



VAKOLA

 Helsinki Rukkila

 Helsinki 43 48 12

 Pitäjänmäki

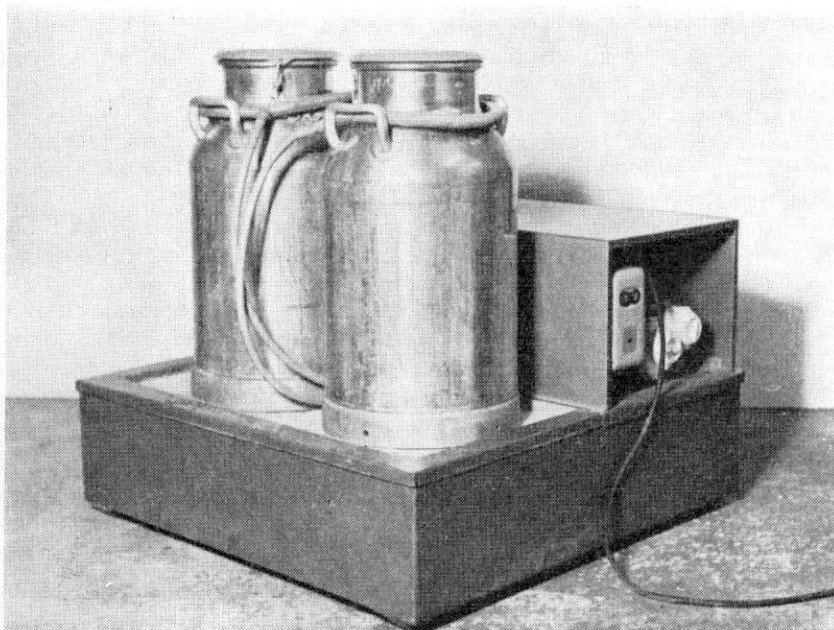
VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS

Finnish Research Institute of Agricultural Engineering

1960

Koetusselostus

380



KAHDEN PYSTÖN AVOJÄÄHDYTIN

(Bitzer)

Koetuttaja: Kesko Oy, Helsinki.

Valmistaja: T:mi Norpe F:ma, Porvoo.

Ilmoitettu hinta (9.12.60): 121 000 mk.

Ryhmä 154

2265/61/1

Rakenne ja toiminta

Koneiston mäntätyyppisen kaksisynterisen kompressorin imu-puolella jäähdyttimen putkisto muodostaa höyrystimen ja painepuolella nesteyttimen.

Höyrystinputki on n. 14 m pitkä. Se on 13 mm paksua kupari-putkea ja muodostaa kierukan, joka on sijoitettu galvanoidusta pellistä tehtyyn altaaseen. Altaaseen mahtuu n. 85 l vettä. Allas on eristetty 5 cm vuorivillalla. Altaan päälle sen toiseen laitaan on sijoitettu kompressori, joka on suojattu peltisuojuksella. Toinen puoli altaasta on peitetty galvanoidulla levyllä, jonka päälle jäähdytettävät pystöt asetetaan.

Nesteyttimen muodostaa ohuilla jäähdytysliuskoilla varustettu putkisto, jonka lävitse sähkömoottorin akselille kiinnitetty tuuletin imee ilmaa.

Nesteyttimen ja höyrystimen välissä on itsetoimiva paisunta-venttiili, jäähdytysnesteen kuivaaja ja jäähdytysnestesäiliö. Jäähdytysnesteenä on freon 12.

Kompressori on länsisaksalainen Bitzer malli I. Sitä käyttää 3-vaiheinen sähkömoottori kiilahihnan välityksellä. Moottori on suojattu Danfoss-merkkisellä suojakytkimellä.

Jäähdytysvesipumppu on UPO Osakeyhtiön valmistama keskipakopumppu. Siinä on 1-vaihemoottori. Pumpun teho on 31,5 l/min nostokorkeuden ollessa 2 m.

Kompressorin käyntiaikaa ja samalla altaaseen muodostuvan jään määrää voidaan säätää säädettävällä lämmönsäätimellä (Danfoss).

