

УДК 628.511; 54-412

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СМАЧИВАНИЯ УГОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ РАЗЛИЧНЫМИ РЕАГЕНТАМИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА

Гладких А.С. старший преподаватель, аспирант гр. ТТа-251, I курс.
Научный руководитель Богомолов А.Р. д-р техн. наук, доцент
Кузбасский государственный технический университет
Имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Аннотация

В статье приведены результаты исследования разработанных смачивателей. Проведены испытания смачивателей на различных марках углей. Проведены сравнительные эксперименты по установлению наиболее эффективного смачивателя.

Защита от распространения угольной пыли является важнейшей задачей при разработке угольных месторождений, в частности, при работе очистных комбайнов в забое, пересыпах с конвейера на конвейер, при транспортировке угля в железнодорожных открытых вагонах и во многих других подобных случаях. В законодательном порядке осуществляется государственный надзор по аэрологической безопасности угольных шахт, по безопасному ведению горных работ [1, 2].

Наиболее эффективное подавление образующейся угольной пыли осуществляется гидрообеспыливанием. Для увеличения эффективности процесса пылеподавления широко применяют добавки растворов поверхностно активных веществ (ПАВ), снижающих поверхностное натяжение воды и повышающих смачиваемость угольных частиц.

В ранних исследованиях авторами были разработаны и испытаны растворы ПАВ, которые показали эффективность смачивания угольных частиц крупностью менее 63 мкм при испытаниях методом пленочной флотации исключительно на угле марки Д [3]. В дальнейшем растворы были усовершенствованы по составу и вновь испытаны методом пленочной флотации на угле марки Д. Для опытов применялись ПАВ различных составов следующих наименований: АР-373, АР-373ипс, АР-5, АР-503. Авторами [3] показано, что разработаны концентрированные растворы высокоэффективного смачивателя для угля марки Д.

Однако, для применения полученных растворов смачивателей с целью эффективного подавления угольной пыли других марок угля кузбасских месторождений, требуется проведение исследований, ввиду того что для угольной отрасли эта проблема остается актуальной, так как экологическая и взрывобезопасная воздушная среда шахтных полей предъявляет жесткие

требования к минимальному содержанию взвешенной мелкодисперсной угольной пыли в атмосфере.

Целью настоящих исследований является подтверждение эффективности разработанных смачивателей для различных марок углей и выбор одного из представленных смачивателей, обеспечивающего наиболее быстрое осаждение угольной пыли при пленочной флотации для множества марок углей.

Исследования проводились с углями марок: Т, Д, ДГ, Ж, Г, ГЖ, К, КС кузбасских месторождений. Определение эффективности смачивателя определялось наименьшим временем осаждения при различной массовой концентрации ПАВ в воде.

Все опыты проведены при атмосферном давлении 98,9 кПа и температуре окружающей среды и растворов смачивателей 20°C.

Обобщающим эффективным удовлетворяющим результатом (ОЭУР), в качестве экспертной оценки, примем двухпараметрическое оптимальное условие (ДОУ):

- по эффективности воздействия на пылеподавление – максимальное время осаждения не более 60 с;
- по экономическим соображениям – максимальная концентрация ПАВ в растворе 0,03 масс. %.

В табл. 1 представлены результаты по времени осаждения угольной пыли классом крупности менее 63 мкм массой 0,1 г при различной массовой концентрации ПАВ смачивателя АР-5 в воде 0,01; 0,02; 0,03 и 0,05 масс. %.

Таблица №1

Эффективность воздействия на пылеподавление смачивателя АР-5

Концентрация смачивателя, % масс.	Время смачивания, с.							
	Марка угля							
	Т	Д	ДГ	Ж	Г	ГЖ	К	КС
0,01	>180	>180	>180	>180	66	>180	>180	>180
0,02	110	66	139	164	35	>180	157	>180
0,03	63	29	70	53	28	138	99	128
0,05	23	21	31	47	20	55	43	60

