

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА ВИБРОТ-РАМБОВКИ И ВИБРОУДАРНИКА С МЕХАНИЗМОМ ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Абдраимов Э.С.

Имаш НАН КР, Бишкек, Кыргызстан, engineer2013@inbox.ru

Аннотация: Приведено описание конструкции ударного механизма МО-15 в двух исполнениях, отличающихся различным передаточным отношением. Приведены технические характеристики для обоих вариантов ударного механизма. Описана конструкция испытательного стенда и его основных узлов: механизма привода ударного узла, механизма прижима заготовки, системы управления. Даны результаты предварительного испытания ударного механизма МО-15 на испытательном стенде при отбивке заготовок головок гаечных ключей. Дан анализ производительности станка при использовании ударного механизма МО-15 с различными схемами исполнения

Ключевые слова: электромеханический виброударный механизм, вариант исполнения, конструкция механизма, передаточное отношение, экспериментальный стенд, опорное устройство, механизм прижима, клиноременный привод, результаты испытаний, производительность станка

DEVELOPMENT AND CREATION OF AN EXPERIMENTAL MODEL OF VIBROT-RAMM AND VIBRATOR WITH FUR-NISM OF VARIABLE STRUCTURE

Abdraimov E.S.

Imash NAS KR, Bishkek, Republic of Kyrgyzstan

Abstract: The description of the design of the MO-15 percussion mechanism in two versions, differing in different gear ratios, is given. Technical characteristics are given for both variants of the percussion mechanism. The design of the test bench and its main units are described: the drive mechanism of the impact unit, the work piece clamping mechanism, and the control system. The results of preliminary testing of the MO-15 percussion mechanism on a test bench when beating blanks of wrench heads are given. An analysis of the productivity of the machine is given when using the impact mechanism MO-15 with various execution schemes

Key words: electromechanical vibro-impact mechanism, version, design of the mechanism, gear ratio, experimental stand, support device, clamping mechanism, V-belt drive, test results, machine productivity

1. Конструкция экспериментального образца ударного механизма МО-15

Общий вид экспериментального образца ударного механизма МО-15 показан на рис.1, а его конструкция на рис.2 и 3. Она выполнена таким образом, чтобы заменой шатуна и перестановкой кривошипа можно было полу-

чать различные принципиальные схемы механизма с передаточным отноше-
нием от кривошипа к коромыслу большим единицы (рис.2, исполнение 1) и
меньшим единицы (рис.3, исполнение 2)

