



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

UNITED NATIONS
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

Distr. Restricted
June 1986
Russian with summary
in English

ASSISTANCE IN MODERNIZATION OF MEAT STORAGE
THROUGH FREEZE-DRYING TECHNOLOGY

SI/MON/85/801
MONGOLIAN PEOPLE'S REPUBLIC

Technical Report*

Prepared for the Government of the
Mongolian People's Republic
by the United Nations Industrial Development Organization,
acting as executing agency for
the United Nations Development Programme

Based on the work of V.P. Latishev
Food Storage Expert

* This document has been reproduced without formal editing.

OBJECTIVES AND LOGIC OF PROJECTImmediate objectives

To overcome difficulties which exist in the operation of the freezing equipment and to improve technological processes used in the plants.

To strengthen the facilities of existing testing units.

To train the engineers and technologists in updated meat storage technologies.

Development objective

To improve the performance of food industry in order to increase its output and to preserve high quality of products.

The project was prepared according to the letter of MPR Mission in Geneva, 1982, Programming Mission Report, 1983, Discussions with Mongolian Delegation to UNIDO-IV, 1984, cable from UNDP, Ulan-Bator, misc 263 of 27/II/84.

The Ministry of the Light and Food Industries (MLFI) of MPR was Government counterpart agency.

UNIDO expert arrived in Ulan-Bator on 29/OI/86. Duration of his mission was equal to two months.

Mr G.Gombo, director of the Scientific-experimental centre of food industry (SECFI) of MLFI of MPR was the immediate counterpart officer for the expert. SECFI in Ulan-Bator was a place of work. During mission the expert visited meat plants in Darkhan, Choibalsan and Uliastaj.

ACTIVITIES CARRIED OUT AND OUTPUTS PRODUCED

The work plan was prepared by the expert and counterpart officer. The plan was approved by MLFI and the State Committee for External Economic Relations (SCEER) of MPR.

Existing equipment, its working conditions, capacity, cold storage technology, qualification of staff were inspected at Ulan-Bator meat plant. It was found that training in the field of cold demands for meat treatment, or heat and mass transfer processes during cold storage and freezing of meat, of physical and technological fundamentals of freeze-drying was the necessity. As a result a provisional training programme for meat industry staff was prepared.

An experimental atmospheric drying of tripe was investigated at this meat plant.

A detailed specification of equipment to be purchased for strengthening the facilities of existing testing units was prepared. The specification was approved by MLFI and SCEER of MPR and was sent to

Vienna in February of 1966. Target date was a middle of 1966.

In accordance with the work plan existing equipment, its working conditions, capacity, cold storage technology, qualification of staff were inspected at Darkhan, Choibalsan and Uliastaj meat plants.

The lectures, colloquies, discussions and assistance in solving of definite problems in refrigeration and refrigerating storage technology of meat took place at each enterprise.

An experimental atmospheric drying technology of tripe was investigated at Choibalsan meat plant. Water fraction of dry tripe was defined. Microbiological air test was carried out. It was recommended to intensify the drying processes and to develop an atmospheric freeze-drying installation.

On the base of the training courses in Darkhan, Choibalsan and Uliastaj the provisional training programme was revised and enlarged. The last reduction of the training programme was approved by MLFI of MPR.

The approved training programme was realized for the staff of Ulan-Bator meat plant. Such questions as mass losses during storage and freezing, cold demands for storage, cooling and freezing, air circulation in chambers and freezers, atmospheric and vacuum freeze-drying technology of meat were discussed in detail.

Analysis and assessment of a state of refrigerating systems and of refrigerating storage technology of meat were done on the base of the meat plant inspection results.

Conclusions of analysis were discussed with the meat plant managers senior scientific workers of SECFI and head of External Relations Department of MLFI of MPR. The main recommendations were worked out together.

ACHIEVEMENT OF IMMEDIATE OBJECTIVES

The results of meat plant inspections proved that the main difficulty of the freezing equipment work in the intensive slaughtering period was the lack of refrigerating capacity of the existing refrigerating equipment and refrigerated meat storage volume. In order to overcome the difficulty it was proposed for use at the meat plants the vacuum freeze-drying installations, the atmospheric freeze-drying installations, the meat freezers used cold atmospheric air, interchange of liquid refrigerant supply between the cold consumers.

To improve the refrigerating technological processes it was proposed to equip the cold storage chambers with the instruments for

measurement of temperature and relative air humidity, to reconstruct air duct circuit in the cold storage chambers, to utilize the ice shading for lowering the meat mass losses.

To strengthen the facilities of the existing testing units a detailed specification of the equipment for the freeze-drying and for the control of freeze-drying processes, of the instruments for measurement of temperature and relative air humidity inside the cold storage chambers to be purchased through UNIDO was prepared.

Training programme for engineers and technologists in updated meat storage technology and in vacuum and atmospheric freeze-drying technologies of meat and meat products was successfully fulfilled.

The achievement of immediate objectives corresponds to what was expected to be achieved by the project.

UTILIZATION OF PROJECT RESULTS

The training programme information and data will be utilized for designing of experimental atmospheric freeze-drying installations for tripe at meat plants in Darkhan, Choibalsan and Ulan-Bator in 1986. The atmospheric freeze-drying technology will enlarge the utilization of cold atmospheric air for freezing and drying, will make it possible to store the dry meat products at ambient temperature for a prolonged period of time and to preserve their high quality.

In order to put into action the experimental atmospheric freeze-drying installations in short period it is desirable to recommend to SECFI to design the installations, and to managers of Ulan-Bator, Darkhan and Choibalsan meat plants to make these installations and to put them in action.

This may accelerate the enlargement of high quality production output of food industry.

Three technicians to be trained in freeze-drying technology of meat and other foodstuffs, the training vacuum freeze-drying laboratory installation will allow to strengthen qualification of specialists, to correct technology and to evaluate the capacity of the freeze-drying installation to be purchased for the industrial freeze-drying of meat.

The follow up project of UNIDO assistance will accelerate the development of industrial vacuum freeze-drying of meat and achievement of the development objective.

The instruments for measurement of relative air humidity will allow to correct technological storage regimes and freezing regimes in order to lower the meat mass losses and to preserve food quality of meat.

For rational utilization of the air freezing tunnels and of the existing refrigerating equipment in summer the tunnels may be modified for the atmospheric meat freeze-drying installations.

It is advisable to prepare a project of freezing tunnels modernization by equipping them with the removable containers for meat and with the removable heating systems for intensification of drying.

It is advisable to purchase the contact freezers (model TF-I, Hungary) which can be cooled both from the existing refrigerating systems and from the air condensers installed outside the buildings according to the proposed scheme (in winter).

The follow up project of UNIDO assistance in modernization of the national meat storage facilities through development of industrial vacuum freeze-drying of meat would be the obligatory factor of future effective utilization of the project results.

Other results will be obtained more effectively if it is included in the schemes of construction and reconstruction of meat plants of MPR meat industry.

FINDINGS

The Mongolian People's Republic has the meat resources and qualified staff for modernization of the national meat storage facilities through vacuum freeze-drying technology. The latter corresponds to the MPR plans of the further development of the meat industry.

The further UNIDO assistance will be the decisive factor of the effective utilization of industrial freeze-drying technology in MPR.

In winter the environment cold is an important cold resource for supplying of freezing, cold storage and freeze-drying processes.

A more complete utilization of the environment cold is necessary for the MPR meat industry.

The seasonal slaughter in MPR demands the use of multipurpose equipment for freezing, cold storage and freeze-drying of meat.

RECOMMENDATIONS

The MPR Mission is to do an official request about UNIDO assistance for the development of the industrial vacuum freeze-drying of meat and meat products at Ulan-Bator meat plant.

To include in the plan of construction and reconstruction of the

meat industry plants the designing of the;

atmospheric freeze-drying installations with disconnect air circulation;

atmospheric freeze-drying installations with circle air circulation;

contact meat freezers with utilization of environment cold; and to put them in action.

To organize the development of vacuum meat freeze-drying technology and training of engineers and technologists on the base of the laboratory vacuum freeze-drying installation.

To equip the meat plants with the freezer chests (temperature from -60°C to -80°C , volume not less 250 litres) for freezing and storage of raw meat materials for medicament.

To utilize the multipurpose equipment and refrigerating systems in the construction and reconstruction projects of meat plants because of seasonal slaughter in MPR.

To enlarge and intensify the utilization of environment cold for the freezing and cold storage of meat.

To provide the temperature-humidity regime in the cold storage chambers with the help of the rational cold air circulation, temperature and humidity control and rational meat stowage.

To enlarge the utilization of the ice shading for the lowering meat mass losses during cold storage.

To plan the usage of vacuum packing of meat for lowering the meat mass losses and for better preservation of meat quality.

To organize the periodical training and refresher courses for engineers and technologists in order to acquaint them with the latest achievements in refrigerating engineering, refrigerating systems, refrigerating technology, freeze-drying technology and effective methods of work.

Организация Объединенных Наций по промышленному
развитию

Проект СИ/МОН/85/801

Помощь в модернизации хранения мяса
через технологию сублимационной сушки

Эксперт ЮНИДО

В.П.Латышев

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ

Улан-Батор, Монгольская Народная Республика

1986г.

I. Цели и основа проекта

Прямые цели:

- Преодолеть трудности, которые существуют в работе замораживающего оборудования и улучшить технологические процессы, применяемые на предприятиях
- Усилить оборудование существующих испытательных установок
- Повысить квалификацию инженеров и технологов в вопросах современной технологии мяса.

Цель развития

- Улучшить оснащение пищевой промышленности для того, чтобы увеличить ее продукцию и сохранить высокое качество продуктов.

Проект разработан в соответствии с письмом миссии МНР в Женеве, 1982, отчетом миссии программирования, 1983, обсуждениями с Монгольской делегацией на ЮНИДО-IV, 1984 и телеграммой из ПРООН Улан-Батор **misc 283** от 27.II.84.

Организацией-контрпартнером от МНР являлось Министерство легкой и пищевой промышленности МНР.

Эксперт ЮНИДО прибыл в Улан-Батор 29.01.86. Длительность миссии - 2 месяца. Непосредственным контрпартнером эксперта являлся Экспериментально-исследовательский Центр пищевой промышленности Министерства легкой и пищевой промышленности МНР.

Директор Центра г-н Г.Гомбо.

Центр пищевой промышленности был местом работы эксперта в Улан-Баторе. Во время работы были поездки в города Дархан, Чойбалсан и Улиастай, на предприятия мясной промышленности МНР.

II. Анализ и оценка состояния оборудования и технологических процессов хранения на предприятиях мясной промышленности, оснащенности контрольно-измерительной техникой и приборами, уровня подготовки персонала.

Мясная промышленность МНР располагает резервом сырья для дальнейшего развития. В состав действующих предприятий мясной промышленности входят три крупных мясокомбината в городах Улан-Баторе, Чойбалсане и Дархане и одна крупная мясохладобойня в городе Улиастае.

В силу круглогодичного пастбищного содержания большей части поголовья скота в работе предприятий мясной промышленности проявляется резко выраженная сезонность. В период массового забоя скота предприятия работают с большими перегрузками, после чего наступает резкий спад в их работе. Сезонность приводит к недоиспользованию мощностей предприятий, в то время как в период массового забоя скота не хватает холодильных емкостей хранения и холодопроизводительности установленного холодильного оборудования.

Развитие мясной промышленности намечено как в направлении строительства новых мясокомбинатов /мясохладобоев/ и расширения холодильных емкостей хранения, так и в направлении модернизации существующих предприятий, введения новых интенсивных технологических процессов и оборудования. Много внимания уделяется подготовке кадров и повышению их квалификации.

