

# ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ И

КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОЕ, ЛИТЕЙНОЕ И ДРУГИЕ ПРОИЗВОДСТВА

ISSN 1684-1107

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ  
ЖУРНАЛ

**Том 23**  
**№ 10 2025**



## ООО "Уральский Инжиниринговый Центр": 30 лет инноваций в российской промышленности



В 2025 г. российская инжиниринговая компания ООО "Уральский Инжиниринговый Центр" (УРИЦ) отметит свой 30-летний юбилей. За три десятилетия деятельности УРИЦ зарекомендовал себя как ведущий разработчик промышленного оборудования и инжиниринговых решений, многие из которых не имеют аналогов в мире.

История компании началась в 1995 г. с кафедры "Гидравлика" Южно-Уральского государственного университета. Все 30 лет УРИЦ бережно хранит лучшие традиции советской науки, непрерывно развиваясь, осваивая новые технологии и находя инновационные решения. Компания специализируется на создании современных систем электрогидропривода и автоматизации производств, что позволяет достигать нового уровня управляемости промышленным оборудованием.

Профессиональной гордостью специалистов УРИЦ является выполнение капитальных ремонтов и модернизации серийных и уникальных прессов и ковочных комплексов. Опыт и знания сотрудников позволяют проводить работы с любым уровнем сложности и объемом, а предлагаемые технические решения при модернизации подтверждены многолетним опытом работы и наличием множества изобретений в этой области.

В 2014–2015 гг. проведена глубокая реконструкция кольцераскатного стана по заказу ПАО "Русполимет", имеющего в своем составе радиальную и аксиальную клетки для чистовой прокатки колец из углеродистой и легированной сталей. В процессе работы часть оборудования стана была модернизирована (а не заменена на новое), что сократило расходы для предприятия на закупку нового оборудования. Создано уникальное программное обеспечение (свидетельство о регистрации № 2017612564) для раскатки колец в автоматическом режиме.

Одним из важных проектов является крупный проект по модернизации прессы "UNITED" в г. Санкт-Петербурге. В результате глубокой реконструкции пресс переведен с парогидравлического привода на гидравлический, что повысило его КПД при минимальных затратах для заказчика.



**Запуск в работу кольцераскатного стана в ПАО "Русполимет"**

В последние пять лет УРИЦ активно сотрудничает с Самарским университетом. Целью данного партнерства стало создание высокоэффективной автоматизированной системы управления технологическими процессами для растяжно-обтяжных прессов после их технического перевооружения. Результаты модернизации двух отечественных прессов РО-630 (2022 г.) и РО-3М (2024 г.), а также одного зарубежного прессы поперечного действия FEKD французской фирмы АСВ (2025 г.) на Казанском авиационном заводе им. С.П. Горбунова – филиале ПАО "Туполев" демонстрируют инновационный потенциал совместной работы УРИЦ и Самарского университета. Модернизированный пресс РО-630 стал первым отечественным растяжно-обтяжным оборудованием с программным управлением, существенно превосходя обтяжной пресс FEL французской фирмы АСВ.



**Модернизация парогидравлического прессы "UNITED"**

Сегодня компания УРИЦ активно взаимодействует с крупными промышленными предприятиями по созданию современного технологического оборудования и производственных линий. Например, для АО "Уралэлектромедь" сдана в эксплуатацию полностью автоматизированная линия подготовки анодов из катодов, разработанная, изготовленная и запущенная в эксплуатацию компанией УРИЦ. В направлении модернизации прессов одной из крупных работ, реализуемых сегодня, является модернизация системы управления и системы диагностики прессы силой 150 МН по заказу Госкорпорации "Росатом".

За долгие годы накоплен серьезный опыт и достигнуто взаимодействие с ведущими крупными корпорациями РФ, что позволяет УРИЦ предложить разработку и поставку новых современных прессов отечественного производства для нужд промышленности.



**Модернизация авиационных прессов**

Компания УРИЦ ежегодно организывает международные конференции и открыта для общения и обмена опытом.

*"За долгие годы у нас появилось много друзей и единомышленников, готовых совместно работать и вместе решать интересные задачи. Мы готовы к сотрудничеству и промышленной кооперации. Не боимся новых вызовов времени. Это залог нашего успеха!" – считает президент и учредитель компании В.В. Бодров.*

Председатель  
редакционного совета  
и главный редактор  
ЛАВРИНЕНКО В.Ю., д.т.н., доц.

Зам. председателя  
редакционного совета:  
ДЕМИН В.А., д.т.н., проф.  
КОЛЕСНИКОВ А.Г., д.т.н., проф.

Зам. главного  
редактора  
СЕРИКОВА Е.А.

