1376127

НЕ ПОДЛЕЖИТ

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени высшее техническое училище имени Н.Э.Баумана

На правах рукописи

ЛЯЩЕНКО Михаил Иванович

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ РАБОЧИХ УЗЛОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ И КАЧЕСТВО ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ

(на примере машин для литья под давлением пластмасс)

(05.02.08 – Технология машиностроения)

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва 1981 г.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени высшее техническое училище имени Н.Э.Баумана

На правах рукописи

ЛЕЩЕНКО Михаил Иванович

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ РАБОЧИХ УЗЛОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ И КАЧЕСТВО ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ

(на примере машин для литья под давлением пластмасс)

(05.02.08 – Технология машиностроения)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

М376124

НТБ МГТУ им.Н.Э.Баумана
1376127
Лещенко М.И. Исследование в

МВТУ
им. Н.Э. Баумана
БИБЛИОТЕКА

Москва 1991 г.

Работа выполнена на Хмельницком производственном объединении термопластавтоматов и Житомирском заводе станков-автоматов

Научный руководитель – заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор Корсаков В.С.

Официальные оппоненты – доктор технических наук, профессор Подураев В.Н.

– кандидат технических наук доцент Ковшов А.Н.

Ведущее предприятие – Московское ПО "Станкостроительный завод" им.С.Орджоникидзе.

Защита диссертации состоится "29" июня 1981 г. на заседании специализированного Совета по технологии машиностроения шифр К-053.15.15 Московского ордена Ленина, ордена Октябрьской революции и ордена Трудового Красного Знамени высшего технического училища имени Н.Э.Баумана по адресу: 107005, Москва, 2-я Бауманская, 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МВТУ им.Баумана.

Ваши отзывы и предложения на автореферат в 2-х экземплярах, заверенных печатью учреждения, просим направить по указанному адресу.

Автореферат разослан "28" мая 1981 г.

Ученый секретарь Совета
кандидат технических наук,
доцент Р.К. Мещеряков

Подп. к печ. Л-85868 Заказ 875 Объём 1 п.л. Тираж 100 экз.
Ротопринт МВТУ 107005, Москва Б-5, 2-ая Бауманская ул., д.5

Актуальность проблемы. В основных направлениях экономического и социального развития нашей страны на текущую пятилетку и на период до 1990 года большое внимание уделено снижению себестоимости изготавливаемых на машинах изделий, рентабельности производства, т.е. повышению эффективности конечных результатов труда. Это обязывает машиностроителей производить дальнейшее совершенствование технологии производства технологического оборудования, его основных рабочих узлов с таким расчетом, чтобы у потребителя оно обеспечивало высокий конечный народно-хозяйственный эффект. Такая постановка задачи позволит вскрывать резервы, которыми располагает машиностроение в области технологии производства машин, эффективно использовать достижения научно-технического прогресса. О важности такого подхода К.Маркс писал: "Повышение производительности труда заключается именно в том, что доля живого труда уменьшается, а доля прошлого труда увеличивается, так, что общая сумма труда заключенная в товаре, уменьшается, что, следовательно, количество живого труда уменьшается больше, чем увеличивается количество прошлого труда...*).

Обоснование новых задач машиностроения, поставленных XXУI съездом КПСС, предпринято на примере машин для литья под давлением. И это не случайно, так как ежегодно этим методом перерабатываются сотни тысяч тонн пластмасс, изготовляются миллионы штук разнообразных изделий. Анализ статистических данных показал, что их качество, а также производительность самих машин зависит от работоспособности узла пластикации, основными деталями которого являются цилиндр и червяк. Срок службы этой пары при переработке термопластичных материалов не превышает 28 месяцев, а при переработке композиций с высоким содержанием абразивных наполнителей снижается до 3...5 месяцев. Учитывая, что в народном хозяйстве работают более 4I тыс.машин для литья под давлением пластмасс, а ежегодный их выпуск достиг 2 тыс., убытки от замены или ремонта узла пластикации, а также потерь от снижения производительности машин и качества прессуемых изделий из-за износа узла пластикации составляют более 2,0 млн.руб.

Цель работы. Исследования влияния технологии производства основного рабочего узла технологического оборудования (на примере машин для литья под давлением пластмасс) на качество и себестои-

*) К.Маркс. Капитал. Соч., т.23, ч.I, с.286.

