



## Zastosowanie metod DSC i DTA do szacowania parametrów bezpieczeństwa materiałów wysokoenergetycznych na przykładzie soli amonowej dinitroaminy

Tomasz GOŁOFIT, Andrzej KSIĄŻCZAK

*Politechnika Warszawska, Wydział Chemiczny,  
Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych  
ul. Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa*

**Streszczenie.** Metody DSC i DTA pozwalają przy zastosowaniu równań empirycznych wykorzystujących dane kinetyczne na zaklasyfikowanie substancji do potencjalnie niebezpiecznych lub bezpiecznych. Wykorzystanie reguły 100 oraz temperatury  $ADT_{24}$  pozwala określić maksymalną bezpieczną temperaturę prowadzenia procesów technologicznych. Materiały wysokoenergetyczne z punktu widzenia bezpieczeństwa można zaklasyfikować przy użyciu: potencjału Koenena, indeksu termicznego ryzyka, indeksu zagrożenia reakcją, indeksu chwilowej gęstości mocy oraz parametru zagrożenia wybuchem. Wykonano analizy DSC i DTA soli amonowej dinitroaminy (ADN), wyznaczono parametry kinetyczne i na ich podstawie oszacowano bezpieczeństwo użytkowania i warunki bezpieczne prowadzenia procesów technologicznych. Maksymalna, bezpieczna temperatura prowadzenia procesów technologicznych z wykorzystaniem ADN-u jest niższa od 351 K. Sól amonowa dinitroaminy została zaklasyfikowana do grupy związków niestabilnych, potencjalnie niebezpiecznych, zdolnych do wybuchu, do grupy związków wysokiego ryzyka. Uzyskane wysokie parametry indeksów niebezpieczeństwa wskazują na to, że ADN wymaga szczególnej ostrożności w procesach technologicznych oraz przy wykorzystywaniu w formach użytkowych.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo, sól amonowa dinitroaminy, parametry zagrożenia i ryzyka

## 1. WSTĘP

Bezpieczeństwo użytkowania substancji związane jest z jej właściwościami, takimi jak: palność, wybuchowość, toksyczność. Wraz ze zwiększeniem ilości substancji oraz jej dominującej niebezpiecznej właściwości wzrasta potencjał niebezpieczeństwa [1]. Dla materiałów wysokoenergetycznych dominującą niebezpieczną właściwością jest zdolność do wybuchu. Zjawiskiem, które stwarza największe zagrożenie podczas procesów technologicznych, magazynowania i użytkowania substancji wysokoenergetycznych jest wybuch cieplny [2]. Wybuch związany jest z ilością ciepła generowaną w układzie i odprowadzaną do otoczenia w jednostce czasu. Gdy moc cieplna generowana w układzie przewyższa moc cieplną przekazywaną do otoczenia, następuje niekontrolowany wzrost temperatury, którego konsekwencją jest wybuch cieplny. Prowadzone są intensywne prace nad metodami pozwalającymi na zaklasyfikowanie substancji do potencjalnie niebezpiecznych lub bezpiecznych. Jedną z dróg jest zastosowanie równań empirycznych wykorzystujących dane kinetyczne uzyskane w pomiarach różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) lub termograwimetrycznych (TG-DTA) [3, 4].

Celem niniejszej pracy jest zaprezentowanie na przykładzie soli amonowej dinitroaminy (ADN) istniejących w literaturze metod szacowania parametrów (indeksów) bezpieczeństwa użytkowania substancji niebezpiecznych i określania warunków bezpiecznych prowadzenia procesów technologicznych z udziałem tej substancji.

## 2. CZĘŚĆ EKSPERYMENTALNA

### 2.1. Materiały użyte do badań

ADN użyty do badań został zsyntezowany w Zakładzie Materiałów Wysokoenergetycznych Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej. W zakładzie tym prowadzone są badania nad syntezą ADN-u z amoniaku, mocznika oraz pochodnych kwasu sulfamidowego.

