

УДК 677.055.548

БЕРЕЗІН Л.М.

Київський національний університет технологій та дизайну

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ВІДМОВ ГОЛОК ПАНЧІШНО-ШКАРПЕТКОВИХ АВТОМАТІВ

Мета. Систематизація та узагальнення експлуатаційної інформації стосовно відмов в'язальних голок для встановлення спільних закономірностей та розробки обґрунтованих конструктивно-технологічних заходів для усунення причин відмов при модернізації серійних та проектуванні нових автоматів з використанням досвіду експлуатації прототипів.

Методика. Використано положення, які регламентують послідовність збору, обробки та методи оцінки інформації з надійності обладнання в експлуатації; виконано аналіз причин відмов голок з використанням фрактографічних досліджень.

Результати. Отримано інформацію про відмови голок у відповідності до стандарту, який регламентує послідовність аналізу причин відмов, враховуючи особливості щодо голок; запропоновано відповідну класифікацію відмов в'язальних голок. Обчислено сумарний час в'язання кожної із ділянок шкарпеткового виробу за час проведення спостережень для визначення приведеної інтенсивності відмов голок за ділянками виробу.

Наукова новизна. Вперше представлено комплексний підхід до вивчення відмов в'язальних голок по їх елементам та позиціям, розподіл відмов по ділянкам виробу на всіх режимах його виготовлення, використання якого сприяє розробці організаційно-технічних заходів з раціонального удосконалення в'язальних механізмів автоматів.

Практична значимість. Представлені результати експлуатаційних спостережень та практичні рекомендації на їх основі, дозволяють обґрунтовано приймати прогресивні конструкторські рішення в замкових системах в'язальних механізмів та раціональні режими навантаження голок.

Ключові слова: панчішно-шкарпетковий автомат, експлуатаційні спостереження, в'язальна голка, фактографічні дослідження, причини відмов, рекомендації.

Вступ. Для в'язальних механізмів панчішно-шкарпеткових автоматів (надалі – ПША) характерним є наявність однотипних стержньових робочих органів (в'язальних голок, селекторів, штовхачів тощо), відмови яких впливають на виконання технологічних операцій та призводять до браку виробів. Таким чином, всі робочі органи ПША з точки зору надійності з'єднані послідовно і відмова будь-якого з них призводить до порушення працездатності автомату. При випробуваннях на надійність розв'язують дві основні задачі: отримання оцінки надійності та виявлення елементів, що лімітують надійність. Регламентована стандартом сукупність організаційно-технічних заходів щодо отримання повної та достовірної інформації про надійність представлена в [1], приклади її реалізації стосовно стержньових елементів розглянуто в [2]. За інформацією спостережень ПША середнього класу в умовах експлуатації на виробництві очевидно, що найбільша кількість відмов припадає на в'язальні голки. Аналіз джерел інформації показує, що переважна більшість робіт присвячена кількісній оцінці надійності, а задачі виявлення та аналізу характерних видів відмов голок, встановлення причин їх виникнення, визначення напрямків удосконалення для зростання їх довговічності та надійності комплексно не розглядалися.

Постановка завдання. Об'єктом досліджень вибрано в'язальні голки серійних одноциліндрових ПША середнього класу типу ОЗД та наступних серій ОЗДС, ОЗДСУ і "ГАММА", що мають спадкоємність в конструкціях замкових систем і складають основу

панчішного обладнання галузі. Метою роботи є систематизація та узагальнення експлуатаційної інформації стосовно відмов в'язальних голок для встановлення спільних закономірностей та розробки обґрунтованих конструктивно-технологічних заходів для усунення причин відмов при модернізації серійних та проектуванні нових автоматів з використанням досвіду експлуатації прототипів. У відповідності до зазначеної мети розглядалися наступні завдання: комплексне вивчення відмов голок за їх елементами та позиціями на всіх технологічних режимах циклу виготовлення виробу; обчислення приведеної інтенсивності відмов голок; фрактографічний аналіз домінуючих видів руйнувань голок; вибір напрямків зменшення відмов голок за конструкторськими рішеннями замкових систем в'язальних механізмів та раціональними режимами навантаження голок.

