Агарков А.М., ассистент,
Шарапов Р.Р., д-р техн. наук, проф.,
Прокопенко В.С., ассистент
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

АНАЛИЗ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАТОРА

alexagarkof@mail.ru

Представлена зависимость полного гидравлического сопротивления концентратора. Проведен анализ зависимости влияния объема аспирируемого воздуха на гидравлическое сопротивление при различных значениях концентрации запыленного воздуха, постоянной ширине камеры рабочей зоны и угле наклона лопаток концентратора.

Ключевые слова: *концентратор, гидравлическое сопротивление, объем аспирируемого воздуха, концентрация запыленного воздуха.*

Введение. При производстве строительных материалов на современном этапе большое значение имеет эффективность оборудования, которое уже устарело и не отвечает требованиям современного производства. В связи с этим разрабатываются новые и модернизируются уже работающие системы и оборудование обеспыливания при производстве строительных материалов [1, 2, 3, 4]. Главной характеристикой такого оборудования является гидравлическое сопротивление, возникающее в процессе работы [5, 6, 7, 8, 9]. Одним из таких оборудований является концентраторы, предназначенные для улавливания грубой пыли.

С помощью модернизации конструкции и изменение режимных параметров работы концентратора возможно уменьшение гидравлического сопротивления. Полное гидравлическое сопротивление складывается из таких составляющих как потери напора на входе в концентратор, потери на преодоление трения газового потока о стенки концентратора, потери на поворот потока и потери на выходе из концентратора [10].

Основная часть. Полное гидравлическое сопротивление концентратора будет равно [10]:

$$h = \Delta p_{\text{вх}} + \Delta p_{\text{вых}} + \Delta p_{\text{п}} + \Delta p_{\text{л}} + \Delta p. \quad (1)$$

Формула (1) дает возможность определить полное гидравлическое сопротивление концентратора при различных геометрических размерах концентратора и различных углах наклона отражающих лопаток.

Вклад в гидравлическое сопротивление слагаемых формулы (1) при скорости входящего потока 25 м/с показан на рис. 1 [10].

Диаграмма (рис. 1) показывает, что наибольший вклад в гидравлическое сопротивление концентратора дает входное сопротивление и сопротивление на поворот потока. Эти сопротивления, в основном, зависят от скорости входящего потока. Потери на трение и сопротивление межфазового взаимодействия не превышают 2 %.

Детальный анализ изменения гидравлического сопротивления инерционного концентратора с регулируемыми параметрами можно сделать при рассмотрении графиков зависимости:

$$\Delta p = f\left(X_1, X_2, X_3, X_4\right). \quad (2)$$

На рисунке 2 представлена зависимость влияния объема V аспирируемого воздуха на гидравлическое сопротивление Δp при различных значениях концентрации β запыленного воздуха, постоянной ширине камеры рабочей зоны a = 0,36 м и угле наклона лопаток α = 40°.

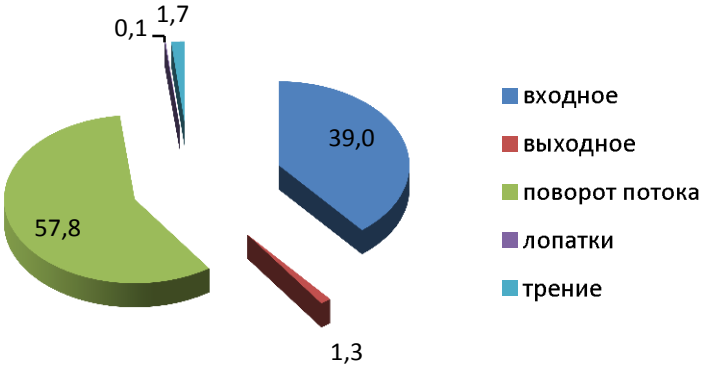

Рис. 1. Диаграмма вклада (в %) в гидравлическое сопротивление различных слагаемых

На рисунке 2 видно, что все представленные зависимости имеют возрастающий характер, т.е. с увеличением объема аспирируемого воздуха, определяемого параметром V, возрастает гидравлическое сопротивление Δp.

