

Taisteluvälineistömme voiteluaineet ja nesteet.

Kirjoittanut Yleisesikuntamajuri Niilo A. A. Simojoki.

A. Yleistä.

Taisteluvälineittemme voiteluaine- ja nestekysymys käsittää itse asiassa suhteellisen suppean sotatekniikan alan. Silti ei tätä kysymystä voida sivuuttaa toisarvoisena, koska siitä voidaan ainakin teknillisempien aselajien nimessä sanoa, että se on suorastaan *eräs talvisodan edellytyksenä oleva kalustokysymys*. Ratkaisemattomana se sitä paitsi aiheuttaa kautta armeijan tavattomasti ylimääräistä huolta ja kaluston sekä tarvikkeiden tarpeetonta kuluttamista, mistä mm. aseiden ampumalla »lämpimänäpittämisen» suhteellisen runsaasti käytetty keino viime sodistamme on todistuksena.

Koska taisteluvälineittemme voiteluaineisiin ja niiden erilaisiin nesteisiin liittyvät ratkaisua vaativat kysymykset ilmenevät erityisesti talvisodan pulmakysymyksinä, niin on syytä, saadaksemme taisteluvälineittemme kenttäkelpoisuuden tarkastelulle riittävän yleisen pohjan, ensiksi muutamalla sanalla kosketella talvisodan suuria kysymyksiä armeijan tekniikan kannalta.

B. Taisteluvälineitten voiteluaineisiin ja nesteisiin liittyviä talvisodan kysymyksiä.

Talvisotaan liittyviä suuria kysymyksiä armeijan tekniikan kannalta katsottuna ovat

- kone-elimien perusväljyys-¹ ja osittain myös ainekysymykset,
- voitelu- ja puhdistusaine- sekä taisteluvälineiden nestekysymykset tiivisteineen,
- kosteuskysymykset,
- lämmityskysymykset,
- sähkölaitteiden ja niiden virtalähteiden pakkaskestävyys- ja tehokysymykset,
- kuljetuskysymykset ja
- majoittumiskysymykset.

Näistä kone-elimien perusväljyys- ja ainekysymys sekä kosteus- ja kaluston lämmityskysymys ovat sellaiset, että ne liittyvät käsiteltäväksi otettuun aiheeseen.

Kone-elimien perusväljyys- ja ainekysymystä tarkastettaessa kiinnittyy huomio siihen, miten monissa taisteluvälineissä liikkuvat osat voivat olla toisiinsa nähden liian »tiukasti» mitoitettut, niin että koneistojen toiminta häiriintyy hiemankin epäedullisissa olosuhteissa, mm. huurteen vaikutuksesta.

Väljyyskysymys taa voitaneen suhteellisen helposti ratkaista kaikkialla missä liukuvia elimiä ei käytetä mittaustehtäviin, ja sen huomioon ottamisesta olisi myös nimenomaan huolehdittava. Perusväljyydessä tehtyjen virheiden vaikutusta ei mallikelpoisinaan voitelu voi poistaa.

Lämmön aiheuttama aineiden laajeneminen olisi myös otettava entistä huolellisemman tarkkailun alaiseksi. Joskus voidaan järjestää olosuhteet sellaisiksi, että laakeriksi otetaan aine, jonka kutistuminen pakkasessa on pienempi kuin akselin. Niinpä eräissä hienomekaanisissa laitteissa, missä lujuusvaatimusta ei tarvitse kaikin paikoin nostaa kovin korkealle, voidaan ajatella tehtävän laakerit teräksestä ja akselit pronssista, mikä on päinvastaista normaalimenettelylle.

Molempia em. kysymyksiä voitaisiin käsitellä monesta muusta näkökohdasta, mutta esitetty lienee jo omiaan antamaan suun-

¹ Perusväljyys on konstruktioimitukseen liittyvä käsite. Kansanomaisesti sanottuna merkitsee oikea perusväljyys sitä, että aseessa on välttämätön määrä »klappia», »holketta», jolloin liukupinnat eivät epäedullisissaan toimintaolosuhteissa »hitsaannu» kiinni. Perusväljyys ja tarkkuus eivät ole sama asia. Osat valmistetaan tarkasti, esimerkiksi 0,01 mm:n tarkkuudella, mutta väliin jää tutkimuksen osoittama oikea väljyys.

nastavan käsityksen siitä, mitä kenttäkelpoisten välineiden hankkimiseen olosuhteissamme sisältyy. Erityisesti on paljon hienomekaanisia laitteita omaavien aselajien oltava näissä suhteissa selvillä tietyistä perusvaatimuksista.

Kosteuskysymyksen suhteen taas on huomautettava, että laiva-, rannikko- ja ilmatorjuntatykistön ammunnan voi saattaa epäonnistumaan mm. niinkin vähäpätöinen seikka kuin himmentynyt ikkuna jossakin ampumalaitteessa. Näin ollen ei kosteimmiskakaan olosuhteissa saa tapahtua yllätyksiä. Kosteuskysymys on laaja erikoiskysymys, jolle on osoitettava vakavaa huomiota, ja sillä on mm. vaikutus

- ruuteihin asetettavaan peruskosteuteen,
- pysyvien varastojen peruskosteuteen,
- kondenssiveden (tiivistymisveden) muodostumiseen sulje-
tuissa koneistoissa,
- voiteluaineiden vettymiseen jne.

