

## NÉHÁNY PERSPEKTIVIKUS LEHETŐSÉG A HAGYOMÁNYOS ROBBANÓ HARCANYAGOK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSÉRE, A JELEN KOR TUDOMÁNYOS ISMERETEINEK ALAPJÁN

*Dr. Molnár László*

*hadtudomány (haditechnika) kandidátusa*

*2. Rész*

### A HARCANYAGOKRA VONATKOZÓ HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK

*A jelen közlemény – amely a (korábbi NÉHÁNY PERSPEKTIVIKUS LEHETŐSÉG A HAGYOMÁNYOS ROBBANÓ HARCANYAGOK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSÉRE, A JELEN KOR TUDOMÁNYOS ISMERETEINEK ALAPJÁN c. publikáció 1. Rész-ének folytatása, a harcanyagok hatékonysági függvény-kifejtéseinek eredményeit tartalmazza.*

*A jelen – 2. Rész szerinti – közlemény több egymást kiegészítő fő pontból áll.*

*Az első pontban meghatározásra kerülnek a hatékonyság fizikai tartalmát kifejező azon függvénykifejtések, amelyek felhasználásával szabatosan értelmezhetők és meghatározhatók mindazon elméleti feltételek és potenciális gyakorlati lehetőségek, amelyek szükségesek – ugyanakkor elégségesek – a harcanyagok lényeges hatékonyságnövelésének<sup>1</sup> megvalósításához.*

*A fenti kifejtések meghatározása – a publikáció 1. Rész-ében foglaltaknak megfelelően – több egymást követő részfeladat megoldását, majd ezek szintézisét igényli, ezek közül is kiemelten (először) a detonációs hullámfrontjellemző- és a hatásfüggvények szabatos kapcsolatainak meghatározását és (másodsor) mindezen eredmények felhasználásával a hatékonysági függvények explicit kifejtését.*

*A második (fő) pont a kutatás elméleti eredményeinek diszkusszióját tartalmazza, amely a további (fenti) potenciális gyakorlati lehetőségek alapját képezheti.*

---

<sup>1</sup> 1.) Az 1. Rész jelölései a jelen közleményben változatlanul érvényesek. Forráshelyük megjelölésére lábjegyzetben kerül sor (magyarázatuk szükségessége esetén).

2.) Lényeges hatékonyságnövelés (fogalom): Lásd; 1. Rész 4/1.) lábjegyzet és [1.].

Ezt követően kerül sor a hatékonysági függvények érvényességének megállapítására, amelynek eredményei szükségesek az 1. Rész szerinti CÉLKITŰZÉS 3.) és 4.) pontjainak további kutatásaihoz.

A fentiek együttesen a hivatkozott CÉLKITŰZÉS 2.) pontjára vonatkozó teljes és a 3.)-4.) pontjaira vonatkozó részleges kifejtéseket tartalmazzák.

## 1. A HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK KIFEJTÉSE

A szerző utal az 1. Rész 5.3. pontjában foglaltakra, amely szerint a valamely  $hg,a$ -index jelű harcanyag valamely  $rg$ -jelű főtöltet-robbanóanyagára vonatkoztatott hatékonysági függvényének explicit formája – vagyis, a  $H_{hg,a,rg}$ -függvény – kifejthető.<sup>2</sup>

A kifejtés módszere, számítás, amely az alábbi – egymást követő – fizikai tartalmú matematikai részlépésből áll.

- **Először, a fenti harcanyag fenti főtöltet robbanóanyagára vonatkoztatott hatásfüggvényeinek** (vagyis, az  $X_{hg,a,rg}$ - és az  $X_{hg,a,rg,o}$ -függvények<sup>3</sup>) meghatározása az 1. Rész-ben foglaltak – ezen belül kiemelten ZELDOVICS, Ja.B. által kidolgozott hidrodinamikai modell alapján, amely a robbanóanyagok detonációjára vonatkozik [2.].
- **Másodszor, a fenti függvények ismeretében az 1. Rész (4.2.2.-2.) összefüggésének felhasználásával, a  $H_{hg,a,rg}$ -függvény analitikus (fenti) formájának meghatározása.**

### 1.1. Harcanyagok – főtöltet robbanóanyagaira vonatkoztatott – explicit hatásfüggvényei és hatásfüggvény-értékei

A kifejtések tárgyát az 1. Rész (4.2.1.-2.) összefüggése képezi<sup>4</sup>, amelynek általánosított formája – figyelembe véve az (5.1.-[2.÷7.]-1.) összefüggéseket – a következő,

$$X_{hg,a,rg}(D_{rg};v_{rg,g};p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g};I_{rg,g})_i =$$

<sup>2</sup> 1.) Ahol,

$H$ ; A valamely hatékonysági függvény.

2.) Lásd; 1. Rész (4.2.2.-2.) összefüggés.

<sup>3</sup> 1.) Ahol,

$o$ -index; A valamely vonatkoztatási alapot jelöli.

2.) Lásd; 1. Rész (4.2.2.-1.) és (4.2.2.-2.) összefüggések.

<sup>4</sup> Vagyis,

$$X_{hg,a,rg} = f_{x_{hg,a,rg}}(Y_{rg}) \quad (1.1.-1.)$$

ahol,

$X_{hg,a,rg}$ ; A valamely főtöltet robbanóanyagára vonatkoztatott  $X_{hg,a}$ -hatásfüggvény.

$Y_{rg}$ ; A harcanyag főtöltet robbanóanyagára jellemző (valamely) függvény.

$$f_{x_{hg,a,rg}(D_{rg};v_{rg,g};p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g};I_{rg,g})^i} \cdot (D_{rg};v_{rg,g};p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g};I_{rg,g}) \quad (1.1.-2.)$$

ahol,

**az összefüggés bal oldala:**

**X-hatásfüggvények**, amelyek a  $hg,a$ -(index)jelű harcanyag  $rg$ -(index)jelű főtöltet robbanóanyagának  $D_{rg};v_{rg,g};p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g};I_{rg,g}$ -(index)jelű hullámfront-jellemzőire vonatkoznak, a valamely  $i$ -edik függvénykapcsolatban.<sup>5</sup>

Ahol,

$$1 \leq i \leq i_{max} \quad (1.1.-2.-1.)$$

és

$i, i_{max}$ ; Pozitív egész számok és  $i_{max}$  a maximálisan lehetséges függvénykapcsolatok mennyisége.<sup>6</sup> Továbbá,

**az összefüggés jobb oldali első tényezője:**

**Függvényeket jelöl**, amelyek a  $hg,a$ -(index)jelű harcanyag  $rg$ -(index)jelű főtöltet robbanóanyagának függvénykapcsolatait fejezik ki (sorrendben) a  $D_{rg};v_{rg,g};p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}$  és az  $I_{rg,g}$  hullámfrontjellemzőknek megfelelően (külön-külön) a valamely  $i$ -edik függvénykapcsolatban. Továbbá,

**az összefüggés jobb oldali és külön-külön második tényezői:**

**Hullámfrontjellemző függvények**, amelyek az  $X$ -jelű hatásfüggvények közbenső argumentumai.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Ahol,

$D_{rg}$ ; 1.) A robbanóanyag detonációsebesség-függvénye.

