

Расширение технологических возможностей мощных гидравлических прессов авиационной промышленности



Виталий Шмелев,
генеральный директор АО «СМК»,
кандидат технических наук



Иван Сурков,
генеральный директор
ООО «НАДЕЖНОСТЬ ТМ»,
кандидат технических наук

Одни из самых мощных гидравлических прессов усилием 750 МН, уникальные прессы усилием 300, 150 и 100 МН, работающие в авиационной промышленности, входят в состав оборудования, составляющего основу оборонного и промышленного потенциала России.

Большинство мощных гидравлических прессов находится в эксплуатации 50-60 и более лет, с увеличением сроков эксплуатации ускоряются процессы морального и физического старения, и встает вопрос о замене устаревших машин новыми. Массы и габариты мощных гидравлических прессов достигают тысяч тонн и десятков метров, что находится на пределе возможностей машиностроительных заводов и транспорта. Так, массы гидравлических прессов усилием 750 МН, 300 МН, 150 МН и 100 МН составляют, соответственно, 20 500 тонн, 6500 тонн, 2000 тонн и 1000 тонн, поэтому замена таких машин в кратчайшие сроки является невыполнимой задачей. В связи с этим перед руководителями предприятий встает выбор экономиче-

ски обоснованного пути развития: ремонт и эксплуатация существующего оборудования или замена его на новое. Но собственно гидравлические прессы не подвержены моральному старению. Физически и морально устаревают системы привода, управления и механизации, составляющие не более 30% массы и стоимости всего оборудования.

Модернизация этих систем при сохранении существующих базовых деталей в кратчайшие сроки выводит металлургические машины и оборудование на современный уровень. Поэтому возможность обеспечения дальнейшей безотказной работы базовых деталей действующих мощных гидравлических прессов определяют не только тактику предприятия на ближайшие годы, но и стратегию его развития на ближайшие 20-30 лет.

Базовые детали существующего прессового оборудования с одной стороны имеет достаточный запас прочности для обеспечения их длительной безотказной работы, а с другой стороны имеют место конструктивные ошибки, которые могут привести к образованию

усталостных трещин и в дальнейшем к разрушению детали. Это связано с тем, что 50-60 лет назад не было технических возможностей провести точный математический расчет конструкции и определить все возможные ошибки. В настоящий момент такие возможности есть, что позволяет построить геометрическую модель пресса, провести его расчет методом конечных элементов, выявить конструктивные ошибки, допущенные на стадии проектирования оборудования, и, что самое главное, разработать технические решения по изменению конструкции на месте, в цеховых условиях. Большая масса и габариты базовых деталей прессов зачастую делают невозможным их демонтаж и



**Рис. 1. Пресс усилием 100 МН
фирмы Шлеманн**

транспортировку для проведения ремонтно-восстановительных работ. Возможность проведения работ по изменению их конструкции на месте приобретает решающее значение и реализуется с помощью мобильного металлообрабатывающего оборудования, которое позволяет проводить обработку непосредственно на дефектном узле, и современных технологий сварки, которые дают возможность выполнять сварочные работы на крупногабаритных деталях без подогрева и последующей термообработки. В целом такой комплекс научно-производственных работ позволяет решить задачу по обеспечению надежной работы существующего прессового оборудования и может быть внедрен на развивающихся предприятиях, нацеленных на сокращение сроков ремонтов и затрат на содержание головного оборудования.

Приведем примеры внедрения подобных работ на мощных гидравлических прессах, находящихся в эксплуатации на АО «СМК».

1. Пресс усилием 100 МН фирмы Шлеманн (рис. 1) построен в 1941 г. и работал в Германии до 1945 г, с 1963 г. пресс эксплуатируется на АО «СМК». Колонны прессы имеют массу 46,5 тонн каждая, значительную часть времени эксплуатировались с отклонением от проектных условий работы, что привело к повреждениям их резьбовых частей. Для обеспечения дальнейшей работы колонн в 2003 г. проведен ряд прочностных расчетов, технически обосновывающих возможность нарезания резьбы на уменьшенном диаметре с обеспечением достаточного запаса

по усталостной прочности. В результате первоначальная резьба Уп.810Ч14 (рис. 2) была перерезана на резьбу уменьшенного диаметра повышенной прочности Уп.790Ч24 (рис. 3) на 3-х резьбовых участках из четырех для каждой колонны прессы. Модернизированные колонны находятся в настоящее время в эксплуатации.

Порядок цен на новые колонны – 112 млн рублей (срок изготовления – 10 месяцев), обеспечение надежной работы существующих колонн – 9 млн рублей (срок выполнения работ – 4 месяца). Экономия для предприятия – 103 млн рублей.

2. Пресс усилием 100 МН конструкции УЗТМ (рис. 4) спроектирован в 1965 г. В 2017 г. проведено обследование базовых деталей прессы методами неразрушающего контроля. В результате проведенного обследования в основании прессы, вес которого в сборе составляет 313 тонн, обнаружено 18 трещин длиной до 500 мм в вертикальных стенках (рис. 5). Для обеспечения дальнейшей безотказной работы детали предложена технология ремонта, позволяющая проводить сварку крупногабаритных деталей на месте без предварительного подогрева и последующей термообработки с использованием сварочных материалов фирмы SABAROS. Ремонт основания выполнен на месте, без демонтажа прессы, при этом проведено устранение концентраторов напряжений, вызвавших развитие трещин (рис. 6). Пресс на данный момент эксплуатируется без ограничений по его технологическим возможностям.



