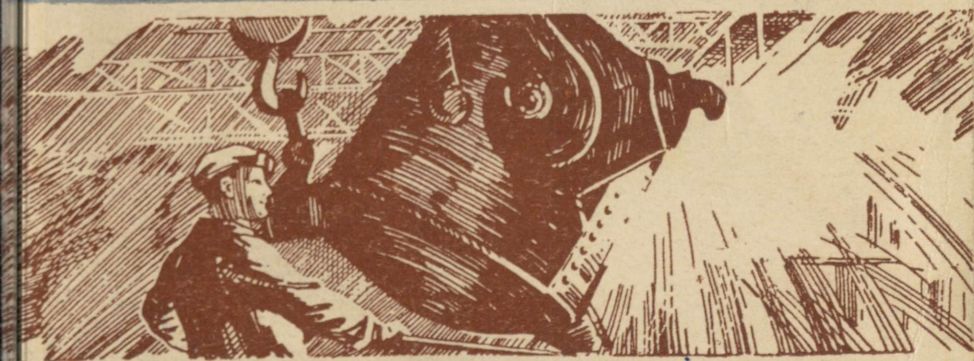


EESRINDLASTE TÖÖKOGEMUSI

*H. Varbola*

KOGEMUSI  
KÄSITSI VORMIMISEL  
JA  
MALMI VALAMISEL



2-41518

A-21456 II

EESRINDLASTE TÖÖKOGEMUSI

---

H. VARBOLA

KOGEMUSI  
KÄSITSI VORMIMISEL  
JA MALMI VALAMISEL

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS  
TALLINN 1957

Käesolevas brošüüris tutvustab Tallinna  
Masinaehitustehase malmvalutsehhi eesrind-  
lik vormija H. Varbola oma kogemusi  
käsitsi vormimisel ja malmi valamisel.

2

Tartu Riikliku Ülikooli  
Raamatukogu

41518

## EESSONA

NLKP XX kongressi direktiivid NSV Liidu rahvamajanduse arendamise kuuenda viie aasta plaani kohta aastaiks 1956—1960 esitavad suuri ülesandeid kõigile tööstusharudele toodangu väljalaske suurendamise, kvaliteedi parandamise ja omahinna alandamise alal. Direktiivides on näidatud ka teed ja vahendid nende ülesannete täitmiseks. Selleks tuleb ulatuslikult võtta tarvitusele abinõusid tootmise tehnilise taseme tõstmiseks, kõrge tootlikkusega seadmete ja eesrindliku tehnoloogia juurutamiseks ning tööviljakuse tõstmiseks olemasolevate tootmisvõimsuste parema ärakasutamise ja kitsaskohtade likvideerimise teel.

Masinaehituse edasine areng sõltub suurel määral valutööstuse arengust, kuna kõigist masinaehituses kasutatavatest detailidest on üle 60% valatud. Seoses sellega seisab valutööstuse ees ülesanne — anda masinaehitusele rohkem kvaliteetset valu, kusjuures erilist tähelepanu tuleb pöörata valandite tugevusele, täpsusele ja pinnasiledusele, mis võimaldab vähendada masinate ja konstruktsioonide kaalu, detailide mehaanilist töötlemist ja sellega ka masinate ja seadmete omahinda.

Tööviljakuse tõstmiseks on eelkõige tarvis juurutada uut tehnikat ja tehnoloogiat, kasutada paremini olemasolevat tehnikat ja avastada sisemisi reserve. Paljusid töömahukaid operatsioone, mis praegu veel mõnedes valutsehides toimuvad käsitsi, on võimalik mehhaniseerida. Nii näiteks hakkab masinormimine üha laialdasemalt asendama käsitsivormimist ka väikeseeriatootmisel. Uraali tehastes kasutatakse masinormimist juba väikeste, 3—5 valandist koosnevate seeriatega puhul. See on võimalik koordinaat-mudelplaatide kasutamise ja tootmise hea organiseerimise tõttu.

Samuti võimaldab märgatavalt tõsta töötotlikkust, parandada valu kvaliteeti ja säästa materjale progressiivsete töövõtete kasutamine ning levitamine. Eriti tähtis on see üksiktootmise tingimustes, kus ei ole võimalik kasutada seeria- ja masstootmisele iseloomulikku kõrget mehhaniseerimise astet. Selleks tuleb aga laialdaselt organiseerida töölistkoole ning kogemuste vahetamist.

Käesolevas brošüüris püüan oma kogemuste ja tähelepanekute varal kirjeldada neid tsehhi vormijate kollektiivi saavutusi eesrindlike meetodite juurutamisel, mis on iseloomulikud individuaaltootmisele ning mis on leidnud rakendamist Tallinna Masinaehitustehase malmvalutsehhis.

## I. KUTSEALA VALIKUL

Oma praegust kutseala, vormimist hakkasin õppima 1935. a. Enne seda töötasin maalpeamiselt ehitustööl. Tingituna töö hooajalisest laadist tekkis mõte õppida mingi kindlam elukutse, mis võimaldaks paremat äraelamist. Siirdusin Tallinna, kus peale pikki ja vaevarikka otsinguid leidsingi lõpuks tööd valutööstuses «Aivaz».

Et valutöö oli mulle täiesti tundmata, siis palgati mind kärnitegija õpilaseks, seda muidugi ka majanduslikel kaalutlustel, sest vormijate ja nende õpilaste töötasumäärad olid üldiselt kõrgemad.

Pea ütles, et algul see töö mulle ei meeldinud. Kärnitegemine ja vormimine-valamine toimus kõik ühes ruumis, samas ruumis valati ka pronksi. Silmipimestav valgus valamisel, suits ja gaasid — kõik see oli võõras ja harjumata. Eriti halb oli olukord pronksi valamisel, mil tekkivad mürgised gaasid ja suits täitsid ruumi peaaegu maani. Ventilatsioon puudus täiesti. Nimetamisväärtne polnud ka minu kui õpilase töötasu. Sanitaarõuetele mingit rõhku ei pandud, puudusid pesemisvõimalused jne. Kõige sellega tuli aga leppida, sest paremat valida ei olnud.

Töötasin kärnitegija õpilasena ühe aasta, mille vältel omandasin juba nii mõndagi. Põhitöö kõrval jälgisin salamahti ka vormijate tööd, mis paistis olevat päris huvitav. Aasta jooksul olin jõudnud kohaneda ka kõigi oludega ning nüüd otsustasin juba kindlalt — minust peab saama vormija. Rääkisin oma kavatsusest ühel päeval meistrile: «Olen juba aasta kärnitegija õpilasena töötanud, tahaksin



H. Varbola.

nüüd õppida vormimist.» Kindlat vastust ei antud, lubati vaadata. Mõne aja pärast kutsuski meister mind enda juurde ja teatas: «Tahtsid hakata vormijaks. Noh, eks tee siis proovi, kuid vaata, et sa õpid tööd tegema korralikult, praagitegijaid mul vaja ei ole.» Need hoiatavad sõnad, mis on mulle kuni tänapäevani meelde jäänud, panid mind küll veidi mõtlema, kuid ühtlasi innustasid ka hoolsale ja püüdlikule tööle.

Niisiis alustasingi vormimist, jäädes lootma vanemate vormijate heatahtlikule abile, sest otsest õpetajat tol ajal ei määratud. Juhatusi ja abi oli aga hädasti vaja, kuna vormimine ja kärnitegemine erinevad üksteisest palju.

## 2. ESIMESI KOGEMUSI

Töökoha sain ühe vanema vormija kõrvale, kes suhtus minusse kui algajasse seltsimehelikult ja hästi, jagades alati mulle abivalmilt oma töökogemusi. Esimese tööna tuli

mul vormida ahju välisuksi. Vaatamata lihtsusele ei tulnud see algul kuigi hästi välja. Alles järgmiste päevade tulemustega võis enam-vähem rahule jääda.

Esimesi vigu vormimise juures panin varsti tähele. Kogegin peagi, et vormi tihedus mõjutab oluliselt valu kvaliteeti. Näiteks, kui tampida vormisegu liiga tihedaks, siis ei pääse valamisel tekkivad gaasid vormist välja ning põhjustavad niinimetatud «rebimisi». Samuti tuli algul ette, et valatud detaili pinnal esines heledamaid laike ja ebatasasusi — kõrgemaid ja madalamaid kohti, mida põhjustas, nagu hiljem selgus, tambi terava otsa löömine vastu mudelit vormisegu tihendamisel. Praktika näitas, et vormisegu tihedusel on optimaalne piir, mille saavutamine algajale vormijale on esimeseks ülesandeks, sest nõrgalt tihendatud vorm ei kannata ümberkeeramist — vormisegu langeb välja — ning valandi pind jääb krobeliseks.

Sel ajal ei olnud meil mingisuguseid aparate ega abinõusid vormi tiheduse määramiseks. Ka praegu pole mõeldav, et iga väikest vormi kontrollitakse eriseadmega, sest see võtaks liiga palju aega. Väikeste ja keskmiste vormide käsitsi valmistamisel peab vormija olema niivõrd vilunud, et saavutab vormi vajaliku tiheduse ilma igasuguste mõõtmisteta. Seda muidugi ei omandata kiiresti, kuid seleni peab iga vormija jõudma.

Vormi mudelisegu valmistati vormijatele segamismasinate ja selleks oli eraldi tööline — seguvalmistaja. Täitesegu tuli tol ajal vormijatel ise valmistada ning see tekitas mulle algul palju raskusi. Juhtus nii mõnigi kord, et valmistasin täitesegu liiga märja, mille tagajärjel tekkis praak. Jälle tuli kogeda, et ka vormisegu niiskus võib olla ja peab olema ainult teatud piirides. Nii tuli praktilise töö juures kokku puutuda paljude raskustega küll vormimisel tarvitatavate materjalide ja nende omaduste tundmaõppimisel kui ka töövõtete ja teiste vormija töös vajalike teadmiste omandamisel.

Püüdsin töötada tähelepanelikult ja õppida tundma kaastööliste töövõtteid. Nii läks mul korda peagi omandada küllaldaselt teadmisi ja oskust, et lihtsamate vormimistöödega iseseisvalt toime tulla. Püüdliku ja hoolika töö tulemusena saavutasin varsti isegi häid tagajärgi, sest meister andis oma hinnangu: «Kui nii edasi töötad, saab sinust hea vormija.»

Järk-järgult usaldatigi mulle keerukamaid töid, millega

ka toime tulim. Nii saabus 1940. aasta suvi, mil kehtestati meie maal nõukogude võim. Uutes tingimustes kasvas töötajate töötahe, töötajat hinnati tema töö järgi. Ka mulle omistati 7. kategooria ning mõni kuu hiljem lööktöölise austav nimetus.

Tallinna Masinaehitustehas, kuhu olin vahepeal vormijana tööle asunud, oli eelmisega võrreldes juba suurtööstus. Valandid olid suuremad ja keerulisemad, töötingimused paremad ja kergemad. Näiteks, kui eelmises töökohas tuli vormisegu tihendada käsitsi, siis siin olid juba kasutusel suruõhuseadmed. Omandasin järjest uusi kogemusi suurte ja keeruliste vormide valmistamisel. Tööde suur vastutus kohustas töötama eriti hoolikalt ja tähelepanelikult. Vormijate keskel öeldakse tihti, et sellist vormijat ei ole, kes ei tee üldse praaki. Tõsi küll, tegijal juhtub nii mõndagi ja vormimise juures on tuhat põhjust, mis võivad valandi kvaliteeti vähendada, kuid ometi on võimalik kõiki tegureid arvestades vältida praagi tekkimist. Minu põhimõtteks on olnud algusest peale: töötada ainult korralikult ja tähelepanelikult, arvestades kõiki tegureid ja neid mitte unustada.

Pean märkima, et olen oma põhimõtte järele töötades saavutanud edu. Praaki on esinenud võrdlemisi harva. Minu tööd on valitsus hinnanud kõrgelt — 1947. a. omistati mulle medal «Eeskujuliku töö eest Suure Isamaasõja ajal 1941. kuni 1945.» ja 1950. aastal rinnamärk «Eesrindlane Naftatööstuse Ministeeriumi sotsialistlikus võistluses». Palju kordi on mind autasustatud au- ja kiituskirjadega.

Partei XX kongressi otsuste elluviimiseks püüan omalt poolt teha kõik, et täita austav ülesanne — anda masinaehitusele rohkem kvaliteetset valu.

### 3. MÄRKMEID VORMISEGUDE VALMISTAMISEST

#### a. Lähtematerjalid

Suurem hulk masinaehituse valust valatakse vormidesse, mis on valmistatud vormisegust.

Vormisegu peamiseks koostisosaks on looduslik liiv — jõe- või mereliiv, millele sideainena lisatakse tulekindlat savi ja mitmesuguseid muid abimaterjale vastavalt vajadusele. Meie kohalikest liivadest kasutatakse edukalt vormiliivana Piusa kvartsliaiva, Pirita, Mustamäe, Männiku ja paljude teiste karjäärade liiva.

