**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 HATÉKONYSÁGÁ-NAK 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*[1] *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 (másodszor) 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.*

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

---

[1] 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.].

*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.**[2]

**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[3]) **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**[4], amelynek általánosított formája – figyelembe véve az (5.1.-[2.÷7.]-1.) összefüggéseket – a következő,

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

$$f_{x_{hg,a,rg(D_{rg};v_{rg,g};p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g};I_{rg,g}),i}} \cdot$$

$$(D_{rg};v_{rg,g};p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g};I_{rg,g}) \qquad (1.1.\text{-}2.)$$

---

[2] 1.) Ahol,
*H*; A valamely hatékonysági függvény.
2.) Lásd; **1. Rész** (4.2.2.-2.) összefüggés.

[3] 1.) Ahol,
*o-index*; A valamely vonatkoztatási alapot jelöli.
2.) Lásd; **1. Rész** (4.2.2.-1.) és (4.2.2.-2.) összefüggések.

[4] Vagyis,

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

ahol,
$X_{hg,a,rg}$; A valamely főtöltet robbanóanyagára vonatkoztatott $X_{hg,a}$-hatásfüggvény.
$Y_{rg}$ ; A harcanyag főtöltet robbanóanyagára jellemző (valamely) függvény.

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.[5]

Ahol,

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

és

$i$, $i_{max}$; Pozitív egész számok és $i_{max}$ a maximálisan lehetséges függvénykapcsolatok mennyisége.[6] Továbbá,

**az összefüggés jobb oldali első tényezője:**

**Függvényeket jelöl,** amelyek a $h_{g,a}$-(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.[7]

---

[5] 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.

[6] Lásd; **1. Rész** 5.1./1.), 2.) pontok.

[7] A továbbiakban,

$(D_{rg};v_{rg,g};p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g};I_{rg,g})$ *összevont index* $\equiv$ $(D_{rg} \div I_{rg,g})$ *összevont index* (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.[8]

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),[9]

$$\left(D_{rg} \div I_{rg,g}\right) = \phi_{rg,g,A\left(D_{rg} \div I_{rg,g}\right)} \cdot \Delta U_{rg,g,A}^{\phi_{rg,A\left(D_{rg} \div I_{rg,g}\right)}} \qquad (1.1.1.\text{-}1.)$$

ahol,

$\phi_{rg,g,A\left(D_{rg} \div I_{rg,g}\right)}$: 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.[10]

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

$\phi_{rg,A\left(D_{rg} \div I_{rg,g}\right)}$ : 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**

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

[8] **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.

[9] 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.]**

[10] Lásd; **1. Rész** 5.1. pont.

ahol,

$K_{D_{rg}}$ : Állandó.

És

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

ahol,

$\bar{\kappa}_{rg,g,A}$; A $g$-index jelű detonációs végtermék izentropikus kitevőjének átlagos mérőszáma a detonációs végtermék *Δl* vastagságú rétegében.[11]

**2.) A detonációs végtermék áramlási sebesség függvénye**

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

ahol,

$K_{v_{rg,g}}$ : Állandó.

És

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

**3.) A detonációs végtermék nyomás függvénye**

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

ahol,

$K_{p_{rg,g}}$ : Állandó.

És

$$K_{p_{rg,g}} = \left(\bar{\kappa}_{rg,g,A} + 1\right)\rho_{rg,A} \qquad (1.1.1.\text{-}4.\text{-}1.)$$

ahol,

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

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

[11] Lásd; **1. melléklet** 1./1.1.) és 1./3.) pontok.

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

ahol,

$K_{T_{rg,g}}$ : Állandó.

És

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

ahol,

$R$; Az egyetemes gázállandó.

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

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

ahol,

$K_{\rho_{rg,g}}$ : Állandó.

És

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

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

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

ahol,

$K_{I_{rg,g}}$ : Állandó.

És

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

ahol,

$\Delta L_{rg}$; A detonáció úthosszúsága a robbanóanyagban, az *A*-index jelű felülettől. (Lásd továbbá:[12])

1.1.2. Kapcsolati függvények[13]

---

[12] A fajlagos impulzus értelmezésének helye azon felület, amelynek pontjai az *A*-index jelű felülettől $\Delta L_{rg}$ távolságra vannak.

[13] 1.) Az *X*-hatásfüggvények és a hullámfrontjellemző függvények között.

