

ISSN 0042-4633



ВЕСТНИК машиностроения

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

11
2009



И. А. СУРКОВ, канд. техн. наук (ООО "Надежность Плюс", г. Москва), e-mail: info@nadezhnost.com

О порочной практике оценки износа тяжелых машин металлургического комплекса по сумме амортизационных отчислений

Рассмотрен вопрос о несоответствии оценки степени износа основных фондов металлургической промышленности, полученной по данным об амортизационных отчислениях, их фактическому состоянию. Сформулированы основные этапы реализации проекта по обновлению тяжелых машин металлургического комплекса на основе обеспечения прочностной надежности базовых деталей. Описан ряд работ, проведенных в рамках проекта на металлургических заводах России.

Ключевые слова: степень износа, обновление, базовые детали, прочностная надежность.

The matters on the estimation un conformity of wear factor of basic assets of metallurgy industry, obtained regarding capital allowances data, to their actual state are considered. Formulating of basic stages of realization of the project of heavy machines of metallurgical complex upgrading on the basis of providing of strengthening reliability of basic parts has been given. A number of works, performed in the project limits on the Russian metallurgical works has been described.

Keywords: wear factor, upgrading, basic parts, strengthening reliability.

Увеличение количества и повышение качества металлургической продукции в значительной степени определяет развитие народного хозяйства. Но большинство тяжелых металлургических машин находится в эксплуатации 30÷40 и более лет, поэтому встает вопрос об их износе и соответствии фактического состояния производственному назначению. В таблице приведены данные по износу основных фондов всей промышленности и металлургического комплекса, представленные в Стратегии развития металлургической промышленности Российской Федерации в период до 2015 г. [1].



(Окончание статьи. Начало см. на стр. 79)

на рынке телекоммуникационных услуг, является использование новейших технологий.

Для снижения расходов компаний на репрографию было принято решение о создании интегрированной системы печати. Ранее применяемые для этих целей локальные принтеры различных марок усложняли обеспечение подразделений расходными материалами и увеличивали затраты на техническое обслуживание оборудования. К тому же имело место использование различных типов драйверов, а конфигурация печатной системы была далека от совершенства. В требования заказчика входило обеспечение сканирования и

Эти данные широко используются в официальных материалах. Оценка "... основные фонды промышленности... изношены в основном более чем на 50 %...", характеризующая крайнюю отсталость промышленности и озабоченность возможностями и сроками преодоления этой отсталости, приводится в выступлениях президента РФ, министра промышленности и торговли, президента ассоциации российских банков.

О длительных сроках эксплуатации технологических машин и оборудования и приведенном в официальных документах износе (50 %) оборудования известно широкому кругу лиц: владельцу предприятия, генеральному директору, главному инженеру, главному механику, работникам службы главного механика, операторам машины. В этом случае отказы технологических машин, приводящие к длительным простоям и значительным расходам на ремонт и запасные части, связываются с естественным накоплением повреждений при износе. А если это так, то нет смысла вкладывать деньги в обеспечение работоспособности действующих машин и тем более тратить время и средства на модернизацию систем привода, управления и механизации для увеличения их производственных возможностей. Всем совершенно ясно, что выпуск современной продукции высокого качества можно обеспечить только полной заменой оборудования. Но для такого обновления промышленности нет ни времени, ни средств.

Но откуда взялся ≈ 50 %-й износ основных фондов машин металлургического комплекса, если в 2007÷2008 гг. успешно выполнялись экспортные поставки и полностью удовлетворялись внутрен-

отправки документа по электронной почте одним нажатием кнопки.

Технология SafeQ отвечает всем необходимым требованиям, обеспечивая качественную работу системы, полный контроль всех печатных операций. В результате внедрения технологии SafeQ расходы компаний на печать сократились на 20 %, а благодаря современным технологиям появилась возможность централизованного управления.

Примеры реализации технологии SafeQ показывают ее эффективность и надежность. Все поставленные заказчиками требования выполняются. Системы успешно функционируют, подтверждая свою рентабельность.

