

**ANALYSIS OF THE LIFE CYCLE OF EQUIPMENT OPERATING  
UNDER EXCESSIVE PRESSURE AT AN OIL REFINERY****KONSTANTIN KOZHEMYATOV, YULIYA BULAUKA**  
Polotsk State University, Belarus

*In the paper results of a comprehensive analysis of the life cycle of equipment operating under excessive pressure at the Belarusian oil refinery are considered. The analysis showed that nozzles with conditional passage up to DN100, as well as the parental metal and metal of the welds of the body of various equipment are subjected at a high risk to increased wear during operation.*

Every year around 20,000 major accidents occur in the oil and gas industry in the world, and in recent years there has been an increase in the accident rate in the oil refining industry. Belarus pursues a targeted state policy in the field of industrial safety [1, 2]. However, the number of accidents at work continues to be a complex socio-economic problem [3–13]. Oil refineries are among the most fire and explosion exposed objects, emergency depressurization of process equipment can cause a major accident with attendant emissions of toxic substances, destruction and damage of expensive equipment, process stops, fires and explosions.

Using retrospective methods of analysis, for the period since 2008 till 2018 specifics of repairs, defectoscopy and ways to improve reliability and maintenance-free operating time for columns, reactors and heat exchangers used at the Belarusian refineries have been studied.

With the purpose to assess the current state of equipment during shutdown repairs, as well as during technical diagnostics, to determine the suitability for further operation and to extend the life cycle of equipment that has worked for a standard period the following combination of non-destructive testing methods is used:

- visual inspection in accessible places;
- ultrasonic thickness measurement of housing elements and nozzles;
- ultrasonic defectoscopy of welds, as well as control of the continuity of the base metal;
- color flaw defectoscopy;
- Hydrostatic test and density test.

According to the data for 2018, more than 3,700 units of equipment operating under excessive pressure have been installed on the territory of the studied enterprise. And more than 3,200 units are in operation. They can be classified by type in the following way:

- heat exchange equipment (37%);
- equipment of capacitive type (41%);
- filters (7%);
- column type equipment (6%);
- separators (6%);
- reactor type equipment (2%).

The largest portion in the overall structure belongs to capacitive and heat exchange equipment.

The most common reason for the repair of column-type equipment is the replacement of unions with conditional passage up to DN100 (37% of the scope of work), replacement of internal devices (23% of the scope of work), replacement of unions with conditional passage of DN100 or more (21% of scope of work). Less often repair of the base metal and metal of the body welds (about 19% of the work) is performed.

The most common type of repair of separators is the replacement of unions with conditional passage up to DN 100 (76% of the work). A small percentage falls on other types of repairs.

The most frequent repairs on filters are replacing of unions with conditional passage up to DN100 (71% of the scope of work). A small percentage falls on other types of repairs, which is due to the low average service life of this type of equipment.

The most frequent type repairs of reactors is the repair of the base metal and the metal of the welds of the protective casing (75% of the work), 13% of the work falls on the replacement of internal reactor devices.

The most frequent are the repairs of equipment of the capacitive type, including the replacement of fittings with conditional passage up to DN 100 (70% of the work). It takes 15% of scope of work to be carried out for replacing the unions with a conditional passage of DN100.

The most frequent type of repairs of heat exchange equipment is the repair of the base metal and metal of the body welds (31% of the scope of work), replacement of unions with conditional passage up to DN 100 (30% of the scope of work) and replacement and repair of distribution chamber partitions (24% scope of work).

To minimize the number of repairs of base metal and weld metal, it is necessary to strengthen the input control for newly installed equipment, strengthen control over the selection of material for a specific working

environment and operating parameters such as temperature and pressure, ensure strict adherence to process regulations, and apply for newly designed equipment, modern technical solutions to minimize the number of stagnant zones.

