

V. Naumovs.

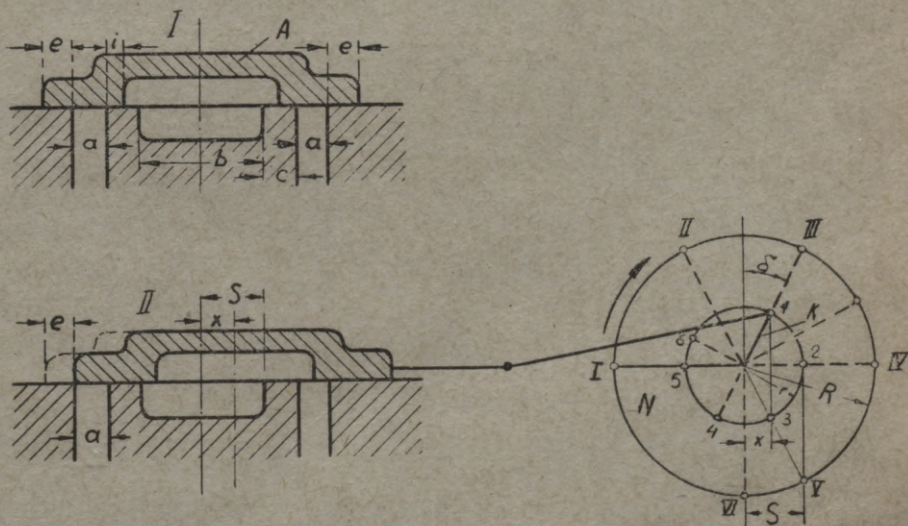
Tvaika mašīna

2. daļa.

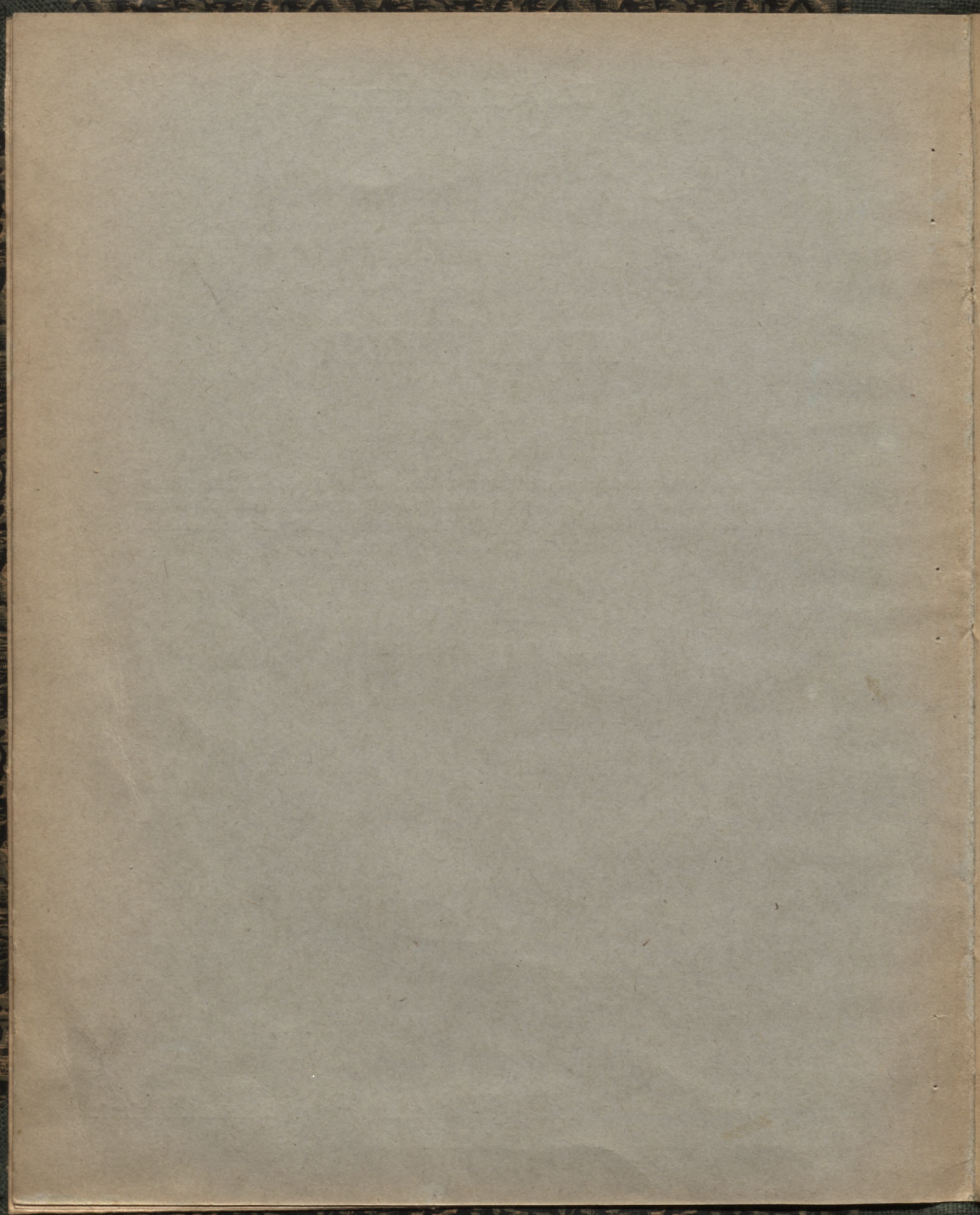
Tvaika procesa diagrammas. Indicēta jauda. Ideālais cikls. Cleferības koeficients. Tvaika patēriņš. Tvaika sadalīšana. Tvaikdaļi. Tvaika divkārsā izplešanās. Ranklnizētās diagrammas.

tulkojis

N. Lācars, inž. mēcņ.



Daugavpils valsts arodu skola un dzelzceļu tehniskā vidusskola.
1938. g.



L $\frac{62-4}{157}$

L $\frac{62-4}{157}$

Latvijas Valsts bibliotēka

V. N a u m o v s

L

62

Tvaikmašīnas darba process

1949

tulkojis

inž.mēch. N.Lācars

42747

Daugavpils valsts dzelzceļu tehniskā vidusskola

1938. g.



Latv. PSR Valsts bibliotēka

~~62~~ — 10.811
0309062905

Latvian State Library

Latvian State Library

Latvian State Library

Latvian State Library

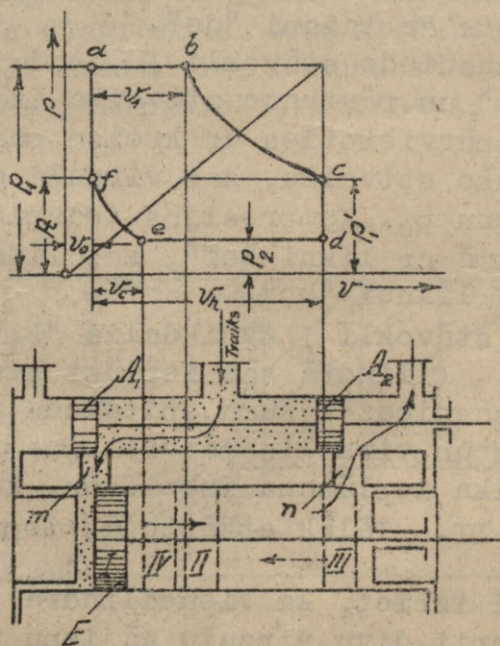
Latvian State Library

Latvian State Library

1. Tvaika mašīnas teoretiskā diagramma.

Dota viencilindra tvaika mašīna ar virzuļu tvaikdaļiem "A₁" un "A₂", kas schēmatiski attēlota 1.zīmējumā. Svaigā tvaika spiediens ir p_1 kg/cm² un miera stāvokļa tilpums v_0 . Kad tvaikdaļis "A₁" atver kanālu "m", tad svaigais tvaiks piepilda cilindra miera stāvokļa tilpumu. Šo stāvokli $p-v$ -diagrammā izteic punkts "a". Svaigais tvaiks turpina ieplūst cilindrā, spiež uz virzuli un viņu pārvieto no kreisās uz labo pusi.

Kad virzulis sasniedz stāvokli II, tad tvaikdaļis "A₁" aizver kanālu "m" un pārtrauc svaigā tvaika ieplūšanu



1.zīmējums.

cilindrā. Šis stāvoklis diagrammā attēlots ar punktu b. Viss svaigā tvaika ieplūšanas process attēlots diagrammā ar taisni "ab".

Kad izbeidzas svaiga tvaika ieplūšana cilindrā, sākas tvaika izplešanās, kas turpinās, līdz virzulis sasniedz labo miera stāvokli III. Tvaikam izplešoties, mazinās viņa spiediens, kas virzuļa gājienu beigās sasniedz p_1' . Tvaika izplešanās attēlota diagrammā ar līkni "bc", kas piesatinātam tvaikam ir vienādsānu hiperbola.

Kad virzulis sasniedz stāvokli III, tvaikdalis "A₁" no jauna atver kanālu "m", caur kuru lielāka attvaika (izmantota tvaika) daļa ātri izplūst no cilindra. Kad virzulis pārvietojas no labās uz kreiso pusi, tad izplūst un top izspiests attvaiks, kas vēl palicis cilindrā. Izplūšanas sākumā attvaika spiediens strauji samazinās līdz p_2 , kas diagrammā izteikts ar taisni "cd". Tālāk attvaiks izplūst no cilindra ar nemainīgu spiedienu, kas diagrammā attēlots ar taisni "de".

Kad virzulis sasniedz stāvokli IV, tad tvaikdalis "A₁" aizver kanālu "m" un pārtrauc attvaika izplūšanu. Virzulis, turpinot pārvietoties uz kreiso pusi, saspiež cilindrā pārpalikušo attvaiku, kas virzuļa gājienu beigās sasniedz spiedienu p_c . Kompresijas (saspiešanas) process attēlots diagrammā ar līkni "ef", kas līdzīga ekspansijas (izplešanās) līknei "bc".

Virzuļa miera stāvoklī I tvaikdalis "A₁" no jauna atver kanālu "m". Cilindrā sāk ieplūst svaigs tvaiks un spiediens ātri sasniedz sākuma spiedienu p_1 . Tvaika ieplūšana turpinās un virzulis pārvietojas no kreisās uz labo pusi. Tvaika ieplūšana izbeidzās, kad virzulis sasniedz stāvokli II. Tālāk atkāptojas iepriekš aprakstītais process.

No iepriekšējā izriet, ka viencilindra tvaika mašīnas darba process norit divu virzuļu gājienu vai arī viena vārpstas apgrieziena laikā. Viss process diagrammā attēlots ar ieplūšanas līniju "ab", izplešanās līniju "bc", izplūšanas līniju "cd" un "de", attvaika saspiešanas līk-

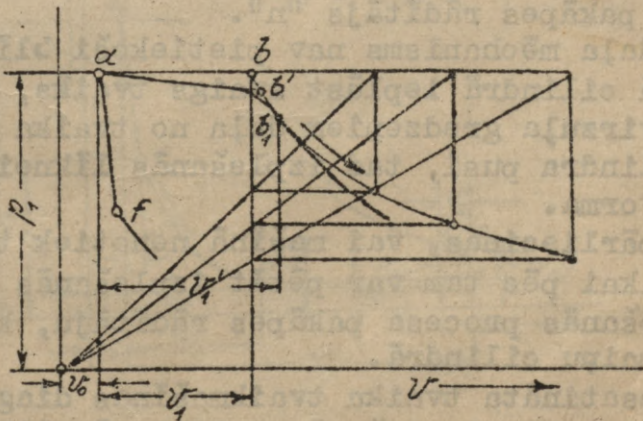
ni "ef" un ar svaiga tvaika priekšlaidīgu ieplūšanu taisni "fa".

1. zīmējumā attēlota tvaika mašīnas diagramma ir teorētiskā diagramma un attiecināta uz cilindra kreiso pusi. Ja iepriekšējo domu gaitu attiecina uz cilindra labo pusi, kam ir līdzīgs tvaikdaļis "A₂" un kanāls "n", tad tvaika diagramma būtu vienāda cilindra kreisās puse diagrammai. Parastās tvaika mašīnas ir abpusēji strādājošas mašīnas, kur tvaiku cilindrā izmanto no vienas un no otras virzules puses. Tādēļ tvaika mašīnai ir divas darba diagrammas.

2. §. Tvaika mašīnas faktiskā diagramma.

Faktiskā (īstā) tvaikmašīnas darba process ir daudz complicētāks (sarežģītāks) un stipri atšķiras no iepriekšējās, teoretiskās diagrammas, kas attēlota 1. zīmējumā.

Cilindra kanāli tvaika ieplūšanas sākumā un beigās atveras un aizveras pakāpeniski, bet nevis vienā acumirklī.



2. zīmējums.

Tādēļ notiek ieplūstošā tvaika mīcīšana, un tvaika ieplūšanas līnija nav horizontāla, bet ir mazliet ieslīpa, kā tas attēlots 2. zīmējumā ar līniju "ab'". Arī faktiskā (īstā) tvaika izplešanās cilindrā atšķiras no teoretiskās izplešanās procesa. Konstruējot teoretisko indikātera diagrammu, bija pieņemts, ka pēc momentāla tvaika ieplūduma noslēgšanas sākas adiabatiska izplešanās, kad tvaikam izplešoties nedz pievada, nedz novada siltumu. Tvaika izplešanās sākas punktā "b₁", bet nevis punktā "b'" (2. zīmējums), kad tvaika tilpums ir v₁'. Faktiskās diagrammas pētīšana pierāda, ka īstā izplešanās līkne atšķiras no teorētiskās izplešanās līknes, jo tvaiks daļu no siltuma atdod un uzņem no cilindra sienām, bet viena daļa no tvaika aizplūst caur tvaikdaļa mehānismā neblīvām vietām. Tvaika izplešanās sākumā daļu no tvaika siltuma uzņem cilindra sienas un izplešanās līkne ir zem adiabatē. Tvaika izplešanās beigās tvaiks uzņem siltumu no cilindra sienām un izplešanās līkne ir virs adiabatē, jo tvaika spiediens un temperatūra ir lielāka kā adiabatiskā procesā.

