



Nemes József

Kivonat a robbantási technológiai előírás
elemeiből a robbantómester részére
(Léglökési biztonsági távolságok)


NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Robbantás környezeti hatásai I.

A követelménymodul száma: 0022-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-012-50

KIVONAT A ROBBANTÁSI TECHNOLÓGIAI ELŐÍRÁS ELE-
MEIBŐL A ROBBANTÓMESTER RÉSZÉRE
(LÉGLÖKÉSI BIZTONSÁGI TÁVOLSÁGOK)

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET –



1. ábra Robbanás keltette léglökés romboló hatása

A robbantások egyik kísérőjelensége a keletkező léglökés. Mértéke befolyásolható, káros hatása elkerülhető, jelenlétével számolni kell.

A ROBBANTÁSOK KÁROS KÖRNYEZETI HATÁSAI:

- Repeszhatás
- Szeizmikus hatás
- **Léglökés**
- Hőhatás
- Porhatás
- Hanghatás
- Mérgező gázok

A káros környezeti hatások elleni védekezésre vonatkozó előírásokat, rendszabályokat, betartandó biztonsági intézkedéseket, meghatározó paramétereket a Robbantási Technológiai Előírásból (RTE) lehet megismerni.

Ebben a füzetben a léglökés jelenségével foglalkozunk.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Az ipari robbantások során, különösen, ha azt nem rendszeresen végzett környezetben – pl. bányá – hanem eseti robbantások során, pl. városi környezetben valósul meg, a lakosok, hatóságok részéről gyakran felvetődik a kérdés: számolni kell-e a léglökés okozat kártételével, üveggárral, stb. Ezek a félelmek idősebbeknél a háborús tapasztalatokból, fiatalabbaknál a napi hírek, a televízióban látott sokkoló képek látványából eredhetnek. A jól tervezett és kivitelezett robbantások alkalmával a robbanóanyagot fojtják, aminek következtében a hirtelen felszabaduló gázok nem kerülnek fékezetlenül a környezetbe. Vannak azonban olyan robbantással megoldandó feladatok, ahol nem alkalmazható fojtás, vagy számolni kell azzal, hogy hirtelen megnövekszik a légnyomás a robbantás környezetében, azaz kialakul a léglökés jelensége.

Az ipari robbantástechnika alkalmazása során ellenőrzött körülmények és feltételek mellett, tudatosan és célirányosan történik a robbanóanyag energiájának felszabadítása. Jól tervezett és kivitelezett robbantás során a felszabaduló energia túlnyomó többsége a robbantandó közeg megbontására, repesztésére, aprítására, szükséges mérvű kivetésére fordul, de kisebb-nagyobb mértékben elkerülhetetlen, hogy környezetet terhelő káros hatások – léglökés – a robbantás közvetlen körzetén túl is hassanak. E káros hatások mérséklése érdekében értékelni kell a környezetet, és érzékenységtől függően ki kell választani a mértékadó védendő létesítményt. A várható káros környezeti hatás és a védendő létesítmény sajátosságaitól függően kell megválasztani az alkalmazott védekezési módszert, technológiát, eljárást. A védekezés akkor lehet hatásos és eredményes, ha a keletkező káros hatás mértéke nem haladja meg szabványokban megengedett határértéket, illetve a szabályzatokban, előírásokban rögzített mutatókat, nem veszélyeztet személyi és anyagi eszközöket.

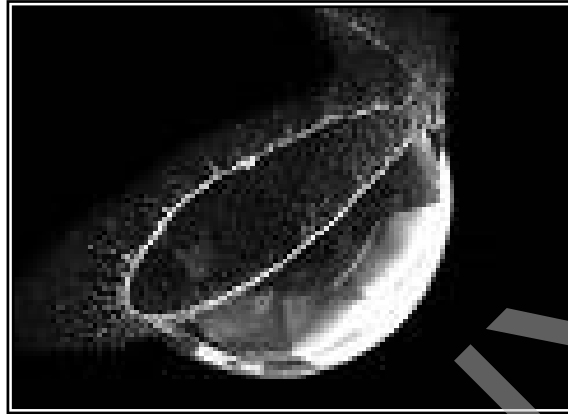
A robbantómester számára ezek az adatok, mutatók a robbantási tervben, robbantási technológiai előírásban (RTE), a robbantási feladat dokumentációjában meghatározott, követendő adatok, amelyek betartásáért, megvalósításáért, ellenőrzéséért felelős.

A robbantómesternek ismernie kell az alkalmazott robbanóanyag adataiból következtethető hatás hatósugara meghatározásának módját.

A vonatkozó szabályzat (Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat – ÁRBSz) robbantandó a védendő létesítmények távolsága közegenként és a robbanóanyag tömege függvényében általános biztonsági távolságokat állapít meg. Ezek az értékek nyílt téren, szabad levegőn értendők. A keletkező lökőhullám súlyos sérüléseket okozhat embereknek, élőlényeknek és rongálhatja, rombolhatja, károsíthatja az épített és természetes környezetet.

A léglökés kialakulásának jellemzői:

A robbanás során a robbanóanyag felületét elhagyó gázok mozgását jól szemlélteti a folyadék felett végbement robbanás során kialakuló kép.



2. ábra Folyadékban kialakuló félgömb alakú hullámfront

Sebesség: A robbanás során a robbanóanyag felszínére merőlegesen, a gyors átalakulás következtében az keletkező gáztermékek 1–2000 m/s sebességgel távoznak.

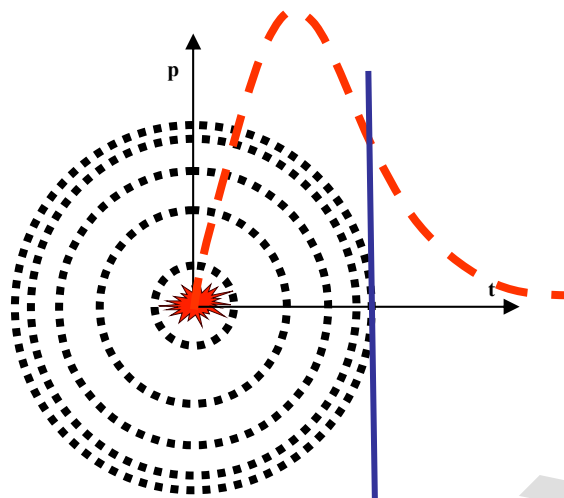
Hőmérséklet: Robbanóanyag fajtájától függően elérheti az 3000 °C–ot is.

Térfogat: A másodperc tört része alatt az eredeti térfogat 1000 szeresére is nőhet.

Nyomás: A gázok távozásával csökkenő nyomás értéke kezdetben meghaladhatja a 10^5 értéket.

A kémiai átalakulás jelentős hőfelszabadulással jár. A nagy sebességgel távozó anyagi részeszcsék feltorlódnak az addig nyugalomban lévő körülvevő közeg táguló felületén, ami nyomásnövekedéshez vezet.

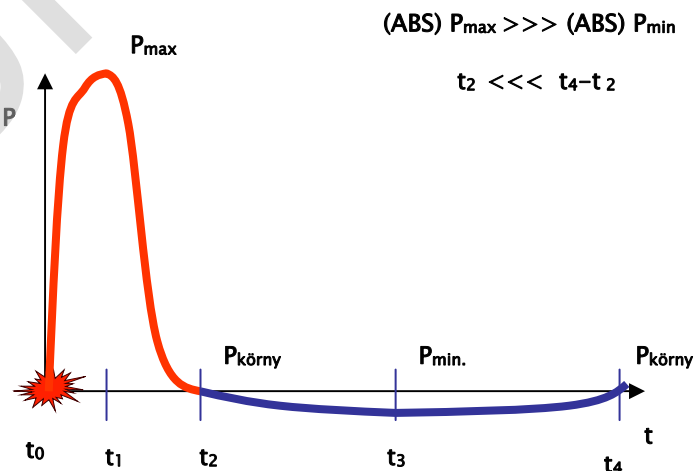
A távozó gázok sebessége kezdetben nagyobb, mint a hangsebesség, ami a tágulással és távolodással csökken, és 12-szeres töltetátmérő távolságra éri el azt (340 m/s). Ekkor válik hallhatóvá a vegyi átalakulás.



