

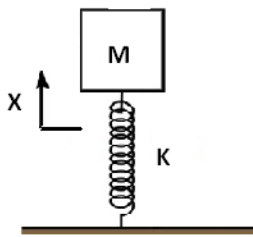
### مدلسازی فرایند برداشت فتیله از بانکه در ماشین های گیل باکس با استفاده از مدل جرم-فنر-دمپر

وجیهه مظفری\*، پدرام پیوندی

دانشکده نساجی - دانشگاه یزد - یزد - ایران

#### مدلسازی

مدل ارائه شده شامل یک جرم و فنر در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- مدل ارائه شده برای پیش بینی تغییرات ارتفاع صفحه بانکه

معادله کلی مطابق شکل ۱ به صورت زیر می باشد.

$$M\ddot{X} + kX = Mg \quad (1)$$

که در آن  $M$  جرم صفحه بانکه و فتیله داخل بانکه،  $K$  ضریب سختی فنر و  $X$  موقعیت مرکز جرم می باشد. با توجه به اینکه بانکه در ابتدا پر می باشد و با گذشت زمان، فتیله از داخل بانکه برداشت می شود. جرم در نظر گرفته شده به صورت متغیر با زمان است. در نتیجه:

$$M = m - \tilde{m}(t) \Rightarrow \tilde{m}(t) = a \times t \quad (2)$$

در رابطه فوق  $m$  جرم صفحه بانکه و فتیله داخل بانکه (زمانی که بانکه پر می باشد)،  $\tilde{m}(t)$  جرم فتیله خارج شده از بانکه در طول زمان و  $a$  ضریب برداشت فتیله از بانکه می باشد. با جایگذاری معادله ۲ در معادله ۱ و با در نظر گرفتن تعادل استاتیکی معادله ۱ به صورت زیر تبدیل می شود.

$$(1 - \frac{a}{m}t)\ddot{x} + \frac{k}{m}x = -\frac{a}{m}tg \quad (3)$$

برای حل معادله پارامترهای  $\alpha$ ،  $\omega_n$  و  $\gamma$  به صورت زیر تعریف گردید:

$$\alpha = \frac{a}{m} \quad (4) \quad \omega_n^2 = \frac{K}{m} \quad (5) \quad \gamma = \frac{a}{m}g \quad (6)$$

که در آن  $\omega_n$  فرکانس طبیعی سیستم خطی می باشد.

با جایگذاری پارامترهای فوق در معادله ۳ معادله ۷ حاصل می شود:

$$(1 - \alpha t)\ddot{x} + \omega_n^2 x = -\gamma t \quad (7)$$

برای حل معادله از روش بسط مستقیم استفاده شده است [۶]. و پاسخ کل سیستم به صورت زیر محاسبه گردید:

$$x = A \sin(\omega_n t + \varphi_0) - \frac{\gamma}{\omega_n^2} t + \frac{A \omega_n}{2} \cos(\omega_n t + \varphi_0) \quad (8)$$

معادله ۸ تغییرات سطح بانکه را در زمان های مختلف نشان می دهد.

#### تحلیل مدل با داده های تجربی

در این تحقیق، رفتار برداشت فتیله از بانکه در ماشین های گیل باکس در یک

#### چکیده

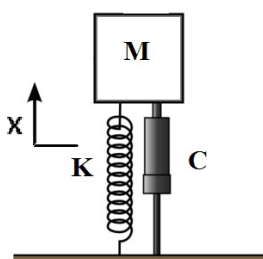
در این تحقیق رفتار برداشت فتیله از بانکه در دستگاه های گیل باکس، مورد بررسی قرار گرفته است. در این راستا مدلی برای پیش بینی تغییرات ارتفاع فتیله داخل بانکه طی فرایند تغذیه ارائه گردیده است. در مدل ارائه شده از یک جرم و فنر خطی استفاده شده است. رفتار صفحه بانکه به عنوان یک فنر خطی و فرآیند برداشت فتیله به عنوان جرم متغیر با زمان مدل گردید. پاسخ مدل نشان داد که مقدار سختی فنر باید متناسب با سرعت دستگاه های گیل باکس و مشخصات فتیله تغذیه شده باشد تا همواره در طول تغذیه، ارتفاع برداشت فتیله ثابت باشد. نتایج شبیه سازی نشان داد که موقعیت فتیله در بانکه در طول تغذیه دقیقاً ثابت نیست و دارای نوسانات کمی می باشد. این نوسانات ناشی از ساختار مدل ارائه شده می باشد. برای رفع این مشکل، با اضافه کردن یک دمپر خطی، مدل تصحیح گردید.

