Temperaturbereich zwischen 15 und -20 °C liegt, und
 $\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, wobei X zwischen 0 und 5,25 liegt und der Temperaturbereich zwischen 15 und -15 °C liegt.

Revendications

- Composition destinée à être utilisée dans un système d'échange de chaleur, caractérisé en ce que la composition comprend un liquide et un composé complexe, le composé complexe comprenant un sel métallique et de l'ammoniac, devant être chauffé et refroidi alternativement, pour provoquer la désorption et l'adsorption d'au moins une partie de l'ammoniac; dans lequel le sel métallique est choisi dans le groupe composé de :
 un sel se présentant sous forme d'un chlorure, bromure ou chlorate de métal alcalino-terreux; un sel se présentant sous forme d'un chlorure, bromure ou chlorate d'un métal dans lequel le métal est le chrome, le manganèse, le fer, le cobalt, le nickel, le cadmium, le tantale, le rhénium ou l'étain; un sel double, sous forme de chlorure, choisi parmi NH_4AlCl_4 , NaAlCl_4 , KAlCl_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4$, $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5$, K_2ZnCl_4 , CsCuCl_3 , K_2FeCl_5 et le bromure de sodium ou le chlorure d'ammonium; et



dans lequel ledit liquide est choisi dans le groupe comprenant des alcools, des alcool-éthers, des glycol-éthers, des esters, ces cétones et des pyridines.

2. Composition selon la revendication 1, dans laquelle ledit liquide est choisi dans le groupe composé d'alcool aliphatiques, ayant entre à peu près 4 et à peu près 12 atomes de carbone, les acétates d'alkyl inférieurs, les acétoacétates d'alkylm inférieurs, les alkylène glycols, les polyalkylène-glycol-alkyl-éther-acétates, les alkylène-glycol-éthers, le polyalkylène-glycol-dialkyl-éther, les dialkyl-sébécates, les dialkyl-phthalates, le butorolactone et la collidine, ledit liquide ayant une température d'ébullition d'à peu près 60 °C et une température de fusion inférieure à à peu près 5 °C.
3. Composition selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle ledit liquide est choisi dans le groupe comprenant le n-heptanol, l'octanol, l'isopropyl acétate, l'éthyl acétoacétate, l'éthylène-glycol, le diéthylène-glycol, le diéthylène-glycolmonobutyl-éther acétate, le diéthylène-glycol-diméthyl-éther, le tétraéthylène-glycol-diméthyl-éther, le diéthylène-glycol-diéthyléther, le diéthylène-glycol-dibutyl-éther, le butyrolactone et la collidine.
4. Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le composé complexe est choisi dans le groupe comprenant :
 - $\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 4,
 - $\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et -6,
 - $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 4,
 - $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 4 et 8,
 - $\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 1 et 8,
 - $\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 8,
 - $\text{Sr}(\text{ClO}_2) \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 4 et 8,
 - $\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 8,
 - $\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 3 et 6,
 - $\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 3 et entre 3 et 6,
 - $\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{TaCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 7,
 - $\text{ReCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 7,
 - $\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 2,5,
 - $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 4,
 - $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 5,
 - $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 5 et 12,
 - $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 5,
 - $\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 5,
 - $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 3, et
 - $\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 5,25.



5. Procédé d'échange de chaleur utilisant la composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans un échange de chaleur dans lequel le composé complexe est chauffé et refroidi alternativement, pour provoquer la désorption et l'adsorption d'au moins une partie de sa teneur en ammoniac.

