

تحلیل رفتار فشارپذیری خاب فرش دستباف

محمدجواد کارآمد

دانشکده هنر، دانشگاه شهید باهنر کرمان

مسعود لطیفی

دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

محمد حقیقت کیش

دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر



فصلنامه
علمی پژوهشی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره هشت
پاییز ۱۳۸۶

۹

مربوط گردید. با محاسبه ضرایب همبستگی پرسون، همبستگی های خطی بررسی و تجزیه و تحلیل شد. همچنین با استفاده از منحنی های بارگذاری روی مواد مختلف و مقایسه آنها با منحنی های بارگذاری فرش دستباف، شباهت ها و تفاوت ها مشخص گردید و مقادیری جهت دست یافتن به مطلوبیت فرش پیشنهاد گردید. برخی از نتایج بدین شرح است: با افزایش تراکم فرش، میزان کاهش ضخامت بر اثر بارگذاری، میزان برگشت پذیری پرز فرش پس از بارگذاری، کار انجام گرفته روی فرش تاریخی به حالت فشردنگی و همچنین کار پس داده شده توسط فرش کاهش می یابد، در حالی که با افزایش ضخامت فرش، برگشت پذیری فرش و کار انجام شده طی بارگذاری افزایش می یابد.

واژه های کلیدی:

فرش دستباف، خاب، بارگذاری دینامیکی، فشارپذیری

چکیده

با بررسی استانداردهای موجود جهت اندازه گیری خواص فرش، مشخص شد که در طی عملکرد پیشنهادی آنها، به رفتار فرش تحت بارگذاری در حالت دینامیک و لحظه به لحظه توجه نمی شود بلکه رفتار فرش پس از بارگذاری بررسی می گردد. جهت بررسی رفتار دینامیکی فرش تحت بارگذاری از دستگاه اینسترون استفاده شد. با اضافه کردن تجهیزاتی به این دستگاه، صحت کار آن با بارگذاری روی مواد مختلف مشخص گردید. پس از بافت نمونه هایی از فرش دستباف با رج شماره های سی، چهل، پنجاه، شصت و هفتاد با خصوصیات معین، بارگذاری روی نمونه ها صورت گرفت و مشخصه های منحنی های «مقاومت فشاری در طی زمان» به دست آمده، تجزیه و تحلیل شده و به نحو مقتضی با خصوصیات ساختمانی و فیزیکی فرش های دستباف و مواد اولیه مصرف شده در آنها

۱. مقدمه

استاندارد و همه جانبه‌ای طراحی شده است، در حالی که برای آزمایش برخی دیگر (نظیر دوام، چرک‌گیری، راحتی قدم زدن) استاندارد مناسبی که شامل همه موارد استفاده باشد، وجود ندارد.

فرشها در طول عمر خود معمولاً تحت تأثیر دو نوع بار قرار می‌گیرند: بارهای دینامیکی (نظیر راه رفتن) و بارهای استاتیکی (نظیر بار ناشی از پایه مبلمان). در آزمایش‌های استاندارد اندازه‌گیری خواص بارگذاری فرش نیز سعی شده است که این بارها شبیه سازی شوند. به عنوان مثال می‌توان از آزمایش دوام کفپوش با استفاده از دستگاه تترآپاد [۱۱] (Booth, 1968) و یا آزمایش بارگذاری با استفاده از دستگاه بارگذاری دینامیکی WIRA [۱۲] نام برد (استاندارد ۸۹۰، موسسه استاندارد ایران؛ ۱۹۶۸) که عمل بارگذاری دینامیکی را شبیه‌سازی می‌کنند؛ در حالی که در آزمایش با دستگاه بارگذاری استاتیکی WIRA [۱۳] (Robinson, 1972) و استاتیکی به کمک فشار هوا (Ross, 1973) عمل بارگذاری استاتیکی شبیه‌سازی می‌شود.

نکته مهم در مورد آزمایش‌های بارگذاری (دینامیکی و استاتیکی) آن است که در این آزمایش‌ها، رفتار فرش پس از آزمایش بررسی شده و جهت بررسی رفتار فرش حین بارگذاری در حالت دینامیک و لحظه به لحظه روشی ارائه نشده است. به همین جهت در این مقاله به منظور بررسی رفتار دینامیکی فرش روشنی ارائه و نتایج حاصل از آن گزارش شده است.

در سالهای اخیر به مسائل و مشکلات آزمایش فرشها توجه روزافزونی شده گرفته است (Grover, 1993; Xu, 1994; Steenlandt, 1996; Lamb, 1990; Phillips, 2005; Liu, 2002; Wilding, 1990; Vangheluwe, 1997) و دلیل این امر نیاز به یک روش آزمایشی قابل قبول، عمومی و منطقی برای آزمایش فرش است (Robinson, 1989) 1972; (Carnaby,

خواص عمومی فرش، نظیر نمره نخ مصرفی، الیاف مورد استفاده، درصد ترکیب الیاف، تراکم و... را می‌توان با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری کرد، اما دیگر خصوصیات فرش به آسانی به دست نمی‌آید. این مسئله ما را به طرح این پرسش وادر می‌کند که کدامیک از خواص فرش اهمیت بیشتری دارد و آیا اصولاً این خواص قابل اندازه‌گیری است؟

- خواص مورد نظر برای فرشها در هنگام استفاده عبارتند از:
- راحتی قدم زدن [۱]
- خواص اکوستیکی [۲]
- خواص حرارتی [۳]
- دوام [۴]
- حفظ ظاهر: بافت سطحی [۵]
- حفظ ظاهر: رنگ [۶]
- حفظ ظاهر: چرک گرفتن [۷]
- ثبات ابعادی [۸]
- قابلیت اشتعال [۹]
- خواص الکتریکی [۱۰] (گرجیان، ۱۳۷۲)

برای اندازه‌گیری برخی از این خواص، آزمایش‌های

اندازه‌گیری گردد. بنابراین قسمت کنترلی دیگری نیز طراحی و ساخته شد که وظیفه آن کنترل میزان نیروی وارد بر فرش تا حد تنظیم شده بود، با کمک دستگاههای الحاقی، امکان بارگذاری بر فرش تا مقدار نیروی معین، و همچنین ثبت میزان تغییر شکل آن در هر لحظه امکان‌پذیر شد.

