

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

سید علیرضا دامادزاده^۱; امیر حسین محمدی^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 مکان ها به خصوص معادن فلزی مانند معادن سولفوره دچار انفجار ناخواسته می شویم. این انفجارات ناگهانی ناشی از انفجار چاشنی ها در هنگام تماس با جریان های الکتریکی سرگردان موجود در منطقه است.

در این مقاله به عواملی که سبب این انفجارات ناخواسته می شود که یکی از آن ها روش های ژئوفیزیک IP-RS می باشد مورد بررسی قرار می گیرد. در این حین گروهی از چاشنی های الکتریکی نیز معرفی خواهد شد.

در نهایت با معرفی یک نوع چاشنی جدید با نام «نانل»، پیشنهاد می شود برای جلوگیری از آن گونه انفجارات از این سیستم آتشکاری استفاده شود.

كلمات کلیدی

پلاریزاسیون القائی، چاشنی نانل، چاشنی الکتریکی،

مقدمه

آتشکاری شامل روشهای گوناگونی می باشد که به وسیله آن ها خرج اصلی منفجر می شود. یکی از روش های آتشکاری که مورد بحث ما می باشد، آتشکاری برقی است، که از چاشنی های الکتریکی استفاده می شود.

از طرفی در برخی معادن جهت تعیین میزان ذخایر، از روش های ژئوفیزیک به طریقه ای الکتریکی (IP-RS) استفاده می گردد که اساس این روش ها وجود اختلاف پتانسیل الکتریکی در این معادن است.

حال چاشنی های الکتریکی ای که در این معادن استفاده می گردد، به دلیل وجود اختلاف پتانسیل دچار انفجارات ناخواسته می شود.

همچنین به دلیل حساس بودن دینامیت به گرما و سرما و این که معادن در تابستان بسیار گرم و در زمستان بسیار سرد می باشند لذا استفاده از این ماده ای ناریه بسیار خطرناک می باشد.

در نتیجه باید از سیستم های آتشکاری غیر الکتریکی مناسب استفاده کرد. امروزه از یک نوع چاشنی غیر الکتریکی به نام چاشنی «شوك بر» استفاده می شود. این چاشنی در اروپا با نام «نانل» معروف است، که ساخته شرکت «نیترو نوبل» می باشد.

آتشکاری برقی (Electric Firing)

در این نوع از چاشنی برقی (Electric Detonator) استفاده می شود که به کمک جریان برق فعال می شوند. خرج اصلی آن از PETN یا ازتورسرب و یا فولیمینات جیوه است از بخش های دیگر آن خرج ابتدایی، بخش تأخیری، سرچاشنی و مقاومت الکتریکی، در پوش عایق و دو سیم چاشنی است. بر حسب زمان این نوع چاشنی ها به گونه های زیر است:

۱. **چاشنی فوری**(Electric Detonator Instantaneous) که کپسول الکتریکی آنی نیز نام دارد و بدنه‌ی آن آلومینیومی و مسی باشد و طول آن حدود ۵۲ میلیمتر است.
۲. **چاشنی تأخیری نیم ثانیه(HF)**؛ که این نوع کپسول‌ها نیز از جنس آلومینیم و مسی باشد، طول آن‌ها ۶۲ الی ۸۴ میلیمتر است. ردیف زمانی آن‌ها صفر تا صد است.
۳. **چاشنی کم تأخیری میلی ثانیه(MS)**؛ که کاربرد آن‌ها 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 می‌باشد. طول این کپسول‌ها از ۶۵ تا ۸۵ میلیمتر بوده و انرژی الکتریکی لازم از صفر درصد عملکرد تا صد درصد عملکرد به ترتیب ۰/۸ تا ۴ میلی‌ژول بر اهم است. در کل چاشنی‌های فوق از نظر حساسیت در دو نوع تیپ A و F می‌باشد.
- چاشنی‌های الکتریکی بر حسب مورد مصرف بر گونه‌ی زیر تقسیم می‌شود:

 ۱. **مخصوص معادن گاز دار و گرد زغال دار(Permissible Detonator)**؛ که علت استفاده‌ی آن‌ها به جهت عدم پایداری شعله در زمان انفجار در معادن ذکر شده است.
 ۲. **چاشنی لرزه نگاری Seismic Detonator**؛ در آزمایش‌های ژئوفیزیکی جهت شناسایی و اکتشافات معادن و چاه‌های نفت به کار می‌روند. جنس آن‌ها آلومینیومی است و انرژی الکتریکی لازم از صفر درصد تا صد درصد عملکرد به ترتیب ۸ و ۱۶ میلی‌ژول بر اهم است.
 ۳. **چاشنی الکتریکی آنتی استاتیک AntiStatic Detonator**؛ در مکان‌هایی که بار الکتریکی در فضاهای آنها به طور سرگردان موجود است مانند شنزارها یا نقاط مرتفع در کوهستان‌ها ممکن است با برخورد به زمین پوکه و سرچاشنی تخلیه‌ی 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 چاشنی‌های برقی ذکر شده طی دو فاصله‌ی 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 همه‌ی مزایای آتشکاری برقی در برخی موارد کاربرد آنها با اشکال مواجه می‌شود که در زیر به بعضی عوامل آن‌ها اشاره می‌کنیم:

الف) الکتریسیته ساکن(Static Electricity):

الکتریسیته‌ی ساکن ممکن است از یک طوفان شن یا برف و یا ریختن آنفو در چال یا حرکت یک نوار بوجود آید. برای همین اتمسفر این مکان‌ها دارای بار الکتریکی است و یا همچنین بار الکتریکی ای که در بدن انسان در محیط‌های خشک و بی رطوبت ذخیره می‌شود. به هنگام خروج گذاری ممکن است وسایل یا انسان با انرژی حدود ۱۵ میلی‌ژول شارژ شده که سبب انفجار بی موقع چاشنی برقی معمولی که انرژی مورد نیاز آن برای انفجار ۶ میلی‌ژول است می‌شود.

ب) تشعشع الکترومغناطیسی(ElectroMagnetic Radiation):

منابعی مانند فرستنده‌های رادیویی تلویزیونی و یا رادار انرژی الکترومغناطیس را منتشر می‌کنند که سبب انفجار برخی چاشنی‌های برقی در بعضی شرایط می‌شوند. بدین صورت که سیم چاشنی مانند آنتن عمل کرده و باعث انفجار بی موقع چاشنی می‌شوند.

ج) جریان ولگرد (Stay Corrent)

در معادن فلزی یا مرتبط 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 (Lightining)

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 القائی (IP) (Induced Polarization):

یکی از کاربردهای روش های مقاومت سنجی در بحث ژئوفیزیک روش پلاریزاسیون القائی(IP) می باشد که برای اکتشافات توده های کائسنگی بالاخصوص برای سولفیدهای پراکنده مورداستفاده قرار می گیرد.

اصول کار بدین صورت است که هنگام استفاده از چهار الکترود (دو الکترود پتانسیل و دو الکترود جریان) در اندازه گیری رزیستوزیته اگر جریان الکتریکی به طور ناگهانی قطع شود ولتاژ بین دو الکترود 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. درصورت تماس چاشنی های الکتریکی یا سیم های چاشنی های برقی باعث انفجار بی موقع وناخواسته 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
.۶	۱/۵	مقاومت سیم پل (Aهم Ω)
.۶	۰/۲	جریان عدم عملکرد (Aمپر)
۱/۸	۰/۸	جریان مورد نیاز عملکرد قطعی ۵ کپسول در مدار سری (Aمپر)
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 اینمن تر است		نسبت اینمنی در مقابل جریان سرگردان
نوع F برابر نوع A اینمن تر است		نسبت اینمنی 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 نانل نیز معروف است. این چاشنی ها دارای قابلیت و اینمی فوق العاده ای بوده و در کشورهای اروپایی تحت عنوان نانل تولید ومصرف 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 آنی 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 کاربرد این چاشنی ها در سه نوع زیر تولید می شوند:

۱. نانل GT/MS: برای انفجار در سطح زمین یا زیرزمین یا زیر آب
۲. نانل Unidet: چاشنی هایی که در چال قرار گرفته و رابطه ها در سطح زمین در مدار بسته می شوند.
۳. نانل GT/T: برای آتشکاری در توپل 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 سولفوره 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 معدن 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 معدن فلزی یا سولفوره 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 نانل با توجه به ویژگی ها و مشخصاتی که برای آن درج شد برای آتشکاری در معدن فلزی و سولفوره 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؛ آتشکاری در معدن؛ 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