

ВЫБОР ТИПА ВЕНТИЛЯТОРА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ НА ЕГО ПРИВОД ДЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВЫСЕВА

Ю.Л. Салапура, к.т.н., Э.В. Дыба, к.т.н.

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Выбору типа вентилятора для пневматических высевальных систем зерновых сеялок посвящены работы В.М. Гусева, В.И. Скорлякова [1, 2], для пневматического транспортирования – М.П. Калинушкина и др. [3]. Ими рассмотрены положительные и отрицательные стороны применяемых вентиляторов в посевных машинах основных мировых производителей.

В основном применяются центробежные вентиляторы двух типов: первый – с лопатками рабочего колеса направленными вперед, и второй – с лопатками рабочего колеса направленными назад, в направлении его вращения.

Вентиляторы первого типа имеют пологую аэродинамическую характеристику, т.е. с увеличением расхода воздуха давление воздушного потока, достигающее 10 кПа изменяется незначительно, а у второго, развивающего давление до 5 кПа, резко падает (крутопадающая характеристика).

Первый тип более быстроходный и менее габаритный, хотя более энергоемкий по сравнению со вторым, находит самое широкое применение в пневматических системах высева.

Основная часть

В пневматических системах высева (особенно при высевае семян и стартовой дозы минеральных удобрений) наиболее предпочтительное применение имеет первый тип, т.к. при совместном высевае семян зерновых культур с припосевной дозой гранулированных фосфорных удобрений общая массовая нагрузка увеличивается на 25...30% (максимальная норма высева семян с удобрениями достигает 500 кг/га). Это вызывает повышение аэродинамического сопротивления в транспортирующей сети, приводящее к потере дав-

ления и снижению скорости транспортирования посевного материала, от которой зависит равномерность распределения его по сошникам. Кроме этого, давление воздушного потока, развиваемое такими вентиляторами, менее чувствительно к изменению частоты вращения рабочего колеса, которое неизбежно с приводом его от вала отбора мощности или гидросистемы энергетического средства.

Мощность, затрачиваемая на привод вентилятора, определяется исходя из расхода воздуха и развиваемого давления воздушного потока [4].

Необходимое давление, развиваемое вентилятором, определяется по выражению

$$P_{\text{Вент}} = \frac{\sum \Delta P_{\text{ОБЩ}}}{1 - \frac{\Delta P_{\text{ОБЩ}}}{10^5}}, \quad (1)$$

где $\Delta P_{\text{ОБЩ}}$ – общие потери давления, Па.

Общие потери давления равны сумме расчетных и неучтенные потерь. Величина неучтенных потерь принимается до 10-15% от расчетных.

Тогда потребляемая мощность определяется по выражению

$$N = \frac{Q_{\text{ОБЩ}} P_{\text{Вент}}}{1000 \eta_{\text{В}} \eta_{\text{ПР}}}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{ОБЩ}}$ – требуемый расход воздуха в сети, м³/ч; $\eta_{\text{В}}$, $\eta_{\text{ПР}}$ – соответственно КПД вентилятора и КПД привода вентилятора.

Учет мощности на привод вентилятора необходим для расчета энергетического баланса при комплектовании посевных агрегатов. Однако основным эксплуатационным показателем процесса пневмотранспортирования считаются удельные затраты энергии на перемещение единицы массы материала в единицу времени. Этот критерий позволяет дать физическую оценку в отличие от коэффициента полезного действия, не имеющего физического смысла [5].

Удельные энергетические затраты подсчитываются по энергии воздушного потока и концентрации материаловоздушной смеси:

$$N_{\text{уд}} = \frac{0,01}{\mu} \left(\frac{P_{\text{см}}}{\rho_{\text{в}}} + \frac{\omega_{\text{ср}}^2}{2g} \right), \quad (3)$$

где μ – весовая концентрация материала, кг материала/кг воздуха;
 $\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха, кг/м³; $\omega_{\text{ср}}$ – скорость смеси, м/с;
 $P_{\text{см}}$ – давление смеси, Па; g – ускорение свободного падения, м/с².

Это необходимо учитывать при проектировании пневматических систем высева зерновых сеялок и почвообрабатывающе-посевных агрегатов.

Заключение

Правильный подбор вентилятора позволит снизить удельную энергоёмкость процесса транспортирования посевного материала, что в итоге скажется на работоспособности и общей эффективности системы высева в целом. Применительно к пневматическим системам высева зерновых сеялок наиболее предпочтительны центробежные вентиляторы с лопатками рабочего колеса направленными вперед.

Список использованной литературы

1. Внуков, И.Е. Выбор вентилятора для высевающих систем зерновых пневматических сеялок / И.Е. Внуков, В.М. Гусев, Н.И. Любушко // Исследование и разработка почвообрабатывающих и посевных машин: сб. научн. стат. / ВИМ. – М., 1990. – С. 143-150.
2. Скорляков, В.И. Выбор рациональной аэродинамической схемы вентилятора для пневматических зерновых сеялок / В.И. Скорляков // Теоретические и технологические основы посева сельскохозяйственных культур: сб. научн. тр. / ВИМ. – М., 1984. – Т. 124. – С. 127-140.
3. Калинушкин, М.П. Расчет сети и подбор вентилятора с учетом влияния механических примесей к воздуху / М.П. Калинушкин // Отопление и вентиляция. – 1938. – № 8-9. – С. 13-16.
4. Зуев, Ф.Г. Пневматическое транспортирование на зерноперерабатывающих предприятиях / Ф.Г. Зуев. – М.: Колос, 1976. – 344 с.
5. Корн, А.М. О силах, действующих на зерно при горизонтальном пневмотранспортировании / А.М. Корн // Труды ВИМ. – М., 1970. – Т.46. – С. 232-283.