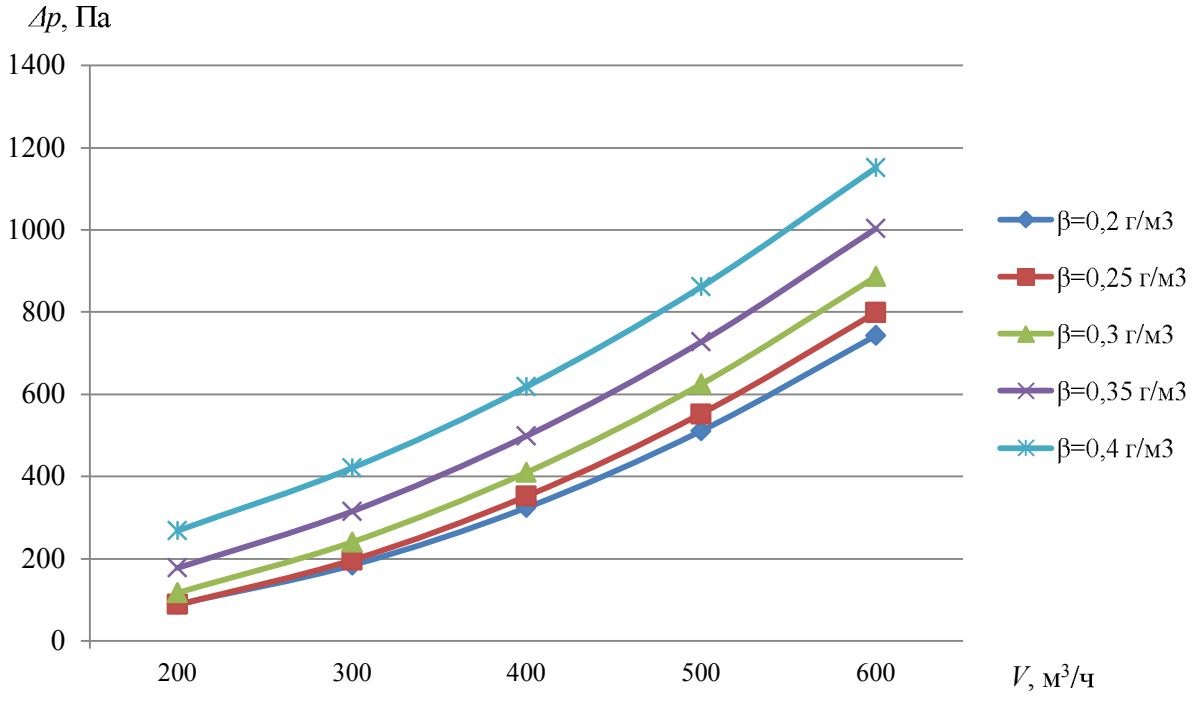

Рис. 2. Зависимость гидравлического сопротивления Δp от объема V аспирируемого воздуха при различных значениях концентрации β запыленного воздуха, постоянной ширине камеры рабочей зоны a = 0,36 м и угле наклона лопаток α = 40°

Например, при минимальном значении объема V аспирируемого воздуха V = 200 м^3/ч (см. рисунок 2, линия β = 0,2 г/м^3) параметр Δp составляет 89 Па. Дальнейшее увеличение объема V аспирируемого воздуха до значений V = 300 м^3/ч и V = 400 м^3/ч приводит к увеличению значений гидравлического сопротивления Δp и составляет, соответственно, 183,5 и 324 Па. При дальнейшем увеличении объема V аспирируемого воздуха до V = 500 м^3/ч гидравлическое сопротивление Δp возрастает и составляет 510,5 Па. При максимальном объеме V аспирируемого воздуха V = 600 м^3/ч, гидравлическое сопротивление Δp составит 743 Па. Значение гидравлического сопротивления Δp от минимального значения до максимального значения объема V аспирируемого воздуха увеличится на 654 Па.

Дальнейшее увеличение концентрации β запыленного воздуха увеличивает параметр Δp, о чем говорят кривые, характеризующие эффективность пылеулавливания. Например, при минимальном значении объема V аспирируемого воздуха V = 200 м^3/ч (см. рисунок 2, линия β = 0,25 г/м^3) параметр Δp составляет 87,6 Па. Дальнейшее увеличение объема V аспирируемого воздуха до значений V = 300 м^3/ч и V = 400 м^3/ч приводит к увеличению значений гидравлического сопротивления Δp и составляет, соответственно, 196,4 и 351,2 Па. При дальнейшем увеличении объема V аспирируемого воздуха до V = 500 м^3/ч гидравлическое сопротивление Δp возрастает и составляет 552 Па. При максимальном объеме V аспирируемого воздуха V = 600 м^3/ч, гидравлическое сопротивление Δp составит 798,8 Па. Значение гидравлического сопротивления Δp от минимального значения до максимального значения объема V аспирируемого воздуха увеличится на 711,2 Па.

Анализируя зависимость при концентрации β запыленного воздуха β = 0,3 г/м^3 (рис. 2) приходим к выводу, что при минимальном значении объема V аспирируемого воздуха V = 200 м^3/ч параметр Δp составляет 117 Па. Дальнейшее увеличение объема V аспирируемого воздуха до значений V = 300 м^3/ч и V = 400 м^3/ч приводит к увеличению значений гидравлического сопротивления Δp и составляет, соответственно, 240,1 и 409,1 Па. При дальнейшем увеличении объема V аспирируемого воздуха до V = 500 м^3/ч гидравлическое сопротивление Δp возрастает и составляет 624,3 Па. При максимальном объеме V аспирируемого воздуха V = 600 м^3/ч, гидравлическое сопротивление Δp составит 885,4 Па. Значение гидравлического сопротивления Δp от

минимального значения до максимального значения объема V аспирируемого воздуха увеличится на 768,4 Па.

Анализируя зависимость при концентрации β запыленного воздуха β = 0,35 г/м^3 (см. рисунок 2) получаем, что при минимальном значении объема V аспирируемого воздуха V = 200 м^3/ч параметр Δp составляет 177,2 Па. Дальнейшее увеличение объема V аспирируемого воздуха до значений V = 300 м^3/ч и V = 400 м^3/ч приводит к увеличению значений гидравлического сопротивления Δp и составляет, соответственно, 314,6 и 498 Па. При дальнейшем увеличении объема V аспирируемого воздуха до V = 500 м^3/ч гидравлическое сопротивление Δp возрастает и составляет 727,4 Па. При максимальном объеме V аспирируемого воздуха V = 600 м^3/ч, гидравлическое сопротивление Δp составит 1002,8 Па. Значение гидравлического сопротивления Δp от минимального значения до максимального значения объема V аспирируемого воздуха увеличится на 825,6 Па.

Максимальные значения гидравлического сопротивления Δp инерционного концентратора наблюдаются при максимальной концентрации β запыленного воздуха 0,4 г/м^3 (см. рисунок 2). При минимальном значении объема V аспирируемого воздуха, равного 200 м^3/ч, параметр Δp составляет 268,2 Па. Дальнейшее увеличение объема V аспирируемого воздуха до значений V = 300 м^3/ч и V = 400 м^3/ч приводит к увеличению значений гидравлического сопротивления Δp и составляет, соответственно, 419,9 и 617,6 Па. При дальнейшем увеличении объема V аспирируемого воздуха до V = 500 м^3/ч гидравлическое сопротивление Δp возрастает и составляет 861,3 Па. При максимальном объеме V аспирируемого воздуха V = 600 м^3/ч, гидравлическое сопротивление Δp составит 1151 Па. Значение гидравлического сопротивления Δp от минимального значения до максимального значения объема V аспирируемого воздуха увеличится на 882,8 Па.