**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**[14] **felírható az alábbi (általánosított) formában.**

$$X_{hg,a,rg(D_{rg} \div I_{rg,g}),i} = P_{(D_{rg} \div I_{rg,g}),i} + Q_{(D_{rg} \div I_{rg,g}),i}\left(D_{rg} \div I_{rg,g}\right)^{m(D_{rg} \div I_{rg,g})} \qquad (1.1.2.\text{-}1.)$$

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

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

**2.) Másodszor**

**Az (1.1.-2.) összefüggés a keresett kapcsolati függvényeket implicit formában tartalmazza.**[15] Ezek explicit kifejtése szükségtelen, mivel a további számításokhoz a (hivatkozott) összefüggés alkalmazása elégséges.

---

2.) Lásd; **1. Rész** 5.2. pont.

[14] 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.**

[15] Ugyanis,

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) hatásfüggvényeke**t, amelyek **általánosított formája a következő.**

$$X_{hg,a,rg(D_{rg}\div I_{rg,g}),i} = P_{(D_{rg}\div I_{rg,g}),i} + Q^*_{(D_{rg}\div I_{rg,g}),i}\Delta U_{rg,g,A}^{m^*(D_{rg}\div I_{rg,g})} \qquad (1.1.3.\text{-}1.)$$

ahol,

$Q^*_{(D_{rg}\div I_{rg,g}),i}$ : 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,

$$Q^*_{(D_{rg}\div I_{rg,g}),i} = Q_{(D_{rg}\div I_{rg,g}),i}K_{(D_{rg}\div I_{rg,g})}^{m^*(D_{rg}\div I_{rg,g})} \qquad (1.1.3.\text{-}1.\text{-}1.)$$

$m^*_{(D_{rg}\div I_{rg,g})}$ : Valamely természetes számok a következők szerint,

$$0 < m^*_{(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})} \leq 1 \qquad (1.1.3.\text{-}1.\text{-}2.)$$

$$0 < m^*_{(p_{rg};T_{rg,g};\rho_{rg,g})} \leq 2 \qquad (1.1.3.\text{-}1.\text{-}3.)$$

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

  $$Z_{rg,m(D_{rg}\div I_{rg,g})} = 1 \qquad (1.1.3.\text{-}2.)$$

  ahol,

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

  $m_{(index)}$ : Valamely pozitív egész szám, amely (itt)

  $$m \equiv 1 \qquad (1.1.3.\text{-}2.\text{-}1.)$$

- A függvények paramétert nem tartalmaznak, vagyis

---

$$f_{x(D_{rg}\div I_{rg,g})} \equiv \Phi\left[(P,Q,m)_{(D_{rg}\div I_{rg,g})}\right] \qquad (1.1.2.\text{-}2.)$$

ahol,
az összefüggés jobb oldala az explicit forma.

$P_{rg,n(D_{rg} \div I_{rg,g})} = 0$ (1.1.3.-3.)

ahol,

$P_{rg,n(D_{rg} \div I_{rg,g})}$ : 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 $P_{rg,n(D_{rg} \div I_{rg,g})}$ nincsen értelmezve.[16]

## 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 rendeltetésszerinti 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.**[17]

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

**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.

---

[16] Lásd; **1. Rész** 23. lábjegyzet.

[17] 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 számítások eredményei, a következők.**

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

$$H_{hg,a,rg\left(D_{rg,g};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i} = \frac{P_{\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i} + Q^{*}_{\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i}\Delta U_{rg,g,A}^{\left[0<m*\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right)\leq 1\right]}}{P_{\left(D_{rg,o};v_{rg,o,g};I_{rg,o,g}\right),i} + Q^{*}_{\left(D_{rg,o};v_{rg,o,g};I_{rg,o,g}\right),i}\Delta U_{rg,o,g,A}^{\left[0<m*\left(D_{rg,o};v_{rg,o,g};I_{rg,o,g}\right)\leq 1\right]}} \quad \text{[Itt}^{18}\text{]}$$

(1.3.1.-1.)

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

$$H_{hg,a,rg\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right)} = \frac{P_{\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i} + Q^{*}_{\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i}\Delta U_{rg,g,A}^{\left[0<m*\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right)\leq 2\right]}}{P_{\left(p_{rg,o,g};T_{rg,o,g};\rho_{rg,o,g}\right),i} + Q^{*}_{\left(p_{rg,o,g};T_{rg,o,g};\rho_{rg,o,g}\right),i}\Delta U_{rg,o,g,A}^{\left[0<m*\left(p_{rg,o,g};T_{rg,o,g};\rho_{rg,o,g}\right)\leq 2\right]}}$$

[Itt[18]]

(1.3.2.-1.)

