

УДК 631.362.3

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛОПАСТНОГО РОТОРА ПНЕВМОЦЕНТРОБЕЖНОГО СЕПАРАТОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНА

В. М. ХАЛАНСКИЙ, М. М. БАБАЕВ  
(Кафедра с.-х. машин)

Эффективность работы пневмоцентробежного сепаратора (Устройство для пневматической очистки зерновых смесей. — Авт. свидет. № 721131, Бюл. изобрет., № 10, 1980) зависит от равномерности распределения зернового вороха по поверхности цилиндрического корпуса камеры разгона, т. е. от режима работы и конструкции лопастного ротора-распределителя.

С целью изучения влияния параметров ротора на качество работы пневмоцентробежного сепаратора (ПЦС) была изготовлена и смонтирована лабораторная установка, включающая загрузочный транспортер, пневмоцентробежный сепаратор диаметром 0,65 м, половосборник и бункер для чистого зерна (рис. 1).

Ворох, равномерно разложенный на лен-

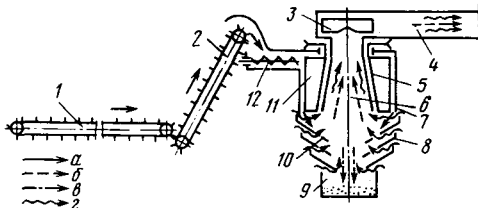


Рис. 1. Схема лабораторной установки.  
 а — зерновой ворох; б — соломенные примеси;  
 в — очищенное зерно; г — воздушный поток.

точном транспортере 1, поступает на наклонный транспортер 2, а затем в загрузочный шнек 12, который вводится через окно в корпус 7 сепаратора, где захватывается лопастями 11 ротора 5 и раскручивается вместе с воздухом в высокоскоростной вращающийся поток.

В процессе раскручивания ворох расслаивается и сходит на кольца-каскады экран-отражателя 8, где он подвергается многократному воздействию восходящего потока, создаваемого вентилятором 3. Пальчиковая решетка 10 отводит соломенные примеси к центру восходящего потока, примеси через неподвижный конфузор 6 по трубопроводу 4 попадают в половосборник (на рис. 1 не показан). Чистое зерно по экрану-отражателю 8 сходит в бункер 9.

Изучали эффективность использования экран-отражателей двух типов: гладкого, составленного из усеченных конусов-колец, и с пальцами. У последнего по нижнему обрезу колец установлены пальцевые решетки. У обоих экран-отражателей угол при вершине конусов-колец равен 90°.

Зерно смешивали с половой в заданных пропорциях, исходная засоренность зерна  $Z_n$  составляла 40 и 60 %. Соломенные примеси состояли на 20—40 % из соломы и сбионы, остальное — мякина. Влажность зерна равнялась 15—16, половы — 18—20 %. Подача вороха 1,5 кг/с, частота вращения вентилятора — 1450 мин<sup>-1</sup>.

Качество очистки оценивали по потерям зерна в половине II и чистоте зерна Ч по методике, изложенной в ОСТ 70.8.1—76 (Машины зерноуборочные. Программа и методы испытаний). Продолжительность работы ПЦС составляла не более 12 с. опыты проводили в 3—4-кратной повторности.

В процессе опытов изменяли количество лопастей  $i$ , частоту вращения ротора  $n_p$ , радиальный зазор между наружными кромками лопастей ротора и корпусом  $\delta$ , угол установки лопасти к образующей ротора  $\gamma$ , угол установки лопасти к радиусу ротора  $\beta$  и высоту ротора  $H_p$ .