Maidon jäähdytys tapahtuu asettamalla jäähdytettävät maitopystöt jäähdytysvesialtaan päälle. Pystöjen kaulaan asetetaan muoviset jäähdytysrenkaat, jotka on kumiletkuilla yhdistetty vesipumppuun. Jäähdytysvesi valuu pystön seinämiä pitkin alas ja joutuu uudelleen jäähdytysvesialtaaseen, josta se jatkaa kiertoaan. Jäähdytysveden annetaan kiertää maituhuoneen lämpötilasta riippuen 1—2 tuntia. Tämän jälkeen pystöt jätetään jäähdytysvesialtaan päälle.

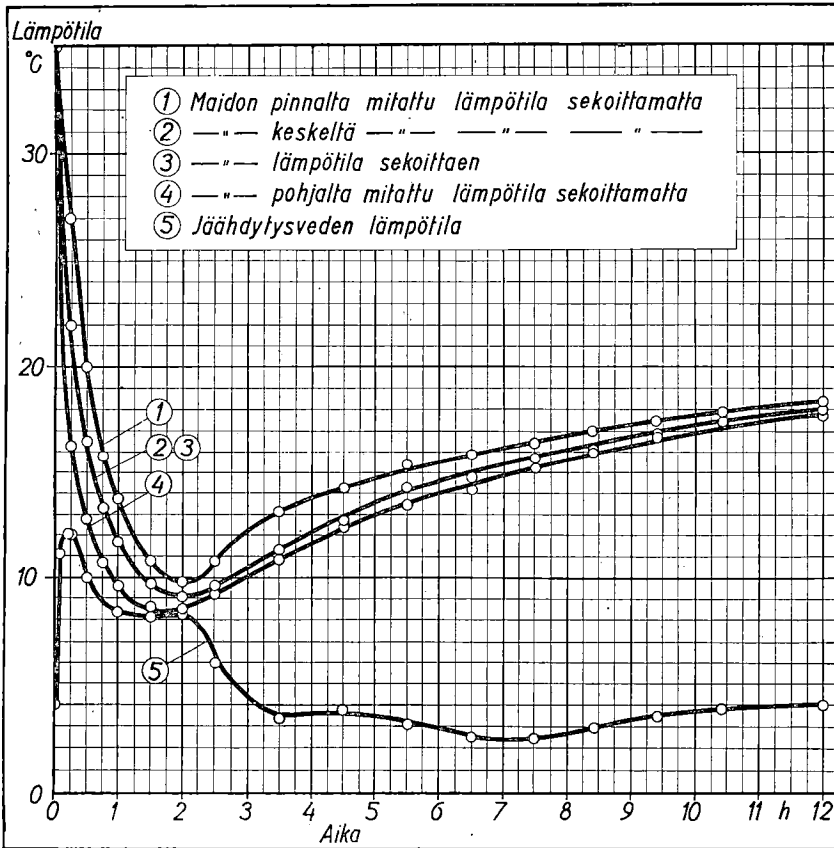
M i t t o j a :

| | |
|------------------------------------|-------------|
| Jäähdyttimen pituus | 91 cm |
| leveys | 91,5 „ |
| korkeus | 57 „ |
| paino | 106 kg |
| Altaan reunan korkeus maasta | 27,5 cm |
| Kompressorin moottorin teho | 0,245 kW |
| nopeus | 1 370 r/min |
| Pumpun moottorin teho | 0,04 kW |
| nopeus | 2 750 r/min |

