

КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ И УГОЛ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА СЕМЯН СОИ

А. Т. ВОЛКОВ, В. В. НАЗАРЕНКО
Благовещенский СХИ

УДК 633.853.52 : 631.531.14

Семена сои обладают специфическими физико-механическими свойствами, которые необходимо учитывать при хранении зерна, при создании и применении сельскохозяйственных машин. Умелое использование этих свойств при транспортировании, обработке и хранении зерна позволит сократить потери и снизить издержки на элеваторно-складском хозяйстве. Особое значение приобретает знание физических свойств зерновой массы сои в связи с механизацией и автоматизацией процессов обработки зерна в потоке, внедрением новых способов сушки, а также хранением больших партий зерна в крупных хранилищах.

К механическим свойствам зернового материала, определяющим закономерности его движения, относятся углы внешнего и внутреннего трения, угол естественного откоса, объемный вес, размеры частиц. Угол естественного откоса, углы внутреннего трения и трения о поверхность какого-либо материала — это показатели сыпучести. Хорошая сыпучесть зерновых масс позволяет довольно легко перемещать их при помощи норий, транспортеров, лотков, рукавов и труб, используя в последних принцип самотека. Степень заполнения хранилища зерновой массой зависит от сыпучести. Чем она больше, тем легче и плотнее заполняется емкость. В литературных источниках приводятся противоречивые значения углов естественного откоса и коэффициентов трения семян сои. При этом судить о причинах расхождения результатов невозможно, так как недостаточно полно описываются условия и методика проведения опыта.

Мы определяли коэффициент трения семян сои, пользуясь прибором академика В. А. Желиговского. Температуру семян и образца материала устанавливали с помощью микроэлектротермометра с полупроводниковым датчиком МТ-54, влажность — с помощью влагомера «Гигрорекард». Контролировали влажность методом, предусмотренным ГОСТ 30—55. Соя сорта Салют 216, урожая 1967 и 1968 гг. Предельная ошибка замера температуры равнялась 1%, а влажности — 0,5%. Коэффициент трения определяли с десятикратной повторностью, при этом среднеквадратическое отклонение от средней было равно 0,0121. Ошибка средней арифметической — 0,001, надежность опыта — 0,95.

С помощью прибора В. А. Желиговского при влажности 9,5—10,5% были определены коэффициенты трения по сосне вдоль волокон, по луженой стали, по бронзе, по пробивному решету с прямо-

угольными отверстиями, по окрашенной сосновой доске, по капрону и резине в зависимости от температуры. Коэффициенты трения семян сои имеют невысокие значения и изменяются с изменением температуры (рис. 1). Коэффициенты трения семян сои по сосне вдоль волокон, по луженой стали, по бронзе, по пробивному решету с прямоугольными отверстиями шириной 2,5 мм различаются незначительно и уменьшаются с возрастанием температуры. Характер изменения их для этих материалов остается схожим, так как свойства их поверхности не изменяются с повышением температуры и пределах, принятых в опыте. Несколько большие значения принимают коэффициенты трения семян сои по капрону. Иначе обстоит дело с коэффициентом трения по резине. Объяснить это можно тем, что с увеличением температуры изменяются свойства резины, она становится мягче, эластичнее.

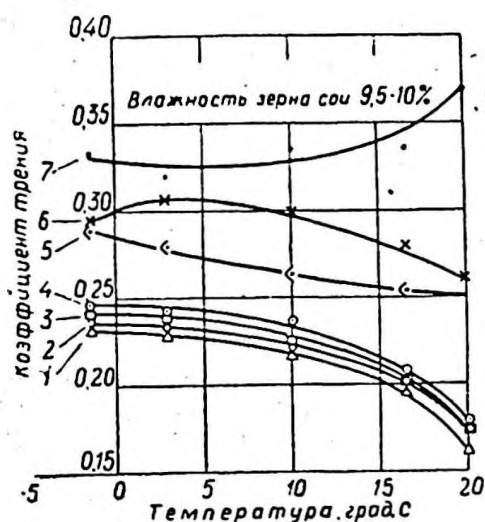


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от температуры:

1 — по сосне вдоль волокон, 2 — по луженой стали, 3 — по бронзе, 4 — по пробивному решету с прямоугольными отверстиями, 5 — по капрону, 6 — по окрашенному дереву, 7 — по резине.

