

# نیاز فناورانه

طراحی و تولید سنگ لحد مقاوم با وزن مناسب



[sorenatechcenter@gmail.com](mailto:sorenatechcenter@gmail.com)  
035-37269816

زمستان 1403



## عنوان نیاز فناورانه

طراحی و تولید سنگ لحد مقاوم با وزن مناسب

## شرح نیاز

### • مقدمه و شرح کلی مسئله

در فرآیند تدفین، پس از قرار دادن اجساد در داخل قبر، از سنگ لحد جهت پوشش و جداسازی جسد از خاک بالای استفاده می‌شود. این سنگ به عنوان یک سد فیزیکی بین جسد و خاک روی آن عمل می‌کند. در گذشته، استفاده از سنگ‌های طبیعی مانند سنگ مرمر، تراورتن و گرانیت در ساخت لحد مرسوم بوده است اما در سال‌های اخیر علاوه بر سنگ‌های طبیعی استفاده از بتن در ساخت لحد به دلیل استحکام بیشتر و همچنین هزینه کمتر در مقایسه با سایر سنگ‌ها مورد توجه قرار گرفته است. سنگ لحد بتنی به دلیل وزن زیاد، چالش‌هایی را در مرحله حمل و اجرای آن ایجاد نموده است به همین دلیل در ادامه قطعات سبک‌تری مانند سنگ مصنوعی و سپس هبلکس به عنوان جایگزین سنگ لحد مورد استفاده قرار گرفتند. در این موارد نیز، سنگ‌های لحد تحت تاثیر رطوبت موجود، فشار وزن خاک روی آن (حدود 60-80 سانتی‌متر) و یا در اثر ایستادن افراد بر روی آن در هنگام دفن اموات دچار ترک‌خوردگی یا شکستگی می‌شود. همچنین با توجه به آماده‌سازی قبور در سطح آرامستان از قبل و فاصله زمانی تا زمان دفن اجساد، این مشکل می‌تواند منجر به نشست زودهنگام خاک، آسیب به استحکام قبر و همچنین فرورفتگی سطح آرامستان‌ها گردد و علاوه بر مشکلات فنی، جلوه ظاهری نامناسبی را نیز در محیط ایجاد خواهد کرد.

یکی از عوامل مهمی که در بروز این مشکل تأثیر دارد، کیفیت و جنس مواد به کار رفته در سنگ لحد است. در صورتی که از سنگ‌های نامرغوب و دارای تخلخل زیاد استفاده شود، احتمال جذب رطوبت و کاهش مقاومت ساختاری آن افزایش می‌یابد که در نهایت تحت فشار خاک، منجر به ترک‌خوردگی یا شکستگی می‌شود. همچنین در مواردی که از بتن برای ساخت لحد استفاده می‌شود، چنانچه ترکیب آن به درستی تنظیم نشود و میزان سیمان، سنگدانه و افزودنی‌های مقاوم‌کننده در آن متناسب با شرایط محیطی نباشد، بتن در برابر فشارهای ناشی از وزن خاک و رطوبت، مقاومت کافی نخواهد داشت و دچار ترک‌خوردگی یا فرسایش می‌شود.

علاوه بر کیفیت مواد، ضخامت سنگ یا بتن مورد استفاده در سنگ لحد نیز تأثیر زیادی در استحکام آن دارد. اگر ضخامت کافی نباشد، فشار خاک روی برخی نقاط بیشتر شده و احتمال ترک‌خوردگی یا شکستگی افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، افزایش بیش از حد ضخامت، موجب سنگین‌تر شدن لحد شده و ممکن است در فرآیند حمل و اجرا مشکلاتی ایجاد کند. بنابراین، باید ضخامت به گونه‌ای انتخاب شود که هم مقاومت کافی در برابر فشار خاک داشته باشد و هم باعث دشواری در نصب و اجرای آن نشود. ابعاد و تعداد سنگ لحد نیز باید بگونه‌ای باشد که فضای 60\*180 را پوشاند و همچنین نصب و اجرای آن آسان باشد. در حال حاضر از سنگ هبلکس بصورت 8 الی 9 قطعه 60\*20 و با ضخامت 10-12 سانتی‌متر استفاده می‌شود.