мость изготавливаемых изделий и разработка на основе этого критериев их оценки.

Методы исследования. Применялись теоретические методы и экспериментальные исследования, теоретические обоснования работоспособности узла пластикации, себестоимости изготавливаемых изделий в зависимости от технологии производства основных рабочих узлов технологического оборудования. Исследования проводились на базе научных основ технологии машиностроения с применением прикладной математики, теории вероятности. Экспериментальные исследования проводились в лабораторных и производственных условиях Хмельницкого производственного объединения по выпуску термопластавтоматов (ХЛО ТПА) и Житомирского завода станков-автоматов (ЖЗСА) с использованием специальных стендов, приспособлений, современной регистрирующей и измерительной аппаратуры, вычислительной техники.

Научная новизна. Выявлена закономерность влияния технологии производства основных деталей рабочих узлов технологического оборудования на их выходные параметры, а также на себестоимость и качество изготавливаемых изделий. Сформулированы и обоснованы критерии оценки себестоимости изготовления изделий в зависимости от технологии производства основных рабочих узлов технологического оборудования.

Практическая ценность. Разработана методика оценки влияния технологических факторов на эксплуатационные свойства основных деталей рабочих узлов машин. На основании теоретических и экспериментальных исследований получены критерии определения себестоимости изготавливаемых изделий в зависимости от технологии производства основных рабочих узлов технологического оборудования при помощи ЭВМ. Установлено преимущественное влияние зазора в основном рабочем узле машин для литья под давлением на их производительность и качество прессуемых изделий из пластмасс. Обоснован оптимальный зазор в основном сопряжении узла пластикации. Выявлены рациональные варианты технологических процессов, найдены и обоснованы их режима обеспечивающие наибольшую износостойкость и минимальную себестоимость основной пары узла пластикации. Установлена взаимосвязь зазора в рабочей паре узла пластикации с программой выпуска пластмассовых изделий, с их себестоимостью и трудоемкостью.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались и обсуждались на научных семинарах и конференциях:
- на семинарах: "Современное оборудование для переработки плас-

тмасс и опыт его эксплуатации"/г.Ленинград,1972/;"Надежность долговечность и качество оборудования,выпускаемого заводами кузнечно-прессового машиностроения"/г.Москва,1972/;- на республиканских научно-технических конференциях:"Надежность машин и механизмов / г.Киев, 1972/; "Разработка и опыт внедрения прогрессивной оснастки для обработки металлов давлением"/г.Хмельницкий, 1973/; "Надежность проектируемых машин" /г.Киев,1974/;- на Всесоюзных научно-технических конференциях:"Совершенствование сборочных процессов в машиностроении" /г.Киев,1974/; "Проблемы технологичности конструкций изделий машиностроения"/г.Брянск,1974/; "Повышение ремонтопригодности машин и технологического оборудования" / г.Киев,1978/; " Проблемы унификации в машиностроении"/г.Баку, 1979/. По данной работе автор был участником ВДНХ СССР 1972 года / свидетельство № 114041/.

Объем работы. Диссертационная работа изложена на 144 страницах машинописного текста,включающих введение,шесть глав,выводы по главам и общие выводы. Содержит 16 таблиц, 71 рисунок и список литературы из 101 наименования.

В первой главе проведен анализ литературных и производственных материалов,посвященных оценке экономической эффективности новой техники, процессам влияющим на работоспособность и производительность машин, качеству деталей основных рабочих узлов технологического оборудования и технологии его обеспечения, а также качеству прессуемых изделий из пластмасс. Обоснован выбор объекта и цель исследования, намечены конкретные задачи для ее реализации.

Объектом исследования являлась технология производства основных рабочих узлов технологического оборудования, обеспечивающая снижение себестоимости и повышение качества изготавливаемых изделий /на примере машин для литья под давлением пластмасс/.

Анализ литературных и производственных материалов об эффективности использования технологического оборудования у их потребителя показал, что отсутствие критериев оценки технологии производства их основных рабочих узлов исходя из снижения себестоимости и повышения качества изготавливаемых ими изделий, не позволяет получать желаемой эффективности конечных результатов труда у потребителя.Известно, что ощутимое влияние на технологические параметры машин, на их производительность может оказывать изнашивание основных сопрягаемых деталей рабочих узлов, качество которых в основном обеспечивается технологией их производства, Однако, это

положение недостаточно изучено на машинах для литья под давлением, где основные детали рабочего узла находятся в агрессивной среде расплава пластмасс при температуре до 250°С. Отсутствие рекомендаций по повышению работоспособности основного рабочего узла этих машин не позволяет обеспечить и оценить их эффективную работу у потребителя.

