

Министерство образования и науки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»

С.А. Александровский

МАТЕРИАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РАСЧЕТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Учебное пособие

Казань
Издательство КНИТУ
2012

ББК 65.9(2).304.25

А46

УДК 664.001.24

Александровский С.А.

Материально-сырьевые расчеты пищевых производств учебное пособие / С.А. Александровский; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – 132 с.

ISBN 978-5-7882-1359-0

Рассмотрены расчеты материальных потоков при выработке различных видов пищевых продуктов: молочных продуктов, пива, спирта, патоки, хлебобулочных изделий, растительных масел. Приведены схемы рассматриваемых производств и алгоритмы материально-сырьевых расчетов с примерами.

Предназначено для студентов специальности 240901 «Биотехнология» при выполнении соответствующих разделов курсовых и дипломных проектов. Пособие может быть рекомендовано студентам специальностей пищевого профиля.

Подготовлено на кафедре промышленной биотехнологии КНИТУ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского национального исследовательского технологического университета

Рецензенты: доц. каф. ЭАПК КГЭУ, канд. техн. наук *А.А. Моряшов*;
зав. технолого-аналитической лабораторией филиала
ФГБУ «Россельхозцентр» по РТ, канд. биол. наук *Р.А. Шурхно*

ISBN 978-5-7882-1359-0

© Александровский С.А., 2012

© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2012

Введение

Материально-сырьевые расчеты являются одной из важнейших задач при выполнении курсовых и дипломных проектов. Они определяют основные расходные характеристики как по стадиям технологического процесса, так и в целом, предшествуют расчету производственного оборудования, но зависят от типа оборудования и характера протекающих процессов.

Любой технологический процесс может быть представлен как цепочка элементарных стадий, а материальный расчет – как последовательное прохождение этой цепочки операций (в прямом или обратном направлении) для вычисления значений массовых (или объемных) потоков на всех стадиях производства. Порядок расчета зависит от вида процесса (физический, химический и т.п.); расчеты выполняются на основании балансовых соотношений или существующих производственных норм.

Движение потоков на отдельных стадиях может быть представлено в виде стадийных балансовых соотношений, а суммарный баланс потоков сводит воедино стадийные балансы.

Материальные расчеты могут выполняться на единицу готовой продукции, от единицы исходного сырья, на цикловую загрузку оборудования и выражаться в массовых и объемных единицах, в долях (процентах). Для выполнения материальных расчетов необходимы исходные данные об используемом сырье и требования (характеристики, рецептура) к готовому продукту.

Порядок расчета материальных потоков (с начала или с конца) обычно имеет свою отраслевую специфику и зависит от технологии. Расчет материальных потоков по линии основного технологического процесса может дополняться расчетами вспомогательных процессов и в случае необходимости (например, при введении острого пара) совмещается с тепловым расчетом.

В данном пособии рассмотрены способы и примеры расчета пищевых производств, связанных с процессами жизнедеятельности микроорганизмов и ферментативными процессами, производств переработки растительного сырья. К таковым относятся производства молочно-кислых продуктов, пива, спирта, патоки, хлебобулочных изделий и растительных масел.

1. Расчет материальных потоков при производстве молочных продуктов

Широкий ассортимент молочной продукции предполагает разветвление технологического процесса переработки сырья в готовый продукт. Конкретное производство обычно не охватывает всех видов готовой продукции, и при выполнении материальных расчетов используются определенные «ветки» полного технологического цикла. Они совпадают на начальных стадиях, но различаются в последующих. Соответственно в зависимости от целевых продуктов будут различаться алгоритмы расчетов материальных потоков.

На рис. 1.1–1.3 представлены структурные схемы безотходной переработки молока при производстве цельномолочной продукции, масла и сыра.

