

УДК 539.4: 621.81

## ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК НЕРУЙНІВНИМ МЕТОДОМ КОНТРОЛЮ В ПРОЦЕСІ ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ

**Валерій Сатокін**

*Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне» ім. М. К. Янгеля*

*info@yuzhnoe.com*

При виготовленні циліндричних оболонок застосовують технології з різним рівнем відпрацювання, використання матеріалу, часом виготовлення, рівнем контролю геометрії, вартістю тощо. Однією з перспективних та ефективних є технологія ротаційного розкочування, яку застосовують на Державному підприємстві «КБ «Південне».

При відпрацюванні технології ротаційного розкочування циліндричних оболонок виявилось, що після загартовування оболонки в ній виникають суттєві напруження, внаслідок яких вона геометрично деформується. Поставило питання пошуку шляхів усунення таких дефектів. Для цього було проведено порівняльне дослідження напружено-деформованого стану (НДС) циліндричних оболонок, виготовлених точінням і розкочуванням.

Дослідження виконано методами неруйнівного контролю. Для аналізу фізико-механічного стану виготовлених циліндричних оболонок, наявності залишкових деформацій та порівняльного аналізу точених і розкочених оболонок застосовано розроблений в ДП «КБ «Південне» у жовтні 2014 року метод галогена [1]. Цей метод неруйнівного контролю фізико-механічного стану конструкцій дає змогу в режимі реального часу візуально ідентифікувати наявність відхилень у геометрії конструкцій та наявність і рівень залишкових деформацій. Відмінністю методу галогена від інших методів неруйнівного контролю є простота використання і відсутність потреб у спеціальному обладнанні: потрібен лише телефон із камерою і світлодіодним підсвічуванням, якими обладнані всі смартфони.

На рисунку 1 показано аналіз методом галогена точеної циліндричної оболонки. Аналіз світлового сліду (виділено еліпсом) показує, що середня лінія світлового сліду є паралельною до осі циліндричної оболонки. Проведений аналіз НДС циліндричних оболонок, виготовлених точінням показав, що геометрія оболонки співпадає з фізичними напрямками властивостей матеріалу – «вздовж прокату» та «поперек прокату».

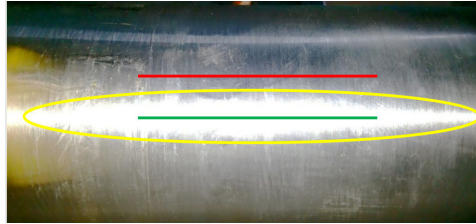


Рис. 1. Аналіз методом галогена точеної циліндричної оболонки

На рис. 2 показано аналіз методом галогена циліндричної оболонки виготовленої методом ротаційного розкочування. Аналіз світлового сліду (виділено еліпсом) показує, що середня лінія світлового сліду не є паралельною до осі циліндричної оболонки. Фінальна геометрія оболонки відрізняється від фізичних напрямків властивостей матеріалу – «вздовж прокату» та «поперек прокату», що ускладнює термічну обробку циліндричних оболонок для отримання необхідних властивостей матеріалу.

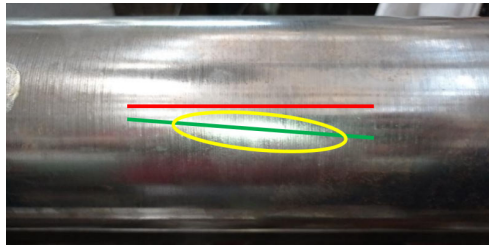


Рис. 2. Аналіз методом галогена розкатоної циліндричної оболонки

Розкочування однаково (рівну) кількість часу за годинниковою стрілкою і проти неї, або використання складного валу, половина якого обертається за, а половина проти годинникової стрілки, дає змогу мінімізувати у циліндричних оболонках скручування і вигинання після гартування.

1. Сатокин В.В., Мусиенко П.Б. Виртуальные испытания корпуса сопла РДТТ // Космическая техника. Ракетное Вооружение. – 2015. – № 3. – С. 46–49.

#### ANALYSIS OF THE STRESS-STRAIN STAT OF CYLINDRICAL SHELLS VIA THE NON-DESTRUCTIVE CONTROL METHOD DURING THE FABRICATION

*A comparative analysis by the "method halohena" of the stress-strain state of cylindrical shells processed by sharpening and rotary pinning-outs is performed. The recommendations on control of the state of cylindrical shells in the process of their making are formulated with regard to the removal of defects of making, and creation of cylindrical shells with homogeneous mechanical properties and geometry.*