

Д-р техн. наук, проф. Л.М. Васильев,
канд. техн. наук В.С. Демченко,
м.н.с. К.В. Цепков,
м.н.с. С.В. Демченко
(ИГТМ НАН Украины),
директор ЭП В.С. Савицкий
(ОАО «Криворожский турбинный
завод «Констар»»)

СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПОГРУЖНОГО ПНЕВМОУДАРНИКА П110К

Викладена методика стендових випробувань занурювального пневмоударника П110К та приведені їх результати. Надані рекомендації щодо вдосконалення вказаного пневмоударника.

THE BENCH TESTING OF THE P110K IMBEDDED PNEUMATIC HAMMER

The procedure of p110k imbedded pneumatic hammer test bench is presented and results of testing are reduced. There are recommendations for improvement of this pneumatic hammer.

Пневматические машины ударного действия получили широкое применение в различных отраслях народного хозяйства: в горнодобывающей промышленности и строительстве, машиностроении и судостроении, авиационной промышленности и т.д.

Номенклатура пневматических машин ударного действия весьма разнообразна. К числу традиционных типов можно отнести отбойные, клепальные и рубильные молотки, телескопические и колонковые перфораторы, погружные пневмоударники и т.д.

Область и масштабы применения пневматических ударных машин продолжают непрерывно расширяться. Обусловлено это их неоспоримыми достоинствами, такими как конструктивная простота и низкая стоимость, малые габаритные размеры и вес при относительно высокой мощности, большая мобильность, надежность, безопасность, простота обслуживания и ремонта, низкие эксплуатационные расходы. Однако, как известно, пневматическим машинам ударного действия присущи следующие недостатки: низкий общий КПД и значительные уровни вибрации и шума, а также большие усилия поджатия для нормальной работы некоторых пневматических установок.

Указанные недостатки не покрывают достоинств пневмоударной техники, поэтому перспективным направлением является исследование и разработка принципиально новых ее конструкций.

В настоящее время на заводах Украины не выпускаются погружные пневмоударники. Завод «Коммунист» изготавливает буровые станки НКР-100М, но погружные пневмоударники для них поставляет Старооскольский механический завод (Россия). Поэтому ОАО «Криворожский турбинный завод «Констар»» изготовило экспериментальный образец погружного

пневмоударника П110К, методика испытаний и доводка которого изложены в этой статье.

Целью испытаний являлось определение основных параметров погружного пневмоударника П110К (давление сжатого воздуха на входе пневмоударника, частота ударов, энергия удара, мощность пневмоударника). Для выполнения поставленной цели необходимо было выполнить следующие задачи:

- 1.1 Построить диаграммы давления в камерах рабочего и холостого хода;
- 1.2 Построить диаграмму зависимости хода ударника от времени;
- 1.3 Построить совмещенные диаграммы рабочих процессов пневмоударника;

Испытаниям, согласно утвержденной программе и методике испытаний подвергался погружной пневмоударник П110К, изготовленный по документации П110К.000СБ.

Испытания проводились на стенде (рис. 1), изготовленном по документации ИСП.00.000СБ, разработанной ИГТМ НАН Украины и смонтированном в цехе экспериментального производства ОАО «Криворожский турбинный завод «Констар»». Стенд представляет собой сварную конструкцию, в которой имеется нижняя рама, а к ней приварена трапециевидная вертикальная рама. На вертикальной раме крепится специальный упор, через который посредством нажимного рычага с грузом создается осевое усилие поджатия, которое должно быть не менее 200кг.



Рис. 1 – Испытательный стенд

Пневмоударник вставлялся в держатель, закрепленный на вертикальной раме и упирался в пакет резиновых пластин, расположенных на горизонтальной раме. Сжатый воздух подавался от компрессора марки ПКС-5,25 и его давление составляло 0,6МПа при производительности 5,25 м³/мин. Напряжение в

электрической сети, подводимой к стенду, составляло 220В. На стенде также был установлен манометр типа МТП-160 для замера давления в сети и пусковой кран для подачи воздуха.