Kosteuden (veden) poistamiskeinoina tulevat kysymykseen lähinnä kemikaalit ja lämmitys. Niin ikään on kemiallisen teollisuuden (öljyteollisuuden) onnistunut valmistaa uusia aineita, joitten avulla voidaan tehdä suuria edistysaskelaita kosteuden aiheuttamien haittojen poistamiseksi. Nämä käsitellään kuitenkin jäljempänä voiteluaineitten yhteydessä.

Kosteuskysymys on meillä eräs sotatekniikan avoimista tutkimuskysymyksistä, joka pitäisi saattaa lähtökohtaperustaksi kelpaavaan ratkaisuun mahdollisimman pian, sillä voiteluaine-, kosteus- ja kaluston lämmityskysymykset ovat niin kiinteästi kytketyt toisiinsa, että lopullisten tulosten aikaansaaminen edellyttää kaikkiin näihin kysymyksiin sisältyvän problematiikan tuntemista samalla kertaa.

Mitä vihdoin *kaluston lämmityskysymykseen* tulee, voi erityisesti hienomekaanisten laskulaitteiden, esimerkiksi laiva-, rannikko- ja ilmatorjuntatykistön keskuslaskimien toimintakelpoisena pitäminen vaatia lämmittämistä kylmimpinä talvikuukausina. Lämmittämisen tarpeellisuudesta ei meillä kuitenkaan ole riittävän tosi-
pohjaista tietoa, sillä vasta voiteluaineiden, taisteluvälineiden nesteiden ja tiivistyksen sekä kosteuskysymysten tutkimisen jälkeen voidaan ottaa asiallisesti käsiteltäväksi koko lämmityskysymys, koska silloin vasta ollaan pätevästi selvillä siitä, missä

päästään ilman lämmittämistä ja miten, sekä missä on turvauduttava pakosta vastenmieliseen lämmittämiseen.

Lämmittäminen on näet sikäli ikävää, että jos se on pakko aloittaa, sitä on yleensä myös suoritettava jatkuvasti. Silloin tällöin tapahtuva ja paikallisesti rajoitettu lämmitys, esimerkiksi puhalluslampulla suoritettu, voi kylläkin norjentaa koneiston toimintakelpoiseksi, mutta lämmityksen lakattua on kyseinen kohta jäänyt ilman voiteluainetta. Se on tippunut pois. Lisäksi lämmityksen aiheuttama kosteuden lisääntymä tiivistyy, koneiston kyseinen kohta vettyy ja ollen ilman voiteluainetta se nyt nopeasti ruostuu. Koneisto on taitamattomalla hoidolla, etenkin jos kysymyksessä on hienomekaaninen, tiiviisti koteloitu koneisto, saatettu nopeasti kenties toimintakyvyttömyyden tilaan.

Lämmityskysymykseen ei liioin ole voitu kiinnittää lopullisia ratkaisuja tavoittelevaa huomiota lähinnä siksi, että tämä riippuu kosteuskysymyksen ratkaisusta.

Edellä esitetty antaa aiheen voimakkaasti korostaa sitä, että taisteluvälineistömme ja sen käyttöä kehitettäessä on aina lähdettävä *epäedullisimpien olosuhteiden toteamisesta*, mikä puolestaan johtaa siihen, että Suomen armeijan taisteluvälineistön ja sen käytön täytyy olla *epäedullisimpien talviolosuhteiden vaatimusten mukainen*.

C. Sodan aikana luotu taisteluvälineistömme voiteluaineiden ja nesteiden järjestelmä.

I. Yleistä.

Talvisodan aikana jouduttiin ainakin ilmatorjuntatykistössä tilanteeseen, jossa taisteluvälineistöä joutui toimintakyvyttömyyden tai aivan minimaalisen suorituskyvyn tilaan yksinomaan voiteluaine- ja nestekysymysten takia. Sopivien voiteluaineiden ja taisteluvälineistöön sisältyvien nesteiden kehittäminen ankarimpia talviolosuhteitamme vastaaviksi oli näin ollen ehdoton välttämättömyys.

Jäljempänä esitettävän järjestelmän suhteen onkin mainittava, että se on luotu lähinnä ilmatorjuntatykistön tarpeista lähtien.

Itse nimikkeiden nimet sen sijaan on laadittu yhteistoiminnassa sodanaikaisen taisteluvälineosaston kanssa. Muiden aselajien mukaan tuomat lisänäkökohdat otetaan esille vasta jäljempänä erikseen.

Mitä itse järjestelmän luomiseen tulee, on selvää että se oli alun perin koetettava saada nojaamaan mahdollisimman vankasti tieteellisen tutkimuksen tuloksiin, jotta se voisi olla kaikissa olosuhteissa pätevä.

Voiteluaineiden ja taisteluvälineistön nesteiden hankintalähteet maassamme, joka tässä suhteessa ei ole omavarainen, voivat näet kokemuksen mukaan (anglosaksinen pohja, saksalainen pohja, sotasaalis pohja) olla mitä moninaisimmat ja vaihdella, joten joudutaan aivan kestävämpään tilanteeseen, jos ei omasta takaa ole mittapuuta, jonka mukaan hankinnat suoritetaan ja erilaisen voitelutarpeiden edellyttämät laadut valmistetaan. »Kansantietouden» asteella olevan tiedon ja taidon seurauksista on sitä paitsi riittämiin karvaita kokemuksia. On mahdotonta mainonnan, epälukeisten vaihtuvien nimikkeiden ja väri vivahteiden sekamelskasta saada hankituksi oikeat aineet vain kokemuksen perusteella. Ainoa mahdollisuus on vain tieteellisesti perusteltavissa oleva pohja.

Mitä luotuu järjestelmään tulee, jonka nimikkeet ilmenevät taulukosta I, se on tietysti vain lähtökohta ja pohja, jota on kehitettävä.

Voidaan kuitenkin sanoa riittävän pitkien sotakokemusten perusteella, että jo tässä esitettävällä järjestelmällä selviydytään ankarimmissakin talviolosuhteissamme senlaatuksella taisteluvälineistöllä, mikä nykyisin on hallussamme.

2. Voiteluaineet.

Käytännössä olisi edullisinta jos taisteluvälineiden voiteluun tarvittaisiin vain yhtä voiteluainetta. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, sillä eri osien voitelu vaatii voiteluvalmisteilta erilaisia ominaisuuksia. Tarvitaan erilaisten voitelukohtien takia paksusta rasvasta ohueen öljyyn vaihtuvaa voitelua. Muutamissa

paikoin on kuumankestävyys välttämätöntä. Lisäksi käyttövoitelu ja säilytysvoitelu ovat tietenkin erilaiset.

Jotta voiteluaineiden lukumäärä ei tulisi haitallisen suureksi, on tietysti pyrittävä mahdollisimman vähiin nimikkeisiin, kuitenkin niin moneen, että sekoittamalla voidaan luoda järjestelmän peruskomponenteista voiteluaineseoksia, joilla on uudet välttämättä tarvittavat ominaisuudet.

Taulukko 1.

Sodan aikana luodun voiteluaineitten ja nesteitten järjestelmän nimikkeet.

| Voiteluaineet | | |
|---|---|-----------------------|
| Rasvat | Öljyt | |
| 1. Säilytysrasva 2. Asevoitelurasva 3. Ajolaiterasva I 4. Ajolaiterasva II 5. Kierrerasva 6. Anmusrasva 7. Nahkarasva | 1. Asemuuntajaöljy 2. Asevärttinäöljy 3. Asevoiteluöljy | |
| Taisteluvälineiden nesteet | | |
| Jarrulaitenesteet | Ajojarrunesteet | Tiivistenesteet |
| 1. Glyseriinivesiseos 2. Glykolivesiseos 3. Mineraaliöljyt | 1. Glyseriiniperustaiset nesteet 2. Risiiniöljyperustaiset nesteet | Vain yksi ainoa laatu |

Voiteluaineiden yksityiskohtaiseen käsittelyyn ei tässä yhteydessä ole mahdollisuuksia. Voidaan esittää vain niiden käyttötarkoitus, valmistussuhteet ja meillä nykyisin niille asetettavat vaatimukset. Nämä tiedot ilmenevät seuraavista taulukon muotoon laadituista esityksistä (taulukot 2 ja 3).

Taulukko 2.

| Voitelurasvat | |
|--|--|
| Rasvan nimi ja käyttö | Valmistussuhteet ja vaatimukset sekä ominaisuuksia |
| <p><i>Säilytysrasva</i> Varastoitavan kaluston säilytysrasvaukseen. Käytössä olevassa kalustossa sitä käytetään ruosteensuojana pinnoissa, jotka eivät ole toimintapintoja.</p> | <p><i>Alkuperäisen:</i> 44 % mineraaliöljyä, 55 % petrolaatumia (teknillinen luonnonvaseliini) ja 3 % saippuaa. Väri ruskea. <i>Korvikkeessa</i> on mineraaliöljyä enemmän ja petrolaatumia sen vaikean saannin vuoksi vähemmän sekä saippuan lisäksi parafiinia oikean jäykkyyden saamiseksi. Väri musta. Tippumispiste ¹ n. +35° – +36° C. Neutralisoimisluku ¹ n. 3 %.</p> |
| <p><i>Asevoitelurasva</i> Erityisesti umpinaisten laakereiden ja hammarrattaiden voiteluun sekä kesällä että talvella. Sillä voideltuja koneistoja ei saa lämmittää. Sitä ei saa käyttää ruosteensuojana.</p> | <p>Sekoitetaan <i>Aerofett Blau-</i> (saksalaisperäinen rasva), <i>Ossagol III-</i> (englantilaisperäinen rasva) tai <i>Punavaseliini-</i> nimisiin rasvoihin (kelpaavat kaikki ajolaiterasva I:ksi), ensinmainittuun n. 40–60 paino-%, jälkimmäisiin n. 30–45 paino-% <i>asevärttinäöljyä</i>. Saksalaisperäinen rasva on sinistä, muut punaisia. Pysyy kovimmallakin pakkasella niin pehmeänä, ettei jäykistä koneistoja, hienompia lukuun ottamatta. On –30° C lämpötilassa suunnilleen yhtä pehmeää kuin sen peruskomponenttia oleva ajolaiterasva I on +20° C lämpötilassa.</p> |
| <p><i>Ajolaiterasva I</i> Yleensä paikkoihin, jotka vaativat jäykähköä rasvaa ja joissa lievä jäykkyys pakkasella ei haittaa käytössä (yleensä ajolaitteet). Ei sovellu ruosteensuojaksi. (Vertaa mitä edellä esitetty asevoitelurasvan yhteydessä.)</p> | <p><i>Aerofett Blau:</i> Tippumispiste n. +90 – +95° C, saippuaa n. 16 %, neutralisoimisluku n. 0,2. <i>Ossagol III:</i> Tippumispiste n. +90 – +95° C, saippuaa n. 12 %, neutralisoimisluku n. 0,2. <i>Punavaseliini:</i> Tippumispiste n. +80° – +85° C, saippuaa n. 12 %, neutralisoimisluku n. 0,1. Ajolaiterasva muodostaa yhdessä asevoitelu- ja asemuuntajaöljyn kanssa voiteluainehankintojen rungon.</p> |

