



VAKOLA

Postios. Helsinki Rukkila

Puhelin Helsinki 45 48 12

Rautatieas. Pitäjänmäki

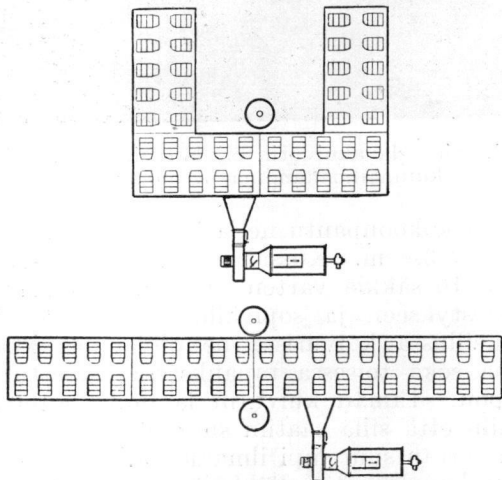
VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS

1956

Koetusselostus

203

Toinen painos 1. 3. 1957



Kuva 1. Kaksi kaavamaisista säkkilavan asennusmahdollisuutta.

SINUS-LAVAKUIVURI

Ilmoittaja ja valmistaja: O y S a v o n i u s & C o A b, Helsinki.

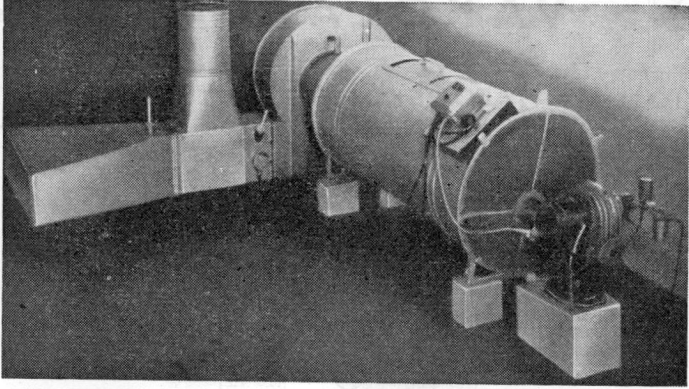
Vähittäishinta ilmoittajan mukaan (1. 3. 57): öljylämmityksellä, sähkömoottorilla ja 40 säkin kuivauslavalla varustettuna n. 474 500 mk.

Rakenne ja toiminta

Sinus-lavakuivuri on säkkikuivuri, jossa vilja ja erilaiset sienet kuivataan lavalle asetetuissa säkeissä. Viljan kuivaus tapahtuu ilman ja palamiskaasujen seoksella. Seoksen jäähdyttämiseksi viljan kuivaukseen sopivaksi käytetään n. 50-kertaista ilmaylimäärää.

Ryhmä 113

2582/57/1



Kuva 2. Sinus-lavakuivurin öljylämmityksellä toimiva kuumailmakamiina ja puhallin.

Säkkilava on kokoonpantu neljästä osasta, joiden yläpinnan mitat ovat $1,7 \times 3,4$ m. Kussakin osassa on kahdessa rivissä aukot yhteensä 10 säkkiä varten. Lavan osat voidaan asettaa haluttuun järjestykseen ja sopivalle korkeudelle olosuhteiden mukaan. Kokeiluissa kuivurissa ne olivat peräkkäin 14,4 m pitkänä lavana sekä toisessa tapauksessa asetettuna hevosenkengän muotoon. Tämän kuivurin lämmityslaitetta oli myös parannettu, niin että sillä saatiin suunnilleen samalla puhallinteholla jonkin verran suurempi ilmamäärä. Lava on tehty puurungon varaan kovalevystä. Säkkejä varten olevien aukkojen poikki kulkee neljä syrjällään olevaa lautaa, jotka kannattavat säkkejä.

