

LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ

KEZELÉSI SZABÁLYOK

EJTŐERNYŐS
tájékoztató 

1987/3.

TARTALOMJEGYZÉK

Út az olimpiára	1
Az ejtőernyők nyílásának automatikus szabályozása -- kifejlesztése és első vizsgálatok	2
AIM ejtőernyő kipróbálása	23
A mentőeszközök fejlődése -- Leonardo da Vinci ötletétől a katapultülésig	23
A FORGER rendelkezik automatikus katapultrendszerrel	35
A szelektől elkényeztetve	35
Megpróbáltatásom Bill Bácsi bullet-jével	43

W.H. Otteley: ÚT AZ OLIMPIÁRA

(Parachutist 1986. No. 5.) – rövidített fordítás –

A CIP 1986. januárjában ismét az NSZK-beli Uwe Beckmannt választotta meg elnöknek, Beckmannak 22 éves ejtőernyős múltja van, s sok éven keresztül képviselte hazáját már a CIP-ben. 1983-ban őt követte az elnöki székben az NDK-beli Horst Brandel.

Beckmann: Az olimpián való részvétel nélkül a mi sportunk előbb-utóbb „elhalna”. Az olimpiai játékok akkora figyelmet élveznek, hogy nélkülük egyszerűen képtelen fennmaradni sport.

Kérdés: Mikor kezdte el az olimpiai elismertetésért a munkát?

B.: Tudtam, hogy sportunk kielégíti az olimpiai játékokon való részvétel kritériumait, ezért az 1983. évi Los Angeles-i FAI konferencián elkezdtem a támogatás keresését. A szavazás eredménye ekkor negatív volt, úgy éreztem, elakadtam. A következő télen, az 1984. évi CIP értekezleten azt javasoltam, hogy egyedül vágjunk neki, ha másképpen nem megy. Erre a CIP-től csaknem egyhangúlag jóváhagyott támogatást kaptam, amivel aztán az FAI Tanácshoz fordultam. A Tanács támogatta az elképzelést, így előterjesztésre kerülhetett a következő általános FAI konferencián, 1984 őszén Prágában.

Az egészben a legnehezebb feladat az általános FAI konferencia meggyőzése volt. Itt nagyon nagy volt az ellenállás, attól féltek, hogy ezzel a NOB dominálna az FAI felett. A végső eredmény igazán elképesztő volt: egyhangúlag elfogadták a javaslatot.

K.: Mi történt ezután?

B.: Az általános konferencia után dr. Cenek Kepak levelet írt Juan A.Samaranch-nak, aki akkor már négy éve a NOB Elnöke volt, és kérte az ejtőernyőzés elismerését olimpiai versenyszámként. Ez 1984. decemberében történt, s 1985. januárjában létrehoztunk a CIP-en belül egy albizottságot, amelyen mindegyik kontinens képviselve volt. Ez az albizottság összeállított egy ismertető füzetet, melyben elmagyarázták az ejtőernyőzés lényegét.

Júniusban a NOB Végrehajtó Bizottsága Berlinben (az NDK fővárosában) tartotta meg ülését, de még itt sem hoztak döntést. Ezt követően a CIP tagok felvették a kapcsolatot a nemzeti olimpiai bizottságaik NOB képviselőivel és ez az „oktatás” már segítséget jelentett. Talán a leghasznosabb, legmeggyőzőbb érv az a fénykép volt, amit arról az FU csoportról készítettek, amely az 1980. évi Lake Placid-i téli olimpia megnyitójára készülve, szabadesés közben az olimpia jelvényét, az ötkarikát alakította ki.

Ilyen fényképet a delegátusok soha nem láttak...

K.: Mi hozta meg végül a várt eredményt?

B.: Kérésünk ismét napirendre került a NOB VB 1985. decemberi ülésén. Ekkor végre el is fogadták azt, majd ezt követően Samaranch levelet írt róla az FAI igazgatójához.

K.: Hogyan sikerült a siklórepülésnek és a vitorlázórepülésnek velünk együtt bekerülni a javaslatba? Hiszen tény, hogy a NOB mindig húzódozik attól, hogy újabb sportág kerüljön be az olimpiai számok közé, mint például a lovasversenyek, vagy vitorlázás, mert ilyenkor a rendező országnak új színhelyeket kell találnia és új zászlórudakat kell leásnia?

B.: Nem egészen pontos ez. Az FAI tulajdonképpen csak a siklórepülést és az ejtőernyőzést javasolta, s a hivatalos javaslatban az szerepelt, hogy „olyan egyéb sportok, melyek kielégítik az olimpia szellemében fogalmazott követelményeket”. Ezen túl, a sportesemények rendezési helyéről soha nem beszéltünk.

Végülis, a repülés három különböző szakága került bele a javaslatba: a mienk, a sikló- és a vitorlázórepülés.

K.: Hogyan tovább?

B.: A legfontosabb az, hogy semmi sem megy automatikusan, mindenért meg kell dolgozni. Amikor egy téli-, vagy nyári olimpiai játék szervezője beleegyezik abba, hogy az ejtőernyőzés, mint bemutató-sportág szerepeljen, akkor a CIP tesz javaslatot a helyszínre, egy-egy versenyszámra, vagy a versenyszámok valamilyen kombinációjára.

Nem szabad elfeledkezni arról, hogy a bemutató-versenyszámok nem válnak automatikusan olimpiai számokká négy év múlva – habár megtörténhet. (Például a Los-Angeles-i olimpián a tenisz és a kosárlabda egyaránt bemutató-sportág volt, a tenisz az 1996. évi szöuli olimpián már versenyszám lesz, de a kosárlabda nem.)

K.: Azt mondta, mindenért meg kell dolgozni. Tehát mit fogunk csinálni?

B.: Kitartóan folytatjuk a munkánkat. A törökországi CIP értekezleten a bulgáriai kiküldött felajánlotta, ha megkapják az 1992. évi téli olimpia rendezési jogát, akkor az ejtőernyős-sít (Para-sít) bele fogják venni. Úgy tudom, a franciák is hasonló ígéretet tettek.

Természetesen, semmi sem biztos, de a para-sít jó dolog lehetne a beinduláshoz, mert olyan látványos esemény, amit könnyű megérteni és a televízióban közvetíteni.

Ha tehát a dolgok jól alakulnak, akkor 1992-ben akár a téli, akár a nyári olimpiai játékokon az ejtőernyőzés valamilyen része lesz a versenyeknek – ennek érdekében mindent elkövetünk.

Fordította: Szuszékos M.

D.B. Webb: EJTŐERNYŐK NYÍLÁSÁNAK AUTOMATIKUS SZABÁLYOZÁSA -- KIFEJLESZTÉS ÉS ELSŐ VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

(AIAA Paper 79-0467)

Bevezetés

Az IRVIN cég vezető helyet foglal el az ejtőernyő-technológiában az elmúlt ötven évben, működése során mindenféle ejtőernyőtípust fejlesztett és gyártott.

A kanadai részlege vezető helyet foglal el az ejtőernyőtechnológiában a mentőejtőernyők területén. Az ejtőernyők e csoportjában Észak-Amerikában, napjainkig az elterjedten használt mentőejtőernyő típusa alapvetően változatlan maradt a második világháború óta, amikor a nejlont vezették be. Ez a helyzet nem változott annak ellenére hogy sok erőfeszítés történt a fejlesztésre a korszerű repülőgépek elterjedése és a katapultülések gyors fejlődése miatt.

Az IRVING-CANADA-nál jelenleg a fejlesztés fő iránya a mentőejtőernyők nyílási szakaszának a szabályozására, valamint az ejtőernyők működtetési sebességtartományának a megnövelésére szolgál. A fejlesztési tervek közé tartozik ezenkívül az ejtőernyő süllyedési stabilitásának és teherhordó képességének a növelése is.

Az AIM fejlesztési program rövid ismertetése

Mint már szó volt róla, az új, belobbanás-szabályozó módszerek kidolgozására irányult a fejlesztés. (AIM: Automatic Inflation Modulation – automatikus belobbanás szabályozás.) E munkát a kanadai kormány, valamint az amerikai légierő (USAF) finanszírozza, s a program három részre oszlik:

1. rész: Az ejtőernyőnyílás szabályozásának az újfajta WEBB ejtőernyőnek nevezett belső szerkezettel elérhető korlátait meghatározni.

Megvizsgálni a rugalmas (nyúlékony) ejtőernyő kupolaanyag optimális alkalmazási lehetőségeit különböző kialakítású (lapos, domború, kónikus, meghosszabbított belépőélű stb.) ejtőernyőknél.

Az Észak Amerikai gyártású rugalmas fonalak és anyagok vizsgálata és fejlesztése, ezen anyagok légáteresztő képesség és tömeg szempontjából történő optimalizálása.

2. rész: Olyan újfajta kupolakialakítás fejlesztése, amely kombinálja a fent leírt ejtőernyők legjobb tulajdonságait, továbbá a legjobb szabályozási lehetőséget (bizonyos variációkkal), az USAF által előírt specifikáció kielégítésével.

3. rész: A végleges ejtőernyőkupola kiválasztása és kialakítása, a működési feltételek és a megbízhatóság megállapítása, összevetve a gyártás és felhasználás szempontjait.

(Megjegyzés: Az 1. és 2. szakasszal együtt egy számítógépes program is kidolgozásra került, melynek segítségével modellezhető ennek az új ejtőernyőtípusnak a nyitási-nyílási fázisa.)

A problémák részletezése

Annak érdekében, hogy kis magasságokban is, kritikus feltételek között legnagyobb legyen a túlélés valószínűsége a mentőejtőernyőt használók részére, nyilvánvalóan olyan mentőeszközre van szükség, amelynek a működéséhez minimális idő szükséges (ezáltal a használója mozgáspályája a legrövidebb). Emellett azonban az is feltétel, hogy az ejtőernyőnyílás ne lépjen túl meghatározott terhelési feltételeket, amely feltételeket az emberi test fiziológiai korlátai állítják fel.

1. sz. táblázat

AIM program követelményei

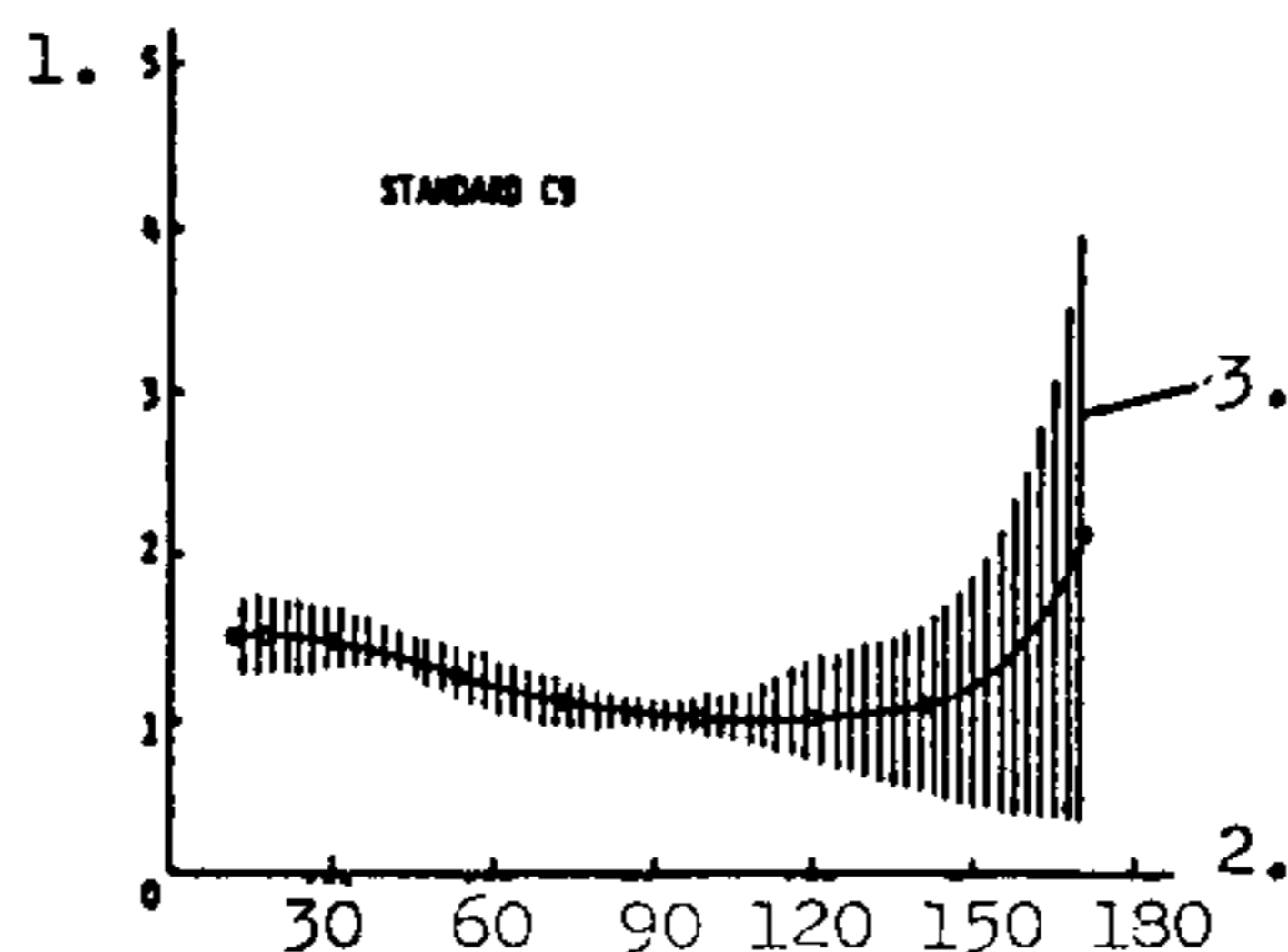
Tervezési szempont	Az USAF által előírt követelmények
Összehajtott térfogat	ACES-11 „HARDPACK” BA18-22-25-ös tokba
Tömege	8,1 kg
Nyitási segédeszköz	Javított működésű, fejlesztett nyitóernyő belsőzsákkal.
Nyitási sebességtartomány a tok nyitásakor	0-540 km/ó műszer szerinti sebesség
Terhelés a nyitáskor	Maximális hasznos tömeggel 25 g
A nyílási terhelés sebessége:	100 g/s (csúcsterhelés); 75 g/s átlagosan, ha a sebesség kisebb, mint 75 m/s; 50 g/s átlagosan, ha a sebesség nagyobb, mint 75 m/s
Nyílási úthossz	Nincs meghatározva, de a lehető legkisebb legyen.
„Túlbelobbanás” és ennek megszűnéséhez szükséges idő	Nincs megállapítva
Legnagyobb merülősebesség	Tengerszint feletti 1500 méter felett, 112,5 kg hasznos terhelésnél 7,3 m/s, a lengési szög nem lehet eközben nagyobb, mint $\pm 10^\circ$.

Az ejtőernyőnyitás lehetőségét ha magasabb sebességtartományra akarjuk kiterjeszteni, de ugyanakkor a nyílási terhelést elviselhető szinten szeretnénk tartani, nehezen leküzdhető problémákkal találjuk magunkat szemközt, különösen akkor, ha ezen túlmenően a kisebb sebességen történő nyitást is a lehető legnagyobb fékezési sebességgel akarjuk biztosítani.

A szükséges szabályozó-rendszernek lehetőleg semlegesítenie kell vagy reverzálni kell az ejtőernyőkupola azon hajlamát, hogy nagyobb sebességen gyorsabban nyílik – vagyis az optimumra irányuló fejlesztésnek arra kell irányulnia, hogy a nyílási idő a nyitási sebességgel egyenesen arányos legyen a fordított arányosság helyett.

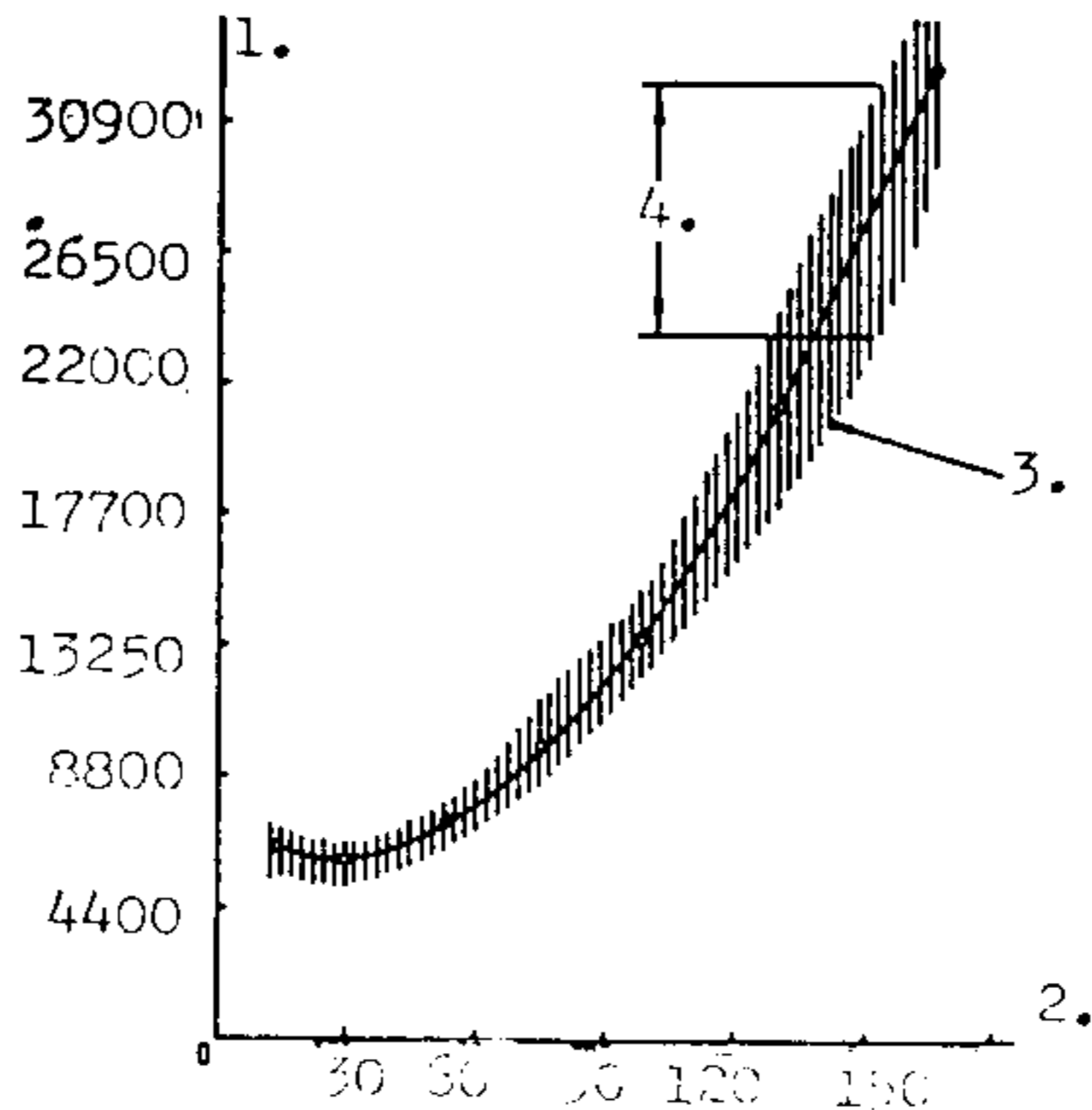
Mind emellett, amikor nagy fékezési teljesítményre tervezünk egy ejtőernyőt, javítani kell a nyílás határozottságát, mert a nyitó erők véletlenszerű változása (kb. $\pm 20\%$), ami az ismert ejtőernyő-rendszereknél tapasztalható, nem tűrhető már el.

Az ejtőernyőkupola feltöltött alakjának az időszükséglete, annak variációja és hatása a nyílási folyamat erőire az 1. sz. és 2. sz. ábrákon látható.



1. ábra

A C-9 típusú kupola nyílási idejének változása a sebesség függvényében. (Dobási feltételek: 300 méter tengerszint feletti magasság, teher: 106–110 kg.) 1—idő (s), 2—légssebesség (m/s), 3—mért eltérés.

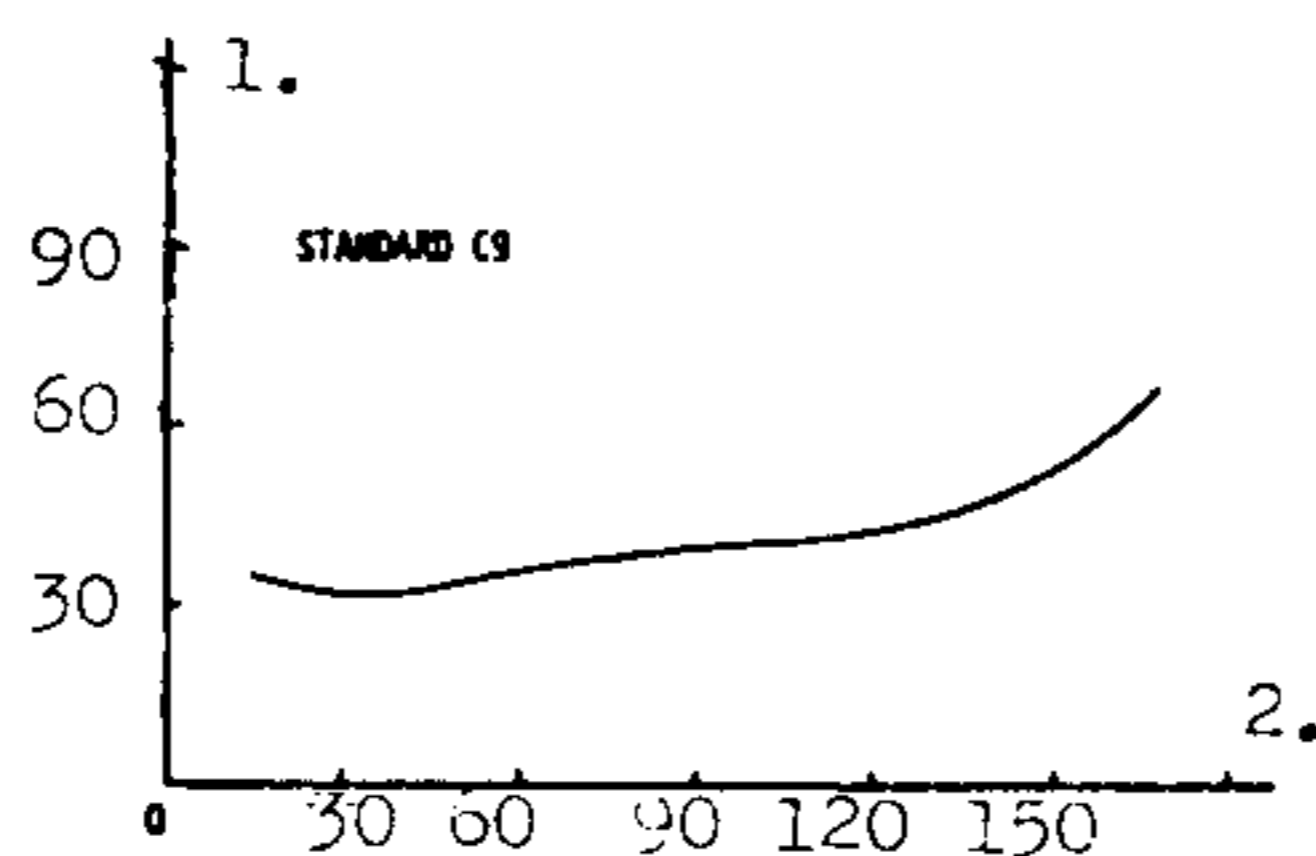


2. ábra

A C-9 típusú kupola nyílási terhelésének változása a sebesség függvényében. (A dobási feltételek azonosak az 1. sz. ábrával.) 1—Terhelő erő (N), 2—légssebesség (m/s); 3—mért eltérés, 4—variáció.

A 3. számú ábra a fékezés alatt megtett átlagos távolságot (számított) mutatja és természetesen, a szórás meglehetősen nagy. (Ezek az adatok egy 1975-ben lefolytatott vizsgálat eredményei.)

Ezeken a problémás területeken elért korlátozott fejlődés mind a mai napig kiegészítő eszközökkel lett elérve, s ezek az eszközök (pl. fékernyők) megváltoztatják valamely ponthoz tartozó nyílási jellemzőket is szükségtelenül.



3. ábra

C-9 típusú ejtőernyőkupola számított fékezési úthossza a nyitási sebesség függvényében.

1—nyílási úthossz (m), 2—légssebesség (m/s).

A legtöbb, jelenleg használt mentőejtőernyő kiemelkedő hibája az úgynevezett „túlbelobbanás” jelensége. Ez azt jelenti, hogy a kupola a belobbanáskor először nagyobb átmérőre tágul, mint amilyen az egyensúlyi, merülő helyzetben lenne – sőt akár teljesen ki is terülhet, laposra-, vagy kissé ki is fordulhat. (Ez a jelenség a lapos szabású ejtőernyők használatának szélsőséges eseteiben fordul leginkább elő.) Ez a kiterülő-belapuló folyamat jelentős gyorsasággal megy végbe, ezért a fellépő légellenállási erők a legnagyobb kupolaátmérő kialakulása előtt meglehetősen nagyok.

A belapuló kupolára jellemző, hogy az ejtőernyőn lévő terhet annyira lefékezi, hogy a sebessége sokkal kisebb lesz, mint a normális merülősebesség, továbbá a kupola mögött nagyobb turbulens zóna keletkezik. A lelassult kupolát a felette lévő kis örvények utoléri, ennek a következménye pedig az, hogy a kupola szinte összeroskad, mert a felfüggesztett hasznos terhelés később kezd el a gravitáció hatására lefelé mozdulni.

Az ilyen összeroskadás kiszámíthatatlanul következik be és 1–3 másodpercig is eltarthat, amire az ejtőernyőkupola újra, rendesen belobban – tehát a hasznos terhelés ennyi ideig nem tartja a kupola, gyors lehet a merülősebessége.

A leírtakból következik, hogy ennek a túlbelobbanási jelenségnek az irányítása akkor lehetséges, ha a belobbanás végső szakaszának a sebességét valamilyen módon szabályozni lehet. Első pillanatra úgy tűnik, hogy ehhez 10–20 %-kal nagyobb belobbanási idő biztosítása szükséges. Azonban, mint már szó volt róla, a katapult-rendszer minősítési kritériuma csakis a fékezési röppálya hossza lehet és a túlbelobbanás kiküszöbölésére javasolható nyílási időnövelés ezt a röppályát hosszabbítja meg.

Az nyilvánvalóan fontos feltétel, hogy bármilyen plusz, szabályozó eszköz is kerül mentőejtőernyőnél alkalmazásra, annak a meghibásodása esetén is ne befolyásolja alapvetően az ejtőernyő működési lehetőségét. Azaz, más szavakkal, az ejtőernyő a meghibásodott szerkezettel se működjön rosszabbul, mint egy jelenleg ismert bármilyen más ejtőernyő. Ebből következik, hogy a közvetlen ree felő módszerek mechanikus bővítése akármilyen kismértékben is, de csökkentik a megbízhatóságot és ezért alkalmazásukat – ha mód van rá – kerülni kell.

Ennek megfelelően a javított nyílási jellemzőkkel rendelkező mentőejtőernyő tervezési céljai és feltételei az alábbiakban határozhatók meg:

Olyan kupolaszerkezetet kell kialakítani, amely a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

1. rutinszerű használatra alkalmas 630 km/ó légssebességig,
2. az ejtőernyőnyílás és belobbanás ideje olyan legyen, hogy biztosítsa a minimális nyílási úthosszat, de közben nem lépi túl az emberi tűrőképesség határát az adott körülmények között,

3. javuljon a nyílási tulajdonság és a megbízhatóság.

Egy ilyen konstrukció legfontosabb részeinek a tulajdonságai:

- A. határozott önszabályozó tulajdonság, amely automatikusan állítja be a légsebességgel arányos nyílási időt,
- B. a jelenleg használt C-9 típusú ejtőernyőkupolának megfelelő, vagy jobb megbízhatóság a lehető legkevesebb komponens beépítésével, a lehető legkisebb számú részfolyamattal,
- C. optimális, stabil lassulás biztosítása a nyílási folyamat során, lehetőleg fokozatos felfutással, hogy lehetővé váljon a megmentett személy testének megfelelő elhelyezkedése a csúcsterhelés elérése előtt,
- D. a kupola alakja és a belépő-nyílás szimterikussága a nyílási folyamat közben,
- E. csökkenjen a túbelobbanási hajlam, azaz az első teljes kinyílás és a stabilizálódott kupolaalak létrejötte közötti idő tartson a nullához.

További megfontolások alapján még kívánatos, hogy a kupola összeférhető (együtt alkalmazható) legyen a rendszeresített tokokkal, belsőzsákokkal.

A felsorolt C. és E. pontok teljesítése tekintetében kompromisszumra lehet szükség, mert úgy tűnik, a túbelobbanás szabályozása a nyitóernyő-nyílásiidő görbe végső szakaszában egy fokozatos lejtőt (esést) tesz szükségessé.

A merülés közbeni stabilitás és teherbíróképesség természetesen, minden mentőejtőernyő fejlesztésének alapvető követelménye és ezért része az AIM programnak is – ezzel itt nem foglalkozunk.

Javasolt szabályozási módszerek

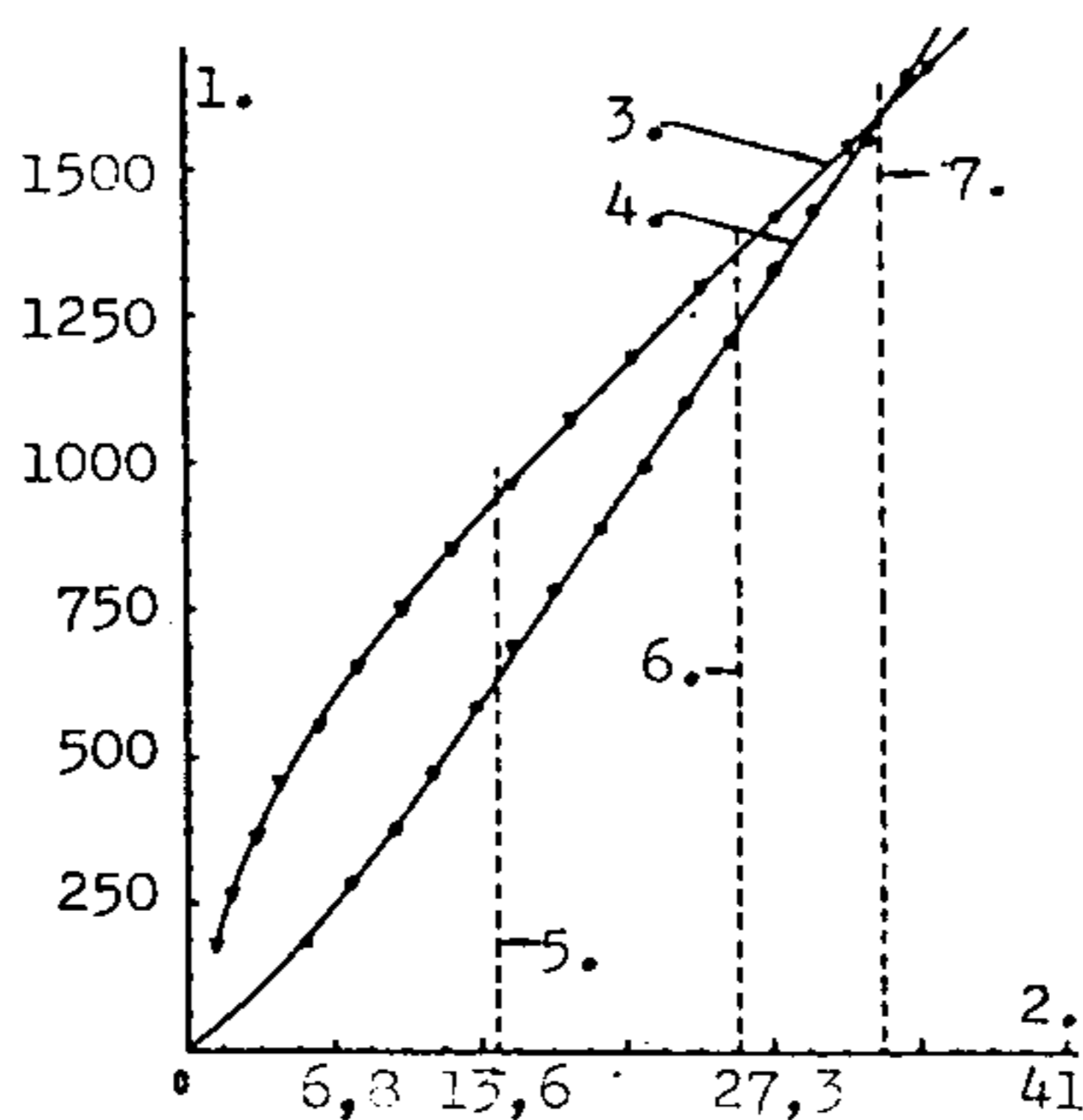
A szabályozási módszerekre az IRVIN-CANADA két fejlesztési irányt javasolt:

1. Nyúlékony (rugalmas) anyag kifejlesztése ejtőernyőkupolákhoz. A cégnek értékes tapasztalatai vannak (szabadalmi eljárás alatt áll) a megfelelően megválasztott, egy irányba nyúló szövött anyagoknak a kupola középső (felső) részében való alkalmazásában. Ennek az anyagnak a szerepe az, hogy a kupolának olyan, változó légáteresztést biztosítson, amelyet az éppen ható dinamikus nyomás szabályoz. Így ez az anyag szabályozni képes a rajta keresztül kiáramló levegő mennyiségét és ezzel a kupolanyílási időt és erőt. Továbbá ez az anyag lehetővé teszi ezáltal, hogy adott kupolaszerkezetnél (konstrukciónál) jelentősen megnövekedjen a működtetési sebességtartomány a megengedett legnagyobb terhelés növekedése nélkül.

