

УДК 697.98:666.913

В. Г. Диденко, А. Б. Гробов, А. А. Топчиев

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ В ГИПСОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В процессе производства гипсового вяжущего выделяется значительное количество пыли как в атмосферу, так и в рабочую зону. Были определены основные источники пылевыхыделений. Рассмотрены различные схемы систем аспирации воздуха на разных технологических ступенях производства гипсового вяжущего. Поскольку гипс имеет большое удельное электрическое сопротивление, воздушный поток необходимо как можно лучше очистить от мелкой гипсовой пыли до прохождения его через электрофильтры. Предложено использовать вихревые инерционные пылеуловители, что в значительной степени снижает концентрацию пыли как в воздухе рабочей зоны, так и в системе аспирации.

К л ю ч е в ы е с л о в а: гипсовое вяжущее, система аспирации, щековая дробилка, грохот, обеспыливание, электрофильтр, пылеосаждение, циклон.

During the production of gypsum binder a significant amount of dust is emitted both to the atmosphere, and to the working. Main sources of dust emission were defined. Various schemes of aspiration systems at different technological stages of production of gypsum binder are considered. As gypsum possesses high specific electric resistance, it is necessary to clear the air stream from fine gypsum dust before its emission to electrical filters. It is offered to use whirl inertial dust collectors as it significantly decreases dust concentration in the air of working zone and in aspiration system.

Key words: gypsum binder, aspiration system, alligator crusher, rattle, dust removal, electrical filter, dust allayment, cyclone.

Технология производства гипса представляет собой сложный, автоматизированный процесс по переработке гипсового камня с целью получения гипсовяжущих материалов, широко используемых в строительстве. И само по себе такое производство подразумевает большое количество выделения пыли при различных технологических процессах дробления и варки гипсового камня.

Существует достаточно большое количество различных систем аспирации на производстве, которые подбираются и продумываются индивидуально под каждый вид выпускаемой продукции (рис. 1—3).

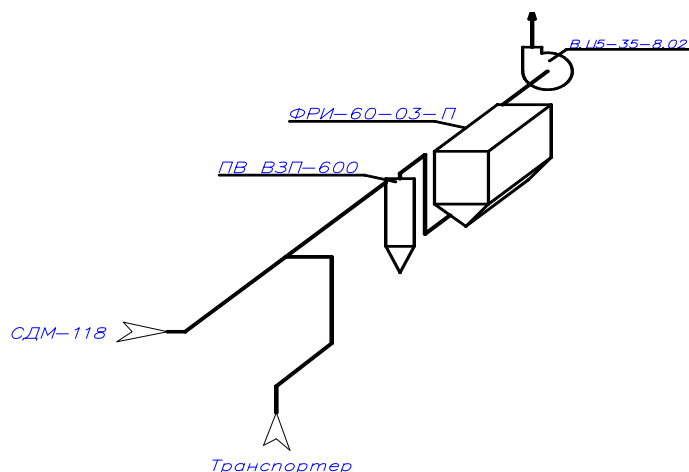


Рис. 1. Схема системы аспирации от щековой дробилки и транспортера

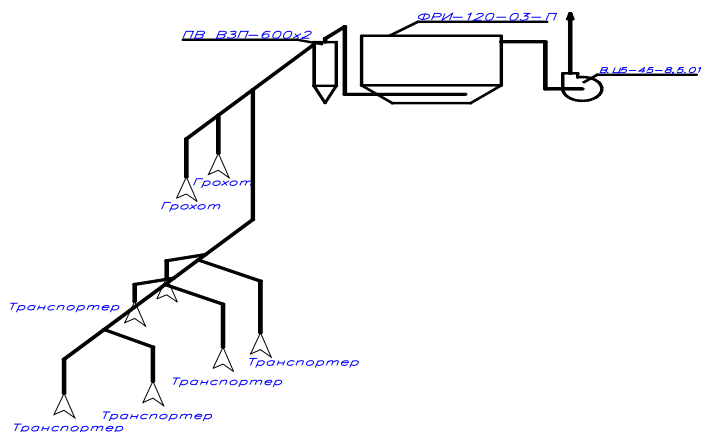


Рис. 2. Схема системы аспирации от транспортеров и грохотов

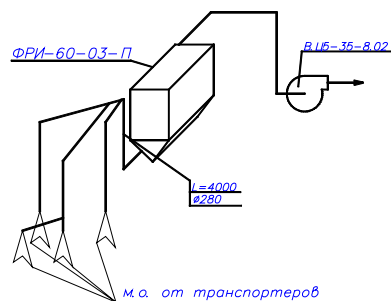


Рис. 3. Схема системы аспирации от транспортеров

В течение всего процесса по переработке гипсового камня в готовый гипсовяжущий продукт, как и было сказано, выделяется большое количество пыли от различного технологического оборудования. Рассмотрим подробнее это оборудование (рис. 4).

