

СТЕНД ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ БАЛЛОНОВ НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Гоудо М.Е., к. т. н., Бодров В.В., к. т. н., Багаутдинов Р.М. ООО "Учебно-инжиниринговый центр" (г. Челябинск)

Согласно ГОСТу Р 51753-2001 "Баллоны высокого давления для сжатого природного газа, используемого в качестве моторного топлива на автомобильных транспортных средствах. Общие технические условия" упомянутые баллоны принимают партиями. Количество баллонов в партии должно быть не более 200 шт. (без учета баллонов для испытаний разрушающими методами). Приемосдаточные испытания включают испытания и контроль каждого баллона, а также выборочные испытания баллонов каждой партии. От каждой партии отбирают два баллона для испытания до разрушения и на циклическую долговечность.

В процессе испытания на циклическую долговечность баллон нагружают при температуре окружающей среды внутренним гидравлическим давлением от значения не более $0,1 p_{\text{раб}}$ до значения не менее $1,3 p_{\text{раб}}$ (где $p_{\text{раб}}$ — рабочее давление баллона, представляющее собой максимальное давление газа в баллоне при температуре 20°C) с частотой не более 10 циклов в минуту. Баллон должен выдержать без разрушения не менее 1000 T полных циклов нагружения (где T — расчетный срок службы баллона в годах). При приемосдаточных испытаниях после достижения 1000 T циклов баллон подлежит уничтожению.

Очевидно, что для обеспечения увеличения давления в баллоне в него должно подаваться дополнительное количество рабочей жидкости (то есть жидкости, с использованием которой проводится испытание), а для уменьшения давления жидкость должна отбираться из баллона. При этом величина расхода Q_6 рабочей жидкости, подаваемой в испытываемый баллон или забираемой из него, определяется потребной скоростью dp/dt изменения давления p в баллоне, и связь между указанными величинами может быть представлена следующим образом [1]:

$$Q_6 = V_6 / E_n dp/dt \quad (1)$$

где V_6 — вместимость баллона;
 E_n — приведенный модуль объемной упругости баллона вместе с содержа-

щейся в нем рабочей жидкостью;
 t — время

Из формулы (1) следует, что максимальное потребное значение $Q_{6\text{max}}$ расхода Q_6 при прочих равных условиях существенно зависит от принятого закона: $p = p(t)$ — изменения давления p в баллоне в функции времени t в пределах от минимального значения p_{min} ($p_{\text{min}} = 0,1 p_{\text{раб}} - \Delta_{\text{max}}$) до максимального значения p_{max} ($p_{\text{max}} = 1,3 p_{\text{раб}} + \Delta_{\text{max}}$) и наоборот (здесь Δ_{max} — максимальная абсолютная погрешность измерения давления в баллоне в процессе его испытания).

Поскольку в ГОСТе Р 51753-2001 какой-либо информация по поводу этого закона отсутствует, то при проведении испытаний баллона на циклическую долговечность характер изменения давления в баллоне как на этапе его увеличения, так и на этапе его уменьшения может быть достаточно произвольным.

Однако, если исходить с позиций минимизации максимальных значений скорости dp/dt изменения давления в испытываемом баллоне и потребного расхода Q_6 рабочей жидкости, то наиболее рациональным представляется треугольный закон изменения давления (рис. 1) с равными между собой и половине продолжительности $t_{\text{ц}}$ одного цикла испытаний промежутками времени $t_{\text{ув}}$ и $t_{\text{ум}}$, в течение которых происходит соответственно увеличение и уменьшение давления в пределах от p_{min} до p_{max} и наоборот: $t_{\text{ув}} = t_{\text{ум}} = t_{\text{ц}}/2$. При реализации указанного закона скорость dp/dt изменения давления в испытываемом баллоне и потребный расход Q_6 рабочей жидкости на протяжении всего цикла испытаний по абсолютной величине остаются постоянными и равными соответственно величинам:

$$|dp/dt| \Delta = 2(p_{\text{max}} - p_{\text{min}}) / t_{\text{ц}} \quad (2)$$

$$|Q_6| \Delta = 2V_6(p_{\text{max}} - p_{\text{min}}) / (E_n t_{\text{ц}}) \quad (3)$$