3. ábra 12 x töltetátmérő után hangsebességre csökken a távolodó égéstermék sebessége (340 m/s)

Amint rohamosan távoznak a gázok a robbanás közvetlen körzetétől, túlnyomást okozva a front felületén, mögöttük „légüres tér” alakul ki, azaz elől kompressziós (összenyomó), mögötte ritkulási fázis alakul ki. A hatás jellemzője, hogy a túlnyomás dinamikus, ütősszerűen zajlik le, magas nyomásértékkel, rövid időben történik, addig a ritkulási fázis (dekompresszió, szívás) ahhoz képest hosszan tart és abszolút értékben nagyságrenddel kisebb és ellenkező előjelű, mint a nyomás.

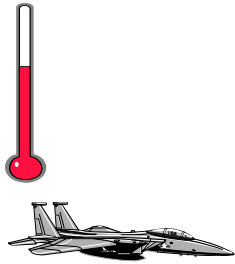
A pirossal jelzett kompressziós fázisban az áramlás iránya a robbanás központjától elfele mutat. A ritkulási fázisban, az ábrán kékkel jelölve, visszaáramlás történik. Az eddig kiszorított közeg helyére (és ez lehet levegő, azaz gáznemű, de akár folyadék, pl.: víz alatt elrobbantott töltet) visszaáramlik a környezetből a nyugalmi állapotot, az eredeti környezeti nyomás értékét elérő közeg anyaga.



4. ábra Léglökés kialakulása

KIVONAT A ROBBANTÁSI TECHNOLÓGIAI ELŐÍRÁS ELEMEIBŐL A ROBBANTÓMESTER RÉSZÉRE (LÉGLÖKÉSI BIZTONSÁGI TÁVOLSÁGOK)

Ahogy távolodik a robbanás keltette hullámfront a robbanás centrumától, úgy lassul le és erőtlenedik el a terjedése, csökken az impulzusa. Az impulzus intenzitása úgy szemléltethető pl., hogy egy félig felfújtt léggömb felületére, egyenletes távolságra pontokat rajzolunk, amelyek egységnyi intenzitást jelentenek abban az időpillanatban. A léggömböt tovább fújva növekszik a felülete, és távolabb kerülnek egymástól az intenzitást jelző pontok, azaz az egységnyi felületen egyre kevesebb lesz, más szóval csökken az intenzitás.



A lökéshullám frontján ugrásszerűen nő a nyomás, a sűrűség és a hőmérséklet;

A front terjedési sebessége nagyobb a hangsebességnél;



Anyagáramlás keletkezik, (kompressziós és ritkulási fázis);



Terjedése során erőtlenedik;



Főbb mutatói: csúcsnyomás (p), összepréselési idő (t), fajlagos, egységnyi felületre jutó impulzus (l).

5. ábra Lökéshullám jellemzői

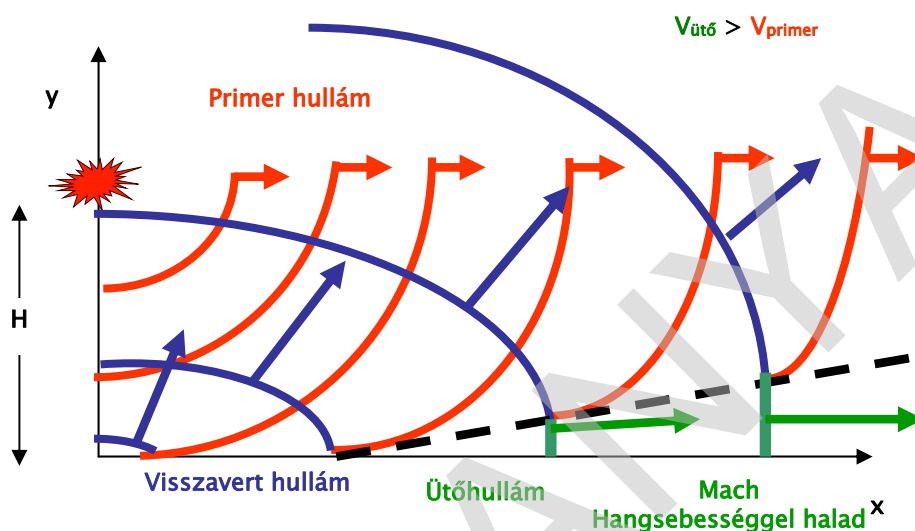
A jelenség jól látható a hangrobbanás jelenségének kialakulása során, amint a vízpárával telített levegőben a szuperszonikus repülőgép környezetében kialakul a hullámfront.



6. ábra Szuperszonikus vadászgép átlépi a hangsebességet, a hanghullámok feltorlódnak

KIVONAT A ROBBANTÁSI TECHNOLÓGIAI ELŐÍRÁS ELEMEIBŐL A ROBBANTÓMESTER RÉSZÉRE (LÉGLÖKÉSI BIZTONSÁGI TÁVOLSÁGOK)

A szilárd felszín felett elrobbantott töltet keltette lökőhullámok a talajnak ütközve visszaverődnek és ütköznek a később beérkező hullámelemekkel, amelyek sajátos jelenséget, az ütőhullámokat hozzák létre. Az ütőhullámok sajátja, hogy merőleges a visszaverő felületre és sebessége meghaladja az azt gerjesztő lökőhullámok sebességét.



7. ábra Ferde ütőhullámok kialakulása

A ütőhullám fogalma:

Ütőhullám: a robbanás során kialakuló tűzgömb gyors tágulásának és fokozatos lehűlésének hatására a levegőben a robbanás középpontjától koncentrikusan terjedő és a talajfelszínről visszaverődő hullám.

A robbantások terveit körültekintő tervezés és számvetések után engedélyeztetni kell. Az ipari robbantások engedélyét az illetékes hatóság (Bányakapitányság) a környezet védelmének szigorú figyelembe vételével adja ki. Minden káros környezeti hatásra, így a léglökésre is, határértékeket állapít meg az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat (ÁRBSz). A tervezés, engedélyezés és kivitelezés során ezeket kell figyelembe venni és betartani. A szabályzat III. függeléke az alábbi adatokat közli a robbanó töltet nagysága és elhelyezkedése függvényében. A robbantómester feladata lehet, hogy az alkalmazott paramétereknek megfelelően értékelje a robbantás környezetét léglökés-érzékeny létesítmények (Gépek, berendezések, építmények, stb.) vonatkozásában. Ezeket az objektumokat védendő létesítménynek nevezzük.

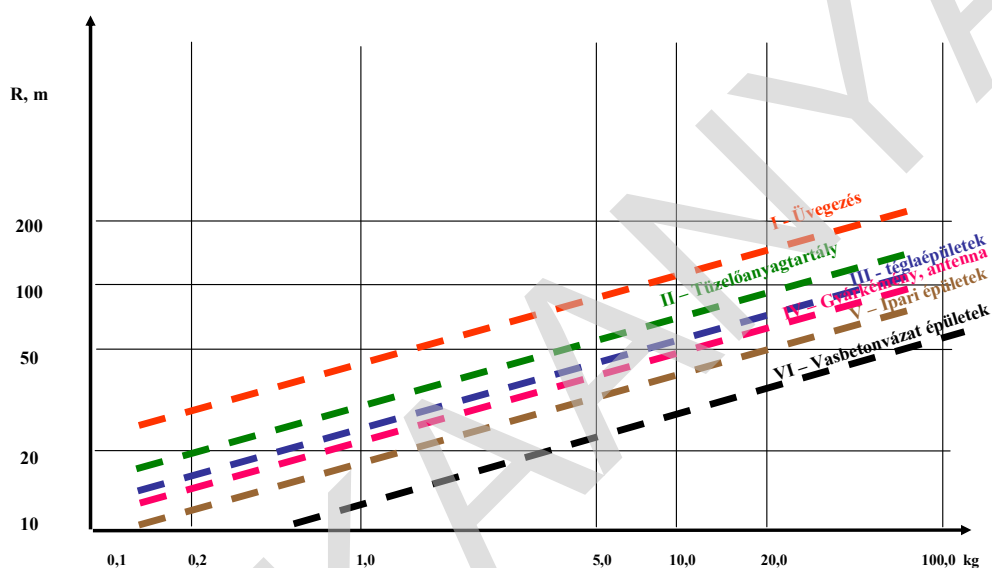
A fentiekből adódik, hogy a robbantás centrumától nagy sebességgel eltávolodó léglökési hullámfrontra – a robbanóanyag hatóereje, a felszabaduló energia hatása miatt – fojtás hiányában számolni kell. A későbbi feladat: a léglökés veszélyes zónán belül meg kell védeni a védendő létesítményeket a léglökés okozta kártételek ellen.