¹ Tippumispisteellä tarkoitetaan sitä lämpötilaa, jossa rasva tulee niin pehmeäksi, että siitä tippuu ensimmäinen pisara.

¹ Neutralisoimisluvulla tarkoitetaan sitä määrää emästä (kaliumhydroksidia) mg:oina, joka tarvitaan neutralisoimaan vapaat hapot 1 g:ssa voiteluainetta.

| Voitelurasvat | |
|--|--|
| Rasvan nimi ja käyttö | Valmistussuhteet ja vaatimukset sekä ominaisuuksia |
| <p><i>Ajolaiterasva II</i> Yleensä paikkoihin, joissa voiteluaineelta vaaditaan suurta tarttuvuutta ja palneenkestämiskykyä (liuku-laakeriset pyörät jne.)</p> | <p>Ajolaiterasva II:ksi soveltuvat ne erikoisrasvat, jotka valmistetaan autojen ja muiden moottoriajoneuvojen jousiriipukkeita, olkatappeja, yhteys- ja vetotankoja varten.</p> |
| <p><i>Kierrerasva</i> Paikkoihin, joissa on kova kitka ja puristus tai yleensä kiinnileikkaantumisen vaara kuumuuden takia.</p> | <p><i>Taliperustainen kierrerasva (valkorasva):</i> Lampaantalia 5 paino-osaa, lyijyvalkoista 10 paino-osaa, asevoiteluöljyä (katso kohtaa öljyt) 7 paino-osaa. Tippumispiste n. +36° C, neutralisoimisluku n. 2-3. <i>Grafiittiperustainen kierrerasva:</i> Petrolaattumia 5 (4) paino-osaa, asevoiteluöljyä 5 (7) paino-osaa, suomugrafiittia 2 (2) paino-osaa, parafiinia vain sulkeissa mainittua vaihtoehtoa varten 3 paino-osaa.</p> |
| <p><i>Ammusrasva</i> Ammusten tulppien ja hylsyjen nallikierteiden tiivistämiseen sekä niiden kiinnileikkaantumisen estämiseksi.</p> | <p>Ammusrasvoja on kahta laatua: - tulpparasvaa ja - nallirasvaa. Edellinen on sereseenin ja naftakivääri-rasvan sekoitus. Jälkimmäisessä on lisäksi grafiittia. Tippumispiste n. +44° C.</p> |
| <p><i>Nahkarasva</i> Taisteluvälleisiin kuuluvien nahkavalmisteiden rasvaamiseen.</p> | <p>Nahkarasvoja käytetään kahta eri lajia: - valjasrasvaa ja - satulavahaa. Satulavahaa käytetään sellaisten esineiden rasvaamiseen, jotka tulevat kosketuksiin vaatteiden kanssa.</p> |

Taulukko 3.

