

ханизации для транспортировки заполненных контейнеров с плодами из междурядий сада в хранилища.

14.08.2014

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2013. – 364 с.
2. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодородства в 2011–2015 годах: офиц. изд. – Минск, 2011.
3. Юрин, А.Н. Агрегат самоходный универсальный АСУ-6 для уборки плодов и обрезки деревьев в садах интенсивного типа / А.Н. Юрин, А.А. Лях, В.М. Резвинский, А.Д. Кузнецов // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2013. – Вып. 47. – Т. 1. – С. 218–224.

УДК 631.243.4

**С.В. Крылов, И.И. Гируцкий,
В.В. Носко, А.В. Иванов**

(УО «БГАТУ»,

г. Минск, Республика Беларусь);

**Н.Г. Бакач, В.Ф. Марышев,
О.А. Кислый**

(РУП «НПЦ НАН Беларуси по

механизации сельского хозяйства»,

г. Минск, Республика Беларусь)

ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА НАПОЛЬНОГО ВОЗДУХОВОДА В КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩАХ

Введение

Развитие электронной промышленности позволило создать успешно работающие автоматизированные системы хранения овощей и фруктов. В Республике Беларусь в настоящее время интенсивно осуществляются строительство новых и модернизация старых картофелехранилищ.

Как отмечалось в работе [1], созданием автоматизированных систем хранения картофеля занимаются сомнительные фирмы с низким уровнем квалификации кадров, и первой задачей для них является получение прибыльной продажи импортного оборудования, а не надежная и качественная работа автоматизированной системы хранения картофеля.

Анализ расчета напольного воздуховода по ТКП 45–3.02–143–2009 (02250)

«Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Строительные нормы проектирования» ТКП 45–3.02–143–2009 (02250) [2] являются единственным норматив-

ным документом в Республике Беларусь, в котором представлены основные требования к картофелехранилищам с различными способами хранения продукции, в том числе и некоторые технологические. Более полно технологические требования к картофелю и другой плодоовощной продукции оговорены в нормативных документах (ОНТП 6–88 [3]), разработанных еще в Советском Союзе. В России взамен ОНТП 6–88 с 2002 года введен новый документ «Нормы технологического проектирования предприятий по хранению и обработке картофеля и плодоовощной продукции» НТП АПК 1.10.12.001–02 [4]. В данных документах [3, 4] представлена «Методика определения интенсивности активного вентилирования при сушке лука», но отсутствует аналогичная методика для картофеля и другой плодоовощной продукции. Расчет систем распределения воздуха при закроном и навальном хранении продуктов представлен в документе [2] в приложении А.

Важным параметром, определяющим площади впускных и воздухоподающих каналов, выходных отверстий для подачи воздуха непосредственно в картофель, является его скорость.

Согласно нормативному документу Республики Беларусь [2], средняя скорость W_B на выходе воздуха из воздухораспределителя не должна превышать 0,4 м/с. Далее в нормативном документе [2] следует фраза: «При $W_B > 0,4$ м/с и несоответствии значений h_n , K_n приведенным в таблице А.4 данным корректируются значения B и b до получения требуемого результата». Формула, по которой надо определять W_B , в нормативном документе [2] следующая:

$$W_B = \frac{\rho_H \cdot H \cdot B \cdot L_{уд}}{3600 \cdot b}, \quad (\text{А.1})$$

где ρ_H – объемная масса насыпного слоя, кг/м³;

H, B, b – геометрические параметры, м, определяемые в сравнении с рисунком А.1;

$L_{уд}$ – удельный воздухообмен, м³/(ч·м), определеннный по таблице А.1.

Формула (А.1) и расшифровка символов – это прямая цитата нормативного документа [2], приложения А, стр. 11. Далее представлена копия рисунка А.1 (рисунок 106) для более объективного понимания некорректного изложения расчета систем распределения воздуха при закроном и навальном хранении сельскохозяйственной продукции.

Очевидно, что размерность формулы (А.1) будет равна (м/с), если ρ задавать в м/м³, а не в кг/м³.

Хотя размерность формулы (А.1) совпадает с размерностью скорости, рассчитать по ней среднюю скорость на выходе воздухораспределителя невозможно.