Результати досліджень. Розглядаємо комплексне вивчення відмов голок за їх елементами (гачок, п'ятка, клапан, стержень) та за позиціями на всіх технологічних режимах циклу виготовлення виробу. Одноциліндрові ПША оснащені голками трьох позицій, які характеризуються довжинами п'яток. Це забезпечує відбір голок при радіальному переключенні клинів по відношенню до циліндричної гольниці, утворення п'ятки та миска виробу у вигляді карманів. Голки позицій 0-1305 (довга п'ятка) та 0-1306 (середня п'ятка) використовують при виготовленні всіх ділянок панчішного виробу, голки позиції 0-1308 (коротка п'ятка) по чергово виводяться та включаються при формуванні п'ятки та миску виробу. При в'язанні виробу з візерунчастими переплетеннями також відбувається відбір окремих голок на ділянках гомілки, сліду та борту механізмом відбору голок. Розподіл відмов голок за їх елементами та позиціями наведено на рис.1, відмов голок за їх елементами та по ділянкам шкарпеткового виробу – на рис.2.

У відповідності до шифру 2424, в якості одного з нормованих показників надійності стосовно голок як виробів, що не відновлюються після відмов, та враховуючи експоненціальний закон розподілу наробіток відмов голок, приймаємо інтенсивність відмов, яка визначається за формулою:

$$\lambda = (M - 1) / \sum_{i=1}^M t_i, \quad (1)$$

де t_i - i -ий наробіток на відмову в'язальної голки; M - кількість відмов голок за час спостереження.

Оскільки тривалості в'язання ділянок панчішного виробу різняться, то доцільний перехід до приведеної інтенсивності відмов голок за ділянками, яка більш об'єктивно характеризує потік відмов голок. Для цього визначали сумарний час T_{Σ_j} в'язання j -ої

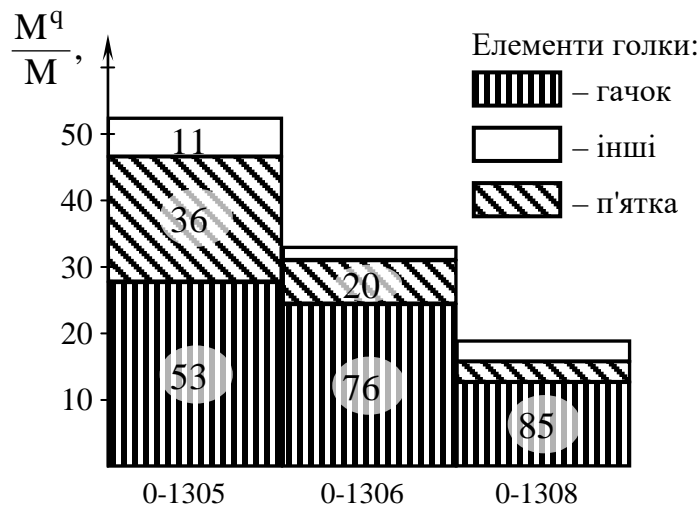


Рис.1. Розподіл відмов голок за їх елементами: M^q - кількість відмов голок за позиціями q (поз.0-1305, поз.0-1306 та поз.0-1308); M - загальна кількість відмов голок

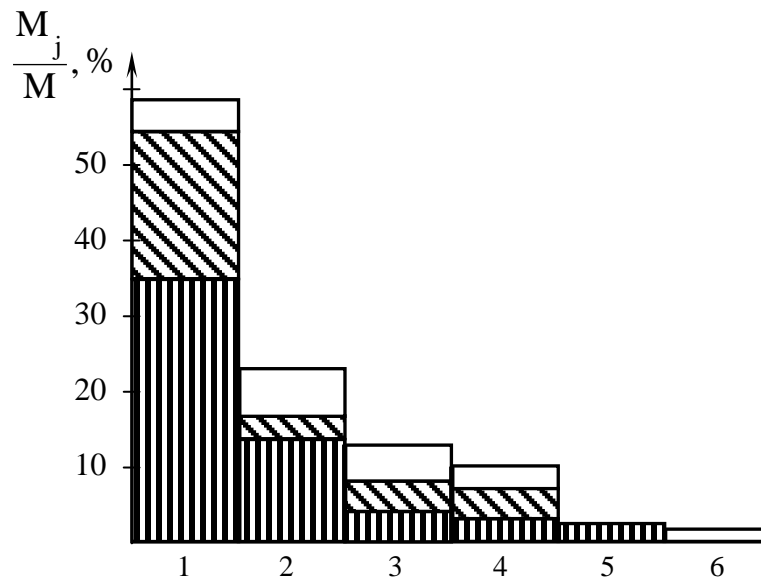


Рис.2. Розподіл відмов голок по їх елементам та ділянкам панчішного виробу: 1 - п'ятка та мисок; 2 – борт; 3 – гомілка та слід; 4 – на переключеннях механізмів; 5 – ряди розпуску; 6 – ранжійні ряди; M_j - кількість відмов голок за їх елементами