2.) Továbbá lásd, **1. Rész** 5.1./1.) pont.

$v_{rg,g}$ ; 1.) A robbanóanyag  $g$ -index jelű detonációs végtermékének sebességfüggvénye.

2.) Továbbá lásd, **1. Rész** 5.1./1. pont.

$p_{rg,g}$ ,

$T_{rg,g}$ ,

$\rho_{rg,g}$ ; 1.) Sorrendben, a robbanóanyag  $g$ -index jelű detonációs végtermékének

- nyomás-,
- hőmérséklet-,
- sűrűség-függvénye.

2.) Továbbá lásd, **1. Rész** 5.1./2.) pont.

$I_{rg,g}$ ; 1.) A robbanóanyag  $g$ -index jelű detonációs végtermékének fajlagos impulzus-függvénye.

2.) Továbbá lásd, **1. Rész** 5.1./3.) pont.

<sup>6</sup> Lásd; **1. Rész** 5.1./1.), 2.) pontok.

<sup>7</sup> A továbbiakban,

$$(D_{rg};v_{rg,g};p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g};I_{rg,g}) \text{összevont index} \equiv (D_{rg} \div I_{rg,g}) \text{összevont index} \quad (1.1.-3.)$$

Nyilvánvalóan, a kifejtések abban az esetben megfelelőek, amennyiben a fenti összefüggés jobb oldali összes függvényének analitikus formája rendelkezésre áll – ugyanis ezek felhasználásával az  $X$ -jelű hatásfüggvények meghatározhatók.<sup>8</sup>

### 1.1.1. A hullámfrontjellemző függvények meghatározása

**ZELDOVICS, Ja.B.** – hivatkozott – **munkájának felhasználásával, a hullámfrontjellemzők kifejezhetők a detonációs hullámfrontra vonatkoztatott energiaváltozási függvényekkel, amelyek felírhatók az alábbi általánosított formában (is),<sup>9</sup>**

$$\phi_{rg} \div I_{rg,g} \supseteq \phi_{rg,g,A} \phi_{rg \div I_{rg,g}} \supseteq \Delta U_{rg,g,A}^{\phi_{rg,A} \phi_{rg \div I_{rg,g}}} \quad (1.1.1.-1.)$$

ahol,

$\phi_{rg,g,A} \phi_{rg \div I_{rg,g}} \supseteq$  : Függvények, amelyek (külön-külön) vonatkoznak a valamely hullámfrontjellemző függvényre és (külön-külön) jellemzik a robbanóanyag  $g$ -index jelű végtermékének gázdinamikai (alap-)tulajdonságait, a detonációs hullámfront  $A$ -index jelű felületén.<sup>10</sup>

$\Delta U_{rg,g,A}$  : A robbanóanyag és a  $g$ -index jelű detonációs végtermék közötti fajlagos (tömegegységre vonatkoztatott) belsőenergia-változás függvénye, a detonációs hullámfront  $A$ -index jelű felületén.

$\phi_{rg,A} \phi_{rg \div I_{rg,g}} \supseteq$  : Függvények, amelyek (külön-külön) vonatkoznak a valamely hullámfrontjellemző függvényre és (külön-külön) jellemzik a robbanóanyag fizikai-kémiai tulajdonságait az  $A$ -index jelű detonációs hullámfront felületén.

A fenti (általánosított formájú) függvény további (hosszadalmas) kifejtését **az 1. melléklet 1. pontja** tartalmazza, amelyben foglaltak **alapján a keresett hullámfrontjellemző függvények a következők.**

### 1.) Detonációsebesség-függvény

<sup>8</sup> A továbbiakban, első lépésként az (1.1.-2.) összefüggés jobb oldalának (külön-külön) a második, majd (szintén külön-külön) az első tényezői kerülnek meghatározásra.

Az ezen (formális logikai szabályoktól eltérő) módszer alkalmazásának magyarázata az, hogy az első tényezők meghatározása a második (tényezők) ismeretében lehetséges.

<sup>9</sup> A hivatkozási alapműben – [2.] – a detonációs hullámfrontban bekövetkező fajlagos entalpia-(H)változás fejezi ki az energiaváltozást.

A jelen kifejtés során előnyösebb a belsőenergia-(U)változás – fentiek szerinti – alkalmazása, ui. ebben az esetben a környezeti hatásokat nem kell figyelembe venni. [3.]

<sup>10</sup> Lásd; 1. Rész 5.1. pont.

$$D_{rg} = K_{D_{rg}} \Delta U_{rg,g,A}^{\frac{1}{2}} \quad (1.1.1.-2.)$$

ahol,

$K_{D_{rg}}$  : Állandó.

És

$$K_{D_{rg}} = \frac{\bar{\kappa}_{rg,g,A} + 1}{2^{\frac{1}{2}}} \quad (1.1.1.-2.-1.)$$

ahol,

$\bar{\kappa}_{rg,g,A}$ ; A g-index jelű detonációs végtermék izentropikus kitevőjének átlagos mérőszáma a detonációs végtermék  $\Delta l$  vastagságú rétegében.<sup>11</sup>

## 2.) A detonációs végtermék áramlási sebesség függvénye

$$v_{rg,g} = K_{v_{rg,g}} \Delta U_{rg,g,A}^{\frac{1}{2}} \quad (1.1.1.-3.)$$

ahol,

$K_{v_{rg,g}}$  : Állandó.

És

$$K_{v_{rg,g}} = \frac{\bar{\kappa}_{rg,g,A}}{2^{\frac{1}{2}}} \quad (1.1.1.-3.-1.)$$

## 3.) A detonációs végtermék nyomás függvénye

$$p_{rg,g} = K_{p_{rg,g}} \Delta U_{rg,g,A} \quad (1.1.1.-4.)$$

ahol,

$K_{p_{rg,g}}$  : Állandó.

És

$$K_{p_{rg,g}} = \bar{\kappa}_{rg,g,A} + 1 \bar{\rho}_{rg,A} \quad (1.1.1.-4.-1.)$$

ahol,

$\bar{\rho}_{rg,A}$ ; A robbanóanyag sűrűsége az A-index jelű detonációs hullámfront felületén.

<sup>11</sup> Lásd; **1. melléklet** 1./1.1.) és 1./3.) pontok.

#### 4.) A detonációs végtermék hőmérséklet függvénye

$$T_{rg,g} = K_{T_{rg,g}} \Delta U_{rg,g,A} \quad (1.1.1.-5.)$$

ahol,

$K_{T_{rg,g}}$  : Állandó.

És

$$K_{T_{rg,g}} = \frac{\bar{\kappa}_{rg,g,A} - 1}{R} \quad (1.1.1.-5.-1.)$$

ahol,

$R$ ; Az egyetemes gázállandó.

#### 5.) A detonációs végtermék sűrűség függvénye

$$\rho_{rg,g} = K_{\rho_{rg,g}} \Delta U_{rg,g,A} \quad (1.1.1.-6.)$$

ahol,

$K_{\rho_{rg,g}}$  : Állandó.