Уровень колебаний давления в камерах рабочего и холостого хода измерялся индуктивными датчиками давления ДДИ-20, а длина хода бойка измерялась специальным устройством с чувствительными элементами (индуктивные катушки), установленными по схеме на рис. 2, и через вторичный преобразователь ИВП-2 и аналогово-цифровую плату L-1250 записывалась на персональный компьютер. Электрическая схема соединения чувствительных элементов показана на рис. 3.

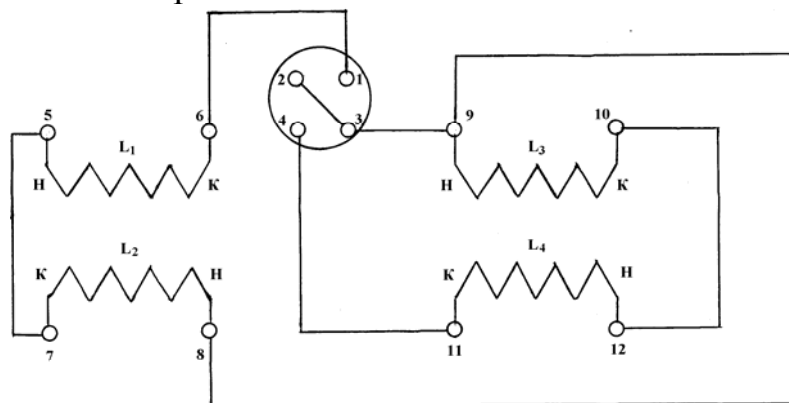


Рис. 2 – Схема установки датчиков на пневмоударнике П110К

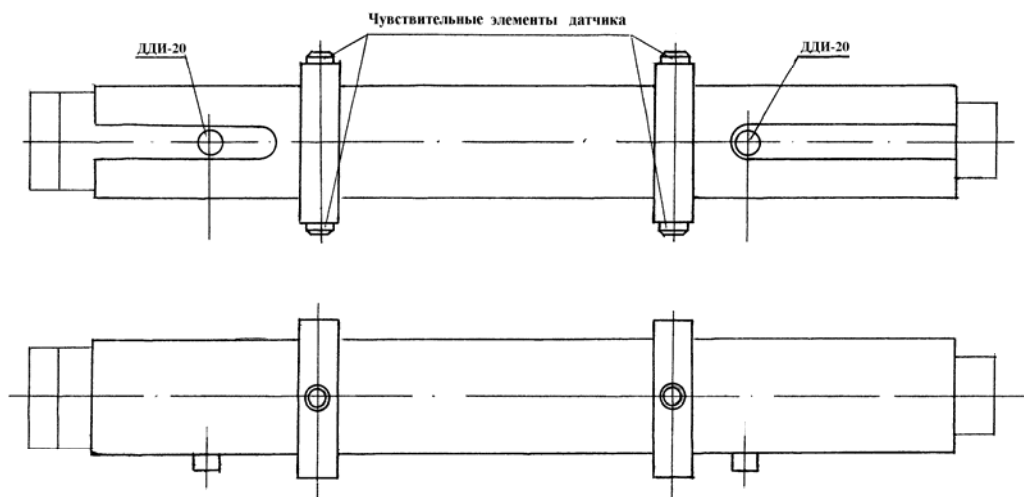


Рис. 3 – Принципиальная схема соединения индуктивных катушек

Перед испытаниями было проверено качество изготовления пневмоударника. Проверка показала, что геометрическая форма и размеры деталей, посадочные размеры сопрягаемых деталей, термообработка деталей (твёрдость поверхности), чистота обработки поверхностей и качество покрытий соответствуют требованиям рабочих чертежей и технических условий. Перед

сборкой детали пневмоударника были промыты в чистом керосине, обдuty сжатым воздухом и смазаны жидким машинным маслом И-20А по ГОСТ 20799-75. В собранном изделии ударник плавно перемещался в цилиндре по всей посадочной длине под действием собственного веса, при этом движение ударника сопровождалось компрессией (сжатием воздуха).

Затем собранный пневмоударник был подвергнут приработке в течение 30 минут с целью устранения излишних сопротивлений сопряженных трущихся деталей. Обкатка производилась при пониженном давлении (0,4МПа).

Испытание пневмоударника проводилось в несколько этапов. На первом этапе проверялась надежность запуска исходя из следующих условий:

- а) в диапазоне давлений сжатого воздуха от 0,4МПа до 0,6 МПа;
- б) при малой скорости нарастания давления на входе;
- в) при любом положении пневмоударника в пространстве.

Во всех случаях осуществлялся надежный запуск пневмоударника.

На втором этапе проводилась запись диаграмм давления (рис. 4).

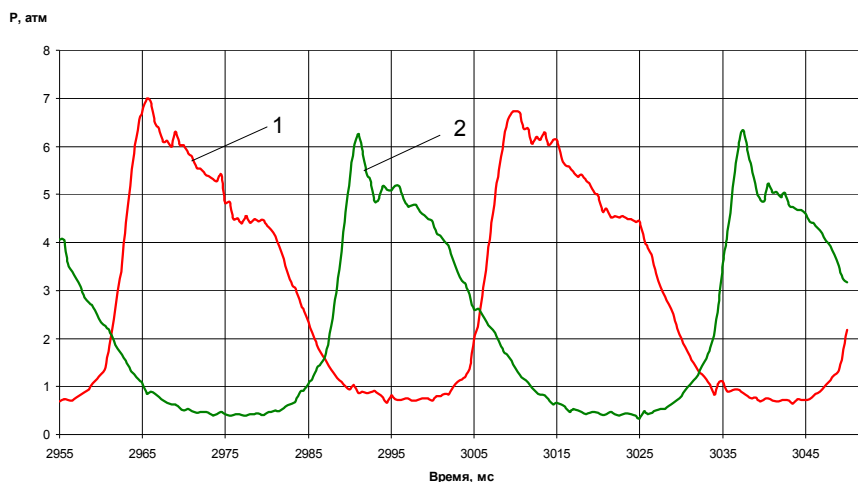


Рис. 4 – Зависимости давлений в камерах рабочего(1) и холостого(2) хода от времени пневмоударника П110К

Поскольку на этих диаграммах давление выражено через напряжение в вольтах, то, используя тарифовочный график, оно было пересчитано и составило значения согласно диаграммам, представленным на рис. 4. Коэффициент преобразования для диаграмм в камере рабочего хода составил 2,77 атм/В, а для диаграмм давления в камере холостого хода – 2,82 атм/В.

Как показывает анализ полученных данных, максимальное давление в камере рабочего хода составляло до 0,7 МПа, а в камере холостого хода – до 0,63 МПа. При этом частота ударов равнялась $21,484 \text{ с}^{-1}$ (1289 мин^{-1}).

На третьем этапе определялась длина хода бойка специальным устройством, индуктивные катушки которого были установлены попарно в определенных точках корпуса и создавали электромагнитное поле. При движении бойка в магнитном поле происходило изменение его индуктивности, которая в виде напряжения записывалась на персональный компьютер (рис. 5, 6). При этом в

одном случае параллельно производилась запись давления в камере рабочего хода, а в другом параллельно производилась запись давления в камере холостого хода. В дальнейшем, преобразуя эти диаграммы с помощью тарировочных графиков и совмещая их, были получены зависимости хода ударника и давления в камерах от времени работы пневмоударника П110К (рис. 7).

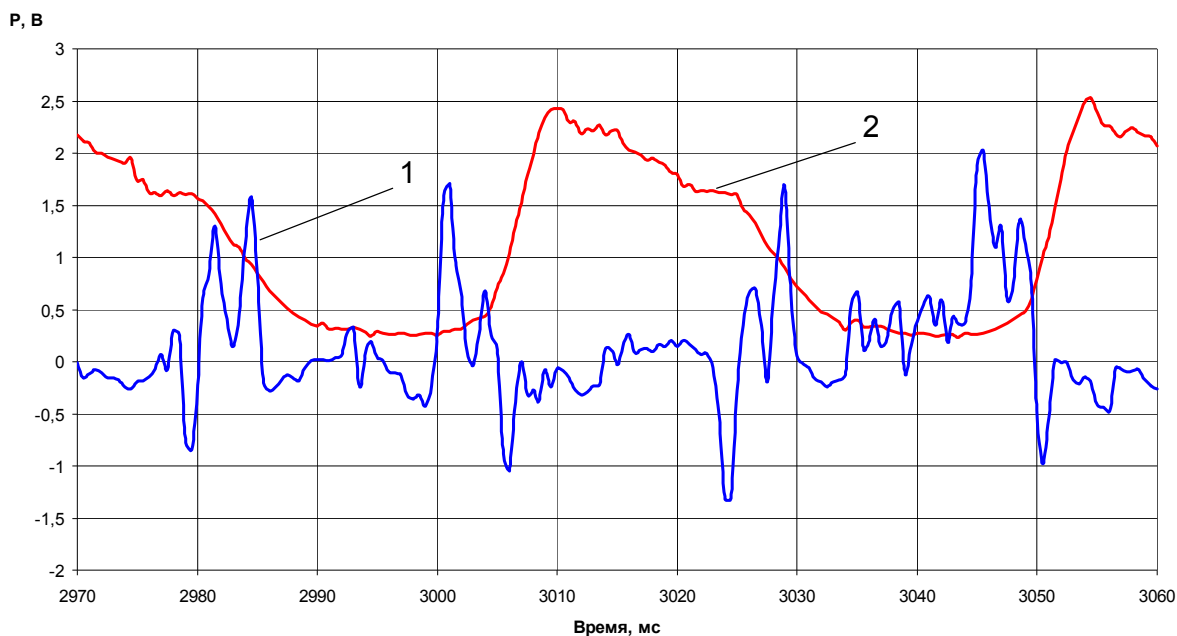


Рис. 5 – Зависимости хода ударника(1) и давления в камере рабочего хода(2), выраженных в вольтах, от времени пневмоударника П110К

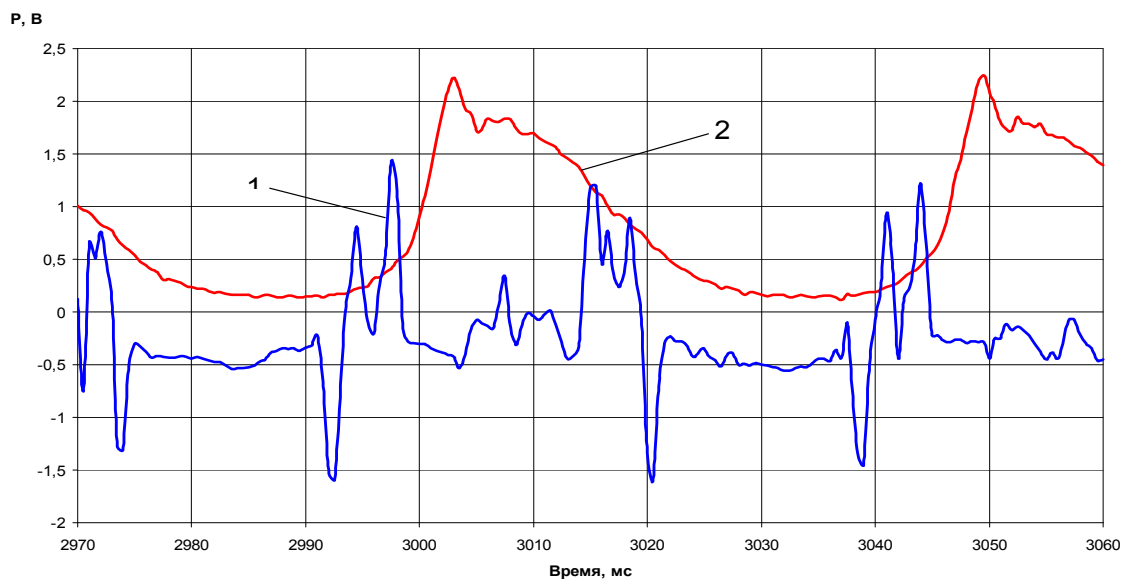


Рис. 6 – Зависимости хода ударника(1) и давления в камере холостого хода(2), выраженных в вольтах, от времени пневмоударника П110К