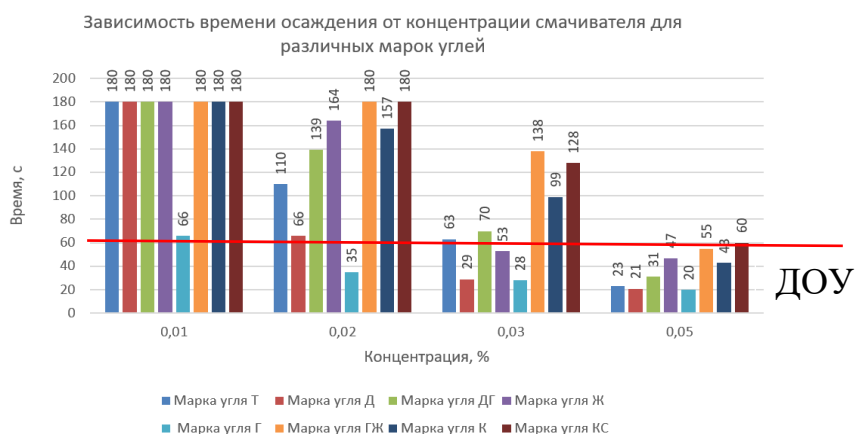
Результаты временных и концентрационных значений, представленных в табл. 1, свидетельствуют, что смачиватель АР-5, удовлетворяющий ДОУ, может быть использован в качестве смачивателя для подавления угольной пыли марки Г при концентрации не менее 0,02%, а также для угольной пыли марки Д и Ж при концентрации не более 0,03%.

Для всех рассмотренных в работе марок углей, указанных в табл. №1 можно рекомендовать концентрацию смачивателя АР-5 не более 0,05%. При этой концентрации смачиватель АР-5 будет универсальным ПАВ в качестве подавления пыления указанных марок углей.

Для информативности дополнительно данные по смачивателю АР-5 сведены в диаграмму, представленную на рис. 1.

Рисунок 1.

Диаграмма эффективности воздействия на пылеподавление смачивателя АР-5



В табл. 2 представлены результаты по времени осаждения угольной пыли классом крупности менее 63 мкм массой 0,1 г при различной массовой концентрации ПАВ смачивателя АР-503 в воде 0,01; 0,02; 0,03 и 0,05 масс. %.

Таблица №2

Эффективность воздействия на пылеподавление смачивателя АР-503

Концентрация смачивателя, % масс.	Время смачивания, с.							
	Марка угля							
	Т	Д	ДГ	Ж	Г	ГЖ	К	КС
0,01	>120	>120	>120	>120	90	>120	>120	>120
0,02	44	29	158	140	75	>120	>120	>120
0,03	35	57	95	110	60	140	113	95
0,05	27	28	35	41	25	49	37	45

Результаты, представленные в табл. 2 свидетельствуют о том, что смачиватель АР-503 удовлетворяет ДОУ для пыли углей марок Т и Д с концентрацией 0,02% и более, а также с концентрацией 0,05% и более для пыли всех представленных марок углей. В остальных случаях смачиватель АР-503 не удовлетворяет требованиям ДОУ.

Для информативности дополнительно данные по смачивателю АР-503 сведены в диаграмму, представленную на рис. 2.

В табл. 3 представлены результаты по времени осаждения угольной пыли классом крупности менее 63 мкм массой 0,1 г при различной массовой концентрации ПАВ смачивателя АР-373 в воде 0,01; 0,02; 0,03 и 0,05 масс. %.

По результатам временных и концентрационных значений, представленных в табл. 3 можно сделать вывод о том, что смачиватель АР-373 неэффективен с концентрацией 0,01% и 0,02% для пыли всех марок, исследуемых углей. Начиная с концентрации 0,03% и более смачиватель АР-373 оказывается эффективным средством для подавления пыли углей всех приведенных в табл. 3 марок углей.

Рисунок 2.

Диаграмма эффективности воздействия на пылеподавление смачивателя
АР-503

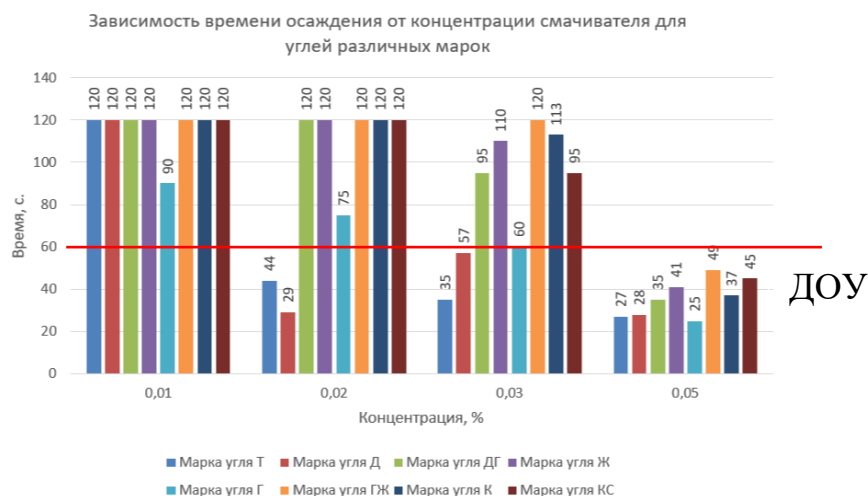


Таблица №3

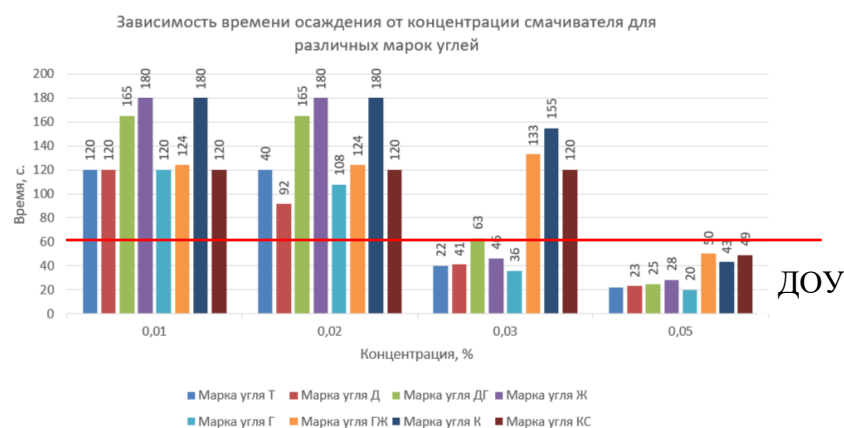
Эффективность воздействия на пылеподавление смачивателя АР-373

Концентрация смачивателя, % масс.	Время смачивания, с.							
	Марка угля							
	Т	Д	ДГ	Ж	Г	ГЖ	К	КС
0,01	>120	>120	>120	>120	>120	>120	>120	>120
0,02	>120	92	165	180	108	124	180	>120
0,03	40	41	63	46	36	133	155	120
0,05	22	23	25	28	20	50	43	49

Для информативности дополнительно данные по смачивателю АР-373 сведены в диаграмму, представленную на рис. 3.

Рисунок 3.

Диаграмма эффективности воздействия на пылеподавление смачивателя
АР-373



В таблице 4 представлены результаты по времени осаждения угольной пыли классом крупности менее 63 мкм массой 0,1 г при различной

массовой концентрации ПАВ смачивателя АР-373_{ипс} в воде 0,01; 0,02; 0,03 и 0,05 масс. %.

Таблица №4

Эффективность воздействия на пылеподавление смачивателя АР-373_{ипс}

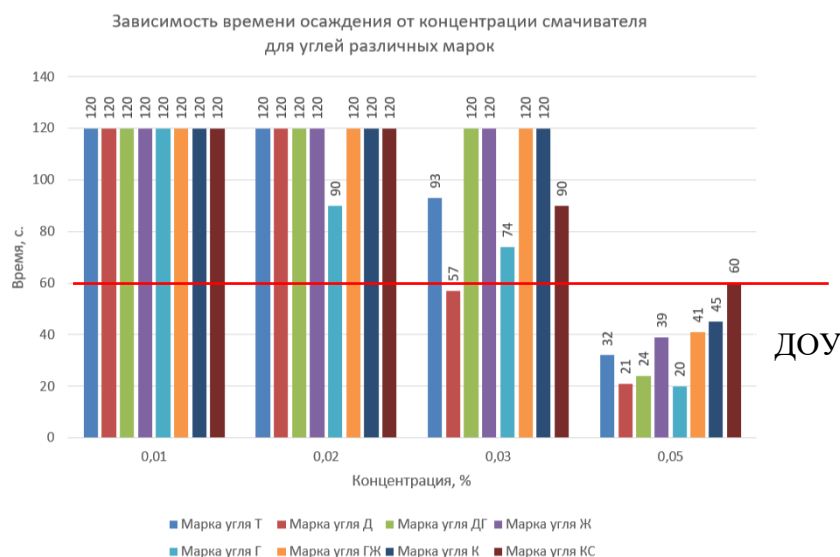
Концентрация смачивателя, % масс.	Время смачивания, с.							
	Марка угля							
	Т	Д	ДГ	Ж	Г	ГЖ	К	КС
0,01	>120	>120	>120	>120	>120	>120	>120	>120
0,02	>120	>120	>120	>120	90	>120	>120	>120
0,03	93	57	>120	>120	74	>120	>120	90
0,05	32	21	24	39	20	41	45	60

Из таблицы №4 видно, что смачиватель АР-373_{ипс} неэффективен с концентрацией 0,03% и менее, однако показывает достойные результаты с концентрацией 0,05% для всех марок, исследуемых углей.