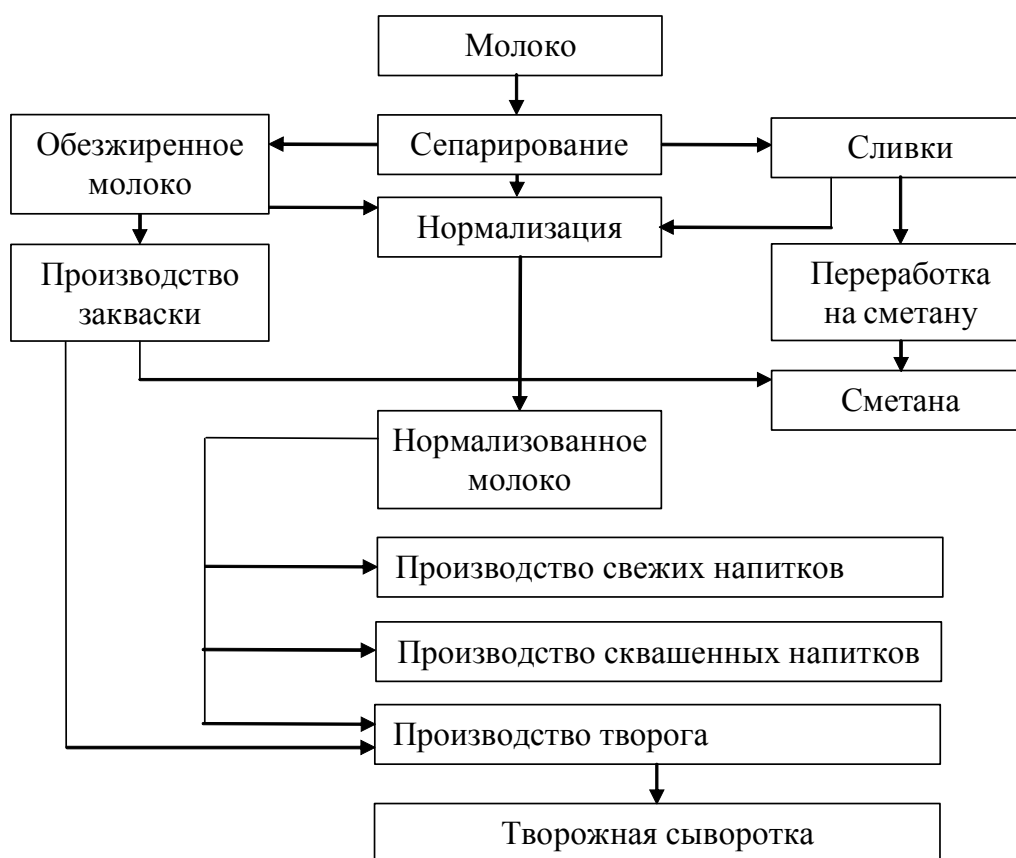


Рис 1.1. Схема безотходной переработки молока при производстве цельномолочной продукции

В учебной литературе расчет материальных потоков обычно приводится в виде некой цепочки формул, как данность, без объяснения

последовательности расчета, тогда как для обучения необходимо понимание логики проводимых вычислений и наглядность. Для этого целесообразно обращение к схеме технологического процесса.

Рекомендуется начинать материальные расчеты с прорисовки технологической цепи и выделения ее основных стадий и потоков. Рассмотрение каждой стадии техпроцесса и составление уравнений материального баланса с учетом входящих и выходящих потоков позволяет получить расчетные формулы для определения неизвестных величин балансовых уравнений. Используемые в расчетах нормы потерь следует брать из отраслевых регламентных документов. В качестве примера ниже приведен вывод расчетных формул для стадии сепарации (далее подобные выкладки опускаем). Также отметим, что для некоторых видов молочных продуктов возможен иной вариант выполнения материальных расчетов – по действующим рецептурам.

1.1. Расчет материальных потоков при выработке свежих напитков

1.1.1. Стадия сепарации

На сепаратор поступает исходное (цельное) молоко, выходят обезжиренное молоко и сливки заданной жирности. Жирность перечисленных продуктов известна. Уравнение материального баланса процесса сепарации по продуктам без учета потерь:

$$M_M = M_{\text{ОБМ}} + M_{\text{СЛ}}, \quad (1.1)$$

где M_M , $M_{\text{ОБМ}}$, $M_{\text{СЛ}}$ – соответственно массы цельного молока, обезжиренного молока и сливок.

