

М178259

Министерство высшего и среднего специального образования СССР

Московское

ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени
высшее техническое училище имени Н. Э. Баумана

НА ДОМ
НЕ ВЫДАЕТСЯ

ХАБАРОВ А. В.

**ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ
И ВНЕДРЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА НОВОГО ТИПА**
(Специальность 05.165—Оборудование и машины
кузнечно-прессового производства)

Диссертация написана на русском языке

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Работа выполнена на Коломенском заводе тяжелого станкостроения и Московском ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени высшем техническом училище им. Н. Э. Баумана.

Научные руководители —

заслуженный деятель науки и техники РСФСР,
доктор технических наук, профессор Зимин А. И.,
кандидат технических наук, доцент Овчинников А. Г.

Официальные оппоненты:

заслуженный деятель науки и техники РСФСР,
доктор технических наук, профессор Розанов Б. В.,
кандидат технических наук, доцент Добринский Н. С.

Ведущее предприятие указано в решении ученого Совета.

Автореферат разослан « »

1972 г.

Защи

1972 г.

на засед
зация п
Трудов
им. Н.
ская, д.

и механи
и ордена
го училища
2-я Бауман-

Ваш
слать п

просьба вы-

С д
лица.

иотеке учи-

Учен
канд

М178259

анов Ю. А.

В В Е Д Е Н И Е

Технологические процессы обработки металлов давлением непрерывно совершенствуются в направлении повышения использования металла, приближения штамповок по форме и размерам к готовым изделиям, что позволяет уменьшить последующие трудозатраты на механическую обработку.

Директивы XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану на 1971-1975 гг. предусматривают дальнейшее значительное повышение удельного веса обработки металлов давлением, широкое применение в металлообработке объёмной штамповки, повышение качества и точности штамповок, увеличение производства кузнечно-штамповочных машин до 60-65 тыс. штук в год.

Особого внимания при разработке технологических процессов обработки давлением требуют труднодеформируемые и малопластичные металлы и сплавы, при обработке давлением которых необходимо создавать схемы деформирования в условиях всестороннего неравномерного сжатия с удельными усилиями на рабочем инструменте до 300 кгс/мм^2 . Это поставило перед прессостроителями вопрос о необходимости создания малогабаритных кузнечнопрессовых машин, обеспечивающих рабочие усилия 30000 т.с. и более.

Коломенские прессостроители наряду с научно-исследовательскими институтами, вузами и передовыми заводами нашей страны занимаются решением важнейшей проблемы - создания высокоэффективного прессового оборудования и использования его в народном хозяйстве.

В порядке выполнения этого решения на Коломенском станкостроительном заводе создана принципиально новая конструкция уникального гидравлического штамповочного пресса с номинальным усилием 16000 т.с.

Созданию этого пресса предшествовали проведенные на Коломенском ЗТС и на кафедре АМ-6 МВТУ им. Н.Э. Баумана теоретические и экспериментальные исследования и создана методика расчета.

Дальнейшее развитие гидропрессостроения и создание принципиально новых конструкций прессов было бы невозможно при

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана



1178259

Хабаров А. В. Исследование

отсутствии фундаментальных исследований, выполненных отечественными учеными: А.И.Зиминым, М.В.Сторожевым, Б.В.Розановым, В.А.Михеевым, Б.А.Морозовым, Б.Д.Васильевым, Н.С.Добринским и др. в области гидравлических прессов; С.И.Губкина, А.И.Целикова, Е.П.Унксова, М.В.Сторожева, В.Т.Мещерина, Е.А.Попова, Л.А.Шофмана, И.А.Нсрицына, А.Т.Томлёнова, А.А.Поздеева и др. в области теории и технологии обработки металлов давлением.

Большой вклад в совершенствование и развитие конструкций гидравлических прессов и методику расчета внесли конструкторские коллективы ВНИИМТМаша, ЦНИИТМаша, ЭНИКМаша, УЗТМ, НЗТСГ им.Ефремова, НКЗМ, Коломенского и Ижорского заводов, научными работниками кафедр ВУЗов: МВТУ им.Н.Э.Баумана, Мосстанкина и др.