۲.۲. آزمایش دستگاه

جهت کسب اطمینان از صحت کار دستگاه و الحالات آن، بر روی برخی مواد، که رفتار خاصی از آنها انتظار می‌رفت، آزمایش‌هایی صورت گرفت. از جمله این آزمایش‌ها، آزمایش بر روی چند فنر خطی با ضرایب سختی مختلف بود. با توجه به فرمول $F=KX$ که مربوط به یک فنر خطی با ضریب سختی K است، انتظار می‌رفت که منحنی عکس العمل یک فنر خطی در مقابل نیروی فشاری (یا کششی) به صورت یک خط مستقیم باشد و با افزایش K ، شبیه آن نیز افزایش پیدا کند. شکل ۲ منحنی نیرو-تغییر شکل را برای دو فنر با ضرایب سختی K_1 و K_2 که از دستگاه و ملحقات آن به دست آمده است، نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که طبق پیش‌بینی منحنی‌ها به صورت خطی است و شبیه آنها متناسب با میزان K تغییر کرده است.

۲.۳. تهیه نمونه‌ها

جهت آزمایش بارگذاری دینامیک، بافته‌های پنج قطعه فرش به ابعاد 30×40 سانتی‌متر مربع با گره نامتقارن و بدون نقشه (سفید) در رج شماره‌ای $۴۰, ۳۰, ۵۰, ۶۰, ۷۰$ ،

■ ۲. طراحی آزمایشی جهت

بررسی رفتار دینامیکی فرش

۲.۱. ساخت و آماده سازی دستگاه

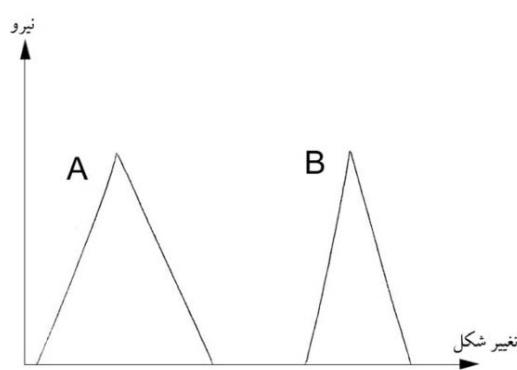
به منظور بررسی رفتار دینامیک فرش طی بارگذاری از دستگاه اینسترون TM-SM ساخت انگلیس استفاده شد. دستگاه اینسترون موجود، واحد بارگذاری فشاری نداشت و تنها قادر بود بارگذاری به صورت کششی را انجام دهد. بنابراین برای اینکه بتوان از امکانات موجود استفاده کرد، یک مجموعه الحاقی طراحی و ساخته شد که قادر بود نیروی کششی را به نیروی فشاری تبدیل کند. طرح ساده‌ای از این مجموعه الحاقی در شکل ۱ نشان داده شده است. این دستگاه الحاقی می‌توانست فرش را تحت نیروی فشاری بین دو سطح دایره‌ای به مساحت نود سانتی‌متر مربع قرار دهد. این مساحت در حدود مساحت کف پای انسان است؛ زیرا سعی بر این بود که رفتار فرش طی راه رفتن بر روی آن شبیه‌سازی شود. علاوه بر این، شکل دایره‌ای کمترین اثرات جانی را بر نمودارها خواهد گذاشت (Finch, 1948).

دستگاه اینسترون موجود علاوه بر مشکل فقدان واحد بارگذاری فشاری، قادر کنترل‌های مربوط به تنظیم نیروی اعمالی از طرف دستگاه به فرش نیز بود. به عبارت دیگر دستگاه اصلی طوری طراحی شده بود که فقط می‌توانست نمونه‌ای را تا حد مشخص از دیدار طول دهد.

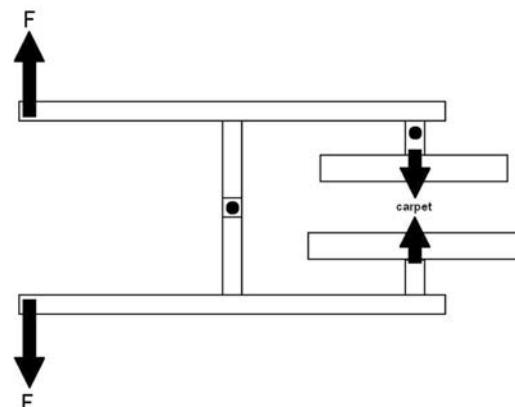
بنابراین با اتصال دستگاه الحاقی می‌شد فرش را تا میزان مشخصی فشرده کرد. میزان این فشردگی مستقل از نیرو بود، حال آنکه هدف این بود که فرش تحت نیروی مشخصی فشرده شود و میزان فشردگی در هر لحظه