Tvaika mašīnai ar cilindru, ko apskalo svaigs tvaiks, siltuma apmaiņa nedaudz izlidzinās. Tomēr izplešanās līknei atsevišķās vietās ir zināma starpība, ko raksturo politropas pakāpes rādītājs "n".

Ja tvaikdaļa mehānisms nav pietiekoši blīvs un izplešanās laikā cilindrā ieplūst svaigs tvaiks, vai arī gar neblīviem virzuļa gredzeniem daļa no tvaika aizplūst uz pretējo cilindra pusi, tad izplešanās līknei var būt dažāda forma.

Tādēļ jāpārliecinās, vai mašīnā nenotiek tvaika noplūšana, un tikai pēc tam var pētīt izplešanās līkni un noteikt izplešanās procesa pakāpes rādītāju, kas raksturo siltuma apmaiņu cilindrā.

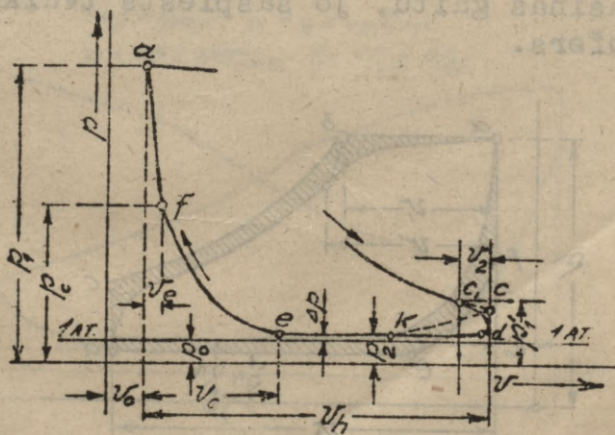
Pētot piesatināta tvaika tvaikmašīnas diagrammu, var pārliecināties, ka izplešanās notiek pēc likuma $P \cdot V = \text{konst.}$ Ja strādā ar pārķarsētu tvaiku, tad izplešanās notiek pēc likuma $p \cdot v^n = \text{konst.}$, kur politropas pakāpes rādītājs "n" ir 1,1 līdz 1,3 liels.

Pakāpes rādītājs "n" atkarīgs no pārkarsēšanas lieluma un "n" var pieņemt:

tvaikam, kas pārkarsēts līdz 50°C	n = 1,1
" " " " " " 100°C	n = 1,2
" " " " " " 150°C	n = 1,3

Īstas diagrammas attvaika izplešanās stipri atšķiras no teorētiskās diagrammas, kas attēlota 1.zīmējumā. Attvaika izplūšana nesākas virzuļa gājiena beigās (punktā "c"), bet mazliet agrāki, kad virzulis vēl nav nonācis labā miera stāvoklī, kā tas attēlots 3.zīmējumā. Punktā "c₁" atveras izplūšanas kanāls un sākas priekšlaicīga izplūšana, lai virzuļa gājiena beigās samazinātu spiedienu cilindrā līdz "p₂" un virzuļa atpakaļgājienā tvaika izplūšana noritētu mierīgi ar nemainīgu spiedienu "p₂". Ja nebūtu priekšlaicīgās izplūšanas un attvaika izplūšana sāktos virzuļa miera punktā "c", tad tvaika izplešanās turpinātos cilindrā un noritētu pēc līknes "ck", kas saistīts ar darba zaudējumiem, kā tas redzams diagrammā.

42747



3.zīmējums.

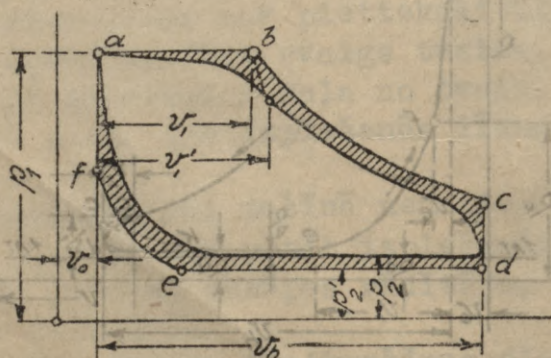
Priekšizplūdes lielums v_2 atkarīgs no spiediena starpības ($p_1^1 - p_2$): lielākai spiedienu starpībai jābūt lielākam v_2 un otrādi. Viencilindra tvaika mašīnai priekšizplūde izteikta procentēs no virzuļa gājiena, kas bez kondensācijas mašīnām ir 5 līdz 8%, bet kondensācijas mašīnām 8 līdz 15%.

Izplūšanas līnija "de" parasti ir taisne, kas paralēla abscisu asij un bezkondensācijas mašīnai ir virs atmosfēras spiediena, bet kondensācijas mašīnām - virs kondensatora spiediena.

Parasti tvaika izplūšanas spiediens ir :
 bezkondensācijas mašīnām $p_2 = 1,2 - 1,3$ abs.atm.
 kondensācijas mašīnām $p_2 = 0,2 - 0,3$ " "

Ja tvaika mašīna strādā ar pretspiedienu, tad attvaika spiediens ir citāds, kas atkarīgs no tehniskām vajadzībām, kādām lieto attvaiku, piemēram: apkurināšanai, žāvēšanai u.c.

Punktā "e" pārtrauc tvaika izplūšanu. Virzulis, turpinot pārvietoties, saspiež cilindrā pārpalikušo attvaiku. Attvaika saspiešana nepieciešama, lai sasniegtu mierīgu un elastīgu mašīnas gaitu, jo saspiests tvaiks darbojas kā elastīgs bufers.



4. zīmējums.

No diagrammas var pārliecināties, ka saspiešanas līkne ir līdzīga izplešanās līknei : piesatināta tvaika līkne ir vienādsānu hiperbola, bet pārkarsēta tvaika līkne ir politropa ar pakāpes rādītāju "n", kas svārstas starp 1,1 un 1,3.

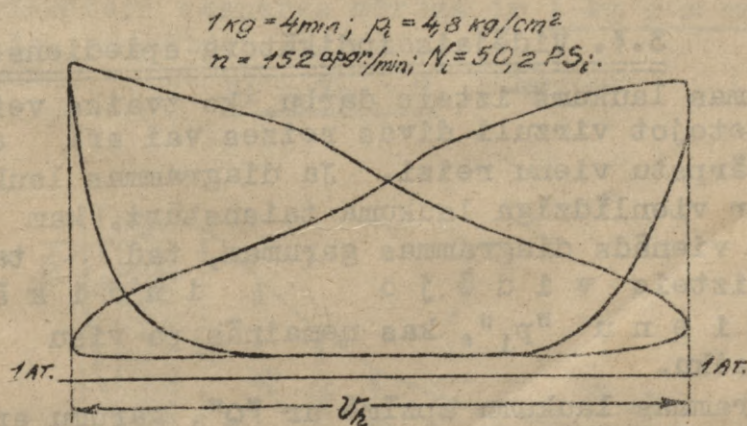
Kompresijas sākumu jāizvēlas diagrammā (punkts "e") tā, lai spiediens p_c kompresijas beigās nepārsniegtu pieļaujamo robežu. Parasti p_c izvēlas :

bez kondensācijas mašīnām. . . . $p_c = 0,75.p_1$

kondensācijas mašīnām . . . $p_c = 2,0 - 2,5 \text{ abs.atm.}$

Kad attvaiks saspīests līdz p_c (punkts "f") un virzulis nav vēl sasniedzis kreiso miera punktu, tad atveras ieplūšanas kanāls un cilindrā ieplūst svaigs tvaiks, kas aizpilda cilindra brīvo telpu. Tādēļ tvaika mašīnām ir zināma tvaika $p r i e k š i e p l ū d e$, jo virzulis vēl nav sasniedzis kreiso miera stāvokli. Grafiski šis process attēlots diagrammā ar līkni "fa" (3.zīmējums).

Priekšieplūdes tilpums v_e ir lielāks mašīnai ar lielāku kaitīgu tilpumu v_0 un mazāku attvaika kompresijas spiedienu p_c . Parastā priekšieplūde ir 0,5 līdz 1,5% no virzuļa gājiena.



5.zīmējums.

Faktiskā procesa novirzīšanās no teorētiskā stipri maina procesa līknes stāvokli diagrammā. Patiesā diagramma vienmēr atrodas teorētiskās diagrammas robežās.

4. zīmējumā attēlota viencilindra mašīnas teorētiskā diagramma "abcdef", kas strādā ar svaigā tvaika spiedienu p_1 un izplūšanas spiedienu p_2^1 . Faktiskai diagrammai, kas atrodas teorētiskās diagrammas robežās, ir mazāks darba laukums. Teorētiskās un faktiskās diagrammas starpība ir svītrotā.

4. zīmējumā ir redzams, ka izplūšanas spiediens p_2 ir lielāks par teorētiskās diagrammas izplūšanas spiedienu p_2^1 , jo izplūstošam attvaikam jāparvar pretestība kanālos, caurulēs u. t. t. Pareizi konstruētām un aplēstām tvaika mašīnām patiesā diagramma atšķiras no teorētiskās diagrammas par 10 - 15%.

5. zīmējumā attēlota faktiskā indikātorā diagramma, kas uzņemta abām cilindra pusēm. Diagramma uzņemta lokomotīves tvaika mašīnai ar fabrikas zīmi A-VII, kam jauda 33/40 PS un pagatavota Ļudinovas fabrikā. No diagrammas redzams, kā īstenībā norit darba process tvaikmašīnās cilindrā.

3.f. Vidējais indikātorā spiediens.

Diagrammas laukums izteic darbu, ko tvaiks veic cilindrā, pārvietojot virzuli divas reizes vai arī apgriežot galveno vārpstu vienu reizi. Ja diagrammas laukums aizvietots ar vienlīdzīga laukuma taisnstūri, kam pamata garums ir vienāds diagrammas garumam, tad taisnstūra augstums izteic vidējo indikātorā spiedienu " p_1 ", kas nemainās pa visu virzļa gājiena laiku.

Ja diagrammas laukumu apzīmē ar " Q ", garumu ar v_h , tad vidējais indikātorā spiediens ir :

$$p_1 = \frac{Q}{v_h} \quad \text{kg/cm}^2 \quad \dots \dots (1.)$$

Vispareizāki un vienkāršāki vidējo indikātorā spiedie-

nu noteic ar planimetru. Šim nolukam ar planimetra adatu apvelk darba diagrammu un noteikto diagrammas laukumu izdala ar diagrammas garumu. Ja iznākumu izdala ar indikatora atsperes mērogu, ar kādu uzņemta diagramma, tad ir noteikts vidējais indikatora spiediens " p_i ".

Ja nav planimetra, tad vidējo indikatora spiedienu var pietiekoši pareizi noteikt ar Simpsona pamēmienu. Diagrammas garumu sadala 10 vienādās daļās = b . No dalīšanas punktiem velk perpendikulus $y_1, y_2, y_3, \dots, y_9$ un vēl divas ordinātes y_0 un y_{10} , kuru attālums no diagrammas galiem ir $b/4$ (6. zīmējums). Visu diagrammu var uzskatīt par sadalītu atsevišķās trapezās, kam vidējās līnijas ir $y_0, y_1, y_2, \dots, y_9, y_{10}$ un augstums = b , izņemot trapezas diagrammas galos, kuru augstums = $0,5 \cdot b$.

Visas diagrammas laukums = $0,5 \cdot b \cdot y_0 + b \cdot y_1 + \dots + b \cdot y_9 + 0,5 \cdot b \cdot y_{10}$.

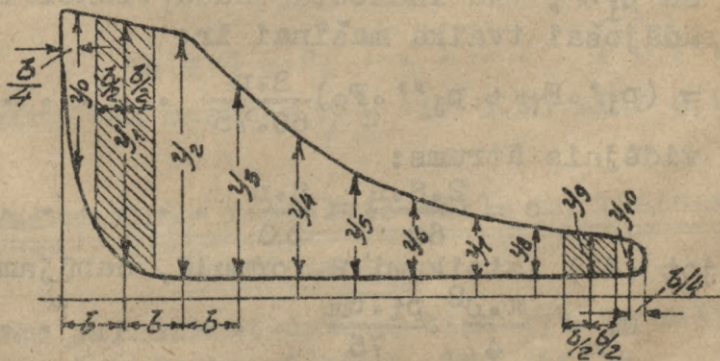
Ja diagrammas vidējais augstums ir y_m , tad diagrammas laukums ir $10 \cdot b \cdot y_m$ un :

$$10 \cdot b \cdot y_m = 0,5 \cdot b \cdot y_0 + b \cdot y_1 + \dots + b \cdot y_9 + 0,5 \cdot b \cdot y_{10} =$$

$$y_m = 0,1 \cdot (0,5 \cdot y_0 + y_1 + \dots + y_9 + y_{10})$$

Ja indikatora atsperes mērogs ir $1 \text{ kg} = m \text{ mm}$, tad vidējais indikatora spiediens:

$$p_i = y_m : m \quad \text{kg/cm}^2$$



6. zīmējums.

6. zīmējumā attēlotai diagrammai: $y_0 = 20,5$; $y_1 = 31,0$;
 $y_2 = 31,5$; $y_3 = 24,0$; $y_4 = 17,5$; $y_5 = 13,0$; $y_6 = 10,0$;
 $y_7 = 7,5$; $y_8 = 6,0$; $y_9 = 5,0$ un $y_{10} = 4,0$.

Diagrammas vidējais augstums:

$$y_m = (0,5 \cdot 20,5 + 31,0 + 31,5 + 24,0 + 17,5 + 13,0 + 10,0 + 7,5 + 6,0 + 5,0 + 0,5 \cdot 4,0) \cdot 0,1 = 15,775 \text{ mm}$$

Vidējais indikātorā spiediens, ja atsperes mērogs $m = 5 \text{ mm}$, ir:

$$p_1 = 15,775 : 5 = 3,155 \text{ kg/cm}^2$$

4. §. Indicētā tvaikmašīnas jauda.

Ja virzuļa caurmērs = $D \text{ cm}$, virzuļa gājiens = $S \text{ m}$, galvenās vārpstas apgriezienu skaits minūtē = n , tad indicētā tvaikmašīnas jauda:

$$N_1 = 2 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p_1 \cdot \frac{S \cdot n}{60 \cdot 75} \dots (2.)$$

kur $\frac{\pi \cdot D^2}{4} = F$ ir virzuļa laukums, kas izteikt cm^2 .