ділянки виробу за час проведення експлуатаційних спостережень T_{Σ} . Враховували циклічне навантаження голок при багаторазових повторях виготовлення штучних виробів за час спостережень, T_{Σ_j} :

$$T_{\Sigma_j} = T_{jN} + T_j + T_{j+k}, \quad (2)$$

де $T_{jN} = N_{\Sigma} \cdot t_j$ - час в'язання j -ої ділянки при кількості виготовлених виробів N_{Σ} за час спостережень T_{Σ} ; t_j - тривалість виготовлення j -ої ділянки одного типового виробу; $T_j = M_j t_j / 2$ - тривалість виготовлення j -ої ділянки виробу при зривах виробу на ділянці за час T_{Σ} ; $M_j = M_j^h + M_j^z$ - кількість зривів виробів на j -ій ділянці за час T_{Σ} ; M_j^h ,

M_j^z - кількість зривів виробів на j -ій ділянці за час T_Σ за причиною обриву ниток та поломки голок відповідно; $m_{ij} = t_j / 2$ - математичне сподівання наробітку до зриву виробу на j -ій ділянці з допустимим припущенням про рівномірний закон розподілу відмов; $T_{j+k} = M_{j+k} \cdot t_j$ - час виготовлення j -ої ділянки виробу при зривах його на $j+k$ -их ділянках;

$$\left. \begin{array}{l} 0 \text{ при } j = 7; \\ M_{j+1}^n + M_{j+1}^z \text{ при } j = 6; \\ \sum_1^{7-j} M_{j+1}^n + \sum_1^{7-j} M_{j+k}^z \text{ при } j = 1 \dots 5 \end{array} \right\} \text{ - кількість зривів виробів на } j+k \text{ - их ділянках за}$$

час T_Σ ;

M_{j+k}^n , M_{j+k}^z - кількість зривів виробів на $j+k$ -ій ділянці за час T_Σ за причиною обриву ниток та поломки голок відповідно; $k = 7 - j$ - кількість наступних після j -ої ділянок виробу до кінця робочого циклу.

Враховуючи наведене вище, сумарний час виробітку j -ої ділянки виробу у зручному для обчислень вигляді має вид:

$$T_j = t_j (N_\Sigma + M_j / 2 + M_{j+k}), \quad (3)$$

За результатами обробки експлуатаційної інформації визначили наступні сумарні тривалості в'язання ділянок виробів за час спостережень T_Σ , в год.: гомілка – 428,3; п'ятка та мисок – 1022,1; слід – 477,0; ранжійні ряди – 33,9; ряди розпуску виробу - 50,9. Даних про кількість M_j^z відмов голок на j -их ділянках виробу та сумарний час виробітку ділянок T_j досить для обчислення приведених інтенсивностей відмов голок за ділянками виробу (в табл. наведено тільки результати по найбільш тривалим за виготовленням ділянок).

Таблиця.

Інтенсивності відмов голок на різних ділянках типового виробу

Ділянка виробу	Інтенсивність відмов голок $\lambda_j = M_j^z / T_j$, год. ⁻¹	Приведена інтенсивність відмов голок $\lambda_j' = \lambda_j \cdot T_j / T_\Sigma$, год. ⁻¹	Кількість задіяних голок
Борт	0,069	0,0086	168
Гомілка, слід	0,033	0,0045	168
П'ятка, мисок	0,086	0,0271	42...84

Аналіз за таблицею засвідчує домінуючу приведену інтенсивність відмов голок при в'язання п'яток та мисків виробу, що пояснюється значною тривалістю реверсивного режиму в порівнянні з круговим при виготовленні одиниці виробу та значною кількістю зломів п'яток голок поз.0-1305 при виготовлення карманів п'яток та мисків. Відомо, що п'ятка та мисок виробу формуються спеціальними пристроями при реверсивному обертанні циліндричної гольниці, які змінюють кількість голок поз.1305 в роботі від 1/8 до 1/4 набору циліндру. Для формального вивчення відмов голок на реверсі запропоновано класифікацію

