

ПЕРВАЯ МОДЕЛЬ КРЕШЕРНОГО ПРЕССА СИСТЕМЫ ГАГАРИНА

Ю. Н. МОРОЗОВ

(Москва)

Андрей Григорьевич Гагарин (1855 — 1921) окончил математический факультет Петербургского университета и Артиллерийскую академию. Свою долголетнюю инженерную и педагогическую деятельность А. Г. Гагарин посвятил технологии металлов, много работал в области сопротивления материалов и сконструировал ряд приборов, станков, приспособлений, имевших значение в технологии строительных материалов.

В бытность свою адъюнктом Артиллерийской академии он представил на соискание премии конструкцию испытательного пресса своей системы. Этот пресс был построен в период 1895 — 1900 гг. и в последующем сыграл большую роль в развитии испытания материалов в нашей стране.

Редакция с большой охотой публикует результаты восстановительной работы Ю. Н. Морозова, отмечая этим своеобразный юбилей этой классической испытательной машины и память ее автора — передового и прогрессивного инженера дореволюционного периода.

А. Г. Гагарин был первым директором (1900) Петербургского, ныне Ленинградского, политехнического института и в 1907 г. был отрешен от должности с запрещением на 3 года поступать на государственную и общественную службу «за бездействие власти» в период революции 1905 г.

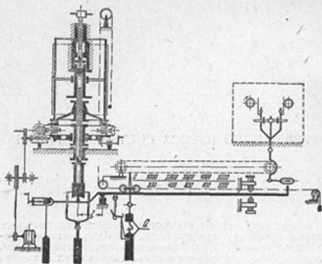
От редактора

Пресс Гагарина, утративший по ряду причин свое значение, сыграл на протяжении последних пятидесяти лет видную роль в вопросе поднятия качества нашего металла. Редко встретишь в наших учебных заведениях, исследовательских институтах и на заводах механическую лабораторию, не имеющую пресса Гагарина. Некоторые лаборатории располагают даже двумя экземплярами. С устройством пресса знаком советский инженер любой специальности: обязательная практика к курсам сопротивления материалов и металловедения, как правило, начинается с демонстрации опытов на прессе Гагарина, так наглядно вскрывающем в процессе испытания взаимосвязь между нарастающими деформациями материала и нагрузками, являющимися следствием сопротивления материала этим деформациям.

Отличительные черты пресса, используемого в качестве универсальной машины, сводятся к следующему:

1. Автоматическая запись диаграммы достигается поворотом барабана, пропорциональным подаче шпинделя, одновременно с движением тележки по рычагу, восстанавливающим потерянное им равновесие.

2. Большой масштаб, в котором записывается диаграмма: 1 мм диаграммы по горизонтали соответствует 0.01 мм деформации, 1 мм диаграммы по вертикали соответствует в одном случае 10 кг, в другом 2 кг нагрузки.



Фиг. 1

по качеству результатов этот пресс считался вне конкуренции по отношению к другим испытательным машинам. Теперь его оттесняют новые конструкции, которые дают более совершенные диаграммы.

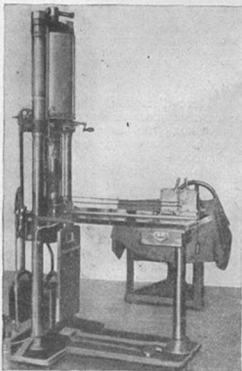
Источником органических ошибок в результатах, даваемых прессом, является, во-первых, то, что пресс регистрирует не только чистые деформации образца, но вместе с ними упругие деформации своих частей, как то: довольно высоких колонн, траверз, полки рычага, реверсора. Второй источник — это произвольное, наперед задаваемое отношение скорости тележки, передвигающейся с грузом по рычагу от автомата, к скорости подачи шпинделя.

Современный пресс Гагарина (фиг. 2) в том виде, в каком мы его знаем, существует с 1905 г. и с тех пор не подвергался никаким конструктивным изменениям, если не считать замены часового механизма с пружинами электромагнитным механизмом, работающим от общего мотора, приво-

3. Медленная подача шпинделя порядка 0.2—0.5 мм/мин. в большей мере, чем в других машинах, обеспечивает условия для статического нагружения.

