

3. Разработанная информационная система обеспечивает ввод, хранение, редактирование, обработку и анализ больших массивов информации по земельным участкам в комплексе с объектами недвижимого имущества;

4. Своевременное пополнение разработанных баз данных и оперативное редактирование имеющейся информации позволит не только автоматизировать процесс оценки, но и повысит точность и надежность результатов оценки.

В заключении необходимо отметить, что разработка подобных информационных систем является перспективным направлением деятельности, так как способствует созданию полноценной профессиональной системы оценки в Украине. Потенциальными потребителями таких систем являются как государственные, так и негосударственные структуры, оказывающие профессиональные услуги на рынке земли и недвижимости.

© Митрофанова Е.И., Гаузенко Т., Осипов А.Н., 2001

УДК 622.235

БЕЛОВ А.Г., ПРАЗДНИКОВА Т.Н.(ДонНТУ), МИХАЙЛЕНКО И.А.(МакНИИ).

О ПРОЖИГАХ ГИЛЬЗ ЭЛЕКТРОДЕТАНАТОРОВ С ЗАМЕДЛЕНИЕМ

Приведены результаты исследований причин прожига гильз и отказов электродетанаторов с замедлением. В данной статье рассмотрено влияние массы навески зажигательного состава, расстояния между колпачком с зажигательным составом и головкой электровоспламенителя, дисперсности состава и содержания коллоксилина в зажигательном составе на интенсивность прожига гильз ЭД.

Проблема прожигов гильз электродетанаторов (ЭД) с замедлением и отказами возникла, в связи с разработкой и внедрением в промышленность ЭД с замедлением более 2 с. Особенно остро эта проблема проявилась при использовании силовых источников электрического тока в качестве взрывного импульса без ограничения его длительности. В этой ситуации между одной из ламелей электровоспламенителя (ЭВ), находящейся под напряжением, и заземленной гильзой ЭД (ЭД находится в шпуровом заряде) возникает электрическая дуга, которая прожигает в гильзе отверстие диаметром 1–2 мм. Следствием этого является разгерметизация камеры ЭВ и падение давления в ней, что приводит к резкому снижению скорости горения замедляющего состава (ЗС) и его затуханию. Среднее время прожига гильзы от момента подачи в цепь взрывного импульса составляет 2,5–3 с.

Однако, в 1980–1982 гг. в процессе исследования причин отказов ЭД в шахтах сотрудниками МакНИИ были обнаружены прожиги гильз у предохранительных ЭДКЗ-ПМ с временем срабатывания (по номиналу) 120 мс. Очевидно, что эти прожиги не были связаны с возникновением электрической дуги, а имел место иной, еще не исследованный, механизм.

На основании детального анализа сформулирована рабочая гипотеза. Причиной прожигов гильз ЭДКЗ-ПМ является механизм, связанный с окислительно-восстановительным процессом, то есть, окислением железа гильз кислородом, имеющимся в шлаке ЗС, который при температуре горения ЗС (2000°C) находится в атомарном состоянии.

Для изучения этого явления в МакНИИ были проведены исследования с целью устранения отказов ЭД и возможности управления этим процессом. Так, сделал

ориентировочный расчет, получили скорость прожига 5 мм/с. Эта высокая скорость горения стали может найти широкое применение в промышленности [1,2]

Исходя из выдвинутой гипотезы о прожиге гильз ЭД с замедлением продуктами горения ЗС экспериментальному исследованию были подвергнуты факторы, изменение которых может оказать влияние на интенсивность прожигания гильз ЭД:

- масса навески зажигательного состава;
- давление прессования навески в колпачок;
- угол наклона ЭД относительно горизонтальной плоскости;
- дисперсность зажигательного состава;
- процентное соотношение окислителя и горючего в составе;
- величина объема камеры между ЭВ и колпачком с навеской ЗС;
- процентное содержание коллоксилина в составе лака.

В ходе проведения исследований изменяли один из выше перечисленных факторов, а остальные, по мере возможности оставляли без изменений.

В качестве ЗС были рассмотрены следующие композиции, применяющиеся в промышленных ЭД с замедлением: Pb_3O_4+Si и PbO_2+Si . При этом компоненты этих ЗС, а именно сурик свинцовый (Pb_3O_4), двуокись свинца (PbO_2) и кремний (Si), использовали одних и тех же партий.

Все эксперименты были проведены на имитациях ЭД, при изготовлении которых в лабораторных условиях использовали материалы и полуфабрикаты валового производства (гильзы, колпачки, ЭВ, соответствующие требованиям государственных стандартов и технической документации) промышленных ЭД.

Изготовление имитаций ЭД проводили следующим образом. В биметаллическую гильзу, внутреннюю поверхность которой очищали от защитного покрытия, запрессовывали навеску инертного материала (мелкодисперсный углекислый кальций) имитирующий заряд бризантного ВВ. На навеску инертного вещества под давлением ($P=250$ МПа) досыпали колпачок замедлителя с запрессованной в нем навеской ЗС.

В снаряженную таким образом имитацию КД вводили ЭВ и обжимали на цанговом устройстве. Изготовленные имитации укладывали на деревянную подложку в горизонтальном положении (исходя из того, что ЭД шпуровых зарядах при ведении ВР в шахтах расположены горизонтально) и подавали на мостик накаливания ЭВ взрывной импульс от прибора ПИВ-100М.

В случае образования на гильзе имитации ЭД характерного отверстия, результат опыта регистрировали как «прожиг гильзы»[3].

В ходе эксперимента были получены зависимости: интенсивности прожига гильз ЭД от навески состава (рис.1).

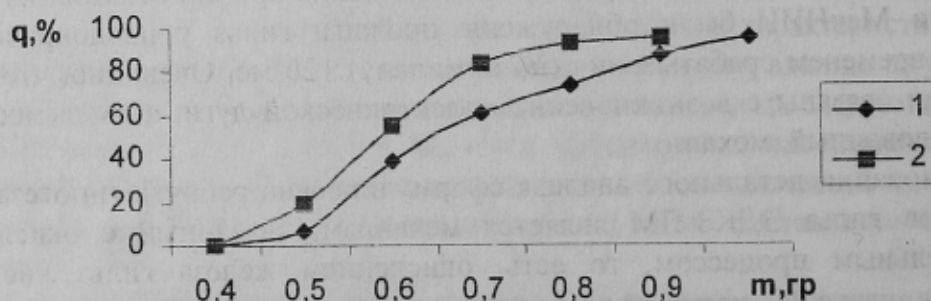


Рис. 1. Зависимость интенсивности прожига гильз ЭД от навески состава, где: 1 — Pb_3O_4 , 2 — PbO_2

Результаты исследований показывают, что увеличение массы навески ЗС приводит к увеличению частоты прожигания, которая от 0% в точке $m=0,4г$ возрастает до 100% при $m=1,0; 0,7 г$ — составы Pb_3O_4+Si и PbO_2+Si соответственно.

Исходя из характера кривых можно предположить, что увеличение массы навески связано с одной стороны с увеличением количества свободного кислорода, выделяющегося в процессе реакции горения ЗС и окисляющего гильзу ЭД, а с другой — увеличением количества газообразных продуктов, что приводит к повышению давления в гильзе ЭД, а это сказывается на отдельном тепловыделении реакции из-за увеличения скорости горения ЗС.

Кривая для состава PbO_2+Si имеет более «крутой» характер из-за того, что ЗС на основе двуокиси свинца является более «газовым» по своей природе.

В результате следования зависимости интенсивности прожига гильз ЭД от расстояния между колпачком с ЗС и головкой ЭВ были получены кривые (рис.2).

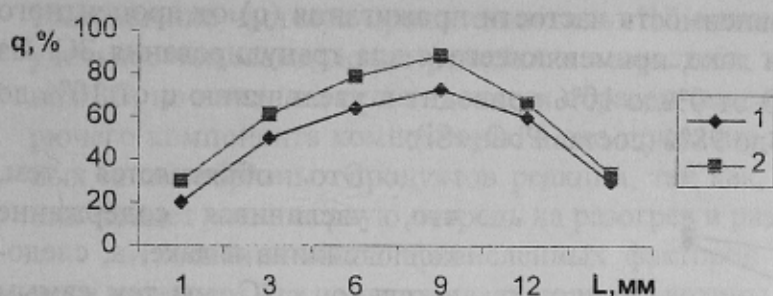


Рис. 2. Зависимость интенсивности прожига гильз ЭД от расстояния между колпачком с ЗС и головкой ЭВ: 1 — Pb_3O_4 , 2 — PbO_2 .

Изменение расстояния от 0 до 9 мм приводит к увеличению частоты прожига (q) до 86% и 90% (составы Pb_3O_4+Si и PbO_2+Si соответственно). Вероятно, при малых значениях вилочка ЭВ препятствует свободному выходу высокотемпературных продуктов горения ЗС из колпачка на внутреннюю поверхность стенки гильзы ЭД. Тем самым теплота реакции в начальный момент времени идет на разогрев вилочки ЭВ и колпачка, а уж затем на разогрев стенки гильзы. Дальнейшее увеличение расстояния влечет за собой снижение давления газообразных продуктов реакции горения ЗС и головки ЭВ в камере, а это сказывается, в конечном итоге, на удельном тепловыделении реакции из-за уменьшения скорости горения ЗС. Соответственно уменьшается и частота прожиганий гильзы. При $9 < L < 15$ мм частота прожигания $86\% > q > 38\%$ для состава Pb_3O_4+Si и $90\% > q > 40\%$ для состава PbO_2+Si .