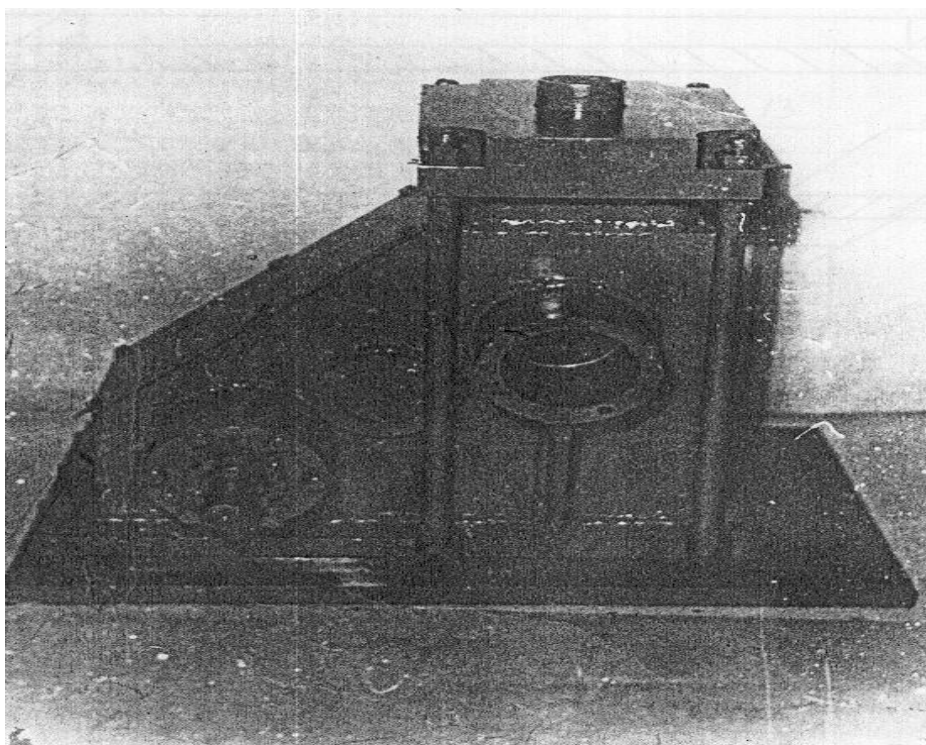


Рис.1. Общий вид ударного механизма МО-15

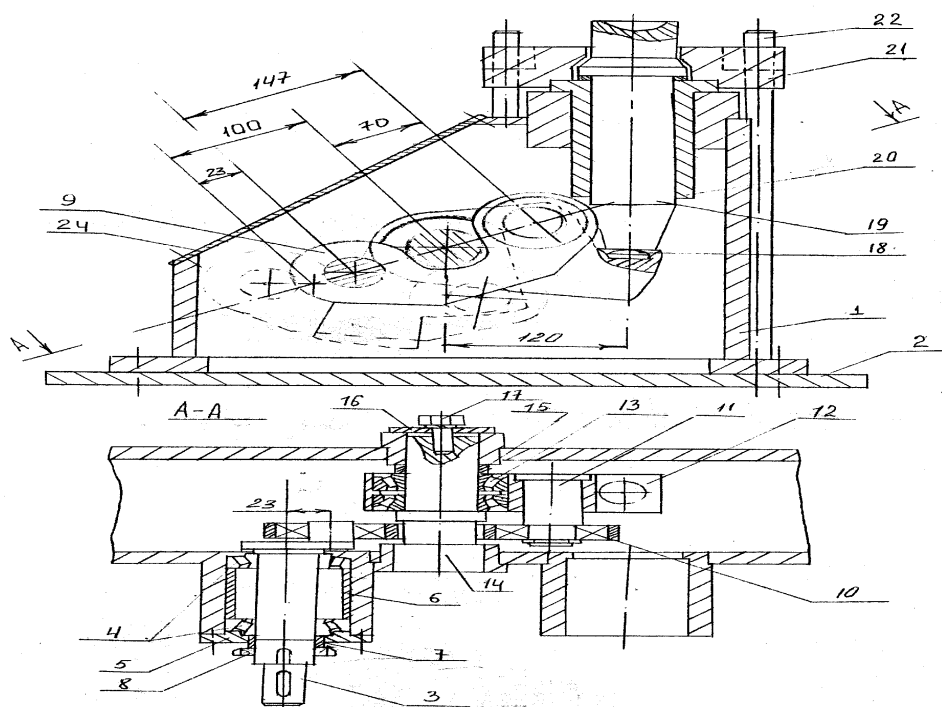


Рис.2. Конструкция ударного механизма МО-15 (исполнение 1).

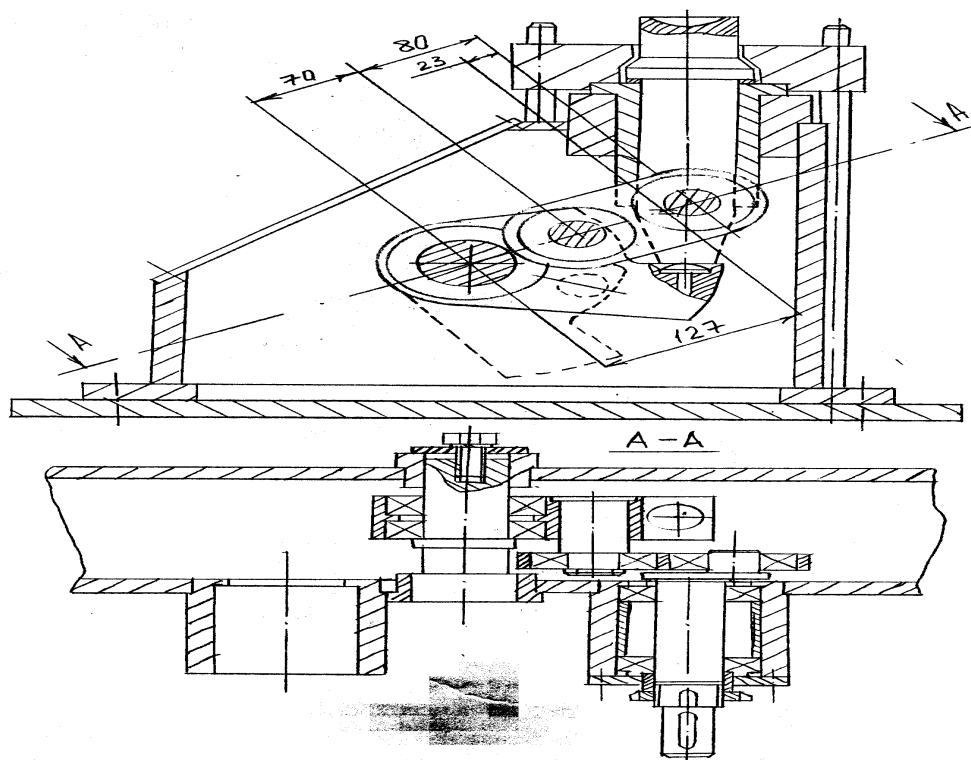


Рис.3. Конструкция ударного механизма МО-15

Ударный механизм состоит из сварного корпуса 1 (рис.2, 3), закрепленного на опорной плите 2 с помощью болтовых соединений. Корпус имеет два одинаковых стакана, в один из которых, в зависимости от выбранной принципиальной схемы механизма, устанавливается кривошип.3 Опорными узлами кривошипа служат конические роликоподшипники 4 типа 7208. Они фиксируются в стакане корпуса с помощью крышки 5 и распорной втулки 6. Натяг и регулировка подшипников обеспечивается через втулку 7 фиксирующей гайкой 8.

Движение передается от кривошипа 3 к коромыслу 12 через шатун 9 и палец 11, запрессованный в коромысло. В кинематических парах шатуна с кривошипом и коромыслом установлены шарикоподшипники 10 типа 306.

Для предотвращения выхода колец подшипников из шатуна они зафиксированы с обеих сторон планками (рис.4), установленными на шатуне с помощью заклепок.

Регулировка положения коромысла на оси и натяг его подшипников осуществляется с помощью упорной втулки 15 (рис.2.3), шайбы 16 и болта 17.

При вращении кривошипа коромысло совершает качательные движения, нанося бойком 18 удары по инструменту 19, находящемуся в контакте с обрабатываемым блоком отливок. Параметры инструмента показаны на рис. 6 б.

Инструмент имеет возможность продольного перемещения на 2-3 мм в направляющей втулке 20 (рис.2, 3), установленной в корпусе механизма 1. Для предотвращения вылета инструмента из втулки при поломке стояка обрабатываемого блока отливок служит крышка 21, которая стягивается шпильками 22 с опорной плитой 2 и прижимает направляющую втулку 20 инструмента 19 к корпусу ударного механизма.

Положения ударного торца инструмента относительно плоскости соударения с бойком регулируется сменной шайбой 23, которая выполнена из мягкого материала и одновременно служит для предотвращения пластических деформации буртика инструмента и торца направляющей втулки.

Для обслуживания механизма в его корпусе предусмотрено окно, закрываемое съемной крышкой 24.

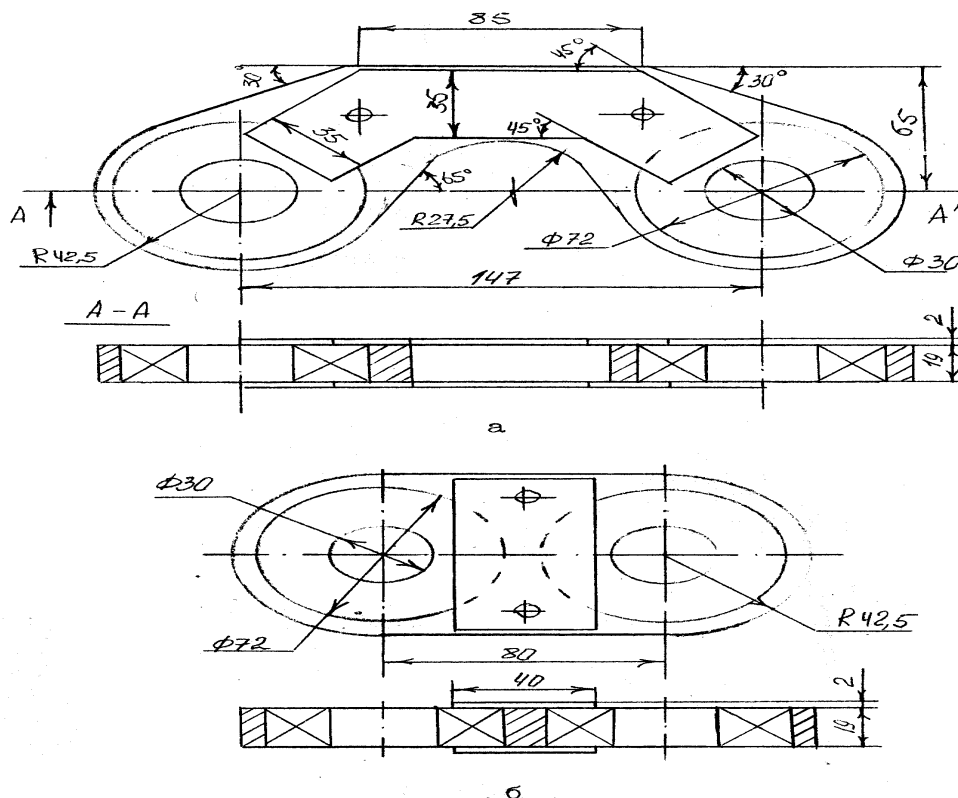


Рис.4. Конструкция шатуна
а)- исполнения 1: б)- исполнение 2.

