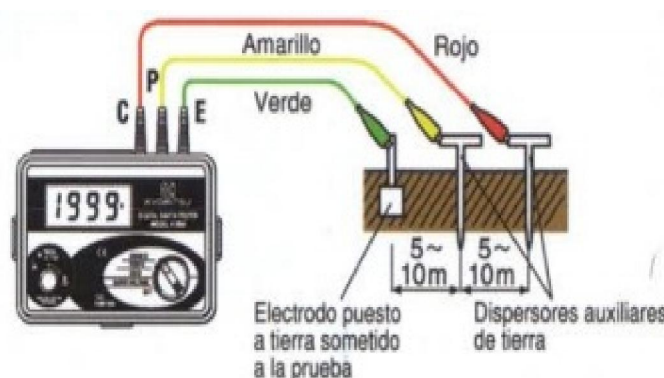


ارت سنج

اندازه گیری مقاومت زمین توسط ارت تسترهای الکترونی از مرسوم ترین روشهای اندازه گیری میزان ارت به شمار می آید

اندازه گیری مقاومت زمین با **ارت سنج سه سیمه** با استفاده از دو میخ کمکی از متداول ترین روشهای اندازه گیری ارتینگ چاه میباشد. در این روش از یک الکتروود و دو میخ کمکی استفاده میشود که در یک راستا و در فواصل معین "حدود ۵ الی ۱۰ متر از یکدیگر" قرار میگیرند و با استفاده از سیم های رابط "کابل ارت سنج" به دستگاه متصل میشود.

دستگاه ارت تستر افت پتانسیل را در ناحیه بین الکتروود و میخ کمکی نزدیک به الکتروود اندازه میگیرد و در ادامه دستگاه با ایجاد جریان متناوب ثابت با دورترین میخ کمکی به صورت خودکار میتواند با استفاده از قانون اهم $V=IR$ مقدار مقاومت زمین را محاسبه کند.



مواردی که باید حتما در هنگام اندازه گیری چاه ارت دقت شود.

- دستگاه را در مکان هایی که رطوبت و حرارت زیاد وجود دارد قرار ندهید.
- هنگامی که دستگاه و یا محیط مرطوب است محفظه باتری را باز نکنید.
- هرگز از این دستگاه در مکانهایی که نشأت گاز و یا مواد قابل احتراق وجود دارد استفاده نکنید.
- از دستگاه در مواقعی که مکان مورد نظر و یا دستتان مرطوب است استفاده نکنید.
- از دستگاه بیشتر از رنج تعیین شده در دفترچه استفاده نکنید.
- هنگامی که دستگاه روشن و در حال تست است باتری های آن را جدا نکنید
- هنگامی که دستگاه آسیب دیده و یا روکش روی آن خسارت دیده از دستگاه استفاده نکنید.

روش اندازه گیری:

اخطار: هنگامی که دستگاه در حال اندازه گیری است بین پراپ های C و E ولتاژی حدود ۵۰ ولت وجود دارد برای جلوگیری از شوک الکتریکی از دست زدن به پراپ ها خودداری کنید.

روش اندازه گیری دقیق با لیدهای (پراپ های فلزی) استاندارد:

- دو لید فلزی را در زمین با توجه به شکل و رعایت حداقل فاصله بین دو لید قرار دهید.
- توجه: از رطوبت زمین مطمئن شوید اگر زمین خیلی خشک است آنرا کمی مرطوب کنید.
- اگر زمین مورد تست از پوشش بتنی است میتوانید از صفحه های ۲۵*۲۵ سانتی متری فلزی آنرا بصورت افقی در سطح بتنی قرار دهید و توسط حوله نم دار آنرا مرطوب کنید.

• در موقع کوبیدن الکتروود های تستر مطمئن شوید که قسمتی از الکتروود حتماً در زمین بکر فرو رود.

• نکته :

برای اندازه گیری ولتاژ ارت نیازی به زدن دکمه ی TEST نیست .

اگر ولتاژ اندازه گیری شده بیشتر از ۱۰ ولت باشد صبر کنید تا ولتاژ از این مقدار کمتر شود . در غیر این صورت انجام اندازه گیری مقاومت زمین با ولتاژ بالای ۱۰ ولت اشتباه است .

تذکر

کاربرد روش فوق برای دستگاه های سه سیمه است.

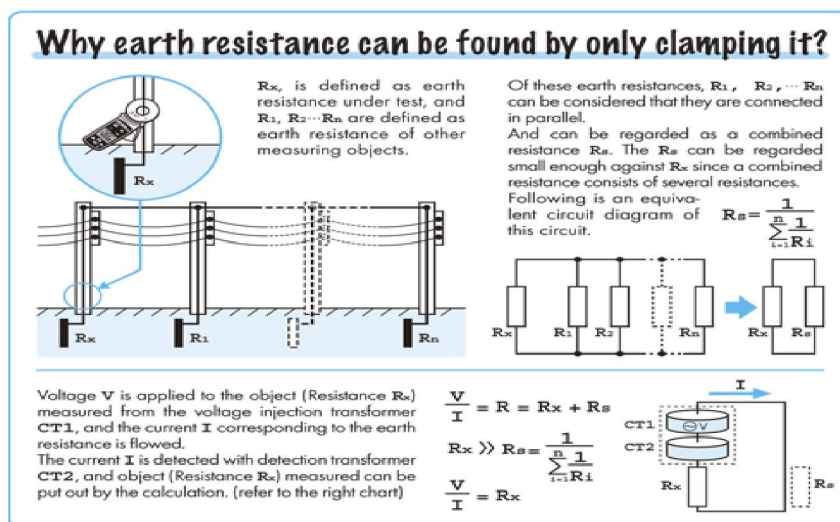
اندازه گیری مقاومت ارت :

کلید سلکتور را روی Earth Resistance قرار دهید دو جک فلزی را یکی به فاصله ی حداقل پنج متر از چاه ارت و دقیقاً در همان راستا به فاصله ی ۱۰ متر از پاه ارت (۵ متر از جک اول) در زمین فرو کنید . برای اندازه گیری ارت زمین پراپ E با سیم سبز را به چاه ارت متصل کنید . پراپ P را با سیم زرد به جک فلزی که با فاصله ۵ متر از چاه ارت در زمین کوبیده شده است متصل کرده و سیم قرمز را به C جک بعدی متصل کنید .

سلکتور را روی ۲۰۰۰ اهم قرار دهید و کلید TEST را بفشارید . اگر مقاومت چاه در این رنج نبود رنج سلکتور را به رنج پایین تر کاهش دهید

ارت سنج کلمپی

مزیت روش اندازه گیری مقاومت زمین با استفاده از کلمپ در مقایسه با روشهای دیگر عدم نیاز به تجهیزات اضافه و میخ های کمکی ، همچنین سادگی و سهولت در تست و اندازه گیری میباشد در این روش کلمپ دستگاه ارت سنج را دور سیم یا میله منتهی به چاه ارت می اندازیم و سپس ولتاژ ثابتی در کلمپ القا میشود ، ولتاژ القا شده باعث ایجاد جریان در سیم یا میله منتهی به چاه ارت میشود که در نهایت دستگاه با استفاده از ولتاژ ثابت و جریان ایجاد شده در سیم به صورت خودکار مقدار مقاومت زمین را اندازه گیری میکند . این روش برای اندازه گیری ارتینگ در چاههای پارالل یا موازی بکار میرود.



بنتونیت جهت چاه ارت

بنتونیت پس از فرآیند تولید (به همراه ژئولیت کلینوپتیلولایت و مواد کاهنده مقاومت، دهیدراته، اکتیویته شدن و...) در شرایط خاص به محصول بنتونیت اکتیوه ای تبدیل می گردد که در هر شرایط اقلیمی حتی خشک و بدون رطوبت نیز کارایی و اثر بخشی سیستم را به نحو مطلوب حفظ نماید بطوریکه شرایط محیط بر کیفیت عملکرد عملیات تأثیرگذار نباشد.

فواید خاک بنتونیت

- ۱- بالا رفتن خاصیت تبادل یونی.
- ۲- بالا بردن قدرت جذب و نگهداری آب به علت اکتیویته شدن و ترکیب با ژئولیت (نظر به ساختار مشبک ملکولی و فاصله ملکولی ۴/۹ انگستروم)
- ۳- پایین آوردن مقاومت الکتریکی زمین در جریان مصرف.
- ۴- برخورداری از قابلیت استفاده در هر خاکی به ویژه خاکهای مناطقی که دارای فصول طولانی خشکی برخوردار هستند.
- ۵- در اجرای این طرح عمق و حجم شبکه ارت کاهش می یابد و به همین منظور از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه می باشد.
- ۶- به دلیل عدم استفاده از مواد شیمیایی در محصول بنتونیت، تماس آن با بدن مشکلی ایجاد نمی کند ولی بصورت دائمی بهتر است تماس صورت نگیرد.
- ۷- با ایجاد تخلخل و اصلاح ساختار خاک و فعل و انفعالات شیمیایی نقطه انجماد خاک را کاهش می دهد.
- ۸- عدم وجود اثرات مضر زیست محیطی به علت طبیعی بودن ترکیبات.
- ۹- بالا بردن طول عمر مفید میله ارت و صفحه به علت ممانعت از اکسید شدن و پدیده خوردگی.
- ۱۰- قابلیت بالا در انواع شبکه های ارت (سطحی و عمقی).
- ۱۱- طول عمر دائم و یکنواخت و همگن بودن اثرات بر روی تمامی قسمت های محیط مورد نظر.
- ۱۲- وجود نمکهای خنثی در ترکیب علاوه بر اینکه اثر خوردگی ندارد همراه با رطوبت محیط شرایط الکترولیتی و یونی مناسب و کافی را برای هادی فراهم می کند.

دستورالعمل استفاده از بنتونیت در چاه های ارت

استفاده از بنتونیت فعال شده در کانالهای سطحی

- ۱- کانالی به عرض ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر به عمق ۷۵ سانتی متر و به طول مورد نظر حفر کنید. اگر عمق نفوذ یخ زدگی خاک بیشتر از ۷۵ سانتی متر باشد، باید کانالی عمق تر (تا زیر لایه یخ زدگی زمین) حفر گردد.
 - ۲- کف کانال را با بنتونیت، بصورت دوغاب سفت (۳۵ درصد بنتونیت و ۶۵ درصد آب) تا ارتفاع ۱۰ سانتی متر بپوشانید.
 - ۳- سیم یا تسمه مسی را روی لایه کف، مطابق با دستورالعمل های اجرای سیستم اتصال زمین بخوابانید.
 - ۴- روی سیم را به ارتفاع ۱۵ سانتی متر با بنتونیت بصورت دوغاب سفت بپوشانید.
 - ۵- بقیه کانال را با خاک سرند شده پر و کمپکت نمایید.
- توجه: با توجه به حجم کانال و شرایط محیطی منطقه پروژه، برای هر متر طول بین ۳۰ تا ۴۵ کیلوگرم بنتونیت اکتیویته خشک موردنیاز است.

استفاده از بنتونیت فعال شده در چاه های عمودی با نصب میله ارت

- ۱- چاهی به قطر تقریبی ۶۰-۹۰ سانتی متر و به عمق ۳ متر حفر نمایید.
- ۲- یک عدد میله ارت ۳ متری (یا دو عدد میله ۱/۵ متری کوبل شده) را در وسط حفره طوری قرار دهید که حدود ۵۰ سانتی متر از میله

ارت در داخل زمین چاه فرو برود. (درزمین های خشک چاه ارت دو متری بایک میله ارت، اهم مطلوب حاصل نمیشود).

۳- بنتونیت را بصورت دوغاب آماده کرده (۳۵ درصد بنتونیت و ۶۵ درصد آب) گرداگرد میله تخلیه کنید.

۴- ترتیب تهیه بنتونیت و تخلیه در چاه ارت بصورت ۶۵ درصد بنتونیت دوغاب شده در بخش تحتانی و ۳۵ درصد مخلوط (بنتونیت + خاک رس + آب) درسطح فوقانی می باشد.

۵- ضروری است در هنگام پر کردن چاه بعد از هر ۲۰ سانتی متر مواد دوغاب سفت شده را کمپکت کرده تا کاملاً به میله ارت بچسبد، این عمل باعث فشردگی و چسبندگی لایه های بنتونیت به میله ارت و از بین رفتن فضاهای خالی می گردد.

توجه: باتوجه به قطر چاه و شرایط محیطی منطقه مورد نظر برای یک حلقه چاه ۳ متری حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ کیلو گرم بنتونیت خشک مورد نیاز است.

تبصره: در صورتی که با ایجاد یک حلقه چاه، به مقاومت کمتر از ۵Ω نرسیدیم، باید چاه دیگری را با همین مشخصات در فاصله حداقل ۶ متری از چاه اول حفر نمائیم. ضمناً ارتباط دو چاه باید مطابق دستورالعمل (کانال های سطحی) انجام پذیرد.

• میله ارت باید از جنس مس یا میله روکش دار مس باشد.

• مقاطع میله و سیم ارت باید مطابق دستورالعمل سیستم زمین باشد.

استفاده از بنتونیت در چاه های عمودی بانصب صفحه مسی

۱- چاهی به قطر تقریبی ۹۰-۶۰ سانتی متری و عمق ۳ متر حفر کنید.

۲- سیم ارت یا تسمه مسی را حداقل در دو نقطه به صفحه متصل کنید.

۳- صفحه ارت (۵۰*۵۰*۵ میلی متر) را بصورت عمودی در انتهای گودال قرار دهید.

۴- بنتونیت را بصورت دوغاب سفت طوری تخلیه کنید که ضمن فشردگی مناسب تا ۳۵ سانتی متر بالای سطح صفحه را بپوشاند.

۵- برای پر کردن مابقی چاه به نسبت (۳۰٪ بنتونیت + ۷۰٪ خاک + آب) مخلوط کرده و چاه را پر کنید .

۶- برای فشردگی بیشتر خاک اطراف هادی با صفحه و کیفیت مناسب تر، پس از هر ۲۰ سانتی متر که با مخلوط خاک و بنتونیت پر می شود، مخلوط را کمپکت نموده تا بیشتر به صفحه متصل شود.

۷- بعد از قراردادن لوله پلیکا به ارتفاع ۲۰ سانتیمتر از بالای صفحه مسی را با دوغاب آماد شده پر مینمائیم.

۸- لوله پلیکای سوراخ شده را در مرکز چاه و در بالای صفحه مسی قرار می دهیم و داخل لوله پلیکا را شن میریزیم تا ۵۰ سانتیمتر از انتهای لوله پر شود این لوله برای تامین رطوبت ته چاه می باشد.

توجه : برای پر کردن چاه ارت با مشخصات فوق ۲۰۰-۲۵۰ کیلوگرم و برای ۲ متر بعد از آن برای مخلوط کردن با خاک ۱۵۰-۱۲۰ کیلوگرم بنتونیت خشک موردنیاز است.

• **توجه :** بعلت جذب شدید آب توسط بنتونیت اکتیو حتماً توجه داشته باشید که برای تهیه دوغاب بطریق زیر عمل نمائید:

پودربنتونیت را به تناوب در آب ریخته و حل می نمائیم تا دوغاب بوجود آمده یک دست و یکنواخت گردد. در صورت انجام عکس

این عمل (یعنی اضافه کردن آب به پودر بنتونیت) در درست کردن دوغاب با مشکل مواجه خواهیم شد.

• بنتونیت مورد استفاده باید از نوع فعال شده که مخصوص چاه ارت است انتخاب گردد.

• در مخلوط (بنتونیت + خاک رس + آب) دقت نمائید تا عناصر بخوبی مخلوط گردیده و بنتونیت بصورت کلوخ نگردد

مهم (۱)

دوغاب بنتونیت: ۳۵٪ بنتونیت را در ۶۵٪ آب بخوبی حل کرده و در قسمت انتهایی چاه پای الکتروود (صفحه، میله یا سبد مسی) می ریزیم. بهتر است که دوغاب تخلیه شده در چاه، را در چندین مرحله به سمت پائین چاه فشرده و در اطراف الکتروود متراکم کنیم.

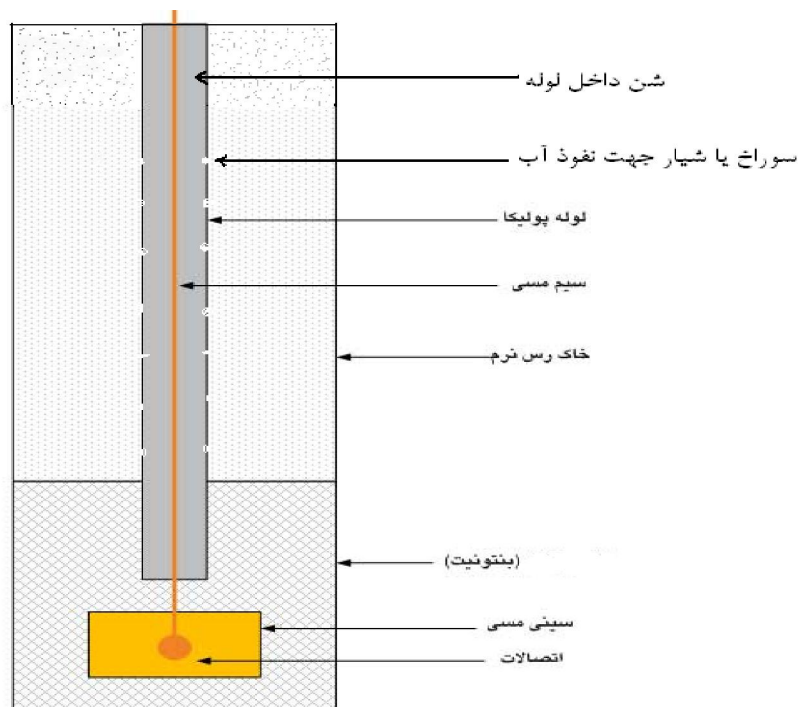
مهم (۲)

اتصال سیم به صفحه مسی بسیار مهم می باشد و هرگز و در هیچ شرایطی نباید این اتصال تنها با استفاده از بست ، دوختن سیم به صفحه و یا ... برقرار گردد. بلکه حتما باید سیم به صفحه جوش داده شود و برای استحکام بیشتر با استفاده از ۲ عدد بست سیم به صفحه بسته شده و محکم گردد.

برای جوش دادن قطعات مسی به یکدیگر از جوش برنج یا نقره استفاده شود و در صورت عدم دسترسی به این نوع جوش از جوش (Cad weld) استفاده گردد.

تذکر

با توجه به شرایط جغرافیایی منطقه چاهی با عمق مناسب و در مکان مناسب (با توجه با راهنمای انتخاب محل چاه ارت حفر گردد).



نمای شماتیک چاه ارت با صفحه مسی

میله ارت

میله ارت کاپر باند

میله های ارت کاپر باند، برای سیستم های ارت ایده آل به شمار می آیند چرا که یک سیستم ارتینگ با میله های ارت اقتصادی تر و موثرتر می باشد. در یک میله ارت استاندارد بایستی مولکول های خالص مس به صورت یکنواخت روی یک مغز فولادی با حداقل قطر ۲۵۴ میکرومتر پیوند تشکیل دهند. در این خصوص استاندارد UL467 می گوید: «قطر غلاف مسی در هیچ نقطه ای نباید کمتر از ۰,۱ اینچ (۰,۲۵ میلی متر) باشد و شرایط و پارامترهای چسبندگی و خمشی باید در آن رعایت شده باشند، به این ترتیب در برابر خوردگی مقاومت بسیار خوبی حاصل می شود که مانع از فعالیت های الکترولیتی می گردد».

میله بدون رزوه

این نوع میله ها فاقد رزوه هستند و می توان آنها را به کمک چکش در زمین فرو کرد یا درون حفره ای که با PetInfill پر شده است قرار داد.



میله رزوه دار

رزوه های میله ارت طبق استاندارد از طریق یک پروسه نورد ساخته می شوند تا اطمینان حاصل شود که شیار از توان کافی برای حفظ یکپارچگی مولکولی مس پیوند خورده برخوردار باشد.

قطر اسمی (mm)	طول قطر میله (mm) (inch)	قطر واقعی (mm)	وزن (kg)
14.2	5.8 1200	14.2	1.5
14.2	5.8 1500	14.2	1.9
14.2	5.8 2000	14.2	2.5
17.2	3.4 1500	17.2	2.8
17.2	3.4 2000	17.2	3.7
17.2	3.4 3000	17.2	5.6



کوپلینگ



کوپلینگهای پتونیا از آلیاژ مس هستند تا بتوانند مقاومت خوبی در برابر خوردگی داشته باشند. آن ها امکان فرو رفتن به اعماق زمین را فراهم می کنند و همچنین از رزوه های میله ارت ضمن استفاده از ضربه خور محافظت می کنند. از کوپلرهای GRUN در میله های غیر شیاردار و از کوپلرهای GRU در میله های شیاردار استفاده می شود.

نوک فولادی مخصوص

نوک فولادی از میله ها در زمان فرو کردن در خاک محافظت می کنند و به اپراتور اجازه می دهند تا میله ها را هنگام کوبیدن به آسانی درون زمین فرو کند.



ضربه خور

ضربه خور از فولاد مقاوم با امکان چند بار مصرف برای کوبیدن میله های ارت با کمک چکش استفاده می شوند. از ضربه خور مخصوص در میله های ارت رزوه دار یا بدون رزوه میتوان استفاده کرد، اما ضربه خورهای معمولی فقط درون کوپلینگ پیچ می شوند و امکان

استفاده روی میله های رزوه دار را دارند .



میله ارت مس سخت

این نوع میله ها برای استفاده در شرایطی طراحی شده اند که در آن به مقاومت زیاد در برابر خوردگی و طول عمر بسیار زیاد نیاز می باشد. هنگامی که باید حتماً از میله های سخت استفاده نمود، باید آن ها را در یک سوراخ گمانه یا حفره خاکریز یا دیوار قرار داد. این میله ها از مس کشیده شده سخت با درجه خلوص و مشخصات مکانیکی مطابق با استاندارد BS 2874 ، درجه کشیدگی سختی C 101 و C 102 ساخته می شوند .



وزن (kg)	طول (mm)	قطر (mm)
2.1	2.1	16
2.6	2.6	16
4.1	4.1	20
5.4	5.4	20