Принципиальная схема (фиг. 1) показывает, какие конструктивные приемы использованы в устройстве пресса для того, чтобы он удовлетворял поставленным требованиям.

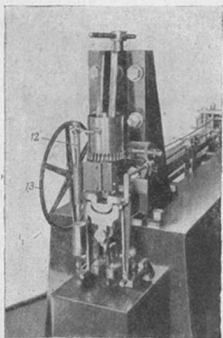
Долгое время



Фиг. 2

нехватящие части по своему усмотрению, пресс удалось собрать и привести в рабочее состояние¹, представленное на фиг. 3.

С точки зрения современной техники старый пресс не может быть признан годным для испытаний, хотя к нему и применены все прин-



Фиг. 5

ципы, повторенные в современных прессах. По схеме (фиг. 4) рычаг его 1 с передаточным числом 40 покоится на призмах. Рычаг отбалансирован вместе с тележкой 2 и грузом 3 при помощи тяжелой гири 4. На коротком плече его длиной в 60 мм посредством призмы установлен столик 5 для крешера. Устойчивость столика достигается лапками 6, ограничивающими боковую игру. На крешер нажимает шпindel 7, подача которого производится от руки посредством маточной гайки и двойной червячной передачи 8. На ободке гайки, использованном в качестве червячного колеса, сидит на трении диаграммный барабан 9. Положение его регулируется дифференциальным винтом 10 с левой и правой резьбой, при помощи которого перемещается по направляющим головка 11. Барабан, судя по фиг. 5, имеет очень небольшие размеры. Серебряный карандаш движется вдоль барабана по мере отхода тележки 2 благодаря гибкой связи ее с блоком 13, который выдвигает

зубчатую рейку 12. На ней и укреплен карандаш. Колебания рычага 1 ограничены двумя упорными винтами 14.

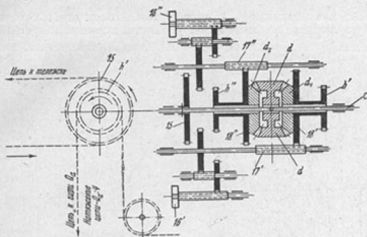
Наибольший интерес в устройстве пресса вызывает механизм для перемещения тележки 2, появление которого объяснимо лишь необходимостью обойтись самыми примитивными средствами для решения довольно сложной задачи по автоматическому регулированию. Механизм представляет собой дифференциал с сателлитом (фиг. 6), который приводится двумя гириями: одной Q_a для подачи тележки вперед по рычагу, другой Q_b для возвращения ее. Весь механизм собран на доске, которая укреплена при помощи четырех колонок на конце станины, противоположном барабану (фиг. 7), где одна гиря показана заведенной (Q_a) доотказа, другая приспущенной (Q_b).

На главной оси с дифференциала, с которой сателлит d связан жестко, сидит еще ведущая звездочка 15, через которую переброшена бесконечная цепь к тележке 2.

Гири Q_a и Q_b (по 32 кг в каждой) подвешены к механизму особым образом. Каждая из них висит на четырех ветвях своей беско-

¹ В работах по восстановлению пресса деятельное участие принимала Е. П. Горшков — чертежник-конструктор института механики АН СССР.

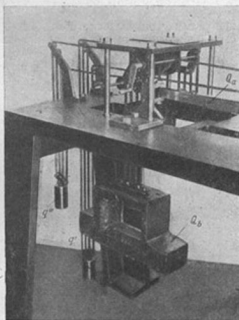
нечной цепочки Галля, которая переброшена через систему направляющих зубчатых колес и оттягивается маленькими блочными гирь-



Фиг. 6

ками q' и q'' на кронштейнах согласно схеме, представленной фиг. 8 и 9. Вес одной блочной гирьки составляет 1 кг.