Šinī formulā pieņemts, ka virzuļa lietderīgais laukums un indikātorā diagramma ar vidējo indikātorā spiedienu = p_1 abām cilindra pusēm ir vienāda. Pateisībā virzuļa lietderīgais laukums abās pusēs nav vienāds, jo virzulim ir virzuļa kāts. Arī indicētais spiediens cilindra abās pusēs nav vienāds. Ja virzuļa lietderīgo laukumu apzīmē ar F_1 un F_2 un vidējo indicēto spiedienu ar p_1' un p_1'' , tad indicētā jauda viencilindra abpusīgi strādājošai tvaika mašīnai ir:

$$N_1 = (p_1' \cdot F_1 + p_1'' \cdot F_2) \frac{S \cdot n}{60 \cdot 75} \dots (3.)$$

Virzuļa vidējais ātrums:

$$c = \frac{2 \cdot S \cdot n}{60} = \frac{S \cdot n}{30} \dots (4.)$$

Ievietojot (4.) izteiksmi 2. formulā, dabūjam:

$$N_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p_1 \cdot c_m \dots (5.)$$

Ievietojot 4. izteiksmi 3. formulā, dabūjam:

$$N_1 = (P_1' \cdot F_1 + P_1'' \cdot F_2) \cdot \frac{c_m}{2.75} \dots (6.)$$

Iepriekšējās formulas noteic indicēto tvaikmašīnas jaudu. Jaudu, ko saņem galvenā vārpsta un kādu tvaikmašīna var atdot tālāk, sauc par efektīvo jaudu (īsto jaudu), ko apzīmē ar " N_e ".

Effektīvā (īstā) jauda vienmēr mazāka par indicēto jaudu, jo, pārnesot indicēto jaudu no virzuļa uz galveno vārpstu, jāparvar dažādas pretestības, piemēram: berze starp virzuli un cilindra sienām, virzuļa kātu un klīvslēdzi, krustgalvi un līdztekam, vārpstu un gultņiem, kļapa gultņiem un rēdzi u. t. t. No indicētā darba jāatskaita arī daļa darba, ko izmanto palīgmehānismu dzīšanai, piemēram: kondensātorā sūkņi, barošanas ūdeņa sūkņi, tvaika sadalīšanas mehānismi u. t. t.

Ja jaudu, ko izlieto kaitīgu pretestību pārvarēšanai un palīgmehānismu dzīšanai, apzīmē ar " N_m ", tad:

$$N_e = N_1 - N_m \dots (7.)$$

Īstās un indicētās jaudas attiecību sauc par mehānisko lietderības koeficientu, ko apzīmē ar η_m ("eta"):

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_1} \dots (8.)$$

vai arī:

$$N_e = \eta_m \cdot N_1 \dots (9.)$$

Labi konstruētām mašīnām η_m ir 0,90 līdz 0,94.

5. §. Tvaikmašīnas ideālais cikls un lietderības koeficients.

Lai varētu salīdzināt dažāda tipa tvaika mašīnas un spriest par viņu darba pilnību, tad jāzina ideālais darba process, kāds jāsasniedz tvaika mašīnai, lai liet-

derības koeficients būtu vislielākais. Tāds ideāls process ir R e n k i n a cikls, kas attēlots 7.zīmējumā.

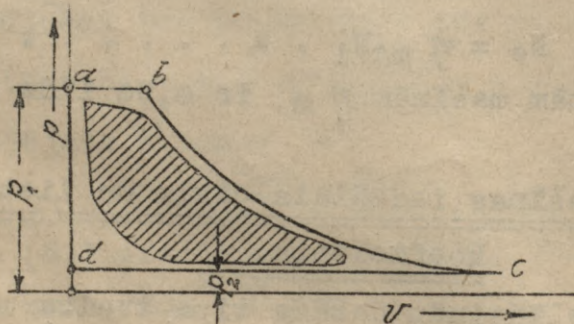
No diag rammā redzams, kā ideālais process norisinās tvaikmašīnas cilindrā, kam nav kaitīgas telpas, at-tvaika kompresijas un pārējo zudumu. Tvaika ieplūšana notiek pie nemainīga spiediena p_1 (taisne "ab"), kas vienāds ar katla spiedienu p_k un tvaika izplešanās ir adia-batisks process "bc", kas turpinās līdz izplūšanas spie-dienam p_2 .

Ja ideālas tvaikmašīnas cilindrā ieplūst svaigs tvaiks ar siltuma saturu λ (lamlda) vai arī i_1 un izplūst at-tvaiks ar siltuma saturu i_2 , tad Renkina cikla darbs pa-tērē ($i_1 - i_2$) Cal, kas ideālā diagrammā attēlots ar laukumu abcd = L_0 :

$$L_0 = \frac{i_1 - i_2}{A} \dots \dots \dots (10.)$$

Istais darba process, kas norisinās tvaikmašīnas ci-lindrā, stipri atšķiras no ideālā Renkina cikla, jo ma-šīnai jāpārvar dažādas pretstības. Tādēļ istās diagram-mas laukums ir mazāks par ideālo, kas redzams 7.zīmēju-mā, kur tvaikmašīnas istā diagraamma ir svītreta.

Ja idēlas mašīnas darbs pēc Renkina cikla ir L_0 , bet tvaikmašīnas istais darbs ir L_1 , tad attiecība L_1/L_0 rā-da, par cik mašīnas istais process atšķiras no ideālā procesa.



7.zīmējums.

Šo attiecību sauc par relatīvo lietderības koeficientu, ko apzīmē ar burtu η_u :

$$\eta_u = \frac{L_1}{L_0} \dots \dots \dots (11.)$$

Jo lielāks η_u , jo pilnīgāki strādā tvaikmašīna un viņas darbs ir tuvāks ideālam procesam. Labām tvaika mašīnām η_u ir 0,80 līdz 0,85.

Darbā pārverstā siltuma daudzuma ($i_1 - i_2$) un cilindrā ieplūstošā svaiga tvaika siltuma daudzuma i_1 attiecība ir siltuma termiskais koeficients η_t , kas raksturo siltuma izmantošanu tvaika mašīnā:

$$\eta_t = \frac{i_1 - i_2}{i_1} \dots \dots \dots (12.)$$

Ja katlā ieplūst barošanas ūdens ar temperatūru $= t^\circ\text{C}$, un siltuma saturs $= q$, tad svaiga tvaika siltuma saturs ir $(i_1 - q)$ un termiskais lietderības koeficients:

$$\eta_t = \frac{i_1 - i_2}{i_1 - q} \dots \dots \dots (13.)$$

Ja η_m , η_u un η_t ir mehāniskais, relatīvais un termiskais tvaikmašīnas lietderības koeficients, tad šo koeficientu reizinājums ir tvaikmašīnas efektīvais (īstais) lietderības koeficients η_e :

$$\eta_e = \eta_m \cdot \eta_u \cdot \eta_t \dots \dots \dots (14.)$$

Ja, piemēram, ir dota lokomobile, kam katla lietderības koeficients η_k , tad visas lokomobiles ekonomiskais lietderības koeficients:

$$\eta_E = \eta_k \cdot \eta_m \cdot \eta_u \cdot \eta_t \dots \dots \dots (15.)$$

Relatīvais lietderības koeficients η_u raksturo siltuma izmantošanas pilnību tvaika mašīnā, līdzīgi mehāniskam lietderības koeficientam, kas raksturo tvaika mašīnas konstruktīvo pilnību. Tādēļ abi lietderības koeficienti ir ļoti svarīgi.

6.§. Tvaika patēriņš uz 1 PSst.

Ja ieplūstošā svaigā tvaika siltuma saturs " i_1 ", bet izplūstošā tvaika siltuma saturs " i_2 ", tad ideālās mašīnas tvaika patēriņš uz 1 PSst ir:

$$d_0 = \frac{632}{i_1 - i_2} \dots \dots \dots (16.)$$

patiesais tvaika patēriņš uz 1 PSst ir krietni lielāks, jo darba process atšķiras no ideālā procesa un saistīts ar dažādiem zaudējumiem.

Iepriekšējā paragrafā bija aizrādīts, ka barošanas ūdens sākuma temperatūra = $t^{\circ}C$, siltuma saturs = q , 1 kg tvaika siltuma saturs = i_1 , bet ekonomiskais lietderības koeficients = η_e . Tādēļ darbā pārvērš siltuma daudzumu = $(i_1 - q) \cdot \eta_e$ un īstais tvaika patēriņš uz 1 PSst ir:

$$d_e = \frac{632}{(i_1 - q) \cdot \eta_e} \dots \dots \dots (17.)$$

Piemēram: Ja svaiga tvaika siltuma saturs $i_1 = 670$ Cal, attvaika siltuma saturs $i_2 = 510$ Cal, barošanas ūdens siltuma saturs $q = 30$ Cal, ekonomiskais lietderības koeficients $\eta_e = 0,18$, tad ideālais tvaika patēriņš pēc 16. formulas:

$$d_0 = \frac{632}{670 - 510} = 3,95 \text{ kg/PSst}$$

Īstais tvaika patēriņš pēc 17. formulas:

$$d_e = \frac{632}{(670 - 30) \cdot 0,18} = 5,49 \text{ kg/PSst}$$

No šī piemēra redzams, ka īstais tvaika patēriņš uz 1 PSst ir krietni lielāks par ideālas tvaika mašīnas tvaika patēriņu. Tvaika pārtēriņa galvenais iemesls ir tvaika kondensācija, kad svaigais tvaiks ieplūst cilindrā un saskaras ar vēsām cilindra sienām, cilindra vāku, virzuli, ieplūšanas un izplūšanas kanāliem, kas atdzisuši gandrīz līdz izplūstoša at-

tvaika temperatūrai. Tvaiks kondensējas kā rasa uz cilindra sienām, kas nav izmantojama lietderīgi un ir tvaikmašīnas zaudējums.

Kad beidzas svaiga tvaika ieplūšana un sākas tvaika izplešanās, cilindra iekšējo daļu sienas temperatūra pieaug un kondensētais tvaiks no jauna iztvaiko, kas nedod darbu un kopā ar attvaiku neizmantots aizplūst laukā.

Pētījumi māca, ka svaiga tvaika kondensēšana ir lielāka lēni ejošām mašīnām un mazāka - ātri ejošām mašīnām. Tādēļ svaiga tvaika kondensēšanu var samazināt, ja konstruē tvaikmašīnu ar lielu apgriezīumu skaitu, samazinot laiku, kādā norit siltuma apmaiņa starp cilindru un tvaiku. Šis noteikums ir ievērots modernās tvaika mašīnas.

1. D a u d z k ā r t ē j a t v a i k a i z p l e - š a n ā s . Svaiga tvaika kondensēšanu var samazināt ar divkārtēju tvaika izplešanu divos cilindros, ko lieto mašīnām ar vidēju un lielu jaudu. Ja ir divkārtēja tvaika izplešanās, tad starpība starp ieplūstoša un izplūstoša tvaika temperatūru ir mazāka kā viencilindra tvaikmašīnai, kur tvaiks izplešas vienā cilindrā līdz izplūšanas spiedienam. Arī tvaiks, kas kondensējies augstspiediena cilindrā un pēc tam no jauna iztvaiko, neiet zudumā, bet to izmantots zemspiediena cilindrā. Viencilindra tvaikmašīnā kondensētais tvaiks, kas pēc tam iztvaiko, aiziet zudumā.

2. T v a i k a a p s e g s . Lai samazinātu svaigā tvaika kondensēšanu un ar to saistītu tvaika pārtēriņu, cilindrus un cilindra vākus ierīko ar tvaika apsegu. Ar tvaika apsegu iespējams uzturēt nemainīgu sienas temperatūru. Šim nolūkam cilindram un cilindra vākam ir divas sienas - iekšējā darba siena un ārējā apvalks siena. Starp šīm sienām ir tukšums, ko piepilda ar svaigu tvaiku, pirms tvaiku ielaiž cilindra darba telpās. Pētījumi par tvaika apsegu iespādu uz mašīnas tvaika pārtēriņu māca, ka siltuma ap-

maņa starp cilindra sienām un cilindrā ieplūstošo tvaiku ir mazāka cilindram ar tvaika apsegu, un lielāka cilindram bez tvaika apsegas. Arī kondensētajā rasā iztvaiko pirmā gadījumā ātrāki. Toties ātri ejošām mašīnām, pārkarsēta tvaika tvaikmašīnām un divkārtējās izplešanās mašīnām tvaika apsegs, kā to māca pētījumi, maz iešpaido tvaika patēriņu.

3. P ā r k a r s ē t s t v a i k s .Svaiga tvaika kondensēšanu stipri samazina tvaika pārkarsēšana. Pārkarsētais tvaiks, kas ieplūst cilindrā, sāk kondensēties tikai pēc tam, kad izmantots tvaika pārkarsēšanas siltums. Ja tvaika pārkarsēšanas temperatūra ir tik liela, ka ieplūšanas beigās tvaiks paliek pārkarsēts, tad tvaika kondensēšana nenotiks. Modernām mašīnām parasti lieto pārkarsētu tvaiku.

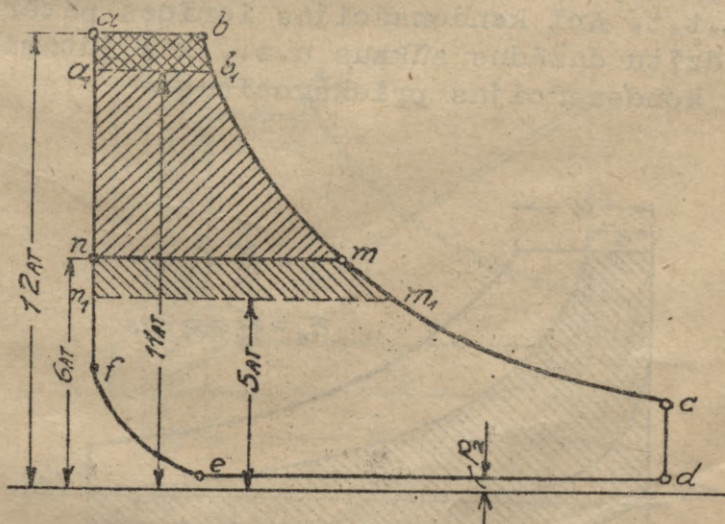
4. I e p l ū s t o š a t v a i k a s p i e d i e n a p a l i e l i n ā š a n a u n i z m a n t o t a t v a i k a s p i e d i e n a p a z e m i n ā š a n a . Pētījumi māca, ka tvaika mašīnām, kas strādā ar lielāku svaiga tvaika spiedienu, ir mazāks tvaika patēriņš uz 1 PSst un lielāks ekonomiskais lietderības koeficients.