Здесь два неизвестных выходных потока (величина M_M задана). Для их нахождения используют балансовое уравнение по жиру

$$M_M \cdot J_M = M_{\text{ОБМ}} \cdot J_{\text{ОБМ}} + M_{\text{СЛ}} \cdot J_{\text{СЛ}}, \quad (1.2)$$

где J_M – жирность цельного молока, направляемого на сепарацию, %;

$J_{\text{ОБМ}}$ – жирность обезжиренного молока, %;

$J_{\text{СЛ}}$ – жирность сливок, %.

Решением системы уравнений (1.1) и (1.2) получаем массу сливок:

$$M_{\text{СЛ}} = M_M \cdot (J_M - J_{\text{ОБМ}}) / (J_{\text{СЛ}} - J_{\text{ОБМ}}). \quad (1.3)$$

Массу обезжиренного молока определим из балансового уравнения (1.1):

$$M_{\text{ОБМ}} = M_{\text{М}} - M_{\text{СЛ}} . \quad (1.4)$$

В действительности имеют место потери на стадии сепарации $P_{\text{М.С}}$, и уравнение материального баланса по продуктам (1.1) выглядит несколько иначе:

$$M_{\text{М}} = M_{\text{ОБМ}} + M_{\text{СЛ}} + P_{\text{М.С}} . \quad (1.5)$$

С учетом потерь формула (1.3) будет выглядеть следующим образом:

$$M_{\text{СЛ}} = \frac{M_{\text{М}} \cdot (Ж_{\text{ЦМ}} - Ж_{\text{ОБМ}})}{(Ж_{\text{СЛ}} - Ж_{\text{ОБМ}})} \cdot \frac{(100 - N_{\text{П.С}})}{100} , \quad (1.6)$$

где $N_{\text{П.С}}$ – норма потерь молока на стадии сепарации, %. Норма потерь на стадии сепарации $N_{\text{П.С}}$ «привязана» к расходу молока $M_{\text{М}}$.

Масса потерь молока на стадии сепарации

$$P_{\text{М.С}} = M_{\text{М}} \cdot N_{\text{П.С}} / 100 . \quad (1.7)$$

Количество обезжиренного молока с учетом потерь

$$M_{\text{ОБМ}} = M_{\text{М}} - M_{\text{СЛ}} - P_{\text{М.С}} . \quad (1.8)$$

Результаты вычислений могут быть сведены в таблицу материального баланса стадии сепарации, где в «приход» пишется количество цельного молока, а в «расход» – количество обезжиренного молока, сливок и потери. Равенство значений в итоговой строке свидетельствует о правильности расчета.

Таблица 1.1. Материальный баланс стадии сепарации

Приход	кг/сут	Расход	кг/сут
Молоко	$M_{\text{М}}$	Обезжиренное молоко	$M_{\text{ОБМ}}$
		Сливки	$M_{\text{СЛ}}$
		Потери	$P_{\text{М.С}}$
<i>Итого</i>	ΣM_i	<i>Итого</i>	ΣM_j

1.1.2. Стадия пастеризации

Материальный баланс данной стадии может учитывать потери на основании существующих нормативов.

Потери молока на стадии пастеризации:

$$P_{M.P} = M_M \cdot N_{P.P} / 100 , \quad (1.9)$$

где $N_{P.P}$ – нормативные потери при выработке пастеризованного молока, %.

Количество пастеризованного молока с учетом потерь:

$$M_{ПМ} = M_M - P_{M.P} . \quad (1.10)$$

Иногда при расчете потерь данную стадию объединяют с сепарацией или нормализацией, вписывая, например, в формулу (1.6) общую норму потерь на стадии сепарации-пастеризации.

1.1.3. Стадия нормализации

Процесс заключается в доведении процента жирности молока до требуемой величины. Он может осуществляться смешением молока со сливками или обезжиренным молоком.

Если *нормализация обезжиренного молока осуществляется сливками*, то материальный баланс стадии будет следующим:

$$M_{OБМ} + M_{СЛ} = M_{НМ} + P_{M.H} , \quad (1.11)$$

где $M_{НМ}$ – масса нормализованного молока;

$P_{M.H}$ – потери молока при нормализации.