### 2.2. Techniki pomiarowe użyte do badań

**Różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC).** Pomiary kalorymetryczne wykonano na kalorymetrze DSC 605M Unipan, używając hermetycznie zamykanych pod zmniejszonym ciśnieniem naczynek aluminiowych. Proces rozkładu prowadzono dla próbek o masie nie większej niż 1 mg.

Szybkość ogrzewania we wszystkich pomiarach wynosiła  $\beta = 2$  K/min. Kalibrację wykonano, używając następujących substancji: galu, indu, kadmu,

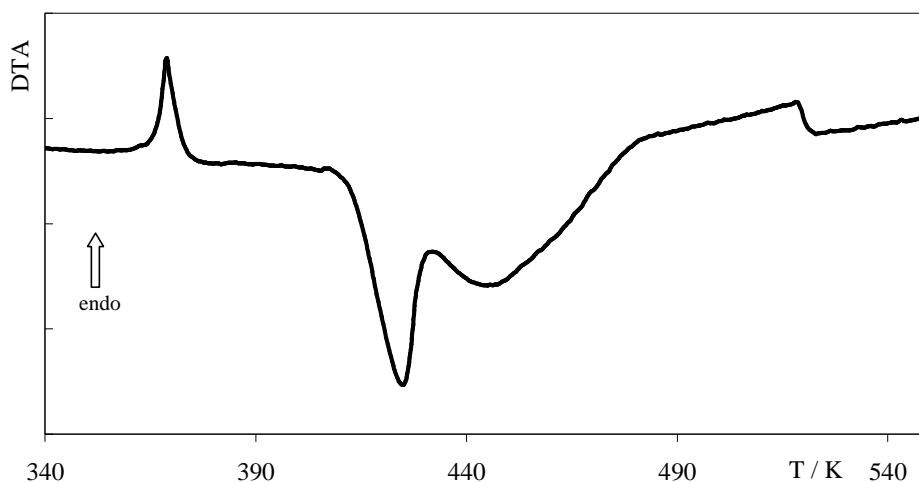
ołowiu, cyny, cynku, naftalenu oraz kwasu benzoowego. Czystości metali były większe od 99,999%, a substancji organicznych większe od 99,95%.

**Termograwimetria.** Analizy termograwimetryczne zostały wykonane na derywatografie Derivatograph-C (DTA, TG) firmy MOM. Masy próbek użyte do analizy wynosiły od 20 do 100 mg. Analizę wykonywano od temperatury otoczenia z szybkością grzania  $\beta = 2 \text{ K/min}$  do temperatury 470÷770 K.

### 3. REZULTATY I Dyskusja

#### 3.1. Reguła 100

Najprostszą metodą określania maksymalnej bezpiecznej temperatury prowadzenia procesów technologicznych jest „Reguła 100” [5]. Według niej bezpieczną temperaturą prowadzenia procesów technologicznych jest temperatura o 100 stopni niższa od temperatury maksimum piku rozkładu zarejestrowanego technikami DSC, DTA podczas ogrzewania z szybkością 10 K/min lub 70 stopni niższa od temperatury maksimum piku rozkładu zarejestrowanego podczas ogrzewania z szybkością od 0,5 do 2 K/min. Na rys. 1 przedstawiono krzywą DTA rozkładu soli amonowej dinitroaminy.



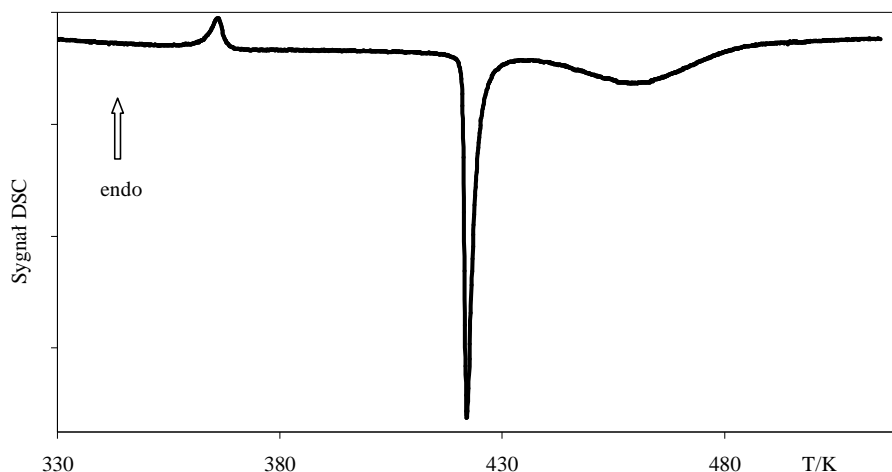
Rys. 1. Krzywa DTA topnienia i rozkładu soli amonowej dinitroaminy w naczynku labiryntowym (masa próbki 33 mg)