| Voiteluöljyt | |
|--|--|
| Öljyn nimi ja käyttö | Valmistussuhteet ja vaatimukset sekä ominaisuuksia |
| <p><i>Asemuuntajaöljy</i> Etenkin harvoin purettavien hienomekaanisten koneistojen ja osien voiteluun sekä erityisesti laajoissa ja tiukoissa liukupinnoissa. Lisäksi muiden voiteluaineiden pakkaskestävyyden kohottamiseksi ja kovimmilla pakkasilla toimintaosien voiteluun. Ei ruosteensuojaksi.</p> | <p>Ominaispaino n. 0,88—0,890, jähmettymispiste $< -55^{\circ}\text{C}$, viskositeetti n. 7—10 cSt/50° C, neutralisoimisluku $< 0,1$, leimahduspiste $> +145^{\circ}\text{C}$, ei saa sisältää vettä. Värltään asemuuntajaöljy voi olla sinertävää, kellertävää, vaalean ruskeaa tai aivan väritöntä. Väri ei ole arvostelu-perusteena.</p> |
| <p><i>Asevärttinäöljy</i> Koneistojen voiteluun varsinkin talvella, kun asevoiteluöljy tulee liian kankaaksi, sekä voiteluraineiden ohentamiseen ja pakkaskestävyyden kohottamiseen.</p> | <p>Ominaisuuksiltaan asevärttinäöljy ei eroa suurestikaan asemuuntajaöljystä. Huomattavin ero on vesipitoisuudessa. Siinä on pieniä määriä vettä, jota siitä ei kannata poistaa, vaikka se olisi toivottavaa, koska suuren kulutuksen takia hinnan tulee pysyä halpana. Pakkaskestävyys astetta pienempi kuin asemuuntajaöljyn. Ominaispaino n. 0,890, jähmettymispiste $< -50^{\circ}\text{C}$, viskositeetti n. 10—20 cSt/50° C, neutralisoimisluku $< 0,1$, leimahduspiste $> +145^{\circ}\text{C}$</p> |
| <p><i>Asevoiteluöljy</i> Lämpimänä vuodenaikana yksinomaisesti öljyvoitelua vaativiin kohtiin, ilmojen kylmetessä em. öljyllä sekoitettuna, kunnes lopuksi turvaututaan vain edellä mainittuihin.</p> | <p>Ominaispaino n. 0,880—0,930, jähmettymispiste $< -15^{\circ}\text{C}$, viskositeetti n. 45—80 cSt/50° C, neutralisoimisluku $< 0,1$.</p> |

3. Taisteluvälineiden nesteet.

Jarrunesteet.

Taulukosta 1 kävi selville mihin eri tarkoituksiin nesteitä käytetään taisteluvälineistömme puitteissa.

Suurimman huomion näistä nesteistä vaatii osakseen *jarrulaite-neste*. Yleistykistöllisen luonteensa vuoksi lienee paikallaan todeta tärkeimmät jarrulaitenesteelle asetettavat vaatimukset. Nämä ovat seuraavat:

— Alhaisissakin lämpötiloissa sen on oltava juokseva. Se ei saa kiteytyä tai jähmettyä -50°C yläpuolella.

— Viskositeetti ei saa olla liian pieni kesällä eikä se saa kasvaa liian suureksi kovimmallakaan pakkasella.

— Kokoomus ei saa ajan mittaan muuttua.

— Se ei saa vaikuttaa metalleihin ja tiivisteisiin, joiden kanssa se joutuu kosketuksiin (korroosioilmiö).

— Vähän haihtuva. Kiehumisen alkupisteen tulee olla vähintään $+105^{\circ}\text{C}$ ja höyrynpaineen suhteellisen alhaisen.

— Sen tulee tyydyttävästi voidella osia.

— Levitettynä ohueksi kerrokseksi metallin pinnalle neste ei saa kuivaa kovaksi.

Tällä hetkellä taisteluvälineistössämme yleisimmin käytetty jarrulaiteneste on *glyseriinivesiseos*. Eri tekijöiden vaikutuksesta on glyseriiniperustaiseksi jarrulaitenesteeksi määrätty n. 64–65 % glyseriiniä sisältävä neste.

Tällainen seos ei kuitenkaan ole erityisen hyvä jarrulaiteneste, sillä ainakin ilmatorjuntatykistölle se on liian jäykkä jo n. -30°C lämpötilassa. Samaa voitaneen väittää myös panssarintorjuntatykistön suhteen. Lisäksi ei glyseriinipitoisuuden tarvitse laskea montakaan prosenttia, kun seos alkaa kiteytyä pakkasissa, jotka eivät ole harvinaisia ankarina talvina.

Glyseriinivesiseoksen valmistaminen vaatii erittäin suurta huolellisuutta, joten yksikköjen ja huoltolaitosten ei ole lupa valmistaa itse jarrulaitenesteitä, vaan niiden valmistaminen on siirrettävä päteviin laitoksiin, joissa voidaan varmistautua glyseriinerän ominaisuuksista, käytettävien areometrien tarkkuudesta ja tislatus veden kunnollisuudesta. Erityisen huolellista on oltava ominaispainon ja happamuutta ilmaisevan p_H -luvun määrittämi-

sessä, sillä pienikin ero ominaispainossa aiheuttaa suuria eroavaisuuksia kiteytymisessä ja p_H -luvun muuttuminen saa aikaan korroosiota.

Edellä mainittujen haitallisten ominaisuuksien takia olisi pyrittävä kehittämään meikäläisiä oloja paremmin vastaava jarrulaite- neste. *Glykoliseoksen* käytäntöön ottamisella voitaisiinkin poistaa ne haitat, jotka liittyvät glyseriinivesiseoksen käyttämiseen. 70 %:n glykolivesiseos on huomattavasti pakkasta kestävämpi kuin glyseriinivesiseos. Viskositeetin puolesta se olisi käyttökelpoinen ilmatorjuntatykistössäkkin -45°C lämpötilaan saakka. Lisäksi sen glykolipitoisuus saa laskea tai nousta kymmenenkin prosenttia, ilman että on pelkoa kiteytymisestä kovimmallakaan pakkasella.

Tämän erittäin edullisen jarrulaitenesteen yksinomaisen käytäntöön ottamisen ja siis glyseriiniperustasta kokonaan luopumisen esteenä on muuan toistaiseksi vielä avoimeksi katsottava kysymys, nimittäin riittävän sopivien syöpymistä estävien aineiden puuttuminen, joskin tässä suhteessa lienee sodan jälkeen päästy eteenpäin.