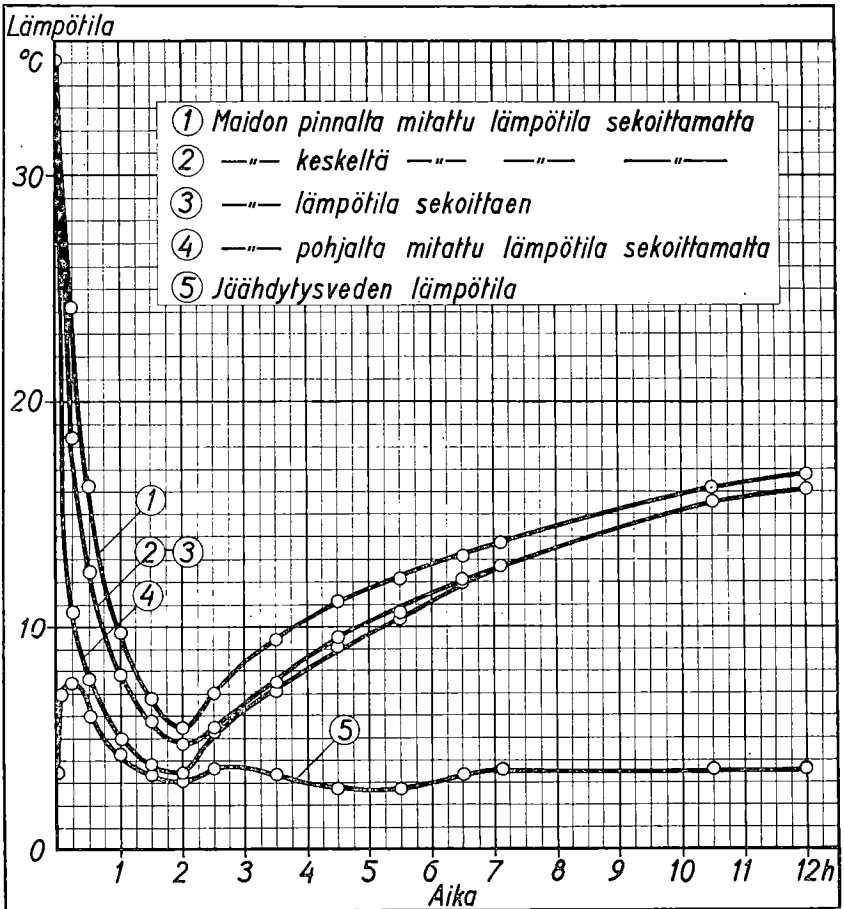
Koetus

Koetus suoritettiin 2.5.—8.10.60. Se käsitti maidon jäähtymisen tutkimista sekä jäädyttimen tehon, tehontarpeen ja lämpöhäviöiden määrittämistä.

Koetuksen aikana jäädyttimelle tuli yhteensä 1451 käyttötuntia jakaantuen seuraavasti: alkukäyttö n. 200 tuntia, laboratoriomittaukset 148 tuntia ja yhtämittäinen kestävyyskäyttö 1103 tuntia. Kestävyyskäytön aikana oli 2 pysäytystä.



Piirros 1. Maidon (2 pystöä, yhteensä 80 l) ja jäähdytysveden lämpötiläkäyriä. Maidon alkulämpötila oli $+35^{\circ}\text{C}$, jäähdytysveden alkulämpötila $+4^{\circ}\text{C}$ ja jäähdytyshuoneen lämpötila vaihteli $+22\dots+23^{\circ}\text{C}$. Jäähdytysveden kierto pysäytettiin 2 tunnin kuluttua, jonka jälkeen pystöt seisoivat paikoillaan 10 tuntia.



Piirros 2. Maidon (1 pystö, 40 l) ja jäähdytysveden lämpötilakäyriä. Maidon alkulämpötila oli $+35^{\circ}\text{C}$, jäähdytysveden alkulämpötila $+3,5^{\circ}\text{C}$ ja jäähdytyshuoneen lämpötilä vaihteli $+22 \dots +23^{\circ}\text{C}$. Jäähdytysveden kierto pysäytettiin 2 tunnin kuluttua, jonka jälkeen pystö seiso i paikoillaan 10 tuntia.

Laboratoriomittauksissa käytettiin maidon sijasta vettä. Se oli 40 l alumiinipystöissä. Tätä vettä sanotaan sekaannusten välttämiseksi kuitenkin maidoksi.

