

ионы, притягивая их к оси разряда и уменьшая давление на стенки сосуда.

В электрическом разряде молекулы пара, например водяного, будут распадаться. Этот процесс сопровождается увеличением числа атомов и повышением давления. Образующаяся смесь кислорода и водорода обладает способностью взрываться при их соединении. Такой взрыв произойдет при понижении температуры газа. Изменяя скорость протекания перечисленных физико-химических процессов, можно выбрать условия, наиболее благоприятные для наибольшего взрывного эффекта.

Возможно предложить несколько способов регулирования скорости процессов при разряде в жидком диэлектрике или полупроводнике, применяя способы торможения разряда, изменяя длительности различных его стадий.

Можно миновать лидерную стадию разряда в жидкости, если применить следующий способ. Промежуток между электродами в жидкости замкнут тонким проводником. После замыкания цепи электродов на генератор импульсных токов проводник испарится, образовав сильно ионизованный канал. Вдоль этого канала разовьется дуговой электрический разряд. В зависимости от параметров импульса и величины сопротивления в разрядной цепи меняется продолжительность разряда и протекание процессов, связанных с тепловыделением и теплоотводом.

Для примера укажем, что протекание импульсных токов вдоль древесных волокон вызывает бурное парообразование и дробление дерева на куски.

Известно, что для старых конструкций масляных выключателей приходилось считаться с опасностью взрыва при аварийных отключениях и затягивании электрической дуги. В некоторых случаях взрыв масляных выключателей сопровождается значительными разрушениями.

Применение рассматриваемых явлений возможно при проведении взрывных работ небольшого масштаба и в некоторых случаях может иметь преимущества перед применением взрывчатых веществ. Большим преимуществом рассматриваемого способа является отсутствие взрывчатого вещества и его остатков после операции. В качестве материала для производства взрыва могут быть использованы патроны, снаряженные всдой.

К числу недостатков предлагаемого способа относится необходимость пользоваться генератором импульсных токов. Эта установка может быть изготовлена компактной, транспортабельной, но она более громоздка и более дорога, чем применяемая взрывная машинка.

Затратив энергию 100 килоджоулей на испарение 10 г воды, получим пары при температуре 4000° , которые развивают давление в 190000 атмосфер (равное давлению, развиваемому при взрыве одного килограмма тротила). Энергия при взрыве с помощью паров воды подводится из электрической сети. Таким образом, отпадает технология приготовления взрывчатых веществ, их хранение, транспорт и связанные с этими процессами издержки и опасности. Общий экономический эффект от применения в народном хозяйстве «электрического взрыва» по описанному циклу имеет очевидные преимущества перед применением взрывчатых веществ.

Отметим, что горная промышленность потребляет большое количество взрывчатых веществ. На каждую тонну добытого каменного угля расходуется более 10 г взрывчатых веществ. Во всем мире только угледобывающая промышленность потребляет свыше ста тысяч тонн взрывчатых веществ.

Скорость распространения взрыва для различных взрывчатых веществ изменяется в пределах $(1 \div 8,5) \cdot 10^5$ см/сек. Для тротила она рав-

на $6,7 \cdot 10^5$ см/сек и все же в десять раз меньше скорости электрического пробоя в твердом диэлектрике.

Большая скорость электрического пробоя диэлектриков влечет за собой увеличение мощности этого процесса.

Длительность процесса пробоя может составлять сотые и тысячные доли секунды, т. е. в тысячу и десять тысяч раз меньше длительности взрывных процессов. Вследствие малой теплопроводности диэлектриков возникают известные трудности в быстром разогревании и испарении всего диэлектрика. Необходимо разработать условия, при которых пробой диэлектрика будет происходить во всем его объеме, а не вдоль только какого-то ослабленного направления. Технически это представляется небезнадежной задачей. Если взять объем воды порядка 10 г и больше, то тепло из зоны пробоя за короткое время пробоя не успеет распространиться на весь объем. В этом случае объем воды следует разделить на малые части, в пределах которых рассматриваемые процессы успеют распространиться за расчетное время процесса.

Можно рассмотреть, например, следующее устройство взрывного патрона. В патроне от торца к торцу натягивается система параллельных проволок, по которым пропускается импульс тока. Одна из проволок, имеющая наименьшее сопротивление, перегорает первой. Между концами проволоки загорается электрическая дуга. Под действием высокой температуры, а также вследствие уменьшения оставшегося сечения проволок перегорают одна или несколько следующих проволок. Между концами сгоревших проволок загорается также разряд и т. д. При удачном выборе развития этого процесса в короткое время можно рассчитывать получить заполнение зоной электрического разряда всего объема патрона и осуществить разогревание паров воды до высокой температуры. Для разрядов малой мощности искровой промежуток помещается в бумажный влагонепроницаемый патрон. После того, когда в патрон наливается вода, патрон герметически закрывается. Пробой искрового промежутка будет сопровождаться образованием зоны высокой температуры во всем малом объеме патрона и соответствующим разогреванием паров воды.

При взрыве разогревание взрывчатого вещества, вызывающее реакцию, передается не за счет теплопроводности, а вследствие сжатия, вызываемого упругой волной. Скорость распространения упругой волны достигает нескольких километров в секунду и значительно превышает распространение тепловой волны за счет теплопроводности.

Высокая температура и высокое давление, достигаемые при сжатии, обуславливают быстрое протекание химической реакции — взрыв.

Как известно, для создания ударной волны во взрывчатом веществе употребляются инициирующие вещества, например гремучая ртуть, взрыв которых вызывает взрыв вторичного заряда, например тротила.

Взрыв инициирующего вещества вызывается нагреванием до высокой температуры или при ударе, или при подогреве, например, проволокой, раскаленной электрическим током. Уменьшая время распространения реакции во взрывчатом веществе, можно соответственно увеличить мощность взрыва.

Электрический пробой распространяется в веществе в 10 000 раз быстрее, чем упругая волна. Если в шашке взрывчатого вещества вызвать электрический пробой, то химическая реакция распространится вдоль пути пробоя со скоростью этого электрического процесса, которая значительно превышает скорость упругой волны.

Уменьшение времени взрыва будет иметь следствием повышение его мощности. Таким образом, меньшим запасом взрывчатого вещества мож-

но получить ту же мощность, если применять электрическую детонацию, вызывая пробой во взрывчатом веществе.

Для пробоя взрывчатого вещества можно применять генераторы импульсных напряжений, дающие волну напряжения с коротким фронтом.