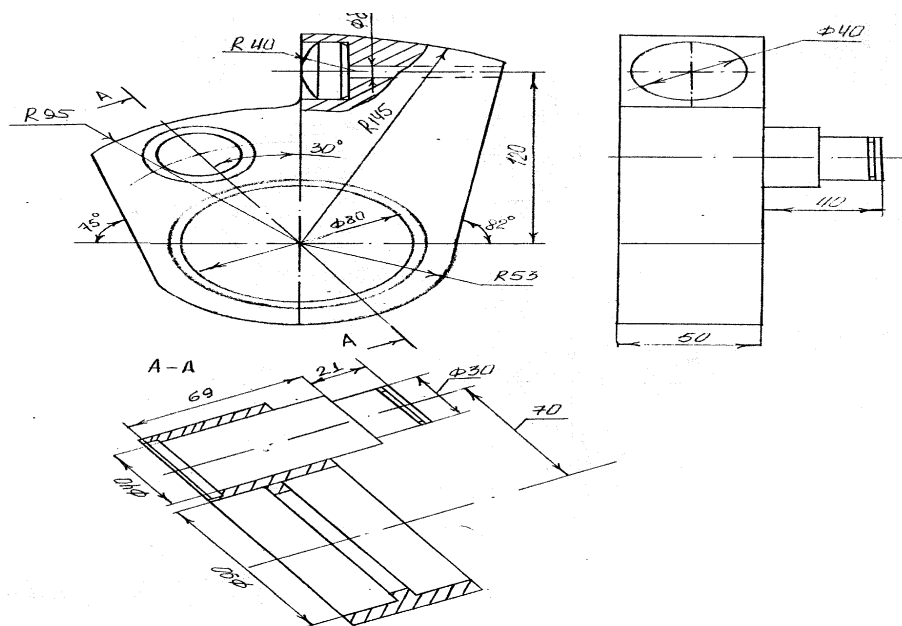


Рис.5. Конструкция коромысла

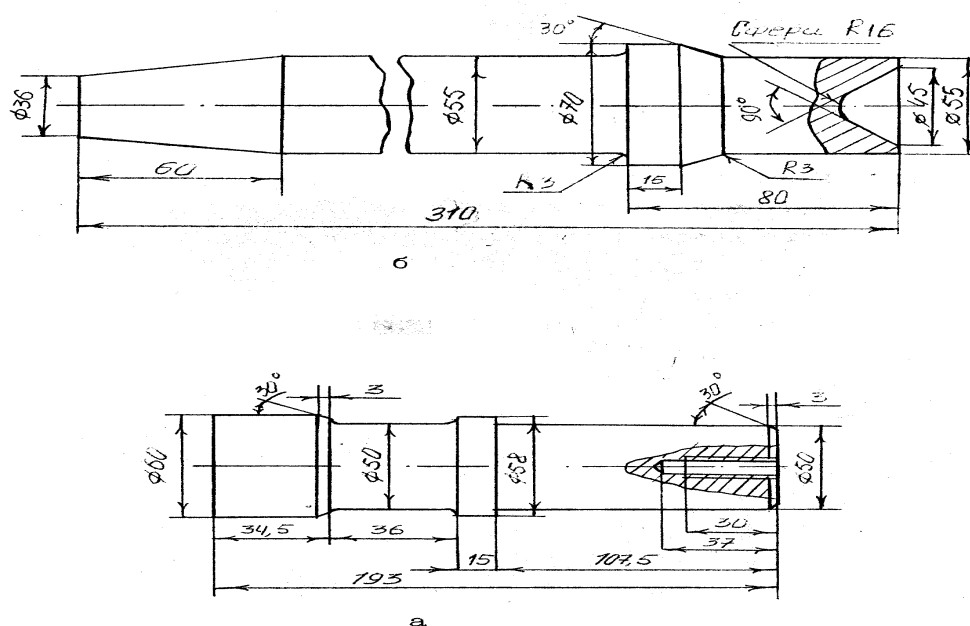


Рис.6. Конструкция оси коромысла (а) и инструмента (б).

В исполнении 1 (рис.2) расстояние между опорами кривошипа и коромысла l_0 составляет 100 мм, а длина звеньев механизма: $l_1 = 23$ мм; шатуна $l_2 = 147$ мм и коромысла $l_3 = 70$ мм. При этом передаточное отношение от кривошипа к коромыслу равно 1, 2.

В исполнении 2 (рис.3) расстояние между опорами кривошипа и коромысла l_0 составляет 127 мм, а длина звеньев механизма: $l_1 = 23$ мм;

$l_2 = 80$ мм и коромысла $l_3 = 70$ мм. При этом передаточное отношение от кривошипа к коромыслу равно 0,54.

Расчетные технические характеристики ударного механизма МО-15 в различных исполнениях приведены в табл.1.

Таблица 1

Параметры	Исполнение 1	Исполнение 2
Номинальная частота вращения кривошипа, об\мин	1	1500
Передаточное отношение от кривошипа к коромыслу	672	0,54
Энергия удара, Дж	1.2	150
Частота ударов, Гц	150	25,0
Ударная мощность, кВт	11,2	3,75
Ударный импульс, Нс	1,68	29,6

В обоих случаях механизм обеспечивает одинаковую энергию удара, равную 150.Дж, но в исполнении 2 частота ударов, а, следовательно, и ударная мощность в 2.2 раза больше, чем в исполнении 1.

2. Конструкция экспериментального стенда для испытаний ударного механизма МО-15

Общий вид экспериментального стенда СГУ-1 показан на рис. 7, а конструктивная схема - на рис. 8.

Стенд состоит из рабочего стола 1 и станины 2 с направляющими, по которым с помощью гидроцилиндра 3 перемещается траверса 4 с опорным устройством 5. Для испытаний ударный механизм 6 устанавливается на рабочем столе стенда и закрепляется на нем болтами. Блок отливок 7 размещается между инструментом ударного механизма и опорным устройством и прижимается к инструменту гидроцилиндром 3 через траверсу 4 и опорное устройство 5.

