

Лабораторная работа 1.9. Определение скважистости и плотности укладки зерновой массы

Цель работы – освоить методику определения скважистости, плотности укладки и обеспеченности зерновой массы воздухом.

Теоретическая часть. Зерновая масса при размещении в складах или силосах не образует плотной массы. Между её твердыми компонентами (зерном, примесями) остаются свободные промежутки, заполненные воздухом. Объем воздуха в межзерновом пространстве, выраженный в процентах от общего объема зерновой массы, называется скважистостью. Плотность укладки – показатель, обратный скважистости, т.е. это объем зерна и примесей, выраженный в процентах от общего объема зерновой массы.

Плотность укладки зерна и скважистость имеют большое практическое значение при хранении. Наличие воздуха в межзерновом пространстве влияет на изменение температуры и влажности зерновой массы и определяет характер протекающих в ней физиологических процессов. Воздух межзерновых пространств, перемещаясь по скважинам, способствует передаче тепла путем конвекции и перемещению влаги в зерновой массе в виде пара.

Скважистость может быть неодинакова в различных участках зерновой массы в результате её самосогревания. Это приводит к неравномерной обеспеченности воздухом отдельных участков зерновой массы и другим нежелательным явлениям.

Практическое значение скважистости зерна огромно. Благодаря этому свойству возможны сушка и охлаждение зерна активным вентилированием, газация зерновых насыпей большой высоты, поддержание нормальной жизнедеятельности хранимых запасов зерна и семян. Но скважистость может быть явлением и отрицательным. При поступлении в хранилище влажного или «отравленного» воздуха из-за высокой газопроницаемости порче подвергается вся зерновая масса, а не только её поверхностные слои.

Скважистость зерновой массы имеет большое значение для сохранения жизнеспособности семян, что очень важно при сохранении семенных партий. Плотность укладки и скважистость зерновой массы в хранилище зависят от формы, упругости, размеров и состояния поверхности твердых компонентов зерновой массы, количества и вида примесей в ней, от размера партии и влажности зерновой массы, формы и размеров хранилища, метода его заполнения, а также от срока хранения. Поэтому значения плотности укладки и скважистости зерновой массы могут изменяться в довольно значительных пределах.

Если в составе зерновой массы имеются крупные и мелкие зерна, то она будет иметь меньшую скважистость, укладываться более плотно. Выравненные зерна, а также шероховатые или с морщинистой поверхностью укладываются менее плотно. При других равных условиях тонкие и короткие зерна укладываются более плотно, чем зерна другой формы.

Крупные примеси обычно увеличивают скважистость, мелкие – легко размещаются в межзерновых пространствах и уменьшают её. С увеличением влажности зерновой массы возрастает и её скважистость. Зерно, увлажненное уже в хранилище, набухает, увеличивается в объеме и поэтому зерновая масса несколько уплотняется. В результате значительно снижается сыпучесть, создаются предпосылки к слеживанию.

Плотность укладки и скважистость определяется по формулам:

$$t = \frac{V}{V_1} \cdot 100, \quad S = \frac{V_1 - V}{V} \cdot 100,$$

где S – скважистость, %;

t – плотность укладки, %;

V – истинный объем твердых компонентов зерновой массы, см³;

V₁ – общий объем зерновой массы, см³.

Наблюдения показали, что более точные и сравнимые данные t и S получаются, если берут зерновую массу, состоящую из 1000 твердых частиц (зерна и другие частицы), выделенных подряд из навески по методу определения массы 1000 зерен (ГОСТ 10842 – 76).

Общий объем зерновой массы V_1 (см³) можно выразить через натуру, пользуясь формулой для определения объема любой сыпучей массы

$$V_1 = \frac{P \cdot 1000}{\gamma},$$

где P – масса 1000 частиц, выделенных из зерновой массы, г;
 γ – натура зерна, г/л (определяется на литровой пурке).

Скважистость (%) зерновой массы вычисляют по формуле:

$$S = 100 - t$$

Подставив в нее значение t и V_1 , найдем:

$$S = 100 - \frac{V}{V_1} \cdot 100;$$

$$S = 100 - \frac{V\gamma \cdot 100}{P \cdot 1000},$$

или

$$S = 100 - \frac{V\gamma}{P \cdot 10}$$

Определив P , V и γ рассчитав V_1 , находят плотность, скважистость и обеспеченность зерновой массы воздухом.

Одной из важных характеристик зерновой массы является обеспеченность воздухом, или объем воздуха, находящегося в 1 т зерновой массы. Зная объем воздуха в 1 т зерна и умножив его на массу хранящейся партии зерна, определяют величину одного обмена воздуха. Этот показатель используют при активном вентилировании зерна. Обеспеченность зерновой массы воздухом (см³/т, или м³/т) определяют по формуле:

$$F = \frac{V_1 - V}{P},$$

где $V_1 - V$ – объем воздуха в зерновой массе, состоящей из 1000 частиц, см³;

P – масса 1000 частиц, г.

Подставив в формулу V_1 , получим:

$$F = \frac{1000P}{\gamma} - V;$$

$$P = \frac{1000}{\gamma} - \frac{V}{P}$$

Фактический объём воздуха в межзерновом пространстве в зернохранилищах зависит не только от этих величин (P , V и γ), но и от плотности укладки зерновой массы, зависящей, в свою очередь, от продолжительности и условий её хранения.

Задание. Определите массу 1000 частиц (P), истинный объём твердых компонентов зерновой массы (V) и натуру зерна (γ) для основных зерновых культур и по ним рассчитайте плотность укладки (t), скважистость (S) и обеспеченность воздухом (F).

Материалы и оборудование: зерновой делитель, весы, литровая пурка, мерные цилиндры, разборные доски, шпатели, совочки, исследуемое зерно, керосин.

Ход работы. Из исследуемой пробы зерна в соответствии с ГОСТ 13586.3 – 83 выделить навеску для определения массы 1000 частиц с помощью зернового делителя.

Убедившись в правильности определения абсолютной массы определить истинный объём твердых частиц и натуру зерна.

Истинный объём 1000 частиц определяют погружением их в мерный цилиндр, заполненный до определенного (10...50 см³) объёма несмачивающейся жидкостью – керосином. Применять воду не следует, это может привести к искажению результатов, так как некоторое количество воды поглотится зерном, а также произойдет неполное смачивание зерен и вытеснение воздуха из зерновой массы. Увеличение объёма жидкости в цилиндре после погружения в нее 1000 частиц дает искомую величину V .

По результатам расчетов заполните табл. 33. Сделайте выводы об обеспеченности зерновой массы конкретной культуры воздухом, зависимости скважистости, плотности укладки зерна от вида культуры, влажности и засоренности партии.

Таблица 33. Показатели параметров зерновой массы основных зерновых, зернобобовых и масличных культур

Культура	P (масса 1000 зерен), г	V_l (общий объём), см ³	V (истинный объём), см ³	γ (объёмная масса), г/л	S (скважистость), %	t (плотность укладки), %	F (обеспеченность воздухом), см ³ /г

На основании полученных результатов расчетов сделать собственные выводы.