**واژه های کلیدی:** بانکه - دستگاه گیل باکس - مدل جرم، فنر، دمپر- روش بسط مستقیم.

#### مقدمه

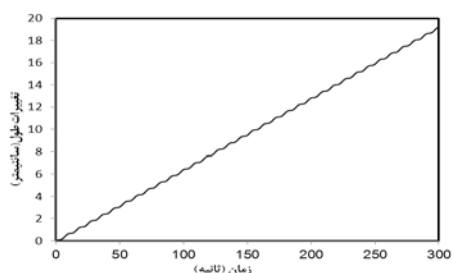
یکی از عوامل تاثیر گذار بر یکنواختی نخ، یکنواختی فتیله در ماشین های کشش می باشد. سرعت و نحوه تغذیه در ماشین های کشش از عوامل موثر بر یکنواختی فتیله می باشد. تاکنون تحقیقاتی در زمینه بررسی تاثیر سرعت تغذیه بر یکنواختی فتیله در ماشین های کشش انجام شده است. از جمله چندین محقق تاثیر سرعت تغذیه بر رفتار الیاف در ناحیه کشش به منظور پیش بینی پارامترهای کیفی فتیله را بررسی نمودند [۱-۳]. ارنست تأثیر سرعت دستگاه کشش بر میزان نایکنواختی فتیله را بررسی کرد و مشاهده کرد در سرعت های بالا، چون الیاف در فاصله زمانی کوتاه تری در منطقه کشش قرار می گیرند نایکنواختی بیشتری دارند و همچنین سرعت بالا باعث افزایش فشار الیاف به یکدیگر در فتیله می شود که خود باعث ایجاد نایکنواختی می شود [۴]. ایشیتاگو تاثیر سرعت تغذیه، قطر کویلر و مقدار کشش را بر میزان نایکنواختی فتیله بررسی کرد [۵].

هدف از این مقاله پیش بینی رفتار برداشت فتیله از بانکه در ماشین های گیل باکس و تأثیر آن بر یکنواختی فتیله می باشد. در فرآیند برداشت فتیله از بانکه، ارتفاع برداشت فتیله در بانکه همواره باید ثابت باشد. سختی فنر، سرعت تغذیه و گرم بر متر فتیله از پارامترهایی هستند که در ارتفاع برداشت فتیله موثر می باشند. با توجه به این پارامترها ممکن است ارتفاع برداشت تغییر کند که این تغییرات در هنگام باز شدن فتیله موجب کشیدگی و نایکنواختی فتیله می گردد. در این مقاله بانکه به صورت یک سیستم جرم - فنر - دمپر مدل شده است. در این مدل میزان تغییرات ارتفاع صفحه بانکه در زمان برداشت فتیله از بانکه پیش بینی شده است.



شکل ۳- مدل بهینه شده برای پیش بینی رفتار برداشت فتیله از بانکه.

پاسخ مدل با در نظر گرفتن  $C=0.5 \text{ n.s/m}$  برای گیل باکس ۱ در شکل ۴ نشان داده است.



شکل ۴- پاسخ مدل جرم-فنر و دمپر (گیل باکس ۱)

#### نتیجه گیری

در این تحقیق رفتار برداشت فتیله از بانکه در دستگاه های گیل باکس بررسی شده است. در ابتدا یک مدل غیرخطی شامل یک جرم متمرکز و فنر خطی ارائه گردید. جرم به صورت متغیر با زمان در نظر گرفته شد و معادلات غیر-خطی حرکت توسط روش بسط مستقیم حل گردید. سپس مدل ارائه شده برای بانکه های گیل باکس در یک کارخانه ریسندگی الیاف بلند، تحلیل گردید. نتایج مدل نشان داد سختی فنر بانکه باید متناسب با سرعت تغذیه و مشخصات فتیله باشد. برای کارخانه مذکور، سختی فنر متناسب با مشخصات دستگاه ها برای هر گیل باکس مشخص گردید. مدل واقعی به دلیل عدم وجود میراکننده دارای نوسانات می باشد. بنابراین، یک مدل جدید شامل جرم-فنر و دمپر پیشنهاد گردید که در این مدل، نوسانات میرا شده است.

