

**ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВИБРОПУЛЬСАЦИЙ ДЛЯ
ОБРАБОТКИ УГЛЕГАЗОПОРОДНОГО МАССИВА**

Розглядається передача енергії в породний масив при вібраційній обробці в залежності від властивостей масиву і характеристик використовуваних технічних засобів.

**ABOUT USE OF VIBROPULSATIONS FOR PROCESSING OF
COAL-GAS BREED MASSIVE**

The energy transmittion into breed massive in conditions of vibration processing in dependence of massive properties and used technical means characteristics is considered.

В современных технологиях комплексной отработки углегазовых месторождений широкое распространение получил комплекс методов, основанных на скважинном вибропульсационном воздействии [1]. Использование вибропульсаций при ведении горных работ на газодинамически активных угольных пластах, сдерживается, кроме ряда технологических причин, недостаточно глубоким пониманием механизма виброэффектов, реализуемых в углепородной среде. При этом, неоднозначная трактовка эффективности использования на практике виброэффектов, реализуемых в углегазопородном массиве, и отсутствие глубокого понимания их сути, поясняется в некоторой мере антиномией результативности самих эффектов [2]. Последнее заключается в том, что в одних случаях эффекты, возникающие в результате действия вибрации, положительно влияют на развитие какого-либо технологического процесса, т.е. вибрационная система рассматривается как некоторый объект положительного преобразования и передачи энергии вибрации для целенаправленного изменения состояния и свойств обрабатываемых углепородных сред. А в других условиях проявляется уже отрицательное влияние действия вибрации на рассматриваемый процесс. То есть, в одних случаях вибровоздействие прямо или косвенно вредит реализации технологического процесса, а в других – существенно повышает его эффективность. В результате, с одной сто-

роны имеются в наличии достаточно эффективные вибротехнологии для угольной промышленности. А с другой стороны, при определенных условиях, то же самое вибрационное воздействие может спровоцировать эффект резонирования углепородного массива, который, в свою очередь, приведет к развитию неконтролируемого разрушения газонасыщенного угля, перерастающего, в конечном счете, в газодинамическое явление. Это, в основном, и вызывает у практиков неадекватное понимание достоинств и экономических перспектив применения вибротехнологий в угольной промышленности.

Как правило, вибропульсационное воздействие на массив осуществляется вибрационными, ударными или пульсационными техническими средствами. ИГТМ НАН Украины разработана классификация, в которой для каждой возможной технологии представлены основные существующие и перспективные виды технических средств вибропульсационного воздействия. Основные конструкции средств, приведенные в этой классификации, защищены патентами, многие из них разработаны и изготовлены, многие опробованы в натурных условиях. При возникшем интересе с удовольствием представим заинтересованным лицам рекламные материалы по указанным средствам вибровоздействия.

Рассматривая происходящие в горном массиве процессы необходимо отметить, что при вибрационной обработке передача энергии от виброисточника к углепородному массиву происходит через некоторый переходный слой. В зависимости от свойств массива и характеристик используемых технических средств, а также параметров воздействия, материалы, слагающие этот переходной слой, могут находиться в различной степени уплотнения – от практически твердого, монолитного состояния, до разрыхленного, представленного диспергированной смесью состава вплоть до наличия вблизи виброисточника свободных поверхностей и воздушных промежутков. При виброобработке горного массива из-за отсутствия жесткого контакта в системе «виброисточник-массив» и наличия в ней дополнительного демпфера - переходного слоя колебания на контакте обычно «не следуют» за виброисточником, поэтому у поверхности корпуса вибратора имеют место весьма значительные потери ампли-

туд, распространяемых вибропульсаций. При этом, в процессе виброобработки горного массива лишь некоторая часть энергии поглощается средой в качестве полезных энергетических затрат, за счет которых реализуются необходимые для используемой технологии физические процессы, например, интенсифицируется трещинообразование, остальная же часть энергии виброволны, демфируемая массивом, расходуется для применяемой технологии бесполезно. С учетом сказанного, при практическом использовании вибровоздействия интерес вызывает граница распространения колебаний, за которой энергии виброволны уже недостаточно для осуществления ожидаемого технологического результата. Вполне понятно, что процесс затухания виброволн является довольно сложным и многогранным явлением, поэтому рассмотрим возможные виброэффекты, реализуемые в переходном слое углепородной среды.