Промышленные фонды	Степень износа основных фондов, %, на конец года						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Вся промышленность	52	50	53	51	51	50	49
Черная металлургия	54	54	51	50	50	49	48
Цветная металлургия	45	45	45	43	43	43	42

ние потребности? Здесь необходимо отметить, что цифры износа основных фондов промышленности (см. таблицу) получены на основании обобщенных статистических данных амортизационных отчислений. В бухгалтерской отчетности величина физического износа отражается суммой накопленных отчислений на полное восстановление основных фондов, по которым начисляется амортизация. Эти цифры существенно различаются в зависимости от принятой системы отсчета. Так, постановлением правительства РФ № 697 от 18.11.2006 г. срок полезного использования кузнечно-прессового оборудования (в том числе самых мощных в мире гидравлических прессов усилием 750 МН) был уменьшен с 15 до 10 лет, т. е. все эти машины за один день постарели (увеличилась степень износа) в 1,5 раза.

В действительности фактическая длительность эксплуатации при обеспечении необходимых требований к качеству и количеству продукции значительно превышает плановые сроки полной амортизации. Это значит, что приводимые в официальных материалах и озвученные в выступлениях первых лиц государства цифры износа основных фондов не отражают фактического состояния промышленности и не позволяют разработать и осуществить пути развития, обеспечивающие достижение современного уровня промышленности в кратчайшие сроки при минимальных затратах. Покажем обоснованность приведенных выше положений на примерах тяжелых metallurgических машин.

Во-первых, значительные сроки службы тяжелых metallurgических машин определяются тем, что основные metallurgические технологии — плавка, литье, обработка давлением, имеют длительные периоды морального старения. Новое metallurgическое оборудование в большинстве случаев отличается от существующего большей мощностью, более совершенной технологической оснасткой, современными системами привода, управления, механизации и автоматизации. Это позволяет удовлетворять возрастающие производственные требования с минимальными материальными и временными затратами путем модернизации указанных систем ($\approx 20\%$ стоимости metallurgической машины) при обеспечении дальнейшей надежной эксплуатации основных несущих базо-

вых деталей ($\approx 80\%$ массы и стоимости metallurgической машины).

Во-вторых, собственно metallurgические машины, основу которых составляют несущие базовые детали, не подвержены физическому износу. Опыт эксплуатации показывает, что разрушения базовых деталей не связаны со старением всего объема материала в процессе длительной работы. Причины разрушения узлов и деталей существовали с самого начала эксплуатации и были заложены в машину заводом-изготовителем на стадиях проектирования, изготовления и монтажа. На современном уровне развития науки о прочности эти причины выявляются и устраняются до начала развития усталостных трещин и разрушения деталей.

В-третьих, базовые детали тяжелых metallurgических машин для обеспечения допустимых уровней прочности и жесткости имеют предельные по возможностям крупнейших машиностроительных заводов и транспорта массу и габариты. Так, масса собственно гидравлических прессов усилием 750, 300, 150 и 100 МН составляет соответственно 20 500, 6500, 2000 и 1000 т. Габариты отдельных деталей достигают нескольких десятков метров, а масса превышает сотни тонн. В общем случае, создание единицы нового тяжелого metallurgического оборудования требует весьма значительных средств и времени на проектирование, изготовление и монтаж. Ввиду большой стоимости и длительных сроков изготовления базовые детали тяжелых metallurgических машин должны быть сохранены для дальнейшей эксплуатации.

Значительную длительность эксплуатации тяжелых metallurgических машин подтверждает и работа зарубежных предприятий. Так, в США до настоящего времени работают: с 1944 г. пресс фирмы "Места" усилием 100 МН, с 1955 г. и с 1957 г. прессы фирм "Юнайтед" и "Места" усилием 315 и 500 МН. В 1960 годах введены в эксплуатацию прессы фирмы "Болдин" усилием 225 МН и прессы фирмы "Леви" с рамными станинами усилием 315 и 450 МН.

