

основное время изготовления деталей и энергозатраты на работу оборудования.

Список использованных источников

1. Киричек А.В., Соловьев Д.Л., Лазуткин А.Г. Технология и оборудование статико-импульсной обработки поверхностным пластическим деформированием. Библиотека технолога. М.: Машиностроение. – 2004. – 288 с.

2. Применение комбинированного упрочнения волной деформации и термической обработкой для повышения износостойкости / А.В. Киричек, Д.Л. Соловьев, А.В. Яшин, С.А. Силантьев Упрочняющие технологии и покрытия. 2024, № 4. С. 185-188. DOI: 10.36652/1813-1336-2024-20-4-185-188.

3. Киричек А.В., Соловьев Д.Л., Силантьев С.А., Яшин А.В., Жидков М.Е. Исследования комбинированного упрочнения волновым деформационным воздействием и термообработкой стали 30ХГСА // Упрочняющие технологии и покрытия. 2022. Т. 18. № 11 (215). С. 524-528 DOI: 10.36652/1813-1336-2022-18-11-524-528.

4. Шмыков А.А. Справочник термиста. М.: Машгиз. – 1956 г. – 332 с.

УДК 001.891.53

**М.А. Вохмянин, Е.В. Козлов, Д.А. Рожкова, В.С. Невиницына,
С.М. Савельев, Я.О. Лазарева**

Вятский государственный университет
Киров, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДА ПОЛИМЕРНОЙ ОСНОВЫ КАРЕТКИ ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ HIWIN HGH 15 CAZAH

***Аннотация.** Современное машиностроение сталкивается с дефицитом систем линейного перемещения, которые обеспечивают жёсткость станков. Создание производства полимерных комплектующих требует значительных инженерных и научных усилий. Лабораторные исследования проведены на примере каретки HIWIN HGH 15 CAZAH. Результаты позволят улучшить эксплуатационные характеристики полимерных деталей.*

***Ключевые слова:** каретка, система линейного перемещения, трансмиссия станка, подшипник, линейный, качество.*

**M.A. Vokhmyanin, E.V. Kozlov, D A. Rozhkova, W.S. Nevinitsyna,
S.M. Savelyev, Y.O. Lazareva**
Vyatka State University
Kirov, Russia

DETERMINING THE TYPE OF POLYMER BASE FOR THE HIWIN HGH 15 CAZAH LINEAR MOTION SYSTEM CARRIAGE

Abstract. *Modern mechanical engineering, specializing in the production of high-precision machine tools, faces a shortage of linear motion systems, which play a key role in machine performance. The establishment of production of polymer components requires significant engineering and scientific efforts. The article presents research aimed at determining the qualitative properties of materials and the design features of carriages and linear guides. Laboratory studies were conducted using the HIWIN HGH 15 CAZAH carriage — one of the most popular series of linear motion system carriages. The results will help improve the operational characteristics of polymer parts.*

Keywords: *Carriage, linear motion system, machine transmission, bearing, linear, rolling.*

Введение.

Из-за санкций большинство зарубежных производителей систем линейного перемещения прекратили поставки в Россию, что вызвало дефицит. В России их не производят, а каретки, используемые в станках, медицинском оборудовании, 3D-принтерах, являются расходными материалами, требующими импортозамещения. Каретки обеспечивает жесткое, точное и плавное перемещение исполнительных органов оборудования [1]. Полимерные составляющие каретки, в частности картридж, крышка картриджа, торцевой уплотнитель и внутренние поддержки тел качения составляют большой процент долговечности всего оборудования [2].

Результаты помогут повысить надежность оборудования и разработать новые материалы и технологии для производства кареток.

Методы и материалы

Исследование проводилось на газовом хроматомасс-спектрометре GCMS-QP2010 Plus компании «Shimadzu» (Япония) при температуре 550°C, без предварительной подготовки. Обработка данных выполнялась с использованием программного обеспечения GCMSSolution и библиотеки масс-спектров NIST 05.

Цель исследования — изучение химического состава полимерных элементов кареток: картридж, крышка картриджа и торцевой уплотнитель HIWIN HGH 15 CAZAH (Тайвань).

Результаты

По проведению лабораторного исследования (рис. 1) структуры крышки было выявлено количество материала (показывает позиция 1). И по химической структуре был сделан вывод об используемом материале (таблица 1).