Для этого остановимся на предположении, что в этом слое будут реализовываться эффекты, подобные происходящим в диспергированных средах [3]. При воздействии вибрации на среду этого слоя, по мере увеличения интенсивности воздействия, среда приобретает подвижность. Такое состояние имеет место при значениях амплитудного ускорения вибрации, близкого к ускорению свободного падения, а состояние среды при этом принято называть псевдооживленным. В этот момент среда по совокупности свойств занимает промежуточное положение между твердыми телами и вязкими жидкостями. Дальнейшее увеличение интенсивности колебаний приводит к тому, что частицы среды начинают терять контакт с вибровозбудителем, нарушаются связи между частицами и уменьшается ее вязкость. Наступает момент, когда все частицы среды становятся практически не связанными между собой и взаимодействуют друг с другом в результате столкновений непрерывного хаотического движения. Несмотря на совокупность перечисленных свойств можно применять феноменологические модели сплошных сред, что дает возможность воспользоваться математическим аппаратом теории упругости, пластичности и реологии.

Следующим этапом при распространении виброволны от источника воздействия является непосредственное ее перемещение по монолитному массиву. Рассматривая монолитный массив, подлежащий

виброобработке, следует отметить, что вокруг скважинных виброисточников происходит рост концентрических и радиальных трещин. При этом, за счет усталостных эффектов одна или несколько вновь образовавшихся или ранее существовавших трещин перерастают в магистральную трещину, которая развивается более интенсивно, чем другие, находящиеся вблизи ее микротрещины или дефекты. Магистральная трещина приобретает большие размеры, и, в конечном счете, становится основным фильтрационным каналом для газа. Вокруг магистральных трещин происходит развитие радиальных макро- и микротрещин. Таким образом, виброобработка угольного массива скважинными виброисточниками формирует условия, при которых сеть дополнительно образовавшихся трещин позволяет диффундировать газу сквозь зону «перемятого» угля из зоны ориентированных трещин и нетронутого углепородного массива.

В последнее время, проведены исследования [1,2], показавшие эффективность использования виброэффектов, реализуемых в массиве, для интенсификации дегазирования шахтного газа и снижения выбросоопасности угольных пластов. На их основе разработан комплекс технологий практического использования, реализуемых в массиве виброэффектов, например: вибрационно-скважинный способ снижения выбросоопасности при проведении подготовительных выработок; виброударные методы воздействия на горный массив; способы, гидропульсационного нагнетания жидкости в пласт и другие.

Ранее ИГТМ установлены основные принципы использования вибропульсационного воздействия на углепородный массив для активизации десорбционных процессов в угле, которые были изложены авторами в материалах предыдущей школы [5]. Наиболее эффективным режимом высвобождения связанного с углем газа является циклический режим, создающий условия для многократного нарушения газодинамического равновесия в угольном массиве.

Данная технология перспективна для каптирования шахтного газа из иссякших и снизивших свой газовый дебит дегазационных скважин, а на участках закрытых шахт, вблизи нарушений и др. В настоящее время, подготовлены рекомендации для интенсифицирования процесса дегазации углепородного массива, осуществляемого

при столбовой системе отработки пласта 118 на шахте «Ясиновская-Глубокая». Основная их цель заключается в повышении концентрации метана каптируемой смеси, за счет оптимизации параметров пульсирующего дегазирования массива, регламентирования режимов вакуумирования и активизации сорбционных процессов. Принудительное «раскачивание» углепородного массива для стимулирования извлекаемого газа рекомендовано осуществлять путем вибропульсационной обработки пласта по предложенной технологии, либо совместно с предварительным гидроразрывом.

Таким образом, использование виброэффектов в углепородном массиве может быть весьма полезным инструментом при разработке углегазовых месторождений. В настоящее время накоплено достаточно научных результатов и экспериментальных разработок для применения эффективных вибротехнологий. С их помощью можно повысить безопасность ведения горных работ на выбросоопасных пластах в шахтах и внести существенный вклад в проблему извлечения шахтного газа, особенно, при необходимости периодической стимуляции истощенных дегазационных скважин углегазовых месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Потураев В.Н., Минеев С.П. Использование вибрационных и волновых эффектов при отработке выбросоопасных пластов. - Киев: Наук.думка, 1992. - 200с.
2. Минеев С.П. Об антиномических аспектах практической реализации некоторых виброэффектов в шахтах // Вибрации в технике и технологиях. Всеукраїнський науково-технічний журнал. - 1999. - № 3. - С. 18-20.
3. Потураев В.Н., Минеев С.П., Прусова А.А. О некоторых эффектах, реализуемых в углепородном массиве при вибровоздействии// Науковий вісник НГА України. - Днепропетровськ. - Вип.2. - 1999. - С.11-14.
4. Минеев С.П., Репецкий В.В. Снижение выбросоопасности угольных пластов вибрационным воздействием на массив// Уголь Украины. - 1987. - №10. - С.39-40.
5. Минеев С.П., Прусова А.А. Некоторые принципы интенсификации десорбционных процессов в углепородном массиве // Деформирование и разрушение материалов с дефектами и динамические явления в горных породах и выработках: Сб.Научн. трудов X Международной школы. - Симферополь. - ТНУ им.В.И.Вернадского. - 2000. - С. 91-93.