

ханическая обработка» Новосибирск Наука – 2003г.

З. Фёдоров С.К., Морозов А.В. Авторское свидетельство «Способ сборки деталей с натягом» № 2305028 опубл. 27.08.07 Бюл. № 24.

УДК 631.31

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ
ВОЗДУШНО-ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ В АСПИРАЦИОННОЙ
СИСТЕМЕ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ
RESULTS OF NUMERICAL SIMULATION OF AIR-GRAIN
MIXTURES IN THE ASPIRATION SYSTEM-CLEANING MACHINES

С.Г. Мударисов, И.Д. Бадретдинов
S.G. Mudarisov, I.D. Badretdinov
Башкирский государственный аграрный университет
Bashkir State Agrarian University

The technique of modeling process of grain-cleaning machine, which allows to visualize the process of moving air-corn mixture in the aspiration system.

В современных зерноочистительных машинах широкое применение находят пневматические системы разделения зернового материала. Для минимизации затрат в таких устройствах, увеличения при этом производительности

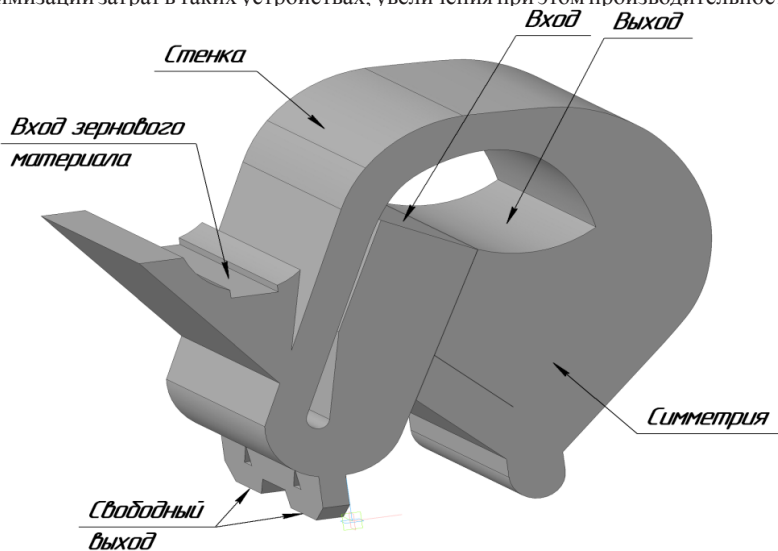


Рис. 1. Трехмерная модель зерноочистительной машины и граничные условия области расчет

и повышения качества работы необходимо совершенствовать их конструктивно-технологические параметры. Совершенствование параметров пневматических систем требует, в свою очередь, развития методики моделирования технологического процесса их работы на компьютере.

Нами разработана модель технологического процесса движения воздушно-зерновой смеси на основе совместного численного решения системы уравнений Навье-Стокса для несущей фазы (воздуха) и уравнения кинематики твердой фазы (зерна). Для реализации этой модели нами использован программный комплекс FlowVision [1]. При расчете определяются значения скоростей воздушного потока в узлах расчетной сетки, распределение давлений в системе и непосредственно на ее стенках, траектории частиц, а также значения сил и моментов, действующих на элементы пневматической системы.

В аспирационных системах зерноочистительных машин разделение зерновых смесей происходит по аэродинамическим свойствам ее компонентов. Основным аэродинамическим свойством зерна является критическая скорость. При превышении скорости воздуха критической скорости зерна будет происходить их перемещение и унос воздушным потоком. Для обеспечения качественного разделения зерновой смеси и уменьшение потерь зерна необходимо добиться в каналах аспирационной системы равномерности скорости воздушного потока. Оценочным показателем равномерности скорости может быть выбран коэффициент вариации скорости по нормальным сечениям воздушного канала. На основе выбранного оценочного показателя нами проведена сравнительная оценка влияния угла наклона нагнетательного канала относительно сепарирующего на равномерность скорости воздушного потока. Результаты расчетов, полученные в результате численной реализации разработанной модели, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты анализа работы пневмосистемы при различных углах наклона нагнетательного канала.

| Угол наклона нагнетательного канала | Значение параметра | | | | | |
|--|--------------------|--------|---------|-----------|-------------|----------------|
| | Мин. | Макс. | Ср.знач | Дисперсия | Ср.кв.откл. | Коэф. вариации |
| Давление воздушного потока по ширине канала, Па | | | | | | |
| 0 | 100894 | 100923 | 100914 | 89,79 | 9,48 | 0,0094 |
| 10 | 100873 | 100915 | 100894 | 5,30 | 5,54 | 0,0055 |
| 20 | 100790 | 100831 | 100810 | 169,22 | 13,01 | 0,0129 |
| 30 | 100863 | 100877 | 100871 | 20,56 | 4,53 | 0,0045 |
| 40 | 100839 | 100848 | 100844 | 5,25 | 2,29 | 0,0023 |
| 50 | 100906 | 100922 | 100916 | 28,21 | 5,31 | 0,0053 |
| Скорость воздушного потока по ширине канала, м/с | | | | | | |
| 0 | 6,94 | 11,97 | 8,88 | 2,85 | 1,69 | 0,1902 |
| 10 | 7,04 | 11,33 | 9,18 | 2,27 | 1,52 | 0,1655 |
| 20 | 7,03 | 11,30 | 8,95 | 2,50 | 1,58 | 0,1765 |
| 30 | 7,53 | 11,52 | 9,33 | 2,36 | 1,54 | 0,1649 |
| 40 | 6,57 | 10,15 | 8,17 | 1,93 | 1,39 | 0,1703 |
| 50 | 5,43 | 8,90 | 6,55 | 1,51 | 1,23 | 0,1874 |

| Выход зернового материала по эквивалентному диаметру, мм | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|----------|-------|---------|
| 0 | 0,1 | 3,5 | 1,80 | 0,00051 | 0,72 | 0,40 |
| 10 | 0,2 | 3,5 | 1,85 | 0,00006 | 0,75 | 0,4054 |
| 20 | 0,3 | 3,5 | 1,90 | 0,00060 | 0,78 | 0,4105 |
| 30 | 0,3 | 3,5 | 1,90 | 0,00104 | 1,02 | 0,5368 |
| 40 | 0,2 | 3,5 | 1,85 | 0,00099 | 0,99 | 0,5351 |
| 50 | 1,2 | 3,5 | 2,35 | 0,00012 | 0,34 | 0,1446 |
| Скорость воздуха на выходе зернового материала, м/с | | | | | | |
| 0 | -4,67 | -2,43 | -3,60 | 0,817877 | 0,904 | -0,2514 |
| 10 | -6,61 | -4,58 | -5,55 | 0,655292 | 0,810 | -0,1459 |
| 20 | 4,38 | 4,39 | 4,38 | 0,000006 | 0,002 | 0,0050 |
| 30 | 3,48 | 3,73 | 3,60 | 0,010403 | 0,102 | 0,0283 |
| 40 | 6,22 | 6,30 | 6,26 | 0,001046 | 0,032 | 0,0520 |
| 50 | 3,27 | 3,35 | 3,31 | 0,001112 | 0,033 | 0,1010 |

Анализ результатов таблицы 1 показывает, что при угле наклона нагнетательного канала 40° относительно сепарирующего распределение давления воздушного потока по ширине канала более равномерно, т.к. коэффициент вариации 0,0023 минимален. Равномерность скорости воздушного потока по ширине канала лучше при угле наклона 30° , коэффициент вариации составляет 0,1649, но при углах наклона от 0 до 40° максимальная скорость воздушного потока больше критической скорости пшеницы (критическая скорость пшеницы составляет 9 м/с), что отрицательно влияет на процесс сепарации. При этом часть качественных семян может уноситься воздушным потоком в отходы, что нежелательно. А при угле наклона нагнетательного канала 50° максимальная скорость воздушного потока равна 8,9 м/с, что меньше критической скорости зерна, поэтому будут отделяться только легкие примеси от зернового материала.

Качество процесса сепарации можно оценивать также по выходу зернового материала из машины. При углах наклона от 0 до 40° на выходе в зерновом материале присутствуют легкие примеси, так как минимальное значение эквивалентного диаметра частицы составляет 0,2 мм. А при угле наклона 50° минимальное значение составляет 1,2 мм и коэффициент вариации минимален 0,1446. В этом случае происходит качественная сепарация зернового материала от легких примесей. В результате визуализации движения воздуха в аспирационной камере также установлено, что при углах наклона от 0 до 10° происходит выброс части воздушного потока вместе с очищенным зерном, что приводит к загрязнению атмосферы пылью.

Анализ экспериментальных данных позволил таким образом установить, что рациональным является угол наклона нагнетательного канала 50° .

Моделирование технологического процесса работы аспирационной системы дает возможность разрабатывать методику их проектирования, произвести предварительный анализ в целях обеспечения заданных показателей качества выполнения технологического процесса и совершенствования конструктивно-технологических параметров зерноочистительных машин без затрачивая усилий и времени на изготовление экспериментальной установки и проведение сложных опытов..

Литература:

1. Мударисов С.Г. Моделирование движения воздуха в аспирационной системе зерноочистительной машины для предварительной очистки зерна / Мударисов С.Г., Бадретдинов И.Д. // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК. Часть 1. – Уфа: ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ», 2009. – С.113-116.

УДК 631.31.02

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ПОДОБИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАБОТЫ КОРПУСА ПЛУГА DETERMINING OF ANALOGY PARAMETERS FOR PLOW BASE WORK PROCESS MODELING

С. Г. Мударисов, И.М. Фархутдинов
S. G. Mudarisov, I.M. Farhutdinov
Башкирский государственный аграрный университет
Bashkir State Agrarian University

The article describes correspondence of medium viscosity to soil moisture. Draught resistance is taken into account. We compare the results of processing modeling of plow base and viscous incompressible midst interaction as well as plow base work in soil channel.

При моделировании процесса взаимодействия рабочего органа с почвенной средой, в случаях, когда она описывается вязкой несжимаемой жидкостью, необходимо соблюдать условия подобия.

Условия подобия позволяют моделировать явления, т.е. проводить опыты не с натуральными объектами, а с их моделями, которые являются физическим подобием натуральных объектов.

Прежде всего, следует отметить прямое назначение этого метода как научного обоснования приемов моделирования действительных, «натурных» процессов в лабораторных условиях. При этом необходимо установить требования, которые следует предъявлять к лабораторной модели для исследования интересующего процесса так, чтобы результаты моделирования могли быть использованы для проектирования реальных объектов.

Установка достаточных условий подобия при моделировании процесса обработки почвы приводит к условию геометрического подобия рабочего органа и кинематики (скорости движения) лабораторной модели и реального процесса [1]. Кроме этого необходимо соблюдать условия подобия по физическим параметрам среды.

Основным физическим параметром вязкой несжимаемой жидкости является коэффициент вязкости, которая определяет внутреннее трение. А в почве внутреннее трение в первую очередь зависит от механического состава и влажности.