Используется массовая стажировка специалистов на предприятиях НРБ, ВНР, ГДР, СССР. Многие специалисты владеют неско-

кими иностранными языками.

На момент обследования /февраль-март 1986г./ на всех действующих предприятиях холодильное оборудование лишь частично находилось в работе. В основном производился профилактический ремонт или модернизация /мясоконсервный комбинат в г.Улан-Баторе/.

Холодильные установки в достаточном объеме снабжены приборами защиты и автоматизации работы отдельных элементов установки. Холодильные компрессоры обеспечивают поддержание нескольких температур кипения хладагента порядка -10 , -30 и -40°C , а на мясоконсервном комбинате г.Улан-Батора установлена единая температура кипения хладагента -32°C для всех объектов охлаждения.

В первом случае система более экономична. Во втором система более гибкая, позволяющая перераспределять холод по различным объектам охлаждения, что важно в период массового забоя скота.

Однако, на всех предприятиях невозможно учесть количество выработанного холода. Его можно лишь оценить, например, по производительности компрессора и времени его работы. При нескольких объектах охлаждения трудно определить количество подведенного холода к каждому из объектов.

Учет и нормирование выработки холода являются одними из сложнейших и радикально не решенных проблем холодильной техники.

Изменение холодоснабжения камер проводится в основном по температуре воздуха в камерах. В подавляющем большинстве не работают приборы дистанционного измерения температуры воздуха в камерах. Не во всех камерах установлены переносные термометры.

Этот факт затрудняет и усложняет регулирование подачи холода в камеры, а, следовательно, не всегда выдерживаются температурные режимы в камерах хранения, не всегда обеспечивается должное /до -8°C в толще бедра/ промораживание мяса в тоннелях.

Следовательно, неотложной проблемой является обеспечение предприятий приборами измерения температуры / в том числе и дистанционного измерения температуры/ воздуха в камерах и тоннелях и мяса при хранении и замораживании.

Начато использование естественного холода для охлаждения камер хранения путем подачи в камеры вентилятором холодного наружного воздуха /мясокомбинат г. Дархана/. В остальных случаях холод окружающей среды уменьшает теплопритоки в камеры через стены или даже охлаждает камеры через стены, если температура наружного воздуха ниже температуры воздуха и продуктов в камере. Это пассивное использование холода позволяет снизить холодоснабжение камер, а большую часть вырабатываемого холодильными машинами холода тратить на замораживание мяса в период массового забоя скота. В летний период, когда не работают тоннели, вся установленная холодопроизводительность может использоваться для поддержания температурного режима в камерах хранения мяса.

Можно отметить, что проблема перераспределения холодильных нагрузок между камерами хранения и тоннелями /в силу сезонности массового забоя скота и климатических условий/ не нашла еще своего оптимального решения в МНР.

Начато использование естественного холода при замораживании рубца, субпродуктов. Для замораживания мясных продуктов без упаковки необходима очистка наружного холодного воздуха от пыли и микробов. Для интенсификации процесса замораживания необходи-

увеличить скорость наружного холодного воздуха /вентиляторами/ до 3÷5 м/с.

Холод окружающей среды для замораживания неупакованных мяса и субпродуктов в блоках может использоваться при работе контактного морозильного аппарата по схеме подключения, показанной на следующей странице.

Схема, показанная на рисунке, включает следующие элементы:

1. воздушный аммиачный конденсатор
2. вентилятор
3. стены /камеры/ здания холодильника
4. контактный морозильный аппарат типа Т F-1, Венгрия
5. блок мяса или субпродуктов
6. трубопровод жидкого аммиака
7. трубопровод паров аммиака
8. трубопровод отвода паров аммиака в холодильную систему
9. трубопровод подачи жидкого аммиака из холодильной системы.

Элементы 1, 6, 4, 7, 1 – образуют "тепловую трубу" или "термосифон". Установка работает следующим образом.

Мясо помещают в полость 5 аппарата 4. Затем закрывают вентили на трубопроводах 8 и 9 и открывают на трубопроводах 6 и 7. Включают вентилятор 2, охлаждающий наружным воздухом конденсатор 1.

От тепла мяса 5 аммиак испаряется и по трубопроводу 7 под действием перепада давления поступает в конденсатор 1 в виде пара и конденсируясь, стекает по трубопроводу в змеевик морозильного аппарата 4 под действием силы тяжести.

Циркуляция происходит до тех пор, пока мясо не достигнет температуры на 5°С /на 10°С/ выше температуры наружного холодного

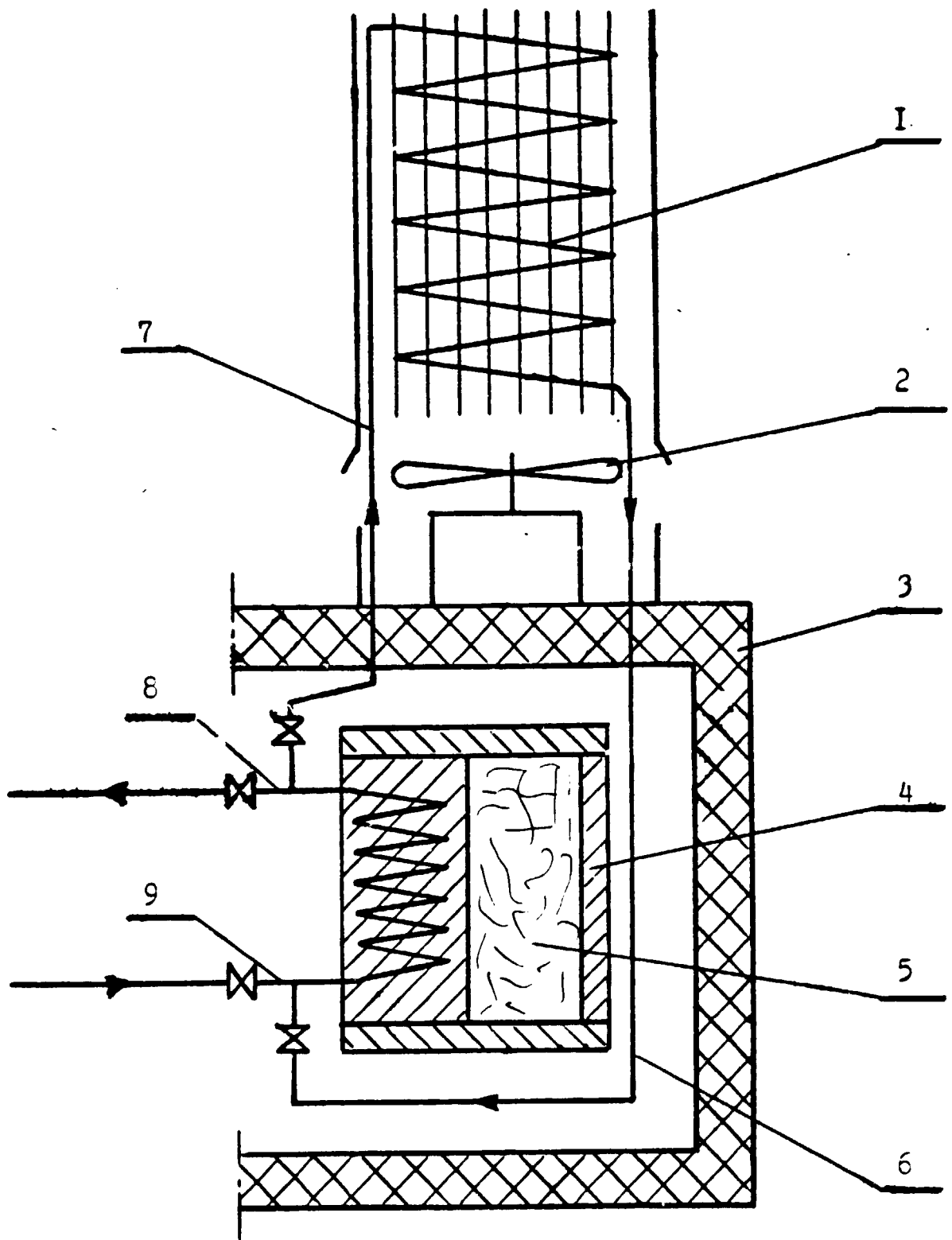


Схема подключения контактного морозильного аппарата, позволяющая использовать холод окружающей среды

го воздуха.

Если эта температура недостаточна, то закрывают вентили на трубопроводах 6 и 7 и открывают на трубопроводах 8 и 9 и до-моразивают мясо до температуры камеры хранения.

После этого блоки выгружают и помещают в камеру хранения. Таким образом, даже частичное подмораживание мяса значительно экономит низкотемпературный холод, выработанный холодильной установкой, так как за первые 5 градусов замораживания вымерзает более 60% воды в мясе /1/.

По данным ЦСУ при СМ МНР среднемесячная температура воздуха изменяется в пределах /2/:

Месяц		I	II	III	XI	XII
Город	Улан-Батор	-21,6	-21,7	-18,8	-13,7	-24,0
	Дархан	-23,3	-19,6	-8,0	-10,0	-15,9
	Чойбалсан	-18,4	-14,8	-4,7	-7,5	-16,5
	Улиастай	-23,1	-21,2	-11,3	-13,9	-21,6

Таким образом, холод окружающей среды в течение 3-х месяцев /с декабря по февраль/ является значительным резервом для расширения возможностей замораживания и холодильного хранения с минимальными энергетическими и капитальными затратами. Практически холод окружающей среды может использоваться в течение 5 месяцев /с ноября по март/.

В настоящее время в МНР действуют емкости более чем на 23 тыс. тонн мяса одновременного холодильного хранения.

Температура воздуха в камерах поддерживается на уровне -18°C / -22°C на Улан-Баторском мясоконсервном комбинате/. Охлаж-

дение батарейное /на стенах и потолке/ и с помощью воздухоохлаждаителей /Дархан, Улан-Батор/. Оттайка батарей охлаждения и воздухоохлаждаителей на всех предприятиях ручная и трудоемкая.

Мясо хранится в большинстве своем неупакованным в виде туш и в блоках. Для субпродуктов применяются и полиэтиленовые мешки. Не принимаются специальные меры по снижению усушки, например, с помощью установки ледяных экранов.

Как правило, туши в камере складированы навалом вплоть до потолка и вплотную к стенам. Оставляется минимум технологических проходов, нарушается нормальная циркуляция воздуха по камере.

Возможна потеря качества мяса.

Мясо и субпродукты в блоках складированы вплотную сплошной стеной. При этом невозможно определить температуру внутри штабеля.

В камерах иногда установлены переносные термометры. Приборы дистанционного измерения температуры были установлены по проектам, но все не работают по различным причинам. Ежедневная запись температуры воздуха в камерах не производится.

Приборы измерения относительной влажности воздуха отсутствуют.

Для обеспечения требуемых технологических режимов хранения мяса необходимо ежедневно вести запись температуры и относительной влажности воздуха / с помощью термографов и гигрографов/. Эти приборы могут поверяться по прибору для измерения относительной влажности воздуха, закупаемому по данному проекту.

Мясо замораживают в тоннелях или в контактных скороморозильных аппаратах.

В последних обеспечивается лучшее замораживание как по производительности, так и по надежности достижения заданной темпера-

туры в конце замораживания. Поэтому контактные аппараты использовать предпочтительнее. При замораживании туш в тоннелях выдержка по времени не обеспечивает достижение требуемой / -8°C / температуры в толще бедра, так как теплоотвод зависит от скорости воздуха, осаждения инея на батареях, степени заполнения батарей хладагентом, осаждения масла внутри труб, колебания массы туш скота и т.д. В процессе длительной эксплуатации все параметры могут изменяться /ухудшаться/.