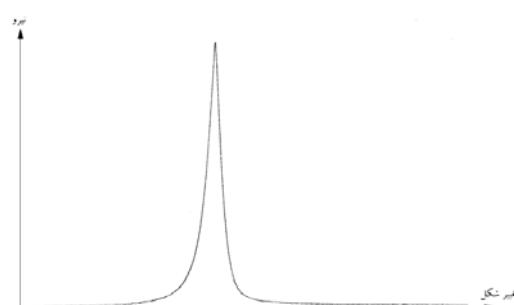
فضلهای
علمی پژوهشی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره هشت
پاییز ۱۳۸۶



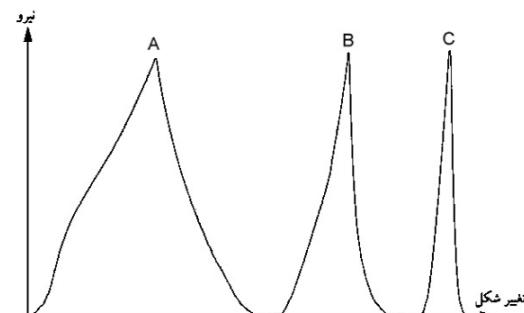
شکل ۲: منحنی نیرو - تغییر شکل برای دو فتر با سختی کم (A) و زیاد (B)



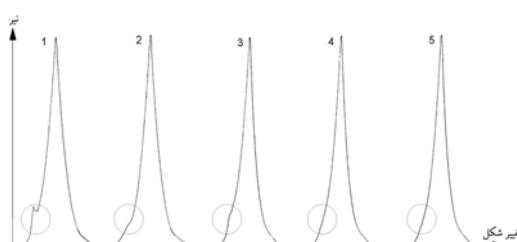
شکل ۱: طرح ساده‌ای از دستگاه تبدیل نیروی کششی به فشاری



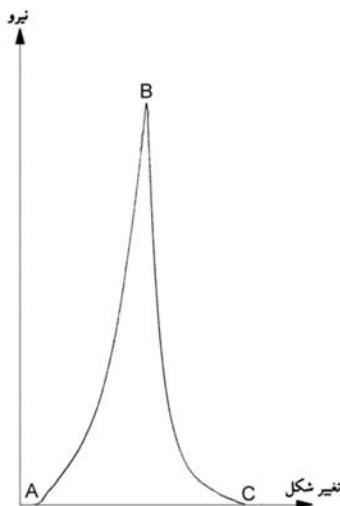
شکل ۴: منحنی نیرو - تغییر شکل اسفنجه



شکل ۳: منحنی نیرو - تغییر شکل برای اجسام مختلف (A) فوم، (B) پیونولیت (C) موکت نمدی



شکل ۶: منحنی نیرو - تغییر شکل فرش دستیاف در ۵ سیکل بارگذاری متوالی



شکل ۵: منحنی نیرو - تغییر شکل فرش دستیاف (A) شروع بارگذاری (B) نقطه برگشت (C) انتهای بارگذاری

عکس شروع به حرکت می کردند. اطلاعات نمودارهای نیرو-تغییر شکل از هر نمونه در پنج نقطه مختلف (چهار گوش و مرکز نمونه) اخذ شده و میانگین آنها ملاک عمل قرار گرفت. سرعت حرکت کاغذ ثبت نمودارها نیز ۲۰ سانتی متر بر دقیقه بود.

در بررسی های اولیه مشاهده شد که در برخی نمونه ها، در بارگذاری اولیه، یک حداکثر نسبی (اکسترم) به وجود می آید. این حداکثر نسبی در نمودارهای مربوط به بارگذاری تکپایل (Carnaby, 1989) و نمودارهای مربوط به بارگذاری در پارچه های خواب دار (1948 Finch)، نیز گزارش شده است و در آنجا پیشنهاد شده که برای احتراز از اثر این حداکثر نسبی، از نمودارهای بارگذاری پس از چند سیکل اولیه - که حداکثر نسبی حذف می شود - استفاده گردد. به همین دلیل در تجزیه و تحلیل های آماری، اطلاعات مربوطه از منحنی دفعه پنجم بارگذاری برای هر فرش (شکل ۶) استخراج شده و ملاک عمل قرار گرفت. جهت اندازه گیری سطوح زیر منحنی ها، از روش بریدن کاغذ و وزن کردن آن استفاده شد. جدول ۷ نتایج به دست آمده را برای ۵ فرش مختلف نشان می دهد.

■ ۳. تجزیه و تحلیل نتایج

۳.۱. بررسی منحنی های بارگذاری دینامیکی

به منظور بررسی منحنی ها، ابتدا باید روش نشون شود که تعبیر فیزیکی رفتار منحنی ها چیست. به طور خلاصه از منحنی های به دست آمده می توان تعبیر فیزیکی زیر را برداشت کرد:

بافت. (تراکم گره به ترتیب ۴۹، ۳۱، ۲۱/۶، ۶۸/۶ و ۸۴ گره بر سانتی متر مربع، شیوه بافت به صورت هر چین سه پود (دو پود کلفت و یک پود نازک)، جنس خاب از پشم خالص و جنس نخهای تار و پود از پنبه خالص بود. در جدول های ۱ تا ۳ مشخصات فیزیکی نخهای مورد مصرف در هر یک از فرش ها، در جدول ۵ مشخصات فیزیکی فرش ها و در جدول ۶ مشخصات ساختمانی فرش ها به تفصیل آمده است. از آنجا که قطر الیاف مصرفی به عنوان خاب، نقش اساسی در خواص فرش بازی می کند (shiekh, 1970) قطر الیاف پشم نیز با استفاده از میکروسکوپ پروژکتینا اندازه گیری شد که نتایج در جدول ۴ آمده است. قطر الیاف پشم مصرف شده در نمونه ها از نظر آماری با یکدیگر اختلاف ندارند؛ بنابراین در تجزیه و تحلیل های آماری، قطر الیاف پشم استفاده شده در فرشهای مختلف یکسان در نظر گرفته شد و از آن صرف نظر گردید.

