

The Amide-Ether type solvents for NMP, DMF alternative

I solventi etere-ammide come alternativa a NMP e DMF

Kouji Nakajima - KJ Chemicals Corporation

INTRODUCTION

KJ Chemicals Corporation in Japan launched the amide-ether type solvents which can replace N-Methyl pyrrolidone (NMP) and Dimethyl formamide (DMF) for the solvent market globally. Polyamide-imides (PAI) and polyimides (PI), having high heat resistance, are widely used as insulating varnish materials in the application to the coils of electronic devices and high performance coatings.

This market is expected to be continuously high growth with the spread of electric vehicles etc.,. On the other hands, PAI and PI are hard to be dissolved completely by solvents. In general, nonionic polar solvents such as NMP and DMF that meet to deal with this issue have been used for the synthesis of these sparingly soluble polymers, but due to the safety concerns such as reproductive toxicity, various alternative solvents have been approached.

The company have made technically improvement to the amide ether solvent (former name: Equamide) that Idemitsu Kosan marketed as a candidate for NMP replacement in the past, and have started marketing in recent years.

PERFORMANCE

The company have the line-up of two highly soluble amide ether solvents, 3-Methoxy-N,N-dimethylpropanamide (KJCMPA[®]-100) and 3-Butoxy-N,N-dimethylpropanamide (KJCBPA[™]-100).

INTRODUZIONE

KJ Chemicals Corporation ha lanciato in Giappone i solventi tipo amide-etero che possono sostituire l'N-Metil pirrolidone (NMP) e la Dimetil formammide (DMF) per il mercato globale dei solventi. Le poliammidi-immidi (PAI) e le poliimmidi (PI), con elevata resistenza alle alte temperature, sono ampiamente utilizzate come materiali per vernici isolanti nell'applicazione per avvolgimento di strumentazioni elettroniche e rivestimenti di alta prestazione. Questo mercato continuerà a crescere a ritmi accelerati con la diffusione dei veicoli elettrici e altri. D'altra parte, non è facile dissolvere completamente le PAI e PI con i solventi. In generale, i solventi polari nonionici come NMP e DMF, affrontando questa tematica, sono stati usati per la sintesi di questi polimeri moderatamente solubili, ma per ragioni di sicurezza, ad esempio per la tossicità nella riproduzione, sono stati sperimentati diversi solventi alternativi.

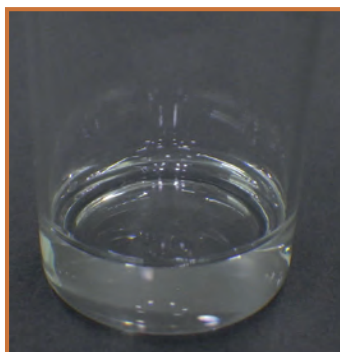
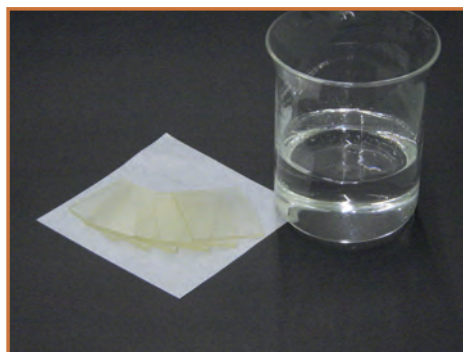
La società ha apportato miglioramenti tecnici al solvente "etere-ammide" (denominazione precedente: equammide) che Idemitsu Kosan ha commercializzato in passato come possibile sostituto candidato di NMP e che ha immesso sul mercato recentemente.

PRESTAZIONE

La società produce i due solventi etere amide ad alta solubilità, 3-metossi-N,N-dimetilpropanammide (KJCMPA[®]-100) e 3-butossi-N,N-dimetilpro-

Solvents Solventi	δD	δP	δH	$\delta(J/cm^3)^{1/2}$
KJCMPA [®] -100	17.2	10.9	9.5	22.5
KJCBPA [™] -100	16.9	6.4	6.8	19.3
NMP	18.1	10.3	6.6	21.8
DMF	17.0	13.3	10.9	24.2
THF	16.7	4.9	5.5	18.3

Tab. 1 Hansen solubility parameters HSPiP version 4.0.04. Seiko PMC, 24th National Symposium on Polymer Analysis and Characterization (Oct. 24-25, 2019, Tsukuba, Japan)
Confronto fra le differenti proprietà di rivestimenti contenenti il nuovo indurente contro le formulazioni 2K SB standard



50wt% of Polyurethane dissolved in KJCMPA®-100
50% in peso di poliuretano dissolto in KJCMPA®-100

These solvents are highly amphipathic, in particular KJCBPA™-100 can be mixed completely into water and oils at any ratio.

The Table 1 shows Hansen solubility parameters for several nonionic polar solvents. KJCMPA®-100 shows the values close to NMP and DMF, on the other hands it shows the values relatively close to Tetrahydrofuran (THF) that is used as the synthetic solvent for the pharmaceuticals and the agricultural chemicals.

panammide (KJCBPA™-100).

Questi solventi sono altamente anfipatici, e in particolare KJCBPA™-100 può essere miscelato completamente nell'acqua e oli in qualsiasi proporzione. In Tabella 1 sono rappresentati i parametri della solubilità Hansen per diversi solventi polari nonionici. KJCM-PA®-100 presenta valori prossimi a NMP e DMF, d'altronde presenta valori relativamente vicini al Tetraidrofuran (THF), utilizzato come solvente sintetico per i prodotti farmaceutici e i prodotti chimici per uso agricolo.

APPLICAZIONI

Si suppone che la sintesi di PAI, PI, Nylon e resina poliuretanica (PUR), venga utilizzata regolando la viscosità degli inchiostri per applicazioni ad hoc, migliorando la stabilità della dispersione per pitture a base acquosa e realizzando applicazioni di processo per il settore agrochimico e farmaceutico. L'angolo di contatto è ristretto e la bagnabilità sul substrato PC è pari a circa due volte quella dell'NMP. Si potrebbe

APPLICATIONS

It is supposed to be used the synthesis of such as PAI, PI, Nylon and Polyurethane resin (PUR), adjusting the viscosity for the inkjet inks, improving the dispersion stability for water-based paints, and manufacturing process applications for pharmaceuticals and agrochemicals.

The contact angle is low and the wettability to the PC substrate is about twice as high as that of NMP. It can be expected the improving printability on the PC substrate and PVC substrate in case of using the inkjet-inks.

MARKETING IN EUROPE

NMP and DMF are listed on the restricted substances list (Entry71¹), Entry72²) of REACH Annex XVII due to concern about the reproductive toxicity, and the handlings are currently restricted in Europe. Regarding the reproductive toxicity of KJCMPA[®]-100, several kinds of studies such as the prenatal developmental toxicity study (OECD No.414) were conducted, and it was confirmed that this solvent does not show the reproductive toxicity like a teratogenicity.

The solvent is registered in the chemical inventory in major countries, KJCBPA[™]-100 will also meet the regulations of each country depending on the needs of the future market. Alphechem³), an Italian consulting firm, was appointed to introduce this product to a European chemical maker and is currently engaged in that activity.

- 1) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32018R0588>
- 2) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.256.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2018:256:TOC
- 3) info@alephchem.com.

Solvents Solventi	Substrates Substrati		
	PC	PVC	Glass Vetro
KJCMPA [®] -100	10.8°	14.7°	11.1°
KJCBPA [™] -100	8.3°	13.2°	17.5°
NMP	20.2°	20.7°	15.2°

The contact angles on the several substrates (PC, PVC, Glass)
Angoli di contatto su diversi substrati (PC, PVC, Vetro)

prevedere il miglioramento delle capacità di stampa sul substrato PC e PVC nel caso in cui si utilizzano gli inchiostri a getto.

COMMERCIALIZZAZIONE IN EUROPA

NMP e DMF sono presenti nell'elenco ristretto delle sostanze (Immissione 71¹), Immissione 72²) di REACH Allegato XVII a causa della preoccupazione in materia di tossicità riproduttiva, e l'utilizzabilità in Europa è attualmente limitata. Per quanto concerne la tossicità per la riproduzione di KJCM-PA[®]-100, sono stati condotti diversi studi, ad esempio sulla tossicità che interesserebbe lo sviluppo del feto (OECD N 414) ed è stato confermato che questo solvente non pone questo rischio come la teratogenicità.

Il solvente è registrato nell'elenco dei prodotti chimici in molti paesi, KJCBPA[™]-100 soddisferà inoltre le normative di ogni paese in base alle esigenze del mercato del futuro. Alphechem³), una società di consulenza italiana, è stata nominata per presentare il prodotto a un'industria chimica europea ed è attualmente impegnata in questa attività.