Редакционный совет:  
БЛАНТЕР М.С., д.ф.-м.н., проф.  
ГАРИБОВ Г.С., д.т.н., проф.  
ГРОМОВ В.Е., д.ф.-м.н., проф.  
ГУН И.Г., д.т.н., проф.  
ЕВСЮКОВ С.А., д.т.н., проф.  
ЕРШОВ М.Ю., д.т.н., проф.  
КИДАЛОВ Н.А., д.т.н., проф.  
КОБЕРНИК Н.В., д.т.н., доц.  
КОРОТЧЕНКО А.Ю., д.т.н., проф.  
КОТЕНКО В.И., д.т.н.  
КОШЕЛЕВ О.С., д.т.н., проф.  
КУХАРЬ В.Д., д.т.н., проф.  
ЛАВРИНЕНКО Ю.А., д.т.н., доц.  
ЛАРИН С.Н., д.т.н., проф.  
МАЗУР И.П., д.т.н., проф.  
МОНАСТЫРСКИЙ В.П., д.т.н.  
МОРОЗ Б.С., д.т.н., проф.  
МУРАТОВ В.С., д.т.н., проф.  
НУРАЛИЕВ Ф.А., к.т.н., доц.  
ОВЧИННИКОВ В.В., д.т.н., проф.  
ПЛОХИХ А.И., к.т.н., доц.  
ПОВАРОВА К.Б., д.т.н., проф.  
ПОЛЕТАЕВ В.А., д.т.н., проф.  
СМИРНОВ М.О., к.т.н.  
ТРЕГУБОВ В.И., д.т.н., проф.  
ШАТУЛЬСКИЙ А.А., д.т.н., проф.  
ШПУНЬКИН Н.Ф., к.т.н., проф.  
БАСТ Ю., Dr.-Ing. habil., prof.  
ОЛУНД Э., Dr. Ir.  
ТУТМАН Т., Dr. Yur.

Ответственные  
за подготовку и выпуск  
номера:  
СЕРИКОВА Е.А.  
ОРЛОВА А.В.

Журнал зарегистрирован  
в Роскомнадзоре.  
Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС 77-63952  
от 09.12.2015

За содержание рекламных  
материалов ответственность  
несет рекламодатель

Журнал распространяется  
по подписке, которую можно  
оформить в любом почтовом  
отделении (индекс по каталогу  
"Пресса России" 39205)  
или непосредственно  
в издательстве.

Тел.: (499) 268-47-19, 269-54-96  
Http: //www.mashin.ru  
E-mail: zpm@mashin.ru



## СОДЕРЖАНИЕ

### Литейное и сварочное производства

- Коротченко А.Ю., Зарубина О.А., Тверская Е.А. Совершенствование конструкции элементов литниковых систем методом топологической оптимизации ..... 439
- Леушин И.О., Вахидов У.Ш., Кошелев О.С., Манцеров С.А., Рябова Л.И., Герасимов А.В. Контроль качества аддитивного стержня при производстве отливок из нержавеющей стали ..... 445
- Ластовирия В.Н., Родякина Р.В., Писарев Е.А., Потапов Н.Н., Пыткина Е.А. Восстановление геометрии и свойств роликов устройства гусеничного хода машин ремонтной наплавкой ..... 451

### Кузнечно-штамповочное производство

- Гойдо М.Е., Бодров В.В., Багаутдинов Р.М., Шнайдер Л.Б., Важенин А.А., Хижняк Н.В. Использование нестандартных технических решений при модернизации гидросистем прессов ..... 456
- Лавриненко В.Ю., Ушаков А.В., Лавриненко Ю.А. Исследование процесса холодной объемной штамповки сложнопровольных деталей из сталей 20Г2Р и 41Х1 с использованием предварительного низкотемпературного нагрева заготовок ..... 462

### Прокатно-волочильное производство

- Сташенко В.И., Скворцов О.Б. Применение электропластического эффекта при обработке металлических материалов давлением ..... 466

### Материаловедение и новые материалы

- Киселев В.Е., Овчинников В.В. Алюминиевые сплавы для деталей кузова автомобиля ..... 472

### Информация

- Обзор патентов по заготовительным производствам в машиностроении ..... 483

Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней по группам научных специальностей: 2.5.7 — Технологии и машины обработки давлением; 2.5.8 — Сварка, родственные процессы и технологии; 2.6.1 — Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; 2.6.3 — Литейное производство; 2.6.4 — Обработка металлов давлением; 2.6.5 — Порошковая металлургия и композиционные материалы; 2.6.6 — Нанотехнологии и наноматериалы и в базу данных Chemical Abstracts

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале "Заготовительные производства в машиностроении", допускаются со ссылкой на источник информации и только с разрешения редакции.

Chairman of Editorial  
Committee and  
Editor-in-chief  
LAVRINENKO V.Yu.

Chairman Assistants  
DEMIN V.A.  
KOLESNIKOV A.G.

Editorial Assistant  
SERIKOVA E.A.

**Editorial Committee**

BLANTER M.S.  
GARIBOV G.S.  
GROMOV V.E.  
GUN I.G.  
EVSUYUKOV S.A.  
ERSHOV M.Yu.  
KIDALOV N.A.  
KOBERNIK N.V.  
KOROTCHENKO A.Yu.  
KOTENOK V.I.  
KOSHELEV O.S.  
KUKHAR' V.D.  
LAVRINENKO Yu.A.  
LARIN S.N.  
MAZUR I.P.  
MONASTYRSKY V.P.  
MOROZ B.S.  
MURATOV V.S.  
NURALIEV F.A.  
OVCHINNIKOV V.V.  
PLOKHIKH A.I.  
POVAROVA K.B.  
POLETAEV V.A.  
SMIRNOV M.O.  
TREGUBOV V.I.  
SHATUL'SKY A.A.  
SHPUN'KIN N.F.  
BAST Yu.  
ÖHLUND E.  
TUTMANN T.

This issue prepared with  
assistance of specialists:  
SERIKOVA E.A.  
ORLOVA A.V.