A szabványos, 37 g/m^2 területi sűrűségű MIL-C-7002 típusú vázerősítésű (hasadásgátló) anyaggal összehasonlítva (amely anyagot az ejtőernyők ezen fajtájánál elterjedten alkalmaznak), a nyúlékonyabb anyag légáteresztőképessége lényegesen különbözik, 75 m/s sebességnél annál nagyobb, e sebesség alatt azonos, vagy kisebb.

A 4. számú ábra szerinti légáteresztőképesség görbe nem ad reális képet a rugalmas anyagnak, nagyobb nyomáson bekövetkező légáteresztésével kapcsolatban. Ennek oka az a hatás, amit a nem rugalmas szálak és a mérés kisméretű felülete jelent. Tehát, olyan vizsgálóberendezést kellene alkalmazni, amelynél elég nagy a mérőfelület és elég nagymennyiségű mérőlevegő bocsátható a mintára – ezért a nyúlékony anyag tényleges tulajdonságát csak teljesméretű ejtőernyővel végzett vizsgálat adhatja meg.

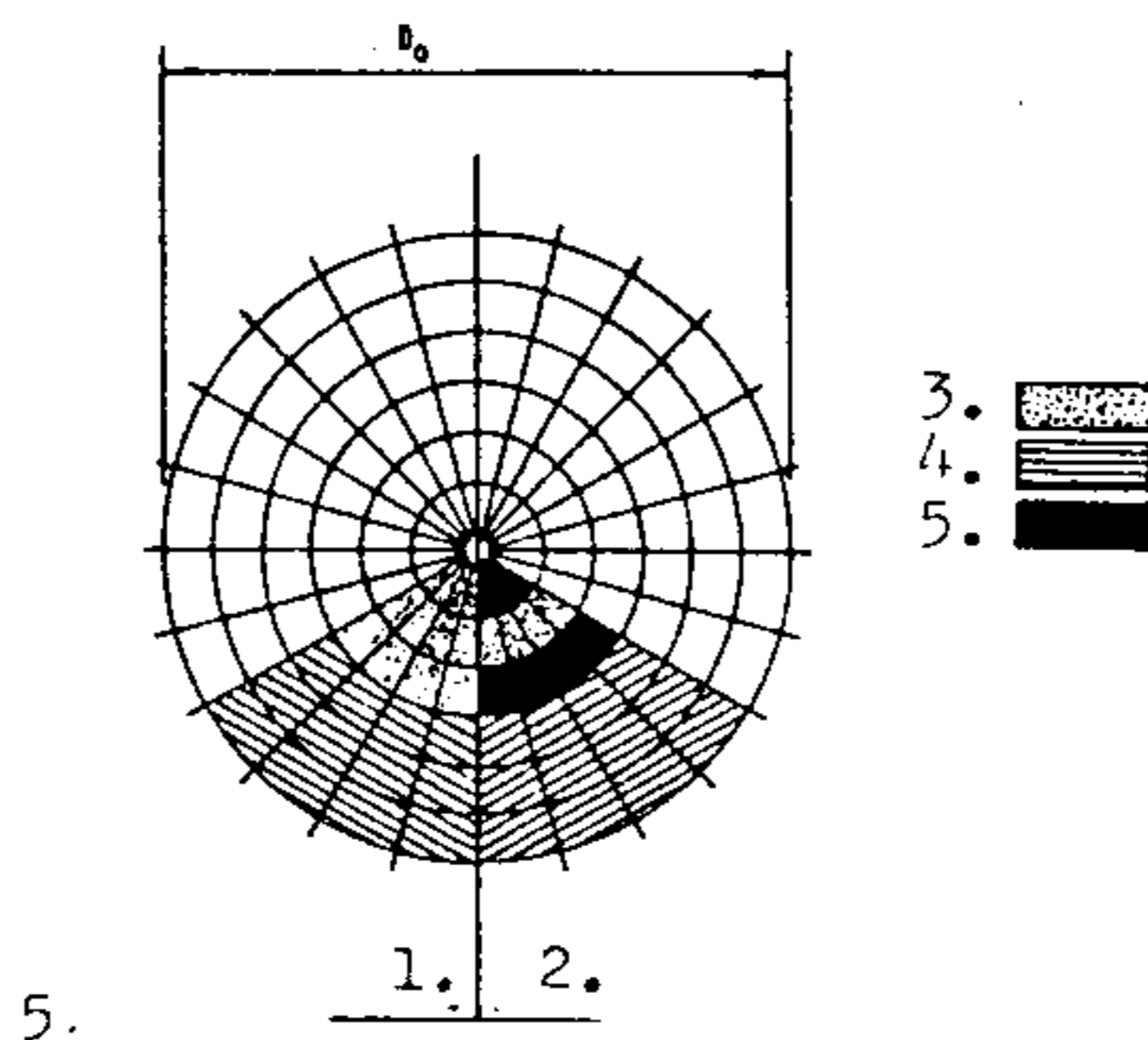
A vizsgálati programban alkalmazott ejtőernyőanyag némileg különbözik az 1975-ben előállított 77 g/m^2 -es IRVIN anyagtól. Kívánatos volt, hogy Észak Amerikában találjunk olyan helyet, ahol a rugalmas anyagot előállítják – erre a munkára a pennsylvaniai Perkasié-ban működő Prodesco Inc. vállalkozott. Arra nem volt lehetőség, hogy a korábbi, 77 g/m^2 -es anyaghoz felhasznált fonalat újra előállítsák, ezért a rugalmas anyag háromféle variánsát dolgozták ki, amelyek légáteresztése csak kevéssé tért el egymástól, s területi sűrűségben sem volt nagy a különbségük.



4. ábra

A szabványos 37 g/m²-es, hasadástgátló anyag és az IRVIN cég által kifejlesztett 77 g/m²-es rugalmas anyag légáteresztőképességének változása a dinamikus nyomás függvényében.

1–légáteresztőképesség (1/m²/s), 2–nyomás (kPa), 3–37 g/m²-es anyag, 4–77 g/m²-es rugalmas anyag, 5–dinamikus nyomás 150 m/s-nál, 6–dinamikus nyomás 200 m/s-nál, 7–dinamikus nyomás 225 m/s-nál



5. ábra

Az AIM program során vizsgált, rugalmas anyagot tartalmazó ejtőernyőkupola. (A vizsgálatokat 75 m/s feletti nyitási sebességekkel végezték és az anyagok nyúlásiránya kerület-menti). A kupola jellemzői: átmérő: 8,53 m, 36°-os kúp, behúzott belépőélel. 1–30 % rugalmas anyag, 2–10 % rugalmas anyag, 3–74 g/m²-es rugalmas anyag, 4–37 g/m²-es MIL–C–7020 hasadásmentes nejlon, 5–54 g/m²-es MIL–C–7020 hasadásmentes nejlon.

A legyártott rugalmas anyag kielégítette az összes, külső környezettel kapcsolatosan előírt feltételt, kivéve az ultraibolya sugárzásnak a rugalmas fonálra való hatását. Azonban úgy találták, hogy az ultraibolya sugárzással szembeni tűrőképesség, amit ez az anyag produkálni tud, jelenlegi alkalmazási formájában elég biztonságot jelent. (Az eredeti rugalmas anyag kifejlesztéséről az „A” függelékben lesz szó.)

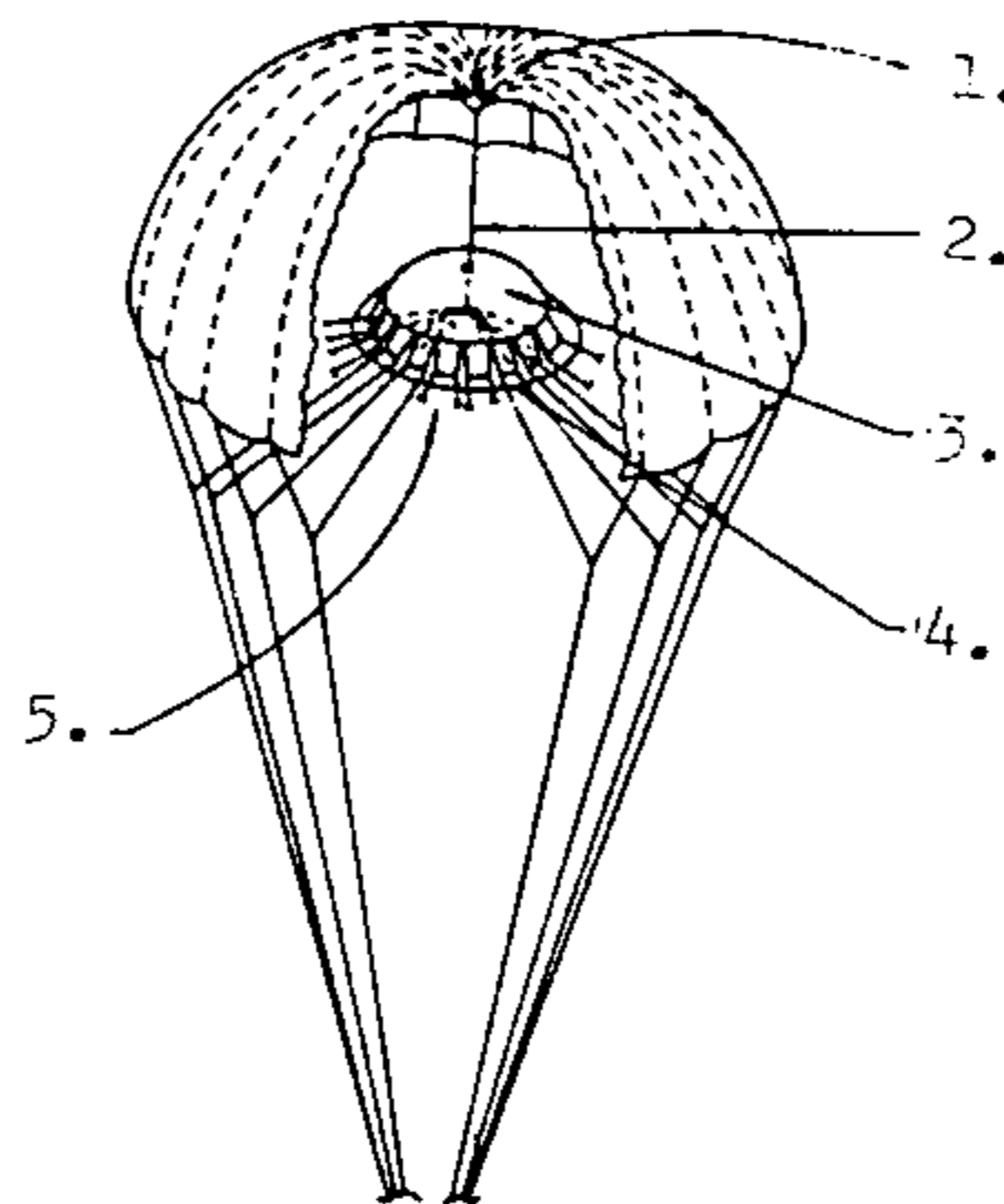
E program keretében a rugalmas anyag ejtőernyőkupolában való alkalmazására az 5. számú ábra ad példát. A rugalmas vetülékszál iránya az ejtőernyőszeletekben keresztirányú és különleges, nyúlékony varratokkal vannak egyesítve a nem nyúlékony cikkekkel.

2. Középen elhelyezett szabályozó segédejtőernyő.

A második szabályozási módszer egy kisméretű, szabadalmazott segédejtőernyőből (ún. Webb-ejtőernyő) áll, amely egy különleges kiinduló helyzetet foglal el az ejtőernyőkupolán belül és zsinórijai a főajtőernyőkupola belépőélétől kis távolságban vannak rögzítve. Ennek a szerkezetnek az a szerepe, hogy szimmetrikus és egyenletes belépőélmozgást (kiterülést) biztosítson és így szabályozza a kupolába áramló levegő mennyiségét. A reprodukálható belépőél alak és belépőél terület, amit ezzel a szerkezettel elérünk, biztosítja az azonos kupolanyílási időt és nyílási erőt az adott kupolánál és légsebességnél.

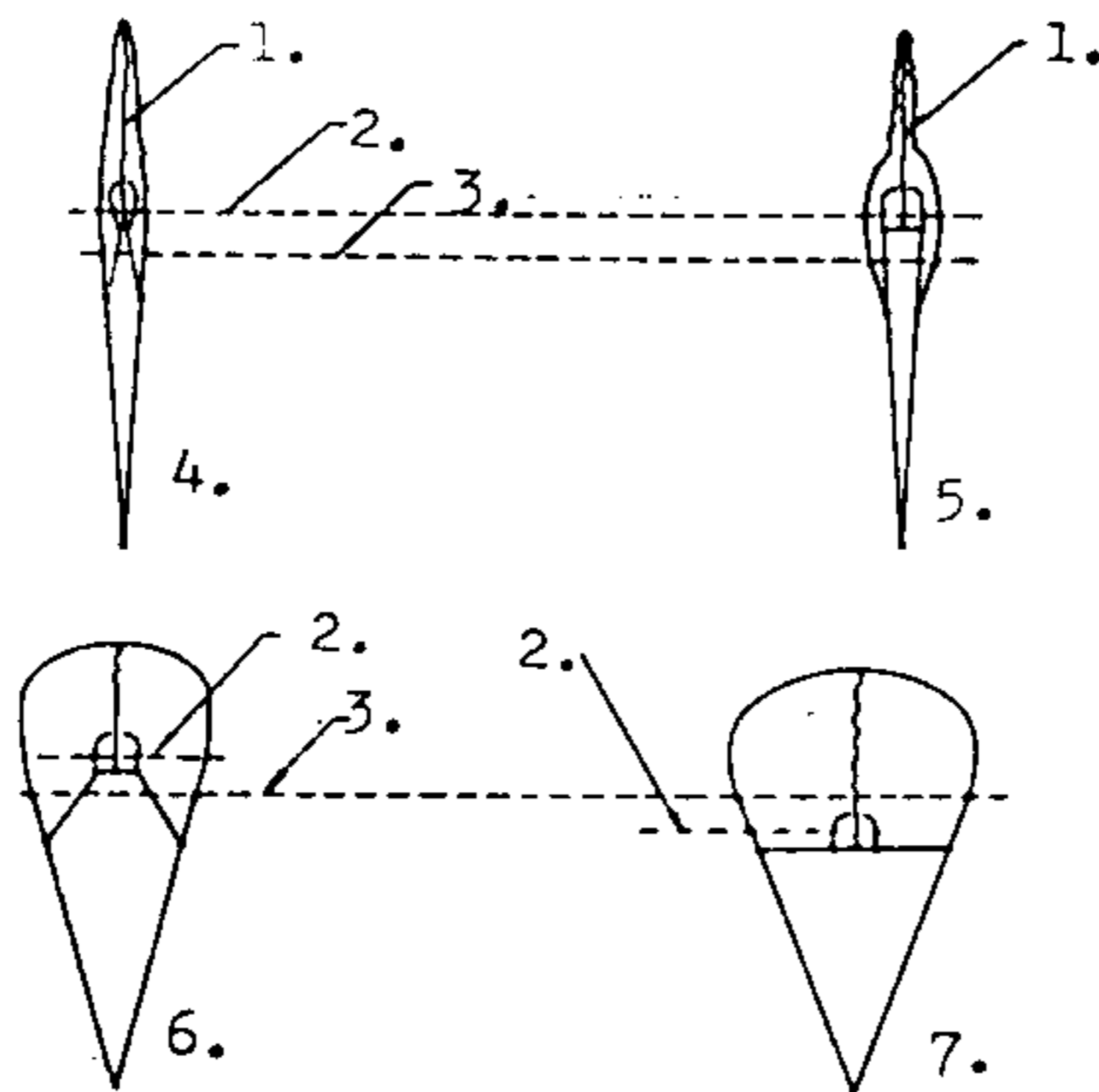
A szabályozott (vezérelt) nyílás mellett még egy bizonyos mértékű automatikus (részleges) reefelés is elérhető a nyílási fázisban. E reefelés mértéke mindig a pillanatnyi sebességtől, a légellenállási tényezőtől, a Webb-ernyő alakjától és felületétől függ. Emellett a Webb-ernyő zsinórijainak a csatlakozási pontja is hatással van a belobbanó kupola alakjára.

Annak érdekében, hogy az ejtőernyőkupola tömegét minimális értéken lehessen tartani, a nyílásszabályozó ejtőernyő méretét kicsire vettük és a 6. számú, valamint a 8. számú ábrán bemutatott, jelentős reefelést biztosító középzsínór került alkalmazásra. Ezt a konstrukciót még az eredeti, csak a Webb-ernyőt tanulmányozó vizsgálatok során alakították ki, mint egy fejlettebb változatot.



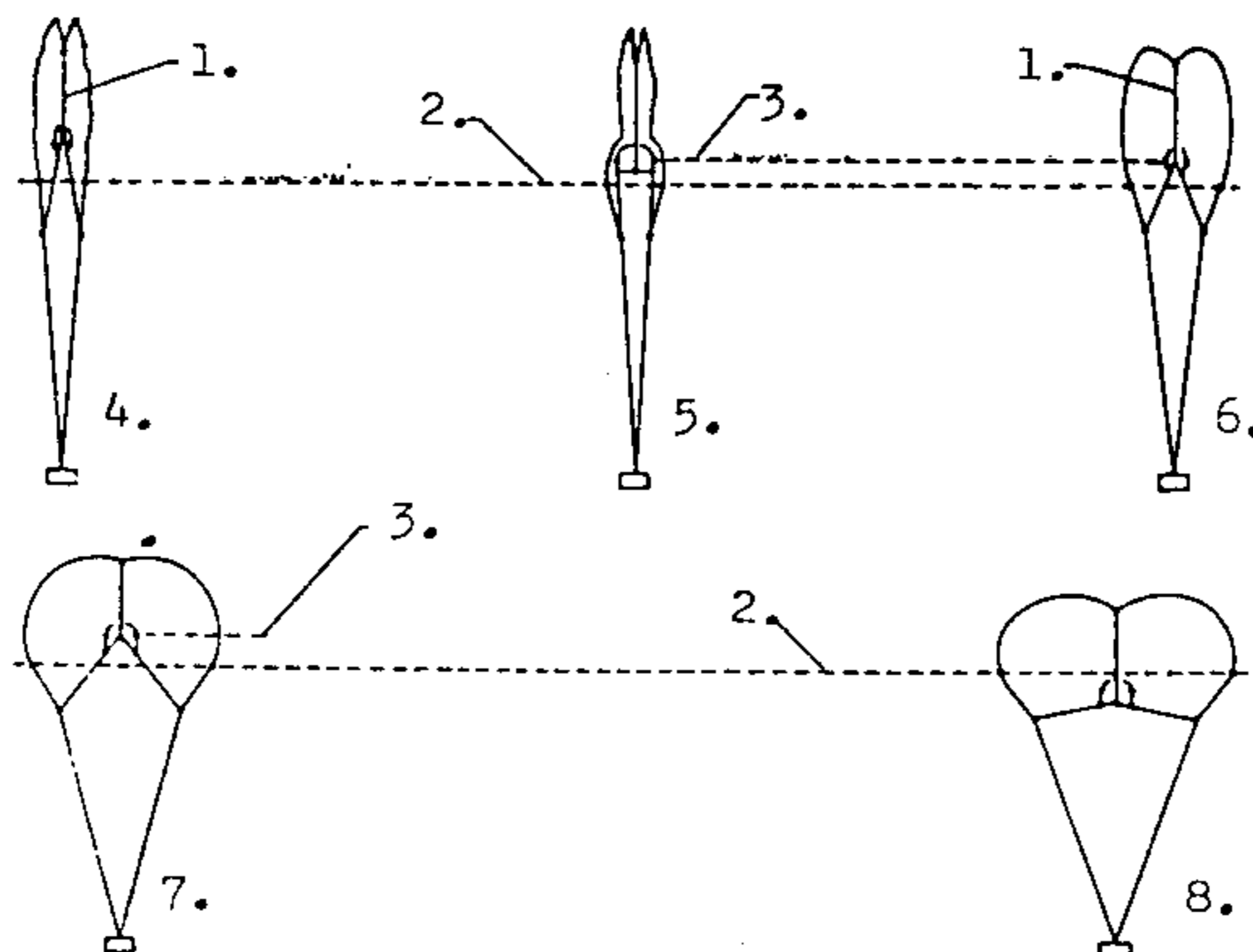
6. ábra

Az ejtőernyőkupola képe a Webb-féle nyílásszabályozó ejtőernyővel, középzsínórral lehúzott kupolaközéppel. 1--behúzott (reefelt) főajtőernyőkupola szélkémény, 2--A Webb-ernyőn átvezetett középzsínór, 3--Malomkerék-típusú közép-ernyő, 4--az összeakadás elkerülése céljából marquissette bevonatú zsinór, 5--a pók-szerű Webb-ernyő.



7. ábra

A Webb-ernyő első változatának működési sémája. 1—vezetőzsinór, 2—belső ernyő belépőél-vonala, 3—a főjéteernyő belépőél-vonala, 4—a belobbanás kezdete, a zsinórok megfeszülnek, 5—a belső ernyő belobban és megfeszíti, valamint pozicionálja a főjéteernyő zsinórait, 6—megkezdődik a főjéteernyő feltöltődése levegővel, a zsinórokat részben visszatartja a belső ernyő húzása, 7—a főjéteernyőkupola teljesen belobbant.



8. ábra

Középszinóros Webb-ernyő működési sémája. 1—középszinór, 2—főjéteernyő kupola belépőéle, 3—Webb-ernyő belépőéle, 4—A belobbanás a kezdete, a zsinórok megfeszülnek, 5—a belső kupola belobban és szétnyitja a fő-kupolát, 6—a légáramlat feltölti a fő-kupola felső részét, a belső ernyő reefeli a zsinórokkal a főkupolát, 7—a feltöltődés során reefelődnek a zsinórok, ezzel csökken a nyílási terhelés, 8—teljesen kinyílik a főkupola.

Az egyik előny, amit a belső-ernyő nyújt az az, hogy segít megszüntetni a zsinórok csavarodását, illetve azt lejjebb viszi a hevederzet felé, ezzel az ejtőernyőnyílást segíti.

További előny az, hogy meggátolja a belépőél különböző részeinek rendezetlen mozgását, azaz a szálátcsapódást a belobbanási folyamat során.

1. szakasz. Vizsgálati eredmények

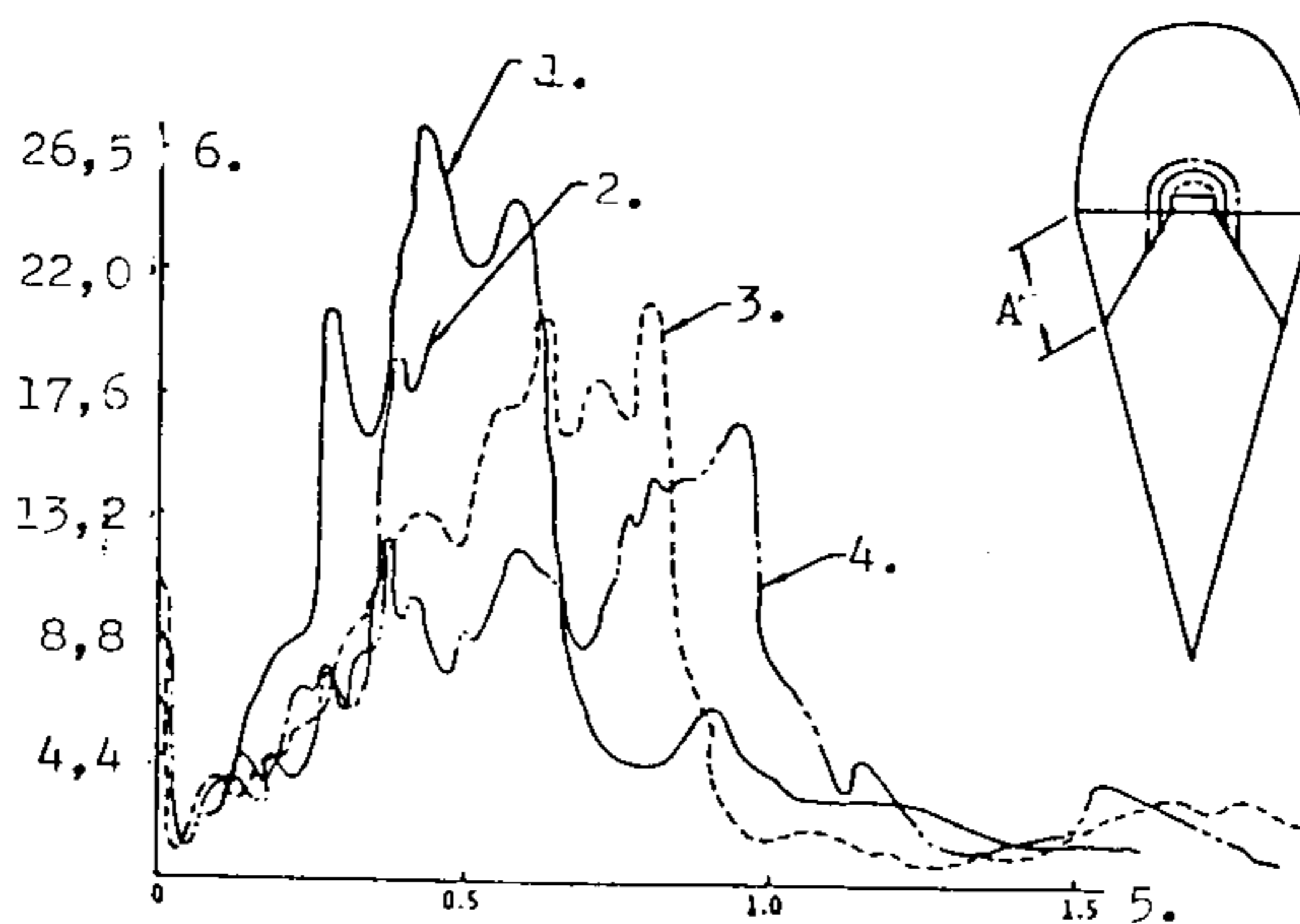
A vizsgálatba bevont ejtőernyők mindegyike 3310 N szilárdságú, KEVLAR zsinórokkal rendelkező és a különböző Webb-ernyős elrendezésekben a felfüggesztett hasznos teher 135–145 kg tömeggel volt ellátva.

Kis sebességű (25–75 m/s-os) vizsgálatok

Az első vizsgálatokat C–9 típusú kupolákkal hajtottuk végre, a közölt névleges sebességeken azért, hogy meghatározásra kerüljenek a Webb-ernyők mérete és helyzete, illetve ezek változtatásának hatása. Ennek során három különböző méretű segédernyő került kipróbálásra, három különböző zsinórcsatlakozással. E kísérletek eredményeit a 9. számú és 10. számú ábrák tartalmazzák. A gyorsabb ejtőernyőnyílás ezeken az ábrákon mindenkor összehasonlításra kerülnek az átlagos, széria C–9 típusú kupolák erő-idő összefüggéseivel.

A további vizsgálatokhoz választott Webb-ernyőméretek és helyzetek a következők voltak:
kupolaátmérő: 1,21 m
rögzítés: 91 cm-el a belépőél alatt.

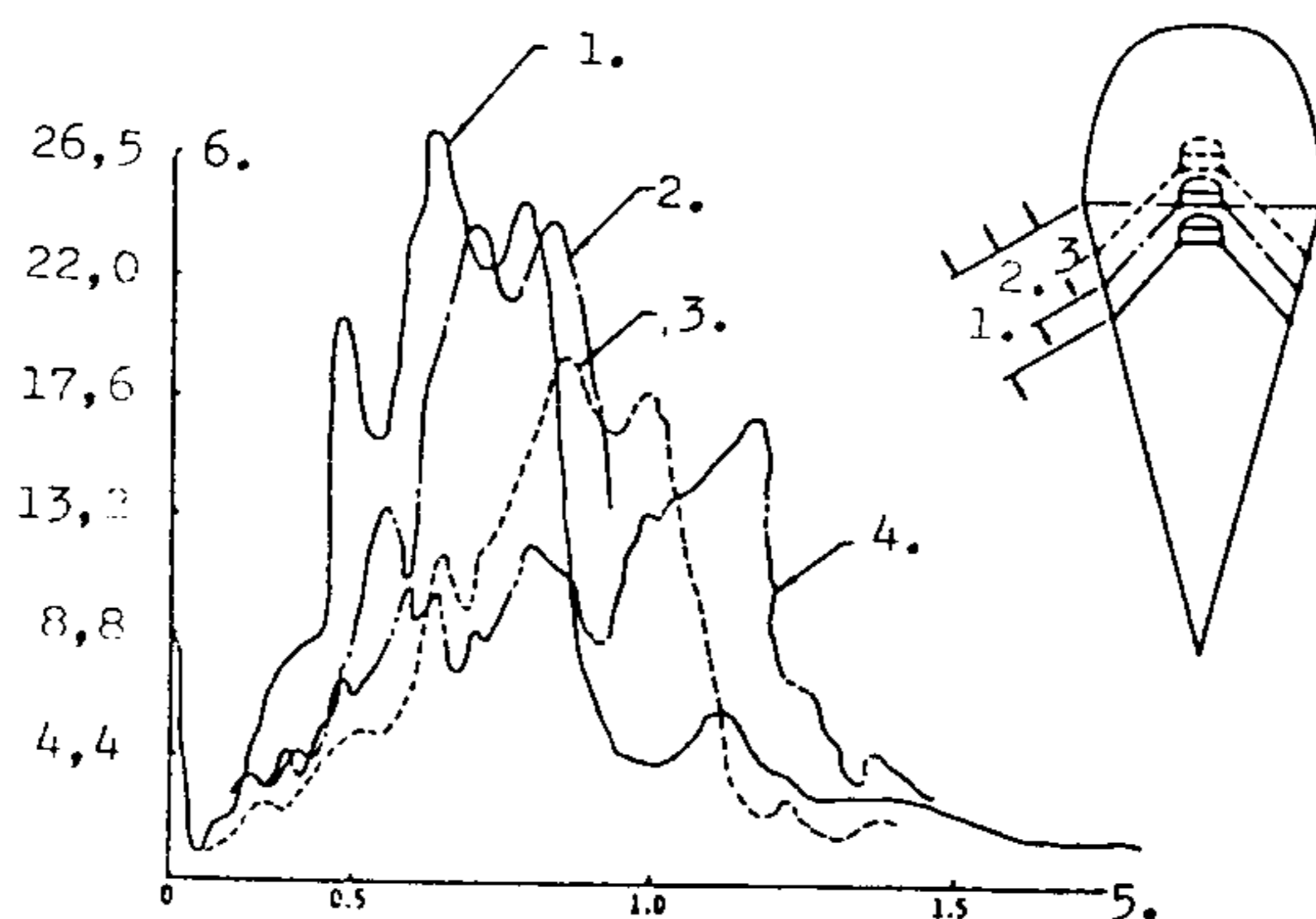
Mivel ez volt a leghatékonyabb méret, elhelyezése, egy kissé lassúbb nyílást eredményezett. Először a negyedik Webb-ernyő csatlakozási pont (közvetlenül a belépőél alatt) volt kipróbálva, de ez nagyon lecsökkentette a kupola-belépőél szabályozását, az egyetlen haszon a túlblobbanás jobb szabályozása volt.



9. ábra

A Webb-ernyő méreteinek hatása a nyílási terhelésre. (C–9 típusú ejtőernyő 75 m/s nyitási sebességnél és 147,6 kg teherrel.) A Webb-ernyők a C–9 kupola belépőéle alatt 12 cm-re rögzítve (A).

1–122 cm átmérőjű Webb-ernyő, 2–152 cm átmérőjű Webb-ernyő, 3–91 cm átmérőjű Webb-ernyő,
4–Standard C–9 ejtőernyő, 5–idő (s), 6 nyílási erő (kN).



