

輕工業及食品工業小型工廠設計叢書

簡易噴霧乳粉廠的 設備和設計

輕工業部食品局編

輕工業出版社

15.15.3

14.3

內 容 介 紹

簡易噴霧製造乳粉的設備，是黑龍江肇源乳品廠職工所創制的，是洋辦法與土設備相結合，手工與機械相結合，以達到先進的噴霧干燥製造乳粉的方法。這種設備投資少，收效快，設備簡單，容易製造，基本上可以就地取材，就地加工，適合人民公社大辦工業的需要；這種設備生產產品質量高，生產工序簡單，技術操作容易掌握。輕工業部於1959年1月組織工作組對這個經驗進行了系統的研究、總結，加以必要的改進，並整理編寫成了這本書。

本書除前言外，分：一、生產能力及物料的概算，二、設備，三、車間佈置，四、操作要點，五、生產組織，六、主要技術經濟指標，七、投資及經濟效果，八、其他產品生產等八部分，並有建廠和設備製造圖紙89幅，可供具社建乳粉廠者參考採用。

輕工業及食品工業小型工廠設計叢書 簡易噴霧乳粉廠的設備和設計

編 者：	輕工業部食品局	北京市書刊出版業營業許可証出字第099號
出版者：	輕工業出版社 (北京市廣安門內白廣路)	井本 787×1092 公厘 $\frac{1}{16}$
印刷者：	北京市印刷一廠	3印張+4插頁·65,000字
發行者：	新華書店	1959年4月北京第1版 第1次印刷 印數：1—5,000

統一書號：15042·086

定價：(10)0.60元

輕工業及食品工業小型工廠設計叢書

簡易噴霧乳粉廠的設備和設計

輕工業部食品局編

輕工業出版社

1959 · 北京

目 录

前言	
一、生产能力及物料的概算	4
二、设备	4
(一)噴霧設備	4
(二)空气加热設備	7
(三)干燥設備	8
(四)通風設備	10
(五)傳动設備	10
(六)其他設備	11
三、車間佈置	12
四、操作要点	12
五、生产組織	16
六、主要技术經濟指标	16
七、投資及經濟效果	17
八、其他产品生产	20

圖紙目录 (共 89 圖)

- 一、日处理鮮奶二吨奶粉厂設計設備平面布置圖
- 二、日处理鮮奶二吨奶粉厂設計物料管路圖
- 三、單管噴霧泵
- 四、單缸噴霧泵
- 五、双缸噴霧泵
- 六、干燥室
- 七、間接烟道气加热器
- 八、鼓風机
- 九、畜力原动机
- 十、畜力傳动
- 十一、濾壓器
- 十二、袋濾器
- 十三、篩粉机

前 言

黑龙江省肇源乳品厂全体职工，在党的社会主义总路线的光辉照耀下，解放了思想，破除了迷信，发挥了敢想敢干的共产主义风格，在县委、县人委正确领导下，大闹技术革命，创制了手工、机械结合的简易喷雾生产乳粉的經驗。这是一项成功的經驗，是乳品工业中一项富有革命性的创举。

过去我国乳粉工业的生产方法基本上有两种：一种是机制乳粉（包括压力喷雾和离心喷雾），一种是土法平锅手工制乳粉。机制乳粉虽然具有产品质量高，成本低，生产效率高等优点，但是由于它投资大，设备复杂，需要钢材较多，建厂时间较长，并且像高压泵、不锈钢等设备，材料还需要国外进口，不符合乳粉工业遍地开花和人民公社大办工业的需要。平锅乳粉投资少，设备简单，技术操作容易掌握，在过去一个相当长的时间内，它起到了一定的积极作用，各省、市普遍的发展了一些平锅乳粉厂。但由于它存在质量低，成本高，劳动强度大，生产效率低等缺点，不能适应人民生活日益提高和乳粉工业不断发展的需要。

手工、机械结合的简易喷雾生产乳粉的經驗的出现，恰好为解决上述问题找出了一条新的方向，它将改变我国乳粉工业的面貌，把乳粉工业的生产技术水平大大的向前推进一步，是多、快、好、省发展乳粉工业和改造平锅乳粉生产的一项主要措施。因此这一經驗值得全国各地积极学习、大力推广。

这个經驗的特点是“洋方法与土设备相结合”，在生产工艺上采用了先进的喷雾干燥方法，对生产设备却是就地取材，土法制造，具体的体现了“先土后洋，土洋结合”的方针。它的优点主要表现在以下几方面：

第一、投资少、收效快、设备简单，容易制造，建厂时间短，基本上可以作到就地取材，就地加工，适合人民公社大办工业的需要。

第二、产品质量高，生产工序较平锅简单，技术操作容易掌握。

第三、采用了先进的喷雾干燥方法，为手工操作过渡到半机械化生产和以后过渡到机械化生产创造条件。

第四、可以实现一机多用，生产多种产品，既可生产乳粉，又可生产蛋粉、代乳粉、菓子粉、酱油粉、血粉、淀粉等。

黑龙江省化工、轻工业厅于1958年12月1日召开了全省现场会议，积极地在省内推广这一經驗，並提出了在1959年内使全省乳粉工业生产基本上实现喷雾化的口号。

为了便于全国推广，轻工业部即于1959年1月份组织了工作组，对这个經驗，进行了系统的总结和研究必要的改进，在这个基础上，制定了这份设计资料，供各地推广这个經驗的参考。

在设计中尽量考虑全国各地区的普遍情况，但由于各地条件不同，不一定能够完全满足各地要求。因此，希望各地在推广这一經驗的过程中，结合当地具体情况，灵活地、创造性地加以运用。