Lai labāki saprastu, kāda ekonomiska nozīme ir svaiga tvaika spiediena palielināšanai, tad 8.zīmējumā attēlota viencilindra tvaikmašīnas teorētisku diagramma, kas rādīja, kā strādā ar piesātinātu tvaiku. Tvaikam ir dažādi ieplūšanas spiedieni (6 atm un 12 atm), bet vienāds izplūšanas spiediens. No diagrammas redzams, ka strādājot ar tvaiku, kam sākuma spiediens 6 atm, teorētiskais darba laukums ir "nmdef". Palielinot sākuma spiedienu līdz 12 atm, teorētiskais darba laukums ir "abcdef", kas par 21 % lielāks nekā iepriekšējais laukums. Toties, palielinot spiedienu no 6 atm līdz 12 atm, siltuma daudzumu jāpalielina par 5,5 Cal uz 1 PSst, kas praktiski nav ievērojams.

8. diagramma rāda, ka tvaika spiediena palielināšanai ir mazāka praktiska nozīme mašīnām, kam ir lielāks sā-

kuma spiediens. Piemēram; ja palielina tvaika spiedienu no 5 atm līdz 6 atm, tad darba laukums pieaug par $\frac{1}{11}$. Toties, palielinot spiedienu no 11 līdz 12 atm, darba laukums pieaug par $\frac{1}{11}$, kas ir krietni mazāk par iepriekšējo laukuma pieaugumu, lai gan spiediens abos gadījumos palielināts vienādi.

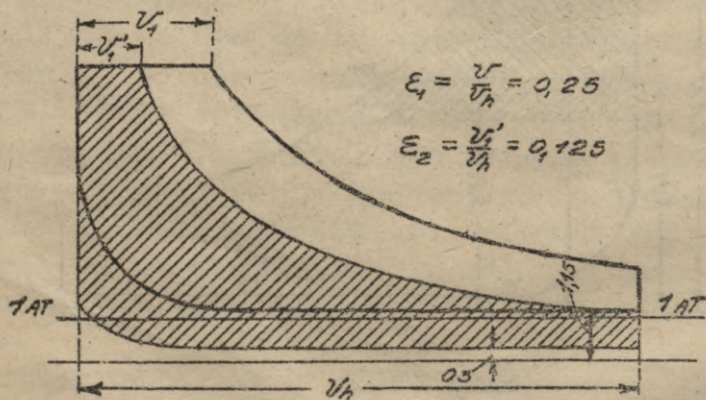
Tvaika mašīnas izplūdes spiediena pazemināšana arī ietaupa tvaika patēriņu. Termiska lietderības koeficienta izteiksme (12. formula) nerāda, ka, samazinot izplūstoša tvaika siltuma saturu i_2 , palielinās izmantotais siltuma daudzums. Lai sasniegtu mazāku i_2 , jācenšas samazināt izplūdes spiedienu. Izplūdes spiedienu samazina ar attvaika kondensēšanu. Pētījumi māca, ka tvaikmašīnas ar attvaika kondensēšanu, kam izplūdes spiediens mazāks par atmosfēras spiedienu, ir ekonomiskākas par mašīnām bez attvaika kondensēšanas. Tādēļ tagad tvaikmašīnas ar vidēji lielu un lielu jaudu strādā ar izplūdes spiedienu = 0,3 līdz 0,5 abs.atm.



8. zīmējums.

Lai labāki saprastu izplūstošā tvaika spiediena iespaidu uz tvaika patēriņu, tad 9. zīmējumā attēlotas divas teorētiskas diagrammas viencilindra tvaikmašīnai, kad izplūdes spiediens ir 1,15 un 0,3 abs. atm. Abām diagrammām ir vienāds laukums, tādēļ abām mašīnām ir vienāda jauda un vienāds darbs. Šo darbu var sasniegt bezkondensācijas mašīnā, kam izplūdes spiediens 1,15 abs. atm., ar 25% lielu pildījumu. Tēties kondensācijas mašīnai ar 0,3 abs. atm. izplūdes spiedienu minēto darbu (svītrotais laukums) sasniedz ar 12,5% lielu pildījumu. Tādēļ kondensācijas mašīnā to pašu darbu sasniedz ar divreiz mazāku tvaika patēriņu nekā bezkondensācijas mašīnā.

Minētās izplūdes spiediena samazināšanas priekšrocības sasniedzamas tikai teorētiski. Patiesībā šīs priekšrocības ir krietni mazākas, jo, samazinot attvaika izplūdes spiedienu, pieaug ieplūdes un izplūdes spiedienu starpība, un līdz ar to svaiga tvaika un attvaika temperatūras starpība, kas saistīta ar lielāku svaigā tvaika kondensēšanos, lielāku tvaika aizplūšanu caur neblīvām vietām u. t. t. Arī kondensācijas ierīces patērē enerģiju, lai dzītu dažādus sūkņus u. c., kas jūtami samazina attvaika kondensācijas priekšrocības.



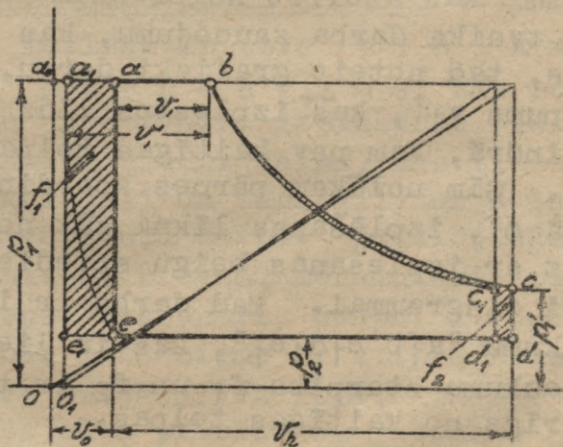
9. zīmējums.

7.§. Kaitīgās telpas un attvaika saspiešanas iespaids
uz tvaika patēriņu.

Kā jau iepriekš bija minēts, istam tvaika darba procesam no Renkina proces ir divas atšķirības: 1) faktiskām tvaika mašīnām ir kaitīgā telpa un 2) attvaiku izplūšanas beigās saspiež.

Tādēļ tvaikmašīnas istā procesa diagramma stipri atšķiras no ideālās diagrammas. Iepriekš bija arī aizrādīts, ka kaitīgās telpas dēļ cilindra iekšējās telpās kondensējas svaigais tvaiks, kas vienmēr slikti iespaido tvaika patēriņu. Kaitīgā telpa palielina tvaika patēriņu arī tādēļ, ka šo telpu jāaizpilda ar svaigu tvaiku, kas nedod lietderīgu darbu un iet zudumā.

Lai to labāki saprastu, tad aplūkosim teorētisko diagrammu "abcde" (10.zīmējums), kam nav attvaika kompre-



10.zīmējums.

sijas (saspiešanas). Šeit sākuma spiediens = p_1 , izplūdes spiediens = p_2 un kaitīgā telpa = v_0 .

Virzuļa miera stāvoklī, kad beigusēs attvaika izplūšana kaitīgā telpa ir pildīta ar attvaiku, kam spiediens = p_2 . Kad tvaikmašīnas cilindrā ielaiž svaigu tvaiku, tad spiediens cilindrā ātri pieaug līdz svaiga tvaika spiedienam = p_1 , kas grafiski attēlots diagrammā ar taisni "ea". Ja nebūtu kaitīgās telpas, tad, kā no diagrammas redzams (10. zīmējums), cilindru piepildītu v_1 liels svaigā tvaika tilpums, kas atbilstu diagrammas taisnei "ab". Istenībā cilindram ir kaitīga telpa, tādēļ tur jāievada svaiga tvaika tilpums, kas lielāks par v_1 , jo ar svaigu tvaiku jāaizpilda kaitīgas telpas lielākā daļa.

Lai noteiktu svaigā tvaika tilpumu, kas nepieciešams kaitīgas telpas aizpildīšanai, tad pieņem, ka izplūšanas beigās pārpalikušo attvaiku saspiež līdz spiedienam = p_1 un tilpumam = $a_0 a_1$ un ka saspiešana norit pēc liknes "ea₁". Tādēļ, lai sasniegtu diagrammā uzrādīto pildījumu pakāpi, bez tilpuma v_1 cilindrā jāievada vēl svaiga tvaika tilpums, kas atbilst nogrieznim "a₁a".

Lai noteiktu tvaika darba zaudējumu, kas atkarīgs no kaitīgas telpas, tad noteic grafiski darbu, ko varētu dot tvaika tilpums v_1' , kas izplestos līdz beigu spiedienam p_1' cilindrā, kam nav kaitīgas telpas un attvaika kompresijas. Šim nolūkam pārnes koordinātu sākumu no punkta O punktā O', izplēšanas likni sāk no tā paša punkta "b" un beidz ar izplēšanas beigu spiedienu = p_1' , līdzīgi iepriekšējai diagrammai. Tad darbs ir izteikts ar diagrammas laukumu "a₁b c₁d₁e₁", kas ir lielāks par "abcde". Šo laukumu starpība f_1 un f_2 ir tvaika zaudējums, kas atkarīgs no kaitīgas telpas.

Tādēļ kaitīgā telpa vienmēr palielina tvaikmašīnas tvaika patēriņu. Lielākai kaitīgai telpai ir lielāks tvaika patēriņš, tādēļ jācenšas samazināt kaitīgo telpu līdz iespējami mazākiem izmēriem.

Normāla tipa tvaikmašīnās kaitīgo telpu nevar stipri samazināt, jo kaitīgā telpa atkarīga no mašīnas konstrukcijas un tvaikdaļu konstrukcijas.

Kaitīgā telpa, kas izteikta procentēs no cilindra tilpuma, ir:

mašīnām ar vārstuļu tvaika sadalīšanu	= 5 - 7%
" " plakanu tvaikdali	= 8 - 10%
" " cilindrisku tvaikdali	= 10 - 14%

Attvaika saspiešana (kompresija) maz iespaido tvaika patēriņu, kā to māca teorētiskie un praktiskie pētījumi.

Toties attvaika kompresija uzlabo siltuma apmaiņu starp cilindra sienām un tvaiku, samazinot svaigā tvaika kondensēšanu, tvaikam ieplūstot cilindrā. Arī attvaika saspiešana gājiena beigās dod tvaika buferi, kas uzņem atpakaļ ejošu masu inerci un pasargā mašīnu no grūdieniem. Arī mašīnas gājiens ir vienmērīgāks.

Spiediens kompresijas beigās kondensācijas mašīnās ir $p_c = 2,0 - 2,5 \text{ abs. atm.}$, bet bezkondensācijas mašīnās - $p_c = (0,5 - 0,75) \cdot p_1$, kur p_1 ir svaiga tvaika spiediens.

8.§. Tvaika sadalīšana.

Katrai tvaika mašīnai ir savs t v a i k a s a d a l ī š a n a s m ē c h a n i s m s, kas regulē svaiga tvaika ieplūšanu un attvaika izplūšanu. Pie tvaika sadalīšanas mēchanismiem pieder daļas, kas tieši saskaras ar tvaiku (t.i.: tvaikdaļi un vārstuļi) un daļas, kas regulē tvaikdaļu un vārstuļu darbu. Regulējošās daļas ir tvaika sadalīšanas un pievada mēchanismi, pie kuriem pieder sviras, stieņi, ekscentri, neapaļas ripas u.t.t. Viss tvaika sadalīšanas mēchanisms ir stipri komplikēts, kas rūpīgi jāpagatavo un jāsaliek kopā. Tādēļ, lai tvaika sadalīšanas darbs būtu precīzāks, jācenšās sadalīšanas ierīci konstruēt vienkāršāki, bez liekām mēchanisma daļām.

Tvaika mašīnās lieto divus tvaika sadalīšanas tipus - 1) tvaikdaļu mēchanismu un 2) vārstuļu mēchanismu.

Tvaikdaļi atveņ un aizveņ ieplūšanas un izplūšanas kanālus ar sūnisku pārvietošanu, bet vārstuļi atveņ un aizveņ šos kanālus ar pārcelšanu un nolaišanu. Tādēļ dažāda tipa tvaikdaļi stipri atšķiras viens no otra pēc konstrukcijas un darbības veida un katrs tvaikdaļa tips jāaplūko atsevišķi.

9.§. Vienkāršais plakanaiss tvaikdaļis.

Lai tvaikmašīnas virzulis varētu pārvietoties nepārtraukti turpu-atpakaļ, tad abās cilindra pusēs periodiski jāielaiž svaigs tvaiks un caur izplūšanas cauruli jāizlaiž attvaiks. Visvienkāršākais tvaika sadalīšanas mehānisms ir p l a k a n a i s t v a i k d a l i s "A", kam nav pārsega un kas kopā ar tvaikmašīnas cilindru "B" un kloķa mehānismu attēlots schēmatiski 11.zīmējumā.

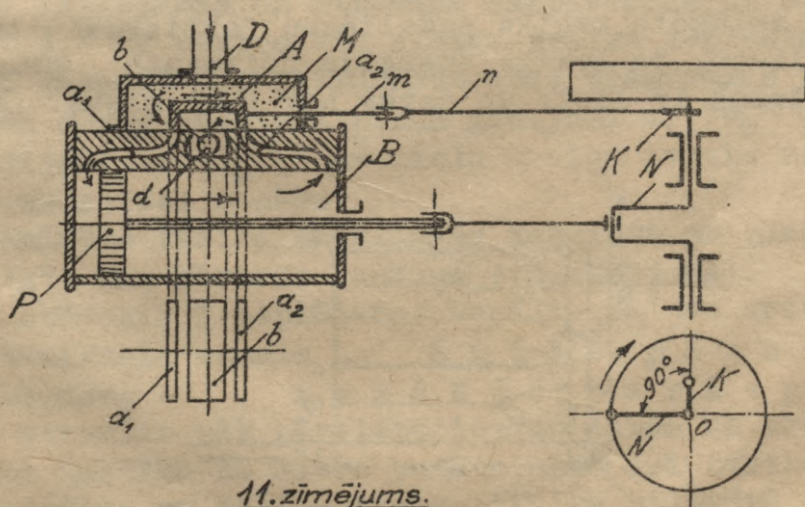
Schēmā redzams, ka tvaikdaļis "A" ir apgāzta kārba, kam sienas biezums ir vienāds ar abu ieplūšanas kanālu "a₁" un "a₂" platumu un kas atbalstas uz rupīgi piekasītu virsmu, ko sauc par t v a i k d a ļ a s p o g u l i. Šai virsmai bez diviem ieplūšanas kanāliem ir vēl trešais kanāls "b", caur kuru izplūst attvaiks. Tvaikdaļis atrodas tvaikdaļa kastē "M", kurā caur cauruli "D" ieplūst svaigs tvaiks. Tvaikdaļi pārvieto kloķa mehānisms, kas sastāv no tvaikdaļa vilktņa "m", klapa "n" un kloķa "K". Kloķis "K" uzķīlēts uz galvenās vārpstas "O", kam ar vārpstas kloķi "N" ir 90° liels leņķis. Kloķa "K" vietā lieto bieži ekscentrus.

Schēmā attēlots stāvoklis, kad virzulis "P" atrodas kreisā mīerā punktā, bet tvaikdaļis - vidus stāvoklī. Šeit abi ieplūšanas kanāli aizvērti un svaigs tvaiks cilindrā neieplūst.

Ja tvaikmašīnas vārpsta griežas bultas virzienā un virzulis sāk pārvietoties pa labi, tad arī tvaikdaļis "A" sāk pārvietoties pa labi un atveņ ar savu ārējo malu kreiso ieplūšanas kanālu "a₁", caur kuru no tvaikdaļa kastes ieplūst kreisā cilindra pusē svaigais tvaiks, kā tas no-

rādīts ar bultām. Tanī laikā tvaikdaļa labā mala atveļ ieplūšanas kanālu "a₂" un savieno labo cilindra puši ar tvaikdaļa apakšējo telpu. Attvaiks plūdis no labas cilindra puses caur izplūšanas kanālu "b" un novadcauruli "d" atmosfērā. Tvaika ieplūšana un attvaika izplūšana turpinās arī tad, kad tvaikdaļis sasniedz labo malējo stāvokli un virzulis "p" atrodas cilindra vidus stāvoklī. Virzulis turpina pārvietoties pa labi, bet tvaikdaļis sāk pārvietoties pa kreisi. Svaiga tvaika ieplūšana un attvaika izplūšanas nemainās. Kad virzulis "p" sasniedz labo miera stāvokli, tvaikdaļis iepem vidusstāvokli, ar savām malām aizsedz abus kanālus "a₁" un "a₂" un pārtrauc tvaika ieplūšanu un attvaika izplūšanu.

Tā tad, virzulis pārvietojoties no kreisās uz labo pusi, cilindra kreisā daļā ieplūst svaigais tvaiks, bet no

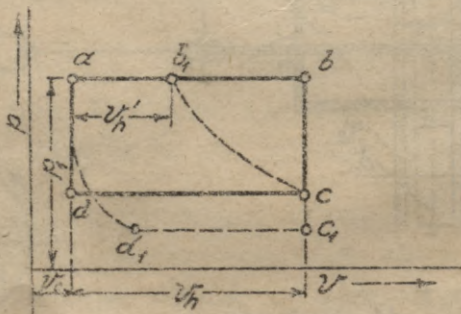


11. zīmējums.

labās puses izplūst attvaiks. Šai laikā tvaikdalis "A" pārvietojas no vidusstāvokļa uz labo malējo stāvokli un pēc tam no jauna atgriežas savā vidusstāvoklī. Kad virzulis "p" pārvietojas atpakaļ no labās uz kreiso pusi, tvaikdalis "A" pārvietojas no vidusstāvokļa pa kreisi, atverot ar savu labo malu ieplūšanas kanālu "a₂", caur kuru cilindrā ieplūst svaigs tvaiks, kas spiež uz virzuli un pārvieto to no labās uz kreiso pusi. Tātad laikā tvaikdala "A" kreisā malē atver kanālu "a₁", ko savieno ar izplūšanas kanālu "b", caur kuru no cilindra izplūst attvaiks. Ieplūšanas un izplūšanas process, līdzīgi iepriekšējam, turpinās pa visu virzuļa gājiena laiku, kāmēr tvaikdalis "A" nenasniedz no jauna vidusstāvokli. Kad virzulis atkal sāk pārvietoties pa labi, svaigais tvaiks ieplūst cilindra labā pusē, bet attvaiks izplūst no kreisās puses un iepriekšējais process atkārtojas.

Vienkāršais plakanais tvaikdalis, kam nav pārsaga, sadala tvaiku tā, ka pa visu virzuļa gājiena laiku vienā cilindra pusē ieplūst svaigs tvaiks, bet no otrās izplūst attvaiks. Ar šādu tvaika sadalīšanu mašīna strādā ar cilindra pildīšanu pa visu virzuļa gājiena laiku, t.i. ar 100% lielu pildījuma pakāpi, kas grafiski attēlots ar taisnstāri "abcd" (12. zīmējums).

Iepriekš aplūkoto tvaika sadalīšanu faktiskās tvaika mašīnās nelieto, jo tvaika enerģiju neizmanto pilnīgi, tvaika patēriņš ir liels un darbs nav ekonomisks. Lai sa-



12. zīmējums.

sniegtu pilnīgāku darbu, faktiskās tvaika mašīnās svaigu tvaiku ielaiž cilindrā pa zināmu daļu no virzuļa gājiena, bet nevis pa visu gājiena laiku. Pa pārējo virzuļa gājiena laiku tvaiks cilindrā izplēšas. Tādēļ tvaikmašīnas ieplūšanas kanālus zināmā laikā tvaikdalim jāaizver un pa pārējo virzuļa pārvietošanas laiku tiem jābūt aizvērtiem. Lai tvaika mašīna strādātu mierīgāki, ieplūšanas kanālus jāatver nedaudz pirms virzuļa miera stāvokļa, bet nevis virzuļa miera stāvokli. Arī attvaika izplūšanai jāsakas mazliet pirms virzulis sasniedz miera stāvokli. Tādēļ tvaikdaļa apmalēm jābūt konstruētam un tvaikdalim nostādītam tā, lai cilindram būtu priekšlaicīga svaigā tvaika ieplūšana un priekšlaicīga attvaika izplūšana.

Faktiskā tvaikmašīna strādā ar attvaika kompresiju. Tādēļ tvaikdalim jābūt tādām, kas zināmā gājiena vietā pārtrauc tvaika izplūšanu un noslēdz izplūšanas kanālu, kā mēr norisinās pārpalikušā attvaika kompresija.

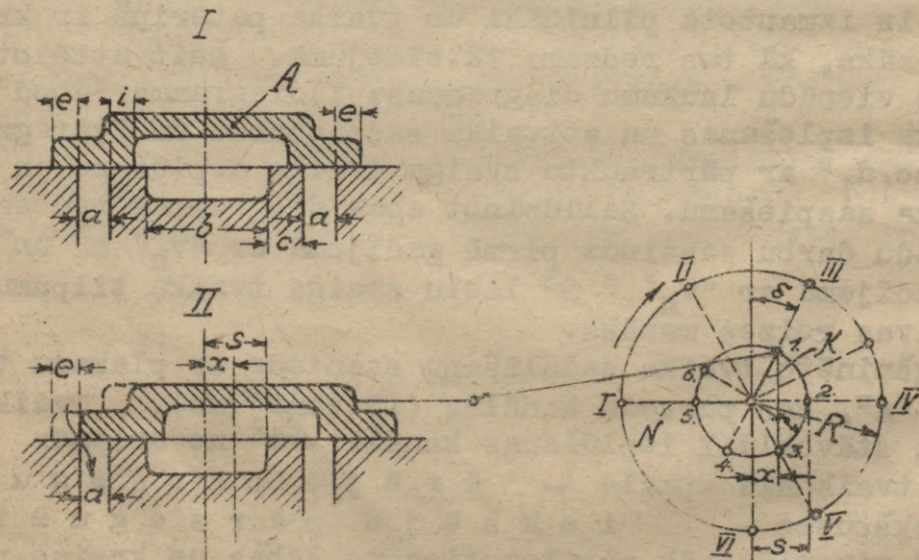
Ja ir izpildītas visas šīs prasības, tad tvaika enerģija ir izmantota pilnīgāki un tvaika patēriņš ir krietni mazāks, kā tas redzams 12. zīmējumā. Šeit attēlotas divas vienādu laukumu diagrammas: 1) diagramma "abcd" bez tvaika izplūšanas un attvaika saspišanas un 2) diagramma "ab₁cc₁d₁" ar pārtrauktu svaiga tvaika ieplūšanu un attvaika saspišanu. Salīdzinot abas diagrammas redzam, ka vienādu darbu sasniedz pirmā gadījumā ar " v_n " m³ un otrā gadījumā ar " v_n " m³ lielu svaiga tvaika tilpumu, kas ir divas reizes mazāks.

Augšminēto tvaika sadalīšanu sasniedz ar plakanu tvaikdali "A", kas pārsedz kanālus (13. zīmējums). Tvaikdaļa vidus stāvoklī I ieplūšanas kanāli "a" no arienes pārsedz tvaikdaļa apmale — ar ē j o p ā r s e g u = e, no iekšpuses — i e k š ē j o p ā r s e g u = i. Ja tagad virzulis sāk pārvietoties no labās uz kreiso pusi, iesākot kustību no miera punkta, tad arī tvaikdalis sāk pārvietoties pa labi. Svaigs tvaiks cilindrā neieplūdis, iekams tvaikdalis nebūs pārvietojies pa labi par "e" lie-

lumu. Tādēļ svaigs tvaiks neieplūdis cilindrā virzuļa gājiena sākumā, ja starp tvaikdaļā "A" kloķi "K" un vārpstas kloķi "N" ir 90° liels leņķis. Tas nav pielaižams, ja jāsasniedz pareizs tvaikmašīnas darbs. Lai svaigais tvaiks ieplūstu cilindrā, sākot ar virzuļa miera punktu, tad tvaikdaļis nevar atrasties vidus stāvoklī, bet tam jābūt nobīdītam no vidus stāvokļa par $x = e$. To sasniedz ar kloķa "K" pagriešanu uz vārpstas par leņķi $= \delta$, kā tas attēlots 13. zīmējumā (II stāvoklis).

Lai tvaika ieplūšana sāktos virzuļa miera punktā, tad tvaikdaļa kloķi "K" jāuzķīlē uz vārpstas tā, lai tam ar virzuļa kloķi "N" būtu nevis 90° , bet $(90 + \delta)$ liels leņķis. Leņķi " δ " sauc par **p r i e k š t e c e s l e ņ ķ i**.

Ja virzuļa kloķis "N" atrodas miera punktā (I), tad tvaikdaļa kloķim ir stāvoklis "1.", kā tas attēlots 13. zīmējumā (apakšā). Šinī momentā sākas tvaika ieplūšana



13. zīmējums.

cilindra kreisā pusē. Kad vārpstas kloķis pārvietojas stāvoklī II, tad tvaikdalis pavirzās par $s = r$, atver kanālu "a" pilnīgi un sasniedz stāvokli 2., kas ir tvaikdaļa miera punkts.

Ja vārpstas kloķis atrodas punktā III, tad tvaikdaļa kloķis ieņem stāvokli 3., kas atbilst momentam, kad ārējais tvaikdaļa pārsegs aizver ieplūšanas kanālu un pārtrauc tvaika ieplūšanu cilindrā. Šāds darba stāvoklis ir pēc zīmējuma arī vārpstas kloķa stāvoklim II.

Ja virzulis turpina pārvietoties un kloķis "N" no stāvokļa III nokļūst stāvoklī IV, tad tvaiks neieplūst cilindrā, kur notiek tvaika izplešanās. Tvaikdalis tanī laikā pārvietojas no labas uz kreiso pusi, aizsedzot visu laiku ieplūšanas kanālu "a".

Kad vārpstas kloķis nonāk stāvoklī V, tvaikdaļa kloķis atrodas kreisā miera stāvoklī 5. un kanāls "a" ir atvērts pilnīgi, caur kuru tanī laikā izplūst attvaiks.

Kad vārpstas kloķis atrodas vidusstāvoklī VI, tad tvaikdalis pārvietojas mazliet pa labi un ieņem stāvokli 6.

Kad vārpstas kloķis no stāvokļa VI atgriežas sākuma stāvoklī I, tad tvaikdalis turpina pārvietoties pa labi, noteikta gājiena vietā iekšējais pārsegs aizver kanālu "a", pārtrauc attvaika izplūšanu, un cilindrā sākas pārpalikušā attvaika saspiešana. Attvaika saspiešana izbeidzas, kad vārpstas kloķis sasniedz stāvokli I, kas ir virzuļa kreisais miera stāvoklis, bet tvaikdalis atrodas stāvoklī 1., pavirzoties no sava vidus stāvokļa par $x = e$. No šī momenta sākas atkal svaigā tvaika ieplūšana un viss iepriekšrakstītais process atkārtojas.

Ja aplūko cilindra labo pusi, tad tvaika ieplūšanas un izplūšanas process ir līdzīgs cilindra kreisās puses procesam. Katram virzuļa stāvoklim atbilst tvaikdaļa stāvoklis, kads tas ir kreisai cilindra daļai.

Tādēļ ar ārējo pārsegu = e, iekšējo pārsegu = i un priekšteces lenķi = δ var sasniegt darbu ar tvaika izplešanos un attvaika saspiešanu cilindrā un tvaikmašīnas darba diagrammai ir normāls veids, kā tas attēlots 5. zīmējumā.

13. zīmējumā attēlots stāvoklis, kur vārpstas kloķim un tvaikdaļa kloķim ir $(90 + \delta)$ liels leņķis. Šeit svaiga tvaika ieplūšana sākas tikai tad, kad virzulis ir pāvirzījies mazliet uz priekšu un tvaikdaļa ārējā pārsega mala ir nedaudz atvērusi kanālu "a". Faktiskās tvaikmašīnās tvaikdaļus nostāda tā, lai virzuļa miera punktā tvaikdaļis atrastos no vidus stāvokļa par $(e + v_e)$, bet nevis par "e" (14. zīmējumā). Tikai pie šāda tvaikdaļa kloķa stāvokļa uz vārpstas nenokavēsies svaiga tvaika ieplūšana cilindrā. Lieluma " v_e " sauc par **l i n e ā r o p r i e k š i e p l ū d i**.