їх розподілу за ділянками карману п'ятки та миска, яка представлена в нижній частині рис.3 вздовж осі абсцис. По розгортці п'ятки виробу на площині (дивись рис.3, а) видно поступове зменшення числа голок поз.0-1305 на ділянках 1-2 та 4-5 до ділянки 2-5, які виробляються голками поз.0-1306, а потім збільшенням кількості голок на ділянках 2-3 та 5-6. Оскільки при виключенні голок петлі не скидаються з гачків, то відбувається з'єднання ділянок 1-2 та 2-3, 4-5 та 5-6 з утворенням швів на п'ятці або миску - подвійної лінії на умовному позначенні рис.3, а. Крапкою та вертикальною лінією на розгортці позначено місце ймовірної відмови голки та, як наслідок, спущений стовпчик на виробі. Відповідно відмовам голок поз.0-1305 відповідають ділянки б, г-ж; поз.0-1306 – а, б; відмовам голок на зменшенні – ділянки а, б; на збільшенні – в, г; за швом п'ятки – д, е, ж. Розподіл відмов голок за місцем руйнування на кармані п'ятки та миска показано на рис. 3, б.

З кількісного аналізу відмови голок при виробітку карманів п'ятки та миска складають 53%, з них приблизно 40% руйнувань виникають при утворенні шву в момент виводу голок з в'язання збавником та вводу їх в систему додавачем. Домінуючими видами відмов голок на реверсивному режимі є злом їх гачків — 59% та п'яток – 38%.

За рекомендаціями [3] проводився аналіз причин найбільш характерних відмов голок за критерієм міцності. За результатами класифікаційно-діагностичної обробки отриманої інформації отримали, що більшість відмов голок складають втомлені руйнування гачків (для голок поз.0-1305 – 65%; поз.0-1306 – 76%; поз.0-1308 – 85%). Фрактографічний аналіз поверхонь злому гачків голок за класифікацією втомлених зломів [4], дозволив оцінити вид навантаження та його величину. Використовували також досвід досліджень втомлених зломів гачків голок в [5]. Підтверджено тривіальний висновок про втомлені відмови для всіх позицій, що є результатом багаторазових знакозмінних ударів та відбиття хвиль в голці при взаємодії з клинами.

При реверсивному русі 80% відмов голок припадає на поз.0-1305, які утворюють шви п'ятки та миску, що підтверджується місцем спуску петель на виробі. При дослідженні зареєстровано дві характерні ділянки зломів: мало циклового втомленого руйнування по краях та крихкого злому посередині. Причиною крихких зломів гачків є непередбачений дотик гачків до нитководія першої системи при переключеннях. Незадовільна компенсація ниток пристроєм для їх відтягування при в'язанні п'ятки та миску або надмірний натяг ниток, призводить до появи 9% зломів гачків.

Деякі експлуатаційні відмови голок є вторинними: встановлено, що 21% відмов голок при виробітку п'ятки та миска виробу є наслідком споживання ниток в момент появи вузла на одній з них (п'ятка та мисок виробляли посиленою за міцністю ниткою, яка складалася з двох бавовно-паперових 11,8 тексів та капронової 15,6 текс). Усунення цієї причини руйнування голок можливе при попередній відповідній підготовці посиленої нитки в мотальному цеху, що виключить або зменшить появу прядильних пороків.