Количество сливок, необходимое для нормализации:

$$M_{СЛ} = M_{OБМ} \cdot (J_{H.CM} - J_{OБМ}) / (J_{СЛ} - J_{H.CM}) , \quad (1.12)$$

где $J_{H.CM}$ – жирность нормализуемой смеси, %.

Количество нормализуемой смеси:

$$M_{H.CM} = M_{OБМ} + M_{СЛ} . \quad (1.13)$$

Потери молока (смеси) на стадии нормализации:

$$P_{M.H} = M_{H.CM} \cdot N_{P.H} / 100 , \quad (1.14)$$

где $N_{P.H}$ – норма потерь молока на стадии нормализации, %.

Количество нормализованного молока, с учетом потерь:

$$M_{НМ} = M_{H.CM} - P_{M.H} \quad (1.15)$$

Правильность расчетов проверяют по материальному балансу стадии.

Если нормализацию цельного молока осуществляют обезжиренным молоком, то часть цельного молока проходит сепарацию и в виде обезжиренного молока возвращается на нормализацию. Известно количество цельного молока и жирность продуктов.

Имеем следующие балансовые уравнения:

$$M_{ЦМ} = M_{ЦМС} + M_{ЦМН}, \quad (1.16)$$

$$M_{ЦМС} = M_{ОБМ} + M_{СЛ} + П_{М.С}, \quad (1.17)$$

$$M_{ЦМН} + M_{ОБМ} = M_{ПМ} + П_{М.В}, \quad (1.18)$$

где $M_{ЦМС}$ – масса цельного молока, направляемого на сепарирование;

$M_{ЦМН}$ – масса цельного молока, направляемого на нормализацию (смешивание);

$M_{ПМ}$ – масса пастеризованного молока с учетом потерь при выработке;

$П_{М.В}$ – потери при выработке пастеризованного молока.

Для определения неизвестных сначала следует рассчитать массу сливок, получаемых в процессе нормализации цельного молока, по формуле

$$M_{СЛ} = M_{М} \cdot (Ж_{М} - Ж_{НМ}) / (Ж_{СЛ} - Ж_{НМ}). \quad (1.19)$$

Масса цельного молока на сепарирование для получения данного количества сливок и с учетом потерь:

$$M_{ЦМС} = \frac{M_{СЛ} \cdot (Ж_{СЛ} - Ж_{ОБМ})}{(Ж_{Ц.М} - Ж_{ОБМ})} \cdot \frac{100}{100 - Н_{П.С}}. \quad (1.20)$$

Потери молока при сепарировании определяют по формуле (1.7):

$$П_{М.С} = M_{ЦМС} \cdot Н_{П.С} / 100.$$

Массу обезжиренного молока, полученного при сепарации, рассчитывают по (1.8):

$$M_{ОБМ} = M_{ЦМС} - M_{СЛ} - П_{М.С}.$$

Масса цельного молока на смешивание (нормализацию):

$$M_{ЦМН} = M_{ЦМ} - M_{ЦМС}. \quad (1.21)$$

Масса нормализованного молока (смеси):

$$M_{НМ} = M_{ЦМН} + M_{ОБМ}. \quad (1.22)$$

Масса пастеризованного молока с учетом потерь при выработке:

$$M_{ПМ} = M_{НМ} \cdot (100 - Н_{П.В}) / 100. \quad (1.23)$$

Потери при выработке пастеризованного молока:

$$П_{М.В} = M_{НМ} \cdot Н_{П.В} / 100 , \quad (1.24)$$

где $Н_{П.В}$ – норма потерь молока при выработке, %.

Правильность расчетов проверяем по суммарному материальному балансу:

$$M_{ЦМ} = M_{ПМ} + M_{СЛ} + П_{М.С} + П_{М.В} . \quad (1.25)$$

1.2. Расчет материальных потоков при выработке сквашенных напитков

Проводится по тем же формулам, что и при выработке пастеризованного молока. Масса бактериальной закваски:

$$M_3 = M_{НМ} \cdot P_3 / 100 , \quad (1.26)$$

где M_3 – масса бактериальной закваски;

P_3 – норма расхода закваски, %.