являясь положительными на этапе увеличения давления p и отрицательными на этапе его уменьшения. В соответствии с отмеченным обстоятельством при треугольном законе изменения давления в моменты перехода с этапа увеличения

давления на этап уменьшения давления и наоборот величины dp/dt и Q_6 мгновенно изменяются по модулю на значения соответственно $2 |dp/dt| \Delta$ и $2 |Q_6| \Delta$, что практически не осуществимо (другое дело, что любой закон изменения давления может быть обеспечен лишь с определенной степенью точности).

При использовании треугольного закона изменения давления возможны как существенные перерегулирования по давлению, которые нежелательны, поскольку ужесточают условия испытания баллона, так и не достижение в отдельных циклах заданных максимального p_{max} и минимального p_{min} значений давления (что не допустимо, исходя из требований к проведению испытаний баллонов на циклическую долговечность) при попытке сведения перерегулирований до минимума.

В связи со сказанным более реальным является проведение испытаний с использованием равнобедренного трапециoidalного закона изменения давления в испытываемом баллоне (рис. 1) в качестве эталона. При проведении испытаний в соответствии с указанным подходом после повышения давления в испытываемом баллоне до установленного максимального значения p_{max} и после снижения его до установленного минимального значения p_{min} давление в баллоне в течение некоторого промежутка времени (соответственно $t_{p,\text{max}}$ и $t_{p,\text{min}}$) поддерживает на соответствующем уровне.

Очевидно, что треугольный закон изменения давления является частным случаем трапециoidalного закона при $t_{p,\text{max}} = t_{p,\text{min}} = 0$ с.

С точки зрения простоты реализации предпочтения заслуживает синусoidalный закон изменения давления p в испытываемом баллоне (см. рис. 1):

$$p = [(p_{\text{max}} + p_{\text{min}}) + (p_{\text{max}} - p_{\text{min}}) \sin(2\pi t / t_{\text{ц}} - \pi/2)] / 2 \quad (4)$$

При использовании синусoidalного закона абсолютные максимальные значения скорости dp/dt изменения давления в испытываемом баллоне и потребного расхода Q_6 рабочей жидкости определя-

ются по следующим выражениям, являющимся производными из зависимостей (4) и (1):

$$|dp/dt|_{max.s} = \Pi(p_{max} - p_{min}) / t_u \quad (5)$$

$$|Q_6|_{max.s} = \Pi V_6 (p_{max} - p_{min}) / (E_n t_u) \quad (6)$$

и, как видно из сопоставления выражений (5), (6) с выражениями (2), (3), в $\Pi/2$ раз превышают соответствующие величины для случая использования треугольного закона изменения давления.

Возможны несколько вариантов исполнения гидравлической части стенда для проведения испытаний баллонов на циклическую долговечность, каждому из которых свойственны свои достоинства и недостатки.

Так, для обеспечения периодического изменения давления в испытываемом баллоне по необходимому закону может использоваться гидравлический пульсатор. Применение гидравлического пульсатора исключает неоправданные потери энергии на дросселировании рабочей жидкости, что благоприятно сказывается на тепловом режиме работы стенда. Кроме того, стенд с гидравлическим пульсатором может быть выполнен с рекуперацией мощности (на этапе уменьшения давления в испытываемом баллоне), например, с маховичным приводом, и благодаря этому быть весьма экономичным с точки зрения энергопотребления. Вместе с тем, реализация такого варианта исполнения стенда требует разработки и изготовления соответствующих гидравлического пульсатора и его привода, к которым предъявляются достаточно высокие требования по надежности. Для каждого из типоразмеров подлежащих испытанию баллонов гидравлический пульсатор должен перенастраиваться (или для каждого типоразмера испытываемых баллонов в составе стенда должен быть индивидуальный пульсатор).