Поэтому для повышения качества мяса периодически необходимо проверять температуру мяса в толще бедра в конце установленного для тоннеля времени замораживания. При этом одновременно измерять температуру и скорость воздуха, температуру кипения аммиака. Результаты контрольных проверок необходимо записывать в журналы. Эти записи являются свидетельством того, что холодильная установка в достаточной или недостаточной степени обеспечивает тоннель необходимым количеством холода, что есть или нет необходимости домораживать туши в камере хранения /то есть увеличить или нет подачу холода на камеры/.

Записей температурных режимов хранения и замораживания и температур в толще мяса в конце замораживания при посещении предприятий увидеть не удалось.

В МНР издавна применяется национальная технология сушки мяса на воздухе для получения сушеного мяса "Борц". В настоящее время на мясокомбинатах в гг. Улан-Баторе и Чойбалсане проводится пробная атмосферная сушка рубца.

Рубец, высушенный на мясокомбинате в г. Чойбалсане, содержит $15,1 \pm 17,7\%$ воды. На мясоконсервном комбинате Улан-Батора за время атмосферной сушки рубца с 10.01.86 по 5.03.86 содержание во-

ды снизилось до 48,5% /по массе/.

Таким образом, сушеное мясо не является совершенно новым продуктом для населения МНР, однако, промышленная технология сублимационной сушки мяса в МНР ещё не освоена. Отсутствуют специалисты по сублимационной сушке мяса в мясной промышленности.

Сублимационная сушка мяса перспективна для дальнейшего развития мясной промышленности МНР. Внутренний и зарубежный рынки получат лучшее снабжение сушеным мясом высокого качества.

Низкотемпературная сублимационная сушка обеспечивает следующие преимущества продукта и выгоду при продаже:

- сохранение первоначальной формы и аромата,
- сохранение белков и витаминов,
- сохранение первоначального размера, цвета, структуры продукта,
- быстрое и полное восстановление при оводнении,
- длительный срок хранения при комнатной /окружающей/ температуре,
- не требует дорогостоящего холодильного оборудования, искусственного холода и холодильных камер хранения,
- легкий вес продукта, легкость погрузочно-разгрузочных работ, низкие затраты на транспорт.

Следует подчеркнуть, что общая потребляемая мощность сублимационной установки на 40% может быть ниже, чем потребляемая мощность других систем, а потери продукта во время сушки гарантировано ниже 0,1%.

Технология сублимационной сушки обеспечивает дальнейшие выгоды:

- низкие затраты /начальное вложение/,
- экономичность в работе,

- эффективность техники сушки,
- легкая и простая работа,
- низкая стоимость поддержания /обслуживания и ремонта/.

Для дальнейшего развития проекта ЮНИДО СИ/МОН/85/801 было бы желательно оказать помощь МНР в приобретении модуля промышленной вакуум-сублимационной установки для сушки мяса производительностью 200кг удаляемой воды в сутки и создании на его основе цеха сублимационной сушки мяса на Улан-Баторском мясоконсервном комбинате.

Как показала программа обучения специалистов основам техники и технологии сублимационной сушки, инженеры, механики, холодильщики и технологи мясной промышленности МНР обладают достаточно высоким уровнем подготовки и опытом практической работы, чтобы успешно обслуживать современную технику и технологию сублимационной сушки мяса.

Кроме того, три специалиста МНР пройдут стажировку на современных предприятиях сублимационной сушки за рубежом.

Национальная технология атмосферной сушки мяса "Борц" может быть интенсифицирована и переведена на промышленную основу созданием и эксплуатацией установок атмосферной сублимационной сушки.

Технология атмосферной сублимационной сушки и установки просты. Получаемый продукт будет обладать более высокими качествами, чем "Борц" и более низкой влажностью, позволяющей хранить продукт при комнатной температуре с сохранением высокого качества более продолжительный период времени.

Технология атмосферной сублимационной сушки, например, рубона может быть освоена на всех мясокомбинатах и мясохладобойнях МНР. Для этого необходимо создать проекты установок по замкнутой

и разомкнутой схемам силами Экспериментально-исследовательского Центра пищевой промышленности МНР и обеспечить их изготовление на мясоперерабатывающих предприятиях, например, своими силами.

Установки и технология сублимационной сушки /вакуумной и атмосферной/ улучшат оснащенность мясной промышленности МНР для дальнейшего увеличения объема выпускаемой продукции, расширения ее ассортимента и сохранения высокого качества мясных продуктов и мяса как при производстве, так и при хранении.

III. Выполненные работы и их результаты.

Работа эксперта выполнялась согласно рабочему плану, который разработан и согласован с Министерством легкой и пищевой промышленности и Государственным комитетом по внешним экономическим связям МНР /приложение I/.

Проведено обследование состояния аммиачного холодильного оборудования, технологических процессов хранения, степени квалификации персонала на мясоконсервном комбинате г. Улан-Батора. Со специалистами обсуждены вопросы расхода аммиака на пополнение системы, замены батарейной системы охлаждения камер на охлаждение с помощью воздухоохладителей, усушки мяса, мощности электромоторов и производительности вентиляторов морозильных тоннелей, оттайки батарей в тоннелях, распределения хладагента по батареям и другим теплообменным аппаратам.

Выявлена необходимость повышения квалификации персонала в области нормирования расхода холода на обработку мяса, закономерности процессов тепло и массообмена при усушке, физических основ и основ технологии сублимационной сушки.

В МНР на Улан-Баторском мясоконсервном комбинате начата переработка эндокринно-ферментного сырья в Научно-исследовательском центре прикладной энзимологии и микробиологии. Налажено производство химотрипсина, трипсина и панкопсина с использованием двух вакуум-сублимационных установок, каждая производительностью по 8 кг удаляемой воды в сутки. Практика эксплуатации установок показала, что инженерно-технический персонал обладает достаточной квалификацией и опытом работы по обслуживанию сложных вакуум-сублимационных установок.

Для обеспечения центра сырьем высокого качества выявлена необходимость комплектации действующих мясокомбинатов низко-температурными морозильными ларями /холодильниками/ для замораживания и хранения эндокринно-ферментного сырья.

В центре специалисты высказали мнение о целесообразности вакуум-сублимационной сушки эндокринно-ферментного сырья.

Проведено ознакомление с экспериментальной атмосферной сушкой рубца. В результате составлен проект программы повышения квалификации инженерно-технического персонала предприятий мясной промышленности.

При посещении молочного комбината в г. Улан-Баторе было осмотрено аммиачное холодильное оборудование и экспериментальные установки для тепловой сушки творога "Ааруул". При этом оказана консультативная помощь по вопросам использования аккумуляторов холода в системе охлаждения технологической воды, использования холода окружающей среды для хранения молочной продукции и замораживания творога, а также по вопросам интенсификации тепловой сушки творога и перспективы использования атмосферной сублимационной сушки творога. Обсуждены качество творога сублимационной и тепловой сушки и спрос населения на эти продукты.

В связи с рекомендациями, полученными на брифинге в Вене экспертом ЮНИДО г-ном В.А.Туманяном по проектам СИ/МОН/85/802 и СИ/МОН/85/801, в опережение сроков рабочего плана составлена спецификация оборудования для закупки с целью модернизации оборудования комбинатов и лабораторий, которая согласована с руководством Министерства легкой и пищевой промышленности

МНР и Государственным комитетом по внешним экономическим связям МНР и отослана в Вену /приложения 2,3/. Ожидаемый срок поставки оборудования - середина 1986 года.

В установленные рабочим планом сроки проведено обследование состояния оборудования, технологических процессов хранения и степени квалификации персонала на предприятиях мясной промышленности городов Дархан, Чойбалсан, Улиастай.

На каждом предприятии для повышения квалификации персонала прочитаны лекции, проведены коллоквиумы и рассмотрены конкретные вопросы по холодильной технике и технологии хранения мяса с оказанием консультативной помощи /приложения 4,6/.

На мясокомбинате г. Чойбалсана изучена технология атмосферной сушки рубца и дано предложение по созданию установки атмосферной сублимационной сушки /приложение 5/.

Оказана помощь в разработке хранилища для сжиженного аммиака.

Специалистам мясокомбината г. Дархана также оказана консультативная помощь в создании опытной установки для атмосферной сублимационной сушки рубца.

Специалистам мясохладобойни г. Улиастая оказана консультативная помощь в использовании холода окружающей среды, по рациональной работе холодильной системы и по удалению воздуха из аммиачной системы.

На основе прочитанных лекций повышения квалификации доработана Программа повышения квалификации специалистов по холодильному хранению мяса и мясopодуктов, включая технологию сублимационной сушки и согласована с Министерством легкой и пищевой

промышленности МНР /приложение 6/.

Для персонала мясоконсервного комбината г.Улан-Батора прочитаны лекции, проведены коллоквиумы и оказана консультативная помощь по вопросам усушки, нормирования расхода электроэнергии на замораживание и хранение по системе циркуляции воздуха в морозилках /приложения 4,6/ и по установке и технологии атмосферной сублимационной сушки рубца.

Выполнены анализ и оценено состояние холодильной системы и технологических процессов хранения по результатам обследования предприятий.

Результаты обсуждены с руководителями предприятий мясной и молочной промышленности, сотрудниками Экспериментально-исследовательского центра и начальником отдела внешних сношений Министерства легкой и пищевой промышленности МНР г-ном Л.Юндэном.

В итоге выработаны общие рекомендации по проекту.

IV. Достижение прямых целей.

Результаты обследования предприятий подтвердили, что основной трудностью в работе замораживающего оборудования в период массового забоя скота является нехватка холодопроизводительности установленного оборудования, емкостей камер хранения. Для преодоления этой трудности предложены для внедрения установки вакуум-сублимационной сушки, атмосферной сублимационной сушки, установки для замораживания с использованием низкотемпературного окружающего воздуха, перераспределение холодильных нагрузок между объектами охлаждения /приложение 5/.

Для улучшения технологических процессов предложено улучшить оснащение приборами контроля температуры и влажности в камерах хранения, улучшить складирование мяса внутри камер хранения, использовать ледяные экраны для снижения усушки.

Для усиления оборудования существующих испытательных установок составлен список оборудования для сублимационной сушки и контроля ее процессов, для контроля температуры и влажности воздуха в камерах хранения с целью закупки их через ЮНИДО с ожидаемым сроком поставки в середине 1986 г. /приложения 2,3/.

Составлена и выполнена программа повышения квалификации инженеров и технологов в вопросах современной технологии хранения мяса, в вопросах технологии вакуум и атмосферной сублимационной сушки мяса /приложения 4,6/.

Результаты достижения прямых целей соответствуют ожидаемой степени их достижения по проекту.

У.Использование результатов проекта.

Полученные на лекциях и коллоквиумах повышения квалификации знания используются /мясокомбинат г.Дархана/ и будут в ближайшем будущем использованы для создания опытных установок атмосферной сублимационной сушки /мясокомбинаты г.Чойбалсана, Улан-Батора/ рубца. Это позволит шире использовать холод окружающей среды для замораживания и сушки и хранить высушенный материал при температуре окружающей среды без потери качества и, следовательно, увеличить выпуск продукции пищевой промышленности при высоком качестве продуктов.