Muutamissa tykeissä käytetään jarrulaitenesteenä *ohuita mineraaliöljyjä*. Tällaisia ovat muutamat aseet, joissa on lyhyt peräytymismatka ja vahva palautin. On kuitenkin todettava, ettei mikään notkea mineraaliöljy täytä riittävän hyvin meidän ilmastomme asettamia vaatimuksia viskositeetin suhteen, ei ainakaan panssarintorjunta- ja ilmatorjuntatykistössä. Mineraaliöljystä jarrulaitenesteenä olisi syytä kokonaan luopua ja siirtyä joko glyseriini- tai mieluummin glykoliperustalle. Jos kuitenkin syystä tai toisesta pysytään tai on pakko pysyä mineraaliöljyperustassa, niin jarrulaitenesteeksi tarkoitetun mineraaliöljyn on täytettävä seuraavat vaatimukset:

| | |
|--------------------|---|
| Jähmettymispiste | alle -50°C |
| Viskositeetti | 8—10 cSt/ $+50^{\circ}\text{C}$, alle 30 cSt/ $+20^{\circ}\text{C}$ |
| Napakorkeus | alle 2,5 |
| Neutralisointiluku | alle 0,1 |

Tällaiset vaatimukset täyttää vain hyvä asemuuntajaöljy.

Ajojarrunesteet.

Ajojarrunesteitä käytetään liikkuvien tykkien ajolaitteiden nestejarruissa. Ajojarrunesteet ovat yleensä kahta tyyppiä, joista toisessa on valmistuksen perustana käytetty glyseriiniä, johon on lisätty vettä ja alkoholeja. Toisessa on pääosana risiiniöljy, johon on sekoitettu alkoholeja.

Koska nämä kaksi eri lajia olevaa nestettä eivät sekoitu keskenään, täytyy varoa, ettei missään tapauksessa jarruihin nestettä lisättäessä lisätä toista nestettä kuin mitä niissä on ennestään.

Näiden kahden lajin lisäksi on myös muita ajojarrunesteitä. Esimerkiksi glyseriinin korvikkeita käytetään, mutta niihin täytyy suhtautua varovasti etupäässä korroosion takia. Myös ohuita mineraaliöljyjä käytetään. Ne ovatkin muuten hyviä, mutta viskositeetti on alhaisissa lämpötiloissa suuri, mikä tekee jarrut jäykiksi.

Esimerkkinä mainittakoon, että ilmatorjuntatykistömme käyttää ainoastaan risiiniöljyperustalla valmistettuja tai poikkeustapauksessa näihin sekoitettuja ja niiden ominaisuuksia muuttamattomia ajojarrunesteitä. Muunlaisten ajojarrunesteiden käyttäminen on kielletty, jotta erityyppiset valmisteet eivät sekoituisi keskenään.

Tiivistenesteet.

Eräiden tykkimallien palauttimien tiivisteinä käytetään erityisiä tiivistenesteitä. Näissä jarrujärjestelmissä on männässä nahkatiivisteet (vastaavat), joiden sisään tiivisteneste puristuu nestetiehyitä myöten, puristaen tiivisteet kiinni palauttimen paineen avulla. Taisteluvälineistössämme näitä tykkimalleja lienee suhteellisen vähän. Mm. ilmatorjuntatykistöllämme näitä tykkimalleja on vain yksi (76 ItK/34Vic).

Tiivistenesteen jähmettymispisteen ei tarvitse olla niin alhainen kuin hidastinnesteen jähmettymispiste, sillä ase toimii vielä suunnilleen jähmettymispisteen lämpötilassa, koska öljyt eivät silloin tule vielä niin jäykiksi, etteivät ne liikkuisi kovan paineen alaisina.

Toiselta puolen tiivistenesteen viskositeetti ei saa laskea liian pieneksi, niin ettei tiivisteneste juokse tiivisteiden kautta palautinlieriöön. Tiivistenesteen täytyisi siis olla sellainen, että se

ei jähmettyisi kovaksi -40° — -45° C eikä tulisi liian notkeaksi $+30^{\circ}$ — $+50^{\circ}$ C lämmössä. Nämä kaksi vaatimusta ovat sellaiset, ettei toistaiseksi ole saatavissa öljyä, joka täyttäisi ne. Siksi täytyy käyttää talvella ja kesällä eri öljyä.

D. Sodan aikana luodun järjestelmän parantaminen ja yleistäminen.

I. Yleistä.

Sodan aikana 1939—1945 esiintyneet lukuisat ruostumispulmat antoivat kaikkialla aiheen perusteelliseen tieteelliseen tutkimustyöhön, jonka tuloksena tietous ruostumiselta suojaamiseen liittyvistä kysymyksistä on nopeasti avartunut.

Tämän tutkimuksen tuloksena on maailmaa hallitsevien öljyliikkeiden toimesta jo laskettu markkinoille uudet, entiseen verrattuna astetta korkeammat voiteluaineet, ns. *ruosteensuoja-aineet*. Tähän ryhmään nojautuen voitaneen sodan aikana luodun järjestelmän laadullista tasoa kenties huomattavastikin korottaa.

