

ПОДБОР ВЕНТИЛЯТОРА К ВИБРОЦЕНТРОБЕЖНЫМ СЕПАРАТОРАМ С ВЕЕРНО-КОЛЬЦЕВЫМ КОНУСНО-КАСКАДНЫМ ПНЕВМОСЕПАРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Слипченко М.В., к.т.н.

(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко)

В статье приведен порядок расчета при подборе вентилятора к виброцентробежному сепаратору. Даны рекомендации по подбору вентилятора для эксплуатации с виброцентробежными сепараторами с веерно-кольцевым конусно-каскадным пневмосепарирующим устройством.

Актуальность. Поступающие на послеуборочную обработку зерновые смеси (ЗС), требуют проведения очистки и сушки. В зависимости от состояния вороха проводят ту или иную операцию. Экономически выгодно проводить первой предварительную очистку зерна [1]. Наиболее производительными являются виброцентробежные сепараторы ОАО «Вибросепаратор» (г. Житомир) на которых проводят как предварительную, так и первичную и семенную очистку. В частности, обработку вороха рационально проводить на сепараторе-ворохоочистителе серии СВС, который позволяет осуществить очистку при засоренности до 20 % и влажности до 40 % [2]. Так как ЗС может содеожать до 5 % легких примесей, то для повышение эффетивности очистки от примесей разработано пневмосепарирующее устройство (ПСУ) с основной и дополнительными зонами очистки [3]. Это позволило увеличить как эффетивность очистки тах и повысить прирзводительность.

Цели исследования. Так как ПСУ устанавливается не только на сепаратры-ворохоочистители СВС-15, СВС-25, но и на сепараторы первичной и вторичной очистки А1-БЦСМ-100, Р8-БЦСМ-50, Р8-БЦСМ-25, то возникает вопрос о оптимальности подбора вентилятора к разработанному ПСУ. Целью статьи является рекомендации по подбору вентиляторов для виброцентробежных сепараторов с разработанным ПСУ, с целью обеспечения эффетивности извлечения легких примесей.

Основная часть. На данный момент виброцентробежные сепараторы ОАО "Вибросепаратор" (г. Житомир) комплектуются

вентиляторами ВРПВ 3.1, который обеспечивает достаточную эффективность работы ПСУ при производительности сепаратора до 15 т/ч. С разработкой новой конструкции ПСУ стало возможным увеличить производительность сепаратора-ворохоочистителя до 25-28 т/ч [4] с требуемой эффективностью очистки (рис. 1).

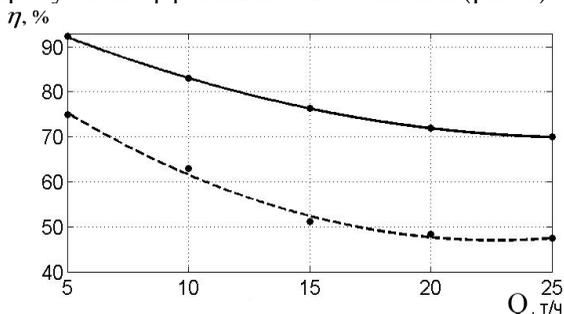


Рис. 1. Зависимости эффективности очистки от загрузки: ———— – разработанного ПСУ; - - - - - - серийного (засоренность легкими примесями 5%, $V_{ВП} = 5$ м/с)

Как видно из рис. 1, относительная эффективность очистки ЗС от легких примесей разработанным ПСУ возрасла на 30-40 %, а это, в свою очередь, увеличило количество извлекаемых легких примесей.

Проведем расчет возможности использования вентиляторов ВРПВ 3.1 при повышении производительности сепараторов-ворохоочистителей.

Определяем расход воздуха. Подача примесей, которые выносятся воздушным (ВП) потоком, кг/с [5] (табл. 1):

$$q_1 = bq / 100, \quad (1)$$

где q – подача зерновой смеси, кг/с;

b – процентное содержание легких примесей ($b = 5$ % [6]).

Таблица 1

Количество примесей выносимых ВП в зависимости от производительности сепаратора (загрузки)

	Подача ЗС, т/ч				
	15	25	35	40	50
Подача примесей, кг/с	0,208	0,347	0,486	0,555	0,694

С увеличением скорости ВП эффективность очистки возрастает, однако увеличивается и количество потерь зерна в отходы. Поэтому примем в качестве расчетной скорость ВП 6 м/с, что обеспечит потери зерна менее 0,05 % (рис.2).

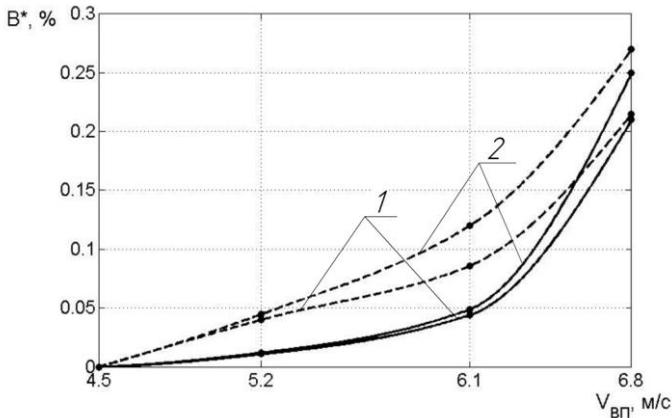


Рис. 2. Зависимости потерь зерна от скорости ВП: ———— — разработанного ПСУ; - - - - - — серийного; 1 — производительность — 15 т/ч; 2 — 25 т/ч (засоренность легкими примесями 5%)

Определяем необходимое количество воздуха для извлечения легких примесей из ЗС, кг/с:

$$q_g = q_1 / \mu_0, \quad (2)$$

где μ_0 — коэффициент концентрации смеси, $\mu_0 < 1$ (на практике рекомендуется $\mu_0 = 0,25 \dots 0,5$ [7]).

Далее определяем расход воздуха, м³/ч:

$$V = \frac{3600 \cdot q_g}{\rho}, \quad (3)$$

где ρ — плотность воздуха, кг/м³.

Наряду с расходом воздуха для подбора вентилятора необходимо знать потери давления. Вычисляем потери давления:

$$H = H_{\text{сл}} + H_{\text{к}}, \quad (4)$$

где $H_{\text{сл}}$ — потери давления при прохождении слоя зерна;

$H_{\text{к}}$ — потери давления при движении воздуха по каналам и в пылеосадочной камере.

Таблица 2

Расход воздуха в зависимости от производительности (загрузки) сепаратора

	Подача ЗС, т/ч				
	15	25	35	40	50
Расход воздуха (минимальный), м ³ /ч	624	1041	1458	1665	2082
Расход воздуха (по рекомендациям), при $\mu_0 = 0,5$, м ³ /ч	1248	2082	2916	3330	4162

Потери давления при прохождении слоя зерна вычисляем по формулам С.С. Шклярова и ВТИ.

Потери давления, вычисленные по формуле Шклярова [8]:

$$H_{сл} = (0,85v + 1,17) \cdot 0,1 \cdot \frac{q}{B} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \quad (5)$$

где v – средняя скорость воздуха в канале, м/с

q – удельная зерновая загрузка на 1 см ширины пневмосепарирующего канала, кг/(ч·см),

B – ширина пневмосепарирующего канала, см.

Потери давления, вычисленные по формуле ВТИ [9]:

$$H_{сл} = A \cdot h \cdot v^n, \quad (6)$$

где A и n – коэффициенты, зависящие от физических свойств зерна, для пшеницы $A=1,41$, $n=1,43$;

h – толщина зернового слоя, мм.

Потери давления в пылеосадочной камере, используемой с сепараторами ОАО "Вибросепаратор" составляют 580...630 Па [10].

Получив данные о потерях давления и расходе воздуха выбираем необходимый вентилятор по диаграммам.