Для гарантированного достижения заданных максимального и минимального значений давления в баллоне во время каждого цикла его испытаний на долговечность стенд с гидравлическим пульсатором должен быть укомплектован целым рядом усложняющих его конструкцию дополнительных корректирующих устройств (в связи с тем, что условия проведения испытаний могут изменяться, например, из-за разного количества содержащегося в рабочей жидкости газа, существенно влияющего на ее модуль объемной упругости, теплового расширения жидкости и т.п.)

При использовании в конструкции стенда регулируемого реверсивного моторнасоса с пропорциональным электрическим управлением изменение давления в испытываемом баллоне по требуемому закону обеспечивается путем изменения рабочего объема (и соответственно расхода) мотор-насоса и направления движения жидкости через него на основании управляющего электрического сигнала, пропорционального разности между необходимым в данный момент времени и фактическим текущим (фиксируемым посредством датчика давления) значениями давления жидкости в баллоне. При этом часть каждого цикла испытаний регулируемый мотор-насос работает в режиме насоса (когда давление на выходе рабочей жидкости из данной гидромашинки больше, чем давление на входе жидкости в гидромашину) и часть в режиме гидромотора (когда давление на выходе рабочей жидкости из гидромашинки меньше, чем давление на входе жидкости в гидромашину). В случае работы моторнасоса в режиме гидромотора его приводящий электродвигатель работает в режиме полутной нагрузки (в генераторном режиме), в силу чего, как и в случае использования в составе стенда гидравлического пульсатора, возможна рекуперация мощности. Машинный при-

нцип регулирования позволяет свести до минимума гидравлические потери энергии, что благоприятно сказывается на тепловом режиме работы стенда. Потери энергии при эксплуатации стенда могут быть дополнительно уменьшены, если на нем одновременно испытывать по два идентичных баллона, один из которых присоединен к одному рабочему каналу моторнасоса, а второй – к другому рабочему каналу мотор-насоса, изменяя давление в баллонах в противофазе [2].

При построении стенда для гидравлических испытаний баллонов на циклическую долговечность на основе регулируемого реверсивного моторнасоса с пропорциональным электрическим управлением стенд может быть полностью собран с использованием только серийно выпускаемых промышленностью (и, следовательно, хорошо отработанных) гидравлических устройств. Благодаря применению пропорционального электрического управления на таком стенде может быть реализован с приемлемой степенью точности любой практически необходимый закон изменения давления в испытываемом баллоне (для целой гаммы типоразмеров баллонов) только за счет изменения управляющего электрического сигнала, формируемого посредством контроллера.

Как разновидность рассматриваемого варианта исполнения стенда может рассматриваться случай использования в гидравлической части стенда насосного агрегата, состоящего из нерегулируемого реверсивного моторнасоса и асинхронного электродвигателя с системой частотного регулирования. Изменение расхода моторнасоса при таком исполнении насосного агрегата достигается за счет изменения частоты вращения вала электродвигателя, а изменение направления потока жидкости – за счет реверсирования вала электродвигателя.

Разумеется, применение в составе

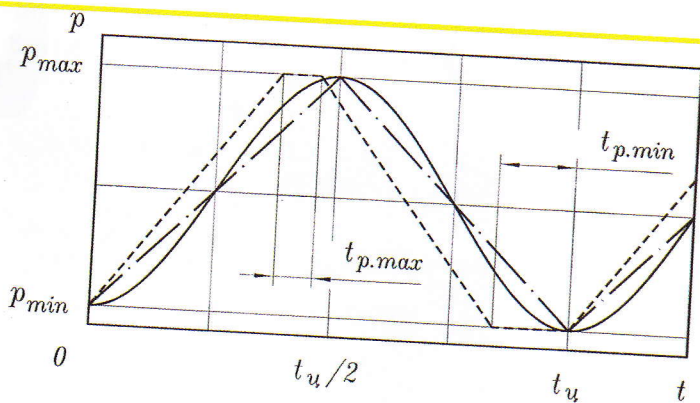


Рис. 1. Графики возможных законов изменения давления p в функции времени t в процессе испытания баллона на циклическую долговечность: синусоидальный (сплошная линия), равнобедренный трапециевидальный (штриховая линия), треугольный (штрих-пунктирная линия) (t_u — продолжительность одного цикла испытаний)

стенда регулируемого реверсивного мотор-насоса с пропорциональным электрическим управлением или электропривода с частотным регулированием связано с соответствующими затратами на этапе изготовления стенда.

Реверсирование регулируемого мотор-насоса или регулируемого приводящего электродвигателя нерегулируемого мотор-насоса можно исключить, используя направляющий гидрораспределитель с электроуправлением, изменяющий соединение каналов мотор-насоса с гидрролиниями высокого и низкого давления стенда. Однако, при применении такого технического решения во время переключения гидрораспределителя величина перепада давления на моторнасосе практически скачком изменяется от значения порядка p_{\max} до значения порядка $(-p_{\max})$ или от значения $(p_{\max} - p_{\min})$ до значения $(p_{\min} - p_{\max})$, что отрицательно сказывается на сроке службы данной гидромашин.

Подача рабочей жидкости в подлежащий испытанию баллон и сброс жидкости из этого баллона могут осуществляться с помощью дросселирующего гидрораспределителя с пропорциональным электрическим управлением, напорный канал которого соединен с напорной гидролинией гидравлического источника питания стенда, выходной канал со сливом, а исполнительный (рабочий) канал — с гидролинией, подключенной к внутренней полости баллона. В качестве источника питания гидросистемы стенда в этом случае может использоваться нерегулируемый насос или регулируемый насос, оснащенный регулятором давления в совокупности с пневмогидравлическим аккумулятором.

Достоинством данного варианта исполнения гидросистемы стенда является то, что в процессе проведения испытаний баллона насос работает в режиме практически постоянного давления с точки зрения срока службы насоса это предпочтительнее по сравнению с его работой при циклически изменяющемся на величину $(p_{\max} - p_{\min})$ давлении. К недостаткам последнего технического решения следует отнести необходимость дросселирования всего потока жидкости, поступающей в баллон, и полную потерю механической энергии жидкости, вытекающей из баллона при уменьшении в нем давления.

Для обеспечения периодического изменения давления в испытываемом

баллоне по необходимому закону может использоваться нерегулируемый насос, напорный канал которого соединен с внутренней полостью баллона и входным каналом регулирующего гидроаппарата с пропорциональным электрическим управлением, выходной канал которого соединен со сливом.

При этом гидросистема стенда имеет достаточно простую конструкцию, и на этапе увеличения давления в баллоне потери энергии связаны, главным образом, с перетеканием части рабочей жидкости, подаваемой насосом, на слив через регулирующий гидроаппарат при расходе, величина которого при правильном выборе подачи насоса может быть относительно невелика.

Однако при выдержке баллона под давлением и последующем уменьшении давления через регулирующий аппарат проходит рабочая жидкость как вытекающая из баллона, так и подаваемая насосом. При этом вся механическая энергия жидкости преобразуется в тепловую. Давление на выходе насоса изменяется в соответствии с законом изменения давления в испытываемом баллоне.

Энергопотребление при работе стенда, выполненного в соответствии с рассматриваемым вариантом исполнения его гидросистемы, может быть снижено путем разгрузки насоса в те промежуточные времена, когда происходят выдержка баллона под давлением и уменьшение давления в баллоне. Одновременно при этом снижаются требования к пропускной способности регулирующего гидроаппарата.

При создании в ООО "Учебно-инжиниринговый центр" по заказу ОАО "Первоуральский новотрубный завод" стенда для гидравлических испытаний баллонов на циклическую долговечность за основу (по согласованию с заказчиком) был принят последний из рассмотренных вариантов исполнения гидравлической части стенда.