Для ускорения создания установок атмосферной сублимационной сушки необходимо поручить Экспериментально-исследовательскому Центру пищевой промышленности МНР разработать проект, а директорам мясокомбинатов гг.Улан-Батора, Дархана и Чойбалсана поручить ввести в эксплуатацию установки атмосферной сублимационной сушки рубца в ноябре 1986г.

Стажировка 3 специалистов за рубежом и поставка лабораторно-демонстрационно-испытательной вакуум-сублимационной установки позволит улучшить подготовку специалистов, отработать технологию и определить производительность вакуум-сублимационной установки, необходимой для организации промышленной сушки мяса. Дальнейшая помощь ЮНИЦО в продолжении данного проекта ускорит бы в МНР создание промышленной вакуум-сублимационной сушки и достижение цели развития по данному проекту.

Приборы для измерения относительной влажности воздуха в камерах холодильного хранения позволят скорректировать технологические режимы хранения и замораживания с целью снижения у

ки и лучшего сохранения пищевой полноценности мяса.

Все морозильные тоннели или их часть с целью улучшения использования помещений и установленного холодильного оборудования в летний период могут быть преобразованы в установки атмосферной сублимационной сушки мяса. Для этого необходим проект модернизации морозильных камер для снабжения их сменными стеллажами и системой обогрева мяса при сублимационной сушке.

Необходима закупка в ВНР контактных морозильных аппаратов типа ТФ -I и привязка их по отдельному проекту к существующим холодильным системам для обеспечения работы как от этих систем так и от холода окружающей среды по предложенной по данному проекту схеме подключения.

Дальнейшая помощь ЮНИЦО по новому проекту "Помощь в модернизации хранения мяса через создание промышленного оборудования сублимационной сушки" явилась бы решающим фактором, который воздействовал бы на эффективное использование результатов данного проекта и достижение цели развития.

Другие результаты проекта будут эффективнее использоваться при учете их в проектах строящихся предприятий МНР и включении их в планы реконструкции и модернизации существующих предприятий мясной отрасли промышленности МНР.

УІ. Основы техники и технологии сублимационной сушки для эффективного высушивания или концентрирования теплочувствительных материалов.

Обезвоживание сублимационной сушкой обеспечивает идентичность конечного продукта первоначальному материалу с учетом того, что из него удалена вода. Когда целостность продукта по структуре имеет большое значение, сублимационная сушка является наиболее эффективной.

Процесс сублимационной сушки подобен вакуумной перегонке, но имеется существенная разница в подготовке материала. Материал должен быть заморожен перед тем как его подвергают воздействию вакуума и теплоты в установке сублимационной сушки. Вода из материала удаляется путем сублимации, то есть когда лед замороженного продукта превращается в водяной пар минуя промежуточное жидкое состояние в соответствии с диаграммой фазового равновесия давление-температура для воды. Диаграмма приведена на следующей странице.

Сублимационная сушка сохраняет существенные свойства исходного материала так как сухие вещества распределены во льду, что предотвращает взаимодействие в течение всего процесса обезвоживания.

Окисление предотвращается высоким вакуумом, поддерживаемым во время сушки. Сублимационная сушка практически начала применяться с 1953 года. Первоначально необходимо было удалять только воду из теплочувствительных материалов, но в начале 70-х годов подготовительная и разделительная техника стала более сложной и материалы, обрабатываемые сублимационной сушкой

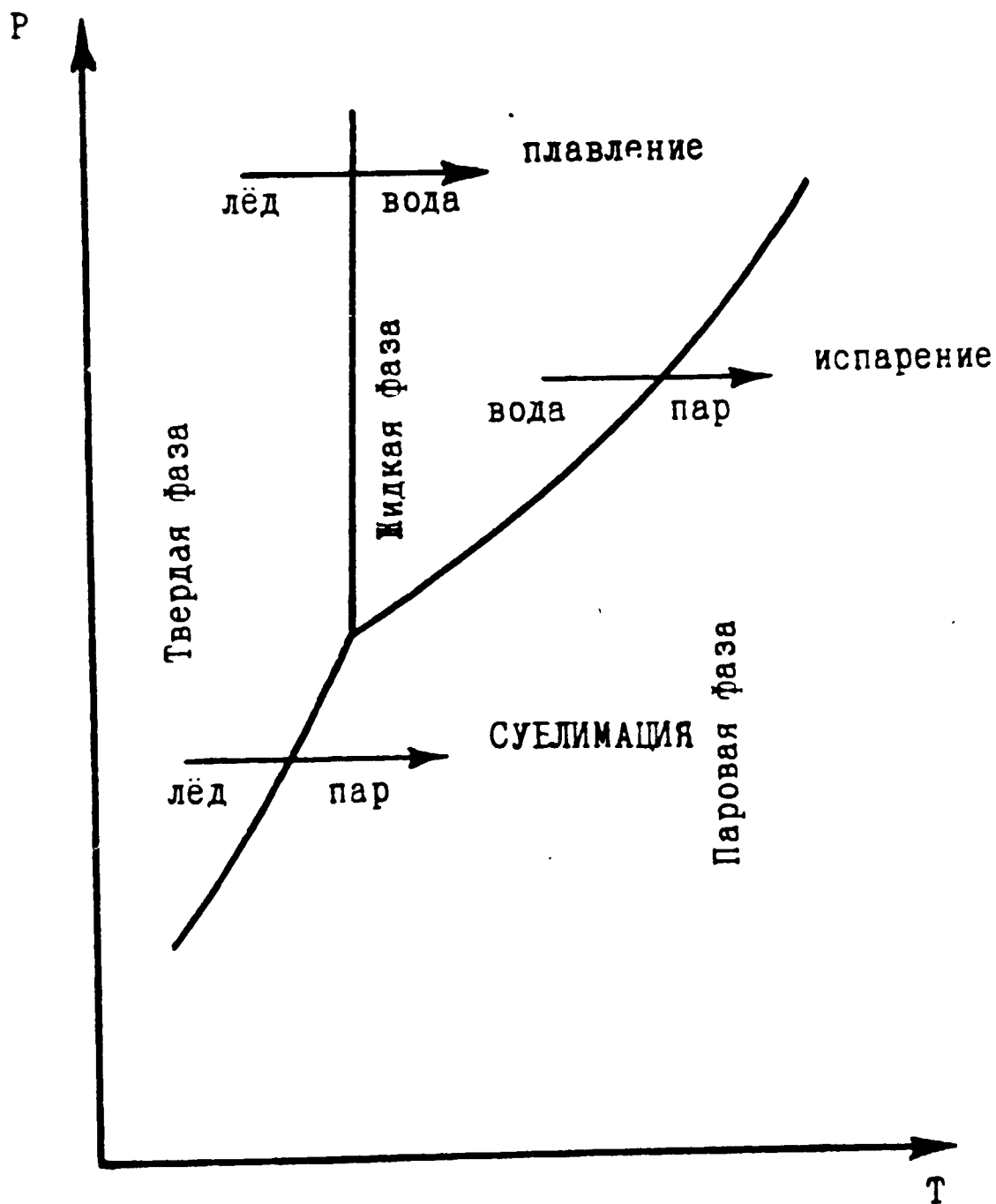


Диаграмма фазового равновесия давление (P) - температура (T) для чистой воды

кой, стали содержать коррозионные кислоты и щелочи. Это нашло отражение в конструкциях установок сублимационной сушки и применяемых материалах.

Схема вакуум-сублимационной установки.

Вакуум-сублимационная установка, схема которой показана на рисунке на следующей странице, содержит следующие основные элементы:

- I. Сублиматор.
2. Обогреваемые полки.
3. Высушиваемый продукт.
4. Система подвода тепла к обогреваемым полкам и высушиваемому продукту с необходимыми элементами автоматики.
5. Испаритель холодильной машины.
6. Дренажный вентиль для удаления воды после оттайки испарителя.
7. Холодильная машина с устройством оттайки испарителя.
8. Десублиматор.
9. Химический фильтр.
10. Механический вакуумный насос для откачки неконденсирующихся газов.
- II. Измеритель вакуума/давления/ в системе.
12. Измеритель температуры продукта.

Система загрузки продукта в сублиматор.

Применяются два метода загрузки продукта в сублиматор. По первому продукт предварительно замораживают в камере или тоннеле и на противнях загружают в сублиматор. Тепло к продукту подводят теплопроводностью от полок к противню или нагревом инфракрасными излучателями /лампами/.

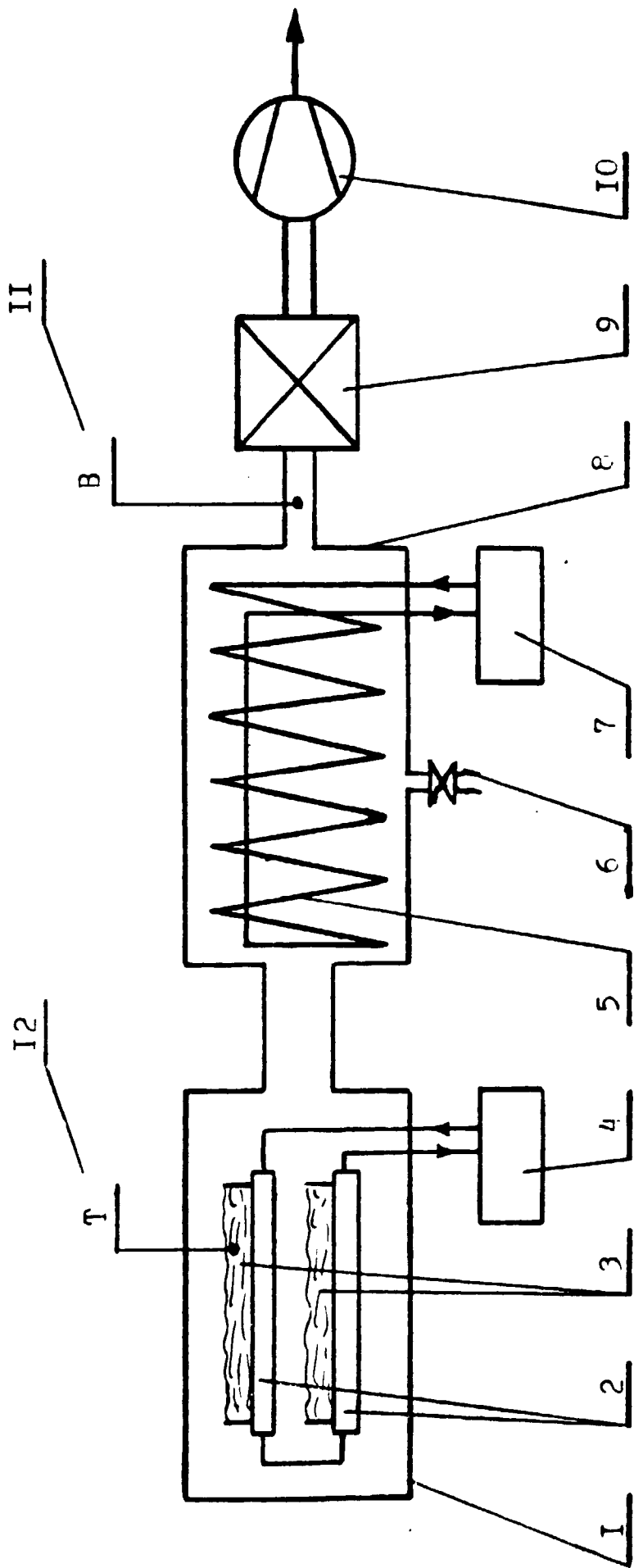


Схема вакуум-сублимационной установки

В сублиматор можно загружать незамороженный продукт, который до создания вакуума замораживают на полках встроенной в систему холодильной установкой.

По второму продукт в незамороженном состоянии вводят в сублиматор и замораживают его созданием вакуума в сублиматоре. При испарении воды под вакуумом вода замерзает, а при сублимации льда температура продукта еще более снижается. Затем к обогреваемым полкам подводят тепло и осуществляют обезвоживание более интенсивно.

Температура стенок сублиматора выше температуры точки росы. Поэтому водяной пар не может конденсироваться на стенках и вызвать коррозию.

В связи с тем, что при сушке могут уноситься вместе с паром частицы продукта, конструкции сублиматора и десублиматора должны обеспечивать очистку от частиц продукта.

Вакуумная система.

Процесс сублимационной сушки начинается с откачки воздуха, CO_2 и растворенных в продукте газов для создания вакуума, требуемого для сублимации /см. диаграмму фазового равновесия для воды/. Для откачки используют механические вакуумные насосы. Во время откачки воздух и водяные пары попадают в полость десублиматора, где скорость их снижается из-за большого объема десублиматора.

Это позволяет эффективно очистить воздух от водяных паров, которые конденсируются /осаждаются в виде инея, снега/ на испарителе холодильной машины /установки/.

Просто откачка паров воды вакуумным насосом затруднительна из-за большого объема водяных паров при низких температурах

сублимации /порядка 1900 литров пара от 1 см³ сублимируемого льда/. Кроме того, попадание водяных паров в вакуумный насос может вывести из строя его рабочие элементы.

Применяют специальные газобалластные вакуумные насосы для обеспечения надежности системы. Для защиты вакуумного насоса от кислот и щелочей применяют химические фильтры.

Десублиматор /конденсационный вакуумный насос/.

Конденсационный вакуумный насос использует перепад температуры и, следовательно, парциального давления для обеспечения движения конденсируемого водяного пара от поверхности с высоким парциальным давлением /поверхность продукта/ к поверхности с низким парциальным давлением /поверхность испарителя холодильной машины/, которая служит фильтром, очищающим от водяных паров неконденсирующиеся газы при их движении от продукта к механическому вакуумному насосу.

Тепло подводится к продукту для интенсификации сублимации находящегося в нем льда. Это тепло не должно вызывать плавление льда, диспергированного в продукте.

Холодильная установка используется для достижения и поддержания низкой температуры конденсирующей поверхности /испарителя/. Разность давлений паров над продуктом и конденсирующей поверхностью определяет скорость, при которой продукт будет высушиваться.

Температура испарителя должна поддерживаться низкой /-30+-50°C для мяса/ в течение всего процесса сублимационной сушки. Температуры до -54°C могут быть получены с помощью одноступенчатой холодильной машины. Каскадные холодильные системы применяются для поддержания температур до -84°C для обеспечения

конденсации паров коррозионных материалов /кислот и щелочей/.

Размеры и размещение испарителя холодильной установки должны обеспечить хороший контакт конденсирующихся паров воды с охлажденной поверхностью и предотвратить попадание паров воды в механический вакуумный насос.

Атмосферная сублимационная сушка.

Рассмотренные ранее оборудование и технология относятся к вакуумно-сублимационной сушке, то есть когда общее давление внутри системы поддерживают на уровне 0,5 мм рт. ст.

Однако, процесс сублимационной сушки может быть осуществлен и при атмосферном давлении внутри системы. В этом случае неконденсирующиеся газы / N_2, O_2, CO_2 и другие /, дополняющие парциальное давление водяных паров до атмосферного давления, будут снижать интенсивность сушки, которая будет значительно ниже, чем при вакууме в системе / 3,4 /. Кроме того, кислород будет окислять жиры в процессе сушки.

Однако, оборудование для атмосферной сублимационной сушки более простое и требует меньших капитальных вложений.

Кроме того, для осуществления процессов замораживания и сушки в зимнее время может быть широко использован холод окружающей среды.

В таблице приведены данные по среднемесячной температуре и относительной влажности окружающего воздуха / 2 / для четырех основных мясных предприятий.

Месяц	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	
Улан-Батор	T, °C	-26,1	-27,1	-10,8	0,5	8,3	14,9	17,0	15,0	7,6	-1,7	-13,7	-24,0
	φ, %	75	75	66	50	47	56	65	65	64	65	72	75
Дархан	T, °C	-23,3	-19,6	-8,0	3,3	10,5	17,2	19,1	16,6	9,8	0,5	-10,0	-19,9
	φ, %	78	78	59	49	47	54	66	67	67	66	74	79
Улиастай	T, °C	-23,1	-21,2	-11,3	0,3	7,9	14,1	15,4	13,7	7,1	-1,4	-13,9	-21,6
	φ, %	68	66	61	48	43	47	55	55	52	52	51	67
Чойбалсан	T, °C	-18,4	-14,8	-4,7	5,9	14,0	20,6	23,2	21,1	13,8	4,3	-7,5	-16,5
	φ, %	74	73	63	46	42	54	62	64	61	57	66	73

где $T, ^\circ\text{C}$ - средняя температура окружающего воздуха

$\varphi, \%$ - средняя месячная относительная влажность окружающего воздуха.

Анализ таблицы показывает, что в течение трех месяцев с декабря по февраль холод окружающей среды может быть использован для замораживания мяса и субпродуктов до температуры $-10 \div -15^\circ\text{C}$ с вымораживанием $(87 \div 90)\%$ воды.

Относительная влажность воздуха в пределах от 67% до 78% позволяет осуществить атмосферную сублимационную сушку при температуре продукта от -10°C до -15°C с достижением остаточной влажности не более $(22 \div 27)\%$ для говядины II категории / I /.

В соответствии с $lg P$ - I/T диаграммой для продукта / I / дальнейшее снижение доли воды в продукте может быть обеспечено лишь при повышении температуры. Этот период сушки называется досушкой. В этот период температура мяса может быть повышена до $40 \div 50^\circ\text{C}$ для достижения остаточной влажности $(3 \div 8)\%$.

Схема установки атмосферной сублимационной сушки показана на рисунке на следующей странице.

Установка содержит воздуховод I всасывания наружного атмосферного воздуха /в зимний период работы/, фильтр 2 для очистки воздуха от механических загрязнений, бактерицидные лампы 3, систему 4 подвода тепла к продукту, полки 5, обогреваемые от системы 4, подносы 6 с продуктом /например, мясо, рубец/, стеллажи 7 для полок, воздуходувку 8, воздуховод 9 выброса паров и воздуха в атмосферу / в зимнее время /, измерители IO температуры воздуха на входе и выходе, продукта на подносе, каналы I3 для прохода воздуха через стеллажи, камеру I4 сушки / сублиматор /.

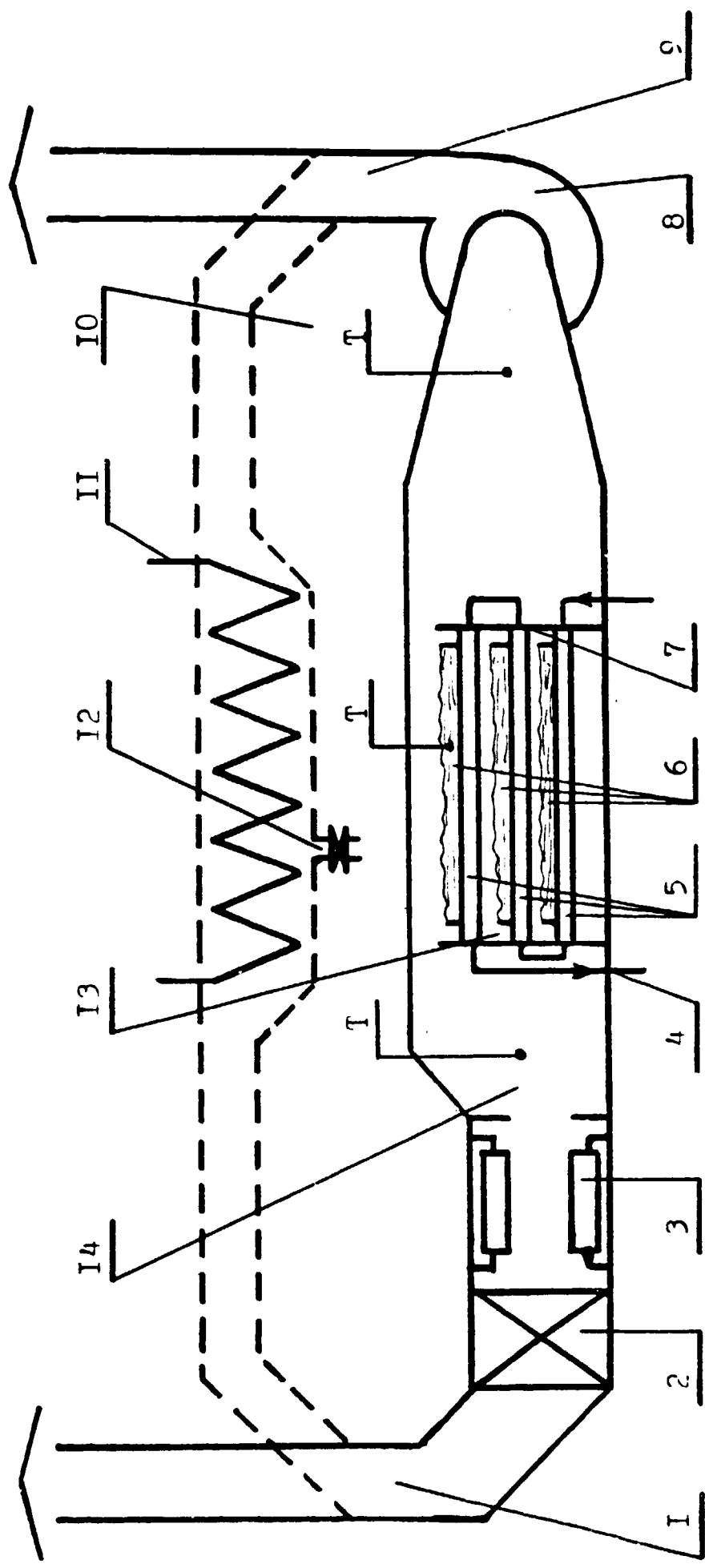


Схема установки атмосферной сублимационной сушки

В летний период воздуховоды I и 9 объединяются между собой воздуховодом, показанным пунктиром, внутри которого установлен испаритель II холодильной машины и дренажный кран I2. Возможны различные варианты системы 4 подвода тепла, полок 5 и системы 6 размещения сушеного продукта.

При размещении камеры I4 внутри отапливаемого помещения корпус и воздуховоды I и 9 должны быть теплоизолированы и гидроизолированы.

В зимнее время установка работает следующим образом. Измельченный мясной продукт размещают на подносах 6 слоем 4÷6 см, а подносы устанавливают на полки 5. Камеру I4 герметизируют и включают воздуховодку 9. Наружный холодный воздух, например с температурой $-10 \div -30^{\circ}\text{C}$ поступает по воздуховоду I, очищается от пыли на фильтре 2 и очищается от бактерий под действием ламп 3. Обдувая подносы 6 воздух замораживает и подсушивает мясной продукт.

Отработанный воздух выбрасывают в атмосферу по воздуховоду 9. Воздуховоды I и 9 размещают на расстоянии так, чтобы отработанный воздух не попадал в воздуховод I. При достижении в продукте 6 температуры, например, $-5 \div -20^{\circ}\text{C}$ включают систему 4 подвода тепла. Подвод тепла регулируют так, чтобы температура продукта с находящимся в нем льдом не повышалась за пределы, например, -3°C . Время сублимации льда до исчезновения последнего кристалла устанавливается экспериментально. В этот момент продукт содержит, например, до 20% воды.

Это количество воды удаляют досушкой. Для этого постепенно повышают температуру продукта до $+40 \div 50^{\circ}\text{C}$ и уменьшают раск

воздуха. Конечную влажность и время сушки для конкретных условий устанавливают экспериментально.

При достижении требуемой конечной влажности выключают воздухоподувку 9 и лампы 3. Продукт выгружают и помещают в светонепроницаемые пакеты, которые герметизируют.

Упакованный в пакеты продукт не увлажняется и не обезвоживается и поэтому может храниться при комнатной температуре.

Время хранения зависит от конечной влажности сушеного продукта и тем оно больше, чем меньше остаточное содержание воды. После выгрузки продукта камеру I4 чистят, чистят или заменяют фильтр 2.

Движущей силой процесса сушки остается разность парциальных давлений водяного пара над поверхностью продукта и в воздухе, поступающем в камеру I4. Однако, воздух может абсорбировать лишь сравнительно небольшое количество водяных паров от продукта. Поэтому необходима принудительная циркуляция воздуха и его отвод в атмосферу для интенсификации сушки.

Атмосфера с низкой относительной влажностью воздуха интенсифицирует процесс сублимационной сушки.

В летний период, когда парциальное давление водяных паров в атмосфере превышает парциальное давление водяных паров над продуктом / при $-10 \div -20^{\circ}\text{C}$ / необходимо осушать воздух, циркулирующий по замкнутому контуру, с помощью испарителя, охлаждаемого холодильной установкой до $-30 \div -40^{\circ}\text{C}$.

Холодный испаритель при конденсации на нем паров воды в виде инея создаст необходимую движущую силу сушки в виде разности парциальных давлений паров воды над продуктом и над поверхностью испарителя. Этот процесс аналогичен работе десубли-

матора в вакуум-сублимационной установке.

Сама установка атмосферной сублимационной сушки для летнего периода аналогична морозильной камере или тоннелю, в которых дополнительно создано устройство подвода тепла к продукту для интенсификации сушки. Следовательно, одно и то же оборудование может быть использовано как для замораживания мяса, так и для его сушки.

Таким образом, ликвидируется сезонность работы холодильного оборудования морозильных тоннелей.

УП. Выводы.

1. В МНР имеются ресурсы сырья и квалифицированные кадры для модернизации хранения мяса через технологию вакуум-сублимационной сушки, как одного из направлений дальнейшего развития мясной отрасли промышленности.

Решающим фактором освоения этой технологии в МНР явилась бы дальнейшая помощь ЮНИДО в развитии данного проекта, например, помощь в приобретении оборудования для цеха промышленной сублимационной сушки на мясоконсервном комбинате г. Улан-Батора.

2. В МНР имеются все условия для модернизации хранения мяса через технологию атмосферной сублимационной сушки. Проекты установок атмосферной сублимационной сушки мяса могут быть разработаны Экспериментально-исследовательским Центром пищевой промышленности МНР. Установки могут быть изготовлены и смонтированы на мясокомбинатах в гг. Улан-Баторе, Дархане и Чойбалсане, а также на новых, строящихся предприятиях мясной промышленности.

3. Холод окружающей среды в зимний период является значительным резервом холода для обеспечения процессов замораживания, хранения и сушки мяса. Необходимо его самое полное использование в промышленности МНР через внедрение установок атмосферной сублимационной сушки мяса, работающих по разомкнутому контуру, через внедрение схем подключения контактных морозильных аппаратов к воздушному конденсатору, размещенному вне здания, через расширение использования аккумуляторов холода, например, ледяных.

4. Сезонность массового забоя скота в МНР выдвигает требование

универсальности оборудования для замораживания, хранения и сушки мяса. Это требование прежде всего относится к холодильным системам, которые должны обеспечивать перераспределение холодильных нагрузок между камерами хранения и морозильными тоннелями в период массового забоя скота и в летний период.

В летний период морозильные тоннели при установке дополнительного сменного оборудования могут быть использованы как установки атмосферной сублимационной сушки мяса, работающие по замкнутому контуру циркуляции воздуха.

5. Еще большего внимания в деятельности предприятий мясной промышленности требуют проблемы экономии воды и аммиака, расхода электроэнергии на выработку холода, использования тепла перегрева и конденсации, комплексной автоматизации работы холодильных систем с использованием микропроцессорной техники, уменьшения потерь мяса при холодильной обработке и хранении, максимального сохранения пищевой полноценности мяса при холодильной обработке и хранении.

VIII. Рекомендации

1. Для дальнейшего развития данного проекта правительству МНР обратиться в ЮНИЦО с просьбой о помощи в создании на мясоконсервном комбинате г. Улан-Батора цеха промышленной вакуум-сублимационной сушки мяса и мясопродуктов.
2. Включить в план модернизации и реконструкции предприятий мясной отрасли промышленности МНР разработку проектов и введения в эксплуатацию установок
 - атмосферной сублимационной сушки по разомкнутой схеме циркуляции воздуха
 - атмосферной сублимационной сушки по замкнутой схеме циркуляции воздуха
 - контактного замораживания мяса и субпродуктов в блоках с использованием холода окружающей среды.
3. На базе закупаемой по проекту лабораторно-учебной вакуум-сублимационной установки организовать отработку технологии вакуум-сублимационной сушки мяса и подготовку механиков и технологов по сублимационной сушке.
4. Оснастить мясокомбинаты и мясохладобойни низкотемпературными /до $-60 \div -80^{\circ}\text{C}$ / холодильниками-морозилками вместимостью не менее 260л для замораживания и хранения эндокринно-ферментного сырья.
5. Предусматривать в новых проектах строительства и проектах реконструкции существующих предприятий возможность работы холодильных установок на несколько объектов охлаждения в связи с сезонностью массового забоя скота в МНР.
6. Расширить и интенсифицировать использование холодного оборуду-

жащего воздуха для замораживания и холодильного хранения мяса на мясокомбинатах гг.Улан-Батора, Дархана и Чойбалсана и на мясокладобойне г.Улиастая путем внедрения установок атмосферной сублимационной сушки мяса и установок контактного замораживания мяса.

7. На мясокомбинатах гг.Улан-Батора, Дархана и Чойбалсана и на мясокладобойне г.Улиастая улучшить поддержание температурно-влажностного режима в камерах хранения путем создания рациональной циркуляции воздуха, контроля поддержания его температуры и влажности, организации складирования.
8. На действующих и строящихся мясокомбинатах МНР расширить применение ледяных экранов для снижения усушки при хранении мяса.
9. При реконструкции мясоконсервного комбината г.Улан-Батора предусмотреть применение вакуум-упаковки мяса для снижения потерь и лучшего сохранения качества.
10. При Экспериментально-исследовательском Центре пищевой промышленности МНР предусмотреть систематическую организацию курсов повышения квалификации инженеров-холодильщиков и технологов в области современных достижений и перспектив развития холодильных систем и холодильной технологии, передовых, эффективных методов проведения работ.
11. В Экспериментально-исследовательском Центре пищевой промышленности МНР создать группу инженеров-исследователей по холодильной технике и технологии для решения актуальных проблем совершенствования хранения мяса.

IX.Использованная литература.

- 1.Рекомендации по расчетам теплофизических свойств пищевых продуктов.Автор - Латышев В.П.,М.,ВНИКТИХолодпром,1983.
- 2.Народное хозяйство за 60 лет (1921-1981гг.).Юбилейный статистический сборник.Центральное статистическое управление при Совете Министров МНР.Улан-Батор,1981.
- 3.Шумский К.П.Вакуумные конденсаторы химического машиностроения.М.,Машгиз,1961.
- 4.Гуйго Э.И.,Журавская Н.К.,Каухчешвили Э.И.Сублимационная сушка пищевых продуктов.М.,Пищевая промышленность,1966.

СОГЛАСОВАНО

ГКЭС МНР

БАТЦЭНГЭЛ

СОГЛАСОВАНО

Зам. Министра ЛПМ МНР

Л. ДАМДИНСУРЕН

ПЛАН

РАБОТ ЭКСПЕРТА ЮНИДО ЛАТЫШЕВА В. П. ПО ОКАЗАНИЮ ПОМОЩИ МНР В МОДЕРНИЗАЦИИ ХРАНЕНИЯ МЯСА ЧЕРЕЗ ТЕХНОЛОГИЮ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ.

Виды работ	Срок выполнения	Ответственный по обеспечению выполнения по МНР
1. Организационные вопросы	29.01-31.01	Г. Гомбо, С. Ганчимэл
2. Обследование состояния оборудования и технологических процессов хранения и степени квалификации персонала на предприятиях мясной промышленности:		
2.1. Мясоконсервный комбинат в г. Улан-Баторе	1.02-10.02	З. Лхундэв, Х. Сухболд, Махбал
2.2. Мясокомбинат в г. Дархане	11.02-15.02	Г. Гомбо, Алтангэрэл
2.3. Мясокомбинат в г. Чойбалсане	18.02-22.02	Г. Гомбо
2.4. Мясохладобойня в г. Улиастае	25.02-1.03	Г. Гомбо, Дашзевег
3. Ознакомление с национальной технологией атмосфер-		

I	2	3
ной /сублимационной/ сушки мяса.	3.03-4.03	Ц.Дуламжав
4. Составление спецификации оборудования для закупки с целью модернизации лабораторий и согласование её с представителями Министерства легкой и пищевой промышленности МНР.	4.03-6.03	Г.Гомбо, Ц.Дуламжав, Х.Сухболд
5. Ознакомление с состоянием оборудования и технологических процессов хранения по отчетным данным и научно-исследовательским работам по МНР.	6.03-11.03	Г.Гомбо, Ц.Дуламжав, Х.Сухболд
6. Анализ и оценка состояния оборудования и технологических процессов хранения на предприятиях мясной промышленности, оснащенности контрольно-измерительной техникой и приборами, уровня подготовки персонала.	11.03-15.03	Г.Гомбо, Ц.Дуламжав, Х.Сухболд
7. Обсуждение результатов анализа и оценки со специалистами мясной промышленности, работниками Министерства легкой и пищевой промышленности и научно-исследовательского проектного института МНР	17.03-19.03	Б.Алзахгуй, А.Юндэн, Г.Гомбо

I	2	3
8. Составление программы и проведение курса обучения специалистов / в виде лекции, коллоквиумов, практических занятий/	20.03-25.03	Ц.Дуламжав, Х.Сухболд
9. Подготовка материалов для заключительного отчета	26.03-27.03	Г.Гомбо, Ц.Дуламжав, Х.Сухболд
10. Отъезд	28.03	С.Ганчимэг

ЭКСПЕРТ

В.П.ЛАТЫШЕВ



ДИРЕКТОР ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
III MHP

Г.ГОМБО

СОГЛАСОВАНО
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ГРЭС МНР
Б.БАТЦЭНГЭЛ

Приложение 2
СОГЛАСОВАНО
ЗАМ.МИНИСТРА ЛПН МНР
Л.ДАМДИНСУРЭН

ПЕРЕЧЕНЬ
ОБОРУДОВАНИЯ, ПРЕДЛАГАЕМОГО ДЛЯ ЗАКУПКИ ЮНИДО С ЦЕЛЬЮ
МОДЕРНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ПРОЕКТУ СИ/МОН/85/801

Номер	Коли- чест-	Еди- ница изме- рения	Описание, спецификация, номер по каталогу	Оценоч- ная сто- имость в долл. США
I	2	3	4	5

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

I	I	шт.	Сублимационная лабораторная <u>УСТАНОВКА</u> 220В, 50 Герц, модуль <u>КОНДЕНСАТОРА</u> , максимальной производительности 6 литров льда в 24 часа, максимальная низкая температура -54°C , система оттайки, тип <u>Dura-Dry</u> , номер по каталогу <u>FD-6-54</u> , модуль <u>СУБЛИМАТОРА</u> , 2 полки общей площадью 2,7 квадратных фута, диапазон температуры полок от -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$, поддержание температуры $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, индикация температуры, механизм для укупорки, управление изменением температуры, индикатор вакуума, тип <u>TDS -2</u> , <u>ВАКУУМНЫЙ НАСОС</u> , тип <u>VP -195</u> , кислотный фильтр, галлон вакуумного масла, защита от масла типа <u>VBS -I</u> .	22000
---	---	-----	--	-------

Каталоги FTS Systems, Inc, Amex,
Vienna-Austria.

1	2	3	4	5
2	I	шт.	<p><u>ВАКУУМНЫЙ ТРУБОПРОВОД</u> для подсоединения емкостей с высушиваемым продуктом типа Du-ra-Port номер по каталогу MS -I4, оборудованный I4 ВАКУУМНЫМИ КРАНАМИ со съемной крышкой для очистки.</p> <p>Каталоги FTS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria.</p>	
3	2	шт.	<p><u>СУБЛИМАТОР с УСТРОЙСТВОМ УКУПОРКИ</u> сосудов с высушиваемым материалом типа SC -I</p> <p>Каталог FTS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria.</p>	
4	5	шт.	<p><u>УСТРОЙСТВО ОБЖИМА ДЕРЖАТЕЛЕЙ ПРОБОК</u> сосудов с сухим материалом типа HC-20</p> <p>Каталог FTS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria.</p>	
5	I	шт.	<p>Прибор для <u>ИЗМЕРЕНИЯ ТОЧКИ РОСЫ</u> и <u>ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА</u> при температурах от $+45$ до -30°C и атмосферном давлении. Погрешность измерения температуры не хуже $0,1^{\circ}\text{C}$, относительной влажности не хуже 2%, электропитание $220\text{ В}, 50\text{ Гц}$.</p> <p>Англия, ФРГ, США</p> <p><u>БЫСТРОИЗНАШИВАЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</u></p>	
6	1000	шт.	<p><u>КОЛБА</u> для сублимационной сушки материала, вместимостью 40 мл, типа QD-40.</p> <p>Каталог FTS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria.</p>	2000

1	2	3	4	5
7	1000	шт.	<u>КОЛБА</u> для <u>СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ</u> материала, вместимостью <u>5МЛ</u> , типа <u>SB-5</u> , диаметр <u>23 мм</u> , высота <u>47 мм</u> . Каталог TDS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria.	
8	1000	шт.	<u>ПРОБКА</u> для <u>КОЛБЫ</u> для <u>СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ</u> типа <u>ST-20</u> , внешний диаметр <u>20мм</u> . Каталог TDS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria.	
9	1000	шт.	<u>ДЕРЖАТЕЛЬ ПРОБОК</u> колб для сублимационной сушки типа <u>TDS -20</u> из алюминия Каталог TDS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria.	

ЭКСПЕРТ ЮРИДИ



В.П.Латышев

ДИРЕКТОР ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МНР

Г.Гомбо

Приложение 3

UNITED NATIONS
PROJECT REQUISITION
FOR EQUIPMENT/SUPPLIES/PUBLICATIONS OR CONTRACTUAL SERVICES

Page 1 of 3
Field Req. No. 86/1
Date 10 February 1986

SHIP TO:

RESIDENT REPRESENTATIVE OF THE U.N. DEVELOPMENT PROGRAM

FOR: Assistance in Modernisation of meat storage SI/MON/85/801

PROJECT TITLE P.O.Box 49/207 SYMBOL NO.

ADDRESS

Ulan Bator

Mongolia

CITY

COUNTRY

FOR USE BY UN HQS.

Req. No.

Account No.

REG FILE NO

NOTE: All purchases shipped surface unless request for air shipment justified under SPECIAL INSTRUCTIONS.

REQUESTING OFFICER: Mr. V.P. Latishov, UNIDO expert on the project

CLEARED: Mr. G. Combo, National Project Manager

CERTIFIED:

CERTIFYING OFFICER

FOR HQ'S PROCUREMENTS

FOR LOCAL ACQUISITION

MOD NO.

SPECIAL INSTRUCTIONS:

TARGET DATE: mid 1986

EM	QUANTITY	UNIT	DESCRIPTION, SPECIFICATIONS, CATALOG NO	Est. Cost in U.S. Dollars
			NON-EXPENDABLE EQUIPMENT	
1	1	set	LABORATORY FREEZE-DRYING SYSTEM, electrical: 220V, 50Hz; Condenser module: capacity - 6 litres of ice in 24 hours, maximum low temperature - minus 54°C, defrost system, model - Dura-Dry, catalog nomenclature FD-6-54; bulk tray freeze-dryer module, 2 shelves, total shelf area 2.7 sq.ft, shelf temperature range from - 40°C to + 60°C, shelf control accuracy ± 0.5°C, temperature indication, stoppering mechanism, temperature programme controller, vacuum level control, temperature and vacuum recorder, model TDS-2; Vacuum Pump, model VP-195, acid filter, model AF-1, vacuum brake system, model VBS-1 Catalog FTS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria	
2	1	set	Vacuum adjustable angle manifold, model Dura-Port, catalog nomenclature MS 14, equipped with 14 "Quik - Vao" valves, clamp connector and removable end plug for cleaning. Catalog FTS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria	

480363

CONTINUATION SHEET

UNITED NATIONS
PROJECT REQUISITION

FOR EQUIPMENT/SUPPLIES/PUBLICATIONS OR CONTRACTUAL SERVICES

Page 2 of 3
Field Req No. 86/1
Date 10 February 1966

SHIP TO: _____
RESIDENT REPRESENTATIVE OF THE U.N. DEVELOPMENT PROGRAM
FOR SI/MON/85/801 PROJECT TITLE _____ SYMBOL NO _____
ADDRESS _____
CITY _____ COUNTRY _____

FOR USE BY UN HQS

Req. No. _____
Account No. _____
CC 2-8 _____
REG FILE NO _____

NOTE: All purchases shipped surface unless request for air shipment justified under SPECIAL INSTRUCTIONS.

REQUESTING OFFICER: _____

CLEARED: _____ DIV. OPERATED _____ SUBSTANTIVE OFFICER/TCD _____ EQUIPMENT UNIT/TCD _____

CERTIFIED: _____ CERTIFYING OFFICER _____

FOR HQS PROCUREMENTS FOR LOCAL ACQUISITION: _____ MOD NO _____

SPECIAL INSTRUCTIONS: _____

TARGET DATE: _____

ITEM	QUANTITY	UNIT	DESCRIPTION SPECIFICATIONS CATALOG NO	Est. Cost in U.S. Dollars
3	2	set	<u>Freeze-Drying Container</u> module, model SC-1 Catalog FTS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria	33
4	1	set	<u>Meter of Air Dew Point and Air Relative Humidity</u> in the range of temperature from +45°C to -30°C at atmospheric pressure. Minimal control accuracy for temperature ± 0.2°C and for relative humidity ± 1% Catalog England, PRO, USA	
5	5	pos	<u>Crisper for aluminum seals over rubber stopper on serum bottles</u> Model HC-20 Catalog FTS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria	
<u>TOTAL ESTIMATED COST OF ITEMS 1 - 5</u>				22,000
<u>EXPENDABLE EQUIPMENT</u>				
6	1000	pos	<u>Serum Bottle</u> , catalog nomenclature SB-5, Volume 5 ml, height 47 mm, body diameter 23 mm. Catalog FTS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria	
7	1000	pos	<u>Split Stopper for Freeze-Drying</u> catalog nomenclature ST-20, 20mm O.D. Catalog FTS Systems, Inc, Amex, Vienna-Austria	

480303

CONTINUATION SHEET

UNITED NATIONS PROJECT REQUISITION

FOR EQUIPMENT/SUPPLIES/PUBLICATIONS OR CONTRACTUAL SERVICES

Page 3 of 3 Field Reg No 86/1 Date 10 February 1988

SHIP TO: RESIDENT REPRESENTATIVE OF THE U.N. DEVELOPMENT PROGRAM SI/MON/85/801 PROJECT TITLE SYMBOL NO ADDRESS CITY COUNTRY

FOR USE BY UN HQS Reg No Account No REG FILE NO

NOTE: All purchases shipped surface unless request for air shipment justified under SPECIAL INSTRUCTIONS.

REQUESTING OFFICER: DIV. OPER/TCD SUBSTANTIVE OFFICER/TCD EQUIPMENT UNIT/TCD CERTIFIED: CERTIFYING OFFICER FOR HQ'S PROCUREMENTS FOR LOCAL ACQUISITION MOD NO.

SPECIAL INSTRUCTIONS:

TARGET DATE:

Table with columns: ITEM, QUANTITY, UNIT, DESCRIPTION, SPECIFICATIONS, CATALOG NO., Est. Cost in U.S. Doll. Includes items 8 and 9, and a total estimated cost of 2,000.

Приложение 4

СПИСОК СЛУШАТЕЛЕЙ ПО ПРОГРАММЕ
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Мясокомбинат г.Дархана

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1. Доржханд | -Директор |
| 2. Д. Бадарч | -Нач. отдела снабжения |
| 3. Г. Даваанямбуу | -Главный механик |
| 4. Ц. Алтанцэдэг | -Главный технолог |
| 5. М. Агамбай | -Инженер-электрик |
| 6. Ц. Лхагвасурен | -Инженер-холодильщик |

Мясокомбинат г.Чойбалсана

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1. О. Чулуунбаатар | -Главный инженер |
| 2. Д. Пунцаг | -Главный технолог |
| 3. Х. Дорж | -Главный энергетик |
| 4. З. Эрчулуун | -Инженер-холодильщик |
| 5. Д. Дамдинсурен | -Инженер-холодильщик |
| 6. И. Жанлав | -Инженер-холодильщик |

Мясохладобойня г.Улиастая

- | | |
|----------------|----------------------|
| 1. А. Дашзевэг | -Директор |
| 2. С. Сухбат | -Главный инженер |
| 3. Оюун | -Главный механик |
| 4. Алтанхуяг | -Главный технолог |
| 5. Хурэлбаатар | -Главный бухгалтер |
| 6. Лхам-Эрдэнэ | -Экономист |
| 7. Магсаржав | -Инженер-холодильщик |

- | | | |
|-----|--------------|----------------------------|
| 8. | Цэвээнравдаг | -Мастер холодильного цеха |
| 9. | Орсоо | -Начальник отдела качества |
| 10. | Ариад | -Весовщик |
| 11. | Болд | -Экономист |

Мясоконсервный комбинат г.Улан-Батора.

- | | | |
|-----|---------------|-------------------------------------|
| 1. | Г.Болцаг | -Начальник производственного отдела |
| 2. | З.Давааням | -Инженер-механик холодильного цеха |
| 3. | Ц.Билгээ | -Инженер контроля качества |
| 4. | Х.Сухболд | -Инженер-холодильщик |
| 5. | Д.Машбат | -Инженер-технолог |
| 6. | Ж.Буяндалат | -Инженер-технолог |
| 7. | С.Буянжаргал | -Инженер-диспетчер |
| 8. | Б.Мягмарсурен | -Инженер-технолог |
| 9. | Н.Махбал | -Начальник ЗПС |
| 10. | Д.Энхсайхан | -Инженер-технолог |
| 11. | Д.Тербишдагва | -Инженер-технолог |
| 12. | Ш.Одонгэрэл | -Инженер-технолог |
| 13. | Н.Хожной | -Начальник технологического отдела |
| 14. | Л.Миеэсурен | -Инженер-технолог |

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер мясокомбината г.Чойбалсана

О.Чулунбатор

21.02.1986г.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ

ПО АТМОСФЕРНОЙ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКЕ РУБЦА НА МЯСОКОМБИНАТЕ Г.ЧОЙБАЛСАНА

1. На мясокомбинате г.Чойбалсана проведена опытная сушка рубца.
2. С целью интенсификации процесса сушки и повышения качества сушеного рубца предлагается внедрение на предприятии установки и технологии атмосферной сублимационной сушки. Новая установка и технология снизит нагрузку на холодильное оборудование в период массового убоя скота и расширит возможности холодильного хранения других мясных продуктов, так как для замораживания рубца будет использоваться холод окружающей среды, и для хранения высушенного рубца не требуется холодильных камер.

Кроме того, установка позволит использовать холод окружающей среды для замораживания различных мясных продуктов, сокращая объем холода, выработанного холодильными установками мясокомбината.

Атмосферная сублимационная сушка требует минимальных капвложений и использует уникальные условия МНР.

Установка атмосферной сублимационной сушки.

Схема установки показана на рисунке.

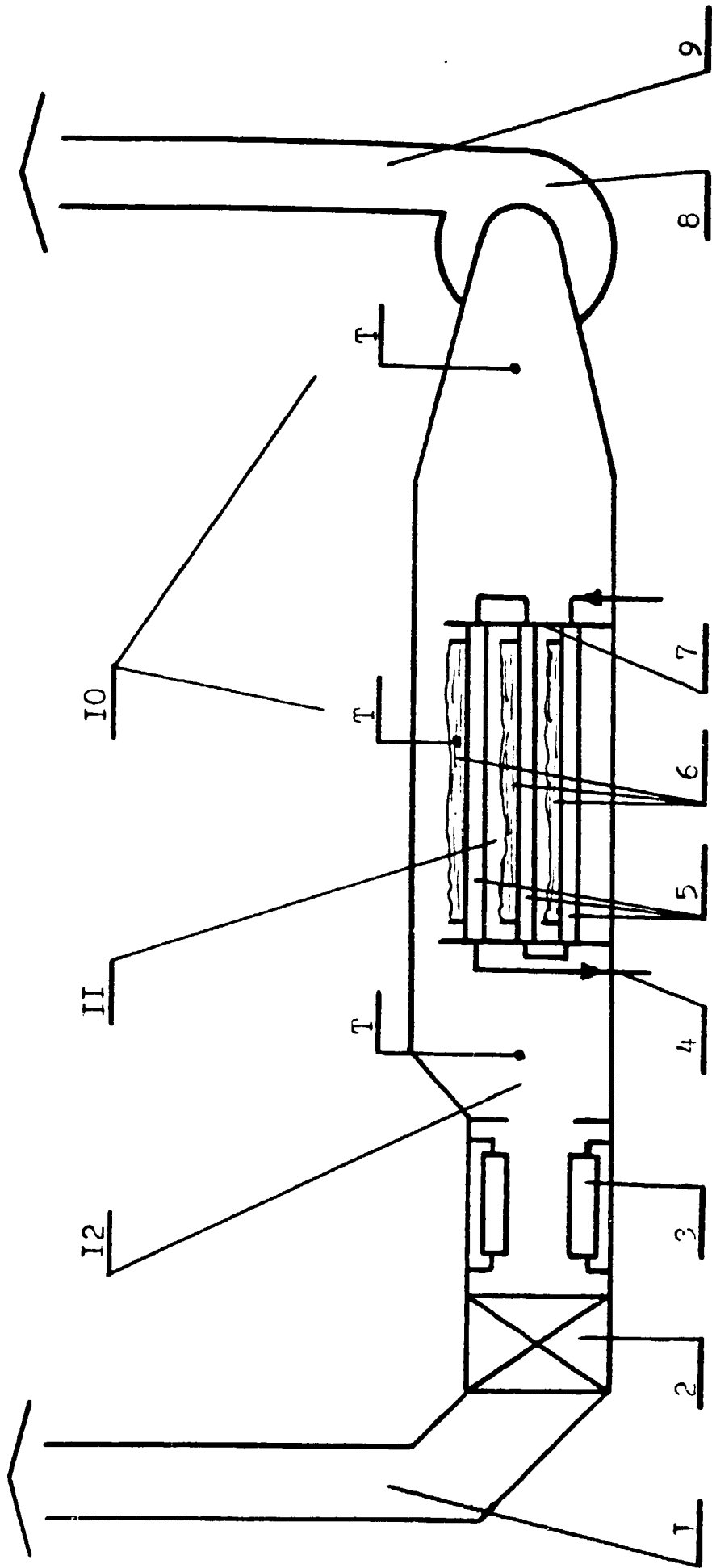


Схема установки атмосферной сублимационной сушки рубца

Установка содержит: воздуховод I всасываемого наружного атмосферного воздуха, фильтр 2 для очистки воздуха от механических загрязнений, бактерицидные лампы 3, систему 4 подвода тепла к продукту, полки 5, обогреваемые от системы 4, подносы 6 с продуктом, стеллажи 7 для полок, воздуходувка 8, воздуховод 9 выброса паров и воздуха в атмосферу, измерители 10 температуры воздуха и продукта, каналы II для прохода воздуха перед стеллажами, камера 12 сушки /сублиматор/.

Воздуховоды I и 9, а также воздуходувка 8 могут быть размещены вне здания. В качестве камеры 12 может быть использована /перееоборудована/ камера сушки колбас.

Возможны различные варианты систем 4 подвода тепла, полок 5 и систем 6 размещения сушеного продукта.

4. Установка работает следующим образом:

Рубец после санитарной обработки измельчают / на полоски или на волчке/ и помещают слоем 4-6 см на подносах 6. Подносы устанавливают на полки 5 в камере 12, камеру 12 герметизируют /закрывают двери для загрузки/ и включают воздуходувку 8.

Воздух из атмосферы по воздуховоду I проходит фильтр 2, очищаясь от пыли и камеру с бактерицидными лампами 3, уничтожающими бактерии.

Чистый холодный воздух при температуре $-10 \pm -30^{\circ}\text{C}$ попадает в камеру 12 и, обдувая подносы 6, замораживает продукт. Отработанный воздух выбрасывают в атмосферу через воздуховод 9. Воздуховоды I и 9 должны быть размещены на достаточном расстоянии друг от друга, чтобы отработанный воздух не смешивался с всасываемым. При этом контроль температуры продукта и воздуха проводят с помощью приборов 10. Замораживание проводят, например, до достижения в

толще продукта температуры -10°C /при температуре всасываемого воздуха, например, -15°C /.

Без измельчения в указанной последовательности могут быть заморожены и другие продукты /субпродукты/.

Затем включают систему 4 подвода тепла так, чтобы в процессе сублимации льда из продукта температура продукта сохранялась на уровне $-5\div-10^{\circ}\text{C}$. После сублимации последних кристаллов льда /момент устанавливают экспериментально/ досушку проводят с постепенным ростом температуры.

Максимальная температура и время сушки зависят от требуемой конечной влажности продукта и устанавливаются /на первых порах/ экспериментально при соблюдении требования высокого качества продукта.

По достижении требуемой влажности рубца выключают лампы 3, систему 4 подвода тепла и воздухоподувку 8.

Сушеный продукт выгружают из камеры I2 и упаковывают в свето- и влагонепроницаемые пакеты для длительного хранения, при этом внутрь пакетов вводят осушенный газообразный азот.

Продукт хранят при комнатной температуре. После выгрузки проводят санобработку камеры I2, замену или очистку фильтра 2 и загрузку следующей партии продукта.

От ЮНИДО

Эксперт ЮНИДО

В.П.ЛАТЫШЕВ

21.02.86г.

Проект СИ/МОН/85/801

От контрапартнера

Главный технолог мясо-комбината

Д.ПУНЦАГ

СОГЛАСОВАНО

ЗАМ.МИНИСТРА ЛПМ МНР

Л.Дамдинсурен

ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ХОЛОДИЛЬНОМУ ХРАНЕНИЮ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ, ВКЛЮЧАЯ ТЕХНОЛОГИЮ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ.

I. Введение

II. Аммиачное холодильное оборудование и системы

1. Современное состояние и тенденции развития
2. Энергетическая эффективность, рациональное использование холодильных установок.
3. Использование холода окружающей среды для замораживания, хранения и сушки мяса.
4. Использование солнечной энергии и тепла перегрева аммиачных паров для дополнительной выработки холода.
5. Винтовые компрессоры.
6. Отделение масла и воздуха из холодильных систем.

III. Замораживание и хранение мяса и мясопродуктов.

1. Современное состояние и тенденции развития. Автоматизированный учет мяса. Нормирование расхода холода и усушки.
2. Основы тепло- и массообмена при замораживании и хранении.
Модель усушки мяса и основные факторы влияния на усушку.
- 2.1. Снижение теплопритоков в камеры хранения.
- 2.2. Снижение температуры хранения /воздуха в камерах/.
- 2.3. Применение /вакуум/ упаковки.
- 2.4. Установка ледяных экранов штабелей.
- 2.5. Влияние на усушку скорости движения воздуха в камере.

Величина /площадь/ теплообменной поверхности воздухоохла-
дителей.

2.6. Влияние воздухообмена с окружающей средой.

3. Контролируемые параметры при хранении.

3.1. Температура. Рациональное размещение мяса в камере для
обеспечения требуемого температурного режима в каждом
участке штабеля.

3.2. Относительная влажность воздуха в камере.

IV. Сублимационная сушка мясных продуктов.

I. Состояние и перспективы развития.

2. Физические основы сублимационной сушки. Движущая сила сушки.
Защита продукта от изменений во время сушки.

3. Вакуум-сублимационная сушка.

3.1. Схема типовой установки периодического действия.

3.2. Сублиматор.

3.3. Десублиматор.

3.4. Механический вакуумный насос.

3.5. Холодильная установка.

3.6. Система подвода тепла, система оттайки.

3.7. Приборы контроля и автоматики.

3.8. Типовая технологическая схема сублимационной сушки мяса.

3.9. Упаковка и хранение высушенного мяса.

Понятие о сорбции и десорбции влаги.

4. Атмосферная сублимационная сушка.

4.1. Схема установки для работы в зимний период, ее преимущества,
особенности.

4.2. Сублиматор

4.3. Фильтр и бактерицидные лампы.

4.4. Система подвода тепла.

4.5. Воздуходувка, приточный и выбросной воздуховоды.

4.6. Примерная технологическая схема сублимационной сушки мяса.

4.7. Упаковка и хранение высушенного мяса.

4.8. Схема установки атмосферной сублимационной сушки для работы в летний период.

4.8.1. Установка дополнительного воздухоохладителя, воздуховода, системы оттайки воздухоохладителя и дренажа воды.

4.8.2. Использование установки как для замораживания так и сушки мясных продуктов.

У. Заключение.

От ЮНИДО
Эксперт ЮНИДО



В.П.ЛАТЫШЕВ

Контрпартнер от МНР
Директор экспериментально-
исследовательского Центра
ШИ МНР

Г.ГОМБО