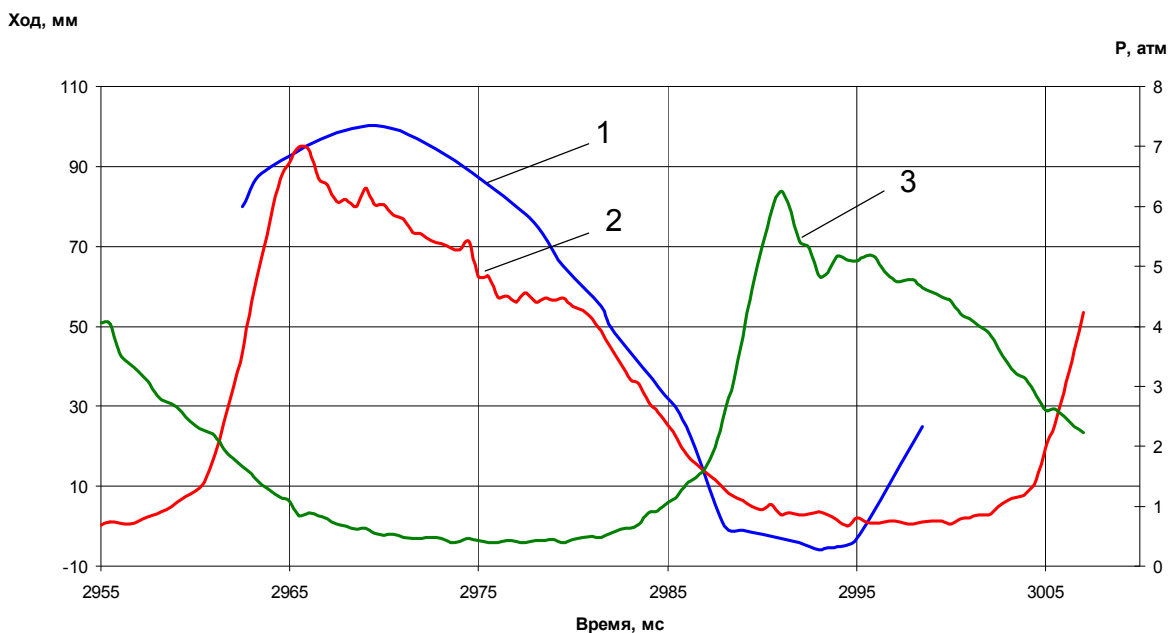


Рис. 7 – Зависимости хода ударника(1), давления в камерах рабочего(2) и холостого(3) хода от времени пневмоударника П110К

Как показывает анализ полученных данных, длина хода ударника равнялась 105мм. При этом предупредительная скорость составляла приблизительно 7,9 м/с. В этом случае энергия удара равнялась 153 Дж.

На четвертом этапе производилась проверка действия системы блокировки. Для этого приподнимался нажимной рычаг с грузом, при этом ударный механизм не работал. При возвращении груза с рычагом в исходное нажимное положение, пневмоударник начинал нормально работать.

В процессе предварительных испытаний пневмоударника П110К выявлены следующие недостатки:

1. Затруднён съём буровой коронки при нисходящем бурении;
2. Конструкция переходника, соединяющего буксу с корпусом, не предусматривает фиксацию переходника от осевых перемещений;

Рекомендуется:

1. Унифицировать соединение пневмоударника с разными буровыми штангами;
2. Рассмотреть вопрос применения шлицевого соединения пневмоударника с буровым инструментом, как наиболее перспективного;
3. Изменить конструкцию переходника черт. П110К.015, для чего выполнить на нём ударный буртик.

ВЫВОДЫ

В результате стендовых испытаний установлено:

1. Пневмоударник надежно запускается и стабильно работает при давлении сжатого воздуха от 0,4МПа до 0,6МПа, а также при малой скорости нарастания давления на входе и при любом, возможном при его эксплуатации, положении.

2. Давление в камерах рабочего (0,7МПа) и холостого хода (0,63МПа) соответствуют расчетным величинам, а частота ударов превышает расчетную на 4 %.

3. Энергия удара бойка соответствует расчетной, а длина хода бойка превышает расчетную на 5%.

4. Система блокировки ударного механизма работает безотказно.