

3D моделирование оснастки для операций ОМД

Студенты гр. 10402115 Городко Т.Р.,
гр. 10402128 Астанович А.В., Ветошкин А.В.

Научный руководитель – Белый А.Н.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В настоящее время широкое применение находит виртуальное компьютерное моделирование процессов ОМД, в основе которого лежит использование современного программного обеспечения. Для конструкторской разработки чертежей используются различные системы объемного проектирования, такие как: Unigraphics NX (UG), CATIA, Pro/Engineer, Solid Edge, Solid Works, Tflex CAD, “Компас 3D”, AutoCAD и др. При этом для моделирования процессов ОМД и прогнозирования поведения металла во время деформации все чаще используются специализированные программные комплексы, например QForm 3D, Forge 3, Deform, PAM-STAMP, AutoForm и др.

Основные преимущества компьютерного моделирования:

- существенное уменьшение времени разработки технологических процессов, проектирования штампов, оснастки и проведения опытных работ при внедрении процессов в производство;

- повышение надежности разрабатываемых технических мероприятий, в том числе технологических процессов ОМД, так как в современном машиностроении все чаще используются детали сложных форм, изготавливаемые из труднодеформируемых материалов (например, из высоколегированных жаропрочных сталей, титановых сплавов и т.п.), для которых определить характер течения металла и эффективность процесса при штамповке заготовки или детали зачастую достаточно проблематично даже для опытного специалиста.

Компьютерное моделирование процессов ОМД включает в себя несколько этапов.

На первом этапе анализируют чертеж детали на технологичность. Затем проектируют чертеж штамповки, назначают напуски, припуски, допуски; создают, при необходимости, технологические и контрольные базы; выбирают плоскость или поверхность разреза штампов (если требуется); назначают радиусы сопряжения поверхностей, штамповочные уклоны; составляют маршрутную карту технологического процесса изготовления штамповки, в которой указывают вид или тип штамповки, предварительные операции фасонирования исходной заготовки, намечают необходимое оборудование и др..

Далее, например, в системе Unigraphics NX проектируют математическую модель штампуемой заготовки, разрабатывают (к примеру, в системе AutoCAD) чертеж штамповки, который согласовывают с техническими службами цехов – изготовителями детали.

На основе анализа математической модели штамповки, опираясь на опыт изготовления подобного класса деталей и технологические рекомендации, изложенные в научно-технической литературе, определяют вид и число предварительных операций. На каждый переход или операцию разрабатывают математическую модель изготавливаемого полуфабриката. Рассчитывают геометрию исходной заготовки, на которую также разрабатывают математическую модель. Полученные модели служат базой для компьютерного моделирования переходов или операций технологического процесса изготовления штамповки и проектирования формоизменяющей оснастки.

В зависимости от целей компьютерного моделирования разрабатывают либо упрощенные математические модели (содержащие, например, только гравюру матрицы и пуансон) штамповой оснастки для моделирования операций или переходов технологического процесса, либо подробные математические модели инструмента для анализа его работоспособности при формоизменении заготовки. Дополнительно назначают технологические параметры анализируемого процесса (например, температуру нагрева заготовки перед деформированием,

температуру подогрева штампа, скорость перемещения рабочих элементов пресса, силу, которую может развить пресс, тип используемой смазки и т.п.), а также свойства материала штампуемой заготовки, характерные точки, линии и поверхности в теле формоизменяемой заготовки для последующего анализа и определения параметров течения материала в процессе штамповки заготовки.

Пример готовой модели штамповой оснастки выполненной в программе КОМПАС-3D приведен на рисунке 1.

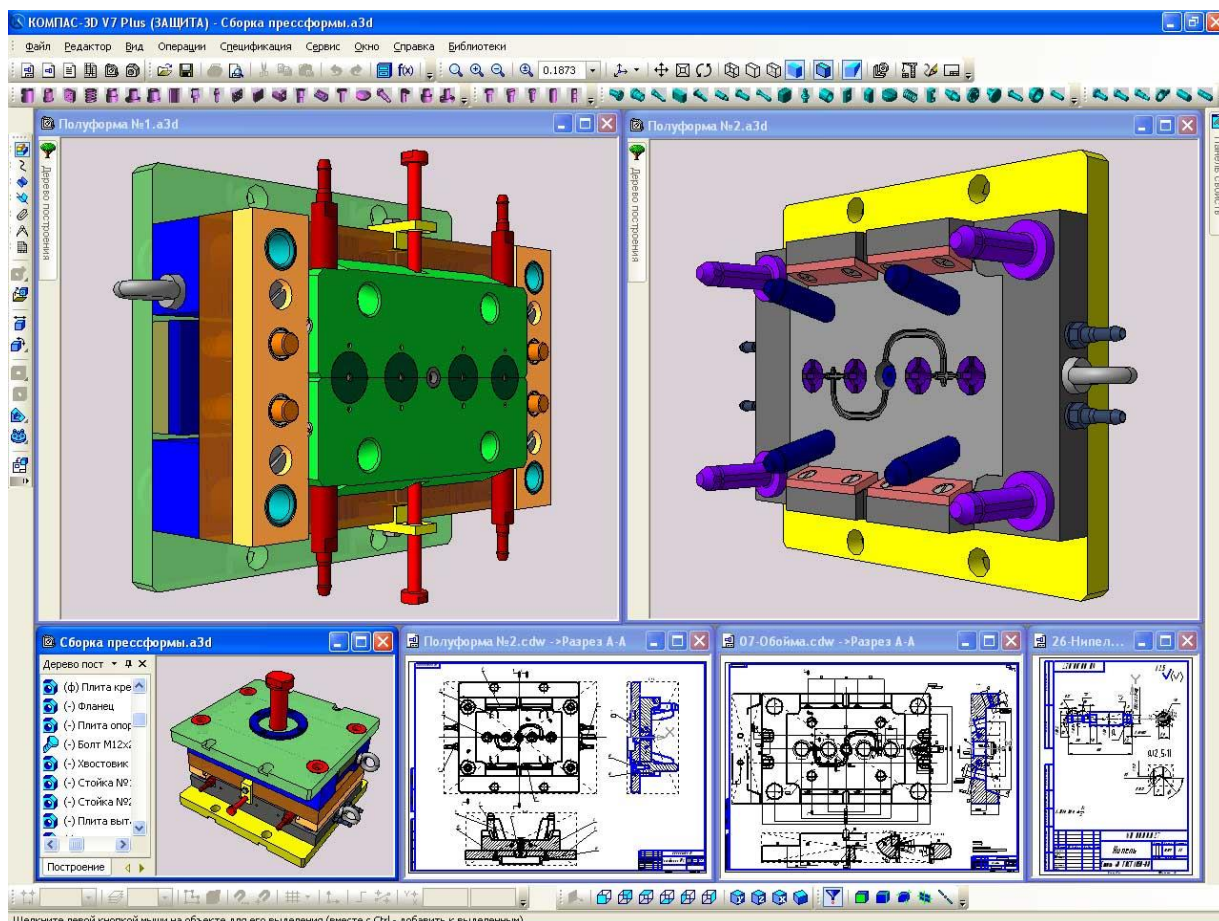


Рисунок 1 – Пример готовой штамповой оснастки

Выполненный затем компьютерный анализ переходов или операций штамповки позволяет, в частности, выявить такие дефекты анализируемого процесса, как заковы на поверхности заготовки, прострелы внутри штамповки (при помощи лагранжевых линий), проверить степень заполнения гравюры штампа, оценить температурные и скоростные поля на любой стадии формоизменения заготовки, определить степени и скорости деформации, напряжения в характерных зонах заготовки, потребные силы деформирования, нагрузку на инструмент и многое другое.

По результатам компьютерного анализа принимают решение об успешности разработанного технологического процесса. При положительном результате технологический процесс изготовления штамповки оформляют документально, проектируют и изготавливают штамповую оснастку. При отрицательных результатах вносят коррективы в анализируемый технологический процесс с последующим повторным его моделированием.

На основе разработанных математических моделей штамповой оснастки (например, в системе Unigraphics NX) изготовители оснастки разрабатывают управляющие программы для станков с числовым программным управлением, изготавливают оснастку, точность изготовления которой при необходимости сравнивают с математической моделью при ее контро-

ле, например, на компьютеризированных контрольно-измерительных машинах (например, измерительном комплексе ОПТЕЛ-КЛ и др.).

УДК 621.777

Объемная холодная штамповка материалов

Студент гр. 10402115 Мазаник В.А.
Научный руководитель – Шиманович О.А
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Объемная холодная штамповка применяется для изготовления деталей сложной формы, но малых размеров из металлов, обладающих высокой пластичностью. Процесс объемной штамповки – пластическая деформация деталей – подобен горячей штамповке. Однако отсутствие нагрева позволяет получить более точные детали и с более чистой поверхностью. Применение объемной штамповки в сочетании с другими штамповочными операциями позволяет получить детали, не требующие или почти не требующие дальнейшей механической обработки.

К числу операций объемной штамповки относятся: осадка, объемная формовка, холодное выдавливание, высадка, чеканка, клеймение.

Осадка среди других операций объемной штамповки является наиболее простой и часто применяемой. Она используется для расплющивания заготовок и при изготовлении деталей с односторонними и двусторонними выступами. При осадке металл свободно течет в радиальном направлении, а при наличии полостей в верхней или нижней частях штампа заполняет их.

Объемная формовка (холодное прессование) является разновидностью осадки и применяется для изготовления деталей более сложной формы и в более точных штампах, имеющих фигурные полости. Вследствие наклепа детали, отформованные холодным способом, имеют повышенную прочность и твердость. Шероховатость поверхности детали достигает 7-го класса, а точность размеров – 5-го класса.

Применяются два метода объемной формовки: в открытых штампах, в которых излишек металла вытесняется в зазор между верхней и нижней половинками штампа в виде заусенцев, и в закрытых штампах – без образования заусенцев.

При формовке в открытых штампах добавляется дополнительная операция обрезки заусенцев, но отпадает необходимость выдерживать точные размеры заготовки. Точность размеров деталей, изготавливаемых в закрытых штампах, зависит от того, с какой точностью выполнена заготовка. Штампы для объемной формовки делают массивными, формирующие полости выполняют достаточно точно и тщательно отделяют. Для особенно точных и сложных по форме деталей изготавливают два штампа: первый для предварительной формовки, и второй – для калибрующей.

Шероховатость поверхности отформованных деталей зависит от шероховатости поверхности заготовок, поэтому заготовки перед формовкой тщательно очищают от окалины, ржавчины и посторонних наслоений.

Холодное выдавливание заключается в том, что металл под действием высокого давления переходит в пластичное состояние и течет в зазор между матрицей и пуансоном.

Преимуществом холодного выдавливания по сравнению с вытяжкой является возможность изготовления тонкостенных деталей со сложной формой дна, более высокий коэффициент использования металла, более высокая производительность, чем при вытяжке, и более низкие затраты на изготовление штампов.

Для холодного выдавливания пригодны металлы, обладающие высокой пластичностью, малым пределом прочности и низкой способностью к упрочнению.

Существуют два основных способа выдавливания: прямой, при котором металл течет в направлении движения пуансона, и обратный, когда металл течет навстречу движению пуан-