В конце 2008 г. на прессе фирмы "Места" усилием 500 МН произошла авария с разрушением нижней поперечины и искривлением колонн диаметром 1016 мм. Изготовление новых колонн, восстановление поперечины, монтаж—демонтаж пресса вызывали длительный простой пресса и значительные расходы на ремонт. Тем не менее несмотря на длительный срок эксплуатации пресса, превышающий 50 лет, и возникшую аварийную ситуацию были приняты все возможные меры для восстановления работоспособности пресса.

Отмеченные выше особенности тяжелых metallurgических машин и опыт их длительной эксплуатации в России и за рубежом показывают, что официальные цифры степени износа [1] не определяют фактического состояния основных фондов metallurgической промышленности. Более того, слова

"... моральный и физический износы основных фондов промышленности, превышающие 50 %..." стали расхожей фразой, не требующей количественного соответствия приведенных цифр фактическому состоянию объекта. Действительно, в любой отрасли промышленности технологические машины с 50 %-м физическим износом вообще не могут производить какую-либо продукцию, не говоря уже о необходимых количествах современной продукции. Использование этих цифр в целях обновления оборудования вводит в заблуждение руководящие, планирующие и финансирующие органы Правительства РФ и служит основанием для представления в негативном виде состояния промышленности РФ в выступлениях президента РФ и председателя Правительства РФ.

Указанные конструктивные и технологические особенности тяжелых металлургических машин позволяют в целях обновления металлургического комплекса России рекомендовать использование инновационных проектов [2]. В данном случае инновационный подход позволит обновить производство в кратчайшие сроки при минимальных затратах, т. е. обеспечит максимальную эффективность инвестиций в металлургический комплекс. Своевременное внедрение инновационных проектов в широкую практику позволит также освободиться от психологии догоняющей страны [3] и осуществить разработку и внедрение технических решений, работающих на опережение. Особое значение разработка и внедрение инновационных проектов имеют в настоящее время, так как эти проекты позволяют "... используя мировую кризисную ситуацию, добиться реализации российских преимуществ" [4]. На современном этапе инновационный проект обновления парка тяжелых металлургических машин заключается в модернизации или полной замене устаревших систем привода, управления и механизации при дальнейшей эксплуатации базовых деталей, составляющих собственно металлургическую машину.

Техническая сторона реализации проекта включает в себя следующие этапы:

1. Оценка перспектив использования действующего оборудования с разделением его на категории:
 - а) оборудование, которое будет эксплуатироваться в дальнейшем при существующих параметрах технологического процесса без изменения систем привода, управления и механизации;
 - б) оборудование, которое будет эксплуатироваться в дальнейшем при существующих параметрах технологического процесса с модернизацией систем привода, управления и механизации;
 - в) оборудование, которое будет эксплуатироваться в дальнейшем с модернизацией технологического процесса (увеличение усилия и повышение производительности), систем привода, управления и механизации;

г) морально изношенное оборудование, подлежащее списанию.

2. Экспертиза фактического состояния объектов по пунктам а—г, установление причин возможных отказов, разработка технических решений по их предупреждению.

3. Осуществление технических решений по предупреждению отказов базовых деталей объектов категорий а—г при дальнейшей длительной эксплуатации.

4. Модернизация объектов категорий б и в с сохранением для дальнейшей длительной эксплуатации базовых деталей, составляющих до 80 % массы и стоимости собственно металлургической машины.

Инженерно-методические вопросы выполнения этапов по пунктам 2, 3 и 4 разработаны достаточно подробно [5]. По сравнению с полной заменой оборудования, устаревшего в соответствии с данными амортизационных отчислений, инновационный проект обновления металлургических машин и оборудования позволяет выйти на современный производственный уровень в кратчайшие сроки при минимальных затратах.

Работы по обновлению тяжелых металлургических машин на основе обеспечения прочностной надежности базовых деталей проведены на многих металлургических заводах России. Отметим три работы, выполненные для мощных гидравлических прессов:

1. Пресс усилием 200 МН работал на Челябинском трубопрокатном заводе (ОАО "ЧТПЗ") с 1971 г. в линии производства нефтегазовых труб диаметром 1020÷1220 мм (рис. 1, а).