Vormiliiv peab olema puhas, ilma kahjulike lisandideta ja võimalikult ühtlase terasuurusega. Lisandina võib vormiliiv sisaldada ainult savi, mille järgi vormiliivasid klassifitseeritakse:

1. kvartsliid	—	savisisaldus alla	2%;
2. lahja liiv	—	„	2—10%;
3. poollahja liiv	—	„	10—20%;
4. rasvane liiv	—	„	20—30%;
5. väga rasvane liiv	—	„	30—50%;

Liiva struktuuri ühtlus ja terade suurus määratakse kindlaks sõelanalüüsiga. Vastavalt sõelte numbritele, milledele jääb vähemalt 70% läbisõelatud liivast, saab vormiliiv oma margi. Näiteks vormiliiv K 50/100 tähistab kvartsliidu, mille sõelumisel põhiline osa jäi sõeltele nr. 50, 70 ja 100.

Tähelepanu tuleb pöörata ka liivaterade geomeetrilisele kujule, millest olenevad üksikute terade sidumisomadused ja valmistatava vormisegu tugevus ning gaasiläbitavus.

Sidéainena kasutatakse vormisegudes savi, sulfiitleelist, vesiklaasi ja vähemal määral teisi materjale. Vormisavi valikul tuleb kõigepealt tähelepanu pöörata selle siduvusomadustele ja tulekindlusele. On väga tähtis, et vormisegu suur tugevus ning temperatuurikindlus saavutatakse väikese savihulgaga, sest vastasel korral ummistaksid peenikesed saviosakesed liivaterade vahelised poorid ning tulemusena oleks takistatud valamisel tekkivate gaaside väljapääs vormist, s. t. vormisegu gaasiläbitavus halveneks.

Siduvusomaduste poolest jagatakse vormisavid järgmistesse kategooriatesse: vähesiduv, keskmiselt siduv, tugevasti siduv ja väga tugev. Tulekindluse poolest loetakse I sordi saviks niisugust, mille tulekindlus on vähemalt 1580°, teisel sordil aga vastavalt 1350°.

Kokkuvõttes tahaksin vormisegude lähtematerjalide kohta öelda järgmist. Et õigesti hinnata oma töö kvaliteeti ja leida õige põhjus igale töös esinevale nähtusele, peab vormija tundma kõiki vormisegude ja nende lähtematerjalide omadusi. Ainult teadlik suhtumine töösse võimaldab anda kõrgekvaliteedilist toodangut.

## b. Vormisegude omadused ja nende määramine

Vormimisel esitatakse kõige rangemaid nõudeid vormisegule, millest valmistatakse vormi profiil — vormipinna see osa, mis puutub valamisel kokku sulametalliga ja kujun-

dab valandi välispinna. Seda vormisegu nimetatakse mudeliseguks. Ülejäänud vormikasti ruum täidetakse vormiseguga, millele esitatavad nõuded ei ole nii ranged, kuna see ei võta otseselt osa valandi profiili kujundamisest. Vastavalt sellele nimetatakse seda täiteseguks.

Allpool vaatleme mõningaid kõige tähtsamaid näitajaid, mida vormisegude valmistamisel tuleb jälgida ja mis peavad garanteerima vormide vajaliku kvaliteedi.

1. Tugevus. Vormisegu tugevuse all mõeldakse vormisegu omadust taluda väliseid koormusi. See omadus on tarvilik, et vorm kannataks välja sulametalli rõhu ega puruneks transportimisel, ümberkeeramisel või kokkupanelkul. Vormisegu tugevust mõõdetakse kuivalt ja märjalt. Tootmistingimustes on vormisegu märgtugevus survele 0,3—0,7 kg/cm<sup>2</sup>, kuivtugevus tõmbele aga 0,4—0,8 kg/cm<sup>2</sup>.

Vormisegude tugevus suureneb savisisalduse kui ka teiste sidematerjalide sisalduse suurenemisega. Niiskusesisalduse suurenemine kuni 6—8% -ni tõstab segu märgtugevust, edasine suurendamine aga alandab seda juba. Vormisegu tugevus määratakse standardse proovikeha surveproovi abil laboratooriumis. Sageli tuleb vormijatel läbi saada aga ilma laboratooriumi abita. Sel juhul hindab vormija segu tugevust nn. käeproovi abil. Viimane tuleb omandada tege-likus tööprotsessis, kuna selle kirjeldamine annab küsitavaid tulemusi. Varematal aegadel, kui valutsehhi-ides puudusid laboratooriumid, oli käeproov ainuke vormisegu proovimisviis.

2. Gaasiläbitavus on üks tähtsamaid vormisegu omadusi, millele tuleb pöörata erilist tähelepanu. Vormi täitumisel sulametalliga tekib vormis hulgaliselt mitmesuguseid gaase, peamiselt veeauru ja põlevate osakeste põlemisprodukte, mis otsivad väljapääsu vormisegu kaudu. Selleks peab vormisegul olema teatud poorsus ehk nn. gaasiläbitavus, kuna vastasel korral gaaside väljumine vormist on raskendatud, need satuvad metalli, tekitades valandisse selle tardumisel gaasitühimikke. Gaasiläbitavus ole-  
neb vormiliiva terade suurusest ja terade ühtlusest. Jämedal liival on teradevahelised tühimikud suuremad ning seega ka segu gaasiläbitavus parem. Juhul kui vormiliiv sisaldab peale jämedate terakeste ka peenikest tolmu (liiv on eba-ühtlane), siis peened tolmuosakesed täidavad suuremate liivaterade vahelised tühimikud ja viivad vormisegu gaasiläbitavuse alla.

Vormisegude koostised ja

Jrk. nr.	Segu mark	Segu nimetus	K o o s				
			Töötanud märg segu	Töötanud kuiv segu	Vormiliiv "Pirita" 100/200	Vormiliiv "Peiseri" 70/140	Vormiliiv "Pääsküla" 20/40
1	2	3	4	5	6	7	8
1	V-1	Mudelisegu märg- vormidele, väi- kesed detailid . .	$\frac{73,6}{72,0}$		$\frac{20,3}{17,5}$		
2	V-2	Mudelisegu märg- vormidele, kesk- mised detailid .	$\frac{46,4}{50,0}$			$\frac{46,2}{35,2}$	
3	V-3	Mudelisegu märg- vormidele, suured detailid . . . . .	$\frac{45,0}{40,8}$			$\frac{19,7}{15,7}$	$\frac{22,3}{21,8}$
4	V-4	Mudelisegu kuiv- vormidele, väike- sed detailid . .		$\frac{21,3}{20,0}$			$\frac{59,4}{45,6}$
5	V-5	Mudelisegu kuiv- vormidele, kesk- mised detailid .		$\frac{28,0}{28,0}$			$\frac{58,1}{48,0}$
6	V-6	Mudelisegu kuiv- vormidele, suu- red detailid . .		$\frac{11,5}{11,4}$			$\frac{71,0}{57,0}$
7	V-7	Täitesegu märgvor- midele . . . . .					
8	V-8	Täitesegu kuiv-vor- midele . . . . .					

Märkus: Murru lugeja näitab vormisegu koostist kaalu protsenti

Tabel 1

füüsikalised omadused

t i s		Vormisavi "Peiseri"	Füüsikalised omadused				Märkused	
Saepuru	Kivistisi jahvatatud		Märjalt		Kuivalt			
			Gaasilabi- tavus (mit- te vähem)	Tugevus survele kg/cm <sup>2</sup>	Gaasilabi- tavus (mit- te vähem)	Tugevus tõmbele kg/cm <sup>2</sup>		Niiskuse- sisaldus %
9	10	11	12	13	14	15	16	17
	$\frac{2,4}{4,6}$	$\frac{3,7}{5,9}$	50	0,3 -0,5			4,5 -5,5	Segude V-1, V-2 ja V-3 valmista- miseks kasuta- takse kuivatatud jahvatatud savi
	$\frac{2,6}{5,8}$	$\frac{4,8}{9,0}$	70	0,3 -0,5			4,5 -5,5	«Ludlo» klinket- tidele ja triik- raudadele
	$\frac{4,8}{9,5}$	$\frac{8,2}{12,2}$	90	0,50 -0,65			4,5 -5,5	Parafiinimasina raamidele
$\frac{2,6}{14,4}$		$\frac{16,7}{20,0}$	130	0,55 -0,75	200	0,8 -1,2	6,0 -7,0	
$\frac{2,9}{10,0}$		$\frac{11,0}{14,0}$	130	0,55 -0,75	200	0,8 -1,2	6,0 -7,0	
$\frac{2,9}{13,4}$		$\frac{14,6}{18,2}$	130	0,55 -0,75	200	0,8 -1,2	6,0 -7,0	
			50	0,40 -0,50			4,0 -5,0	Värskendada iga 10 päeva järel
			120	0,35 -0,45	150	0,8 -1,0	5,5 -6,0	

des, nimetaja — mahuprotsentides.

## Kärnisegude koostised ja

Jrk. nr.	Segu mark	Segu nimetus	K o o s						
			Töötanud kärnisegu	Vormiliiv „Petseri“ 70/140	Vormiliiv „Pääsküla“ 20/40	Saepuru	Vormisavi „Petseri“	Grafiit must	Põlevkivi-õli
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	K-1	Savikärnisegu väikestele kärnidele	31,2 27,0		44,2 32,0	4,3 18,0	20,3 23,0		
2.	K-2	Savikärnisegu keskmistele ja suurtele kärnidele	24,1 24,0		61,2 50,0	2,1 10,0	12,6 16,0		
3.	K-3	Liivakärnisegu väikestele kõvadele kärnidele		89 87,5			3,6 3,7		2,8 3,1
4.	K-4	Liivakärnisegu väikestele kärnidele		91,4 89,4			3,0 3,2		2,5 3,2
5.	K-5	Liivakärnisegu, uhtmiskindel			91,0 89,4		3,0 3,2	0,8 1,0	0,8 1,1
6.	K-6	„			89,3 86,6		2,9 3,1	1,8 3,1	0,8 1,0
7.	K-7	„			94,6 92,8				
8.	K-8	Liivakärnisegu eriti keerul. kärn.-le			94,9 92,8				
9.	K-9	Liivakärnisegu keerulistele kärnidele		88,4 86,1			3,63 3,9		4,5 5,9
10.	K-10	„			94,7 89,0		2,1 5,0		

Märkus: Murru lugeja näitab vormisegu koostist kaaluportsenti

## füüsikalised omadused

Sulfititeelis	Muud kinnitajad	Füüsikalised omadused					Märkused
		Märjalt		Kuivalt		Niiskuse-sisaldus %	
		Gaasiabitaavus (mit-tavus (mit-tavem))	Tugevus survele kg/cm <sup>2</sup>	Gaasiabitaavus (mit-tavus (mit-tavem))	Tugevus tõmbele kg/cm <sup>2</sup>		
11	12	13	14	15	16	17	18
			0,55 -0,75		0,8 -1,0	6,0 -7,0	
			0,6 -0,8		0,8 -1,2	6,0 -7,0	
3,7 4,7	dekstriin 0,9 1,0		0,12 -0,15		5,0 -7,0	5,5 -7,0	
2,3 3,2	dekst. 0,8 1,0		0,10 -0,12		4,0 -5,0	3,5 -4,0	
1,7 2,1	värnits 2,7 3,2		0,07 -0,08		7,0 -9,0	3,5 -4,0	
1,6 2,1	taimeõli 3,6 4,1		0,075 -0,085		8,0 -10,0	3,5 -4,0	Liiv sõelutakse läbi sõelte 0,40 ja 2,5
2,6 3,6	õli 2,8 3,6						Ohukuumendaja kärnid
5,1 7,2							Tsentrifugaal-pumba laagri-kere kärnid
3,4 3,9	formaliin 0,07 0,2		0,12		4,5	4,5 -5,0	
	natur. 3,2 värnits 6,0		0,25		3,8	4,0 -5,0	

des, nimetaja — mahuprotsentides.

Gaasiläbitavus väheneb ka savi- ja niiskusesisalduse suurenemisega. Sellest nähtub, et gaasiläbitavus ja tugevus on omavahel seotud. Taotledes suuremat gaasiläbitavust, nõrgestame vormisegu tugevust, suurendades aga tugevust, vähendame sellega segu gaasiläbitavust. Praktikas tuleb leida kuldne kesktee nende kahe omaduse vahel, nii et mõlemad näitajad oleksid lubatavates piirides ja võimaldaksid kvaliteetsete vormide valmistamist.

Gaasiläbitavust vormisegus saab oluliselt parandada tolmu eraldamisega vormiliivast ja tarvitatud (põlenud) vormisegust selle regenereerimisega. Tsehrides, kus ei ole regenereerimisseadmeid, tuleb vormisegusid aeg-ajalt uuendada värske liiva juurdelisamisega.

Gaasiläbitavus määratakse samuti laboratooriumis vastava aparaadiga. Silma järgi gaasiläbitavuse üle otsustada on tunduvalt raskem kui tugevuse üle, kuid küllaldase vilumuse korral võib ka siin saada rahuldavaid tulemusi.