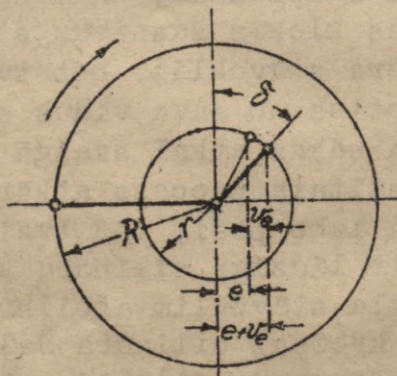
Tvaika ieplūšana cilindrā sākas, kad tvaikdaļis pāvirzīts no vidusstāvokļa par $s = e$. Kad mašīnas virzulis atrodas miera punktā, tad tvaikdaļis atrodas no vidus stāvokļa:

$$s = e + v_e$$

Ieplūšanas kanāls atvērts pilnīgi, kad tvaikdaļis atrodas malējā stāvoklī un pārvietots par:

$$s = e + a = r$$

kur $r =$ tvaikdaļa kloķa radiuss.



14. zīmējums.

Tvaika ieplūšanu pārtrauc, kad tvaikdaļis pavirzījies atpakaļ un atrodas no vidusstāvokļa par $s = e$.

Attvaika izplūšana sākas, kad tvaikdaļis pārvietojies pa kreisi no vidusstāvokļa par iekšējo pārsegu "i", t.i. $s = i$.

Attvaika izplūšana beidzas un saspiešana sākas, kad tvaikdaļis pārvietojies no kreisās uz labo pusi un atrodas stāvoklī, kāds ir attvaika izplūšanas sākumam.

10.§. Ceinera tvaikdaļa diagramma.

Aplūkojot tvaikdaļa darbu, redzam, ka katram virzuļa stāvoklim atbilst noteikts tvaikdaļa stāvoklis un ka starp virzuļa un tvaikdaļa kustību ir noteikta sakarība. Šo sakarību var noteikt pēc tvaikdaļa schēmas, kas attēlota 15. zīmējumā, kur "A" ir tvaikdaļis ar pārsegu, "B" - tvaikdaļa kāts, "D" - tvaikdaļa klanis, "N" un "n" apvienoti riņķi, ko apraksta vārpstas kloķis ar radiusu R un tvaikdaļa kloķis ar radiusu r. Zīmējumā attēlots kloķa stāvoklis un virzuļa kreisais miera stāvoklis, kad tvaikdaļis nobīdīts no vidusstāvokļa par $s = e + v_e$, kam atbilst leņķis " δ ".

Tvaikdaļa pārvietošanu var izteikt ar kloķa radiusu $= r$ un priekšteces leņķi " δ ". No taisnleņķa trīsstūra O11' :

$$s = e + v_e = r \cdot \sin \delta \quad \dots \dots \dots (18.)$$

Ja virzuļa kloķis pagriezts par leņķi " φ " (stāvoklis II), tad arī tvaikdaļa kloķis pagriežas par leņķi φ un ieņem stāvokli 2. Kloķu pagriešanai atbilst noteikta virzuļa un tvaikdaļa pārvietošana.

Ja pieņem, ka tvaikdaļa kļauja un ekscentra vilktna garums ir bezgalīgi liels, tad no trīsstūra O22' var noteikt tvaikdaļa pārvietošanu no vidusstāvokļa:

$$s = r \cdot \sin(\delta + \varphi) \quad \dots \dots \dots (19.)$$

Šis vienādojums izteic tvaikdaļa pārvietošanu no vidusstāvokļa atkarībā no virzuļa kloķa pagriezienu leņķa.

Ja doti "r" un " δ ", kas tvaikdalim ir nemainīgi lielumi, tad var noteikt katram kloķa pagriezienu lenķim " φ " tvaikdaļa pārvietošanas lielumu un noteikt, vai dotā momentā notiek svaigā tvaika ieplūšana cilindrā, vai attvaika izplūšana no cilindra.

Lai varētu pēc 19.formulas noteikt tvaikdaļa pavirzīšanos no vidusstāvokļa uz abām pusēm, tad šo formulu raksta šādi:

$$s = \pm r \cdot \sin(\delta + \varphi) \dots \dots (20.)$$

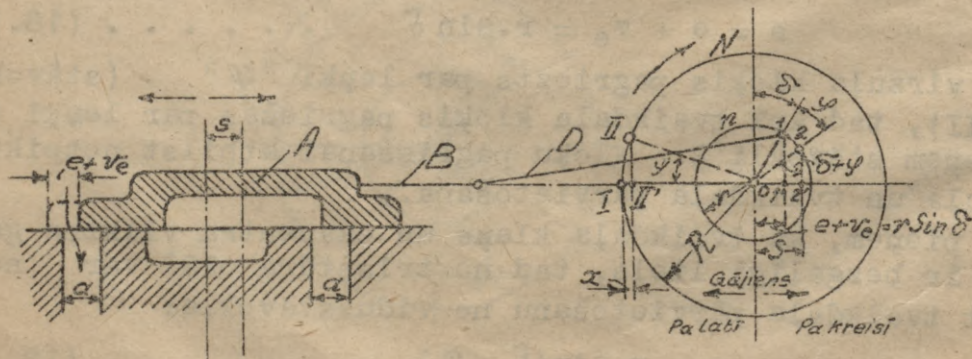
kur ar plus zīmi apzīmē tvaikdaļa pārvietošanu pa labi no vidusstāvokļa, bet ar minusa zīmi - pa kreisi.

Virzuļa pārvietošanu no miera punkta arī var izteikt ar vārpstas kloķa radiusu "R" un viņa pagriezienu lenķi. Ja kloķis pagriezts par lenķi " φ ", tad virzuļa pārvietošanas lielums "x" no trīsstūrā II.O.II' ir:

$$x = R(1 - \cos \varphi) \dots \dots (21.)$$

Lietojot formulas (20.) un (21.), var noteikt katram kloķa pagriezienu lenķim tvaikdaļa pavirzīšanos no vidusstāvokļa un virzuļa pārvietošanas no miera stāvokļa.

Kad pēta tvaikdaļa darbu un noteic viņa novirzīšanos no vidusstāvokļa, tad nelieto iepriekšējās formulas, kur iz-



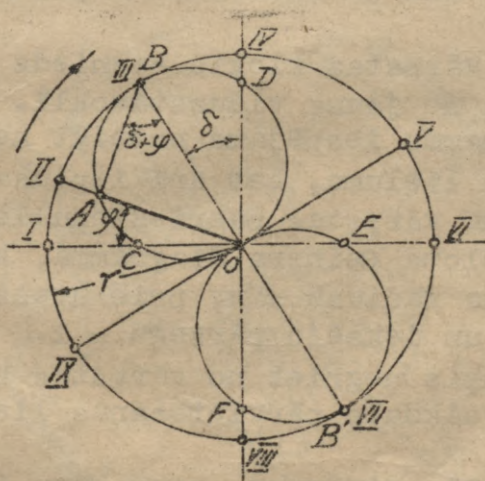
15. zīmējums.

teikta analitiskā "s" un " φ " sakarība, bet lieto tvaikdaļa diagrammas, kas uzskatāmi un vienkārši rāda tvaika sadalīšanu mašīnā un dod iespēju grafiski noteikt tvaikdaļa pavirzīšanos un ieplūšanas kanālu atvēršanās lielumu.

No tvaikdaļa diagrammām visbiežāki lieto C e i n e r a t v a i k d a ļ a d i a g r a m m u, ko konstruē sekojoši: Ar tvaikdaļa koka resp. ekscentra radiusu = r novelk aploci un no vertikālas ass pretēji vārpstas griešanās virzienam atliek priekšteces leņķi = δ , kā tas parādīts 16. zīmējumā. Nogriežņus OB un OB' pieņem par diametriem un ar radiusu = r/2 novelk divus riņķus, kurus sauc par C e i n e r a r i ņ ķ i e m. Riņķa chorda, kas sakrīt ar vārpstas koka stāvokli, izteic šā momenta tvaikdaļa pārvietošanās lielumu no vidus stāvokļa. Augšējais riņķis attēlo tvaikdaļa pārvietošanos no vidusstāvokļa pa labi, bet apakšējais - pa kreisi.

Tiešām, ja vārpstas koka pagrieziena leņķis = φ (stāvoklis II), tad augšējā riņķa chorda OA no trīsstūra OAB ir:

$$OA = r \cdot \sin(\delta + \varphi) \dots \dots (22.)$$



16. zīmējums.

Šī izteiksme izteic tvaikdaļa pārvietošanos pa labi no vidusstāvokļa, ja vārpstas kloķis pagriezts par leņķi φ (20.formula).

Ar Ceinera diagrammu iespējams katram vārpstas kloķa stāvoklim noteikt grafiski tvaikdaļa pārvietošanas lielumu. piemēram: Kad vārpstas kloķis atrodas miera punktā I, tad tvaikdalis pārvietots no vidusstāvokļa par lielumu, kas vienlīdzīgs chordai OC.

Kad vārpstas kloķis atrodas punktā III, tad tvaikdalis atrodas labā malējā stāvoklī un pārvietots par radiusu r.

Kad vārpstas kloķis atrodas vidusstāvoklī (punkts IV), tad tvaikdalis pārvietojas atpakaļ un atrodas no vidusstāvokļa par lielumu, kas vienlīdzīgs chordai OD.

Kad vārpstas kloķis atrodas punktā V, tad tvaikdalis atrodas vidusstāvoklī, jo vārpstas kloķa līnija OV ir augšējā riņķa pieskare un viņas chorda ir nullē.

Vārpstas kloķim turpinot griezties, tvaikdalis sāk pārvietoties no vidusstāvokļa pa kreisi. Kad tvaikdalis sasniedz labo miera stāvokli VI, tvaikdalis pārvietojies par chordas OE lielumu.

Kad vārpstas kloķis sasniedz punktu VII, tad tvaikdalis atrodas kreisā malējā stāvoklī un pārvietojies par radiusu = r.

Un beidzot, kad vārpstas kloķis sasniedz punktu IX, tvaikdalis atrodas no jauna vidusstāvoklī.

Ar Ceinera diagrammu iespējams noteikt netikai tvaikdaļa pārvietošanas lielumu, bet arī ieplūšanas kanāla atvērumu katram kloķa vārpstas pagriezienu leņķim.

17.zīmējumā attēlota Ceinera diagramma, kas konstruēta tvaikdalim ar kloķa radiusu = r, priekšteces leņķi = δ , ārējo pārsega = a un iekšējo pārsegu = i. Arī šeit chorda, ko Ceinera riņķis nogriež no vārpstas kloķa stāvokļa līnijas, noteic tvaikdaļa pārvietošanas lielumu n vidus stāvokļa.

Lai noteiktu kanāl atvērumu, caur kuru ieplūst svaigs tvaiks, tad no tvaikdaļa pārvietošanas lieluma = s jāatņem skaita ārējais pārsegs = e.

Ja no tvaikdaļa pārvietošanas lieluma atskaita iekšējo pārsegu = i , tad noteic kanāla atvērumu, caur kuru izplūst attvaiks. Kanāla atvērumu vienkāršāki noteikt, ja no diagrammas centra "0" novelk augšējam riņķim loku ar radiusu " e " un apakšējam riņķim - loku ar radiusu = i . Tad radiālie nogriežņi starp lokiem " e " resp. " i " un Čelnera riņķiem izteic kanāla loga atvērumu tvaika ieplūšanai un attvaika izplūšanai. Piemēram: Ja kļokis atrodas kreisā miera stāvoklī I, tad tvaikdaļis, kā tas redzams diagrammā, atrodas no vidusstāvokļa par chordas "on" garumu, bet ieplūšanas kanāls atvērts par:

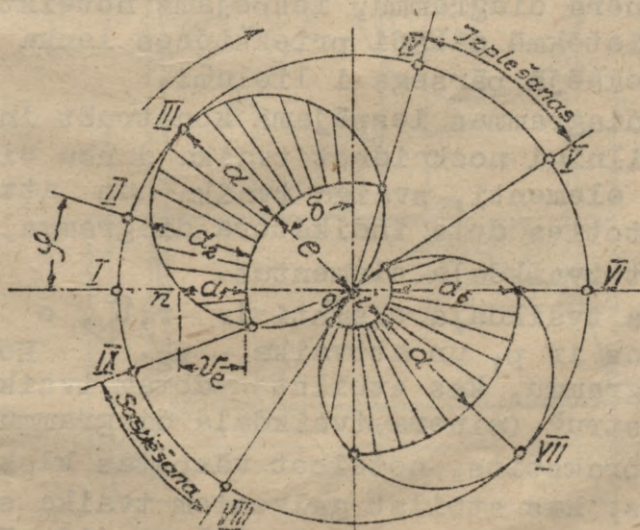
$$en - e = a_1$$

kas atbilst priekšieplūdes lielumam = v_e .

Kad vārpstas kļokis atrodas punktā II un pagriezts par leņķi " φ ", tad ieplūšanas kanāls atvērts par a_2 .

Kad vārpstas kļokis sasniedz punktu III, tad kanāls atvērts pilnīgi par kanāla platumu a .

Vārpstas kļokim turpinot griezties, tvaikdaļis sāk pārvietoties no labās uz kreiso pusi. Punktā IV tvaik-



17 zīmējums.

dalīs nogriež svaiga tvaika ieplūšanu, jo kanāls aizvērts pilnīgi ($s = e$). No šā momenta cilindrā sākas tvaika izplešanās, kas beidzas, kad vārpstas kloķis nonāk punktā V un iekšējais pārsegs "i" sasniedz attvaika izplūšanas sākumu. Kanāla atvēršanās turpinās. Kad vārpstas kloķis ieņem labo miera stāvokli, tad kanāls "a" atvērts par a_6 , caur kuru izplūst attvaiks. Kanāla atvērums a_6 ir attvaika priekšlaicīgā izplūde.