۴. آزمایش نمونه ها و استخراج اطلاعات

پس از اطمینان از صحت عملکرد دستگاه و آزمایش آن و نیز تهیه نمونه ها، نسبت به آزمایش نمونه ها و اخذ نمودارهای نیرو-تغییر شکل از هر نمونه اقدام شد. روش اعمال نیرو به این صورت بود که فرش در اثر حرکت فک ها با سرعت ثابت ۶/۲۵ سانتی متر بر دقیقه تحت بارگذاری قرار می گرفت. هنگامی که بار اعمال شده به فرش به ۸۸/۵ کیلو گرم می رسید، حرکت فک ها متوقف شده و با سرعت ثابت ۶/۲۵ سانتی متر بر دقیقه در جهت

الف) شیب منحنی مشابه ضریب سختی یک فنر است. هر چه شیب منحنی در نقطه‌ای کمتر باشد، سختی فرش در آن نقطه (یعنی تحت آن میزان از بارگذاری) کمتر است و بالعکس. از منحنی‌های به دست آمده (شکل ۵) مشخص می‌شود که در ابتدای بارگذاری شیب منحنی کم است، یعنی فرش مشابه فرنر با سختی زیاد عمل کرده و به سختی فشرده می‌شود، زیرا به حالت فشردگی کامل [۱۴] (El-shiekh, 1970) نزدیک می‌گردد.

ب) با توجه به اینکه محور عمودی، نیرو و محور افقی تعییر مکان است، سطح زیر منحنی بارگذاری نشان‌دهنده میزان کاری است که صرف فشرده کردن فرش شده است. به همین ترتیب سطح زیر منحنی بارگذاری، مقدار کاری است که فرش ضمن برداشتن بار پس می‌دهد. بنابراین اگر سطح زیر منحنی بارگذاری زیاد باشد به این معنی است که کار زیادی برای فشردگی فرش لازم است و بالعکس. همچنین اگر سطح زیر منحنی بارگذاری فرش زیاد باشد، به این معنی است که فرش کار بیشتری در حین برداشتن بار پس می‌دهد و بالعکس. همچنین اگر اختلاف بین دو سطح کم باشد، به این معنی است که فرش برگشت پذیری دینامیکی بهتری دارد و به اصطلاح زنده‌تر است.

برگشت (حداکثر نیروی اعمال شده) نشان‌دهنده میزان فشرده شدن فرش، و فاصله افقی از نقطه برگشت (حداکثر نیروی اعمال شده) تا انتهای مرحله بارگذاری نشان‌دهنده میزان برگشت ضخامت فرش پس از بارگذاری است. اختلاف این دو نشان‌دهنده میزان فشردگی دائم فرش است که پس از هر بار اعمال نیرو به فرش در آن رخ خواهد داد.

۲.۳. مقایسه کیفی منحنی‌های حاصل از فرش با منحنی‌های حاصل از مواد دیگر

در بخش ۲.۲. منحنی‌های حاصل از فنرهایی با ضرایب سختی مختلف نشان داده شد و در بخش ۳.۱. (قسمت الف) نیز تعبیر فیزیکی منحنی‌های حاصله و مقایسه آن با فرنر خطی ارائه گردید. علاوه بر این منحنی‌ها، منحنی‌هایی از مواد دیگری نظری: اسفنج، یونولیت، فوم و موکت نمدی نیز تهیه و جهت مقایسه به کار برده شد. این منحنی‌ها در شکل‌های ۳ و ۴ آمده است. در منحنی اسفنج، ملاحظه می‌شود که حرکت منحنی با شیب بسیار کمی آغاز شده و به آهستگی به شیب اضافه می‌شود؛ سپس شیب منحنی به طور ناگهانی افزایش یافته و منحنی بالا می‌رود، و با رسیدن به حد بالای بارگذاری، منحنی به سرعت افول کرده، سپس ناگهان میزان شیب آن تعییر نموده و با شیب بسیار کمی به سمت پایین حرکت می‌کند.

شیب بسیار کم منحنی در ابتدای راه، نشان‌دهنده ابتدای فشردگی است، چرا که اسفنج با نیروی بسیار کمی فشرده می‌شود. سپس با رسیدن به مرحله فشردگی (که

ج) فواصل افقی، نشان‌دهنده میزان فشرده شدن فرش از حالت طبیعی تا رسیدن به حالت فشردگی کامل است، بنابراین فاصله افقی از صفر (عدم اعمال نیرو) تا نقطه