На основании выполненного анализа и в соответствии с целью исследования в диссертации ставились следующие задачи:

I. Разработать комплексный метод определения себестоимости изготавливаемых на технологическом оборудовании изделий в зависимости от технологии производства их основных рабочих узлов.

2. Исследовать влияние технологии производства основных рабочих узлов (на примере узла пластикации) машин для литья под давлением пластмасс на производительность этих машин, качество и себестоимость прессуемых изделий.

3. Исследовать и обосновать вариант технологии производства узла пластикации, обеспечивающей повышение работоспособности машин для литья под давлением пластмасс, качество и себестоимость прессуемых изделий.

4. Разработать основные зависимости для прогнозирования влияния технологии производства основных деталей узла пластикации на их работоспособность и долговечность.

Во второй главе изложены методические вопросы исследования. Приведено описание разработанных стендов и приборов для проведения экспериментов. Методика исследования предусматривала их проведение как в лабораторных, так и в производственных условиях. Условия экспериментов тщательно контролировались, при этом роль случайных факторов была снижена до допустимых пределов. Теоретической базой для оценки полученных результатов и планирования количества испытаний служила математическая статистика с обработкой материала на ЭВМ.

В третье главе представлен метод определения себестоимости изготавливаемых на технологическом оборудовании изделий в зависимости от технологии производства их узлов. Изложены результаты экспериментальных исследований работоспособности машин для литья под давлением, вариантов технологии производства основных деталей узла пластикации.

Анализ статистических данных показал,что внедрение технологии узлов технологического оборудования изменяет не только их параметры, но и статьи затрат себестоимости изготавливаемых на них изделий,как

прямые $C_п$ так и косвенные $C_{косв}$. В связи с этим себестоимость изделий $C_{ед}$ определяется по формуле:

$$C_{ед} = C_п + C_{косв} = (M \cdot K_1 + З_{оп} \cdot K_2) + (З_{обс} \cdot K_2 + A_м \cdot K_2 +$$

$$+ A_{пр} \cdot K_1 \cdot K_2 + A_{пл} \cdot K_2 + Э \cdot K_1 \cdot K_2 + З_{пр} \cdot K_2), \qquad (I)$$

где M – стоимость материала изделий, руб; $З_{оп}$ – заработная плата операторов (основная, дополнительная и отчисления на социальное страхование), руб:

$$З_{оп} = t_{шт.к} \cdot r_c \cdot K_д \cdot K_{мн}, \qquad (2)$$

$t_{шт.к}$ – трудоемкость изделий, г; r_c – часовая тарифная ставка, руб; $K_д$, $K_{мн}$ – коэффициенты, учитывающие, соответственно, дополнительную зарплату и отчисления на соцстрах и многостаночное обслуживание; $З_{обс}$ – затраты на обслуживание машин, руб; $A_м$ – сумма амортизационных отчислений машин, руб; $A_{пр}$, $A_{пл}$ – сумма на амортизацию и содержание, соответственно, оснащения, производственных площадей, руб; $Э$ – затраты на электроэнергию, руб.; $З_{пр}$ – прочие затраты, руб.:

$$З_{обс} = З_{сов} + З_{рем} + З_{нал}, \qquad (3)$$

$З_{сов}$, $З_{рем}$, $З_{нал}$ – сумма заработной платы, соответственно, дежурных слесарей и энергетиков, ремонтников и наладчиков на одну машину, руб.:

$$З_{сов} = \left(\frac{\Sigma З_{мех} \cdot P_{мех}}{Н_{об.мех}} + \frac{\Sigma З_{эл.} \cdot P_{эл}}{Н_{об.эл}} \right) \cdot \frac{T_м \cdot K}{П_2}, \qquad (4)$$

$$З_{рем.} = (\Sigma З_{мех} + \Sigma З_{эл}) \cdot t_{рем}, \qquad (5)$$

$$З_{нал.} = \left(\frac{\Sigma З_{мех}}{Н_{об.мех}} + \frac{\Sigma З_{эл}}{Н_{об.эл}} \right) \cdot \frac{T_р \cdot K_{см} \cdot K}{П_2}, \qquad (6)$$