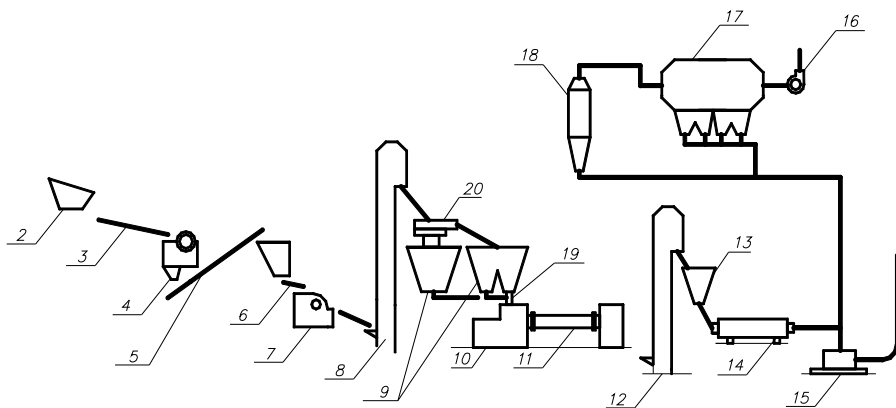


Рис. 4. Технологическая схема по производству строительного гипса в печах вращающегося типа: 1 — автосамосвал; 2, 9 — бункеры; 3, 6, 13 — питатели; 4, 7 — дробилки; 5, 8, 12 — транспортирующие машины (конвейер и элеваторы); 10 — топка; 11 — сушильный барабан; 14 — трубная мельница; 15, 19 — питатели; 16 — дымосос; 17, 18 — пылеосадительное оборудование; 20 — грохот

Для очистки аспирационного воздуха в цехах по производству гипсового вяжущего применяются только сухие методы, так как это обусловлено технологией производства.

Как правило, на предприятиях данной отрасли наибольшее распространение для обеспыливания выбросов получили циклоны и электрофилтры. Например, на ряде предприятий смонтирована система аспирации линии производства гипсового вяжущего, которая представлена на рис. 5. В систему аспирации объединены три источника выбросов: гипсоварочный котел, система пневмосепарации мельницы со своим побудителем тяги, охладитель.

При использовании сухих пылеуловителей обычно применяют двухступенчатую очистку. Это обусловлено высокими концентрациями пыли и присутствием в ней крупных и тонких фракций. На первой ступени очистки чаще всего устанавливают циклоны различных типов, а на второй — рукавные фильтры или электрофилтры (рис. 5).

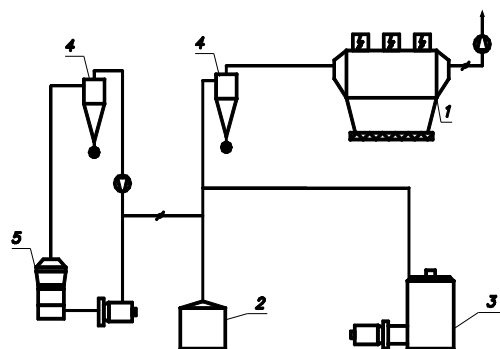


Рис. 5. Схема системы обеспыливающей вентиляции линии производства гипсовых вяжущих: 1 — электрофилтр; 2 — охладитель; 3 — гипсоварочный котел; 4 — циклон; 5 — мельница

Преимуществами циклонов являются простота конструкции, надежность действия, малые габаритные размеры, низкие энергозатраты и эксплуатационные расходы. Однако эффективность улавливания этими аппаратами пыли гипсового вяжущего пыли не превышает 58 %.

На сегодняшний день применение рукавных фильтров является целесообразным при очистке почти любых объемов воздуха или газов, имеющих различную температуру, так как сейчас рукавные фильтры стали производить из огнеупорных тканей выдерживающих большие температуры. В реальных условиях удельные воздушные нагрузки на ткань фильтров составляют $30 \dots 40000 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$. Превышение этих нагрузок приводит к снижению эффективности пылесажения тканей.

В системах аспирации цехов по производству гипсового вяжущего в качестве последней ступени очистки большое распространение получили электрофилтры. Многие авторы отмечают их надежную устойчивую работу при высокой эффективности (96...98 %). Электрофилтры могут очищать большие объемы газа при сравнительно низких энергетических затратах на улавливание частиц. Кроме того, современные электрогазоочистные установки можно полностью автоматизировать. Однако пыль гипсового вяжущего имеет удельное

электрическое сопротивление (УЭС) 10^{10} Ом · см, в то время как нормальная работа электрофилтра обеспечивается при УЭС, равной 104...109 Ом · см.. Таким образом, возникает необходимость отделить максимальное количество гипсового сырья из пылевоздушной смеси до электрофилтра.

Для решения этой задачи в качестве первой ступени очистки могут устанавливаться вихревые инерционные пылеуловители на встречных закрученных потоках [1—3]. Эти аппараты обладают рядом преимуществ по сравнению с циклонами [1, 2]. В частности, вихревые пылеуловители имеют более четкую организацию крутки: в нижней части корпуса крутка поддерживается за счет закрученного вторичного потока. Аппараты могут использоваться для очистки от мелкодисперсной пыли. Одним из аппаратов этого типа является пылеуловитель ВЗП.

Вследствие неэффективной работы систем местной вытяжной вентиляции концентрация пыли в воздухе рабочей зоны в три и более раз превышает нормативы предельно допустимой концентрации. С другой стороны, применяемые в системах аспирации от гипсоварочных котлов электрофилтры из-за высокого электрического сопротивления гипсовой пыли и повышенного выноса ее из котла в установку пылеулавливания не обеспечивают необходимой степени очистки отходящих газов. Кроме того, повышенная запыленность воздуха рабочей зоны обуславливает увеличение неорганизованных выбросов пыли в атмосферу.

Эффективность работы системы аспирации в производстве гипса зависит от режима работы аппаратов очистки. Обследование систем локализирующей вентиляции на разных переделах производства показало, что аэродинамический режим работы систем характеризуется значительными изменениями расхода и концентрации пылевоздушной смеси и дисперсного состава пыли, поступающей в систему аспирации. Поэтому для обеспечения высокой эффективности система аспирации должна иметь определенную, а желательно и изменяемую в широких пределах производительность, которая зависит от узла, на котором она установлена. Для оценки работы системы аспирации были проведены замеры аэродинамических показателей и запыленности воздушного потока в системе аспирации. Поскольку в процессе обследования выяснилось, что в одной и той же замерной точке в различное время происходит значительные (до 30 %) скачки расходов, были проведены замеры на различных режимах работы системы аспирации.

В каких режимах будут работать системы аспирации, зависит от величины выбросов технологического оборудования. Поэтому в системе пневмосепарации мельницы предусмотрена полуавтоматическая заслонка, которая регулирует количество выбрасываемого запыленного воздуха в общую систему аспирации. Также в систему аспирации поступает значительное количество запыленного воздушного потока, отсасываемого из гипсоварочного котла. В результате наблюдается нестационарная работа системы аспирации. Для полной оценки эффективности работы системы аспирации замеры можно разделить на четыре группы:

первый режим работы — заслонка на кольце мельницы максимально прикрыта, большой расход газа, отходящего от гипсоварочного котла, с большой запыленностью воздуха;

второй режим — заслонка на кольце мельницы максимально прикрыта, относительно большой расход и небольшая запыленность газо-воздушного потока отсасываемого от котла;

третий режим — наибольший расход газа выбрасываемого от аэродинамического кольца мельницы и небольшая запыленность воздуха отсасываемого от гипсоварочного котла;

четвертый режим — средний расход газа выбрасываемого от аэродинамического кольца мельницы и относительно средняя запыленность воздушного потока, отсасываемого от гипсоварочного котла.

Результаты замеров представлены в табл.

При объединение всех источников пылевыведения в одну систему аспирации произошла большая нагрузка по пыли на пылеулавливающие устройства. В частности, была отмечена неудовлетворительная работа батареи циклонов, что приводит к увеличению нагрузки на электрофильтр. Сложность замеров заключалась в нестационарной работе системы аспирации. Поэтому замеры проводились на четырех режимах работы.