В 2003 г. на ЧТПЗ возникла необходимость выпуска труб нового сортамента с увеличенными толщинами стенок и пределами текучести материала, что в общем случае требовало создания нового пресса усилием 350 МН. Комплекс работ по обеспечению прочностной надежности позволил увеличить усилие существующего пресса с 200 до 350 МН за счет установки дополнительных прессов и повышения давления рабочей жидкости с 32 до 37 МПа при сохранении общей компоновки пресса и существующих базовых деталей (рис. 1, б) [6]. В мае 2005 г. была проведена формовка заготовок первой партии труб нового сортамента на прессе усилием 350 МН. Модернизация мощного гидравлического пресса с увеличением усилия в 1,75 раза была осуществлена впервые в мировой практике.

2. В 1972 г. на Нижнеднепровском трубопрокатном заводе (НТЗ, г. Днепропетровск, Украина) и в 1973 г. на Выксунском металлургическом заводе (ВМЗ, г. Выкса, Россия) были запущены в эксплуатацию конструктивно одинаковые линии по производству железнодорожных колес с гидравлическими одноцилиндровыми прессами усилием 20, 35, 50 и 100 МН (по ходу потока). В период 1974÷2003 гг. производительность линий не превышала 510 000 колес/год.

Наибольшее число отказов высокочастотных мощных гидравлических прессов со станиной колонного типа связано с разрушением колонн и главных цилиндров. Характерными примерами являются разрушения главного цилиндра пресса усилием 50 МН (1994 г., ВМЗ) и колонн пресса уси-

лием 100 МН на НТЗ (2000 г., ВМЗ). Причиной разрушения колонн явилось нарушение проектных режимов эксплуатации, заключающееся в ослаблении силы затяжки колонн в поперечинах. Разрушение цилиндра в зоне галтели днища вызвано конструктивно-технологическими ошибками, допущенными заводом-поставщиком при проектировании и изготовлении цилиндров.

На ВМЗ в период 2003–2006 гг. производительность линии была увеличена до 800 000 колес/год. Специально разработанный комплекс технических решений по обеспечению прочностной надежности базовых деталей включал в себя систему контроля и создание необходимой силы затяжки колонн в поперечинах прессов, конструктивно-технологические мероприятия по увеличению прочности и восстановлению цилиндров [7, 8]. Внедрение этих технических решений предотвратило отказы базовых деталей по критерию усталости при резком повышении производительности прессов. Для линии мощных гидравлических прессов такая производительность является мировым рекордом.

3. Гидравлический штамповочный пресс усилием 300 МН (рис. 2) работает в Верхнесалдинском металлургическом объединении (ОАО "Корпорация ВСМПО—АВИСМА") с 1962 г.

За истекшие 47 лет эксплуатации пресс морально не устарел и при существующих технологических возможностях может находиться в эксплуатации весьма длительное время, но при условии обеспечения безотказной работы базовых деталей пресса. Расчеты и экспериментальные исследования показали, что максимальные уровни напряжений и, соответственно, минимальные запасы прочности по усталости имеют колонны пресса. Уровень максимальных напряжений существенно увеличивается при эксцентричной силе пресса, что практически всегда происходит при штамповке производственных деталей. Для предупреждения аварийных ситуаций, связанных с разрушением колонн, и повышения качества штампемых изделий разработана и с 2003 г. находится в эксплуатации система контроля и ограничения эксцентрикитета силы пресса (в дальнейшем — Система) [9].

Программное обеспечение Системы позволяет осуществить настройку на эксперимент, хранить сценарии эксперимента, проводить измерения в реальном масштабе времени с одновременными архивацией и визуализацией экспериментальных данных. В масштабе реального времени выполняется первичная математическая обработка и допусковый контроль значений измеряемых параметров. Вся визуальная информация привязана к колоннам и расположенным на них тензодатчикам (рис. 3, см. 3-ю стр. обложки).