Количество вороха, приходящегося на лопасть за один оборот ротора  $q_1$ , кг, можно выразить формулой

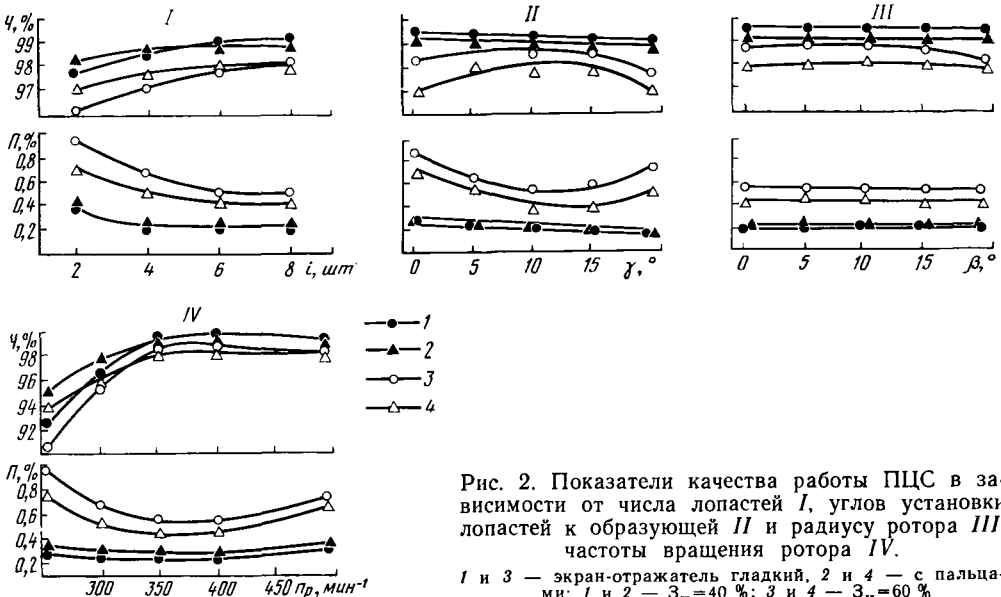
$$q_1 = (60 \cdot q) / (n_p \cdot i),$$

где  $q$  — подача вороха в сепаратор, кг/с.

При постоянных  $q$  и  $n_p$  с увеличением числа лопастей  $i$  уменьшается нагрузка на лопасть  $q_1$ , что способствует более равномерному распределению зернового вороха по внутренней поверхности корпуса сепаратора, а следовательно, снижению потерь зерна и повышению его чистоты.

Исследования показали, что при обработке вороха с исходной засоренностью 60 % увеличение количества лопастей с 2 до 8 обеспечивает снижение потерь с 0,75—0,90 до 0,45—0,50 % (рис. 2). При исходной засоренности вороха 40 % уровень потерь от числа лопастей зависел незначительно и составлял 0,22—0,25 %. Чистота зерна в первом случае повышалась с 96,5—97,8 до 98,3—99,3 %, во втором — с 98,5—99,0 до 99,2—99,5 %. При увеличении числа лопастей с 6 до 8 уровень потерь и чистота зерна практически не изменялись. Учитывая это и исходя из конструктивных соображений, мы считаем целесообразным устанавливать на роторе 6—8 лопастей.

Частота вращения ротора  $n_p$  влияет на скорость движения и толщину слоя вороха в камере разгона. С увеличением  $n_p$  возрастает окружная скорость воздушного потока и частиц вороха в кольцевом канале. Лопасты интенсивнее растаскивают ворох



из зоны загрузки и распределяют его по корпусу очистки, что обеспечивает тонко-слоистую сепарацию компонентов.

Лучшее качество работы сепаратора получено при  $n_p$  350—450 мин<sup>-1</sup>. При этом потери зерна составляли 0,45—0,50 и 0,20—0,22 % чистота — 95,5—97,5 и 97,5—99,5 % при исходной засоренности вороха соответственно 60 и 40 %.

В зависимости от зазора  $\delta$  изменяются характер воздействия лопастей на ворох и скорость воздушного потока в кольцевом зазоре между стенкой корпуса и лопастями. При уменьшении  $\delta$  с 45 до 25 мм возрастала степень воздействия лопастей на ворох и скорость воздушного потока в кольцевом канале, масса в корпусе сепаратора распределялась более равномерно, улучшалась сепарация. При зазоре менее 25 мм ворох накапливается на лопастях и подается на экран-отражатель порциями. Это приводит к нарушению процесса тонко-слоистой сепарации: потери увеличиваются, а чистота зерна снижается. Минимальные потери отмечены при зазоре 25—30 мм.