希望全国乳品工业的全体职工，在党的领导下，在大闹技术革命高潮中，发挥大胆创造与互相协作的精神，不断的创造新的經驗，共同把我国乳粉工业生产技术推向一个新的水平。

一、生产能力及物料的概算

简易机械喷雾干燥设备的生产能力是以日处理鲜乳量来确定的。平衡各项设备能力时主要以泵的能力为转移。肇源现用的泵有 2,000 公斤; 1,000 公斤; 700 公斤三种能力, 是以每日两班 (16 小时) 生产可处理的鲜乳量计算的。其它设备可以根据选用泵的能力加以平衡。

干燥过程的物料概算 (各项基本条件, 以肇源为例):

以日处理 (16 小时) 鲜乳量 2000 公斤, 生产全脂乳粉;

鲜乳含水份 87.2%, 浓乳含水份 60%, 成品含水份 2%;

新鲜空气温度 5°C, 相对湿度 65%, 烘箱排出湿空气温度 70°C, 相对湿度 16%。

则

(1) 浓缩阶段蒸发水量

每小时处理鲜乳量为

$$2000/16=125 \text{ 公斤,}$$

每小时蒸发水量为

$$\text{鲜乳量 (公斤)} \times \frac{\text{鲜乳含水百分数} - \text{浓乳含水百分数}}{100 - \text{浓乳含水百分数}} = 125 \times \frac{87.2 - 60}{100 - 60} = 85 \text{ 公斤}$$

得浓缩乳量: $125 - 85 = 40$ 公斤/小时, 共计 $40 \times 16 = 640$ 公斤。

(2) 干燥室蒸发水量及成品量

蒸发水量按上述公式计算为 $40 \times \frac{60 - 2}{100 - 2} = 23.6$ 公斤

生产成品每小时为 $40 - 23.6 = 16.4$ 公斤; 日产为 $16.4 \times 16 = 262$ 公斤

实际生产所得成品量要略少于上数, 一般损耗约为 1% 左右。

(3) 新鲜空气消耗量

空气湿气含量查表得新鲜空气为 3.52 克/公斤, 湿空气为 33.2 克/公斤,

则每蒸发 1 公斤水要消耗的空气为

$$\frac{1000}{33.2 - 3.52} = 33.7 \text{ 公斤}$$

每小时消耗空气量为 $33.7 \times 23.6 = 795$ 公斤/小时

5°C 时空气重度为 1.2 公斤/立方公尺

折体积为:

$$\frac{795}{1.2} = 662 \text{ 立方公尺/小时}$$

二、设 备

(一) 喷雾设备

简易机械喷雾属于压力喷雾范围, 其主要设备包括泵、管路、喷头。肇源乳品厂所创造

和使用的有單管噴霧泵、單缸泵、雙缸泵三種。

(1) 單管噴霧泵 是利用市場現售的農藥噴霧器改裝的，普通亦叫足立式農藥噴霧器。其壓縮液體部份的機構類似單柱塞泵，可得到較高壓力。柱塞的移動原來是用手壓，現在改為曲軸傳動，噴頭原來是离心式粗霧噴頭，現在改為細噴。比較適于干燥要求。

單管泵的主要部件有氣身管、塞桿、氣室、橡皮管、噴桿等。當抽上塞桿時，氣室管內變成真空，牛乳經濾網沖開下端鋼珠，進入氣身管，當塞桿下壓時，鋼珠回到濾網座上，牛乳被迫通過內閥進入氣室，因氣室內牛乳不斷增加，空氣不斷受到壓縮，因而產生了壓力。將噴桿上開關打開時，受壓縮的空氣就把牛乳從氣室內壓出，經過橡皮管、開關、噴桿以至噴頭、芯子形成渦流，從噴頭片的小孔噴出，形成圓錐形的噴炬。壓力愈高，噴頭片的小孔愈小，霧的微粒愈細，愈容易干燥。

這種泵的操作壓力為13公斤/公分²左右。噴霧能力經實際測定每8小時可處理鮮乳338公斤，製成全脂乳粉42公斤左右，改用曲軸傳動後每分鐘轉速40~60轉，曲拐的半徑為20公厘。

這種泵的特點是結構簡單，容易掌握，功率消耗小，一個人操作不吃力，買一台只需一、二十元，選用這種泵建廠投資少，比較容易，所以很適合于農村小規模生產應用。

它的缺點是氣室材料薄，接合處用錫焊，耐壓強度不足，另外刷洗不便。肇源乳品廠使用這種泵時是將氣身外壁敷一層白鐵板，接合處改用銅焊，與乳接觸處掛錫，柱塞中插入直徑12.7公厘圓錐，這樣比較耐用。

泵的輸乳管用高壓橡膠管，操作比較方便。

此外，市場上還有幾種適于噴霧干燥用的農藥噴霧器，如寧安乳品廠使用的柱形噴霧器耐壓強度較高，拆洗容易，但市上數量不多，購買困難。

(2) 單缸噴霧泵 單缸泵是肇源乳品廠職工所創造的一種噴霧泵。它的特點是結構簡單，配件少，耐壓強度高，容易掌握，容易製造，需要鋼材少。一般機械修配廠都可以製造。噴霧能力以兩只噴頭計算每小時可處理濃乳20~25公斤，兩班可處理鮮乳1,000公斤左右。液體壓力達60公斤/公分²左右。

泵的主要構件有缸、柱塞、閥、空氣室以及傳動裝置等。缸用圓鋼車制，亦可用鑄鐵代替，柱塞直徑20公厘，泵的傳動以槓桿升壓使柱塞移動。

閥是泵的重要部分，閥與閥座口必須鑲接嚴密，否則將嚴重影響效率。單缸泵的閥為錐形閥，並加裝彈簧，以保證錐形閥及時關閉，減少濃乳漏回的数量。

閥上的彈簧需適當調節，使松緊適宜，既不回乳，又便于濃乳進出。進乳錐形閥的彈簧，應當比出乳錐形閥松些（可用24號鋼絲）。因為抽乳時壓力小，如彈簧太緊，阻礙牛乳進入。出乳閥就不同，將乳從泵打到空氣室時，柱塞的壓力很大，足夠將乳壓出，為保證出乳錐形閥嚴密起見，採用20號鋼絲作彈簧。