## 2. A HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK ÁTALAKÍTÁSA ÉS DISZKUSSZIÓJA

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

**A függvényátalakítások eredményei a következők.[19]**

[18] 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,

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

[19] A részletezéseket az **1. melléklet** 2. pontja tartalmazza.

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

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.**

$$dom\left(H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i}\right)=H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i,alsó},H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i,felső} \quad [\mathrm{Itt}^{20}]$$

(2.1.-1.)

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

$$K_{H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i}} \ln n_{rg,g,A} <$$
$$H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i} \le K_{H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i}} (n_{rg,g,A}-1)\Delta U_{rg,o,g,A} \quad [\mathrm{Itt}^{21}]$$

(2.1.-2.)

2.1.1. <u>Diszkusszió</u>

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

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

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.**

$$dom\left(H_{hg,a,rg\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i}\right)=H_{hg,a,rg\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i,alsó},H_{hg,a,rg\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i,felső} \quad (2.2.\text{-}1.)$$

---

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

[21] $K_{H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i}} = állandók$ (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)

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

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

$$K_{H_{hg,a,rg}\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i} \ln n_{rg,g,A} <$$

$$H_{hg,a,rg\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i} \leq \frac{1}{2} K_{H_{hg,a,rg}\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i} (n^2_{rg,g,A} - 1)\Delta U^2_{rg,o,g,A} \qquad \text{[Itt}^{23}\text{]}$$

(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[22] 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 szerintiek 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 ismertetett 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[24] kritériumainak**, vagyis szabatosan megállapíthatók legyenek az új ismeret illeszkedésének megfelelőségei jellemzői a meglévő ismeretek összességébe.[25]

---

[23] $K_{H_{hg,a,rg}\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i} = \acute{a}lland\acute{o}k$ (2.2.-2.-1.)

[24] 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.

[25] 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.

**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.[26]

### 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.[27]

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[28] 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.**[29]

## 4. ÖSSZEGZÉS

**A publikáció jelen 2. Rész-ében – ZELDOVICS, Ja.B.** (hivatkozott) egyensúlyi és stacionárius detonációs folyamatokra vonatkozó **hidrodinamikai modellje alapján –**

---

[26] **Vagyis, az új ismeret érvényes, amennyiben megfelel a logikai megfelelőségek és a tények együttes (kettős) koherenciájának.**
[27] Esetenként, a jelen közlemény (és publikáció) szerinti érvényességi tartományokon messze túlmutatóan.
[28] Elsősorban, a harctevékenységi veszteség-adatok.
[29] A fentiek – értelemszerűen – vonatkoznak a hatásfüggvényekre is (mivel azok a hatékonysági függvények részét képezik).

**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 hatásnövelési 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.**

**1. melléklet**

## 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.) Először**

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

**Ennek magyarázata az, hogy az egyensúlyi és a stacionárius detonációs folyamatoknál – ZELDOVICS Ja.B.** hivatkozott hidrodinamikai modellje [2.] szerint – **a (fajlagos) entalpia-változás** (*ΔH*) **és** (ennek következményeként) *ΔU*, **a valamely** *i* és *j* **esetén külön-külön állandók** az $A_i$, illetve az $A_j$ detonációs hullámfront felületén[2] – **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.) <u>Hullámfrontjellemző függvény: Detonációsebesség (függvénye)</u>

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

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

ahol,

$\chi_{rg,g,A}$: Függvény, amely,

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

ahol,

---

1 1.) Lásd; (1.1.1.-1.) összefüggés.
2.) *i,j*-indexek; Természetes számok.

2 1.) *ΔH, ΔU* 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*≠állandó, *ΔH* és *ΔU* szintén változók. Ez utóbbiak mérőszámai, a detonációs hullámfront (valamely) topológiai függvényének függvényértékei.

