

Фадеев Артём Андреевич, магистрант,
«Московский политехнический университет»
г. Москва

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕТАЛИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДИКИ ТРИЗ

Аннотация: В данной статье рассматривается решение производственной задачи по локализации импортозамещающей технологии путём применения ТРИЗ.

Ключевые слова: ТРИЗ, идеально конечный результат, противоречие к конфликтному элементу.

В настоящее время быстро развивающиеся технологии заставляют производителей искать новые возможности для повышения эффективности выпускаемой продукции. Одним из перспективных направлений позволяющих определить новые решения, является использование теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Разработанная в России теория ее середине XX века продолжает развиваться и может успешно использоваться в современном производстве [1-3]. Одним из направлений применения данной теории стало решение производственной задачи по локализации импортозамещающей технологии по производству детали «Кронштейн» на отечественном предприятии.

В связи с тем что годовая потребность данных деталей составляет не более 200 штук в год, то производство исходной технологии изготовления методом литья под давлением экономически неэффективно из-за больших затрат при изготовлении инструмента.

Небольшие партии деталей дают возможность изготавливать данное изделие методом 3D печати. Возникающая нагрузка в кронштейне – 1000Н (100кГ) дает основание использовать материал – не металл, а пластик.

Одна из методик ТРИЗ называется ИКР (идеально конечный результат) которая утверждает, что идеальным является выполнение функции без существования системы. Применяя ее для данного случая, получаем.

ИКР – это когда кронштейна нет, но его функция выполняется. В связи с этим планируется уменьшить количество материала для кронштейна, оптимизировав его конструкцию с помощью биодизайна.

Вторым способом усовершенствование системы является нахождение противоречия в работе детали «Кронштейн» с окружающими элементами.

Конфликтной точкой является отверстие в «Кронштейне» в которое вставляется ось тяги. В результате изменения направления силы в процессе приложения нагрузки, возможно истирание и разрыв материала.

Составим противоречие к конфликтному элементу, чтобы отверстие не разрушалось, оно должно быть металлическим, но тогда металлический кронштейн будет дорогой. Чтобы кронштейн был дешевый, он должен изготавливаться из пластика, но он может истираться и разрушаться