Peale nimetatud omaduste — tugevuse ja gaasiläbitavuse — jälgitakse vormi- ja kärnisegude juures veel järgmisi omadusi: niiskusesisaldus, gaaside eraldamine, külgepõlematus, järeleandlikkus, plastilisus, kõvadus, mahu muutumine kõrgetel temperatuuridel ja kuivamiskiirus. Harilikult kõiki neid omadusi töökäigus ei määrata ning selleks pole ka vajadust. Piisavateks proovideks on tavaliselt vormisegu tugevuse, gaasiläbitavuse ja niiskusesisalduse määramine. Teiste omaduste kindlaksmääramine on enamasti raskendatud ja palju aega nõudev, mistõttu seda tehakse ainult erilise vajaduse või uute lähtematerjalide ja segude kasutuselevõtmise korral.

Tabelites 1 ja 2 on toodud mõnede vormi- ja kärnisegude koostised ning omadused, mida kasutatakse Tallinna Masinaehitustehases malmvalu tootmisel.

#### 4. TÖÖKOHA ETTEVALMISTAMINE JA VORMIJA TÖÖ ORGANISEERIMINE

Töökoht on osa tsehhist, mis on antud töölise käsutusse tootmisülesannete täitmiseks. Töökohta õige ettevalmistamine ja organiseerimine on väga tähtsaks teguriks, millest suurel määral oleneb vormija töötootlikkus. Ratsionaalne töökohta ettevalmistamine avaldab märgatavat mõju paljudel tööoperatsioonidel, võimaldades säästa abi- ja lisaoperatsioonidele kuluvat aega.

Nii näiteks individuaaltootmise tingimustes kulub käsitsi-vormijal tavaliselt palju tööaega tõstekraanade järjekorda oodates mitmesuguste mudelite, vormkastide, kärnide ja vormide transportimiseks, liigsetele liigutustele jne., mis on aga töö ja töökoha õige organiseerimisega välditav. Hästi organiseeritud töökoht peab kindlustama võimalused viljakaks tööks, peamiselt tööaja kadude likvideerimise teel.

Isiklikult olen püüdnud organiseerida oma töökohta nii, et tööprotsessis ei tarvitseks teha ühtegi mittevajalikku liigutust.

Vormija igapäevaste kohustuste hulka kuulub:

- 1) tasandada ja koristada töökoht,
- 2) kõrvaldada töökohalt kõik liigsed esemed,
- 3) töö lõppedes puhastada ja korrastada tööriistad ja asetada nad oma kohale tööriistakappi,
- 4) paigutada tööabinõusid ja tööriistu ainult neile määratud kohtadesse.

Esimeseks nõudeks töökoha suhtes olen endale esitanud — hoida puhtust ja korda. Selleks tasandan iga päev labidaga vormimispinna, lõigates maha ebatasasused, koristan kõrvalised ja mittevajalikud esemed ning niisutan töökoha voolikuga üle. Töökoha korrasolekut olen jälginud pidevalt ka tööprotsessis ning väldin igati selle risustumist. Seda tehes väheneb koristamise aeg miinimumini.

Vormija töökoht peab vastavalt tööiseloomule olema varustatud vajalike seadmete, tööabinõude, tööriistade ja materjalidega. Tööriistade ning väiksemate tööabinõude ja rakiste jaoks on tarvilik tööriistakapp. Väiksemad tööriistad nagu lantsetid, silujad, pintsliid jne. on soovitav hoida kantavas kastis. Vormimisel vajaminevad mitmesuguse pikkusega konksud, mida kasutatakse vormi tugevdamiseks, on soovitav asetada pikkuse järgi riiulile, et tööprotsessis poleks tarvis kulutada aega nende seast sobiva leidmiseks. Mudelisegu jaoks peavad töökohal olema vastavad kastid, mida saab kraana abil paigutada ühest kohast teise.

Tööprotsessis on vormijal vormimismaterjalidest kõige rohkem tarvis täitesegu, mistõttu olen püüdnud oma töökoha organiseerida sääraselt, et täitesegu asuks vormimiskoha vahetus läheduses. Seejuures tuleb aga silmas pidada, et valmis vormide kokkupanekuks jääks vaba ruum. Märgvormimisel pannakse vormid kokku samas kohas, kus neid vormitakse, kuid ka siin on maksev nõue, et vormisegud asetseksid vormimiskoha vahetus läheduses.

Edu töös oleneb suurel määral ettevalmistusest. Sellepärast olen püüdnud teha ettevalmistustöid eelneval õhtul. Ettevalmistustööde hulka kuulub tutvumine mudeliga ja valutehnoloogiaga. Vastavalt valutehnoloogiale tuleb ette valmistada vormikastid, vormisegud ja töökoht. Põhjalikult tutvunud uue ülesandega kontrollin, kas on olemas vajalikud tööabinõud ja materjalid. Keeruliste tööülesannete korral mõtlen veel õhtul koduski, kuidas oma tööd paremini organiseerida, et see läheks ladusalt ja kiiresti.

Töökohta õigel organiseerimisel on väga suur tähtsus tööriistade korrashoiul ja nende kvaliteedil. Heal töömehel on tavaliselt ka head tööriistad ja mitte sellepärast, et meistrid selle eest eriti hoolt kannaksid, vaid hea töömees pöörab ise tähelepanu tööriistadele ja osutab neile sama nõudlikkust, mis enda ja oma töögi vastu.

Üksiktootmise tingimustes ei saa olla spetsialiseeritud töökohta. Tööde iseloomuga koos muutuvad ka nõuded töökohta organiseerimise suhtes ja siin peab juba iga vormija ise üles näitama oma algatusvõimet töö paremaks korraldamiseks ning töökohta vastavaks sisustamiseks. Nõue korra ja puhtuse suhtes jääb aga maksma igas olukorras.

## 5. EESRINDLIKE TÖÖVÕTETE KASUTAMINE

Järjekindlalt kasvab meie tehastes eesrindlike tööliste arv. Kasutades uut tehnikat ja tehnoloogiat purustavad nad iganenud norme ja endisi rekordeid.

Ka seal, kus uue tehnika juurutamine on piiratud, nagu see on individuaaltootmises, ei jää töövõtted ja meetodid surnud punkti seisma, vaid muutuvad ja arenevad pidevalt. Nõukogude inimese loov vaim otsib pidevalt uusi ja ratsionaalsemaid teid tootlikkuse tõstmiseks, füüsilise töö kerendamiseks ja toodangu kvaliteedi parandamiseks.

Tallinna Masinaehitustehase vormijad-valajad on saavutanud märkimisväärset edu uue tehnoloogia juurutamisel, eesrindlike töömeetodite kasutamisel ja laialdase ratsionaliseerimistöö arendamisel. Nii on malmvalutsehhi vormijate poolt juurutatud postvalu ühe- ja kahepoolse vormimisega, võetud kasutusele mitmesuguse konstruktsiooniga uusi vormkaste, juurutatud suuremas ulatuses ja paremini masinvormimist, jne.

Hiljuti organiseeriti tehases töölikoolid eesrindlike töö-

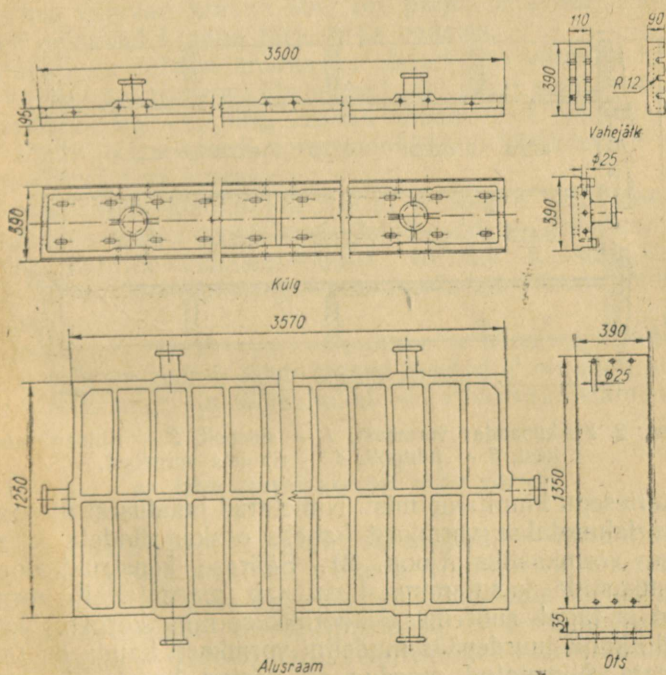
meetodite tutvustamiseks ja kogemuste vahetamiseks. Tööliskoolides andsid vanemad vormijad edasi oma kogemusi noortele ja analüüsisid koos nendega iga üksiku koolist osavõtja töömeetodeid ja töö organiseerimist.

Ka minu ülesandeks langes jagada oma kogemusi noorte vormijatega.

Järgnevalt püüan kirjeldada mõningaid oma töövõtetest.

### a. Vormkastide komplekteerimine

Esimeseks nõudeks vormija tööülesande edukaks täitmiseks on kahtlemata sobivate mõõdetega vormkasti valik. Juhul kui vormkasti gabariitmõõtmed ületavad märgatavalt mudeli omi, nõuab vormimine palju aega ning täitesegu kulu on suur. Individuaaltootmises on see üks raskemaid ülesandeid, sest tavaliselt pole uute vormkastide konstruee-

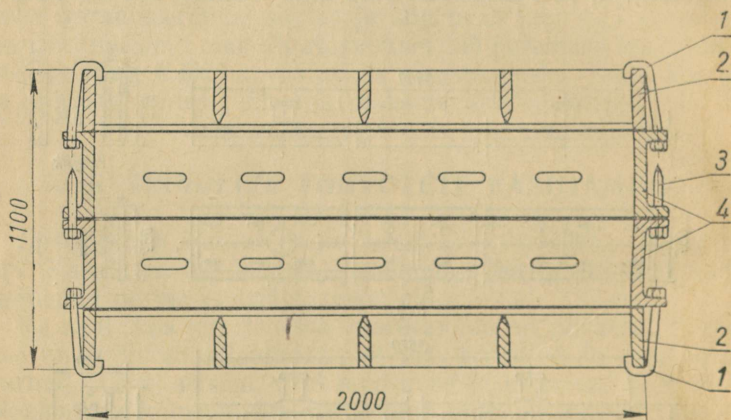


Joon. 1. Vahetükkidega vormkast.

rimine ja valmistamine ökonoomne, kuna antud detaili tuleb vormida ja valada vaid üks või kaks korda. Sel juhul on otstarbekam leppida vormkastide olemasoleva pargiga ning valida sealt kõige sobivam komplekt. Üksikutel juhtudel osutub aga kasulikuks valmistada uued vormkastid. Sellest ongi tingitud vormkastide suur park individuaaltootmise profiiliga tehaste valutsehhiides.

Et vähendada vajadust uute vormkastide järele, on Tallinna Masinaehitustehases malmvalutsehhi vormijate-valajate poolt võetud tarvitusele vahetükkidega komplekteeritavad kokkupandavad vormkastid, millede gabariitmõõte saab vahetükkide juurdepanemise või äravõtmise teel muuta (joon. 1).

Keskised ja suured vormkastid on tavaliselt pealt varustatud ribidega vormisegu paremaks kinnihoidmiseks. Teisest küljest segavad aga ribid mudeli katmist mudeliseguga



Joon. 2. Kokkupandav vormkast: 1 — sidepolt, 2 — ribidega vormkast, 3 — juhtpolt, 4 — ribideta vormkast.

ja täitesegu kinnitampimist. Nimetatud puudusest ülesaamiseks lahutatakse vormkast kaheks osaks: ribideta ja ribidega vormkastiks (joon. 2). Säärase konstruktsiooniga vormkastide kasutamine lihtsustab märgatavalt vormija tööd ja tagab suurema töötootlikkuse ning kõrgema kvaliteedi, kuna juurdepääs mudelini vormkasti kaudu on takistamata. Nimetatud moodus on võetud kasutusele suurte vormkastide juures. Vormimine toimub säärase konstruktsiooni

siooniga kastidesse järgmiselt: mudeliplaadile, millel asub pool mudelit, asetatakse ribideta kast ja vormitakse täis. Järgnevalt paigutatakse kohale ribidega vormkast, kinnitatakse vormkastid omavahel poltidega kokku ja vormitakse ribide vahed täiteseguga täis. Saadud poolvorm keeratakse ümber ning vormitakse analoogiliselt vormi teine pool. Antud juhul koosneb vorm neljast vormkastist, kuid selle valmistamine osutub lihtsamaks kui kahte vormkasti vormides.

### b. Üheaegselt mitme vormi valmistamine

Keskmiste ja suurte vormide valmistamisel kasutab vormija tööpäeva jooksul palju kordi sildkraanade abi vormide ümberkeeramiseks, nende transportimiseks kuivatisse ja tagasi, vormkastide ja mudelite kohaleasetamiseks jne. Sildkraanad on aga tavaliselt alati koormatud, kuna vormijaid, kes vajavad kraana abi, on palju, mistõttu tekivad sageli seisakud kraana järjekorda oodates.