موکت نمدی به علت سختی زیاد و شبیه زیاد منحنی و اسفنج نیز به علت انقباض زیاد حین راه رفتن، مناسب نیست. همچنین سطح زیر منحنی هر دوی آنها اندک است. یعنی هم کار کمی روی آنها صورت می‌گیرد تا به حالت فشرده‌گی برسند و هم کار کمی پس می‌دهند تا از حالت فشرده‌گی خارج شوند. بنابراین چندان حالت زنده بودن ندارند (توجه کنید که منحنی‌های شکل ۳ با ضریب ۴۰ رسم شده، در حالی که ضریب افقی منحنی ۲ مساوی ۲ است). پس اگر منحنی فرش خیلی سریع به حالت فشرده‌گی برسد و کار انجام شده آن کم باشد، خصوصیات فرش به موکت نمدی نزدیک می‌شود و اگر این منحنی به آهستگی به سمت فشرده‌گی برود و کار انجام شده آن کم باشد، خصوصیات فرش به اسفنج تمایل دارد. بنابراین فرشی مطلوب است که منحنی آن تلفیقی از دو منحنی فوق الذکر و با نسبت‌های مشخص باشد. اینکه این نسبتها چه باید باشند، حداکثر و حداقل آنها چیست و نیز رابطه این نسبتها و احساس راحتی هنگام راه رفتن روی فرش کدام است، نیازمند تحقیق گسترده و جدالگانه‌ای است؛ و خود شامل نظرسنجی از کسانی که روی فرش‌های مختلف راه رفته‌اند و ارتباط این نتایج با خصوصیات فرش می‌شود. شاید بتوان برای این امر نیز استاندارد ویژه‌ای ارائه نمود.

۳.۳. تجزیه و تحلیل آماری نتایج

به منظور تجزیه و تحلیل آماری، مشخصات فیزیکی و ساختمانی فرش‌ها و مواد اولیه و همچنین پارامترهای منحنی‌های بارگذاری اندازه گیری شد و با استفاده از

مدت زمان زیادی طول می‌کشد) شبیه زیاد شده و بعد از رسیدن به حد بالای بارگذاری، این دوره به صورت معکوس تکرار می‌گردد. فاصله افقی از صفر تا نقطه برگشت و از نقطه برگشت تا انتهای منحنی زیاد است که نشان دهنده میزان انقباض و انبساط بالای اسفنج است و از طرف دیگر سطح زیر منحنی کم است که نشان دهنده میزان کم کار انجام شده در طی سیکل بارگذاری است. منحنی یونولیت و فوم نیز شبیه به منحنی فنر با ضریب سختی کم است. در حالی که منحنی موکت نمدی کاملاً شبیه به یک فنر با ضریب سختی بالا است. میزان کار انجام شده آن اندک و میزان انقباض نیز پایین است. با توجه به اینکه تمام منحنی‌های فرش از الگوی مشابه پیروی می‌کند، می‌توان هر قسمت از این الگو را مشابه یکی از منحنی‌های فوق الذکر دانست. قسمت اول منحنی فرش (شکل ۵) که با شبیه کمی روبرو با حرکت می‌کند، شبیه به قسمت اول منحنی اسفنج است (البته با فاصله افقی کوتاه‌تر و شبیه زیادتر). قسمت‌های دوم و سوم منحنی فرش که با شبیه زیاد بالا رفته و سپس پایین می‌آید، مشابه منحنی بارگذاری و باربرداری موکت نمدی است. و سرانجام قسمت آخر منحنی فرش نیز مشابه قسمت آخر منحنی اسفنج است. همچنین شبیه‌های مختلف در قسمت‌های دوم و سوم منحنی فرش، با تقریب مشابه دو فنر با ضرایب سختی مختلف است.

با توجه به اینکه موکت نمدی و اسفنج، هیچکدام کنپوش مناسبی برای راه رفتن نیست، می‌توان آن دو را حدود بالا و پایین کیفیت فرش در نظر گرفت و فرش مناسب جهت راه رفتن را چیزی بین این دو فرض کرد.

نقطه برگشت تا انتهای مساوی 837° و ضریب همبستگی بین «نمره Tex پرز» و «مجموع فواصل» برابر 869° است. این نتیجه قابل انتظار است زیرا با کاهش چگالی خطی، پرز مدول خمی کمتری خواهد داشت و این موجب کمتر شدن میزان برگشت پذیری پس از تعییر شکل خواهد شد.

(d) ضریب همبستگی بین «طول پرز» و «سطح زیر منحنی بارگذاری» برابر 801° است. همچنین ضریب همبستگی بین «طول پرز» و «سطح زیر منحنی باربرداری» مساوی 303° و ضریب همبستگی بین «طول پرز» و «مجموع سطوح» برابر 757° است. ضریب همبستگی بالای بین طول پرز و سطح زیر منحنی بارگذاری، نشان دهنده این است که با طول پرز بلندتر، میزان کار انجام شده تا حالت فشرده‌گی فرش زیادتر خواهد شد، اما این عامل تأثیر چندانی در کار انجام شده توسط فرش در حالت برگشت از فشرده‌گی ندارد و حتی در تحلیل ریاضی چنین مطرح می‌شود که با افزایش طول پرز، میزان برگشت پذیری پرز فرش کاهش می‌یابد.

