

А. К. Баев

### ИСПЫТАНИЕ НА СЖАТИЕ НА СТРОГАЛЬНОМ СТАНКЕ

Актуальной проблемой в текущем пятилетии является разработка теоретических основ процесса резания металлов [1]. В этом отношении большой научный интерес представляет теория проф. В. Д. Кузнецова, рассматривающего процесс резания пластичных металлов как процесс пластического сжатия [2].

При экспериментальной проверке этой теории большое значение имеет постановка и проведение испытаний на сжатие. Испытания должны как можно лучше отражать характер напряженного состояния и условия приложения нагрузок, имеющих место при резании.

Испытания на сжатие проводятся на различных прессах — последовательным или непрерывным сжатием. В первом случае испытания проводятся на одном образце с остановками для обмера образца или же каждую точку на диаграмме получают обжатием отдельного образца. Как первый, так и второй способ последовательного сжатия имеют существенные недостатки: при остановках происходит отдых, уменьшающий наклеп, а в случае использования ряда образцов можно получить разброс показаний из-за неодинаковости образцов.

Способ непрерывного сжатия позволяет более точно, без искажений, определить характеристики пластического сжатия. Для его осуществления пресс должен быть снабжен точным измерительным устройством, чтобы можно было на основе индикаторной диаграммы построить политропу сжатия.

При сравнении процесса резания с пластическим сжатием весьма важно проведение испытаний на сжатие на образцах с площадью сечения, равной сечению среза при резании, и со скоростью деформирования, равной скорости резания. На существующих прессах провести нормальное сжатие образцов при таких условиях приложения нагрузки не представляется возможным. Например, пробные испытания показали, что нормальное сжатие (без изгиба) образцов с небольшим сечением ( $\varnothing 2$  мм) можно осуществить при отношении  $\frac{h_0}{d_0} \leq 1,5$ . Такое отношение не гарантирует получение предельного значения политропы сжатия  $m$ .

При обычном испытании (рис. 1) образец сжимается между двумя пластически недеформирующими опорами. На процесс сжатия оказывает влияние трение, возникающее по торцам образца.

Сжатие срезаемого слоя при резании несколько отличается от приведенной схемы.

Срезаемый слой до отделения от основного материала сжимается между передней гранью и массой металла, расположенного впереди резца (рис. 2), то есть роль одной опоры выполняет сам обрабатываемый материал.

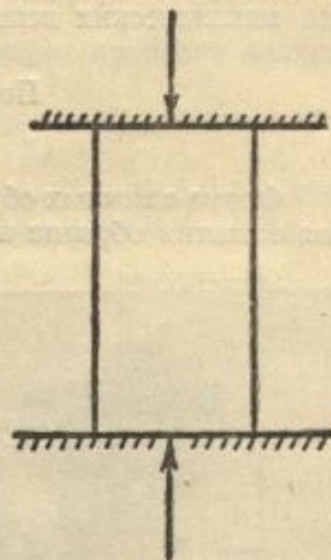


Рис. 1.



В этом случае влияние трения с одной стороны отсутствует и появляется новая особенность — связь деформируемого объема с основной массой металла.

Как видно из приведённого анализа, обычная схема сжатия (см. рис. 1) не воспроизводит процесса сжатия при резании.

Для того чтобы приблизить испытания на сжатие к действительной картине, имеющей место при резании, автором предложен новый способ испытания на сжатие на поперечно-строгальном станке.

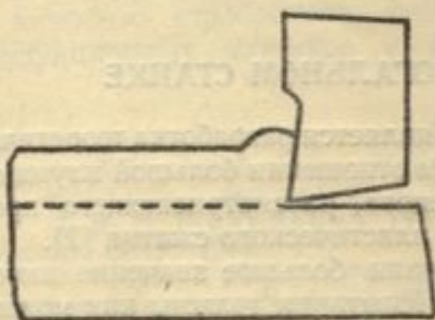


Рис. 2.



Рис. 3.

Разработана специальная форма образцов, крепление их и методика испытания.

При наличии динамометра задача по созданию измерительного устройства отпадает.

Прибор с самопишущим устройством позволяет произвести запись индикаторной диаграммы сжатия с такой же точностью, что и на машинах для механических испытаний.

### Постановка и проведение испытаний

#### а) Форма образцов

Форма сложных образцов показана на рис. 3. Прямоугольная часть служит для зажатия образца в тисках. Чтобы облегчить обработку и получить высокую точность, рабочую часть образца желательно изготавливать цилиндрической. Диаметр образца следует выбирать исходя из мощности, которой располагает станок. В зависимости от требуемого отношения  $h_0/d_0$  изменяется общая высота —  $H_1$ .