Ajakadude vähendamiseks on otstarbekas vormida kahte või koguni mitut vormi üheaegselt. Sel juhul vajab vormija kraana abi harvem ning kraana vabanemisel saab vajalikud tõste- ja transpordioperatsioonid kõigi käsilolevate vormide juures teha korraga.

Samuti võimaldab mitme vormi üheaegne valmistamine ratsionaalsemalt organiseerida labidatööd, mulla kinnitimpimist, kärnide kohaleasetamist, vormide koostamist ja palju teisi tööoperatsioone, mis tunduvalt tõstab tootlikkust.

Üheaegselt mitme vormi valmistamine nõuab aga märgatavalt rohkem ruumi, mistõttu see meetod ei ole alati kasutatav, eriti suurte ja töömahukate vormide valmistamisel.

### c. Ühe vormi asemel mitu vormi

Varem kasutati meil vormimisel meetodit — mitu mudelit ühes vormkastis — ainult väikeste vormide valmistamisel. Viimasel ajal on seda aga hakatud rakendada ka keskmise suurusega vormide juures. Nimetatud vormimismeetod tõstab tööjõudluse kahekordseks. Näiteks kui varem valmistasin vahetuses 2 kahekastilist vormi (vormkasti mõõted

1000×1000×750 mm), siis nüüd, paigutades ühte vormkasti 2 mudelit, annan vahetuses 4 samasugust vormi. Vormkastide mõõted on seejuures ainult veidi suuremad (1250×1000×750 mm).

Ühes vormkastis mitme mudeliga vormides saavutame ka sulametalli kokkuhoidu valukausside ja püstkanalite arvel, mis omakorda tõstab kõlbliku valu % sulametalli suhtes.

Sageli juhtub, et suuremate mudelite vormimisel jääb vormkasti vaba ruumi (vaba pind mudeliplaadil) mudeli kujust olenevalt või siis sobivate ökonoomsete vormkastide puudumise tõttu. Vaba pinna mudeliplaadil olen ära kasutanud väiksemate mudelite paigutamiseks. Nii olen mõnikord ühes vormkastis üheaegselt vorminud kuni 15 erinevat mudelit.

Mudeliplaadi pinna ja vormkasti ruumi maksimaalne ära kasutamine, mis on võimalik üheaegselt mitme mudeli vormimisel ühte vormkasti, osutub tähtsaks teguriks vormija töötotlikkuse tõstmisel.

#### d. Poolpüsiv-vormide kasutamine

Püsivvorme valmistatakse mõnedes valutsehhiides erilisest tulekindlast šamottsavi segust ning need võimaldavad valada väga palju kordi. Kuid nende vormide valmistamine on küllaltki keerukas ja palju aeganõudev. Meie tehase tingimustes ei tasu püsivvormid end ära tootmise väikeseerialisuse tõttu. Küll aga annab märgatavat efekti poolpüsivvormide kasutamine, kus see osutub võimalikuks.

Poolpüsiv-vormide valmistamiseks olen kasutanud hari likku mudelisegu, milles savisisaldus on tavalisest natuke suurem (10—12%) ning millele on lisatud veidi jahvatatud šamotipuru.

Mitmekordseks kasutamiseks olen lihtsamatel vormidel jätnud peale valandi tardumist kas alumise või ülemise poole välja löömata. Valandi väljavõtmisel vormis tekkinud defektid lasevad end kerge vaevaga parandada, eriti kui on tegemist lihtsamate mudelitega. Sääraselt toimides olen säästnud ühe vormipoole. Teine vormipool tuleb aga valmistada uus. Muidugi peab siinjuures olema valandit vormist välja võttes ettevaatlik, et üks vormipool jääks võimalikult terveks. Nii võib kasutada poolvormi igakordse paranduste tegemisega 10—15 korda.

Sama moodus on kasutatav ka suuremate, šablooni abil pörandasse valmistatud vormide juures, mis pärast vähe-seid parandusi lasevad end uuesti kasutada.

Poolpüsiv-vorme kasutan ka eelpoolkirjeldatud ribi-dega ja ribideta vormkastidega vormimisel. Sel juhul ribi-deta vormkasti kõrgus võrdub mudeli kõrgusega, kuna ribi-dega vormkasti ülesandeks on ainult vormi seintele vaja-liku tugevuse andmine. Vormimisel olen ribidega vormkasti kasutanud kui poolpüsiv-vormi, sest see on valandi välja-löömisel vormist kergesti eraldatav (valand sellesse kasti ei ulatu). Teistkordsel vormimisel vormin uuesti ainult ribi-deta vormkastid ja kasutan ära terveks jäetud ribikastide vormipooled. Selliseid poolpüsiv-vorme saab kasutada väga mitmeid kordi ja nende otstarbekas ja teadlik kasu-tamine võimaldab suurt tööaja kokkuhoidu.

### e. Mudelid mudeliplaadile

Viimasel ajal on Tallinna Masinaehitustehases laialdaselt praktiseeritud mudelite kinnitamist mudeliplaadile. Väi-keste käsitsi tõstetavate vormkastide korral on seda moo-dust kasutatud juba ammu, kuid suurte, kraanaga tõsteta-vate vormkastide juures on see moodus uudeks vormija tööd kergendavaks töömeetodiks.

Koos mudelitega kinnitatakse mudeliplaadile üheaegselt ka valukanalite süsteem, mistõttu see moodus annab järg-misi paremusi, võrreldes lahtiste mudelitega:

1) jääb ära igakordne mudelite asetamine oma õigesse asendisse plaadil enne vormimise alustamist;

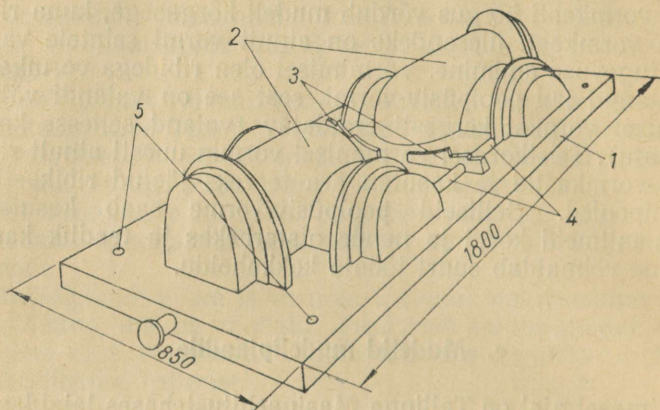
2) jääb ära valukanalite süsteemi käsitsi lõikamine, mis garanteerib ühtlaste ning õigete mõõdetega valukanalite saamise kõigis vormides;

3) mudelite vormist väljavõtmine on hõlbustatud ning toimub kiiremini. Suurte vormide korral tõstetakse mudeli-plaat koos mudelitega vormist välja kraana abil.

Mudelite kinnitamist mudeliplaadile kasutatakse valu-detailide väikeseeria- ja seeriatootmisel.

Meil on juurutatud malmparalleelsiibrite «Ludlo» kerde vormimine malmist mudeliplaadil, millele on kinnitatud 2 alumiiniumist mudelit koos valukanalite süsteemiga (joon. 3). Vormkastide mõõted on  $1800 \times 850 \times 700$ . Vormi-mine toimub siin järgmiselt: mõlemad vormipooled — alu-

mine ja ülemine — vormitakse ühe ja sama mudeliplaadi abil, kusjuures alumise vormkasti vormimisel eraldatakse mudeliplaadilt valukanalite süsteem, mis on äravõetav. Vormkasti ümberkeeramine ja mudelite väljavõtmine toi-



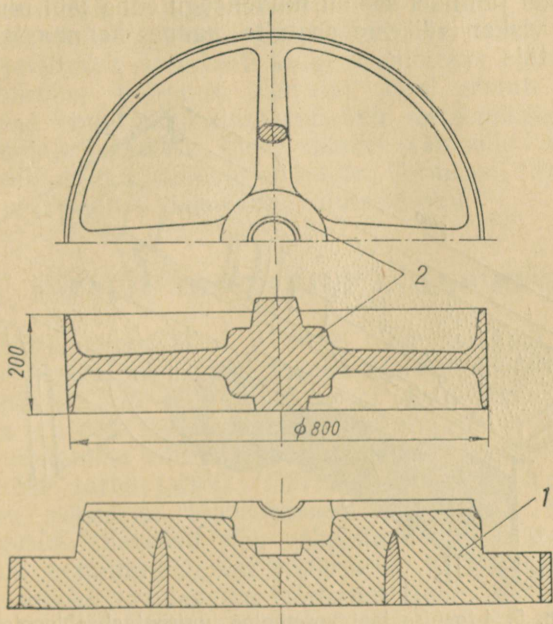
Joon. 3. Mudeliplaat valukanalite süsteemiga: 1 — malmplaat, 2 — metallmudelid, 3 — šlakipüüdjad, 4 — valukanalid, 5 — vormipoolte tsentreerimisaugud.

mub kraana abil. Enne mudelite vormist väljatõstmist torgatakse terasvardaga läbi mudeliplaadi vastavate avade vormipooltesse augud, mis fikseerivad vormipoolte õige asendi vormi koostamisel. Vormipooled värvitakse grafiit-bentoniit värviga ГБ-2 ja kuivatatakse, millele järgneb vormi koostamine ja valamine.

#### f. Muid iseärasusi ja töövõtteid mudeliga vormimisel

Üheks levinumaks võtteks vormimisel on mudelile vastava kujuga valepoole (falšivka) (joon. 4) kasutamine. Vahest tuleb aga ette, et sellise valepoole valmistamine on kallis ja palju aeganõudev, mistõttu see väikeseeriatootmisel pole tasuv. Taolistel juhtudel on otstarbekas kasutada valmis poolvormi kui tööabinõu järgmise vormi valmistamiseks, sest tervikmudeli järgi vormides on vormipoolte eralduspinna väljatõõtamine küllaltki tülikas töö. Toimin

säärastel juhtudel järgmiselt: peale mõlema vormipoole vormimist tõstan ülemise vormkasti ära ja mudelit alumisest vormkastist välja võtmata vormin samal alumisel vormkastil vajaliku arvu pealmisi poolvorme. Järgnevalt asetan



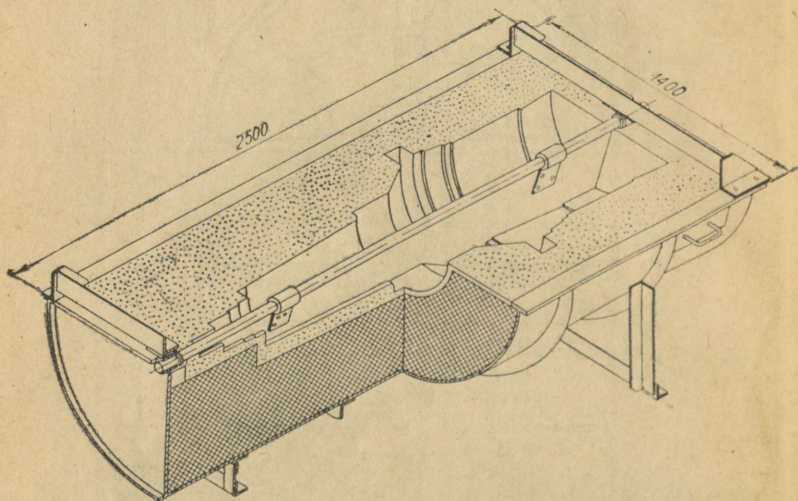
Joon. 4. Valepool (falšivka) rihmaratta vormimiseks: 1 — mudelisegust valepool, 2 — mudel.

mudeli ühte ülemistest vormipooltest ja vormin sellel vajaliku arvu alumisi poolvorme. Toimides kirjeldatud viisil on mul vaja viimistleda vormipoolte vaheline eralduspind ainult esimese vormi valmistamisel.

Suuremate kuivvormide valmistamisel olen mudeli katnud mudeliseguga enne vormkasti kohaleasetamist ning tihendanud siis käsitambiga. Nimetatud meetodi paremuks on vaba juurdepääs mudelile enne vormkasti kohaleasetamist, mis võimaldab mudeli katmist mudeliseguga palju kvaliteetsemalt ja ökonoomsemalt (mudelisegu kulu suhtes).

Tavaliselt mudelisegu sõelutakse mudelile, mis üldiselt tõstab valandi pinna siledust. Seda ei tohi teha aga valatud hammastega hammasrataste vormimisel, kuna sõeludes varisevad jämedamad liivaterad hammaste vahele kokku, mille tagajärjel hammaste pind jääb valandil krobelseks.

Taolistel juhtudel sõelun mudelisegu enne läbi ning alles seejärel viskan väikeste peotäite kaupa hammaste vahed tihedalt täis.



Joon. 5. 4-tonnise tapi vormimine horisontaal-šablooniga.