Опорное устройство состоит из опорной чаши и набора металлических и резиновых пластин, которые крепятся к траверсе с помощью четырех шпи-

лек. Такая конструкция опорного устройства допускает небольшие продольные колебания обрабатываемого блока отливок (до 2-3 мм) и обеспечивает снижение ударных нагрузок на траверсу.

Усилие прижатия обрабатываемого блока к инструменту регулируется давлением жидкости в гидроцилиндре и может изменяться от 0 до 30 кН.

Привод ударного механизма осуществляется от электродвигателя 8 с мощностью 7,5 кВт и частотой вращения 1500 об/мин через клиноременную передачу 9. Двигатель устанавливается на рабочем столе станда, и после натяжки ремней закрепляется на нем болтами. Клиноременная передача содержит 5 ремней типа А длиной 1900 мм.

При испытании ударного механизма в исполнении 1 используется клиноременная передача с передаточным отношением 2,292, а при испытании механизма в исполнении 2 передаточное отношение от вала двигателя к кривошипу равно единице.

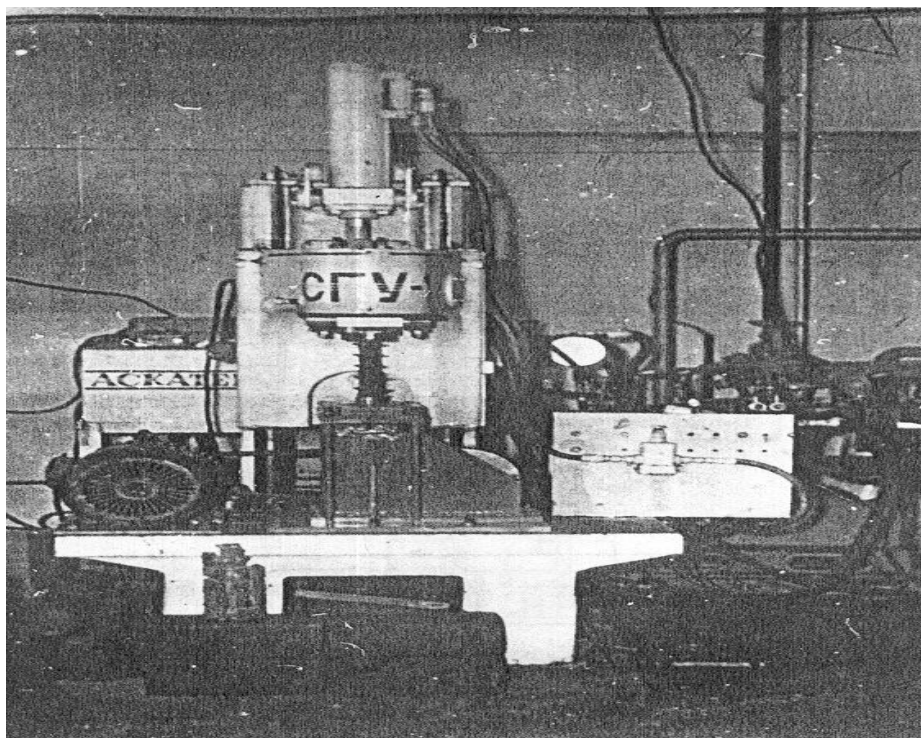


Рис. 2. Общий вид испытательного станда для ударного механизма МО-15

Расчетные характеристики механизма в исполнении 1 при испытаниях на станде несколько отличаются от номинальных и приведены в табл. 2.