В данной диссертационной работе представлены результаты исследований, разработки и внедрения в производство конструкции гидравлического штамповочного пресса нового типа с конструкцией станины в сдвоенном рамном исполнении. Экспериментальная часть работы выполнена на Коломенском станкозаводе и в лаборатории прочности ВНИИМТМаша.

В проведении экспериментов и обработке результатов на разных этапах выполнения работы принимали участие канд.техн. наук А.И.Сурков, инженеры В.Е.Африкантов и А.Т.Викулин.

Глава I. СУЩЕСТВУЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ МОЩНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРЕССОВ

В главе I дан обзор конструкций гидравлических штамповочных прессов; осуществлен анализ линейных параметров штампового пространства пресса в зависимости от типа конструктивной схемы и проведено исследование станин характерных конструкций прессов при центральном нагружении.

Предложена классификация гидравлических штамповочных прессов простого действия в зависимости от расположения рабочих цилиндров и типа станины пресса. Эти основные узлы гидравлического пресса, по мнению Б.В.Розанова, являются основными, определяющими тип пресса в целом.

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ

МВТУ
И.И. Н. 3. 1982
БИБЛИОТЕКА

Для оценки компоновки гидравлических штамповочных прессов, с точки зрения требований технологии, введен коэффициент плотности штамповой площади

$$K_p = \frac{P}{A \times B} \quad (I)$$

где P - номинальное усилие пресса в кгс;

$A \times B$ - площадь стола пресса в мм².

Коэффициент плотности штамповой площади универсальных гидравлических прессов простого действия при применении общепринятых давлений рабочей жидкости находится в пределах $K_p = 0,92 \pm 1,55$ кгс/мм² (см. таблицу I). Такое малое значение коэффициента плотности штамповой площади свидетельствует о больших размерах в плане столов прессов и подвижных поперечин (ползунов). Для уменьшения габаритов гидравлических прессов в плане в прессостроении применяется одноцилиндровое исполнение прессов и давление рабочей жидкости до 800-1000 кгс/см² и более. Это позволяет довести коэффициент плотности штамповой площади (K_p) до 2,5-13,4 кгс/мм². Прессы с таким коэффициентом обычно являются специальными.

Исследование показало возможность повышения жесткости прессов путем создания конструктивных схем, в которых поперечины подвержены двухстороннему сжатию активных и реактивных сил, и выявило зависимость деформации поперечин от типа конструктивной схемы пресса, размещения в плане его рабочих цилиндров, порядка включения их в работу и появления локальности прилегания бурта рабочих цилиндров. Последнее обстоятельство является одной из решающих причин их разрушения.

Нами предложена конструкция гидравлического штампового пресса со станиной в сдвоенном рамном исполнении и расположением рабочих цилиндров в верхней поперечине неподвижной рамы и в нижней поперечине подвижной рамы, в главной оси пресса (авторское свидетельство № 186283 кл. 58 а I). Такое расположение рабочих цилиндров и конструкция станины позволяют вдвое уменьшить габаритные размеры пресса в плане. Это уменьшение размеров в плане с одновременным уменьшением в два и более раза изгибающего усилия, действующего на поперечину пресса, позволяют весьма существенно уменьшить общий

Характеристики мощных гидравлических штамповочных пресов

№ п/п	Наименование параметров	Размерность	Д0050М		Фирма Шлеман	Фирма Места	Д0052	Камерон	Фирма Шлеман	НП130 У3ТМ	НП130 НКЛ8
			Фирма Шлеман	Фирма Места	Фирма Шлеман	НП130 У3ТМ			НП130 НКЛ8		
1.	Номинальное усилие пресса	т.с.	10000	15000	16200	16000	20000	30000	30000	30000	30000
2.	Давление рабочей жидкости	кгс/см ²	175	350	320	800		450	450	450	1000
3.	Число рабочих цилиндров	шт.	500	3	4	1	8	8	8	1	1
4.	Наибольший ход плунжера	мм	300	1400	1525	400	2285	1800	1800	1800	350
5.	Величина допустимого эксцентриситета приложения нагрузки	мм	2	150	150	5		50х100	200х400	200х400	150
6.	Открытая высота штампового пространства пресса	мм	800	2500	3060	3000	4500	2700	3000	3000	2000
7.	Расстояние в свету по входу стола в пресс	мм	900	2500	2490	2520		4290	4300	4300	1550
8.	Габариты стола в плане:	длина	860	6150	3760	3090	3600	3470	10000	10000	2500
		ширина	860	2150	2160	2000	3600	10000	3300	3300	1500
9.	Габариты пресса:	ширина	5680	8700		4800	5300	41280	19400	41280	4750
		длина	6240	26000		13980		31000	41280	31000	21500
		высота	6000	15825		10110	15000	24620	22550	24620	11500
10.	Высота над полом	мм	3000	10600	9760	5250		16400	12600	12600	5000
11.	Вес пресса	тн	148	2000	2250	500	1350	6500	7850	7850	1500
12.	Коэффициент плотности штамповой площади	кгс/мм ²	13,4	1,13	2,05	2,59	1,54	0,87	0,91	0,91	9,23