Установлены предаварийные и аварийные уровни напряжений. Если превышен аварийный уровень, то на пульт управления подается сигнал и ав-

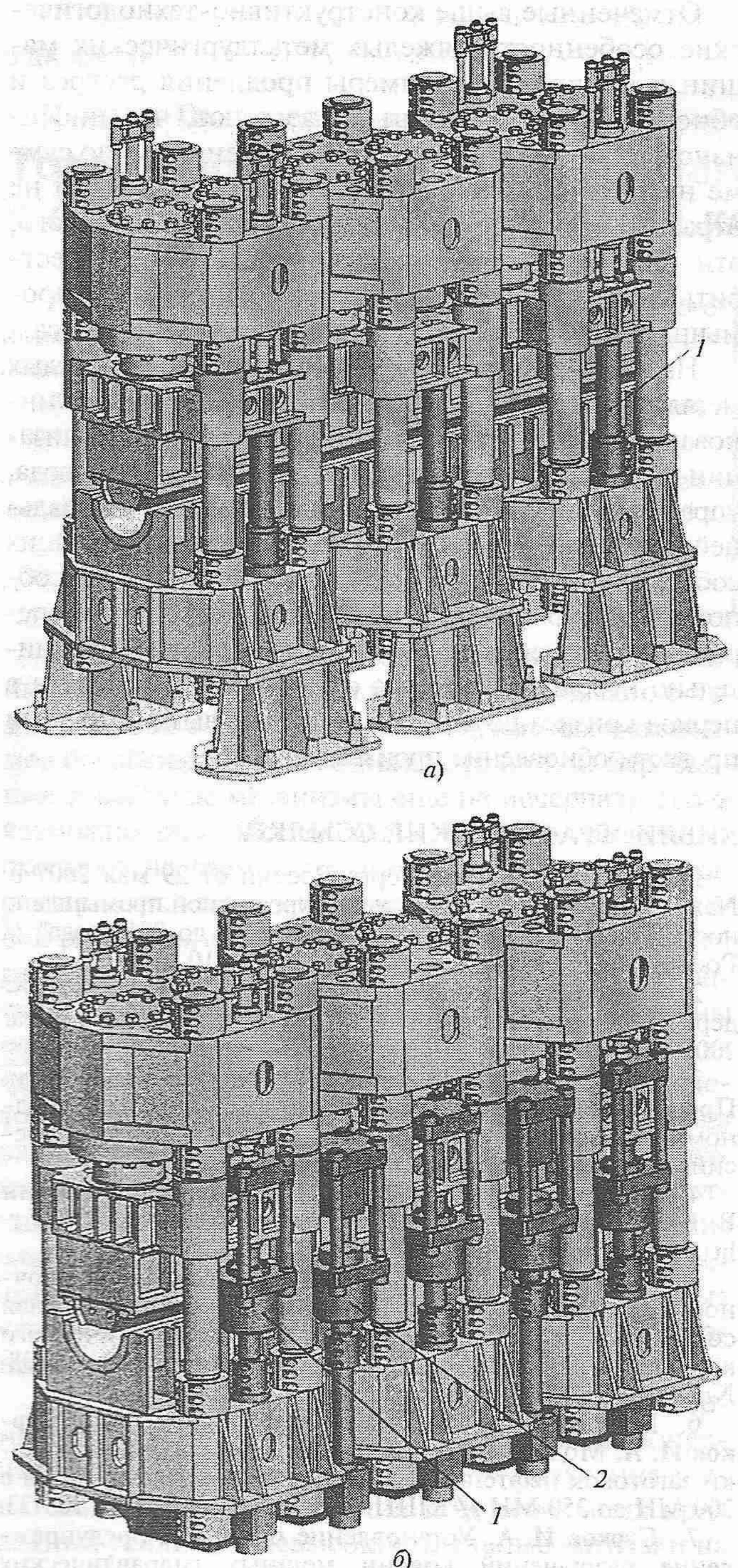


Рис. 1. Прессы окончательной формовки заготовок нефтегазовых труб диаметром 1020–1120 м:
а — пресс П0753 усилием 200 МН при давлении рабочей жидкости в главных цилиндрах 32 МПа; 1 — возвратные цилиндры;
б — пресс П0753 М усилием 350 МН при давлении рабочей жидкости 37 МПа в главных и дополнительных цилиндрах;
1 — дополнительные прессы с цилиндрами двойного действия;
2 — дополнительные промежуточные прессы