Journal is registered by  
Roskomnadzor.  
The certificate of  
registration ПИ № ФС 77-63952,  
December 9, 2015.

An advertiser is responsible for  
the promotional materials

Journal is spreaded on  
a subscription, which can be  
issued in any post office (index  
on the united catalogue "Pressa  
Rossi" 39205) or immediately in  
the edition of the journal.

Ph.: (499) 268-47-19, 269-54-96  
Http: //www.mashin.ru  
E-mail: zpm@mashin.ru

## CONTENTS

### Foundry and Welding Productions

- Korotchenko A.Yu., Zarubina O.A., Tverskaya E.A. Improvement of gating systems elements design by topological optimization method ..... 439
- Leushin I.O., Vakhidov U.Sh., Koshelev O.S., Mantserov S.A., Ryabova L.I., Gerasimov A.V. Quality control of additive rod during production of stainless steel castings ..... 445
- Lastoviryva V.N., Rodyakina R.V., Pisarev E.A., Potapov N.N., Pytkina E.A. Restoration of geometry and properties of machines crawler device rollers by repair surfacing ..... 451

### Forging and Stamping Production

- Goydo M.E., Bodrov V.V., Bagautdinov R.M., Shnayder L.B., Vazhenin A.A., Khizhnyak N.V. Use of non-standard technical solutions during modernizing of press hydraulic systems ..... 456
- Lavrinenko V.Yu., Ushakov A.V., Lavrinenko Yu.A. Study of cold forging process of complex parts made of 20G2R and 41Kh1 steels using low-temperature preheating of blanks ..... 462

### Rolling and Drawing Production

- Stashenko V.I., Skvortsov O.B. Application of electroplastic effect in metal forming ..... 466

### Physical Metallurgy and New Materials

- Kiselev V.E., Ovchinnikov V.V. Aluminum alloys for car body parts ..... 472

### Information

- Review of patents for blanking productions in mechanical engineering ..... 483

*Journal is included into the list of the Higher Examination Board for publishing of competitors for the academic degrees theses in groups of scientific specialties: 2.5.7 – Technologies and forming machines; 2.5.8 – Welding, related processes and technologies; 2.6.1 – Physical metallurgy and heat treatment of metals and alloys; 2.6.3 – Foundry; 2.6.4 – Plastic metal forming; 2.6.5 – Powder metallurgy and composite materials; 2.6.6 – Nanotechnologies and nanomaterials and in Chemical Abstracts database*

*Reprint is possible only with the reference to the journal  
"Blanking productions in mechanical engineering"*



Научная статья

УДК 621.979-82

DOI: 10.36652/1684-1107-2025-23-10-456-461

## Использование нестандартных технических решений при модернизации гидросистем прессов

Максим Ефимович Гойдо<sup>1</sup>, канд. техн. наук, Валерий Владимирович Бодров<sup>2</sup>, канд. техн. наук,  
Рамиль Мерсеитович Багаутдинов<sup>3</sup>, Леонид Бенюминович Шнайдер<sup>4</sup>, Антон Александрович Вазенин<sup>5</sup>,  
Никита Владимирович Хижняк<sup>6</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> ООО "Уральский инжиниринговый центр", Челябинск, Россия, [goido@cheltec.ru](mailto:goido@cheltec.ru)

**Аннотация.** Приведена информация о нестандартных технических решениях, разработанных в ООО "Уральский инжиниринговый центр" для повышения удобства обслуживания гидросистем прессов, обеспечения качественного наполнения их рабочих гидроцилиндров при выполнении холостого хода, предотвращения гидравлических ударов и снижения потерь энергии в процессе эксплуатации.

**Ключевые слова:** гидросистемы прессов, модернизация, нестандартные технические решения, обеспечиваемый эффект

**Для цитирования:** Использование нестандартных технических решений при модернизации гидросистем прессов / М.Е. Гойдо, В.В. Бодров, Р.М. Багаутдинов, Л.Б. Шнайдер, А.А. Вазенин, Н.В. Хижняк // Заготовительные производства в машиностроении. 2025. Т. 23, № 10. С. 456—461. DOI: 10.36652/1684-1107-2025-23-10-456-461.

Original article

## Use of non-standard technical solutions during modernizing of press hydraulic systems

Maksim E. Goydo<sup>1</sup>, Valery V. Bodrov<sup>2</sup>, Ramil' M. Bagautdinov<sup>3</sup>, Leonid B. Shnayder<sup>4</sup>, Anton A. Vazhenin<sup>5</sup>,  
Nikita V. Khizhnyak<sup>6</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Ural Engineering Center LLC, Chelyabinsk, Russia, [goido@cheltec.ru](mailto:goido@cheltec.ru)

**Abstract.** Information is provided on non-standard technical solutions developed at Ural Engineering Center LLC to improve the ease of maintenance of press hydraulic systems, ensure high-quality filling of their working hydraulic cylinders during idling, prevent water hammer and reduce energy losses during operation.

**Keywords:** press hydraulic systems, modernization, non-standard technical solutions, effect achieved

**Введение.** Отечественные и зарубежные ковочные и штамповочные гидравлические прессы выпускаются с баками наполнения, в которых рабочая жидкость находится под атмосферным давлением. Такие баки располагаются выше гидроцилиндров, сообщающихся с ними через клапаны наполнения. При этом,

как правило, клапан наполнения монтируется непосредственно на соответствующий гидроцилиндр и размещается внутри бака наполнения (рис. 1) [1].