6. Procédé d'échange de chaleur utilisant la composition selon les revendications 1, 2 ou 3, dans un échange de chaleur dans lequel le composé complexe est chauffé et refroidi alternativement, pour provoquer la désorption et l'adsorption d'au moins une partie de sa teneur en ammoniac, entre des valeurs limites, et provoquer une évaporation de nature réfrigérante du coordinat, dans la plage de température ci-après, selon le composé complexe choisi :

$\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 4 et ladite plage de température étant comprise entre -10 et -65°C ,

$\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,

$\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,

$\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et -6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,

$\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 4 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -30°C ,

$\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 4 et 8 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -20°C ,

$\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,

$\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -45°C ,

$\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 1 et 8 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -30°C ,

$\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 8 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,

$\text{Sr}(\text{ClO}_2)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,

$\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 4 et 8 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -30°C ,

$\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 8 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -25°C ,

$\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,

$\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -50°C ,

$\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 3 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -45°C ,

$\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -50°C ,

$\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,

$\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,

$\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,

$\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,

$\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,

$\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 3 et entre 3 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,

$\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,



- $\text{TaCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 7 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -30°C ,
 $\text{ReCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 5 et -40°C ,
 5 $\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 7 et ladite plage de température étant comprise entre 5 et -40°C ,
 $\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 2,5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,
 $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,
 10 $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,
 $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,
 15 $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 4 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,
 $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -45°C ,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,
 20 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 5 et 12 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -35°C ,
 $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -55°C ,
 25 $\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -55°C ,
 $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 3 et ladite plage de température étant comprise entre 15 et -20°C , et
 $\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 5,25 et ladite plage de température étant comprise entre 15 et -15°C .
 30
7. Procédé d'échange de chaleur selon la revendication 5 ou 6, dans lequel un compresseur est utilisé pour extraire l'ammoniac dudit composé complexe et pour le comprimer en vue de le condenser.
- 35 8. Procédé d'échange de chaleur selon la revendication 7, dans lequel un compresseur est utilisé pour charger les récipients d'échange de chaleur.
9. Système d'échange de chaleur comprenant un récipient pour stocker une composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, en communication avec un récipient de stockage d'ammoniac, en vue de recevoir et décharger alternativement l'ammoniac.
 40
10. Système d'échange de chaleur comprenant deux récipients d'échange de chaleur, destinés à stocker le liquide et un composé complexe, différent de ceux indiqués dans l'une quelconque des revendications 1 à 4, les récipients étant mis en communication entre eux de manière à pouvoir transférer sélectivement la vapeur d'ammoniac entre les récipients.
 45
11. Système d'échange de chaleur selon la revendication 9 ou 10, comprenant en outre un compresseur, pour extraire l'ammoniac à partir du composé complexe et pour le comprimer en vue de le condenser.
- 50 12. Système d'échange de chaleur dans lequel l'ammoniac est alternativement soumis à une adsorption et à une désorption sur un composé complexe comprenant un sel métallique et de l'ammoniac, le système comprenant un compresseur, destiné à extraire l'ammoniac dudit composé complexe et pouvant être utilisé pour comprimer l'ammoniac en vue de le comprimer, et le composé complexe étant choisi dans le groupe comprenant :
- 55 $\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 4,
 $\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 $\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et -6,



- 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
- $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 4,
 - $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 4 et 8,
 - $\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 1 et 8,
 - $\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 8,
 - $\text{Sr}(\text{ClO}_2) \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 4 et 8,
 - $\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 8,
 - $\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 3 et 6,
 - $\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 3 et entre 3 et 6,
 - $\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6,
 - $\text{TaCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 7,
 - $\text{ReCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 7,
 - $\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 2,5,
 - $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 4,
 - $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6,
 - $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 5,
 - $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 5 et 12,
 - $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 5,
 - $\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 5,
 - $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 3, et
 - $\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 5,25.