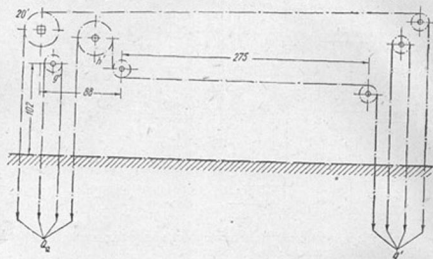
Первая схема относится к гире Q_a , находящейся на заднем плане фиг. 6 и 7. Она управляет движением тележки вперед. Вторая — к гире Q_b , управляющей движением тележки назад и расположенной на переднем плане той же фигуры. Ограничимся в дальнейшем рассмотрением первой схемы: по ней видно, что все четыре ветви гири Q_a должны иметь одинаковое натяжение. Зубчатое колесико g' принимает на себя, таким образом, половину веса гири и находится в равновесии, пока крайние ветви цепи зацеплены на зубцах своих колес. Стоит только одному из них, а именно ведущему колесу h' , освободиться от тормоза, к устройству которого мы вернемся ниже, как оно начнет вращаться под действием натяжения цепи, равному $1/4$ веса гири. Сама же цепь начнет перекашиваться по направляющему колесу g' , вследствие чего гиря получит возможность опускаться. Из схемы фиг. 6 видно, что вместе с колесом h' должна



Фиг. 7

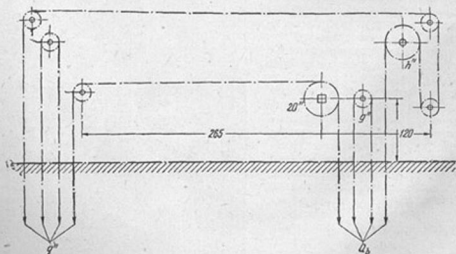
вращаться коничка d_1 , а отсюда при застопоренной коничке d_2 должен поворачиваться сателлит d , увлекая за собой главную ось c дифференциала.

Автоматика механизма поκειται на том, что рычаг I , выходя в ту или иную сторону из равновесия, управляет тормозным устройством



Фиг. 8

и позволяет опускаться то одной, то другой гире. Тормозное устройство очень просто; каждая из его секций — а их имеются две (фиг. 4,

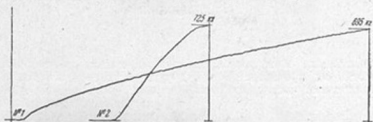


Фиг. 9

6 и 7) — состоит из трех парных ступенчатых шестеренок, по большой и малой шестерне в ступени. Первая из них 16 (считая от рычага) по сути дела является не шестерней, а простым колесом трения. Самая последняя 17, так сказать, замыкающая, представляет собой

шлицевой валик. Валик зацепляется с большой шестерней 18, жестко связанной с конической d . Стоит рычагу потерять равновесие и опуститься, как колесо трения 16' освободится от тормозящей пружины 19 и вся система шестерен завертится от момента, сообщенного гирей Q_a . С подъемом рычага эта система застопорится, а вместо нее в действие придет смежная с ней система от гири Q_b . Длина цепей и высота станины, в которой имеются вырезы для пропускания гирь, рассчитаны так, что путь гири от верха до подножия станины хватает на передвижение тележки вдоль всего рычага. Для подъема гирь имеется с каждой стороны заводное зубчатое колесо 20' — 20" (фиг. 8 и 9) с храповиком.

Большая инерция тележки, отсутствие шариковых подшипников в ней, трение в шестернях и неравномерность нагружения от руки



Фиг. 10

мало способствуют четкой работе механизма и получению плавных диаграмм. В качестве примера две диаграммы, записанные прессом при испытании медного крешера диаметром 5 мм, показаны на фиг. 10. Пологая диаграмма относится к отожденному крешеру, крутая — к наклепанному.

Характеристика первой модели пресса Гагарина такова:

Максимальная нагрузка — 800 кг.

Рабочее пространство для крешера — $d=20$ мм, $L=30$ мм.

Малое плечо рычага — 60 мм.

Большое плечо рычага, считая от нулевого деления — 800 мм.

Вес гири с тележкой — 60 кг.

Высота барабана — 90 мм.

Диаметр барабана — 95,5 мм.

Масштаб нагрузок — 10 кг в 1 мм.

Масштаб деформаций — 0,01 мм в 1 мм.

Габариты пресса: длина — 170 см, ширина — 50 см, высота — 125 см.

В настоящее время пресс, приведенный в полную исправность, хранится как музейный экспонат в Институте механики Академии Наук СССР, средствами которого он и был восстановлен.

Поступила в редакцию
19 VIII 1941

Институт механики
Академии Наук СССР