Потери давления в зависимости от производительности (загрузки)
сепаратора

Потери давления при прохождении слоя зерна, Па	Подача ЗС, т/ч				
	15	25	35	40	50
по формуле Шклярова	129,3	215,5	301,7	344,8	431
по формуле ВТИ	457	773,2	1082,5	1237,2	1546,4

Выводы. Устанавливаемый производителем вентилятор ВРПВ 3.1 обеспечивает необходимую эффективность очистки (не менее 50 %) от легких примесей при производительности сепаратора-ворохоочистителя до 25 т/ч. При повышении производительности сепаратора-ворохоочистителя свыше 25 т/ч необходимо вместо вентилятора ВРПВ 3.1 устанавливать более производительные (ВРПВ 4.1, ВЦП 5). В тоже время, устанавливаемого вентилятора вполне достаточно для эксплуатации с сепараторами вторичной очистки, вследствие меньшего количества легких примесей в составе ЗС.

Список литературы

1. Трисвятский Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. / Л.А. Трисвятский, Б.В. Лесик, В.Н. Курдина – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.
2. Сепаратор-ворохоочиститель самоходный СВС-25. Паспорт. – Житомир: Облполиграфиздат, 2009. – 35 с.
3. Пат. 50587 Україна, МПК⁹ В07В 1/00, В07В 4/00. Вібровідцентровий сепаратор/ Тіщенко Л.М., Пастушенко М.Г., Харченко С.О., Сліпченко М.В.; заявник та власник Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка. № у 201000743; заявл. 26.01.10; опубл. 10.06.10, Бюл. №11/2010.
4. Сліпченко М.В. Обґрунтування параметрів процесу і розробка пневмосепаруючого пристрою вібровідцентрових зернових сепараторів.: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.11 "Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва"/ М.В. Сліпченко. – Харків,

2012. – 20 с.

5. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 3, розділ 7. Очистка і сортування насіння / П.М. Заїка. – Х.: Око, 2006. – 408 с.

6. Ямпілов С.С. Технологическое и техническое обеспечение ресурсо-энергосберегающих процессов очистки и сортирования зерна и семян./ С.С. Ямпілов. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. – 262с.

7. Турбин Б.Г. Вентиляторы сельскохозяйственных машин. / Б.Г. Турбин. – М.: Машиностроение, 1968. –159 с.

8. Веселов С.А. Вентиляционные и аспирационные установки предприятий хлебопродуктов. / С.А. Веселов, В.Ф. Веденьев. – М.: Колос, 2004. – 240с.

9. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. Под редакцией к.т.н Клецкина М.И., Т. 2, М.: Машиностроение, 1967. – 830с.

10. Харченко С.А. Обоснование параметров процесса очистки воздушного потока пылеосадочной камерой виброцентробежных зерновых сепараторов : дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 / С.А. Харченко.– Харьков: ХНТУСХ им. П. Василенко, 2007. – 230 с.

Анотація

ПІДБІР ВЕНТИЛЯТОРА ДО ВІБРОВІДЦЕНТРОВОГО СЕПАРАТОРА З ВІЯЛОВО-КІЛЬЦЕВИМ КОНУСНО-КАСКАДНИМ ПНЕВМОСЕПАРУЮЧИМ ПРИСТРОЄМ

У статті наведено порядок розрахунку при підборі вентилятора до вібровідцентрового сепаратору. Дано рекомендації з підбору вентилятора для експлуатації з вібровідцентрові сепараторами з віялово-кільцевим конусно-каскадним пневмосепаруючим пристроєм.

Abstract

FAN SELECTION TO VIBROCENTRIFUGAL SEPARATOR WITH FAN-ANNULAR CONICAL-CASCADE PNEVMOSEPARATION DEVICE

The article presents a procedure for calculating the selection of the fan to vibrocentrifugal separator. Recommendations on the selection of the fan for use with vibrocentrifugal separators with fan-annular conical-cascade pnevmo separation device are given.