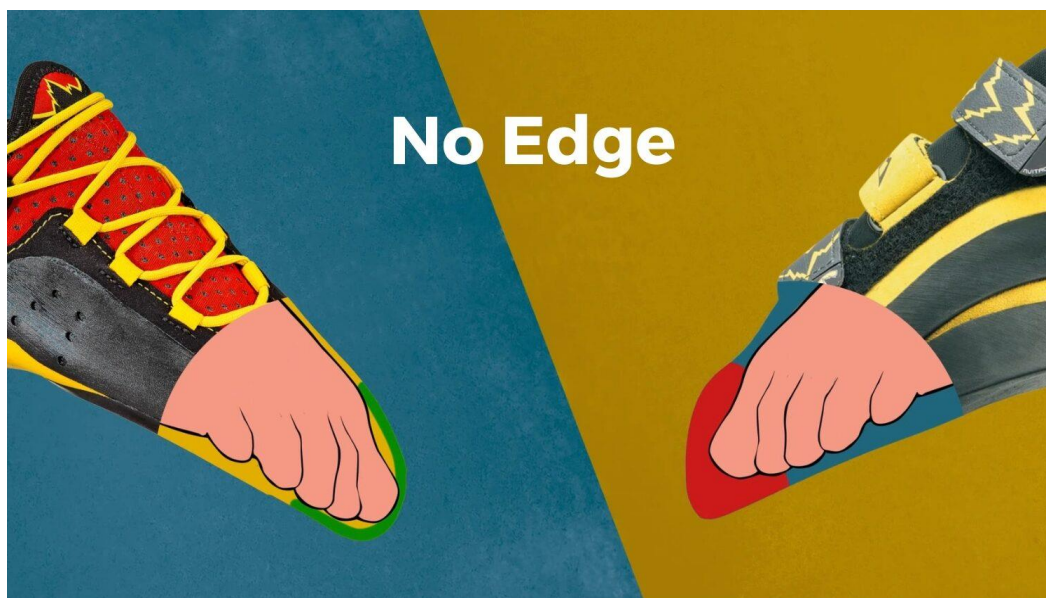


نوع و جنس زیره کفش سنگ‌نوردی

کفش‌های سنگ‌نوردی و نقش زیره‌ها

کفش سنگ‌نوردی یکی از کلیدی‌ترین تجهیزات این ورزش است که نقش انتقال نیرو و مستقیم کردن پا به سطح سنگ را ایفا می‌کند. مهم‌ترین بخش آن زیره^۱ است، که با ترکیب نوع لاستیک و طراحی لبه‌ها، عملکرد متفاوتی روی سنگ یا دیواره مصنوعی دارد. زیره نه تنها مسئول چسبندگی^۲ است، بلکه باید توانایی حمایت از وزن سنگ‌نورد روی ریزترین نقاط اتکا^۳ و همچنین جذب ضربه^۴ را داشته باشد. انتخاب نامناسب زیره می‌تواند منجر به کاهش عملکرد، ضعف در دقت و در نهایت سقوط شود.

فشار وارد شده از پا به سطح سنگ، که از طریق زیره منتقل می‌شود، باید به گونه‌ای توزیع شود که در عین حفظ اصطکاک، از آسیب دیدن پا و لغزش جلوگیری کند. پارامترهایی مانند سختی لاستیک^۵، ضخامت^۶ و شکل کلی زیره، همگی در این فرآیند دخیل هستند.



Outsole^۱

Friction^۲

Edging^۳

Smearing^۴

Hardness^۵

Thickness^۶

۱. دسته‌بندی کلی طراحی زیره

طراحی ساختاری زیره، اولین سطح از تمایز بین کفش‌های سنگ‌نوردی است و مستقیماً بر نوع استفاده و تکنیک‌های مورد نیاز تأثیر می‌گذارد.

(a) زیره لبه‌دار^۷

این طراحی سنتی‌ترین و رایج‌ترین شکل زیره است، به ویژه در کفش‌های تخصصی برای مسیرهای عمودی و دیواره‌های با گیره‌های کوچک.



ویژگی‌های ساختاری:

لبه نهایی زیره^۸ در قسمت پنجه بسیار مشخص و تیز است. این لبه معمولاً تحت فشار شدید لاستیک با ضخامت بهینه قرار می‌گیرد تا نیرو متمرکز شود. ضخامت زیره در این ناحیه ممکن است کمی بیشتر باشد تا از نفوذ لبه در گیره جلوگیری شود و از پا حمایت گردد.

