

1980

МИНИСТЕРСТВО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ
И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

КИЕВСКИЙ ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ ИМЕНИ XXV СЪЕЗДА КПСС

**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ
ПРОКАТНЫХ СТАНОВ**

КИЕВ — 1980

**ДВУХПОЛОСТНОЙ ПЛУНЖЕРНЫЙ ГИДРОЦИЛИНДР ИМИТАТОРА ГИДРАВЛИ-
ЧЕСКИХ НАЖИМНЫХ УСТРОЙСТВ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ**

Н.Ф. Медведенко, Ю.Б. Есляев, М.А. Рябец

**Эффективность функционирования системы автоматического регу-
лирования толщины прокатываемого изделия на листопрокатных станах
существенно зависит от типа нажимного механизма, который определяет**

структуру САРТ. Нажимное устройство в САРТ является ее исполнительным органом. Сравнение различных типов нажимных устройств [I] показывает неоспоримые преимущества гидравлических нажимных устройств (ГНУ), позволяющих реализовать высокое быстродействие САРТ при больших усилиях прокатки. Основным элементом гидравлических нажимных устройств является гидроцилиндр, преобразующий энергию рабочей жидкости в механическое усилие на валки прокатной клетки. Для имитации жесткости прокатной клетки, совершенствования структуры электрогидравлических систем управления (ЭГСУ) и рационализации их конструкции, отладки ЭГСУ перед поставкой ее на стан, а также сокращения сроков их разработки и внедрения в производство в КИА создается экспериментально-исследовательский комплекс (ЭИК), на котором намечено реализовать поставленные задачи. Ожидается, например, что исследование и отладка ЭГСУ на оборудовании ЭИК позволит существенно сократить сроки цикла исследование-разработка-внедрение (техническое задание-приблизительно на 20%, технический проект - 20%, отладка ЭГСУ - 50-60% и т.д.).

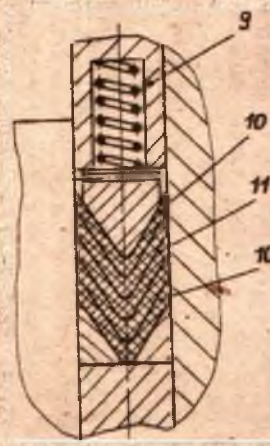
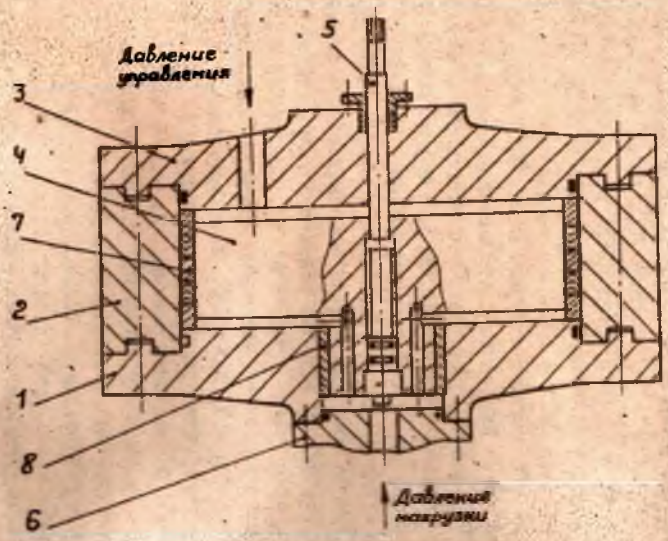
В основу ЭИК заложен натурный макет ЭГСУ стана I400-I холодной прокатки жести Карагандинского металлургического комбината (КарМК) с тем, однако, отличием, что гидроцилиндр нажимного устройства, кроме основных своих функций, конструктивно выполняет еще и функции имитации жесткости клетки прокатного стана.

При проектировании гидроцилиндра имитатора (ГИ) нагрузки была поставлена задача создания такого исполнительного механизма, который максимально был бы подобен реальному гидроцилиндру стана I400-I холодной прокатки жести КарМК, а монтаж его должен осуществляться в лабораторных помещениях Киевского института автоматики. Решение задачи оптимизации конструкции ГИ позволило создать ГИ с минимальной массой и следующими основными параметрами:

Наибольшее развиваемое усилие, тс ...	I260
Номинальное давление, кгс/см ²	320
Ход плунжера, мм	30
Диаметр плунжера, мм	710
Наибольшая масса одной детали	~I200