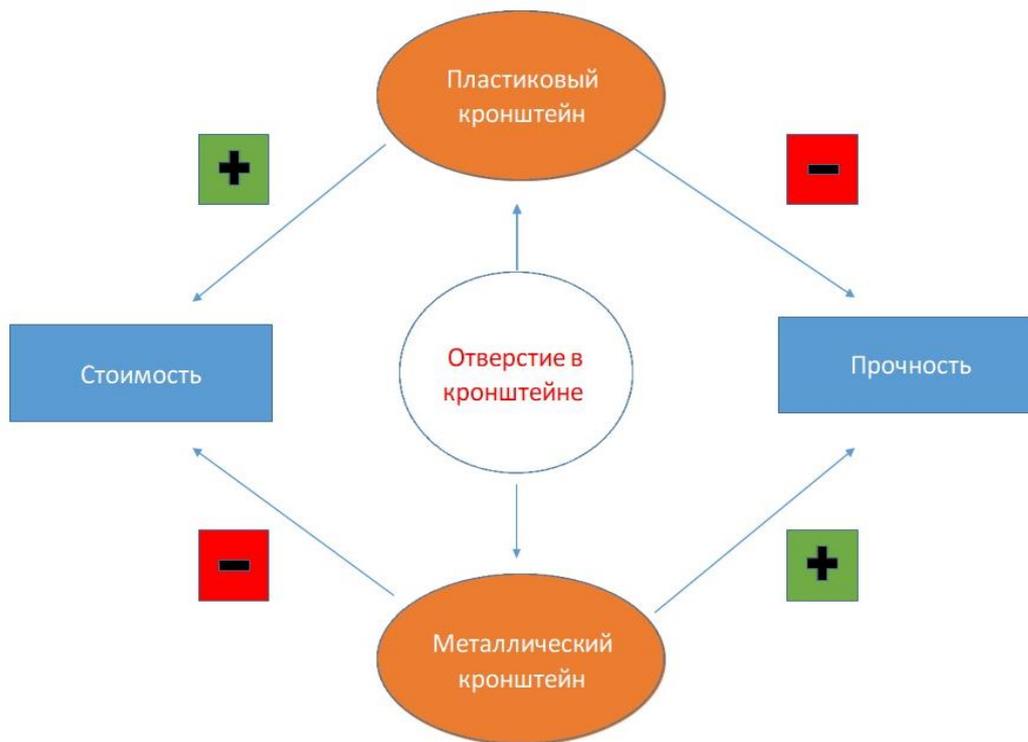


Рисунок 1 Техническое противоречие для детали Кронштейн

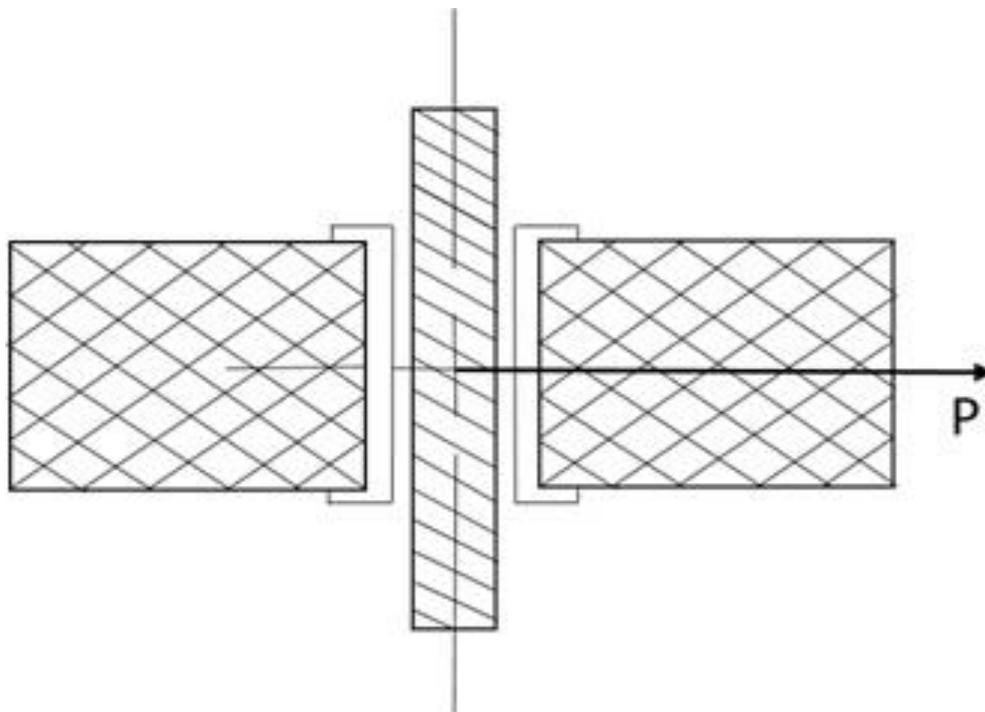


Рисунок 2 Соединение втулки в отверстие кронштейна с пальцем фиксатора

Противоречие: Кронштейн должен быть пластиковым и металлическим одновременно.

Решение: Сделать корпус кронштейна пластиковым, а в отверстие запрессовать металлическую втулку. В результате контактную нагрузку на себя берет более



плотная металлическая вставка, а кронштейн имеющий меньшую плотность только удерживает эту втулку от смещения. Втулка после установки подвергается вальцовке, для надежного соединения.

Материалом для печати образцов был выбран Formax ABC+CF15. Formax – инженерный термопластик на основе ABS с добавлением углеродных волокон (15%), способный выдерживать большие нагрузки и высокие температуры, при печати практически нет усадки.

Основной принцип FDM/FFF технологий заключается в послойном выдавливании разогретого до мягкого состояния материала через сопло, имеющего определенный размер. Скорость и величина наносимого слоя у данного способа печати, постоянны, что обеспечивает равномерность свойств. Если необходимо изменить свойства, то печать может осуществляться не с полным заполнением, а через определенный интервал, что позволяет экономить расходный материал при печати. После нанесения полимерного слоя он соединяется с соседними слоями и происходит сращивание конструкции в единое целое. Со временем температура заготовки понижается и материал застывает до твердого состояния.

Литературный поиск показывает, что свойства материала могут быть различны от характера прикладываемой нагрузки и отличаться в разном направлении. В связи с этим были выполнены эксперименты на растяжения и сжатие для определения свойств выбранного материала [4, 5].

Как показывают результаты испытания, проведенные автором на растяжения и сжатия образцов упругая деформация действует только в определенных пределах. Данный интервал различен для разного вида нагружения. Материал может быть использован, если растягивающая деформация не превышает 0,02, при сжатии 0,07. При этом при растяжении предельная упругая нагрузка будет в районе 30 МПа, а при сжатии 53 МПа. Проведя моделирование с учетом указанных нагрузок, можем утверждать, что замена материала на пластик с учетом печати детали с помощью аддитивных технологий целесообразно и экономически выгодно.

Заключение.

Методология теория решения изобретательских задач в совокупности с новыми технологиями способна приводить к новым и эффективным решениям. Применение пластикового аналога напечатанного на 3Д принтере для небольших нагрузок возможно и экономически целесообразно.

Список литературы:

1. Гин А.А., Кудрявцев А.В., Бубенцов В.Ю. и др.: Теория решения изобретательских задач. Учебное пособие I уровня. Издательство Модерн, 2017.
2. Типалин С. А. Использование методов ТРИЗ для прогнозирования развития штамповочного инструмента /Технология металлов, №12, 2019. С 2-6
3. Типалин С. А., Латыпова Г.Р. Теории решения изобретательских задач в сварочном производстве /: учебное пособие – Курск: ЗАО Университетская книга, 2025. – 89 с. – ISBN 978-5-00261-204-8. – EDN IYWJZW.
4. Копылов С.А., Типалин С.А. Методы исследования материалов, используемых в трехмерной печати и обзор результатов исследований // В сборнике «Инновационные разработки в обработке материалов давлением и аддитивном производстве. Качество выпускаемых изделий. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Москва: Московский Политех, 2019, с.121-134.
5. Типалин С.А., Сапрыкин Б.Ю., Калпин Ю.Г., Копылов С.А. Гибка листового металла в полимерной матрице / Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. №2. С.604-608.

