



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

CARTA PATENTE N.º PI 0518501-7

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0518501-7

(22) Data do Depósito : 21/12/2005

(43) Data da Publicação do Pedido : 27/07/2006

(51) Classificação Internacional : C07D 201/08

(30) Prioridade Unionista : 18/01/2005 US 60/645,219

(54) Título : PROCESSO DE PRODUÇÃO DE LACTAMA

(73) Titular : INVISTA TECHNOLOGIES, S.À.R.L.. Endereço: Talstrasse 80 - Zurich - 8001 CH, Suíça (CH).

(72) Inventor : MARTYN POLIAKOFF, Inventor(a). Endereço: 13 Elm Avenue, Beeston, Nottingham - GB - Ng9 1Bu, Reino Unido.; PAUL HAMLEY, Inventor(a). Endereço: 118 Humber Road South, Beeston, Nottingham - GB, Reino Unido, CEP: Ng9 2Ex.; EDUARDO GARCIA-VERDUGO CEPEDA, Inventor(a). Endereço: Maria Teresa Gonzalez N14 6d, Castellon - Es, Espanha, CEP: E-12005.; GRAHAM ROBERTO AIRD, Inventor(a). Endereço: 15 Dene Grove, Darlington Conty Durham - GB, Reino Unido, CEP: DI3 9Lu.; DR. ALEXANDER STUART COOTE, Inventor(a). Endereço: 3 Beardmore Avenue, Marske-by-sea, Redcar, Cleveland - GB, Reino Unido, CEP: Ts11 6Ng.; CHONG YAN, Inventor(a). Endereço: 68 Alexandra Crescent, Beeston, Nottingham - GB, Reino Unido, CEP: Ng9 2Bq.; WILLIAM BARRY THOMAS, Inventor(a). Endereço: 44 Guisborough Road, Great Ayton, Middlesbrough, Cleveland - GB, Reino Unido, CEP: Ts9 6Ad.

Prazo de Validade : 20 (vinte) anos contados a partir de 21/12/2005, observadas as condições legais.

Expedida em : 25 de Novembro de 2014.

Assinado digitalmente por
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes



“PROCESSO DE PRODUÇÃO DE LACTAMA”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se à produção de lactamas a partir de amino alcano nitrilas. Particularmente, a presente invenção refere-se à
5 produção de epsilon-caprolactama (ϵ -caprolactama) a partir de 6-aminocapronitrila.

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDO RELACIONADO

O presente pedido reivindica prioridade do Pedido Provisório
US 60/645.219 depositado em 18 de janeiro de 2005.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Epsilon-caprolactama (ϵ -caprolactama) é o principal precursor para a
preparação de nylon 6. Tipicamente, processos de produção industrial para ϵ -
caprolactama são de múltiplas etapas e produzem sulfato de amônio ou outros
subprodutos. Atualmente, cerca de 95% da ϵ -caprolactama do mundo são
15 produzidos a partir de ciclohexanona oxima por meio da rearranjo de Beckmann.

Material precursor para ciclohexanona oxima é ciclohexanona.
Os materiais precursores de ciclohexanona podem incluir ciclohexano, fenol e
benzeno. Conseqüentemente, a(s) primeira(s) etapa(s) na produção de ϵ -
caprolactama é(são) freqüentemente uma série de reduções e oxidações para
20 formar ciclohexanona a partir de ciclohexano, fenol ou benzeno. A
ciclohexanona produzida desta forma é reagida em seguida com sal de
hidroxilamina, normalmente o sulfato, para formar ciclohexanona oxima e
sulfato de amônio. A oxima é novamente disposta em seguida em ácido
sulfúrico concentrado e o sal de sulfato de lactama resultante é hidrolisado
25 para formar ϵ -caprolactama e sulfato de amônio adicional.