Закваска может готовиться на нормализованном или обезжиренном молоке. В случае использования закваски на обезжиренном молоке массовую долю жира в нормализованном молоке перед заквашиванием рассчитывают по формуле

$$Ж_{НМ} = (100 \cdot Ж_{ПР} - P_3 \cdot Ж_3) / (100 - P_3) , \quad (1.27)$$

где $Ж_{ПР}$ – жирность вырабатываемого продукта, %;

$Ж_3$ – жирность закваски (обезжиренного молока), %.

1.3. Расчет материальных потоков при производстве творога

Творог вырабатывается из нормализованного или обезжиренного молока в зависимости от массовой доли жира.

Процесс выработки творога из нормализованного молока включает три стадии: сепарирование-нормализация, сквашивание, фасовка. Соответственно можно записать следующие балансовые соотношения:

$$M_M = M_{НМ} + M_{СЛ} + П_{М.С} , \quad (1.28)$$

$$M_{НМ} = M_{ТВ} + M_{СЫВ.Н} + П_{СЫВ} , \quad (1.29)$$

$$M_{ТВ} = M_{ТВФ} + П_{ТВФ} , \quad (1.30)$$

где $M_{ТВ}$, $M_{ТВФ}$ – масса творога и творога фасованного;

$M_{СЫВ.Н}$ – масса сыворотки нормативная;

$P_{\text{СЫВ}}$, $P_{\text{ТВФ}}$ – потери творожной сыворотки и творога при фасовке.

Суммарное уравнение материального баланса (общий баланс):

$$M_M = M_{\text{ТВФ}} + M_{\text{СЛ}} + M_{\text{СЫВ.Н}} + P_{\text{М.С}} + P_{\text{ТВФ}} + P_{\text{СЫВ}} . \quad (1.31)$$

Нормализацию молока для выработки творога проводят с учетом содержания в молоке белка и жира. Массовую долю жира в нормализованном молоке для полужирного и крестьянского творога определяют по формуле

$$J_{\text{НМ}} = B_M \cdot K_H , \quad (1.32)$$

где B_M – массовая доля белка в молоке, %;

K_H – коэффициент нормализации молока (для полужирного творога $K_H = 0,5$; для крестьянского $K_H = 0,25$).

Массовая доля жира в нормализованном молоке для жирного творога:

$$J_{\text{НМ}} = B_M + K_H . \quad (1.33)$$

Коэффициент нормализации молока для жирного творога $K_H = 1,0-1,1$.

Массовая доля белка в исходном молоке:

$$B_M = 0,6 \cdot J_M + 1,3 . \quad (1.34)$$

Масса сливок, полученных от нормализации молока, с учетом потерь при сепарировании:

$$M_{\text{СЛ}} = [M_M \cdot (J_M - J_{\text{НМ}}) / (J_{\text{СЛ}} - J_{\text{НМ}})] \cdot [(100 - H_{\text{П.С}}) / 100] . \quad (1.35)$$

Потери молока при сепарировании в процессе нормализации определяют по (1.7):

$$P_{\text{М.С}} = M_M \cdot H_{\text{П.С}} / 100 .$$

Масса нормализованного молока с массовой долей жира 0,85%:

$$M_{\text{НМ}} = M_M - M_{\text{СЛ}} - P_{\text{М.С}} . \quad (1.36)$$

Масса закваски при выработке творога:

$$M_3 = M_{\text{НМ}} \cdot P_3 / 100 , \quad (1.37)$$

где P_3 – нормативная доля вносимой закваски, %.

Масса готового продукта:

$$M_{\text{ТВ}} = M_{\text{НМ}} \cdot 1000 / P , \quad (1.38)$$

где P – норма расхода нормализованного молока на 1000 кг продукта, кг.

Теоретический расход нормализованного молока на 1 т продукта (т/т) можно рассчитать по формуле

$$P_{\text{НМ.Т}} = (C_{\text{ТВ}} - C_{\text{СЫВ}}) / (C_{\text{НМ}} - C_{\text{СЫВ}}), \quad (1.39)$$

где $C_{\text{ТВ}}$ – массовая доля сухих веществ в твороге, %;

$C_{\text{НМ}}$ – массовая доля сухих веществ в нормализованном молоке, %;

$C_{\text{СЫВ}}$ – массовая доля сухих веществ в молочной сыворотке, %.

