

ВОЗМОЖНОСТИ МИКРОВОЛНОВОЙ ОБРАБОТКИ УГЛЕЙ И АНТРАЦИТОВ

Мажара Н.М., ст. гр. ОПИ-14

Руководитель: Букин С.Л., проф., к.т.н.

Известно, что уголь представляет собой капиллярно-пористое коллоидное тело, состоящее из органической части, влаги и минеральных включений, неоднородно распределенных по объему. Следовательно, эффективность поглощения электромагнитного микроволнового излучения зависит от поглощения СВЧ-поля как сухим веществом, так и влагой. Наиболее интенсивно СВЧ-излучение в углесодержащем продукте поглощает вода и минеральные примеси (например, пирит). В сухом веществе, чем полярнее молекула, тем легче она поглощает СВЧ-излучение. Известно, что по значению суммарного дипольного момента, а, следовательно, и по степени полярности твердые горючие ископаемые образуют ряд, в котором полярность уменьшается: древесина – торф – бурые угли – каменные угли – антрациты. Таким образом, чем меньше стадия метаморфизма, тем интенсивнее поглощение СВЧ-излучения.

Микроволновая обработка (МВО) углей позволяет создать уникальные возможности благодаря:

- проникновению излучения во весь объём обрабатываемого материала;
- контролю распределения электромагнитного поля по обрабатываемому материалу;
- высокой скорости нагрева;
- отсутствию контакта "нагреваемое тело - нагреватель";
- возможности воплощения избирательного нагрева отдельных компонент гетерогенной системы;
- возможности реализации самоконтролируемого процесса;
- высокому коэффициенту полезного действия (теоретически близкого к 100 %).

Таким образом, благодаря указанным свойствам углей и содержащихся в них примесей возможны следующие направления использования МВО в технологии обогащения.

Дробление и измельчение угля. Наличие влаги в углях способствует возникновению механизма измельчения угля после микроволновой обработки: СВЧ-поле сильно нагревает воду в угле, что приводит к повышению парциального давления воды в микропорах, что создаёт избыточное давление, которое резко возрастает с увеличением времени обработки. Затем наступает момент, когда процесс становится критическим. Избыточное давление создает напряжение, превышающее внутренние силы сцепления частиц тела (угля) и предел механической прочности материала на растяжение. Это приводит к возникновению сначала внутренних микротрещин, затем к появлению макротрещин, и, в конечном итоге, к гидравлическому разрыву. Таким образом, после МВО угля площадь

поверхности и общий объём пор растут, в то время как размеры (диаметры) этих пор уменьшаются. Уменьшая эффективное поперечное сечение, а так же плотность внутренних контактов и создавая дополнительные концентраторы напряжений, поры способствуют снижению прочности твердых тел. Необходимо отметить, что СВЧ-измельчение бурых углей является наиболее благоприятным.

Известно, что процесс измельчения угля требует больших затрат электроэнергии. К сожалению, в известных работах по СВЧ-измельчению отсутствуют технико-экономические результаты, по которым можно сделать выводы об экономической и технологической эффективности и работы дробильно-измельчительных МВО-установок в России или за рубежом.

Обезвоживание углей. Применение энергии микроволн, взамен теплоносителей, позволяет значительно упростить технологическую схему сушильной установки, исключив все процессы и аппараты, связанные с подготовкой теплоносителя, а также очисткой от вредных выбросов в атмосферу.

Обессеривание углей. В области облагораживания высокозольных и высокосернистых отсевов, угольной и антрацитовой мелочи одним из перспективных направлений может оказаться технология с применением МВО этих видов угольных ресурсов с последующим обогащением в магнитных сепараторах. Преимуществом этой технологии является возможности не только обезвоживание, но и обессеривание и обеззоливание мелких и тонких фракций угля. Отмечено повышение магнитных свойств минеральной части при её высокотемпературном нагреве, которое достигается за счёт:

- возгонки серы из кристаллической решётки серного колчедана;
- физико-химических реакций окисления серного колчедана;
- активации глинистой составляющей минеральной части угля, содержащей окислы и гидроокислы железа.

Эффективность воздействия микроволнового излучения в ряду твердых горючих ископаемых (древесная порода - торф - бурые угли - каменные угли - антрацит) понижается, но обработка древесной породы, торфа и бурого угля может иметь очень перспективные результаты.

Однако, несмотря на значительный интерес к использованию МВО в различных отраслях, физико-химические процессы, протекающие при микроволновой обработке полезных ископаемых, практически не изучались. Поэтому изучение особенностей воздействия микроволнового (сверхвысокочастотного) излучения на твердые горючие ископаемые при их обработке является актуальной задачей с большими перспективами и предполагаемыми результатами промышленного использования.