Изготовленный стенд предназначен для испытаний баллонов вместимостью V_6 от 20 до 50 л с рабочим давлением $p_{\text{раб}} = 20$ МПа и расчетным сроком службы $T = 15$ лет.

В соответствии с ГОСТ Р 51753-2001 нормативное количество циклов $n_{\text{ц}}$, которое такие баллоны должны выдерживать без раз-

рушения при изменении в них давления от значения не более 2 МПа до значения не менее 26 МПа, составляет $n_{\text{ц}} = 15\,000$. Нетрудно определить, что при проведении испытаний с максимально допустимой частотой нагружения, равной десяти циклам в минуту, расчетное время тисп испытаний одного баллона на циклическую долговечность, имеет значение $t_{\text{исп}} = 25$ часов. В связи с этим стенд рассчитан на непрерывный режим работы.

Стенд включает в себя: насосную установку с гидропанелями (рис. 2), пульт управления (рис. 3) и заправочный агрегат.

Защитная камера (кожух) для установки испытываемого баллона на время проведения его испытаний и заправочная емкость, необходимая для заполнения баллона рабочей жидкостью перед проведением его испытания и опорожнения баллона по окончании его испытания, поставляются по дополнительному заказу.

Насосная установка с гидропанелями предназначена для обеспечения изменения давления в присоединяемом к ее напорной гидролинии баллоне по требуемому закону.

Насосная установка содержит в своем составе: гидробак, укомплектованный электронагревателем и датчиками температуры и уровня рабочей жидкости; насосный агрегат, состоящий из радиально-поршневого нерегулируемого насоса с рабочим объемом $q = 32$ см³ и приводящего асинхронного электродвигателя с номинальными частотой вращения $n = 1460$ об/мин и мощностью $N = 30$ кВт; необходимую гидроаппаратуру (включая регулирующий гидроаппарат с пропорциональным электрическим управлением); напорный и сливной фильтры, оснащенные электрическими сигнализаторами загрязненности; теплообменный аппарат с водяным охлаждением, в линии подвода воды к которому установлен вентиль с электромагнитным приводом; датчики для измерения давления рабочей жидкости на выходе насоса и в на-



Рис. 3. Общий вид пульта управления стенда



Рис. 2. Общий вид насосной установки стенда для испытаний баллонов на циклическую долговечность производства ООО "Учебно-инжиниринговый центр" (г. Челябинск)

порной гидролинии установки; комплект манометров.

Насосная установка позволяет проводить испытания баллонов при максимальном давлении p_{max} вплоть до 30 МПа.

Пульт управления стенда служит для задания режима работы стенда, закона и параметров изменения давления в подлежащем испытанию баллоне, сведений об испытываемом баллоне, значений служебных констант, подачи сигналов на включение и выключение приводящего электродвигателя насоса, электронагревателя и электромагнитов гидроаппаратов, входящих в состав насосной установки, подачи сигналов на начало, прерывание, продолжение и прекращение испытаний при работе стенда в наладочном и автоматическом режимах, формирования управляющего сигнала на электрический вход электронного блока регулирующего гидроаппарата с пропорциональным электрическим управлением, обеспечивающего реализацию потребного закона изменения давления в испытываемом баллоне, обработки сигналов с датчиков давления, температуры и уровня рабочей жидкости, сигнализаторов загрязненности напорного и сливного фильтров, обеспечения защиты соответствующих электрических цепей, индикации информации о текущих значениях контролируемых параметров, обеспечения необходимых блокировок, ведения протокола испытаний и архивирования результатов испытаний.

Пульт управления стенда включает в свой состав силовую электропанель, панель автоматике, панель оператора и компьютер, имеющий следующую комплектацию: системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор типа "мышь" и принтер. Силовая электропанель и панель автоматике, основу которой составляет контроллер SIMATIC S7-200 CPU 224 фирмы SIEMENS, смонтированы внутри корпуса пульта, а панель оператора, в

состав которой входят электрические кнопки управления, переключатели, потенциометр и светосигнальные лампы, выполнена на верхней наклонной поверхности корпуса пульта.

При проведении испытаний баллонов на циклическую долговечность с использованием рассматриваемого стенда предусмотрено два закона изменения давления: равнобедренный трапециидальный (в частном случае треугольный) и синусоидальный.

Выбор закона изменения давления и задание его параметров осуществляются оператором с использованием панели управления программы-приложения верхнего уровня для работы со стендом, установленной на жестком диске системного блока компьютера. Вся информация при работе с программой-приложением вводится или отображается с использованием четырех панелей (экранов): панели управления, панели сообщений, панели датчиков и панели-осциллографа (рис. 4), образующих в совокупности с несколькими вспомогательными окнами монитор оператора стенда.

Возможны три режима работы стенда: режим ручного управления, наладочный режим и автоматический режим. Следует отметить, что вне зависимости от того, какой из этих режимов выбран, включение и выключение электронагревателя и подачи охлаждающей воды к теплообменному аппарату при работе стенда производятся автоматически, исходя из условия поддержания температуры рабочей жидкости в гидробаке насосной установки в пределах заданного диапазона.

Выбор режима работы стенда осуществляется оператором с использованием соответствующего переключателя на пульте управления стенда и в нестандартных ситуациях с помощью панели управления программы-приложения.

В режиме ручного управления задание характера изменения давления в испытываемом баллоне (в пределах, допускаемых характеристиками насосной установки) осуществляется оператором вручную с помощью задающего потенциометра, установленного на пульте управления стенда (на панели оператора). При ручном управлении обратная связь по

давлению не используется. Вместе с тем показания всех датчиков, входящих в состав насосной установки стенда, обрабатываются контроллером и отображаются на экране монитора компьютера (при обращении оператора к панели датчиков или к панели-осциллографу программы-приложения).

При работе стенда в наладочном и автоматическом режимах управление регулирующим гидроаппаратом с пропорциональным электрическим управлением осуществляется с использованием обратной связи по давлению, реализуемой на основании сигнала, поступающего с датчика, контролирующего давление в испытываемом баллоне.

Наладочный и автоматический режимы работы отличаются тем, что при наладочном режиме работы: во-первых, введенные оператором исходные данные не анализируются с помощью программного обеспечения контроллера и не корректируются; во-вторых, не производится контроль достижения в пределах каждого цикла нагружения испытываемого баллона установленных минимального и максимального значений давления. Соответственно при неудачном задании исходных данных требуемый закон изменения давления в испытываемом баллоне может не реализовываться.

При автоматическом режиме работы введенные оператором исходные данные анализируются с помощью программного обеспечения контроллера и корректируются с учетом потенциальных возможностей стенда и существующих ограничений на проведение испытаний баллонов на циклическую долговечность. Кроме того, если в соответствующий момент времени давление в испытываемом баллоне (в соответствии с сигналом, поступающим с датчика, контролирующего указанное давление) при повышении давления, не достигло значения p_{max} , то в последующие моменты времени возможность уменьшения управляющего сигнала, подаваемый на встроенный электронный блок пропорционального регулирующего гидроаппарата, блокируется до тех пор, пока не будет достигнуто значение p_{max} (при этом увеличение упомянутого управляющего сигнала возможно). Если в соответствующий момент времени давление в испытываемом баллоне (в соответствии с сигналом, поступающим с датчика, контролирующего указанное

давление) при понижении давления не достигло значения p_{min} , то в последующие моменты времени возможность увеличения управляющего сигнала, подаваемый на встроенный электронный блок пропорционального регулирующего гидроаппарата, блокируется до тех пор, пока не будет достигнуто значение p_{min} (при этом возможно уменьшение упомянутого управляющего сигнала). Поскольку из-за указанной корректировки продолжительность каждого цикла испытаний может оказаться большей заданной, то в пределах каждого цикла отсчет времени производится с момента окончания предыдущего цикла (то есть при гарантированном достижении величины давления в испытываемом баллоне значения p_{min}).