$\Sigma З_{мех}$, $\Sigma З_{эл}$ – суммарная часовая тарифная ставка с премиями каждой из категорий рабочих, руб.; $P_{мех}$, $P_{эл.}$ – ремонтная сложность механической и электрической частей машины, ремонтной единицы; $Н_{об.мех}$, $Н_{об.эл.}$ – норма обслуживания механической и электрической частей; $T_м$, $T_р$ – годовой фонд времени работы, соответственно, машины и рабочего, г; $П_2$ – годовая программа выпуска

изделий на базовой машине; K' – количество машин; $K_{см}$ – коэффициент сменности работы машины; $t_{рем}$ – затраты труда слесарей и энергетиков по текущему ремонту машины, руб.:

$$t_{рем} = \frac{(P_{мех} \cdot Н_{м.мех} + P_{эл} \cdot Н_{м.эл})}{П_2} \cdot K', \qquad (7)$$

$Н_{м.мех}$, $Н_{п.эл}$ – нормативные затраты труда в год на ремонт, соответственно, механической и электрической частей (на одну рем.ед), ч;

$$A_м = \frac{(С_м + С_у) \cdot К \cdot К_{см}}{П_2}; \quad (8) \qquad A_{пр} = \frac{(С_{пр} + З_р) \cdot К \cdot К_{пр.}}{П_2}; \quad (9)$$

$С_с$, $С_у$, $С_{пр}$ – соответственно, стоимость машины (без стоимости основного рабочего узла), узла и оснащения на годовую программу выпуска, руб; $К_{ам}$, $К_{пр}$ – коэффициенты, соответственно, амортизации и погашения стоимости оснащения; $З_р$ – затраты на ремонт и содержание

$$A_{пл} = \frac{(С_{пл} + З_{пл}) Н_{пл}}{П_2}, \quad (10) \qquad Э = \frac{N \cdot Т_м \cdot С_{эл} \cdot К \cdot К_м \cdot К_{вр}}{П_2}, \quad (11)$$

$С_{пл}$ – стоимость производственной площади закрепленной за машиной, руб; $З_{пл}$ – затраты на содержание производственной площади, руб.; $Н_{пл}$ – норма амортизации; N – мощность электропривода машины, кВт; $С_{эл}$ – цена I кВт/ч, руб; $К_м$, $К_{вр}$ – коэффициенты, соответственно, использования электропривода по мощности и по времени; $К_1$ – коэффициент, учитывающий брак $П_б$ и определяется из формулы (12); $К_2$ – коэффициент, учитывающий износостойкость основных деталей рабочего узла машины и определяется отношением их интенсивности изнашивания на улучшенной машине J_1 к базовой J_2 т.е.

$$K_1 = \frac{П_2 + П_б}{П_2}, \quad (12) \qquad K_2 = \frac{J_1}{J_2}, \quad (13)$$

Себестоимость $С$ годового выпуска изделий $П$ и окупаемость капитальных затрат $Т_{ок}$ определяются по формулам:

$$С = С_{ед} \cdot П; \quad (14) \qquad Т_{ок} = \frac{З_к}{С_1 - С_2}, \quad (15)$$

где $С_1$, $С_2$ – себестоимость годового выпуска изделий, соответственно, на базовой и улучшенной машинах, руб; $З_к$ – капитальные затраты на новую технологию производства основного рабочего узла

машины.

Как известно, изнашивание рабочих узлов машин всецело зависит от вида трения и состояния физико/механических свойств, их деталей, что обеспечивается соответствующей технологической подготовкой.

Исходя из этого, теории упругости и гипотезы линейного суммирования в работе предложен метод расчета интенсивности изнашивания основных деталей узлов пластикации, который рекомендован для расчетов при выборе вариантов технологии производства рабочих узлов машин. Кроме этого, для оценки износостойкости исследуемых образцов был использован метод планирования эксперментов, который позволил получить математические модели, адекватно описывающие процессы изнашивания в различных средах.

Определение себестоимости по формуле (I) производилась на ЭВМ мод.ЕС1022, по разработанному в работе алгоритму.

На основании полученных данных по вариантам технологии производства узла пластикации, построены графики изменения статей затрат прессуемых изделий из пластмасс, из которых видно, что чем выше износостойкость основных деталей узла пластикации, тем ниже затраты на изготовление машинами изделий.

При этом установлено, что себестоимость и трудоемкость прессуемых изделий из пластмасс снижается по мере уменьшения зазора в основном сопряжении узла пластикации.

Следовательно, обеспечение долговечности и работоспособности узла пластикации позволило решить основную задачу у потребителя машин для литья под давлением пластмасс по повышению эффективности конечных результатов труда.

Установлено, что на производительность машин для литья под давлением и качество прессуемых изделий из пластмасс оказывали воздействие как медленно протекающие процессы (увеличение зазора в сопряжении цилиндра и червяка узла пластикации за счет износа), так и процессы быстродействующие и средней скорости. Быстродействующие процессы наблюдались в момент включения машины в работу после установившейся температуры обогрева цилиндра. К ним отно-

сятся вибрации рабочих узлов, изменение в них сил трения и др. В результате этого происходило изменение времени $\Delta_1(t)$ загрузки расплава пластмассы в зону дозирования и впрыска его в прессформу (до 4...6%). К процессам средней скорости, действующих на машину, относятся в основном обратимые процессы (температурные изменения, деформации), которые приводили к нарушению начального положения узла пластикации. При этом изменение времени $\Delta_2(t)$ загрузки и впрыска достигало 5...8%. По мере износа основных деталей узла пластикации, увеличения зазора между ними, изменение времени $\Delta_3(t)$ загрузки и впрыска достигало критической величины Δ_{max}, машина полностью теряла работоспособность.

$$\Delta = \Delta_0 + \Delta_1(t) + \Delta_2(t) + \Delta_3(t), \qquad (16)$$

где Δ_0 – изменение времени загрузки и впрыска за счёт погрешностей изготовления и настройки машины (до 2%).

Отклонение размеров прессуемых изделий из пластмасс происходило за счёт их усадки в зависимости от изменения давления впрыска расплава в прессформу, которое, при прочих равных условиях, зависит от величины зазора основных деталей узла пластикации. Снижение давления впрыска, от увеличения зазора в сопряжении цилидра и червяка, происходило, из-за повышенного обратного тока пластмассы и недостаточной подпитки расплава в прессформу. Поэтому в зависимости от объёма изделий происходил недолив и усадка увеличивалась. Кроме того, при переработке, например, литьевого карболита КІ8-2, увеличение зазора снижало качество изделий и за счёт нахождения в перерабатываемой массе отдельных перегретых её порций. Проведенные исследования позволили сделать заключение, что необходимое качество пластмассовых изделий из капрона "Б" и карболита КІ8-2 достигается при зазоре сопряжения цилиндра и червяка (машин усилием 500 кН) не превышающем 0,2 мм. Интенсивность роста зазора в сопряжении цилиндра и червяка узла пластикации связано с физико-механическими свойствами их поверхностей, которое обеспечивается технологией из производства.

Исходя из особенностей узла пластикации, основные детали которого работают в агрессивной среде расплава пластмасс при температурах до 250°С и давлениях до 180 МПа, они изготавливаются в основном из азотируемых сталей. Их длина составляет более 25 диаметров, точность изготовления – седьмой квалитет. Такие условия создают значительные трудности при их изготовлении. Как показало исследование, не все из существующих и возможных вари-

антов технологии их производства позволяли получить необходимое качество деталей. Так, хонингование цилиндров хотя и обеспечивало требуемую шероховатость (R_a =0,63 мкм), но из-за неравномерного снятия припуска по длине отверстия не позволяло получить их точность и толщину азотированного слоя, что вызывало неравномерный и интенсивный их износ. Качество поверхностного слоя отверстия при раскатывании достигалось только при условии постоянства припуска по длине отверстия, а на практике это почти не выполнимо. Заслуживает внимание предлагаемый процесс поверхностного дорнования, который обеспечивает требуемую точность отверстия цилиндра.

Как показало исследование, на качество червяков при их изготовлении существенное влияние оказывали не только окончательные, но и операции предварительной обработки, поскольку коробление червяков при дальнейшей обработке превышали допускаемые пределы. В связи с этим предложена операция растяжения их заготовок до предела текучести вместо, нормализации и улучшения, что значительно уменьшает в последствии коробление. Тонкое шлифование с "выхаживанием", а также шлифование с последующим полированием войлочным кругом, шаржированным пастой ГОИ, обеспечивали необходимое качество, но они ненадежны и трудоемки. В работе предложено их заменить методом шлифования алмазными лентами.

Существующая технология химико-термической обработки (азотирование в газовых печах) сопрягаемых поверхностей цилиндров и червяков имеет большую трудоемкость (60...70) часов при глубине азотированного слоя 0,5...0,6 мм.), а также вызывает большое коробление червяков, что требует дополнительной механической обработки,из-за чего с поверхности червяка снималась значительная часть озотированного слоя. Предложенные операции: азотирование в тлеющем разряде червяков и борирование цилиндров в среде карбида бора с бурой значительно улучшали качество их поверхностей. В результате исследования доказано, что необходимое количество при изготовлении основных деталей узла пластикации достигается при их окончательной механической обработке и упрочнении такими методами: цилиндров-поверхностным дорнованием и борированием, червяков-шлифованием алмазными лентами и азотированием в тлеющем разряде.

В четвертой главе изложены результаты исследования предлагаемой технологии изготовления основных деталей узла пластикации.

При этом проведено исследование по выбору рациональной геометрии и расположению зубьев многозубого дорна и процесса дорнования отверстия толстостенных цилиндров больших длин ($\mathcal{L} > 25$).

Установлены режимы поверхностного дорнования пятизубым дорном: скорость V =0,5 м/с, СОЖ -сульфофрезол с давлением P =0,2 МПа. Определены натяги для диаметров отверстий 30...45 мм равные 0,2...0,35. Заметим, что увеличение натяга более 0,35 мм ухудшало шероховатость поверхности. Это связано с деформированием поверхностного слоя в направлении движения инструмента, которое силами трения отрывалось от металла, создавая на обработанной поверхности задиры неровности и другие дефекты. Исследование по оценке качества отверстий после дорнования позволило установить шероховатость обработанных поверхностей на разных участках цилиндров по длине (в начале R_a =0,08...0,12 мкм, а в конце R_a =0,12...0,20 мкм) по причине наревномерности смазки и отклонения прямолинейности образующей отверстия за счет погрешностей базирования.

Для уменьшения коробления червяков в работе предложен и исследован метод предварительного растяжения заготовок. Установлено, что растяжение их в пределах 2...3% от первоначальной длины позволило снизить остаточные коробления готовых червяков до величины не более 0,03 мм. Внедрение метода предварительной обработки червяков - растяжением позволило рационально использовать операцию их окончательной обработки-шлифование алмазными лентами.При этом найдены режимы обработки: скорость ленты $V_л$ =30 м/с и детали $V_д$ =0,2 м/с; давление ленты P =0,2 МПа; подача S =0,006 м/с; характеристика абразивных материалов самих лент и последовательность обработки ими (Р9- АСО 80/63 -100%, Р9- АСО 63/40 -100%, Р9- АСО 20/14 - 100%). При этом достигнута шероховатость поверхностей червяков R_a =0,08 ... 0,16 мкм. Необходимая прочность поверхностей червяков достигнута с помощью азотирования в тлеющем разряде. Важным преимуществом этой операции явилось то, что за счет получения слоя равномерной толщины снижена деформация червяка, кроме того за счет дислокации, возникающих при ионной бомбардировке получен равномерный и плотный слой металла.Процесс борирования цилиндров позволил получить твердость поверхностного слоя H_v=15 ... 18 ГПа при его глубине 0,15 ... 0,3мм. Разработаны приборы и методы измерения геометрии и шероховатости отверстий больших длин, а также геометрии червяков. Установлено, что рациональная величина зазора в сопряжении цилиндра и червяка при сборке узла пластикации обеспечивалась методом групповой взаимозаменяемости при неравенстве допусков на составляющие звенья. При этом отклонение от соосности цилиндра с валом привода

червяка должно быть не более половины зазора. Метод ее контроля рекомендован для включения в ГОСТ 10760-73.

Пятая глава посвящена теоретическим и экспериментальным исследованиям износостойкости пар трения, работающих в агрессивной среде расплава пластмасс в зависимости от методов их механической обработки и способов упрочнения.

Экспериментальные исследования проводились на специальных установках, на которых были созданы условия работы пар трения близкие к условиям работы сопряжения цилиндра и червяка узла пластикации. Выполнялись две серии опытов. Первая проводилась на установке обеспечивающей трение без приложения заданного давления на трущиеся поверхности, а вторая с заданным давлением. Установлено, что наилучшей парой трения при работе в среде расплава пластмасс являлась - червяк из стали 38Х2МЮА-азотированный в тлеющем разряде и цилиндр из стали 45-борированный. Выявлено значительное влияние шероховатости пар трения, работающих в среде расплава и пластмасс, на их износ. При этом найдено рациональное сочетание шероховатости цилиндра и червяка при переработке пластмасс без стеклонакопителей (например, полиамида П68, капрона "Б"): цилиндров - R_a=0,32 мкм, червяков - R_a=0,08 мкм. Установлено, что при работе сопряжения цилиндра и червяка в среде расплава пластмасс по их длине имело место граничное трение, трение без смазки, жидкостное трение, которое происходило между впадинами червяка и стенкой цилиндра. Более сложная картина трения между их наружными поверхностями. Она менялась как по длине червяка, так и по мере изменения зазора между червяком и цилиндром. В зоне загрузки материала, где транспортируется в основном полурасплавленная пластмасса изнашивание невелико, а по мере плавления и роста давления оно возрастало и в зоне дозирования, где давление и температура имели максимальные значения, достигало интенсивного изнашивания. При этом давление имело резко выраженный пульсирующий характер. При таком сложном напряженном состоянии поверхностных слоев деталей наряду с молекулярно-механическим изнашиванием имело место усталостное изнашивание, а при переработке пластмасс со стеклонакопителями и абразивное. Причем интенсивность изнашивания возрастало к концу червяка (в зоне дозирования). Как показало исследование, предлагаемая технология изготовления основных деталей узла пластикации обеспечивала значительное повышение их работоспособности и долговечности.

В шестой главе дан расчет себестоимости изделий из пластмасс в зависимости от варианта технологии производства узла пластикации. Расчет выполнен по предложенному в работе алгоритму на машине мод.ЕС 1022. Подсчитан реальный экономический эффект от внедрения основных результатов работы, указаны области применения. Экономический эффект только на ХПО ТПА получен 65 тыс.руб.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В работе предложен и практически реализован на ХПО ТПА и ЭЗСА метод оценки принимаемой заводом-изготовителем технологии производства основных рабочих узлов технологического оборудования, исходя из минимальной себестоимости и качественного изготовления изделий у потребителя этого оборудования.

2. На основании предложенного метода оценки рекомендуется рациональный вариант технологии производства деталей узла пластикации машин для литья под давлением пластмасс: дорнование с последующим борированием отверстий цилиндров больших длин, шлифование алмазной лентой и азотирование в тлеющем разряде червяков. Предложены для практического использования количественные параметры элементов режимов обработки рекомендуемых операций.

3. Выявлена закономерность влияния технологии производства основных рабочих узлов на выходные параметры технологического оборудования, а также на себестоимость и качество изготавливаемых изделий, которую рекомендуется учитывать на заводе-изготовителе. На примере машин для литья под давлением пластмасс найден механизм влияния технологии производства основных деталей узла пластикации, работающих в агрессивной среде расплава пластмасс при температурах до 250°С, на их работоспособность и долговечность, который целесообразно использовать и для других машин.

4. Рекомендуется для использования в машиностроении методика оценки влияния технологических факторов на эксплуатационные свойства основных деталей машин, которая разработана теоретически и обоснована экспериментально.

5. Применительно к машинам для литья под давлением пластмасс, установлена взаимосвязь зазора в основном сопряжении рабочего узла с производительностью этих машин, качеством, а также программой выпуска, себестоимостью и трудоемкостью изготавливаемых на

них изделий, что рекомендуется учитывать при их эксплуатации.

6. От внедрения рекомендаций работы получен экономический эффект только на ХПО ТПА 65 тыс.руб., а в отраслях использующих машины для литья под давлением пластмасс, условный экономический эффект составил 2346 тыс.руб., при этом производительность увеличилась на 28%, относительное высвобождение рабочих составило 23,75 тыс.человек.

Содержание диссертации отображено в следующих публикациях:

I. Лещенко М.И. Исследование работоспособности гидравлических прессовых машин.- Кузнечно-прессовые машины, 1973, № 5, с.II-I4.

2. Лещенко М.И. Повышение надежности и долговечности термопластавтоматов. - Технология и организация производства, Киев, УкрНИИНТИ, 1973, № I0, с.I4-I6.

3. Лещенко М.И. Оценка надежности термопластавтоматов при их конструировании и отработке.-Инф.листок, Львов, ЦНТИ, 1973, № I5, 4с.

4. Лещенко М.И. Улучшение эксплуатационных свойств механизма пластикации машин для переработки пластмасс.-Совершенствование сборочных процессов в машиностроении /тезисы Всесоюзной научно-технической конференции/, Брянск, ВНИИНМаш, 1974, с.I34-I36.

5. Лещенко М.И. Повышение технологичности конструкции при изготовлении узла пластикации литьевых машин.- Совершенствование сборочных процессов в машиностроении/тезисы Всесоюзной научно-технической конференции/, Киев, УкрНИИНТИ, 1974, с.57-59.

6. Лещенко М.И. Техническое обслуживание гидравлических прессовых машин у потребителя- фактор повышения их работоспособности в эксплуатационных условиях.- Инф.листок, Львов, 1974, ЦНТИ, № 2, 5с.

7. Лещенко М.И. Некоторые особенности литья под давлением реактопластов.- Инф.листок, Львов, ЦНТИ, 1975, № I, 5с.

8. Лещенко М.И. Прибор для контроля биения винтовой поверхности шнека.-Инф.листок, Львов, ЦНТИ, 1975, № I00, 2с.

9. Лещенко М.И. Обработка деталей методом алмазного ленточного шлифования.-Алмазы и сверхтвердые материалы, 1975, № I0, с.I9-20.

I0. Лещенко М.И. Методы изготовления толстостенных цилиндров.-Инф.листок, Львов, ЦНТИ, 1975, № 2, 4с.

II. Лещенко М.И. Некоторые особенности процесса переработки

реактопластов.-Технология и организация производства,Киев, УкрНИИНТИ, 1975, № 5, с.67-69.

12. Лещенко М.И., Орлов Б.И. Повышение качества и снижение трудоемкости при изготовлении толстостенных цилиндров.-Технология и организация производства, Киев, Укр.НИИНТИ, 1975, № 2, с.28-30.

13. Лещенко М.И. Прибор для контроля точности глубоких отверстий цилиндров.- Инф.листок, Хмельницкий, ЦНТИ,1976, № 4,4с.

14. Лещенко М.И. Дорнование глубоких отверстий толстостенных цилиндров.-Технология производства,научная организация труда и управления, 1976, № 2. с.45-48.

15. Лещенко М.И. Методы повышения эксплуатационных свойств шнеков машин для переработки пластмасс.-Химическое и нефтяное машиностроение, 1976, № 5, с.31-32.

16. Авторское свидетельство № 608658 /СССР/. Механизм запирания форм литьевой машины для пластмасс. / М.И.Лещенко, Р.Б.Литвинов, Л.М.Вольфцун, И.М.Рабинович, В.Л.Балацион.Заявлено 24.03.76, № 2338540/23-05, опубликовано 30.05.78.Бюллетень № 20.

17. Лещенко М.И. Исследование износостойкости пар трения в среде расплава пластмасс.- Химическое и нефтяное машиностроение, 1978, № 8, с.41-42.

18. Лещенко М.И. Обеспечение ремонтопригодности многошпиндельных токарных автоматов на стадиях изготовления и эксплуатации.- Повышение ремонтопригодности машин и технологического оборудования / тезисы Всесоюзной научно-технической конференции/, Киев,ВНИИНМАШ, 1978, с.91-93.

19. Лещенко М.И. Обеспечение высокой унификации при создании гамм многошпиндельных токарных автоматов.-Проблемы унификации в машиностроении / тезисы Всесоюзной научно-технической конференции/, Баку, ВНИИНМАШ, 1979, с.160-162.

20. Лещенко М.И. Поверхностное дорнование отверстий. - Машиностроитель, 1980, № 10, с.22-23.

21. Лещенко М.И. Сверло для обработки глубоких отверстий.- - Станки и инструмент, 1981, № 2, с.35.