

1.5.1 Методы контроля массовой доли влаги

Влияние влажности на физико-химические показатели продукции и технологические процессы.

Количество влаги в продуктах характеризует его энергетическую ценность, так как чем больше содержится в нем воды, тем меньше полезных сухих веществ (белков, жиров, углеводов и т.д.) в единице массы, с содержанием воды тесно связаны стойкость продукта при хранении и его транспортабельность, пригодность к дальнейшей переработке, так как избыток влаги способствует протеканию ферментативных и химических реакций, активизирует деятельность микроорганизмов, в том числе таких, которые вызывают порчу продуктов, в частности плесневение. Кроме того, количество воды в сырье влияет на технико-экономические показатели работы предприятия.

Предприятие не будет укладываться в плановую норму расхода сырья, например, муки: если содержание влаги в ней будет ниже нормы, то это приведет к ее перерасходу. В готовых изделиях содержание влаги влияет на выход продукции, так как с увеличением содержания влаги в выпускаемых изделиях их выход возрастает, например, увеличение массовой доли влаги муки на 1% понижает выход хлеба на 1,5-2%, а повышение влажности мякиша хлеба на 1% приводит к повышению его выхода на 2-3%. Учитывая большую важность этого показателя, соответствующие ГОСТы и ТУ устанавливают нормы содержания влаги, а также методы ее определения, что делает обязательным нахождение этого показателя при контроле качества сырья и готовых продуктов.

Классификация и характеристика методов определения влаги в пищевых продуктах.

Для определения массовой доли влаги существуют разнообразные методы, которые делятся на *прямые и косвенные*.

К **прямым методам** относятся:

- отгонка (дистилляция) воды из навески с применением высококипящих органических жидкостей (минеральное масло, ксилол и др.) с последующим определением объема перегнанной воды;
- химические, в основе которых лежит взаимодействие воды с каким-нибудь реагентом.

К **косвенным методам** относятся:

- 1) термогравиметрические (методы высушивания до постоянной массы);
- 2) физические (определение влажности (W) сухих веществ по величине относительной плотности или рефрактометрически);

3) электрические – о влажности судят по электропроводности или электрической проницаемости.

Существуют **два основных косвенных метода определения массовой доли влаги:**

- 1) путем высушивания до постоянной массы;
- 2) ускоренное высушивание.

Первый способ дает более точные результаты, так как процесс сушки идет неограниченное время, как при ускоренном способе. Однако, учитывая длительность и трудоемкость этого метода, при контроле производства, когда не требуется большой точности, но необходима быстрота анализа, используют целый ряд ускоренных методов, в которых удаление влаги происходит при повышенных температурах (130-160°C) на протяжении строго обусловленного времени, в течение которого удаляется основная масса влаги, так, чтобы последующее высушивание приводило лишь к незначительному снижению массы навески. Многие ГОСТы допускают использование ускоренных методов определения массовой доли влаги. Так, ускоренными методами определяют массовую долю влаги в зерне (ГОСТ 13586.5-85), крахмале (ГОСТ – 7699-78 и ГОСТ 7697-82), макаронных изделиях (ГОСТ 14849-69) и т.д.

Для каждого продукта в зависимости от физико-химических свойств подобраны свои температуры высушивания и длительность процесса. Чаще время высушивания составляет 50 минут. Ускорение сушки по времени объекта не делает эти методы менее условными, скорее наоборот, распад веществ при высокой температуре протекает более энергично, и в этом отношении ускоренные методы сушки являются более условными.

По отношению к объектам с повышенной влажностью, например, хлебу, – заниженные результаты из-за недосушки продукта. Колебание температур, продолжительность сушки, конструктивные особенности сушильного шкафа, размеры и формы бюкса оказывают при этом еще большее влияние на результаты анализа.

Косвенные методы анализа менее громоздки и более точны. Однако косвенные методы имеют недостатки, так как при их использовании в большинстве случаев определяется не истинная влажность, а ее условная величина, зависящая от принятого метода определения.

Наиболее распространенным среди косвенных методов является *метод определения влаги по сухому остатку*, т.е. когда количество влаги устанавливают по разнице в массе навески до и после высушивания. Имеется много модификаций этого метода, отличающихся друг от друга длительностью и температурой нагрева навески целого или измельченного

образца. Если продукт с чрезмерно высокой массовой долей влаги, то перед высушиванием подвергается предварительной просушке. Для ускорения высушивания, а также для сушки веществ, легко разлагающихся при температуре выше 100°C , процесс ведут при пониженном давлении, что дает возможность понизить температуру.