вес конструкции пресса и его габариты при неизменной жесткости конструкции.

Целью диссертации является — на основании анализа ряда характерных конструкций прессов с равными параметрами, проведения сравнительных расчетов действующих усилий, выявления оптимальной силовой схемы нагружения основных (базовых) деталей пресса, определения напряжений в элементах конструкции пресса, а также перемещений при приложении номинального усилия, получения экспериментальных данных и сравнения их с расчетными — разработка методики расчета колонн пресса в сдвоенном рамном исполнении, создание и внедрение пресса нового типа, а также разработка рекомендаций построения мощных гидравлических штемповочных прессов.

Глава II. ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ РАМ КОЛОННОГО ТИПА ПРИ ЭКСЦЕНТРИЧНОМ ПРИЛОЖЕНИИ НАГРУЗКИ

Для получения сравнительных данных проведено исследование напряженного состояния в рамах, существующих конструкций гидравлических прессов колонного типа при эксцентричном приложении нагрузки.

Проведен анализ заделки колонн в поперечины пресса, показано влияние типа крепления колонны на расчетную схему пресса и обоснование выбора расчетной рамы *H*.

Проведено обоснование принятых расчетных схем на основании ориентации подвижной поперечины пресса, принятого типа заделки колонн в подколонных гнездах поперечин и зазоров между направляющими втулками и колоннами пресса.

Проанализировано шесть случаев нагружения рамы пресса. Этот анализ можно свести к трем схемам нагружения рам: под действием момента, приложенного к поперечине пресса, под действием сил, приложенных к колоннам пресса; под действием моментов, приложенных к колоннам пресса. При выборе расчетных схем учтены возможные закрепления плунжера в подвижной поперечине.

Проведенный анализ напряженного состояния колонн различных схем нагружения рам пресса, зависящий от типа конструк-

тивной компоновки пресса, способа ориентации ползуна, величин зазоров между направляющими втулками и колоннами, способа крепления основных элементов пресса и др. показал, что наиболее рациональным нагружением колонн при внецентренном приложении сил штамповки является передача изгибающего момента на внешние поперечины пресса. В такой схеме нагружения отсутствуют сосредоточенные поперечные силы, действующие на колонны. Заделку колонн пресса необходимо осуществлять по внешним посадочным поясам подколонных гнезд.

Глава III. РАСЧЕТ ПОПЕРЕЧИН ПРЕССА СО СТАНИНОЙ В СДВОЕННОМ РАМНОМ ИСПОЛНЕНИИ

На основании выбранной оптимальной схемы нагружения обычного пресса была предложена и разработана конструктивная схема пресса со станиной в сдвоенном рамном исполнении.

Проведен расчет изгибающих моментов и напряжений методом сил по установившейся в прессостроении методике; осуществлено определение перемещений поперечин пресса. Результаты расчета в работе сведены в таблицу.

Расстояние между колоннами в обоих осях пресса для неподвижной рамы и в поперечной оси (ось ОУ) для подвижной рамы принимались равными $B_{хн} = B_{хп} = B_{уп} = 1,95D$, здесь D - диаметр плунжера рабочего цилиндра (давление жидкости в цилиндре - 320 кгс/см^2).

Расстояние по осям колонн в продольной оси пресса подвижной рамы принималось $B_{уп} = 0,72D$. Высоту цилиндрических поперечин $h_u = 3,15d$ и для опорных поперечин $h_o = 2,75d$. Толщины стенок поперечин и величин допустимых напряжений принимались по установившимся в прессостроении нормам.

