

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ВЕРТИКАЛЬНЫЙ КОПЕР ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ (СКОРОСТНЫХ И СВЕРХСКОРОСТНЫХ)

В. П. Кононенко

Вопрос о влиянии скорости деформации на механические свойства материалов представляет определенную проблему. Это следует из того, что физикам и инженерам при исследованиях, расчетах, при разработке технологических процессов обработки металлов необходимо иметь соответствующие показатели прочности, пластичности и разрушения металлов, зависящие от скорости деформации.

Достижения техники и передовой опыт производителей показывают, что скорость деформирования до 5—6 м/сек надо считать низкой. Возникает необходимость исследования механических свойств металлов при больших скоростях деформирования.

Однако современные лаборатории оборудованы такими испытательными машинами (стандартными), которые не позволяют достичь высоких и сверхвысоких скоростей деформации [1]. Поэтому разными авторами предложены оригинальные конструкции машин для выполнения механических или технологических испытаний. Многие из них характеризуются сложностью и дороговизной, предназначаются для проведения определенных видов испытаний [1, 2, 3, 4, 5, 6]. В этих условиях важно иметь конструкцию испытательной установки, которая обеспечивает проведение скоростных и сверхскоростных испытаний и может быть изготовлена в условиях институтских или заводских лабораторий.

Пневматический вертикальный копер для динамических испытаний может быть использован для испытаний на сжатие, изгиб, при наличии реверсора — для испытаний на растяжение, а также для изучения и проведения ряда технологических процессов, как-то: клепки, истечения, строгания и пр. Копер представляет собой машину ударного действия, предназначенную для механических и технологических испытаний металла в широком диапазоне скоростей деформирования и температуры.

Конструктивно он состоит из следующих основных узлов:

- 1) силового цилиндра с поршнем;
- 2) станины;
- 3) замка для удержания поршня в верхнем положении при наполнении цилиндра сжатым воздухом;
- 4) наковальни, на которой устанавливается рабочее приспособление, инструмент или испытуемый образец;
- 5) зарядного приспособления для зарядки силового цилиндра воздухом от баллона сжатого воздуха;
- 6) баллона (баллонов) сжатого воздуха — источников энергии (рис. 1).

В простейшем случае в качестве силового цилиндра с поршнем может быть принята стойка шасси любого самолета.

Замок принят самолетный, соответствующих размеров. Выдерживает большие нагрузки и очень легко открывается. В качестве наковальни принят кубик для кузнечных штампов. Зарядное приспособление обычное, с обратным клапаном.

Таким образом, копер может быть смонтирован из готовых нормализованных и стандартных узлов.

По характеру действия установка относится к группе ударных машин, энергия деформирования которых накапливается до начала работы установки, затем, развивая большую мощность, расходуется в течение короткого отрезка времени.

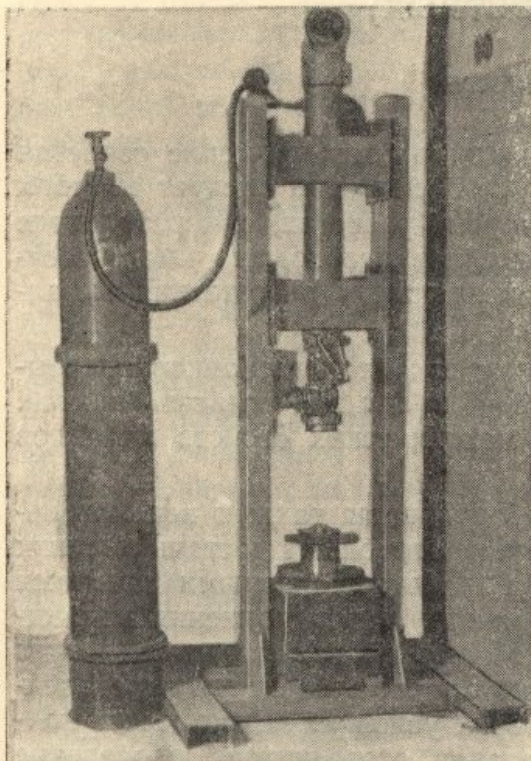


Рис. 1.

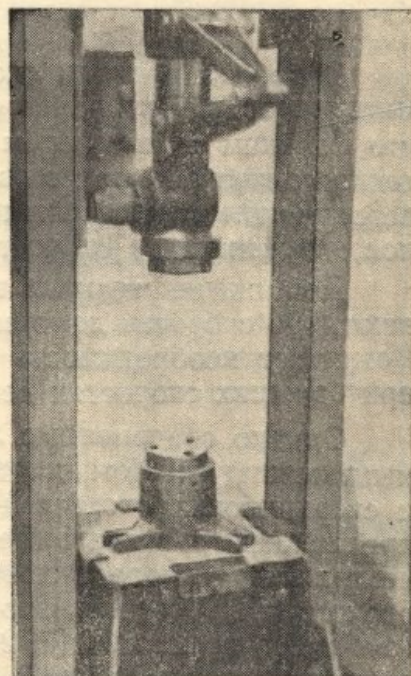


Рис. 2.

Работа установки заключается в том, что из баллона сжатого воздуха ($P_{бал} = 150 \text{ атм}$) при помощи зарядного приспособления в силовой цилиндр подается сжатый воздух до требуемого рабочего давления. В момент зарядки воздухом поршень находится в верхнем положении, так как конец его штока при помощи серьги соединен с замком, неподвижно закрепленном на станине. При спуске замка воздух силового цилиндра расширяется, перемещая поршень со штоком книзу. Закрепленный на конце штока ударный боек или инструмент при соударении с образцом на наковальне производит работу деформирования.