Для вязких материалов (сахарные сиропы и т.д.) высушивание затрудняется вследствие образования на поверхности материала твердой корочки. Для облегчения и ускорения процесса сушки в таких случаях добавляют **наполнитель**, при смешивании с которым вязкие продукты становятся рыхлыми. В качестве наполнителей используют прокаленный кварцевый песок или обычный речной песок, ролики из фильтрованной бумаги.

Определение массовой доли влаги экспрессным методом высушивания

Для быстрого удаления влаги используют высушивание в *инфракрасных лучах*, которые воспринимаются не только поверхностно, но и проникают в продукт на глубину до 2-3 мм, обуславливая его интенсивный прогрев. Одним из источников инфракрасных лучей могут быть нагретые металлические поверхности, дающие излучение в диапазоне длинных волн 0,76-343нм, на этом принципе работает прибор ВЧ (конструкции К.Н. Чижовой (рис.6-7)).

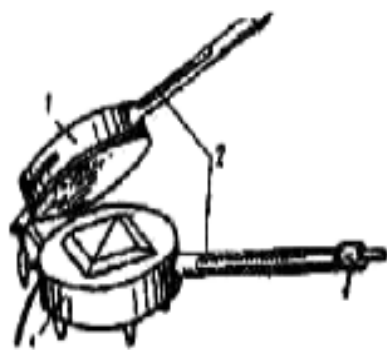


Рисунок 6 – Прибор ВЧ (конструкции К.Н. Чижовой)

1 – металлические плиты

2 термометры, заключенные в гильзы

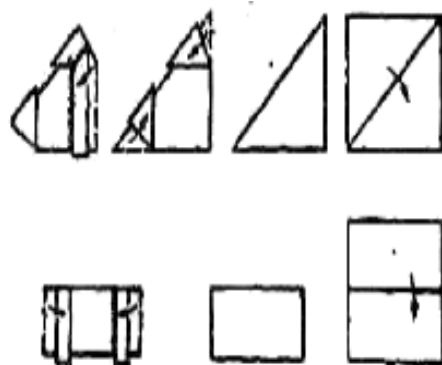


Рисунок 7 – Бумажные пакеты для прибора ВЧ

Прибор конструкции К.Н. Чижовой представляет собой две массивные металлические плиты (сплав А1 и чугуна) круглой или прямоугольной формы, между которыми помещается тонкий слой высушиваемого

материала. Плиты соединены между собой шарниром с внешних сторон прибора, что обеспечивает быстрое обезвоживания продукта. Во время работы расстояние между плитами прибора составляет 2 мм, температура контролируется двумя ртутными термометрами. Нагрев плит может быть *сильным и слабым*. **Сильный** нагрев используется при первоначальном разогревании прибора. **Слабый** – для поддержания требуемой температуры. Высушивают объект в пакетах из газетной бумаги треугольной (15*15 см) или прямоугольной формы (20*24 см), при определении массовой доли сочного растительного сырья в бумажный пакет помещают дополнительный лист из фильтровальной бумаги (11*24 см), сложенный в три слоя таким образом, чтобы два слоя помещались на нижней стороне пакета, а один – на верхней. Расчет массовой доли влаги (W , %) ведут по формуле, представленной ниже.

Определение массовой доли влаги методом высушивания до постоянной массы

В предварительно взвешенную бюксу помещают навеску измельченного вещества массой 3-5 г, взятую с погрешностью 0,0002 г, и высушивают в сушильном шкафу при t 100-105°C до тех пор, пока не установится постоянная масса остатка, т.е. пока два последующих взвешивания навески не покажут практически одинаковую массу (результаты взвешивания округляют до тысячных долей грамма).

Разница в массе между двумя последующими взвешиваниями должна быть не более 0,001 г. Первое взвешивание навески обычно проводят спустя 3-4 ч, а каждое последующее через 1-2 ч в зависимости от свойств высушиваемого продукта.

Среднюю величину из двух повторных определений принимают за содержание влаги исследуемого объекта. При взвешивании бюксы с навеской крышка должна быть закрыта, высушивание ведут при открытой крышке. Конец контактного термометра, который измеряет температуру в сушильном шкафу, должен находиться на уровне бюкс с навесками, его показания должны соответствовать заданной температуре.

Расчет массовой доли влаги W (%) производят по формуле:

$$W = (m_n - m_1) / m, \%$$

где W – массовая доля влаги, %;

m_n – масса исходного образца, г;

m_1 – масса образца после прокаливания (высушенного образца), г.