Указанная конструкция системы наполнения рабочей полости гидроцилиндра характеризуется высокой компактностью и максимальной

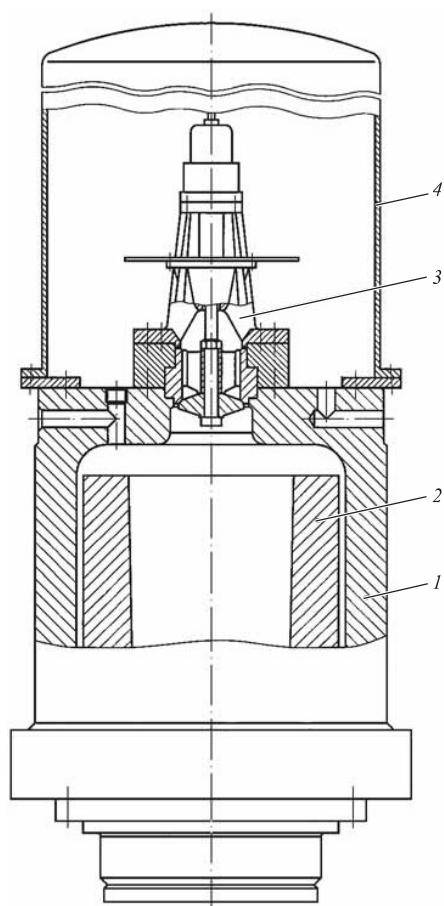


Рис. 1. Конструктивная схема системы наполнения рабочего гидроцилиндра штамповочного пресса Н-220-80-D силой 20 МН ("СМС CLEARING HYDRAULIK"):

1, 2 – корпус и плунжер рабочего гидроцилиндра соответственно; 3 – клапан наполнения; 4 – бак наполнения

при прочих равных условиях пропускной способностью, однако является неудобной с точки зрения технического обслуживания клапана наполнения.

Подобную систему наполнения, в частности, имеют в штатном исполнении вертикальные гидравлические листоштамповочные прессы двойного действия моделей П-233, П-236, П-238 и их модификаций производства ПАО "Тяжпрессмаш" (г. Рязань). На каждом из этих прессов используются семь баков наполнения и соответствующее число клапанов наполнения, три из которых установлены на рабочих гидроцилиндрах вытяжной траверсы и четыре — на рабочих гидроцилиндрах прижимной траверсы. Помимо этих баков на архитраве прессы смонтированы питательные гидробаки гидросистемы, соединенные трубопроводами между

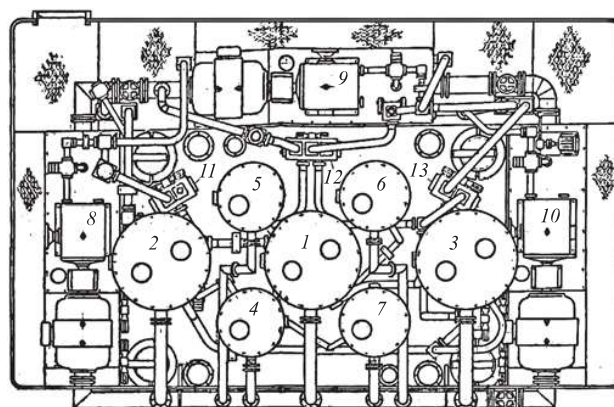


Рис. 2. Расположение гидравлического оборудования в штатном исполнении на архитраве листоштамповочного пресса П-236 (вид в плане):

1, 2, 3 – баки наполнения рабочих гидроцилиндров вытяжной траверсы; 4–7 – баки наполнения рабочих гидроцилиндров прижимной траверсы; 8, 9, 10 – основные насосные агрегаты и питательные гидробаки; 11, 12, 13 – гидрораспределители

собой и с баками наполнения (для исключения переполнения последних), а также насосные агрегаты и значительная часть управляющей и регулирующей гидроаппаратуры (рис. 2).

В силу этого для обслуживания гидросистемы прессы соответствующий технический персонал должен постоянно подниматься на архитрав прессы и работать там при повышенной температуре (из-за эксплуатации в цехе рядом с прессом нагревательных печей).

**Предлагаемые технические решения.** При модернизации гидросистемы прессы П-236 силой 16/26 МН в АО "Курганмашзавод" было принято решение отказаться от применения отдельных баков наполнения и передать их функцию питательному гидробаку, состоящему из трех частей, сообщающихся между собой и установленных на архитраве таким образом, чтобы их верхний уровень не превышал верхний уровень установленных ранее баков наполнения, а расположение не вызывало смещения центра тяжести архитрава со смонтированным на нем оборудованием (рис. 3). При этом вместимость нового питательного бака выбрана близкой к суммарной вместимости питательных гидробаков и баков наполнения штатной гидросистемы прессы.