10. ábra

A Webb-ernyő helyének hatása a nyílási terhelésre. (C-9 típusú ejtőernyő, 147,6 kg teherrel, 75 m/s nyitási sebességnél.) A Webb-ernyők mérete 122 cm. 1--a rögzítés (A) 122 cm, 2--a rögzítés 102 cm, 3--a rögzítés 61 cm, 4--standard C-9 ejtőernyő, 5--idő (s), 6--nyílási erő (kN).

Mivel azonban a fő követelmény a kupola belépőnyílásának a szabályozása volt, az előbb említett beállítást elhagytuk a továbbiakban.

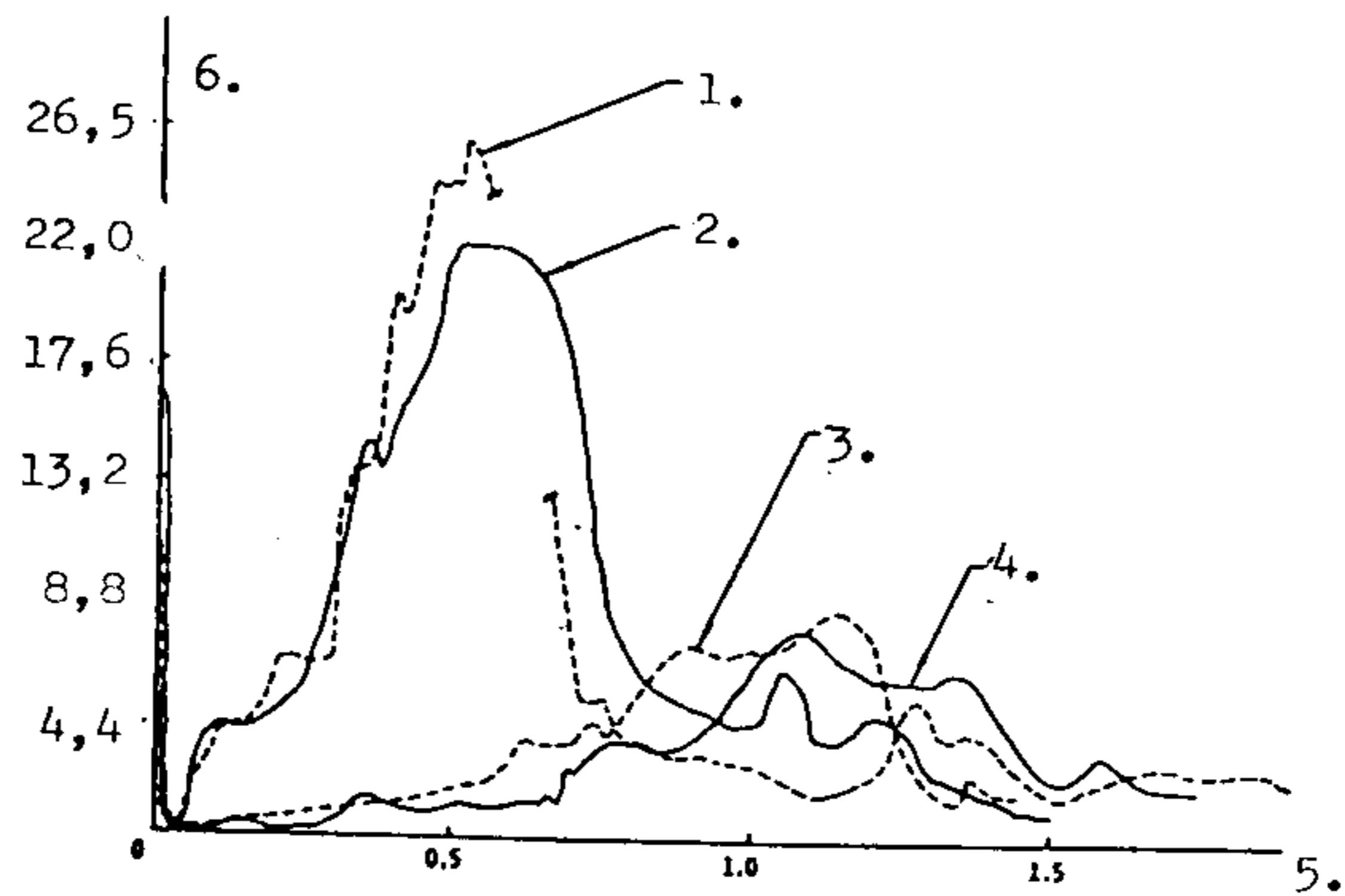
Más vizsgálatok is lefolytatásra kerültek 25--75 m/s-os sebességek mellett 8,53 m átmérőjű és 5 %-kal meghosszabbított kupolaaljú kónikus felépítésű ejtőernyőkkel, amit a korábbi, 6,52 m átmérőjű – nem nyúlékony anyagú – kupolákból fejlesztettek ki.

A g változásának kisebb sebessége ennél a kupolánál -- együttesen a kissé jobb túlbelobbanási jellemzőkkel -- a nagyobb sebességű nyitásokhoz ígéretesnek mutatkozott. Ezenkívül a Webb-ernyőt középzsínórral alkalmaztuk a jobb reefelő hatás elérésére a nyílás későbbi fázisaiban. Ennek a megoldásnak a célja a legnagyobb nyitóterhelés csökkentése és a túlbelobbantási hatás javítása volt.

A 12. számú ábra a kónikus ejtőernyőkupola a két leírt változatának a 75 m/s-os nyitási sebességű eredményét mutatja.

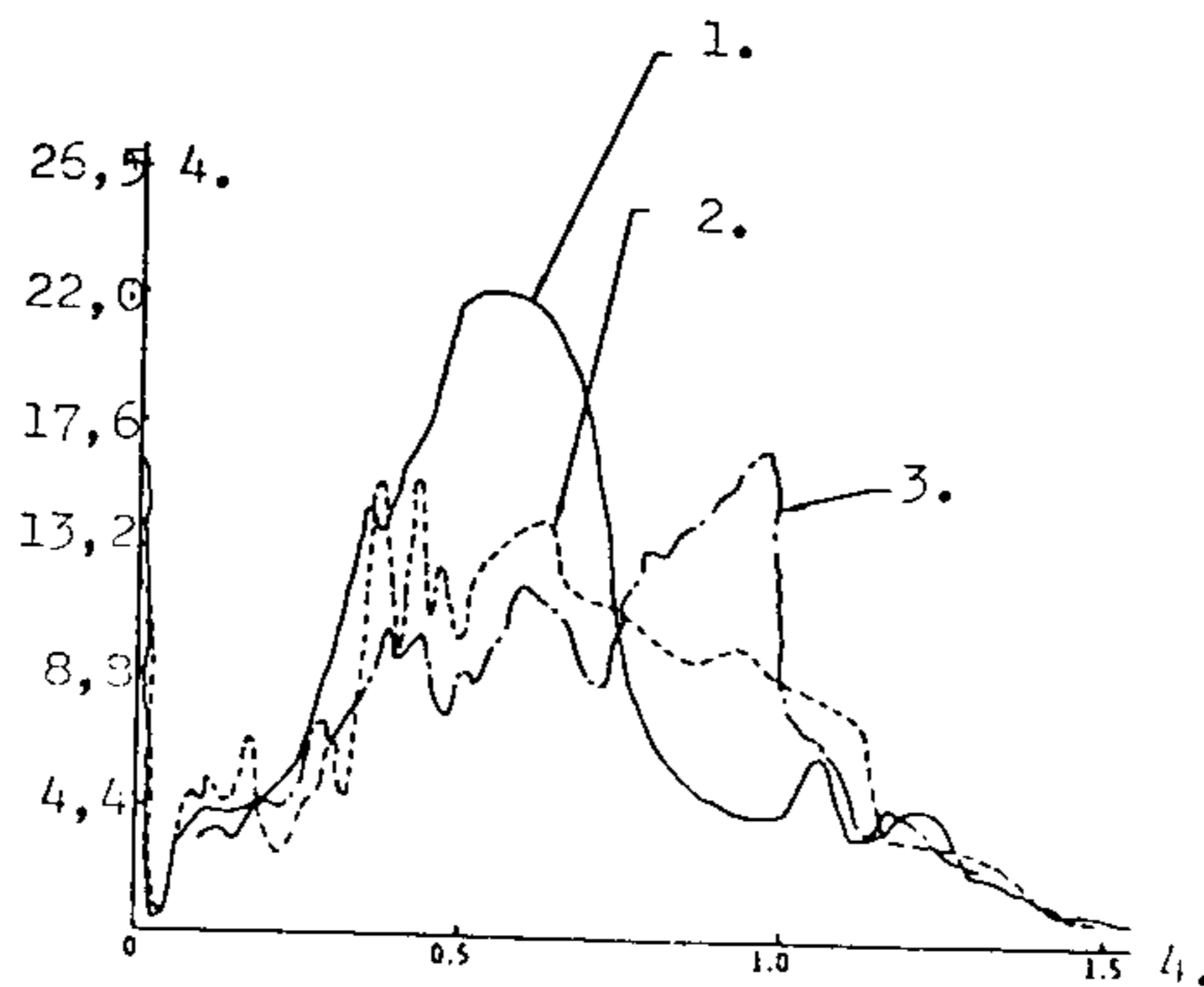
A túlbelobbanási jellemzők elfogadható értékéhez a kupolaközépet 122 cm-re le kellett húzni a normális helyzetből, ezáltal a belobbant átmérőnek csak csekély fluktuációja marad meg. Ezt a kísérletet standard C-9 típusú kupolával megismételték, de ekkor kétszer nagyobb kupolaközép lehúzásra volt szükség az azonos túlbelobbanási hatás eléréséhez.

A 13. számú ábra ennek a módosított C-9 ejtőernyőnek, valamint egy standard C-9 ejtőernyőnek az erő-idő összefüggéseit hasonlítja össze. A módosított C-9 görbéje majdnem inverze a standard C-9-esének, s e görbékből lehet a 14. számú ábra szerinti idő-úthossz távolságokat meghatározni.



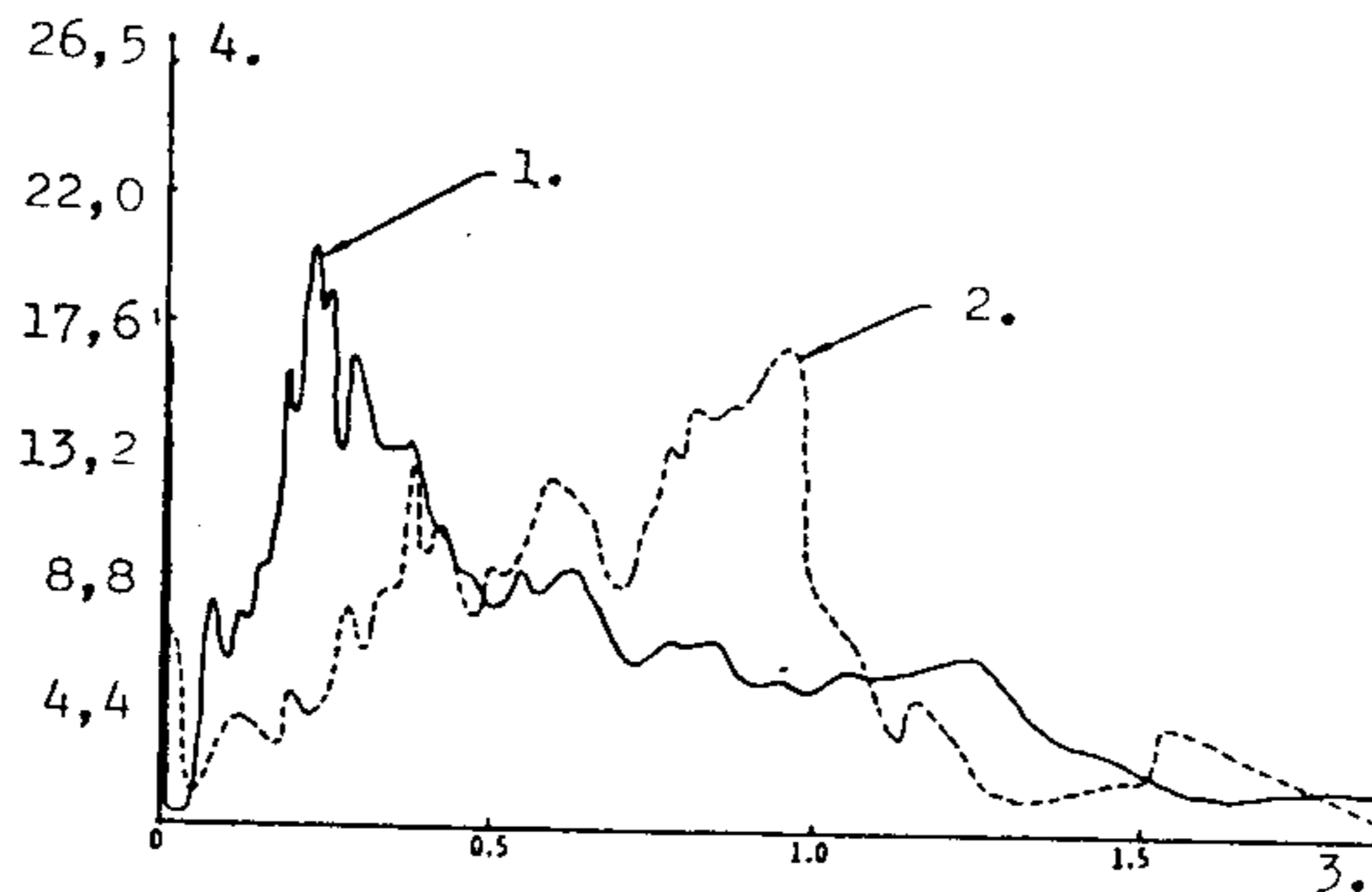
11. ábra

A nyílási terhelés és idő összehasonlítása 25 és 75 m/s nyitási sebességeknél 147,6 kg terhelésnél. 1—C—9 kupola 122 cm átmérőjű Webb-ernyővel, a belépőél alatt 92 cm-re rögzítve 75 m/s sebességnél, 2—kónikus kupola a fenti adatokkal, 3—C—9 kupola a korábbi adatokkal, de 25 m/s sebességnél, 4—kónikus kupola a 3. szerinti adatokkal 5—idő (s), 6—nyílási erő (kN)



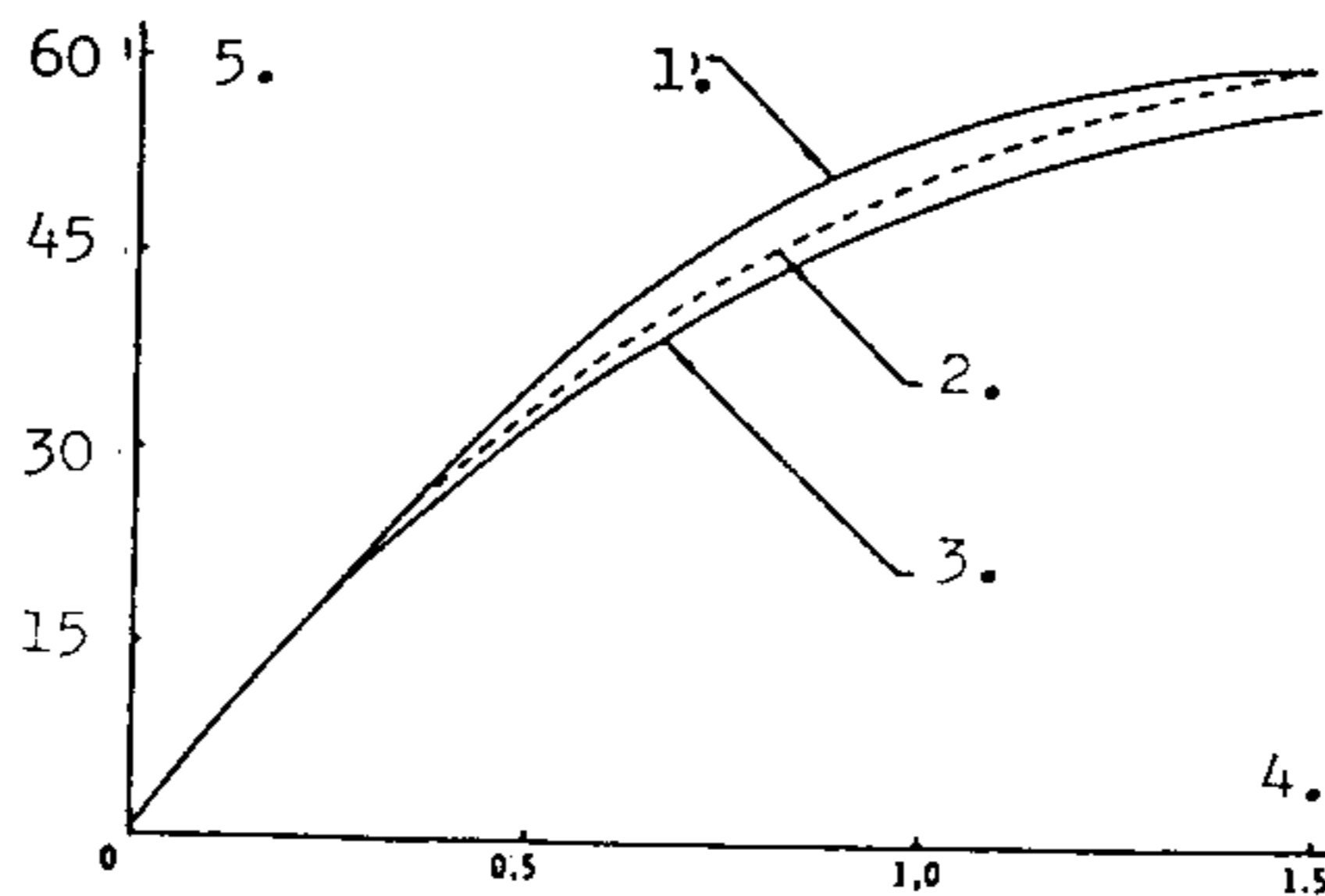
12. ábra

A Webb-ernyő reefelő hatása középzsínórral 75 m/s nyitási sebességnél, 147,6 kg terheléssel. 1— 8,53 m átmérőjű IRVIN kónikus kupola, 122 cm átmérőjű Webb-ernyővel, ami a belépőél alatt 92 cm-rel volt rögzítve, 2—kónikus kupola a fenti adatokkal, kiegészítve olyan középzsínórral, amely a kupolaközpöt 122 cm-rel lehúzta, 3—Standard C—9 kupola, 4— idő (s), 5—nyílási erő (kN).



13. ábra

Az erő-idő görbék összehasonlítása a standard C-9 és Webb-ernyővel, középzsínórral ellátott C-9 kupolákkal. 1-C-9 122 cm átmérőjű, belépőél alatt 122 cm-rel rögzített Webb-ernyővel és a kupolaközeget 244 cm-re behúzó középzsínórral, 80 m/s-nál, 147,6 kg-val, 2-Standard C-9 ejtőernyő, 76 m/s-nál és 146 kg-val, 3-idő (s), 4-nyílási erő (kN)



14. ábra

A 13. számú ábra szerinti ejtőernyőnyílások nyílási úthossza. 1-Standard C-9-es kupola, 76 m/s-nál, 2-C-9 kupola 80 m/s-nál, 122 cm átmérőjű, a belépőél alatt 122 cm-rel rögzített Webb-ernyővel és a kupolaközeget 244 cm-rel behúzó középzsínórral, 3-C-9 túbelobbanás szabályozással, (átszámolva 76 m/s-ra), 4-idő (s), 5-S repülési távolság (m).

A hosszabb belobbanási idő ellenére a módosított kupolával megtett nyílási (repülési) úthossz rövidebbnek tűnik, mint a standard kupola útja az első belobbanásig. Az ezt követő túbelobbanás alatt a Standard C-9 kupoláknál ezen túlmenően jelentős lehet. Emellett úgy tűnik, a 0,3-0,6 m/s-os merülésségnövekedés a túbelobbanás szabályozásával szemben áll, s ezenkívül a nagyobb kezdeti nyitási terhelés külön szabályozást igényel -- esetleg a később említett rugalmas anyag alkalmazásával.

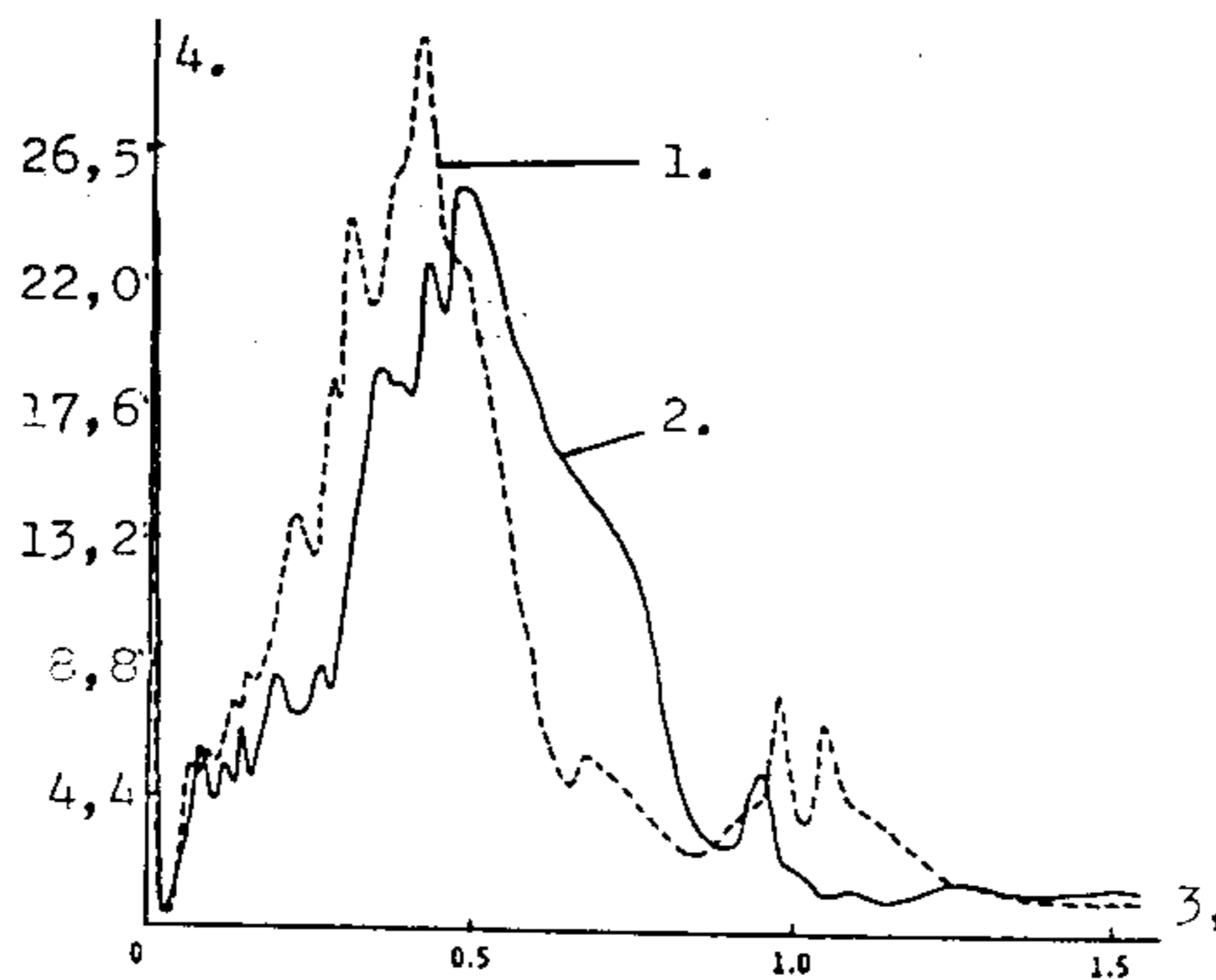
Természetesen, további, sikeres kísérletezés szükséges úgy a magas, mint az alacsony nyitási sebességeken, mielőtt a túbelobbanás problémáját megoldottnak lehetne tekinteni -- de a módszer mindenestre ígéretesnek tűnik.

Nagysebességű kísérletek 75--150 m/s-nál

A leírt kisebbességű (alap) kísérleteket követően az El Centro-i Whirl Tower (forgó torony) lett felhasználva a nagysebességű kísérletekhez. E kísérleteknél a C-9 típusú ejtőernyő és a kónikus ejtőernyő kiválasztott Webb-ernyős variánsait használták.

A 15. számú ábra a Webb-ernyővel ellátott C-9 és kónikus kupolákat hasonlítja össze 100 m/s-os sebességeknél.

A 16. számú ábra ugyancsak 100 m/s- melletti idő-erő összefüggéseket mutat be az Irvin-féle, szabványos MIL-C-7020 anyagból készült kónikus kupolákkal, melyek a kiinduló Webb-ernyővel voltak ellátva. Megfigyelhető, hogy a nyitási idők és a nyitóernyő görbék egybeesnek – és ez a program legfontosabb alapkövetelménye, mert ez az azonosság lehetővé teszi a nyílási tulajdonságok, tendenciák elemzését viszonylag kisszámú kísérlet alapján is – ezzel lerövidül a kísérleti program ideje.



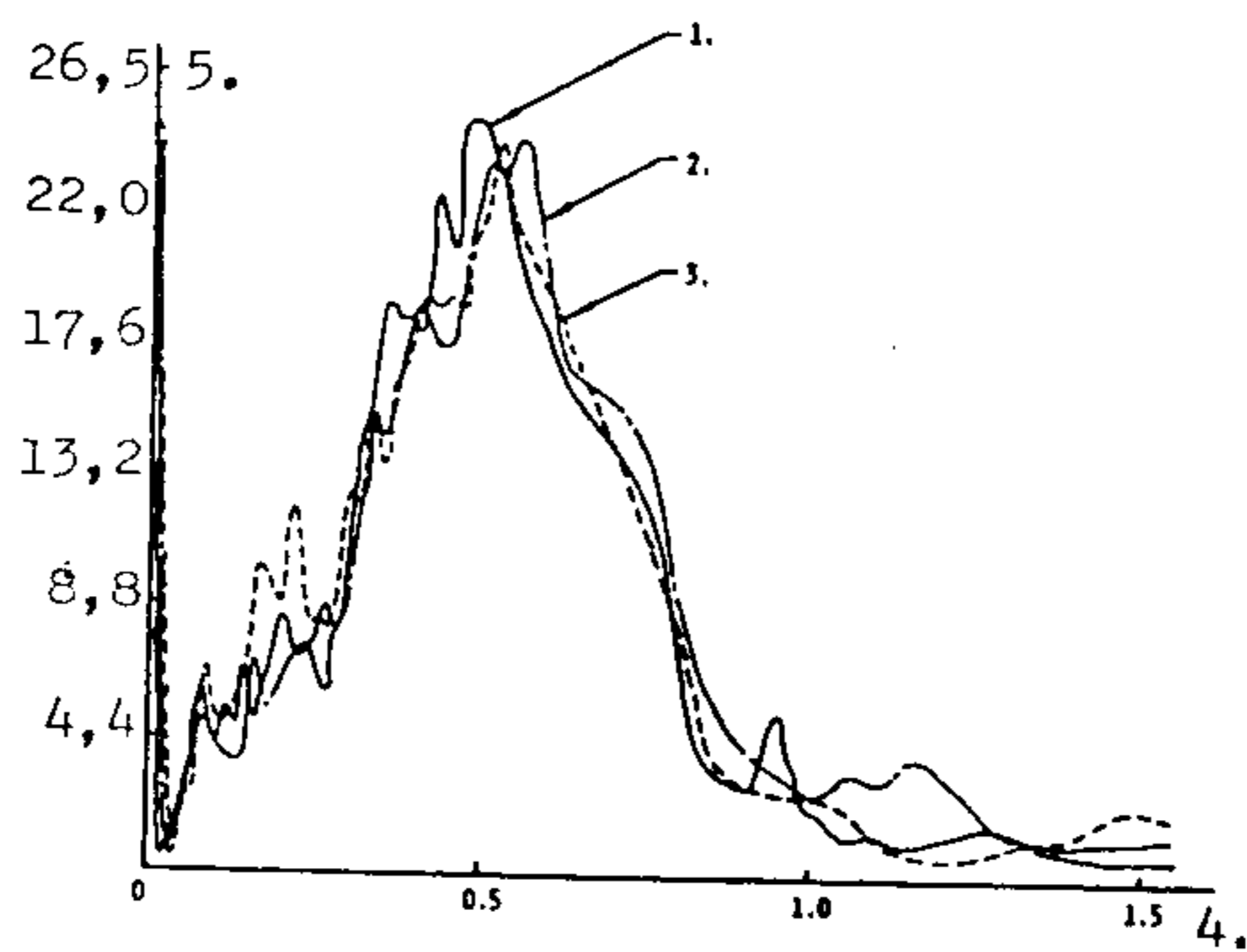
15. ábra

A nyílási erő-idő összefüggés C-9-es és kónikus kupoláknál, melyek el vannak látva az eredeti Webb-ernyővel – 100 m/s sebesség melletti nyitáskor. A Webb-ernyő mérete 122 cm és a rögzítése a belépőél-től 91 cm-re van. 1–C-9, 2–kónikus, 3–idő (s), 4–erő (kN).

A 17. számú ábra olyan vizsgálat eredményeit mutatja be, melynek során olyan kónikus kupolát használtak, amely felületének kb. 30 %-ában 74 g/m^2 területi sűrűségű új, rugalmas anyagot alkalmaztak és el volt látva a Webb-ernyő első változatával. A felvett görbék nem haladják meg a megengedett legnagyobb (25 g) terhelést 135 kg felfüggesztett teherrel és 150 m/s-os sebességen, de nem elégíti ki a kísérleti program előirányzott gyorsulási sebességet (L. az. 1. sz. táblázat) 112,5 m/s sebesség felett.

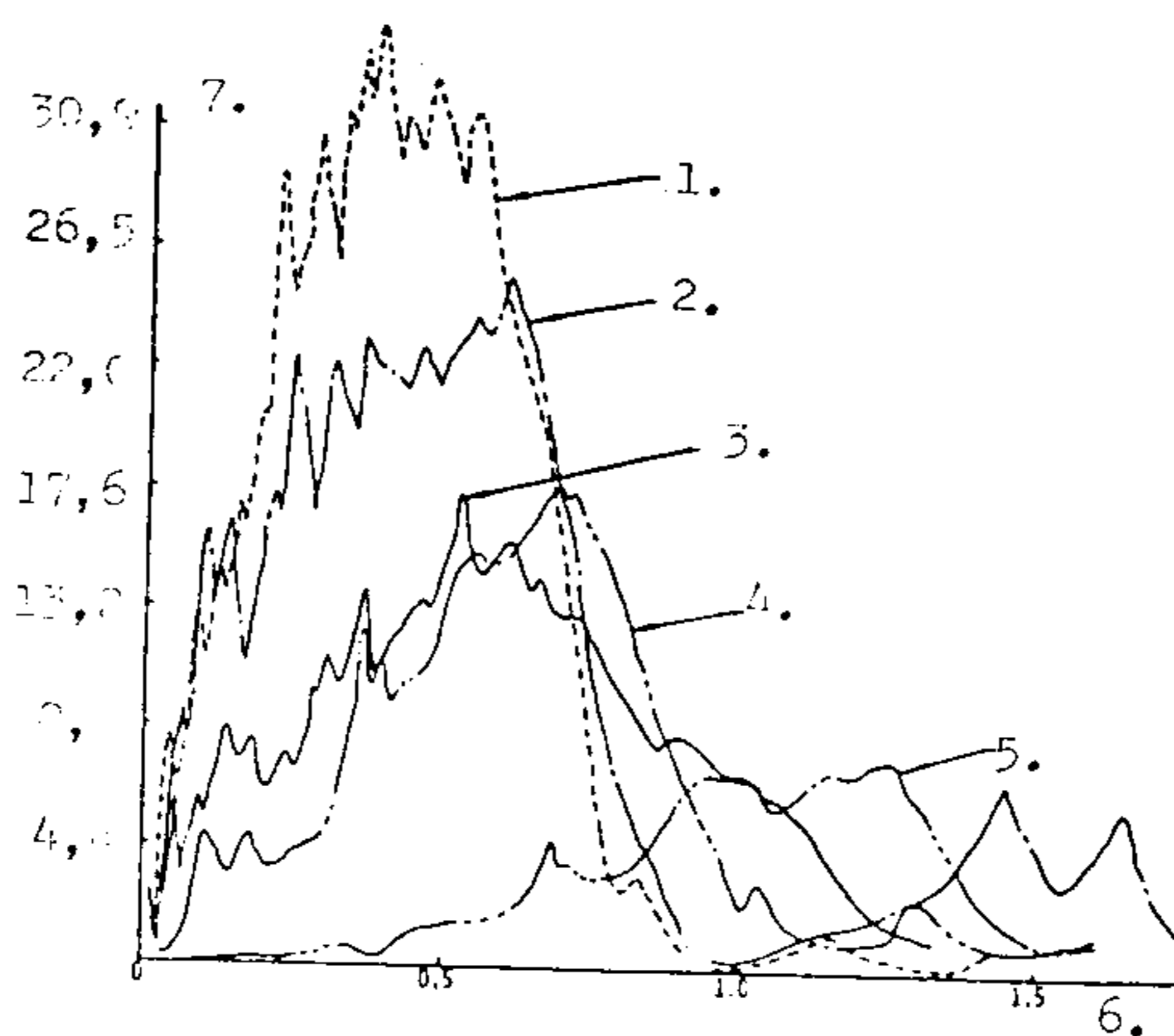
A magasabb vizsgálati sebességeken kapott közel „négyzetes” terhelésforma biztató, ugyanígy a fejlesztési cél nyilvánvaló következetessége is. Meg kell jegyezni, hogy a terhelés csillapítása nem kielégítő-mert a Webb-féle ernyő gyorsabban nyitja a kupolát. Tehát a fejlesztés további szakaszaiban mint lehetséges megoldás – figyelembe kell venni a Webb-ernyő módosítása, valamint a rugalmas anyagok alkalmazási arányainak a változását is.

A 18. számú ábrán látottakból fogalmat lehet kapni a 100 m/s sebesség melletti terheléscsillapításról, látni lehet a rugalmas anyag hatásának a jelentkezését. Megfigyelhető, hogy a túllobbanási hatás még mindig problémát jelent, s az, hogy az eredeti 6,52 m átmérőjű kupolában alkalmazott 50 % helyett itt már csak 30 % rugalmas anyag van beépítve. Az alapul használt kónikus ejtőernyőkupola egy újabb, fejlesztett formájában már csak 10 % a rugalmas, 74 g/m^2 területi sűrűségű anyag aránya (L. az. 5. sz. ábrát). Az ilyen ejtőernyővel végzett vizsgálat adatai a 19. számú ábrán láthatók.



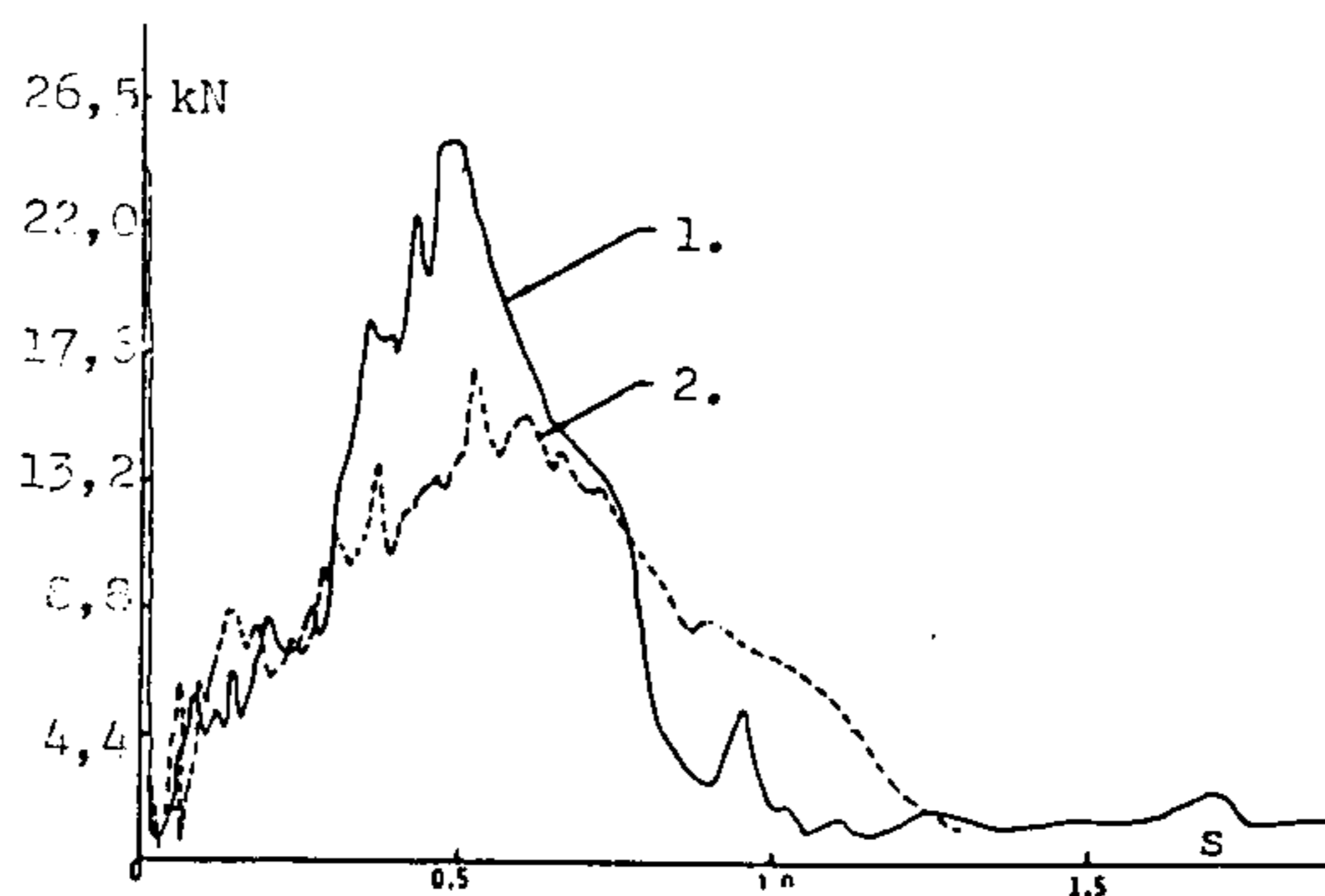
16. ábra

A nyílási erő-idő összefüggés nem rugalmas anyagból készült kónikus kupolával, 100 m/s nyitási sebességnél. A Webb-ernyő átmérője 122 cm, 91 cm-rel a belépőél alatt rögzítve. 1—sértetlen kupola, 2—szakadás a szél kéményközeli cikken a kisernyő miatt, 3—ugyanaz, mint a 2., 4—idő (s), 5—erő (kN).



17. ábra

Erő-idő összefüggés olyan kónikus kupolával, amelynek a 30 %-a 74 g/m^2 -es rugalmas anyagból készült, 122 cm átmérőjű Webb-ernyővel dobták. 1—168 m/s nyitási sebesség, 2—130 m/s nyitási sebesség, 3—102,5 m/s nyitási sebesség, 4—75 m/s nyitási sebesség, 5—25 m/s nyitási sebesség 6—idő (s), 7—erő (kN)



18. ábra

Erő-idő összefüggés a rugalmas és nem rugalmas kónikus kupolával, 100 m/s sebességű nyitásnál. A Webb-ernyő mérete: 122 cm, és a belépőél alatt 91 cm-rel rögzítve. 1—Standard MIL—C—7020 anyag, 2—70 % standard anyag, 30 % rugalmas anyag.

Ennek az utóbbi megoldásnak (szerkezetnek) a célja az volt, hogy középzsínóros reefelést alkalmazunk a rugalmas anyag kétharmadának a kiváltására -- ezzel a kupola tömegét és térfogatát lehetett csökkenteni és emellett a túlbelobbanás szabályozása is végbement.

A vizsgálat eredményeiből úgy tűnik, hogy a középzsínóros reefelés egy bizonyos mennyiségű és elosztású rugalmas anyaggal kombinálva, olyan nyílási terhelést eredményez, amely alacsony és lassú tendenciájú a nyílás sebességének növelése mellett. Ennek a reefelési folyamatnak egy bizonyos része a kupola zsinórajának a kezdeti deformálásából ered, amely deformálódás csak bizonyos nyílási körülmények között jön létre -- ugyanis alacsonyabb sebesség melletti kísérleteknél ez nem jelentkezett.

A vizsgálatoknál kipróbált Webb-ernyő és a középzsínór összeállítás nem produkál olyan erőteljes belobbanási terhelést, mint maga Webb-ernyő önmagában, mert a középzsínór hajlamos arra, hogy a kupolakiterülés középső szakaszában a Webb-ernyőt lüktető mozgásra készítse.

Noha az ejtőernyőnyílás kezdete a deformált zsinórokkal még mindig jobb, mint a szokásos ejtőernyőnél, de a konstrukció mégis átdolgozásra szorul annak érdekében, hogy a Webb-ernyő lüktető mozgása minimalizálva legyen, ezáltal meggyorsuljon a kupola teljes feltöltődése.

A rugalmas anyag elhelyezésének újratervezése is célszerű. Ezt a nagy csúcsterhelést jelentő, a nyílás kezdeti szakaszában jelentkező terhelés jelzi.

Pozitívnak mondható, hogy a működtetési (nyitási) sebesség növelésekor növekszik a nyílási idő is, azaz közvetlen arányosság áll fenn a kupola teljes belobbanása és a keletkező nyitóerő között.

Ha figyelembe vesszük mind a két kupolaanyagot, akkor nyilvánvalóan kitűnik, hogy a 17. számú és 19. számú ábrák mutatják a kívánatos, optimális nyílási időt és terhelést.

A hátralévő 2. és 3. rész kísérletei azt kívánják majd meghatározni, hogy a rugalmas kupolaanyag és a középzsínór méretbeli változásai -- az ezekkel társuló pozitív túlbelobbanás szabályozással -- alkalmazhatók-e úgy, hogy az ejtőernyőnyílási időt és terhelést bizonyos sebességtartományban biztosítsa.

Minden, a kezdeti kísérletek alkalmával jelentkező új problémák alapvetően a KEVLAR anyagú zsinórok alkalmazásából erednek. Ezeket a zsinórokat azért alkalmazták, hogy ezzel lehessen kompenzálni a vastagabb kupolaanyag miatt bekövetkezett ejtőernyő-térfogat növekedést (hajtogatott állapotban), s a korábbi tapasztalatok alapján nem volt feltételezhető, hogy különleges hatása lesz ennek. Azonban a nagyobb nyílási sebességeknél (75 m/s felett) a vizsgálatok során úgy találták, hogy elfogadhatatlanul nagy húzóerők léptek fel (a KEVLAR anyag alacsonyabb rugalmassága miatt). Emellett még olyan jelenség is megmutatkozott, hogy azokon a kupolarészekben, amelyekhez a KEVLAR zsinór csatlakozott, a nagyobb húzóterhelés a nejlon kupolaanyagot túlságosan meghúzta. Ez a nagy meghúzás természetesen visszarugózással járt, ami miatt a nyitóernyő belecsapódott a kupolába és egy-két cikket kiszakított.

A vékony KEVLAR zsinórok másik káros hatása a C-9 típusú ejtőernyők magasabb nyitási sebességű vizsgálatainál lett nyilvánvaló, mely ejtőernyőknél a KEVLAR zsinór a kupola szelethatárán lévő varratok között fut és csak a belépő-, illetve a kilépőélnél van hozzávarrva a kupolaanyaghoz. A nagyobb nyitási sebességnél a magasabb terhelés következtében a KEVLAR zsinórok átvágták a kupolaanyagot -- ezzel jelentős kupolakárosodások következtek be.

Ehhez a problémához járult hozzá még az is, hogy a szélkémény és a belépőél között jelentős mennyiségű rögzítetlen kupolaanyag van (a kupolán átmenő zsinórhossz rövidebb, mint a kupolát alkotó szelet hossza), amely elcsúszik a zsinórokon -- és ez terhelés alatt nyilvánvaló következményekkel jár. A leírt problémák leküzdésére a KEVLAR zsinórokat módosítani kellett, változtatni kellett a zsinór-kupola csatlakozási pontot a belépőél és a kilépőél között.

Végkövetkeztetés

A végkövetkeztetés jelenleg szükségszerűen korlátozott, mivel a lefolytatott vizsgálatok nem adnak még kellő statisztikai alapot. Azonban a következőket bizonyítottnak lehet venni:

1. A Webb-ernyő rendszerrel gyors és ellenőrzött (illetve reprodukálható) kupolanyílást lehet elérni,
2. A terhelés csökkenése jelentős, közel négyszögletes alakú erő-idő összefüggések nyerhetők nagyobb sebességű ejtőernyőnyílásoknál, ha egyirányba rugalmas ejtőernyőanyagot használnak.
3. A túbelobbanás hatásának ellenőrzését biztosítani lehet 75 m/s sebességig (jelenlegi helyzetben) a merülési sebesség és a nyílási idő rovására -- ez azonban nem jelenti szükségszerűen a nagyobb nyílási úthosszt.
4. Elérhető a kupola variálható, automatikus ree felése, ezáltal még hosszabb nyílási idők is produkálhatók, a Webb-ernyő és a középzsinór kombinálásával, azonban azt még bizonyítani kell, hogy a viszonylag nagyobb kupolaközép lehúzás -- amely a túbelobbanás ellenőrzéséhez szükséges -- nem lesz-e káros nagyobb nyílási sebességeken, azaz nem jár-e túlságosan hosszú belobbanási idővel.

„A” függelék

Az AIM program által biztosított pénzügyi alap és szerződés életbelépése előtt az IRVIN-Canada már évek óta foglalkozott önálló kutatással a rugalmas kupolaanyagok és a Webb-ernyők alkalmazása kérdésében. A következőkben az AIM program alapjául szolgáló szabadalmazott IRVIN koncepció rövid műszaki ismertetését adjuk.

A rugalmas anyag

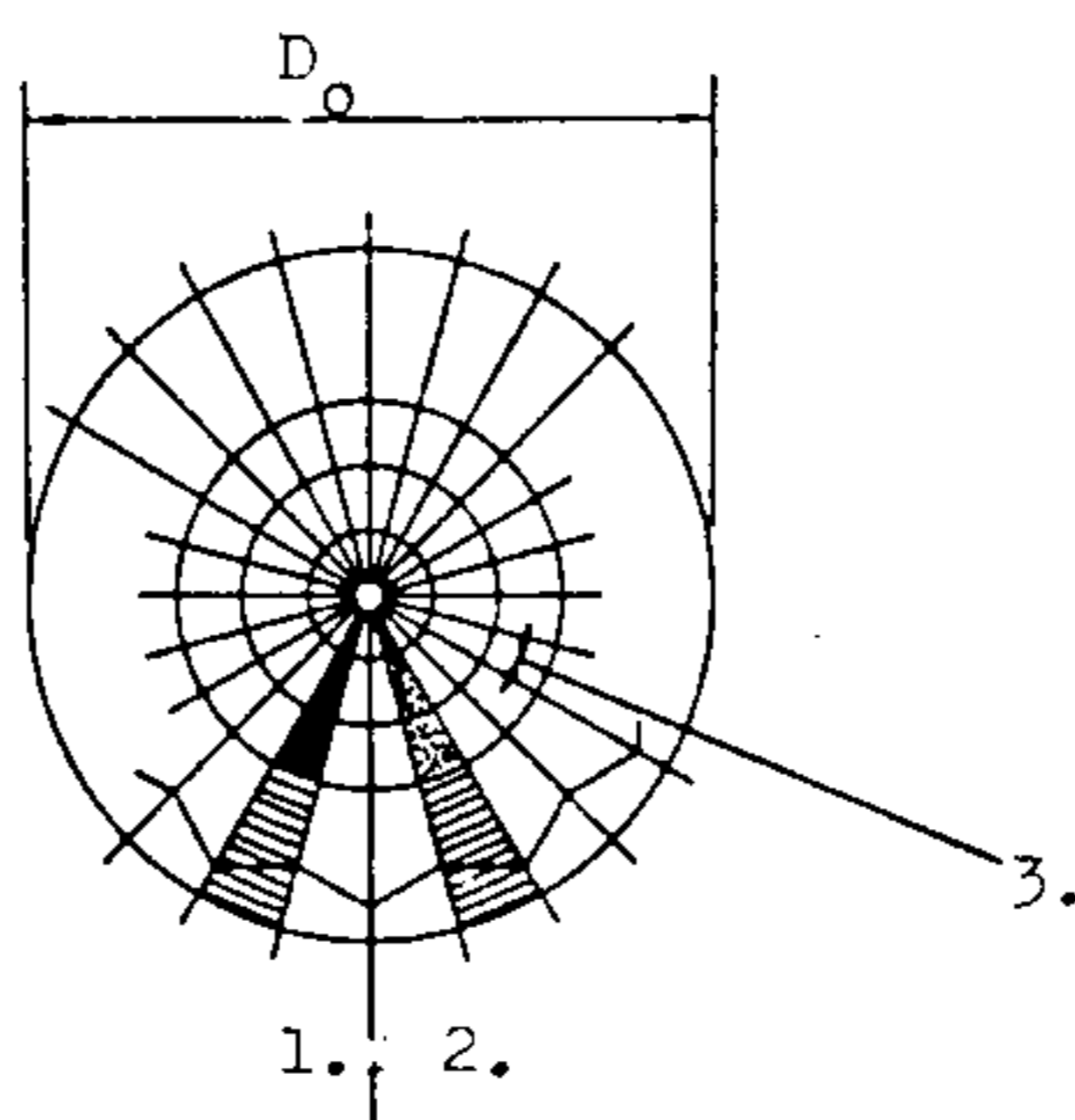
Az IRVIN-Canada a kanadai és az USA kormányának fejlesztési programjának keretében indította meg 1965-ben az egyirányban rugalmas kupolaanyag alkalmazásának vizsgálatát. A program során a cég iparkutatást folytatott a meglévő, erre a célra legalkalmasabb anyag megtalálására.

Ennek eredményeként került kiválasztásra az USA-ban gyártott 121 g/m^2 területi sűrűségű anyag. Ebből az anyagból $8,53 \text{ m}$ átmérőjű, C-9 típusú ejtőernyőkupolát készítettek. A kísérleteket ezzel a kupolával az USAF és a Légierő El Centro-i kutatóközpont segítségével végezték el. Ennek a bátorító eredménye alapján lett kiadva a rendelés egy olyan anyag gyártására, amely rugalmas tulajdonságokkal rendelkezik, de ugyanakkor nem nehezebb, mint 67 g/m^2 .

Ezt a kitűzött célt az IRVIN cégnek nem sikerült megvalósítania, ezért a rendelést egy laboratóriumnak adták át. Itt a megbízás alapján 64 g/m^2 -es területi sűrűségű nejlony/lycra anyagot állítottak elő hasadásmentes szövésű és egyirányú nyúlási tulajdonsággal. Ebből az anyagból ejtőernyő gyártására az IRVIN Gardena-i gyára kapott megbízást.

Miközben az anyagfejlesztés folyt, az USA-ban egy az IRVIN cég által finanszírozott hasonló program is futott. Ennek során kifejlesztettek 77 g/m^2 területi sűrűségű anyagot, amely az IRVIN cég által megadott porozitású tulajdonságokkal rendelkezett a megadott nyomástartományokban. Azonban a kísérleti eszköz és pénzhiány megakadályozta a program befejezését.

Már 1975 elején rendelkezésre álltak olyan ejtőernyők az IRVIN cég részéről, amelyek $6,52 \text{ m}$ átmérővel készültek és felerészben a kupolafelület ilyen rugalmas anyagból készült (L. 1. számú ábrát). Ezeket az ejtőernyőket a cég felajánlotta az USAF-nak azért, hogy összehasonlítsák a C-9 típusú ejtőernyőkkel, amelyeket 64 g/m^2 -es anyaggal kombináltan készültek. Az USAF kísérletei 1975 második felében folytak le, s nem volt költségkihatásuk az IRVIN cégre.

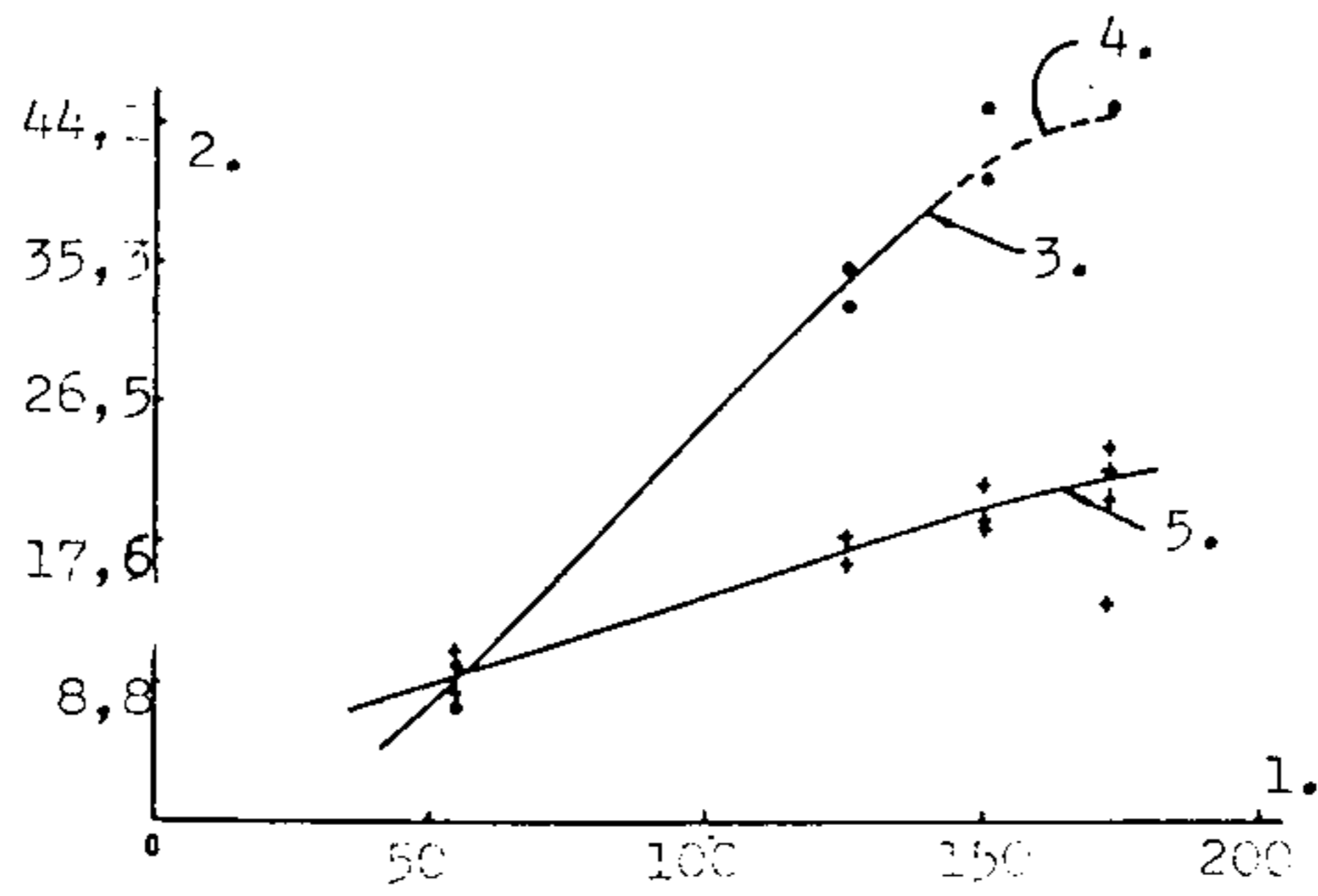


A.1. ábra

A rugalmas és nem rugalmas anyagból készített ejtőernyőkupola. Kupolaátmérő: $6,52 \text{ m}$. 1- 36° -os kónikus ellenőrző kupola, 2- 36° -os kónikus kupola rugalmas anyagból, 3- rugalmasság iránya, 4- 54 g/m^2 -es hasadásmentes nejlony anyag, 5- 77 g/m^2 -es IRVIN féle rugalmas anyag, 6- 37 g/m^2 -es hasadásmentes nejlony anyag.

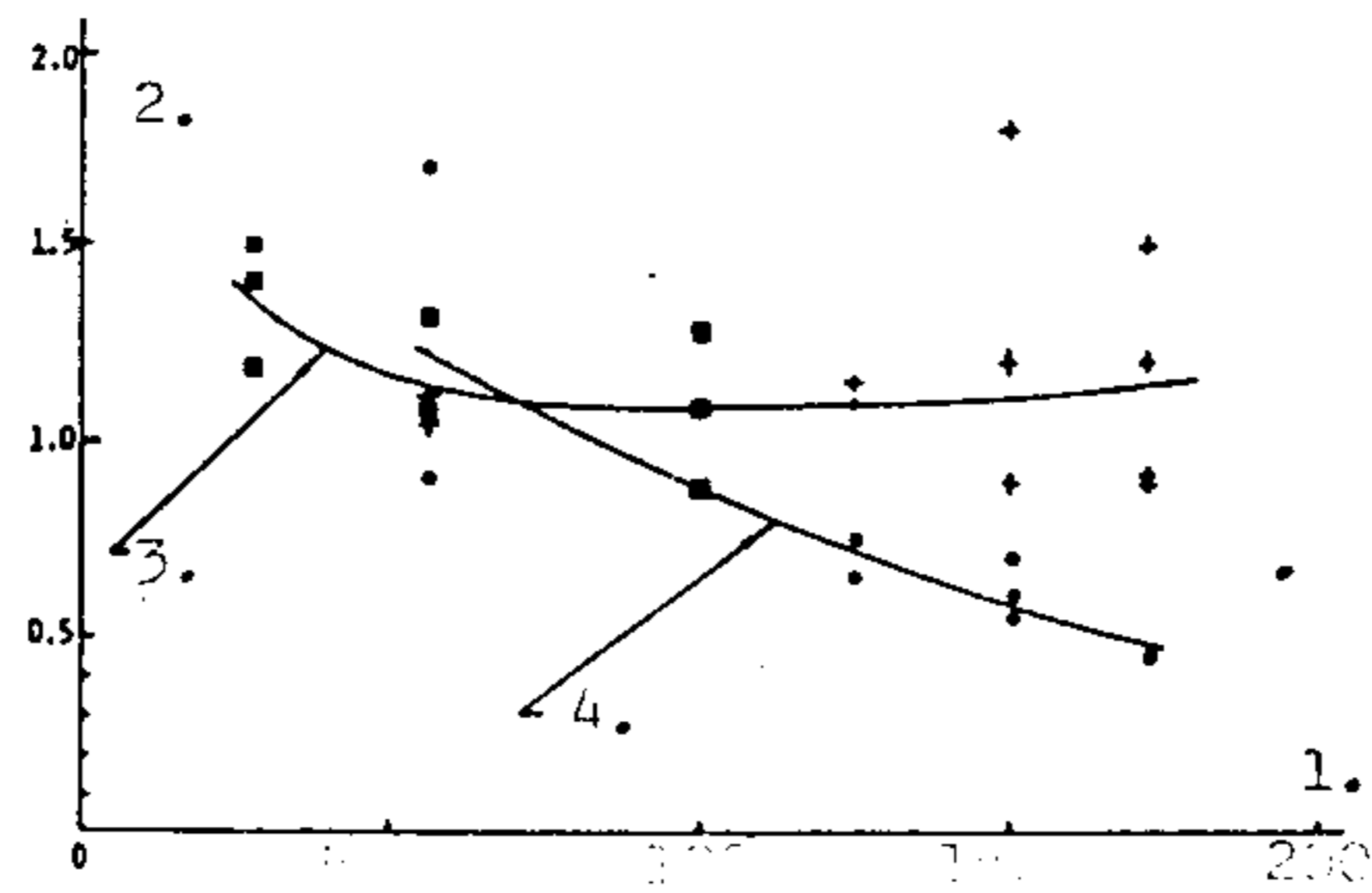
A kezdeti kísérletek alkalmával elért nyílási erőmérséklet az a.2., A.5. számú ábrák mutatják. E kísérletek során a cég sikeresen demonstrálta a háromnegyed-méretű ($6,52 \text{ m}$ átmérőjű) ejtőernyő sikeres működését még 620 km/ó -s nyitási sebességek mellett is. A kísérlet során alkalmazott ellenőrző kupola (amit a szabványos 54 g/m^2 -es anyagból készítettek a rugalmas anyag helyett), egyebekben teljesen azonos volt a kísérleti ejtőernyővel - teljesen szétszakadt már 540 km/ó sebességnél.

A kísérleteket 1976-ban fejezték be és ekkor készítették el a kísérlet jelentését. Ez a jelentés kimutatta, hogy az IRVIN-féle ejtőernyők „szuper” teljesítményűek, azaz a mintaejtőernyőkkel elért legnagyobb nyitási erők - 125 m/s -os nyitási sebességnél - kb. feleakkorák, mint az ellenőrző ejtőernyőké.



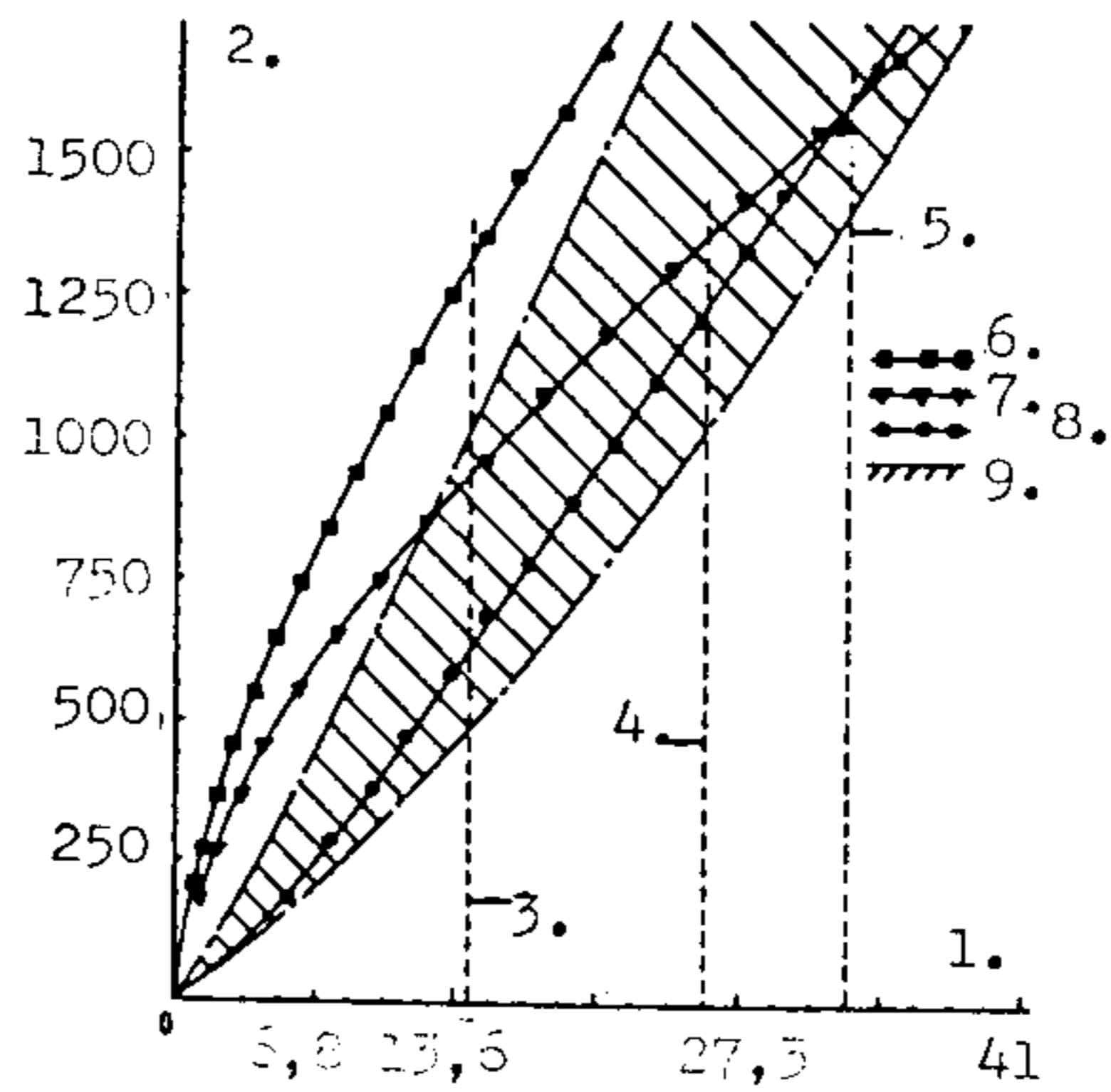
A.2. ábra

6,52 m átmérőjű kónikus rugalmas anyagú kupola és nem rugalmas anyagú ellenőrző kupola nyitási sebesség-nyitási erő összefüggése. 1—nyitási sebesség (m/s), 2—nyitási erő (kN), 3—nem rugalmas anyagú kupola, 4—a kupola megsérült, 5—rugalmas anyagú kupola.



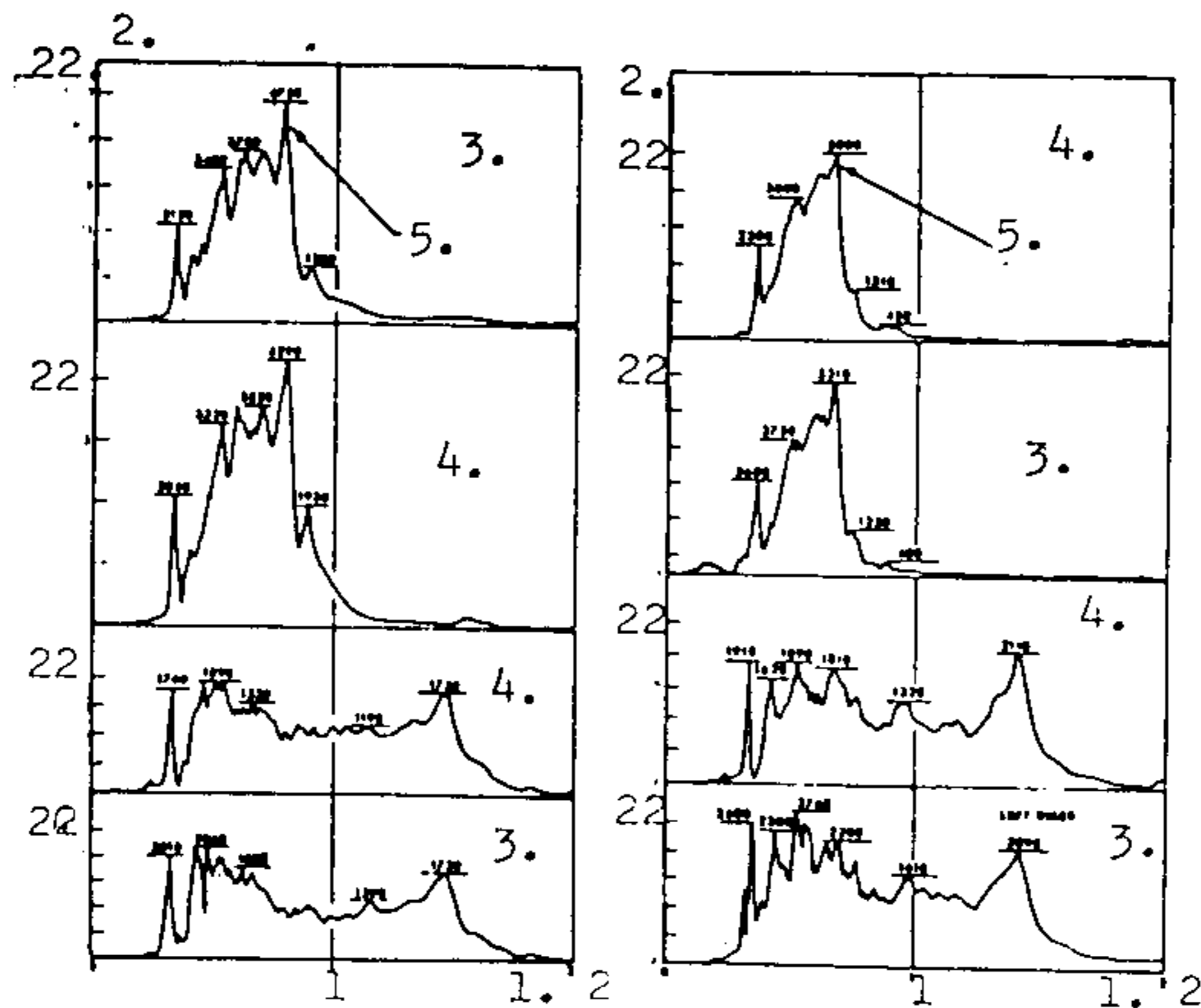
A.3. ábra

Nyílási idő 6,52 m átmérőjű kónikus kupolával a nyitási sebesség függvényében. 1—nyitási sebessét (m/s), 2—nyílási idő (s), 3—rugalmas anyagú kupola, 4—nem rugalmas anyagú (kontroll) kupola.



A.4. ábra

A légáteresztőképesség a torlónyomás függvényében. 1—légnyomás (kPa), 2—légáteresztőképesség ($l/m^2/s$), 3—150 m/s-nak megfelelő torlónyomás, 4—200 m/s-nak megfelelő torlónyomás, 5—225 m/s-nak megfelelő torlónyomás, 6—64 g/m^2 -es rugalmas anyag, 7—37 g/m^2 -es szabványos nejlon, 8—77 g/m^2 -es IRVIN-féle rugalmas anyag, 9—valószínű légáteresztőképesség változási tartomány.



A.5. ábra

A kanadai rugalmas anyagú és a kontroll ejtőernyő idő-erő összefüggése 150 és 172,5 m/s sebesség melletti nyitáskor. A két-két felső ábra a kontroll kupola, a két-két alsó ábra a rugalmas anyagú kupola adatait tartalmazza. 1—idő (s), 2—erő (kN), 3—bal heveder, 4—jobb heveder, 5—kupolasérülés.

Ezen túlmenően az IRVIN ejtőernyők idő-erő görbéi rendelkeznek a kívánatos közel négyzetes alakkal is. Azonban ki kell hangsúlyozni, hogy noha a kísérleti ejtőernyők nem voltak teljesméretűek, a felfüggesztett teher rajtuk 112,5 kg volt, ezáltal szükségszerűen nagyobb terhelés hatott a kupolára, mint egy 8,53 m átmérőjű ejtőernyőnél hat, azonos nyitási körülmények között. Ezek az eredmények bizonyították az IRVIN cég koncepciójának realitását, illetve életképességét, továbbá nagy tapasztalatot nyújtott az ilyen ejtőernyők további tervezéséhez és gyártásához. (Az A.2. és A.3. számú ábrák e kísérletek eredményeit tartalmazzák.)

A rugalmas anyag légáteresztőképessége

Az A.4. számú ábra tartalmazza a 77 g/m^2 területi sűrűségű rugalmas anyag előzetes specifikációjából származó légáteresztőképesség görbét, összehasonlítva más (hagyományos) anyagokkal. Megállapítható, hogy az említett 77 g/m^2 -es anyag rendelkezik a kívánatos (alacsonyabb) légáteresztési jellemzőkkel, kis sebességeken (illetve az azzal egyenértékű dinamikus nyomáson) és nagyobb sebességek (nyomások) mellett magasabb légáteresztést produkál, mint a hagyományos 37 g/m^2 -es anyag.

A 64 g/m^2 -es anyag légáteresztőképessége nagyobb, mint a 37 g/m^2 -esé minden sebesség (nyomás) tartományban és az anyag megnyúlása használat közben viszonylag alacsony dinamikus nyomáson következik be alapjában véve. Ez a tény nem kívánatos elvileg és az említett vizsgálatok igazolták az elméleti számításokat. Azonban azt is meg kell jegyezni, hogy némi változás – a még magasabb légáteresztőképességű anyag irányába – kívánatos, illetve szükséges, amikor a Webb-ernyő koncepciója a rugalmas anyag koncepciójával kombinálódik.

Kivonat az AFFTC–TR–76–29 számú vizsgálati jelentésből

Az A.5. számú ábrák reprezentatív példái a kanadai eredetű rugalmas anyagú és kontroll ejtőernyők nyílásának idő-erő összefüggéseinek. Az egyes ábrák jól összevethetők, mi a különbség a kétféle ejtőernyő nyílási jellemzői tekintetében, ha azonos a működtetési sebesség.

Az említett ábrák azt bizonyítják, hogy a kanadai eredetű rugalmas ejtőernyőanyagból készült kupolának viszonylag kisebb nyílási csúcsterhelést kellett elviselnie, mint a kontroll kupoláknak 55 m/s feletti működtetési sebességeknél. Egyben azt is jelzik az ábrák, hogy a nyílási terhelés kezdetétől a teljes nyílásig az idő hosszabb a rugalmas anyagú kupoláknál, mint a kontroll ejtőernyőknél. Ez az időtartam közvetlenül összefüggésbe hozható a rugalmas anyagú kupolák nyílási idejének a növekedésével.

Megjegyzés:

Az A.5. számú ábrán az is megfigyelhető, hogy a kontroll ejtőernyőkhöz tartozó görbék mindig a felső ábramezőben, míg a rugalmas kupolákhoz tartozó görbék az alsó ábramezőben találhatók.

Véggövetkeztetés

Az $56,7 \text{ m/s}$ sebességű nyitásnál a kanadai rugalmas anyagú kupola nyílási terhelése kb. 24 %-kal nagyobb volt a kontroll kupolához képest, ezzel szemben az említett nyitási sebesség felett már a rugalmas kupolaanyagú ejtőernyőknél a legnagyobb nyílási terhelés 47–64 %-kal csökkent, ugyancsak a kontroll kupolákhoz képest.

A forgótoronyból végzett vizsgálatnál $177,7 \text{ m/s}$ nyitási sebességnél a rugalmas kupolaanyagú ejtőernyőnél a legnagyobb terhelés 23617 N volt, míg az azonos körülmények között működtetett kontroll ejtőernyőnél a legnagyobb terhelés 45513 N volt.

(A jegyzőkönyv kivonat vége)

Webb-ernyő fejlesztése

Az előzetes vizsgálatok alapján meglehetősen nagymennyiségű adat állt rendelkezésre, hasonló szerkezetű (melynél a közép-ejtőernyő és a zsinórok kapcsolatban vannak egymással) megoldásokról. Ezen vizsgálatok alapján – maximum 30 méteres kupolaátmérőig – a következők állapíthatók meg:

- a) 27 %-kal gyorsabb a nyílás ideje -- attól függően, hogy a kisernyő (Webb-ernyő) milyen helyzetben van a belépőélhez képest,
- b) a főejtőernyő nyílása általában jobban reprodukálható és megbízhatóbb, s különösen jó a helyzet összecsavarodott zsinóroknál,
- c) a nyílási terhelés (rántás) mintegy 10 %-kal csökken.

A felépítésből kifolyólag e szerkezet hatása korlátozott, s a leghatékonyabb kissebességű nyitásoknál.

Az IRVIN-konceptió felismeri és figyelembe veszi e korlátokat és különlegesen elhelyezett központi-ernyőt alkalmaz, amelyet egyben kupolaközép behúzást szabályozó eszközként is felhasznál az ejtőernyő teljes nyitási-sebesség tartományában.

Ezenkívül a szóbanforgó ejtőernyőkupolák, ha ilyen szabályozóeszközzel vannak ellátva -- nagyobb sebességeken is működtethetők.

A főejtőernyő kupola belépőnyílás alakja és kinyílása szabályozott, s némely alkalmazásnál (középszinórral) a kupola belépőélének szétterülése lassabb lett, ezáltal jelentősen csökkent a nyílási terhelés.

A kupolavég egyenetlen terhelése minimalizálódik, mivel a szabályozó kisernyő hamarabb lobban be és a terhelést a főejtőernyő zsinórajaira viszi át, mielőtt a főejtőernyőkupola teteje nyomás alá kerülne. E szerkezet legfontosabb eredménye, hogy a nyílási jellemzők kiválóan reprodukálhatók, bármilyen nyitási sebességen.

Az első vizsgálatok (fényképezett, nem műszerrel mért) adatai

Az első vizsgálatokat (27,5–75 m/s-os sebességeken) szériagyártású C-9 típusú kupolákkal hajtották végre. E kupolákat alacsony- és közepes sebességeken vizsgálták meg abból a célból, hogy adatok legyenek a módosított kupolákkal való összehasonlításához.

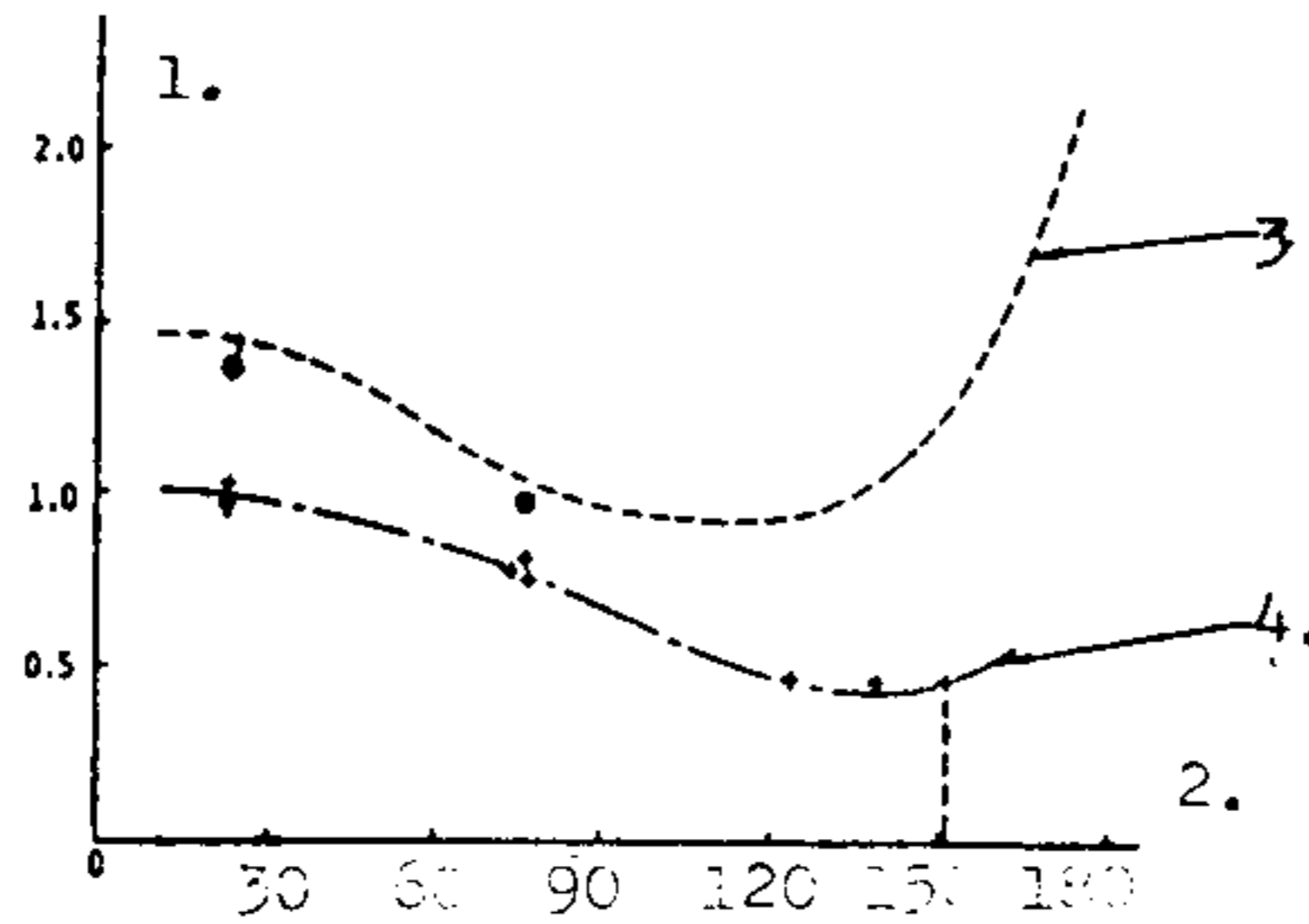
E vizsgálatok során megállapítható volt, hogy a túbellobbanás ténye úgy az alacsony, mint a közepes működtetési (nyitási) sebességnél fennáll, de különösen megfigyelhető volt 75 m/s-os sebességen, ahol nagymértékű volt a kupola összeroskadása és a zsinórok meglazulása.

Ezután a módosított C-9 kupolákkal lettek kipróbálva a nyílás, különböző módon elhelyezett és különböző méretű Webb-ernyőkkel -- ezt nagysebességű filmfelvételek rögzítették.

A módosított (átalakított) kupolák nyílásának kezdete erősen szabályozott és gyorsabb volt, mint a széria ejtőernyőké, noha a túbellobbanás és ezt követő kupolaroskadás és újrabelobbanás még mindig előfordult. Ezután a közép-ernyő zsinórajainak hosszát változtatták, miáltal csökkenteni lehetett a túbellobbanás mértékét. A nagysebességű ejtőernyőnyitásokat pedig már a C-9 kupolákban így kiválasztott közép-ernyővel végezték el. Ekkor az ejtőernyőnyitásokat 1800 méteres magassáig hajtották végre, az IRVIN-féle HITEFINDER berendezés segítségével.

A 122 cm átmérőjű Webb-ernyővel, leggyorsabb nyitásra beállított körülmények közötti idő-sebesség jellemzők -- együtt a C-9 típuséval -- az A.6. számú ábrán láthatók.

A gyors nyílást azzal lehetett biztosítani, hogy a közép-ernyőt optimális pozícióba helyezték, ezzel biztosítva lett a kupola-belépő nyílás korai, gyors kinyitása.



A.6. ábra

Nyílási idő és működtetési sebesség összefüggések. 1—nyílási idő (s), 2—nyitási sebesség (m/s), 3—C—9 ejtőernyő, 4—C—9 ejtőernyő 122 cm átmérőjű Webb-ernyővel.

Fordította: Szuszékos J.

AIM EJTŐERNYŐ KIPRÓBÁLÁSA

(Referatyivnűj Zsurnal Vozdusnűj Transzport 1986. 11. A.221. — Interavia Air Letter No. 10058.86. 08.08.)

Az Amerikai Légierő Wright-Patterson bázisán megkezdődtek az AIM (Automatic Inflation Modulation) ejtőernyő minősítő próbái, amit az F—15, F—16, A—10 és B—1B típusú repülőgépeken kívánnak majd alkalmazni.

Az új ejtőernyőkupolát a kanadai (Ontario) Irvin Industries fejlesztette ki az ACES—II katapultülésekhez. A kipróbálási programba tartoznak dobások, katapultálások és ejtőernyős ugrások ejtőernyő-beugrókkal és 1988-ig kell befejeződnie.

A kupola felső harmada rugalmas anyagból készült, amely nagy sebességnél automatikusan változtatja a porozitását (légáteresztőképességét), ezáltal csökkenti a nyílási terhelést.

A.Agornyik, L.Egenburg: A MENTŐESZKÖZÖK FEJLŐDÉSE — LEONARDO DA VINCI ÖTLETÉTŐL A KATAPULTÜLÉSIG

(Krilja Rogyinű 1986. No. 2 — No. 4.) — rövidített fordítás)

Egyesek megalkották a légi járműveket, mások azon törték a fejüket, milyen eszközökkel lehet az égből veszélytelenül visszatérni a földre. Az ilyen szerkezet általunk ismert első tervét még Leonardo da Vinci, a zseniális művész, tudós és mérnök javasolta a XV. században.

Leonardo vázlatára tekintve, egy mai ember ezt a szerkezetet azonnal ejtőernyőnek nevezné, bár a „Kódexben” ez „sátornak” van feltüntetve. Sajnos, Leonardo ezt a „gépet” nem tudta megépíteni — 1495-ben megkezdődött a háború a franciákkal és a tudós kénytelen volt más ügyekkel foglalkozni a Milánó körüli erődítmény felújításával.

A ballonok megjelenésével a feltalálókat egyre inkább az a kérdés kezdte foglalkoztatni, hogy hogyan lehetne az embert megmenteni, ha a ballon elkezd zuhanni. Egy francia fizikus Lenormand létrehozott és kipróbált egy speciális mentőszerkezetet a léghajók balesete esetére és parachute-nak nevezte el (a görög para=szemben, ellen és a francia chute=esés szavakból). Szó szerinti lefordítása -- „zuhanás elleni szerkezet”. Lenormand találmányát hamarosan sikeresen alkalmazta az első léghajósok egyike Blanchard. 1785-ben Gent-ben (Belgium) a ballon emelkedése közben a kupola behasadt és a ballon elkezdett zuhanni. Pusztulása elkerülhetetlennek látszott. A léghajós azonban nem vesztette el lélekjelenlétét, a ballonról lekapcsolta a gondolát, amely merev ejtőernyővel volt ellátva és leereszkedett a földre, kisebb zúzódásokkal megúszva az esetet.

Tizenkét év elteltével, 1797 őszén egy másik francia léghajós Garnerin kipróbált egy új, lényegesen tökéletesebb ejtőernyőt, egy új konstrukciójú kupolával merevítők és küllők nélkül, de kosárral a léghajós számára. Garnerin ejtőernyőjét a ballon oldalára függesztették fel

Az első leereszkedés ezzel az ejtőernyővel Garnerin számára jól végződött. Ereszkedés közben a kosár a léghajóssal azonban olyan erősen belengett, hogy csaknem kiesett belőle. Néhány leereszkedés után Garnerin rájött a lengés okára. Rést készített a kupolája középpontjában. Ez a rés napjainkig megmaradt a kupolán. A továbbiakban ezzel az ejtőernyővel ugrált Garnerin unokahúga -- Elisa Garnerin, aki gyakorlatilag az első női ejtőernyős lett.

A múlt században igen sok léghajós jelent meg, akik utat törtek a ballonokkal való bemutató repülések, valamint a róluk való ejtőernyős ugrások számára. Eközben egyesek közülük a nagyobb hatás érdekében gyakran hajtottak végre módosításokat az ejtőernyőn. Így például Leroux először kezdett el késleltetett ugrásokat végrehajtani félig nyílt kupolával. Ez lehetővé tette számára, hogy hamarabb érjen földet. 200–300 m magasságban lerángatta a kupoláról a gátló hurkot, a kupola ezután megtelt levegővel és simán ereszkedett lefelé.

Käthe Paulus német ejtőernyősnő a ballonra felfüggesztett kosárból ugrált mindjárt két Lateman típusú ejtőernyővel, amelyek már nem voltak felfüggesztve a ballon oldalára, mint régebben, hanem tekercsbe voltak hajtvva. Az ejtőernyősnő zuhanása közben a kupolák kitekeredtek és megteltek levegővel. Paulus beutazta egész Európát és több mint 70 ugrást hajtott végre.

1903-ban a Wright testvérek egyike végrehajtotta az első tényleges repülést egy repülőgépen. Hamarosan megjelentek a repülés más úttörőinek is a repülőgépei.

1908-ban a repülőgépek sebessége még nem haladta meg a 60 km/h-t, egy év múlva elérték a 80 km/órát és még egy év múlva Morane pilóta a saját gépén túlszárnyalta a 100 km/óra határt is. Az első hivatalos magassági rekord a 110 m volt, de már két év múlva túlszárnyalták a három kilométert is. Az éppen hogy csak megszületett repülés egyre inkább fokozta a tempót.

Évről-évre nőtt a repülés sebessége és magassága, de nőtt a repülés áldozatainak is a száma. 1908-ban csak egy ember halt meg az amerikai T. Selfridge, aki O.Wright-al repült, annak a gépén. Selfridge nyitotta meg ezt a gyászos listát. A következő, 1909-es évben meghalt három pilóta, 1910-ben viszont már 32! A repülős folyóiratok évente kezdték közzétenni a repülés áldozatainak listáit. Igaz, hamarosan elhagyták ezeket a listákat, úgy megnőtt az áldozatok száma.

Annak ellenére, hogy az ejtőernyő már régen ismeretes volt, a pilóták ezideig nem használták. Egyesek nem bíztak az ejtőernyő használhatóságának gyakorlati lehetőségében, mások, mint pl. az ismert repülőgép tervező és pilóta Gabriel Voisin úgy vélték, hogy a repülés totális kimenetelei egyszerűen nem kerülhetők el. „A levegőbeli szerencsétlenségek ellen -- mondta -- semmit sem lehet tenni.”

Oroszországban azonban akadt egy ember, aki hitt abban, hogy az ejtőernyő hamarosan széles fogadtatásra fog találni. Ez Ju. M. Drevnyickij volt. Sokat repült ballonon és ugrált is ejtőernyővel. Csak 1910-ben több, mint 400 ugrást hajtott végre. Gyakran kellett háztetőkön, vagy fákon is földet érnie. Kényszer ugrásai is voltak, egyszer pl. az égő ballonról ugrott le. Úgy vélte, hogy az ejtőernyő az egyetlen és megbízható mentő eszköz.

Az egyik interjújában mondta:

„1882-től reménytelenül harcoltam azok vaskalapossága ellen, akik nálunk a hivatalos repülés élén álltak és úgy tekintettek az ejtőernyős ugrásra, mint egy akrobatikus mutatványra. Sehogy sem tudták felfogni, hogy még abban az esetben is, ha az emberi lángelme teljes egészében urrá tudna lenni a természet erői felett, szükség lesz mentő eszközre. Ilyen eszköz a légi járműveken lehetséges is és szükséges is.”

Oroszországban akadt az ejtőernyőnek egy másik lelkes híve is, egy pétervári színész G.E. Kotyelnyikov. Nem egyszer figyelte Drevnyickij ejtőernyős ugrásait és tudott a francia Castelli de Pelate ugrásairól is. Az ejtőernyő létrehozásának ötlete akkor érlelődött meg benne, amikor szeme láttára zuhant le Macijevics, az orosz repülés egyik úttörője. Ez 1910. október 7-én történt Péterváron. Oroszországban Macijevics nyitotta meg a repülés áldozatainak sorát. Arra már régebben is történtek kísérletek, hogy ejtőernyőt készítsenek a repülőgéphez, de ezek sikertelenek maradtak. Kotyelnyikov az ejtőernyőt tokba helyezte, amelyet már a pilótára erősítettek fel. Ez meg is oldotta a problémát.

1911. november 9-én bizonylatot kapott a „mentő tokra” pilóták számára, amely „automatikusan kinyitja az ejtőernyőt.” Találmányi szabadalomként azonban Oroszországban nem ismerték el.

1912. januárban Kotyelnyikov ejtőernyőjét bejelentette Franciaországban és még az évben megkapta a találmányi szabadalmat.

A cári Oroszország bürokratikus vaskalapossága megakadályozta a hazai ejtőernyő bevezetését. „Segítség” az első, 1914. augusztusában kitört világháború jelentett. A harci cselekmények menete bizonyos mértékig megváltoztatta a mentőeszközökhöz való viszonyulást. Kezdetben 70 ejtőernyőt rendeltek meg a hazai gyártmányú, négymotoros „Ilja Muromec” repülőgépek személyzete számára. Azután bizonyos mennyiséget kaptak a ballonos csapatok. Az ejtőernyő különösen szükséges volt számukra. Az ellenséges pilóták speciálisan vadásztak a megfigyelő ballonokra és nem egyszer fel is gyűjtötték őket.

Az orosz repülés azonban nagymértékben bizalmatlan volt az ejtőernyőkkel szemben. A pilóták még akkor sem repültek vele, amikor ismertté váltak olyan tények, hogy a lelőtt német repülőgépek pilótái ejtőernyőik révén megmenekültek. Csupán 1917-től kezdték el egyes frontpilóták az ejtőernyő viselését.

A Nagy Október meggyorsította nemcsak a hazai repülés, hanem a mentő eszközök fejlesztését is. Már 1918-ban létrehozták N.E. Zsukovszkij vezetésével a „Repülési laboratóriumot” a tudományos kutatások számára, amelyben megalakítottak egy osztályt az ejtőernyő elméletének, az új kupolaformáknak, a hevederzetnek és az ejtőernyő alkalmazási feltételeinek a tanulmányozására és kidolgozására. Már 1918 végén a Laboratóriumban összehasonlító kísérleteket végeztek Kotyelnyikov és a Juchmes ejtőernyővel. A kísérletek egyértelműen nem a franciák javára dőltek el.

Az ejtőernyő egyre több lett, azonban még nem kapták meg a méltó elismerésüket. A pilóták a régi szokás szerint továbbra sem vitték magukkal repüléseikre, mivel felesleges tehernek tartották. Ejtőernyővel repülni még előnytelen is volt, hiszen gyávasággal vádolhatják meg őket.

Az ejtőernyővel szemben hasonló magatartást tanúsítottak még a berepülő pilóták is. De amint ez gyakran lenni szokott az élet kikényszerítette az ejtőernyőhöz való viszonyulás megmásítását.

1927. június 25-én Mihail Gromov felszállt a repülőtérről, hogy kipróbálja egy kísérleti vadászgépet dugóhúzóban, ami a műrepülés bonyolult és veszélyes figurája. A megadott magasságban Gromov dugóhúzóba vitte a repülőgépet. Minden rendben ment. Leszámolt tíz fordulót, ki akarta venni a gépet a dugóhúzóból. De... a gép engedetlen maradt. Második kísérlet, harmadik ... Eredmény semmi. A föld pedig közeledik. Egyértelmű, közeli a katasztrófa. Ekkor Gromov kiugrott és ejtőernyőt nyitott, amit sehogy sem akart magával vinni és csak a főnökség kifejezett parancsára tette. Eddig mindig ejtőernyő nélkül repült.

Ezután az eset után a pilóták számára kötelezővé tették az ejtőernyő viselését. Ennek ellenére az ejtőernyővel szembeni pszichológiai korlátokat igen nehéz volt legyőzni. Sőt még akkor is, amikor a sportolók és desszantosok százai hajtott végre ejtőernyős ugrást, számukra az első ugrás szörnyű volt.

Mi több, még akkor is, amikor már megjelent a kioldó kötél a kupola automatikus nyitására, sokakat elfogott a félelem. Az országban és külföldön a tömeges ugrástapasztalat megszerzése érdekében nagy számban kezdték el az ugrótornyok építését.

Az ejtőernyős ugrás gyakorlására speciális vitorlázógépeket építettek. Pl. a Harkovi Repülőfőiskola hallgatói A. Lazarjev és A. Krolja tanárok vezetésével az Oszoaviahim eszközeivel megtervezték és felépítettek egy faroknélküli vitorlázógépet tizenegy utas számára. A farokrész hiánya lehetővé tette az ejtőernyősök számára, hogy kimenjenek a szárnyra, ott kinyissák az ejtőernyő kupoláját, amely megfogta és lerántotta őket a vitorlázógépről.

A repülés fejlődése és évről-évre történő terebélyesedése sajnos együttjárt a repülési események számának növekedésével. Segítségért kellett fordulni az ejtőernyőhöz. A sebesség növekedése azonban idővesztést okozott a repülőgép kényszerelhagyása esetén. Az ugrás végrehajtása egyre bonyolultabb lett. A pilóta, ha nagy nehézségek árán el is tudta hagyni a repülőgépet, nem mindig maradt ideje meghúzni a kioldót. Áldozatokká váltak nemcsak a hivatásos pilóták, akik ritkán ugrottak, vagy egyáltalán nem is hajtottak végre addig ugrást, hanem az ejtőernyős sportolók is.

1935-ben versenykiírás történt olyan automata berendezés elkészítésére, amely kinyitja az ejtőernyőt a levegőben. Mint ahogy Macijevics halála 1910-ben arra készítette a színész Kotyelnikovot, hogy hozzálasson az ejtőernyő létrehozásához, ugyancsak két ejtőernyős lány – Ljuba Berlin és Tamara Ivanova – halála, akik késleltetett ugrás közben zuhantak le, készítetett három fiatal egyetemistát, a Doronyin fivéreket, akik akkor még távol álltak a repüléstől, hogy hozzálassanak egy nyitó-automata létrehozásához. 1936-ban a Doronyin fivérek automatáját, amely az ejtőernyőt egy szigorúan meghatározott program szerint működésbe hozta, elfogadták.

Doronyinék találmánya rendkívüli módon megnövelte az ejtőernyősugrások biztonságát. A készülékről Sz.N. Anohin, a Szovjetunió Hőse, berepülőpilóta, a Szovjetunió Kiváló Sportmestere a következőképpen nyilatkozott: „Egy szürke kis doboz, amely magába rejti a műszert, forradalmat hozott az ejtőernyő ügyében. Ezzel a készülékkel a repülő sportolók, a légidesszantosok bármely magasságról, bármilyen bonyolult időjárási viszonyok közepette ugrottak. Azért, hogy velük semmi se történjen a repülőgép elhagyása után (elveszti a fejét, elájul, megsérül stb.), a Doronyinék PPD–1 biztosító készüléke pontosan, másodpercről másodpercre kinyitja az ejtőernyő kupoláját, biztosítja a földetérést.”

Évről évre nőtt a repülőgépek sebessége. A második világháború végén már elérték a 700 km/óra sebességet. Az ilyen gép elhagyása már problémát jelentett, zavarta az erős légáramlás. Az akkori idők statisztikai szárazon rögzítették a repülés áldozati számának éles megnövekedését. Csak a német statisztika adatai szerint a 30-as évek végén a pilóták 40 %-a halt meg a repülőgép elhagyása után. Az USA Légierőinél 1944-ben felállított statisztika szerint a repülőgépet kényszerből elhagyó pilóták 15 %-a halt meg, a kiugrók sérülései pedig 47 % volt. Oka: a pilóták nekicsapódtak a repülőgép farokrészének. Ennek a repülés számára fontos problémának a megoldására csak egy mód kínálkozott – a pilótát a kabinból kivető eszköz létrehozása. Azt az eszközt, amely a pilótát (vagy úrhajóst) a székkal együtt kilövi a kabinból, utána pedig ejtőernyővel leteszi a földre, katapultülésnek nevezték el.

Ma már minden harci gép ilyen üléssel van ellátva. A pilótának a kabinból való kijutásához már nincs szükség erőre. Ezenkívül a katapult teljes egészében kizárja, hogy a pilóta nekicsapódjon a repülőgép farokrészének.