#### مراجع

1. D. S. Taylor, "The velocity of floating fibres during drafting of worsted slivers," J Text Inst. **50**, 233-236 (1959).
2. P. Grosberg, "A causes of irregularities in roller drafting," J Text Inst. **52**, 91-95 (1961).
3. A. Audivert and J. E. Vidiella, "The effect of speed of drafting, in terms of spindle speed, on skin breaking strength of cotton yarn spun on double apron system," J Text Inst. **32**, 652-657 (1962).
4. H. Ernest, G. Eng and H. Portman, "New generation of high speed draw frames parameters and industrial performance," Textile Praxix International, **48**, ix-xi (1993).
5. S. M. Ishtiaque, A. Mukhopadhyay and A. Kumar, "Impact of high-speed draw frame and its preparatory on fibre orientation parameters at sliver," J Text Inst. **98**, 501-512 (2007).
6. Nayfeh All Hasan & Mook D, *Nonlinear oscillations* (New York, Wiley Classics Library Edition Published) **51** (1995).

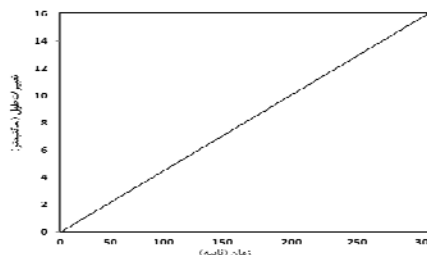
کارخانه ریسندگی فاستونی که دارای ۴ دستگاه گیل باکس می باشد، مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به سرعت تغذیه، میانگین گرم بر متر فتیله های ورودی هر دستگاه و مترژ فتیله در بانکه و سختی فنر مربوط به بانکه، پارامترهای اولیه مدل تعیین گردید که در جدول ۱ نشان داده شده است. برای محاسبه ضریب  $a$  از معادله ۹ استفاده شده است.

$$a = \frac{1000 \times (\text{سرعت تغذیه (متر بر دقیقه)} \times \text{جرم خطی فتیله (گرم بر متر)})}{\dots}$$

جدول ۱- پارامترهای اولیه مدل.

| شماره دستگاه | ضریب سختی فنر K (نیوتن بر مترمربع) | جرم اولیه و وزن فتیله داخل بانکه+وزن صفحه بانکه (کیلوگرم) | ضریب تغییرات جرم a (کیلوگرم) |
|--------------|------------------------------------|---|------------------------------|
| ۱            | ۱۵                                 | ۲۹,۴  | ۰/۰۸۴                        |
| ۲            | ۱۵                                 | ۲۸,۲  | ۰/۰۸۷                        |
| ۳            | ۱۵                                 | ۲۳  | ۰/۰۳۹                        |
| ۴            | ۱۵                                 | ۱۵,۵  | ۰/۰۱۷                        |

شکل ۲ پاسخ زمانی مدل ارائه شده برای دستگاه گیل باکس ۱ در بازه زمانی خالی شدن بانکه را نشان می دهد.



شکل ۲- پاسخ زمانی مدل (گیل باکس ۱).

با توجه به مترژ فتیله داخل بانکه و گرم بر متر فتیله، ارتفاع فتیله قرار گرفته در بانکه بیشتر از ارتفاع صفحه بانکه می باشد (جدول ۲).

جدول ۲- اختلاف ارتفاع صفحه بانکه و ارتفاع فتیله.

| شماره دستگاه | ارتفاع صفحه بانکه (سانتیمتر) | ارتفاع فتیله (سانتیمتر) |
|--------------|------------------------------|-------------------------|
| ۱            | ۱۷/۱                         | ۱۹/۲                    |
| ۲            | ۱۷/۴                         | ۱۹/۲                    |
| ۳            | ۱۱/۶                         | ۱۶                      |
| ۴            | ۷/۶                          | ۱۰                      |

ثابت نبودن ارتفاع برداشت فتیله از بانکه می تواند باعث کشیدگی و نایکنواختی فتیله شود. در این مقاله سعی شده است با انتخاب مقدار بهینه برای پارامتر سختی فنر (K)، این نایکنواختی کاهش یابد.

#### بهینه سازی مدل با اضافه کردن دمپر

همانطور که از پاسخ مدل مشاهده می شود به دلیل عدم وجود میراکننده در مدل، پاسخ به صورت نوسانی می باشد که این نوسانات می تواند در نایکنواختی فتیله تاثیر گذار باشد. در این قسمت سعی شده است با ارائه یک مدل جدید، این نوسانات میرا شود (شکل ۳).