مزایا:

- **دقت بالا :** توانایی قرارگیری دقیق روی گیره‌های کوچک (Micro-holds) بدون لغزش جانبی.
- **حمایت از لبه :** به دلیل سختی نسبی و ساختار لبه‌دار، از پا در برابر فشار ناشی از ایستادن روی گیره‌های کوچک محافظت می‌کند و مانع از خم شدن بیش از حد پا می‌شود.
- **مناسب مسیرهای عمودی :** بهترین عملکرد را در مسیرهایی دارد که نیاز به ایستادن‌های پیوسته روی لبه‌ها دارند.

معایب:

- **تماس کمتر در حرکات اصطکاکی :** به دلیل وجود لبه مشخص، سطح تماس لاستیک با سنگ در حالت (Smearing) کاهش می‌یابد و چسبندگی کلی کمتر می‌شود.
- **حساسیت کمتر :** سنگ‌نورد حس کمتری نسبت به تغییرات زیر پا دارد، زیرا لایه ضخیم‌تر و سفت‌تر است.

^۷ Edged Sole

^۸ Toe Rand

^۹ استفاده از اصطکاک خالص روی سطوح صاف (مانند زمانی که با اصطکاک کف کفش به سطح دیواره نیرو وارد می‌کنید)

(b) زیره بدون لبه^{۱۰}

این فناوری که عمدتاً توسط برندهایی مانند La Sportiva معرفی شد، رویکردی انقلابی در طراحی زیره است که هدف آن افزایش سطح تماس و بهبود حس است.

**ویژگی‌های ساختاری:**

به جای یک لبه تیز، زیره دارای یک خمیدگی نرم و پیوسته است که از پنجه تا کناره‌ها امتداد می‌یابد. سطح لاستیکی یکپارچه‌تر است و به لاستیک اجازه می‌دهد تا به طور کامل "روی" گیره یا سطح قرار گیرد، به جای اینکه فقط روی لبه آن بایستد. این امر اغلب با استفاده از لاستیک‌های نرم‌تر همراه است.

مزایا:

- **تماس بیشتر:** به دلیل یکپارچگی لاستیک، سطح تماس با سنگ افزایش می‌یابد، که برای حرکات (Smearing) ایده‌آل است.
- **حس بهتر:** سنگنورد می‌تواند بافت سنگ و اندازه گیره‌ها را بهتر درک کند.
- **مناسب مسیرهای اسلب:** در مسیرهایی که اصطکاک عامل اصلی است و گیره‌های قابل اتکا کم هستند، عملکرد فوق‌العاده‌ای دارد.

معایب:

- **دقت کمتر روی گیره‌های ریز:** توانایی متمرکز کردن نیرو بر روی یک نقطه بسیار کوچک کاهش می‌یابد، که در مسیرهای سخت و عمودی چالش‌برانگیز است.
- **نیاز به قدرت پا:** از آنجایی که حمایت کمتری از لبه‌ها می‌شود، سنگنورد باید قدرت بیشتری در عضلات پا برای حفظ موقعیت داشته باشد.

نمونه‌های مطرح La Sportiva Genius, La Sportiva Futura



۲. انواع ترکیبات لاستیک زیره و ویژگی‌ها

ماده اصلی تشکیل‌دهنده زیره، لاستیک است و ترکیبات شیمیایی مختلفی که توسط شرکت‌ها توسعه داده شده‌اند، دارای خواص فیزیکی متفاوتی هستند. این تفاوت‌ها مستقیماً بر اصطکاک، دوام^{۱۱} و سختی^{۱۲} می‌گذارند. سختی معمولاً با مقیاس Shore A اندازه‌گیری می‌شود.

Vibram®

Vibram یکی از پیشگامان در تولید لاستیک برای کفش‌های کوهنوردی و سنگ‌نوردی است.

Vibram® XS Grip 2

- ویژگی‌ها: بسیار نرم و چسبنده. این ترکیب برای به حداکثر رساندن اصطکاک طراحی شده است.
- مزایا: عالی برای اجرای smearing و بولدرهایی که نیاز به چسبندگی کفش بالا دارند. بهترین حس ممکن را فراهم می‌کند.
- معایب: به دلیل نرمی بالا، سایش سریع‌تری دارد و دوام آن کمتر است.
- سختی تقریبی: Shore A approx 80.



