М292709

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР.
Московское
ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени высшее техническое училище имени Н.Э.Баумана.

На правах рукописи.

НЕЙШТАДТ Вильдемор Александрович

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГРУППОВОЙ ЗАГРУЗКИ ВИБРАЦИОННЫХ ГРУППОВЫХ ОРИЕНТАТОРОВ КАССЕТНОГО ТИПА.

/Специальность 05.02.07. - Автоматизация в машиностроении/.

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Москва 1976 г.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР.
Московское
ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени высшее техническое училище имени Н.Э.Баумана.

На правах рукописи.

НЕЙШТАДТ Вильдемор Александрович

НТБ МГТУ им. Н.Э.Баумана
1292709
Нейштадт В.А. Исследование

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГРУППОВОЙ ЗАГРУЗКИ ВИБРАЦИОННЫХ ГРУППОВЫХ ОРИЕНТАТОРОВ КАССЕТНОГО ТИПА.

/Специальность 05.02.07. - Автоматизация в машиностроении/.

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Москва 1976 г.

М 29 27 09

Работа выполнена в ОКБ при Томилинском заводе полупроводниковых приборов.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Яхимович В.А.

Официальные оппоненты:
заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор Малов А.Н.,
кандидат технических наук Вяльцев А.А.

Ведущее предприятие указано в решении специализированного Совета.

Защита диссертации состоится "____" _____ 1976г. на заседании специализированного Совета по автоматизации в машиностроении шифр К-33/I МВТУ имени Н.Э.Баумана. Адрес института: Москва, I07005, 2-я Бауманская ул., дом, 5.

Ваши отзывы в 2-х экземплярах, заверенные печатью, просьба высылать по указанному адресу.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МВТУ им. Н.Э.Баумана.

Автореферат разослан "____" _____ 1976г.

УЧЁНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СОВЕТА

к.т.н., доцент Мельников Г.Н.

Л-I0I458 от 27.07.76г. Объем I п.л. Тип. МВТУ. Зак. *1613* Тир. I00.

МВТУ им. Н. Э. Баумана БИБЛИОТЕКА

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ

Актуальность. Развитие полупроводниковой, электровакуумной и других отраслей промышленности, рост объема выпуска изделий до десятков миллионов в год, массовый характер производства наряду с миниатюризацией и микроминиатюризацией приборов и их деталей выдвинули проблему обеспечения высокой производительности труда при их производстве в ряд важнейших государственных задач. Обзор состояния производства в электронной промышленности на отечественных предприятиях и ряде ведущих зарубежных фирм показал, что использование кассет для групповой обработки и сборки изделий и создание автоматического кассетного оборудования является одним из основных направлений автоматизации производства, обеспечивающих высокую производительность труда и снижение себестоимости продукции. Поэтому решение вопроса автоматизации загрузки кассет ориентированными деталями становится весьма актуальным и имеет хорошие перспективы. Особый интерес при этом представляет групповой способ загрузки кассет, т.к. он даёт качественно отличный эффект-резкое повышение производительности труда. Вместе с тем необходимо отметить, что пока имеется сравнительно мало публикаций и теоретических разработок по этому вопросу.

Цель работы. Выбор критерия оценки степени заполнения трафаретов ориентированными деталями и определение факторов, оказывающих влияние на качество и производительность работы устройств групповой загрузки кассет. Разработка математической модели и осуществление сравнения полученного аналитически комплекса зависимостей с результатами эксперимента. Анализ влияния различных факторов на степень заполнения и производительность устройств загрузки кассет. Разработка инженерной методики расчёта устройств групповой загрузки кассет. Практическая реализация полученных результатов.

Методы исследования. Теоретическая часть включает в себя выбор критерия оценки степени заполнения трафаретов ориентированными деталями, разработку математической модели процесса заполнения трафаретов, разработку методов расчёта параметров, влияющих на степень заполнения, анализ производительности работы устройств групповой загрузки кассет и факторов, влияющих на нее, анализ причин неравномерности движения деталей по вибрирующему трафарету и определение мер по их устранению.

Экспериментально получены значения критерия степени заполнения трафаретов для деталей четырёх различных классов, определено влияние на него различных факторов, отражающих конструкцию трафарета и геометрию детали, определены влияние на степень заполнения амплитуды колебаний трафарета и траектория движения детали по наклонной плоскости при различных углах её наклона.

Научная новизна. Предложена математическая модель расчёта степени заполнения вибрационных групповых ориентаторов кассетного типа-трафаретов. Для этой цели впервые использован аппарат теории массового обслуживания. Предложен расчётный метод определения параметров вибрационных устройств для групповой загрузки трафаретов ориентированными деталями для двух режимов: режима загрузки при поступательном движении деталей и режима загрузки при возвратно-поступательном движении деталей. Создан новый тип автоматического кассетного оборудования с бесконечной самозагружающейся кассетой.

Практическая ценность. Разработанная методика расчёта позволяет определить основные параметры конструкции и режим работы, обеспечивающие наиболее эффективное использование кассетного оборудования, сократить сроки и затраты на его разработку и внедрение.

Использование аппарата теории массового обслуживания для моделирования процесса автоматической групповой загрузки и полученные при этом положительные результаты дают основание считать, что этот раздел теории вероятностей наиболее эффективно может быть использован при решении аналогичных задач, поскольку при групповой загрузке всегда имеет место массовый процесс.

Выполненный обзор средств и методов группового ориентирования и кассетирования, приведенный в приложении, может служить исходным материалом для конструкторов и технологов при разработке кассетного оборудования.

Реализация работы. Результаты исследований и разработанная методика расчёта использовались при создании ряда устройств групповой загрузки кассет. В производство внедрено 47 единиц оборудования 8-и наименований. Экономический эффект, полученный в условиях одного завода, составил 216500 руб..Альбом схем группового ориентирования и кассетирования разослан по запросам

на 16 предприятий, от которых получены положительные отзывы.

Апробация работы. Отдельные разделы и работа в целом докладывались и обсуждались на межвузовских конференциях 1967 и 1969г. г.Севастополь; на республиканских научно - технических конференциях 1971г. - Киев, 1972,1973,1974гг. г.Севастополь; на Тульском филиале семинара по ТММ.АН СССР - 11 декабря 1974 г.

Публикация. По результатам выполненных теоретических и экспериментальных исследований опубликовано 11 работ.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и выводов по работе, изложенных на 210 страницах, содержит 74 рисунка, список литературы 143 наименования, приложение - 8 таблиц и схемы группового ориентирования и кассетирования.

Глава-1. Методы и средства группового ориентирования и кассетирования.

С целью изучения состояния вопроса по теме диссертации в главе дан обзор способов объединения деталей для групповой /совместной/ обработки и сборки; систематизирован опыт, накопленный отдельными предприятиями по групповому ориентированию и кассетированию, в результате чего разработаны классификационные таблицы "методов и средств ориентирования и кассетирования", "методов силового воздействия на детали при групповом ориентировании", "основных типов кассет, используемых в производстве", "деталей по методам группового ориентирования".

Показано, что для совместной групповой обработки детали могут быть объединены четырьмя основными способами: навалом, в кассетах, с помощью специально вводимого конструктивного элемента, удаляемого по завершении обработки, и в основном материале. Указывается, что при современном уровне промышленной технологии кассетный способ группировки изделий является наиболее универсальным и перспективным.

Рассмотрены способы группового ориентирования на трафаретах и ряд типовых представителей оборудования для кассетирования. Определены связь кассетирующих устройств с рабочей машиной и способы перегрузки ориентированных деталей из трафарета в кассету. Дано определение групповому ориентированию как процессу, в результате которого группа деталей приобретает нужную ориентацию и рассредоточение.

Рассматриваются два режима вибрационной групповой загрузки трафаретов, отличающихся характером движения деталей: режим ориентирования при поступательном движении деталей по трафарету и режим, при котором детали совершают возвратно-поступательные движения относительно трафарета. Дан анализ изменения активной зоны для трафаретов различной конструкции: трафаретов с гнездами, расположенными на гладкой поверхности; с гнездами, расположенными в пазах; трафаретов со скатами и с поворотом потока. Показано, что наличие на поверхности трафарета дополнительных устройств первичного ориентирования деталей в виде определяющих поверхностей и оформление заходной части гнезд значительно повышают эффективность ориентирования. Определены границы применения трафаретов различных конструкций в зависимости от шага между продольными рядами гнезд.