Анализом установлена неизменность прилегания опорных поверхностей цилиндров к поперечинам и отсутствие увеличения номинальных изгибающих моментов в поперечинах станины при различных ступенях усилия пресса.

Сравнение результатов расчета предложенной конструкции пресса и существующих (обычных) показывает, что максимальные изгибающие моменты, действующие в поперечинах пресса в сдвоен-

ном рамном исполнении, в 2,5 раза меньше, чем у обычных прес-сов. Соответственно величины прогибов в предложенной конструкции пресса также меньше при прочих равных условиях.

Глава IV. РАСЧЕТ КОЛОНН ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА С КОНСТРУКЦИЕЙ СТАНИНЫ В СДВОЕННОМ РАМНОМ ИСПОЛНЕНИИ

В данной главе показаны возможные относительные расположения подвижной и неподвижной рам пресса, влияние зазоров на схему нагружения рам станины пресса (односторонний или двухсторонний контакт плунжера со втулкой), установлены условия появления двухстороннего контакта при одинаковой и различной жесткости рам, осуществлено определение силовых факторов и напряженного состояния колонн с учетом зазоров в плунжерных парах и относительного положения рам.

При расчете колонн особого внимания заслуживает выбор расчетной схемы, которая в значительной степени определяется зазорами между направляющими втулками и плунжерами рабочих цилиндров, а также геометрическими размерами соединения плунжер-направляющая втулка и отдельных элементов пресса.

На рис.1 показана схема общего случая нагружения пресса со станиной в сдвоенном рамном исполнении и на рис.2 - схемы нагружения неподвижной и подвижной рам пресса.

В случае кромочного касания плунжера направляющей втулки $M_1 = M_2 = 0$ (односторонний контакт) рамы подвергаются действию нормальных сил, приложенных в плунжерных парах главных цилиндров. Определение силовых факторов в данном случае сводится к использованию данных таблицы 8, главы II диссертации.

Суммарное напряжение в наиболее нагруженной верхней части колонны (колонна с минимальным расстоянием от ядра давления) подвижной рамы

$$\sigma_c^{n\delta} = \frac{P}{8F_k} + \frac{P B_{n\delta} C_k (H+2a)}{4\sigma_{k\delta} (H+U+2a)} + \frac{P B_{n\delta} C_k (H+2a)}{4\sigma_{k\delta} (H+U+2a)} + \sqrt{\frac{(H\delta_{k\delta} + 8a) E_k^2}{\sigma_{k\delta}^2} + \frac{(H\delta_{n\delta} + 8a) E_n^2}{\sigma_{n\delta}^2}} \quad (2)$$

Напряжения в наиболее нагруженной нижней части колонн неподвижной рамы в месте примыкания к внутренней гайке опорной поперечины, определяются выражением

$$\sigma_c = \frac{P}{B F_c} \pm \frac{P B_{cy} R_c (H+2a)}{4 \alpha_{cy} (H+2a)} \pm \frac{P B_{xy} R_c (H+2a)}{4 \alpha_{xy} (H+2a)} + \frac{P}{8 W_c (H+2a)} \sqrt{\frac{(H F_c B_{cy}^2 - 8 a J_c)^2 e_y^2}{\alpha_{cy}^2} + \frac{(H F_c B_{xy}^2 - 8 a J_c)^2 e_x^2}{\alpha_{xy}^2}} \quad (3)$$

где: J_c - осевой момент инерции сечения колонны в см^4 ;

W - момент сопротивления сечения колонны в см^3 ;

$\alpha = B^2 F_c + 4 J_c$, - коэффициенты, характеризующие жесткость
 рамы в поперечной и продольной осях
 $\gamma = B^2 F_c + 8 J_c$ пресса.

Остальные обозначения приведены на рис.1.