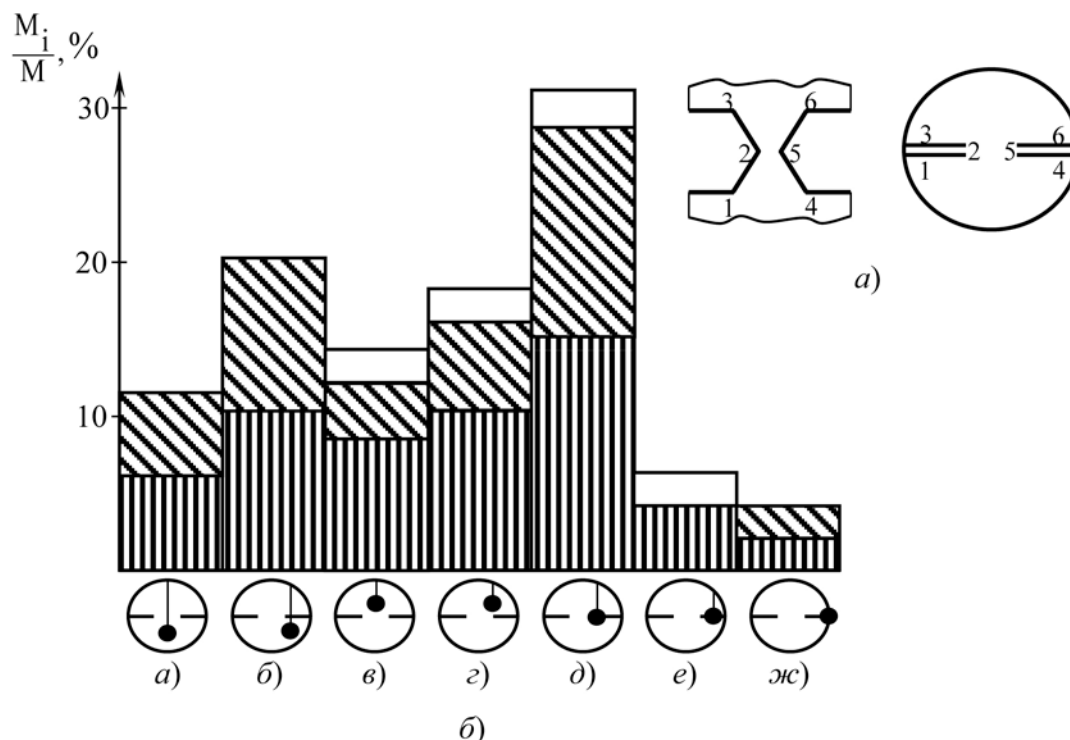


Рис.3. Діаграма розподілу відмов голок за їх елементами та за ділянками п'ятки та миска: А – схематизація розгортки карману п'ятки і миска на площині (зліва) та його умовне позначення (справа); Б – діаграма розподілу відмов голок

Розрахунково-конструктивні відмови елементів в'язального механізму (наприклад, поломка пружини включення додавача та збавника, пружин рухомих клинів тощо) звичайно супроводжуються масовою поломкою голок. Діагностика їх причин не викликає труднощів. Складний механізм мають збої, які носять випадковий характер: наприклад, невідповідність кількості збавлених голок прибавленим, несвоєчасного переключення рухомих клинів, шиберів для утоплення селекторів, набігання п'яток голок на кромки нахилених поверхонь клинів тощо. Зменшення цих відмов відбувається усуненням необхідності в регулюваннях або збільшенні інтервалів між ними.

Для голок як деталей критеріальних за розмірами неможливо забезпечити значні запаси міцності через обмеження їх розмірів. Тому першочергове значення набувають виявлення впливу на втомлену довговічність голок їх навантаженості та обґрунтування вибору найбільш раціональних швидкісних режимів.

Висновки. 1. Запропонована класифікація відмов в'язальних голок за їх елементами, позиціями та розподіл відмов за ділянками виробу на всіх циклах його виготовлення. Отримано повну та достовірну інформацію про відмови в'язальних голок у відповідності до стандарту, який регламентує послідовність аналізу причин відмов з урахуванням конструктивних та технологічних особливостей стосовно голок.

2. Представлені положення для обчислення сумарного часу в'язання кожної з ділянок виробу за час експлуатаційних спостережень, враховуючи циклічність в'язання ділянок виробів, для визначення приведеної інтенсивності відмов голок за ділянками виробу.

3. Необхідно продовжувати експлуатаційні дослідження в'язальних голок для внесення коректив в базу даних про їх відмови, що сприяє підвищенню точності прийнятих

конструкторських рішень без використання довготривалих та витратних натурних експериментів.

Список використаної літератури

1. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними: ДСТУ 3004-95. - К.: Держспоживстандарт України, 1995. – 129 с.
2. Березин Л.Н., Волощенко В.П. Исследование надежности элементов вязального механизма одноцилиндровых чулочных автоматов по данным эксплуатационных наблюдений // Изв. вузов. Технология лег. пром-сти.-1985. - №5. - С.125-130.
3. Методические указания. Порядок проведения анализа причин отказов изделий. - М.: Изд - во стандартов, 1983. – 35 с.
4. Гордеева Т.А., Жегина И.П. Анализ изломов при оценке надежности материалов. - М.: Машиностроение, 1978. – 200 с.
5. Гайдамака В.К., Красовский А.Я., Крамаренко И.В. Причины и характер разрушения игл вязальных машин // Проблемы прочности. - 1983. - №3. - С. 68 - 71.