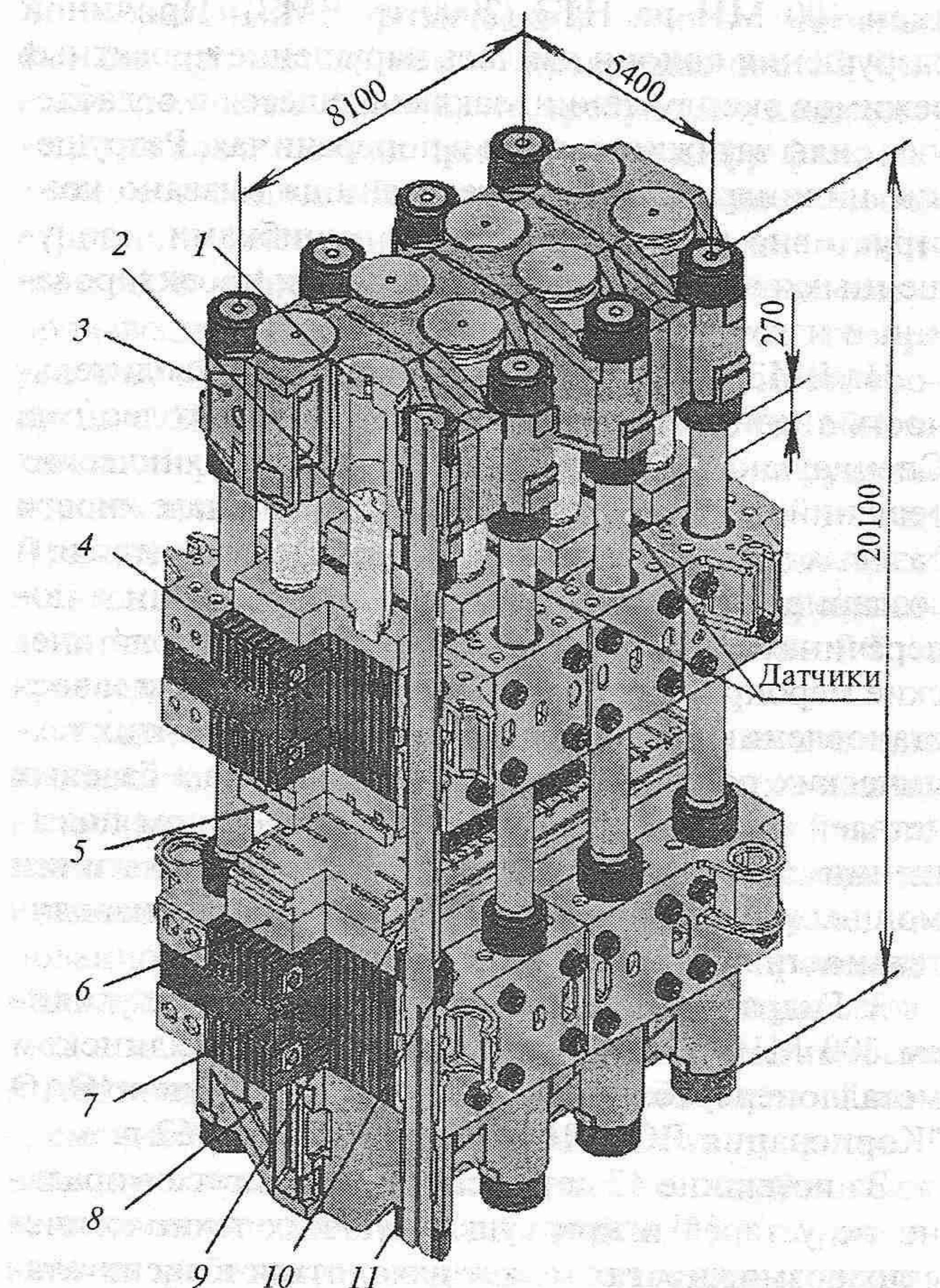


Рис. 2. Гидравлический пресс конструкции УЗТМ усилием 300 МН:

1 — гидроцилиндр; 2 — плунжер; 3 — верхняя поперечина; 4 — продольные балки подвижной поперечины; 5 и 6 — плиты верхнего и нижнего штамповых наборов; 7 и 8 — продольные и поперечные балки основания; 9 — колонна; 10 и 11 — внутренняя и внешняя гайки

автоматически прекращается подача давления в рабочие цилиндры. Время реакции Системы, найденное экспериментально (среднее по результатам пяти измерений), составило 2,7 с. С использованием Системы была прекращена подача давления рабочей жидкости в главные цилиндры при осадке цилиндрической заготовки, установленной на штамповой плите со значительным эксцентрикитетом. В процессе осадки заготовки в колоннах был превышен аварийный уровень напряжений и начался сброс давления рабочей жидкости. С момента подачи сигнала до начала сброса давления прошло 2,5 с, что позволило ограничить максимальное напряжение в колонне величиной 185 МПА и предотвратить аварийную ситуацию на прессе (рис. 4, см. 3-ю стр. обложки).

Ввод Системы дал возможность управлять и технологическими параметрами пресса. По направлениям максимального изгиба и величинам максимальных напряжений в колоннах устанавливаются оптимальные параметры штамповой оснастки, которые сводят к минимуму эксцентрикитет силы пресса. Создание постоянно действующей Системы

контроля и ограничения эксцентрикитета силы мощного гидравлического пресса по фактическому уровню напряжений в колоннах пресса осуществлено впервые в практике мирового прессостроения.

Выход

Отмеченные выше конструктивно-технологические особенности тяжелых металлургических машин и конкретные примеры продления ресурса и обновления этих машин показывают, что цифры износа основных фондов промышленности по сумме накопленных амортизационных отчислений не отражают их фактического состояния. Более того, эти цифры не позволяют разработать и осуществить оптимальные направления обновления промышленности в период экономического кризиса.

На современном этапе обновление парка тяжелых металлургических машин должно основываться на инновационном проекте, заключающемся в модернизации или полной замене устаревших систем привода, управления и механизации при сохранении для дальнейшей эксплуатации базовых деталей, составляющих собственно металлургическую машину. Работы по обновлению парка машин необходимо выполнить в период настоящего экономического кризиса. Сравнительно небольшая загрузка основного производства в период кризиса позволяет с минимальными затратами провести обновление производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Приказ Минпромэнерго России от 29 мая 2007 г. № 177 "Стратегия развития металлургической промышленности Российской Федерации на период до 2015 года" // Российская Бизнес-газета № 611. 2007. 10 июля.
2. Послание Президента России Д. А. Медведева Федеральному собранию 2008 года // Российская газета. 2008. 5 ноября.
3. Шувалов И. И. Выступление Первого заместителя Председателя Правительства России на XII международном экономическом форуме в Санкт-Петербурге // Российская газета. 2008. 9 июня.
4. Ответы Председателя Правительства России В. В. Путина на вопросы населения 4 декабря 2008 г. <http://www.moskva-putin.ru/>
5. Пасечник Н. В., Сурков И. А. Обеспечение прочности и надежности металлургических машин — важная составляющая часть модернизации металлургического комплекса России // Тяжелое машиностроение. 2008. № 5. С. 11—17.
6. Марков Д. Г., Марков Д. В., Чикалов С. Г., Сурков И. А. Модернизация пресса окончательной формовки заготовок нефтегазовых труб с увеличением усилия с 200 МН до 350 МН // КШП. ОМД. 2007. № 12. С. 30—33.
7. Сурков И. А. Установление причин и предупреждение разрушений колонн мощных гидравлических прессов // КШП ОМД. 2004. № 3. С. 42—45.
8. Королев С. А., Сурков И. А. Восстановление сваркой главных цилиндров мощных гидравлических прессов // КШП. ОМД. 2004. № 6. С. 37—39.
9. Коркин Н. П., Тимохин И. В., Сурков И. А. Влияние эксцентрикитета нагружения на напряженное состояние колонн мощного гидравлического пресса // КШП ОМД. 2008. № 5. С. 40—43.