Изменяя давление в цилиндре или меняя установочное расстояние между бойками (рис. 2), можно легко изменить величину энергии деформирования или, что то же самое, при постоянном весе поршня, штока и бойка верхнего, изменять скорость деформирования.

В нашем случае поверочный и термодинамический расчеты показали, что при $P_{бал} = 150 \text{ атм}$ скорость бойка $\approx 43 \text{ м/сек}$ и работа деформирования $A_{деф} = 1650 \text{ кг}$. Эксперименты подтвердили произведенные расче-

ты. Запас прочности стенок цилиндра полностью обеспечивает безопасность работы.

Естественно, что, взяв более мощный цилиндр с большим ходом поршня, можно получить на установке большие скорости и работу деформирования.

Конструкция копра, изображенная на рис. 1, является примерной.

При помощи спроектированного и собранного копра нам удалось исследовать динамическое осаживание (при переменной скорости и температуре).

Измерение скорости перемещения ударного бойка производится (в зависимости от решаемой задачи) либо с помощью скоростной кинокамеры типа СКС-1, либо специального электрорадио регистрирующего устройства, датчиком которого является фотоэлемент типа ФЭУ-2, позволяющего производить измерения при длительности (частоте) удара в пределах 2—20000 Н.

Получаемые индикаторные диаграммы (при помощи устройства электрорадио) или испытания деформированных образцов позволяют судить о том, как изменяются механические свойства металлов с учетом температурно-скоростного фактора.

Решения этих задач интересуют конструкторов, инженеров по обработке металлов давлением и резанием. В самом деле, материалов по изменению механических свойств металлов при скорости деформирования от 5 м/сек и выше крайне мало. В то время как они необходимы для изучения, например, скоростного резания,ковки, прокатки и др.

Предлагаемая установка-копер для испытания позволяет выполнять такие исследования. Он может быть изготовлен на любом машиностроительном заводе в течение короткого отрезка времени, особенно на авиационных заводах, где усиленно занимаются изучением влияния температурно-скоростного фактора на деформацию металла.

Установка может быть использована в качестве вертикального копра, для чего комплектуется с молотом, рабочая баба которого может свободно падать. В этом случае силовой цилиндр с поршнем, замок и зарядное приспособление укрепляется на спецбалке или перекрытии (потолке) лаборатории над молотом соосно бабе. При необходимости проводить испытания со скоростями, превышающими скорость свободного падения бабы молота, производится зарядка воздухом силового цилиндра, который при спуске замка сообщает бабе большую скорость падения.

Предлагаемый копер является новой конструкцией. В настоящее время известны вертикальные разрывные копры Амслера, Давиденкова Н. Н., фирм Мора, Федергафа, Лозенгаузена и др.

Используя энергию свободного падения бабы (поршня) для деформирования образцов, перечисленные копры не имеют системы сжатого воздуха для ускорения падения рабочей бабы, как это предусмотрено в данной конструкции.

Копры также имеют серьезное конструктивное различие.

Существующие маятниковые и ротационные копры (Шарпп, Манна-Гаскела, Витмана Ф. Ф., Давиденкова Н. Н.) не приходится сравнивать с копром, предлагаемым автором, из-за очевидного различия их схем действия и конструкции.

Пневматический копер А. А. Ильюшина — А. В. Носкина, кроме конструктивного различия, существенно отличается и тем, что он не может быть использован как вертикальный копер со свободным падением бабы. Кроме того, копер А. А. Ильюшина — А. В. Носкина представляет собой стационарную установку, у которой запись перемещения снаряда —

механическая, что вряд ли может обеспечить работу при скоростях до 300 м/сек.

Копер предлагаемой схемы может быть легко выполнен и в качестве стационарной и передвижной установки.

К группе ударных машин относятся также пневматические молоты различных конструкторов и фирм (Прунера, Беше и др.). Пневматические молоты и данный копер отличаются и по схеме действия, и по конструктивной компоновке узлов. Таким образом, предлагается пневматический вертикальный копер для динамических испытаний новой схемы действия, представляющий собой сочетание известных конструктивных узлов, что образует простую и дешевую испытательную машину с высокими техническими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Шапошников. Механические испытания металлов. Машгиз, 1954.
2. Ma j o n e a. N a d a i. Journ. Appl. Mech. 8, A 77, 1941.
3. K o l s k y H. Proceed of Phys Soc. B. 62, № 359 B, 676—700.
4. Ф. Ф. Витман. О роли скорости деформирования в явлении хладноломкости стали. Журнал технической физики.
5. Г. И. Погодин-Алексеев. Свойства металлов при ударном нагружении. Металлургиздат, 1953.
6. Н. Н. Давиденков. Динамические испытания металлов. ОНТИ, 1936.
7. Н. М. Беляев. Сопротивление материалов. Гостехтеоретиздат, 1953.
8. А. М. Литвин. Теоретические основы теплотехники, 1944.
9. Н. Н. Давиденков и А. В. Носкин. «Заводская лаборатория», № 6, 1947 г.
10. А. А. Ильющин. «Инженерный сборник», № 1, вып. 1, 1941 г.
11. А. В. Носкин, В. А. Делле, А. А. Моисеев и Б. В. Плисов. «Заводская лаборатория», № 8, 1952 г.