

ТЕХНОЛОГИЯ ГИДРОПРЕССОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ

Турутов И.С.¹, Думакова А.К.², Нуяндин В.Д.³

¹Турутов Илья Сергеевич – студент;

²Думакова Агерке Канатовна – студент,
кафедра разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,
нефтехнологический факультет;

³Нуяндин Владимир Дмитриевич – преподаватель, кандидат технических наук, доцент,
кафедра металловедения, порошковой металлургии,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Самарский государственный технический университет,
г. Самара

Аннотация: в данной статье рассматривается использование различных техник гидропрессования. Анализируются наилучшие условия для проведения технологии гидропрессования. Описывается поэтапная подготовка заготовки и рабочего инструмента к гидропрессованию. Делаются выводы о положительном влиянии на свойства металлов данной технологии.

Ключевые слова: гидропрессование, жидкость, изделие, высокое давление, прочность, труднодеформируемые сплавы.

Гидропрессование — это процесс выдавливания металла из замкнутого объема через отверстие, которое определяет профиль изделия, под действием жидкости высокого давления. Гидропрессование позволяет прессовать профили из заготовок. Прессованные изделия применяют в автомобилестроении для деталей машин, самолетостроении для деталей самолетов, судостроении, строительстве [3].

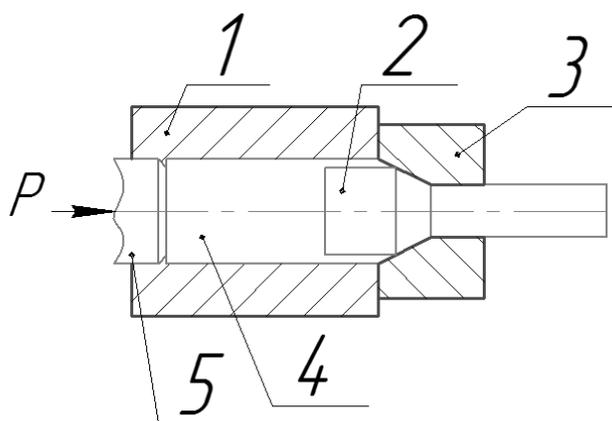


Рис. 1. Схема профиля гидропрессования,

где 1 — контейнер, 2 — заготовка, 3 — матрица, 4 — жидкая среда, 5 — пресс-штемпель

Порядок проведения технологии гидропрессования металла:

- 1) Подбор способа гидропрессования, расчет допустимых деформаций при данном способе
- 2) Подбор смазки, покрытия, рабочей среды
- 3) Уплотнение заготовки в матрице
- 4) Торможение готового изделия
- 6) Определение полученных свойств после проведения гидропрессования

Способы гидропрессования.

Обычное (рис. 2). При этом методе на жидкость действует только силы гидростатического давления. Достоинство метода: достигается наиболее благоприятное напряженное состояние, при котором заготовка деформируется нужным образом без разрушения. Недостаток метода: необходимо постоянно контролировать стабильность процесса, поддерживать постоянство различных параметров

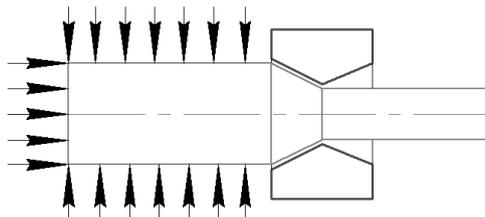


Рис. 2. Обычный способ гидропрессования

Усиленное (рис. 3, а). Помимо давления рабочей жидкости при данном виде деформации на заготовку так же действует дополнительная внешняя сила со стороны заготовки. Достоинство метода: значительно снижает вероятность дестабилизации процесса за счет регулировки дополнительной силы.

С волочением (рис. 3, б). Идентично усиленному гидропрессованию, однако внешняя сила приложена со стороны изделия

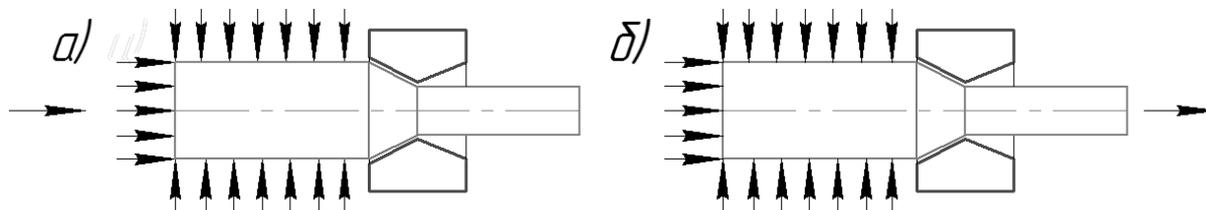


Рис. 3. а) усиленное гидропрессование б) гидропрессование с волочением

С противодавлением (рис. 4). При этом способе деталь выдавливается в полость, в которой создано дополнительное давление. Таким образом, достигается меньший перепад давлений, действующих на полученную деталь. Достоинство метода: возможна деформация хрупких металлов без их разрушения. [2].

