

ОБРАБОТКА ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ ГИДРОПРЕССОВАНИЕМ.

Тилавов Ю.С

доц. КарГУ

Аннотация: В данной статье рассматривается процесс гидропрессования заключающийся в использовании для выдавливания металла через матрицу энергии рабочей жидкости, находящейся под высоким давлением. При этом главное преимущество гидропрессования применительно к тугоплавким металлам – возможность формирования качественно новой структуры, обеспечивающей комплекс высоких физико – механических и эксплуатационных свойств.

Ключевые слова: гидропрессования, матрица, процесс, колебания, жидкость, заготовка, обжатия, изделия, обработка.

Annotation: This article discusses the process of hydropressing, which consists in using the energy of a working fluid under high pressure to extrude metal through a matrix. At the same time, the main advantage of hydropressing in relation to refractory metals is the possibility of forming a qualitatively new structure that provides a complex of high physical, mechanical and operational properties.

Key words: hydro pressing, matrix, process, vibrations, liquid, workpiece, compression, products, processing

Особенность процесса гидропрессования заключается в использовании для выдавливания металла через матрицу энергии рабочей жидкости, находящейся под высоким давлением [1].

В отличие от обычного прессования, когда скорость заготовки задается скоростью плунжера, в процессе гидропрессования скорость заготовки может изменяться. Нестабильность процесса гидропрессования выражается в колебаниях скорости выхода изделий. Это приводит к неравномерности деформаций и геометрических размеров по длине изделий и полуфабрикатов. Неравномерное движение заготовки сопровождается колебаниями давления. Значительные пики давления снижают стойкость и долговечность инструмента, при резком возрастании давлений возможно разрушение узлов установок, кроме того, процесс гидропрессования становится неуправляемым [1,2].

Эффективным приемом управления процессом гидропрессования является приложение дополнительных механических усилий к заготовке или изделию; уменьшение объема рабочей жидкости в контейнере и повышение ее упругости; увеличение скорости набора давления в контейнере и скорости прессования; применение вязкостных демпферов; обеспечение стабильных условий трения выбором смазки, путем нанесения специального микрорельефа на рабочую поверхность матрицы, наложения ультразвуковых колебаний или подвод

смазки непосредственно в очаг деформации; применение заготовок с углом заточки, отличающимся от угла матрицы.

Применение заднего подпора и переднего натяжения практически полностью устраняет перепад между начальным и рабочим уровнем давлений жидкости и тем самым стабилизирует процесс истечения. За счет применения дополнительных механических усилий снижается уровень рабочих давлений жидкости, что позволяет повысить предельные обжатия. Экспериментальные исследования режима осуществлялись при гидропрессовании заготовок из различных материалов, в том числе молибдена марки МЧВП, со степенями деформации 25-59% и уровнями противодействия от 0 до 12 кбар [2,3,4].

Гидропрессование металлокерамического молибдена может сопровождаться повышением пластических характеристик. Это позволяет использовать гидропрессование как заключительный технологический процесс для придания необходимого комплекса свойств изделиям из металлов, полученных методами порошковой металлургии.

Молибден, полученный в вакууме и подвергнутый высокотемпературному (900-959⁰С) гидропрессованию, имеет на 15-20% более высокие механические свойства, чем горячепрессованный.

Во ВНИИТСе исследовано гидропрессование ряда промышленных молибденовых сплавов (ВМ1, ВМ1-АД, ТСМ-3, ТСМ-4). Установлено, в частности, что характерным воздействием гидропрессования (степень деформации до 80%) для модифицированного молибденового сплава марки ВМ1-АД является повышение прочности при высоком уровне пластичности. Относительное удлинение при растяжении практически не изменяется с изменением коэффициента вытяжки и остается на достаточно высоком уровне (20%).

Преимущество гидропрессования - сохранение высокой пластичности металла и после отжига.

Во ВНИИТСе проведено исследование структуры и механических свойств гидропрессования сплавов марок ТСМ-3, ТСМ-4 в деформированном состоянии и после отжига и установлено, что эти сплавы при отжиге заметно разупрочняются, при этом их пластичность повышается. Для сплава марки ТСМ-3 наилучшее сочетание прочности и пластичности соответствует отжигу при температуре 1400⁰С в течение 1 ч. При увеличении температуры отжига до 1600⁰С наблюдается не только снижение прочности, но и значительное падение пластических характеристик. Сплав ТСМ-4 имеет более высокий уровень механических свойств как в деформированном состоянии, так и после отжига. Причем этот уровень сохраняется при температурах до 1600⁰С.