REFERENCES

1. Апостериорная оценка состояния аварийности на нефтеперерабатывающем предприятии / Ю.А. Булавка [и др.] // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2012. – № 9. – С. 122–128.
2. Bulauka, Y.A. Emergency sorbents for oil and petroleum product spills based on vegetable raw materials / Y.A. Bulauka, K.I. Mayorava, Z Ayoub // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 451 (1).
3. Булавка, Ю.А. Анализ производственного травматизма на нефтеперерабатывающем предприятии / Ю.А. Булавка // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2011. – № 3 – С. 130–137.
4. Старовойтов, И.Г. Методы оценки риска в системе управления охраной труда / И.Г. Старовойтов, В.А. Бирюк, Ю.А. Булавка // Вестн. Ун-та гражд. защиты МЧС Респ. Беларусь. – 2018. – № 1. – Т.2. – С. 5–17.
5. Булавка, Ю.А. Концептуальный подход к оценке профессионального риска на опасных производственных объектах / Ю.А. Булавка, О.О. Смиловенко // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – Т. 8. – № 1. – 2013. – С. 125–131.
6. Кожемятов, К.Ю. Проблемы обеспечения безопасности при эксплуатации теплообменного оборудования на НПЗ / К.Ю. Кожемятов, Ю.А. Булавка // Системы обеспечения техносферной безопасности : материалы V Всеросс. науч. конф. и шк. для молодых ученых (с междунар. участием), Таганрог, 5–6 окт. 2018 г. – Таганрог : ЮФУ, 2018. – С. 69–71.
7. Кожемятов, К.Ю. Проблемы обеспечения безопасности при эксплуатации теплообменного оборудования на НПЗ / К.Ю. Кожемятов, Ю.А. Булавка // Интенсификация тепло-массообменных процессов, промышленная безопасность и экология : материалы V Всеросс. студ. науч.-техн. конф., Казань, 23–25 мая 2018 г. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2018. – С. 403–406.
8. Кожемятов, К.Ю. Анализ практического опыта эксплуатации теплообменного оборудования на нефтеперерабатывающем заводе / К.Ю. Кожемятов, Ю.А. Булавка // Безопасность. Современные технологии в энергетике : сб. докл. Всеросс. спец. науч.-практ. конф. молодых спец-в 29–30 марта 2018 г. ; под общ. ред. С.В. Сафронова. – М. : ВТИ, 2018. – С. 299–304.
9. Бирюк, В.А. Методы оценки рисков в системе управления промышленной безопасностью предприятий нефтехимической промышленности / В.А. Бирюк, Ю.А. Булавка, Р.Н. Иманов // Вестн. Ун-та гражд. защиты МЧС Респ. Беларусь. – 2018. – №4. – Т.2. – С. 437–445.
10. Кожемятов, К.Ю. Анализ практической применимости «Правил по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» на белорусских нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях / К.Ю. Кожемятов, Ю.А. Булавка // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. / Под ред. С. Г. Костюк. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – С. 116–122.
11. Кожемятов, К.Ю. Повышение надежности эксплуатации теплообменного оборудования на нефтеперерабатывающем заводе / К.Ю. Кожемятов, Ю.А. Булавка // Нефть и газ – 2018 : сб. докл. 72-й Междунар. молод. науч. конф., Москва, 23-26 апр. 2018 г. – Т. 2. – М. : Издат. ц-р РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, 2018. – С. 189.
12. Булавка, Ю.А. Анализ применимости «Правил по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» на белорусских предприятиях нефтегазового комплекса / Ю.А. Булавка, К.Ю. Кожемятов // Безопасность городской среды : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Омск, 21–23 нояб. 2017 г. ; под ред. Е.Ю. Тюменцевой – Омск : Ом. гос. техн. ун-т, 2018. – С. 321–326.
13. Кожемятов, К.Ю. Экспертиза промышленной безопасности теплообменного оборудования на НПЗ как элемент оценки риска возникновения аварийных ситуаций / К.Ю. Кожемятов, Ю.А. Булавка // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2018. – № 1 (9). – С. 213–215.