Säkkien tulee olla melko vajaita, niin että ne täyttävät hyvin aukon ja että vilja asettuu niissä n. 15 . . . 20 cm vahvaksi kerrokseksi. Säkkejä ei käännellä kuivauksen aikana.

Ilman lämmitys tapahtuu uunissa, johon öljypoltin puhalttaa öljyn ja palamisilman (kuva 2). Kuivurin puhallin imee ilmaa uunin muurauksen ja peltivaipan välistä sekä samalla uuniin lisäilmaa palamista varten. Palamiskaasut jäähtyvät samalla haluttuun lämpötilaan. Kuivausilman lämpötilaa voidaan säätää avaamalla puhaltimen imuputkessa olevia aukkoja. Samalla on kuitenkin säädettävä myös öljypoltin antamaa ilmamäärää. Ennenkuin palamiskaasujen ja ilman seos joutuu puhaltimeen, kulkee se tiheäsilmäisen metallilankaverkon läpi. Puhallin painaa ilman säkkilavan sisään ja edelleen säkkien läpi. Öljypoltin oli aluksi varustettu rajakatkaisimella, joka pysäyttää öljyn

tulon, jos kuivausilman lämpötila jostakin syystä laskee alle halutun rajan. Myöhemmin rajakatkaisin on korvattu uunin etuseinään sijoitetulla valokennolla, joka pysäyttää polttoöljyn tulon polttimeen, jos liekki uunissa jostain syystä sammuu. Kuivurissa on myös suojalaite, joka pysäyttää öljyn tulon, jos puhallin pysähtyy. Kuivuri on varustettu lämpömittarilla, joka mittaa kuivausilman lämpötilan ennen säkkilavaa. Unia sytytettäessä voidaan savukaasut ohjata siten, etteivät ne kulje säkkilavan kautta. Polttoaineena käytetään ns. kevyttä polttoöljyä.

Kuivuri on edullista sijoittaa niin, että viljakuorma voidaan ajaa rakennuksessa suoraan säkkilavan viereen samalle tasolle. Rakennuksen lattian mitat voivat olla esim. n. 5×14 m tai 6×7 m. Edellisessä tapauksessa lavat ovat peräkkäin ja ajo tapahtuu niiden sivuun. Jälkimmäisessä tapauksessa asetetaan lavat hevosenkengän muotoon (kuva 1), jolloin ajoneuvo peruutetaan lavojen väliin. Rakennuksen tulee olla sellainen, että kostea ilma pääsee sieltä vapaasti poistumaan. Lämmityslaite vaatii lattiapinta-alaa n. $3,5 \times 2,5$ m. Se on syytä sijoittaa mieluummin erilliseen tulenkestävään huoneeseen. Rakennuksen korkeudelle kuivuri ei aseta mitään vaatimuksia.

M i t t o j a:

Kuivauslavan korkeus	42 cm
leveys	170 »
pituus	340 »
Viljasäkkien aukkojen mitat	36×60 »
Kipunaverkon pinta-ala	54 dm ²
reiät	2 lankaa/mm
Puhaltimen moottori	5,5 kW

Koetus

Koetus suoritettiin vuosina 1954—55. Kokeita tehtiin Matkun kartanossa Rajamäellä, Yli-Rekolan tilalla Hausjärvellä sekä valmistajan luona.

Kokeissa tutkittiin kuivurin kuivaustehoa sekä öljysavun vaikutusta kuivattavan viljan laatuun. Kuivatun viljan laadusta antoi myös Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos lausunnon.

Kokeissa kuivuri oli sijoitettu harvaan latoon, jonka läpi tuuli pääsi puhaltamaan. Kokeissa todettiin viljan alkukosteus sekä sen itävyys ennen ja jälkeen kuivauksen. Varsinainen kuivausteho todettiin punnitsemalla vilja ennen ja jälkeen kui-

Taulukko 1. Tuloksia kuivauskokeista

	Koe n:o		2 ¹⁾	3	4
	Päivämäärä	21. 10. 54	21. 10. 54	22. 10. 54	5. 10. 55
	Vilja	Vehmä	Kaura	Ohra	Vehmä
Erän suuruus	kg	1 616 ²⁾	342,8 ²⁾	1 960 ²⁾	1 858 ⁴⁾
Kuivausaika siihen mukaan luettuna n. 20 min. pituinen jäähditys	tuntia	2,72	2,72	1,92	3,32
Kuivurin teho ilman täyttö- ja tyhjennysaikoja	kg/h	720 ³⁾	720 ³⁾	1 020	560
Tällä teholla on vettä haihtunut kostean viljan painosta	%	10,9	10,1	6,8	17,1
Kuivurin teho kaavamaisesti laskettuna punnitusten mukaan, jos vettä poistetaan 4 %	kg/h	1 970 ³⁾	1 810 ³⁾	1 720	2 390
Kuivurin teho kaavamaisesti laskettuna punnitusten mukaan, jos vettä poistetaan 8 %	»	985 ³⁾	905 ³⁾	860	1 195
Kuivaamattoman viljan kosteus	%	22,8	19,7	21,0	26,8
Kuivatun viljan (punnitustulosten perusteella) laskettu keskimääräinen kosteus	»	13,3	10,7	15,3	11,8
Haihdutettu vettä punnitusten mukaan	kg/h	79,0 ³⁾	72,7 ³⁾	69,0	95,5
Polttoöljyn kulutus lämmitysaikana	»	14,3	14,3	14,5	16,3
» kg haihdutettua vesikiloa kohden	»	0,160	0,174	0,173	0,156
Ulkoilman lämpötilä	+°C	6	6	7	7
» suhteellinen kosteus	%	87...90	87...90	92	72
Kuivausilman keskimääräinen lämpötilä puhaltimen jälkeen	°C	60	60	57	63
» » etäisimmän säkin alla	»	50	50	—	43
Kuivaamattoman viljan itävyys	%	82	78	95	55
» » peitattuna	»	81	84	93	53
Kuivatun » » peitattuna	»	85	—	90	64
Viljan lämpötilä kuivurissa ennen jäähditystä	»	85	—	96	66
» » jäähdityksen jälkeen	°C	49	49	52	—
» » »	»	20	20	20	20

1) Erät 1 ja 2 kuivattiin samalla kerralla.

2) Kunkin viljasäkin bruttopaino oli 50 kg. Säkkien paino oli keskimäärin 1,03 kg.

3) Teho on laskettu olettaen, että samaa viljaa olisi ollut kuivauslavalla 40 säkkillistä.

4) Säkkien bruttopainot vaihtelevat 35...65 kg.

vauksen. Lisäksi mitattiin ulkoilman lämpötila ja kosteus, kuivuriin menevän ilman lämpötila, viljan lämpötila kuivattaessa sekä kuivurin polttoöljyn kulutus. Kokeissa käytettiin Shellin polttoöljyä n:o 2. Punnitusten yhteydessä tutkittiin myös kuivurin tehoa eri osissa kuivuria. Samoin kokeessa 4 tutkittiin kuivumisen tasaisuutta säkkien eri osissa. Kokeessa käytettiin myös erisuuruisia säkkeitä.

Tuloksia kuivauskokeista esitetään taulukossa 1.

Savukaasujen vaikutusta viljan laatuun tutkittiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa kuivattiin 120 kg:n vehnäerä. Vehnä oli kostutettua. Sen kosteus oli ennen kuivausta 21,9 %, kuivauksen jälkeen 15,3 % ja jäähdytettynä 13 min. ajan puhtaalla, +8°C lämpöisellä ilmalla 15°C lämpötilaan, 14,9 %. Viljasta otettiin näytteet ennen ja jälkeen kuivauksen. Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen Elintarvikelaboratorio tutki näytteet. Toisessa vaiheessa kuivattiin kaksi erää. Ensimmäinen erä kuivattiin säätämällä öljypolttimen liekki normaalisti. Toista erää kuivattaessa käytettiin liian »kovaksi» säädettyä voimakkaasti öljyn savulta haisevaa liekkiä sekä liian »pehmeää» nokista liekkiä. Molemmissa erissä oli sekä kostutettua että kostuttamatonta viljaa. Kuivauksen jälkeen jäähdytettiin vilja n. 20°C:een. Kostutettu vilja kuivui 9,9 % ja kostuttamaton 5,5 %. Näistä kokeista otetut näytteet tutkittiin maatalouskoneiden tutkimuslaitoksella.

