

УДК 621.771.061:621.771.013.002

В.А. КЛУШИН, А.О. РУДОВИЧ, Д.Н. ХИЛЬКО, И.И. ШПАК

Поперечно-клиновая прокатка – реальная основа ресурсосберегающих и экологически ориентированных производств

Приведены основные преимущества использования поперечно-клиновой прокатки в металлообработке, а также технические характеристики станов поперечно-клиновой прокатки «АМТинжиниринг» и линий на их основе для производства поковок ступенчатых изделий. Рассмотрены пути совершенствования прокатного оборудования.

Современное машиностроительное производство предъявляет к новым машинам целый ряд жестких требований: ресурсо- и энергосбережение, экологическая чистота и максимальная травмобезопасность, ремонтпригодность, минимальное время на переналадку оборудования, наличие автоматических систем смены инструмента, соответствие современным эргономическим и эстетическим требованиям, наличие большого числа модификаций и типоразмеров на основе модульного исполнения по принципу: каждому потребителю машину, удовлетворяющую всем его специфическим требованиям.

Наиболее полно удовлетворить максимальному количеству данных требований позволяют машины на основе использования технологий обработки металла давлением и, особенно, поперечно-клиновой прокатки (ПКП).

Основы ПКП были заложены еще в 30-е годы чешским инженером Голубом и успешно развиваются до настоящего времени. В мире известно около 20 компаний, которые разрабатывают оборудование и инструмент для поперечно-клиновой прокатки.

Компания «АМТинжиниринг», в которую на правах структурного подразделения входит фирма «Алистар», занимается разработкой и изготовлением машин для ПКП, автоматических линий на их базе, инструмента, а также новых технологических процессов поперечно-клиновой прокатки. Сотрудниками компании «АМТинжиниринг» за последние 4 года получено 16 патентов в области ПКП.

Проанализировав основные тенденции развития ПКП, конструктивные особенности машин для поперечно-клиновой прокатки единичного и мелкосерийного производства, требования нормативных документов, касающихся кузнечно-прессового оборудования [1], и с учетом стандарта ISO 101N 9000, «АМТинжиниринг» определила для себя перечень направлений дальнейшего совершенствования оборудования ПКП [2].

Для достижения максимальной точности поковок при производстве ступенчатых валов, осей и других деталей типа тел вращения с удлиненной осью наиболее предпочтительным являются автоматизированные линии поперечной прокатки с плоско-клиновой конструкцией стана поперечной прокатки.

Повышение размерной точности прокатки можно достигнуть благодаря нагреву заготовок в заданном узком, контролируемом интервале температур, минимизации времени термодинамической стабилизации прокатной клетки, повышению жесткости конструкции стана с одновременным улучшением технологичности изготовления и сборки прокатной клетки, увеличения направляющей базы ползуна и использования в качестве направляющих стандартных силовых опор качения.

Указанные пути повышения точности прокатываемых поковок следует реализовывать одновременно с автоматизацией процесса прокатки, применением в управлении линии специальных управляющих и диагностических систем.

Важным для повышения производительности и надежности работы линии поперечно-клиновой прокатки является также ее ремонтноспособность в минимальные сроки, быстрота переналадки инструмента и оборудования на прокатку других поковок, автоматизация механизма расклинивания и регулирования закрытой высоты прокатной клетки.

Для максимального удовлетворения требований потребителя «АМТинжиниринг» разработала на основе модульного исполнения 3 модификации (серии) и 14 типоразмеров машин для поперечно-клиновой прокатки и линий на их базе для изготовления прецизионных поковок ступенчатых валов и осей диаметром от 2 до 160 мм, длиной от 8 до 1000 мм. Основные технические характеристики станов ПКП и линий на их базе приведены в таблице.

Станы серии QRM. Станы этой серии (рис.1, фото) предназначены для получения деталей типа тел вращения холодной или полугорячей прокаткой. В качестве исходного материала используется круглый прокат из стальных или цветных сплавов в бунтах или прутках.

Работа прокатного стана осуществляется по планетарному принципу воздействия неприводных инструментов, расположенных на вращающейся планшайбе, на заготовку, что позволяет изготавливать детали повышенной точности и детали, длина которых меньше их диаметра.

На станах QRM возможно одновременно с пластическим формообразованием деталей осуществлять их механическую обработку (например, сверление) благодаря тому, что исходный материал в процессе его деформации неподвижен. При дополнительном комплектовании станом этой серии специальными инструментами для накатки возможно получение на деталях резьб, шлицев, зубьев, червяков и т.д.

Станы серии WRM. Прокатные станы серии WRM (рис.2, фото) предназначены для получения крупных поковок типа тел вращения из различных марок сталей и сплавов, в том числе труднодеформируемых, холодной, теплой или горячей прокаткой из штучных заготовок. Производство высокоточных поковок достигается путем исполнения прокатной клетки в виде исключительно жесткой предварительно напряженной замкнутой рамы, усиленной в месте крепления инструмента закаленной ковальной плитой. Высокое качество прокатываемых поковок достигается также использованием в качестве направляющих тел качения, обеспечивающих незначительный износ

направляющих в течение продолжительного времени, минимальное усилие перемещения ползуна и отсутствие зазора в направляющих. Плавно регулируемый гидропривод позволяет для каждой поковки выбирать оптимальные режимы деформации. