ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ МАСЛА С ЛУЗГОЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

В. В. Деревенко, д. т. н., проф., зав. кафедрой ПиАПП, Ю. Ю. Ткаченко, Кубанский государственный технологический университет»; Г. А. Глущенко, ведущий инженер ООО «Экотехпром»

настоящее время в РФ переработку семян подсолнечника осуществляют более 200 маслодобывающих предприятий, из которых 14 маслоэкстракционных заводов (МЭЗ) имеют производительность более 1000 т/сут по семенам подсолнечника, 12 заводов перерабатывают 500-1000 т/сут и 75 - более 100 т/сут. Переработка семян подсолнечника на большинстве предприятий осуществляется по типовой схеме рушально-веечного цеха (РВЦ), в которую входят рушально-веечные агрегаты для обрушивания семян и разделения рушанки, контроля недоруша и целяка, а также семеновеечные машины для контроля перевея и лузги. При этом количество фракции перевея составляет 20-25 %, а лузги -15-17 % от производительности завода по перерабатываемым семенам. Маслодобывающие предприятия при переработке современных сортов семян подсолнечника столкнулись с проблемой повышенных (до 5 % и более) потерь масла с отходящей лузгой.

Безвозвратные потери масла с лузгой складываются из следующих факторов: ботанической масличности, обмасливания лузги при уборке урожая, при транспортировании, повреждения семян с обмасливанием лузги на участках очистки, сушки и хранения, а также в процессах обрушивания и разделения рушанки, выноса ядра в лузгу, в том числе частичек ядра, сросшихся с лузгой. Кроме того, у гибридных семян подсолнечника отсутствует зазор между лузгой и ядром, а эластичность лузги повышенная. В результате переработки такие семена плохо обрушиваются в бичевых семенорушках, а в отходящей лузге наблюдается повышенное содержание частичек лузги, сросшихся с частичками ядра.

Основные безвозвратные потери масла с лузгой формируются на этапе разделения рушанки и контроля перевея в семеновеечной машине P1-MC-2T в результате выноса частичек ядра в лузгу, достигающего 1 % и более при нормативе до 0,4 %. Только за счет увеличения потерь масла с лузгой на 0,5 % сверх нормативных МЭЗ производительностью 500 т/сут теряет с лузгой не менее 220 т масла в год, что в стоимостном выражении составляет 6,6 млн руб. (при оптовой стоимости 1 кг масла 30 руб.).

Целесообразно применение оборудования для обрушивания методом однократного удара, например центробежных рушек марок МРЦ и РЗ-МОЗ, что позволит снизить обмасливание лузги (сорбированного масла) и достичь требуемых показателей – не более 0,5 % сверх

ботанической масличности лузги. Однако следует иметь в виду, что применение центробежных рушек с однократным ударом семянки о деку требует предварительной хорошей очистки подсолнечных семян от сорных примесей, в том числе неорганических и металлических. В противном случае происходит как забивание каналов в роторном устройстве центробежной рушки, так и разрушение керамических направляющих, которые обеспечивают продолжительность ее эксплуатации (в течение сезона переработки). При обрушивании калиброванных подсолнечных семян эффективность работы центробежной рушки значительно возрастает.

В целях совершенствования конструкции оборудования для разделения рушанки проведено в производственных условиях всестороннее обследование функционирования семеновеечной машины марки P1-MC-2T с бичевой семенорушкой. В результате установлено, что нагрузка по рушанке, поступающей из рассева в пять аспирационных каналов аспирационной камеры, неравномерна и колеблется в интервале 0,12–0,9 т/ч, при этом количество масличной пыли (проход через сито диаметром 3 мм) достигает 28 % от производительности семеновейки. Содержание свободной лузги в каждой фракции, поступающей в каналы аспирационной камеры,

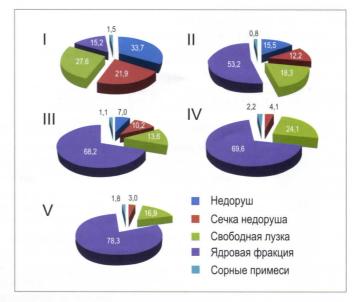


Рис. 1. Состав рушанки по каналам (I–V) аспирационной камеры

составляет 13,6-27,6 %. Следует отметить, что в каждой фракции, поступающей в каналы аспирационной камеры, содержание масличной пыли -0,2 % в первом канале (недоруш) и до 53,3 % в пятом канале (рис. 1). Полученные результаты были использованы для обоснования разработки новой конструкции аспирационной камеры семеновеечной машины P1-MC-2T на базе аэросепаратора MKA-400.