References

1. Nadiynist' tekhniky. Metody otsinky pokaznykiv nadiynosti za eksperymental'nymy danymy (1995): DSTU 3004-95. - K.: Derzhspozhyvstandart Ukrayiny. 129 p.
2. Berezyn L.N., Voloshchenko V.P. (1985) Yssledovanye nadezhnosta elementov vyazal'noho mekhanizma odnotsylyndrovyykh chulochnyykh avtomatov po dannym ekspluatatsyonnykh nablyudenyu. Yzv. vuzov. Tekhnolohyya leh. prom-sty.- №5. P.125-130.
3. Metodicheskiye ukazanyya. Poryadok provedenyaya analyza prychnyn otkazov yzdelyu. (1983) M.: Yzd - vo standartov. 35 p.
4. Hordeeva T.A., Zhehyna Y.P. (1978) Analyz yzlovov pry otsenke nadezhnosta materyalov. M.: Mashynostroenye. 200 p.
5. Haydamaka V.K., Krasovskyu A.Ya., Kramarenko Y.V. (1983) Prychnyny y kharakter razrushenyaya yhl vyazal'nykh mashyn. Problemy prochnosti. №3. P. 68 - 71.

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОТКАЗОВ ИГЛ ЧУЛОЧНО-НОСОЧНЫХ АВТОМАТОВ БЕРЕЗИН Л.Н.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Систематизация и обобщение эксплуатационной информации применительно к отказам вязальных игл для выявления общих закономерностей и разработки обоснованных конструктивно-технологических мероприятий для устранения причин отказов при модернизации серийных и проектировании новых автоматов с использованием опыта эксплуатации прототипов.

Методика. Используются положения, которые регламентируют последовательность сбора, обработки и методы оценки информации о надежности оборудования в эксплуатации; приведен анализ причин отказов игл с использованием фрактографических исследований.

Результаты. Получена информация об отказах игл в соответствии стандарту, который регламентирует последовательность анализа причин отказов, учитывая особенности касательно игл; предложена соответствующая классификация отказов вязальных игл.

Установлено суммарное время вязания каждого участка изделия за время проведения наблюдений для определения приведенной интенсивности отказов игл по участкам изделия.

Научная новизна. Впервые представлен комплексный подход к изучению отказов вязальных игл по их элементам, позициям и распределению отказов по участкам изделия на всех режимах цикла изготовления изделия, использование которого способствует разработке организационно-технических мероприятий по усовершенствованию вязальных механизмов автоматов.

Практическая ценность. Представленные результаты эксплуатационных наблюдений и практические рекомендации на их основании, позволяют обоснованно принимать прогрессивные конструкторские решения в замковых системах вязальных механизмов и рациональный режим нагрузок игл.

Ключевые слова: чулочно-носочный автомат, эксплуатационные наблюдения, вязальная игла, фактографические исследования, причины отказов, рекомендации

DETERMINATION OF FAILURE OF NEEDLES FOR AUTOMATIC HALF-HOSE MACHINE

BEREZIN L. N.

Kyiv national University of technologies and design

Purpose. Systematization and generalization of operating information as it applies to the failures of knitting's needles for the exposure of general conformities and making of reasonable rationale of structurally-technological events for the removal of reasons of failures during modernization of serial and planning of new automatic half-hose machine with the use of experience of exploitation of prototypes.

Methodology. Are used provisions that regulate the sequence of collection, treatment and methods of estimation of information about reliability of equipment in exploitation; was carried out analysis of failures cause for needles with the use of fractography.

Findings. Information received about the failures of needles in accordance to the standard, which regulates the sequence of analysis of failures cause for needles; corresponding classification of failures of knitting's needles offers. Is installed the total time of knitting of every area of product in times of supervisions during exploitation for determination of the adjusted intensity over of failures of needles on the areas of product

Originality. Complex approach is first presented to the study of knitting's needles on their elements, positions and to distribution of failures on the areas of product. Approach assists development of organizationally-technical events on the improvement of knitting's mechanisms of automats.

Practical value. Presented results of operating supervisions and practical recommendations, which is used for advanced designer decisions in the systems of cams of knitting's mechanisms and rational mode of loading of needles.

Keywords: automatic half-hose machine, knitting needle, fractography, failure cause, recommendations