Mõni aeg tagasi tehti meile ülesandeks valada kuivatuseadme tappe kaaluga 4000 kg. Arutasime küsimust tsehhi juhataja ja meistritega, kas valmistada nimetatud tappide vormimiseks mudel või šabloon. Otsustasime jääda šablooni juurde. Valmistasime kahest poolest koosneva vormkasti, mille otstesse kinnitasime laagrid spindli paigaldamiseks. Vormida tuli kumbki vormipool eraldi, mis peale kuivatamist koostati. Šabloonvormimise kasutamise tõttu langes ära vajadus suure vormkasti järele (mõõted  $2500 \times 1400 \times 1000$ ), mille täitmiseks oleks kulunud vormisegu mitu korda rohkem kui vormimisel silindrikujulisse vormkasti šablooni järgi (joon. 5). Peale selle oli

kuivatusseadme tappide vormimisel-valamisel olulise tähtsusega valmisvormi kaal, et see ei ületaks kraana kandejõudu (15 t), sest valamiseks tuli valmis vorm tõsta püstasendisse (vormimine toimus vormkasti horisontaalasendis).

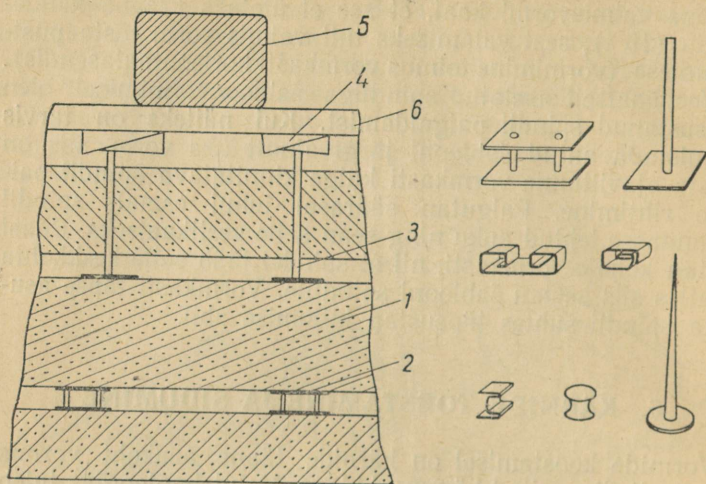
Vertikaalselt asetatud spindliga šabloonvormimisel olen lihtsustanud spindli paigaldamist. Kui näiteks on tarvis valmistada antud šablooni järgi ainult üks vorm, siis on asjata ajaviitmine vormkasti külge kinnitatava spindli paigale rihtimine. Paigutan säärasel juhul esmalt spindli põrandasse tehtud auku ning sean selle vertikaalseks. Edasi asetan kohale vormkasti, nii et spindel jääb selle keskohta ja alles siis asetan šablooni spindlile. Vormkasti täpse asukoha spindli suhtes täpsustan kiilumise abil.

## 6. KÄRNIDE TOESTAMINE JA SIDUMINE

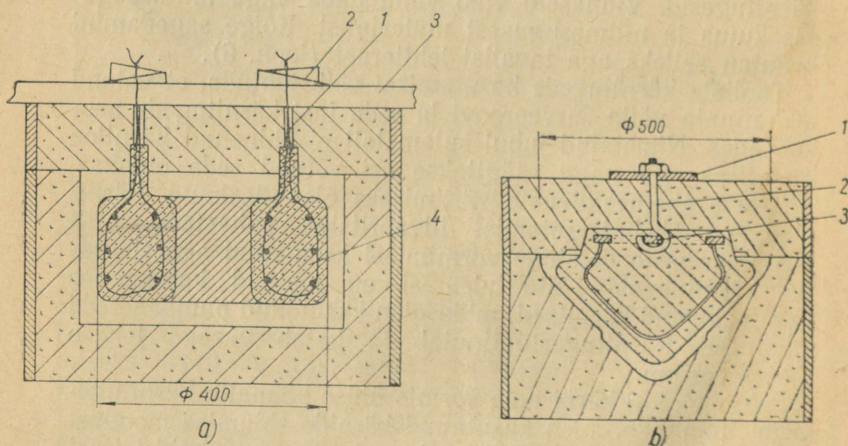
Vormide koostamisel on kärnide täpne asukoht vormis tavaliselt fikseeritud kärnmarkidega. Valutehnoloogias tuleb aga mõnikord ette, et kärnmarke ei ole võimalik üldse kasutada või pole nende tugevus piisav kärni ülestõusmise kui ka nihkumise vältimiseks sulametalli poolt tekitatud hüdraulilise surve toimet. Säärastel juhtudel olen kärni vajalikku asendisse kinnitamiseks kasutanud metallist kärnitugesid. Viimaseid võib valmistada väga mitmesuguses kujus ja mitmesugusest materjalist. Kõige sagedamini kasutan selleks aga tavalist lehtterast (joon. 6).

Taoliste kärnitugede kasutamisel võib juhtuda, et valand ei kannata välja surveproovi ja seda just kärnitugede asukohtades. Nimetatud juhul sulametall ei ühinenud kärnito metalliga, või nagu räägitakse «ei võtnud seda omaks». Sääraсте ebameeldivuste vältimiseks olen lasknud kärnitoed enne kohaleasetamist liivapritsiiga puhastada, eriti vastutusrikaste detailide vormimisel kasutanud aga tinutatud kärnitugesid. Häid tulemusi on andnud ka punase vasega kaetud kärnitoed, mida olen kasutanud pumbakerede valamisel. Kärnitugesid tinutab ja katab vasega tehase laboratoorium.

Juhtudel, kui kärni pole vormis üldse võimalik kärnitugedega kinnitada, olen kasutanud kärnide sidumise moodust (joon. 7), mis on küll tülikam ja aeganõudvam, kuid teisest küljest kindlam viis kvaliteetse valu saamiseks surveproovi vastupidavuse mõttes.



Joon 6. Metallist kärnitoed: 1 — kärn, 2, 3 — kärnitoed, 4 — kiil, 5 — raskus, 6 — tugitala.

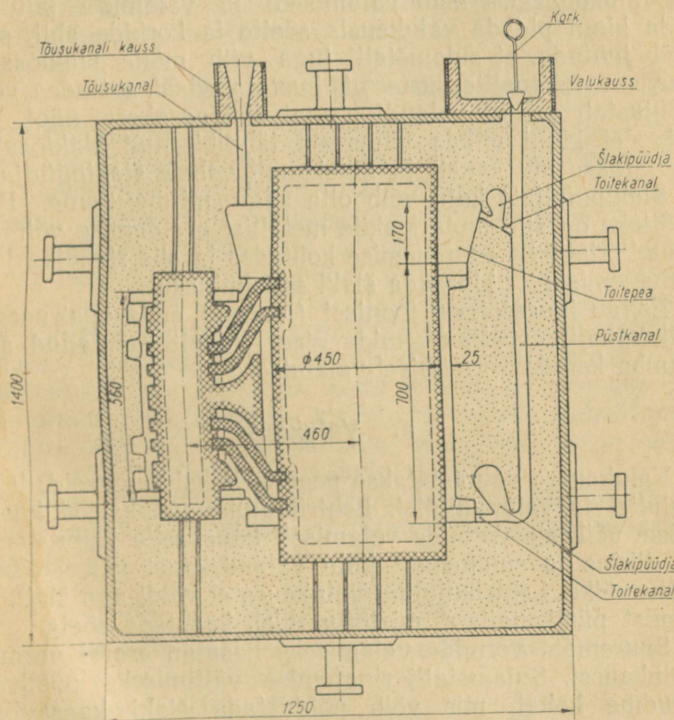


Joon 7. Kärnide sidumisviise: a) traadi ja kiilude abil, 1 — sidumistraat, 2 — kiilud, 3 — tugitala, 4 — kärn; b) aaspoldi abil, 1 — tugiplaat, 2 — aaspolt, 3 — kärniraam.

## 7. VALUKANALITE SÜSTEEM

Valukanalite süsteemi mõõted, kuju ja otstarbekohane asetus on üheks tähtsamaks teguriks kvaliteetse valandi saamisel. Üksikvormimisel valutehnoloogid ei arvuta valukanalite süsteemi ristlõikeid ega määra selle asetust. Vormija lahendab need küsimused ise töökäigus oma kogemuste varal.

Valukanalite süsteemi võib kujundada väga mitmesuguselt, olenevalt valandi kaalust, mõõdetest ja paljudest muudest iseärasustest. Suurte vormide valamisel olen sageli kasutanud ühe püstkanali asemel kahte vähemat, mis võimaldab paremini takistada šlaki kaasaminekut metalliga. Seejuures tuleb aga silmas pidada nõuet, et püstkanalite ristlõikepindalade summa oleks tingimata suurem toite-



Joon. 8. Aurusilindri vorm.

kanalite ristlõikepindalade summast, et metalli voolamiskii-  
rus valamisel pidevalt kasvaks, alates püstkanalist kuni  
suubumiseni vormi. Sel juhul kasutatakse ära metalli voola-  
mise kineetiline energia vormi paremaks täitumiseks metal-  
liga, mis on eriti oluline õhukeseseinaliste valandite toot-  
misel. Samuti võimaldab see paremat šlaki eraldumist vala-  
misel.

Šlaki sattumist vormi olen vältinud ka koonusekujulise  
malmist korgiga, millega sulen püstkanali ava valamis-  
kausi täitumise ajaks sulametalliga. Šlakk kui kergem tõu-  
seb sulametalli pinnale ega satu koos sellega vormi. Häid  
tulemusi annab ka kärnisegust valmistatud väikeste auku-  
dega ( $\varnothing$  5–10 mm) sõela kasutamine, mille asetan püst-  
kanali suudme kohale.

Kuigi šlakki eraldatakse metallist juba alates vagrankast  
ja valukoppadest kuni valamiseni ja valamisel püütakse  
teda kinni pidada valukaasis sõelte ja korkide abil, siiski  
võib juhtuda, et sulametalli jüga viib mõne šlakiosakese  
kaasa valukanalite süsteemi, kust ta edasi sattudes vormi  
põhjustab defekti valandi pinnal šlakipesakese näol. Sel-  
leks, et kinni püüda viimaseid läbilibisenud šlakiosakesi,  
asetatakse püstkanali ja toitekanali vahele šlakipüüdja.

Šlakipüüdjate kuju võib olla väga mitmesugune. Põhi-  
mõtteks on siin anda šlakile metallist eraldumise võimalus  
kanali ristlõike suurenemise kohtades ja siis ristlõike järsu  
kahanemisega pidurdada šlaki edasiminekut.

Esitan juuresoleval joonisel (joon. 8) endakonstrueeritud  
valukanalite süsteemi, mida olen edukalt kasutanud auru-  
pumba kerde vormimisel-valamisel.

### a. Valukauss

Valukausse valmistatakse peamiselt kahe- ja kolmesuguseid, lehtri-  
kujulisi ja vannikujulisi. Lehtrikujulist valukaussi kasuta-  
takse väikeste vormide valamisel, kuna selle valmistamine  
on lihtne ja sulametalli kulu valamiskausi väikese mahu  
tõttu väike. Lehtrikujuline valukauss ei väldi aga šlaki sat-  
tumist püstkanalisse, mistõttu tuleb kasutada sõela.

Suuremate vormide valamiseks kasutan eraldi vormitud  
valukaussi. Sulametalli ringlemise vältimiseks püstkanali  
suudme kohal, mis võib põhjustada šlaki kaasaviimist  
metallijoa poolt, teen valukausi nurgad enam-vähem täis-  
nurksed.

Väikeste vormide valukausid valmistan mudelisegust. Suurtel vormidel olen teinud valukausi põhja šamottkividest, eriti suurte tööde korral vorminud aga valukausi eraldi vormikasti, mille asetan kohale vormi koostamisel.

### b. Püstkanal

Püstkanal on vertikaalne, tavaliselt ümmarguse ristlõikega allapoole kitsenev õõnsus, mille külgedele on antud kalle 3—5°. Et vältida vormisegu uhtumise ohtu, peavad püstkanali seinad olema hästi siledad ja valmistatud tugevast vormisegust. Eristat tähelepanu olen pööranud püstkanali alumise osa kujundamisele ja järskude üleminekukohtade kõrvaldamisele. Püstkanali põhi, mis võtab vastu sulametalli löögi, peab olema sfääriline, ilma teravate nurkadeta. Eriti suurte vormide valamisel olen kasutanud püstkanali põhja kindlustamiseks šamottkivi.

### c. Toitekanalid ja nende arvutus

Toitekanalid vormitakse tavaliselt trapetsikujulised, kusjuures nende summaarne ristlõikepindala peab olema väiksem šlakipüüdja ristlõikepindalast, viimane aga omakorda väiksem püstkanali ristlõikepindalast. Valukanalite süsteemi mõõdete arvutamiseks on olemas spetsiaalsed valemid ja tabelid, mida võib leida käsiraamatutest. Tavaliselt arvutatakse kõige enne toitekanali ristlõikepindala, ning selle põhjal määratakse šlakipüüdja ja püstkanali ristlõikepindalad. Praktikas tuleb vormijatel harva vajadust arvutada valukanalite süsteemi. Seda teevad tehnoloogid või lahendatakse see küsimus kogemuste varal. Rahuldavaid tulemusi võib saada toitekanalite, šlakipüüdjate ja püstkanalite ristlõikepindalade suhtel 1,3 : 1,2 : 1.

