

О.И. ШАПОВАЛЕНКО, д-р техн. наук, профессор, А.В. ШАРАН

Национальный университет пищевых технологий, г.Киев

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПАРТИИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ПРОРОСШИХ ЗЕРЕН

Приведены результаты исследования углов естественного откоса и скольжения по стальному самотеку, массы 1000 зерен, скважистости и объемной массы партий зерна пшеницы с различным содержанием проросших зерен.

Ключевые слова: зерно пшеницы, проросшие зерна, угол естественного откоса, угол скольжения, скважистость, объемная масса, влажность.

Зерновая масса представляет собой дисперсную двухфазную систему зерно - воздух и относится к сыпучим материалам [1].

Сыпучесть зерновых масс определяет возможность перемещения их с помощью механических и пневматических транспортных установок, загрузку в разные по форме и размерам емкости для сохранения. использование в технологическом цикле принципа самотека.

О сыпучести зерновой массы можно судить по показателям угла естественного откоса, угла скольжения, массы 1000 зерен, скважистости, объемной массы.

Для нормального зерна пшеницы вышеперечисленные показатели определены и находятся в следующих пределах: угол естественного откоса - 23...38°, угол скольжения 17...35°, скважистость - 35...45%, объемная масса - 710...840г/л. Соответственно этим показателям установлены углы наименьшего наклона труб гравитационного транспорта: для зерна сухого - 32...34°, для зерна при влажности выше 15%-45...47° [2].

При хранении влажного зерна на зерноперерабатывающих предприятиях может происходить ряд нежелательных процессов, в частности его прорастание. Вследствие этого изменяются структурно-механические свойства зерновой массы, а также и ее сыпучесть. Это может приводить к невозможности перемещения зерна имеющимся технологическим транспортом, залеганию его в емкостях для сохранения.

Поэтому, целью проведенных нами исследований было установление изменения структурно-механических свойств партий зерна пшеницы, которые содержат разное количество проросших зерен различной степени прорастания.

Для исследований использовали зерно пшеницы с начальной влажностью 13,7%, объемной массой 768г/л. Проращивание осуществляли в лабораторных условиях в течение 1-7 дней при температуре 20°C. Результаты исследований приведенные в табл. 1-3.

Из данных табл. 1 видно, что угол естественного откоса и угол скольжения возрастают с увеличением срока прорастания и содержания проросших зерен в партии зерна. Это, очевидно, связано с повышением влажности проросших зерен и появлением в них корешков и ростков, которые увеличивают силы сцепления и трения между отдельными зерновками. Угол естественного откоса превышает нормативные показатели, начиная с содержания в партии зерна 50% проросших зерен первого дня прорастания, 20% - второго, 10% - третьего, четвертого и пятого, 5% - шестого и седьмого дней. Анализ данных по изменению угла скольжения позволяет сделать вывод, что превышение нормативных границ происходит при

содержании более 50% проросших зерен второго и третьего дня прорастания и 10% четвертого, пятого, шестого и седьмого дня прорастания.

Объемная масса партий зерна с увеличением срока прорастания и содержания проросших зерен уменьшается. Исключения составляют партии зерна, которые содержат 3, 5 и 10% зерен первого дня прорастания и 3% второго, третьего и четвертого дней прорастания. Зерновки начальных стадий прорастания имеют высокую массу благодаря значительному содержанию влаги (табл. 3). В то же время, масса таких зерен имеет повышенную скважистость за счет увеличения размеров отекавших зерен и их менее плотного прилегания. Но, внесение небольшого количества этих зерен к массе нормального зерна не приводит к повышению ее скважистости и объема, но довольно существенно увеличивает массу партии зерна.

Учитывая набухание и изменение формы проросших зерен, естественно выглядит повышение скважистости партий зерна пшеницы при увеличении в них доли проросших зерен (табл. 2).

Как видно из данных табл. 3, фактическая масса 1000 зерен с увеличением срока прорастания возрастает, а в перерасчете на сухое вещество - уменьшается. Данный фактор нужно учитывать при погрузке и разгрузке технологических емкостей, в частности, перед сушилкой, так как повышенная масса проросших зерен может привести к самосортированию зерновой массы и нарушению правильности прохождения технологического процесса.