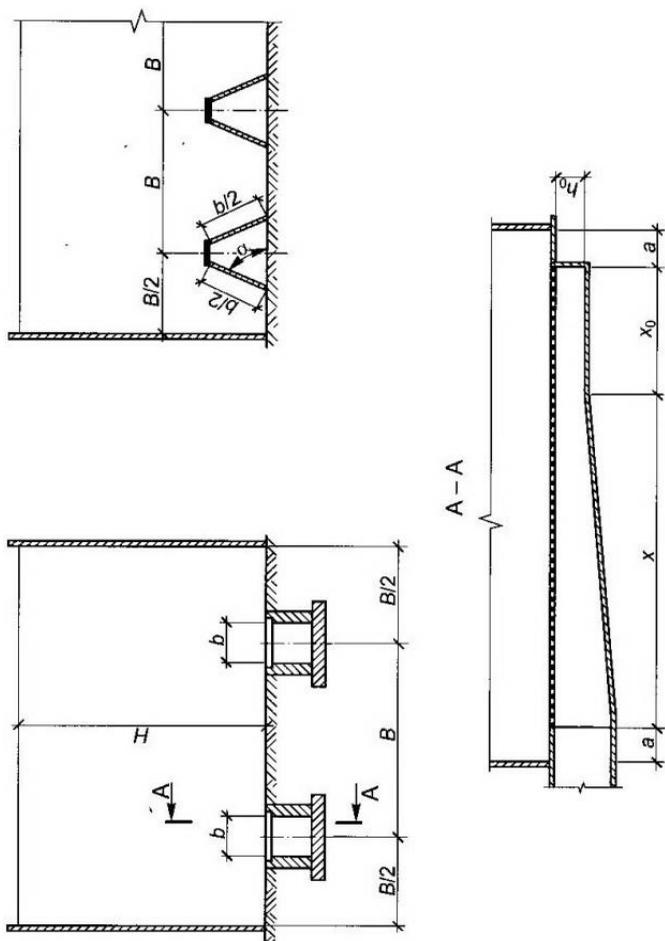


Рисунок 106 – Схемы системы распределения воздуха при закрытом (а) и навальном (б) хранении сельскохозяйственной продукции (копия рисунка А.1)

Доказательством данного утверждения будет вывод новой формулы для нахождения W_B . Пусть Y_H – это средняя длина поверхности, на которой лежит картофель, тогда объем воздуха (Q_B) в секунду, который нам необходимо пропустить через картофель, определяется по формуле:

$$Q_B = \frac{\rho_H \cdot H \cdot B \cdot Y_H L_{\text{ВД}}}{3600}. \quad (1)$$

По формуле (1) мы нашли, какой объем воздуха в секунду будет входить в картофель через воздухораспределитель, теперь для нахождения W_B нам необходимо определить площадь отверстий (S_O), через которые воздух будет поступать в картофель. Пусть Y_b – это длина воздухо-распределителя, на практике $Y_b < Y_H$, т. е. площадь воздухо-распределителя (S_b), на котором находится картофель и через который поступает воздух, рассчитывается по следующей формуле:

$$S_b = Y_b \cdot b. \quad (2)$$

Формула (2) определяет общую площадь воздухораспределителя, для нахождения S_O необходимо из этой площади вычесть площадь решетки воздухораспределителя, которая не дает картошке в него провалиться. Рассмотрим для данного случая самый простой вариант – заглубленный воздухораспределитель. Ширину одной пластины решетки обозначим как Y_P , тогда общая площадь решетки (S_P) будет равна:

$$S_P = n \cdot Y_P \cdot b, \quad (3)$$

где n – число планок решетки.

Тогда S_O определим по формуле:

$$S_O = S_b - S_P = (Y_b - n \cdot Y_P) \cdot b. \quad (4)$$

Формула (4) позволяет определить W_B :

$$W_B = \frac{Q_B}{S_O} = \frac{\rho_H \cdot H \cdot B \cdot Y_H L_{\text{ВД}}}{3600 \cdot (Y_b - n \cdot Y_P) \cdot b}. \quad (5)$$

Естественно, что ρ_H измеряется в т/м^3 . Размерность формулы (5) – так же как и скорость, в м/с .

Очевидно, что формула (5) учитывает наличие решетки на воздухо-распределителе, в отличие от формулы (А.1). Формулу (5) можно преобразовать в формулу (А.1), если $n = 0$ и $Y_b = Y_H$, что в реальной практике никогда не происходит.

Разобрать ошибки в других представленных формулах приложения А.1 нормативного документа [2] в рамках одной статьи не представляется возможным.

Заключение

Представляемые данные наглядно демонстрируют, что расчет напольного воздуховода по ТКП 45–3.02–143–2009 (02250) не может

быть выполнен корректно. Нами разработана методика расчета напольных воздухораспределителей, основанная на реальном опыте их эксплуатации. Основы методики расчета будут представлены в другой статье.

24.11.2014

Литература

1. Крылов, С.В. Сравнение отечественного программно-аппаратного комплекса по созданию микроклимата с аналогичными комплексами, используемыми в хозяйствах Республики Беларусь / С.В. Крылов, И.И. Гируцкий, А.В. Иванов, А.А. Жур, А.И. Лабкович, Ю.А. Кислый, О.А. Кислый // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 292–295.
2. Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Строительные нормы проектирования: ТКП 45–3.02–143–2009 (02250). – Введ. 01.01.2010. – Минск: МАиС, 2010. – 4 с.
3. Общесоюзные Нормы технологического проектирования предприятий по хранению и обработке картофеля и плодоовощной продукции: ОНТП 6–88. – Введ. 01.01.0989. – Госагропром СССР, 1989.
4. Нормы технологического проектирования предприятий по хранению и обработке картофеля и плодоовощной продукции: НТП АПК 1.10.12.001–02. – Введ. 01.07.2002. – Минсельхоз России, 2002.