(El-shiekh, 1970)

(e) ضریب همبستگی بین «تراکم» و «سطح زیر منحنی» در همه موارد منفی است. ضریب همبستگی بین «تراکم» و «مجموع سطوح زیر منحنی» برابر با 466° ، ضریب همبستگی بین «تراکم» و «سطح زیر منحنی بارگذاری» برابر 307° و ضریب همبستگی بین «تراکم» و «سطح زیر منحنی باربرداری» مساوی 451° است. اگر چه ضرایب همبستگی چندان زیاد نیستند اما منفی بودن آنها نشانه این است که با افزایش تراکم فرش، کار انجام گرفته

نرم افزار **systat**، عمل رگرسیون پرسون برای تمامی داده‌ها صورت گرفت و ضرایب همبستگی مربوطه به دست آمد. با بررسی ضرایب همبستگی نتایج زیر حاصل شد:

(الف) ضریب همبستگی بین «طول پرز» با «فاصله افقی از نقطه برگشت تا انتهای» برابر 538° و ضرایب همبستگی بین «ضخامت فرش تحت بار grf/cm^2 » و «فاصله افقی از نقطه برگشت تا انتهای» برابر 784° است؛ یعنی با افزایش ضخامت فرش، میزان برگشت فرش پس از بارگذاری افزایش خواهد یافت. زیادتر بودن ضریب همبستگی ضخامت در قیاس با طول پرز، تأییدی بر این مطلب است که ساختمان زمینه فرش نیز در خواص فرش تأثیر دارد. (Barach, 1949)

(ب) ضریب همبستگی بین «تراکم» (رج شمار) و «فاصله افقی از نقطه برگشت تا انتهای» برابر 839° است. همچنین ضریب همبستگی بین «تراکم» و «فاصله افقی از صفر تا نقطه برگشت» برابر -794° و ضریب همبستگی بین «تراکم» و «مجموع فواصل» مساوی -829° است؛ یعنی با افزایش تراکم، میزان کاهش ضخامت فرش تحت بار و نیز میزان بازگشت فرش پس از بارگذاری کاهش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر با افزایش تراکم، فرش برگشت پذیری کمتری داشته، در هنگام راه رفتن سخت‌تر بوده و حالت زنده بودن کمتری خواهد داشت؛ علی‌رغم اینکه فرش‌های با تراکم بالاتر، قیمت بالاتری دارند.

(ج) ضریب همبستگی بین «نمره Tex پرز» و «فاصله افقی از صفر تا نقطه برگشت» برابر 871° است. همچنین ضریب همبستگی بین «نمره Tex پرز» و «فاصله افقی از

شده (که معرف سطح زیر نمودار است) تغییرات زیادی می‌کند، اما میزان فشردگی فرش تا رسیدن به نیرویی مشخص و یا میزان برگشت فرش پس از فشرده شدن تا حدی مشخص تغییر چندانی نمی‌کند.

بر روی آن و نیز کار برگشت داده شده از طرف فرش کاهش می‌باید، و فرش به حالت موکت نمای (بخش ۲). ۴. نزدیکتر می‌شود. این نتیجه‌ای است که به نحوی دیگر از بخش «ب» نیز به دست آمد.

و) با اینکه ملاک عمل در مقاله حاضر نمودارهای بارگذاری در سیکل پنجم بارگذاری بود، اما تحقیقی نیز

درمورد رابطه بین عاملها در سیکل اول و سیکل پنجم بارگذاری صورت گرفت که نتایج آن به شرح زیر است:
 - ضریب همبستگی بین «مجموع فواصل در دفعه اول بارگذاری» و «مجموع فواصل در دفعه پنجم بارگذاری» برابر ۰/۹۲۶ است، در حالی که ضریب همبستگی بین مجموع سطوح زیر منحنی در «دفعه اول بارگذاری» و «دفعه پنجم بارگذاری» برابر ۰/۳۷۵ است.

- ضریب همبستگی بین فاصله افقی از نقطه برگشت تا انتهای در «دفعه اول بارگذاری» و «دفعه پنجم بارگذاری» برابر ۰/۸۷۴ است، در حالی که ضریب همبستگی بین سطوح زیر منحنی باربرداری در «دفعه اول بارگذاری» و «دفعه پنجم بارگذاری» برابر ۰/۵۴۸ است.

- ضریب همبستگی بین فاصله افقی از صفر تا نقطه برگشت در «دفعه اول بارگذاری» و «دفعه پنجم بارگذاری» برابر ۰/۸۶۷ است، در حالی که ضریب همبستگی بین سطوح زیر منحنی بارگذاری در «دفعه اول بارگذاری» و «دفعه پنجم بارگذاری» برابر ۰/۰۹۳ است.
 ملاحظه می‌شود که ضرایب همبستگی فاصله‌ای سیکل‌های اول و پنجم بارگذاری خیلی بهتر از ضرایب همبستگی سطحی عمل می‌کنند و این به دلیل آن است که در دفعات اول تا پنجم بارگذاری، میزان کار انجام

در این مقاله سعی شد با بررسی رفتار دینامیکی فرش تحت بارگذاری، نگرشی جدیدتر و (تا حد امکان) کمی نسبت به برخی خواص فرشهای دستباف به دست آید. در این راستا، ابتدا یک معیار کیفی جهت مطلوبیت فرش دستباف ارائه شدو در ادامه با تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات به دست آمده، نتایج زیر حاصل شد:

- با افزایش ضخامت فرش، برگشت‌پذیری آن افزایش می‌باید.

- با افزایش تراکم فرش، میزان کاهش ضخامت بر اثر بارگذاری و میزان برگشت‌پذیری پرز فرش کاهش می‌باید.
 - با نازک شدن نخ پرز، میزان انقباض فرش تحت بارگذاری و میزان برگشت آن پس از باربرداری کاهش می‌باید.

- با افزایش طول پرز، کار انجام شده طی بارگذاری افزایش می‌باید، اما کار انجام شده توسط فرش، وابستگی معنی داری به طول پرز ندارد.

- با افزایش تراکم فرش، کار انجام گرفته روی فرش تا رسیدن به حالت فشردگی و کار پس داده شده توسط فرش کاهش می‌باید اما این کاهش خطی نیست.