در سازمان مدیریت آرامستان‌های شهرداری یزد در ابتدا، برای اجرای سنگ لحد از سنگ بتنی استفاده می‌شد که به دلیل استحکام بالا، گزینه‌ای مناسب به نظر می‌رسید. اما وزن بالای سنگ بتنی باعث شد که در زمان اجرا و جابجایی، مشکلات متعددی ایجاد شود. دشواری در حمل و نقل، نیاز به نیروی انسانی بیشتر و افزایش زمان اجرا و نصب آن در محل و همچنین تخریب و فرسایش آن در اثر رطوبت و شرایط محیطی از جمله چالش‌هایی بود که استفاده از سنگ بتنی را با محدودیت‌هایی مواجه کرد.

به دنبال حل این مشکلات، از هبلکس به عنوان جایگزین آن استفاده شد. این نوع مواد به دلیل سبکی، حمل و نصب آسان‌تری داشت و می‌توانست سرعت اجرای فرآیند تدفین را افزایش دهد. با این حال، هبلکس از استحکام کافی برخوردار نبوده و تحت فشار وزن خاک دچار ترک‌خوردگی و شکستگی می‌شود. تخلخل بالای این نوع مواد نیز باعث جذب رطوبت می‌شود که در طولانی مدت موجب کاهش مقاومت ساختاری آن می‌گردد.

در ادامه به دلیل مشکلات اجرایی ناشی از وزن بالای بتن و ضعف استحکامی هبلکس، به استفاده از سنگ‌های مصنوعی برای سنگ لحد روی آوردند. این نوع از سنگ‌ها به دلیل وزن کم، سهولت حمل و اجرای سریع‌تر، گزینه‌ای مناسب به نظر می‌رسید اما با گذشت زمان، مشخص شد که این سنگ‌ها در برابر فشارهای ناگهانی و ضربات مستقیم مقاومت کافی ندارند و در حین فرایند تدفین، زمانی که افراد برای جابجایی خاک روی سنگ لحد قرار می‌گیرند، به راحتی دچار شکستگی می‌شدند. این ضعف نشان داد که اگرچه سنگ‌های مصنوعی فشار یکنواخت خاک را تحمل می‌کنند، اما در برابر نیروهای فیزیکی مستحکم نیستند. لذا این پروژه با هدف ارائه راهکار و قطعات مناسب جهت جایگزینی سنگ لحد با قابلیت رفع چالش‌های مذکور تعریف شده است و در صورت تولید محصولاتی با توجیه فنی و اقتصادی مناسب مورد استقبال قرار خواهد گرفت.

لازم به ذکر است بطور متوسط سالانه جهت پوشش 4000 قطعه قبر به سنگ لحد مناسب نیاز می‌باشد.



شکل 2- سنگ لحد هبلکس



شکل 1- سنگ لحد بتنی

#### • پیشینه مسئله

باتوجه به بررسی‌های صورت گرفته در برخی از شهرهای کشور تاکنون روش‌هایی از جمله استفاده از بتن مسلح جهت این امر استفاده شده است. بتن آرمه نوعی بتن است که با استفاده از میلگردهای فولادی تقویت شده است تا مقاومت کششی آن افزایش یابد. بتن به تنهایی مقاومت فشاری بالایی دارد اما در برابر نیروهای کششی ضعیف است. برای حل این مشکل، میلگردهای فولادی در داخل بتن قرار داده می‌شوند تا سازه در برابر نیروهای خمشی، برشی و کششی مقاوم‌تر شود. استفاده از بتن مسلح به جای بتن معمولی می‌تواند به‌طور قابل توجهی مقاومت آن

را افزایش دهد و فشارهای ناشی از ایستادن افراد یا وزن قبور بالایی را تحمل کند. بتن مسلح با وجود رفع چالش شکنندگی و افزایش مقاومت، به دلیل وزن بالا و همچنین افزایش قیمت آن، به طور کامل امکان رفع چالش‌های مذکور را ندارد.

