

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усаченко Б.М., Кириченко В.Я., Шмиголь А.В. Охрана подготовительных выработок глубоких горизонтов шахт Западного Донбасса. - М.:ЦНИИУголь, 1992. - 167 с.
2. Мироненко В.А., Шестаков В.М. Основы гидрогеомеханики. М., Недра, 1974, 296 с.
3. Булычев Н.С. Механика подземных сооружений. - М., Недра, 1982, 270 с.
4. Руководство по расчетам фильтрационной прочности плотин из грунтовых материалов. - Л.: ВНИИГ, 1976. - 80 с.

УДК 622.804.2

С.Г. Усаченко

**ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СРЕДЫ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧАМ ГИДРООБЕСПЫЛИВАНИЯ В
ШАХТАХ**

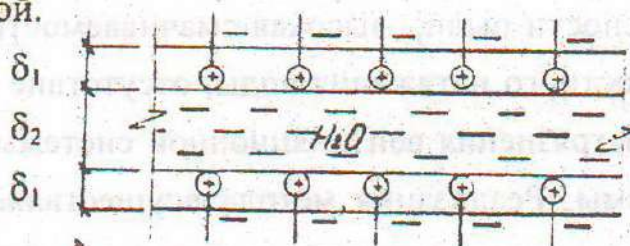
На предприятиях и шахтах горнорудной промышленности для борьбы с пылью применяется метод гидрообеспыливания в виде: гидроорошения, пневмогидроорошения, осаждение пыли паром, орошение с помощью туманообразователей, предварительное увлажнение материала, пылеулавливание пеной и пенным аэрозолем [1,2,4]. При этом сравнение этих способов между собой по эффективности обеспыливания и технико-экономическим показателям проведено недостаточно, поэтому в работе приведены анализ метода гидрообеспыливания и выполнения физического моделирования газожидкостной среды. Достоинствами гидроорошения является относительно высокая мобильность реализующих его средств, возможность использования способа для протяженных и движущихся источников пылеобразования. Анализ результатов научно-исследовательских работ в области борьбы с пылью на шахтах угольной промышленности показал, что гидроорошение не всегда даёт требуемый эффект, особенно по отношению к тонким фракциям пыли с размером частиц менее 5мкм, не всегда применим на производстве в силу значительного увлажнения материала и загрязнения вентиляционных установок [1].

Процесс пылеподавления паром основан на пересыщении запылённого воздуха водяным паром. Осаждение пыли паром обладает значительной эффективностью по отношению к мелким фракциям пылевого потока. Однако следует отметить, что способ ещё недостаточно изучен, сложность его применения заключается в получении пара, транспортировке и обслуживании систем, то есть требует значительных дополнительных энергетических, материальных и трудовых затрат.

Исследования, проведенные в области использования газожидкостной среды в виде воздушно-механической пены показали, что этот способ более эффективен и технологичен, чем другие, применяемые в настоящее время в промышленности [2].

Успешное применение пены для борьбы с пылью основано на высокой смачивающей и экранирующей способности. Поэтому основными достоинствами обеспыливания пеной является: высокий эффект пылеподавления вне зависимости от дисперсности пыли, высокая смачиваемость пыли в результате снижения поверхностного натяжения воды, отсутствие переувлажнения сыпучего материала и загрязнения вентиляционной системы, простота и надежность работы системы. Реализация метода осуществляется в основном двумя способами - в виде пылеподавления и путем перемешивания пены с материалом. При пылеподавлении осуществляют укрытие поверхности источника пылеобразования пеной. При этом экранируют всю поверхность от распыления пыли в окружающую среду. При реализации способа перемешивания материала с пеной, как и при экранировании, эффективность достигает 99%. Однако расход газожидкостной среды почти в 1,5 раза больше [4]. Лабораторные исследования процессов обеспыливания позволили установить, что пылегающая способность пены определяется интенсивностью подачи её в очаг пылевыделения и зависит от стойкости, кратности, а также от толщины слоя пены. Таким образом, на основании анализа способов гидрообеспыливания, можно утверждать, что использование газожидкостной среды в виде воздушно-механической пены является экономичным и эффективным средством борьбы с пылью в горных выработках. Однако обеспыливание газожидкостной средой обусловлено сложными процессами внешнего и внутреннего взаимодействия и преобразования трехфазной среды «пыль-воздух-пена». Стадии взаимодействия твёрдых частиц с пеной, естественно, зависят от этих взаимосвязанных физико-химических процессов и различных факто-