KIVONAT A ROBBANTÁSI TECHNOLÓGIAI ELŐÍRÁS ELEMEIBŐL A ROBBANTÓMESTER RÉSZÉRE (LÉGLÖKÉSI BIZTONSÁGI TÁVOLSÁGOK)

A léglökés szempontjából veszélyes távolság meghatározható:

A nagyszámú robbantások során mért és számított adatokból nyert tapasztalatok alapján, a nomogram (8. ábra) segítségével a töltet nagyság (kg) és védendő létesítmény távolsága (m) alapján megállapítható a várható veszélyeztettség (8. ábra). A grafikonon érzékenység szempontjából 6 féle görbét különböztetünk meg.

**Nomogram a léglökés szempontjából veszélytelen távolságok meghatározásához
(ÁRBSz. III.függelék)**

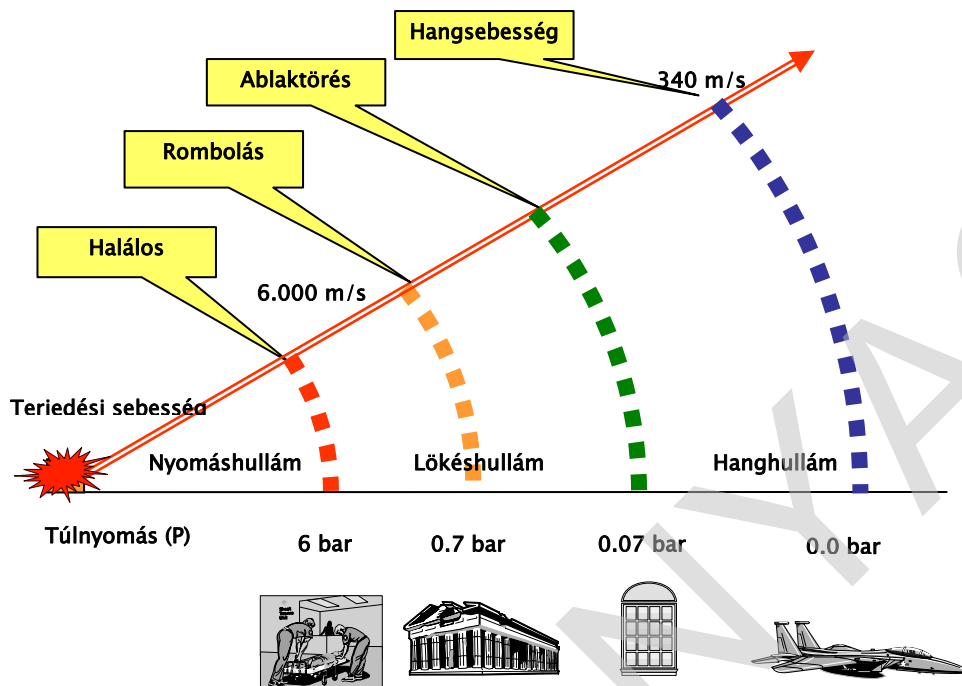


8. ábra Nomogram a léglökés szempontjából veszélytelen távolságok meghatározásához¹

A gyorsan távolodó és térben fokozatosan erőtlenedő lökőhullám kártételi hatását, sebességét, nyomásértékét szemlélteti az alábbi ábra a távolság függvényében.

¹ Nomogram az ÁRBSz III függelékéből

KIVONAT A ROBBANTÁSI TECHNOLÓGIAI ELŐÍRÁS ELEMEIBŐL A ROBBANTÓMESTER RÉSZÉRE (LÉGLÖKÉSI BIZTONSÁGI TÁVOLSÁGOK)



9. ábra A lökéshullám terjedése és a robbantás hatászónái vízszintes talajon, szabadon robbanó töltetnél

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Keresse ki az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat alábbi idézeteit:

„Légnyomás hatása elleni biztonsági távolság

1. Azt a biztonsági távolságot (R), amelyen kívül a felrobbantásra kerülő legnagyobb töltet (G) által előidézett légnyomás létesítményekre nem tekinthető veszélyesnek, az L.ábra szerint kell meghatározni.
2. A rátett töltet tömege 100 kg-nál nagyobb nem lehet.
3. A C/3. pontban előírtak a légnyomás hatása elleni védelemre is vonatkoznak.”

Olvassa el és ismerkedjen meg az ÁRBSZ léglökéssel foglalkozó paragrafusaival:

„Védelem a robbantás káros hatásai ellen 8.§

- (1) Gondoskodni kell arról, hogy a robbantás szeizmikus és repeszhatása, valamint légnyomása személyeket, **védendő létesítményeket ne veszélyeztessen.**
- (2) A robbantás szeizmikus és repeszhatása, valamint légnyomása szempontjából biztonságosnak tekinthető távolságot (a továbbiakban: biztonsági távolság) a III. függelékben foglaltak szerint kell meghatározni.
- (3) Ha a robbantás repeszhatása vagy a légnyomás káros hatása az RTE-ben megállapított biztonsági távolságon túl is észlelhető, haladéktalanul **meg kell növelni a biztonsági távolsá-**

got, vagy az RTE-t kell módosítani (töltetömeg csökkentés, közetelőtét nagyságának növelése stb.).”

„III. FÜGGELÉK BIZTONSÁGI TÁVOLSÁGOK MEGHATÁROZÁSA (ÁRBSZ 8. §)

A)

2. Létesítmények (építmény, berendezés) védelmére a robbantás szeizmikus és repeszhatása (B és C), valamint a rátett töltet légnyomása (D) szempontjából kell a biztonsági távolságot meghatározni.

3. **Egyidejűleg robbanó töltetnek (Q)** kell tekinteni

- villamos gyutacs használata esetén az egyidejűleg indított töltetek közül a 100 ms névleges időzítési időn belül robbanó tölteteket;
- gyújtózsín használata esetén a legnagyobb töltet kétszeresét;
- fektetett robbanóanyag-töltet (kábeltöltet)”