### حوزه تخصصی مسئله

- مهندسی عمران – سازه
- مهندسی مواد و متالورژی

### حوزه کاربرد مسئله

- سازمان مدیریت آرامستان‌ها
- \* علاوه بر سازمان آرامستان‌ها، این فناوری می‌تواند در سایر حوزه‌های مصنوعات سنگی و بتنی پیش‌ساخته نیز مورد استفاده قرار گیرد.

### رویکردها

#### 1. رویکردهای ممکن در ارائه راه‌حل

- استفاده از سنگ‌های مصنوعی اصلاح‌شده با تقویت‌کننده‌هایی مانند الیاف شیشه‌ای یا پلیمرهای مقاوم
- استفاده از فناوری‌های پیشرفته در فرآوری مواد مانند ترکیبات پلیمری-معدنی جهت بهبود مقاومت سنگ لحد
- طراحی و تولید سنگ لحد با مواد کامپوزیتی تقویت‌شده جهت بهبود مقاومت مکانیکی و کاهش وزن

#### 2. رویکردهایی که دارای جذابیت نمی‌باشند.

- با توجه اهمیت موضوع مقاوم‌سازی سنگ لحد در آرامستان‌ها، محدودیتی در ارائه پیشنهادات وجود ندارد و در صورتی که طرح‌های ارائه شده توجیه فنی و اقتصادی لازم را داشته باشد مورد استقبال قرار خواهد گرفت.

### ویژگی‌ها و خروجی‌های مورد نیاز فناوری

- وزن بهینه جهت سهولت در حمل و اجرای سنگ لحد
- مقاومت فشاری بالا برای تحمل وزن خاک بدون ترک‌خوردگی یا شکستگی
- استحکام کافی در برابر نیروهای ضربه‌ای و تنش‌های حاصل از قرار گرفتن اجسام بر روی آن
- مقاومت در برابر شرایط محیطی از جمله شوری خاک، رطوبت، تغییرات دما و...
- تولید بصورت قطعه‌ای جهت پوشش فضای 60×200 باشد. (5 الی 7 قطعه جهت سهولت نصب و اجرا)

### بعد اقتصادی و مالی رفع مسئله

از آنجا که ترمیم و تعویض مکرر لحد‌های شکسته باعث افزایش هزینه‌های عملیاتی آرامستان‌ها شده است، در صورت ارائه یک راهکار بهینه با هزینه مناسب، تقاضای مناسبی از سوی سازمان‌های مدیریت آرامستان‌ها وجود خواهد داشت.

## مدت زمان مطلوب برای حل مسئله

مدت زمان مطلوب برای رفع این مسئله حدود 6 ماه می‌باشد.

## موارد موردنظر برای ارائه در پروپوزال‌ها

- رویکرد مورد استفاده
- مشخصات فنی محصول
- مدت زمان انجام پروژه
- هزینه پروژه

## ارسال پاسخ

نوآوران و فناوران محترم پیشنهادات خود را در قالب پروپوزال (طرح پیشنهادی) به همراه رزومه شرکت و سایر مستندات و مجوزات مرتبط به آدرس ایمیل [innovation@yazd.ir](mailto:innovation@yazd.ir) و یا از طریق پیام‌رسان ایتا به شماره 09134299367 ارسال نمایند. همچنین جهت هماهنگی و کسب اطلاعات بیشتر با شماره تماس 03537269816 داخلی 25 تماس برقرار نمایید.

**مهلت ارسال پیشنهادات: پایان دی‌ماه 1404**