

## Об особенностях эксплуатации систем обеспыливания технологического оборудования в производстве строительного гипса

*И.Д. Махов, А.Н. Курасов*

*Волгоградский государственный технический университет*

**Аннотация:** В статье рассматриваются вопросы, связанные с особенностями эксплуатации систем обеспыливания технологического оборудования в производстве гипса и гипсовых строительных материалов. Приведены данные об определенной по результатам измерений массе пыли, поступающей в рабочую зону от отдельных технологических агрегатов. По результатам замеров установлено, что в рабочую зону поступает от 10% до 20% от массы выделившейся в технологическом процессе пыли. Приведены примеры компоновочных решений разветвленных систем аспирации, обслуживающих транспортеры, узлы пересыпки, дробилки разных типов. Описаны особенности компоновки и режимов работы системы аспирации от гипсоварочного котла и мельницы, связанные с переменными расходами и запыленностью пылегазовой смеси.

**Ключевые слова:** запыленность, пылевыведение, система аспирации, аэродинамическая увязка, расход, концентрация, пылегазовая смесь.

Гипс, как строительный материал, был известен и использовался в этом качестве в разных регионах мира еще до наступления нашей эры [1 - 3]. В настоящее время, благодаря экологичности, стойкости к воздействию высоких температур, огне- и пожаростойкости и прочим достоинствам, гипс имеет широкое распространение и в России, и за рубежом, как в качестве самостоятельного строительного и отделочного материала [1, 3], так и в качестве компонента в других стройматериалах [2, 4, 5], в том числе, с применением различных модифицирующих добавок [6, 7].

Вместе с тем, само производство гипса характеризуется значительными выделениями твердых взвешенных частиц (ТВЧ) во внутреннюю и внешнюю воздушную среду, что свидетельствует о недостаточной эффективности систем обеспыливания технологического оборудования (систем аспирации), обуславливающей нарушение нормативов содержания пыли в воздухе рабочей зоны и в атмосферном воздухе.

Цель проводимых исследований – выявление особенностей компоновки и режимов работы, эксплуатируемых на действующих

---

предприятиях отрасли систем аспирации. Определение аэродинамических характеристик систем и запыленности воздушных потоков проведено по методикам, установленным национальными стандартами Российской Федерации, с использованием поверенных средств измерений. Для определения мощности пылевыведения от отдельных единиц технологического оборудования применена методика, описанная в [8].

Установлено, что к основным источникам пылевыведений в рассматриваемом производстве относятся, в том числе, транспортеры с узлами пересыпки, грохота, дробилки (роторная и щековая). Для защиты воздушной среды рабочей зоны от пылепоступлений перечисленные агрегаты оборудуются системами обеспыливания, которые komponуются по схеме, называемой в технике вентиляции разветвленной. Примеры компоновочных решений таких систем показаны на рис.1 [9].

По результатам замеров установлено, что в системы аспирации от перечисленных источников поступает: от транспортеров и узлов пересыпки – от 1,8 до 3,4 кг/ч пыли; от грохотов – от 1,1 до 2,4 кг/ч; от дробилки щековой – от 5,6 до 9,5 кг/ч; от дробилки роторной – от 3,5 до 6,9 кг/ч. При работе этих агрегатов, как установлено в результате проведенных измерений, в рабочую зону неорганизованно поступает: от транспортеров и узлов пересыпки – от 0,22 до 0,34 кг/ч пыли; от грохотов – от 0,11 до 0,24 кг/ч; от дробилки щековой – от 0,48 до 0,85 кг/ч; от дробилки роторной – от 0,64 до 1,12 кг/ч. Таким образом, в рабочую зону поступает от 10% до 20% от массы выделенной в технологическом процессе пыли. Такие результаты согласуются с данными [8, 10] и позволяют говорить о низкой эффективности обеспыливания перечисленного технологического оборудования, связанной с отсутствием аэродинамической увязки, что характерно для разветвленных систем аспирации, и недостаточностью объемов удаляемого этими системами воздуха.

---

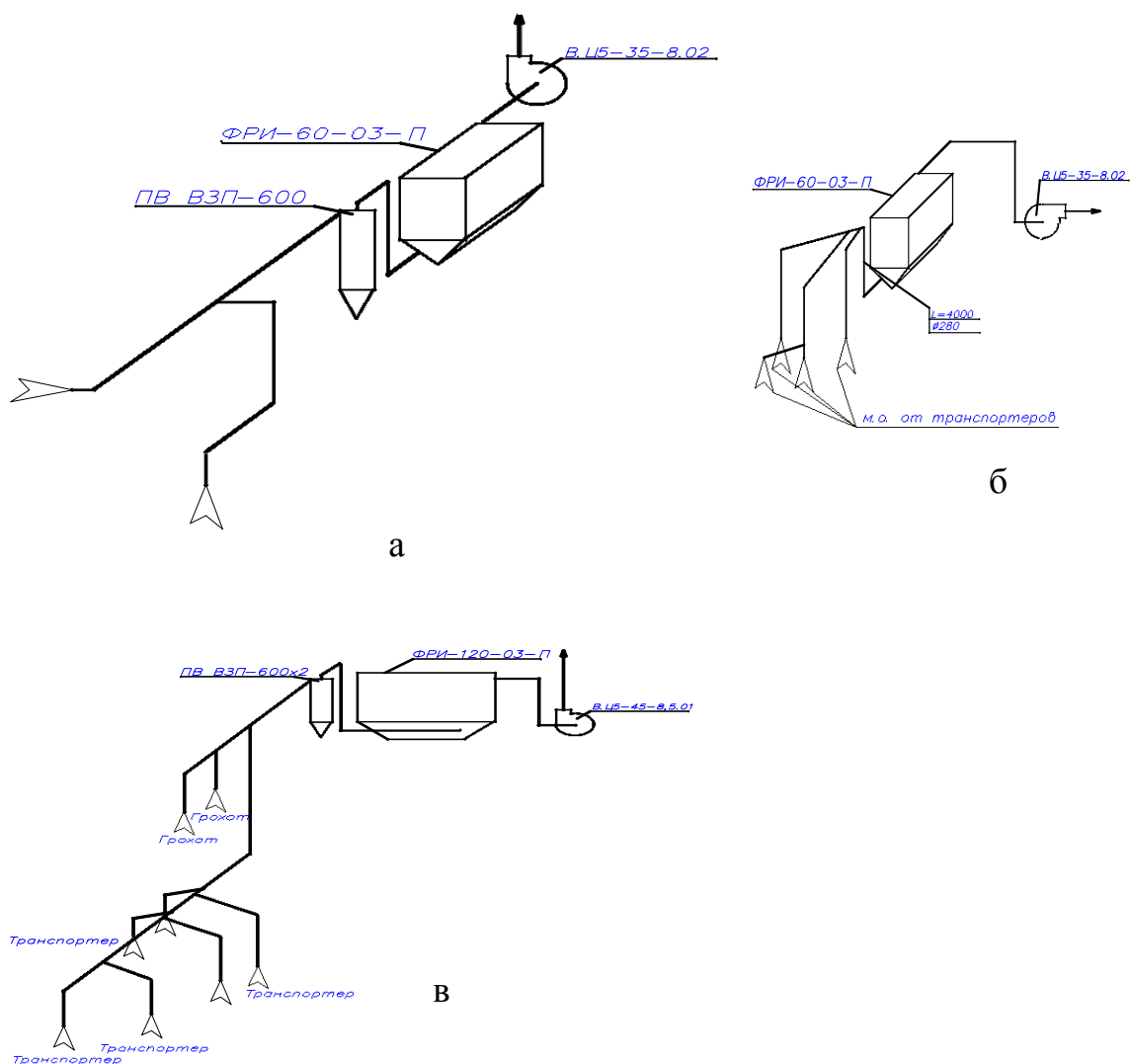


Рис. 1. – Примеры компоновочных решений систем обеспыливания технологического оборудования в производстве гипса, обслуживающих:

а – щековую дробилку и транспортер; б – транспортеры;

в – транспортеры и грохоты

Еще один вариант компоновочного решения системы обеспыливания технологического оборудования в гипсовом производстве приведена на рис. 2 [11]. Система аспирации предназначена для одновременного обслуживания трех источников пылевывделений – гипсоварочного котла, охладителя и системы пневмосепарации мельницы с собственным побудителем тяги. Компоновка системы отличается наличием нескольких колец, по которым

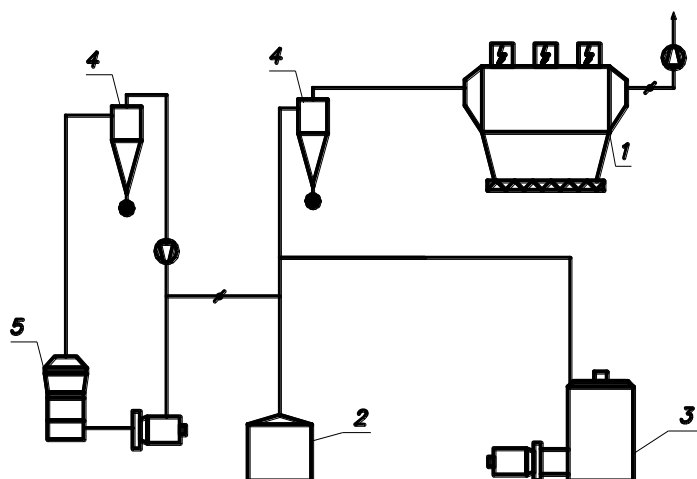


Рис. 2 – Схема системы обеспыливания основного технологического оборудования в гипсовом производстве.

1 – электрофильтр; 2 – охладитель; 3 – гипсоварочный котел; 4 – циклон;  
5 – мельница [11]

транспортируются переменные объемы пылегазовой смеси. Режимы работы такой системы аспирации определяются массой выделения пыли от технологического оборудования. Во-первых, система пневмосепарации мельницы снабжена полуавтоматической заслонкой, с помощью которой регулируется объем запыленного воздуха, поступающего в общее кольцо системы. Во-вторых, расход пылегазовой смеси, перемещаемой по левому кольцу после гипсоварочного котла (рис. 2) и также поступающей в общее кольцо системы, существенно изменяется в зависимости от заполненности котла. Так, результаты, показанные на рис.3, свидетельствуют о том, что по мере заполнения гипсоварочного котла (т.е. с увеличением высоты слоя загруженного материала  $h_k$ ) объем пылегазовой смеси, удаляемой системой аспирации от гипсоварочного котла, возрастает от  $4100 \text{ м}^3/\text{ч}$  до  $5750 \text{ м}^3/\text{ч}$  при полной загрузке. Кроме расхода, в зависимости от заполненности котла, изменяется и запыленность потока в диапазоне  $20 - 125 \text{ мг}/\text{м}^3$  (рис. 4).

Как показали результаты проведенных замеров, в нестационарном

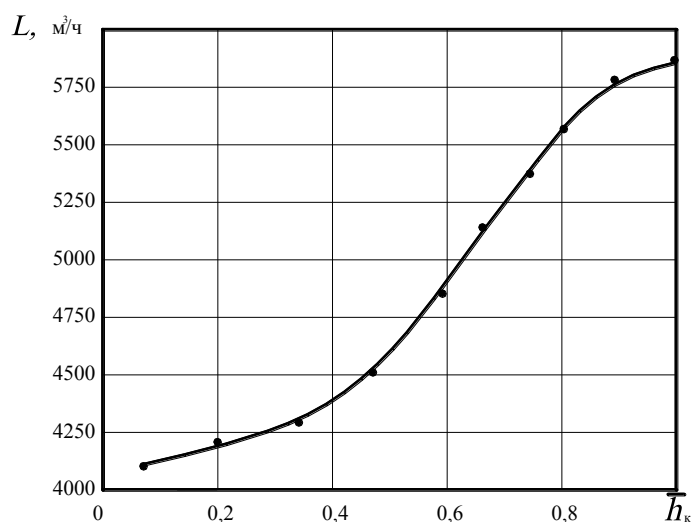


Рис. 3 – Изменение объема пылегазовой смеси, удаляемой системой аспирации от гипсоварочного котла, при изменении уровня его заполнения [12]

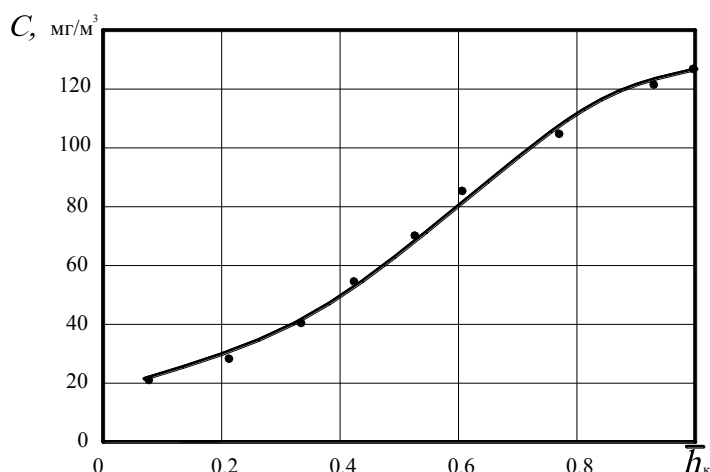


Рис. 4. - Изменение запыленности пылегазовой смеси, удаляемой системой аспирации от гипсоварочного котла, при изменении уровня его заполнения [12]

режиме работает и правая ветвь системы. Например, сразу после включения расход воздуха и его запыленность, измеренные в сечении воздуховода перед циклоном в правой ветке, составили соответственно  $25157 \text{ м}^3/\text{ч}$  и  $27,6 \text{ мг}/\text{м}^3$ , но уже через два часа работы снизились до  $21806 \text{ м}^3/\text{ч}$  и  $24,1 \text{ мг}/\text{м}^3$ . Таким образом установлено, что для функционирования отдельных участков

системы аспирации, обслуживающей гипсоварочный котел и мельницу, и, соответственно, для системы в целом, характерны нестационарные режимы.

Анализируя имеющиеся данные, приходим к следующим выводам.

1. Для повышения эффективности обеспыливания транспортеров, грохотов, дробилок, помимо необходимой аэродинамической увязки отдельных участков систем аспирации, требуется проведение дополнительных исследований с целью установления оптимальных расходов удаляемого воздуха, обеспечивающих снижение выбросов пыли в рабочую зону.

2. Дополнительные исследования также необходимы для выработки технических решений, позволяющих сгладить нестационарность работы системы аспирации от гипсоварочного котла и мельницы.

### Литература

1. Ферронская А.В. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение). М.: АСВ. 2004. 488 с

2. Чернышева Н.В., Дребезгов Д.А. Свойства и применение быстротвердеющих композитов на основе гипсовых вяжущих // Белгород: Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. №5. С. 125-133.

3. Рахимов Р.З., Халиуллин М.И. Состояние и тенденции развития промышленности гипсовых строительных материалов // Строительные материалы. 2010. №12. С. 44 – 46.

4. Максова М.В., Шемшура Е.А. К вопросу о применении строительных материалов в дорожно-транспортном комплексе // Инженерный вестник Дона. 2012. №4. Ч. 1. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/).

5. Kong Yu., Zhewen Ya., Bing L., Mengyu L., Jian L., Mingyuan Zh., Zhangjing Ch., Weidong L. Innovative Gypsum–Particle

Composite Used as Building Structural Panels // Journal of Materials in Civil Engineering. 2021. DOI: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003789.

6. Макрова М.В., Демиденко Е.А., Маркова Е.Д. Влияние наномодификатора на твердение гипсового вяжущего, свойства и структуру гипсового камня // Инженерный вестник Дона. 2022. №9. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n9y2022/2097/.

7. Liang Ji., Zhang X., Ji Yu. Hydrosopic phase change composite material // Journal of Energy Storage. 2021. V. 36. 102395.

8. Азаров В.Н. Пылевыведения из технологического оборудования // Безопасность труда в промышленности. 2002. №7. С. 45 – 46.

9. Диденко В.Г., Гробов А.Б., Топчиев А.А. Совершенствование систем аспирации в гипсовом производстве // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер. Политематическая. 2013. Вып. 2 (27). URL: vestnik.vgasu.ru.

10. Калинушкин М.П. Измерение остаточной запыленности // Всесоюзная научная конференция «Очистка вентиляционных выбросов и защита воздушного бассейна от загрязнения». Ростов-на-Дону, 1977. С. 183 – 185.

11. Азаров В.Н. Снижение пылевых выбросов гипсового производства в атмосферу // Экология урбанизированных территорий. 2007. №4. С. 53 – 57.

12. Гробов А.Б. Совершенствование систем обеспыливающей вентиляции в производстве гипсовых вяжущих для снижения выбросов в атмосферу : дис... канд. техн. наук: 05.23.03, 03.00.16. Волгоград, 2005. 141 с.

### References

1. Ferronskaya A.V. Gipsovye materialy i izdeliya (proizvodstvo i primeneniye) [Gypsum materials and products (manufacturing and application)]. Moskva: ASV, 2004. 488 p.

2. Chernysheva N.V., Drebezgov D.A. Belgorod: Vestnik BGTU im. V.G. Shuhova. 2015. №5. pp. 125-133.

3. Rahimov R.Z., Haliullin M.I. Stroitel'nye materialy. 2010. №12. pp. 44 – 46.
  4. Maksova M.V., SHemshura E.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2012. №4. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/).
  5. Kong Yu., Zhewen Ya., Bing L., Mengyu L., Jian L., Mingyuan Zh., Zhangjing Ch., Weidong L. Journal of Materials in Civil Engineering. 2021. DOI: 10.1061/ (ASCE) MT.1943-5533.0003789.
  6. Makrova M.V., Demidenko E.A., Markova E.D. Inzhenernyj vestnik Dona. 2022. №9. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n9y2022/2097/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n9y2022/2097/).
  7. Liang Ji., Zhang X., Ji Yu. Journal of Energy Storage. 2021. V. 36. 102395.
  8. Azarov V.N. Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2002. №7. pp. 45 – 46.
  9. Didenko V.G., Grobov A.B., Topchiev A.A. Internet-vestnik VolgGASU. Ser. Politematicheskaya. 2013. Vyp. 2 (27). URL: [vestnik.vgasu.ru](http://vestnik.vgasu.ru).
  10. Kalinushkin M.P. Vsesoyuznaya nauchnaya konferenciya «Ochistka ventilyacionnyh vybrosov i zashchita vozdušnogo bassejna ot zagryazneniya» (All-Union scientific conference "Cleaning ventilation emissions and protecting the air pool from pollution"). Rostov-na-Donu, 1977. pp. 183 – 185.
  11. Azarov V.N. Ekologiya urbanizirovannyh territorij. 2007. №4. pp. 53 – 57.
  12. Grobov A.B. Sovershenstvovanie sistem obespylivayushchej ventilyacii v proizvodstve gipsovyh vyazhushchih dlya snizheniya vybrosov v atmosferu [Improvement of dedusting ventilation systems in the production of gypsum binders to reduce emissions into the atmosphere]: dis... kand. tekhn. nauk: 05.23.03, 03.00.16. Volgograd, 2005. 141 p.
-