A pilótáknak a kabinból való kivetőeszközének a kutatása már jóval azelőtt megkezdődött, hogy megjelentek volna a nagysebességű repülőgépek. 1928-ban, Kölnben (Németország) egy kiállításon bemutatott egy olyan pilótaülést, ejtőernyővel együtt, amelyet sűrített levegő segítségével a pilóta szükség esetén – „kilőhetett” a kabinból, benne ülve.

A nagysebességű repülőgépek megjelenésével a katapultülések elfoglalták helyüket a pilótakabinokban. Létrehozásuk feladatát igen sok számítási, tervezői és kísérleti munka határozta meg. Hiszen a pilótát úgy kellett „kilőni”, hogy közben ne sérülhessen meg.

Mind a Szovjetunióban, mind a többi országban létrehozták a hasonló ülések első mintapéldányait. 1947. július 24-én az egyik Moszkva környéki repülőtérről felszállt egy Pe-2 bombázó. A kabinban a katapultálásra átalakított ülésben egy ismert ejtőernyő-beugró, G.F. Kondrasov foglalt helyet. Amikor a repülőgép a meghatározott helyre ért, a kabinból kirepült egy ülés az ejtőernyőssel. Amikor az ejtőernyős elvált az üléstől, amely szabadeséssel folytatta útját a föld felé, kinyitotta ejtőernyőjét. Az egész művelet kézzel végezte és a bombázóval párhuzamosan repülő repülőgépből filmre is vették.

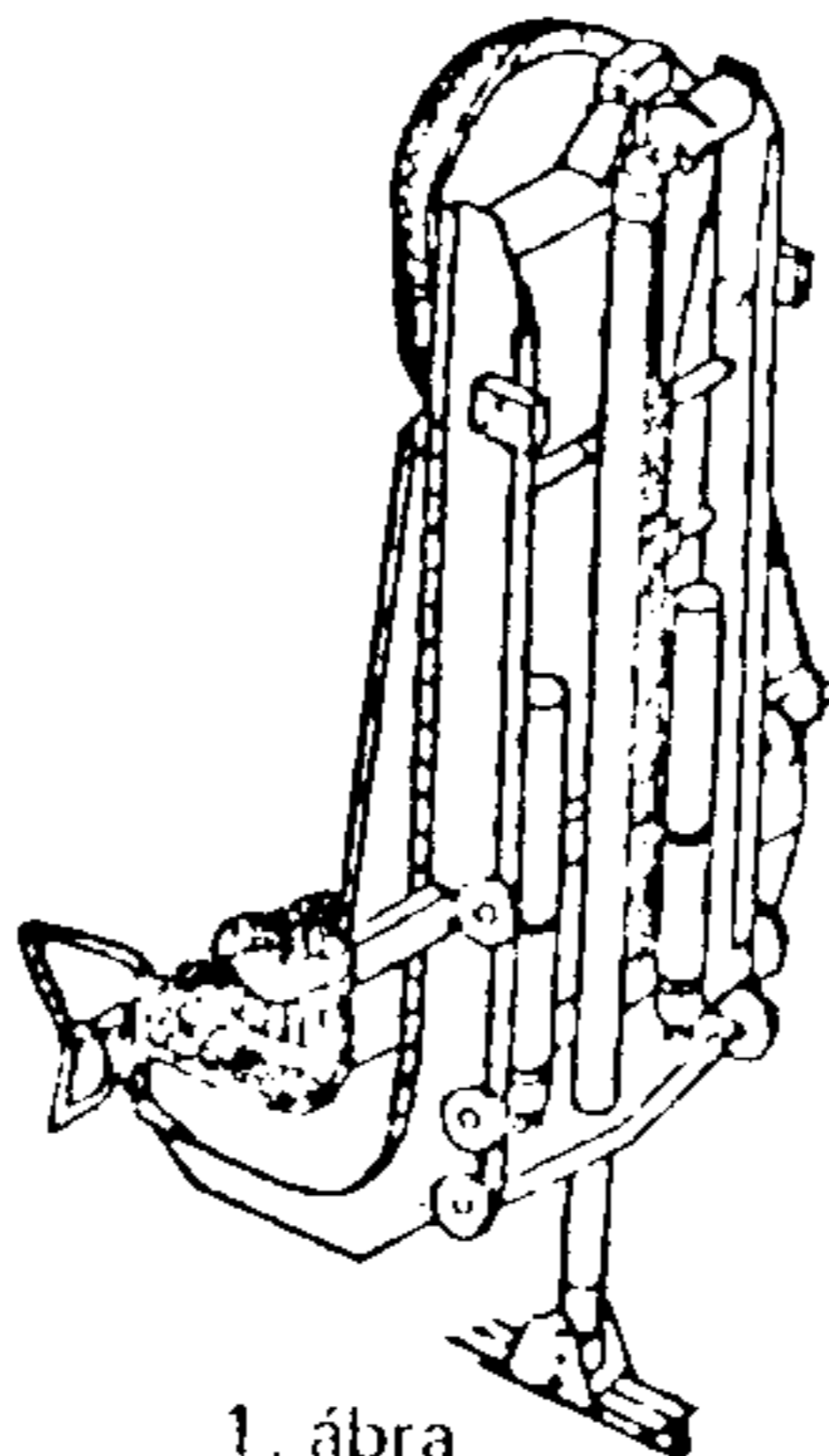
Az első katapultálható ülések lényegesen megkönnyítették a repülőgép elhagyását baleset esetén. Igaz, ennek a folyamatnak az automatizálása még messze volt. A pilóta kézzel lelökte a kabintető felhajtható részét, felvette a szükséges testhelyzetet, lábait levette a pedálokról és maga alá húzta őket (összehúzódott), az egyik karfán megnyomta a gombot. A piropatron begyulladt, a gázok ereje kivetette a kabinból az ülést a pilótával együtt.

Az ülések egyszerű konstrukciójúak voltak, könnyűek, a pilóta az ejtőernyőn ült, amely az ülés bemélyedésébe volt behelyezve. Az erős légáramlás ellen semmiféle védőeszköz még nem volt. A pilóta fejét a fejtvédő, szeméit a szemüveg védte, arca gyakorlatilag védtelen volt.

Az első generációs katapultálható ülések 700 km/óra repülési sebességig biztosították a repülőgép veszélytelen elhagyását. A minimális vízszintes repülési magasságnak legalább 250 m-esnek kellett lenni a gépelhagyás pillanatában ahhoz, hogy garantálva legyen az ejtőernyő kupola időben történő kinyílása. Ha a gépelhagyás süllyedés közben ment végbe, a szükséges magasság még nagyobb volt. A katapultálható ülések kidolgozása sok problémával járt. Kellott egy olyan ejtőernyő, amely kibírja a nagy dinamikus megterheléseket; a kilövő mechanizmus piropatronja számára ki kellett dolgozni a megfelelő töltetet; tisztázni kellett az emberi szervezet fiziológiai lehetőségeit katapultálás esetére; meg kellett határozni a legnagyobb megengedhető terelést az ember számára; tanulmányozni kellett az ülés mozgásának dinamikáját. Ténylegesen a repülésben a ballisztikának, az aerodinamikának és az egészségügynek új irányzatai jöttek létre.

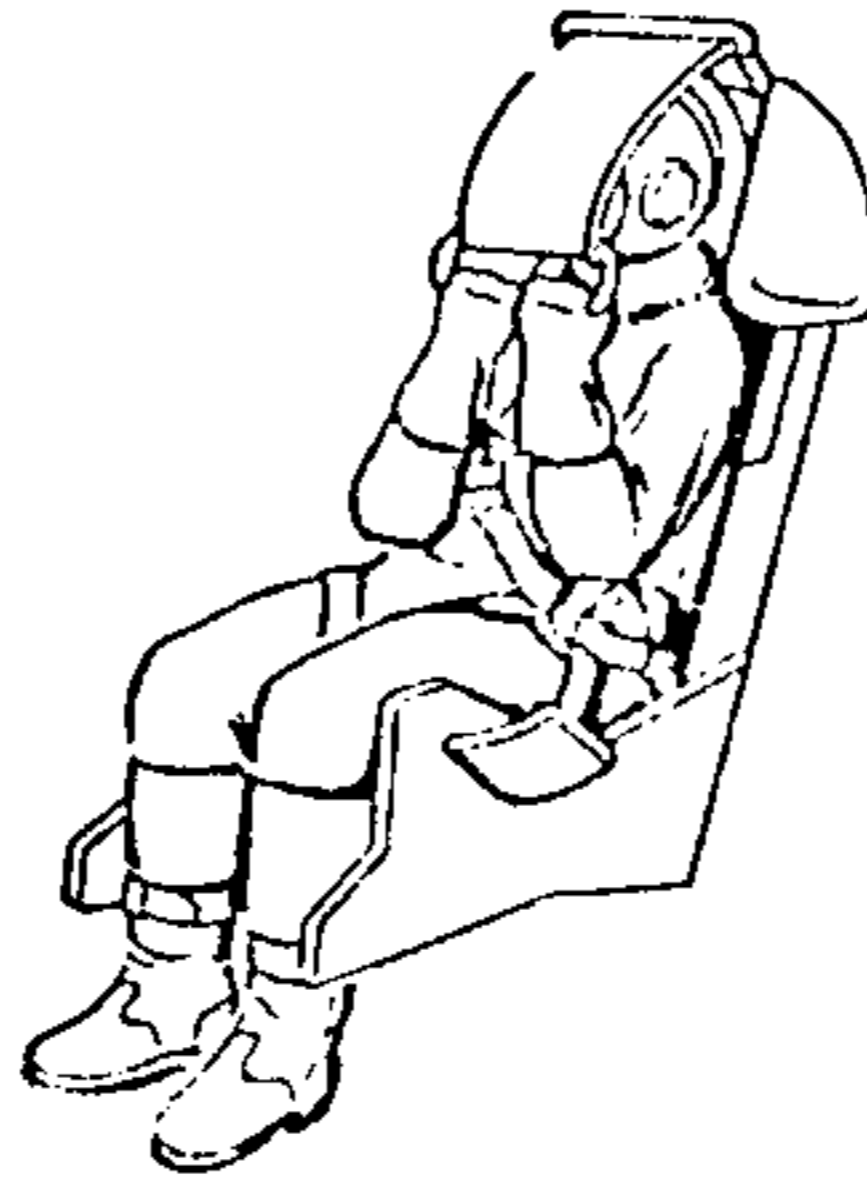
A Szovjetunióban a katapultálható üléseket elsőként a MIG-9-es, a JAK-15-ös és a La-15-ös repülőgépeken szerelték fel. Elsőként reális baleseti körülmények között a katapultálható ülést Zotov repülőőrnagy használta. A szakszerű használataért a Vörösaszó érdemrenddel tüntették ki.

Az első ülések, amint erről már szó volt, a pilótákat 700 km/óra repülési sebességig mentették meg. A reális baleseti szituációk azonban olyan kényszerhelyzeteket is előidéztek, amikor nagy sebesség esetén is el kellett hagyni a gépet. És éppen itt kezdődtek a kellemetlenségek: a kezek és a lábak sérülései, az arc, a fej, a szemek traumái és nem ritkán a belső szerveké is a légáramlásnak a szájon keresztül történő behatolása következtében. Az ülést tökéletesíteni kellett.

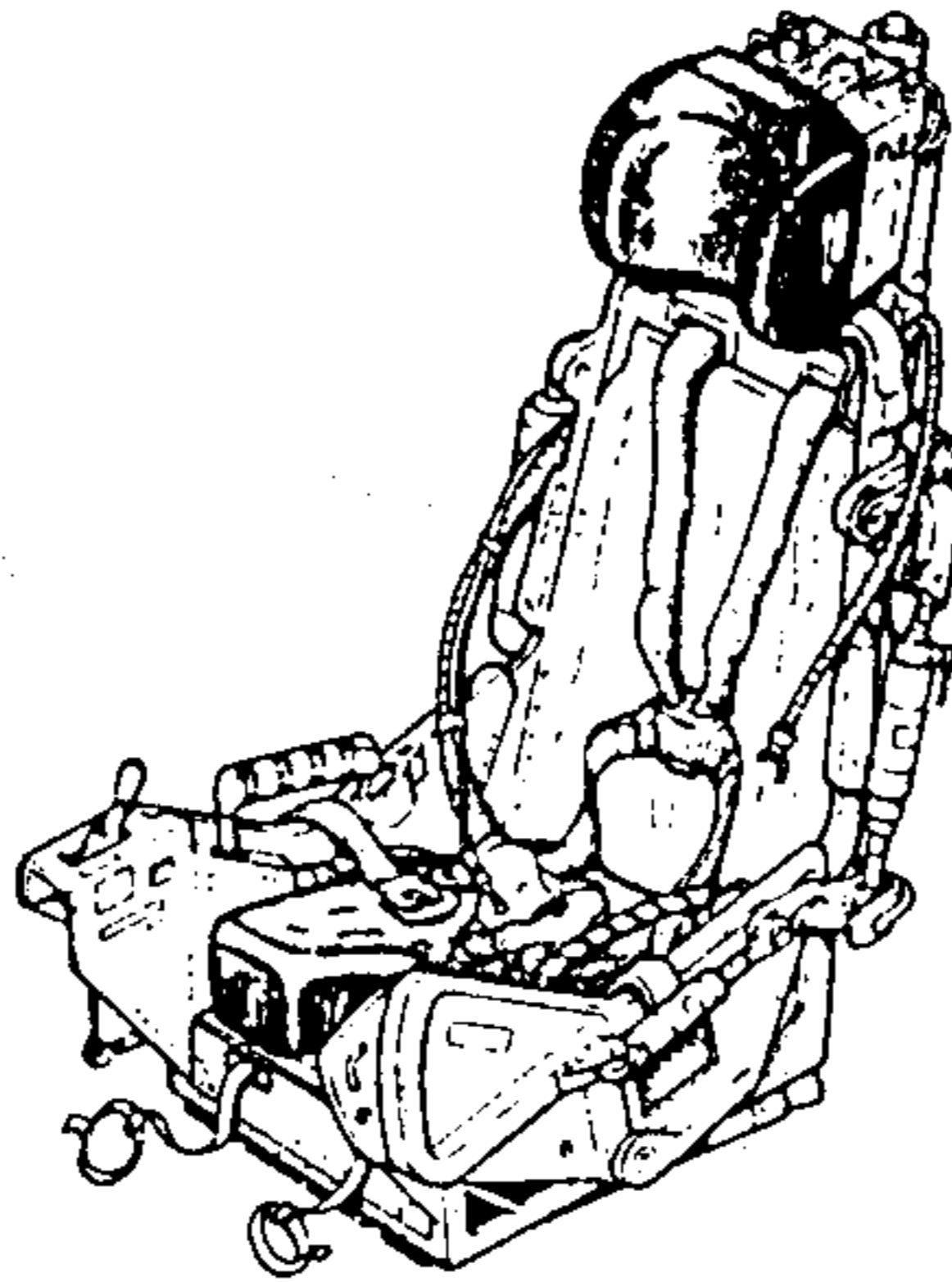


1. ábra

A SZU-9 típusú repülőgép (1947) katapultülése. (Letectvy i Kosmonautika, 1986. No.5.)



2. ábra
Redőnyös katapultülés sémája.



3. ábra
MIG-21 típusú repülőgép katapultülésének sémája (DELTA kiadó, Olaszország, 1978.)

Ennek a munkának volt az eredménye a MIG-19-re szerelt redőnyös ülés. A pilóta lábainak, fejének és légzőszerveinek védelme érdekében ellátták lábtartóval, amelyre a lábak rögzíthetők voltak, oxigénálarccal, redőnyös fejtámasszal, amely egyúttal a katapultálást vezérelte és védte az arcot, a fejet. Ezenkívül rögzítette a kezeket is: a pilóta belekapaszkodott a kezeivel és ez meggátolta, hogy a kezei szétvágódjanak. Katapultáláskor a pilóta lehúzta a fejtámassz redőnyét, mire automatikusan lelökődött a kabintető, végbement a pilóta rögzítése az ülésben (hevederek meghúzása, begyulladt a kilövést végző piropatron).

A redőnyös ülések időszakában a repülési magasság elérte a 15–16 km-t, a harci repülőgépek hermetikus kabinnal voltak ellátva és az oxigénárc már nem volt elég. A kabintető ledobása katapultálás előtt nagy magasságban a hermetizálás gyors megszűnése követte. Ez 14 ezer m-res magasságtól felfelé már robbanásszerű dekompresszióval járt, amely nemcsak a pilóta ájulását, hanem halálát is okozhatta. Védelmet ez ellen speciális magassági felszerelés nyújthatott: szkafander, vagy kompenzációs ruha formájában, magassági, hermetikus sisakkal, vagy védősisakkal. A pilóták ezeket meg is kapták. A felszerelés szellőztetését a repülőgép berendezéseiből nyert levegővel végezték.

Ugyancsak ebben az időszakban nagymértékben megnőtt a repülőgépek manőverezési lehetősége, aminek következtében a hajózókat gyakori és nagy megterhelések érték. Ezek könnyebb elviselése érdekében megterhelés elleni ruhát hoztak létre, amelynek a felfújásához a levegőt szintén a repülőgép berendezései szolgáltatták.

A repülőgép kényszerű elhagyásakor azonban a pilótának sorban a fedélzettől le kellett választania a rádiót, az oxigénbetáplálást, a szellőztetőt, a túlterhelés elleni rendszert. Ezenkívül az oxigénbetáplálást át kellett kapcsolni az ülésbeli vésztartaléokra. Ezek a folyamatok igen munkaigényesek voltak és megengedhetetlenül sok időt vettek igénybe.

Azért, hogy a pilóta pillanatok alatt leválasztódhasson a fedélzeti rendszerekről, létrehozták a kommunikációs egyesített szétválasztót (ORK), amely automatikusan szétkapcsolódott katapultálás esetén. Bevezettek más egyéb újdonságokat is, többek között a váll- és övhevederek leválasztó rendszerét. A bevezetett modernizálások ellenére az ülés mégis távol állt a tökéletestől és ez csökkentette a pilóták életbenmaradási megbízhatóságát. A redőnyt katapultáláskor kézzel tartották és a 900 km/óra sebesség felett az emberi erő már nem volt képes megtartani, a légáramlás kitepte a pilóta kezéből és az arc ismét védtelen maradt, a kezek pedig elvesztették rögzítettségüket.

Komoly hiányosság volt az is, hogy a redőnyös üléssel való mentéshez ugyanolyan repülési magasságra volt szükség, mint azelőtt (250–300 m), a statisztika szerint, viszont a katapultálások többségére ezalatt volt szükség.

Kabintetős ülés. Ezt szintén az 50-es években hozták létre. A légáramlással szembeni védelmet az átlátszó kabintető nyújtotta. A pilóta működtette a kilövő berendezést, az ülés a csúszósíneken emelkedett felfelé, magával ragadva a kabintetőt, amely kezdetben hátsó zárszerkezettel rögződött rá. A további mozgásnál pedig elülső zárszerkezettel. A pilóta egy sajátos kapszulában, a kabinból kirepült ülésben volt, amelyet befedett a kabintető.

Azonban az összekapcsolódás a katapultálás elején és később, amikor ez az egész rendszer lefékeződött a levegőben, a kabintető ledobása olyan bonyolultnak bizonyult, hogy csak a kísérletek során lehetett elvégezni, akkor is csak ügyel-bajjal. Szerepet játszottak más egyéb figyelembe nem vett tényezők is — az aerodinamikaiak. Ezek nem tették lehetővé a rendszer használatát kis magasságban, a felszálláskor, vagy leszálláskor. Ily módon a kabintetős ülés rendkívül bonyolultnak, kevéssé megbízhatónak és ezek következményeként életképtelennek bizonyult.

Új feladatok következtek, melyek olyan üléseket követeltek, amik biztosítani tudták a pilóta megmentését mind a földön, vagyis felszálláskor és leszálláskor, mind nagy magasságban.

Ezenkívül az új ülésekben el kellett helyezni olyan tartalék eszközöket is, amelyek szükségesek a pilóta életbenmaradásához katapultálás után lakatlan területeken, vagy vízfelületen; el kellett látni rádió irányadóval, hogy megkönnyítsék a kutató szolgálatok munkáját.

Az új követelményeknek megfelelő katapultálható ülést a Szovjetunióban az A.I. Mikoján vezette tervező iroda készítette el. Ez az ülés, amelyet KM–1 (SzK–3)-nek neveztek el, kiállta a szigorú próbákat, javasoltak sorozatgyártásra és a vadászgépeken valamint könnyűbombázókon való alkalmazásra. 1965-től a KM–1 rendszeresítve van és mindmáig folyik a sorozatgyártás.

Az első KM–1 üléseket a MIG–21-es vadászgépeken kezdték el alkalmazni. Meg kell jegyezni, hogy a KM–1-et kitűnően el lehet helyezni annak a vadászgépnek a kabinjában, amelyben azelőtt kabintetős ülés volt.

A KM–1 létrehozásakor biztosítani kellett a katapultálás elég magas pályáját, az ülés megbízható stabilizálását a levegőben működésének minden szakaszában (120-tól 1200 km/óraig), az ejtőernyő gyors kinyílását katapultáláskor, felszálláskor és leszálláskor és lassú nyílását – nagy sebesség esetén (hogy a kupola szét ne repedjen és a pilótát ne érje rendkívül nagy megterhelés) a katapultálás folyamatát minden késlekedés nélkül; a mentési folyamat teljes automatizálását, figyelembe véve a pilóta esetleges hibáit, illetve az elájulását.

A KM–1 létrehozásakor le kellett mondani a speciális tartóvázról ennek funkcióit a kombinált kilövő szerkezet (KSzM) tokja vette át. Erre szerelték fel az összes aggregátot, ami lehetővé tette, hogy jelentősen csökkentsék a méretét.

A szilárdhajtóanyagú rakétahajtóműves KSzM alkalmazása és ezzel kapcsolatban a működési ideje megnövelése lehetővé tette, hogy a katapultálás kezdősebességét 29 m/s-re emeljék fel, ez pedig lehetővé tette, hogy az ülést a pilótával olyan magasra lőjék ki, amely elegendő mind a kabinnyíláson át történő kirepülésre, amely igen fontos nagy sebesség esetén történő katapultáláskor, mind pedig arra, hogy a kupola kinyíljon felszállás vagy leszállás idején katapultálva.

A rendszer központi vezérlésének két karja (egyik a bal, másik a jobbkez számára) lehetővé teszi a pilótának, hogy egy mozdulattal katapultálhasson (tevékenykedni lehet egy kézzel is). Ezután már minden automatikusan, közbeavatkozás nélkül megy.

Az ülésen található egy vészkar, amelyik oldja a pilótát az üléshez rögzítő csatokat, ebben az esetben a pilóta önállóan hagyhatja el a repülőgépet, katapultálás nélkül. Ennek szükségessége abban az esetben merülhet fel, ha elromlik valamelyik rendszer, vagy harci körülmények közepette; az ülés ugyanúgy, mint a repülőgép bármely része megsérülhet az ellenséges lövedékektől és a katapultálás lehetetlenné válik.

A KM–1-ben alkalmazott háromkupolás ejtőernyő rendszer, amelyből kettő stabilizáló ejtőernyő, a harmadik mentőejtőernyő, biztosítják, hogy az ülés a pilótával stabil maradjon a katapultálás bármely szakaszában és a normális, 6 m/mp sebességű földetérést. Ezeknek az üléseknek a nagyfokú biztonságát bizonyítja a számtalan sikeres alkalmazásuk.

A repülőgépeket azonban tökéletesítik, alkalmazási taktikájuk változik, ennek megfelelően szükségessé vált más, lényegesen megbízhatóbb mentőeszköz is. Figyelembe kell venni, hogy pl. a közeljövőben a légi harcokat kis magasságban és nagy sebesség mellett kell megvívni nagy evolutív megterhelésekkel. A mentés szükségessége bármely pillanatban felmerülhet. A külföldi publikációk szerint a legújabb generációjú katapult ülések jellemzőik szerint lényegesen különböznek a 60-as évek üléseitől, de még ezek is további tökéletesítésre szorulnak. A jövő harci gépei számára a perspektivikus üléseket már ma ki kell dolgozni.

A harmadik nemzedéké váltak azok az ülések, amelyekben a pilótának a légáramlással szembeni védelmi eszközül kezdetben a kabintető, később a felszerelés és az ülésen való speciális berendezés – mély fejtámasz, kezek szétvágódásának gátlója, lábak rögzítése stb. szolgáltak. Sok tökéletesítés révén a felszereléssel kombinált ülés biztosítja ma a légáramlással szembeni védelmet az igen nagy sebességek esetén. Ennek bizonyítására szolgál az a katapultálás, amit A. Konovalov berepülőpilóta hajtott végre. A körülmények úgy hozták, hogy 18 ezer m magasságban hagyta el a repülőgépet 2700 km/óra sebesség mellett. A kijutás sikeres volt.

Néhány nap múlva Konovalov folytatta a berepülést. A katapult ülések használatának eredményei azt mutatják, hogy a pilótának a légáramlással szembeni védelmével megbírkóztak, megoldatlan feladat maradt viszont a garantált, vagy veszélytelen magasság csökkentése. A külföldi statisztikákból ismeretes, hogy egy négyéves időszak alatt (1968–1972) a katapultálások legnagyobb hányada (98,3 %) viszonylag kis sebesség mellett – 925 km/óra-ig, alacsony magasságban – 0-tól 152 m-ig történt.

Ezzel kapcsolatban az utóbbi két évtizedben a külföldi cégek az alapvető figyelmet a garantált magasság csökkentésének szentelték, eközben figyelembe vették a repülőgép lehetséges süllyedésének a szögét és dőlését az elhagyás pillanatában.

Arról van szó, hogy az ülés minden berendezésének működéséhez idő kell, a süllyedő repülőgépből való mentéshez pedig megfelelő magasság kell. Ezzel kapcsolatban, minnél több idő kell az ülés berendezéseinek működésbe hozásához, annál nagyobbak kell lennie a garantált magasságnak.

Igy például, a harmadik nemzedékű ülések, amelyek biztosítják a mentést fölszálláskor, leszálláskor és a földfelszínen való vízszintes repüléskor, a rendszereinek a katapult bekapcsolásától a mentő ejtőernyőnek levegővel való megtelítődéséig 6,5 mp-re van szüksége, csak akkor biztosítja a mentést a süllyedő repülőgépből, ha meg van az a magassága, amely egyenlő a függőleges süllyedésnek legalább a négyszeresével. Más szóval, ha a repülőgép 20 m/mp sebességgel süllyed, akkor a biztonságos kimenetelhez legalább 80 m-es magasság szükséges.

A külföldi statisztika tanúsítja, hogy az alacsony magasságban történő gépelhagyásoknak több mint 20 %-a katasztrófával végződik, amelynek négyötöde azért következik be, mert nincs meg a szükséges magasság. Ezzel kapcsolatban az USA légierői lényegesen szigorúbb követelményeket támasztanak azokkal a cégekkel szemben, amelyek ezeket a mentőeszközöket gyártják.

A lényeg az, hogy a korszerű vadászgépek nagy többségének a repülés, akár gyakorló, akár harci, hangsebesség felett történik, alacsony magasságban és intenzív manőverezés közben. Ebből következik az üléssel szembeni követelmény. Meg kell menteniük a pilótát bármely repülési helyzetben gépelhagyás esetén – ereszkedés közben, fejjel lefelé és erős bedőlés esetén. A létező gépelhagyási mentő eszközök, köztük a MK-10-es ülés is, a megmentést nem biztosítják. Az amerikaiak maguk láttak hozzá a megoldáshoz. A különböző cégek egy sor ülést (S-III-S-3, ACES II, ESCAPAC) hoztak létre, amelyek jellemzőikben felülmúlják az angol MK-10-et.

Ezek az ülések biztosítják a mentést fordított repülési helyzetben is (kabinnal lefelé); mindegyik rendszerük igen rövid idő alatt – 1,9-től 2,2 mp alatt – működik; az ülés tömegét 60 kg-ra csökkentették, megnövelték rendszerei működésének biztonságát azok megduplázásával; megjavították az üzemelés viszonyait.

A Douglas cég úgy véli, hogy az ACES-II ülése felülmúl minden ezelőtt gyártott ülést. És nem is alaptalanul. A statisztika azt tanúsítja, hogy a 60-as évek közepétől a katapultáláskor bekövetkezett halálesetek száma évente átlagban 1 %-kal nőtt, az utóbbi 5-6 évben pedig 20-25-el. A 150 m alatt végrehajtott katapultálások esetében pedig ez az arány elérte az 59 %-ot. Az ACES II. ülések bevezetésével a tendencia megállt. 1978-tól 1982-ig 2200 ilyen ülést készítettek el. Az adott időszakban 34 esetben vált szükségessé a katapultálás, amelyből 30 sikeres volt.

A kedvező eredmények ellenére az amerikai cégek a mentőeszközök további tökéletesítését tervezik. Előirányoztak elvileg új, az ülésekre szerelt rendszereket, amelyek képesek irányítani az ülés húzóereje vektorának az irányát és nagyságát.

A lényeg az, hogy az összes létező ülés szigorú program szerint működik, amely biztosítja a mechanizmusok működésének sorrendjét és késleltetését a repülőgépnek a katapultáláskor meglévő magasságának és sebességének függvényében. Az ülésben elhelyezett program azonban nem számol egy igen lényeges tényezővel – a repülőgép helyzetével (erős bedőlés, süllyedés, stb.) a katapultálás pillanatában, ami igen komoly hiányossága. Ezenkívül, amely az ember számára megengedhető határmegterhelést hoz létre. Ez igazolt abban az esetben, ha a katapultálás kis magasságban és nagy sebesség mellett történik és a rendszernek el kell látni időben a feladatát, de elfogadhatatlan, ha a pilóta a kabint közepes sebesség mellett és elegendő magasságban hagyja el.

A hiányosságok figyelembevételével az USA cégei dolgoznak egy olyan rendszer létrehozásán, amely a húzóerő vektorát irányítja, képes az ülést „egyenesbe hozni” katapultáláshoz erősen bedőlt repülőgép, sőt még fordított helyzetben való repülés esetén is. Az S-III-S-3 ülése a Stencel cég olyan speciális berendezést helyezett el, amely antennarendszerekből áll és képes pillanatok alatt meghatározni a repülési helyzetet a katapultálás megkezdése pillanatában: A mikroprocesszoros számítógép biztosítja a szükséges jelzést a vezérlés számára, hogy megválassza a húzóerő vektorának irányát és a hajtóműnek a központi elhelyezésű rakétagyorsítója (szilárd üzemanyagú hajtómű) számára.

Itt a hajtómű húzóerejének vektora, amely az ülés — ember rendszer tömeg-középpontján keresztül vezet, blokkolt helyzetben van. A blokkolás feloldása csak akkor következik be, ha erre olyan jelet kap, amely alkalmas a hajtómű irányítására. A hajtóművet mikroprocesszor vezérli, amely kidolgozza a jelzést a normális repülés (vízszintes helyzetben) és a nem szokványos repülés (erős bedőlés, fordított helyzetben való repülés, stb.) számára egyaránt.

Az „egyenesbe hozás” problémáján tovább dolgozva a Douglas cég elkezdte tökéletesíteni az ACES-II. ülést. Ellátva, mint az előzőt (S-III-S-3) is speciális berendezéssel — antennarendszerrel, hajtóművel és mikroprocesszossal. A cég a mikroprocesszort is tökéletesítette, amíg régebben csak a húzóerő vektora irányának megválasztására adott utasítást, most már a nagysága megválasztására is.

A tökéletesítések eredményeképpen az ülés lehetőséget kapott, hogy szó szerint „egyenesbe jöj” a repülőgépből, amelyik fordított helyzetben repül 20–21 m-es magasságban a föld (víz) felett. Ezenkívül csökkent a katapultálás pillanatában a pilótára ható megterhelés a repülés helyzetének függvényében. A próbababákkal végzett kísérletek során az ülés „egyenesbe hozása” még mélyebb repülés mellett — mindössze 13 m-es magasságban ment végbe. Az ülések gyártását 1988-ban tervezik megkezdeni.

A vadászipülés fejlődésében végbement soronkövetkező ugrással, a repülőgépek alkalmazási taktikájának megváltozásával bonyolultabbá vált az üzemeltetés. A lényegesen megnövekvő, gyakran ismétlődő, belső érzésváltozásokkal járó evolutív megterhelések sok pilóta számára elviselhetetlenné váltak. Éppen ezért a túlterhelés ellen használt ruhák mellett, amelyek már nem képesek az eddigi szerepük teljesítésére, a tervezők foglalkoznak olyan új módszerek feltárással, amelyek hozzásegítik a pilótákat a túlterhelések elviseléséhez, többek között az ülés háta dőlésszögének a megváltoztatásával. Arról van szó, hogy az emberi szervezet a megterheléseket nem mindenhol viseli el egyenlő mértékben. Pl.: a megterhelés hatását a „hát-mell” irányában (fekvő helyzet) kétszer könnyebben elviseli, mint a „fej-medence” irányában (ülőhelyzet).