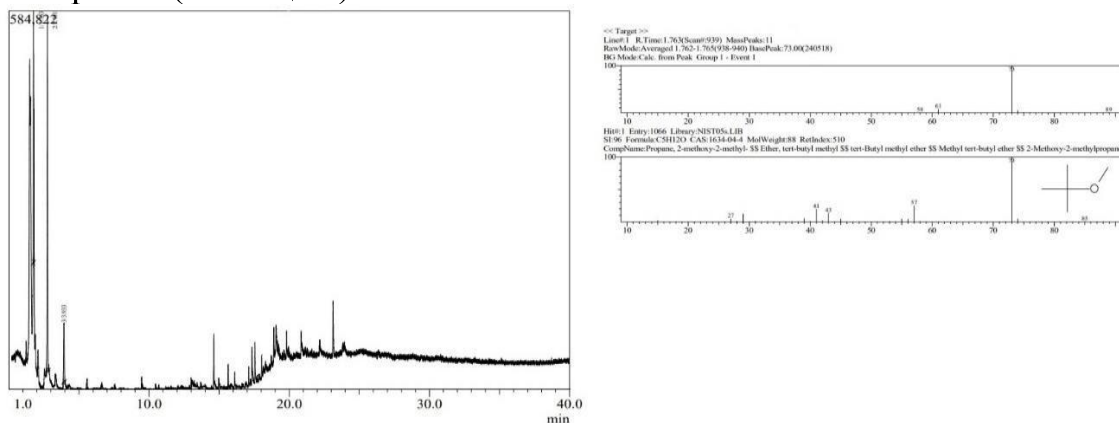


Рис. 1 – Хроматограмма и масс-спектр осколков после пиролиза детали: «Крышка картриджа»

Таблица 1-Идентифицированные компоненты хроматографических пиков детали «Крышка картриджа».

№	R.Time	Area	Height	Conc.,%	Name
1	1,764	2126604	515938	48,843	Propane, 2-methoxy-2-methyl
2	2,753	1800447	557239	41,352	Cyclopentanone
3	3,925	426934	99896	9,806	Bicyclo

На основании хроматограммы [4], преобладающее количество материала у детали «Крышка торцевая» показывает позиция 3 (рис. 2). Далее по химической структуре был сделан вывод об используемом материале (таблица 2).

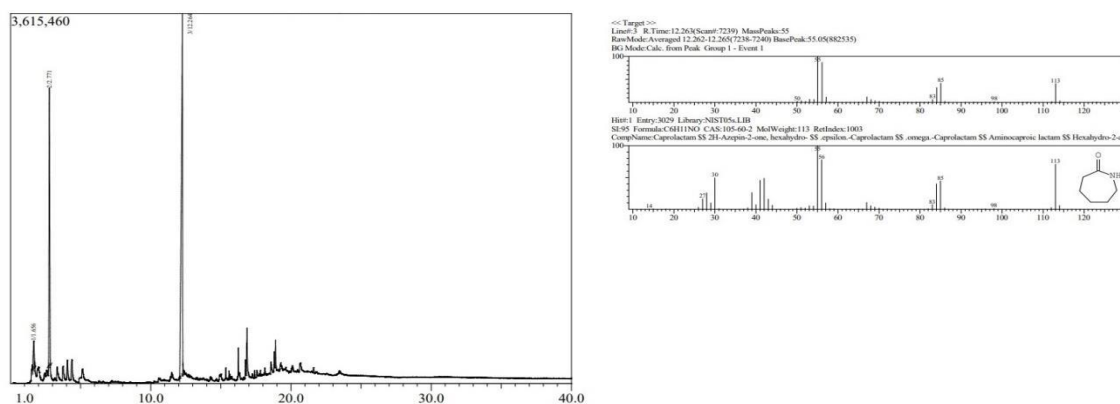


Рис. 2- Хроматограмма и масс-спектр осколков после пиролиза детали: «Крышка торцевая»

Таблица 2 -Идентифицированные компоненты хроматографических пиков детали “Крышка торцевая”

№	R.Time	Area	Height	Conc.,%	Name
1	1,657	2928278	384258	8,040	1-Butyne, 3-methyl
2	2,772	11627701	2811740	31,103	Cyclopentanone
3	12,265	22163457	3541098	60,856	Caprolactam

При изучении хроматограммы детали «Торцевое уплотнение» обнаружено преобладающее количество материала показывает позиция 2 (рис. 3). Далее по химической структуре был сделан вывод о схожем по молекулярным свойствам материале (таблица 3).