Для информативности дополнительно данные по смачивателю АР-373_{ипс} сведены в диаграмму, представленную на рис. 4.

Рисунок 4.

Диаграмма эффективности воздействия на пылеподавление смачивателя АР-373_{ипс}



Также были проведены испытания смачивателя марки АР-4, который не показал приемлемых результатов в рамках ДОУ. Ввиду данного обстоятельства данные по смачивателю АР-4 не приведены.

По результатам проведенной экспериментальной работы можно определить, что смачиватель АР-373 показывает наиболее стабильную и эффективную работу для всех марок, исследуемых углей с концентрацией от 0,03% до 0,05%.

Результаты проведенных экспериментальных опытов по исследованию эффективности смачивателей, указанных выше марок, подтверждены специалистами Кузбасского технопарка.

Список литературы.

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по аэрологической безопасности угольных шахт», Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 8 декабря 2020 г. N 506
2. Приказ Ростехнадзора от 21.08.2017 N 327 "Об утверждении Руководства по безопасности "Рекомендации по безопасному ведению горных работ на склонных к динамическим явлениям угольных пластах"
3. Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 N 506 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Инструкция по аэрологической безопасности угольных шахт" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2020 N 61918)
4. Цыганков Д.А. ПРОФИЛАКТИКА АВАРИЙНОСТИ КАК СЛЕДСТВИЯ ГОРНЫХ УДАРОВ В РУДНЫХ И УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 3-1. – С. 99-104; URL: <http://expeducation.ru/ru/article/view?id=9665> (дата обращения: 14.04.2021).
5. Электронный ресурс. <https://dprom.online/chindustry/pylepodavlenie-na-predpriyatiyah/> Статья в журнале Добывающая промышленность №3, 2020 «Пылеподавление на предприятиях»
6. Электронный ресурс: https://dprom.online/wp-content/uploads/Issue/DP_17.pdf Статья в журнале Добывающая промышленность №5, 2019 «Пылеподавление на угольных предприятиях»
7. Межотраслевой научно-практический журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» N14 (июль-декабрь 2017г.) статья «Современные технологии газоочистки на объектах промышленной энергетики.» с. 12-14.
8. Материалы VII Всероссийской научно – практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая» Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева г.Кемерово, статья Т.А. Мигунова, Е.О. Попова, студенты гр. ФПс-121, III курс Научный руководитель: Г.К. Яппарова, к.т.н., доцент - «Снижение негативного воздействия угольной пыли на организм человека», УДК622.807:616.24-003.6
9. Адамков Аркадий Викторович Состояние запыленности воздуха в забоях подготовительных выработок при работе проходческих комбайнов // Вестник КузГТУ. 2004. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-zapylennosti-vozduha-v-zaboyah-podgotovitelnyh-vyrabotok-pri-rabote-prohodcheskih-kombaynov> (дата обращения: 17.05.2021).
10. Требования к смачивателям для пылеподавления в угольной и горнорудной промышленности / Г. А. Поздняков [и др.] // Безопасность труда в промышленности. – 2013. – № 10. – С. 36-39.
11. Подображин А. С. Методы и средства пылевзрывозащиты горных выработок угольных шахт и пылевого контроля // ГИАБ. 2007. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-sredstva-pylevzryvozaschity-gornyh-vyrabotok-ugolnyh-shaht-i-pylevogo-kontrolya> (дата обращения: 25.05.2021).

12. Патент RU 2 495 250 C1. Смачиватель для подавления угольной пыли.
https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=0002495250&TypeFile=html (дата обращения 26.05.2021)
13. Наноаэрозольная фракция в техногенной угольной пыли и ее влияние на взрывоопасность пыле-метано-воздушных смесей. /А.М. Бакланов и др./ Доклады академии наук, 2015, том 461, №3, с 295-299
14. Кобылкин А.С. «Исследования пылераспределения в очистном забое у комбайна» // Горный информационный – аналитический бюллетень. – 2020. - № 6-1. – с. 65-73. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-65-73.
15. Коузов П. А., Скрябина Л. Я. Методы определения физико-химических свойств промышленных пылей.—Л.: Химия, 1983. 143 с, ил.
16. КиберЛенинка - научная библиотека открытого доступа. Кудряшов В. В., Соловьева Е. А. Методы оценки пылесмачивающего действия растворов ПАВ // ГИАБ. 2009. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-otsenki-pylesmachivayuschego-deystviya-rastvorov-pav> (дата обращения: 17.05.2021).