Fig. 1. DTA curve of melting and decomposition of ammonium dinitramide in the labyrinth cup (sample weight 33 mg)

Na krzywej DTA pierwszą endotermiczną przemianą jest proces topnienia w temperaturze  $T_{\max} = 369 \text{ K}$ . Rozkład soli amonowej dinitroaminy jest

trój etapowy. Maksimum pików pierwszego egzotermicznego etapu jest w temperaturze  $T_{\max 1} = 426$  K, drugiego etapu w temperaturze  $T_{\max 2} = 446$  K. Etap trzeci endotermiczny kończy się w temperaturze  $T = 521$  K i jest związany z odparowaniem azotanu amonu (AN), powstającego z rozkładu ADN-u [6]. Zgodnie z „Regułą 100” maksymalna bezpieczna temperatura procesów technologicznych powinna być niższa od 356 K.

Wykonano analizy DSC rozkładu całkowitego próbek soli amonowej dinitroaminy. Wyniki wybranej analizy (masa próbki 0,39 mg, naczynko hermetyczne, szybkość grzania 2 K/min) przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Krzywa DSC topnienia i rozkładu ADN-u w naczynku hermetycznym (masa próbki 0,39 mg)

Fig. 2. DSC curve of melting and decomposition of ADN in hermetic vessel (sample weight 0,39 mg)

Rozkład próbki przebiegał dwuetapowo, temperatury onset wyniosły  $T_{\text{onset}1} = 420$  K,  $T_{\text{onset}2} = 445$  K, temperatury maksimum wyniosły  $T_{\text{maks}1} = 421$  K,  $T_{\text{maks}2} = 458$  K. Pierwszy pik odpowiada rozkładowi ADN-u do AN, natomiast drugi – rozkładowi termicznemu azotanu amonu [6]. Otrzymano sumaryczną wartość entalpii rozkładu ADN-u  $\Delta H_D = -2,17$  kJ/g. Wyznaczono parametry kinetyczne: energię aktywacji  $E_a = 172,7$  kJ/mol, czynnik przedwykładniczy równania Arrheniusa,  $A = 1,211 \cdot 10^{17}$  s<sup>-1</sup>. Zgodnie z „Regułą 100” najwyższa bezpieczna temperatura procesów technologicznych powinna być niższa od 351 K. Kształt krzywej DSC zależy od szybkości generowania ciepła w badanej przemianie i można opisać go parametrem kształtu (AR) (aspect ratio) [7], który równy jest stosunkowi wysokości pików do jego szerokości w połowie wysokości. Porównując badane substancje lub przemiany, wyższa wartość parametru AR wskazuje na większą tendencję do gwałtownego rozkładu.

Wyznaczono parametr AR dwóch etapów rozkładu soli amonowej dinitroaminy przedstawionych na rys. 2. Parametr AR pierwszej przemiany równy jest 620, drugiej 4 (w jednostkach arbitralnych), co wskazuje, że zagrożenie związane jest głównie z pierwszą przemianą. Wyznaczone w pomiarach DSC parametry mogą być użyte do obliczenia indeksów klasyfikujących substancje z punktu widzenia bezpieczeństwa: temperaturę wybuchu cieplnego po 24 godzinach w warunkach adiabatycznych ( $ADT_{24}$ ), potencjał Koenena (PK), indeks termicznego ryzyka (TRI), indeks zagrożenia reakcją (RHI), indeks chwilowej gęstości mocy (IPD), parametr zagrożenia wybuchem (EP).