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

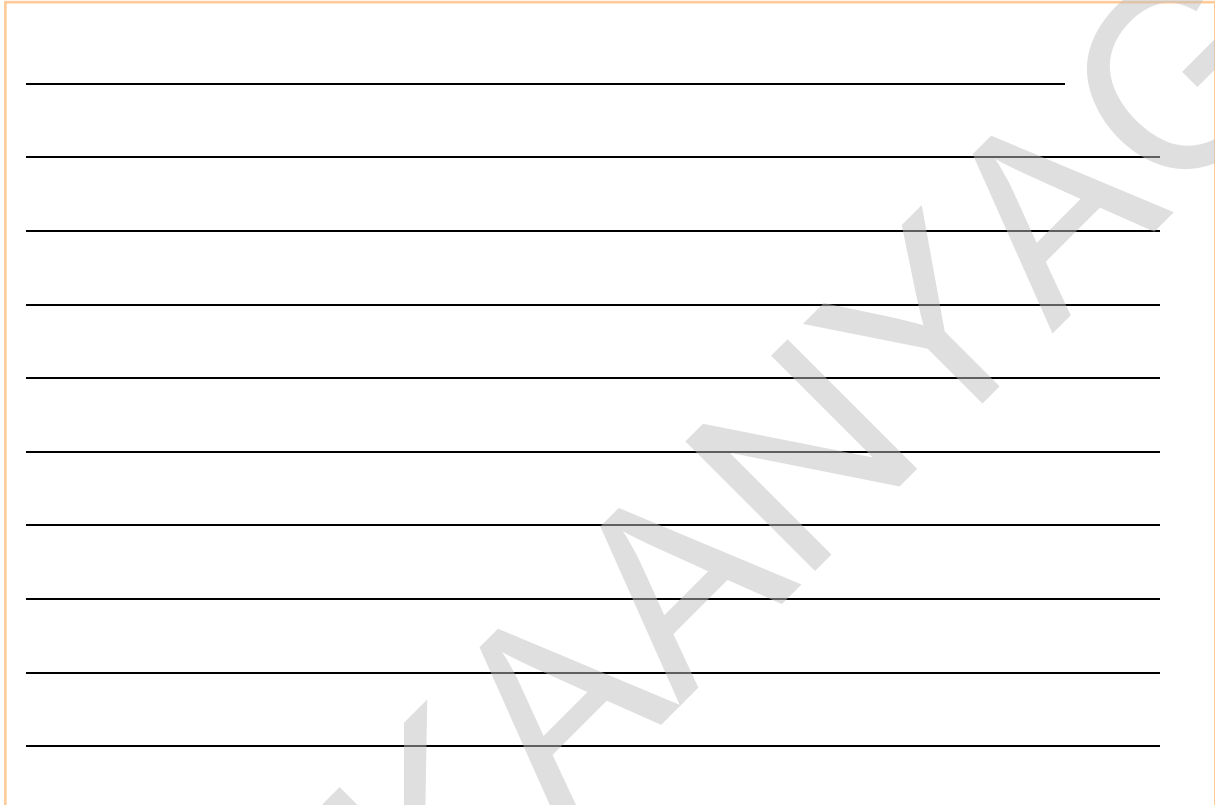
Hol talál táblázatos adatokat a léglökés keltette káros hatás biztonsági távolsága meghatározására? 10 kg-os fojtatlan, szabadon elhelyezett töltet esetén mekkora távolságon túl nem kell üvegkárra számítani?

2. feladat

Mekkora biztonsági távolságot kell tartani robbantásos batározás során 5 kg-os ráhelyezett töltetek esetében léglökés szempontjából, ha tüzelőanyag tartály található a környéken?

3. feladat

Van-e különbség az lökő- és az ütőhullám között? Ha igen Röviden fogalmazza meg azt!



MEGOLDÁSOK

1. feladat

Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat. 90–100 m

2. feladat

Tüzelőanyag tartály esetén a II. görbe a mértékadó. 60 m

3. feladat

Lökőhullám: a robbanási átalakulások során a robbanóanyag felszínéről nagy sebességgel, magas hőmérsékleten, nagy nyomással távozó „gázbuborék” felülete.

Ütőhullám: a robbanás során kialakuló tűzgömb gyors tágulásának és fokozatos lehűlésének hatására a levegőben a robbanás középpontjától koncentrikusan terjedő és a talajfelszínről visszaverődő hullám.

Van különbség. Az ütőhullám létrejöttének feltétele a visszaverődő lökőhullámok találkozása és felerősödése a később beérkező lökőhullámokkal.

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET –

Az RTE-ben vagy más, a robbantás végrehajtására vonatkozó tervben, engedélyben, pl. építési tervben meghatározott biztonsági előírásokat a gyakorlatban meg is kell valósítani. Erre számos bevált módszer, technikai megoldás, alkalmazott technológia létezik, amelyeket önállóan vagy kombináltan célszerű alkalmazni a helyzettől, körülményektől függően. Amennyiben nem lehetséges fojtást alkalmazni, akkor a keletkező léglökési hullámok terelése, visszaverése a feladat, valamilyen akadály, reflexiós felület létesítésével, vagy olyan építészeti megoldásokkal, amelyet funkciója a nagyobb károkozás megelőzése. Az előzőekre példa a robbanóanyag-raktárak körre épített földszáncok, az utóbbiakra a robbanóanyag gyártó üzemekben kialakított „repülőtető, hasadó-nyíló fal”.



10. ábra Funkcióját ellátó védelmi létesítmény robbanóanyag raktárnál (hasadó-nyíló fal és védősánc)

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

LÉGLÖKÉS KÁROS HATÁSA ELLENI VÉDEKEZÉS MÓDSZEREI, ESZKÖZEI, ANYAGAI:

- Kiértésítés;
 - Területzárás;
 - Eltávolodás;
 - Töltetcsökkentés, időzítés;
 - Védendő létesítményelem fedése, takarása, léglökési hullám terelése;
 - Jó fojtás alkalmazása;
 - Túltöltés kerülése;
 - Fordított indítás
 - Gázzegény robbanóanyag
 - Hangnyelő anyag
 - Reflexiók kerülése
- Elsődleges feladat a robbantás előtt történő **kiértésítés**. Ez kétféleképpen valósul meg:
 - Hirdetményben, közvetlen módon informálni kell a hatászónában érintetteket a robbantás tervezett időpontjáról és a követendő magatartásról. (Rendszeres robbantások esetében, pl.: külszíni fejtés általában állandó időpontban történő robbantás és a lakosság hirdetményben történő értesítése). Egyedi robbantások során közvetlen tájékoztatással, az értesítés tényének elismertetésével, pl.: lakókörnyezeti építménybontás.)
 - A robbantást közvetlenül megelőző, egyértelmű figyelemfelkeltéssel, jelzéssel. Az első jelzés a hamarosan következő robbantásra, a terület végleges zárására, a második jelzés a robbantás kiváltása előtt hívja fel a figyelmet.

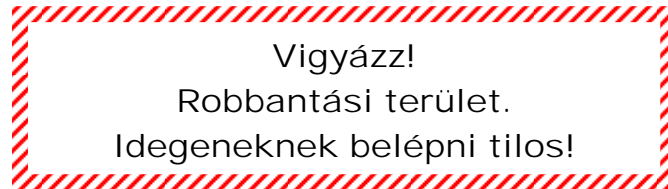


11. ábra Kiértésítés, figyelemfelkeltés, jelzés

- A **veszélyes zóna határait meg kell jelölni**, szükség szerint kordonnal, jelzőtáblával, kerítéssel, stb. Mindenképpen olyan figyelemfelkeltő vagy záró anyagot kell alkal-

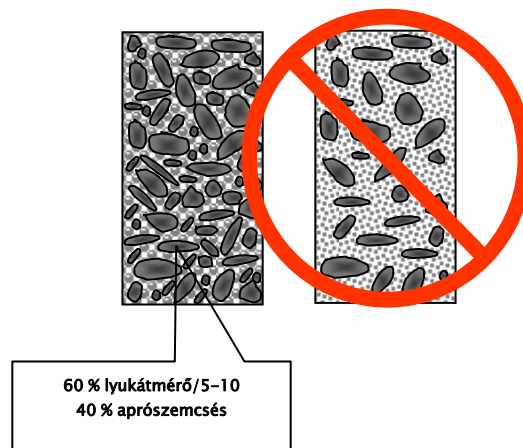
KIVONAT A ROBBANTÁSI TECHNOLÓGIAI ELŐÍRÁS ELEMEIBŐL A
ROBBANTÓMESTER RÉSZÉRE
(LÉGLÖKÉSI BIZTONSÁGI TÁVOLSÁGOK)

mazni, amely a kiküldött biztonsági őrökkel és a hangos jelzésrendszer együttes alkalmazásával alkalmas arra, hogy az illetékteleneket, a környezetben munkát végzőket távol tartsa a robbantás időszakban.