Via alternativa de produção de ϵ -caprolactama é a partir de
adiponitrila por meio de 6-aminocapronitrila (ACN). Esta ciclização de 6-
aminocapronitrila pode ser conduzida na fase de gás ou líquido, com ou sem

catalisador. Neste particular, a Patente Norte-Americana nº 2.301.964 descreve ciclização em fase líquida de 6-aminocapronitrila sob temperaturas de menos de 380°C e em tempos de reação de mais de uma hora. A Patente US 2.357.484, por sua vez, descreve processo de fase de vapor, que possui
5 tempo de reação curto sob temperaturas de 150°C a 500°C. Os dois processos utilizam catalisadores ácidos sólidos, que são propensos a falhas, gerando maiores custos de operação e de manutenção, bem como tempo de desligamento do processo.

A. Krämer e H. Vogel, *Chem. Eng. Technol.* 21, 494-500 (1999),
10 (“Krämer e Vogel”) descreve hidrólise contínua de 6-aminocapronitrila em água para produzir ϵ -caprolactama sob temperaturas de 250°C a 350°C e sob pressão de 250 bar. Utilizando alimentação que compreende 5% em peso de 6-aminocapronitrila e o saldo de água, os autores demonstraram conversão de 45% de 6-aminocapronitrila e 55% de seletividade para ϵ -caprolactama com
15 tempo de permanência de cem segundos. Outros trabalhos realizados na faixa de tempo de permanência de 100 a 250 segundos indicam que o aumento do tempo de permanência aumenta a conversão de 6-aminocapronitrila. Além disso, o documento ensina que a seletividade é significativamente reduzida à medida que a temperatura de reação aumenta além de 380°C e os dados
20 apresentados indicam baixos rendimentos com esta abordagem.

Continuam a ser pesquisados métodos de aumento da conversão de amino alcano nitrila com alta seletividade na lactama correspondente.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

Conseqüentemente, a presente invenção fornece um processo de
25 produção de lactama a partir de amino alcano nitrila e/ou seus derivados de hidrólise, que compreende a reação de solução que compreende cerca de 5% em peso a cerca de 80% em peso de amino alcano nitrila em água sob temperatura maior ou igual a cerca de 350°C e até cerca de 480°C e sob

pressão de mais de cerca de $2,5 \times 10^7$ Pa (250 bar) e até cerca de $1,0 \times 10^8$ Pa (1000 bar). A razão molar entre a amino alcano nitrila e água é de mais de cerca de 1:1 mol/mol entre água e nitrila e menos de cerca de 100:1 mol/mol entre água e nitrila. Opcionalmente, pode-se incluir ácido diluído como catalisador.

5

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A Fig. 1 é diagrama esquemático do aparelho experimental utilizado segundo o processo de acordo com a presente invenção.

A Fig. 2 é plotagem que compara o percentual de conversão de ACN ($\blacktriangle$) e o percentual de rendimento de caprolactama (CPL) ($\bullet$) de acordo com os resultados obtidos nos Exemplos.

10

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção fornece processo de fabricação de lactama a partir de amino alcano nitrila e/ou seus derivados de hidrólise (derivados de hidrólise de amino alcano nitrilas incluem amino amidas e aminoácidos). Particularmente, a presente invenção refere-se a processo de produção de lactama sob pressões acima de cerca de $2,5 \times 10^7$ Pa (250 bar) e sob temperaturas maiores ou iguais a cerca de 350°C. Nestas pressões e temperaturas, ao reagir-se solução de amino alcano nitrila em água, pode-se atingir alta conversão de amino alcano nitrila e alta seletividade para a lactama correspondente.

15

20

Processos que se enquadram dentro do escopo da presente invenção podem ser conduzidos sob condições nas quais a água seria caracterizada como fluido supercrítico. Fluido supercrítico é uma substância acima da sua temperatura crítica (T_c) e pressão crítica (P_c). Para um único componente, o ponto crítico representa a temperatura e pressão mais alta na qual a substância saturada pode existir na forma de líquido e vapor em equilíbrio. No ponto crítico, as densidades das fases de líquido e de vapor coincidem e a distinção entre as duas fases desaparece. Para água, a temperatura crítica é de cerca de 374°C e a pressão crítica é de cerca de $2,21 \times 10^7$ Pa (221 bar).