Исследование аэродинамических характеристик промышленного аэросепаратора марки МКА-400 осуществляли на стендовой установке. Установлено, что наибольшее влияние на величину полного сопротивления аэросепаратора оказывают расход воздуха, положения заслонок приемного устройства и на патрубке для отвода сходовой фракции с сита приемного устройства. Получено уравнение для расчета потери полного давления аэросепаратора МКА-400 в зависимости от расхода воздуха и площади рабочего сечения патрубков для подачи и отвода материала.

Для моделирования процесса разделения в воздушном потоке частичек ядра и лузги необходимы достоверные данные об аэродинамических характеристиках современных сортов семян подсолнечника и его компонентов. При разделении частиц в пневмосепарирующем канале с вертикальным восходящим воздушным потоком используют понятие скорости витания, которое достаточно полно объясняет физическую картину процесса, основанную на анализе сил, действующих на частичку. Скорость витания частичек лузги, ядра и семян подсолнечника экспериментально установлена на разработанной стендовой установке. Объектом исследования были выборки по 50 частичек лузги пяти фракций, ядра трех фракций и семян. Относительная ошибка среднего измерения для семян подсолнечника и лузги не превышала ±6,9 %, а для частиц ядра ±9,7 %. Интервал изменения скорости витания для семян подсолнечника составил 6,4-8,4 м/с. В результате математической обработки впервые получены зависимости для расчета средних скоростей витания частичек лузги и ядра соответственно в виде ступенчатой и параболической функций в зависимости от размеров частиц (рис. 2).

Разработаны математические модели динамики движения частичек ядра и лузги по наклонной рабочей поверхности приемной камеры аэросепаратора в однонаправленном потоке воздуха и вертикальном аспирационном канале с учетом соударения частиц между собой. Рассмотрены два случая движения частички по наклонной поверхности приемной камеры при $\alpha > \phi$, а во втором случае рассматривалось ускоренное и замедленное движения частичек при $\alpha < \phi$ (α – угол наклона, ϕ – угол трения). Идентификация математической модели была осуществлена на основании собственных экспериментальных данных. В результате получены зависимости для расчета скорости движения частички по рабочей поверхности и пути, пройденного частичкой до полной остановки. Разработана математическая модель движения частичек лузги в вертикальном воздушном потоке с учетом их сложного перемещения, которая идентифицирована по экспериментальным данным, полученным киносъемкой.

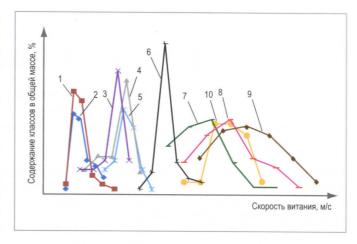


Рис. 2. Вариационные кривые скорости витания: 1–5 – фракции частичек лузги; 6 – масличная пыль; 7–9 – фракции частичек ядра; 10 – недоруш

На основании математического моделирования установлены оптимальные конструктивно-технологические параметры пневмосепаратора для разделения подсолнечной рушанки в вертикальном воздушном потоке.

Полученные результаты исследования работы семеновейки в производственных условиях, испытания аэросепаратора на стендовой установке, физического и математического моделирования на основе разработанных математических моделей были использованы при создании новой высокоэффективной семеновеечной машины. Также разработаны технические предложения по совершенствованию существующей конструкции. Отличительной особенностью новой конструкции семеновеечной машины является то, что контроль перевея и лузги осуществляется в предлагаемой аспирационной камере. В результате эти контрольные операции, для которых обычно используются отдельные семеновеечные машины, исключаются из технологической схемы.

Рекомендуется с осторожностью принимать решение об использовании для разделения рушанки подсолнечных семян сепарационного оборудования с круговым поступательным движением ситовой поверхности (например, сепаратора марки А1-БИС-100), особенно для заводов большой мощности. Применение подобных ситовых сепараторов в рушально-веечном цехе, предлагаемых некоторыми зарубежными фирмами, предусматривает последовательное двойное сепарирование рушанки. Как показал опыт, в результате продолжительного контакта ядра с лузгой, происходит существенное обмасливание лузги и соответственно увеличиваются потери масла с ней. При использовании сепаратора марки А1-БИС-100 для разделения рушанки вынос ядра в лузгу достигает 1 % и более, что недопустимо превышает нормативные потери.

Предлагаем всем заинтересованным организациям совместное участие в создании новой семеновеечной машины XXI века для разделения рушанки, применение которой позволит исключить образование фракции перевея, а также исключить из схемы рушально-веечного цеха участок контроля лузги.