### 3.2. Temperatura $ADT_{24}$

Temperatura  $ADT_{24}$  to wartość temperatury, w jakiej dany układ zakładając warunki adiabatyczne, w ciągu 24 godzin przejdzie do wybuchu cieplnego [8]. W oparciu o tę teorię można wyprowadzić równanie dla czasu do wybuchu  $t_{ex}$  w następującej postaci:

$$t_{ex} = \left( \frac{c_p RT^2}{\Delta H_D A E_a} \right) \exp \left( \frac{E_a}{RT} \right) \quad (1)$$

gdzie:  $E_a$  – energia aktywacji,  $A$  – czynnik przedwykładniczy równania Arrheniusa,  $T$  – temperatura materiału,  $R$  – stała gazowa,  $\Delta H_D$  – ciepło reakcji,  $c_p$  – pojemność cieplna próbki.

Przyjmuje się, że maksymalną bezpieczną temperaturą prowadzenia procesów technologicznych jest temperatura niższa o 20 K od temperatury oznaczonej metodą  $ADT_{24}$ . Zgodnie z tą regułą najwyższa bezpieczna temperatura procesów technologicznych, w których wykorzystywany jest ADN powinna być niższa od 352 K. W obliczeniach przyjęto pojemność cieplną ADN-u 1,8 J/(g\*K) [9]. Uzyskane wartości najwyższej bezpiecznej temperatury procesów technologicznych z metody  $ADT_{24}$  i „Reguły 100” są zgodne.

### 3.3. Indeks chwilowej gęstości mocy (IPD – Instantaneous Power Density)

Jedną z metod klasyfikacji substancji niebezpiecznych jest indeks chwilowej gęstości mocy (IPD) [10], który wprowadziła amerykańska agencja National Fire Protection Association (NFPA). Metoda ta przyporządkowuje badaną substancję do jednej z 5 grup niestabilności. Im wyższa wartość niestabilności, tym substancja jest bardziej niebezpieczna.

Wartość IPD obliczono z następującego równania:

$$IPD = \frac{dq}{dt} = \Delta H_D \cdot C_0^n \cdot A \cdot e^{\frac{-E_a}{RT}} \quad (2)$$

gdzie:  $\Delta H_D$  – ciepło rozkładu,  $C_0$  – początkowe stężenie lub gęstość czystego materiału,  $n$  – rząd reakcji,  $A$  – czynnik przedwykładniczy równania Arrheniusa,  $E_a$  – energia aktywacji,  $R$  – stała gazowa,  $T$  – temperatura.

Do wybuchu cieplnego dochodzi przy małym stopniu przereagowania, co można przybliżyć, zakładając zerowy rząd reakcji [10]. W tabeli 1 przedstawiono wpływ wartości indeksu IPD i temperatury początku rozkładu na zaklasyfikowanie substancji do danej grupy niestabilności.

Tabela 1. Klasyfikacja substancji ze względu na wartość parametru IPD i temperaturę początku rozkładu

Table 1. Classification of substances based on the IPD value and the temperature of the beginning of decomposition

Stopień niestabilności	Wartość IPD w temperaturze 525 K	Temperatura początkowa rozkładu (K)
4	$IPD \geq 1000$	
3	$100 \leq IPD < 1000$	
2	$10 \leq IPD < 100$	$T_0 < 473$
1	$0.01 \leq IPD < 10$	$473 \leq T_0 < 773$
0	$< 0,01$	$T_0 < 773$

Wyznaczono wartość IPD dla soli amonowej dinitroaminy, która równa jest  $IPD = 1472$ , co klasyfikuje ten utleniacz do 4, najwyższej klasy niestabilności.

### 3.4. Indeks zagrożenia wybuchem (EP – Explosion Potential)

Kolejnym parametrem klasyfikującym materiały niebezpieczne jest indeks zagrożenia wybuchem (EP – Explosion Potential). Związki, dla których wartość EP jest większa od 0, są uznawane za potencjalnie niebezpieczne i zdolne do wybuchu. W literaturze [11, 12] są dwa równania empiryczne opisujące ten parametr:

$$EP = \log(-\Delta H_D) - 0,38 \cdot \log(T_0 - 298,15) - 1,67 \quad (3)$$

$$EP' = \log(-\Delta H_D) - 0,44 \cdot \log(T_0 - 298,15) - 2,11 \quad (4)$$

gdzie:  $\Delta H_D$  – entalpia rozkładu (J/g),  $T_0$  – temperatura onset rozkładu (K).