如果錐形閥因使用日久而表面磨損，發生漏乳現象，壓力打不高，噴霧不細，只需用一些汽門砂（又名凡而砂）塗在閥的圓錐形部分，仍放在閥座上，然後用螺絲刀插在閥柄上端的凹槽里，往復旋轉螺絲刀柄，稍事研磨，待不平的部分磨去，即可再用。

單柱塞泵的壓力呈間歇性波動，因此泵的出口處加有空氣室。空氣室的作用在于借助氣體彈性作用將液體壓力加以穩定，以使噴頭正常工作。

柱塞的填料如果單獨用石棉繩作填料，很容易被柱塞磨碎，混到乳里便會污染牛乳，且常常阻塞噴頭，影響生產的正常進行。因此，在缸內加裝兩個銅圈（用厚牛皮或銅絲盤把均可）擋住石棉碎屑。銅圈與石棉須有一些距離，留出一個緩沖空隙以容納石棉屑（詳見設計圖）。

柱塞与填料摩擦生热，必要时用細管打水滴到摩擦部分进行冷却。

噴头的小孔直径只有0.3~0.4公厘，任何固体物質（例如石棉屑、灰砂、管道上落下的碎屑、鮮乳中混来的飼料、消毒时所凝結的奶皮子等）都会將小孔阻住，每遇發生堵塞，勢必要暂时停工，拆卸管道来进行清洗，以致整个生产过程被打乱，影响很大。防止噴头堵塞的方法除注意填料以外，还必须作好①鮮乳的過濾工作；②有关設備（乳桶平底鍋等）与管道的清洗工作；③濃乳的過濾工作。

为加强濃縮乳過濾起見，除在噴霧泵、进料管的下端裝有過濾銅絲網外，空气室里也裝有100目以上銅絲過濾網，使濃縮乳先过篩，然后經空气室輸送到噴头。

乳泵及管道上的零件，凡而，不需經常拆卸的接口，須用錫焊牢。

压力表裝在空气室上，生产时需保持一定的压力，否則乳粉顆粒大小悬殊，干燥程度也不一致。

濃乳裝在保温桶內，以免冷冻。所謂保温桶可用沒有气味的木桶或木箱制成。箱的四周及底部襯50~60公厘厚的稻草及棉花，再用棉布包好。桶的大小可結合各厂的具体情况自行决定。

每次開車前，須进行檢查，特別注意錐形閥是否完好，在柱塞与石棉繩接触处以及橫杆的支点处，加一些油作潤滑剂。

經常儲备一些附件，如錐形閥、彈簧、銅絲網、各种填料、短管及接头。修理工具經常放在泵的附近，泵必須有專人使用及保养。

(3) 双缸噴霧泵 双缸泵是肇源乳品厂职工在創造單缸泵的基础上，繼續提高改进制成的。它比單缸泵在技术上又进了一步，压力更趋于稳定。但構造比單缸泵要复杂些，在机修能力較强的城鎮使用此泵比較适宜。泵的能力每8小时可处理鮮乳1,000公斤，日处理2吨。

泵的閥、填料、空气室和過濾裝置与單缸泵完全相同，有关的注意事項可參看上节。

这种噴霧泵是由两个缸組成的，可以用一塊方鋼車两个孔，也可以用兩根圓鋼車孔以后併在一处，可根据各厂材料供应情况来决定，由于这种泵的零件比較复杂，位置不能移动，安裝时应在木架与泵之間夾一塊鉄板（用普通大柴油桶的鉄板也可以），把木架、鉄板与泵共用螺絲裝牢，以免木架变形，影响噴霧泵各零件的位置，以致開車时扭坏。

双缸泵的柱塞，直径15公厘，由曲軸傳动，相差180度角，当一只塞柱向內压时，另一只塞柱向外抽，因此总的面积虽比單缸泵大，但使用时不像單缸泵那样压力集中，感到費力。

双缸泵可以裝手搖柄，也可以裝皮帶盤，手工操作与畜力傳动均可，如采用畜力傳动，最好加裝一个保險閥，当压力超过預定限度时，牛乳自动通过保險閥，回到乳桶，以免發生意外（見物料管路圖）。

从空气室到保温乳桶，最好安裝一根回乳管，管上有閥，当拆卸管路进行修理时，先將此閥打开，使空气室中的濃縮乳回到保温桶，空气降到大氣压力，然后拆卸噴头，以免牛乳在大氣压下飞溅，造成損失，影响車間清潔。

所有傳动皮帶盤应加防護罩以策安全。

双缸泵的柱塞，直径只有15公厘，拆卸及安裝时要特別小心，以免弯曲。

(4) 噴头 也叫噴霧器。欲得細小的微粒和良好噴炬的關鍵决定于噴头。肇源乳品厂职工根据泵的压力情况，創造了两种噴头，一种适用于單管泵，一种适用于單缸泵和双缸

泵。

用于單缸泵和双缸泵上的噴头，从多次試驗情况来看效果較好。主要構件有芯子、芯套、噴孔片以及底座、压帽等。芯子呈截头圓錐形，側面刻有进乳槽。芯套是一个錐形空心圓柱，恰好套在芯子外面。噴孔片用普通白鉄片制成，中心有 0.5 公厘左右小孔，小片敷在芯套上。这种噴头噴炬角度为 $60\sim 70^\circ$ 左右，噴射距离 $2\sim 2.5$ 公尺左右，最大直徑約 1.5 公尺左右。流量系数为 0.3 左右。它的优点是制造容易，使用時間長，噴孔扩大后自己可以更換。

噴头的流量可按下式計算：

$$\text{噴霧流重} = 5040 \times \text{噴孔面积 (平方公分)} \times \text{流量系数} \sqrt{\text{泵的壓力 (升/小时)}}$$

