

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СФЕРОДВИЖНОЙ ШТАМПОВКИ КОНИЧЕСКОГО ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Качанов И.В.¹, Кудин М.В.², Ленкевич С.А.¹, Шаталов И.М.¹,
Быков К.Ю.¹, Кособуцкий А.А.¹**

1) Белорусский национальный технический университет, Минск,
Республика Беларусь;

2) Белорусская государственная академия авиации, Минск, Республика
Беларусь

Зачастую внедрение нового технологического процесса штамповки сопряжено с рядом трудностей по оптимизации технологических параметров процесса. Отработка технологии требует корректировки исходной заготовки, штампового инструмента и оптимизации технологического режима, что ведет к значительным материальным затратам. Однако развитие современных программных продуктов позволяет минимизировать эти затраты оптимизацией технологических параметров с учетом изменившейся геометрии заготовки и штампового инструмента путем компьютерного моделирования.

В проведенных исследованиях, к основным технологическим параметрам, которые требовали оптимизации были отнесены: шаг подачи матрицы в осевом направлении, число оборотов обкатывающего пуансона, технологическое усилие и производительность.

Корректировка исходной геометрии заготовки и штампового инструмента производилась при помощи компьютерных моделей в DEFORM-3D для последующего внедрения нового технологического процесса в производство.

С учетом технических характеристик сферодвижного прессы "SCHMID" модели T300 и рекомендаций производителя для оптимального режима работы оборудования число обкатывающих движений пуансона не должно превышать 600 об/мин, а технологическое усилие 3000 кН. Угол обкатки γ составлял 1° .

Проведенные вычислительные эксперименты показали, что с точки зрения оптимизации числа обкатывающих движений пуансона с обеспечением максимальной производительности процесса, предпочтительно отработку технологии вести при максимальных оборотах $n=600$ об/мин.

Как показали экспериментальные данные, поломка штампового инструмента (матрицы) может происходить при превышении технологического усилия свыше 3000 кН при штамповке конических зубчатых колес из стали 20 ХНР.

Зависимости на рисунке 1 позволяют выбрать оптимальную скорость деформирования при которой будет исключена возможность разрушения

матрицы на 1 переходе (рисунок 1, а) и 2 переходе (рисунок 1. б) и будет обеспечена максимальная производительность технологического процесса.

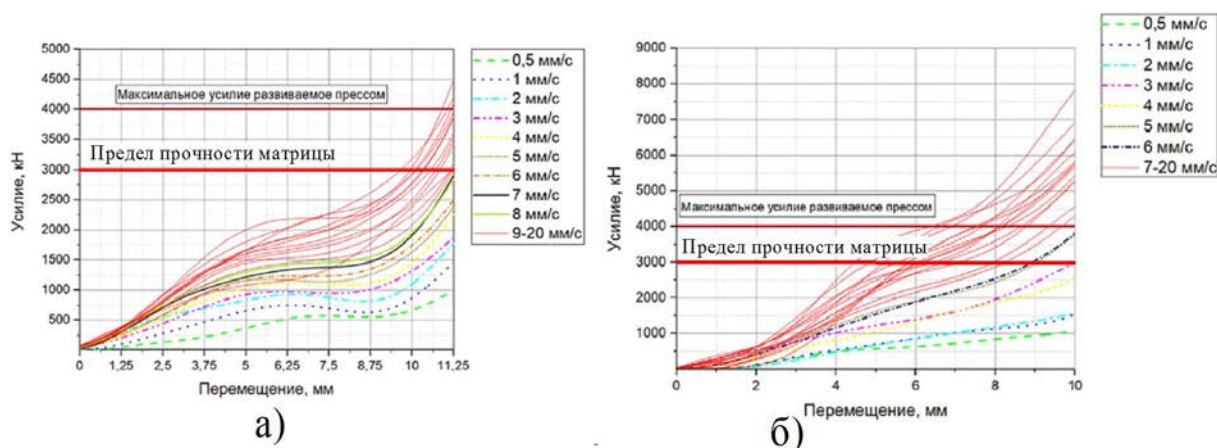


Рисунок 1 - Зависимости технологического усилия при увеличении скорости деформирования на 1 переходе а) и 2 переходе б) с частотой обкатки ($n=600$ об/мин)

Данные зависимости косвенно могут служить ориентиром для оценки влияния повышенных скоростей деформирования на упрочнение металла.

Из зависимостей на рисунке 1, б) видно, что на 2 переходе металл деформируется в стесненных условиях и при повышении скорости деформирования быстро упрочняется. Поэтому при отработке реального технологического процесса выбор значения скорости деформирования следует снижать на 50% относительно приведенных зависимостей, а решение о повышении скорости деформирования принимать, основываясь на результатах стойкости матрицы от количества качественно отштампованных поковок.

При неудовлетворительной заполняемости зубчатого венца на втором переходе следует постепенно повышать технологическое усилие на 10 - 30% при скорости деформирования не превышающей $v=2$ мм/с.

Таким образом установлено, что усилие сферодвижной штамповки, при правильно выбранной подаче, будет возрастать равномерно до максимального к концу штамповки без разрушения штампового инструмента и привод качения не будет испытывать пиковых нагрузок в процессе штамповки, а производительность достигнет оптимального значения.