Toitekanali ristlõikepindala arvutamiseks olen kasutanud Novo-Kramatorski tehase vormijate-valajate universaalset valemit:

$$F = \frac{Q}{ZK},$$

- kus  $F$  on toitekanali summaarne ristlõikepindala  $\text{cm}^2$ ,  
 $Q$  — valandi kaal  $\text{kg}$ ,  
 $Z$  — valamise aeg  $\text{sek}$ ,  
 $K$  — valamise kaaluline erikiirus toitekanali ristlõikes  $\text{kg/sek cm}^2$ .

Seda valemit on mitmete tehaste valajad omakorda lihtsustanud, võttes  $z = 1,2 \sqrt{Q}$  ja  $K = 1$ , mistõttu valem muutus väga käepäraseks ja lihtsaks:

$$F = 0,8 \sqrt{Q} \text{ cm}^2.$$

Toitekanalite arv määratakse vormijate poolt olenevalt valandi kujust. Toitekanalite trapetsikujuline ristlõige soodustab valukanalite eraldamist valandi küljest peale valamist. Suur tähtsus on toitekanali vormi suubumise koha valikul. Kui valandil on paksemaid ja õhemaid seinu, siis juhin toitekanali valandi õhemasse seinu, et metall õhemast kohast läbivoolates soojendaks vormi nii, et valandi tardumine toimuks ühtlaselt. Metall juhtimisel vormi tuleb veel silmas pidada, et metall voolaks enam-vähem piki valandi seinu. Juhtides sulametalli joa vormi risti valandi seinaga, tekib vormi uhtumise oht, mille tagajärjel võivad valandisse tekkida mullapesad.

Tavaliselt asuvad toitekanalid alumises ja šlakipüüdjad ülemises vormkastis, püstkanali põhi aga vormkastide eralduspinnas. Mõnel juhul on aga vajalik sulametall juhtida vormi alumisse ossa, kusjuures vorm täitub ühendatud anumate põhimõttel. Sellisel juhul olen kasutanud teist toitekanalit vormi ülemises osas valupea toitmiseks eraldi (vt. joon. 8).

## 8. VORMI VENTILATSIOON

Levinenum ja lihtsaim moodus gaaside väljajuhtimiseks vormist on vormiseinte läbitorkamine vardaga, mis enamikul juhtudel osutub küllaldaseks. Asi läheb keerulisemaks aga põrandasse vormimisel ja suurte ning keeruliste vormide valmistamisel, kus tuleb kasutada ka suuri ja keerulisi kärne.

Põrandasse vormimisel täidan kaevandi põhja algul jämeda kruusaga ning alles sellele asetan vormisegu kihi. Vormi valmides vajutan ümber vormkasti põrandasse tihedalt augud, nii et need ulatuksid vormi põhja all oleva kruusakihini. Suurte kuiv-vormide valmistamisel põrandasse täidan kaevandi põhja koksiga, visates alla jämedamad, peale aga peenemad tükid. Gaaside väljajuhtimiseks kasutan torusid, mis ulatuvad koksikihist kuni põrandani. Torude arv ja läbimõõt peavad kindlustama gaaside vaba väljapääsu vormist.

Veel olulisema tähtsusega on kärnigaaside väljajuhtimine, millele tuleb pöörata erilist tähelepanu, sest kärn on ümbritsetud peaaegu kogu ulatuses metalliga. Kärnigaasi võib juhtida vormi eralduspinda või pealmise vormkasti kaudu üles. Viimast moodust pean paremaks, kuna sel juhul on tagatud, et sulametall ei pääse kärni ventilatsioonikanalisse.

Kärnigaaside juhtimiseks ülemise vormkasti peale vormin vastava mudeli abil ülemisse vormkasti kärnmarkide kohale avad.

## 9. TÄHELEPANEKUID VALAMISEL

Valamine on ajaliselt kõige lühem tööoperatsioon, mistõttu see peab olema hästi ettevalmistatud ja läbimõeldud, kuna valamise kui lõppoperatsiooniga võib kergesti rikkuda paljude tundide, mõnikord isegi mitme kuu töövilja.

### a. Valandi kaalu arvutamine

Valamise ettevalmistuse hulka kuulub kõigepealt vormi jaoks vajaliku sulametalli kaalu kindlaksmääramine. See on vastutusrikas ülesanne, eriti suurte mitmetonniste valandite valamisel. Vormija töös kõige ebameeldivam moment võib olla pettumus, kui selgub, et vormi valamiseks on varutud sulametalli vähem kui tarvis. Valand on sel juhul kindlasti praak. Seepärast tuleb valandi kaalu arvutamisse suhtuda väga hoolikalt ja tähelepanelikult ning varuda arvutusele vastav sulametalli tagavara.

Vormi täitmiseks vajalik sulametalli kogus arvutatakse valatava detaili kaalu järgi, liites sellele valukanalite süsteemi ja töötlemislisade moodustamiseks vajamineva sulametalli koguse. Valatava detaili joonisel on antud detaili teoreetiline kaal. Siinjuures pean märkima, et teoreetiline kaal erineb praktilisest ja mõnikord väga palju, olenevalt konstruktori arvutamise täpsusest. Teoreetiline kaal on tarvilik sulametalli vajaliku koguse kindlaksmääramiseks esimese vormi valamisel. Sama detaili kordumisel on aga valandi täpne kaal juba teada.

Arusaadavalt ei ole kaalu kindlaksmääramisel erilist tähtsust väikeste ja keskmiste valandite juures.

Mõnel juhul võib valandi kaalu kindlaks määrata mudeli

kaalu järgi, korrutades seda sulametalli ja mudeli erikaalude suhtega. Säärane arvutus on küllaldase täpsusega ja väga lihtne, kuid seda saab kasutada ainult juhul, kui mudel pole valmistatud seest tühjana ja valandil puuduvad kärnid, mille mahu arvutamine teeb raskusi. Teada peavad olema ainult mudeli materjali ja sulametalli erikaalud.

Näiteks olgu mudel valmistatud õhukuivast männist, mille erikaal on  $0,4 \text{ t/m}^3$ . Mudelil puuduvad kärnid ja sise-mised tühimikud. Mudeli kaal on  $120 \text{ kg}$ , sulametallil (hallmalm) aga  $7,4 \text{ t/m}^3$ . Seega valandi kaal

$$G = 120 \cdot \frac{7,4}{0,4} = 2220 \text{ kg}.$$

Kui saadud valandi kaalule lisada valukanalite süsteemi jaoks vajalik metalli kaal, saame antud vormi valamiseks vajaliku sulametalli kaalu.

#### b. Valukoppade ettevalmistamine

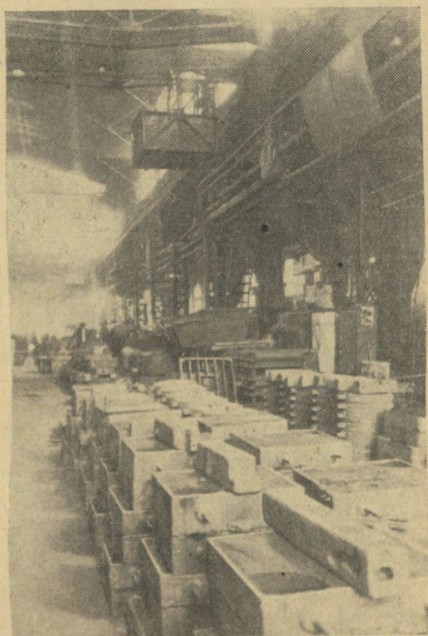
Valutsehvides kasutatakse väga mitmesuguses suuruses valukoppasid. Käsitsivalamisel kasutatakse ühemehe ja kahemehe valukoppasid, millede maht on vastavalt  $20$  ja  $50 \text{ kg}$ . Kraanaga valamisel on valukopa maht piiratud ainult tõstekraana kandejõuga. Väikeste valukoppade vooderdamiseks kasutatakse savi, suured valukopad vooderdatakse šamottkividega. Enne kasutamist peab valukopp olema hästi kuivatatud ja ettekuumutatud, mis võimaldab hoida sulametalli temperatuuri.

Valukoppade kuivatamiseks ja ettekuumutamiseks kasutatakse küttepuid ja puusütt. Oma tehases hakkasime väikeste valukoppade kuivatamiseks ja ettesoojendamiseks kasutama vagrankast väljalastavat kuuma šlakki. Selleks asetatakse vooderdatud ja remonditud valukopad šlaki väljalaskeava ette nii, et kuum šlakk neid pärast väljalaskmist ümbritseks. Kuum šlakk kuivatab kopa voodri kiiresti, mis võimaldab säästa tööaega ja küttepuid.

Hästi remonditud, kuivatatud ja ettekuumutatud valukopp antakse ette sulametalli vastuvõtmiseks. Suurte koppade täitmiseks sulametalliga vagranka kogujast kulub mitu väljalaset, kuna koguja maht on ainult  $2$  tonni. Selleks, et juba kopas olev sulamalm vahepeal ei kaotaks palju oma temperatuurist, kaetakse sulamalmi pind puusöekihiga, mis hoiab malmi temperatuuri väga kaua vajalikul kõrgusel.

### c. Valamise tehnika

Enne valamisele asumist tuleb valukopas sulamalmi pinnalt kõrvaldada šlakk ja muud võõrkehad, mis on juhuslikult sattunud koppa. Šlaki eraldamiseks kasutatakse kuivast puidust valmistatud vastavat roopi. Tuleb jälgida ka sulamalmi olekut. Kui malm on vaikne ja temperatuur antud vormi valamiseks sobiv, võib alustada valamisega.



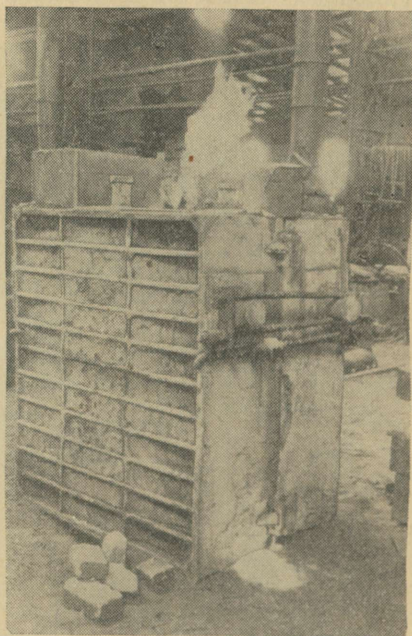
Joon. 9. Malmvalutsehhis enne valamist.

Valajad määravad sulamalmi temperatuuri silma järgi. Küllaldaste kogemuste puhul on selline hindamine võrdlemisi täpne ning ainult aeg-ajalt tuleb seda kontrollida optilise püromeetriga.

Valades õhukeseseinalisi valandeid on tähtis, et sulamalmi transport valamiskohale ei kestaks kaua, sest vastasel korral võib malm jahtuda alla soovitava valamistempe-

ratuuri. Viimane oleneb valandi kaalust ja seinapaksusest ning kõigub hallil malmil 1220°—1400° C piirides.

Enne väikeste vormide valamist, kui sulamalmi pinnal on valukopas vedelat šlakki, mida pole võimalik täielikult roobiga eraldada, võib sulamalmi pinnale riputada kuiva liiva. Kuiv liiv muudab šlaki paksemaks ning tekitab seega nagu kaane, mis valamisel metalliga kaasa ei jookse.



Joon. 10. Gaaside väljumine vormist.

Suurte vormide valamiseks, kui see toimub kõrgemalt kui 1,5 m põrandapinnast, peab valajatele olema ehitatud spetsiaalsed platvormid. Samuti peavad olema hästi läbi mõeldud ja kindlaksmääratud ülesanded valajate brigaadi liikmete vahel. Mul on tulnud vormida-valada detail, mille jaoks kulus sulamalmi 6 tonni. Valamine sündis 3 m kõrguselt ja seejuures oli tegevuses 6 valajat. Nendest 2 hoidsid kohal valukoppa, 2 keerasid kallutusmehhanismi käsiratast, 1 tõmbas valukausi täitumisel sulametalliga korgid

püstkanalite suudmetest ja 1 süütas põlema vormist lahkuvad gaasid. Peale selle jälgis valamise käiku meister, kes andis korraldusi valajatele ja kraanajuhile.

Tallinna Masinaehitustehases valatud kõige suurem valand kaalus 8 tonni ning see valati korraga kahest valukopast kahe sildkraana abil.

Valamist alustades on tarvis algul kiiresti täita valukauss malmiga ja hoida see kogu valamise kestel täis. Malmi juga ei tohi valamise kestel katkestada ega olla juhitud püstkanali suudme kohale. Valukopa suue ei tohi olla kõrgemal kui 200 mm valukaussist. Kõrgelt valades tekib valukaussis metalli löögist uhtumine ja pritsmed, mis ohustavad valajaid. Peale selle põhjustab kõrgelt valamine šlaki sattumist valukanalite süsteemi.