設噴射濃縮乳的比重 1.12，泵的壓力 60 公斤/平方公分，噴孔直徑 0.5 公厘。

則噴孔面积为：

$$0.05^2 \times 0.785 = 0.002 \text{ 平方公分}$$

$$\text{流量为：} 5040 \times 0.002 \times 0.3 \sqrt{60} = 23.5 \text{ 升/小时。}$$

$$\text{折重量：} 23.5 \times 1.12 = 26.6 \text{ 公斤/小时。}$$

單管噴霧泵的噴头是利用原有的离心式粗霧噴头为底座改裝的，其中裝入芯子和芯帽。芯子是一个帶有錐頂的圓柱，有兩或三条成切綫方向通向頂面的进孔槽，芯帽頂面中心有噴孔，直徑 0.5 公厘左右。肇源使用的噴头是自己用錫制的。噴孔磨損后，有时上面加一只噴孔片。噴炬角度 70° 左右，噴霧距离 1.3 公尺左右，最大直徑 1 公尺左右。

(二) 空气加热設備

噴霧干燥的热消耗主要用于加热空气。机械化噴霧用蒸汽热源，手工簡易噴霧用直接火加热。空气加热設備也叫做空气加热爐。附屬設備有空气过滤器和通風管道。

肇源乳品厂的空气加热爐是用土法修造，全部利用現有材料改制而成。如按技术要求，結構还不一定完全合理，但其特点可供参考，各地可因地制宜选用材料，再創造多种多样形式。

肇源乳品厂加热爐的能力，从 -5°C 到 160°C 每小时可加热新鮮空气 $1500\sim 2000$ 立方公尺。爐子的燃燒室利用采暖的鑄鉄爐改制的。后面用烟道管串联兩只柴油桶。烟道气經過第一只油桶並在第二只油桶內旋轉后进入烟囱。爐子外面用磚砌成严密的外壳，与爐子外壁之間留有 9 公分左右夾層，並在其中放入車床鉄屑。

空气与烟道气成逆流方向进入加热爐，在夾層中曲折通过后即被加热。热空气最高温度达 230°C 左右。爐子加热面积 6 平方公尺左右。每小时平均燃煤量約 15 公斤左右，热效率 80% 左右。

肇源乳品厂空气加热爐的特点是結構簡單，容易修建，节省燃料。在修造加热爐时要严格注意工程質量，否则会直接影响产品色澤。修建时应注意以下几个問題：

(1) 爐子与磚壁各接合处应絕對不使漏烟、漏气。肇源乳品厂采用采砂法，用細干砂將接合处的縫隙严密的堵塞，經過多次試驗，这个方法效果很好。爐子各法蘭連接处用石棉板做紧塞垫圈。

(2) 磚牆砌磚应鋪全口泥，減少磚牆縫隙。如有与旧磚牆相接的地方必須拆开接合。牆內壁用水泥塗抹光滑，避免灰塵脫落。外壁可用白灰蘇泥抹光。底面最好用磚墊离地面，以免潤水和傳热損失。

(3) 爐灶結構在参考肇源的方法后如果新造时应增加散热片以扩大加热面积。

爐灶計算:

$$\text{爐灶燃燒面積} = \frac{\text{每小時燃煤量(公斤)} \times \text{燃料最低發熱量(千卡)}}{\text{爐柵表面熱強度(千卡/平方公尺·小時)}} \quad (\text{平方公尺})$$

以肇源的各项条件为例: 每小時燃煤量 20 公斤, 原煤最低發熱量以 4,000 千卡/公斤計算。爐柵表面熱強度, 普通人工燒煤, 平條柵以 500,000 千卡/平方公尺·時計, 为:

$$\frac{20 \times 4000}{500,000} = 0.16 \text{ 平方公尺}$$

爐篦有效長为 0.5 公尺, 断面寬为 3 公分, 需要爐条只数为:

$$\frac{0.16}{0.5 \times 0.03} = 11 \text{ 只}$$

$$\text{爐膛容積} = \frac{\text{每小時燃料消耗量(公斤)} \times \text{燃料最低發熱量(千卡)}}{\text{爐膛容積熱強度(千卡/立方公尺·時)}} \quad (\text{立方公尺})$$

爐膛容積熱強度, 燃燒普通原煤, 以 300,000 千卡/立方公尺·時計, 为:

$$\frac{20 \times 4000}{300,000} = 0.27 \text{ 立方公尺}$$

空气过滤器 肇源乳品厂是自己制造的, 填物利用車床鉄屑, 外面用白鉄和絲綢制成框盒, 鉄屑裝入其中, 塗料因不易搞到植物油, 故采用糖蜜代替。从几次試驗情况来看, 空气湿含量增加不多, 略有焦糖气味, 如果改用淀粉糖漿或轉化糖可能好些。肇源的過濾面积 0.5 平方公尺, 層厚 20 公厘,

(三) 干燥設備

把噴霧分散出的牛乳微粒与热空气混合干燥的設備叫做干燥室或烘干箱。附屬設備有进風箱和袋濾器。

对干燥室的基本要求應該是微粒与热气流能迅速混合均匀, 气流的速度适宜, 並且分佈均匀。因此, 建造干燥室首先应确定干燥室的型式, 並据此确定尺寸以及絕热結構等。

肇源乳品厂是方形的干燥室, 微粒与热空气流成順流方向操作。干燥室的通風靠一只排風机来操作, 干燥室进口沒有送風設備, 容積 22.5 立方公尺。从試驗情况来看: 如以日处理 2 吨鮮乳計算, 容積有些过大, 因而室平均風速較低, 各地修建时可适当縮小。方形烘箱的好处是修建容易, 厂房不需太高, 但气流在室中分佈往往不均匀。

烘箱的尺寸, 以方形烘箱为例, 可根据每小時蒸發水量、空气温度与消耗量等来确定。热空气 150°C 左右时, 一般干燥室蒸發强度为 2~4 公斤/立方公尺·小時。以肇源为例, 每小時蒸發量 25 公斤, 进風温度 160°C, 單位空气消耗量 60 公斤/公斤, 干燥室蒸發强度取 2.5 公斤/立方公尺·小時, 則干燥室容積約为:

$$\text{容積} = \frac{\text{每小時水份蒸發量(公斤)}}{\text{干燥室蒸發强度(公斤/公尺}^3\text{·小時)}} = \frac{25}{2.5} = 10 \text{ 立方公尺}$$

根据噴炬情况确定干燥室的長和寬的尺寸。以双缸泵噴头为例, 噴射距离 2.5 公尺左右, 最大直徑 1.5 公尺左右。考虑噴头裝設位置时, 可略低于其最大直徑。例如以 1 公尺計算。如果水平放置 2 只噴头时則烘箱寬应为 2 公尺。根据噴射距离干燥室長应确定为 2.5 公尺以上, 例如以 3 公尺計算, 則烘箱高应为:

$$\frac{10}{2 \times 3} = 1.7 \text{ 公尺}$$

每小时需要空气量为:

$$25 \times 60 = 1500 \text{ 立方公尺/小时}$$

干燥室内平均风速:

$$\frac{\text{每小时需要空气量(立方公尺)}}{3600 \times \text{干燥室高} \times \text{干燥室宽}} = \frac{1500}{3600 \times 117 \times 2} = 0.123 \text{ 公尺/秒}$$

这个速度可能低了一些, 因此可考虑改变喷头装设位置, 适当缩小干燥室容积, 提高平均风速。但也应看到, 仅靠排风机维持室内通风分布的不均匀性。

热空气进入烘箱的速度如以 8 公尺/秒计算, 则进风口的尺寸为:

$$\text{进风口直径} = \sqrt{\frac{4 \times \text{每小时空气消耗量(立方公尺)}}{3600 \times \text{进风口风速} \times \text{喷头只数} \times 3.14}} + (\text{喷头管直径})^2$$

喷头管直径 5 公分,

$$\text{则 直径} = \sqrt{\frac{4 \times 1500}{3600 \times 8 \times 2 \times 3.14}} + (0.05)^2 = 0.19 = 0.21 \text{ 公尺。}$$

喷雾干燥室的墙壁应达到保温要求。简易机械喷雾干燥室的结构应该简单、保温、又可使用多种多样材料, 从而降低造价。从投资情况来看, 干燥室的造价佔全部投资二分之一左右。在农村中可以利用的材料很多, 如谷物藁秆、碎稻、糠壳、木屑、鲍花、秫秸等等。墙壁结构亦可以采取多种形式, 如板条灰泥、鲍板墙、秫秸墙、竹籬等。静止的空气层是热的不良导体, 又不需花钱, 但须注意墙壁不能漏气, 否则空气层与大气互相连通, 通过空气对流作用能把热传出来, 无形中遭到损失。东北的木柴与砖头供应量大, 因此肇源乳粉厂使用砖头与木板较多, 其他地区应当因地制宜, 就地取材。选用当地价格低廉不易传热的材料。但须避免使用有强烈气味的木屑刨花等, 并且在热空气进口部分由于热空气温度高达 160° 左右, 不能采用容易烤焦或燃烧的材料。

干燥室的正面装有热空气的进风管和牛乳喷雾管, 右侧壁上有一小窗, 以便随时视察室内温度及喷雾情况, 並有 500 × 700 公厘的长方孔, 外通袋滤器, 内接出风道。光线从对面墙壁上的小窗透入, 必要时放一电灯或放置空气灯, 背面有 1000 × 600 公厘的小门, 供工人入内清扫成品之用。

袋滤器 从出风口排出的废气中, 悬浮着较细的乳粉粒, 必须用聚尘器予以收回。肇源乳品厂选用滤袋式聚尘器, 因为这种袋滤器全部是木制的, 聚尘的效率也高, 其缺点是阻力大, 清理滤袋时较麻烦。滤袋的计算, 可用下面这个公式:

$$\text{滤袋只数} = \frac{\text{废气的流量}}{\pi \times \text{滤袋直径} \times \text{滤袋长度} \times \text{过滤强度}}$$

肇源乳品厂的废气流量为 1700 立方公尺/小时, 滤袋直径选用 0.035 公尺, 袋长 1 公尺。

过滤强度一般为 50~200 立方公尺/平方公尺·小时, 並选用 200, 则

$$\text{滤袋只数} = \frac{1700}{3.14 \times 0.075 \times 200} = 36 \text{ 个}$$

袋濾器的板壁不可漏氣，否則冷空氣從四壁的縫隙漏入袋濾器，不僅過濾的效率降低，而且干燥室中的熱空氣供應量也因此會減少。

(四) 通風設備

通風設備主要是鼓風機。生產一定數量的乳粉需要一定數量的空氣，因此對鼓風機的規格有一定的要求。

肇源乳品廠的鼓風機是木制的，很便于各地仿造。木料的品種應就地取材，總的要求是質地硬而不易開裂、韌性強而不易折斷，並且在加工以前要充分干燥，最好是烤干。肇源廠所用的木材是風葉部分用樺木（榆木、楸木亦可），軸承部分用色木（或榆木），兩端厚板用椴木，外殼彎曲部分用普通膠合板。

鼓風機的葉片不僅要尺寸一致，而且重量也要相同，如果葉片的重量不對稱，開車時會發生強烈振動，容易損壞。葉輪和軸必須裝得很正，否則也會引起振動。

肇源乳品廠鼓風機的葉片有兩種：一種是平的，一種是向前彎成弧形的。平的葉片容易製造，向前彎的葉片能產生較大的壓力，靜壓高的鼓風機能勝過進出風管的阻力，保證熱空氣的供應和廢氣的及時排出。

葉片兩端各有 30×5 公厘的樺頭，凡接樺時須用膠黏牢，並需沾着葉輪周圍，再加釘一圈馬口鐵皮，使葉片更為牢固。

所有葉片必須裝得十分牢固，否則開車時離心力很大，容易損壞，甚或發生事故。

最好使用鋼珠軸承，如用銅瓦，須注意經常加潤滑油，如用滑動軸承，須在軸的兩端加鑲鐵套。

進出風的導管應盡量避免轉彎，因為每轉彎一次就增加部分阻力，妨礙空氣的暢通，減少進風量。

測量鼓風機的風量時，可向附近的气象站借一只風速計量出單位時間內風的速度，乘以風管的面積，即為風量。例如肇源乳品廠鼓風機的出風口長寬均為 0.29 公尺，即面積等於 $0.29 \times 0.29 = 0.0841$ 平方公尺，經測定試驗平均風速為每分鐘 700 公尺，則風量 $0.0841 \times 700 \times 60 = 35322$ 立方公尺/小時。

因為風量與鼓風機的轉速成正比，所以當風過多或過少時可以適當調節轉速，但木制鼓風機轉速不宜過高，以免損壞。

(五) 傳動設備

為減少工人勞動強度起見，肇源廠用畜力拉動鼓風機及噴霧泵。畜力傳動的機件除皮帶盤外，都是利用現有的設備，各地也可以利用現有的畜力水車進行改裝。

傳動齒輪的比例及皮帶盤的直徑是根據鼓風機和噴霧泵所需的轉速來決定的。例如，用馬拉原動機，估計馬每分鐘可走 7 轉，而鼓風機每分鐘需要 500 轉，噴霧泵每分鐘約需 60 轉，就要通過一系列的齒輪和皮帶盤來達到這一目的，有關的計算，在圖紙上已有說明。

肇源廠採用地軸以代替天軸，這樣車間容易佈置也比較安全。各處皮帶盤最好要加安全罩。如條件許可從地軸通到鼓風機與泵的皮帶盤各加一個游輪。

地軸、鼓風機、泵都需用地腳螺絲固定，使不能移動。軸必須裝正，皮帶盤不能偏斜。泵和鼓風機要儘量靠近，以免地軸太長。皮帶盤應靠近地軸的軸承。

原動機部分在地平線下一半，須慎重選擇地點，以免積水。

原动机速度須保持一致，不能忽快忽慢，畜力轉动部分估計可代替5个以上劳动力。

(六) 其 他 設 备

除上述主要設備外，还需要一些輔助設備，例如平底鍋、烘箱、篩粉机，这些設備平鍋乳粉厂早已应用，輕工業出版社印有“平鍋乳粉厂設計”專書，故本文內不再介紹。

平底鍋是一个長方形隔水加热的水浴鍋。上鍋長1.8公尺，寬0.9公尺，深0.30公尺，下鍋長1.6公尺，寬0.73公尺，深0.36公尺。一端裝有擋板以使用力攪拌，加速蒸發。

平鍋的用途，既可將鮮乳消毒，又可預將鮮乳濃縮到总固形物为40%，然后进行噴霧。

噴霧乳粉厂本不需要烘箱，如由平鍋乳粉厂改建为噴霧乳粉厂，原有的烘箱仍可保留，以備生产条件控制不好，成品的水分过高时，放在烘箱里烘1~2小时。

如沒有烘箱，發生成品的水份过高的問題时，可將这批乳粉裝在烘盤里（木框布底），放入噴霧干燥室，鼓入热空气（不噴牛乳），烘1~2小时，也可使水份降低。

各平鍋乳粉厂都有篩粉設備，但多是敞口的，本文件附有密閉篩粉机圖样，使用时比較衛生。

关于簡易噴霧乳粉厂設備中鋼材的需用量列如下表

設備名称	材料名称	規 格	用 途	数 量	
				長 (公尺)	重 (公斤)
單 缸 泵	圓 鋼	ϕ 3"	缸 体 閥 座	0.3	10.5
	圓 鋼	ϕ 1"	柱 塞 管 接	0.6	4.0
	鋼 管	1/2 "	輪 乳 管 路	8	12.8
	低 碳 鋼		夾 瓦 压 桿		8
	小 計		噴 头 閥 体		1
					29.1
双 缸 泵	圓 鋼	ϕ 1"	柱 塞 管 接	1.0	3.2
	圓 鋼	ϕ 2"	缸 体	0.6	15
	圓 鋼	ϕ 3"	曲 軸 轆	0.5	17.5
	鋼 管	1/2 "	輪 乳 管 路	8	12.8
	灰 鑄 鐵		軸 瓦 皮 帶 輪		15
	銅		噴 头 閥 体		1
	等 边 角 鋼	2"	瓦 座 支 架	1.0	3.8
	小 計				68.9
空气加热爐	鑄 鐵		爐 体 爐 門 爐 篦		250
烘 箱	馬 口 鐵	70×50cm	鑲 烘 箱 內 壁	175 張	140

說 明：① 建一个采用單缸泵的乳粉厂需要418.1公斤鋼材，其中包括1公斤黃銅，鋼材中土鉄佔60%。

② 建一个采用双缸泵的乳粉厂需要457.9公斤鋼材，其中包括1公斤黃銅，鋼材中土鉄佔54.3%。

三、車間佈置

噴霧乳粉工廠的主要車間的佈置，最好能符合以下十項要求：

- (1) 从原料进入車間后，根据生产作業線的先后，能順序排列，便利操作。
- (2) 原料須儲存在低温处所，以防變質，因此須和爐灶間、濃縮間及噴霧間隔離。
- (3) 干燥部分必須和潮湿部分隔开。例如：收奶室水較多，濃縮間充滿了水蒸气，必須与噴霧間、包裝室、倉庫分开。
- (4) 新鮮空气必須是干燥而且清潔，因此应与廢空气出口、濃縮間分离，爐灶間灰塵多，也不能作为新鮮空气的进口。
- (5) 乳粉从干燥室卸出以及成品的包裝，必須在最清潔最干燥的处所进行，以免吸湿和染菌，因此应和其他車間分开。
- (6) 工人进入車間前，应先更換工作服並洗手，所以在車間的入口应設更衣室。
- (7) 鼓風机、泵、平鍋、噴霧干燥机以及化驗室应設在光線充足的地方，爐灶間可設在厂房的背面。
- (8) 尽量減少热空气轉弯的次数，以保証空气暢通。
- (9) 泵与鼓風机的距离要在2公尺以內，以簡化畜力傳动裝置。
- (10) 畜力傳动的原动机，須放在車間外面，以免影响車間的清潔衛生。

此外本文件平面佈置圖上的厂房跨度为6尺，与一般民房相似，以便利用現有民房新建或从現有平鍋乳粉厂改建。

关于办公、宿舍、食堂、厨房等非生产厂房，本文件均未列入，各地可結合当地具体情况，自行設計。

四、操 作 要 点

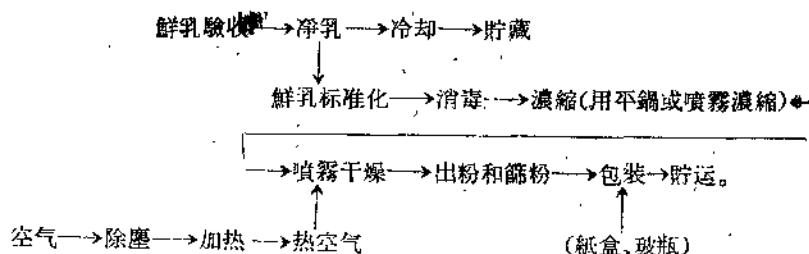
(一) 原料乳的准备

用于制造全脂乳粉的乳汁，应符合下列各項要求：

1. 采用由健康乳畜挤出的新鮮天然乳汁；
2. 产犊前15日內的胎乳和产犊后7日的初乳不得使用；
3. 不得含有肉眼能見的机械杂质；
4. 具有純的新鮮牛乳的滋味和气味，不得有異味；
5. 应为均匀無沉淀的液体，呈濃厚粘性者不得使用；
6. 色澤应呈白色或稍帶微黃色、不得呈紅色、綠色或显著的黃色；
7. 鮮乳的酸度应不高于 20°T ，但条件特殊地区可采用酸度不高于 22°T 的鮮乳制造直接食用的乳粉；不高于 27°T 的高酸度乳汁，經中和后制造用于复制食品工業用的乳粉；
8. 不得使用防腐劑；
9. 成分符合下列标准：

种	类	脂 肪 百 分 数	非 脂 固 体 百 分 数
乳	牛 乳	大 于 3.2	大 于 8.5
水	牛 乳	大 于 8.5	大 于 10.5

(二) 工 艺 流 程



(三) 操 作 要 点

1. 鲜乳验收和贮藏 送入工厂的原料乳首先进行檢驗(檢驗方法可参照部頒标准进行)經檢驗符合生产要求时, 准确称重, 然后用8層紗布過濾或用离心机净乳, 過濾后除立即加工者外, 根据所需要的貯藏時間进行如下的必要冷却:

牛乳貯藏的时间(小时)	6~12	12~18	18~24	24~36
应冷却的温度℃	10~8	8~6	6~5	5~4

冷却后貯藏于冷水池或空气流通的凉爽地方。

2. 鲜乳标准化 为使产品成分标准化, 增强貯藏效能, 原料乳在加工前要进行标准化。标准化是靠用牛乳分离机从乳中提出脂肪或向乳中加入脫脂乳来进行的, 标准化的原料乳中非脂固体和脂肪之比以1:0.35~0.44为宜。

3. 消毒 經净乳和标准化的原料乳倒入平鍋中进行消毒, 消毒的温度为77℃, 保持10分鐘, 在消毒过程中应不断攪拌, 以使乳汁均匀受热, 消毒徹底, 並避免焦糊, 消毒前平鍋及附屬工具均需用温碱水(0.1%)刷洗, 再用温水冲洗干净, 然后使用。每鍋消毒牛乳的分量根据具体情况决定。

4. 濃縮 濃縮可以采用两种不同设备进行, 其一是平鍋濃縮, 其二是喷雾濃縮。生产时可根据具体情况任选其一。

(1) 平鍋濃縮 已消毒好的原料乳不必更換設備, 可在原平鍋中繼續加热攪拌至比重达1.1~1.11度波美时为止(固形物約为40%), 即可出鍋, 將濃縮乳放入保温桶内等待喷雾。濃縮温度以60~65℃为宜。

如制造甜乳粉时, 在温度达65℃时可把預先用沸水溶化消毒的糖漿, 用8層紗布過濾后加入原料乳中。加糖量一般为原料乳的3%。

(2) 喷雾濃縮 消毒好的牛乳先放入保温桶, 然后搖动喷雾泵, 当压力达3~5公斤/

平方公分时，使消毒乳經0.8~1.0公厘的噴口呈霧狀噴入濃縮器的上部空間。噴洒的乳粒子与經由袋濾器排出的廢氣相混，一瞬間即被濃縮成濃乳，濃度应為波美1.1~1.11，落入濃縮器底部的濃乳貯槽中保溫，准備噴霧干燥。噴霧濃縮時消毒乳要常攪拌，溫度不得低於60°C，廢氣溫度不得低於70°C。

(四) 噴霧干燥

1. 噴霧前的准备工作

(1) 噴霧前4小時燒起空氣加熱爐，並在半小時后啟動抽風機，抽風機手搖時每分鐘不低於60轉，風輪轉數約360轉，畜力或其他動力帶動風輪每分鐘不低於500轉。如連續生產時可在噴霧前1小時挑起壓火，並在10分鐘后啟動抽風機。

(2) 濾塵板要經常保持空氣流通順暢，一般至少每三天更換一塊。更換下來的濾塵板要用溫鹼水浸泡沖刷，然後再用潔淨熱水沖洗，烘干后塗上無異味的植物油如豆油、花生油、菜籽油等，以提高濾塵作用。

(3) 為了保持加熱爐的有效散熱面積的作用，每周至少要通一次爐灰。

(4) 在噴霧前必須檢查濾風袋是否堵死，有無脫漏。濾風袋一般每月洗換一次。

(5) 噴霧前干燥室溫度應達85°C以上，盛箱溫度在160°C左右。

(6) 噴霧前對噴頭管路、泵的內部均應消毒，噴頭要用75度酒精浸泡3分鐘，泵的內部及管路要用開水消毒，並浸泡5分鐘，然後取出。噴口大小在0.5~0.8公厘間。噴霧前應以清水試驗，清水噴霧角度宜在70°以上，並檢查霧點是否均勻。

2. 噴霧干燥开始

(1) 當啟放噴霧泵后壓力達40公斤/平方公分時，即可開啟閘門進行噴霧，開關閘門要快。

(2) 噴霧工作中應隨時注意檢查噴霧角度、霧滴大小、均勻程度、有無綫條和潮粉等。

(3) 噴霧中濃乳溫度應保持在50~55°C，並時時攪拌，以免脂肪上浮，結成乳皮。

(4) 噴霧中每小時至少振動濾風袋一次，以保證正常濾風。

(5) 噴霧操作中要經常注意操作中的溫度、壓力、時間等，並準確地填入紀錄表上。

(6) 噴霧中途如因堵塞等故障必須停車修理時，須先關好濃乳流出閘門，然後拆下噴霧管，捏出濃乳，並注意勿使濃乳流入干燥室中造成潮粉損失。

(7) 消毒、濃縮、噴霧等工具設備每班在下班前必須徹底刷洗，沸水消毒，晾干備用。

(8) 噴霧過程中進風溫度為140~160°C，烘箱濕度為80~86°C，出風溫度為70~75°C，出風相對濕度應不高於15%，壓力為30~40公斤/平方公分。

(五) 出粉和篩粉

(1) 從烘箱掃出的粗細乳粉經混勻后應即通過80目的細銅羅底過篩。

(2) 出粉時先壓火，然後插上熱風口插板，繼續開動抽風機，打開干燥室門，當烘箱溫度降至40~50°C時即可開始出粉。

(3) 進入烘箱掃粉時必須穿著用75%酒精消毒的工作衣、帽、褲、襪、口罩，方可進入烘箱，掃粉工具亦必須預先用75%酒精噴洒消毒。

(4) 從濾風袋刷下的粉，視粉的色澤好壞進行處理，遇有焦糊的粉塊或發潮的粉，必須取出單獨處理，焦糊粉塊不能包裝出售，局部潮粉應再行干燥，然後過篩包裝。

(六) 包 裝

- (1) 常用的包裝容器是玻璃瓶、厚紙盒（圓、方形）、大容器等三種非密封的包裝形式。
- (2) 乳粉包裝重量規格有 500 克、454 克、340 克、250 克、227 克等五種。大容器包裝重量按合同辦理。
- (3) 玻璃瓶裝的瓶口應有封口紙，蓋內應襯厚紙板或膠皮圈，裝箱應以干燥木板制成，瓶與瓶間及底部應用鋸末、稻壳填充，以防振動碎裂，在釘箱后，箱外應加釘不少於二道鋼皮條或粗鐵絲。
- (4) 紙盒包裝時乳粉應先裝入不易透水的紙袋中（如硫酸紙等），然後封入盒內，盒的內壁表面應塗以不易透水的塗料（如蠟），裝紙盒的箱子應用干燥木板製造，包裝前應墊一層防潮紙，然後釘箱。箱的外部應加釘不少於二道的鋼片條或粗鐵絲。
- (5) 包裝用具每次使用前都必須經蒸煮消毒烘干後方可使用。
- (6) 包裝人員必須穿著消毒的、清潔的白色工作衣、帽、鞋、口罩等。進入包裝室前，應洗手並用 75% 酒精消毒手指。
- (7) 包裝時稱量必須準確，公差 $\pm 1\%$ ，台秤應經常校準，並注意防止粉在包裝時飛散。
- (8) 洗瓶時應注意下列各點：
 - ① 先用清潔溫水或溫鹼水（0.1% 蘇打水），將瓶內外刷洗，然後再用溫水沖洗干淨，洗滌水要及時更換，使用舊瓶時也必須先用 0.1% 蘇打水洗刷過。
 - ② 洗淨的玻璃瓶，須再逐漸加熱至 90°C 烘乾消毒，待冷卻至室溫後，即可使用。瓶子加溫 and 冷卻不可過劇，以防破裂。
 - ③ 在洗瓶時應注意剔出瓶口不圓和有裂紋等不合格的瓶子。

(七) 貯 運

- (1) 成品應堆放在干燥的倉庫中，倉庫溫度應在 25°C 以下，相對濕度在 75% 以下為宜。
- (2) 堆放時要與四周牆壁隔離 20 公分以上，離地 10 公分以上，並不應與潮濕或易生蟲、有異味的物品堆放在一起。
- (3) 運送時要用厚布遮蓋，避免日光照射或雨水浸入，同時要小心輕放，避免劇烈震動。

(八) 質 量 要 求

(1) 物理化學指標

項 目	水 分	脂 肪	酸 度	溶 解 度	雜 質 度
指 標	2~2.5%	25~30%	18~20°T	99.99%	6~16/百萬分

(2) 細菌指標

項 目	雜 菌 數	大 腸 菌
指 標	30,000~50,000	2 克~1 克中無