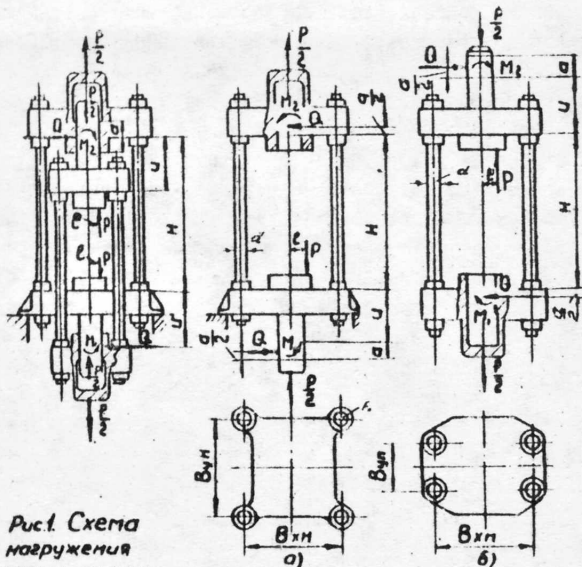


Рис.1. Схема
нагрузки
пресса со ста-
ционной неподвиж-
ной рамой
исполнения.

Рис.2. Схема нагрузки непод-
вижной рамы пресса а) и под-
вижной б)

Знаки перед вторым и третьим членами выражений (2) и (3) определяются системой координат, которую располагают так, чтобы точка приложения нагрузки имела положительные координатные оси, а колонны имели номер координатной четверти. Например, для колонны № I перед вторым и третьим членами

знак (+), колонны № 2 перед вторым членом знак (-), а перед третьим - (+).

При достаточной длине a направляющих втулок рабочих цилиндров и приложении момента в штамповом пространстве $M_{\text{кр}} \approx \frac{Pc}{200}$ подвижная рама повернется и в соединении плунжер-направляющая втулка возникнет двухсторонний контакт. Суммарное напряжение состоит из следующих составляющих:

1. Растяжения от центральной нагрузки $\sigma_{\text{ра}}$
2. Растяжения от действия поперечных сил и моментов $\sigma_{\text{д}}$, $\sigma_{\text{м}}$.
3. Изгибных напряжений от действия моментов и поперечных сил $\sigma_{\text{и}}$.

Суммарные напряжения определяются как алгебраическая сумма растяжения-сжатия и геометрической - изгиба.

$$\sigma_{\Sigma} = \sigma_{\text{ра}} \pm \sigma_{\text{д}} \pm \sigma_{\text{м}} \pm \sigma_{\text{и}} + \sqrt{\sigma_{\text{д}}^2 + \sigma_{\text{м}}^2} \quad (4)$$

Знаки со второго по пятый член данного выражения определяются по условию выражений (2) и (3). Определение силовых факторов для выражения (4) в диссертационной работе осуществлено путем составления уравнения статики и установкой кинематической связи между деформациями рам и их относительных положений. Нахождение перемещений осуществлялось заменой деформаций через силовые факторы, которые определялись посредством обобщенных коэффициентов влияния (коэффициентов перемещений).

При отсутствии зазоров в соединениях плунжер-направляющая втулка суммарное напряжение также определится выражением (4).

Нахождение силовых факторов Q, M, N составляющих выражения (4) производилось составлением уравнений статики путем заделки плунжеров в направляющих втулках, приравнивания углов поворота верхних поперечин подвижной и неподвижной рам $\varphi_{\text{д}} = \varphi_{\text{н}}$ и равенства перемещений $A_{\text{д}}$ и $A_{\text{н}}$.

Сравнение результатов расчета напряжений от изгиба в колоннах прессов со станиной в сдвоенном рамном исполнении и обычных показывает, что в колоннах прессов со станиной в сдвоенном рамном исполнении напряжения от изгиба в 2,5 раза меньше, чем в обычных.

Глава У. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В ПОПЕРЕЧИНАХ И КОЛОННАХ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА СО СТАНИНОЙ В СДВОЕННОМ РАМНОМ ИСПОЛНЕНИИ

Наличие технологических отверстий и ребер жесткости в поперечинах рам гидравлических прессов заставляет при выполнении расчетов применять средние значения моментов инерции или моментов сопротивления изгибу в расчетных схемах. Несомненно, что такие отличия расчетных схем от действительных вносят определенные погрешности в результаты расчетов. Принятие одной из расчетных схем напряженного состояния и определение напряжений с учетом концентраторов напряжений может быть осуществлено только после тщательной экспериментальной проверки.