Одним из важнейших факторов, определяющих характер течения металла при гидроэкструзии, является форма профиля матрицы в обжимной части канала. Наибольшее распространение при прессовании тугоплавких металлов получили конические матрицы с образующей, наклоненной под углом α к оси

канала (табл.1). Выбор оптимального угла матрицы определяется силовым режимом выдавливания и качеством пресс-изделия [4,5,6].

Таблица 1

Оптимальные углы конуса матрицы при гидроэкструзии некоторых тугоплавких металлов и сплавов

№	Материал	$2\alpha \cdot 10^{-2}$ рад
1	Молибден прокатанный	78...75
2	Молибден, сплавы МС, ВМА	35...52,5
3	ВМ1	52,5
4	Вольфрам и его сплавы	35
5	Ниобий	35...78

Эффективным является способ вибрационного прессования металлов. В экспериментальном научно-исследовательском институте кузнечно-прессового оборудования (ЭНИКмаш) разработан вибропресс с пульсирующим рабочим давлением. Клапан-пульсатор обеспечивает автоматический слив жидкости из рабочего цилиндра. При этом давление жидкости снижается до заданной величины или практически до нуля. Принципиальная схема получения пульсации в приводе пресса с помощью золотника имеет недостаток: необратимые потери упругой деформации станины и жидкости в цилиндре в момент сброса давления. Это снижает коэффициент полезного действия пресса.

При больших усилиях (свыше 500 кН) и относительно малых энергиях импульса используются вибрационные пресс-молоты, в которых давление энергоносителя практически не связано с давлением, оказываемым на заготовку в момент деформирования. В пресс-молоте, благодаря использованию инерции подвижного цилиндра, очень мала упругая деформация станины и практически полностью используется упругая деформация жидкости и трубопроводов, которая в прессах рассмотренной выше конструкции является источником наибольших потерь.

При гидропрессовании резко снижаются силы контактного трения, деформирующие усилия, неравномерность деформации металла по сечению заготовки.

Вместе с тем горячим прессованием нельзя получить из тугоплавких металлов прутки малого диаметра, поэтому его применяют для первичной обработки слитков [5,6,7].

Недостатками метода гидроэкструзии являются: наличие большого количества подготовительных операций, необходимость конструктивного усовершенствования существующих установок гидроэкструзии, сложность изготовления оборудования и оснастки.

Выводы:

При гидропрессовании получены прутки проволока высокой прочности при хорошей пластичности. Поверхность изделий –хорошего качества.

Как показывает опыт гидропрессования тугоплавких металлов, существуют резервы повышения эффективности процесса благодаря выбору оптимальных конструкций инструмента, обоснованных режимов обработки. Создание и внедрение технологических режимов гидропрессования тугоплавких металлов требует определения закономерностей поведения металла, рабочей жидкости и технологического инструмента.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Тилавов Ю.С. Разработка и внедрение малоотходной технологии производства прутков из молибдена и ниобия.- Дисс. На соискание ученой степени кандидата технических наук.-М.:1994.285 с.
2. Колмогоров Г.Л. Михайлов В.Г. и др. Гидропрессование труднодеформируемых тугоплавких металлов и сплавов.-М.:Металлургия. 1991. 144с.
3. А.П.Коликов, Ю.С.Тилавов и другие. Математическая модель термонапряженного состояния технологического инструмента при труднодеформируемых материалов. Деп. ВИНТИ № 5. 1994
4. А.П.Коликов, И.А. Левицкий, Ю.С.Тилавов и другие. Математическая модель теплообмена и термонапряженного состояния в системе заготовка - рабочей инструмент при обработке туго плавких металлов. Изд. Вузов. Чёрная металлургия – 1194, № 9.
5. В.Г. Михайлов, Г.И.Новожонов, Ю.С.Тилавов и другие. Исследование процесса высокотемпературного гидропрессования тугоплавких металлов. Известия вузов «Чёрная металлургия» 1994. № 1, с. 42-44.
6. А.А.Вардиашвилли, Ю.С.Тилавов. К.Х.Уроков. Анализ результатов расчёта параметров температурного и термонапряжённого состояния в системе заготовка-инструмент при радиальной ковке. Научно-технический журнал ФерПИ 2020. Том 24. № 5, с.213-216.
7. Ю.С.Тилавов, К.Х.Уроков, Н.С.Элмуродов. Расчёт температурного поля в заготовках при деформации на радиально-обжимных машинах. Инновацион технологиялар илмий-техник журнал. КарМИИ. Махсус сон. 2021, с.140-146.