

بررسی چاشنی‌ها برای آتشکاری بعد از عملیات ژئوفیزیک (IP-RS)

سید علیرضا دامادزاده^۱؛ امیر حسین محمودی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی استخراج معدن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات، محلات، بلوار دانشگاه، تلفن تماس ۰۹۱۳۳۰۴۹۰۵۶،
Ardamadzadeh@gmail.com

۲- دانشجوی کارشناسی استخراج معدن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات، محلات، بلوار دانشگاه، تلفن تماس ۰۹۱۲۷۵۷۰۴۵۶،
Ah.mahmoodi.۶۳@gmail.com

چکیده

گاهی اوقات در هنگام آتشکاری برقی برخی مکان‌ها به خصوص معادن فلزی مانند معادن سولفور دچار انفجار ناخواسته می‌شوند. این انفجارات ناگهانی ناشی از انفجار چاشنی‌ها در هنگام تماس با جریان‌های الکتریکی سرگردان موجود در منطقه است. در این مقاله به عواملی که سبب این انفجارات ناخواسته می‌شود که یکی از آن‌ها روش‌های ژئوفیزیک IP-RS می‌باشد مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این حین گروهی از چاشنی‌های الکتریکی نیز معرفی خواهند شد. در نهایت با معرفی یک نوع چاشنی جدید با نام «نائل»، پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از آن‌گونه انفجارات از این سیستم آتشکاری استفاده شود.

کلمات کلیدی

پلاریزاسیون القایی، چاشنی نائل، چاشنی الکتریکی،

مقدمه

آتشکاری شامل روش‌های گوناگونی می‌باشد که به وسیله آن‌ها خرج اصلی منفجر می‌شود. یکی از روش‌های آتشکاری که مورد بحث ما می‌باشد، آتشکاری برقی است، که از چاشنی‌های الکتریکی استفاده می‌شود. از طرفی در برخی معادن جهت تعیین میزان ذخایر، از روش‌های ژئوفیزیک به طریقه‌ی الکتریکی (IP-RS) استفاده می‌گردد که اساس این روش‌ها وجود اختلاف پتانسیل الکتریکی در این معادن است. حال چاشنی‌های الکتریکی‌ای که در این معادن استفاده می‌گردد، به دلیل وجود اختلاف پتانسیل دچار انفجارات ناخواسته می‌شود. همچنین به دلیل حساس بودن دینامیت به گرما و سرما و این که معادن در تابستان بسیار گرم و در زمستان بسیار سرد می‌باشند لذا استفاده از این ماده‌ی ناریه بسیار خطرناک می‌باشد. در نتیجه باید از سیستم‌های آتشکاری غیر الکتریکی مناسب استفاده کرد. امروزه از یک نوع چاشنی غیر الکتریکی به نام چاشنی «شوک بر» استفاده می‌شود. این چاشنی در اروپا با نام «نائل» معروف است، که ساخته شرکت «نیترو نوبل» می‌باشد.

آتشکاری برقی (Electric Firing)

در این نوع از چاشنی برقی (Electric Detonator) استفاده می‌شود که به کمک جریان برق فعال می‌شوند. خرج اصلی آن از PETN یا از تورسرب و یا فولیمینات جیوه است. از بخش‌های دیگر آن خرج ابتدایی، بخش تأخیری، سرچاشنی و مقاومت الکتریکی، درپوش عایق و دو سیم چاشنی است. برحسب زمان این نوع چاشنی‌ها به گونه‌های زیر است:

۱. چاشنی فوری (Electric Detonator Instantaneous) که کپسول الکتریکی آنی نیز نام دارد و بدنه ی آن آلومینیومی و مسی می باشد و طول آن حدود ۵۲ میلیمتر است.
۲. چاشنی تأخیری نیم ثانیه (Half-Second)(HF)؛ که این نوع کپسول ها نیز از جنس آلومینیم و مس می باشد، طول آن ها ۶۲ الی ۸۴ میلیمتر است. ردیف زمانی آن ها صفر تا صد است.
۳. چاشنی کم تأخیری میلی ثانیه (Mili-Second)(MS)؛ که کاربرد آن ها در انفجار سطوح بزرگ، تخریب بناها، استخراج معادن و حفر تونل نسبت به انواع قبلی بیشتر است. این نوع همچنین در دو نوع آلومینیومی و مسی می باشد. طول این کپسول ها از ۶۵ تا ۸۵ میلیمتر بوده و انرژی الکتریکی لازم از صفر درصد عملکرد تا صد درصد عملکرد به ترتیب ۰/۸ تا ۴ میلی ژول بر اهم است. در کل چاشنی های فوق از نظر حساسیت در دو نوع تیپ A و F می باشد. چاشنی های الکتریکی بر حسب مورد مصرف بر گونه ی زیر تقسیم می شود:
۱. مخصوص معادن گاز دار و گرد زغال دار (Permissible Detonator)؛ که علت استفاده ی آن ها به جهت عدم پایداری شعله در زمان انفجار در معادن ذکر شده است.
۲. چاشنی لرزه نگاری (Seismic Detonator)؛ در آزمایش های ژئوفیزیکی جهت شناسایی و اکتشافات معادن و چاه های نفت به کار می روند. جنس آن ها آلومینیومی است و انرژی الکتریکی لازم از صفر درصد تا صد درصد عملکرد به ترتیب ۸ و ۱۶ میلی ژول بر اهم است.
۳. چاشنی الکتریکی آنتی استاتیک (AntiStatic Detonator)؛ در مکان هایی که بار الکتریکی در فضاهای آنها به طور سرگردان موجود است مانند شنزارها یا نقاط مرتفع در کوهستان ها ممکن است با برخورد به زمین پوک و سرچاشنی تخلیه ی الکتریکی انجام داده و چاشنی بی موقع منفجر شود.
۴. آتشزنه الکتریکی باروت (Electrical Igniter)؛
۵. آتشزنه الکتریکی برای فتیله اطمینان؛
۶. آتشزنه الکتریکی برای اکسیژن مایع (LOX)

اما این که مکانیسم آتش گرفتن چاشنی های برقی ذکر شده طی دو فاصله ی زمانی به ترتیب زیر است:

- وصل جریان برق تا آتش گرفتن سرچاشنی
- آتش گرفتن سرچاشنی تا انفجار نهایی

برخی معایب آتشکاری برقی

با توجه به همه ی مزایای آتشکاری برقی در برخی موارد کاربرد آنها با اشکال مواجه می شود که در زیر به بعضی عوامل آن ها اشاره می کنیم:

الف) الکتریسیته ساکن (Static Electricity):

الکتریسیته ی ساکن ممکن است از یک طوفان شن یا برف و یا ریختن آنفو در چال یا حرکت یک نوار بوجود آید. برای همی ن اتمسفر این مکان ها دارای بار الکتریکی است و یا همچنین بار الکتریکی ای که در بدن انسان در محیط های خشک و بی رطوبت ذخیره می شود. به هنگام خرج گذاری ممکن است وسایل یا انسان با انرژی حدود ۱۵ میلی ژول شارژ شده که سبب انفجار بی موقع چاشنی برقی معمولی که انرژی مورد نیاز آن برای انفجار ۶ میلی ژول است می شود.

ب) تشعشع الکترومغناطیسی (ElectroMagnetic Radiation):

منابعی مانند فرستنده های رادیویی تلویزیونی و یا رادار انرژی الکترومغناطیس را منتشر می کنند که سبب انفجار برخی چاشنی های برقی در بعضی شرایط می شوند. بدین صورت که سیم چاشنی مانند آنتن عمل کرده و باعث انفجار بی موقع چاشنی می شوند.

ج) جریان ولگرد (Stay Corrent):

در معادن فلزی یا مرطوب که قابلیت هدایت جریان الکتریکی زمین زیاد است ممکن است از وسایلی همچون پمپ کمپرسورها و ... جریان الکتریکی به زمین منتقل شده و زمانی که مدار انفجار با زمین تماس پیدا کند چاشنی منفجر می شود.

د) صاعقه (Lightning):

صاعقه باعث ذخیره ی پتانسیل الکتریکی در منطقه شده که در صورت تماس سرچاشنی یا سیم چاشنی با محل عبور جریان الکتریکی (پتانسیل الکتریکی) چاشنی نا خواسته منفجر می شود.

ه) پلاریزاسیون القایی (IP) (Induced Polarization):

یکی از کاربردهای روش های مقاومت سنجی در بحث ژئوفیزیک روش پلاریزاسیون القایی (IP) می باشد که برای اکتشافات توده های کانسنگی بالاخص برای سولفیدهای پراکنده مورد استفاده قرار می گیرد. اصول کار بدین صورت است که هنگام استفاده از چهار الکتروود (دو الکتروود پتانسیل و دو الکتروود جریان) در اندازه گیری رزیستویته اگر جریان الکتریکی به طور ناگهانی قطع شود ولتاژ بین دو الکتروود پتانسیل فوراً صفر نخواهد شد. پس از قطع جریان ولتاژ یک افت ناگهانی نشان می دهد و سپس به تدریج بعد از گذشت چند ثانیه به صفر نزدیک می شود که این در معادن فلزی باعث هدایت جریان الکتریکی به صورت الکترونیکی در بین کانی های فلزی سنگ ها می شود. در صورت تماس چاشنی های الکتریکی یا سیم های چاشنی های برقی باعث انفجار بی موقع و ناخواسته ی آن ها می شود. در مورد روش ژئوفیزیکی RS نیز تقریباً جریان به همین گونه اتفاق می افتد.