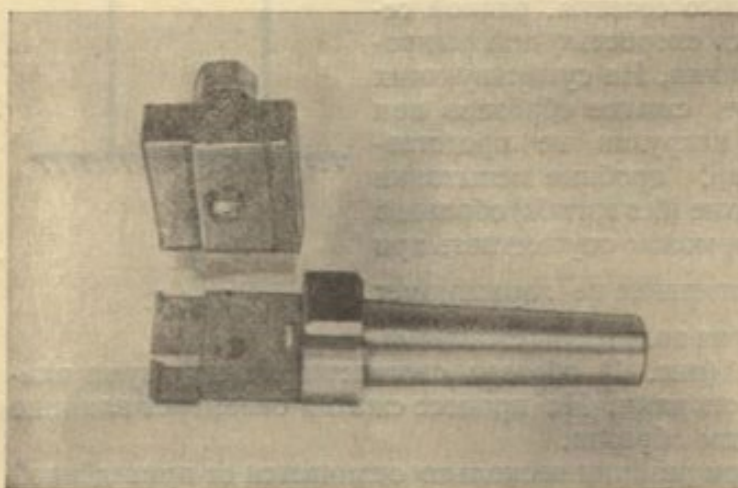


Рис. 4.

#### б) Изготовление образцов

При изготовлении образцов точно выдерживается размер  $H_1$  и параллельность боковых сторон.

Обработка образцов с цилиндрической рабочей частью производится на токарном станке в специальном приспособлении (рис. 4).



### в) Проведение испытаний и запись диаграмм сжатия

Установка для испытаний на сжатие показана на рис. 5.

В резцедержателе прибора устанавливается плоский пуансон. При изготовлении пуансона выдерживается параллельность между давящей и опорной

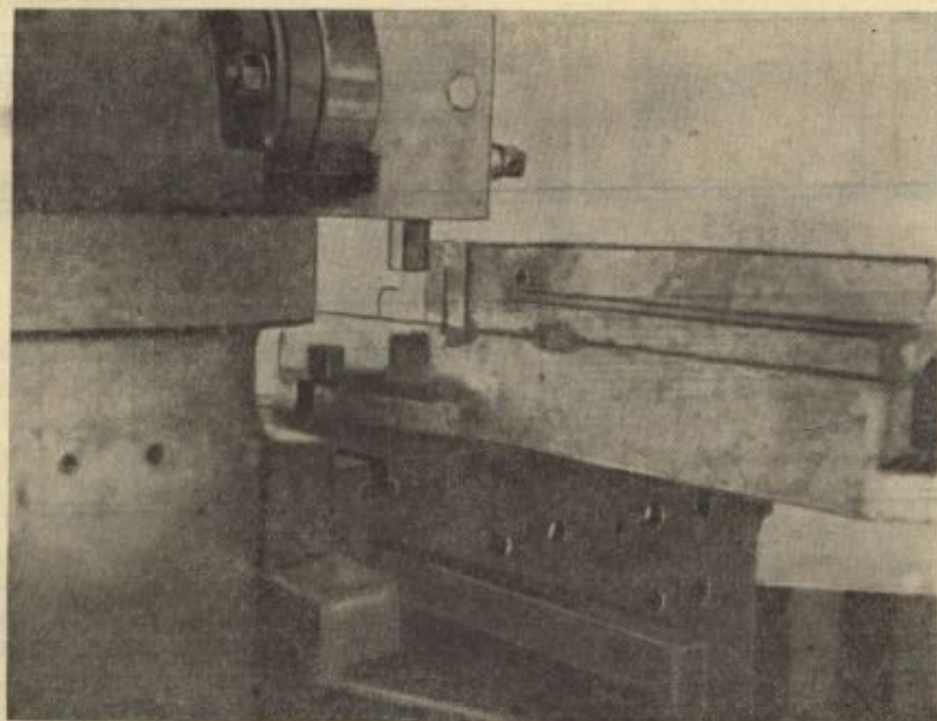


Рис. 5.

поверхностями. После термической обработки поверхности пуансона должны тщательно шлифоваться и полироваться.

В параллельных тисках, установленных на столе станка, зажимается испытуемый образец.

Для нормального сжатия образец должен устанавливаться таким образом, чтобы ось рабочей части его совпадала с направлением движения ползуна, а плоскость давящего пуансона была бы ей перпендикулярна. С этой целью специально обрабатывается поверхность стола станка, основание и губки параллельных тисков.

На неподвижной губке тисков (рис. 6) изготовлено точное углубление шириной, равной 16 мм, и глубиной на 0,8 мм меньше толщины образца.

Таким образом, подготовленные тиски позволяют правильно устанавливать образец в вертикальной плоскости. Совпадение оси образца с направлением хода достигается установкой тисков.

Параллельность губок тисков движению ползуна и перпендикулярность к опорной поверхности давящего пуансона проверяется индикаторными часами, установленными на столе ползуна станка. В зависимости от высоты образца регулируется величина хода супорта станка.

Диаграмма сжатия записывалась осциллографом на большой скорости подачи бумаги.