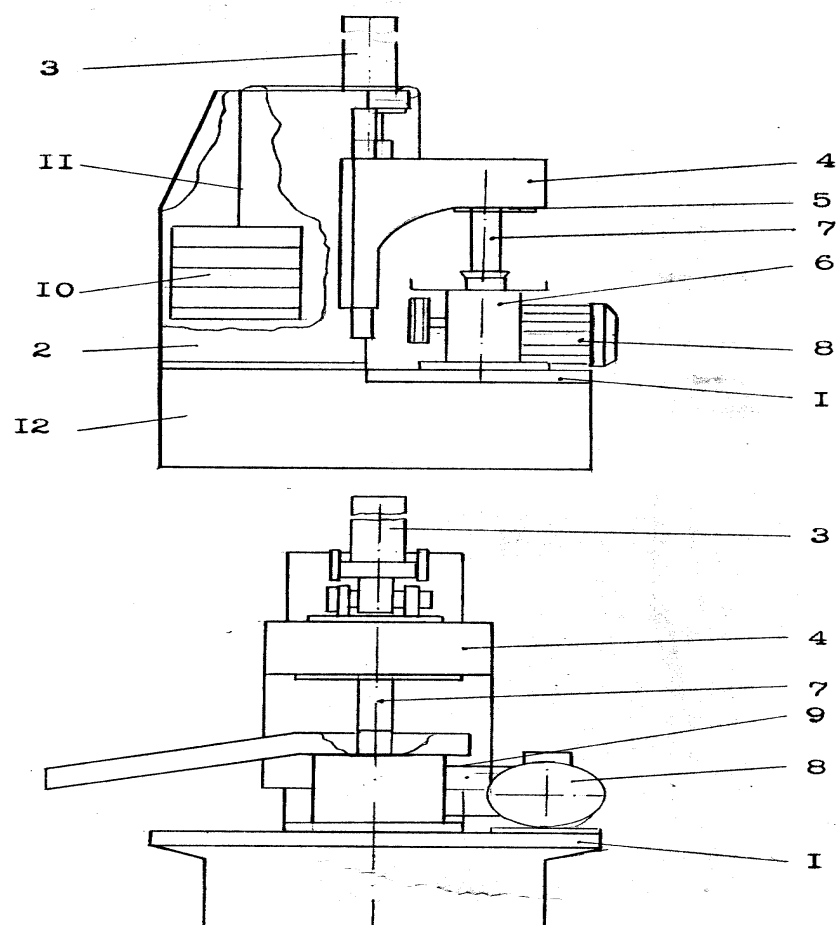


Рис. 8. Схема экспериментального стенда: 1- рабочий стол: 2- станина 3- гидроцилиндр: 5- опорное устройство: 6- ударный механизм: 7- блок отливков: 8- электродвигатель: 9- ременная передача: 10- противовес: 11- трос: 12- основание.

Таблица 2

Расчетные характеристики ударного механизма
МО-15 в исполнении 1 при испытаниях на стенде

Параметры	Номинальные	На стенде
Номинальная частота вращения кривошипа, об/мин	672	654
Энергия удара, Дж	150	142
Частота удара, Гц	11,2	10,9
Ударная мощность, кВт	1,68	1,55
Ударный импульс, Нс	29,6	28,7

Однако, это отличие незначительно и не превышает 6% для энергии удара, 8% для ударной мощности и 3% для остальных параметров.

При испытаниях на стенде ударного механизма в исполнении 2 его расчетные характеристики соответствуют приведенным в табл.1.

3. Результаты апробации ударного механизма.

Испытание ударного механизма МО-15, собранного по схеме 1 (рис.2), осуществлялось на стенде.

На первом этапе в качестве обрабатываемого изделия использовался пустой (без заготовок) литниковый блок. На этом этапе ставилась задача проверки работоспособности ударного механизма, механизма его привода и механизма прижима обрабатываемого изделия к инструменту.

На втором этапе испытаний в качестве обрабатываемого изделия использовался блок отливок накидных головок №10, производства АПКО «УСТА» (г.Бишкек). Целью испытаний была проверка эффективности отделения заготовок от литникового блока.

Первый этап испытаний проводился путем кратковременных включений ударного механизма. Продолжительность включений изменялась от 0,5 с до 3-5 с. Всего была сделано около 8 включений с общей продолжительностью работы механизма около 10-12с.

Первые включения механизма показали, что ударный механизм работает нормально. Механизм привода обеспечивает вращение приводного вала ударного механизма.