Valamise hõlbustamiseks on soovitatav valukopp täita sulamalmiga ainult  $\frac{3}{4}$  ulatuses. Ääreni täis kopp on väga ohtlik ka ohutustehnika seisukohalt.

Korgid tõmmatakse püstkanalite suudmest välja järsu tõmbega vertikaalsuunas ja seda kohe pärast valukausi täitumist sulamalmiga. Valamine toimub ühtlase joaga, kooskõlas püstkanalite läbilaskevõimega. Malm valukaussis peab olema vaikne, ilma keeristeta.

Valamise ajal hakkavad ventilatsioonivade kaudu eralduma vormi- ja kärnigaasid, mis tuleb süüdata põlema, et mitte mürgitada valutsehhi õhku (vt. joon. 10). Peale selle tekitab gaaside põlemine vormi ventilatsioonivades alarõhu, mis omakorda soodustab gaaside vormist väljumist.

## 10. VALUDEFEKTIDE PARANDAMINE

Väiksemaid valudefekte võib parandada väga mitmel viisil, millest võiks nimetada elektri- ja gaaskeevitust, korkimist ja kittimist. Viimaseid kahte võib aga kasutada ainult vähevastutusrikastel detailidel ning juhul, kui see ei nõrgesta detaili nõutud tugevusomadusi.

Esitan siinjuures ühe valukiti retsepti, mida olen edukalt kasutanud:

1. malmlaastud (jahvatatud) . . . . .	— 75,0 osa
2. tsement . . . . .	— 5,0 „
3. vesiklaas . . . . .	— 20,0 „

Valudefektide parandamiseks elektri- ja gaaskeevituse teel peab olema vilunud malmikeevitaja, kes suudab selle

ülesandega toime tulla. Pean ütlema, et meie tehases sellel alal spetsialiste ei ole ja osalt võib-olla sellepärast, et meie malmvalu vormijad on spetsialiseerunud sulamalmiga keevitamisele, mistõttu pole tekkinud erilist vajadust malmi elektri- ja gaaskeevituse järele.

Sulamalmiga keevitamise teel võib parandada isegi suuri valudefekte, kusjuures keevitatud koha tugevus ja teised mehaanilised omadused ei erine põhimetalli omadest.

Sulamalmiga keevitamise põhimõte seisab järgmises: kuuma malmi joaga sulatatakse põhimetall kogu defektse pinna ulatuses üles, misjärel defektne koht täidetakse metalliga kuni vajaliku kõrguseni.

Praktiliselt toimub sulamalmiga keevitamine järgmiselt. Raiun defektse koha valandil meisliga välja nii, et põhimetalli pind oleks puhas aukudest ja šlakipesadest. Edasi asetan valandi keevitamiseks nii, et defektne koht oleks ülespoole ja asetseks horisontaalselt. Keevitatava koha ümbritsen tiheda savivalliga, jättes sulametalli äravoolu koha madalamaks muust vallist, kuid kõrgemaks soovitud keevituspinnast.

Keevitamisel ülejooksev sulamalm on soovitav juhtida kaugemale kaevatud süvendisse. Malmi juhtimiseks kasutan harilikku karprauda.

Enne keevitamisele asumist tuleb savivall kuivatada ning soojendada ette keevitatav valand. Ettesoojendamist teostan puutulega. Enne keevitamist kuumutan keevitatava koha veel eriti üles, milleks valan sulametalli keevituskoha alla ja ümbrusse selleks ettevalmistatud pesadesse. Sääraselt ettevalmistatud ja üleskuumutatud valand on valmis sulamalmiga keevitamiseks.

Keevitamiseks kasutan eriti kõrgetemperatuurilist malmi, mille juhin peenikese joana defektsele kohale kuni põhimetalli sulamahakkamiseni kogu defektse koha ulatuses. Põhimetalli sulamist kontrollin traadist konksuga, kompides sellega keevitatavat kohta.

Keevituse lõppedes katan keevitatud koha kuuma malmi-tükiga ning vormiseguga kinni, et jahtumine toimuks aeglaselt ja ühtlaselt. Järgmisel päeval kõrvaldan katte ja raiun meisliga kõrgemad kohad keevituselt maha.

Sulamalmiga keevitamise ettevalmistamisel tuleb eriti jälgida valandi ettekuumutamist. Halvasti ettekuumutatud valandisse võivad tekkida praod. Juhul, kui tuleb keevitada pragu, on tarvis enne keevitamist ettevalmistamise käigus

leida prao lõpp ja sinna puurida auk, et pragu ei läheks keevitamisel edasi.

Sulamalmiga keevitamisel on see hea omadus, et keevitatud koht ja keevise piirdejooned ei jää kõvemaks põhmetallist, missugune nähe kaasneb tavaliselt elektrikeevitusega. Keevitatud koht on hästi töödeldav ning samade mehaaniliste omadustega mis põhmetallgi. Sulamalmiga oskuslikult keevitatud valandid kannatavad välja hüdraulilise surveproovi 16 atü ja enamgi.

## 11. PRAAGI TEKKIMISE PÕHJUSI JA SELLEST HOIDUMINE

Valupraak on üks neid kõige ebameeldivamaid nähtusi, mis jälgib vormijaid-valajaid igal sammul.

Valupraagi liike on palju, riiklike standardite (ГОСТ 2612—44) järgi loetletakse hallmalmist valandite praagi liike 22. Praagi põhjuseid on aga mitu korda rohkem ning neid kõiki loetleda ei ole käesoleva brošüüri ülesanne. Kokkuvõttes võiks öelda, et praagi vältimiseks ja kvaliteetsete valandite saamiseks on põhiliselt vajalik täita kolm tingimust:

- 1) täpselt kinni pidada ettenähtud tehnoloogiast kõikidel operatsioonidel;
- 2) kasutada lähtematerjale, mis vastavad neile esitatud nõudeile;
- 3) kontrollida töö kvaliteeti kõikidel etappidel ja õigeaegselt avastada praagi põhjused.

Seeriatootmisel on valutehnoloogia kontrollimiseks soovitatav teha proovivormimine ning veendudes valandite kvaliteedis, fikseerida valutehnoloogia tehnoloogilistel kaartidel, mis jäävad edaspidiseks kõrvalekaldumatuks täitmiseks.

Proovivalu tulemusi analüüsisid avastatakse puudused, mis esialgse tehnoloogia koostamisel võisid jääda kahe silma vahele, ning need võetakse arvesse lõpliku tehnoloogia koostamisel. Enne valutehnoloogia lõplikku kinnitamist tuleb proovivalandid mehaaniliselt töödelda ja kontrollida hüdraulilisele survele, kui see on nõutud ja vajalik.

Individuaaltootmisel lahendab vormija lihtsamatel juhtudel valutehnoloogilised küsimused iseseisvalt, kusjuures valutehnoloogiat tavaliselt ei fikseerita. Suurte ja vastutusrikaste valandite vormimisel-valamisel on valutehnoloogia

gia igakülgne läbiarutamine ja kooskõlastamine vajalik. Nagu praktika on näidanud, tagatakse valandite kõrge kvaliteet ja tööde edukas läbiviimine siis, kui valutehnoloogia kindlaksmääramisest ja väljatöötamisest võtavad osa niihästi meistrid ja tehnoloogid kui ka tootmistöö eesrindlased-novaatorid. Loov koostöö tööliste ja inseneride vahel on tootmistöö edu aluseks.

Vastavalt väljatöötatud ja kooskõlastatud valutehnoloogiale teeb vormija ettevalmistused tegelikuks tööks ja edasi sõltub kõik juba vormimise ja valamise kvaliteedist, oletades, et tehnoloogias ei tehtud vigu.

Nagu nimetatud, valupraagi liike klassifitseeritakse 22, kuid enamusest neist (17) olenevad vormist. Kõige sagedamini põhjustavad valupraaki mitmesugused tühikud, õõnsused ja mullid valandi sisemuses või pinnal. Sedalaadi praak avastatakse tavaliselt alles valandite mehaanilisel töötlemisel, mistõttu see on kõige kahjulikum ja väärib enam tähelepanu. Sageli tekitab raskusi praagi liigi kindlaksmääramine ja selle põhjuse leidmine. Siin on tarvis suuri kogemusi, et leida õige põhjus ja võtta tarvitusele vajalikud abinõud.

Gaasimulle võib šlaki- ja mullapesadest eraldada nende ümardatud kuju ja sileda ning läikiva pinna poolest. Gaasimullide paigutus valandi pinnal, sisemisel või välisel, viitab kas kärnile või vormile kui praagi põhjustajale. Gaasimullide ühtlane paigutus valandi kogu ristlõike ulatuses annab põhjust arvata, et metall sisaldas vedelas olekus endas lahustunud gaase, mis tardumisel eraldusid metallist.

Enamasti on gaasimullid kontsentreeritud üksikute pesadena valandi pinnale. Sel juhul on tegemist järgmiste põhjustega: vormi- või kärnisegu väike gaasiläbitavus, segu liiga tihe kinnitampimine, puudulik ventilatsioon, ülemäärane niiske segu või puudulik kuivatamine kuiv-vormide puhul, roostetanud kärnitoed, vormi liiga kiire täitumine, mistõttu gaasid ei jõua vormist lahkuda.

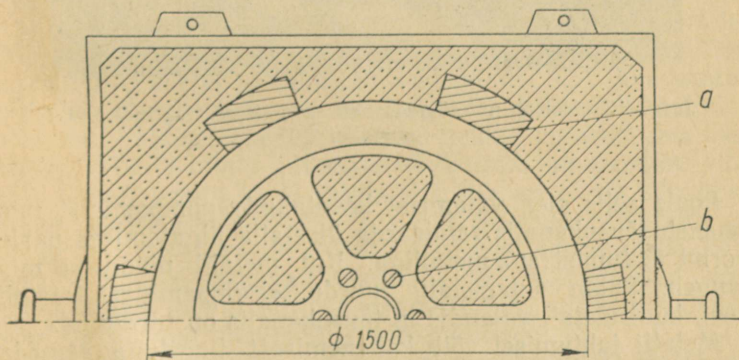
Mullapesade äratundmine ei tekitata tavaliselt raskusi ja nende põhjustajate leidmine on lihtne. Mullapesade kuju võib olla väga mitmesugune, neil puudub sile ja läikiv pind ning enamasti võib neis leida vormisegu osakesi. Paigutuse poolest mullapesad esinevad valandi pinnal, sagedamini ülemisel pinnal. Mullapesade põhjuseks on vormi purunemine, mis võib olla tingitud väikese tugevusega vormisegu kasutamisest, vormi mitteküllaldasest tihendamisest, vormi

ja kärnmarkide mittevastavusest, mis põhjustab vormi surumist ja segu varisemist vormi koostamisel, ebaõigest või lohakast vormi kinnitamisest.

Suurte kuiv-vormide valmistamisel kasutan esimese vormi juures kontroll-kokkupanekut vormi ja kärnmarkide sobivuse kindlaksmääramiseks. Kontroll-kokkupanekul selgitan välja ka kärnitugede täpse kõrguse. Selleks asetan kärnitugede kohtadele sitkest savist koonusekujulise proovi. Kontroll-kokkupaneku järele tõstan vormi uuesti lahti, kontrollin kärnmarkide ja vormi sobivust, mõõdan kärnitugede kõrguse ja, veendunud vormi ja kärni sobivuses, koostan vormi lõplikult, asetades kärnitoed vastavalt saadud mõõtele vajalikesse kohtadesse. Mullapesade vältimiseks tuleb kõige rohkem tähelepanu pöörata vormi valmistamisele ja koostamisele, samuti ka vormisegudele.

Slakipesad asuvad tavaliselt valandi ülemisel pinnal või selle ligiduses ning on äratuntavad nendes leiduvate šlakisakeste järgi. Šlakipesade põhjuseks võib olla metalli liiga madal temperatuur valamisel, mistõttu šlakk ei eraldu, hooletu valamine, mille tagajärjel šlakk lastakse kaasa minna valukanalite süsteemi, ning šlakipüüdjate ja valukausi ebaõige kuju.

Kahanemistühimikud tekivad valandi massiivsemates kohtades metalli kahanemisomadustest tingitult. Võitluses kahanemistühimikega kasutavad vormijad-valajad mitmesuguseid võtteid, nagu valupäid, suurendatud tõusukanalid, jahutajaid ja metalli mahajahutamist enne valamist.

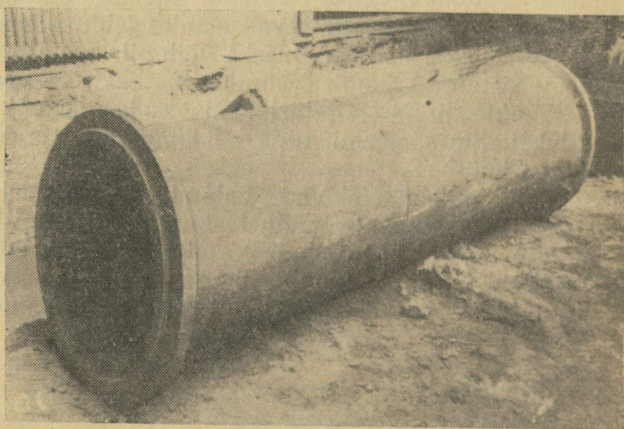


Joon. 1. Jahutajad: a) välimised, b) sisemised.