Metoda ta rozróżnia dwie grupy substancji: potencjalnie bezpieczne lub niebezpieczne. Dla soli amonowej dinitroaminy uzyskano indeks zagrożenia wybuchem  $EP = 0,87$  i  $EP' = 0,31$ . Według tego kryterium ADN należy uznać za związek potencjalnie niebezpieczny i zdolny do wybuchu.

### 3.5. Potencjał Koenena

Test Koenena określa wrażliwość materiału na intensywne ogrzewania próbki w częściowo zamkniętym pojemniku. Badany materiał umieszcza się w znormalizowanej łusce i zamyka płytką z otworem o średnicy od 1 do 20 mm. Układ podgrzewa się 4 palnikami i obserwuje efekt termicznego rozkładu. Poszukuje się największej średnicy otworu (LD) w płytce, przy której w wyniku ogrzewania w przynajmniej jednej próbie na trzy nastąpi rozerwanie obudowy na więcej niż dwie części. W zależności od uzyskanego wyniku klasyfikuje się materiał do jednej z czterech grup: „groźny”  $LD \geq 2.0$  mm, „średni”  $LD = 1,5$  mm, „słaby”  $LD \leq 1.5$  mm, „niegroźny”  $LD \leq 1.5$  mm naczynie pozostaje nienaruszone. Saraf [13] wprowadził parametr potencjał Koenena (PK) wyznaczany z entalpii rozkładu i temperatury onset. Jeżeli  $KP > 0$ , wtedy substancja wykazuje „groźne” zachowanie podczas testu Koenena. Wartość KP obliczono z następującego równania:

$$KP = \Delta H_D - (12,4 \cdot T_0 - 796) \quad (5)$$

gdzie:  $\Delta H_D$  – ciepło rozkładu (J/g),  $T_0$  – temperatura onset przemiany (°C). Dla soli amonowej dinitroaminy uzyskano  $KP = 1145$ , co klasyfikuje na „groźne” zachowanie podczas testu Koenena.

### 3.6. Indeks termicznego ryzyka (TRI – Thermal Risk Indeks)

Parametrem klasyfikującym materiały niebezpieczne jest indeks termicznego ryzyka (TRI) [14]. W tej metodzie przyjmuje się nadtlenuk diterbutylowy (DTBP) jako substancję odniesienia do standaryzowania termicznego ryzyka. Procedura ta klasyfikuje badaną substancję do jednej z 4 grup termicznego ryzyka. Im wyższa wartość termicznego ryzyka, tym materiał bardziej niebezpieczny. Wartość TRI obliczono z równania (6).

$$TRI = \left( \frac{-\Delta H_D}{133} \right) \cdot \left( \frac{98}{TMR_{ad}} \right) \quad (6)$$

gdzie:  $\Delta H_D$  – ciepło rozkładu (cal/g), 133 – ciepło rozkładu DTPB,  $TMR_{ad}$  – czas do maksymalnej szybkości reakcji w warunkach adiabatycznych (min), 98 – wartość  $TMR_{ad}$  dla DTPB.

Czas do osiągnięcia maksymalnej szybkości reakcji w warunkach adiabatycznych obliczono z poniższego równania.

$$TMR_{ad} = \frac{R \cdot T_0^2}{(dT/dt) \cdot E_a} \quad (7)$$

gdzie:  $T_0$  – temperatura onset wyznaczona dla  $dT/dt = 0,1$  C/min,  $R$  – stała gazowa,  $E_a$  – energia aktywacji.

Czas do osiągnięcia maksymalnej szybkości reakcji w warunkach adiabatycznych równy jest  $TMR_{ad} = 84,9$  min. W tabeli 2 przedstawiono klasyfikację termicznego ryzyka substancji na podstawie wyznaczonego parametru TRI.

Tabela 2. Klasyfikacja termicznego ryzyka substancji na podstawie parametru TRI

Table 2. Classification of the thermal risks of substances on the basis of the parameter TRI

Wartość TRI	Grupa termicznego ryzyka
$TRI < 1$	1
$1 \leq TRI < 2$	2
$2 \leq TRI < 3$	3
$TRI \geq 3$	4

Wyznaczono wartość TRI dla soli amonowej dinitroaminy, która równa jest  $TRI = 4,5$ , co klasyfikuje ten utleniacz do 4 grupy termicznego ryzyka.

### 3.7. Indeks zagrożenia reakcją (RHI – Reaction Hazard Index)

Kolejnym parametrem klasyfikującym materiały niebezpieczne jest indeks zagrożenia reakcją (RHI) [15], który określa względne potencjalne zagrożenie substancją. Procedura ta klasyfikuje badaną substancję do jednej z czterech grup termicznego ryzyka. Im wyższa grupa reaktywności, tym substancja bardziej niebezpieczna. Wartość RHI obliczono z następującego równania:

$$RHI = \frac{10 \cdot T_m}{T_m + 30 \cdot E_a} \quad (8)$$

gdzie:  $E_a$  – energia aktywacji (kcal/mol),  $T_m$  – maksymalna adiabatyczna temperatura rozkładu (K), którą wyznacza się z równania (9).

$$T_m = T_0 + \frac{-\Delta H_D}{c_p} \quad (9)$$

gdzie:  $T_0$  – temperatura onset rozkładu (K),  $\Delta H_D$  – ciepło rozkładu (J/mol),  $c_p$  – pojemność cieplna próbki (J/mol·K).



W tabeli 3 przedstawiono klasyfikację niestabilności substancji na podstawie parametru RHI.

Tabela 3. Klasyfikacja niestabilności substancji ze względu na zagrożenie reakcją na podstawie parametru RHI

Table 3. Classification of the instability of substances because of the threat in reaction based on the parameter RHI

Wartość RHI	Grupa reaktywności
$RHI < 4$	1
$4 \leq RHI < 5$	2
$5 \leq RHI < 6$	3
$RHI \geq 6$	4

Wyznaczono wartość RHI dla soli amonowej dinitroaminy, która równa jest  $RHI = 5,7$ , co klasyfikuje ten związek do 3 grupy reaktywności.

#### 4. PODSUMOWANIE

Przedstawione metody empiryczne pozwalają na podstawie badań DSC, DTA zaklasyfikować sól amonową dinitroaminy oraz oszacować najwyższą bezpieczną temperaturę prowadzenia procesów technologicznych z użyciem tej substancji. Uzyskano dobrą zgodność pomiędzy wartościami uzyskanymi za pomocą Reguły 100 i  $ADT_{24}$  – najwyższa bezpieczna temperatura prowadzenia procesów technologicznych powinna być niższa od 351-356 K. Wyznaczona wartość indeksu chwilowej gęstości mocy (IPD) soli amonowej dinitroaminy klasyfikuje ten utleniacz do 4, najwyższej klasy niestabilności. Według indeksu zagrożenia wybuchem (EP), ADN należy uznać za związek potencjalnie niebezpieczny i zdolny do wybuchu. Wysoki parametr potencjału Koenena (KP) soli amonowej dinitroaminy wskazuje na „groźne” zachowanie podczas testu Koenena. Zaklasyfikowano ADN za pomocą indeksów termicznego ryzyka (TRI – 4 grupa termicznego ryzyka) i zagrożenia reakcją (RHI – 3 grupa reaktywności) do grupy związków wysokiego ryzyka.

Sól amonowa dinitroaminy została zaklasyfikowana do grupy związków niestabilnych, potencjalnie niebezpiecznych, zdolnych do wybuchu, do grupy związków wysokiego ryzyka. Uzyskane wysokie parametry indeksów niebezpieczeństwa wskazują na to, że związek ten wymaga szczególnej ostrożności przy wykorzystywaniu w formach użytkowych oraz w procesach technologicznych.