És

$$K_{\rho_{rg,g}} = \frac{\bar{\kappa}_{rg,g,A} + 1}{\bar{\kappa}_{rg,g,A} - 1} \rho_{rg,A} \quad (1.1.1.-6.-1.)$$

#### 6.) A detonációs végtermék fajlagos impulzus függvénye

$$I_{rg,g} = K_{I_{rg,g}} \Delta U_{rg,g,A}^{\frac{1}{2}} \quad (1.1.1.-7.)$$

ahol,

$K_{I_{rg,g}}$  : Állandó.

És

$$K_{I_{rg,g}} = 2^{\frac{1}{2}} \Delta L_{rg} \rho_{rg,A} \quad (1.1.1.-7.-1.)$$

ahol,

$\Delta L_{rg}$ ; A detonáció úthosszúsága a robbanóanyagban, az  $A$ -index jelű felülettől. (Lásd továbbá:<sup>12)</sup>

---

<sup>12</sup> A fajlagos impulzus értelmezésének helye azon felület, amelynek pontjai az  $A$ -index jelű felülettől  $\Delta L_{rg}$  távolságra vannak.

### 1.1.2. Kapcsolati függvények<sup>13</sup>

A szerző utal az **1. Rész 5.2. pontjában** foglaltakra és megismétli, hogy a meghatározás tárgyát képező  $f_{x_{hg,a,rg,(D_{rg} \div I_{rg,g}),i}}$  függvények mindegyike a (valamely) hullámfrontjellemző  $n$ -ed rendű algebrai kifejezésével írható le.

A meghatározás lépései (és ezek eredményei) a következők

#### 1.) Először

Tapasztalati tény, hogy a fenti összefüggés szerinti hatásfüggvények mindegyike<sup>14</sup> felírható az alábbi (általánosított) formában.

$$X_{hg,a,rg,(D_{rg} \div I_{rg,g}),i} = P_{(D_{rg} \div I_{rg,g}),i} + Q_{(D_{rg} \div I_{rg,g}),i} \cdot \overbrace{m_{(D_{rg} \div I_{rg,g})}}^m \quad (1.1.2.-1.)$$

ahol,

$$P_{(D_{rg} \div I_{rg,g}),i},$$

$Q_{(D_{rg} \div I_{rg,g}),i}$  : Külön-külön állandók, amelyek (sorrendben) a  $hg,a$ - (index)jelű harcanyag  $rg$ - (index)jelű hullámfrontjellemzőire vonatkoznak a valamely  $i$ -edik függvénykapcsolatban.

$m_{(D_{rg} \div I_{rg,g})}$  : Valamely természetes számok, amelyek külön-külön szintén a fenti hullámfrontjellemzőkre vonatkoznak.

Továbbá, valamennyi állandó kísérleti vizsgálatokkal meghatározható és a jelenleg ismeretes hatásfüggvények mindegyikére igaz [4.], hogy

$$0 < m_{(D_{rg} \div I_{rg,g})} \leq 2 \quad (1.1.2.-1.-1.)$$

#### 2.) Másodszer

<sup>13</sup> 1.) Az  $X$ -hatásfüggvények és a hullámfrontjellemző függvények között.

2.) Lásd; **1. Rész 5.2. pont.**

<sup>14</sup> Ugyanis,

- egyrészt, a fenti  $X$ -függvények mindegyike (külön-külön) biztosan felírható a  $(D_{rg} \div I_{rg,g})$  függvények  $n$ -ed fokú (racionális, vagy irracionális) függvényeiként [4.],
- másrészt az  $n$ -ed fokú függvények – az analízis (itt nem részletezett) szabályai szerint [5.] – felírhatók az (1.1.2.-1.) összefüggésnek megfelelően.

Az (1.1.-2.) összefüggés a keresett kapcsolati függvényeket implicit formában tartalmazza.<sup>15</sup> Ezek explicit kifejtése szükségtelen, mivel a további számításokhoz a (hivatkozott) összefüggés alkalmazása elégséges.

### 1.1.3. Hatásfüggvények

Behelyettesítve az (1.1.2.-1.) összefüggésbe az [1.1.1.-(2.÷7.)], majd az (1.1.2.-1.-1.) összefüggéseket, megkapjuk a hullámfrontjellemzőkre külön-külön vonatkozó (keresett) hatásfüggvényeket, amelyek általánosított formája a következő.

$$X_{hg,a,rg}(\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}) = P(\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}) + Q_{\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}}^* \Delta U_{rg,g,A}^{m_{\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}}^*} \quad (1.1.3.-1.)$$

ahol,

$Q_{\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}}^*$  : Külön-külön állandók, amelyek (sorrendben) a  $hg,a$ -(index)jelű harcanyag  $rg$ -(index)jelű harcanyag  $rg$ -(index)jelű hullámfrontjellemzőire vonatkoznak, a valamely  $i$ -edik függvénykapcsolatban

ahol,

$$Q_{\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}}^* = Q(\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}) K_{\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}}^{m_{\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}}^*} \quad (1.1.3.-1.-1.)$$

$m_{\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}}^*$  : Valamely természetes számok a következők szerint,

$$0 < m_{\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g};v_{rg,g}}^* \leq 1 \quad (1.1.3.-1.-2.)$$

$$0 < m_{\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g};\rho_{rg,g}}^* \leq 2 \quad (1.1.3.-1.-3.)$$

Továbbá, az 1. Rész 4.2.1.-1.-3. és az (1. Rész) 5.1. pontjában felsorolt összefüggések alapján megállapítható, hogy a hullámfrontjellemző függvények mindegyikére igazak az alábbiak.

- A függvények egy közbenső argumentumot tartalmaznak, amely  $\Delta U_{rg,g,A}$ , vagyis

$$Z_{rg,m}(\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}) = 1 \quad (1.1.3.-2.)$$

ahol,

$Z_{rg,m}(\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g})$  : A valamely (index-jelölés szerinti) hullámfrontjellemző függvény  $m$ -edik közbenső argumentuma. És

<sup>15</sup> Ugyanis,

$$f_x(\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}) \equiv \Phi(\mathbf{p}, \mathbf{q}, m)(\mathbf{r}_{rg} \div I_{rg,g}) \quad (1.1.2.-2.)$$

ahol,

az összefüggés jobb oldala az explicit forma.



$m_{(index)}$  : Valamely pozitív egész szám, amely (itt)  
 $m \equiv 1$  (1.1.3.-2.-1.)

- A függvények paramétert nem tartalmaznak, vagyis

$$P_{rg,n}(\mathbb{Q}_{rg \neq I_{rg,g}}) = 0 \quad (1.1.3.-3.)$$

ahol,

$P_{rg,n}(\mathbb{Q}_{rg \neq I_{rg,g}})$  : A valamely (index-jelölés szerinti) hullámfrontjellemző függvény  
 (esetleges)  $n$ -edik paramétere. És

$n_{(index)}$  : Valamely pozitív egész szám, amely (itt)  
 $n \equiv 0$  (1.1.3.-3.-1.)

ezért  $P_{rg,n}(\mathbb{Q}_{rg \neq I_{rg,g}})$  nincsen értelmezve.<sup>16</sup>

## 1.2. Etalon harcanyagok explicit hatásfüggvényei

A szerző hivatkozik az 1. Rész 4.2.2. pontjában foglaltakra és a továbbiakban az etalon-terminológia legáltalánosabb megfogalmazását tekinti érvényesnek, az ott bemutatott lehetőségek közül.

Vagyis, az etalon harcanyagok valamelyike alatt értendő a valamely etalonnak tekintett/tekintendő főtöltet brizáns robbanóanyaggal szerelt azon harcanyag, amelynek valamennyi szerkezeti és rendeltetés szerinti jellemzője megegyezik a vizsgálandó (valamely konkrét) harcanyaggal.

**A fentiek a következőket (is) jelentik.**

**Az etalon harcanyagok valamennyi hatásfüggvényére – ezeken belül az összes hullámfrontjellemző és kapcsolati függvényre – tartalmi szempontból az 1.1. pontban foglaltak maradék- és kiegészítés nélkül vonatkoznak.**

Az ide tartozó összefüggések **formai vonatkozásban abban különböznek** (az 1.1. pontban felsoroltaktól), **hogy a matematikai szimbólumok  $rg$  index-jelölései mellett (annak sorában) a hivatkozott kiegészítő 0-index is szerepel.**<sup>17</sup>

## 1.3. Harcanyagok – főtöltet robbanóanyagaira vonatkoztatott – explicit hatékonysági függvényei

<sup>16</sup> Lásd; 1. Rész 23. lábjegyzet.

<sup>17</sup> 1.) Ugyanez a jelölés vonatkozik az etalon harcanyagok (1. Rész 4.2.1. pont szerinti)  $ks$ -, és  $cél$ -indexű fenti szimbólumaira is.  
 2.) Az etalon harcanyagokra vonatkozó (fenti) összefüggések – jelen pont szerinti (formális – feltüntetése szükségtelen, mivel azok képezhetők a fentiek és az igények szerint.

A kifejtés tárgya, az 1. Rész (4.2.2.-2.) összefüggés. A fenti hatékonysági függvények meghatározásához szükségesek és elégségesek a jelen közlemény 1.1. és 1.2. pontjaiban részletezett összefüggések.

A számítások eredményei, a következők.

1.3.1. Hatékonysági függvények, amelyek a fenti robbanóanyagok  $D_{rg}$ ,  $v_{rg,g}$ ,  $I_{rg,g}$  hullámfrontjellemezőire vonatkoznak, a valamely  $i$ -edik függvénykapcsolatban.

$$H_{hg,a,rg} \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,g} \\ v_{rg,g} \\ I_{rg,g} \end{matrix} \right\} \right) = \frac{P \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,g} \\ v_{rg,g} \\ I_{rg,g} \end{matrix} \right\} \right) + Q^* \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,g} \\ v_{rg,g} \\ I_{rg,g} \end{matrix} \right\} \right) \Delta U_{rg,g,A}^{[0 < m^* \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,g} \\ v_{rg,g} \\ I_{rg,g} \end{matrix} \right\} \right) \mathfrak{F}^1]}{P \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,o} \\ v_{rg,o} \\ I_{rg,o} \end{matrix} \right\} \right) + Q^* \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,o} \\ v_{rg,o} \\ I_{rg,o} \end{matrix} \right\} \right) \Delta U_{rg,o,A}^{[0 < m^* \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,o} \\ v_{rg,o} \\ I_{rg,o} \end{matrix} \right\} \right) \mathfrak{F}^1]}} \quad [\text{Itt}^{18}] \quad (1.3.1.-1.)$$

1.3.2. Hatékonysági függvények, amelyek a fenti robbanóanyagok  $p_{rg}$ ,  $T_{rg,g}$ ,  $\rho_{rg,g}$  hullámfrontjellemezőire vonatkoznak, a valamely  $i$ -edik függvénykapcsolatban.

$$H_{hg,a,rg} \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,g} \\ T_{rg,g} \\ \rho_{rg,g} \end{matrix} \right\} \right) = \frac{P \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,g} \\ T_{rg,g} \\ \rho_{rg,g} \end{matrix} \right\} \right) + Q^* \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,g} \\ T_{rg,g} \\ \rho_{rg,g} \end{matrix} \right\} \right) \Delta U_{rg,g,A}^{[0 < m^* \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,g} \\ T_{rg,g} \\ \rho_{rg,g} \end{matrix} \right\} \right) \mathfrak{F}^2]}{P \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,o} \\ T_{rg,o} \\ \rho_{rg,o} \end{matrix} \right\} \right) + Q^* \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,o} \\ T_{rg,o} \\ \rho_{rg,o} \end{matrix} \right\} \right) \Delta U_{rg,o,A}^{[0 < m^* \left( \left. \begin{matrix} \rho_{rg,o} \\ T_{rg,o} \\ \rho_{rg,o} \end{matrix} \right\} \right) \mathfrak{F}^2]}} \quad [\text{Itt}^{18}] \quad (1.3.2.-1.)$$

## 2. A HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK ÁTALAKÍTÁSA ÉS DISZKUZZIÓJA

Az (1.3.1.-1.) és az (1.3.2.-1.) összefüggések mindegyike explicit, vagyis megfelelnek az 1. Rész CÉLKITŰZÉS-ében foglaltaknak, ugyanakkor diszkutálásuk – és gyakorlati alkalmazásuk is – nehézkes az ismertetett formában.

Mindezek miatt indokol a függvények olyan (matematikai) átalakítása, amely nem módosítja ezek egzakt tartalmát és explicit formáját, ugyanakkor az átalakítások szerinti új

<sup>18</sup> Mivel, az (1.1.3.-3.) és az (1.1.3.-3.-1.) összefüggések következményeként, az 1. Rész 4.2.2.-2. összefüggése nem tartalmazza a következőket,

$$p_{rg}, n \text{ és } p_{rg}, n, o$$

Továbbá,

$$p_{rg}^*, n^* \text{ és } p_{rg}^*, n^*, o$$

függvények alkalmasabbak mind a diszkussziók elvégzésére, mind a gyakorlati alkalmazásukat tekintve.

**A függvényátalakítások eredményei a következők.<sup>19</sup>**

**2.1. Átalakított függvények, amelyek a hivatkozott robbanóanyagok  $D_{rg}, v_{rg,g}, I_{rg,g}$  hullámfrontjellemzőire vonatkoznak, a valamely  $i$ -edik függvénykapcsolatban.**

Az (1.3.1.-1.), valamint az (M-2.-7.) és az (M-2.-9.) összefüggéseiből következik, hogy **a hatékonysági függvények értelmezési tartománya a következő.**

$$\text{dom} \left( H_{hg,a,rg} \left( \mathcal{C}_{rg;v_{rg,g};I_{rg,g}} \right) \right) = H_{hg,a,rg} \left( \mathcal{C}_{rg;v_{rg,g};I_{rg,g}} \right)_{\text{alsó}}, H_{hg,a,rg} \left( \mathcal{C}_{rg;v_{rg,g};I_{rg,g}} \right)_{\text{felső}} \quad [\text{Itt}^{20}] \quad (2.1.-1.)$$

Behelyettesítve az alsó és a felső határértékek szerinti függvényeket a fenti összefüggésbe, kapjuk a keresett alábbi **hatékonysági függvényeket,**

$$\begin{aligned} K_{H_{hg,a,rg} \left( \mathcal{C}_{rg;v_{rg,g};I_{rg,g}} \right)} \ln n_{rg,g,A} < \\ H_{hg,a,rg} \left( \mathcal{C}_{rg;v_{rg,g};I_{rg,g}} \right) \leq K_{H_{hg,a,rg} \left( \mathcal{C}_{rg;v_{rg,g};I_{rg,g}} \right)} (n_{rg,g,A} - 1) \Delta U_{rg,o,g,A} \end{aligned} \quad [\text{Itt}^{21}] \quad (2.1.-2.)$$

### 2.1.1. Diszkusszió

A fenti hatékonysági függvények mindegyike a belsőenergia-változás logaritmus-, és másodfokú<sup>22</sup>-függvényei között helyezkedik el, és a függvények deriváltjai (meredekségei) egyrészt biztosan nagyobbak a hivatkozott logaritmus függvényekénél, másrészt maximálisan a (szintén hivatkozott) másodfokú függvények szerinti lehetnek – az értelmezési tartományban.

**2.2. Átalakított függvények, amelyek a hivatkozott robbanóanyagok  $p_{rg,g}, T_{rg,g}, \rho_{rg,g}$  hullámfrontjellemzőire vonatkoznak, a valamely  $i$ -edik függvénykapcsolatban.**

A 2.1. pontban foglaltak analógiájára az (1.3.2.-1.), valamint a melléklet (M-2.10.) és (M-2.-11.) összefüggései alapján írható, hogy – **az ide vonatkozó** – **hatékonysági függvények értelmezési tartománya a következő.**

<sup>19</sup> A részletezéseket az **1. melléklet** 2. pontja tartalmazza.

<sup>20</sup> Alsó-, és felső-indexek; Az alsó- és a felső-szélsőértékeket jelölik. Lásd; **1. melléklet** 2./1.3.1., 1.3.2. pontok.

<sup>21</sup>  $K_{H_{hg,a,rg} \left( \mathcal{C}_{rg;v_{rg,g};I_{rg,g}} \right)} = \text{állandók}$  (2.1.-2.-1.)

(Lásd; **1. melléklet** (M-2.-1.-1.) összefüggés)

$n_{rg,g,A}$ ; Természetes számok.

(Lásd; **1. melléklet** (M-2.-2.) összefüggés)

<sup>22</sup> Mivel,  $n_{rg,g,A}$  elsőfokú függvénye a belsőenergia-változásnak. (Lásd; **1. melléklet** (M-2.-3.) összefüggés.)

$$\text{dom} \left\{ H_{hg,a,rg} \left( \left. \begin{array}{l} \rho_{rg,g} \\ T_{rg,g} \end{array} \right\} \right) \right\} = H_{hg,a,rg} \left( \left. \begin{array}{l} \rho_{rg,g} \\ T_{rg,g} \end{array} \right\} \right)_{\text{alsó}}, H_{hg,a,rg} \left( \left. \begin{array}{l} \rho_{rg,g} \\ T_{rg,g} \end{array} \right\} \right)_{\text{felső}} \quad (2.2.-1.)$$

Behelyettesítve a fenti összefüggésbe a hivatkozott (M-2.10.) és az (M-2.11.) összefüggés kifejezéseit, kapjuk a keresett alábbi **hatékonysági függvényeket**,

$$K_{H_{hg,a,rg} \left( \left. \begin{array}{l} \rho_{rg,g} \\ T_{rg,g} \end{array} \right\} \right)} \ln n_{rg,g,A} < \\ H_{hg,a,rg} \left( \left. \begin{array}{l} \rho_{rg,g} \\ T_{rg,g} \end{array} \right\} \right) \leq \frac{1}{2} K_{H_{hg,a,rg} \left( \left. \begin{array}{l} \rho_{rg,g} \\ T_{rg,g} \end{array} \right\} \right)} (n_{rg,g,A}^2 - 1) \Delta U_{rg,o,g,A}^2 \quad [\text{Itt}^{23}] \quad (2.2.-2.)$$

### 2.2.1. Diszkusszió

Jelen esetben, a (fenti) hatékonysági függvények mindegyike a belsőenergia-változás (a 2.1.1. pontban foglaltakhoz hasonló) logaritmus-, és (a hivatkozott ponttól eltérő) harmadfokú<sup>22</sup> függvényei között helyezkedik el. Vagyis, a hatékonysági függvények deriváltjai egyrészt (szintén) biztosan nagyobbak a hivatkozott logaritmus függvényeknél, másrészt maximálisan (és a 2.1.1. pontban foglaltaktól eltérően) harmadfokú függvények szerinti lehetnek – az értelmezési tartományban.

## 3. A HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK ÉRVÉNYESSÉGE

A fenti függvények érvényességét szabatosan vizsgálni, kizárólag a vonatkozó értelmezési tartományban lehetséges – ugyanakkor szükséges is. A vizsgálatok korlátozásának nyilvánvaló magyarázata az, hogy a függvénykifejtések az ismertett alsó és felső szélsőértékeknek megfelelő értelmezési tartományokra vonatkoztathatók.

A szerző rámutat arra, hogy a valamely (és bármely) ismeret érvényességének legáltalánosabb értelmezés szerinti kritériumai – a jelen kor ismereteinek tudományos színvonalán [6.] – a következők.

Először, a vizsgálandó valamely ismeret feleljen meg a logikai hálós elemzések<sup>24</sup> kritériumainak, vagyis szabatosan megállapíthatók legyenek az új ismeret illeszkedésének megfelelőségei jellemzői a meglévő ismeretek összességébe.<sup>25</sup>

<sup>23</sup>  $K_{H_{hg,a,rg} \left( \left. \begin{array}{l} \rho_{rg,g} \\ T_{rg,g} \end{array} \right\} \right)} = \text{állandók}$  (2.2.-2.-1.)

<sup>24</sup> 1.) Vagyis, a logikai érvényesség az egymással összefüggő (ugyanakkor az egyes és önmagukban külön is értelmezhető) különféle lineáris elemzések teljes hálózatának összességével azonos.  
2.) Az elemzések feleljenek meg, a formális – és az egyéb – logikai (pl.: dialektikus) kritériumoknak.

**Másodszor, a vizsgálandó (fenti) ismeret feleljen meg a gyakorlati ellenőrzés tapasztalatainak,** ugyanis az érvényesség kizárólag ezek és a fentiek együttes ismeretében állapítható meg – a szükséges és elégséges mértékben.<sup>26</sup>

### **3.1. Megállapítások**

**A hivatkozott publikáció 1. Rész-ében, továbbá a fenti 1-2. pontokban foglaltak alapján biztosan állítható, hogy a bemutatott hatékonysági függvényekre vonatkozó érvényességi kritériumok maradék nélkül teljesülnek.**

Ugyanis, egyrészt a logikai hálós elemzési kritériumok teljesüléseinek magyarázata az, hogy a hatékonysági függvények kifejtése során alkalmazott fizikai modell, valamint a számítások matematikai módszerei és ezek keretfeltételei, külön-külön is és összességükben is – bizonyítottan érvényesek.<sup>27</sup>

Mindezekből következően, a hatékonysági függvények fizikai vonatkozású tartalmi és matematikai jellemzői logikailag szükségszerűen illeszkednek a brizáns robbanóanyagok egyensúlyi és stacionárius detonációs folyamataira kidolgozott – és a jelen kor tudományos színvonalának megfelelő – ismeretek összességébe.