Viimasel ajal on laialdasemalt hakatud kasutama jahutajaid, nii sisemisi kui ka välimisi (joon. 11).

Suurte valandite vormimisel on soovitatav valukanalite süsteem kujundada nii, et valupea täituks metalliga mitte valandi, vaid selleks eraldi lõigatud toitekanali kaudu (vt. joon. 8). Sel juhul voolab valupeasse kuumem metall, mis soodustab valupea tardumist viimases järjekorras.

Kahanemistühimike tekkimise ohu vähendamiseks olen kasutanud valamisel järgmist võtet: katkestan valamise pärast vormi täitumist, jättes osaliselt valamata valupea või tõusukanali umbes  $\frac{2}{3}$  osas. Mõne aja möödudes, mille kestel metall vormis jahtus peaaegu kuni tardumispiirini, valan kopast juurde kuumemat metalli. Säärast juurdevalamist võib korrata mitu korda, kuni tõusukanal on ääreni täis.



Joon. 12. Vormi mitteõigeaegsest avamisest tingitud praod valandis.

Peale selle olen valamisel kasutanud «pumpamist», mis seisneb tõusukanalis raudvarda üles-alla liigutamises peale vormi täitumist sulametalliga. Kui metalli tase vormis langeb, valan sulametalli juurde. «Pumpamine» toimub seni, kuni metall valandis ja tõusukanalis on tardunud.

Metalli jahtumisel võib kahanemisest tingituna esineda ka kärstusi — kuumi ja külmi pragusid. Mõnel juhul võib pragude põhjustajaks olla vormi järeleandmatus valandi

jahtumisel. Näiteks, kui valada 3 m pikkune toru, siis peab vorm andma järele vähemalt 3 cm, et äärikute juures ei tekiks kärstamist (hallmalmi kahanemine 1%). Säärase praagi vältimiseks tuleb äärikud vormida väiksema tihedusega ning vorm võtta lahti varsti pärast valamist, niipea kui metall vormis on tardunud. Igal juhul tuleb aga vähemalt üks äärikutest vabastada vormist.

Kärstamised võivad esineda ka valandi ebaõige konstruktsiooni — paksude ja õhukeste seinte järskude üleminekute tõttu. Näiteks hoo- või rihmaratas, mille vöö ja kodarad on õhemad kui rummu osa, võib käriseda kodarate ja rummu ülemineku kohtades. Rummu kiiremaks jahutamiseks peale valamist olen kasutanud veega mahajahutamist.

## 12. KOKILL- JA POOLKOKILLVALU

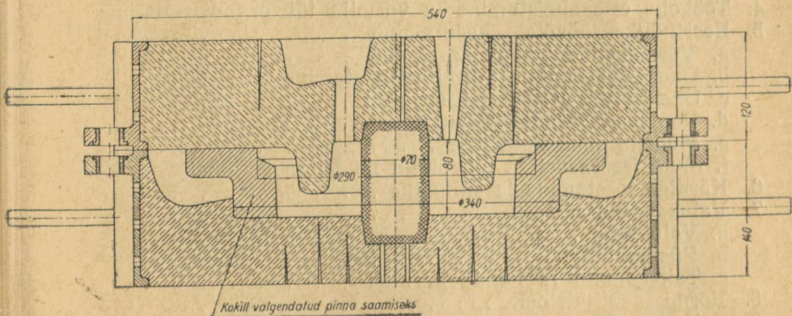
Viimastel aastatel on Tallinna Masinaehitustehase malmvalutsehhi töötajatel mõningaid saavutusi kokillvalu alal. Vajadus kokillvalu järele kerkis esile seoses mitmesuguste tellimistega traktorirullidele, vagoneti- ja jooksuratastele, milledelt nõuti valgendatud pinda bandaažidel. Algul oli kokillvalu juurutamisega palju raskusi nii kokillide konstrueerimise ja töötlemise kui ka kokillide ettevalmistamise ja valamise alal. Loovas koostöös meistrite ja tehnoloogidega lahendasid tsehhi töölisel kõik esilekerkinud raskused ning kokillvalu laienes hiljem ka neile valanditele, kus pinna valgenemine ei olnud lubatud.

Kokillide materjaliks kasutatakse enamikul juhtudel malmi, kuna see on kõige kergemini kättesaadav ning õige kasutamise korral küllaldaselt vastupidav. Kokillide vastupidavus oleneb peamiselt valukanalite süsteemi konstruktsioonist. Sulametall peab voolama kokilli sujuvalt ilma löökideta. Kokilli pinna uhtumise vältimiseks on soovitatav juhtida metall kokilli kärni kaudu või, kus see ei ole võimalik, võtta sulametalli löök vastu kärniga. Sulametalli ühtlane ja sujuv voolamine kokilli on eriti tähtis pritsmete ärahoidmiseks. Viimased tarduvad kokilli seintel silmapilkselt ega ühine hiljem kokilli täitnud sulametalliga, mistõttu valandi pind on rikutud haavliitaoliste kuulikestega.

Raskused kokillide konstrueerimisel võideti kokillide valamise praktiliste kogemuste omandamisega ja järk-järgult muutusid kokillid oma konstruktsioonilt lihtsamaks ja



Kvaliteetse kokillivalu saamine sõltub suurel määral kokillide ettevalmistamisest valuks. Selleks on tarvis kokillid hoolikalt puhastada, ettekuumutada ja värvida. Kokillide ettekuumutamiseks kasutatakse leeklampi või petrooleumi ja õliga immutatud kaltse ning narmaid. Viimane moodus on hea selle poolest, et ettekuumutamisel saadakse



Joon. 14. Poolkokill rulliku rataste valamiseks.

kokillidele ühtlasi ka õhuke tahmakiht, mis sageli asendab värvi. Puuduseks on aga tahmakihi ebahütlane paksus, eriti keeruliste kokillide puhul, mistõttu nimetatud juhul tuleb kokillid peale kuumutamist veel üle värvida.

Häid tagajärgi annab kokillide värvimine pastaga, mis on valmistatud tahmast ja tärpentiinist. Kõige peenemat ja sobivamat tahma värvi jaoks võib koguda klaasile petrooleumi ja masinaõli leegi abil.

Kokillide ettekuumutamisest oleneb kokilli täitumine sulametalliga, valandi pinna puhtus ja malmi korral ka pinna valgenemine. Nagu praktika näitab, vajavad kokillid, kus valandipinna valgenemine ei ole lubatud, suuremat ettekuumutamist (umbes 150—250°) ja hoolikamat värvimist, kui kokillid, millel valandipinna valgenemisel pole tähtsust.

## SISUKORD

Eessõna . . . . .	3
1. Kutseala valikud . . . . .	4
2. Esimesi kogemusi . . . . .	5
3. Märkmeid vormisegude valmistamisest . . . . .	7
a. Lähtematerjalid . . . . .	7
b. Vormisegude omadused ja nende määramine . . . . .	8
4. Töökoha ettevalmistamine ja vormija töö organiseerimine . . . . .	14
5. Eesrindlike töövõtete kasutamine . . . . .	16
a. Vormkastide komplekteerimine . . . . .	17
b. Üheaegselt mitme vormi valmistamine . . . . .	19
c. Ühe vormi asemel mitu vormi . . . . .	19
d. Poolpüsiv-vormide kasutamine . . . . .	20
e. Mudelid mudeliplaadile . . . . .	21
f. Muid iseärasusi ja töövõtteid mudeliga vormimisel . . . . .	22
6. Kärnide toestamine ja sidumine . . . . .	25
7. Valukanalite süsteem . . . . .	27
a. Valukauss . . . . .	28
b. Püstkanal . . . . .	29
c. Toitekanalid ja nende arvutus . . . . .	29
8. Vormi ventilatsioon . . . . .	30
9. Tähelepanekuid valamisel . . . . .	31
a. Valandi kaalu arvutamine . . . . .	31
b. Valukoppade ettevalmistamine . . . . .	32
c. Valamise tehnika . . . . .	33
10. Valudefektide parandamine . . . . .	35
11. Praagi tekkimise põhjusi ja sellest hoidumine . . . . .	37
12. Kokill- ja poolkokillvalu . . . . .	41

Херберт Янович Варбола  
ОПЫТЫ ПО РУЧНОЙ ФОРМОВКЕ И ЛИТЬЮ ЧУГУНА

На эстонском языке  
Эстонское Государственное Издательство  
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

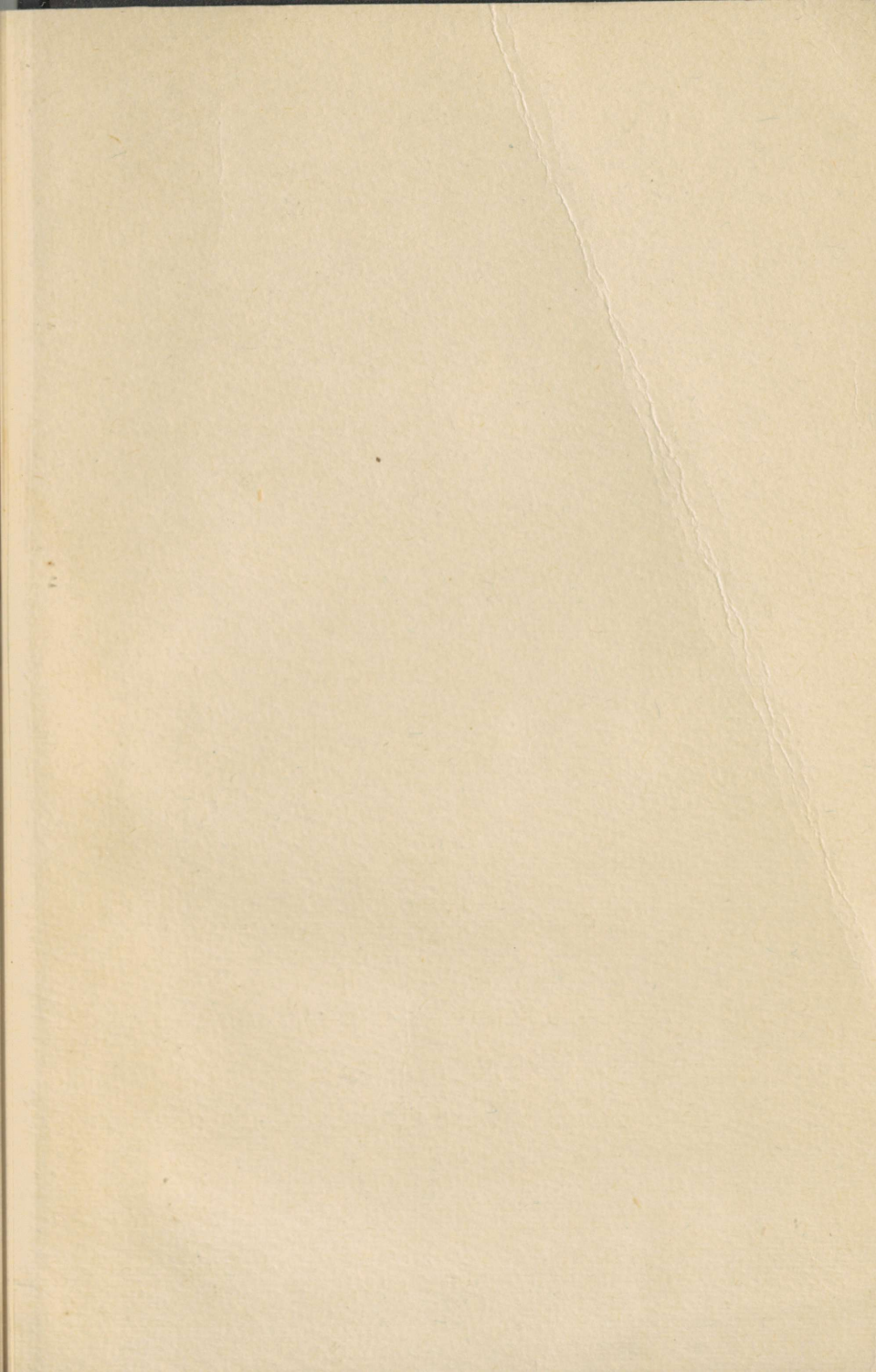
Tehniline toimetaja M. Aardma. Korrektorid: A. Kalberg ja I. Roots

---

Ladumisele antud 29. XII 1956. Trükkimisele antud 5. III 1957. Paber 54×84, 1/16. Trükipoognaid 2,75. Formaadile 60×92 kohaldatud trükipoognaid 2,26. Arvutuspoognaid 2,2. Trükiarv 1000. MB-00052. Tell. nr. 4436. Trükikoda «Uhiselu», Tallinn, Pikk tn. 40/42.

---

Hind 80 kop.



80 kop.

A-21456

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00378020 4