12. ábra Figyelemfelkeltő tiltó tábla

- A védekezés alapvető és legegyszerűbb módja az **eltávolodás**, illetve a veszélyeztetett zóna határainak megállapítása és ezen belül az óvórendszabályok alkalmazása. Amennyiben az eltávolodás nem lehetséges, úgy a veszélyzóna határain belül értékelni szükséges a léglökés-érzékeny környezeti elemeket, objektumokat (pl.: üvegezések, műemlékek, légvezetékek, stb.). Az értékelés eredményeképpen eldöntendő a legmegfelelőbb módszer a gazdaságosság figyelembe vételével.
- Gazdaságossági szempontok figyelembe vételével vagy a **robbanóanyag fojtása**, vagy a **védendő létesítmények fedése, takarása, masszív reflexiós felületek kialakítása** a célravezető. Erre a célra kiválóan alkalmas lehet a ráhelyezett töltetek többrétegű homokzsákos takarása is. Az ilyen megoldásokat többnyire egyedi robbantások esetén alkalmazzák. A takarást közvetlenül célszerű kialakítani, így az nem engedi kialakulni a léglökési hullámfrontot.
- **Jó fojtás** (megfelelő tömörség és hossz) alkalmazásával el lehet érni, hogy az a robbantandó közeg megnyílásáig zártan maradjon, tehát a hatását feleméssze a közeg. A fojtás akkor megfelelő, ha később semmisül meg, mint a robbantandó közeg megnyílik, azaz keletkező repedéseken keresztül megkezdődik a robbanási gázok kiáramlása. A lyukátmérő méretének 5–10 %-ánál nagyobb, lehetőleg sarkos, szögletes felületű fojtóanyag darabok (pl.: zúzalék) és apró szemcsés frakció (pl.: fúróliszt) 60/40 % arányú egyenletes keveréke megfelelő zártságot biztosít.



13. ábra Megfelelő és helytelen fojtóanyag

- **Túltöltés elkerülése** odafigyeléssel, körültekintő töltéssel, lyukszondázással, folyamatos méréssel elérhető. Gyakori hibaforrás, hogy a pl.: az ömlesztett robbanóanyag „felszalad” a lyukszájig, nem marad hely a fojtóanyag számára. Abban az esetben, ha a fúróluk kavernát, üreget harántol és az feltöltésre kerül robbanóanyaggal, akkor az adott robbantási térben a tervezettnél nagyobb mennyiségű robbanóanyag robban fel, megnövelt energia fordítódik a hanghatás keltésre és a léglökés kialakulására.



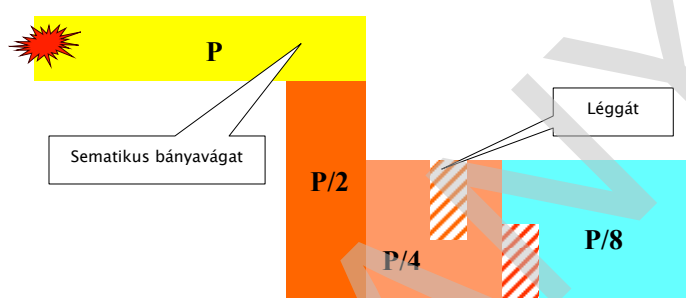
14. ábra Ömlesztett robbanóanyag kézi töltése külszíni robbantásnál

- Minden esetben törekedni kell arra, hogy a lehető legkisebb nagyságú, egy időpillanatban felrobbanó töltet kerüljön alkalmazásra. Ez különböző késleltetési fokozatú gyutacsok alkalmazásával oldható meg. A késleltetési fokozatokat úgy kell megválasztani, hogy 100 ms időtartományon belül a megengedettnél nagyobb mennyiségű robbanóanyag (Q_{max}) ne robbanjon fel, ezáltal biztosítva a **töltetnagyság csökkentését**. A robbantástechnikában 100 ms időegységet tekintünk egy időpillanatnak. Ez 0,1 másodperc. Amennyiben a környezeti terhelések megengedett határértéke megköveteli, az elrobbantani tervezett tölteteket meg kell osztani. Az időben megosztás különböző elven működő iniciáló eszközökkel (gyutacsokkal lehetséges).

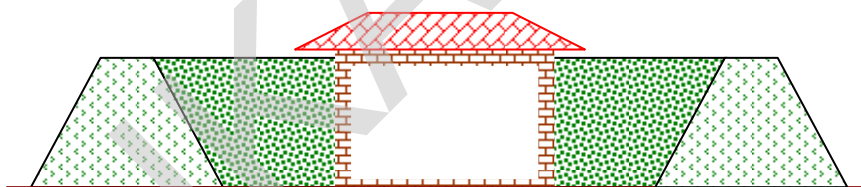


15. ábra Különböző késleltetési fokozatú villamos gyutacsok

- **Védendő létesítményelem fedése, takarása, léglökési hullám terelése** során figyelemmel kell lenni arra, hogy az akadályba ütköző léglökési hullámok az akadály felületén feltorlódnak és visszaverődnek. A beérkező és visszaverődő hullámok erősítik egymást és egy elméletileg végtelen ellenállásúnak tekintett akadály közelében 10–12 szeres nyomásérték is kialakulhat. A gyakorlatban az tapasztalható, hogy a léglökés útjába állított légtérelő, léggátak, megfelelő szilárdságú reflexiók akadályokat „körülfolyó” léglökési hullám, a „védett oldalon” fele akkora nyomással rendelkezik. Ezt használják ki a bányavágatokban, ahol azzal számolnak, hogy a merőlegesen beeső léglökési hullámok elé telepített léggátak és vágatok mögött már biztonságosan lehet tartózkodni.



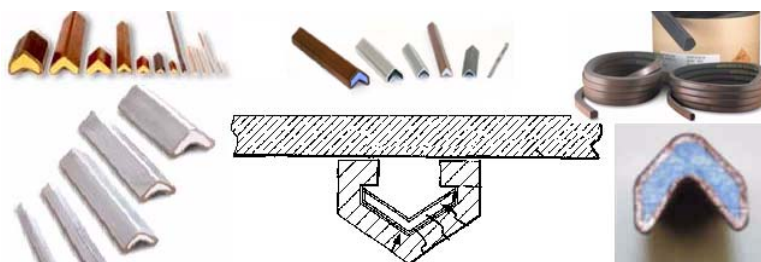
16. ábra Bányavágat felülnézetben törésekkel és a töréseken változó nyomásértékkel



1. ábra Robbanásveszélyes építmény elvi elrendezése védősáncok között

- A **fordított** (talpról, lyukfenékről) történő **indítással** elérhető, hogy a jól tervezett töltet átalakulása a fojtással ellentétes oldalról kezdődik meg, így amire a fojtás megbontásra kerül, a robbanási folyamat teljes egészében végbemegy a robbanóanyagban, így a felszabaduló energia nem fordítódik lökőhullám létrehozására.
- **Gázzegény robbanóanyag alkalmazása** ráhelyezett töltetknél kivitelezhető robbantásoknál, elsősorban ott, ahol a magasabb detonáció sebesség vagy az irányított (kumulatív) robbanóhatás az elsődleges. (Ilyen megoldások célszerűek a vágótöltetekkel végzett fémrobbantásoknál, vagy a fémátalakító robbantások alkalmazásával.)

KIVONAT A ROBBANTÁSI TECHNOLÓGIAI ELŐÍRÁS ELEMEIBŐL A ROBBANTÓMESTER RÉSZÉRE (LÉGLÖKÉSI BIZTONSÁGI TÁVOLSÁGOK)



2. ábra Lineáris vágótöltet vázlatos rajza és néhány megjelenési formája

- **Hangelnyelő anyagból** készített takarással, illetve gátak létesítésével csökkenthető a visszaverődő lökéshullám ereje.
- A **reflexiók kerülésével** pedig passzív védelmi megoldások hozhatók létre. Ez nem más, mint például a veszélyeztetett körzetekben a nyílászárók, ablakok nyitása.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Olvassa el és ismerkedjen meg az **ÁRBSZ** kiértékeléssel és **figyelemfelhívással** foglalkozó paragrafusaival:

„110.§

(1) Robbantási munkával kapcsolatosan a biztonsági távolságon belül jól hallhatóan és egymástól megkülönböztethetően legalább kétszer a jelzésrendszer szerint jelzést kell adni.