Kad kloķis atrodas punktā VII, kanāls atvērts attvaika izplūšanai pilnīgi.

Punktā VIII izbeidzas attvaika izplūšana un sākas attvaika saspiešana, kas turpinās līdz vārpstas kloķis sasniedz punktu XI. Šinī momentā sākas priekšlaicīga svaiga tvaika ieplūšana.

Aplūkotai diagrammai ir sekojoši tvaika sadalīšanās raksturīgi momenti un proti: Kad vārpstas kloķis atrodas punktā IX (17. zīmējums), sākas tvaika ieplūšana, kas turpinās līdz punktam IV. Šinī punktā pārtrauc svaiga tvaika ieplūšanu. No punkta IV līdz V cilindrā izplešas tvaiks. No punkta V līdz VIII no cilindra izplūst izmantotais tvaiks. No punkta VIII līdz IX notiek attvaika saspiešana cilindrā.

Lietojot Ceinera diagrammu, iespējams noteikt, kā tvaika sadalīšanu ietekmē dažādi priekštecētes leņķa δ , šrēja pārsega e un iekšējā pārsega i lielumi.

Pēc Ceinera diagrammas iespējams konstruēt indikatora diagrammu un pilnīgi noskaidrot tvaika darbu cilindrā, ja doti tvaikdaļa elementi, svaigā tvaika un attvaika spiedieni. Ja toties dota indikatora diagramma, tad iespējams noteikt tvaikdaļa elementus.

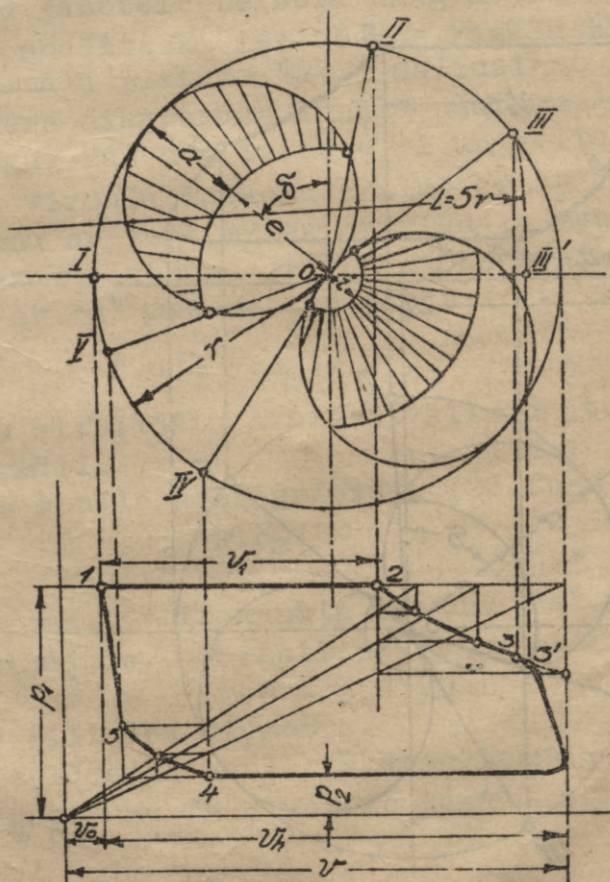
Pieņemsim, ka tvaikdaļa elementi ir r, δ, e un i , bet tvaika spiediens ir p_1 un attvaika p_2 . Konstruēsim indikatora diagrammu, kas atbilst dotam tvaikdalim.

Vispirms konstruē Ceinera tvaikdaļa diagrammu, kā tas bija iepriekšaprakstīts, noteicot vārpstas kloķa raksturīgos stāvokļus, kas atbilst galveniem tvaika sadalīšanas momentiem, t.i.: OV-tvaika ieplūšana (18. zīmējums),

OII - tvaika ieplūšanas pārtraukšana, OIII - attvaika izplūšanas sākums, OIV - attvaika izplūšanas beigas un kompresijas sākums.

Ja vārpstas kloķa raksturīgos punktus projecē no Ceinera riņķa uz horizontālām līnijām, kas atbilst svaiga tvaika spiedienam p_1 un attvaika spiedienam p_2 un konstruē izplūšanas un saspiēšanas līknes, tad dabūjam indikātorā diagrammu 12345, kas atbilst dotā tvaikdaļa elementiem (18. zīmējums).

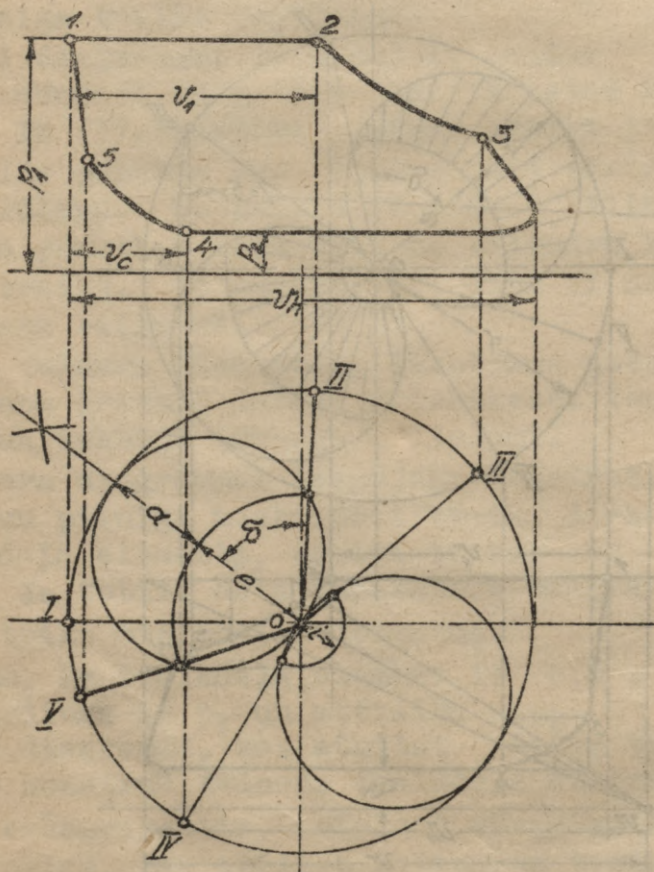
Iepriekšējās indikātorā diagrammas konstruētas tvaikmašīnām ar bezgalīgi garu klani. Īstenībā klani nav bezgalīgi garš, tādēļ arī indikātorā diagramma ir mazliet



18. zīmējums.

citāda. Ja klapa garums $L = 5.r$, tad pārnesot atvairka izplūšanas punktu III punktā III', kas atrodas uz ass līnijas, arī indikātorā diagrammā jāņem atbilstošs punkts 3', kas atrodas ļoti tuvu bezgalīgi garā klapa punktam 3.

Pieņemsim, ka indikātorā diagrammā dotai viencilindra tvaikušīnai, kas strāda ar ieplūdes spiedienu p_1 un izplūdes spiedienu p_2 (19. zīmējums). Lai noteiktu tvaikdaļa elementus, jāapvelk vārpstas kloķa riņķis ar caurmēru, kas vienāds indikātorā diagrammas garumam. Projicējot diagrammas punktus 2., 4. un 5. uz šī riņķa, dabūjam kloķa stāvokļus, kas atbilst galveniem tvaikdaļa sadalīšanas momentiem: OV - svaiga tvaika ieplūšana, OII - svai-



19. zīmējums.

ga tvaika ieplūšanas beigās un OIV - attvaika izplūšanas beigās. Novelkot leņķa VOII bisektrisi, noteic Ceinera riņķa diametru un priekšteces leņķi "δ". Apvelkot augšējo Ceinera riņķi, noteic ārējo pārsegu "e" un ieplūšanas kanāla platumu "a". Ar apakšējo Ceinera riņķi noteic iekšējo pārsegu "i".

Ar indikātorā diagrammu, lietojot iepriekšaprakstīto papēmienu, iespējams konstruēt Ceinera tvaikdaļa diagrammu un noteikt relatīvi tvaikdaļa elementus r, e, i, a un priekšteces leņķi "δ".

Lai noteiktu dotai mašīnai tvaikdaļa elementu faktiskos lielumus, tad jānoteic Ceinera diagrammas mērogu. Šim nolukam noteic analitiski ieplūšanas kanāla šķērsriezuma laukumu un kanāla platumu "a". Salīdzinot aplēsto lielumu ar Ceinera diagrammas kanāla platumu, noteic diagrammas mērogu, kas dod īstos e, i un r lielumus.

Ja mašīnas virzuļa laukumu apzīmē ar "F" m², vidējo virzuļa ātrumu ar "c_m" m/sek, tvaikdaļa ieplūšanas kanāla šķērsriezuma laukumu ar "f" m² un tvaika plūšanas ātrumu kanālā ar "u" m/sek, tad jābūt:

$$f \cdot u = F \cdot c_m \dots \dots \dots (23.)$$

lai cilindru aizpildītu svaigs tvaiks un tvaika mašīna strādātu normāli.

Ieplūšanas kanāla šķērsriezums (23.formula) :

$$f = \frac{F \cdot c_m}{u} \dots \dots \dots (24.)$$

Šķērsriezums "f" ir kanāla platuma "a" un viņa augstuma "H" reizinājums. Parasti augstumu pieņem:

$$H = (0,8 - 0,9) \cdot D$$

kur "D" ir cilindra diametrs.

Ja zina ieplūšanas kanāla šķērsriezumu "f" un pieņemot kanāla augstumu "H", noteic kanāla platumu:

$$a = \frac{f}{H}$$

Salīdzinot šo lielumu "a" ar Ceinera diagrammas lielumu "a", noteic diagrammas mērogu. Zinot diagrammas mērogu, var noteikt istos tvaikdaļa elementus e, i un r.

Noteicot kanāla šķērsgriezumu "f", tvaika ieplūšanas ātrumu "u" pieņem:

piesatinātam tvaikam $u = 30 - 40 \text{ m/sek}$

pārkarsētam tvaikam $u = 50 - 60 \text{ m/sek}$

11.§. Tvaika mašīnas ar divkāršu tvaika izplešanos.

Palielinot svaiga tvaika spiedienu līdz 12 - 15 atm un pazeminot attvaika spiedienu līdz 0,2 - 0,3 abs. atm., viss darba process ir grūti veicams vienā cilindrā, jo stipri palielinās cilindra un līdz ar to tvaikmašīnas izmēri. Bez tam viencilindra tvaikmašīnā ir liela spiedienu starpība starp atsevišķām cilindra telpām, kas saistīta ar pastiprinātu tvaika aizplūšanu caur neblīvām vietām. Arī svaiga tvaika un attvaika temperatūras lielāka starpība dod lielāku siltuma apmaiņu starp cilindra sienām un tvaiku, palielinot tvaika kondensēšanu u.c. Viss tas kopā palielina tvaika patēriņu uz 1 PSst.

Iepriekšminētos viencilindra mašīnas trūkumus samazina, ja lieto divcilindra mašīnu ar divkāršējo tvaika izplešanos.

Divkāršās mašīnās svaigais tvaiks izplešas augstspiediena cilindrā no p_1 līdz p_1' lielam spiedienam, kā tas attēlots 20.zīmējumā. No augstspiediena cilindra tvaiku pievada zemspiediena cilindram, kur tvaiks izplešas līdz spiedienam p_2 .

Lai mašīna strādātu vienmērīgi, tad darbu jāsadala uz abiem cilindriem tā, lai indikatora diagrammas laukums un temperatūras starpība abiem cilindriem būtu apmēram vienāda.

Cik izdevīgi norisinās darbs mašīnā ar divkāršu tvaika izplešanos, ja ievēro temperatūras starpības vienādību, rāda sekojošs piemērs: Ja svaiga tvaika spiediens ir

$p_1 = 12$ abs. atm. un attvaika spiediens $p_2 = 0,2 - 0,3$ abs. atm., tad vienam cilindram spiedienu starpība ir 11,8 atm un temperatūras starpība 127°C . Divkārsas izplešanas mašīnā temperatūras starpība abos cilindros ir apmēram vienāda, proti, pirmā cilindrā 67°C un otrā cilindrā 60°C .

Faktiskai mašīnai, kas strāda ar divkārsu tvaika izplešanos, augstspiediena cilindra izplūšanas līnija "mn" nesakrīt ar zemspiediena cilindra ieplūšanas līniju "mn", kā tas parādīts 20. zīmējumā. Tvaiks, kas izplūst no augstspiediena un ieplūst zemspiediena cilindrā, zaudē pa ceļam daļu no sava siltuma un tanī laikā notiek arī tvaika mīcīšana, kas stipri groza šī procesa līnijas veidu.

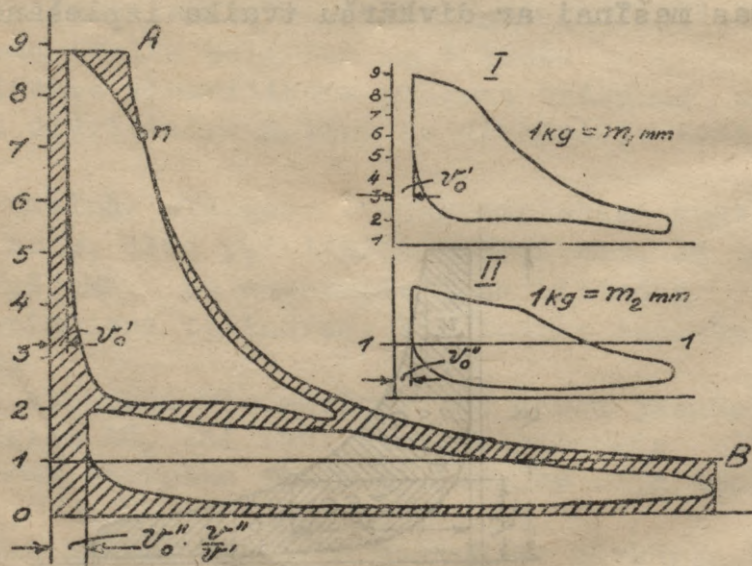
Lai salīdzinātu divkārsas izplešanas tvaikmašīnas darbu ar viencilindra mašīnu, tad lieto r a n k i n i z ē t u d i a g r a m m u (21. zīmējums): I un II augstspiediena un zemspiediena cilindra indikatora diagrammas, kas noņemtas mašīnai ar divkārsu tvaika izplešanos. Abām



20. zīmējums.

indikatora diagrammām ir vienāds gaņums, bet dažāds spiediena mērogs. Diagrammas rankinizēšanai augstspiediena cilindra tilpumu v' un zemspiediena cilindra spiediena mērogu m_2 pieņem par vienu vienību. Tad zemspiediena cilindra diagrammu pagarina par abu cilindru tilpuma attiecību, sadalot diagrammu II 10 vienādās daļās un katru daļu pagarinot par attiecību $= \frac{v''}{v'}$. Līdzīgi palielina augstspiediena cilindra ordinātes par attiecību $= \frac{m_2}{m_1}$, kur m_1 ir augstspiediena cilindra spiediena mērogs.