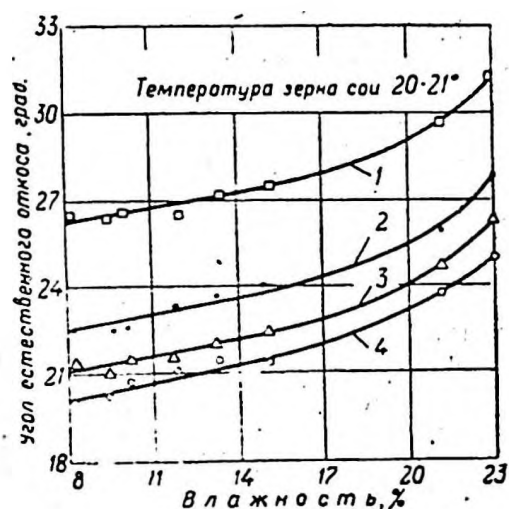


Рис. 2. Изменение угла естественного откоса зерна сои в зависимости от влажности и материала основания кучи:

1 — ячеистая резина с глубиной впадин 5 мм, 2 — прорезиненный ремень, 3 — оцинкованная сталь, 4 — стекло.

С увеличением влажности от 9,8% до 23% при температуре 20° коэффициент трения по стеклу, оцинкованной стали, прорезиненному ремню гладкой и ячеистой резине возрастает (таблица).

Средние значения внешнего коэффициента трения-движения

Материалы	Влажность (%)					
	9,8	11,7	13,3	15,1	21,3	23
Стекло	0,350	0,375	0,391	0,425	0,474	0,515
Оцинкованная сталь	0,400	0,410	0,426	0,450	0,474	0,515
Прорезиненный ремень	0,318	0,325	0,351	0,360	0,373	0,396
Ячеистая резина	0,420	0,427	0,451	0,525	0,661	0,739
Обратная сторона ячеистой резины (гладкая резина)	0,309	0,342	0,372	0,413	—	—

Колебания значений коэффициента трения-движения при постоянных условиях и повторных измерениях довольно велики. Оче-

видно, влияют даже незначительные, не учитываемые в опыте изменения условий.

Угол естественного откоса кучи, образованной свободным осыпанием зерна, определяли на специально спроектированном и изготовленном приборе. Прибор включает раму-стол, цилиндрический резервуар, винтовой шток с площадкой, круговой лоток для сброса лишних семян, вертикально установленную чертежную доску с приколотым к ней листом миллиметровой бумаги. Работает прибор следующим образом. Семена засыпают в резервуар, когда площадка опущена в нижнее положение, а щуп приподнят вверх. Затем, вращая штурвал, площадку поднимают вверх, и семена вытесняются из резервуара, осыпаются по желобу в ведро. При подъеме площадки вверх выше краев резервуара на ней образуется куча зерна. Острым концом щупа куча обводится в диаметральном сечении. Форму кучи на миллиметровке вычерчивает карандаш.

Угол естественного откоса при свободном осыпании определяли по формуле:

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{2h}{d},$$

где:

h — высота кучи, замеряемая в середине ее основания с точностью до 1 мм по чертежу, полученному на приборе;

d — диаметр основания кучи, равный 395 мм и замеряемый с точностью до 1 мм.

Относительная предельная погрешность замера высоты кучи — 1—1,4%, диаметра площадки — 0,3%, угла естественного откоса — 1,6%. Горизонтальность опорной площадки семян проверяли с помощью уровня с ценой деления 1 минута. Повторность определения угла естественного откоса десятикратная, при этом среднее квадратическое отклонение средней было 34'30'', относительная ошибка средней — 1,8%, надежность — 0,99.

Угол естественного откоса определяли в зависимости от влажности и свойства поверхности основания кучи при постоянной температуре окружающего воздуха +20°. Влажность изменялась от 8% до 23%. Основанием кучи были следующие материалы: стекло, прорезиненный ремень, оцинкованная сталь, ячеистая резина. При образовании угла естественного откоса, когда основанием кучи является ячеистая резина, семена сои западают в ячейки резины и остаются в них неподвижными. Следовательно, в процессе образования угла естественного откоса в данном случае основанием кучи являются семена сои, запавшие в ячейки резины. Это подтверждает специальный опыт. При влажности сои 5,9% и температуре окружающего воздуха +24° угол естественного откоса сои, в случае использования в качестве основания ячеистой резины и деревянной площадки с наклеенными семенами сои, был очень близким по значению, соответственно — 27°34' и 27°23'.

Изменения угла естественного откоса семян сои сорта Салют 216 в зависимости от влажности и свойства поверхности основания кучи показаны на рис. 2.

С увеличением влажности зерна от 8% до 23% угол естественного откоса возрастает сначала медленно, а затем все более интенсивно. Этот угол зависит от свойства поверхности, на которой образована куча, причем характер изменения его в зависимости от влажности для различных по свойствам поверхностей одинаков. Объясняется это сильным изменением свойств поверхности зерна и малым из-

менением свойств поверхности основания кучи при взаимодействии с ним зерна различной влажности.

ВЫВОДЫ

1. Коэффициент трения семян сои по различным материалам, за исключением резины, с увеличением температуры уменьшается.

2. С увеличением влажности семян сои коэффициент трения их по различным поверхностям увеличивается.

3. Угол естественного откоса семян сои при увеличении их влажности возрастает.

4. На величину угла естественного откоса семян сои влияют свойства поверхности, на которой образована куча.