(2) Az első jelzést a robbantás kezdete előtt annyi idővel kell leadni, hogy a robbantás kezdetére az őrsök kijelölt őrhelyeiket elfoglalhassák, az érintett /személyek pedig védett helyre vagy biztonsági távolságon túlra távozhassanak.

(3) Az első jelzés elhangzásakor

— mindenki köteles — a robbantást végzők kivételével — haladéktalanul a biztonsági távolságon túlra, illetve védett helyre távozni és a robbantás befejezéséig ott tartózkodni,

— ha a biztonsági távolságon belül épület van, az őrség köteles a benntartózkodókat távozásra felszólítani, vagy — ha az védett helyként szolgál — az abban kijelölt védett hely elhagyásának tilalmára figyelmeztetni.

111.§

(1) Ha a biztonsági távolságon belül a kihelyezett őrség ellenére személyek észrevétlenül tartózkodhatnak, vagy oda jóhiszeműen bejuthatnak (pl. fedett terep), a robbantás megkezdése előtt legalább három nappal, ismétlődő robbantás esetén éveként a helyben szokásos módon, közhírré tétellel fel kell hívni a lakosság figyelmét a biztonsági távolság határának jelzésére, a robbantási jelzési rendre, valamint a követendő magatartásra mindazokban a községekben (város, városi kerület), amelynek területét a biztonsági távolság érinti.

KIVONAT A ROBBANTÁSI TECHNOLÓGIAI ELŐÍRÁS ELEMEIBŐL A
ROBBANTÓMESTER RÉSZÉRE
(LÉGLÖKÉSI BIZTONSÁGI TÁVOLSÁGOK)

Ismerkedjen meg kidolgozott RTE-al és keresse meg benne a léglökés elleni védelemre vonatkozó fejezetet! Tanulmányozza, hogy az adott technológia mellett milyen megoldásokat alkalmaznak a léglökésből eredő károk elkerülésére!

Keresse ki az ajánlott irodalom léglökés elleni védelmi technológiáira vonatkozó fejezetét!
(Dr. Bohus Géza - Horváth László - Papp József: Ipari Robbantástechnika, Műszaki Könyvkiadó / Bp. / 1983 (11.2. pont))

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Mi az alapvető különbség a fojtott és a fojtatlan robbanó töltetek elrobbantásakor a környezet terhelése szempontjából, mi az oka?

Megoldás:

2. feladat

Mit eredményez, ha a tervezett robbantások útjába légterelő, reflexiós felületeket építenek? Hányad részére csökkenhet a nyomás értéke, ha egy bányavágatba 4 db merőleges vágatcsatlakozás és 2 db légpálánk mögött mérnénk a robbanás keltette légnyomás nagyságát az első ütköző felülethez képest?

Megoldás:

3. feladat

Mi módon csökkenthető a robbanó töltet tömege?

4. feladat

Hol található ez az idézet?

„(1) A robbantótöltet elkészítésének, a megállt töltet hatástalanításának (robbantószerkezet szétszerelésének) megkezdése előtt a robbantómester köteles az általa meghatározott körzetből a robbantáshoz be nem osztott személyeket eltávolítani.

(2) Tilos a robbantótöltet elkészítését megkezdeni, illetve folytatni, ha a robbantás elvégzését akadályozó vagy tiltó körülmény áll fenn vagy ilyenről számolni kell.

(3) A robbantómester köteles – szükség esetén őnök felállításával – biztosítani, hogy a robbantás kezdetétől a befejezéséig a személyek védelmére előírt biztonsági távolságon belül – a védett helyen levők és a robbantáshoz beosztottak kivételével –, valamint a robbantási gázok által veszélyeztetett körzetben személyek ne tartózkodjanak.

(4) A robbantómester köteles az érintett személyekkel jelzés útján vagy egyéb módon közölni azt az időpontot, amikor a biztonsági távolságon túlra vagy védett helyre kell távozniuk, valamint a robbantás befejezését.

(5) A védett helyet a robbantómester köteles kijelölni. Védett helyként csak olyan helyet szabad kijelölni, ahol a személyek védelme a robbantás hatása ellen biztosítva van.

(6) Tilos a robbanóanyagot felrobbantani, amíg a biztonsági távolságon belül – a védett helyen levők kivételével – személy tartózkodik. A robbantás helyét a robbantómester utolsóként köteles elhagyni.

(7) A robbantás befejezése előtt a robbantómester engedélye nélkül tilos a védett helyet elhagyni, vagy a/biztonsági távolság által meghatározott területre belépni.

(3) Az őnököt a jelzési rendre, valamint kötelességeikre ki kell oktatni és pontosan közölni kell velük őrhelyüket. Arról, hogy az őnök feladataikat megértették-e, visszakerdezéssel meg kell győződni.”

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Alapvető különbség, hogy a folytatlan töltetek robbantása következtében jelentős a környezet hang és léglökési terhelése, ami akár személyi sérülésekhez, károkozashoz is vezethet. Az oka, hogy a robbanás következtében nagy nyomással, sebességgel és hővel felszabaduló gáztermékek akadálytalanul jutnak a környezetbe és adott távolságon belül arra érzékeny felülettel ütközve rongálhatják azt.

2. feladat

A reflexiós felületeket „körbefolyja” a léglökés és a védett oldalon feleződik a beeső nyomás értéke. Minden merőleges törés tovább felezi a nyomás nagyságát. A törésponton csillapított léglökés ($\frac{1}{2} - \frac{1}{4} - \frac{1}{8} - \frac{1}{16} - \frac{1}{32}$) majd $\frac{1}{64}$ részére csökken.

3. feladat

A töltet megosztása különböző késleltetési fokozatú gyutacsok alkalmazásával érhető el úgy, hogy a több részre osztott töltet a robbantástechnikában elfogadott 100 ms-nál nagyobb időkülönbséggel kerüljön elrobbantásra. A különböző késleltetési fokozatú gyutacsokkal élesített robbanóanyag külön töltési űrben kerül elhelyezésre. Például ha egy robbantási feladat 100 kg robbanóanyaggal oldható meg, és a megengedett legnagyobb töltet súlya sem haladhatja meg a 20 kg-ot, akkor 5 db 20 kg-os töltet kell kialakítani, amelyeket egy robbantóhálózatba kötve, de legalább 100-100 ms időkülönbséggel robbantanak fel.

4. feladat

Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat I. FEJEZET ÁLTALÁNOS RENDELKEZÉSEK
1. RÉSZ Általános szabályok 9.§

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET –

A robbantás környezeti hatásai nem csak a robbantási munkát végzőket, hanem a robbantás körzetén kívül tartózkodókat is kellemetlenül érinthetik, kifogásolhatják azt. A kellemetlenségen túl kisebb–nagyobb mértékben kárt is okozhatnak. Ezeket a környezeti terheléseket meg kell előzni és el kell kerülni.

A léglökés hatása az emberi szervezetre enyhébb esetben is egészségkárosító lehet. A fentiekből kiderül a léglökés összefüggése a hanghatással, ilyen módon a hang érzékelésével, a hangérzékelő szervvel. A dobhártyára ható léglökés akár be is szakíthatja azt, halláskárosodást eredményezhet. Tekintettel arra, hogy a hallójáratok a garaton keresztül összeköttetésben vannak a szájüreggel, a gyakorlott robbantómester szabadon elhelyezett töltetek robbantása estén nyitva tartja a száját, így az őt érő hirtelen megnövekedett légnyomás egyszerre éri a dobhártyáját kívülről és belülről.

A nem kordában tartott nagy lökeshullám súlyos károkat okozhat a természeti és épített környezetben is. A vakolatpergéstől a teljes rombolásig. A legjellemzőbbek az üvegtörések lehetnek.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

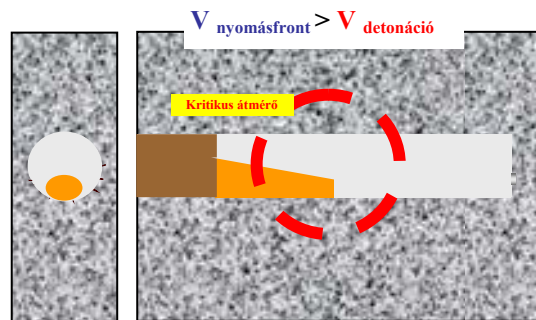
Csatorna effektus

Ugyancsak a robbantás keltette lökeshullámmal összefüggő speciális jelenség az úgynevezett csatorna effektus.