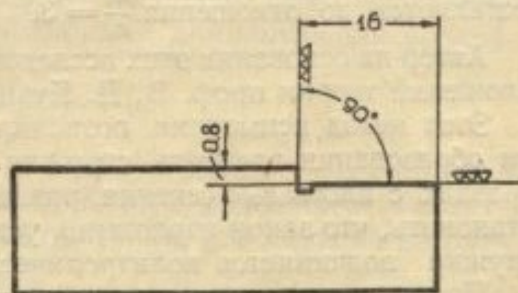


Рис. 6.



Индикаторная диаграмма сжатия при испытании образцов включает не только деформацию самого образца, но и деформацию частей станка. Испытанием особо прочного образца можно записать диаграмму деформаций частей станка.

С помощью этой диаграммы производится корректирование индикаторных диаграмм, полученных при испытании образцов. На основе корректирован-

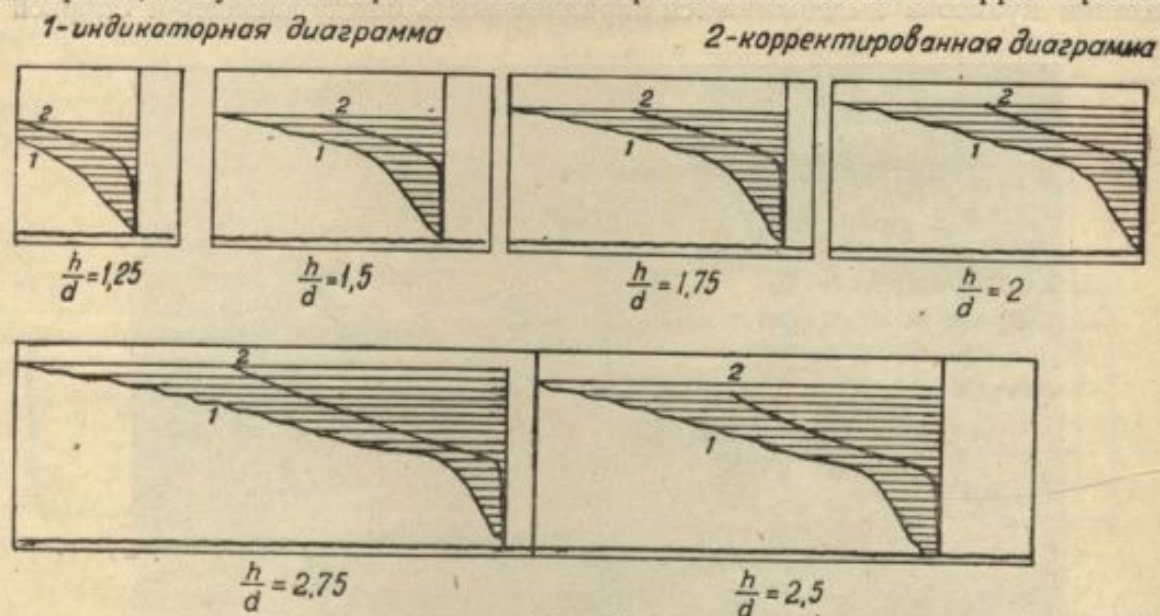


Рис. 7.

ной индикаторной диаграммы строится кривая политропы сжатия, из которой определяется условный предел текучести —  $\sigma_0$  и политропа сжатия —  $m$ .

На рис. 7 приведены индикаторные кривые сжатия для СТ-20.

### ВЫВОДЫ

Испытание на сжатие на поперечно-строгальном станке представляет большой интерес и может дать весьма важные результаты при сравнении процесса резания с процессом пластического сжатия. Этот новый метод испытания на сжатие позволяет определить характеристики пластического сжатия при тех же условиях, в каких производится процесс резания.

На станке, в отличие от прессы, нормальное сжатие микрообразцов осуществляется до отношения  $\frac{h_0}{d_0} = 3$ .

Автор на основании этих исследований проверил справедливость некоторых положений теории проф. В. Д. Кузнецова при обработке стали.

Этот метод испытания позволил сравнить характер нарастания усилия при образовании элемента стружки с индикаторными кривыми сжатия на образцах с площадью сечения, равной сечению срезаемого слоя. Этим удалось установить, что закон нарастания усилия резания при образовании элементной стружки подчиняется политропической зависимости.

При наличии дополнительных приспособлений испытание на сжатие можно производить и на токарно-винторезном станке.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Газета «Правда» 30/1 1953.
2. В. Д. Кузнецов. Физика твёрдого тела, т. II, Томск, 1941.
3. В. Д. Кузнецов. Физика твёрдого тела, т. III, изд. «Красное знамя», Томск, 1944.
4. Я. Б. Фридман. Механические свойства металлов. Оборонгиз, 1946.
5. Л. А. Шофман и Л. И. Локотш. Построение кривых упрочнения с помощью испытания на сжатие.