- 40
 45
 50
 55
13. Procédé de mise en oeuvre du système selon la revendication 12, dans lequel le composé complexe est chauffé et refroidi alternativement, pour provoquer la désorption et l'adsorption d'au moins une partie de sa teneur en ammoniac, entre des valeurs limites, et provoquer une évaporation de nature réfrigérante du coordinat, dans la plage de température ci-après, selon le composé complexe choisi :
- $\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 4 et ladite plage de température étant comprise entre -10 et -65°C ,
 - $\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,
 - $\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,
 - $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et -6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,
 - $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 4 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -30°C ,
 - $\text{CaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 4 et 8 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -20°C ,
 - $\text{CaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,
 - $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -45°C ,
 - $\text{SrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 1 et 8 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -30°C ,



- $\text{SrBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 8 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,
 $\text{Sr}(\text{ClO}_2) \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,
 5 $\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 4 et 8 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -30°C ,
 $\text{BaCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 8 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -25°C ,
 10 $\text{MnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,
 $\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -50°C ,
 $\text{FeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 3 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -45°C ,
 15 $\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -50°C ,
 $\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,
 20 $\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,
 $\text{NiCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,
 $\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,
 25 $\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,
 $\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 3 et entre 3 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,
 $\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,
 30 $\text{TaCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 7 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -30°C ,
 $\text{ReCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 5 et -40°C ,
 35 $\text{ReBr}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 7 et ladite plage de température étant comprise entre 5 et -40°C ,
 $\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 2,5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,
 40 $\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,
 $\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,
 $\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,
 45 $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 4 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,
 $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -45°C ,
 50 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,
 $\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 5 et 12 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -35°C ,
 $\text{CsCuCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -55°C ,
 55 $\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -55°C ,
 $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 3 et ladite plage de température étant comprise entre 15 et -20°C , et



$\text{NaBr} \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 5,25 et ladite plage de température étant comprise entre 15 et -15°C .

14. Procédé de stockage et de récupération de l'énergie thermique, par réfrigération à des températures situées entre à peu près -65 et 15°C , comprenant alternativement le chauffage et le refroidissement d'un composé complexe, consistant essentiellement en un sel métallique et d'ammoniac, provoquent l'évaporation de nature réfrigérante du coordinaat, dans la plage de température ci-après, respectivement pour provoquer alternativement la désorption et l'adsorption, respectivement d'au moins une partie de sa teneur en ammoniac, dans les valeurs limites ci-après, ledit composé complexe étant choisi parmi ::

$\text{BeCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 4 et ladite plage de température étant comprise entre -10 et -65°C ,

$\text{MgCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,

$\text{MgBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,

$\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,

$\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -45°C ,

$\text{Sr}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,

$\text{BaBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 4 et 8 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -30°C ,

$\text{MnBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -50°C ,

$\text{FeBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -50°C ,

$\text{CoCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,

$\text{CoBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,

$\text{NiBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,

$\text{Ni}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,

$\text{CrCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 3 et entre 3 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,

$\text{CdBr}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,

$\text{TaCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 7 et ladite plage de température étant comprise entre 10 et -30°C ,

$\text{ReCl}_3 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 5 et -40°C ,

$\text{SnCl}_2 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 2,5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,

$\text{NH}_4\text{AlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,

$\text{NaAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,

$\text{KAlCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -65°C ,

$(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 4 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -60°C ,

$(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 6 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -45°C ,

$\text{K}_2\text{ZnCl}_4 \cdot \text{X}(\text{NH}_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et -40°C ,



$K_2ZnCl_4 \cdot X(NH_3)$, dans lequel X est compris entre 5 et 12 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et $-35^\circ C$,

$CsCuCl_3 \cdot X(NH_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et $-55^\circ C$,

5 $K_2FeCl_5 \cdot X(NH_3)$, dans lequel X est compris entre 2 et 5 et ladite plage de température étant comprise entre 0 et $-55^\circ C$,

$NH_4Cl \cdot X(NH_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 3 et ladite plage de température étant comprise entre 15 et $-20^\circ C$, et

10 $NaBr \cdot X(NH_3)$, dans lequel X est compris entre 0 et 5,25 et ladite plage de température étant comprise entre 15 et $-15^\circ C$.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