Более продолжительные включения механизма (на 3-4 с.) показали, что усилие прижатия инструмента к изделию велико, так как визуально не ощущалось колебания изделия. В связи с этим усилие прижима изделия к инструменту было уменьшено.

После этого были проведены включения механизма на 4-5 с, которые показали, что изделие нагружается ударными импульсами и совершает при этом продольные колебания незначительной величины (порядка 0,5-1,0 мм).

Таким образом, первый этап испытания ударного механизма показал его работоспособность.

Второй этап испытания ударного механизма проводился путем включения механизма до полного отделения отливок от литникового стояка. Блок отливок был установлен на стенд и прижат к инструменту ударного механизма. При этом усилие прижима не контролировалось.

Во время работы ударного механизма литниковый блок с заготовками совершал продольные колебания с амплитудой колебаний 2-3 мм. На 4-5 секунде работы ударного механизма начался процесс отделения заготовок от литникового стояка с увеличением интенсивности отделения по мере продолжения работы механизма. На 7 секунде работы ударного механизма произошла поломка шатуна.

Наши предыдущие исследования процесса отделения отливок различной номенклатуры от блоков на пневматических и гидравлических станках показали [1], что отношение времени отделения всех отливок от блока к времени начала отделения отливок лежит в пределах 1,6-2,2 при средних значениях 1,8-2,0.

Основываясь на этом, а также на результатах испытаний механизма МО-15 можно ожидать, что время полного отделения всех отливок от блока для этого механизма будет составлять 8-12 с.

Ранее нами было установлено [2], что при обработке блоков отливок головок ключей №10 на гидравлическом станке СТУ-03 среднее время полного отделения отливок от блока составляло 10-15 с. Отсюда следует, что даже в исполнении 1 механизм МО-15 обеспечивает время отделения отливок, а следовательно и производительность станка, не уступающую производительности гидравлического станка СТУ-03, несмотря на то, что он имеет в 3 раза меньшую частоту ударов и в 2-2,4 раза меньшую ударную мощность по сравнению с гидравлическим ударным механизмом станка СТУ-03.

В исполнении 2 частота ударов и мощность ударного механизма МО-15 в два раза выше, чем в исполнении 1. Поэтому при испытаниях механизма

МО-15 в исполнении 2 можно ожидать сокращения времени отделения отливок от блока до 5-8 с. Однако это не приведет к существенному росту производительности из-за времени вспомогательных операции, связанных с заменой блока в станке, которое составляет в среднем 20 с.

С учетом этого значения вспомогательного времени можно определить, что ожидаемая производительность станка при использовании ударного механизма МО-15 в исполнении 1 составит 120-130 блоков в час, а в исполнении 2 - 130-140 блоков в час, т.е. всего на 8 % больше при затратах энергии в два раза больших.

Основываясь на полученных предварительных результатах можно сделать вывод, что ударный механизм МО-15 в исполнении 1 обеспечивает эффективное отделение отливок от блоков при существенно меньших затратах энергии по сравнению с пневматическими гидравлическими ударными механизмами.

В тоже время полученные результаты показывают необходимость продолжения испытаний механизма МО-15 для уточнения его возможной производительности и, главным образом, для разработки и проверки рекомендации по повышению долговечности деталей механизма. Повышение ресурса и долговечности деталей и узлов механизма МО-15 являлся главной задачей дальнейших работ и от ее решения зависит возможность создания и передачи в эксплуатацию промышленных образцов электромеханических станков для обрубки литья.

Использованная литература

1. Еремянц В.Э., Невенчаный Ю.В. Гидравлические виброударные станки для отделения отливок от литниковых систем // Науч. Отчет НИЦ «Импульс» АН Кирг. ССР. – Фрунзе, 1989. – 202 с.
2. Еремянц В.Э., Соколов С.А. Результаты промышленных испытаний гидравлического виброударного станка СГУ 03 для обрубки литья // В сб. трудов Инженерной академии КР. – Вып 1. – Бишкек, 1995. – С 137-145.