

УДК 621.735.32

Особенности формирования неразъемных соединений пластическим деформированием цилиндрической муфты

Бабурин Михаил Аронович

babma@mail.ru

Баскаков Владимир Дмитриевич^(*)

baskakov_vd@mail.ru

Зарубина Ольга Викторовна

ov_zarubina@mail.ru

Скобельчихин Роман Дмитриевич

skobelchikhin@gmail.com

Тарасов Владимир Алексеевич

tarasov_va@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Изложены результаты численных и экспериментальных исследований процесса формирования неразъемных соединений стержневых конструкций методом осевого обжатия цилиндрической муфты с поперечными кольцевыми канавками. Исследовано влияние геометрических параметров канавок на форму выступов на внутренней поверхности муфты при ее осевом сжатии. Показано, что осевое сжатие муфты отличается простотой реализации, обеспечивает высокую прочность и герметичность соединений при меньших усилиях, чем радиальное обжатие, что делает данный метод эффективной альтернативой не только радиальному обжатию, но и сварке.

Ключевые слова: неразъемное соединение, поперечная канавка, численное моделирование

Введение. Надежные неразъемные соединения стержневых конструкций требуются в машиностроении и авиационно-космической технике. Традиционные методы — сварка, пайка, радиальное обжатие — сложны и не всегда реализуемы. Альтернативой является осевое обжатие муфты с кольцевыми канавками, позволяющее формировать прочные соединения при меньших силах. Исследование направлено на установление закономерностей влияния геометрии канавок на качество и прочность соединений.

Методы и материалы; результаты. Обжатие муфты с поперечными канавками моделировалось численно в программных комплексах ANSYS/LS-DYNA и QForm [1–3]. Выполненные исследования позволили определить распределение деформаций и напряжений в зоне сжатия поперечных канавок, установить геометрические параметры сформировавшихся выступов, разработать рекомендации по конфигурации проточек на соединяемых стержнях для обеспечения их сцепления с внутренними выступами муфты и определить потребную силу для формирования неразъемного соединения. Проведена оценка прочности муфтового соединения на растяжение и сжатие. Показано, что прочность муфты зависит от ее площади поперечного сечения в области сжатых канавок с учетом внутреннего выступа.

Эксперименты по обжатию муфты из стали 20 с различными поперечными канавками подтвердили адекватность результатов численных расчетов.

Проведенные исследования позволили экспериментально подтвердить возможность получения неразъемного соединения на стержневых конструкциях путем осевого обжатия цилиндрической муфты с поперечными канавками и предложить схемы соединений с одновременным обеспечением их прочности и герметичности.

Заключение. На основе результатов численных расчетов и экспериментов разработаны рекомендации по формированию неразъемных соединения стержневых конструкций путем пластического деформирования муфты с поперечными канавками. Показано, что предложенная технология может быть реализована как в производственных, так и в полевых условиях с использованием стационарного и ручного прессового оборудования.

Список источников

- [1] Бабурин М.А., Баскаков В.Д., Скобельчихин Р.Д., Тарасов В.А. Особенности формы внутренней поверхности макетов цилиндрических корпусов осколочных боеприпасов со скрытыми щелевыми концентраторами напряжений. *Известия РАН*, 2025, № 1 (136), с. 142–146.
- [2] Власов А.В., Стебунов С.А., Евсюков С.А., Биба Н.В., Шитиков А.А. *Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объемной штамповки*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, 383 с.
- [3] Фонарев Д.А., Бабурин М.А., Баскаков В.Д., Зарубина О.В., Тарасов В.А. Особенности конструкции матрицы в условиях пакетной штамповки тонкостенных деталей. *XLIX Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства: сб. тез.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025, с. 299–300.