Нормативный расход нормализованного молока на выработку 1 т творога (т/т):

$$P_{\text{НМ.Н}} = (C_{\text{ТВ}} - C_{\text{СЫВ}}) / (C_{\text{НМ}} (1 - Н / 100) - C_{\text{СЫВ}}), \quad (1.40)$$

где $Н$ – норма потерь сухих веществ, в процентах от количества сухих веществ в нормализованном молоке.

Масса творога фасованного в брикеты:

$$M_{\text{ТВФ}} = M_{\text{ТВ}} \cdot 1000 / P_{\text{Ф}}, \quad (1.41)$$

где $P_{\text{Ф}}$ – норма расхода творога с учетом дополнительных потерь в зависимости от вида фасовки и мощности производства.

Потери творога при фасовке:

$$П_{\text{ТВФ}} = M_{\text{ТВ}} - M_{\text{ТВФ}}. \quad (1.42)$$

Массу сыворотки нормативную рассчитывают исходя из норм сбора сыворотки при выработке творога – 75, 78, 80, 82 % от массы нормализованного молока (зависит от вида и способа производства творога):

$$M_{\text{СЫВ.Н}} = M_{\text{НМ}} \cdot 78 / 100. \quad (1.43)$$

Масса сыворотки теоретическая:

$$M_{\text{СЫВ.Т}} = M_{\text{НМ}} - M_{\text{ТВ}}. \quad (1.44)$$

Потери сыворотки при выработке творога:

$$П_{\text{СЫВ}} = M_{\text{СЫВ.Т}} - M_{\text{СЫВ.Н}}. \quad (1.45)$$

Правильность расчета материальных потоков проверяют по суммарному материальному балансу (1.31):

$$M_{\text{М}} = M_{\text{ТВФ}} + M_{\text{СЛ}} + M_{\text{СЫВ.Н}} + П_{\text{М.С}} + П_{\text{ТВФ}} + П_{\text{СЫВ}}.$$

При производстве творога отдельным способом в продуктовом расчете задаются массовой долей жира в сливках и рассчитывают массовую долю сухих веществ в нежирном твороге. Процесс выработки творога отдельным способом включает стадии сепарирования, нормализации,

сбраживания, фасовки. Соответственно можно записать следующие балансовые соотношения:

$$M_M = M_{\text{ОБМ}} + M_{\text{СЛ}} + P_{\text{М.С}}, \quad (1.46)$$

$$M_{\text{СЛ}} = M_{\text{СЛ.С}} + M_{\text{СЛ.ОСТ}}, \quad (1.47)$$

$$M_{\text{ОБМ}} + M_{\text{СЛ.С}} = M_{\text{ТВО.Т}} + M_{\text{СЫВ.Н}} + P_{\text{СЫВ}}, \quad (1.48)$$

$$M_{\text{ТВО.Т}} = M_{\text{ТВО.Н}} + P_{\text{ТВ.В}}, \quad (1.49)$$

$$M_{\text{ТВО.Н}} = M_{\text{ТВФ}} + P_{\text{ТВ.Ф}}, \quad (1.50)$$

где $M_{\text{СЛ.С}}$ – масса сливок для смешивания с обезжиренным творогом;

$M_{\text{СЛ.ОСТ}}$ – остаток сливок от сепарирования;

$M_{\text{ТВО.Т}}$ – теоретическая масса творога, получаемого из обезжиренного молока;

$M_{\text{ТВО.Н}}$ – нормативная масса творога из обезжиренного молока;

$P_{\text{СЫВ}}$, $P_{\text{ТВ.В}}$, $P_{\text{ТВ.Ф}}$ – потери творожной сыворотки и творога при выработке и фасовке.