Между каждым из новых клапанов наполнения, установленных на рабочих гидроцилиндрах вытяжной и прижимной траверсы, и питательным гидробаком установлен дисковый затвор, что позволяет в случае необходимости

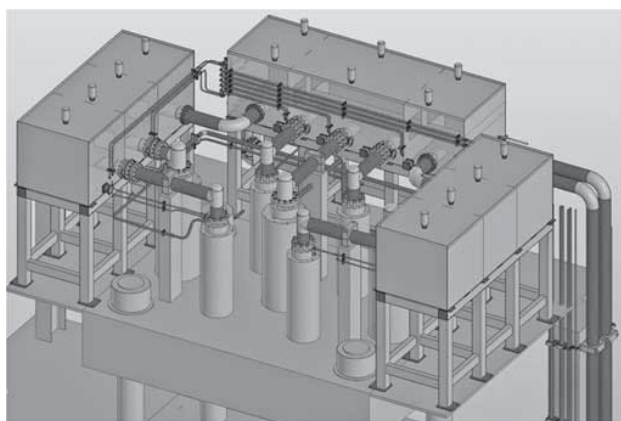


Рис. 3. Схема расположения гидравлического оборудования на архитраве листоштамповочного пресса П-236 после модернизации его гидросистемы

проводить ремонт клапана наполнения без слива рабочей жидкости из гидробака. Новые клапаны наполнения выполнены с контролем положения их запорных элементов с помощью индуктивных концевых выключателей и с гидравлическим управлением от электроуправляемых направляющих гидрораспределителей.

Все насосные агрегаты и прочее гидрооборудование гидросистемы пресса (кроме указанного) располагаются рядом с прессом на нулевой отметке цеха (рис. 4). В соответствии с этим все насосы работают с естественным подпором на их входе, поскольку их всасывающие отверстия находятся значительно ниже уровня жидкости в питательном гидробаке, находящемся на архитраве пресса. При этом всасывающие отверстия насосов системы фильтрации и охлаждения рабочей жидкости соединены со слив-

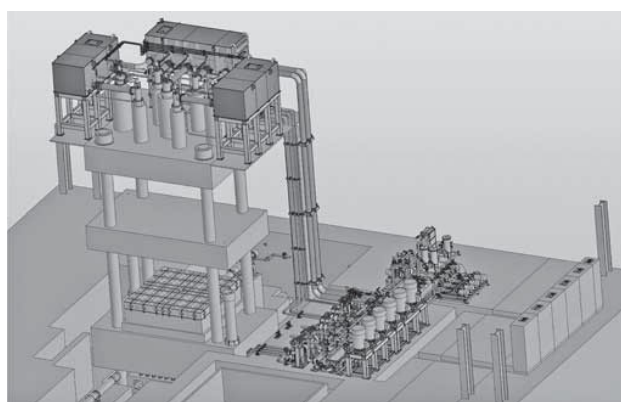


Рис. 4. Схема расположения гидравлического оборудования листоштамповочного пресса П-236 после модернизации его гидросистемы

ной гидролинией гидросистемы пресса, соединенной с питательным гидробаком, а сливная гидролиния системы фильтрации и охлаждения соединена с общим коллектором всасывания силовых насосов со стороны, противоположной месту присоединения к этому коллектору всасывающего трубопровода, идущего от питательного гидробака (рис. 5). В результате на вход силовых насосов рабочая жидкость поступает непосредственно после прохождения фильтров и теплообменного аппарата.

Избежать необходимости располагать на архитраве вертикального пресса какие-либо гидравлические устройства, кроме трубопроводов, можно при использовании в гидросистеме пресса бака наполнения, рабочая жидкость в котором находится под небольшим манометрическим давлением (обычно 0,5...1,0 МПа). Однако бак наполнения, находящийся под манометрическим давлением, относится к сосудам высокого давления и, как устройство, представляющее повышенную опасность для обслуживающего персонала и окружающих, подлежит регистрации и периодическому освидетельствованию органами Ростехнадзора.

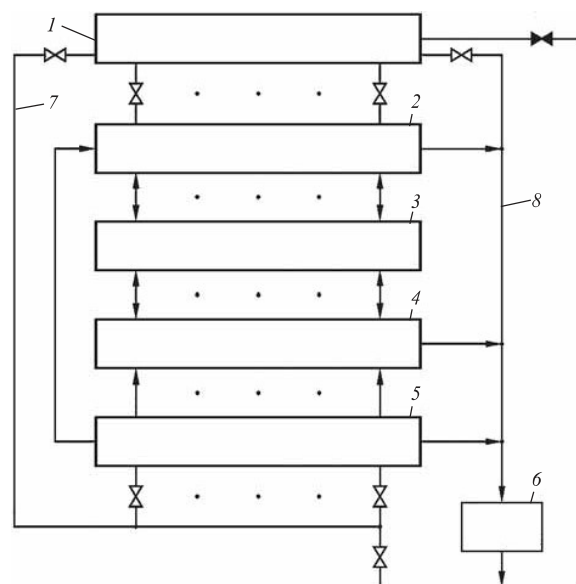
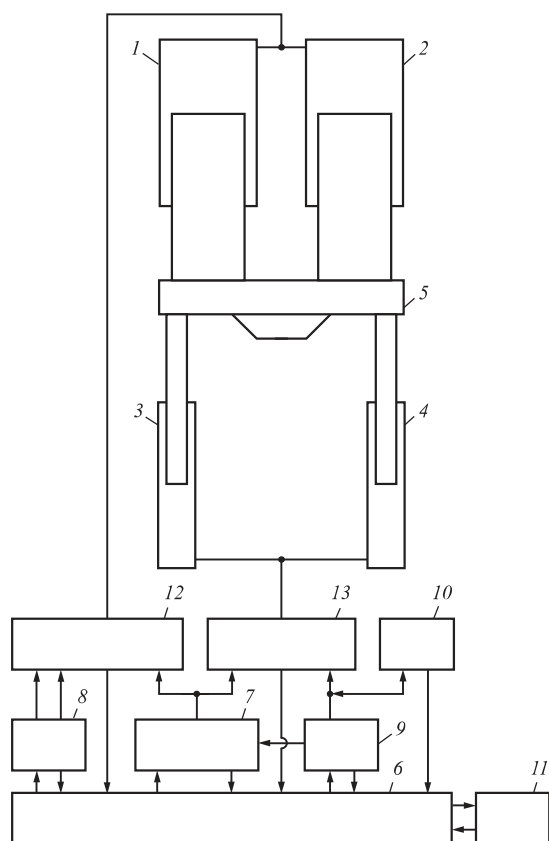