Выводы. При анализе графиков, изображенных на рисунке 2, можно сделать вывод, что максимальное значение гидравлического сопротивления Δp достигается при объеме аспирируемого воздуха V = 600 м^3/ч, концентрации β запыленного воздуха β = 0,4 г/м^3 и составляет Δp = 1151 Па.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агарков А.М. Двумерные уравнения динамики потока воздуха в концентраторе // «Интерстроймех–2015» материалы международной научно-технической конференции. Казанский государственный архитектурно-строительный университет. г. Казань, 2015. С. 7–11.

2. Орехова Т.Н., Голубятников А.А. Технология производства сухих строительных смесей // Теоретические и прикладные вопросы науки и образования: сб. научн. трудов Междунар. науч.–практ. конф., (Тамбов 31 янв. 2015 г.), Тамбов: Изд-во ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. Ч.5. С. 75–77.

3. Патент РФ № 2009147741/22 10.05.10. Харламов Е.В. Сепаратор/Патент России № 93785.2009. Бюл. №13.

4. Патент РФ № 2010140830/05, 10.03.11. Орехова Т.Н., Уваров В.А., Качаев А.Е. Пневмосмеситель непрерывного действия для производства сухих строительных смесей/Патент России № 102533.2010. Бюл. №7.

5. Патент РФ № 2011151913/05, 10.05.2012. Орехова Т.Н., Уваров В.А., Качаев А.Е. Пневмосмеситель многокомпонентных сухих строительных смесей/Патент России № 115682.2011. Бюл. №13.

6. Романович А.А., Харламов Е.В.. Строительные машины и механизмы: лабораторный практикум. Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. 145 с.

7. Уваров В.А., Орехова Т.Н. Использование пневмосмесителя при производстве дорожно-строительных материалов // Инновационные материалы, технологии и оборудование для строительства современных транспортных сооружений: сб. докладов Междунар. наун.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. Т.II. С. 277–280.

8. Харламов Е.В. Технология обогащения тонкодисперсных смесей на основе проницаемой металлокерамики // «Интерстроймех–2010» материалы международной научно-технической конференции. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. г. Белгород, 2010. С. 107–109.

9. Sharapov R.R., Agarkov A.M., Sharapov R.R.-jn.. Matrix Modeling of Technological Systems Grinding with Closed Circuit Ball Mill // World Applied Sciences Journal Т. 24. 2013. №10. С. 1399–1403.

10.Агарков А.М., Шарапов Р.Р., Бойчук И.П., Прокопенко В.С. Гидравлическое сопротивление концентратора // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. №6. С. 160–163.

Agarkov A.M., Sharapov R.R., Prokopenko V.S.

THE ANALYZED HYDRAULIC RESISTANCE OF HUB

The total hydraulic resistance of hub presented. The dependence of the influence the volume of aspirated air hydraulic resistance for different values of the concentration of dusty air, the constant width of camera the working area and tilt angle blade hub made.

***Key words**: hub, hydraulic resistance, the amount of aspirated air, the concentration of dusty air.*

Агарков Александр Михайлович, ассистент кафедры подъемно-транспортных и дорожных машин.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46
E-mail: alexagarkof@mail.ru

Шарапов Рашид Ризаевич, доктор технических наук, профессор кафедры подъемно-транспортных и дорожных машин.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.
E-mail: ptdm_zavkaf@mail.ru

Прокопенко Владислав Станиславович, ассистент кафедры подъемно-транспортных и дорожных машин.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46
E-mail:vlad.prokopenko1@yandex.ru