Šādi pārkonstruētas diagrammas novieto vienu virs otra, atliekot no ordinātes ass augstspiediena cilindra kaitīgo telpu v_0' . No pola "0" konstruē izplešanas līniju AB, ko sāk no punkta "n", ja darīšana ar piesātinātu tvaiku, un no ieplūšanas beigu punkta, ja darīšana ar pārkarstētu

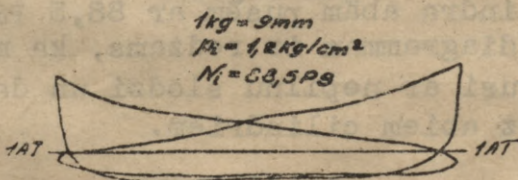
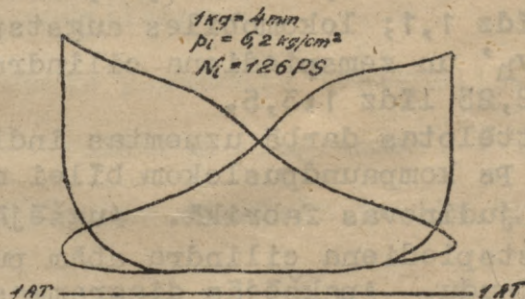


21. zīmējums.

tvaiku. No rankinizētas diagrammas redzams, ka abu cilindru diagrammas laukumu summa atšķiras no ideālas diagrammas ar saīsinātu tvaika izplešanos par svītrotā laukumu summu. Rankinizētas diagrammas un ideālas diagrammas laukuma attiecību sauc par **p i l n ī b a s k o e f i c i e n t u**, kas divkāršās izplešanas mašīnai ir 0,65 līdz 0,75.

Ja ir zināmi divkāršās izplešanas mašīnas cilindru izmēri un indikātorā diagrammas un jānoteic mašīnas jauda, tad noteic vispirms vidējo indikātorā spiedienu p_1' un p_1'' , kā tas aprakstīts 3.§. Pēc tam noteic abiem cilindriem kopējo indikātorā spiedienu, ko attiecina uz zemspiediena cilindru pēc formulas:

$$p_1 = p_1' \cdot \frac{v_{h'}}{v_h} + p_1'' \cdot \dots \dots \dots (25.)$$



22. zīmējums.

Mašīnas indicēta jauda:

$$N_1 = \frac{F_2 \cdot c_m \cdot \pi}{75} \dots \dots \dots (26.)$$

kur F_2 - zemspiediena cilindra virzuļa laukums, bet c_m - vidējais virzuļa ātrums.

Ja ir zināma mašīnas jauda N_1 , dotas indikātorā diagrammas, noteikts vidējais indikātorā spiediens p_1 , pieņemts vidējais virzuļa ātrums c_m , tad pēc 26. formulas var noteikt zemspiediena cilindra virzuļa laukumu F_2 un caurmēru D_2 :

$$F_2 = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4}$$

Augstspiediena cilindra virzuļa caurmēru noteic pēc formulas:

$$D_1 = D_2 \sqrt{\frac{v_h'}{v_h}} \dots \dots \dots (27.)$$

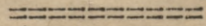
Lokomobilēm vidējais ātrums c_m ir 1,5 līdz 3,0 m/sek; virzuļa gājiena S un cilindra caurmēra D attiecība viencilindra lokomobilei ir 1,2 līdz 1,35, bet kompaundlokomobilei - 0,8 līdz 1,1; lokomobiles augstspiediena cilindra tilpuma v_h' un zemspiediena cilindra tilpuma v_h'' attiecība ir 1:2,25 līdz 1:3,5.

22. zīmējumā attēlotas darbā uzņemtas indikātorā diagrammas 195/225 Ps kompaundpuslokomobilei marka LM-VIII, kas izgatavota Ljudinovas fabrikā. Augšējās diagrammas attiecas uz augstspiediena cilindra abām pusēm ar 126 PS lielu indicētu jaudu. Apakšējās diagrammas attiecas uz zemspiediena cilindra abām pusēm ar 88,5 PS lielu indicētu jaudu. No diagrammam ir redzams, ka minētā puslokomobile strādājusi ar nepilnu slodzi un darbs nebija sadalīts vienādi uz abiem cilindriem.

=====§§§§§§§=====

S a t u r a r ā d ī t ā j s .

	Lp.p.
1.§. Tvaika mašīnas teorētiskā diagramma	3
2.§. Tvaika mašīnas faktiskā diagramma	5
3.§. Vidējais indikātorā spiediens	10
4.§. Indicētā tvaikmašīnas jauda	12
5.§. Tvaikmašīnas ideālais cikls un lietderības koeficients	13
6.§. Tvaika patēriņš uz 1 PSst	16
7.§. Kaitīgās telpas un attvaika saspišanas iespāids uz tvaika patēriņu	21
8.§. Tvaika sadalīšana	23
9.§. Vienkāršsais plakanais tvaikdalis	24
10.§. Ceinera tvaikdaļa diagramma	31
11.§. Tvaikmašīna ar divkāršu tvaika izplešanos .	40

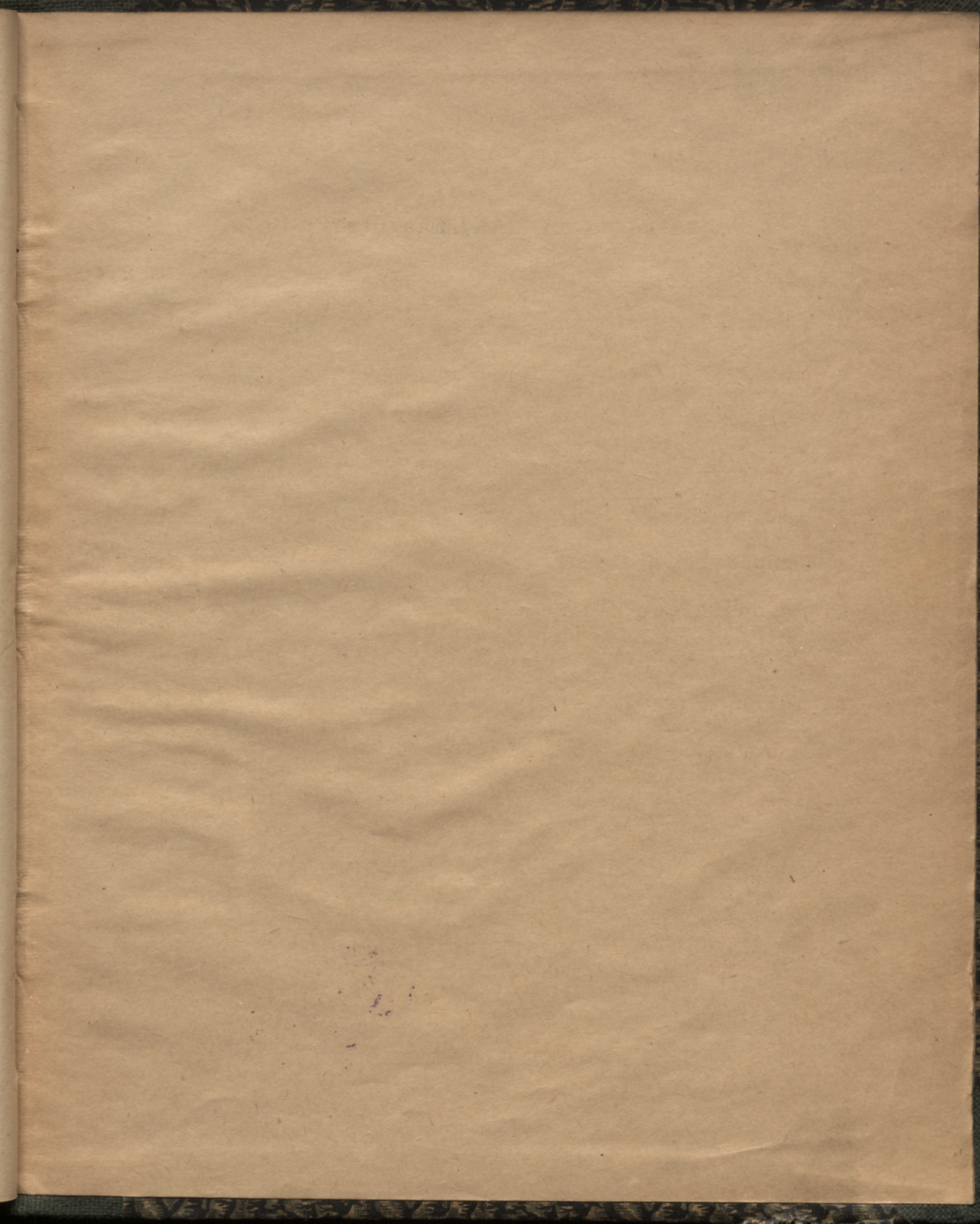


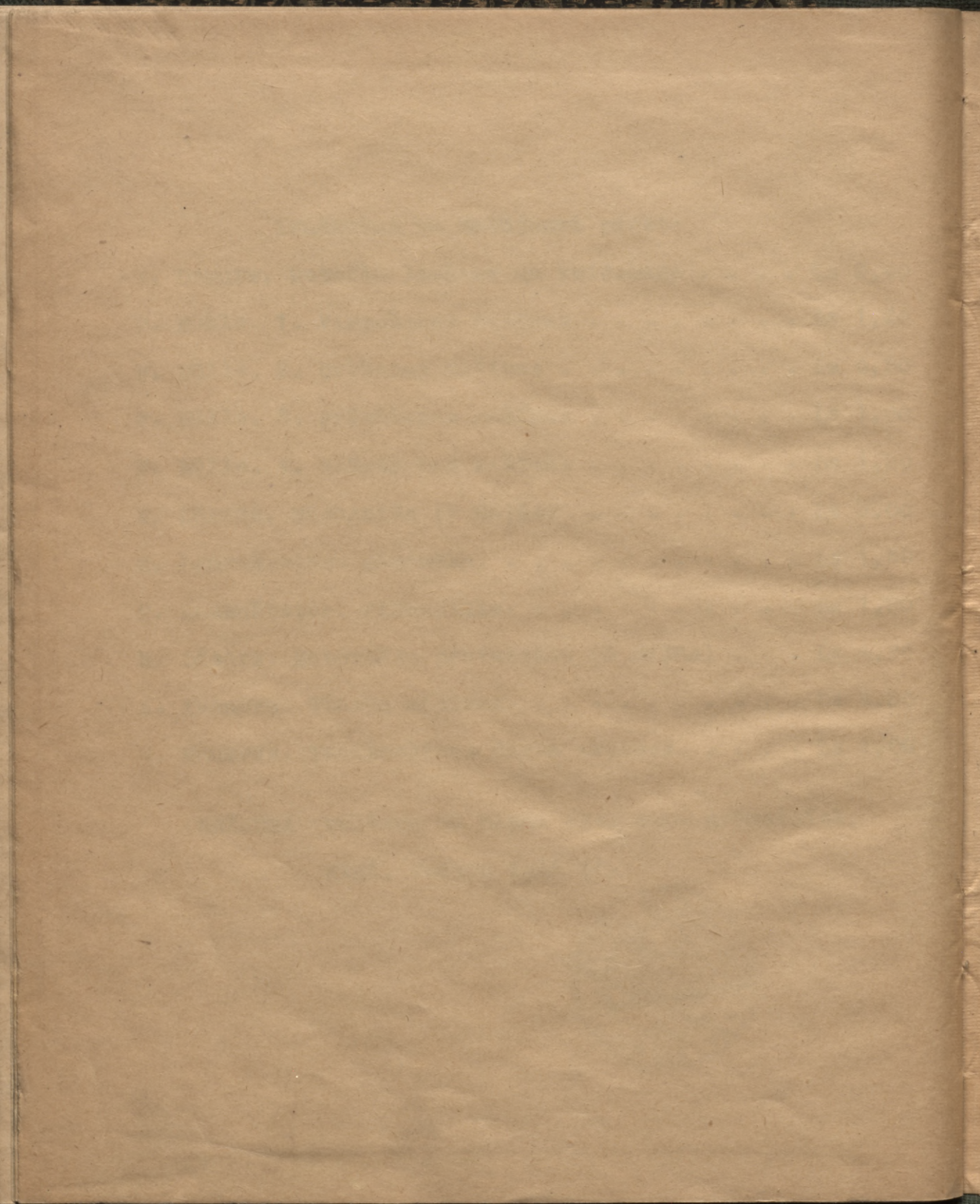
Iznākušas un dabūjamas pirkt:

T. Demuts. Metallu liešana un veidošana	Ls 2,40
F. Hülle. 1. Virpošanas mašīnas	Ls 1,20
F. Hülle. 2. Urbšanas mašīnas	Ls 0,80
F. Hülle. 3. Frēzēšanas mašīnas	Ls 1,00
F. Hülle. 4. Slipēšanas mašīnas	Ls 1,20
N. Lācars. Mēchanika (2 daļās)	Ls 3,00
R. Lauenšteins. Dinamika.	Ls 1,50
R. Lauenšteins. Hidraulika.	Ls 1,20
N. Lācars. Materiālu pretestība (3 daļās)	Ls 4,20
A. Ivanovs. Tvaika mašīnas.	Ls 4,20
V. Naumovs. Tvaikmašīnas darba process.	Ls 1,00

KRĀJUMĀ Valtera un Rapas akc. sab. grāmatnīcā,
Rīgā, Teātra ielā 11.







LATVIJAS NACIONĀLĀ BIBLIOTĒKA



0309062905