A zárt töltési ürbe (furatba) helyezett, nem kellően tömörített (3. ábra), azaz alacsony térkitöltési mutatójú (hengeres) robbanó töltet, lyuktalpról történő indítása esetén előfordulhat, hogy az iniciálást követően a kialakuló lökeshullám előrehaladási sebessége nagyobb, mint a robbanóanyagra jellemző detonációsebesség. Ilyenkor a nagy nyomással rendelkező lökeshullám--front összepréseli a képlékeny robbanóanyagot (20. ábra), aminek hatására a keresztmetszet a kritikus átmérő alá csökken és elállhat a robbanás, megállt töltet jön létre.



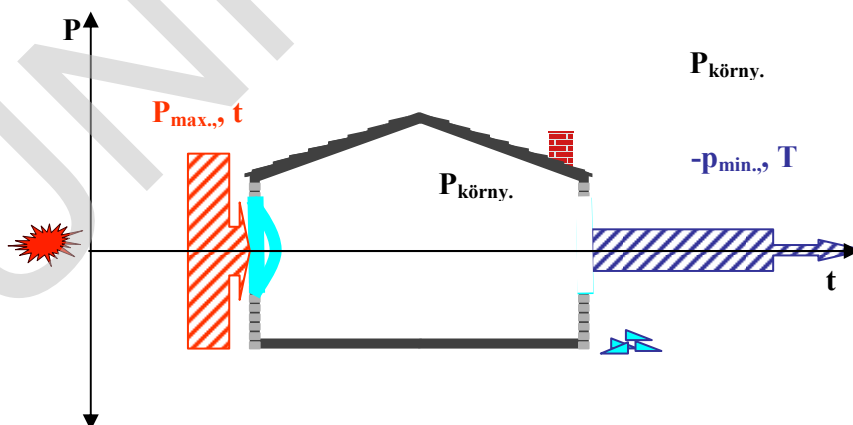
3. ábra Nem megfelelően kitöltött töltési ür (Légrés a robbanó töltet felett)



20. ábra Összenyomódott robbanóanyag átmérője a kritikus átmérő alá csökkent, a robbanás elállhat

Keletkező üvegtörések sajátosságai

Nem körültekintően kivitelezett robbantás esetén a léglökés következtében a veszélyeztetett körzetben a nem bevédett üveg nyílászárók összetörhetnek. A nem védett, hagyományos üvegek igen ridegek, viszont sok esetben ellenállnak a lökőhullám rövid idejű dinamikus ütőhatásának, de általában tönkremennek a jóval hosszabb ható, statikus szívó hatás miatt. Ekkor alakul ki az a sajátos jelenség, hogy az építmények robbantással ellentétes oldalán következik be az üvegtörés, mégpedig nem befelé, hanem kifelé törő üveggel. Az építményen belül a robbanás pillanatában a környezeti nyomás uralkodik. A robbanás felől nagy abszolút értékű, de pillanatnyi hatású, pozitív előjelű nyomás éri az üveget, amely „átrobog” az objektumon. Ezt követi a negatív fázis, amely jóval hosszabb ideig veszi igénybe az üveget statikusan. A belső nyomás nem változik, de a külső vákuum „kirántja” az üveget. (Ezen segít, ha nyitva vannak a nyílászárók. Építménybontásoknál azonban a porhatás miatt célszerű zárva tartani, mivel jól fojtott töltetek alkalmazása mellett nem kell számolni a léglökésből eredő kártétellel.)




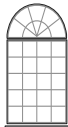



21. ábra Léglökés hatása üvegezett építményre

A léglökés nyomán keletkező károkozás mértékének összefüggése a fellépő nyomásértékkel

A léglökés fiziológiai hatása mellett egyéb környezetromboló hatások is kifejezhetőek az egységnyi felületre ható nyomásértékekkel.

**KIVONAT A ROBBANTÁSI TECHNOLÓGIAI ELŐÍRÁS ELEMEIBŐL A
ROBBANTÓMESTER RÉSZÉRE
(LÉGLÖKÉSI BIZTONSÁGI TÁVOLSÁGOK)**

Nyomás, (N/m ²)	Kárhatás
> 10 ⁵	 Teljes rombolás
3*10 ⁴ ... 10 ⁵	 Falakon nagy repedések
5*10 ³ ... 3*10 ⁴	 Vakolatpergés
5*10 ² ... 10 ⁴	 Minden ablak kitörik
7*10 ² ... 5*10 ³	 Rossz üvegezés betörik

22. ábra Várható károsodás különböző légnyomásoknál

A léglökési hullám keltette hanghatás mértéke

Hangrobbanás /dörej/ jelensége. A dörej egy rendkívül erős, rövid ideig tartó hangjelenség, mely elsősorban légnyomásváltozást okoz. A robbanás okozta dörej spektrumában főleg a mély hangok dominálnak. A környezet és munkavédelmi szabványok tételesen rögzítik a környezetbe jutó hangnyomásszintek meghatározásának mérési és értékelési előírásait (MSZ 18150/2-84)

Lp dB(A)	Érzékelt hangosság	Hang
0	A hallásküszöb	–
20	Rendkívül halk	Zizegő levél, csendes szoba
40	Nagyon halk	A hűtő zümmögése
60	Mérsékelt hangos	Normális beszélgetés, étterem
80	Nagyon hangos	Városi közlekedés, teherautó
100	Rendkívül hangos	Szimfonikus zenekar, traktor
120	Az érzékelés határa	Felszálló repülőgép

23. ábra Hangerő mértéke, az érzékelt hangossága összehasonlító táblázata

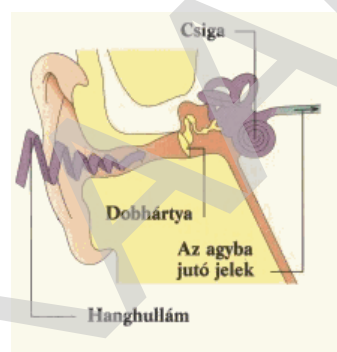
Védekezés a hanghatás ellen

A léglökés keltette hanghatás előidézte halláskárosodás ellen különböző zajvédő eszközökkel (fülvédő, fül dugó stb.) lehet védekezni.

„A korszerű életkörülmények a hallást az egyik legerősebben veszélyeztetett érzékszervvé tették. A zaj ma a legjelentősebb egészségkárosító tényező. A zaj olyan hang, amely nemkívánatos, zavarónak, kellemetlennek vagy károsnak minősül. Zajártalom alatt a zaj károsító hatása értendő.

A hang az energia egyik formája, hullámmozgás, amely a hallószervvel érzékelhető. A fül a levegőben terjedő hangok felfogó érzékszerve, a hallásérzet viszont az agyban keletkezik. A hang kívánatos, a zaj viszont nemkívánatos hanghatás, amely halláskárosodást okozhat.

A hallás elvesztése lassú és alattomos folyamat. Okai lehetnek az utcai zajok, a mindennapi élet lármája, a diszkókban hallható nagyon erős zaj, de nagyon nagy veszélyt jelentenek a munkahelyeken fellépő állandó vagy ideiglenes zajártalmak is. Sokan alábecsülik ezeket a veszélyeket, de tudnunk kell, hogy a zajártalmak hatását csak 10–20 év eltelte után érzi meg az ember. A hallóképesség csökkenését sajnos csak későn lehet megállapítani, hatása viszont drámai és az ember egész további életére kihat, a javulás legkisebb esélye nélkül. Ezért ezen a területen különösen fontos feladat a megelőzés!