Проведение экспериментальных исследований осуществлялось на объемной модели пресса, выполненной из оптически активного материала ЭД-6М в масштабе 1:20, геометрически подобной натуре; с соблюдением масштаба геометрического подобия α и масштаба силового подобия ρ . Определение напряжений в модели пресса при тензометрировании и пересчет на натуру осуществлялся по методике, освещенной Н.И.Пригоровским и А.К.Прейсом "Исследование напряжений и жесткости деталей машин на тензометрических моделях". Исследование напряжений в отверстиях: в наиболее характерных несущих ребрах и стаканах осуществлялось поляризационно-оптическим методом на замороженных моделях деталей поперечин по методике, изложенной Б.А.Морозовым "Моделирование и прочность металлургических машин".

С целью сравнения величин напряжений, полученных моделированием, с расчетными данными было осуществлено натурное тензометрирование пресса посредством тензодатчиков с базой 10 мм с тензометрическим прибором типа 1516 фирмы Брюэль и Квер с подсоединенным самописцем и переключателем.

Данные моделирования и натурального тензометрирования показали приемлемую сходимость для практических целей результатов расчета и эксперимента. Исследование выявило локальное завышение напряжений на 11,7%, полученный моделированием по

сравнению с натурными данными.

Комплексное исследование показало совпадение напряжений в колоннах рам прессы по второй расчетной схеме (при двухстороннем контакте). Неравномерность распределения напряжений по внешнему контуру поперечин неподвижной рамы колеблется в пределах $1,25 \pm 1,57$ и $1,1-2$ для подвижной рамы. Общая картина напряженного состояния колонн при эксцентричном нагружении характеризуется совпадением смещения эпюры в сторону центра давления штамповки для штамповых поперечин (средних) и косо-симметричности эпюры к первым для участков колонн, примыкающих к цилиндрическим поперечинам. Экспериментальные исследования подтверждают работоспособность предлагаемой конструкции гидравлического прессы со станиной в сдвоенном рамном исполнении; подтверждают возможность снижения напряжений, перемещений и позволили получить количественную оценку. Предложенная конструкция станины позволяет увеличивать эксцентричность приложения рабочего усилия по сравнению с обычными прессами без каких-либо дополнительных устройств.

Глава VI. СОЗДАНИЕ И ОСВОЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ШТАМПОВОЧНОГО ПРЕССА ПРОСТОГО ДЕЙСТВИЯ СО СТАНИНОЙ В СДВОЕННОМ РАМНОМ ИСПОЛНЕНИИ

Проведенные теоретические сравнительные расчеты, экспериментальные исследования, позволили обосновать преимущества конструкции прессы со станиной в сдвоенном рамном исполнении, рекомендовать ее для гидравлических прессов, создать методику расчета.

Используя результаты, изложенные в данной работе, исследований и методику расчета, Коломенский станкозавод, при непосредственном участии автора данной работы в качестве ведущего конструктора, разработал и построил универсальные гидравлические штамповочные прессы с номинальным усилием 10000 т.с. и 16000 т.с, моделей П5250 и Д1252, принципиальная силовая схема которых показана на рис.1 и рис.2, а также разработал пресс усилием 30000 т.с. модели КП-330.

В прессе предусмотрены верхняя неподвижная и нижняя подвижная (внешние) цилиндровые поперечины и две средних (штамповые), образующие штамповое пространство прессы. Неподвижные поперечины соединены между собой колоннами и образуют четырехколонную пространственную раму, опирающуюся на фундамент прессы. Подвижные поперечины, также объединены между собой колоннами и составляют четырехколонную подвижную раму (ползун). Ориентация подвижной рамы осуществляется по направляющей втулке верхнего рабочего цилиндра и по плунжеру нижнего.

Сравнение основных параметров гидравлических прессов, приведенных в таблице 2 с позициями 9 и 10 таблицы I, показывают его преимущество по сравнению с общепринятыми конструкциями гидравлических прессов.

В работе осуществлен краткий анализ характерных конструкций прессов колонного типа, выявлены высокие технико-экономические показатели прессы нового типа, приводятся рекомендации по выбору линейных параметров. В приложении приведен пример расчета колонн прессы в двоярном рамном исполнении.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Разработаны, созданы и внедрены в производство принципиально новые конструкции универсальных гидравлических штамповочных прессов со станиной в двоярном рамном исполнении с номинальным усилием 10000 т.с., 16000 т.с. и разработан пресс усилием 30000 т.с. в содружестве с МВТУ им. Н.Э.Баумана. Общй экономический эффект от внедрения составляет свыше 6 млн.руб.