Рис. 4. Пресс усилием 100 МН конструкции УЗТМ

Порядок цен на новое основание рассматриваемого прессы – 175 млн рублей (срок изготовления – 18 месяцев, гарантия – 12 месяцев), обеспечение надежной работы существующего основания – 15 млн рублей (срок – 45 суток, гарантия – 36 месяцев). Экономия для предприятия – 160 млн рублей.

3. Пресс усилием 15 МН фирмы Шлеманн (рис. 7) находится в эксплуатации более 50 лет. С целью расширения технологических возможностей прессы возникла необходимость увеличить его рабочее усилие до 20 МН за счет повышения давления в гидросистеме.

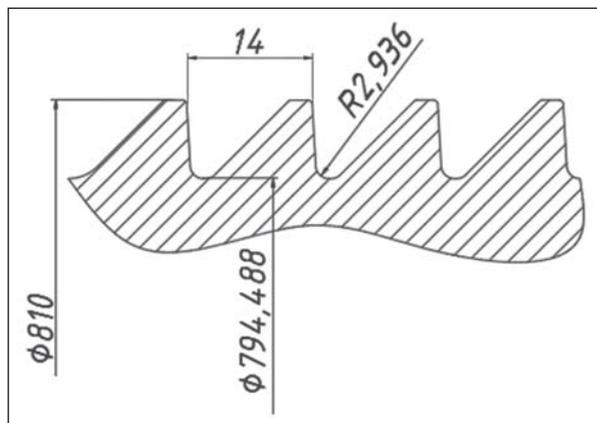


Рис. 2. Профиль резьбы Уп.810Ч14

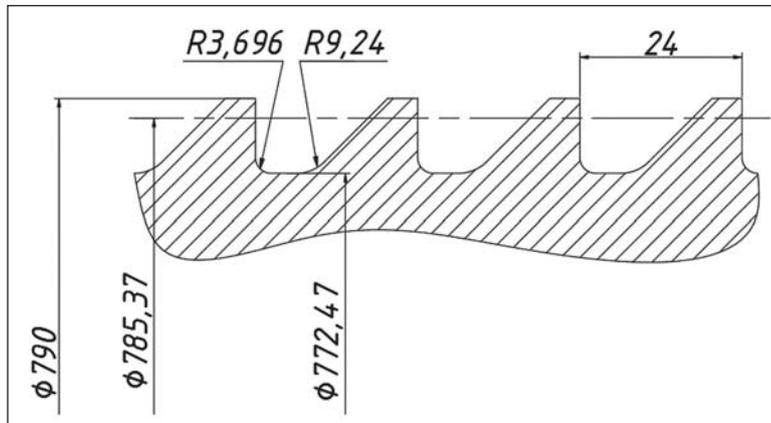


Рис. 3. Профиль резьбы Уп.790Ч24



Рис. 5. Трещина длиной 500 мм в основании пресса усилием 100 МН УЗТМ



Рис. 6. Заваренная трещина и концентратор напряжений (технологическое окно)

Для обеспечения дальнейшей безотказной работы пресса фирмы Шлеманн после модернизации проведена экспертиза состояния его базовых деталей:

- ✓ выявлены трещины в основании пресса и в направляющих рабочего стола;

- ✓ выявлено отсутствие необходимой предварительной затяжки в колоннах;

- ✓ проведен контроль равномерности нагружения колонн пресса методом электротензометрии, установлено отклонение нагрузки по колоннам от среднего до 30%, что в 2 раза превышает допускаемое;

- ✓ проведена серия прочностных расчетов с разработкой конструктивных решений, позволяющих в дальнейшем обеспечить достаточный запас усталостной прочности базовых деталей пресса усилием 15 МН фирмы Шлеманн при увеличении его усилия.

По результатам обследования при модернизации пресса выполнены работы по обеспечению проектного режима работы базовых деталей пресса при увеличенном усилии прессования. Работы выполнены на месте, без демонтажа пресса.

Порядок цен на новые базовые детали пресса – 250 млн рублей (срок изготовления – 12 месяцев, гарантия – 12 месяцев), обеспечение надежной работы существующих деталей пресса с возможностью увеличения его усилия – 10 млн рублей (срок – два месяца, гарантия – 36 месяцев). Экономия для предприятия – 240 млн рублей.

Заключение

Отказы базовых деталей пресса не связаны с длительным сроком его эксплуатации и естественным процессом старения металла, в результате которого металл «устает». Практически все отказы вызваны конструктивно-технологическими решениями, которые были заложены заводами-изготовителями на стадиях проектирования и изготовления. Базовые детали после устранения и выявления конструктивно-технологических причин имеют неограниченную долговечность.

Для обеспечения безотказной работы мощных гидравлических прессов в компании ООО «НАДЕЖНОСТЬ ТМ» разработан и апробирован комплекс технических решений по прогнозу надежности, предупреждению отказов и восстановлению базовых деталей, который позволяет обеспечить не только надежную работу базовых деталей на дальнейший длительный период эксплуатации, но и провести модернизацию существующего оборудования с увеличением усилия и производительности.



Рис. 7. Пресс усилием 15 МН фирмы Шлеманн



www.cmk-group.ru



www.nadezhnost.com