Результаты исследований зависимости интенсивности прожига гильз ЭД от дисперсности состава можно представить в виде диаграмм (рис. 3).

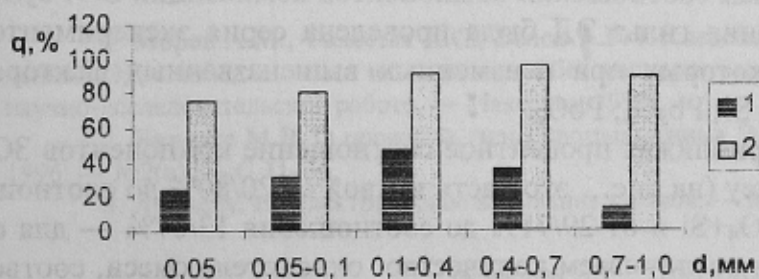


Рис. 3. Зависимость интенсивности прожига гильз ЭД от дисперсности состава, где: 1 — Pb_3O_4 , 2 — PbO_2 .

На диаграммах видно, что при $0,1 < d < 0,4$ мм интенсивность прожига составила 30% (состав Pb_3O_4+Si) и при $0,4 < d < 0,7$ мм соответственно 96% (состав PbO_2+Si), а при $d < 0,05$ мм и $0,7 < d < 1,0$ мм q равно 12% и 6% (состав Pb_3O_4+Si), 66% и 90% (состав PbO_2+Si).

По видимому при $d < 0,05$ мм частицы ЗС на-

столько плотно прилегают друг к другу после запрессовки навески в колпачок, что эта навеска по своей структуре является монолитной. Естественно, что скорость горения в данном случае будет меньше, чем в случае пористой структуры навески ЗС ($0,1 \text{ мм} < d < 0,7 \text{ мм}$).

При очень крупных частицах, $0,7 \text{ мм} < d < 1,0 \text{ мм}$, вероятность того, что на поверхности близлежащих частиц окажется избыток или недостаток горючего (окислителя) выше, чем в случае мелкодисперсного состава, что, в конце концов, приводит к разрыву фронта горения и образованию локальных очагов горения. Таким образом, высокая пористость состава, а, следовательно, и скорость горения, с одной стороны, суммируется с очаговой структурой фронта горения ЗС. Это приводит к уменьшению скорости горения, с другой, эта сумма, в конце концов, оказывается не в пользу увеличения удельного теплоприхода реакции на стенку гильзы ЭД.

Следующим этапом работы было исследование зависимости интенсивности прожига гильз ЭД от содержания коллоксилина в ЗС.

На (рис.4) изображена зависимость частоты прожигания (q) от процентного содержания (Q) коллоксилина в лаке, применяющегося для гранулирования ЗС. Из рисунка видно, что изменение θ от 0% до 10% приводит к увеличению q от 10% до 96% (состав $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{Si}$) и от 30% до 98% (состав $\text{PbO}_2 + \text{Si}$).

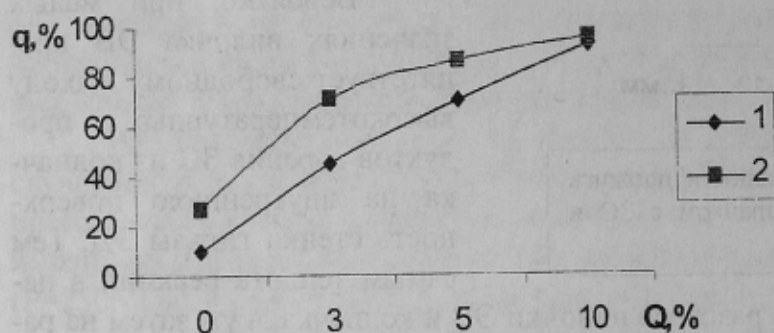


Рис. 4. Зависимость интенсивности прожига гильз ЭД от содержания коллоксилина в ЗС: 1 — Pb_3O_4 , 2 — PbO_2 .

Это объясняется тем, что, увеличивая содержание коллоксилина в лаке, а, следовательно, в ЗС, мы тем самым увеличиваем количество газообразных продуктов, образующихся при сгорании коллоксилина, а значит, растет и давление в камере между ЭВ и колпачком с навеской ЗС. Соответственно увеличивается и скорость протекания реакции и удельный теплоприход на стенку гильзы.