ров. Исследования в этом направлении до сих пор ограничивались рассмотрением отдельных сторон этого сложного процесса с использованием упрощенной физической модели структуры пены в виде однослойного газового пузырька, которая не полностью отражает процессы, происходящие в газожидкостной среде, и влияние их на эффективность обеспыливания. Поэтому получена физическая модель пены на основе новейших достижений в области теории структурно-механических свойств плёнок и пен [3] с учетом явлений, таких как: трёхслойная модель пленки пузыря в виде «сэндвича» (рис.1), наличие расклинивающего давления в тонких слоях жидкости, адсорбция ПАВ на границе раздела «частица-раствор», капиллярные эффекты в пенах, распад пены. Промежуточный слой жидкости, а также наличие двух адсорбционных слоёв с определённой ориентацией молекул ПАВ оказывают существенное влияние не только на физико-химические свойства и процессы, происходящие в газожидкостной среде, но и механизм взаимодействия пылевых частиц с пеной.



δ_1 - монослой ПАВ, δ_2 - вода

Рисунок 1 - Модель плёнки пузырьков в виде «Сэндвича»

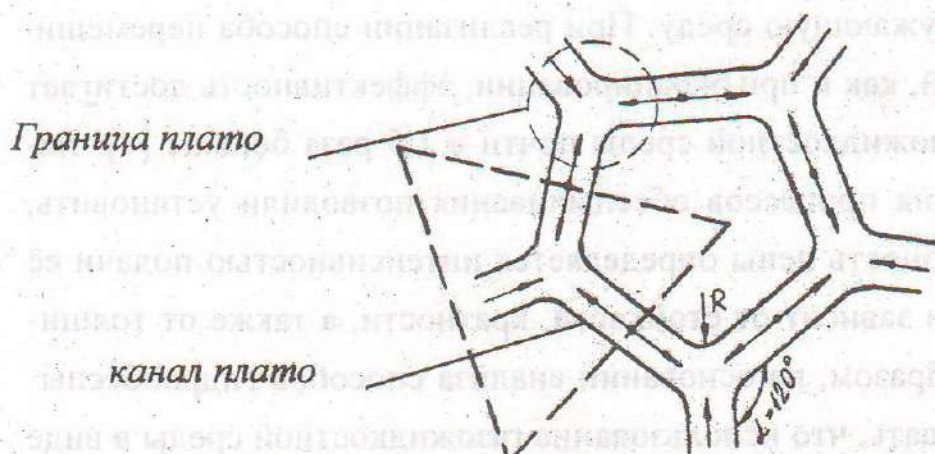


Рисунок 2 - Физическая модель структуры пены

Рассматривая течение жидкости из объёма пены по каналам Плато (рис.2), как эффект «канальный вариант» гидропроводности пены - твёрдые частицы, оседая на поверхность пены, испытывают влияние гидродинамиче-

ских сил жидкости, то есть перемещаются в сторону утолщенных участков. Визуальное наблюдение и киносъёмка подтверждают этот процесс [4]. Механизм разрушения плёнки сопровождается образованием капель жидкости, средний радиус которых в интервале толщины плёнки 0,58-1,16 мкм составляет 40-55 мкм. Скорость полёта капель 10 м/с и более, а динамические усилия, возникающие при разрушении плёнок, достигают $9,4 \times 10^{-5}$ Н. Следовательно, в результате разрушения пены капли жидкости рассеиваются вокруг её поверхности, образуя дисперсную систему в виде аэрозольного облака. Поэтому при обеспыливании пеной имеет место частичное увлажнение и коагуляция пыли, как при гидроорошении. На эффективность обеспыливания также влияют такие явления: сложность конфигурации поверхности пены, способность твёрдых частиц проникать в слой пены, изменяя при этом форму и нарушая сплошность пенного слоя, а также наличие скачка потенциала на поверхности пены.

Применение физического моделирования газожидкостной среды в виде группы слившихся пузырей с учетом всех действующих процессов и явлений, происходящих в ней, позволит оценить роль каждой стадии в рассматриваемом механизме взаимодействия и их эффективность, а также более качественно управлять процессом обеспыливания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев Л.К., Тасиц Ю.П. Взрывозащитное орошение при работе проходческого комбайна 4ПП-2М // Безопасность труда в промышленности, 1986.- 5с.
2. Журавлёв В.К., Фихнер В.А. Определение параметров пены для эффективного подавления пыли. Борьба с силикозом. Сб. статей XII.- М., Наука, 1986, - 70 с.
3. Тихомиров В.К. В кн.: Пены, теория и практика их получения и разрушения М.: изд. «Химия», 1989. – С. 71 – 78.
4. Аксёнов А.А Исследование и разработка рационального способа подавления пыли пеной на перегрузочных узлах конвейерных линий агломерационных фабрик.: Автореф. канд. дис. - Челябинск, 1982. – 21 с.