Durability^{۱۱}

Stiffness^{۱۲}

Vibram® XS Edge



- ویژگی‌ها: سخت‌تر از XS Grip 2 با حفظ کارایی اصطکاک مناسب. هدف اصلی، پایداری لبه‌ها است.
- مزایا: پشتیبانی فوق‌العاده از لبه‌ها. ایده‌آل برای مسیرهای عمودی که نیاز به ایستادن طولانی مدت روی گیره‌های کوچک دارند، زیرا پا کمتر خسته می‌شود.
- معایب: در حرکات (Smearing) عملکرد ضعیف‌تری نسبت به XS Grip 2 دارد.
- سختی تقریبی: Shore A approx 85.

FriXion® تولید اختصاصی

La Sportiva زیره‌های خود را با برند FriXion عرضه می‌کند که دارای ترکیباتی با هدف‌های تخصصی است.

X-Grip یا FriXion® Black

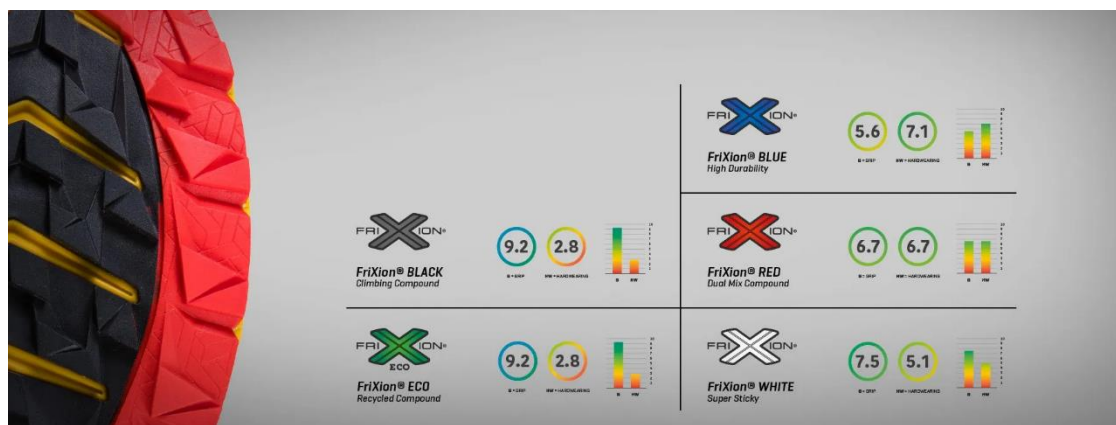
- ویژگی‌ها: سخت‌ترین ترکیب FriXion، متمرکز بر دوام و لبه‌گیری.
- کاربرد: دیواره‌نوردی و مسیرهای سخت که سایش زیاد است.

X-Air یا FriXion® White

- ویژگی‌ها: بسیار نرم، نزدیک به XS Grip 2، با تمرکز بر چسبندگی و اصطکاک بالا در محیط‌های داخلی (سالن).
- کاربرد: بولدرینگ و صعودهای ورزشی.

FriXion® Red متعادل

- ویژگی‌ها: یک ترکیب میانی که تعادلی بین دوام و اصطکاک فراهم می‌کند، مناسب برای تمرینات روزمره.



Stealth® تولید اختصاصی Five Ten/Adidas

لاستیک‌های Stealth به دلیل شهرت تاریخی در محیط‌های بولدرینگ گرانی، بسیار مورد احترام هستند.

Stealth® C4

- ویژگی‌ها: این لاستیک به عنوان استاندارد طلایی برای تعادل شناخته می‌شود. نرمی کافی برای چسبندگی عالی و سختی مناسب برای حمایت از لبه‌ها.
- مزایا: سازگاری بالا با انواع سطوح و شرایط آب و هوایی.
- کاربرد: چندمنظوره، محبوب‌ترین گزینه برای بولدرینگ‌های سخت در فضای باز.

Stealth® HF (High Friction)

- ویژگی‌ها: نرم‌ترین فرمولاسیون Stealth، با هدف حداکثر چسبندگی.
- کاربرد: smearing و مسیرهای بسیار صاف که در آنها اصطکاک مطلق نیاز است. این زیره‌ها سایش سریع‌تری دارند.



برند چک با لاستیک‌های CAT خود، گزینه‌هایی را برای اهداف خاص ارائه می‌دهد.

Ocun UltraGrip

- ویژگی‌ها: نرم و چسبنده، هدف آن شبیه به XS Grip 2 و C4 در بخش نرم است.
- کاربرد: سالن و بولدرینگ.

Ocun EdgeGrip

- ویژگی‌ها: سخت‌تر، طراحی شده برای مقاومت در برابر سایش و ارائه پشتیبانی در لبه‌ها.
- کاربرد: دیواره‌نوردی و مسیرهای با گیره‌های تیز.



۳. مقایسه عملکرد زیره‌ها

ترکیب طراحی زیره (لبه‌دار در مقابل بدون لبه) و سختی لاستیک، عملکرد کلی کفش را تعیین می‌کند. جدول زیر خلاصه‌ای از این مقایسه را نشان می‌دهد:

شیب‌های منفی	دیواره عمودی	دیواره اسلب	زیره سخت	زیره نرم	نوع زیره
عالی	متوسط	عالی	۲ از ۵	۵ از ۵	بدون لبه زیره نرم XS Grip2 –) (FriXion White
خوب	عالی	ضعیف	۵ از ۵	۲ از ۵	لبه‌دار زیره سخت (XS Edge)
خوب	خوب	خوب	۳ از ۵	۳ از ۵	لاستیک چند منظوره (stealth C4)

تحلیل جزئی عملکرد:

۱. اسلب: در اسلب، اصطکاک سطح بزرگ لاستیک کلید موفقیت است. کفش‌هایی با زیره No-Edge و لاستیک نرم XS Grip 2 یا C4 به دلیل ایجاد سطح تماس حداکثری، در اینجا برتری دارند.
۲. مسیرهای عمودی: نیاز به تمرکز نیرو روی نقاط کوچک دارند. کفش‌های لبه‌دار با لاستیک‌های سخت‌تر (XS Edge) از خستگی پا جلوگیری کرده و انتقال نیروی دقیق‌تری را فراهم می‌آورند.
۳. مسیرهای اورهنگ: در مسیرهای آویزان، معمولاً از تکنیک‌هایی مانند هوک پاشنه یا پنجه استفاده می‌شود. کفش‌های با کانتور تهاجمی و لاستیک نرم‌تر که بتوانند شکل خود را با شیء بگیرند، برتری دارند.

۴. نکات انتخاب زیره بر اساس نوع فعالیت

انتخاب لاستیک زیره باید بر اساس محیط غالب صعود صورت گیرد، زیرا هر ماده‌ای در یک محیط خاص بهینه عمل می‌کند.

الف) بولدرینگ :

بولدرینگ اغلب نیاز به حرکات پویا، تغییر جهت ناگهانی و استفاده مکرر از قلاب پاشنه و پنجه دارد.

- انتخاب زیره : لاستیک‌های نرم مانند XS Grip 2 یا Stealth HF به دلیل چسبندگی عالی، ترجیح داده می‌شوند.
- طراحی : زیره‌های No-Edge در بسیاری از مسیرهای پیچیده بولدرینگ مدرن محبوب هستند.

ب) دیواره‌نوردی اسپرت و مسیرهای چند طولی :

در این حالت، راحتی و دوام در کنار توانایی لبه‌گیری برای کوهنوردی طولانی مدت مهم است.

- انتخاب لاستیک : لاستیک‌های سخت‌تر یا میانی مانند XS Edge یا Stealth C4. این لاستیک‌ها دوام بیشتری در برابر سایش مسیرهای طولانی دارند و از پا حمایت می‌کنند.
- طراحی : زیره‌های لبه‌دار سنتی معمولاً ارجح هستند.

ج) مسیرهای اسلب :

تنها عاملی که مانع سقوط می‌شود، نیروی عمود بر سطح است.

- انتخاب لاستیک : ترکیبات بسیار نرم برای حداکثر اصطکاک.
- طراحی : زیره‌های No-Edge یا کفش‌هایی با سطح تماس بزرگ.

د) استفاده در سالن :

در سالن‌ها، سطح مصنوعی معمولاً چسبندگی بیشتری نسبت به سنگ طبیعی دارد و سایش نیز پایین‌تر است.

- انتخاب لاستیک : ترکیبات نرم‌تر FriXion White یا UltraGrip برای افزایش حس و چسبندگی روی پلاستیک.
- دوام کمتر اهمیت حیاتی ندارد.

ه) ملاحظات ضخامت زیره :

- زیره‌های نازک‌تر (زیر ۴ میلی‌متر) : حس بهتری می‌دهند و برای سنگنوردان پیشرفته که قدرت پای زیادی دارند مناسبند.
- زیره‌های ضخیم‌تر (۴,۵ تا ۵ میلی‌متر) : حمایت ساختاری بیشتری ارائه می‌دهند و برای مبتدیان یا مسیرهای سخت ایده‌آل هستند.

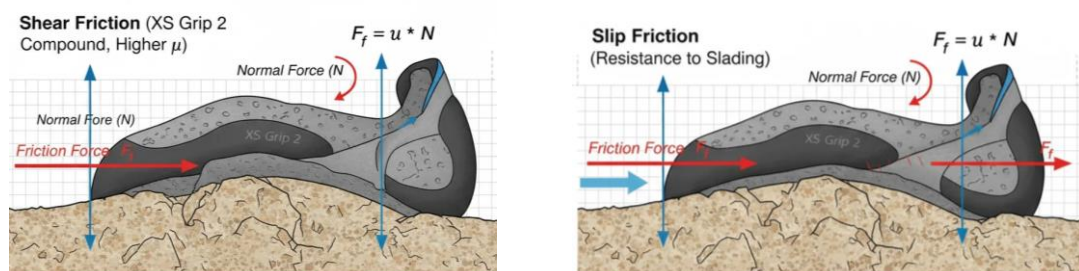
۵. تحلیل علمی اصطکاک لاستیک

اصطکاک بین لاستیک و سنگ بر اساس قانون آمونتون (Amontons' Laws of Friction) تعریف می‌شود، اگرچه در این مقیاس پیچیده، عوامل دیگری نیز دخیل هستند. نیروی اصطکاک (F_f) به نیروی عمود (Normal Force, N) و ضریب اصطکاک (μ) بستگی دارد:

$$[F_f = \mu N]$$

در سنگ‌نوردی، دو نوع اصطکاک غالب است:

۱. **اصطکاک برشی**^{۱۳}: زمانی که لاستیک نرم روی سطح ناصاف حرکت می‌کند و اجازه می‌دهد چسبندگی میکروسکوپی^{۱۴} رخ دهد. لاستیک‌های نرم‌تر مانند XS Grip 2 ضریب μ بالاتری دارند.
۲. **اصطکاک لغزشی**^{۱۵}: مربوط به مقاومت لاستیک در برابر لغزش روی سطح.



تأثیر سختی بر مقدار تماس:

در زیره‌های لبه‌دار اگرچه لاستیک ممکن است سخت باشد، اما نیروی N به یک نقطه کوچک متمرکز می‌شود. این امر باعث افزایش فشار موضعی می‌شود که در صورت عدم پایداری لبه، منجر به شکستن آن لبه می‌شود.

در زیره‌های No-Edge، سطح تماس گسترده‌تر است. اگرچه فشار موضعی کمتر است، اگر لاستیک به اندازه کافی نرم نباشد، بخش‌هایی از آن نمی‌توانند با شکل سنگ منطبق شوند و در نتیجه تماس مؤثر کاهش می‌یابد. فرمول تقریبی برای فشار (P) در یک گیره لبه‌دار با طول لبه L و نیروی عمود N

$$[P = \frac{N}{L \times t}]$$

که در آن t ضخامت زیره در ناحیه لبه است. هدف طراحی زیره، بهینه‌سازی L و t برای لاستیک انتخابی است.

^{۱۳} Shear Friction

^{۱۴} Interlocking

^{۱۵} Sliding Friction

۶. سایش و دوام زیره

دوام یک پارامتر بسیار مهم برای سنگنوردانی است که ساعات طولانی را روی سنگ می گذرانند. سایش عمدتاً ناشی از سه عامل است:

۱. **سختی لاستیک**: لاستیک‌های سخت‌تر Shore A بالا طبیعتاً در برابر سایش مکانیکی مقاومت بیشتری دارند.
۲. **دفعات استفاده از لبه**: ایستادن مکرر روی لبه‌های تیز باعث سایش متمرکز در آن ناحیه می‌شود.
۳. **محیط صعود**: سنگ‌های خشن و ساینده (مانند گرانیت‌های خشن) بسیار سریع‌تر از سنگ‌های آهکی نرم، لاستیک را می‌سایند.

بسیاری از کفش‌های پیشرفته دارای زیره‌ای با ترکیبات دوگانه هستند؛ مثلاً لاستیک نرم‌تر در قسمت پنجه برای اصطکاک و لاستیک سخت‌تر در دیواره‌های جانبی برای دوام و مقاومت در برابر سایش ناشی از فرودها و حرکات جانبی.

مثال ساختار دوگانه:

در برخی مدل‌ها، قسمت پنجه از XS Grip 2 نرم ساخته شده، در حالی که لاستیک دور پاشنه و کناره‌ها از XS Edge سخت است تا تعادل بین حس و دوام در کل کفش برقرار شود.

۷. تکامل طراحی زیره: خمیدگی و شکل‌دهی

علاوه بر ترکیب لاستیک و طراحی سطح تماس، پروفایل کلی کفش که بر عملکرد زیره تأثیر می‌گذارد نیز حیاتی است:

۱. **کفش‌های تخت^{۱۶}**: زیره تقریباً صاف است. مناسب راحتی طولانی مدت، مسیرهای آسان‌تر و دیواره‌نوردی چند طولی. (کمترین فشار به پا).
۲. **کفش‌های متوسط^{۱۷}**: دارای کمی خمیدگی رو به پایین. مناسب اکثر مسیرهای اسپرت و بولدرینگ متعادل.
۳. **کفش‌های تهاجمی^{۱۸}**: دارای خمیدگی شدید رو به پایین که پنجه را به سمت داخل خم می‌کند. این طراحی باعث می‌شود که تمام نیرو روی انگشتان پا متمرکز شود و برای مسیرهای در شیب منفی ایده‌آل است، زیرا امکان نگه داشتن گیره‌ها با قدرت انگشتان را فراهم می‌آورد. در این حالت، فشار روی زیره به حداکثر می‌رسد و لاستیک باید حمایت کافی را ارائه دهد.

این خمیدگی مستقیماً بر نحوه تماس زیره با سطح تأثیر می‌گذارد و اغلب با لاستیک‌های نرم‌تر همراه است تا قابلیت "چسبیدن" کفش را در زوایای شدید حفظ کند.

^{۱۶} Dual Compound

^{۱۷} Neutral/Flat

^{۱۸} Moderate

^{۱۹} Aggressive/Downturned

۸. ملاحظات محیطی و دمایی

لاستیک‌های سنگنوردی به دما حساس هستند:

- **دمای سرد:** سختی لاستیک افزایش می‌یابد (لاستیک سفت‌تر می‌شود). این امر اصطکاک و چسبندگی را کاهش می‌دهد، زیرا لاستیک انعطاف‌پذیری کمتری برای تطابق با ناصافی‌های سنگ دارد.
- **دمای گرم:** لاستیک نرم‌تر شده و ممکن است چسبندگی بهتری داشته باشد، اما دوام آن به شدت کاهش می‌یابد و احتمال کنده شدن یا سایش سریع‌تر بالا می‌رود. در سالن‌های گرم، این مسئله بیشتر خود را نشان می‌دهد.

سنگنوردان حرفه‌ای اغلب کفش‌های مختلفی را برای شرایط دمایی متفاوت حمل می‌کنند؛ مثلاً یک جفت با XS Edge برای روزهای گرم تابستان و یک جفت با XS Grip 2 برای صبح‌های سرد و دیواره‌هایی با دمای پایین.

معرفی گردآورنده

رضا صفی خانی کارشناس علوم ورزشی و کارشناس ارشد آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، مربی رسمی صعودهای ورزشی و سازنده کانال ورزشی گایتون هال در پلتفرم‌های یوتیوب و کست‌باکس.



<https://www.youtube.com/@Guytonhall>

<https://castbox.fm/vc/5686111>

<https://t.me/guytonhallchannel>

@Reza_safikhanii

منابع

1. La Sportiva Technical Manual, 2024.
2. Vibram Rubber Compound Data Sheet, 2023.
3. Scarpa Climbing Shoe Rubber Comparison, 2024.
4. Five Ten Stealth Rubber Specifications, 2023.
5. Frontiera, J. (2023). Advances in Sport Climbing Footwear. Climbing Research Journal, 15(2).
6. Ocun Rubber Tech Bulletin, 2024.
7. Smith, P., & Lawrence, H. (2022). Friction and Edge Support in Climbing Footwear. Journal of Applied Sport Engineering, 9(4).
8. Rock & Ice Magazine Gear Test Lab, Issue 273, 2024.