Másrészt, a rendelkezésre álló igen nagyszámú haditechnikai és polgári felhasználási célú vizsgálatok eredményeinek, valamint az egyéb<sup>28</sup> tapasztalatok adatainak felhasználásával megállapított (részben empirikus) hatékonysági összefüggések [4.] bármelyike, a 2. pont szerinti hatékonysági függvények szélsőértékein belül van. Ez egyenértékű azzal, hogy a hatékonysági függvények gyakorlati ellenőrzésének eredménye – a jelen ismeretek keretei között – pozitív.

**A fentiek együttesen azt jelentik, hogy a hatékonysági függvények vonatkozásaiban közvetlenül megállapítható mind a logikai állítások, mint a tények (kettős) koherenciájának teljesülése.<sup>29</sup>**

## **4. ÖSSZEGZÉS**

---

<sup>25</sup> 1.) Az illeszkedések (megfelelőségi) jellemzői – elméletileg – a hálós elemzések végtelen folyamatának, vagyis az aszimptotikus közelítések valamely lehetséges részeredményei.

2.) Jelen esetben a megfelelőségi jellemzők az értelmezési tartományba korlátozódnak.

<sup>26</sup> **Vagyis, az új ismeret érvényes, amennyiben megfelel a logikai megfelelőségek és a tények együttes (kettős) koherenciájának.**

<sup>27</sup> Esetenként, a jelen közlemény (és publikáció) szerinti érvényességi tartományokon messze túlmutatóan.

<sup>28</sup> Elsősorban, a harctevékenységi veszteség-adatok.

<sup>29</sup> A fentiek – értelemszerűen – vonatkoznak a hatásfüggvényekre is (mivel azok a hatékonysági függvények részét képezik).

A publikáció jelen 2. Rész-ében – ZELDOVICS, Ja.B. (hivatkozott) egyensúlyi és stacionárius detonációs folyamatokra vonatkozó hidrodinamikai modellje alapján – kidolgozásra kerültek a brizáns robbanóanyag főtöltettel szerelt harcanyagok hatás- (és az ezekre épülő) hatékonysági függvényeinek explicit formái.

A hatékonysági (és ezek részeként a hatás-) függvények diszkusszióinak eredményeként, megállapítást nyertek a következők.

- A függvények közvetlenül felhasználhatók a brizáns robbanóanyag főtöltetekkel szerelt harcanyagok hatékonyságainak (és hatásainak) – elsősorban – relatív vizsgálataihoz.
- A függvények érvényessége – ezek értelmezési tartományaiban és a jelen (ide vonatkozó) ismeretek keretei között – mind elméleti, mind gyakorlati vonatkozásokban, ellenőrizhetően bizonyítást nyert.

Továbbá, a függvények ismeretében megvalósítható (nem ütközik elvi akadályba) a robbanó harcanyagok hatásmenvelési lehetőségeinek szabatos elemzése (kutatása) a főtöltet – robbanóanyag belső energiájának – vagy az ezzel függvénykapcsolatban lévő egyéb energia-jellemzőinek – és a detonációs végtermék hidro- és gázdinamikai jellemzőinek függvényeiben.

## SZÁMÍTÁSOK

### 1. BRIZÁNS ROBBANÓANYAGOK DETONÁCIÓS HULLÁMFRONTJELLEMZŐ FÜGGVÉNY-ELEMEINEK MEGHATÁROZÁSA

A meghatározás tárgyát, az (1.1.1.-1.) összefüggés elemei képezik. A meghatározás lépései és ezek eredményei a következők.

#### 1.) Előszőr

$$\Delta U_{rg,g,A,i} \neq \Delta U_{rg,g,A,j} \quad [\text{Itt}^1] \quad (\text{M-1.-1.})$$

Ennek magyarázata az, hogy az egyensúlyi és a stacionárius detonációs folyamatoknál – ZELDOVICS Ja.B. hivatkozott hidrodinamikai modellje [2.] szerint – a (fajlagos) entalpia-változás ( $\Delta H$ ) és (ennek következményeként)  $\Delta U$ , a valamely  $i$  és  $j$  esetén külön-külön állandók az  $A_i$ , illetve az  $A_j$  detonációs hullámfront felületén<sup>2</sup> – ugyanakkor, az ezen  $i$ -edik és a  $j$ -edik állandók (értelemszerűen) különbözőek.

Az (1.1.1.-1.) összefüggés meghatározásának további lépéseit a szerző munkája – [1.] – tartalmazza, amelynek ide vonatkozó eredményei az alábbiak.

#### 1.1.) Hullámfrontjellemző függvény: Detonációsebesség (függvénye)

Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,

$$\Phi_{rg,g,A,Drg} = \frac{\chi_{rg,g,A} + 1}{2^{\frac{1}{2}}} \quad (\text{M-1.-2.})$$

ahol,

$\chi_{rg,g,A}$ : Függvény, amely,

$$\chi_{rg,g,A} = \frac{c_{p,rg,g,A}}{c_{V,rg,g,A}} \quad (\text{M-1.-2.-1.})$$

<sup>1</sup> 1.) Lásd; (1.1.1.-1.) összefüggés.

2.)  $i,j$ -indexek; Természetes számok.

<sup>2</sup> 1.)  $\Delta H$ ,  $\Delta U$  a robbanóanyag fizikai-kémiai jellemzőinek és a  $g$ -index jelű detonációs végtermék szintén fizikai-kémiai (elsősorban, gázdinamikai) jellemzőinek együttes függvénye.

2.) Azon egyensúlyi és stacionárius folyamatoknál, ahol  $A \neq$  állandó,  $\Delta H$  és  $\Delta U$  szintén változók. Ez utóbbiak mérőszámai, a detonációs hullámfront (valamely) topológiai függvényének függvényértékei.

ahol,

$$c_{p,rg,g,A},$$

$c_{V,rg,g,A}$ ; Sorrendben, a detonációs végtermék fajhője állandó nyomáson, illetve állandó térfogaton a  $g$ -index jelű detonációs végtermékben, az  $A$ -index jelű detonációs hullámfront felületén.

$V$ -index;  $A$   $g$ -index jelű detonációs végtermék térfogatát jelöli<sup>3</sup>, amely

$$V = A\Delta l \quad (\text{M-1.-2.-2.})$$

**A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,**

$$\Phi_{rg,A,D_{rg}} = \frac{1}{2} \quad (\text{M-1.-3.})$$

vagyis,

$$\bar{\Phi}_{rg,A,D_{rg}} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-3.-1.})$$

### 1.2.) Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék áramlási sebesség (függvénye)

**Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,**

$$\Phi_{rg,g,A,v_{rg,g}} = \frac{\chi_{rg,g,A}}{2^{\frac{1}{2}}} \quad (\text{M-1.-4.})$$

**A hivatkozott összefüggés kitevő függvénye,**

$$\Phi_{rg,A,v_{rg,g}} = \frac{1}{2} \quad (\text{M-1.-5.})$$

vagyis,

$$\Phi_{rg,A,v_{rg,g}} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-5.-1.})$$

### 1.3.) Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék nyomás (függvénye)

**Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,**

$$\Phi_{rg,g,A,p_{rg,g}} = \left( \chi_{rg,g,A} + 1 \right) \rho_{rg,A} \quad (\text{M-1.-6.})$$

ahol,

$\rho_{rg,A}$  : A robbanóanyag sűrűsége az  $A$ -index jelű detonációs hullámfront felületén.

**A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,**

$$\Phi_{rg,A,p_{rg,g}} = 1 \quad (\text{M-1.-7.})$$

<sup>3</sup> Lásd; **1. Rész** 29. és 31. lábjegyzetek.



vagyis,

$$\Phi_{rg,A,\rho_{rg,g}} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-7.-1.})$$

1.4.) Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék hőmérséklet (függvénye)

**Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,**

$$\Phi_{rg,g,A,T_{rg,g}} = \frac{\chi_{rg,g,A} - 1}{R} \quad (\text{M-1.-8.})$$

ahol,

$R$  : Az egyetemes gázállandó.

**A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,**

$$\Phi_{rg,A,T_{rg,g}} = 1 \quad (\text{M-1.-9.})$$

vagyis,

$$\Phi_{rg,A,T_{rg,g}} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-9.-1.})$$

1.5.) Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék sűrűség (függvénye)

**Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,**

$$\Phi_{rg,g,A,\rho_{rg,g}} = \frac{\chi_{rg,g,A} + 1}{\chi_{rg,g,A} - 1} \rho_{rg,A} \quad (\text{M-1.-10.})$$

**A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,**

$$\Phi_{rg,A,\rho_{rg,g}} = 1 \quad (\text{M-1.-11.})$$

vagyis,

$$\Phi_{rg,A,\rho_{rg,g}} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-11.-1.})$$

1.6.) Hullámfrontjellemző függvény: Fajlagos impulzus (függvénye)

**Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,**

$$\Phi_{rg,g,A,I_{rg,g}} = 2^{\frac{1}{2}} \Delta L_{rg} \rho_{rg} \quad (\text{M-1.-12.})$$

ahol,

$\Delta L_{rg}$  : A detonációs úthosszúsága a robbanóanyagban (az  $I$  irányba szerint)

ahol,

$I$ ; A fajlagos impulzus vektorát jelöli.

**A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,**

$$\Phi_{rg,A,I_{rg,g}} = \frac{1}{2} \quad (\text{M-1.-13.})$$

vagyis,

$$\Phi_{rg,A,I_{rg,g}} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-13.-1.})$$

## 2.) Másodszor

$\chi_{rg,g,A}$  **függvényértékei** a detonációs végtermék összetevőinek atomszámától függően, elméletileg minimum **1,33** és maximum **1,67** mérőszámok között változhatnak.<sup>4</sup> A **gyakorlatban** használatos robbanóanyagoknál a mérőszám átlagos értéke **1,41÷1,45** határok között van<sup>5</sup>, ezért a továbbiakban a  $\chi_{rg,g,A}$  -függvény helyett annak átlagos függvényértéke ( $\bar{\chi}$ ) használható.

Vagyis,

$$\chi_{rg,g,A} \approx \bar{\chi}_{rg,g,A} \quad (\text{M-1.-14.})$$

## 3.) Harmadszor

Abban az esetben, amennyiben a  $g$ -index jelű detonációs végtermék  $\Delta l$  vastagságú rétegében a változás az izentropikustól különbözik -  $\chi_{rg,g,A}$  (és értelemszerűen  $\bar{\chi}$ ) helyett az  $n_{rg,g,A}$  (illetve az  $\bar{n}$ ) politrop kitevőt kell alkalmazni.<sup>6</sup>

## 4.) Negyedszer

A fenti 1.)-3.) pontokban foglaltak alapján, a keresett hullámfrontjellemző függvények meghatározhatók.<sup>7</sup>

## 2. A HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK MATEMATIKAI ÁTALAKÍTÁSA

---

<sup>4</sup>  $\chi$  mérőszámai [M1.],

- egy atomos gázoknál; ~1,67
- két atomos gázoknál; 1,4
- több atomos gázoknál; ~ 1,33

<sup>5</sup> Lásd; [M2., M3.]

<sup>6</sup> 1.) Lásd [M3.]

2.) Amennyiben, a politrop változás szabatosan leírható.

<sup>7</sup> A hivatkozott (1.1.1.-1.) összefüggés alapján.

Az átalakítások tárgyai, az (1.3.1.-1.) és az (1.3.1.-2) összefüggések. Az átalakítások lépései és ezek eredményei a következők.

### 1.) Első lépés: Az (1.3.1.-1.) összefüggés átalakítása

1.1.) Bármely  $i$ -edik (paraméter) esetén, a hatékonyság belsőenergia-változás szerinti első deriváltja a következő.

$$\frac{dH_{hg,a,rg}(\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g})}{d(\Delta U_{rg,g,A})} = K_{H_{hg,a,rg}(\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g})} \Delta U_{rg,g,A}^{[(0 < m^*_{\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g}}) - 1]} \quad (M-2.-1.)$$

ahol,

$$K_{H_{hg,a,rg}(\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g})} : \text{Állandók, és}$$

$$K_{H_{hg,a,rg}(\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g})} = \frac{Q^*_{\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g}} \left[ \frac{1}{m^*_{\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g}}} \leq 1 \right]}{P_{\epsilon_{rg,o;vrg,o,g;Irg,o,g}} + Q^*_{\epsilon_{rg,o;vrg,o,g;Irg,o,g}} \Delta U_{rg,o,g,A}^{[(0 < m^*_{\epsilon_{rg,o;vrg,o,g;Irg,o,g}}) - 1]}} \quad (M-2.-1.-1.)$$

1.2.) Az (M-2.-1.) összefüggés  $m^*_{\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g}}$  szélsőértékeinél<sup>8</sup> a következő.

$$\frac{dH_{hg,a,rg}(\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g})}{d(\Delta U_{rg,g,A})} = K_{H_{hg,a,rg}(\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g})} \Delta U_{rg,g,A}^{[(-1 < m^*_{\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g}}) - 1] \leq 0]} \quad (M-2.-2.)$$

Nyilvánvaló továbbá a következő,

$$\Delta U_{rg,o,g,A} \leq \Delta U_{rg,g,A} \leq n_{rg,g,A} \Delta U_{rg,o,g,A} \quad [Itt^9] \quad (M-2.-3.)$$

ahol,

$n_{rg,g,A}$  : Természetes szám

1.3.) A fenti összefüggés integrál-alakja a következő

$$H_{hg,a,rg}(\epsilon_{rg;vrg,g;Irg,g}) =$$

<sup>8</sup> Továbbá lásd; (1.1.3.-1.-2.) összefüggés.