Гидроцилиндр имитатора (см. рисунок, справа - схема уплотнения) состоит из следующих деталей: нижняя крышка I, цилиндр 2, верхняя крышка 3, плунжер 4, шток 5. Крепление крышек к цилиндру выполнено шпильками из высокопрочного материала. Для передачи перемещений от плунжера к первичному преобразователю перемещений шток 5 жестко

148



Конструкция гидроцилиндра шитатора гидравлических нажимных устройств прокатных станов

соединен с плунжером 4. Уплотнение неподвижных соединений ГИ осуществлено на стандартных резиновых кольцах круглого сечения с установкой защитных шайб из кожи. Подвижные соединения уплотнены манжетами шевронного типа из полиамидной смолы. Плунжер 4 делит цилиндрическую полость ГИ на две части. Одна из них, штоковая (на рисунке вверху) — управляемая, вторая (внизу) — нагрузочная. В верхней крышке 3 имеются отверстия для подвода рабочей жидкости и отверстия для установки первичных преобразователей давления. Для контроля утечек через подвижные уплотнения в цилиндре 2 выполнено контрольное отверстие, заглушенное пробкой. Подвод рабочей жидкости к нагрузочной полости осуществлен через съемную крышку 6. Конструктивной особенностью ГИ является применение ступенчатого плунжера 4, что дало возможность улучшить отношение подвижного диаметра к длине его направления при минимальной массе плунжера. Плоскости разьема крышек 1,3 и цилиндра 2 выполнены соединением типа шип-паз, что позволило часть радиальной нагрузки цилиндра передать на плоскость крышек и собственно уменьшить толщину стенки цилиндра 2. С целью уменьшения потерь на трение плунжер 4 ГИ перемещается по направляющим 7 и 8 из антифрикционного материала. Применение шевронных уплотнений из полиамидных смол марок П-6Ю и П-12 существенно (по сравнению с резиновыми уплотнениями) повышает механический КПД ГИ. Межполостная герметизация обеспечивается за счет деформации манжет под действием усилия сжатия уплотнительного пакета с помощью пружин 9, установленных в направляющих кольцах при избыточном давлении, близком к нулю. Крупногабаритные детали ГИ изготовлены производственным объединением "Уралмаш", остальные детали — опытным заводом Киевского института автоматики.

Сборка ГИ в лабораторных условиях производилась по специально разработанному технологическому процессу. При этом использовался специальный разработанный и изготовленный грузоподъемный механизм. В виду ограниченной площади лабораторных помещений особую трудность представляла задача затяжки гаек соединения на шпильках крышек и цилиндра. Для облегчения этих работ использовано приспособление, которое заодно обеспечило возможность контролировать момент затяжки гаек. Сборка подвижных полиамидных уплотнений плунжера производилась по технологии, разработанной "Уралмашем". Перед сборкой рабочие кромки манжет подгонялись по рабочим поверхностям плунжера и цилиндра. После чего очищенные манжеты подвергались влагонасыщению. Влагонасыщение манжет Ю из полиамидной смолы марки П-6Ю производилось

в климатической камере при температуре 70-80°C и относительной влажности 95-98%, процесс длился 8 часов. Это придавало манжетам повышенную эластичность и обеспечивало хороший контакт с рабочими поверхностями цилиндра 2 и плунжера 4. Манжеты II из полиамидной смолы марки П-12 подвергались влагонасыщению аналогично манжетам из полиамидной смолы марки П-610 в течение 1 часа.

Каждый пакет уплотнения набран из пяти манжет. В пакете манжеты располагаются в следующем порядке: на подкладное кольцо — одна манжета из полиамидной смолы марки П-610, затем — три манжеты из полиамидной смолы марки П-12, далее — одна манжета из полиамидной смолы марки П-610, на которую кладется опорное кольцо. Качество монтажа пакета уплотнений в окончателно собранном ГИ проверялось гидростатическим испытанием. На двухполосном плунжерном гидроцилиндре имитатора установлены первичные преобразователи давления и первичный преобразователь системы измерения перемещений плунжера (СИП). Требования высокой точности измерения перемещений плунжера ГИ (+ 2 мкм) определили соответственно базу на ГИ для установки приборной платформы, где деформации деталей ГИ были бы минимальными. Такой базой на ГИ оказалась плоскость, проходящая через середину высоты цилиндра нормально его оси симметрии. В этой плоскости и выполнены места крепления платформы для монтажа первичного преобразователя системы измерения перемещений плунжера ГИ. Для облегчения центровки осей штока 5 плунжера 4 и оси тяги первичного преобразователя СИП, опорные поверхности кронштейна выполнены регулируемые.