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

$c_{V,rg,g,A}$; 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[3], amely

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

**A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,**

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

vagyis,

$$\Phi_{rg,A,D_{rg}} = \acute{a}lland\acute{o} \qquad \text{(M-1.-3.-1.)}$$

1.2.) <u>Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék áramlási sebesség (függvénye)</u>

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

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

**A hivatkozott összefüggés kitevő függvénye,**

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

vagyis,

$$\Phi_{rg,A,v_{rg,g}} = \acute{a}lland\acute{o} \qquad \text{(M-1.-5.-1.)}$$

1.3.) <u>Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék nyomás (függvénye)</u>

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

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

ahol,

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

**A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,**

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

vagyis,

[3] Lásd; **1. Rész** 29. és 31. lábjegyzetek.

$$\Phi_{rg,A,p_{rg,g}} = \acute{a}lland\acute{o} \tag{M-1.-7.-1.}$$

1.4.) <u>Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék hőmérséklet (függvénye)</u>

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

$$\Phi_{rg,g,A,T_{rg,g}} = \frac{\chi_{rg,g,A} - 1}{R} \tag{M-1.-8.}$$

ahol,

$R$ : Az egyetemes gázállandó.

**A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,**

$$\Phi_{rg,A,T_{rg,g}} = 1 \tag{M-1.-9.}$$

vagyis,

$$\Phi_{rg,A,T_{rg,g}} = \acute{a}lland\acute{o} \tag{M-1.-9.-1.}$$

1.5.) <u>Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék sűrűség (függvénye)</u>

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

$$\Phi_{rg,g,A,\rho_{rg,g}} = \frac{\chi_{rg,g,A} + 1}{\chi_{rg,g,A} - 1}\rho_{rg,A} \tag{M-1.-10.}$$

**A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,**

$$\Phi_{rg,A,\rho_{rg,g}} = 1 \tag{M-1.-11.}$$

vagyis,

$$\Phi_{rg,A,\rho_{rg,g}} = \acute{a}lland\acute{o} \tag{M-1.-11.-1.}$$

1.6.) <u>Hullámfrontjellemző függvény: Fajlagos impulzus (függvénye)</u>

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

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

ahol,

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

ahol,

$\underline{I}$; A fajlagos impulzus vektorát jelöli.

**A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,**

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

vagyis,

$$\Phi_{rg,A,I_{rg,g}} = \acute{a}lland\acute{o} \qquad \text{(M-1.-13.-1.)}$$

**2.) Másodszor**

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

Vagyis,

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

**3.) Harmadszor**

Abban az esetben, **amennyiben a** $g$-index jelű **detonációs végtermék** ***Δl*** **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.**[6]

**4.) Negyedszer**

**A fenti 1.)-3.) pontokban foglaltak alapján, a keresett hullámfrontjellemző függvények meghatározhatók.**[7]

## 2. A HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK MATEMATIKAI ÁTALAKÍTÁSA

---

[4] $\chi$ mérőszámai [M1.],

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

[5] Lásd; [M2., M3.]

[6] 1.) Lásd [M3.]

2.) Amennyiben, a politrop változás szabatosan leírható.

[7] 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.

$$\frac{dH_{hg,a,rg(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}),i}}{d(\Delta U_{rg,g,A})} = K_{H_{hg,a,rg(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}),i}} \Delta U_{rg,g,A}^{\left[\left(0<m*(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})\le 1\right)-1\right]} \qquad \text{(M-2.-1.)}$$

ahol,

$K_{H_{hg,a,rg(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}),i}}$ : Állandók, és

$$K_{H_{hg,a,rg(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}),i}} = \frac{Q^*_{(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}),i}\left[0 < m^*_{(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})} \le 1\right]}{P_{(D_{rg,o};v_{rg,o,g};I_{rg,o,g}),i} + Q^*_{(D_{rg,o};v_{rg,o,g};I_{rg,o,g}),i} \Delta U_{rg,o,g,A}^{\left[0<m^*_{(D_{rg,o};v_{rg,o,g};I_{rg,o,g})}\le 1\right]}}$$

(M-2.-1.-1.)

1.2.) Az (M-2.-1.) összefüggés $m^*_{(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})}$ szélsőértékeinél[8] a következő.

$$\frac{dH_{hg,a,rg(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}),i}}{d(\Delta U_{rg,g,A})} = K_{H_{hg,a,rg(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}),i}} \Delta U_{rg,g,A}^{\left[\left(-1<m*(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})-1\right)\le 0\right]} \qquad \text{(M-2.-2.)}$$

Nyilvánvaló továbbá a következő,

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

ahol,

$n_{rg,g,A}$ : Természetes szám

1.3.) A fenti összefüggés integrál-alakja a következő

$H_{hg,a,rg(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}),i} =$

[8] Továbbá lásd; (1.1.3.-1.-2.) összefüggés.