Таблица 3
Масса 1000 зерен зерна пшеницы разной степени прорастания

| Время прорастания, дни | Масса 1000 зерен, г | |
|------------------------|---------------------|---------------------------------|
| | фактическая | в перерасчете на сухое вещество |
| 0 (контроль) | 37,8 | 32,6 |
| 1 | 49,1 | 32,5 |
| 2 | 52,7 | 32,2 |
| 3 | 58,6 | 31,1 |
| 4 | 64,0 | 30,3 |
| 5 | 69,2 | 29,7 |
| 6 | 80,2 | 29,2 |
| 7 | 85,7 | 28,9 |

Итак, в результате проведенных исследований установлено, что содержание проросших зерен в партии зерна пшеницы в целом отрицательно влияет на его структурно-механические свойства. При этом увеличиваются углы скольжения и естественного откоса зерна, уменьшается объемная масса зерна массы, происходит потеря сухих веществ зерновки. Поэтому, при транспортировании партий зерна пшеницы с определенным содержанием проросших зерен, нужно учитывать наклон самотечных труб в соответствии с данными табл. 1. Положительным аспектом является возможность проведения эффективного активного вентилирования и облегчения введения в массу зерна детоксикационных и консервирующих веществ в виде аэрозолей за счет увеличения межзернового пространства.

Таблица 1
Углы естественного откоса и скользяния партий зерна пшеницы с различным содержанием проросших зерен

| Содержание проросших зерен в зерновой массе, % | Угол естественного откоса, град | | | | | | | Угол скользяния по стальному самодету, град | | | | | | |
|--|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Время прорастания, дней | | | | | | | Время прорастания, дней | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Влажность, % | | | | | | | Влажность, % | | | | | | |
| 0 | 33,70 | 39,50 | 44,75 | 50,50 | 55,37 | 59,00 | 61,20 | 33,70 | 39,50 | 44,75 | 50,50 | 55,37 | 59,00 | 61,20 |
| 3 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 5 | 30 | 30 | 30 | 32 | 33 | 34 | 35 | 24 | 24 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| 10 | 32 | 32 | 32 | 34 | 37 | 38 | 39 | 24 | 25 | 28 | 31 | 31 | 32 | 32 |
| 20 | 35 | 36 | 41 | 52 | 53 | 55 | 56 | 25 | 25 | 33 | 37 | 38 | 39 | 39 |
| 50 | 37 | 40 | 49 | 64 | 65 | 66 | 67 | 27 | 28 | 35 | 40 | 41 | 42 | 42 |
| 100 | 40 | 46 | 57 | 65 | 66 | 67 | 68 | 31 | 35 | 39 | 48 | 50 | 51 | 51 |
| | 45 | 60 | 63 | 72 | 74 | 75 | 77 | 33 | 43 | 44 | 51 | 52 | 54 | 56 |

Таблица 2
Объемная масса и скважность партий зерна пшеницы с разным содержанием проросших зерен

| 1 | Объемная масса, г/л | | | | | | | Скважность, % | | | | | | |
|------|------------------------|-------|------|-------|------|------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| | Время прорастания, дни | | | | | | | Время прорастания, дни | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Влажность, % | | | | | | | Влажность, % | | | | | | |
| 33,7 | 39,5 | 44,75 | 50,5 | 55,37 | 59,0 | 61,2 | 33,7 | 39,5 | 44,75 | 50,5 | 55,37 | 59,0 | 61,2 | |
| | 768 | 768 | 768 | 768 | 768 | 768 | 43,39 | 43,39 | 43,39 | 43,39 | 43,39 | 43,39 | 43,39 | |
| | 800 | 780 | 780 | 765 | 750 | 745 | 43,88 | 43,92 | 44,54 | 44,60 | 44,82 | 45,00 | 45,93 | |
| | 760 | 750 | 750 | 739 | 735 | 733 | 44,03 | 44,21 | 44,61 | 44,95 | 45,13 | 45,81 | 46,45 | |
| | 755 | 725 | 725 | 705 | 700 | 660 | 44,13 | 44,64 | 44,73 | 45,66 | 46,92 | 47,02 | 49,52 | |
| | 740 | 675 | 675 | 645 | 590 | 560 | 44,24 | 45,03 | 45,08 | 63,84 | 74,27 | 76,91 | 78,08 | |
| | 680 | 640 | 640 | 450 | 340 | 330 | 48,43 | 48,83 | 49,23 | 66,02 | 76,78 | 78,22 | 79,87 | |
| 620 | 475 | 475 | 475 | 235 | 232 | 225 | 52,62 | 52,77 | 53,28 | 72,27 | 83,56 | 84,18 | 85,27 | |

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Трисвятский Л.А. Хранение зерна. Изд. 4-е, перераб и доп. – М.: Колос, 1975. – 400 с.
- 2.Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К.: ВПНОЛ, 1998. – 145 с.