Jäähdytyskokeissa oli 1 ja 2 pystöä. Lämpötilan mittaukset suoritettiin pystöistä kolmesta kohdasta: maidon pinnasta, pohjasta ja keskikohdasta. Koetukset tehtiin sekä sekoittaen maitoa ennen

lämpötilan mittausta että sekoittamatta. Samat mittaukset suoritettiin, kun pystöt olivat laitoksen toimesta koetta varten kovalevystä tehdyn eristämättömän laatikon suojassa. Maito oli jäähdytymässä 12 tuntia. Maito huoneen lämpötila vaihteli $+22 \dots +23^{\circ} \text{C}$.

Mittaustuloksia esitetään piirroksissa 1 ja 2.

Arvostelu

Käyttöominaisuudet

Kahden pystön avojäähdytin on tarkoitettu pystöissä olevan maidon jäähdyttämiseen siten, että jäähdytysvesi virtaa pystöjen ulkoseinämiä pitkin. Koneiston muodostaa 2-sylinterinen mäntätyyppinen kompressori, jota käyttää 3-vaiheinen sähkömoottori. Jäähdytysvesipumppu on keskipakomallia ja sitä käyttää 1-vaihe moottori.

Koetuksen aikana jäähdytintä käytettiin yhteensä 1451 tuntia. Tästä ajasta kului n. 200 tuntia alkukäyttöön, 148 tuntia laboratoriomittauksiin ja 1103 tuntia yhtämittaiseen kestävyyskäyttöön, jonka aikana oli 2 pysähdystaukoa.

Kokeiltava jäähdytin jäähdytti 80 litraa $+35^{\circ} \text{C}$ maitoa 80 minuutissa alle $+10^{\circ} \text{C}$, kun maito sekoitettiin ennen jokaista lämpötilan mittausta eli 10 min välein ja maito huoneen lämpötila oli n. $+23^{\circ} \text{C}$. Jos taas sekoitusta ei suoritettu, maidon pintakerros vaati 105, keskiosa 80 ja pohja 50 minuuttia jäähtyäksensä alle $+10^{\circ} \text{C}$. Suoritetuissa mittauksissa kompressori joutui käymään 12 tuntia ehtiäkseen muodostaa riittävän jäävarauksen kahden tunnin jäähdytystä varten. Kahden tunnin jäähdytyksen aikana saatiin täten 80 litran maitomäärän lämpötila laskemaan sekoittaen $+8,7^{\circ} \text{C}$:een ja sekoittamatta pohjalta $+8,3$, keskeltä $+8,7$ ja pinnalta $+9,7^{\circ} \text{C}$:een. Kun jäähdytetyn maidon annettiin jäähdyttämisen jälkeen seisoa jäähdyttimen päällä 10 tuntia, maidon lämpötila nousi ensimmäisessä tapauksessa $+18^{\circ} \text{C}$:een ja toisessa vastaavasti $+17,9$, $+18$ ja $+18,2^{\circ} \text{C}$:een. Kun pystöt olivat eristämättömän kovalevylaatikon suojassa jäähdytyksen aikana, maidon loppulämpötila saatiin laskemaan vain 1°C :lla.

Jäähdytettäessä ainoastaan yhtä 40 l pystöä, jolloin molemmat jäähdytysrenkaat olivat saman pystön kaulassa, saatiin maidon lämpötilaksi kahden tunnin jäähdytyksen jälkeen pohjalta $+3,5^{\circ} \text{C}$, keskeltä $+4,7^{\circ} \text{C}$ ja pinnalta $+5,5^{\circ} \text{C}$. Maidon loppulämpötilaksi saatiin kahden tunnin jäähdytyksen ja 10 tunnin säilytyksen jälkeen maitoa sekoittamatta pohjalta $+16,1$ ja pinnalta $+16,7^{\circ} \text{C}$ sekä kovalevylaatikon suojassa vastaavasti $+14,4$ ja $+14,8^{\circ} \text{C}$.

Jäähdyttimen teho oli 640 keal/h höyrystymislämpötilalla -10°C ja ympäristön lämpötilan ollessa $+25^{\circ}\text{C}$.