<sup>9</sup> Az összefüggés azokra a gyakorlatban előforduló és katonai-műszaki szempontból jelentőséggel bíró azon esetekre vonatkozik, amelyekre igaz, hogy

$$\frac{\Delta U_{rg,g,A}}{\Delta U_{rg,g,A,o}} \geq 1 \quad (M-2.-4.)$$

A fordított esetek (vagyis a fenti összefüggés reciprokának érvényességénél) a gyakorlati felhasználás szempontjából egyrészt nem jelentősek, másrészt a (reciprok) függvény szerint meghatározhatók.

$$K_{H_{hg,a,rg}(\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g})} \cdot \int_{\Delta U_{rg,o,rg,A}}^{n_{rg,g,A} \Delta U_{rg,o,g,A}} \Delta U_{rg,g,A}^{-1} \left[ m^*_{\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g}} \right]_{\leq 0} \cdot d \Delta U_{rg,g,A} \quad (M-2.-5.)$$

1.3.1. Az  $\frac{1}{m^*_{\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g}}} - 1$  kitevő alsó szélsőértékének megfelelő, átalakított hatékonysági függvény az alábbi<sup>10</sup>

$$H_{hg,a,rg}(\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g})_{alsó} > K_{H_{hg,a,rg}(\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g})} \cdot \ln \Delta U_{rg,g,A}^{-1} \frac{n_{rg,g,A} \Delta U_{rg,o,g,A}}{\Delta U_{rg,o,g,A}} \quad (M-2.-6.)$$

ahol, az

*alsó-index* : Az alsó szélsőértéket jelöli.

**Vagyis, eredményként kapjuk**

$$H_{hg,a,rg}(\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g})_{alsó} > K_{H_{hg,a,rg}(\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g})} \cdot \ln n_{rg,g,A} \quad (M-2.-7.)$$

1.3.2. Az  $\frac{1}{m^*_{\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g}}} - 1$  kitevő felső szélsőértékének megfelelő átalakított hatékonysági függvény a következő

$$H_{hg,a,rg}(\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g})_{felső} \leq K_{H_{hg,a,rg}(\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g})} \cdot \ln U_{rg,g,A}^{-1} \frac{n_{rg,g,A} \Delta U_{rg,o,g,A}}{\Delta U_{rg,o,g,A}} \quad (M-2.-8.)$$

ahol, a

*felső-index* : A felső szélsőértéket jelöli.

**Vagyis, eredményként kapjuk**

$$H_{hg,a,rg}(\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g})_{felső} \leq K_{H_{hg,a,rg}(\Theta_{rg;vrg,g;Irg,g})} \cdot \ln n_{rg,g,A}^{-1} \Delta U_{rg,o,g,A} \quad (M-2.-9.)$$

1.4.) Az (M-2.-7.) és az (M-2.-9.) fenti összefüggések felhasználásával az átalakított hatékonysági függvények mindegyike felírható

**2.) Második lépés: Az (1.3.2.-1.) összefüggés átalakítása**

A fenti 1.) pontban foglaltakkal egyező részlépések<sup>11</sup> eredményként **az (1.3.2.-1.) összefüggésből kapjuk a szélsőértékeknek<sup>12</sup> megfelelő – következő – átalakított hatékonysági függvényeket.**

<sup>10</sup> Amely az integrálás elvégzése után írható fel.

<sup>11</sup> Az egyezések miatt a jelen pont a (matematikai szabályai szerinti) rész-számításokat nem tartalmazza.

<sup>12</sup> Lásd; (1.1.3.-1.-3.) összefüggés.

2.1.) Az  $n_{rg,g}^*$  kitevő alsó szélsőértékének megfelelő átalakított hatékonysági függvény az alábbi

$$H_{hg,a,rg}(\epsilon_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g})_{alsó} > K_{H_{hg,a,rg}}(\epsilon_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g}) \ln n_{rg,g,A} \quad [Itt^{13}] \quad (M-2.-10.)$$

ahol

$K_{H_{hg,a,rg}}(\epsilon_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g})$  : Állandók, és

$$K_{H_{hg,a,rg}}(\epsilon_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g}) = \frac{Q_{\epsilon_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g}}^* \lfloor m_{\epsilon_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g}}^* \leq 2 \rfloor}{P_{\epsilon_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g}} + Q_{\epsilon_{rg,o,g}; T_{rg,o,g}; \rho_{rg,o,g}}^* \Delta U_{rg,o,g,A}^{[0 < m_{\epsilon_{rg,o,g}; T_{rg,o,g}; \rho_{rg,o,g}}^* \leq 2]}} \quad (M-2.-10.-1.)$$

2.2.) Az  $n_{rg,g}^*$  kitevő felső szélsőértékének megfelelő átalakított hatékonysági függvény az alábbi

$$H_{hg,a,rg}(\epsilon_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g})_{felső} \leq \frac{1}{2} K_{H_{hg,a,rg}}(\epsilon_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g}) \epsilon_{rg,g,A}^2 - 1 \Delta U_{rg,o,g,A}^2 \quad (M-2.-11.)$$

2.3.) A fenti 1.4.) pontban foglaltak analógiájára, az (M-2.-10.) és az (M-2.-11.) összefüggésekkel az átalakított – ide vonatkozó – hatékonysági függvények mindegyike felírható.

<sup>13</sup> Az 1.) pont szerinti (ugyanazon)  $n_{rg,g,A}$  alkalmazását valamely egyéb (pl.:  $t_{rg,g,A}$ ) természetes szám helyett, kizárólag gyakorlati szempontok indokolják – nevezetesen a számítási eredmények szerinti hatékonysági függvények közvetlen összehasonlíthatósága.

**IRODALOMJEGYZÉK**

- [1.] **MOLNÁR L.:** Implóziós robbantás, Kandidátusi értekezés, Budapest, 1992.
- [2.] **ZELDOVICS, Ja. B.:** Teorija udarnüh voln i vvedjenie v gazodinamiku, Moszkva, Izd. AN SZSZSZR, 1946.
- [3.] **ERDEY-GRÚZ T.:** A fizikai kémia alapjai, Budapest, 1961.
- [4.] **FEGYVER- ÉS LŐSZERTECHNIKAI KÉZIKÖNYV,** Budapest, 1984.
- [5.] **KOLMOGOROV, A.N., FOMIN, S.V.:** Elements of the theory of functions and functional analysis, 1-2, Graylock (1957-1961.)
- [6.] **Dr. Ing. URBANEK J.:** Az anyagszerkezet elméleti kérdései az elektrotechnikában, Budapest, Akadémiai Kiadó, 1976.
- [M1.] **BUDÓ Á.-PÓCZA J.:** Kísérleti fizika, Budapest, 1962.
- [M2.] **ANDREJEV, K. K.-BELJAJEV, A. F.:** A robbanó anyagok elmélete, Budapest, 1965.
- [M3.] **SZINJAREV, G. B., DOBROVOLSZKIJ, M. V.:** Zsidkosztnüje raketnüje dviगतjeli, Moszkva, 1955.