Rajakatkaisimen toiminta todettiin kokeiden 1, 2 ja 3 yhteydessä. Valokennon toiminta todettiin kokeen 4 yhteydessä.

Arvostelu

Sinus-lavakuivuri on koneellinen säkkikuivuri, jossa kuuma-ilmakamiinassa öljyliikki ja kuivausilmaan sekaantuvat savukaasut lämmittävät kuivausilman. Ilman ja savukaasujen seos puhalletaan lavalla olevien viljasäkkien läpi.

Lava on kokoonpantu osista, joissa kussakin on tila 10 säkille. Kokeillussa kuivurissa oli 40 säkin lava. Kuivuri voidaan sijoittaa esim. rakennukseen, jonka lattiapinta on 6 × 7 m tai 5 × 14 m. Tällöin on öljylämmitin kuitenkin sijoitettava erilliseen huoneeseen. Lavalla on mahdollista kuivata väliseiniä käyttäen myös pieniä eriä.

Kuivurin koetus suoritettiin vuosina 1954—55. Kokeissa tutkittiin kuivurin kuivaustehoa sekä öljysavun vaikutusta kuivattavan viljan laatuun.

Pitempiaikaisia käyttökokeita ei suoritettu.

Höyrystetty vesimäärä oli suoritetuissa kokeissa 69...95,5 kg tunnissa. Viljan alkukosteus vaihteli em. kokeissa 19,7...26,8 % ja vettä poistettiin 6,8...17,1 % kostean viljan painosta. Kuivaamalla viljaa 4 % vastaa 69 vesikilon höyrystysteho kaavamaisesti laskien 1 720 viljakilon kuivaamista tunnissa ja 95 vesikilon höyrystysteho 2 380 viljakilon kuivaamista tunnissa, sekä vastaavasti kuivaamalla viljaa 8 % saadaan kuivurin nimellistehoksi 860 ja 1 190 kg/h.¹⁾ Viljan itävyys ei kärsinyt näissä kokeissa. Vedenhaihdutustehoja laskettaessa on laskettu mukaan n. 20 min. kestänyt jäähdytysaika, jolloin polttoaineen tulo on ollut katkaistuna. Vilja jäähtyi tänä aikana n. 50°C lämpötilasta n. 20°C lämpötilaan.

Kuivattaessa siis 20...21 % kosteaa viljaa varastoimiskelpoiseen kuntoon (15 %), kestää kuivaus yleensä n. 1,5...2 tuntia. Tänä aikana ei tarvita hoitajaa öljylämmitystä käytettäessä. Lisäksi kuluu kuivurin täyttöön ja tyhjennykseen yhteensä yleensä n. 0,5 tuntia.

Veden haihdutukseen kului polttoöljyä 156...173 g vesikiloa kohden eli 14,3...16,3 kg tunnissa, varsinaisena lämmitysaikana. Ulkoilman lämpötila vaihteli kokeiden aikana +6...8°C ja suhteellinen kosteus 72...92 %. Puhallin vaatii sähkötehoa n. 5,0...5,7 kW.

Kuivausilman paine säkkien alla oli n. 19...22 mm vesipatsasta.

Viljan sekaantumisvaaraa ei kuivurissa ole. Pienten siementen kuivaus on mahdollista ilman lisälaitteita.

