

решению, сочетающему высокие эксплуатационные свойства рабочих деталей пресс-форм с разумными трудовыми и иными затратами на их изготовление.

Данное направление работ, безусловно, представляет научный и практический интерес, а тема диссертационного исследования является **актуальной**.

Оценка структуры и содержания работы.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения с выводами по работе, списка использованных источников, включающего 175 наименований, и трех приложений. Работа изложена на 192 страницах машинописного текста.

Введение содержит обоснование актуальности работы, цель и задачи работы, её научную новизну и практическую ценность.

В первой главе автором проведен анализ литературных и иных источников, содержащих сведения об объекте и предмете диссертационного исследования. Выявлены перспективные пути решения общей задачи повышения износостойкости формообразующих деталей пресс-форм. На основе проведенного анализа поставлена цель и сформулированы задачи исследования.

Вторая глава содержит результаты моделирования процесса заполнения пресс-формы наполненным полимером, определения рационального расположения микронеровностей, а также способов обеспечения такого микрорельефа при фрезеровании на станках с ЧПУ.

В третьей главе автор изложил основные методические положения экспериментальных исследований. Здесь же приведены полученные инженерные зависимости для оценки параметров шероховатости при фрезеровании, с использованием предложенных алгоритмов съема припуска.

В четвертой главе описаны результаты экспериментальных исследований и их сопоставление с результатами теоретического моделирования.

Пятая глава содержит практические рекомендации по использованию результатов исследования на производстве.

В заключении приведены основные результаты и выводы по работе.

Содержание и структура диссертации находятся в логическом единстве и соответствуют поставленной задаче исследования.

Выдвигаемые соискателем теоретические и методологические положения, а также сформулированные в диссертации выводы и предложения, как результаты исследования, являются новыми, полученные результаты достоверны, а выводы обоснованы.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме диссертации.

Диссертационная работа Кожевников Сергея Игоревича соответствует п. п. паспорта заявленной специальности:

3. Математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения.

4. Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска.

5. Методы проектирования и оптимизации технологических процессов.

7. Технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя.

Соответствие автореферата диссертации её содержанию.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы, раскрывает основные положения проведенного исследования и полученные результаты, основные выводы по диссертации приведены в заключении автореферата.

Личный вклад соискателя в получении результатов исследования.

Практически весь материал диссертационного исследования получен автором лично: постановка цели и задач, проведение теоретического моделирования, проведение экспериментальных исследований, внедрение в производство. Диссертационное исследование опирается на большой объем фактического материала, полученного, собранного и обработанного лично автором.

Степень достоверности результатов исследования.

Степень достоверности научных положений и выводов подтверждается:

- корректностью применения апробированного математического аппарата и программного обеспечения.

- использованием при проведении экспериментальных исследований современного оборудования с ЧПУ, средств измерений.

- хорошим совпадением результатов теоретического моделирования с результатами экспериментов;

- успешным испытанием предложенных конструкторско-технологических решений в производственной практике на промышленных предприятиях.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов.

Теоретическая значимость работы определяется тем, что в ней:

- установлено качественное и количественное влияние направлений неровностей профиля на износостойкость рабочих деталей пресс-форм. На основе моделирования процесса заполнения пресс-формы полимером определены рациональные параметры этих неровностей;

- получены эмпирические математические модели, устанавливающие взаимосвязь режимов фрезерования формообразующих поверхностей из закаленных сталей концевыми сферическими фрезами с неровностями профиля, обеспечивающими снижение износа пресс-форм.

Практическая значимость работы состоит в разработке инженерных алгоритмов назначения режимов обработки, выбора инструмента и формирования траектории режущего инструмента, обеспечивающие

рациональные параметры микрогеометрии профиля рабочих деталей пресс-форм

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, имеют важное научное и практическое значение в совершенствовании методов изготовления формообразующих деталей пресс-форм для пластмасс и металлов с целью повышения их эксплуатационных свойства. При этом технология позволяет снизить трудовые затраты, отказаться от ряда электро-химических операций с использованием агрессивных реагентов, снизить долю ручного труда.

Выработанные практические рекомендации, опыт промышленного использования имеют ценность для использования в производстве деталей пресс-форм, штамповой оснастки. Результаты диссертационного исследования нужно использовать в учебном процессе вузов технического профиля при подготовке бакалавров, магистров и аспирантов, и в системе повышения квалификации инженерно-технических работников машиностроительных предприятий.

Целесообразно продолжение работ в различных направлениях: расширение круга инструментальных материалов и конструктивных решений пресс-форм, использования эффективных методов охлаждения при резании, решения вопросов стойкости режущего инструмента и других.

Новизна полученных результатов.

Научная новизна полученных результатов диссертационной работы заключается в следующем:

- на основе разработанных математических моделей установлены и обоснованы взаимосвязи между траекторией обработки формообразующих поверхностей при фрезеровании на станках с ЧПУ и износом деталей пресс-форм, что позволяет повысить износостойкость пресс-форм и производительность технологического цикла изготовления изделий на основе выбора рациональной траектории фрезерования;

- теоретически установлено и экспериментально подтверждено, что важную роль в обеспечении минимального времени заполнения полостей и снижения износа пресс-форм играет направление неровностей профиля на формообразующих поверхностях относительно главного вектора течения расплава, что объясняется снижением потерь энергии на трение и местные сопротивления в процессе течения вязкого композиционного материала по формообразующим поверхностям пресс-форм;

- Получены эмпирические математические модели, устанавливающие следующие зависимости:

– высоты макрорельефа от кривизны поверхности, величины поперечной подачи при фрезеровании и радиуса фрезы при обработке криволинейных сложных поверхностей;

- времени заполнения полостей от угла направления макрорельефа, высоты макрорельефа и шероховатости обрабатываемой поверхности;
- шероховатости от скорости резания, подачи и глубины резания при обработке пресс-форм из закаленных сталей 40Х13 и 38ХНМ.

Замечания по диссертационной работе.

1. Автор спорно использует понятие макрорельефа. Под ним он понимает неровности, возникающие между строками обработки радиусной фрезой. В ряде случаев он соотносит эти неровности с шероховатостью, определяя их высоту по формуле Чебышева, в ряде случаев использует для них оригинальный термин «ребристость». Все-таки, в рамках действующего ГОСТ 2789-73, на наш взгляд, правильнее говорить именно о «направлении неровностей поверхности», а их высотные параметры классифицировать согласно рекомендациям стандарта по базовой длине. Другое решение – использовать рекомендации стандарта ГОСТ Р ИСО 4287-2014, который содержит больше терминов для описания неровностей поверхности.

2. При моделировании процесса заполнения элементарных ячеек полимером автор исследует влияние только угла неровностей относительно вектора потока жидкости, не учитывая при этом высоту «ребристости» (по терминологии автора).

3. В работе нет четких рекомендаций по назначению желательной высоты «ребристости» для обеспечения (повышения) износостойкости и технологических рекомендаций для обеспечения этой высоты.

4. Автор обошел вопрос обеспечения требуемой стойкости инструмента, критичный для обработки закаленных деталей (желательно чтобы обработка одной детали была выполнена одной фрезой в пределах её периода стойкости). Особенно это актуально при съеме значительных объемов металла. В таких ситуациях практикуется разделение припуска, причем после закалки выполняется лишь чистовая обработка с минимальными съемами металла.

5. В работе очень много мелких неточностей терминологического характера. Например, С. 31. «Под параметрами качества обработанной поверхности понимается состояние поверхностного слоя». Параметры – это характеристики, обычно количественные. С. 34. «Под электрической дугой понимается поток энергии, локально действующий на участок поверхности». Для электрической дуги есть устоявшийся термин: вольтова дуга, дуговой разряд — один из видов электрического разряда в газе. С. 47. «органолептические свойства изделий, такие как прочность, стойкость к износу, коррозионную стойкость и внешний вид». Органолептические свойства - это свойства объектов, оцениваемые органами чувств человека (вкус, запах, консистенция, окраска, внешний вид и т.п.). Прочность, износостойкость невозможно оценить без приборов и устройств.

Указанные недостатки не являются принципиальными и не оказывают влияние на её положительную оценку.

Заключение по диссертации о соответствии её требованиям.

Диссертация «Технологическое обеспечение повышения износостойкости пресс-форм на основе формирования рационального макрорельефа формообразующих поверхностей при фрезеровании на станках с ЧПУ», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.6 Технология машиностроения, соответствует требованиям раздела 2 «Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», принятого на заседании Ученого совета ПНИПУ, протокол №3 от 25 ноября 2021 г. и утвержденного ректором ПНИПУ 09.12.2021 г. приказ №3443-В, а ее автор – Кожевников Сергей Игоревич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.6 Технология машиностроения.

Диссертационная работа, автореферат и отзыв рассмотрены и обсуждены на расширенном заседании кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» («МСИИ») федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», протокол № 4 от 13 декабря 2022 г.

Заведующий кафедрой «МСИИ», к.т.н.,
доцент

Андрей Николаевич
Щербаков

Профессор кафедры «МСИИ», д.т.н.,
доцент

Хандожко Александр
Владимирович

Адрес: 241035, Россия, г. Брянск, бул. 50 лет Октября, 7

Телефон: (4832) 58-82-89

Электронная почта: msi@tu-bryansk.ru

Сайт: <https://www.tu-bryansk.ru/>



Александр Владимирович Хандожко