- ضرایب همبستگی خطی فاصله‌ای دفعه اول و پنجم بارگذاری معنی دارند، اما ضرایب همبستگی خطی سطحی دفعه اول و پنجم بارگذاری، چندان معنی دار نیستند.



فصلنامه
علمی پژوهشی
انجمن علمی
فرشت ایران
شماره هشت
پاییز ۱۳۸۶



جدول ۱- تاب، نمره و شماره نمونه نخهای مصرفی

شماره نخ (Ne)	نمره نخ (Tex)	نمره نخ (TPM)	تاب و جهت تاب نخ نک ل (TPM)	تاب و جهت تاب نخ چند ل (TPM)	شماره نخ
۱/۲۰	۴۹۳/۷		-	۳۸۹/۶ S	۱
۲/۲۶	۲۶۱/۴		-	۵۰۵/۱ S	۲
۳/۶۴	۱۶۲/۱		-	۶۷۵/۳ S	۳
۰/۸۷	۵۱۳/۴		۱۴۴/۵ Z	۵۰/۲ S	۴
۱/۹۶	۳۰۱/۵		۱۶۲/۸ Z	۵۷/۹ S	۵
۲/۰۵	۲۸۸/۰		۲۴۲/۳ Z	.	۶
۲/۸۸	۲۰۵/۲		۳۳۱/۶ Z	۱۶۷/۲ S	۷
				(تاب نخ دو ل)	
۲/۱۵	۲۷۵/۲		۸۳۹/۳ S	.	۸
۷/۵۰	۸۷/۷		۸۲۲/۷ S	.	۹
۱۰/۷۳	۵۵/۰		-	۴۸۷/۵ S	۱۰

جدول ۲- مشخصات نخهای به کار برده شده در هر یک از فرش‌ها

شماره نخ	مشخصات نخ	مورد مصرف	فرش بکار برده شده
۱	نخ پنبه‌ای ۱۲ لا	نخ تار و نخ پود کلفت	قالی‌های ۶۰ و ۸۰ جفت (نمونه فرش‌های ۱ و ۲)
۲	نخ پنبه‌ای ۸ لا	نخ تار و نخ پود کلفت	قالی ۱۰۰ جفت (نمونه فرش ۳)
۳	نخ پنبه‌ای ۶ لا	نخ تار و نخ پود کلفت	قالی‌های ۱۲۰ و ۱۴۰ جفت (نمونه فرش‌های ۴ و ۵)
۴	نخ پشمی ۲ لا	نخ خاب	قالی ۶۰ جفت (نمونه فرش ۱)
۵	نخ پشمی ۲ لا	نخ خاب	قالی ۸۰ جفت (نمونه فرش ۲)
۶	نخ پشمی ۲ لا	نخ خاب	قالی‌های ۱۰۰ و ۱۲۰ جفت (نمونه فرش‌های ۳ و ۴)
۷	نخ فاستونی ۴ لا (دو ۲ لای بدون تاب)	نخ خاب	قالی ۱۴۰ جفت (نمونه فرش ۵)
۸	نخ پنبه‌ای ۴ لا	نخ پود نازک	قالی ۶۰ جفت (نمونه فرش ۱)
۹	نخ پنبه‌ای ۴ لا	نخ پود نازک	قالی‌های ۸۰ و ۱۰۰ جفت (نمونه فرش‌های ۳ و ۲)
۱۰	نخ پنبه‌ای ۲ لا	نخ پود نازک	قالی‌های ۱۲۰ و ۱۴۰ جفت (نمونه فرش‌های ۴ و ۵)

جدول ۳- نمره نخ خاب مصرفی

نمره نخ خاب (Ne)	نمره نخ خاب (Tex)	شماره فرش
۸۷/۰	۵۱۳/۴	۱
۱/۹۶	۳۰۱/۵	۲
۲/۰۵	۲۸۸/۰	۳
۴/۱۰	۱۴۴/۰	۴
۵/۷۶	۱۰۲/۶	۵

جدول ۴- قطر الیاف پشم به کار رفته در پر ز فرش ها

شماره نخ	متوسط قطر الیاف پشم (میکرون)
۳۲/۶	۴
۳۳/۷	۵
۳۰/۸	۶
۳۰/۳	۷

جدول ۵- مشخصات فیزیکی فرش ها

میانگین ضخامت فرش (mm) تحت بار ۱۰۰ گرم بر سانتی متر مربع	میانگین ضخامت فرش (mm) تحت بار ۵۰ گرم بر سانتی متر مربع	میانگین ضخامت فرش (mm) تحت بار ۲۰ گرم بر سانتی متر مربع	میانگین ارتفاع خاب (mm)	ضریب اصطکاک پشت فرش	ضریب اصطکاک روی فرش	شماره فرش
۵/۱۰	۹/۳۵	۱۰/۱۸	۷/۰۰	۰/۴۹	۰/۸۳	۱
۵/۹۲	۹/۹۷	۱۰/۴۰	۷/۸۰	۰/۴۸	۰/۷۰	۲
۴/۸۲	۸/۱۲	۸/۳۱	۵/۴۰	۰/۴۷	۰/۷۷	۳
۵/۲۸	۸/۵۸	۹/۲۰	۷/۸۰	۰/۵۱	۰/۶۵	۴
۴/۷۵	۷/۹	۸/۳۴	۷/۲۰	۰/۴۸	۰/۷۰	۵



فصلنامه
علمی پژوهشی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره هشت
پاییز ۱۳۸۶