25

Nas proximidades do ponto supercrítico, as propriedades físicas da água alteram-se rapidamente com temperatura e pressão, incluindo propriedades tais como densidade, constante dielétrica, constante de dissociação, coeficiente de difusão e capacidade de aquecimento específico.

- 5 Este efeito pode ser utilizado para alterar o regime de reação de uma série de sínteses químicas.

Em processos de acordo com a presente invenção, a pressão e a temperatura podem ser selecionadas para garantir condições supercríticas ou perto das críticas, com base nas propriedades de água pura. Neste particular, a
10 temperatura deverá ser selecionada para que seja maior ou igual a cerca de 350°C, tal como maior ou igual a cerca de 380°C, por exemplo maior ou igual a cerca de 400°C. Faixa típica de temperaturas de operação pode ser, por exemplo, de cerca de 350°C a cerca de 480°C, tal como cerca de 400°C a cerca de 450°C. As pressões de operação deverão ser de mais de cerca de 2,5
15 $\times 10^7$ Pa (250 bar), tais como cerca de $3,0 \times 10^7$ Pa (300 bar) a cerca de $1,0 \times 10^8$ Pa (1000 bar).

Em certas realizações, quando a temperatura de reação for de cerca de 350°C a cerca de 400°C, tal como cerca de 350°C a cerca de 380°C, a pressão pode ser mantida em cerca de $3,5 \times 10^7$ Pa (350 bar) ou mais e menos
20 de cerca de $1,0 \times 10^8$ Pa (1000 bar). Em outras realizações, pressões de cerca de $2,6 \times 10^7$ Pa (260 bar) a cerca de $3,5 \times 10^7$ Pa (350 bar) podem gerar resultados satisfatórios.

Processos que se enquadrem dentro do escopo da presente invenção podem possuir a vantagem de conversão mais alta da amino alcano
25 nitrila, bem como maior seletividade para a lactama correspondente. Conseqüentemente, embora os processos que se enquadram dentro do escopo da presente invenção possam incluir opcionalmente catalisador, eles não necessariamente o exigem. Quando os processos de acordo com a

presente invenção incluem catalisador, pode-se utilizar ácido diluído, tal como ácido mineral ou orgânico em concentração de menos de 10% em peso. Os ácidos apropriados incluem, mas sem limitar-se a ácidos clorídrico, sulfúrico, alquila ou aromáticos. Os ácidos orgânicos incluem, por exemplo, ácidos
5 acético e benzoico.

A amino alcano nitrila a ser convertida em processos que se enquadram dentro do escopo da presente invenção possui a fórmula geral (I):



em que R é grupo alquila, que pode ser linear ou ramificado, que contém de três a vinte átomos de carbono. Em pelo menos uma realização da
10 presente invenção, a amino alcano nitrila é 6-aminocapronitrila e a lactama correspondente fornecida é ϵ -caprolactama.

Embora o período de tempo durante o qual a amino alcano nitrila e água devem ser mantidas na temperatura de reação não seja limitado, o tempo de permanência pode geralmente ser curto. O tempo de permanência
15 pode ser, por exemplo, de cerca de dez segundos a cerca de quatro minutos.

A concentração de amino alcano nitrila na água deverá ser de pelo menos cerca de 5% em peso, com base no peso total da solução. Para o caso de aminocapronitrila, tal como 6-aminocapronitrila, a concentração de nitrila em água pode ser, por exemplo, de cerca de 5% a cerca de 80% em
20 peso, com base no peso total da solução. Concentração de pelo menos 30%, com base no peso total da solução, pode também ser utilizada e pode ser particularmente apropriada em certas aplicações industriais.

A razão molar entre água e amino alcano nitrila deverá ser de mais de 1:1 (pois um mol de água é necessário por mol de aminocapronitrila
25 para hidrólise estequiométrica) e deverá ser de menos de cerca de 100:1.

Em pelo menos uma realização, um processo que se enquadra

dentro do escopo da presente invenção pode ser operado na forma de operação de reciclagem na qual a mistura de reação, incluindo derivados de hidrólise tais como, mas sem limitar-se a amino amidas, aminoácidos e polímeros lineares, após a separação da lactama formada, são devolvidos para a zona de reação isoladamente ou após mistura com amino alcano nitrila nova. Nestes processos, a água é separada e reciclada, bem como o material de partida de amino alcano nitrila e derivados de hidrólise. Quaisquer ferventes altos e amônia podem ser purgados e a caprolactama pode ser separada e pode ser refinada ou utilizada diretamente para conversão subsequente em nylon 6.

Os processos que se enquadram dentro do escopo da presente invenção podem envolver reações que são conduzidas adiabática ou isotermicamente. Além disso, os processos que se enquadram dentro do escopo da presente invenção podem ser operados continuamente em pelo menos um reator contínuo. Da forma utilizada no presente, "reator contínuo" indica reator no qual os reagentes são introduzidos e misturados e produtos depositados simultaneamente de maneira contínua, ao contrário de reator do tipo bateladas. O reator pode ser selecionado, por exemplo, a partir de reator de fluxo de batoques, reator de agitação ou reator contramisturado. Os vários aspectos da presente invenção definidos no presente, entretanto, não se limitam a nenhum tipo específico de reator. A presente invenção pode ser adicionalmente ilustrada com referência aos exemplos não limitadores a seguir.

EXEMPLOS

Os exemplos que se enquadram dentro do escopo da presente invenção, bem como os exemplos comparativos, são relacionados na Tabela 1, nos quais exemplos de acordo com a presente invenção recebem designação numérica (1-9) e exemplos comparativos recebem designação alfabética (A-G). Estes exemplos foram realizados em reator de fluxo tubular contínuo, conforme descrito abaixo (e ilustrado esquematicamente na Fig. 1).

Os parâmetros e resultados experimentais exibidos na Tabela 1 incluem seletividade, rendimento, percentual de conversão e tempo de permanência. Estes parâmetros foram determinados conforme segue:

A seletividade ("% CPL Sel") do produto foi calculada como:

$$\frac{\text{Rendimento de produto por passagem} \times 100}{\text{Mudança da concentração molar de aminocapronitrila}}$$

Mudança da concentração molar de aminocapronitrila

5 em que a alteração da concentração de aminocapronitrila = diferença entre a concentração de aminocapronitrila na alimentação para o reator e a concentração de aminocapronitrila no fluxo de produto.

O rendimento ("% CPL Yld" e "% dímero Yld") do produto foi calculado como:

$$\frac{\text{Concentração molar analisada de produto} \times 100}{\text{Concentração molar de aminocapronitrila na alimentação para o reator}}$$

Concentração molar de aminocapronitrila na alimentação para o reator

10 A conversão de aminocapronitrila ("% ACN Con") foi calculada como:

$$100 - \left(\frac{\text{concentração molar analisada de aminocapronitrila no fluxo de produto} \times 100}{\text{concentração molar de aminocapronitrila na alimentação para o reator}} \right)$$

Os tempos de permanência ("Res time") (o tempo em que a amino alcano nitrila e a água são mantidas na temperatura de reação) foram calculados em segundos dividindo-se o volume do reator pela velocidade de fluxo volumétrico conforme segue:

$$\frac{\text{Volume de reator (m}^3\text{)} \times \text{densidade na temperatura (kg/m}^3\text{)}}{\text{Velocidade de fluxo da bomba (m}^3\text{/s)} \times \text{densidade fria (kg/m}^3\text{)}}$$

Velocidade de fluxo da bomba (m³/s) x densidade fria (kg/m³)

15 A "densidade fria" foi considerada como sendo a da água sob temperatura e pressão atmosférica, em que o valor utilizado é de 1000 kg/m³.

A densidade do fluido de reação sob dada temperatura é aproximada. A densidade de água pura é bem conhecida e foi determinada para a temperatura e pressão de reação utilizando tabelas de propriedades físicas. Aminocapronitrila pura foi tratada como gás ideal e a densidade foi

20

determinada de acordo. A densidade de fluido de reação foi determinada em seguida por meio do cálculo da média ponderada das densidades.

$$\frac{[(\% \text{ de compostos orgânicos na alimentação} \times \text{densidade dos compostos orgânicos à Temp. e Pressão}) + ((100 - \% \text{ de compostos org. na alimentação}) \times \text{densidade da água à Temp e Pressão})] / 100}$$

A Fig. 1 é uma ilustração esquemática de reator de fluxo tubular contínuo que foi utilizado para realizar os exemplos de acordo com a presente invenção bem como exemplos comparativos. Este tipo de reator permitiu a determinação do efeito das condições experimentais (tais como temperatura, pressão, tempo de permanência e razão entre componente orgânico e água), fornecendo rápida otimização do processo.

Com referência à Fig. 1, bomba 1 forneceu solução de aminocapronitrila a partir de sistema de alimentação (não exibido) para reator 2. O reator 2 foi reator de fluxo tubular contínuo que possui cano longo de 20 m 3, que possui diâmetro externo (OD) de cerca de 0,16 cm e espessura de parede de cerca de 0,05 cm. Forneceu-se aquecimento por aquecedor de bloco 4 inserido em bloco de latão e revestido para reter o calor. Realizou-se resfriamento por meio de condensador de água 5, fabricado por meio da colocação de 30 cm de comprimento de tubulação de 0,625 cm em volta da tubulação de processo de 0,16 cm e passagem de água entre os dois. A água de resfriamento fluiu na direção oposta ao fluxo de processo. O condensador 5 foi posicionado o mais perto possível do ponto de saída do reator 2, para permitir o imediato resfriamento da mistura de reação por meio de troca de calor na saída do reator e para permitir cálculo preciso do tempo de permanência. A temperatura que sai do condensador 5 foi mantida consistentemente abaixo de cerca de 25°C. Quando resfriados, os reagentes passaram através de regulador de contrapressão 6 (que controlou a pressão da reação) antes de atingirem

ponto de amostragem 7. Quando desejado, filtros (não exibidos) foram inseridos entre o condensador 5 e o regulador de contrapressão 6. O ajuste do rendimento de massa da unidade e do comprimento do reator controlou o tempo de permanência dos experimentos.

5 Os Exemplos 1 a 9 são exemplos de processos de acordo com a presente invenção, em que o percentual de ACN, velocidade de fluxo, temperatura, pressão e tempo de permanência são conforme exibido na Tabela 1. Os Exemplos A a G da Tabela 1 são Exemplos Comparativos. O Exemplo Comparativo A é simulação das condições de Krämer e Vogel e demonstra
10 rendimentos e seletividades similares aos ali relatados. Os Exemplos Comparativos B e C demonstram a observação de Krämer e Vogel de que o simples aumento da temperatura acima de 380°C a $2,5 \times 10^7$ Pa (250 bar) reduz a seletividade à lactama. O Exemplo 1 demonstra realização de processo que se enquadra no escopo da presente invenção, em que o aumento da
15 pressão acima de $2,5 \times 10^7$ Pa (250 bar) possui impacto positivo sobre o processo e produz melhor conversão da nitrila e melhor seletividade à lactama sob temperaturas de mais de 380°C.

O Exemplo 1, bem como outros exemplos de acordo com a presente invenção, demonstra que o aumento da pressão aumenta a
20 conversão da nitrila e o rendimento para a lactama. Além disso, o aumento da temperatura de 350°C para 400°C aumenta a conversão de nitrila e o rendimento e seletividade para a lactama correspondente. Ele também aumenta a formação de dímeros.

A Fig. 2 representa o percentual de conversão de ACN (▲) e o
25 percentual de rendimento de caprolactama (CPL) (●) obtidos nos Exemplos 2, 3 e 9 e nos Exemplos Comparativos E, F e G. Pode-se observar que a conversão de ACN e o rendimento de CPL aumentam com o aumento da temperatura sob esta pressão mais alta.