Вызывало интерес исследование зависимости интенсивности прожига гильз ЭД от процентного соотношения окислителя и горючего ЗС.

Согласно теории горения, для системы окислитель горючее существуют нижний и верхний пределы горения смеси. С целью изучения влияния предельных, а так же находящихся в этих пределах соотношений компонентов композиций $\text{Si} + \text{Pb}_3\text{O}_4$ и $\text{Si} + \text{PbO}_2$ на частоту прожигания гильз ЭД была проведена серия экспериментов, аналогичная предыдущим в которых при неизменных вышеназванных факторах, изменяли только соотношение $\text{Si}; \text{Pb}_3\text{O}_4; \text{PbO}_2$.

Из (рис.5) видно, что приближая процентное соотношение компонентов ЗС к нулевому кислородному балансу (на рис... это часть кривой от 20/80% до соотношения 9/91% — для состава $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{Si}$ и от 29/71% до соотношения 13/87% — для состава $\text{PbO}_2 + \text{Si}$), мы тем самым увеличиваем количество окислителя смеси, соответственно и тепловыделения реакции за счет возросшей массы прореагировавших компонентов ЗС.

При нулевом кислородном балансе (Q равна 7.6/92.4% для состава $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{Si}$ и 10.5/89.5% для состава $\text{PbO}_2 + \text{Si}$) частота прожигания составила 70% и 54% соответственно.

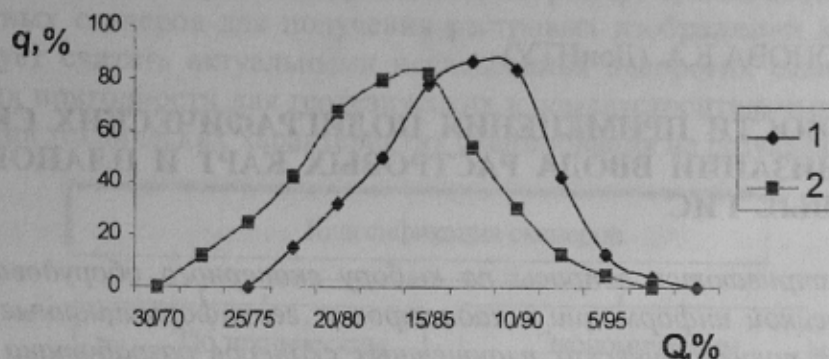


Рис. 5. Зависимость интенсивности прожига гильз ЭД от процентного соотношения окислителя и горючего ЗС: 1 — Pb_3O_4 , 2 — PbO_2 .

Эти точки находятся уже на первой ветви экспериментальных кривых. Уменьшение частоты прожигания гильз ЭД в этом случае объясняется тем, что хотя удельное тепловыделение реакции и возрастает, за счет увеличения скорости горения ЗС, но начинает существенно сказываться уменьшение количества горючего компонента композиции. А это приводит к уменьшению высокотемпературных шлакообразных продуктов реакции, так как, часть выделившегося тепла реакции пойдет уже в первую очередь на разогрев и разложение окислителя.

Изменение вышеперечисленных факторов дает нам возможность управлять этим явлением, но не раскрывает полной картины механизма протекания этого процесса.

На основании изложенного материала можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что причиной прожигов гильз ЭД с замедлением является возникновение электрической дуги, и воздействие, насыщенного кислородом, шлака на железо гильзы ЭД.

2. На основании ориентировочных подсчетов скорости прожига гильз (4–6 мм/с) следует сделать предположение, что здесь имеет место еще не исследованный механизм горения стали гильзы под воздействием (возможно только в совокупности) перечисленных выше факторов.

3. Исследованием данного явления следует заниматься в дальнейшем, чтобы исключить его как негативное, ведущее к отказам ЭД, а также иметь возможность управлять им с целью нахождения применения этому явлению в промышленности (например, для скоростной резки металлов).

Библиографический список

1. Морев А.М., Толстых К.С., Белов А.Г. Исследование причин прожигания гильз промышленных ЭД с замедлением и их влияние на безопасность ведения ВР в шахтах. / Отчет о поисковой научно-исследовательской работе. — Макеевка, 1990.
2. Чурадзе М.В. О прожиге гильз промышленных ЭД. // Изв. Донецкого горного института, 1996. — №2(а). — С.31–35.
3. Лурье А. И. Электрическое взрывание зарядов. — М.: Недра, 1981.

© Белов А.Г., Праздникова Т.Н., Михайленко И.А., 2001