Рис. 5. Структурная схема модернизированной гидросистемы пресса П-236:

1 – питательный гидробак; 2 – клапаны наполнения и гидроаппаратура управления ими; 3 – гидроцилиндры; 4 – гидропанели управления; 5 – силовые насосные агрегаты; 6 – установка фильтрации и охлаждения рабочей жидкости; 7, 8 – всасывающий и сливной трубопроводы соответственно

Отказаться от применения в гидросистеме пресса бака наполнения можно, если в период осуществления холостого хода подвижной траверсы для заполнения полостей рабочих гидроцилиндров использовать насосы низкого давления (например, центробежные или оседиагональные), дополнительно введенные в гидросистему пресса. Такое техническое решение было применено специалистами ООО "Уральский инжиниринговый центр" при реконструкции ковочного пресса "UNITED" силой 20 МН (рис. 6) в ООО "Северный металлоцентр" (г. Санкт-Петербург) [2].

Необходимая подача насосов низкого давления может быть уменьшена, если во время



**Рис. 6. Структурная схема модернизированной гидросистемы пресса "UNITED":**

1, 2 — рабочие гидроцилиндры; 3, 4 — возвратные гидроцилиндры; 5 — подвижная траверса; 6 — гидробак; 7 — насосная установка высокого давления; 8 — насосная установка низкого давления; 9 — насосная установка управления; 10 — блок пневмогидравлических аккумуляторов; 11 — установка фильтрации и охлаждения рабочей жидкости; 12 — гидрораспределитель рабочих гидроцилиндров; 13 — гидрораспределитель возвратных гидроцилиндров

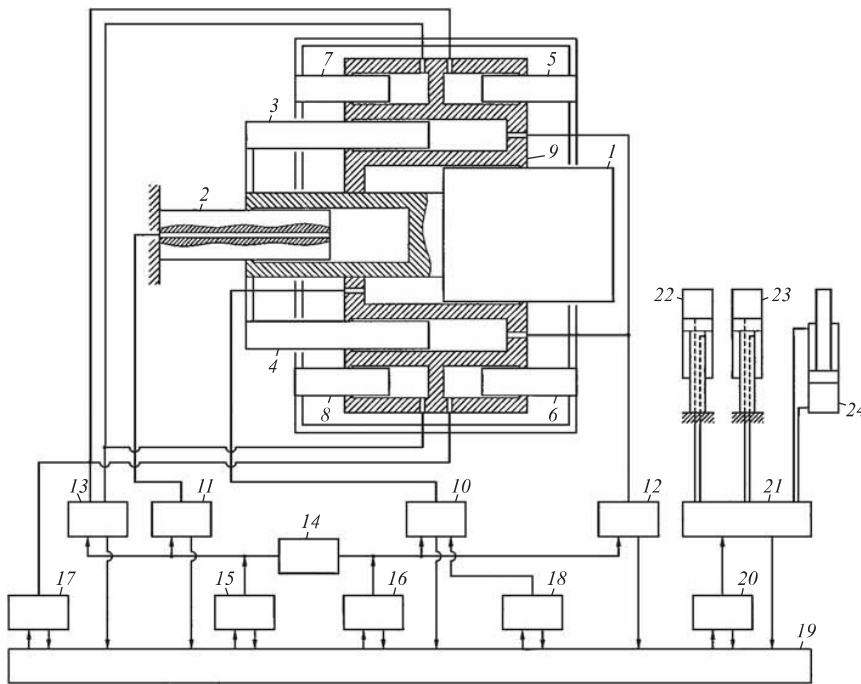
выполнения холостого хода подвижной траверсы для заполнения рабочих полостей рабочих гидроцилиндров использовать жидкость, вытесняемую при этом из рабочих полостей возвратных гидроцилиндров.

При модернизации гидросистемы горизонтального профильного пресса П-8041 силой 12,5 МН в АО "ПОЛЕМА" (г. Тула) задача наполнения полости рабочего гидроцилиндра при выдвигении его плунжера с высокой скоростью решена без применения сложных дополнительных устройств.

При холостом ходе пресс-штемпеля вперед, ходах распрессовки заготовки и выталкивания пресс-шайбы, которые выполняются при подаче рабочей жидкости в форсирующий гидроцилиндр от силового насоса с частотно регулируемым электроприводом, в рабочий гидроцилиндр жидкость поступает от силовых насосов с нерегулируемыми приводящими электродвигателями, работающими в режиме загрузки при ограничении максимального давления на их выходе на уровне около 1,0 МПа, от циркуляционных насосов установки фильтрации и охлаждения рабочей жидкости и из рабочих полостей возвратных гидроцилиндров пресс-штемпеля благодаря одновременному открытию проходных сечений напорных клапанов рабочего и возвратных гидроцилиндров (рис. 7) [3].