*Praca finansowana w ramach działalności statutowej w 2010 r.*

**LITERATURA**

- [1] Steinbach J., *Safety Assessment for Chemical Processes*, WILEY-VCH Verlag GmbH, pp. 1-9, 1999.
- [2] Semenov N.N., *Chemical Kinetics and Chain Reactions*, Oxford University Press London, 1935.
- [3] Książczak A., Książczak T., Zielenkiewicz T., Influence of purity on the thermal stability of solid organic compounds, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, vol. 77, Springer, pp. 233-242, 2004.
- [4] Książczak A., Książczak T., Influence of DSC measurement conditions on kinetic parameters of thermal decomposition of 2,4,6-trinitrotoluene, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, vol. 60, Springer, pp. 25-33, 2000.
- [5] Hofelich T.C., Thomas R.C., The use/misuse of the 100°C rule in the interpretation of thermal hazard tests; *International Symposium on Runaway Reactions*; Boston, 1989; CCPS/Institute of Chemical Engineers: New York, pp. 74-85, 1989.
- [6] Löbbecke S., Krause H.H., Pfeil A., Thermal analysis of ammonium dinitramide decomposition *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, vol. 22, pp. 184-188, 1997.
- [7] Saraf S.R., *Molecular Characterization of Energetic Materials* (Doctor thesis), Texas A&M University, p. 42, 2003.
- [8] Grewer T., Klusacek H., Löffler U., Rogers R.L., Steinbach J., Determination and assessment of the characteristic values for the evaluation of the thermal safety of chemical processes, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, vol. 2(4), Elsevier, pp. 215-223, 1989.
- [9] Östmark H., Helte A., Karlsson S., Hahma A., Edvinsson H., Detonation properties and reaction rate modeling of melt cast ammonium dinitramide (ADN) *12th International Detonation Symposium*, 11-16th August 2002.
- [10] *Standard System for the Identification of the Hazard of Materials for Emergency Response*. National Fire and Protection Association, NFPA 704. Quincy, MA, 2001.
- [11] Yoshida T., Yoshizawa F., Itoh M., Matsunaga T., Watanabe M., Tamura M., Prediction of fire and explosion hazards of reactive chemicals. I. Estimation of explosive properties of self-reactive chemicals from SC-DSC data, *Kogyo Kayaku*, vol. 48 (5), p. 311, 1987.
- [12] Bodman G.T., Use of DSC in screening of explosive properties, *30th North American Thermal Analysis Society (NATAS) Conference*, Pittsburgh, PA, 23-25 Sept., p. 605, 2002.
- [13] Saraf S.R., *Molecular Characterization of Energetic Materials* (Doctor thesis), Texas A&M University, p. 33, 2003.

- [14] Wang Q., Rogers W.J., Mannan M.S., Thermal risk assessment and rankings for reaction hazards in process safety, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 98, pp. 225-233, 2009.
- [15] Stull D.R., *Safety in the Chemical Industry*, vol. 3 in: Steere NV, 10, p. 106, 1974.

## **Application of DSC and DTA Methods for Estimation of Safety Parameters of High Energetic Materials Such as Dinitroamine Ammonium Salt**

Tomasz GOŁOFIT, Andrzej KSIAŻCZAK

**Abstract.** DSC and DTA methods, combined with empirical equations based on kinetic data, allow one to classify a substance as potentially harmful or safe. Utilizing the “100 degree rule” and ADT24 temperature enables one to determine the highest safe temperature at which a technological process can be carried out. High energetic materials can be classified from the safety standpoint by using: Koenen potential, Thermal risk index, Reaction hazard index, Instantaneous Power Density and Explosion Potential. DSC and DTA analysis of dinitroamine salt (ADN) were performed. On the basis of the results usage safety and safe conditions of technological process were estimated. The highest safe temperature of the technological process with using ADN is 351 K. ADN was classified to the group of the unstable compounds, potentially dangerous, able to explode and to the group of the high risk substances. The obtained high values of safety parameters indicate that ADN requires great caution when it is used in operational moulds and in technological processes.

**Keywords:** safety, ammonium dinitramide, hazard and risk index

