

УДК 621.983.011

## УЧЁТ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ФОРМООБРАЗОВАНИИ ОБТЯЖКОЙ ОБОЛОЧЕК ДВОЙНОЙ КРИВИЗНЫ

© Агафонова Д.В., Михеев В.А.

e-mail: Dafna\_Agafonova@mail.ru

*Самарский национально-исследовательский университет  
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

За получение специальных свойств материала деталей, необходимых прочностных и эксплуатационных свойств отвечает технологическая наследственность. Но она может привести как к улучшению технологических свойств, так и к ухудшению эксплуатационных характеристик изделия [1].

При организации работы по повышению качества деталей машин на базе технологической наследственности главным является установление факта переноса определенного свойства от предыдущей операции к последующей. Изучение проявления технологической наследственности позволяет в определенной степени управлять этим процессом и тем самым помогает наиболее рациональными методами достичь оптимальной долговечности изготавливаемых и восстанавливаемых деталей машин и повышения надежности их работы.

Технологический процесс изготовления деталей оболочек сложных форм должен быть разработан с учётом технологической наследственности так, чтобы получить у детали положительные качества. Технологическая наследственность проявляется на всех этапах реализации технологических процессов и связана с изменением свойств материала при прокатке, обтяжке, промежуточной и окончательной термической обработке. Поэтому в качестве факторов ограничивающих предельные возможности процесса обтяжки приводится либо деформация  $\epsilon_{\text{пред}}$  предельно допустимого формоизменения листовой заготовки либо критическая деформация  $\epsilon_{\text{кр}}$ , в результате которой происходит рекристаллизация и разупрочнение металла.

Следует учесть тот фактор, что из-за значительной двойной кривизны изменяются и напряжения, распределяются они неравномерно. То есть, когда в одном участке заготовки детали растягивающие напряжения достигли предельной деформации и увеличиваются, но в другом ещё только превышают его предел текучести и деформируются при других граничных условиях. По толщине в сечениях заготовки действуют только растягивающие напряжения, что снижает влияние упругих деформаций.

При снятии нагрузки все сечения оболочки упруго сжимаются на одинаковую величину – упругой деформации от растяжения. Однако одни участки заготовки, например краевые, успевают разгрузиться, а другие – центральные участки из-за жесткости краевых не успевают разгрузиться полностью. Поэтому будут иметь место остаточные упругие напряжения и деформации, которые приведут к некоторому искажению формы поверхности оболочки. Чем значительнее двойная кривизна оболочки, тем больше искажение ее формы. Тогда доводочные работы при изготовлении таких деталей будут неизбежны. В связи с этим необходимо определить минимальное значение деформации  $\epsilon_{\text{min}}$  с учётом снижения искажения формы оболочки, до уровня, определяемого точностью образования обводов летательного аппарата.

Наряду с искажением формы оболочки отклонения в точности обводов зависят от отклонения толщины детали обшивки. Дополнительные требования по минимальной толщине обшивочной детали и разнотолщинности привело к необходимости определения деформации  $\epsilon_{доп}$  допустимого утонения листовой заготовки. От её правильного расчёта зависит как эксплуатационные характеристики детали, а при условии равномерного деформирования – возможность более полного использования деформационных возможностей листового материала.

В этом случае равномерное изменение толщины листовой заготовки должно осуществляться при сочетании способов обтяжки в одном переходе формообразования, а также при наличии рациональных показателей анизотропии механических свойств материала листовой заготовки, полученных в процессе прокатки [2].

Таким образом, определены основные уровни деформации:  $\epsilon_{кр}$ ,  $\epsilon_{min}$ ,  $\epsilon_{доп}$ ,  $\epsilon_{пред}$ . При их совместном учете можно задать листовой заготовке необходимые свойства, которые после её формообразования обтяжкой смогут обеспечить высокие эксплуатационные характеристики детали.

### Библиографический список

1. Кузнецов Н.Д., Цейтлин В.И., Волков В.И. Технологические методы повышения надёжности и ресурса деталей машин. М.: Машиностроение, 1993. – 304 с.
2. Михеев В.А. Деформация листовой заготовки при формообразовании обтяжкой оболочек сложных форм с учетом технологической наследственности // Труды международной научно-технической конференции “Проблемы и перспективы развития двигателестроения”. Самара: СГАУ, 2003.