По окончании рабочего хода подвижной траверсы гидравлического пресса жидкость в рабочих полостях рабочих гидроцилиндров и присоединенных к ним трубопроводах находится под высоким давлением, а металлоконструкции пресса (например, колонны) — в соответствующем напряженном состоянии.

В связи с этим при последующем соединении рабочих полостей рабочих гидроцилиндров с наполнительно-сливной или сливной гидролинией пресса (что зависит от конструкции системы наполнения рабочих гидроцилиндров пресса) в указанной гидролинии происходит гидравлический удар, максимальное повышение давления при котором зависит от целого ряда факторов (в частности, от закона изменения во времени площади проходного сечения гидроаппарата, посредством которого осуществляется указанное соединение) [4]. Увеличение времени разгрузки гидроцилиндров от высокого давления для снижения интенсивности гидравлического удара приводит к увеличению продолжительности рабочего цикла пресса



**Рис. 7. Структурная схема модернизированной гидросистемы пресса П-8041:**

1 – плунжер рабочего гидроцилиндра пресс-штампеля; 2 – плунжер форсирующего гидроцилиндра пресс-штампеля; 3, 4 – плунжеры возвратных гидроцилиндров пресс-штампеля; 5, 6 – плунжеры прижимных гидроцилиндров контейнеродержателя; 7, 8 – плунжеры возвратных гидроцилиндров контейнеродержателя; 9 – корпус блока гидроцилиндров; 10 – гидрораспределитель рабочего гидроцилиндра пресс-штампеля; 11 – гидрораспределитель форсирующего гидроцилиндра пресс-штампеля; 12 – гидрораспределитель возвратных гидроцилиндров пресс-штампеля; 13 – гидрораспределитель прижимных и возвратных гидроцилиндров контейнеродержателя; 14 – суммирующий гидрораспределитель; 15 – блок силового насоса с частотно-регулируемым электроприводом; 16 – блок силовых насосов с приводом от нерегулируемых электродвигателей; 17 – блок насоса поддержания давления прижима контейнеродержателя; 18 – установка фильтрации и охлаждения рабочей жидкости; 19 – гидробак; 20 – блок насосов гидропривода вспомогательных механизмов; 21 – гидропанель управления вспомогательными механизмами; 22 – гидроцилиндр загрузчика заготовок; 23 – гидроцилиндр заталкивателя заготовок; 24 – гидроцилиндр привода инструментальной доски

(и, соответственно, к снижению его быстроходности), что особенно нежелательно при эксплуатации ковочных прессов.

Гарантированно снизить до допустимого уровня повышение давления в наполнительно-сливной или сливной гидролинии пресса после ее соединения с полостями рабочих гидроцилиндров по окончании рабочего хода возможно в результате предварительного подключения указанных полостей к жидкостной полости пневмогидравлического аккумулятора (ПГА) с помощью дополнительного распределительного устройства (рис. 8).

С использованием программного комплекса ПРАНС-ПК [5] выполнен расчет переходного

процесса, протекающего после соединения (за промежуток времени 0,1 с посредством гидроаппарата с условным проходом 32 мм) выходного канала напорного клапана рабочего гидроцилиндра привода подвижной траверсы ковочного пресса силой 20 МН с жидкостной полостью ПГА баллонного типа номинальной вместимостью 50 л, при следующих начальных условиях: давлении в полости рабочего гидроцилиндра 32 МПа, давлении в жидкостной полости ПГА 0,3 МПа и давлении зарядки аккумулятора газом 0,3 МПа. Согласно результатам расчета, давление в полости гидроцилиндра и присоединенном к нему трубопроводе снижается от 32 до 1,0 МПа за 0,3 с (рис. 9). После этого сразу может выполняться операция подъема подвижной траверсы. При этом жидкостная полость ПГА остается соединенной со сливной гидролинией гидросистемы пресса вплоть до начала очередного рабочего хода подвижной траверсы.

При перетекании после окончания рабочего хода пресса рабочей жидкости из рабочего гидроцилиндра в ПГА происходит частичное пре-

образование потенциальной энергии упругих деформаций рабочей жидкости и металлоконструкций пресса в потенциальную энергию газа, содержащегося в ПГА. Исследования показали, что максимальное значение приращения энергии, запасаемой в ПГА, достигается, когда значение давления зарядки аккумулятора газом составляет около 40 % от давления в гидроцилиндре в конце рабочего хода [6].