TABELA 1

Ex.	% ACN	Veloc. de fluxo (ml/min)	Temp. (°C)	Pressão Pa x 10 ⁷ (bar)	Tempo de perm. (s)	% Conv. ACN	% Rend. CPL	% Sel. CPL	% Rend. dímero
A	5	2,2	350	2,5 (250)	102	47,2	30,3	64,4	0,3
B	30	1,5	350	2,5 (250)	154	49,6	29,5	59,5	3
C	30	1,5	400	2,5 (250)	51	28,27	13,60	48,11	0,96
1	5	1,5	400	3,5 (350)	114	67,3	54	80,2	0,5
2	30	1,5	400	3,5 (350)	127	68,1	41,8	61,4	4,0
D	30	1,5	200	2,0 (200)	207	11	0,4	3,6	0,03
3	30	1,5	350	3,5 (350)	160	66	38,2	58	4,6
4	30	1,5	350	3,75 (375)	161	84	47,6	56,7	3,9
5	30	1,5	400	3,75 (375)	127	93,2	58,2	62,4	1,5
6	30	1,5	430	3,75 (375)	96	93,4	61,1	65,5	1,4
7	30	1,5	350	3,0 (300)	157	57,8	33,9	58,7	4,29
8	30	1,5	400	3,0 (300)	98	46,7	29,7	62,9	2,95
E	30	1,5	200	3,5 (350)	208	11,59	0,52	4,5	0,09
F	30	1,5	250	3,5 (350)	195	25,07	5,89	23,5	0,86
g	30	1,5	300	3,5 (350)	180	47,44	24,99	52,68	3,43
9	30	1,5	430	3,5 (350)	91	79,5	44,78	56,29	1,6

Nenhum ponto do presente relatório descritivo deverá ser considerado limitador do escopo da presente invenção. Todos os exemplos apresentados são representativos e não limitadores. As realizações da presente invenção descritas acima podem ser modificadas ou variadas e elementos adicionados ou omitidos, sem abandonar a presente invenção, conforme apreciado pelos técnicos no assunto à luz dos ensinamentos acima. Deve-se compreender, portanto, que a presente invenção deve ser medida pelo escopo das reivindicações e pode ser praticada de maneiras alternativas às que foram descritas especificamente no relatório descritivo.

REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE LACTAMA, a partir de amino alcano nitrila ou seus derivados de hidrólise ou a partir de uma mistura de amino alcano nitrila e seus derivados de hidrólise, caracterizado pelo fato de
5 que compreende a reação de uma solução que compreende de 5% em peso a 80% em peso de amino alcano nitrila em água sob uma temperatura maior ou igual a 350°C até uma temperatura de 480°C e sob pressão de mais de $2,5 \times 10^7$ Pa (250 bar) até pressão de $1,0 \times 10^8$ Pa (1000 bar), em que a razão molar da amino alcano nitrila em água é de mais de 1:1 mol:mol entre água e nitrila e
10 menos de 100:1 mol:mol entre água e nitrila.

2. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os reagentes são mantidos à temperatura de reação por 10 segundos a 4 minutos.

3. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1,
15 caracterizado pelo fato de que o grupo alquila da amino alcano nitrila contém de 3 a 20 átomos de carbono.

4. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a lactama é ϵ -caprolactama e a amino alcano nitrila é 6-aminocapronitrila.

