

# ИНСПЕКТИРАНЕ И ТЕХНИЧЕСКА ДИАГНОСТИКА НА СТОМАНЕНИ ВЕРТИКАЛНИ ЦИЛИНДРИЧНИ РЕЗЕРВОАРИ

ст. н.с. II ст. д-р инж. Йордан Костадинов, инж. Любомир Здравков  
сп. „Строителство”, кн. 1, 2002 г

The steel tanks are facilities, working in a continuous adverse influence of a soil settlement, external atmospheric conditions and the stored product, that decreases the thickness of elements, disturbs the construction integrity and at last conducts to impossibility of a later exploitation. This imposes a periodic inspection of certified persons, who make a complex analysis of these equipments conditions. The right assessment and the competent repair of the tanks increase their safety and lengthen their period of exploitation.

Вертикалните цилиндрични стоманени резервоари (по-нататък само резервоари) за съхраняване на нефт и нефтопродукти спадат към опасните съоръжения. По време на продължителната им експлоатация протичат процеси, които намаляват тяхната сигурност и повишават риска от аварии – слягане на фундамента, корозия, умора на материала, прекомерно отклонение на конструкцията от проектната форма и др. Аварии по резервоарите са свързани с големи материални загуби (цената на съхранявания продукт многократно надвишава стойността на самото съоръжение), екологично замърсяване, опасност от пожар и човешки жертви.

За да се намали риска от частично или пълно разрушение на резервоара с всички произтичащи от това проблеми, е необходимо да се извършва периодично инспектиране и диагностика на съоръженията. Това включва комплекс от мероприятия, свързани с обследване състоянието на резервоарите, оценка пригодността на различните елементи за по-нататъшна експлоатация, определяне на зони, възли, съединения или елементи от конструкцията, изискващи ремонт или подмяна, определяне на безопасния за експлоатация режим, оценка на остатъчния ресурс. Обследването на резервоарите бива няколко вида:

- **външно обследване** – може да се извършва от персонала, който експлоатира съоръжението и е съответно обучен за целта. То включва оглед на външната повърхност на резервоара за откриване на течове, повреди в стената, признаци за слягане на основата. Интервалът между два външни огледа не трябва да надвишава 1 месец.
- **частично обследване** – извършва се от квалифицирани лица (инспектори), не по рядко от веднъж на 5 години. Не е

задължително резервоарите да се извеждат от експлоатация. Обследването включва:  
визуален контрол на конструкцията на резервоара и заваръчните съединения;  
определяне на вида и степента на корозионните повреди по достъпните повърхности от стената, опорния възел и покрива на резервоара;  
измерване на реалната дебелина на елементите от покрива и стената;  
измерване на отклоненията в геометрическата форма на стената;  
проверка на състоянието на фундамента;  
измерване на слягането на фундамента.

- **пълно обследване** – извършва се от квалифицирани лица, не по-рядко от веднъж на 10 години. Резервоарът се извежда от експлоатация, изпразва, дегазира с контролиране концентрацията на въглеводородните газове, и зачиства. Необходимо е да се извършват следните видове работи:

обследване на повърхността вън и вътре на всички конструктивни елементи;  
измерване на реалната дебелина на всички конструктивни елементи на резервоара;  
измерване на геометрическите характеристики на всички конструктивни елементи от резервоара, имащи параметри, излизащи извън допустимите граници;  
проверка на състоянието на фундамента;  
определяне на вида и стойностите на слягането.

По резултатите от обследването се съставя технически отчет и заключение, което се явява неотменна част от документацията на резервоара. На база на това заключение се предприемат работи по ремонт и реконструкция на резервоарите, с цел повишаване на тяхната безопасност и удължаване на срока за експлоатация.

Характерен момент се явява слягането на фундамента. Когато то е равномерно, допълнителни напрежения в конструкцията на резервоара не се наблюдават, освен в зоните на присъединяване на тръбопроводите. При неравномерно слягане, резервоарът се наклонява и нивото на течността в отделни зони надхвърля проектното. В стената се

появяват допълнителни напрежения. При огъване на самия фундамент, благодарение на факта, че резервоарите имат гъвкава конструкция, стената се деформира и отклоненията от проектната форма могат да бъдат значителни. След анализиране на слягането може да се подходи основно по два начина :

а) резервоарът продължава да работи в деформирано състояние. Трябва да се докаже, че това е възможно чрез изчисления. При плаващи покриви е възможно затормозяване на тяхната работа и дори заклинване;

б) поправка и нивелиране на фундамента. Тези операции налагат повдигане на резервоара, което се извършва по индивидуален проект. В точките на опорите се концентрират големи сили, които могат да предизвикат нагъване и смачкване в стената.

Опасни се явяват повреди по дъното, защото за тяхното откриване и ремонт е необходимо резервоарът да се изведе от експлоатация, изпразни, дегазира и зачисти. Течове по дъното не са допустими. Ето защо, неговото обследване е крайно отговорно. Оставашата дебелина при следващото му обследване не трябва да бъде по-малка от 2 мм, при липса на система, откриваща течове под дъното.

Общо взето срокът между две пълни обследвания на резервоара зависи от състоянието на дъното. Определя се от скоростта на корозия, остатъчна дебелина, наличие на язви и др.

В процеса на експлоатация на резервоара, в него неизбежно възникват повреди, които се откриват по време на неговото обследване. Отчитането на тяхното влияние се прави индивидуално, конкретно за всеки отделен случай. В зависимост от получените резултати се налага елементи от резервоара да бъдат поправяни или заменени. При особено тежки или непоправими повреди, резервоарът трябва да се изведе от експлоатация.

Най-широко използваният нормативен документ за инспектиране и диагностика на стоманени резервоари е API 653. В него е указано, че при обследване и анализ на резервоарите могат да се ползват нормативните документи, по които те са изградени. При разработване на нашите типови и индивидуални проекти за резервоари е ползвана главно българска и съветска нормативна база, ето защо е логично да се

ползва "Положение о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов" – РД-08-95-95. Според този документ, ако липсват данни за нормативния изчислителен срок на резервоарите (у нас подобни данни по принцип липсват) , той се приема равен на 20 г. Почти всички резервоари за нефт и нефтопродукти в България (в "Лукойл-Нефтохим", в "Нова Плама", по базите на "Петрол" АД) са строени преди по-вече от 20 г., т.е. нормативният им експлоатационен срок е изтекъл и по-нататъшното им ползване без съответно пълно обследване, комплексен анализ и ремонт крие много големи рискове.

Критерий за възможността на резервоара за продължаваща експлоатация се явява доказаната носимоспособност на всеки елемент поотделно и на всички заедно да поемат всички бъдещи натоварвания. За целта на съоръжението се прави цялостен анализ, с отчитане на всички фактори – наклон на фундамента, реални дебелини на елементите, геометрически отклонения в стената и покрива, и др. Резервоарът се изчислява якостно и за загуба на устойчивост при натоварване от вятър, сняг, земетръс, собствено тегло, оборудване, натоварване от съхранявания продукт.

### **Заклучение**

Стоманените резервоари не са вечни съоръжения. Тяхното инспектиране е задължително. Те са подложени на непрекъсната корозионна агресия от външните атмосферни условия и съхранявания продукт, която намалява дебелината на елементите и нарушава целостта на конструкцията. Слягането на фундамента, геометрическите отклонения оказват неблагоприятно въздействие, което трябва да се отчита от квалифицирани лица. Правилният анализ и компетентното ремонтване на резервоарите намаляват риска от аварии и замърсяване на околната среда, и удължават срока за тяхната експлоатация.