Jarrulaitenesteiden käsittelyn yhteydessä ovat tulleet esille myös eräät parantamisvaatimukset.

Edelleen on syytä todeta, että voiteluöljyjen juoksevuuden ja tarttuvuuden välistä haitallista vastakohtaisuutta voitaneen jo, tai ehkä ainakin lähitulevaisuudessa tuntuvasti lieventää, joten toiveita kenties on entistä vähälukuisempiin öljynimikkeisiin pääsemisestä, mikäli hintakysymys ei muodostu esteeksi. Nykyisellään ei kuitenkaan vielä voida tehdä täsmällistä ehdotusta, vaan on tyydyttävä ainoastaan viittaamaan tällaisen parantamismahdollisuuden ilmenemiseen kenties läheisessä tulevaisuudessa.

Paitsi luodun järjestelmän tason korottamista, joka on katsottava erittäin ajankohtaiseksi kysymykseksi, on myös järjestelmän yleinen soveltaminen koko puolustusvoimia koskevaksi mahdollista ottaa käsiteltäväksi samalla kertaa, koska siihen nyt jo on ilmeisesti riittävät edellytykset.

2. Ruosteensuoja-aineiden käytäntöön ottaminen.

Ruosteensuoja-aineita on jo tällä hetkellä tarjolla. Seuraavassa käytetään näistä aineista niitä nimityksiä, joita ensimmäisenä Suomessa näitä aineita kaupaksi tarjoava liike niistä käyttää.

Aineita on kolmea eri laatua, nimittäin

- ruosteensuojanesteet (RPF-ryhmä),
- ruosteensuojaöljyt (RPL-ryhmä),
- ruosteensuojarasvat (RPC-ryhmä).

Näistä on mielenkiintoisin ensimmäinen ryhmä, koska sen tarjolla olevilla laaduilla on *vedenpoisto-ominaisuus*. Vedenpoistimeksi taas voidaan nimittää sellaista ainetta, jolla on voimakkaampi taipumus kiinnittyä ja levittäytyä metallipintaan kuin vedellä. Vedenpoistin siis »kastelee» metallipinnan helpommin ja innokkaammin kuin vesi ja tämän vuoksi kykenee tunkeutumaan metallipinnan ja vesikerroksen väliin.

Tämän mukaan voitaneen ottaa suuri edistysaskel voiteluteknikassa, sillä metalliosia ei välttämättä tarvitsisi kuivata ennen voitelua, koska uudet aineet tunkeutuvat metallipinnan ja vesikerroksen väliin, olipa vesikerros ohut tai paksu, ja muodostavat sinne ruosteensuojakalvon.

Niinpä esimerkiksi kiväärikompaniassa »aseiden hikoilemisen» nykyisin varmasti kiusalliset ja paljon vaivaa aiheuttavat jälkipuuhat voitaisiin kenties mitä onnistuneimmin lopettaa siten, että otettaisiin asehuollossa käytäntöön vedenpoisto-aineita. Sateella toimivan yksikön ei liioin tarvitsisi murehtia aseille aiheutuvia seuraamuksia eikä etukäteen surra odottamassa olevaa suurta vaivaa, vaan likomäräksi kastunut ase, jopa veteen pudonnutkin, voitaisiin yksinkertaisesti vain järkiperaisesti vedenpoisto-aineella sivelemällä hetkessä saattaa säilytyskuuntoon. Vedenpoisto-aineiden käytäntöön ottamiseen liittyy siis ilmeisiä etuja.

Vedenpoisto-ominaisuuksilla varustettujen ruosteensuojanesteiden ominaisuuksista mainittakoon seuraavat valmistajan antamat erikoistiedot:

| A i n e | Suojaamisaika | | Leimahduspiste |
|---------|---------------|------------|--|
| | Ulkona | Katoksessa | |
| RPF 1 | 2 viikkoa | 4 kk. | Kaikilla alhainen, suunnitteen petroolin suuruusluokkaa. |
| RPF 3 | 2 » | 3 » | |
| RPF 5 | 1 päivä | 1 viikko | |
| RPF 7 | 4–6 kk. | 18 kk. | |

Tähän ryhmään nojautuen voitaneen tehdä mm. ehdotus *uudeksi säilytysrasvaksi*, joka sisältäisi 40 % nykyistä säilytys-

rasvaa ja 60 % RPF 7:ää. Tällä seoksella on saatujen tietojen mukaan Kemiallisessa Koelaitoksessa suoritettu seuraava koe:

Rasvaa levitettiin vedellä kostutetulle teräslevylle, joka pantiin ruostekaappiin 2 kk:n 18 p:n ajaksi. Levy säilyi muuten kirkaana paitsi että reunoihin oli ilmestynyt aivan vähän ruostetta.

Harkinnan arvoinen kysymys on myös, onko mahdollista *sodanaikaisessa ammusvalmistuksessa*, jolloin maalaaminen ei juuri voi tulla kysymykseen, suojata ammuskuoret ym. RPF-luokan tai kenties RPC-luokan valmisteilla.