24. ábra Hallószerv vázlatos rajza

A halláskárosodás negatív hatása több szinten érvényesül:

- a pulzusszám megnövekszik,
- a vérnyomás emelkedik,
- fáradékonyság lép fel,
- a zajnak kitett személy zavart, figyelmetlen lesz,

mindezek következtében nő a balesetveszély.

Hallásvédemen értjük az egyéni védőeszközök alkalmazását a zajártalom elkerülésére. Az egyéni zajvédő eszközök olyan megfelelően kialakított eszközök, amelyek előírászerűen használva részben vagy teljesen megakadályozzák az ember testén egyébként keresztülhaladó és a hallószervet károsító hanghullámok belépését az emberi szervezetbe. A hallásvédő

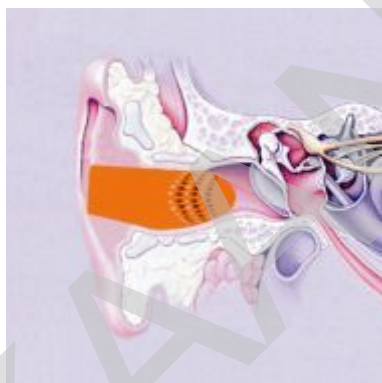
eszköznek a megengedett szintre vagy az alá kell csökkentenie a zajhatást úgy, hogy a figyelmeztető hangjelzések még hallhatóak legyenek.

A hallásvédő eszközök szerkezetük szerint feloszthatók:

- fül dugókra, amelyek a hallójáratba, illetve a fülkagylóba helyezhetők,
- fültokokra, amelyek kívülről fedik a fülkagylót.

Füldugók

A hallójáratba helyezhető védőeszközök (füldugók, vatták) előnyei, hogy kicsik, könnyen viselhetők, kényelmesen használhatók más egyéni védőeszközzel együtt, kényelmesebbek meleg, nedves munkaterületeken, megfelelnek a zárt (szűk) munkaterületeken, lágyak, ezért nem sértik a hallójárat belső felületét.



25. ábra Füldugó a hallójáratban

Hátrányai ezzel szemben, hogy az illesztésük több időt igényel, nehezebb behelyezni és kivenni őket, megfelelő higiéniai gyakorlatot igényelnek, könnyen helyezhetők be rosszul, a munkatársak által kevésbé láthatóak és használhatósági idejük korlátozott.

A füldugók rugalmasságuk révén a hallójárat méreteihez igazodnak, és azt teljesen kitöltik.

A füldugók lehetnek – egyszer vagy többször felhasználhatók, valamint anyaguk, formájuk szerint:

- kialakított (lamellás kivitel),
- alakítható (elasztikus, üreges),
- zsinóros vagy
- zsinór nélküli kivitelűek,
- pántos füldugók.

Fültokok

Gyakori vagy megszakításos zajexpozíció hatása ellen a fültok nyújt jobb védelmet.

A fültok a hangcsillapítóból és az azokat összefogó szorító szerkezetből áll. Részei: két darab – eltérő kivitelű és alakú – hangcsillapító tok, a tok belsejében lévő hangelnyelő (habszivacs) anyag, a fülkagyló körüli rugalmas záróperem (felfekvő párna), fejpánt. A fejpánt feladata a tokok tartásán túl, hogy rugalmasságával, illetve állíthatóságával biztosítsa a különböző fej méretektől függően a peremnyomást. A fültok felfekvő párnája higiénias okok miatt cserélhető. A fültok megadott csillapítási értéke 5–10 dB-t csökkenhet, ha viselője vastag keretes szemüveget visel. A felfekvő párnák cserélhetőek. Darabonként, szennyeződésmentesen kell őket csomagolni.

A fültokok a fejre történő erősítés módja szerint feloszthatók:

- különálló fültokra, merev vagy lágy rögzítéssel,
- sisakra szerelhető fültokokra.



26. ábra korszerű hallásvédő eszközök

Mindkét megoldás lehet általános vagy kommunikációs kivitelű. A különleges kialakítású fültokok használata ott indokolt, ahol egy időben kell leeső tárgyak elleni fejdélelemről és nagy zajterhelés elleni hallásvédelemről gondoskodni.”²

A léglökés nyomán keletkező károkozás mértékének összefüggése a fellépő nyomásértékkel

A léglökés fiziológiai hatása mellett egyéb környezetromboló hatások is kifejezhetőek az egységnyi felületre ható nyomásértékekkel.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Olvassa el a Robbantómesterek Kézikönyve II. fejezet 12.1.3. és 12.1.3. 1, 3, és 6. pontjában leírt ismeretanyagot. Ha tudja, egészítse ki saját ismereteivel!

² Forrás : <http://www.vektorkft.hu/index.php?id=&path=5,7>

KIVONAT A ROBBANTÁSI TECHNOLÓGIAI ELŐÍRÁS ELEMEIBŐL A
ROBBANTÓMESTER RÉSZÉRE
(LÉGLÖKÉSI BIZTONSÁGI TÁVOLSÁGOK)

Olvassa el a robbanás elleni védelmet biztosító üvegfóliákkal kapcsolatos információkat az alábbi internetes elérhetőségen: <http://www.autofolia.hu/epuletfolia.html>

Ismerje meg mit ír az Ipari robbantástechnika c. szakkönyv a léglökésből eredő károsodás megelőzéséről a 11.2. pontjában!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Röviden írja le, hogy alakulhat ki helyi túltöltés külszíni robbantás során! Mi módon lehet megelőzni, illetve elhárítani a hibát?

Megoldás:

2. feladat

Hasonlítsa össze a robbantás okozta lökéshullám nyomásviszonyait az idő függvényében! Milyen sajátos jelenséghez vezet ez nem kellően bevédett üvegezett építmények esetében?

Megoldás:

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Helyi túltöltés, vagyis az előtéthez mérten nagy töltetösszeg jöhet létre figyelembe nem vett alászakadás esetén. Ugyancsak lokális túltöltés fordulhat elő, ha töltés során a fúrólyuk által harántolt kavernát töltenek fel, vagy a lyukat metsző repedésbe kerül a tervezettnél nagyobb mennyiségű robbanóanyag.

Az egyik megoldás ilyenkor a töltet megosztása lehet. Az üreget fel kell tölteni fojtóanyaggal és a fennmaradó töltési űrbe, azonos időzítési fokozatú gyutaccsal indított töltet kell kialakítani.

A robbantástechnikában 100 ms időegységet tekintünk egy időpillanatnak. Ez 0,1 másodperc. Az ekkora időegység alatt elrobbantott legnagyobb töltet jele: Q_{\max} .

2. feladat

A robbantás következtében:

- rövid ideig tartó magas értékű nyomás keletkezik, majd relatíve hosszú ideig tartó szívó szakasz követi;
- A nyomás idején az áramlás iránya a robbantás helyétől elfelé, a szívó szakaszban a robbantás helye felé mutat;

Ennek a jelenségnek a következtében fordul elő a nem védett építmények esetében a robbantással ellentétes oldalon bekövetkező, kifelé mozuló üvegkárók.

IRODALOMJEGYZÉK

AJÁNLOTT IRODALOM

- Szerzői Közösség: Robbantómesterek kézikönyve I-II., OMBKE 1989;
- Bassa Róbert - dr. Kun László: Robbantástechnikai kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó-Budapest, 1965;
- Benedek-Bohus-Ernei-Horváth-Kirschner-Tárkányi: A robbanómester, Műszaki Könyvkiadó-Budapest, 1976;
- Dr. Bohus Géza - Horváth László - Papp József: Ipari Robbantástechnika / Műszaki Könyvkiadó – Budapest, 1983;
- Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat, OBF – Budapest, 1985

A(z) 0022–06 modul 012–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 544 01 0010 54 02	Külszíni bányaiipari technikus
54 544 01 0010 54 03	Mélyművelési bányaiipari technikus
31 544 03 0010 31 01	Kőbányász, ásványelőkészítő
31 544 03 0010 31 02	Külfejtéses bányaművelő
52 544 01 0010 52 01	Bányászati robbantómester
52 544 01 0010 52 02	Épületrobbantó-mester

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
6 óra

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató