

УДК 621.73.073

Процесс изотермической штамповки крупногабаритных поковок сложной формы из трудно деформируемых сплавов

Студенты гр. 104419 Митько Е.Е., Жданович С.А., Мытько И.Л.
Научный руководитель – Карпицкий В.С.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Сущность процесса и его возможности. Процессы изотермического деформирования отличаются от обычных, традиционных способов горячей штамповки тем, что формирование нагретой заготовки осуществляют в инструменте, нагретом до температуры деформации заготовки. Термин «изотермическая штамповка» характеризует суть процесса, а не температуру штампуемого металла, которая в процессе деформирования будет повышаться вследствие теплового эффекта деформации. Высокотемпературным изотермическим деформированием из легированных сталей, титановых и жаропрочных сплавов можно получать заготовки разнообразных конфигураций. Особенности изотермического деформирования обуславливают область его применения:

- для малопластичных металлов, не поддающихся обработке давлением в обычных условиях, и штамповки заготовок;
- для деталей с элементами небольшой толщины (высокие и узкие ребра, тонкие полотна), которые в обычных условиях можно получить только с большими напусками;
- при требованиях повышенной точности, особенно для деталей из дорогостоящих материалов;
- для крупногабаритных деталей, требующих в обычных условиях оборудования повышенной мощности;
- для изделий, к качеству и надежности которых предъявляются повышенные требования.

При этом скорость деформации может быть сколь угодно малой, нижний предел ее ограничен только производительностью процесса. Уменьшение скорости деформации приводит к снижению сопротивления металла деформированию по сравнению с условиями горячей штамповки, что позволяет использовать для изотермической штамповки менее мощное оборудование и экономить производственные площади и энергию. Это особенно важно при получении крупногабаритных и сложных поковок типа балок, дисков, кронштейнов и т. д. Штамповка таких деталей в обычных условиях бывает невозможной из-за недостаточной мощности оборудования, что приводит к необходимости большого числа нагрева и переходов или к созданию нового, часто уникального и дорогостоящего оборудования большой мощности.

Практическое осуществление процесса изотермического деформирования стало возможным благодаря развитию металлургии конструкционных сплавов с высокой жаропрочностью, которые можно использовать в качестве штамповых материалов, работающих в условиях высоких температур.

Изотермические условия можно создать в специальных штамповых блоках, позволяющих со сравнительно небольшими затратами энергии нагревать инструмент до температуры деформации. Штамповыми материалами служат литейные жаропрочные сплавы на никелевой основе. Заготовки нагревают в автономном нагревателе или непосредственно в штамповом блоке.

Изотермическая штамповка металлов и сплавов имеет преимущества по сравнению с обычной штамповкой. В изотермических условиях скорость деформирования значительно меньше, чем при обычной штамповке. Это позволяет проводить штамповку при меньшем сопротивлении металла деформированию и, соответственно, меньшем усилии. Кроме этого, при изотермической штамповке удается достичь более равномерной деформации штампуемого металла.

Важным преимуществом изотермического деформирования является повышение пластичности обрабатываемого материала, что связано с более полным разупрочнением, а также «залечиванием» микротрещин вследствие диффузии в металле при пониженных скоростях деформации. Это позволяет получать в изотермических условиях детали сложной формы с тонкими элементами и ребрами. Скорость деформирования менее 0,005 м/с.

В процессе штамповки инструмент и заготовка нагреты до одной и той же высокой температуры. Высокая точность штамповки заготовок сложных конфигураций, особенно тонкостенных поковок, характеризующихся большим отношением площади поверхности к объему.

Точность и качество заготовок, штампованных в изотермических условиях, достигается в результате:

- уменьшения упругих деформаций системы пресс-штамп из-за снижения сопротивления деформированию штампуемого металла и усилия штамповки;
- уменьшения колебаний температуры деформации;
- снижения остаточных напряжений в объеме штампованной поковки, что уменьшает ее поводки при остывании и термообработке.

Изотермическая штамповка позволяет изготавливать:

- поковки непосредственно из исходного литого материала, имеющего плохую пластичность;
- поковки с небольшими штамповочными уклонами или без них, с резкими перепадами сечений, малыми радиусами переходов и припусками на обработку резанием
- осуществлять горячее изостатическое прессование для устранения микропористости, встречающейся обычно в алюминиевых отливках;
- позволяет штамповать металлы в сверхпластичном состоянии.

УДК 621.771.075

Особенности прокатки длинномерных заготовок в четырехвалковом калибре

Студенты гр.104419 Нилов В.В., Ковалева Е.Ф.

Научный руководитель – Кудин М.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Особенность и оригинальность прокатного стана с четырехвалкового (СП4В) – в конструкции кассеты, совмещающей шестеренную и рабочую клетки обычного прокатного стана [1]. Валковая кассета (рисунок 1) состоит из двух стальных плит 1 толщиной 20 мм, в восемь прямоугольных отверстий которых посажены с натягом концы восьми балок 2. Торцы каждой балки стянуты с плитами болтами. В отверстия балок установлены втулки-подшипники 3 (бронза БрОФ10-1), в которые в свою очередь посажены ступицами шесть конических зубчатых колес 4 (40ХН; HRC38-40) и две концевые втулки 5. В шлицевые отверстия конических зубчатых колес 4 и втулок 5 установлены валы 6, фиксируемые торцевыми шайбами. На валах установлены валки-диски 7 со ступицами 8. Привод валков-дисков осуществляется через три конические зубчатые передачи от полый двойной полумуфты 9, на одном конце которой выполнен фланец муфты редуктора, а на второй – кулачки, входящие в зацепление с кулачками, выполненными на торце ведущего конического колеса. Стягивание торца зубчатого колеса с кулачковой полумуфтой