В зависимости от угла установки лопастей к образующей ротора  $\gamma$  изменяется направление вектора скорости воздушного потока в кольцевом канале. При  $\gamma=0$  вертикальная составляющая скорости воздушного потока стремится к нулю. В этом случае частицы вороха в осевом направлении корпуса движутся в основном под действием силы тяжести. Увеличение угла  $\gamma$  приводит к возрастанию вертикальной составляющей вектора скорости воздушного потока в кольцевом канале, а следовательно, и вертикальной составляющей аэродинамической силы, что способствует интенсивному отводу вороха из зоны разгона в камеру сепарации. Увеличивая  $\gamma$ , можно добиться более равномерного распределения компонентов половы и зерна по корпусу сепаратора. Однако чрезмерное увеличение угла может привести к ухудшению качества сепарации из-за уменьшения расхода воздуха, поступающего в камеру сепарации через горловину и кольцевые зазоры экрана-отражателя, и усиления поступления его от ротора через заборные окна крыши корпуса. Эти предположения подтвердились результатами наших исследований. С увеличением угла  $\gamma$  наклона лопастей к образующей ротора от 0 до 12° (рис. 2) потери снижались, а чистота зерна повышалась. При  $\gamma$  свыше 12° уровень потерь практически оставался без изменения, но резко снижалась чистота зерна. Поэтому лопасти следует

устанавливать под углом 10—12° к образующей ротора.

Угол  $\beta$  установки лопастей к радиусу ротора влияет на скорость и направление схода частиц вороха и воздушного потока с лопасти в радиальном направлении. При изменении угла  $\beta$  в пределах 0—20° (рис. 2) качество работы ПЦС не изменялось. Из конструктивных соображений угол  $\beta$  можно выбирать в пределах 0—10°.

На показатели качества работы сепаратора существенное влияние оказывает высота ротора  $H_p$ . По мере увеличения  $H_p$  от 330 до 460 мм потери уменьшались от 1,0—1,25 до 0,40—0,50 % (при исходной засоренности вороха 60 %). Они заметно снижались с возрастанием  $H_p$  от 330 до 420 мм, дальнейшее увеличение высоты ротора на потери практически не влияло. При уменьшении засоренности вороха степень влияния высоты ротора на потери зерна снижается.

Чистота зерна независимо от  $H_p$  (в пределах 330—460 мм) оставалась высокой и составляла 99,0 % ( $Z_n=40$  %) и 98,5 % ( $Z_n=60$  %). При высоте ротора 420—460 мм обеспечивались равномерное распределение частиц по корпусу сепаратора и минимальные потери в случае засоренности вороха до 60 %.

### Выводы

1. Использование в пневмоцентробежном сепараторе вращающегося ротора для разгона вороха по окружности цилиндра и придания ему вращательного движения обеспечивает равномерное распределение частиц по поверхности корпуса и достаточно высокую полноту (до 99,5 %) извлечения зерна из смесей, содержащих до 60 % соломыстых примесей.

2. На вращающемся роторе пневмоцентробежного сепаратора диаметром 0,65 м целесообразно устанавливать 6—8 лопастей, оптимальная частота вращения ротора 350—450 мин<sup>-1</sup>; радиальный зазор между наружными кромками лопастей и ротором — 25—30 мм, угол установки лопасти к образующей ротора и к радиусу ротора — соответственно 12 и 0—10°.

3. Использование в ПЦС экрана-отражателя с пальцами обеспечивает хорошее качество обработки вороха с исходной засоренностью более 40 %. Для обработки менее засоренного вороха можно использовать гладкий экран-отражатель.

*Статья поступила 4 февраля 1985 г.*

### SUMMARY

Rotary distributor-accelerator of grain heap is used under pneumo-centrifugal separation of grain. Qualitative indices of separating the grain heap have been found to vary with constructive and kinematic parameters of the rotor: number of blades, angle of their position as to the radius, frequency of its rotation, height and also radial plays. Optimal values of the mentioned parameters have been determined for treating a grain heap with the original chocking of 60 %.