Суммарное уравнение материального баланса (общий баланс):

$$M_M = M_{\text{ТВФ}} + M_{\text{СЛ.ОСТ}} + M_{\text{СЫВ.Н}} + P_{\text{М.С}} + P_{\text{ТВ.В}} + P_{\text{ТВ.Ф}} + P_{\text{СЫВ}}. \quad (1.51)$$

Массу сливок, полученных от нормализации молока, с учетом потерь при сепарировании определяют по формуле (1.6):

$$M_{\text{СЛ}} = [M_M \cdot (J_M - J_{\text{ОБМ}}) / (J_{\text{СЛ}} - J_{\text{ОБМ}})] \cdot [(100 - H_{\text{П.С}}) / 100].$$

Потери молока при сепарировании в процессе нормализации определяют по формуле (1.7):

$$P_{\text{М.С}} = M_M \cdot H_{\text{П.С}} / 100.$$

Массу обезжиренного молока с массовой долей жира 0,05%, рассчитывают по формуле (1.8):

$$M_{\text{ОБМ}} = M_M - M_{\text{СЛ}} - P_{\text{М.С}}.$$

Массовая доля сухих веществ в обезжиренном молоке:

$$C_{\text{ОБМ}} = C_{\text{ОМО}} \cdot 100 / (100 - J_M) + J_{\text{ОБМ}}, \quad (1.52)$$

где $C_{\text{ОМО}}$ – массовая доля сухого обезжиренного остатка в молоке, %.

Массовую долю сухого обезжиренного остатка в молоке:

$$C_{\text{ОМО}} = (4,9 \cdot J_M + D_M) / 4 + 0,5 - J_M, \quad (1.53)$$

где D_M – плотность молока при 20 °С в градусах лактоденсиметра (ареометра).

Массовая доля сухого обезжиренного остатка в молоке обезжиренном (если необходимо):

$$C_{ОМО_{ОБМ}} = C_{ОБМ} - Ж_{ОБМ} . \quad (1.54)$$

Масса творога, полученного из обезжиренного молока, без учета потерь при выработке (теоретическая):

$$M_{ТВО.Т} = M_{ОБМ} \cdot (C_{ОБМ} - C_{СЫВ}) / (C_{ТВО} - C_{СЫВ}) , \quad (1.55)$$

где $C_{ОБМ}$ – массовая доля сухих веществ в обезжиренном молоке, %;

$C_{СЫВ}$ – массовая доля сухих веществ в творожной сыворотке, % ($C_{СЫВ} = 5,8-6,2$);

$C_{ТВО}$ – массовая доля сухих веществ в твороге обезжиренном, %.

Масса творога (нормативная), полученного из обезжиренного молока, с учетом потерь при выработке:

$$M_{ТВО.Н} = M_{ТВО.Т} \cdot (100 - Н_{ТВ.В}) / 100 , \quad (1.56)$$

где $Н_{ТВ.В}$ – нормативные потери сухих веществ при выработке творога обезжиренного, %.

Потери при выработке нежирного творога:

$$П_{ТВ.В} = M_{ТВО.Т} - M_{ТВО.Н} . \quad (1.57)$$

Масса сливок для смешивания с обезжиренным творогом:

$$M_{СЛ.С} = M_{ТВО.Н} \cdot Ж_{ТВ} / Ж_{СЛ} . \quad (1.58)$$

Остаток сливок от сепарирования:

$$M_{СЛ.ОСТ} = M_{СЛ} - M_{СЛ.С} . \quad (1.59)$$

Масса творога жирного:

$$M_{ТВЖ} = M_{ТВО.Н} + M_{СЛ.С} . \quad (1.60)$$

Масса готового продукта, фасованного в брикеты:

$$M_{ТВФ} = M_{ТВЖ} \cdot (100 - Н_{П.Ф}) / 100 , \quad (1.61)$$

где $Н_{П.Ф}$ – норма потерь творога в зависимости от вида фасовки и мощности производства.

Потери творога при фасовке:

$$П_{ТВ.Ф} = M_{ТВЖ} - M_{ТВФ} . \quad (1.62)$$

Массу сыворотки нормативной, полученной от производства творога, определяют по ее нормам сбора (75, 78, 80, 82 % от массы обезжиренного молока):

$$M_{СЫВ.Н} = M_{ОБМ} \cdot 78 / 100 . \quad (1.63)$$