Определены основные задачи работы.

-Выбор критерия оценки степени заполнения трафаретов ориентированными деталями и определение факторов, оказывающих влияние на качество и производительность работы устройств групповой загрузки кассет.

-Разработка математических моделей процесса заполнения гнезд трафарета ориентированными деталями.

-Анализ факторов и их влияние на качество заполнения с помощью принятой математической модели

-Анализ производительности работы устройств загрузки кассет и факторов, влияющих на неё.

-Экспериментальная проверка правильности теоретических положений на деталях различных классов /П,Ш,IУ и У классы разработанной классификации/ и получение ряда характеристик экспериментальным путем.

-Разработка инженерной методики расчета устройств групповой загрузки кассет.

-Практическая реализация полученных результатов.

Глава-П. Аналитическое исследование закономерностей вибрационной групповой загрузки трафаретов.

Вторая глава посвящена аналитическому исследованию закономерностей, влияющих на качество и производительность заполнения трафаретов ориентированными деталями. Для обоих рассматриваемых в работе режимов определены параметры и зависимости,

необходимые при расчете и конструировании устройств группового ориентирования с использованием вибропривода.

Критерием качества заполнения гнезд трафарета является коэффициент загрузки - η, равный отношению $S_з$ - числа занятых гнезд к их общему числу S, т.е. $\eta = S_з/S$.

Заполнение гнезд трафарета представляет собой вероятностный процесс, для исследования которого целесообразно воспользоваться методами теории массового обслуживания. Трафарет как система массового обслуживания представляет собой совокупность групп обслуживающих аппаратов /гнезд//рис.I/, в которой все гнезда одной группы равноправны, но гнезда разных групп не - равноправны.

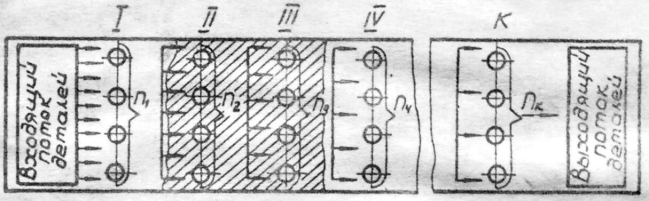


Рис.I.

Детали по трафарету движутся некоторой полосой с шириной ℓ /на рис.I заштриховано/ и после заполнения гнезд первой группы переходят к гнездам следующей группы и т.д. Процесс продолжается до тех пор, пока не будут заполнены гнезда всех К групп.

В работе показано, что трафарет может быть рассмотрен как упорядоченная система обслуживания с отказами, в которой имеет место стационарный, ординарный поток с ограниченным последействием, т.е. как "поток Пальма".

Найдено, что $E_к$ - вероятность захвата деталей в К-группах равняется

$$E_к = \left(1 - \frac{\lambda^s}{s! \sum_{m=0}^{s} \frac{\lambda^m}{m!}}\right),$$

где λ -характеристика потока деталей-приведенная плотность потока заявок; $m = 0, I, 2, 3 \ldots\ldots K$.

Приняв $n_1 = n_2 = n_3 = \ldots = n_к = I$ и $S = K$, получим выражение для определения коэффициента загрузки - η.

$$\eta = \left(1 - \frac{1}{\sum_{m=0}^{к} \frac{к!}{m!\lambda^{к-m}}}\right) \frac{\lambda}{к} 100\% . \qquad /I/$$

Здесь К-количество гнезд в продольном ряду трафарета.

На основании формулы /I/ построены графики зависимостей $\eta = f(\lambda)$ /рис.2/, $\eta = f(K)$ и $\eta = f(\lambda/K)$.

Анализ показал, что функция η растет с ростом λ, асимптотически приближаясь к $\eta = 100\%$ при $\lambda \to \infty$. Таким образом увеличение λ положительно сказывается на увеличении коэффициента загрузки - η. Функция $\eta = f(K)$ при $\lambda = const$ является убывающей, и при $K \to \infty$ $\eta \to 0$. Значение η увеличивается при $\lambda/K > 0,5$. Это означает, что при $\lambda/K > 0,5$ целесообразнее иметь более "длинные" трафареты /располагать большее число гнезд по длине трафарета/, поскольку у них более высокий коэффициент загрузки η.

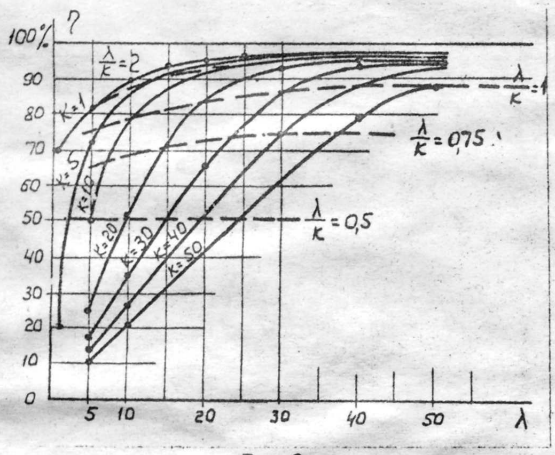


Рис.2.

Для определения η следует установить соответствующее значение параметра λ, которое находится из выражения: $\lambda = a \cdot k \cdot B_1 \cdot B_2 \cdot B_3 \cdot B_4$ /2/ где a -количество деталей, приходящееся на одно гнездо трафарета; B_1 - коэффициент, учитывающий влияние шага между продольными рядами гнезд; B_2 - коэффициент, учитывающий влияние ширины зоны захвата на условия западания детали в гнездо; B_3 - коэффициент, учитывающий влияние формы детали и гнезда на процесс ориентирования и западания; B_4 - коэффициент, учитывающий влияние конструктивных форм поверхности трафарета, наличие и эффективность ориентирующих устройств. Производительность загрузки трафарета выражается аналитически в следующем виде:

$$Q = \frac{S}{t_1 + t_2} = \frac{S}{\frac{L}{V} + S(1-p)t_0}.$$

Здесь $t_1 = \frac{L}{V}$ -время перемещения деталей от одного до другого конца трафарета; $t_2 = S(1-p)t_0$ -время на дозагрузку незаполненных гнезд; L -длина трафарета; V -скорость движения деталей по

трафарету; t_o -время на дозагрузку одной детали; S -число гнезд трафарета.

Установлено, что при $S \to \infty$ и $\eta = const$ производительность имеет предел /рис.3/, а именно:

$$Q_{max} = \frac{1}{(1-\rho)t_o}.$$

Следовательно, при проектировании кассетирующих устройств необходимо согласовать количество гнезд трафарета с реально достижимым коэффициентом загрузки. Получено выражение для определения оптимального количества гнезд трафарета

$$S_{опт} \leq \frac{\sqrt{1+\frac{\tau}{tg\varphi}-\tau^2}-1}{(1-\rho)t_o},$$

где $\tau = t_1 + t_3$,

t_3 -суммарное время всех рабочих и холостых ходов, необходимых на загрузку деталей на трафарет, перегрузку деталей из трафарета в кассету и т.п.

Рекомендуется принимать значение $tg\varphi = 0{,}006$. При этом производительность загрузки составляет 0,75÷0,8 Q_{max}. Минимальное число гнезд трафарета - S_{min} определяется из условия $Q_{гр} \geq Q_{шт}$. $Q_{гр}$ и $Q_{шт}$ -производительность групповой и штучной загрузки кассет.

$$S_{min} = \frac{\tau}{t_{шт} - (1-\rho)t_o}$$

$t_{шт}$-время, необходимое на загрузку одной детали при поштучной загрузке.