Sähköenergian tarve oli n. 7,2 kWh käsiteltäessä em. tavalla 160 l maitoa vuorokaudessa.

Lämpöhäviöt ympäristöön olivat veden virratessa 790 keal/h ja jäähdytysvesipumpun ollessa pysäytettynä 530 keal/h, kun jäähdytysveden lämpötila pidettiin $+5^{\circ}\text{C}$:ssa ja ympäristön lämpötila oli $+23^{\circ}\text{C}$.

Jäähdyttimen jäähdytysteho on riittämätön kesäaikana, kun maituhuoneen lämpötila on korkea. Jäähdytystehoa pienentää vielä se, että tuuletin painaa lämminneen jäähdytysilman suoraan jäähdytysvesialtaaseen.

Lämpöhäviöt ovat hyvin suuret.

Jäähdytysvesialtaan tyhjentäminen kiertämällä ylivuotoputki irti on jonkin verran hankalaa.

Altaan puhdistaminen on hyvin hankalaa.

Kompressorin käyntiaikaa on mahdoton säätää kulloinkin jäähdytettävälle maitomäärälle sopivaksi, koska termostaatin tuntoelin on sijoitettu epäedullisesti. Koetuksen aikana vallingeissa olosuhteissa esim. asennossa 3,5 kompressorin kävi jatkuvasti kun taas asennossa 3 saattoi käydä niinkin, että altaassa ei ollut yhtään jäätä 10 tunnin kuluttua edellisestä jäähdytyksestä.

Jäähdytysvesialtaan ylivuotoputki oli liian pitkä, sillä se salli vedenpinnan nousun niin korkealle, että jäähdytysvesipumpun moottori joutui käymään osittain veden sisällä.

Alkuperäiset muoviset jäähdytysrenkaat olivat huonot. Ne vaihdettiin koetuksen aikana kumisiin renkaisiin, jotka toimivat moitteettomasti.

Jäähdytysvesipumppu ei toimi moitteettomasti. Joskus pumpua käynnistettäessä saattaa käydä niin, että vesi ei ala kiertää ennenkuin pumppuun on painepuolelta kaadettu vettä.

664 käyttötunnin jälkeen pumpun moottorin laakeri vioittui. Pumppuun vaihdettiin uusi moottori.

1072 käyttötunnin jälkeen pumpun moottorin laakeri vioittui jälleen. Pumppu sekä sen moottori uusittiin. Samalla altaan ylivuotoputkea lyhennettiin 3 cm, jotta altaan veden pintä saatiin laskemaan niin, ettei moottori päässyt enää käymään vedessä.

Käyttöominaisuuksiin nähden jäähdyttimessä on ollut runsaasti huomauttamista. Suurten häviöiden vuoksi se ei sovellu kahden 40 l pystön jäähdyttimeksi, vaikka jäähdytin rakenteeltaan on kahden pystön mallia. Suoritettujen kokeiden perus-

teella sitä on tehonsa puolesta pidettävä yhden pystön jäädyttimenä.

Koetuksen aikana tehtyjen muutosten jälkeen jäädytyn osoitautui kestävyydeltään hyväksi.

Helsingissä joulukuun 30 päivänä 1960.

MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS

Valmistajan ilmoituksen (22.3.61) mukaan:

- 1) Tämän maidonjäädyttimen valmistus on lopetettu.
- 2) Liikkeiden varastoissa olevat myymättömät kappaleet otetaan takaisin.
- 3) Jäädyttimestä tulee uusi muutettu malli.
- 4) Kaikkiin myytyihin jäädyttimiin tehdään veloituksetta uuden mallin mukaiset korjaukset.

Koetus- ja tutkimustulosten vanhenemisen vuoksi sekä väärinkäsitysten ja narhautavien tietojen syntyminen estämiseksi koetus- ja tutkimuselostuksia tai erillisiä koetus- ja tutkimustuloksia ei ole lupa julkaista eikä kirjallisesti esittää ilman tutkimuslaitoksen kussakin tapauksessa erikseen antamaa kirjallista lupaa

Helsinki 1961. Valtioneuvoston kirjapaino