

С. Я. ВЕЙЛЕР и Л. А. ШРЕЙНЕР

**НОВЫЙ ПРИНЦИП ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ
ДАВЛЕНИЕМ**

(Представлено академиком П. А. Ребиндером 13 VII 1949)

В процессах обработки металлов давлением смазочные материалы имеют исключительно большое значение. При неправильном подборе смазки наблюдается резкое ухудшение качества изделий и понижение стойкости инструмента, а без смазки проведение процесса вообще невозможно.

Нами было показано ⁽¹⁾, что принцип повторного многократного продавливания металлического образца после вытяжки через матрицу

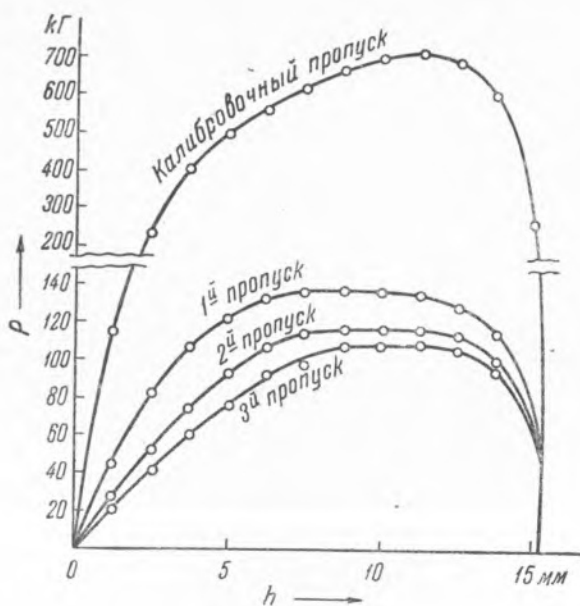


Рис. 1

в присутствии различных смазок позволяет изучать их смазочные свойства. Анализируя условия действия смазочных жидкостей в процессах глубокой вытяжки металлов и применяя указанный принцип, мы разработали простой и удобный метод исследования эффективности смазочных материалов при обработке металлов давлением.

Этот метод заключается в измерении тангенциальных усилий, возникающих при многократном продавливании пуансоном стального шарика

через сквозное цилиндрическое отверстие в металлическом образце. Снимая диаграммы усилие — ход пуансона $P = f(h)$ при продавливании шарика всухую и в присутствии различных смазок, можно количественно характеризовать их смазочное действие. Разработанный метод, как показали наши исследования, воспроизводит условия трения, смазки и упруго-пластического деформирования поверхностных слоев при обработке металлов давлением и, в частности, при глубокой вытяжке с утонением стенки.

На рис. 1 представлены диаграммы для начального (калибровочного) и последующих пропусков шарика без смазки (всухую). Образцы для этих опытов изготовлялись из пруткового металла (красной меди) в

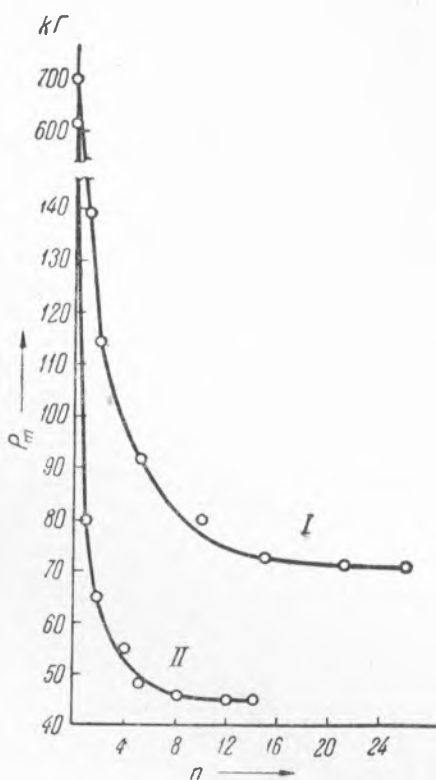


Рис. 2

виде цилиндров диаметром $D = 20$ мм и высотой $h = 15$ мм. По оси образца просверливалось и развертывалось отверстие до диаметра $D_0 = 6,200$ мм (при диаметре шарика, равном 6,316 мм). Из рис. 1 видно, что усилие при калибровочном пропуске достигает 705 кг, а при следующем пропуске шарика уменьшается до 138 кг, оставаясь постоянным на значительном участке хода пуансона. При калибровочном пропуске избыточный поверхностный слой металла пластически деформируется и перетекает к выходному отверстию образца. При этом стенки отверстия приобретают гладкую зеркальную поверхность. После прохождения шарика в образце происходит упругое восстановление металла, которое каждый раз приходится преодолевать при последующих пропусках шарика.

На рис. 2 показана зависимость максимальных усилий P_m от числа пропусков n всухую (кривая I) и при смазывании образца и шарика 5% раствором мыла (кривая II) (мыло содержало 59% жирных кис-

лот). При первом пропуске P_m всухую равно 138 кг, а с раствором мыла — 80 кг. Таким образом, уже по 1-му пропуску можно количественно оценить смазочное действие. При дальнейших пропусках в присутствии раствора мыла наблюдается более резкое уменьшение усилий, чем при обработке всухую или в присутствии воды. Это, очевидно, связано с уменьшением внешнего трения и облегчением пластического деформирования металла в поверхностном слое (^{2, 3}).

Уменьшение тангенциальных усилий при повторных продавливаниях шарика можно объяснить уменьшением радиально сжимающих усилий за счет пластического течения металла в поверхностном слое и перехода части упругих деформаций в пластические. Это проявляется в про-

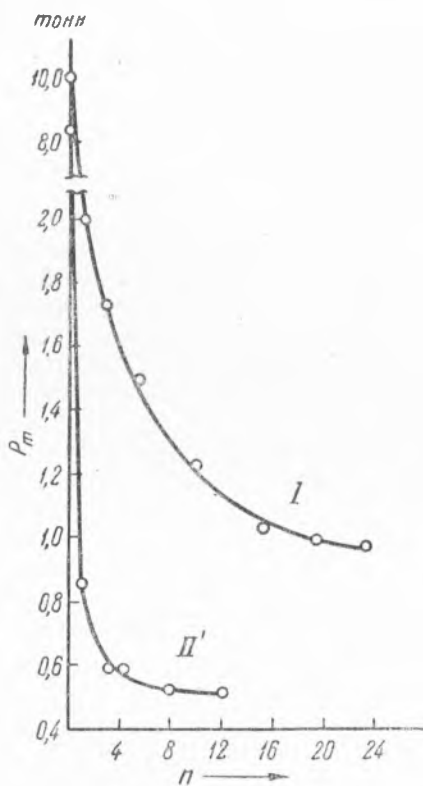


Рис. 3

должающемуся перетеканию металла поверхностного слоя к выходному отверстию образца при повторных пропусках. После прекращения пластического течения металла в поверхностном слое при последующих пропусках имеют место только упругие деформации, вызывающие постоянство усилий продавливания шарика (независимость P от числа пропусков n). На этом участке кривой усилия протягивания шарика, повидимому, обуславливается только силами трения. В присутствии водного раствора мыла постоянство P_m наступает через 5 пропусков, а всухую после 14 пропусков. Очевидно, в присутствии поверхностно-активных веществ процесс пластического течения металла в поверхностном слое совершается быстрее. После завершения этого процесса функция поверхностно-активных составляющих смазки сводится, повидимому, лишь к понижению внешнего трения.

Сравнивая данные, полученные этим методом (рис. 2), с результатами аналогичных производственных испытаний на латуни (рис. 3), можно сказать, что кривые $P = f(n)$ имеют в общем одинаковый вид

и переходят одна в другую в результате аффинного преобразования, что свидетельствует об относительном уменьшении усилия, одинаковом по порядку величины. Некоторое различие может быть обусловлено природой металла (медь и латунь). В табл. 1 приведены данные производственных испытаний и лабораторных исследований (усилия в кГ), которые также подтверждают указанное соответствие.

Таблица 1

Метод	P_0 , вытяжка всухую	P'_0 , вытяжка с 5% раствором мыла	P_1 , первый пропуск всухую	P'_1 , первый пропуск с 5% раствором мыла	$\frac{P_0 - P'_0}{P_0} \cdot 100$	$\frac{P_1 - P'_1}{P_1} \cdot 100$
Производственный	10 000	8 350	2 000	875	16,5	56,2
Лабораторный	705	595	138	80	15,6	42,0

Разработанный метод дает правильное представление об эффективности действия смазок и может быть использован в производственных условиях для количественной оценки активности применяемых смазочных материалов при обработке металлов давлением. Метод позволяет производить подбор рациональных смазочно-охлаждающих жидкостей и проводить исследование закономерностей действия поверхностно-активных веществ и коллоидных наполнителей при обработке различных металлов и сплавов давлением.

В заключение выражаем благодарность акад. П. А. Ребиндеру за постоянный интерес к работе и ценные советы.

Отдел дисперсных систем
Института физической химии
Академии наук СССР

Поступило
6 VII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. Я. Вейлер и Л. А. Шрейнер, ЖТФ, 19, 84 (1949). ² П. А. Ребиндер, Юбил. сб. АН СССР к 30-летию Октябрьск. революции, ч. 1, М.—Л., 1947.
³ П. А. Ребиндер, Влияние активных смазочно-охлаждающих жидкостей на качество поверхности при обработке металлов, изд. АН СССР, М.—Л., 1946.