Энергия, сохраненная путем соединения полостей рабочих гидроцилиндров по окончании рабочего хода пресса с жидкостной полостью ПГА, в последующем может использоваться для повышения давления в соответствующих гидроцилиндрах на начальном этапе, например,

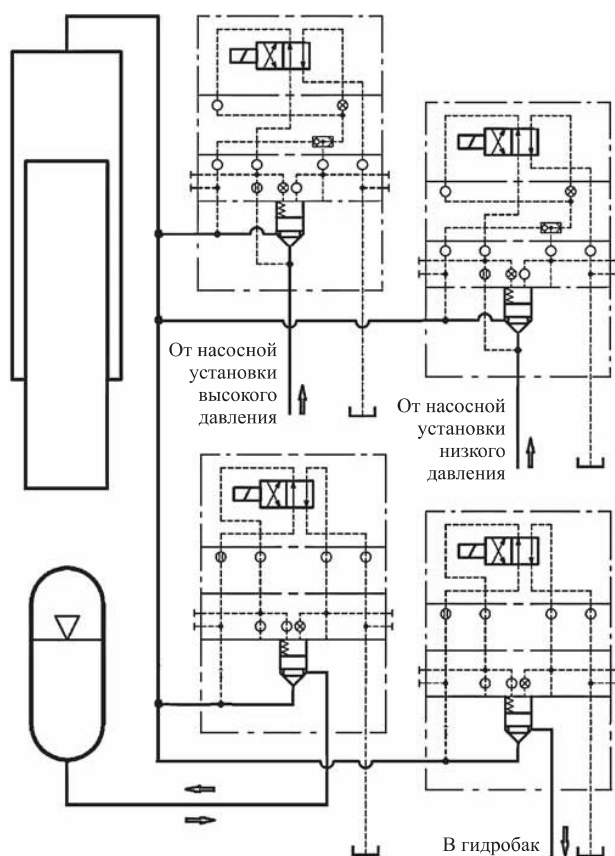


Рис. 8. Фрагмент принципиальной гидравлической схемы прессы с наполнением рабочего гидроцилиндра жидкостью в период холостого хода от насосной установки высокого давления и разгрузкой рабочего гидроцилиндра от высокого давления по окончании рабочего хода с использованием пневмогидравлического аккумулятора

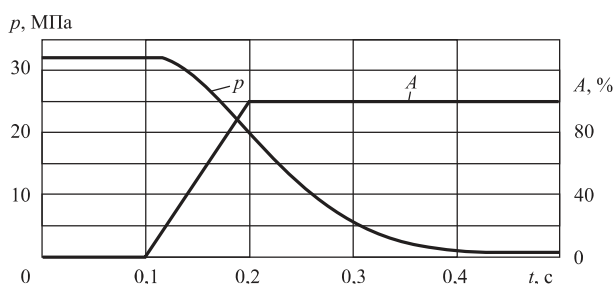


Рис. 9. Изменение давления  $p$  в полости рабочего гидроцилиндра после его соединения с жидкостной полостью пневмогидравлического аккумулятора:

$A$  — изменение площади проходного сечения гидроаппарата, посредством которого осуществляется соединение

рабочего хода подвижной траверсы прессы и выполнения таких вспомогательных операций, как перемещение стола, выталкивателя или прошивня (при наличии указанных устройств в составе прессы). Эта энергия может также использоваться для управления клапанами на-

полнения, гидрораспределителями с электрогидравлическим управлением, регулируемые насосами с пропорциональным электрическим управлением и другими устройствами с гидроуправлением, входящими в состав гидросистемы прессы.

**Заключение.** Модернизацию гидроприводов прессов проводят для улучшения характеристик их работы (сокращения времени выполнения отдельных операций по управлению подвижной траверсой, снижения динамических нагрузок, увеличения коэффициента полезного действия), повышения надежности, обеспечения удобства обслуживания. При этом в каждом конкретном случае в соответствии с задачами модернизации возможно использование различных технических решений. В общем случае улучшение характеристик работы гидроприводов прессов осуществляется в результате изменения применяемых схемных решений и изменения конструкции отдельных гидравлических устройств, входящих в состав гидропривода.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Мюллер Э. Гидравлические прессы и их приводы. Т. 1. Ковочные прессы / [перевод с немецкого]. Москва: Машиностроение, 1965. 316 с.
2. Реконструкция ковочного прессы "UNITED" силой 20 МН / М.Е. Гойдо, В.В. Бодров, Р.М. Багаутдинов, Л.Б. Шнайдер // Заготовительные производства в машиностроении. 2016. № 4. С. 20–25. EDN: VTIMSL.
3. Модернизация электрогидравлической системы управления горизонтального профильного прессы П-8041 силой 12,5 МН / М.Е. Гойдо, В.В. Бодров, Р.М. Багаутдинов, А.А. Важенин // Механическое оборудование металлургических заводов. 2023. № 1 (20). С. 29–35. EDN: OQEYLN.
4. Снижение колебаний давления в наполнительно-сливном трубопроводе гидросистемы ковочного прессы / М.Е. Гойдо, В.В. Бодров, Р.М. Багаутдинов, М.А. Алексеев // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2005. № 4. С. 30–36. EDN: MPUTGH.
5. Автоматизированное проектирование машиностроительного гидропривода / И.И. Бажин, Ю.Г. Беренгард, М.М. Гайцгори [и др.]; под общей редакцией С.А. Ермакова. Москва: Машиностроение, 1988. 312 с.
6. Гойдо М.Е., Бодров В.В., Багаутдинов Р.М. Об использовании пневмогидравлического аккумулятора для сохранения энергии упругих деформаций при работе гидравлического прессы // Механическое оборудование металлургических заводов. 2022. № 2 (19). С. 21–26. EDN: PWKNAА.

Статья поступила в редакцию 25.07.2025; одобрена после рецензирования 14.08.2025; принята к публикации 14.08.2025.