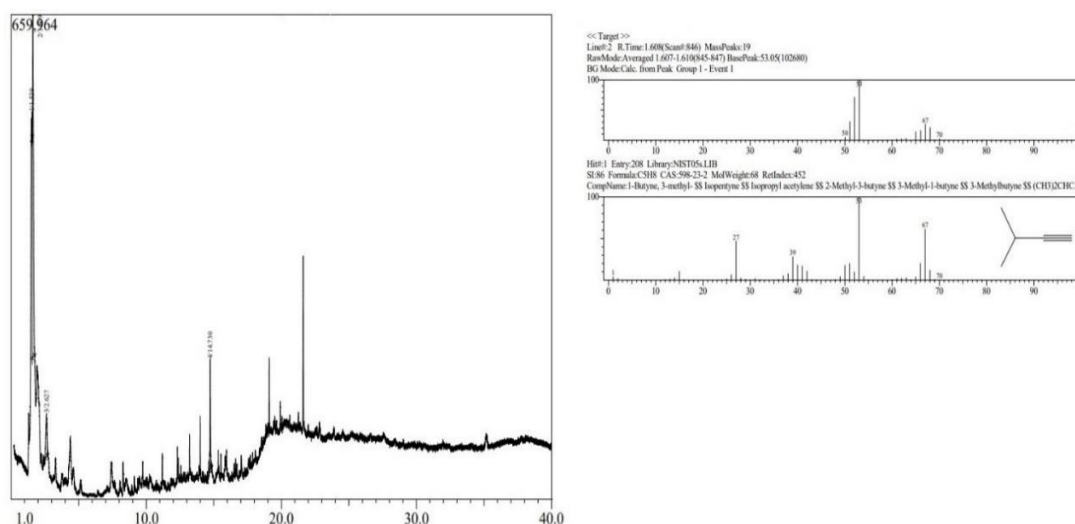


Рис. 3 – Хроматограмма и масс-спектр осколков после пиролиза детали: «Торцевой уплотнитель»

Таблица 3- Идентифицированные компоненты хроматографических пиков детали “Торцевой уплотнитель”

№	R.Time	Area	Height	Conc.,%	Name
1	1,540	1359473	419216	22,874	3-Buten-1-ol, 3-methyl
2	1,614	3577510	546800	60,195	1-Butyne, 3-methyl
3	2,619	629831	77337	10,598	7-Methylenebicyclo
4	14,730	376382	153933	6,333	Phthalic acid

Обсуждение полученных результатов

В ходе исследования были получены результаты, не предоставленные в открытом доступе компании NIWIN [5]. Выделены три основных материала, наиболее близких к составам и качественным характеристикам деталей систем линейного перемещения.

Анализ хроматограммы крышки картриджа (рисунок 1) показал, что наиболее близкий по структуре материалом является полиформальдегид – жесткий конструкционный термопласт, применяемый машиностроительных и электротехнических деталях.

В хроматограмме торцевой крышки (рисунок 2) наиболее близким по структуре материалом является полиамид 6, используемый в электротехнической, машиностроительной промышленности.

В хроматограмме торцевого уплотнителя (рисунок 3) выявилась схожесть с бутадиеновыми каучуками, применяемыми в производстве резинотехнических изделий.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что в производстве систем линейного перемещения могут быть используемы: распространенные и доступные полимерные материалы.

Заключение.

В ходе работы были изучены: крышка картриджа, крышка торцевая и торцевой уплотнитель, также определены российские аналоги. Результаты исследования в дальнейшем могут применяться для производства систем линейного перемещения внутри страны, в целях импортозамещения.

Список использованных источников

1. А. М. Лурье. Рельсовые направляющие качения. Характеристики продукции разных производителей по применению. М., 2016.
2. М.А. Мельникова. Полимерные материалы: свойства, практическое применение. Б., 2013.
3. В.Н. Вернигорова, С.М. Саденко. Материаловедение полимеров и композиционных материалов на их основе. П., 2013.
4. В.Л. Заворотный, Н. А. Калачева, Н.К. Зайцев. Аналитическая химия (Хроматография). М., 2005.
5. Электронный ресурс URL: <https://www.hiwin.tw/> (дата обращения: 10.08.2024)
- 6 Electronic resource URL: [https://www.hiwin.tw /](https://www.hiwin.tw/) (date of access: 08/10/2024)