Tutkimisen arvoinen kysymys on myös, missä määrin RPL-luokan aineiden lisäämisellä *nykyiseen asevoitelurasvaan (ajolaiterasvaan)* näihin saataisiin ruosteensuojaominaisuus.

Kuten edellä on mainittu ei näitä aineita nykyisin voi käyttää ruosteensuojaukseen.

Niin ikään olisi selvitettävä RPC-luokan käyttömahdollisuudet puolustusvoimissamme, koska esimerkiksi RPC I soveltuu pitkäaikaiseen ja vaikeissa olosuhteissa tapahtuvaan varastointiin tarkoitettujen metallipintojen, tarkkuustyökälujen, lääkärin työvälineiden ym. suojaamiseen. Suojausaika, 9–12 kk. ulkona ja 24 kk. katoksessa, panee vakavasti harkitsemaan maalaussuojauksen syrjäyttämismahdollisuutta ainakin osittain.

3. Jarrulaitenesteiden parantaminen.

Edellä on jo viitattu siihen, miten glyseriinivesiseosta tuskin saa niin pakkaskestäväksi kuin olisi välttämätöntä ja että glykoliperustainen jarrulaiteneste olisi parempi, jos sen inhibiitorikysymys (syöpymistä estävien kemikaalien löytäminen) saadaan täysin järjestykseen. Saatujen tietojen mukaan positiivisen ratkaisun perusteet todennäköisesti ovat jo olemassa. Glykoliperustaan siirtymällä saavutettaisiin lisäksi vielä se etu, että päästäisiin kotimaiseen raaka-aineperustaan, koska glykolin valmistaminen meillä lienee jo mahdollista.

4. Järjestelmän yleistäminen.

Edellä esitetty järjestelmä toteutettavine parannuksineen tarjoaa luotettavan lähtökohdan taisteluvälineiden (vastaavien) voi-

teluaineita ja nesteitä koskevan yhtenäisen järjestelmän luomiseksi *koko puolustusvoimia varten*. Koska näet edellä mainittu järjestelmä tyydyttää niin hienomekaanisen aselajin tarpeen kuin ilmatorjuntatykistö on, voitaneen varmuudella sanoa, että koko puolustuslaitosta koskeva ratkaisu tällä alalla on jo katsottava mahdolliseksi.

Ensimmäisen vaiheen tässä suhteessa muodostaisi kokemusten ja tarpeiden tallettaminen aselajeittain, mikä olisi verrattomaksi hyödyksi puolustusvoimillemme. Tällöin ei tulevien polvien tarvitsisi jälleen kokea kaikkia niitä hankaluuksia, joita me jouduimme osittain syystä, osittain syyttä kokemaan. Olisi anteeksiantamatonta, jos tämän, nimenomaan meitä koskevan alan kokemukset hiljalleen häipyisivät unhoon.

Tämän vaiheen jälkeen pitäisi seurata kokemusten ja tarpeiden yhdistäminen. Olisi erittäin suotavaa mm., että asealan ja kuljetusvälinepuolen kokemukset huolellisesti verrattaisiin toisiinsa. Kalustoltaan suhteellisen yksinkertaiset aselajit voisivat todennäköisesti ottaa menestyksellisesti käytäntöön astetta halvempia voiteluaineita niissä kohdin, joissa hienomekaanisempien aselajien on pakko turvautua kalliimpiin. Rannikko-olosuhteissa tuntuva meriveden vaikutus olisi eräs niistä erikoisuuksista, joka merivoimien puolesta tulisi esille ja johon nyt jo ainakin säilytyksestä puheen ollen voitaisiin toivoa aikaisempaan verrattuna ratkaisevaa parannusta vedenpoisto-aineiden avulla, koska ruostuttavaa prosessia ei synny, ellei vettä ole, jne.

Kaiken kaikkiaan voidaan yo. viittausten jälkeen lopuksi vain korostaa sitä, että eräs suhteellisen tärkeä ja armeijallemme tyypillinen sotatekniikan ala lienee nyt saatettavissa kokonaisratkaisuun.

E. Taisteluvälineiden voiteluaineiden ja nesteiden käytön ja täydennyksen rationalisointi.

Kun puheena oleva sotatekniikan ala toivottavasti aivan lähimässä tulevaisuudessa saadaan yleisesti järjestävän työn alaiseksi, on syytä muutamalla sanalla puuttua eräisiin tähän liittyviin

kysymyksiin, joiden järjestäminen olisi samalla kertaa syytä suorittaa. Näistä mainittakoon

- oikean kuvan muodostaminen ko. aineiden kulutuksesta ja
- täydennyksen suorituksen rationalisoiminen.

Kokemukset kulutuksesta olisi saatava ehdottomasti talteen ja niiden luotettavuuden tarkistamiseksi sekä mahdollisten puuttuvien tietojen täydentämiseksi olisi syytä järjestää eri aselajeissa järjestelmällisiä kokeita.

Täydennyksen suorituksen järkiperaistaminen yhdenmukaistamiseen edellyttää syventymistä ko. jakelun problematiikkaan yksinäistä asetta myöten. Tätä laajaa kysymystä ei voi liioin tässä yhteydessä ottaa esille, mutta senkin järjestämiseen olisi päästävä.