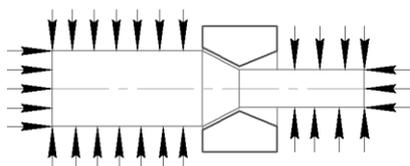


Рис. 4. Гидропрессование с противодавлением

Подбор рабочей среды

Смазочный слой в процессе гидропрессования выступает в роли разделителя деформируемого материала и рабочего инструмента, а также в роли антифрикционного материала. Эффективность смазочного слоя зависит как от компонентов рабочей жидкости и смазки, так и от условий, в которых проводится гидропрессование.

К рабочим средам применяются следующие требования: поддержка минимальной сжимаемости при высоких давлениях, наличие высоких антикоррозионных и антифрикционных свойств, сохранение свойств при изменении давления.

Наилучшие опытные результаты для смазывания показали смазки на основе свинца, кадмия и цинка. В результате их применения силовой режим гидропрессования и износ матрицы были уменьшены в 1,4 раза по сравнению с гидропрессованием без смазки.

Уплотнение заготовки в матрице

При подготовке детали к проведению гидропрессования, обязательно проводится процедура уплотнения заготовки в матрице. Это необходимо для исключения перекоса детали. Для уплотнения заготовки, входная часть затачивается таким образом, чтобы ее размер был на 0,3-0,5 мм больше, чем у калибрующего пояса матрицы, на конце конической части делают небольшую цилиндрическую часть - хвостовик. Перед запрессовыванием хвостовик помещается в матричную воронку и таким образом происходит уплотнение заготовки в матрице.

Особую роль играет угол конуса заточки (рис. 5). От этого параметра зависит максимальное начальное давление для заготовки. По опытным данным было установлено, что с повышением угла заточки конуса, начальное давление возрастает. Рекомендуемое значение угла $\alpha = 26 \dots 20^\circ$ [1].

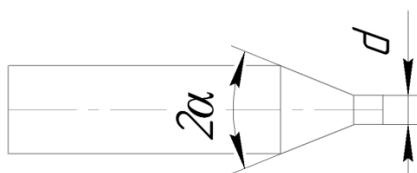


Рис. 5. Конус заточки

Торможение изделия

После прессования изделие имеет высокую скорость, поэтому необходимо обеспечить правильные условия торможения, для сохранения целостности изделия. Рассмотрим два способа торможения изделия:

1) Торможение заготовки в конце прессования за счет утолщения заднего конца заготовки (рис. 6, а). Этот способ наиболее простой, однако проблема состоит в том, что увеличивается расход материала и усложняется удаление прессизделия.

2) Непрерывное прессование (рис. 6, б). Основывается на расчете, что за один ход плунжера будет спрессован весь металл, рассчитанный на одну заготовку. Заготовки в этом случае соединяются с помощью пластмассовой трубки. Данный способ наиболее перспективен, однако имеет свои минусы: необходимы мерные заготовки, а так же малейший перекоп может нарушить весь цикл.

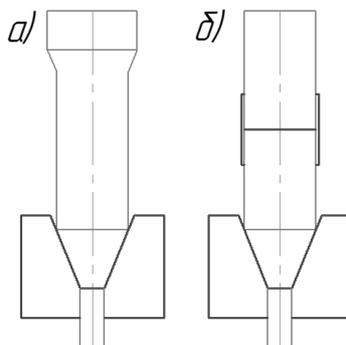


Рис. 6. а) утолщенная в конце заготовка б) непрерывное прессование

Давление

Давление рабочей среды – один из важнейших параметров гидропрессования. Оно показывает возможность проведения прессования и его экономичность. Определение давления необходимо при проектировании оборудования а так же для выбора технологии гидропрессования. В настоящее время для расчета силовых условий применяются эмпирические формулы. Относительно универсальное выражение, применимое ко многим металлам для определения давления – формула Пью и Лоу:

$$p = 7,03 * 10^{-2} \ln R(0,375HV + 4), \text{ где } HV - \text{ твердость выдавливаемого металла по}$$

Викерсу. Наибольшая погрешность по этой формуле составляет 25%

Качество изделия

Большое влияние гидропрессование оказывает на изменение хрупких и труднодеформируемых сплавов и металлов. При больших выдержках гидропрессование малопластичных титановых сплавов и сталей сопровождается дальнейшим увеличением прочности, пластичность же изделия остается постоянной. Таким образом, применение гидропрессования благоприятно сказывается на прочности металлов с сохранением их пластичности.

Список литературы

1. Черный Ю.Ф. Гидропрессование инструментальных сталей / Спусканюк В.З., Лядская А.А., Опанащук А.И. // Техніка. К., 1987. 216 с.
2. Уральский В.И. Деформация металлов жидкостью высокого давления / Плахотин В.С., Шефтель Н.И., Колмогорова В.Л., Соловьев В.Я., Черный Ю.Ф. // Металлургия. М., 1976. 424 с.
3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.imach.uran.ru/conf/rdmk/dok/d33.doc/> (дата обращения: 12.05.2017).