Kuivurin teho riippuu säkkien laadusta ja siitä kuinka täysiä säkit ovat. Säkkien tulee olla melko vajaita. Kipunaverkko on syytä puhdistaa joka kuivauserän välillä. Puhdistus on helppo suorittaa.

Koska valokenno on kuumuudelle arka, on se pitimieinen poistettava uunista, jos puhallin pysähtyy tai pysäytetään uunin ollessa kuuma.

Suoritetuissa kokeissa viljakerroksen paksuus säkeissä oli suunnilleen 17 cm vaiheilla. Kuivaustehossa eri osissa kokeiltua kuivuria — käytettäessä yhtä täysiä ja samanlaisia säkkejä — esiintyi n. 10 % eroavaisuuksia. Kokeessa n:o 4 säkit olivat eri tavalla täytettyjä suoraan leikkuupuinnin jäljeltä. Eroavaisuudet kuivaustehossa olivat tällöin suurempia. Suurin ero oli 44 %. Täysimmät säkit kuivuivat huonoimmin. Säkkien pin-

¹⁾ Tällainen kaavamainen laskutapa ei kuitenkaan anna tarkoin todellisuutta vastaavaa tulosta, koska viljan ollessa hyvin kosteaa veden haihtuminen siitä on nopeampaa kuin viljan ollessa kuivempaa.

nalle jää myös aina jonkin verran kosteampia jyviä kuin pohjalle. Eräästä täydestä säkistä alta otetun näytteen kosteus oli 12,8 % ja päältä otetun näytteen kosteus 21,3 %. Vajaasta säkistä saatiin vastaavasti 9,1 ja 11,5 %. Täysimmät säkit (2...3 kpl) jätettiin kuivumaan lisää seuraavaan erään, koska muuten muu osa viljasta olisi kuivunut tarpeettoman kuivaksi. Kun säkkejä ei liikutella kuivauksen aikana, jää säkkien yläosaan sekä nurkkiin, joissa ilmavirta on vähäinen, kosteampaa viljaa, vaikkakin vilja jo keskimäärin on riittävän kuivaa. Tämän vuoksi on edullista, että vilja kuivauksen ja riittävän jäähdätyksen jälkeen sekoitetaan. Kuivauksen aikana ei kuitenkaan säkkejä tarvitse kääntää. Kuivauksen edistymistä voidaan seurata säkkejä punnitsemalla. Edustavan näytteen saaminen on sattumanvaraista.

Öljysavun vaikutuksesta viljaan saatiin seuraavat kokemukset: Ensimmäisistä näyte-eristä Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen Elintarvikelaboratorio antoi seuraavan lausunnon: »Suoritetuissa tutkimuksissa todettiin kaikki näytteet ulkonäöltään, hajultaan ja maultaan normaaleiksi. Vierasta hajua tai makua ei liioin todettu jauhoissa eikä koeleivissä. Näytteiden leipoutumisominaisuuksissa ei todettu eroja.» Toiset näyte-erät jauhettiin em. laboratoriossa lestyjauhoiksi ja näytteet tutkittiin maatalouskoneiden tutkimuslaitoksella. Se näyte-erä, joka oli kuivattu käyttäen nokeavaa öljyliekkiä oli sekä jauhoina että koeleipänä jonkin verran tummempaa kuin toiset näytteet. Muita eroja ei havaittu.

Kuivuria voidaan pitää sopivana sekä yksityis- että yhteiskäyttöön. On kuitenkin huomattava, että säkkien tulee olla vajaita.

Helsingissä joulukuun 20 päivänä 1955.

MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS

Koetusselostus saadaan julkaista joko kokonaan tai sen arvosteluosa varustettuna selostuksen numerolla, koneen, ilmoittajan ja valmistajan nimillä sekä vähittäishinnalla. Koetusselostuksen jotakin muuta kohtaa ei saa ilman tutkimuslaitoksen kirjallista lupaa erillisenä julkaista.

Helsinki 1957. Valtioneuvoston kirjapaino