2. Проведенные исследования способствовали выполнению ряда приказов МСНП, направленных на создание высокоэффективного уникального прессового оборудования.

3. Проведенные исследования количественно подтвердили создание прессов новой конструкции со следующими преимуществами:

- а) повышенное использование весового балласта до 34%;
- б) в 1,3 раза меньше установочно-монтажные линейные размеры;
- в) в 2,2 раза меньше весовые параметры и соответственно

Таблица 2

Характеристики гидравлических штамповочных прессов
с двухсторонним расположением рабочих цилиндров

№№ пп	Прессы с двухсторонним приводом				
	Наименование параметров	Раз- мер- ность	Модели прессов		
			П5250	Д1252	КП330
1.	Номинальное усилие пресса т.с.		10000	16400	30000
2.	Давление рабочей жидкости кгс/см ²		320/64	320	320
3.	Число рабочих цилиндров шт.		2	2	2
4.	Наибольший ход плунжера мм		1000	1400	2000
5.	Величина допускаемого эксцентриситета приложения нагрузки мм		450	500	600x600
6.	Открытая высота штампового пространства мм		2250	4450	6000
7.	Расстояние в свету по входу стола в пресс мм		2400	2600	2900
8.	Номинальное усилие стола пресса т.с.		15	70	150
9.	Число столов шт.		2	1	2
10.	Габариты стола !длина мм		1500	3500	3750
	!ширина мм		2650	2100	2400
11.	Скорость перемещения стола мм/сек		200	200	150
12.	Скорость рабочего хода мм/сек		8	-	0,2-20 20-60
13.	Габариты пресса !ширина мм		5500	6000	9050
	!длина мм		15480	19630	20500
	!высота мм		14690	18375	27225
14.	Высота пресса над полом мм		9940	12120	16600
15.	Вес пресса т		550	1025	2350
16.	Вес установки т		710	1300	2800
17.	Коэффициент плотности штамповой площади кгс/мм ²		2,5	2,17	3,32

его себестоимость;

г) повышенные скоростные параметры при наличии благоприятного нагружения фундамента прессы;

д) значительно (3,3 раза) большим допустимым эксцентриситетом;

е) простотой в обслуживании и монтаже;

ж) расширением технологических возможностей средних и крупных машиностроительных заводов по наращиванию мощностей выпускаемых прессов.

4. Разработана и экспериментально подтверждена методика расчета.

5. Установлено влияние зазоров в плунжерной паре на напряжение в колоннах прессы.

6. Внедрение прессы усилием 16000 т.с. позволило освоить безотходную штамповку деталей типа "брикет" по 4-му классу точности.

7. Изготовление колонных прессов со станиной в одвоенном рамном исполнении до номинальных усилий 20000 т.с. целесообразно выполнять с опорой цилиндров на бурт, выше 20000 т.с. - на дно.

8. Предложенная конструкция прессы может быть рассмотрена в качестве одного из рациональных направлений при построении новых типов сверхмощных гидравлических прессов усилием выше 100000 т.с.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. А.И.Зимин, А.В.Хабаров, В.К.Мирсов. Обобщенные показатели и технико-экономическая оценка кузнечно-прессовых машин. Сб.МВТУ "Машины и технология обработки металлов давлением", М., Машиностроение, № 128(9), 1969г.

2. А.В.Хабаров и др. Гидравлический пресс с разгрузкой базовых деталей. Авторское свидетельство № 186283. Бюллетень изобретений, № 18, 1966г.

3. А.В.Хабаров и др. Вертикальный гидравлический пресс в одвоенном рамном исполнении. Свидетельство № 714. Бюллетень изобретений № 4, 1970г.

4. А.В.Хабаров и др. Гидравлический пресс в сдвоенном рамном исполнении для штамповки резиной. Авторское свидетельство № 258033. Бюллетень изобретений, № 22, 1971г.

5. А.В.Хабаров и др. Вертикальный гидравлический пресс в сдвоенном рамном исполнении для прессования деталей из труднотекучих составов. Авторское свидетельство № 308884. Бюллетень изобретений № 22, 1971г.

6. А.В.Хабаров и др. Вертикальный гидравлический пресс в сдвоенном рамном исполнении. Свидетельство № 1401. Бюллетень изобретений № 10, 1971г.