[9] Az összefüggés azokra a gyakorlatban előforduló és katonai-műszaki szempontból jelentőséggel bíró azon esetekre vonatkozik, amelyekre igaz, hogy

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

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

$$K_{H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i}} \cdot \int_{\Delta U_{rg,o,rg,A}}^{n_{rg,g,A}\Delta U_{rg,o,g,A}} \Delta U_{rg,g,A}^{\left[-1<\left(m^*_{\left(D_{rg};v_{r,g};I_{rg,g}\right)}-1\right)\le 0\right]} \cdot d\left(\Delta U_{rg,g,A}\right) \quad \text{(M-2.-5.)}$$

1.3.1. <u>Az $\left(m^*_{\left(D_{rg};v_{r,g};I_{rg,g}\right)}-1\right)$ kitevő alsó szélsőértékének megfelelő, átalakított hatékonysági függvény az alábbi</u>[10]

$$H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i,\text{alsó}} > K_{H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i}} \cdot \left[\ln \Delta U_{rg,g,A}\right]_{\Delta U_{rg,o,g,A}}^{n_{rg,g,A}\Delta U_{rg,o,g,A}} \quad \text{(M-2.-6.)}$$

ahol, az

*alsó-index* : Az alsó szélsőértéket jelöli.

**Vagyis, eredményként kapjuk**

$$H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i,\text{alsó}} > K_{H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i}} \cdot \ln n_{rg,g,A} \quad \text{(M-2.-7.)}$$

1.3.2. <u>Az $\left(m^*_{\left(D_{rg};v_{r,g};I_{rg,g}\right)}-1\right)$ kitevő felső szélsőértékének megfelelő átalakított hatékonysági függvény a következő</u>

$$H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i,\text{felső}} \le K_{H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i}} \cdot \left[\Delta U_{rg,g,A}\right]_{\Delta U_{rg,o,g,A}}^{n_{rg,g,A}\Delta U_{rg,o,g,A}} \quad \text{(M-2.-8.)}$$

ahol, a

*felső-index* : A felső szélsőértéket jelöli.

**Vagyis, eredményként kapjuk**

$$H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i,\text{felső}} \le K_{H_{hg,a,rg\left(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}\right),i}} \left(n_{rg,g,A}-1\right)\Delta U_{rg,o,g,A} \quad \text{(M-2.-9.)}$$

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

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

A fenti 1.) pontban foglaltakkal egyező részlépések[11] eredményeként **az (1.3.2.-1.) összefüggésből kapjuk a szélsőértékeknek[12] megfelelő – következő – átalakított hatékonysági függvényeket.**

[10] Amely az integrálás elvégzése után írható fel.
[11] Az egyezések miatt a jelen pont a (matematikai szabályai szerinti) rész-számításokat nem tartalmazza.
[12] Lásd; (1.1.3.-1.-3.) összefüggés.

2.1.) Az $\left(m^*_{(p_{rg};T_{r,g};\rho_{rg,g})}-1\right)$ kitevő alsó szélsőértékének megfelelő átalakított hatékonysági függvény az alábbi

$$H_{hg,a,rg\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i,alsó} > K_{H_{hg,a,rg\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i}} \ln n_{rg,g,A} \qquad \text{[Itt}^{13}\text{]} \qquad \text{(M-2.-10.)}$$

ahol

$K_{H_{hg,a,rg\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i}}$ : Állandók, és

$$K_{H_{hg,a,rg\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i}} = \frac{Q^*_{\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i}\left[0 < m^*_{\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right)} \leq 2\right]}{P_{\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right)} + Q^*_{\left(p_{rg,o,g};T_{rg,o,g};\rho_{rg,o,g}\right),i}\Delta U_{rg,o,g,A}^{\left[0<m^*_{\left(p_{rg,o,g};T_{rg,o,g};\rho_{rg,o,g}\right)}\leq 2\right]}}$$

(M-2.-10.-1.)

2.2.) Az $\left(m^*_{(p_{rg};T_{r,g};\rho_{rg,g})}-1\right)$ kitevő felső szélsőértékének megfelelő átalakított hatékonysági függvény az alábbi

$$H_{hg,a,rg\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i,\,felső} \leq \frac{1}{2} K_{H_{hg,a,rg\left(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g}\right),i}} \left(n^2_{rg,g,A}-1\right)\Delta U^2_{rg,o,g,A} \qquad \text{(M-2.-11.)}$$

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.

[13] 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.

**2. melléklet**

## 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 dvigatjeli, Moszkva, 1955.