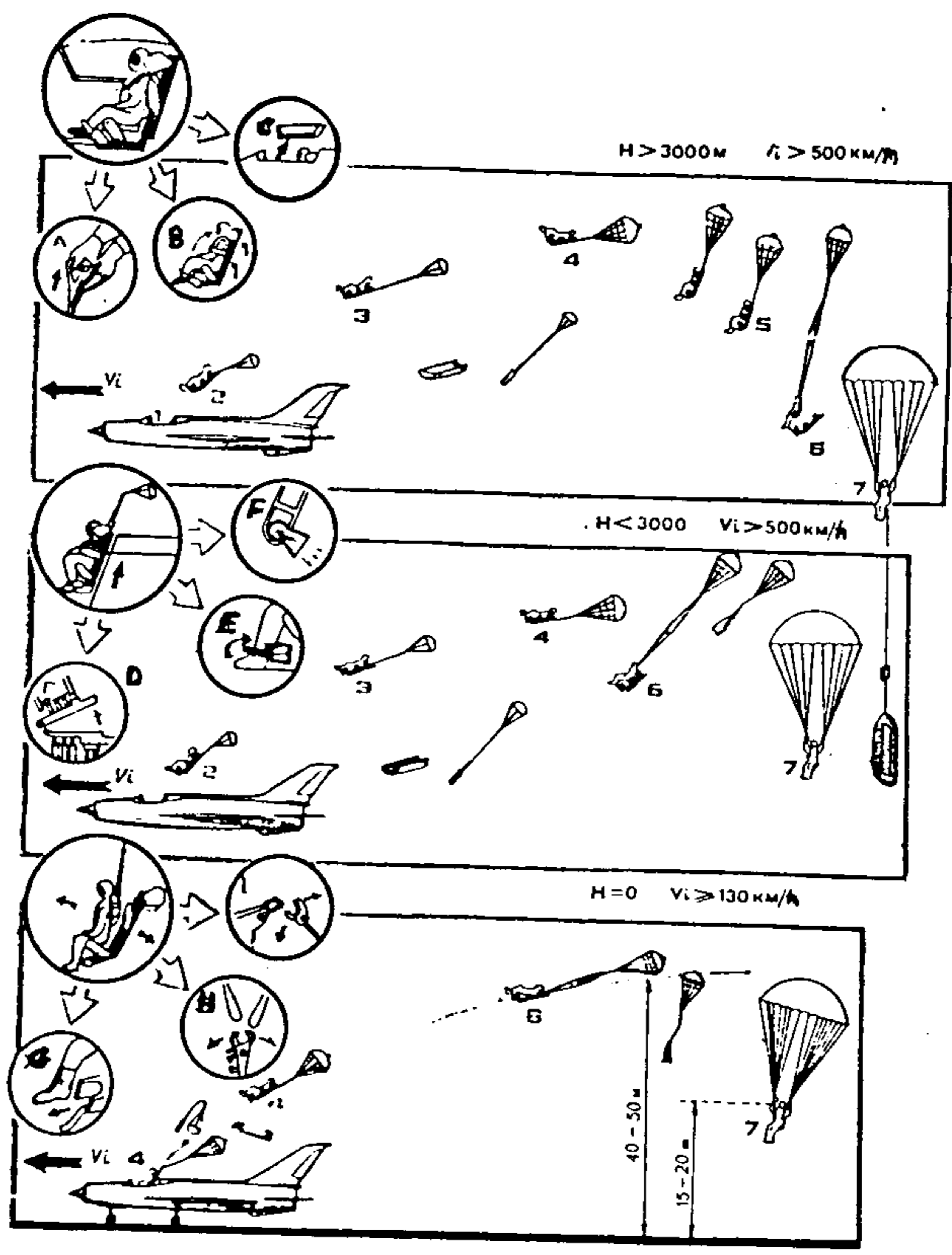
A félig fekvő helyzet azonban megnehezíti a pilóta számára a repülőgép vezetését, a műszerek figyelését és rontja a környező térség szemmel tartását. Kompromisszumként igyekeztek megkönnyíteni a megterhelést és megőrizni a repülés végrehajtásához szükséges elengedhetetlen feltételeket; a tervezők csuklós ülést javasoltak, amely a hát dőlésszögét csak a szükséges helyzetben változtatja meg a pilóta kívánságára, vagy automatikusan a fellépő megterhelésnek megfelelően.

A legtöbb katapultberendezés el van látva olyan eszközökkel, amelyek biztosítják a személyzet számára a túlélést, ha gyéren lakott területen érnek le, vízre vagy szárazföldre, valamint jelző eszközökkel és rádió adó-vevővel, amely lehetővé teszi a személyzet tartózkodási helyének meghatározását. Az amerikai imperializmus agresszív cselekményei azonban, és részben a vietnami háború tapasztalatai azt mutatják, hogy a Vietnám fölött lelőtt amerikai személyzet hamarabb esett hadifogságba, mintsem a kutató szolgálat megtalálta volna őket. Az amerikaiak kénytelenek voltak óriási eszközöket befektetni a mentőeszközök tökéletesítésébe. Így pl. a 70-es években a Bell-cég kidolgozott és kikísérletezett egy repülőgép vészelhagyó rendszert, amely lehetővé teszi a pilóta számára, hogy átrepüljön vele a frontvonalon és saját területen érjen földet.

A rendszer egy módosított katapultülésből áll, rugalmas nyitható szárnyakkal és 2 db 90 kg-os tolóerőt biztosító rakéta hajtóműből, amelyek lehetővé teszik, hogy 3000 m-en 135–185 km/óra sebességgel 80 km-es távolságra elrepülhessen a pilóta a katapultálás helyétől. A repülés irányítása lehet kézi, vagy időlegesen távirányítású a földről. Amikor a hajtóművek befejezték működésüket, a pilóta ledobja az ülést a szárnyakkal és a saját ejtőernyőjén földetér.

A Fairchild cég ugyanilyen átalakított ülést javasolt, csak merev szárnyakkal. A rendszer alapjául azt az ötletet vették, hogy az ülést átalakítják mini — forgószárnyas repülőgéppé. Az első kísérletet 1972-ben végezték. Az ötletet úgy értékelték, hogy prespektivikus és eredeti. Úgy vélték, hogy a kísérletek sikeres befejezése és sorozatgyártásra való elfogadása után a rendszer felszerelhető lesz az F-14 és F-15-ös repülőgépekre. Hogy ez megtörtént-e, arról nincsenek adatok.

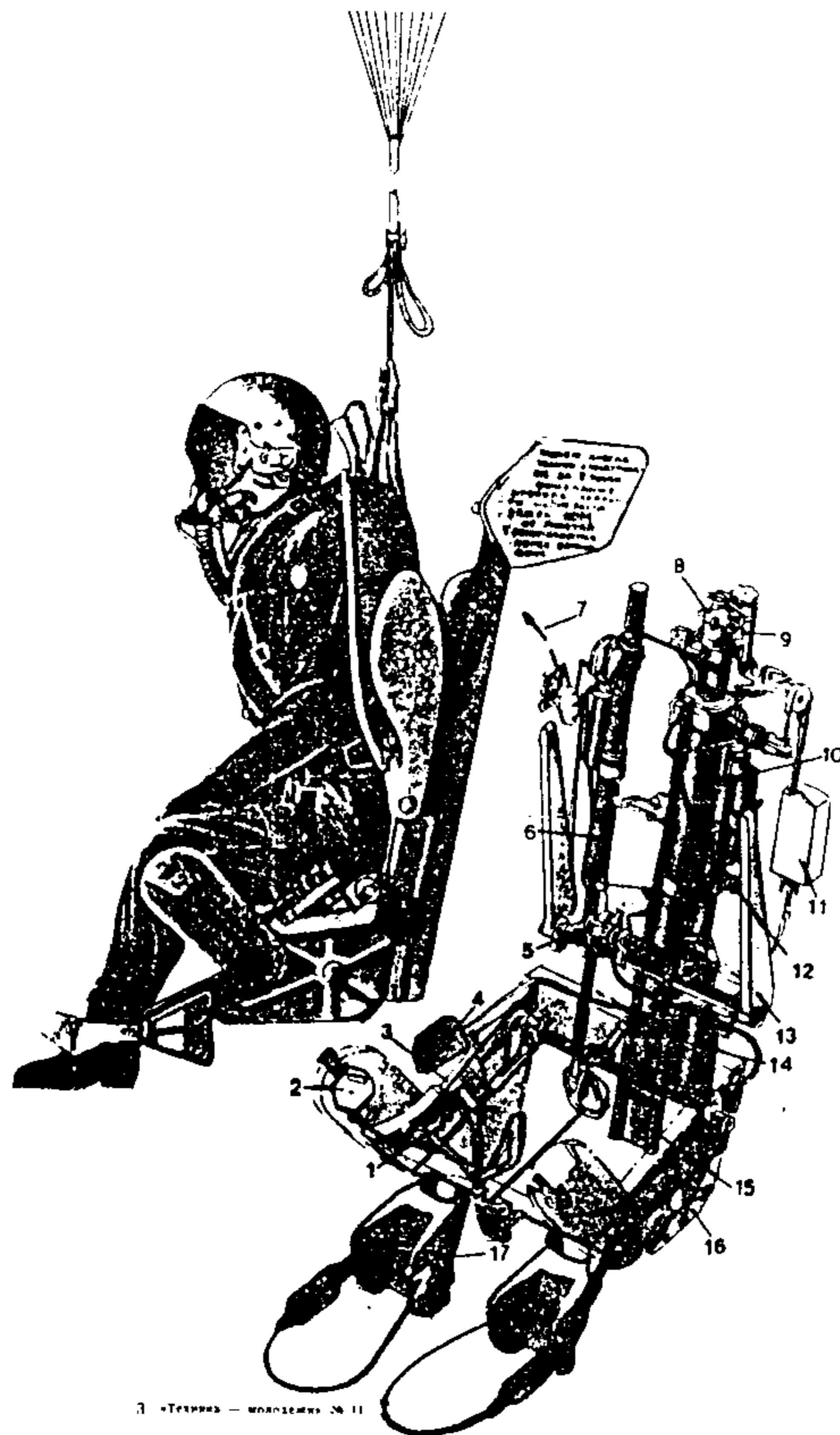
Ha a pilóta valamilyen oknál fogva nem tudja irányítani a forgószárnyas rendszert (eljárt, vagy megsebesült), akkor az automatikusan követi a földi irányadót és elviszi a pilótát a kedvező földetérési zónába, ahol leválnak a forgószárnyak és automatikusan kinyílik a pilóta ejtőernyője.



4. ábra

Korszerű katapultrendszer működési sémája. (TECHNIKA MALAGYOZSI 1985. No. 11.) 1—kabintető levetése, 2—kimegy az ülés a kabinból, stabilizálja az első ejtőernyő, 3—leválik az első ejtőernyő, 4—az ülés stabilizálása a második ejtőernyővel, 5—az ülésben lévő pilóta stabil süllyedése kis magasságra, 6—főejtőernyő működése, 7—süllyedés a főejtőernyővel, alul a baleseti készlet és a felfújható csónak függ.

A—Meghúzza a pilóta a katapultáló fogantyút, B—Automatikusan meghúzódnak a vállhevederek, C—Ledobódik a kabintető, D—elválnak a fedélzeti csatlakozások, átkapcsolódik az oxigénellátás az ejtőernyőn elhelyezett tartályra, E—végbemegy a lábrögztítés, F—begyullad a piropatron, G—lábrögztítés feloldódik, H—a felső rögzítő pont kinyílik, I—oldalcsatok kinyílnak, a pilóta elválik az üléstől.



5. ábra

Katapultülés sémája. (TEHNIKA MALAGYOZSI 1985. No. 11.) 1--kettős, katapultvezérlő fogantyú, 2--testhelyeztrögzítés nyitókarja, 3--4--teströgzítés automatikus nyitókészüléke (PPKU), 5--6 normál és baleseti vállheveder meghúzó, 7--az ülés kibiztosító kötele, 8--ülés-stabilizáló ejtőernyő-mechanizmus, 9--az első stabilizátorejtőernyő szeme, 10 -kombinált kilövőmechanizmus, 11--katapult ejtőernyő-automata, 12--az ülést a kabinban megvezető görgő, 13-- a pilóta karszétdobódását meggátló támasz, 14--ülésállító mechanizmus, 15--ülésvezető, 16--üléscsésze, 17--lábgrzítő.

Fordította: Szódi S.

A FORGER RENDELKEZIK AUTOMATIKUS KATAPULTRENDSZERREL

(*Flight International 1986. március 1.*) – rövidített fordítás –

A szovjet gyártmányú JAK–38 típusú (FORGER) repülőgép, ismereteink szerint, teljesen automatikus, nulla-nullás katapultüléssel van ellátva, amely katapultálja a pilótát, ha érzékeli, hogy a repülőgép helyzete bizonyos, meghatározott feltételeket közelít meg.

A NOVIJ MIR című irodalmi lap említi meg ezt a rendszert, amikor egy JAK–38 egységparancsnok megpróbáltatásairól ír az egység átszervezése közben.

A katapultrendszerrel, amit ESZKEM-nek (Elektronikus katapultáló rendszer) mondanak, kevés adatot közölnek. Annyiról szólnak, hogy az ESZKEM-et felszálláskor és a leszálláskor be kell kapcsolni. Ha e műveletek közben a repülőgép bizonyos határokat elér mozgása közben – különösen orsózó mozgásban –, akkor a rendszer automatikusan rögzíti a pilóta testhelyzetét és katapultálja a repülőgépből. A szerző szerint, minden egyes automatikus katapultálást nagy részletességgel megvizsgálják, hogy megállapítsák, nem pilótahibából következett-e be a működést indító rendellenes helyzet.

Fordította: Szuszékos M.

M. Kreipl: A SZELEKTŐL ELKÉNYEZTETVE

(*Drachenflieger 1986. No.1.*)

A szél két olyan légtömeg eltolódásából keletkezik, amelyek arra törekednek, hogy sűrűség különbségüket kiegyenlítsék. A folyamat kiterjedhet nagy területekre is, vagy kis térben zajlik le.

A hegyeknél a két különböző sűrűségű légtömeg keletkezésének oka a földfelület egyenlőtlen, függőleges irányú hőmérsékleti eloszlása. Ezt mutatja a napszakonkénti szélirányváltozás a hegyek között.

A felmelegedett levegő kisebb sűrűsége miatt felfelé törekszik. A hidegebb levegő, nagyobb sűrűsége következtében automatikusan elfoglalja a melegebb helyét. Ekkor megindul köztük a hőcsere, amely a kiegyenlítődéig tart. Ellenben, ha a hideg levegő folyamatosan pótlódik, kialakul egy zárt folyamat, amit termikus cirkulációnak nevezünk.

Ez a cirkuláció nem okvetlenül körpályán történik, hanem a hegyek által eltérített pályán, hol gyorsítva, hol lassítva. A „cirkuláció” itt azt fejezi ki, hogy zárt pályán történik.

Napközben a hegyek „hőforrásként” működnek, ellentétben a körülöttük elterülő mélyföldekkel, amelyek hidegpólusként is felfoghatók.

A hegyek felmelegedése az alábbiak miatt történik:

- nagy felület,
- a hegyek mélyebb behatolása az atmoszférában, így csökken a levegő szigetelő hatása,
- élénk levegőáramlás a hegyek között, így a hő nagy magasságban gyorsabban eloszlik.

A hegyek fölött lévő, túlhevült légtömegek felemelkednek. Helyüket a mélyebb részektől áramló hidegebb levegő foglalja el, de ott sem keletkezik léghiány, a szabad atmoszférából utána töltődik. Így kialakul a hegy- és völgyzél ismert körfolyamata. Ezt a folyamatot nevezik a hegyek légzésének.

Hegyi szél

Ez elsősorban zavartalan időjárási viszonyok között keletkezik. A hegyi szél cirkulációja fölött van az enyhén emelkedő gradiens szél, tehát olyan szél, amelyikben a szabad atmoszféra hatása fejeződik ki.

A hegyi-, a völgy és a lejtőszelek a tipikus „szépidő” szelek, amelyek az Alpokban egy bizonyos magasság fölött keletkeznek. Keletkezésük és erősségük a sugárzás intenzitásától függ.

Időbeni lefolyás

Napkelte után a hegy a lejtők növekvő mértékben melegednek fel. A lejtők és az azonos magasságban lévő völgyek fölötti levegőben hőmérséklet-különbség keletkezik. Ennek következtében a lejtők fölötti levegő emelkedni kezd, lejtőszél keletkezik. Dél előtt 9 óra (MEZ) felé elkezdődik a völgyek és sík részek fölötti levegő hőmérsékletének kiegyenlítődése, ekkor fúj legerősebben a lejtőszél.

Egy rövid ideig nincs felhőképződés, azonban gyakran 30 perccel később már észlelhetők az első rövidéletű felhőkondenzátumok az erősen emelkedő zónákban.

Ezek a kumulusz-fátylak a nedvességet a cirkulációs terület magasan fekvő erdőségeiből és a hegyi legelőkről veszik fel. Ezek fölött már 10 óra felé általában jól kifejlett kumuluszok állnak. (Az össze eddig kialakult felfelé irányuló áramlások, jól kivehetően a felső, konvekciós térségből eredtek, tehát a völgyek fölötti záróréteg területéről. A völgyben még hűvös van és a levegő közel mozdulatlan.)

Az első felszállószél-felhők

A következő 1–1,5 óra alatt a nap növekvő magassága miatt, a lejtőközhöz közeli völgyek inverziós tartományában fokozódhat a besugárzás. A termikus cirkuláció kiterjed a folyóktól a lejtők aljáig és ennek következtében kialakult az anabatikus (hegynek fel) lejtőszél. A felmelegedett lejtőkről felszálló levegőt a völgyészél fogja helyettesíteni. Ez az előző helyéről átvonul a völgy fölé, ugyanúgy az alacsonyabb völgyekből is még további légtömegek jönnek, aminek kettős következménye lesz: egyrészt az inverziós- (záró) réteg marad a völgy közepe felett a süllyedési folyamat következtében, másrészt egy vele azonos nagyságú, emelkedő völgyészél keletkezik. Ekkor fejlődnek ki teljes nagyságukban a jellemző felhők a hegycsúcsok fölött.

A besugárzás helye a napszaktól függően délkeletről a déli lejtőkre vándorol. A nap hamarosan eléri legmagasabb állását és kialakul 12–16 óra (MEZ) között a legerősebb cirkuláció. A lejtők felszínéhez közel, folyamatosan feláramló légrétegek a lejtő felső szélén, sűrűn egymásután leszakadnak és örvényléssel a szabad atmoszférába jutnak.

Emelő szél szünetekkel

Az erős besugárzás óráiban az áramlások a lejtők fölött majdnem megszakítás nélkül folynak (felhőárnyék okozhat szélcsendet!), és a délelőtti, valamint késő délutáni órákig terjedő nagy időintervallumban megfigyelhetők. Ezek azonban szükségesek, mivel a lejtőszél-adagok elvonulása után, a helyükbe áramló légtömegek a talajjal érintkezve, újra erősen felmelegednek.

A lejtőközhöz közeli áramlás vastagsága elsősorban a lejtő-szögtől és a hőmérsékleti gradienstől függ. Enyhe lejtők és nagy hőmérsékleti gradiensnél (erős labilitás) vastagabb áramlási rétegek keletkeznek, mint meredek lejtők és csak közepes gradiens esetén.

A por gyengíti a nap erejét

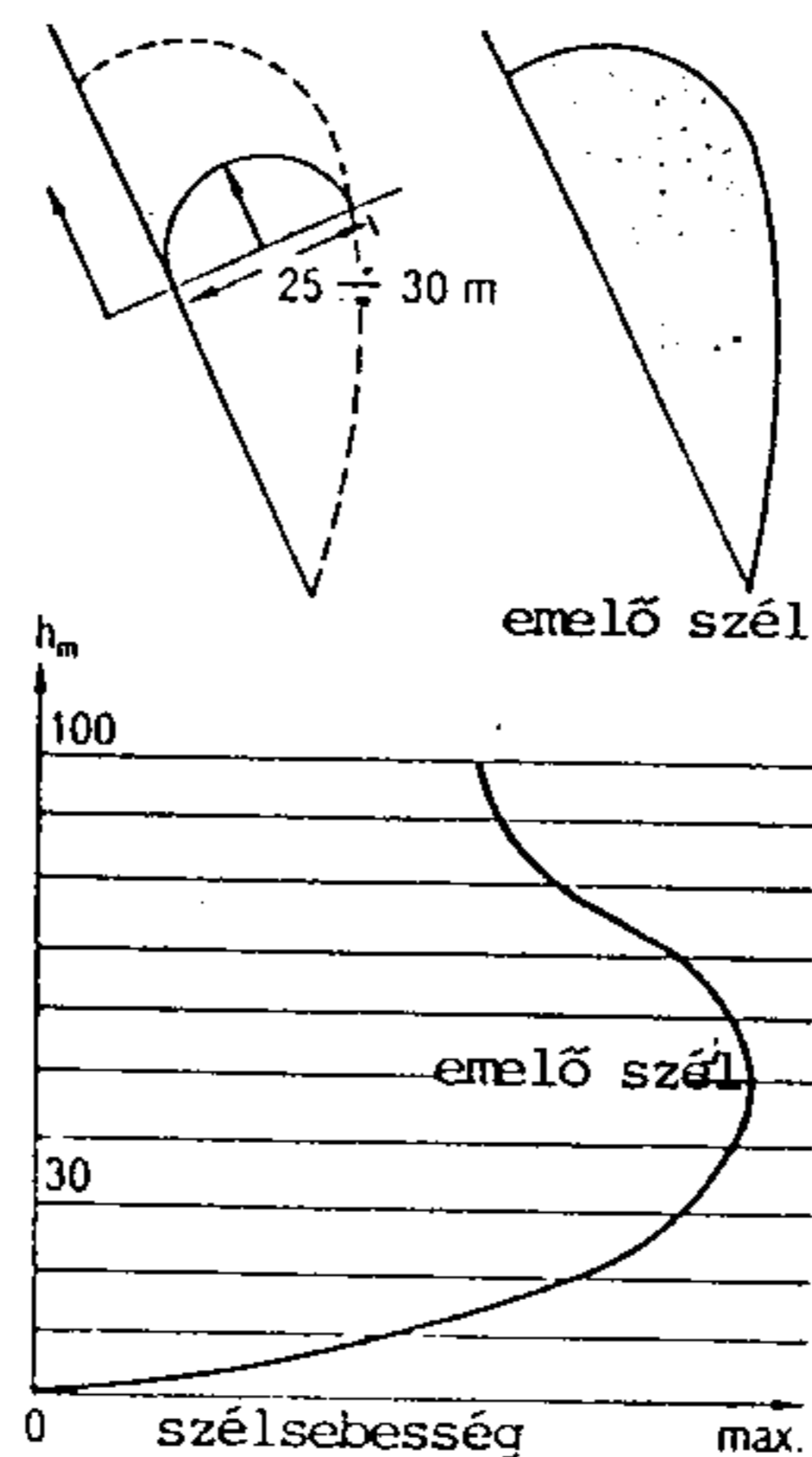
Az erősebb sugárzás órái alatt, az anabatikus lejtőszél következményeként, a völgyészél tekintélyes sebességre tesz szert, ekkor 8–11 m/s-os sem ritka. Ha a felfelé áramló völgyészél eléri az alacsonyabban fekvő völgyteknőket és az Alpok szeleit, akkor az Elő-Alpok szele is (ennek kisebb, de stabilabb hőmérsékleti gradiense és nagyobb portartalma van!) a belső hegyek zónájába kerül. Ez jelentősen befolyásolja a következő órákban a hőmérsékletet az Alpok nagy völgyei környezetében. Ezenkívül állandó légáramlás, amely hamarosan a szűk oldalvölgyekbe is benyomul, zavarja a völgyközhöz közeli felmelegedési folyamatot. Ezért megfigyelhető, hogy azokon a napokon, amelyeken már délelőtt erős anabatikus lejtőszél keletkezik, völgyészél-áramlás a növekedés érezhető visszaesését okozza, és az emelő már sokszor késő délutánig „lecseng”.

Egy empirikus szabály kimondja, hogy a termik a hegységben kora estig akkor tart ki, ha a növekedése a nap folyamán csak közepes erősségű, vagy csak 1–2 órával az előbb említett keletkezés után fejlődik teljes nagyságában.

Délután a D–Ny-i és később a Ny-i lejtők a közvetlen napsugárzás következtében felmelegednek. Maguk az anabatikus lejtőszelek, miközben a nap körbejárja a hegység oldalait, lehűtik a tangenciálisan besugárzott részeket és a később árnyékba kerülő részek a kisugárzás következtében még jobban lehűlnek. Itt már kialakul a cirkuláció. A katabatikus (lejtőnek le) irányú, lejtőközeli szelet jelzi a hűvös lejtőszél leáramlása a völgyekbe, amelyik már délután jelentkezik. A leszálló légtömegek meggátolják a völgyészél szívóhatását vagy a völgyben keresztbe áramló, a nap által közvetlenül besugárzott lejtőktől felmelegedett anabatikus szeleket „felszívják”.

Ha lejjebb megy a nap, és ennek megfelelően a besugárzás gyorsan csökken, akkor a katabatikus szelek elérhetik a Ny-i lejtőket is. Ekkor a hűvös lejtőszél az összes hegyoldalról a völgy térségébe áramlik. Már napnyugta előtt a völgyek irányába mozgásba lendülhet a völgyészél, miután a késődélutáni időszakban az erőssége egyre jobban lecsökken.

A mérések mutatják, hogy a katabatikus lejtőszél nagyon gyorsan és gyakran váratlanul keletkezik. Néhány percen belül kifejlődik egy kis légmozgásból egy erős lejtőmenti lefelé áramlás. Repülési tapasztalatok bizonyítják, hogy az ilyen lejtőszelek esési zónája elérheti a 200 métert is és a lejtő szélén túlra is kiterjedhetnek! Miután a hőmérsékleti különbségek újra kiegyenlítődnek, a lejtőszél lejtőirányú komponense egész éjszaka fúj. Napkeltével, ha a nagykiterjedésű időjárási helyzet változatlan, a körfolyamat újra kezdődik.



1. ábra

A lejtő-szél (emelőszél) formája és sebessége.

Különlegességek

Természetesen a napi változások különbözőek, de a távoli és mélyen fekvő völgyekben azonosan ismétlődnek. A tapasztalatok szerint a völgy keresztmetszeti formájának és lejtésének csekély a befolyása rá.

Általánosságban elmondható az ember, hogy enyhe lejtők és közel száraz, adiabatikus hőmérsékleti gradiensek kedvezőek a vastag lejtőszelek keletkezéséhez, miközben a meredek lejtők és inverziók vékony rétegre korlátozzák azt.

A lejtőmenti emelő-szél sebessége függ a hegyoldal meredekségétől, a hőmérsékleti gradienstől és a napsugárzás erősségétől, miközben a jó emelkedés inkább vékony rétegekben található. Bizonyára szerepet játszik a lejtő magassága is, összefüggésben a lejtő meredekségének változásával.

A lejtőszél kiterjedése továbbiakban függ még a környező hegyek gerincmagasságától is. Mérések mutatják, hogy a lejtő- és völgszelek, 500 méteres gerincmagasság fölött még hatásosabbak, és elérhetik a 10 m/s-os sebességet is!

Felszálló szelek intenzívebbek a leszállóknál. A lejtővel párhuzamos áramlások legerősebbek a lejtőre merőlegesen mért 30 méteres magasságban.

A lejtőszelek felvisznek a gerincmagasságba nedves völgyi levegőt is. A levegő ebben a magasságban lehűti és kondenzálódik, aktív lejtőszél mellett – mint már említve lett – késő délelőttől délutánig gomolyfelhők keletkeznek. A felszabaduló kondenzációs hő erősíti a gerincmagasságban lévő emelő szelet! Ezt mutatja a völgyből a gerincmagasságba emelkedő szél ék alakú formája is. (1. ábra)

A felfelé irányuló szél keletkezéséről tudnia kell az embernek, hogy ez a hirtelen változás, a lejtő erősen tagozottságának és ebből következően a nem egyenletes besugárzásának következménye. A kevésbé besugárzott lejtőknél később keletkezik az emelő szél. Éppen így, az este hamarabb árnyékba kerülő részeken hamarabb alakul ki katabatikus áramlás, miközben a napsütötte részeken még anabatikus szél uralkodik.

Ellenszél, szorosban fújó szél és kettős völgyek völgszele

A lejtő szél gyorsan elgyengül, ha a lejtő gomolyfelhő árnyékba kerül. Az emelő irányú áramláson belüli repülésnél a hirtelen felhőképződés szintén egy kiszámíthatatlan tényező. A mérések már régen igazolták a kompenzációs áramlások létét, amelyek a hegy- és völgszelek ismert sémájába nem illenek bele. Legtöbbször a hegyszél egy kompenzációs áramlása észlelhető (a gerincvonal fölött ellenszélnek hívják), amely kiegyenlítő áramlás és a hegységből a síkság felé irányul.

Egy további komplikációt okoz a légáramlásokkal kapcsolatosan az Alpok térségében és a hegyvidékeken a kettős völgyek völgszelének az együtthatása, amelyik a szorosok magasságában található. Általában a két völgyben a napsugárzás különböző erősségű (úgyisint az éjszakai kisugárzás is), főleg akkor, ha pl. az egyik déli, a másik északi irányban nyitott, és a völgyek legtöbbször nem is azonos nagyságúak. Következésként az anabatikus és katabatikus hatások a szoros két oldalán eltérők. (Az ilyen váltakozó hatású hely egyik legismertebbje a Malaja szoros Engadin-ban van.)

A szoros-szél a nagyobb sűrűségű (=hideg) levegőtől a kisebb sűrűségű (=meleg) felé fúj, tehát az árnyékos oldalról a napsütötte oldalra. A szoros-szél gyors, mivel egy szorosban fúj, azaz egy csatornában, ami erősíti. Hasonló jelenség van a hegyfokoknál is. Ha az egyik felük árnyékban van, a másik felük napsütött, akkor a hegyfok körül heves áramlás alakul ki, azaz a hideg levegő a meleg helyére folyik.

Nincs egységes hegyiszél

A hegyi szél cirkulációról szóló minden szempontokra az elméleti meteorológia fizikai- matematikai modellje lett alkalmazva. Ugyan a várt eredményeket kaptuk, mégis minden völgy fel- és leszálló irányú áramlása más és más, amit a távolsági repülést végrehajtónak mindig gyanakodva kell figyelnie. Ezért a következőkben egy rövid áttekintést adunk a „bemért” völgyekről és az áramlások napi lefolyásáról.

Az Inn völgye

A legjobban ismert völgy az Alpokban, többszörösen „bemért”, de ezek a mérések termikszegény időszakban, nagynyomású időjárási viszonyok között és leginkább ősszel történtek.

