

случае возрастает опасность возникновения пожара и при исходящих струях по бортовым штрекам.

При определении эндогенной пожароопасности в Донецком бассейне [3] не учитывается эффект подработки и надработки сближенных пластов, что для шахт Западного Донбасса является очень важным. На ряде шахт отрабатываются сближенные пласты, подрабатывающие или надрабатывающие сусуществующие выработанные пространства. Это, безусловно, вызывает просасывание через них воздуха, а значит возможность самовозгорания. На шахтах Западного Донбасса при наличии сближенных разрабатываемых пластов последние соединяются сборками, в качестве которых часто используются вентиляционные скважины большого диаметра (400-850 мм). В зависимости от взаимного расположения пластовых выработок вертикальные скважины бурятся с бортового штрека нижележащего пласта на бортовой штрек вышележащего, а горизонтальные – с панельного откаточного на бортовой штрек (в случае нахождения лавы у границ панели). Эти скважины бурятся для проветривания забоев подготовительных выработок, с целью управления метановыделением на выемочном участке, для подсыхания исходящей струи, а также для проветривания погашаемой части штрека.

Использование таких скважин повышает эффективность проветривания выемочных участков. В то же время приводит к увеличению утечек воздуха через выработанное пространство. Поэтому необходимо обоснованно выбирать их размещение, а после их использования производить их тщательную герметизацию.

Литература

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт.– Киев, 1994. – 311 с.
2. Правила безопасности у угольных шахтах. – К., 2000. – 398 с.
3. Инструкция по предупреждению и тушению поземных пожаров на шахтах Донбасса: – Донецк:,1984.-64 с.

**УДК 622.83**

**ТЕЧЕНИЕ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА В СХОДЯЩЕМСЯ КАНАЛЕ**

**Федотова С.А.**

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

*Рассматривается задача моделирования течения сыпучих материалов в сходящихся каналах. Указывается на несимметричность течения и возможность управления этим процессом.*

Задача о течении пластических материалов в сходящихся каналах представляет интерес для многих областей техники, связанных с обработкой металлов давлением, выпуском и переработкой сыпучих материалов и

т.д. Процессы движения в суживающихся каналах происходят и естественных условиях (движения горной породы в окрестностях выработки и т.п.). Различные аспекты проблемы такого движения исследовались во многих теоретических и экспериментальных работах. В теоретических работах рассматривается случай плоской деформации в радиальном канале. При этом вводятся две основные гипотезы: 1) весь деформируемый материал или его отдельные области целиком находятся в пластическом состоянии; 2) течение радиально и симметрично относительно оси симметрии канала.

Первая гипотеза носит принципиальный характер и связана с основными предположениями теории пластичности (и упругости) о том, что деформируемая среда является сплошной, и при построении математической модели любой бесконечно малый элементарный объем ее наделяется свойствами деформируемого макрообразца. Так, если образец деформируется упруго, то предполагается, что и каждый его элементарный объем деформируется упруго. Последнее позволяет задачу описания упругости свести к описанию упругого поведения элементарного объема. по аналогии правомерность такого перехода предполагается и при исследовании пластического поведения: если образец обнаруживает пластические свойства, то и каждый его элементарный объем деформируется пластически. Поэтому, как и в теории упругости, задача описания пластичности сводится к описанию пластического поведения элементарного объема сплошной среды, т.е. к определению связей напряжений, деформаций (скоростей деформаций) и других параметров, характеризующих состояние элементарного объема. Отсюда и постановка упруго(жестко)-пластичных задач приводит к необходимости определения областей упругого (жесткого) и пластического состояний. причем под последними понимаются области, каждый элементарный объем которых деформируется пластически.

Можно, однако, указать класс материалов, для которых предположение о тождественности свойств образца и его элементарного объема не выполняется даже приближенно. Действительно, пусть некоторый образец при определенных нагрузках обнаруживает пластические свойства. Возможна ситуация, когда при достаточно больших нагрузках образец разбивается дискретными поверхностями скольжения на отдельные части (блоки). При этом блоки деформируются упруго, а пластические свойства образца в целом связаны только с относительным проскальзыванием блоков по поверхностям скольжения. Материалы, для которых расстояния между поверхностями скольжения не являются малыми по сравнению с характерным размером деформируемой области, называют L-пластическими.

Таким образом, если для пластических материалов возможен переход к бесконечно малому пластическому объему и задача описания пла-

стичности сводится к определению связей между параметрами деформирования этого объема, то для L - пластических материалов такой переход невозможен и при описании L - пластичности возникают новые задачи: формулировка критерия появления поверхностей скольжения, определение связи между проскальзыванием и соответствующими напряжениями, описание свойств материала, от которых может зависеть расстояние между поверхностями скольжения, выяснение закономерностей функционирования пересекающихся поверхностей скольжения и т.д. Решение краевых задач для L- пластических материалов предполагает определение не упругих и пластических областей, а определение глобальных поверхностей скольжения и их эволюции в процессе деформирования. Экспериментальные данные показывают, что во многих случаях горные породы, различные грунты ведут себя как L- пластические. Так эксперименты, проведенные с сухими кварцевыми песками при их течении через радиальный сходящийся канал, показали, что они в данном случае ведут себя как L- пластические материалы [1].

На рисунке представлена схема движения сухого песка в радиальном симметричном сходящемся канале.

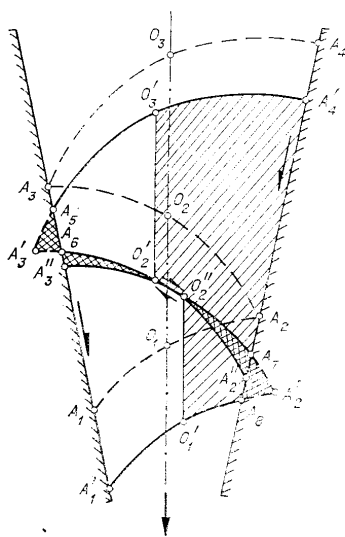


Рис. Схема течения песка в сходящемся радиальном симметричном канале

Образующиеся линии скольжения выделяют отдельные блоки («характеристические» треугольники), основания которых связаны с одной из боковых поверхностей канала. Боковые поверхности накладывают кинематические ограничения на движение оснований «характеристических» треугольников: каждое из оснований должно двигаться по соответствующей поверхности. Это обстоятельство приводит к тому, что течение становится нерадиальным и несимметричным. На рисунке показаны также возможные области несовместности  $A_5A_6A_3'$ ,  $A_3''A_6O_2'$  и  $A_7A_8A_2'$ ,  $A_2''A_7O_2''$ , которые возникли бы при движении блоков  $A_1A_2A_3$ ,  $A_2A_3A_4$  как жестких целых.

Требования совместности для реальных блоков приведут к тому, что в процессе движения эти блоки будут деформироваться, причем с увеличением смещения деформация будет возрастать. Когда она достигнет некоторой критической величины, произойдет локализация сдвигов, блок раздробится на более мелкие новой линией скольжения, и весь процесс повторится.

Анализ полученных данных по механизму деформирования песка в сходящемся радиальном канале показывает, что течение данного материала в канале является нерадиальным и несимметричным. Вид несимметрии зависит от случайных факторов и может изменяться от опыта к опыту. Процессом реализации того или иного вида асимметрии можно управлять, заведомо создавая незначительную асимметрию в условиях деформирования. Эти общие обстоятельства играют существенную роль при построении инженерных схем расчета.

Литература

1. Горячев, Л.В. Движение сыпучих материалов в трубах и бункерах.- М.: Машиностроение, 1968 г.-239 с.

УДК 622.253.35 (476)

## **АРМИРОВАНИЕ ФИЛЬТРОВ СКВАЖИН ПУТЕМ НАМОРАЖИВАНИЯ ЛЬДА**

**Бабец М.А., Халявкин Ф.Г.**

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

*В статье рассматривается способ армирования льдом фильтрующего элемента гидрогеологических скважин путем замораживания воды под действием естественных отрицательных температур воздуха в зимний период и с применением углекислоты в теплое время года*

Важным звеном погружного оборудования в гидрогеологические скважины является фильтр, целостность которого может нарушаться при его транспортировке и установке в водоносный горизонт. В результате этого снижается качество оценки параметров пласта, ухудшаются эксплуатационные показатели скважин. Для предотвращения указанных явлений разработан метод защиты фильтров гидрогеологических скважин намораживанием льда.

Метод предусматривает заполнение фильтрующего элемента водой с ее последующим замораживанием под действием естественных отрицательных температур воздуха в зимний период и с применением специальных средств (твердой углекислоты) в теплое время года. Полученное таким образом армирование позволяет предотвратить повреждение и загрязнение фильтра при транспортировке и установке в скважину. В теплое