چاشنی های نوع A و F

حال با توجه به موارد گفته شده تا کنون عملکرد چاشنی های الکتریکی تیپ A و F را مقایسه می کنیم. نتایج این قیاس به طور خلاصه در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱: مقایسه خصوصیات و عملکرد چاشنی های الکتریکی A و F

F	A	نوع چاشنی
۰/۶	۱/۵	مقاومت سیم پل (اهم Ω)
۰/۶	۰/۲	جریان عدم عملکرد (آمپر A)
۱/۸	۰/۸	جریان مورد نیاز عملکرد قطعی ۵ کپسول در مدار سری (آمپر A)
۱۴	۱/۸	انرژی میانگین عملکرد (mws / Ω)
۲۰	۴	حداقل انرژی مورد نیاز اعمالی برای عملکرد بوسیله منبع تغذیه (mws / Ω)
نوع F سه برابر نوع A ایمن تر است		نسبت ایمنی در مقابل جریان سرگردان
نوع F ۱۰ برابر نوع A ایمن تر است		نسبت ایمنی در مقابل پالس الکتریکی (انرژی) عملکرد قطعی
قیمت: علیرغم تمام ویژگی های مقایسه ای فوق الذکر قیمت نوع F و A یکسان می باشد.		

چاشنی شوک بر (Shok-Bar)

یکی از جدیدترین و پیشرفته ترین چاشنی های غیر الکتریکی چاشنی های شوک بر بوده که به سیستم آتشکاری نائل نیز معروف است. این چاشنی ها دارای قابلیت و ایمنی فوق العاده ای بوده و در کشورهای اروپایی تحت عنوان نائل تولید و مصرف می شود. عدم حساسیت الکتریسیته و مقاومت در مقابل نفوذ آب کارایی آن را در شرایط بد جوی نیز امکان پذیر می سازد. این چاشنی در سه نوع آبی تأخیری نیم ثانیه و تأخیری میلی ثانیه تولید می شود.

از جمله ویژگی های این سیستم آتشکاری یا همان چاشنی شوک بر می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- عدم حساسیت نسبت به جریان های الکتریسیته
- عدم حساسیت نسبت به میدان های الکتریکی حاصل از رعد و برق
- عدم حساسیت نسبت به فرکانس های امواج رادیویی
- مقاوم بودن در مقابل آب
- مقاوم بودن در مقابل ضربه و شوک
- عملکرد بدون صدا در لوله های شوک بر
- و ...

در نحوه ی کاربرد این چاشنی ها در سه نوع زیر تولید می شوند:

۱. نائل GT/MS: برای انفجار در سطح زمین یا زیرزمین یا زیر آب
۲. نائل Unidet: چاشنی هایی که در چال قرار گرفته و رابطه ها در سطح زمین در مدار بسته می شوند.
۳. نائل GT/T: برای آتشکاری در تونل به کار برده می شود.

به طور کلی این چاشنی ها را می توان در کلیه ی عملیات آتشباری به ویژه در معدن فلزی از جمله معادن آهن و یا معادن سولفور استفاده نمود تنها موردی که نمی توان از آن ها استفاده کرد در معدن زغال سنگ بوده که استفاده از آنها ممنوع می باشد.

نتیجه

اکنون با توجه به جریان های الکتریسیته ساکن و ولگردی که در زمین به خصوص در معادن فلزی که به دلایل مختلف ذکر شده ذخیره گشته اند و همچنین با عنایت به مشخصات چاشنی های بیان شده می توان چنین نتیجه گرفت که در هنگام آتشکاری الکتریکی در معادن فلزی یا سولفور و ... از چاشنی های الکتریکی تیپ F که از حساسیت کمتری نسبت به تیپ A برخوردار می باشد استفاده کرد. اما پیشنهاد ما این است که از چاشنی های غیر الکتریکی شوک بر یا همان نائل با توجه به ویژگی ها و مشخصاتی که برای آن درج شد برای آتشکاری در معادن فلزی و سولفور استفاده کرد.

تقدیر و تشکر

با تشکر از جناب آقایان مهندس یوسفی، مهندس رحیمی و دکتر بابائی که در جمع آوری اطلاعات ما را به بهترین شکل راهنمایی کردند.

مراجع

- [۱] استوار، رحمت الله؛ (۱۳۷۳)؛ آتشکاری در معادن؛ جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر؛ تهران؛ جلد اول.
- [۲] کاتالوگ های صنایع مهمات سازی تهران
- [۳] بابائی، بهنام؛ جزوه ژئوفیزیک ۲، دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات