



**САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева»

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086  
Тел.: +7 (846) 335-18-26, факс: +7 (846) 335-18-36  
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru  
ОКПО 02068410, ОГРН 1026301168310,  
ИНН 6316000632, КПП 631601001

23 ДЕК 2022

№ 96-6479

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председателю диссертационного  
совета Д ПНИПУ 05.18 при ФГАОУ  
ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический  
университет» д.т.н., профессору  
Модорскому В.Я.

614990, Пермский край, г. Пермь,  
Комсомольский проспект, д. 29,  
ФГАОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический  
университет»

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кожевникова Сергея Игоревича «Технологическое обеспечение повышения износостойкости пресс-форм на основе формирования рационального макрорельефа формообразующих поверхностей при фрезеровании на станках с ЧПУ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 – Технология машиностроения

Одним из эффективных методов изготовления деталей различного назначения из полимерных композиционных материалов (ПКМ) в условиях массового и крупносерийного производства является литье под давлением в пресс-формы, выполненные из закалённых сталей. Однако при заполнении пресс-форм расплавами указанных материалов из-за наличия в них твёрдых частиц стекло или углеволокна наблюдается достаточно интенсивное изнашивание формообразующих поверхностей пресс-форм, что сдерживает широкое распространение данного процесса.

Как известно, окончательное формообразование рабочих поверхностей пресс-форм из закалённых сталей достаточно часто осуществляется посредством концевой фрезерования, после которого на этих поверхностях формируются макро- и микронеровности. Величины указанных неровностей, а также расположение макронеровностей относительно вектора скорости заливки будут оказывать влияние на равномерное заполнение всех полостей пресс-формы. А это, как результат, приведет к более быстрому износу некоторых поверхностей. Поэтому тема диссертационной работы Кожевникова Сергея Игоревича, направленная на технологическое обеспечение повышения износостойкости рабочих поверхностей пресс-форм на основе формирования рационального макрорельефа при фрезеровании на станках с ЧПУ, несомненно, является актуальной.

К научной новизне диссертационной работы следует отнести: установление взаимосвязи между траекторией движения фрезы при обработке формообразующих поверхностей деталей пресс-формы и износом этих деталей в процессе литья изделий из ПКМ с последующим определением рациональных условий фрезерования; разработку компьютерной модели в программном продукте SolidWorks Plastics для исследования течения ПКМ в пресс-форме и определения влияния направления расположения и высоты макрорельефа формообразующих поверхностей пресс-формы на время её заполнения; эмпирические математические модели, устанавливающие взаимосвязь между величинами макрорельефа ( $R$ ), шероховатости поверхности ( $Ra$ ) и времени заполнения полостей пресс-форм ( $T_3$ ) от параметров формообразующих поверхностей и режимов резания при фрезеровании.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке алгоритма и на его базе управляющих программ для фрезерования рабочих поверхностей пресс-форм на станках с ЧПУ. Использование данного алгоритма и программ позволило за счёт формирования рационального расположения макрорельефа посредством соответствующих траекторий движения фрезы, а также обеспечения рациональных значений макро- и микро-рельефа поверхностей, во-первых, повысить износостойкость пресс-форм, а, во-вторых, увеличить производительность процесса литья деталей из полимерных композиционных материалов. Значимость результатов работы подтверждается их внедрением в производственный процесс на предприятиях ООО «ПК ДЭМИ» и ООО «Пермский крепёж», что в итоге позволило на 45% снизить износ пресс-форм, на 25% увеличить производительность процесса литья и, как следствие, на 20-25% уменьшить себестоимость готовых деталей, обеспечив годовой экономический эффект в 15 млн. руб.

Хотелось бы обратить особое внимание на значительный объем экспериментальных исследований, выполненных автором в условиях машиностроительного предприятия.

Диссертационная работа соответствует направлениям исследования 2-5, 7, 9 паспорта научной специальности 2.5.6 – Технология машиностроения.

Основные результаты работы прошли апробацию на 9 международных и всероссийских научно-технических и научно-практических конференциях, симпозиуме и конкурсе. По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, 3 статьи из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и 1 статья в издании, индексированном наукометрической базой данных Scopus.

К замечаниям по автореферату можно отнести следующее:

- как следует из автореферата, автором диссертации в программном комплексе SolidWorks разработана компьютерная модель, позволяющая моделировать процесс заполнения полости пресс-формы и оценить время заполнения в зависимости от высоты и направления макрорельефа. В то же время соискателем получены экспериментальные математические модели, устанавливающие функциональную связь времени заполнения полости пресс-формы от параметров поверхности. К сожалению, в заключении автореферата отсутствуют данные о сходимости результатов, полученных на основе компьютерной модели и эксперимента;

- на износостойкость формообразующих поверхностей пресс-формы помимо высоты и направления макрорельефа, шероховатости поверхности в значительной мере будет оказывать влияние и микротвердость поверхностного слоя, зависящая от условий фрезерования, а именно: режима обработки, геометрии инструмента, смазывающе-охлаждающего технологи-

ческого средства и т.д. Однако, как следует из автореферата, автор диссертации исследованием данного вопроса не занимался. Вместе с тем оптимизация процесса фрезерования с целью получения требуемых параметров микротвёрдости формообразующих поверхностей является резервом для повышения износостойкости пресс-форм.

Эти замечания не снижают общего положительного впечатления от выполненной диссертантом работы.

В целом диссертация Кожевникова С.И. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, имеющую существенное значение для повышения износостойкости пресс-форм и повышения производительности процесса изготовления изделий из ПКМ за счет формирования рационального макрорельефа на рабочих поверхностях пресс-форм при их формообразовании путём фрезерования на станках с ЧПУ. С учетом ранее изложенного считаем, что представленная к защите диссертационная работа Кожевникова С.И. удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Кожевников Сергей Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 – Технология машиностроения.

Заведующий кафедрой технологий  
производства двигателей  
Самарского университета,  
д.т.н., доцент  
443086, Россия, г. Самара, Московское шоссе, 34  
(846) 267-45-79; (846)334-74-91  
E-mail: berill\_samara@bk.ru  
Защитил диссертации по спец. 05.02.09

Хаймович  
Александр Исаакович

Профессор кафедры технологий  
производства двигателей  
Самарского университета,  
д.т.н., профессор  
443086, Россия, г. Самара, Московское шоссе, 34  
(846) 267-45-73; (846) 267-45-79;  
E-mail: skuratov.sdl56@yandex.ru  
Защитил диссертации по спец. 05.07.05

Скуратов  
Дмитрий Леонидович

Подписи Хаймовича А.И. и Скуратова Д.Л.  
заверяю:  
ученый секретарь Самарского университета  
д.т.н., профессор



Кузьмичев  
Венедикт Степанович