۲۱

جدول ۶- مشخصات ساختمانی فرش ها

شماره فرش	تراکم (جفت)	تراکم (گره بر سانتی متر مربع)	وزن واحد سطح (گرم بر سانتی متر مربع)
۱	۶۰	۲۱/۶	۰/۲۳۷
۲	۸۰	۳۱	۰/۲۷۶
۳	۱۰۰	۴۹	۰/۲۴۵
۴	۱۲۰	۶۸/۶	۰/۲۲۹
۵	۱۴۰	۸۴	۰/۲۸۶

جدول ۷- مشخصات هر فرش طی بارگذاری

شماره فرش	سطح زیر (مربع مترمربع)	منحنی بارگذاری (میلی متر)	دوسطح (میلی متر)	اختلاف دو سطح (میلی متر)	فاصله افقی از نقطه برگشت تا انتهای (میلی متر)	فاصله افقی از صفر تا نقطه برگشت (میلی متر)	مجموع فواصل (میلی متر)	اختلاف فواصل (میلی متر)	مجموع فواصل (میلی متر)	مجموع فواصل (میلی متر)
۱	۵۱۷/۴	۳۹۰/۲	۹۰۸/۶	۱۲۶/۲	۲۱/۰	۲۱/۸	۴۲/۸	۴۲/۸	۰/۸	۰/۸
۲	۵۰۷/۰	۴۰۷/۴	۹۱۲/۴	۹۹/۶	۱۷/۰	۱۹/۸	۳۶/۸	۳۶/۸	۲/۸	۲/۸
۳	۴۵۰/۰	۳۸۳/۰	۸۳۳/۰	۷۷/۰	۱۴/۸	۱۷/۰	۳۱/۸	۳۱/۸	۲/۲	۲/۲
۴	۵۱۰/۲	۳۶۸/۲	۸۷۸/۴	۱۴۲/۰	۱۴/۶	۱۶/۶	۳۱/۲	۳۱/۲	۲/۸	۲/۸
۵	۴۴۷/۸	۳۷۸/۰	۸۵۷/۰	۹۹/۶	۱۴/۲	۱۶/۰	۳۰/۲	۳۰/۲	۱/۸	۱/۸

۵. پی نوشت‌ها:

- Appearance Retention in carpets", Textile Research Journal, February 1990, pp.103-107.
7. Robinson G., Carpet and other Floor covering, 1972.
8. Carnaby G.A. and Wood E.J., "The Physics of Carpets", Journal of Textile Institute, 1989, 80, No. 1, pp.71-90.
9. Booth J. E., Principles of Textile Testing, 1968.
10. Ross D. A. and Palmer D. V., "A Simple Static Loading Device for Carpets", Journal of Textile Institute, 1973, No. 11, pp. 676-678.
11. Finch R. B., "Compressional Behavior of Textile Materials, I: Measurment at a Constant Rate of Deformation", Textile Research Journal, March 1948, pp. 165-177.
12. El-shiekh A. and Hersh S. P., "The Deformation and Recovery of Cut-pile Carpets: A Theoretical Analysis", Studies in Modern Fabrics: Papers of the Diamond Jubilee Conference of the Textile Institute, London, 1970, pp. 159-180.
13. Barach J. L., "Dynamic Studies of Carpet Resilience", Textile Research Journal, June 1949, pp. 355-362.
14. Steenlandt W. V. et al, "Automatic Assessment of Carpet Wear Using Image Analysis and Neural Networks", Textile Research Journal, September 1996, pp.555-561
15. Xu B., "Assessing Carpet Appearance Retention by Image Analysis", Textile Research Journal, December 1994, pp. 697-709
۱۶. گرچان، جبرئیل، «خواص عمومی فیزیکی کفپوش‌ها»، سمینار کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۲
۱۷. «تعیین کم شدن ضخامت تحت فشار بار متحرک در کفپوش‌های نساجی»، جزوء استاندارد شماره ۸۹۰، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- 1- Walking comfort
- 2- Acoustic properties
- 3- Thermal properties
- 4- Durability
- 5- Appearance retention: Texture
- 6- Appearance retention: Color
- 7- Appearance retention: Soling
- 8- Dimensional stability
- 9- Flammability
- 10- Electrical properties
- 11- Tetrapod Walker Machine
- 12- WIRA Dynamic Loading
- 13- WIRA carpet static loading
- 14- Jamming

۶. فهرست منابع

1. Vangheluwe L. and Kiekens P., "Resilience Properties of Polypropylene Carpets", Textile Research Journal, September 1997, pp. 671-676.
2. Grover G., Zhu S. and Twilley C., "Dynamic Mechanical Properties of Carpet Yarns and Carpet Performance", Textile Research Journal, May 1993, pp. 257-266.
3. Phillips K.J., Ghosh T.K. and Dickey D.A., "Stress Relaxation of Tufted Carpet Components: Analysis of the Carpet Structure", Textile Research Journal, June 2005, pp. 458-491.
4. Liu H., Tandon S.K. and Wood E.J., "Probability Fracture Mechanics of Wear in wool Carpet, Part I: Wear Model of Cut Pile Carpet", Textile Research Journal, November 2002, pp. 954-958.
5. Wilding M.A., Lomas B. and Woodhouse A.K., "Changes Due to Wear in Tufted Pile Carpets", Textile Research Journal, November 1990, pp. 627-640.
6. Lamb G.E.R., Kepka S. and Miler B., "Studies of



فصلنامه

علمی پژوهشی

انجمن علمی

فرش ایران

شماره هشت

۱۳۸۶

پاییز

۲۲