Таким образом, гидроцилиндр имитатора является достаточно сложным гидроагрегатом, работающим в условиях переменного давления жидкости. Причем кратковременные превышения давления рабочей жидкости, как это следует из предварительного анализа динамических характеристик ЭГСУ, могут достигать 1,5 номинального давления. Понятно, что все это требовало проведения тщательных гидростатических испытаний ГИ. Такие испытания на прочность и наружную герметичность проводились согласно ГОСТ 18464-73 в лабораторных условиях. Кроме того, учитывая специфику конструкции и эксплуатации ГИ как основного силового агрегата исполнительного органа ЭГСУ контролировалось наибольшее давление страгивания при различных нагрузках и давлении холостого хода плунжера, а также внутренние утечки ГИ. Испытанием на прочность проверялось качество деталей ГИ (особенно крепежных), воспринимающих большие усилия от рабочего давления. Испытания ГИ обнаружили некоторое ослабление гаек, предварительно затянутых момен-

том 300 кг·м. Проверка наружной герметичности ГИ обусловлена применением в его конструкции различных уплотнений. Испытания на гидроплотность показали, что ГИ удовлетворяет требованиям ГОСТ 18464-73, в местах установки уплотнений течи жидкости не обнаружено.

Давление страгивания при различных нагрузках и давление холостого хода ГИ, определяющие его динамические свойства, зависят от масс подвижных частей и силы трения в уплотнениях. Эти параметры определялись путем постепенного увеличения давления жидкости от нуля до величины, соответствующей началу перемещения плунжера и его ходу вверх или вниз до ограничения. При этом давление страгивания плунжера ГИ при холостом ходе не превышало 10 кгс/см^2 .

Качество уплотнений системы плунжер 4 - цилиндр 2 характеризуется внутренними утечками рабочей жидкости, которые определялись при номинальном давлении в течение 30 с в двух конечных положениях плунжера. При этих испытаниях утечка жидкости через контрольное отверстие цилиндра 2 не превышала $\approx 5 \cdot 10^{-2} \text{ см}^3/\text{с}$.

При гидростатических испытаниях ГИ использовалась следующая гидроаппаратура и измерительные приборы: установка насосная гидравлическая регулируемая типа УНГР-2000 с электроприводом производительностью $5 \text{ см}^3/\text{с}$ и давлением жидкости до 2000 кгс/см^2 ; образцовые манометры типа МО класса 0,6 с пределом измерения 600 кгс/см^2 , соединенных с обеими полостями ГИ; часовой индикатор типа ИЧ-10 с пределом измерения 10 мм, фиксирующий перемещение плунжера 4 посредством измерения хода штока ГИ.

Таким образом результаты проведенных испытаний ГИ позволили разрешить его техническую эксплуатацию в составе ЭИК, разработанного Киевским институтом автоматки.

Наряду с описанием, главной целью создания ГИ как гидроагрегата была задача получения наибольших возможных условий физического подобия ГИ натурным объектам гидроцилиндра гидравлических нажимных устройств и характеристикам исследуемых клетей прокатных станов. При этом, разумеется, практически можно было в какой-то мере рассчитывать только на получение условий физического подобия ГИ натурным объектам гидроцилиндра ГНУ. Учитывая сказанное, при проектировании и изготовлении ГИ большое внимание уделялось достижению соответствия материалов деталей ГИ материалам деталей возможных натурных гидроцилиндров ГНУ и возможного геометрического подобия. При этом за основу, как предлагалось выше, взят натуральный гидроцилиндр ЭГСУ стана I400-I холодной прокатки жести КарМК.

Анализ ГИ как физической модели [2, 3] показывает, что в

нашем случае справедливы следующие соотношения:

$$l \approx l ; v \approx \frac{1}{l} ; t \approx l^2 .$$

Вместе с тем достигнуть таких условий для других участков ЭГСУ, создаваемой в институте, для лабораторных исследований практически невозможно. Поэтому для всей системы (комплекса) можно говорить только о весьма приближенном подобии, причем в каждом конкретном случае степень этого приближения необходимо доказывать отдельно.

Л и т е р а т у р а

1. Мейер П., Пфеффер Г., Райлен Г. - "Черные металлы", 1970, № 5, № 6, с. 30-35 с ил.
2. П о в х И.Л. Техническая гидромеханика М., "Машиностроение", 1969. 504 с. с ил.
3. П а т о н Б.Е. и др. - В кн.: Рафинирующие переплавы. Киев, "Наукова думка", 1974, с.12-20.