Характеристика технологического оборудования как источника пылевыведений [4]

№ замерной точки	1	2	3	4	5	6	7
Режим 1							
Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$	4658	16521	7209	21325	19085	3742	4515
Концентрация пыли, $\text{г}/\text{м}^3$	115	40,1	17	0,9	21,1	0	0,8
Режим 2							
Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$	4512	15642	6253	19656	18168	3289	4654
Концентрация пыли, $\text{г}/\text{м}^3$	59,1	28,2	27,4	0,75	14,8	0	0,6
Режим 3							
Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$	4278	16962	7421	20652	19805	3448	4625
Концентрация пыли, $\text{г}/\text{м}^3$	41,6	19,1	19,2	0,8	9,8	0	0,9
Режим 4							
Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$	4516	15548	6243	19326	18091	3290	4558
Концентрация пыли, $\text{г}/\text{м}^3$	95,8	34,0	14,6	0,95	21,2	0	1,2

Анализ систем обеспыливающей вентиляции и аспирации на предприятиях по производству гипсового вяжущего показал, что существует несколько причин низкой эффективности работы пылеулавливающего оборудования в данной отрасли, к которым можно отнести следующие:

концентрация газопылевого потока изменяется в значительных пределах в зависимости от уровня заполнения гипсоварочного котла;

затруднена увязка двух аэродинамических колец, ввиду того, что расход газа сбрасываемого в систему аспирации от мельницы имеет переменный характер;

отмечается низкая эффективность улавливания циклона;

пыль гипсового вяжущего имеет УЭС, равное 10^{10} Ом · см, в то время как нормальная работа электрофильтра обеспечивается при УЭС, равном $104...109$ Ом · см.

Перечисленные выше факторы обуславливают необходимость совершенствования систем аспирации производства гипсового вяжущего с внедрением вихревых инерционных пылеуловителей на встречных закрученных потоках (рис. 6).

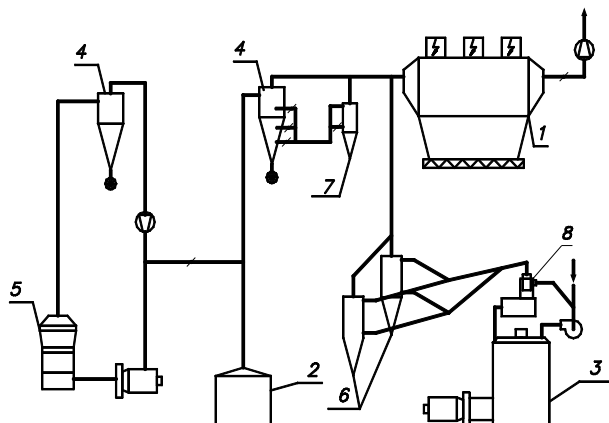


Рис. 6. Усовершенствованная схема системы аспирации линии производства гипсовых вяжущих: 1 — электрофильтр; 2 — охладитель; 3 — гипсоварочный котел; 4 — циклон; 5 — мельница; 6 — 2 параллельных ВЗП-600; 7 — ВЗП-400; 8 — установка очистки выбросов от котла

Была проведена реконструкция системы аспирации, обслуживающей гипсоварочный котел, мельницу и охладитель, в ходе которой был усовершенствован местный отсос от гипсоварочного котла с использованием аппаратов ВЗП. В качестве второй ступени пылеулавливания используется блок-циклон с отсосом и аппарат со встречными закрученными потоками.

В результате проведенной реконструкции выброс пыли гипсового вяжущего в атмосферу сократился в 5 раз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азаров В. Н. Оценка пылевыведения от технологического оборудования // Безопасность труда в промышленности. 2003. № 7. С. 45—46.
2. Азаров В. Н. Пылеуловители со встречными закрученными потоками. Опыт внедрения. Волгоград, 2003.
3. Володин А. Н. Пылеуловители инерционно-центробежного типа // Экология и промышленность России. 2002. № 7. С. 13—14.
1. Azarov V. N. Ocenka pylevyvedeniya ot tehnologicheskogo oborudovaniya // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2003. № 7. S. 45—46.
2. Azarov V. N. Pyleuloviteli so vstrechnymi zakruchennymi potokami. Opyt vnedreniya. Volgograd, 2003.
3. Volodin A. N. Pyleuloviteli inercionno-centrobezhnogo tipa // Jekologija i promyshlennost' Rossii. 2002. № 7. S. 13—14.

© Диденко В. Г., Гробов А. Б., Топчиев А. А., 2013

Поступила в редакцию
в сентябре 2013 г.

Ссылка для цитирования:

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: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/DidenkoGrobovTopchiev-2013_2\(27\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/DidenkoGrobovTopchiev-2013_2(27).pdf)