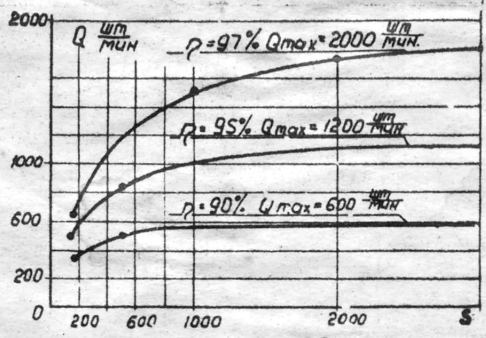


Рис. 3

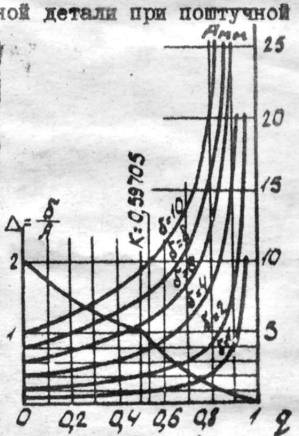


Рис. 4

С целью определения закономерности, наиболее полно отражающей существо процесса ориентирования и загрузки в режиме возвратно-поступательного движения деталей, разработаны две математических модели. В первой процесс рассматривается как работа обслуживающей системы, во второй – используется теорема о повторении опытов.

Показано, что процесс ориентирования в режиме возвратно-поступательного движения деталей может быть приведен к процессу ориентирования в режиме поступательного движения. В этом случае отдельно взятое гнездо и область около него рассматривается как элементарный трафарет с одним гнездом. При таком представлении процесса для него справедливо все сказанное относительно процесса ориентирования в режиме поступательного движения деталей. Принимая в формуле /I/ К = I, получаем: $\eta = \frac{\lambda}{1+\lambda}$

Остаются справедливыми также все выводы и методика определения параметра потока λ, т.е. $\lambda = a \cdot \kappa \cdot B_1 \cdot B_2 \cdot B_3 \cdot B_4$.

Величина "a" в этом случае находится из выражения:

$$a = \frac{H \delta \cdot K_\delta \cdot n}{F_0} .$$

H –шаг между продольными рядами гнезд; δ –величина относительного проскальзывания детали и трафарета; F_0 –площадь проекции детали на трафарет; n –число циклов колебаний трафарета; K_δ –амплитудный коэффициент, при $\delta \geq 0{,}5d$ $K_\delta = 1$, при $\delta < 0{,}5d$ $0 < K_\delta < 1$ /d –размер детали/. Тогда выражение для определения "λ" примет вид:

$$\lambda = \frac{H \cdot \delta \cdot K_\delta \cdot n}{F_0} \cdot B_1 \cdot B_2 \cdot B_3 \cdot B_4 .$$

Производительность в этом случае определяется по формуле:

$$Q = \frac{S}{t_1 + t_2} = \frac{S}{\frac{n}{p} + S(1-\eta)t_0} . \qquad /3/$$

Здесь $t_1 = \frac{n}{p}/n$ –число циклов колебаний за время работы трафарета, p –частота колебаний в гц/.

Коэффициент K_δ может быть найден из выражения:

$$K_\delta = 2\frac{\delta}{d}\sum_{n=1}^{n}\sum_{\nu=1}^{\frac{d}{\delta}-1} \cos^{n-1}\frac{\pi\nu\delta}{d} \cdot \sin\frac{\pi\nu\delta}{d} \cdot \sin 0{,}5\pi\nu \qquad /4/$$

Наличие относительного проскальзывания детали и трафарета является обязательным условием для осуществления процесса ориентирования деталей и загрузки гнезд трафарета.

Величина относительного проскальзывания $\delta = A\Delta/A$ –ампли-

туда колебаний трафарета/ определяется через коэффициент скольжения Δ, который находится из сопоставления законов движения деталей и трафарета. Возможны три режима движения деталей, зависящие от q, где $q = \frac{\mu g}{A\omega^2}$; μ-коэффициент трения; g -ускорение силы тяжести; ω -частота колебаний.

Получены математические формулы и построен график/рис.4/ для определения величин Δ, δ и A в функции от q.

При построении математической модели процесса ориентирования в режиме возвратно-поступательного движения деталей с использованием теоремы о повторении опытов попадание детали в гнездо трафарета рассматривается как элементарное событие. Определена вероятность попадания детали в гнездо, а именно $p = pq^{n-1}$, где p -вероятность появления западания при I-ом испытании /при первом цикле колебаний трафарета/; $q = I - p$; n -число циклов колебаний. Получено выражение для определения коэффициента загрузки -ρ. $\rho = 1 - q^n(1 - n \ln q)$.

К виброплатформам, используемым как привод в кассетирующих устройствах, предъявляются повышенные требования в части равномерности движения деталей. Проведено исследование влияния паразитных крутильных колебаний /тангажа/ на равномерность хода деталей. Получено соотношение между рабочей частотой вибропривода - p и частотой колебаний системы на амортизаторах - ω, при котором крутильные колебания не оказывают, практически, вредного действия, p: ω = 8 : I.

Глава-Ш. Экспериментальное исследование процессов вибрационной групповой загрузки трафаретов.

В Ш главе даны результаты экспериментальных исследований, цель которых -подтверждение результатов, полученных во П-ой главе теоретическими методами, а также выяснение некоторых зависимостей, которые аналитически не определялись.

Экспериментальные исследования при ориентировании в режиме поступательного движения деталей проводились на промышленной установке для групповой загрузки деталей /рис.5/, на которую устанавливались трафареты различных конструкций.

Экспериментальные зависимости $\rho = f(a)$, $\rho = f(D)$ /D -диаметр гнезда/ и $\rho = f(H)$ /H -шаг между рядами гнезд/ полностью совпадают с теоретическими значениями этих функций. Допол-

нительно определены и исследованы зависимости, отражающие изменение η по поверхности трафарета, зависимость η от амплитуды колебаний при различной глубине вакуума, фиксирующего детали в гнездах, а также траектория движения деталей по поверхности скатов при различных углах их наклона. Для метода ориентирования в режиме возвратно-поступательного движения деталей проведены исследования зависимостей $\eta = f(t)$, $\eta = f(n)$. Исследования проводились на деталях различной конфигурации-кристалл, трубка, корпус, буса, что соответствует четырем различным классам классификации деталей, разработанной в гл. - I.

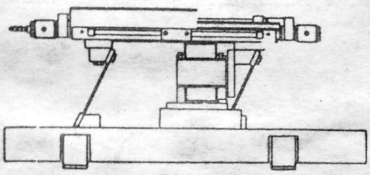


Рис.5.

Проведенные экспериментальные исследования и полученные при этом результаты показали, что оба рассматриваемых режима ориентирования подчиняются общей закономерности. На графиках рис. 6 и рис. 7 для примера приводятся результаты экспериментальных исследований при определении $\eta = f(a)$ и $\eta = f(n)$ для детали типа шайбы /кристалл/ при ориентировании в режимах поступательного и возвратно-поступательного движения деталей. Как видно из графика рис.7, кривая I, построенная по модели, разработанной с использованием теоремы о повторении опытов, имеет значительное расхождение с экспериментальными данными. Таким образом в качестве рабочей следует принять модель, построенную с использованием аппарата теории массового обслуживания.

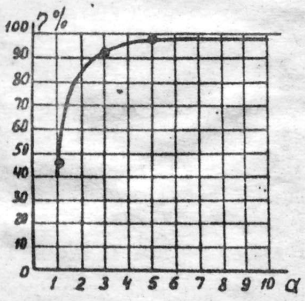


Рис.6.

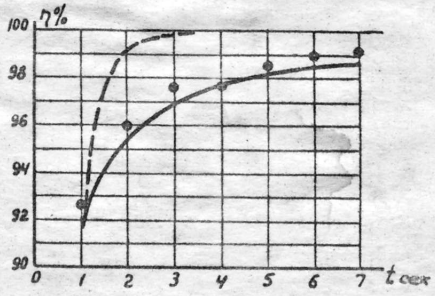


Рис.7.

Проведенные эксперименты позволили проверить и подтвердить основные положения, заложенные в основу методики расчета и проектирования устройств групповой загрузки кассет.

Глава-IУ. Методика расчета и проектирования устройств групповой загрузки кассет.

В главе рассмотрены вопросы экономической эффективности устройств загрузки кассет. Даны рекомендации по проектированию кассет и методика их расчета. Дано описание нового типа кассетного автомата с бесконечной самозагружающейся кассетой. Приводятся результаты промышленного внедрения работы. В результате проведенного экономического анализа получено выражение для определения минимального эффективного числа гнезд трафарета $S_{эф.min}$

$$S_{эф.min} = \frac{\tau}{t_{шт.} - (1-p)t_{о} - \frac{Э_{з} \cdot 3600}{З \cdot B_{н}}} \qquad /6/$$

Здесь $Э_{з}$ -необходимая годовая экономия по зарплате, обеспечивающая окупаемость дополнительных затрат в установленные $E_{н}$-нормативным коэффициентом сроки; $З$ -часовая тарифная ставка; $B_{н}$ - годовой выпуск продукции в шт. Исследование выражения /6/ позволило дать оценку эффективности применения средств групповой загрузки кассет в зависимости от произведенных затрат и объема производства. Приводится инженерная методика расчета и проектирования устройств групповой загрузки кассет, в основу которой положены результаты теоретических и экспериментальных исследований.

Рассматривается ряд конструкций ориентирующих трафаретов, на примере которых дана методика расчета коэффициентов $\beta_{1}, \beta_{2}, \beta_{3}, \beta_{4}$, необходимых для определения λ. Приведена таблица значений этих коэффициентов для рассматриваемых конструкций трафаретов и деталей наиболее распространенной формы. Приводится сравнительный анализ эффективности различных ориентирующих устройств, выполненных на поверхности трафарета. Показано, что наиболее эффективными являются конструкции трафаретов со скатами и поворотом потока.

Отмечено, что результаты работы уже сейчас нашли довольно широкое применение в промышленности. Приводится перечень разработанного оборудования.

Основные результаты работы.

I. Обзор состояния производства в электронной промышленности на отечественных предприятиях и ряде ведущих зарубежных фирм, по литературным данным, показал, что использование кассет для групповой обработки и сборки изделий и создание автоматического кассетного оборудования является одним из основных направлений автоматизации производства, обеспечивающим резкое повышение производительности труда и снижение себестоимости продукции.

2. Выполнены теоретические исследования автоматической групповой загрузки вибрационных групповых ориентаторов кассетного типа. Эти исследования позволили:

а/ выбрать критерий оценки степени заполнения трафаретов ориентированными деталями;

б/ определить факторы, оказывающие влияние на качество и производительность работы устройств групповой загрузки кассет;

в/ разработать математические модели процесса заполнения гнезд трафарета ориентированными деталями и выбрать модель, наиболее полно отражающую существо процесса.

При этом установлено следующее:

а/критерием оценки степени заполнения трафаретов следует считать коэффициент загрузки, который определяется как отношение числа заполненных гнезд к общему числу гнезд трафарета;

б/ в качестве математической модели следует принять модель, рассматривающую процесс загрузки как обслуживание в упорядоченной системе, т.е. представляющую собой решение "задачи Пальма";

в/ основным параметром при определении коэффициента загрузки является параметр λ -приведенная плотность потока деталей. Получено математическое выражение зависимости $p = f(\lambda)$;

г/параметр потока может быть получен из выражения $\lambda = a \cdot k \cdot B_1 B_2 B_3 B_4$, где а-количество деталей, приходящееся на одно гнездо трафарета; к -число гнезд в одном продольном ряду; B_1, B_2, B_3, B_4 -коэффициенты, зависящие от конструкции трафарета и геометрии детали. В работе на ряде примеров дана методика определения этих коэффициентов.

д/ производительность загрузки зависит от ряда факторов, среди которых главными являются коэффициент загрузки и количество гнезд трафарета.

е/ при увеличении количества гнезд трафарета производительность имеет предел. Получено выражение для определения этого предела и оптимального значения числа гнезд, при котором производительность составляет 0,75 + 0,8 Q_{max}.

ж/ минимальное количество гнезд трафарета определяется экономической эффективностью работы устройства. Получено выражение для определения минимального эффективного числа гнезд трафарета, которое зависит от установленного срока окупаемости дополнительных капитальных затрат, объема производства и ряда других факторов.

3. Осуществлены экспериментальные исследования. Они дали возможность подтвердить правильность теоретических положений. На основе этих исследований:

а/ подтверждено, что оба рассматриваемых в работе режима загрузки трафаретов подчиняются общей закономерности. Правильность теоретических положений и полученных математических зависимостей проверена на деталях П,Ш,IУ и У классов. При этом результаты экспериментов хорошо совпадают с расчетными данными.

б/ установлено, что амплитуда колебаний трафарета существенно влияет на качество загрузки, т.е. на коэффициент загрузки. Однако это влияние в определенном пределе /при скоростях движения деталей от I0 до 40мм/сек./ может быть скомпенсировано за счет введения в конструкцию трафарета устройств удержания деталей в гнездах /вакуум, избыточное давление и т.п./ и регулировки величины удерживающей силы.

в/ установлено, что траектория движения деталей по наклонной вибрирующей поверхности при углах ее наклона до I5° есть прямая линия, направленная под некоторым углом и направлению колебаний. Получена формула для определения угла в зависимости от угла наклона поверхности ската и угла наклона пружинных подвесок.

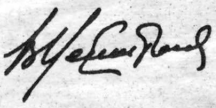
4. На основании проведенных в диссертации теоретических и экспериментальных исследований разработана инженерная методика расчета и проектирования устройств групповой загрузки кассет.

5. Экономический эффект от внедрения результатов работы в условиях одного завода составил 2I6500 руб. в год.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

I.С.Б.Кристаль, В.А.Нейштадт. Вибрационное устройство для групповой загрузки кассет деталями. 2. В.А.Нейштадт, С.Б.Кристаль.

Ускоренные методы проектирования и расчет вибрационных загрузочных устройств. 3. В.В.Вьюгин, В.А.Нейштадт, С.Б.Кристаль. Вибрационное бункерное загрузочное устройство для автоматической подачи полупроводниковых приборов. "Вопросы радиоэлектроники". Выпуск I2. Серия-техн.произв. и оборудование. I964 г.
4. В.А.Яхимович, В.А.Нейштадт, В.А.Семенов. Автоматизация укладки деталей в кассеты. "Механизация и автом.произв." №3.I97I.
5. В.А.Яхимович, В.А.Нейштадт. Механизация процессов кассетирования деталей. "Тезисы докладов -I-я республ. научно-техническая конференция по прогрессивным технол. процессам в приборостроении. Киев - I97I г.
6. В.А.Яхимович, В.А.Нейштадт. Основные положения, определяющие закономерности работы устройств группового ориентирования, Республиканская научно-техническая конференция. Тезисы докладов. Укр. НИИНТИ. Киев - I972г.
7. В.А.Нейштадт, В.А.Яхимович, А.И.Виноградов. Устранение паразитных колебаний вибролотков для кассетирующих устройств. "Электронная техника". Выпуск I/53/. Серия 7-технология, организация производства и оборудование. I973 г.
8. В.А.Нейштадт, В.А.Яхимович. Повышение эффективности механизации загрузки кассет при изготовлении изделий. Сборник "Технология и организация производства". Укр.НИИНТИ. Киев. № 2.I974.
9. В.А.Яхимович, В.А.Нейштадт. Механизация процессов кассетирования деталей. "Вестник машиностроения". Москва.№ 5. I974 г.
I0. В.А.Нейштадт, В.А.Яхимович. Вибрационный бункерный питатель. Авторское свидетельство № I37382.
II. В.А.Яхимович, В.А.Нейштадт. Об одной схеме механизации кассетного оборудования. Известия высших учебных заведений, том XУП. "Приборостроение". № II. I974 г. Издание Ленинградского института точной механики и оптики.
I2. В.А.Нейштадт, А.И.Виноградов, В.А.Яхимович. Устройство для загрузки кассет деталями. Получено положительное решение от 29.03.76 г. о выдаче авторского свидетельства по заявке 2I48346 /25/ 076673.



В.А.Нейштадт.