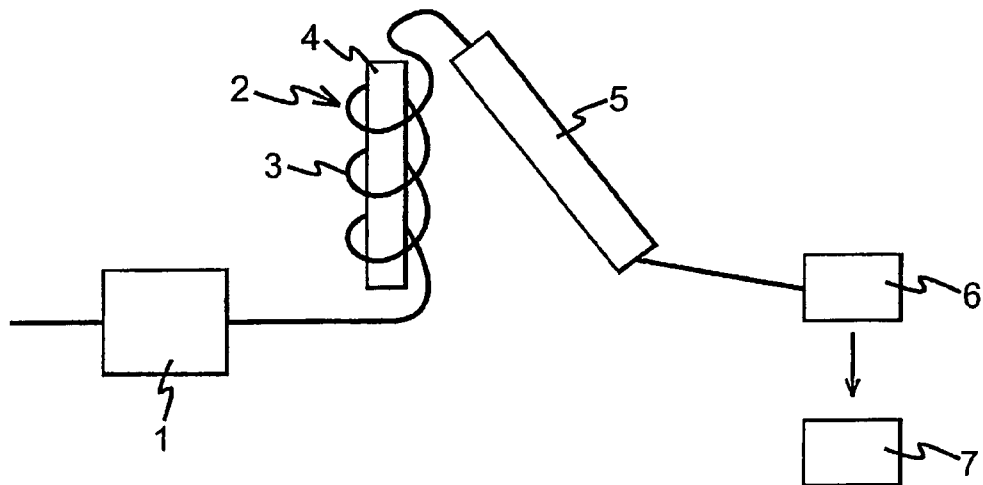
20 5. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a solução compreende pelo menos 30% em peso de amino alcano nitrila.

6. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pressão é de $3,0 \times 10^7$ a $1,0 \times 10^8$ Pa (300 a 1000 bar).

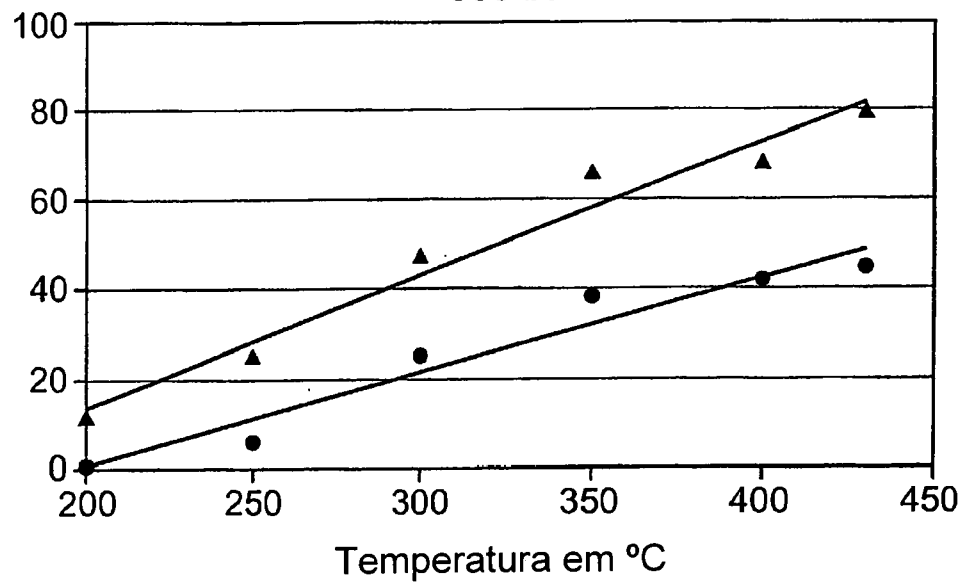
25 7. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente a reação da solução na presença de até 10% em peso de ácido diluído.

8. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 7,

caracterizado pelo fato de que o ácido diluído é selecionado a partir do grupo que consiste de ácido clorídrico, ácido sulfúrico, ácido alquílico, ácido aromático, ácido acético e ácido benzoico.

Fig. 1**Fig. 2**

Efeito da temperatura a $3,5 \times 10^7$ Pa
350 bar



RESUMO**“PROCESSO DE PRODUÇÃO DE LACTAMA”**

A presente invenção refere-se a um processo de fabricação de lactama a partir de amino alcano nitrila e/ou seus derivados de hidrólise, que

5 compreende a reação de solução que compreende pelo menos cerca de 5% em peso de amino alcano nitrila em água sob temperatura maior ou igual a cerca de 350°C e sob pressão de mais de cerca de $2,5 \times 10^7$ Pa (250 bar). Opcionalmente, pode-se incluir um ácido diluído como catalisador.