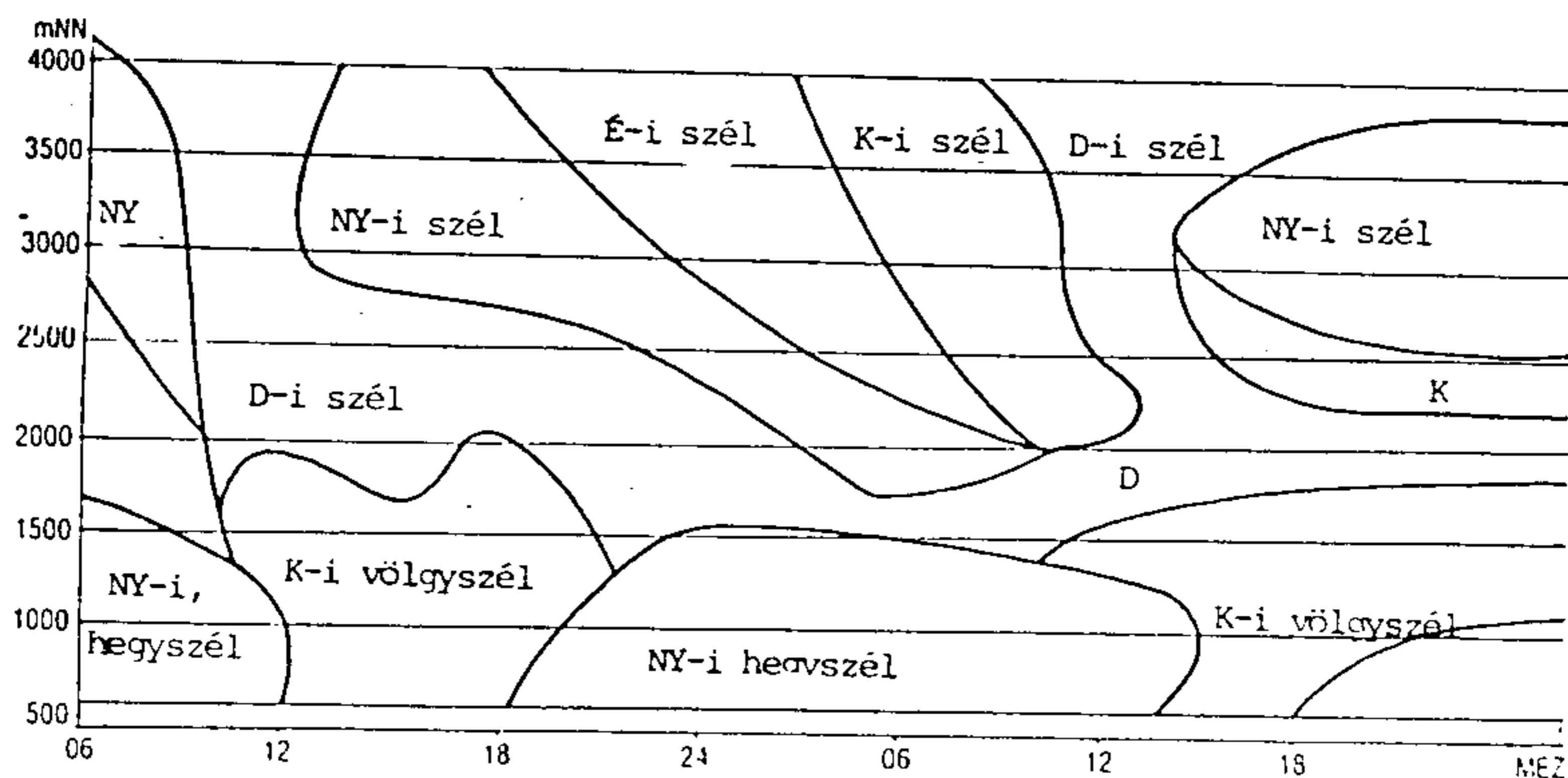
Mégis viszonylag jó kiindulási adatot kaptunk arra vonatkozóan, hogy a távolsági repülést hogyan befolyásolják az áramlási viszonyok. A 2. ábra egy példát mutat az Inn völgyéről, milyenek a szélviszonyok függőleges irányban, késő délután, zavartalan időjárási körülmények között és kb. mi várható 1000 méterig a völgszél fúj. 1000 méternél a szélesség minimuma mérhető, amely kb. azonos magasságban lévő inverzival van összefüggésben. A gerincmagasság fölött (kb. 2200 mNN) a völgszél átmegy K-i irányából délutánra, a jellegzetes „kiegyenlítő áramlású” D–Ny-iba, amelyik a hegységből a bajor fennsík felé irányul. Ez a kompenzációs áramlás ellentétes az uralkodó gradiens széllel (a nagyki-terjedésű nyomáskülönbségből adódik), amelyik 3000 mNN fölötti magasságban egyértelműen É–K-i irányból fúj.

Már ezekből az adatokból be lehet látni, hogy milyen összetettek lehetnek áramlási viszonyok, pedig még az áramlási viszonyok időbeni változásáról nem is szóltunk.

Felső Rajna-völgye

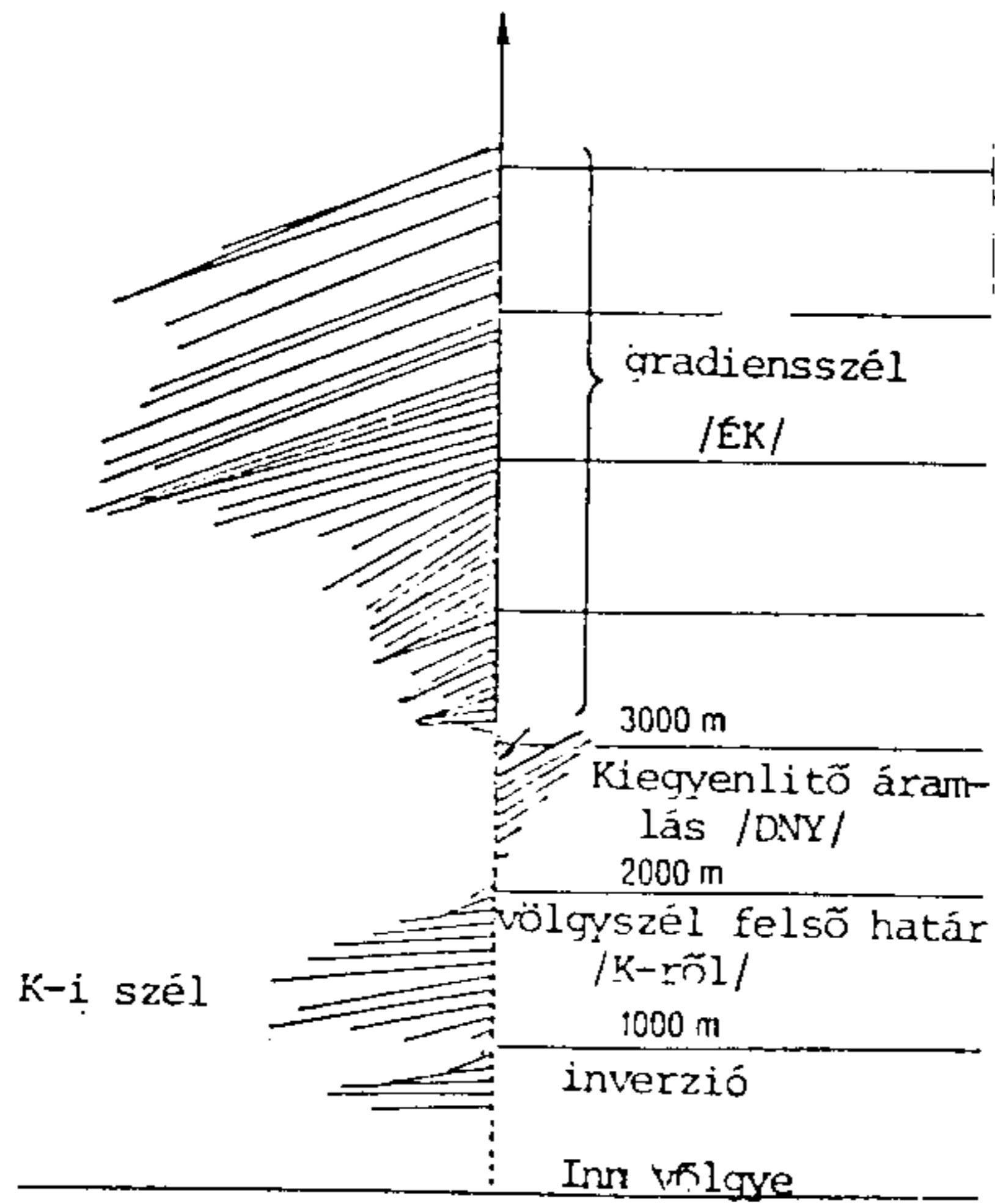
1979 óta folynak Oberwallisban a mérések és a vizsgálatok annak érdekében, hogy a völgszél néhány tulajdonságát kiismerjék. Itt, a Sion, Bug és Münster között is, 4–5 esetben észlelték a taljközeli áramlás és a gradiens-szél ellenkező irányát. A nap második felében a taljközeli szél gyakran „hamis” irányba fúj, amiért a Wallis és a környező völgyek nem egyforma felmelegedése a felelős.

A normális és a „hamis” völgszél között egy olyan zóna keletkezik, amelyben a szél összeáramlik (=konvergencia), öt óra alatt a kiterjedése egy völgyön belül elérte a hat km-t. Ez a konvergencia zóna 2 m/s (kb. 7 km/ó) sebességgel vándorol a völgyből Fiesch-ig.



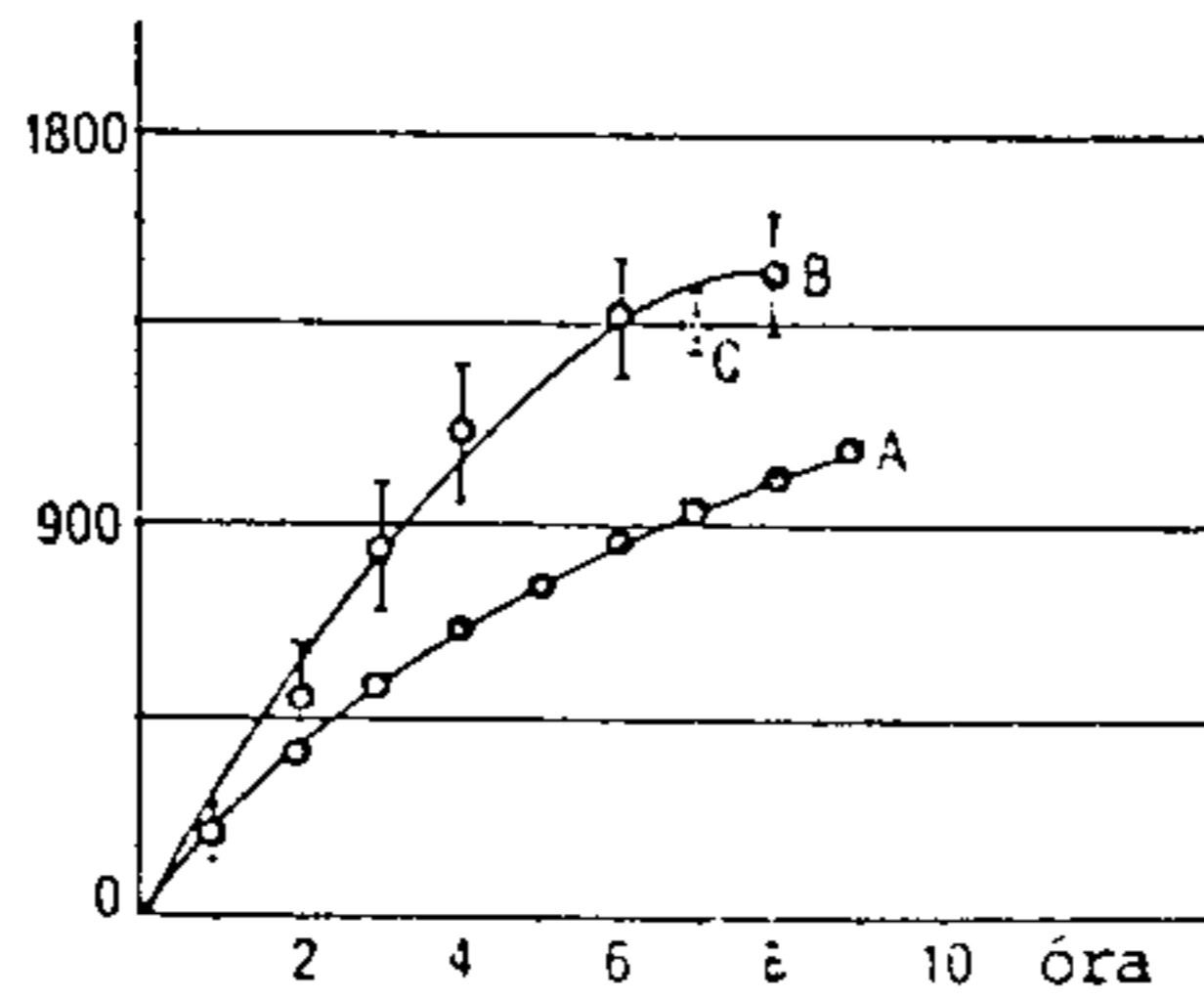
2/a. ábra

Az Inn-völgyben a magasság-idő és szélirány összefüggés nagy légnyomású napon.



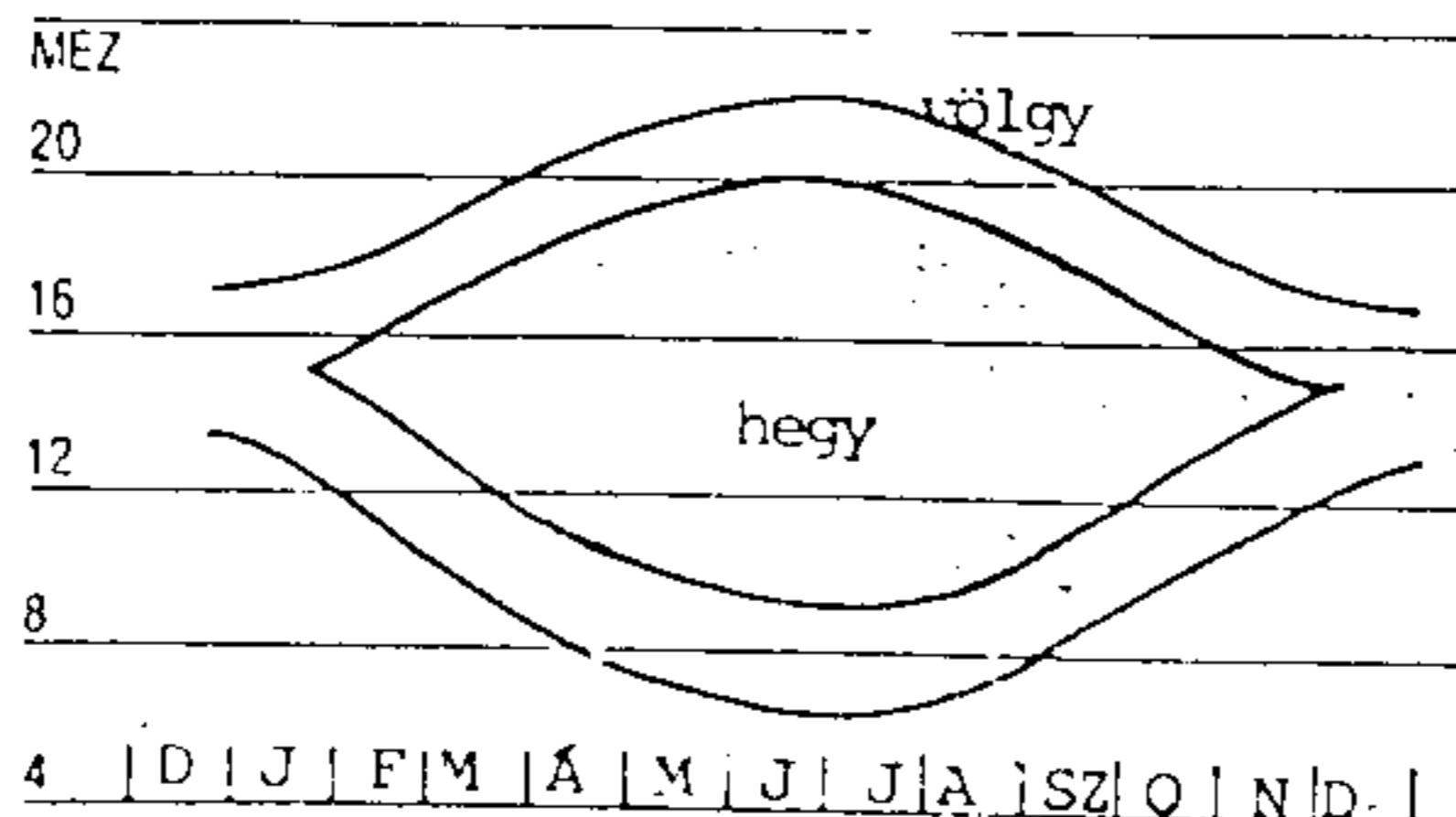
2/b. ábra

Szélirány és szélességeloszlás az Inn-völgyben, Innsbrucknál. (A jelzővonalak hossza arányos a szélességgel.)



3. ábra

Felmelegedés nagysága. (Napfelkelte utáni órák.) A—alföldön, B—Wallis (1981.) C—Inn-völgy (1971).



4. ábra

A hegy- és völgszél statisztikája Garmisch-ban.

A talaj fölötti 300 méteres magasságban már emelőszelel keletkezik ebben a zónában. Ekkor találunk egy kritériumot a termikjóság meghatározására. Összefüggést találtak a termik jósága és a száraz adiabatikus réteg magassága között, a maximális felmelegedés szerint:

Ha a száraz, adiabatikus réteg a felmelegedés következtében kevesebb mint 3700 mNN magas (=600 méter a gerinc fölött vagy 2400 m a völgyalap fölött), akkor csekély termik várható.

Ez azt mutatja, hogy a felmelegedés nagysága az Alpok térségében lényegesen nagyobb mint az Alföldön. (3. ábra) Az is kitűnik, hogy pl. az Inn völgyében, K–Ny-i irányú fekvése következtében, a felmelegedési maximum két órával később következik be, mint a DNY–É/K-i fekvésű Oberwallis-ban.

Itt Oberwallis-ban a völgyből felfelé irányuló szelek nem keletkeznek szabályszerűen. Csak déltájban lehet megfigyelni ilyen irányú szelet. A maximális konvekció idején (=legjobb termikidő) a szél leginkább a Rhone felé fúj. Tipikus a felső Rhone-völgye, ahol 2000–3000 mNN között ellenáramlás van. Ez azonban nem magyarázható csak a völgy szelel által magával ragadott levegő visszafolyásával és a lejtők felmelegedésével. Ehhez az erőssége túl nagy.

Loisach-völgy

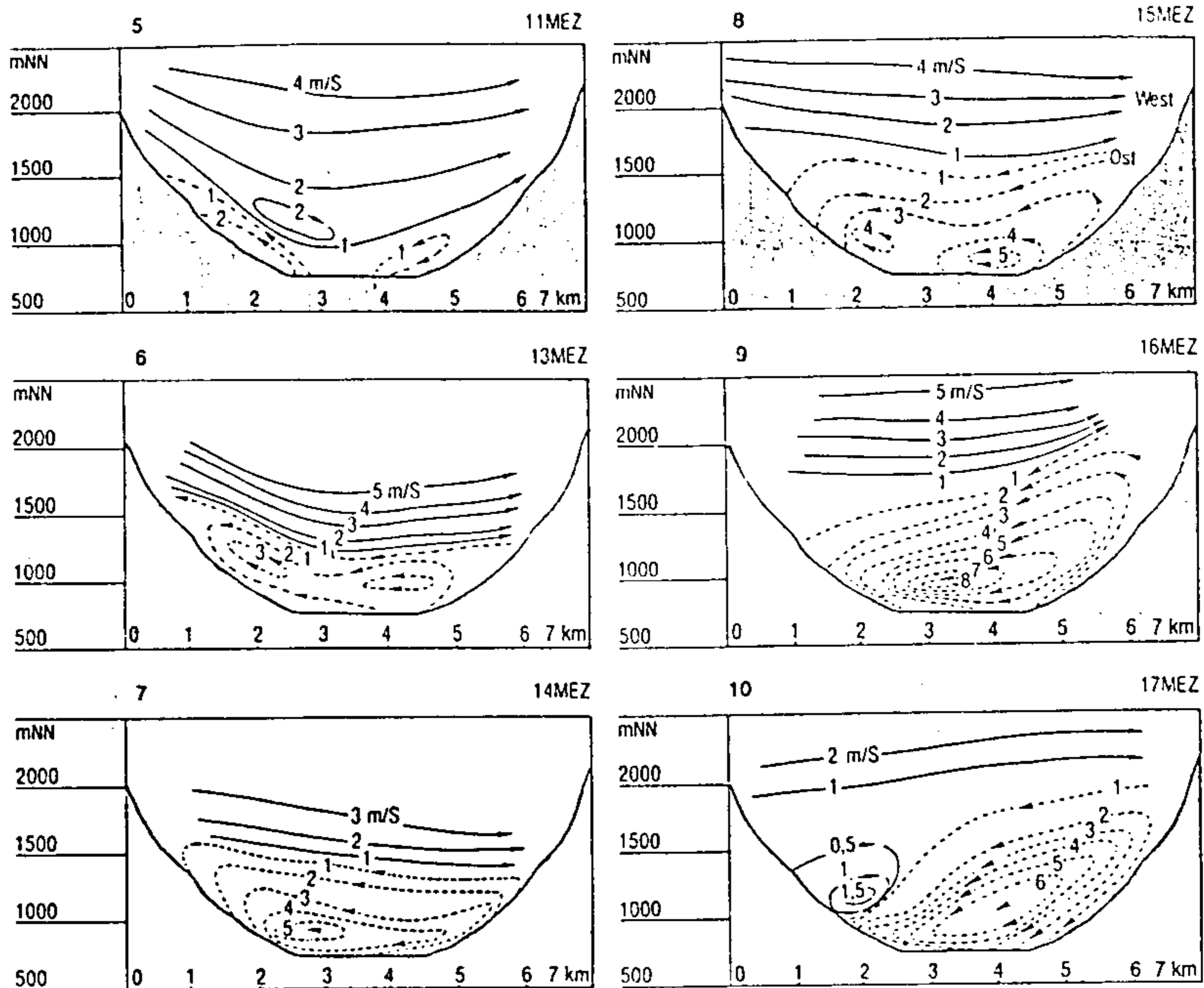
Három éve vizsgálják Loisach-völgyében is a szép időjárás közbeni szeleket, valamint É–Ny-i fekvésű Garmischer Becken-t. (A völgytalp szélessége 2 km.) A két, ennyire különböző méretű Alpok-beli völgyben, mint az Inn- és Loisach-völgy, hasonlóan zajlanak az áramlások, pl. a völgy szelel a magasban keletkeznek, majd lefelé átfogják azt, vagy ahogy a völgy szelel a nap folyamán átvándorol az egyik oldalról a másikra.

A lejtő-, hegy- és völgy szelel és kiegyenlítő áramlások (=ellenszelel) közti összefüggésekről szóló elképzeléseinket helyszíni vizsgálatokkal kell pontosabbá tenni. Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy az áramlások viselkedéséről az ismereteink még nem kielégítőek. A lejtők és völgytalpak a nap folyamán energetikailag ugyan eltérő határfelületeket képeznek, és a szelel áramlások még módosíthatják azokat. Ez mutatkozott meg az Innsbruck-nál végzett kísérleteknél is, amikor a délelőtti órákban a völgy szelel keletkezése a napsütötte oldalról a völgy közepére tolódott. A Loisach völgyében végzett helyi kísérlet folyamán feltűnő volt, hogy a magasban keletkezett és csak azután --- mint az Inn-völgyben is --- ereszkedett alá. Megmutatkozott az is, hogy a hegy szelel először a völgy orografikusan (helyrajzilag) bal oldalán keletkezik, miközben a völgy szelel orografikusan jobb oldalon van. Az utolsó összecseng az ismert eredményekkel.

A 4. ábra a hegy- és völgy szelel időtartamát mutatja az év folyamán. A nagyobb szigorú választási kritérium miatt egyetlen évszakban sem lehet két óránál pontosabban meghatározni a váltási fázis (hegy szelelről völgy szelelre és viszont) idejét. Például a völgy szelel fázisa júniusban Garmisch térségében kb. reggel 8 órától este 20,30-ig tart.

A 5–10 ábrák az áramlások viselkedését mutatják a völgy keresztmetszetének függvényében, egy közel állandó hegy-völgy ciklus alatt, és a kísérleteket a Garmisch-ban lévő Fraunhofer-Intézet végezte. Itt, amint az az 5–10 ábrákon ez a jelenség kifejeződik: a magasban történő áramlások hatnak az alattuk lévő völgy- és hegy szelel irányára, ha keletkezésük abban a magasságban történik.

Fontos tehát, hogy az ember felismerje, milyen szoros a kapcsolat az áramlások sebessége és iránya között. Ezt minden pilótának szem előtt kell tartania, ha távolsági repülésre megy és „nehézségei” vannak a szélel. Végül kimutatták ezek a helyszíni vizsgálatok, hogy az Alpok térségében kielégítő szelelőrejelzés közel lehetetlen.



5–10. ábrák

Garmisch térségében kialakuló áramlási viszonyok időbeli változása. A folyamatos vonalak a hegy-, vagy gradiens szél mozgását, a szaggatott vonalak a völgszél mozgását mutatják (amelyik legtöbbször K–Ny irányba fúj).

11 órakor a völgszél megindul (5. sz. ábra) és maximumát délben, 13–14 órakor (6–7. sz. ábra) éri el, s orografikusan bal oldalon helyezkedik el, a legerősebben besugárzott déli lejtőn. A lassanként csökkenő besugárzás miatt 15 óra körül (8. sz. ábra) megszűnik az asszimétrikus áramlás, közel szimmetrikussá válik. 16 órakor (9. sz. ábra) a völgszél már a jobboldali lejtőnél van, a keletkezési maximum a baloldali lejtőn lényegesen csökken. A továbbiakban a völgszél gyengülése folytatódik a völgy bal oldalán, míg végül 17 óra körül megfordul az áramlás iránya (10. sz. ábra). Jól látható, hogy a napsütötte oldalon még jelentős völgszél keletkezik, miközben az árnyékos lejtőn már megkezdődik a hegy-szél képződése.

Fordította: Mándoki B.

CM. Toth: MEGPRÓBÁLTATÁSOM BILL BÁCSI BULLETJÉVEL

(Hang Gliding 1986 No. 5.)

Jelen voltam az 1985-ös siklórepülő nemzetin, az elmúlt nyáron, amikor Bill Bennett bemutatta a pilóták egy csoportjának az új „BULLET” ejtőernyőjét. Az ehhez hasonló légijármű gerincére erősített rendszer előnyei pillanatnyilag nyilvánvalóak számomra: gyors nyitás, nincs kézi dobás, kevesebb tömegű a hevederzet, jobb áramvonalasságú hevederzet, könnyebb elérni a „D” gyűrűt, lehetetlen (csaknem) a merevítőkkal történő összeakadás, jobb védelem az ejtőernyő számára, kedvezőbb az ár, engedi, hogy a légijármű lelaposodjon. Az előnytelenlégek, sajna nem voltak olyan nyilvánvalóak! Többet erről később.

Sok vita és beszélgetés után elrobogtam, hogy teszteljem a Bullet-et a jó öreg Bill bácsi számára. Valójában, jómagam is akartam hogy kipróbáljam. Úgy gondoltam, hogy jól sikerült! Részemről néhány gyors szóváltás után meggyőztem Billt, hogy engedje meg, hogy a Bullet-et visszavigyem Chattanooga-ba, hogy teszteljem. Majd utána emlékeztettem Billt, hogy a Raccoon Mountain Adventure Park függő-vitorlázó szimulátorja lenne a legjobb, egyetlen logikus hely, hogy biztonságosan és gyorsan teszteljük a Bullet-et, repülési viszonyok közepette, melyet Bill már jóváhagyott.

„Óriási!” gondoltam, „lesz egy új játékszerem, hogy eljátszadozzak vele és szert teszek némi tinta az állásfoglaláshoz”. Nos nem ment gyorsan, de biztonságos volt! Azután, hogy elvégeztem körülbelül három vagy négy ejtőernyő szemináriumot, használatba vettem a meseszerű Grystal Szimulátort, belobbantva saját ejtőernyőmet és másokét, körülbelül tizenöt-ször, éveken keresztül, és mindegyiket úgy találtam, hogy egészen jól működnek, nem fedeztem fel semmilyen problémát velük kapcsolatban.

Azonban az öreg Murphy és törvényei a közelben leskelődtek. Gondos előkészületeket hajtottam végre egy társammal, hogy rávarrjak egy kioldó zsinórt, közben szert tegyek egy szuperfényképészre, egy videosra, egy szimulátor kezelőre, jó időjárásra, saját magamra készenálltam, hogy teljesítem a feladatot. De Murphy más egyebeket tervezett. Nem volt fényképész, nem volt videos, de mindenképpen megcsináltam! És nagy eredményekkel.

Becsülettel hozzáálltam, hogy felszereljem az egységet és nem voltak előrelátott problémák. Azonban, az acél rögzítő szemek nagyon élesek voltak. Némi átszabás után felszereltem. A kioldó pilótához futtatását az utasítás szerint hajtottam végre, de a sodrony egy kicsivel hosszabb volt, s mivel nem akartam elvágni Bill Bullet-jét, úgy vezettem azt egy igazán egyenes vonalban végig, hogy azt végül a hevederzeten a megfelelő helyen végződjen. A sodronyt nyolc műanyag vezetékkel kötöttem végig fel a gerinc mentén.

Mivel ismerőse vagyok a kézibelobbantás időbetelésének és érzésének, elképedtem, a gyors és erős rántástól -- sokkal gyorsabb és erősebb a nyílási terhelés, mint a kézi belobbantottnál! Miközben, a mért statikus kioldó húzások meghaladták a 176 N-t, a tényleges dinamikus rántás kevesebb volt. Valójában, a könnyű kioldó-húzási erőfeszítés olyan alacsony volt a levegőben, ahogy a statikus teszthez hasonlítottam, hogy azt hittem, valami elszakadt. Megfordultam, hátranéztem, s azt láttam, hogy a nyitóernyő a Bullet házból húzza ki a főejtőernyőt. Bumm, és a teljes kupola rántás kirántott az egyensúlyból!

Rendben, mivel hogy az ejtőernyő teljesen kijött a bullet-ből, vissza kellett tennem és meg kellett ismételnem újra, amikor a fényképész is a rendelkezésemre állt. Könnyebb mondani ezt, mint megcsinálni! Eggyel több kicsiny gond ütötte fel a fejét. A Bullet fedő sapkája elveszett! Úgy kalkuláltam, hogy a sapka valahogy megmarad, de nem így történt. A nem kiváló video visszajátszás során láthattuk, hogy a sapka kirepül és a képen kívülre megy.

Néhány óras, csipkebokrokon és töviseken való járkálás után feladtuk. Nem nagy ügy, gondoltam, majd küld Bill egy másikat nekem. Bill bácsi feltételezte rólam, hogy valamiféle hiányt csinálok, de kiengesztelődött és kettővel több sapkát küldött nekem.

Leon (igen merész ejtőernyő hajtogató és szimulátor kezelő), aki eredetileg segített nekem, hogy újrarahajtogassam az ejtőernyőt, kikönyörögte, hogy nekem saját magamnak kellett újrarahajtogatni a Bullet-et. Leon azt mondta nekem, „csak tedd a kupolát a belsőzsákba, majd utána tömjem a zsákot a Bullet-be”. Könnyű, nem igaz? Tévedés! Mindent ki kellett teregetnünk a fűre és belekezdünk, hogy logikus sorrendben behajtogassuk a Bullet-et. Mindent betenni a belsőzsákba (kivéve a rugót és a nyitóernyőt persze). Majd belegyömöszöltük a belsőzsákot a tokba. Körülbelül félúton jártunk, majd hozzáláttunk, hogy nagyokat lihegve és fújtatva, lökjük és toljuk, morogva, nyögve, káromkodva és sopánkodva az egészet! Atyauristen! Minden benne volt, sapka a helyén, körülbelül egy óra után.

Vasárnap reggel jó szerencsében dúskáltam: két videos, két fényképész és a szél egyenesen szembe jött. Elterveztük és sorozatosan elismételtük a folyamatot néhányszor. Doug gépét másodpercenkénti öt képre állította és akkor kezdte el a fotózást, amikor elkezdtem húzni a kioldót. Indulás után, mindkét kezem a trapézon volt, mielőtt a kioldóhoz nyúltam volna. Egy előre meghatározott ponton kihúztam a fogantyút hevederzetemből és körülbelül három további másodperccel később a légi jármű megállt és én lassan lecsúsztam a kábelén. Akár egy klassz rendszer! Fel voltam lelkesülve!

Amint hevederzetemből bújtam ki, Doug sántikált fel hozzám egy mesével, melyet elutasítóan fogadtam el. Gépe nem továbbította a filmet egyáltalán! Nincs kép? Micsoda? Hajtogassam újra az egészet? „Semmi esetre sem” mondtam, ahogy korábbi segítő társam előkerült.

Leon látta szorult helyzetünket és mosolyogva elkezdte az egész cuccot belegyömöszölni a tokba. Nem illet minden össze, de működött a fényképek számára.

Az előnyök magukat tették próbára tesztelésünk folyamán. Az előnytelenégeket a helyes perspektívában kell láthatóvá tenni. Ezek csak csekélyebb problémák, melyek kárpótlást nyújtanak. Az elsődleges hátrány, melyet felfedeztünk: a farok nehézség, nehezebb légi jármű tömeg, a bonyolult elhelyezés, be- és ki kell akasztani, magas statikus húzás, bonyolult újrarahajtogatás, lehetséges kioldó elakadás.

Ez a mentő-rendszer egy komoly belépés a függővitorlázó kereskedelembé. Úgy érzem igen hasznos lehet a különféle légimutatványokhoz és a távrepülő pilóták számára, s azon pilóták számára, akik vissza akarnak térni a hivatalba hétfőn.

Vizsgáljuk meg!

ADATOK:

Ejtőernyő kupola forma:	lapos körkupola
geometriai átmérő:	6.21 m
Kupola felület:	29.17 m ²
kupola szerkezet:	18 szeletes, trapéz cikkekből átmenő zsinórral
zsinórzat:	171 kg Kevlar
belépő élszalag	2 x 225 kg Kevlar
kilépő élszalag	1 x 225 kg Kevlar
csatolótag	1800 kg 25 mm-es nejlón csőszalag
teljes rendszer tömege	3.3 kg
ejtőernyő kupola tömege	1.5 kg

Kiadja: a KM LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ
F.k.: Domokos Ádám
F.szerk.: Kastély Sándor

KM LRI Sokszorosító 87054 Budapest/Ferihegy
F.v.: Török Alajos
ISSN 0236–9680