При любом из возможных законов изменения давления перед началом проведения испытаний оператор должен задать в соответствующих полях панели управления паспортные данные баллона (идентифицирующие баллон и партию, из которой он взят), количество $K_{ц}$ циклов нагружения испытываемого баллона в минуту, которое может колебаться в пределах от 5 до 10 (включительно), общее количество $n_{ц}$ циклов нагружения баллона при проведении его испытания на циклическую долговечность (штатное значение: $n_{ц} = 15000$), а также значения p_{min} и

p_{max} в мегапаскалях (МПа) и вместимости баллона V_b в литрах (л).

При включенной системе управления стенда и наличии каких-либо отклонений контролируемых параметров от их номинальных значений на экран дисплея выводится сообщение "Авария!", если зафиксированное отклонение не позволяет эксплуатировать далее стенд, или "Внимание!", если отклонение находится в пределах, допускающих работу стенда. Информацию о характере отклонения, вызвавшего появление сообщения "Авария!" или "Внимание!" можно получить, обратившись к панели сообщений программы-приложения.

В процессе проведения испытаний каждого баллона формируются три файла, которые содержат всю информацию, необходимую для идентификации баллона и хода проведения его испытаний, а именно: файл, содержащий текст предупредительных и аварийных сообщений, формируемых в процессе испытаний баллона с указанием времени их появления и времени прекращения их действия; файл, содержащую информацию о фактическом характере изменения во времени давления в испытываемом баллоне с указанием порядкового номера цикла с момента начала проведения испытаний баллона; файл, содержащий информа-

цию о заданном характере изменения во времени давления в испытываемом баллоне с указанием порядкового номера цикла с момента начала проведения испытаний баллона. Время везде указывается следующим образом: день.месяц.год-час:минута:секунда.

Содержимое вышеуказанных файлов на любом этапе проведения испытаний может просматриваться на экране дисплея с использованием панели сообщений программы-приложения, а также может быть выведено на печать.

Для заполнения подлежащего испытанию баллона перед проведением его испытания и опорожнения баллона по окончании его испытания, а также заправки и дозаправки гидробака насосной установкой рабочей жидкостью стенд укомплектован передвижным заправочным агрегатом [3].

Опыт эксплуатации изготовленного стенда при проведении испытаний баллонов различной вместимости на циклическую долговечность показал, что функциональные возможности и характеристики стенда соответствуют предъявляемым к нему требованиям. Стенд сертифицирован.



**РАЗРАБОТАЕМ
И ИЗГОТОВИМ:**

ГАРАНТИИ

**КРАТЧАЙШИЙ
СРОК ИСПОЛНЕНИЯ**

**ГИБКАЯ
ЦЕНОВАЯ ПОЛИТИКА**

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ГИДРОПРЕСС НАДЕЖНОЕ ПАРТНЕРСТВО

✓ Гидравлические прессы усилием от 5 до 1000 тс для:

- распрессовки-запрессовки колесных пар
 - прессования изделий из металлопорошков
 - формования изделий из резиновых смесей
 - листовой штамповки, в т.ч. с глубокой вытяжкой
 - правки, монтажно-запрессовочных работ
 - прессования взрывчатых веществ
 - брикетирования асбеста
 - прессования пластмасс
- и десятков других технологий

- ✓ Гидроцилиндры всех типов и размеров (в т.ч. уникальные)
- ✓ Гидроприводы и системы управления к любым агрегатам
- ✓ Современные полиуретановые уплотнения к гидроузлам
- ✓ Нестандартное, специальное оборудование

460000, г. Оренбург, пр. Братьев Коростелевых, 52, тел./факс. 56-91-27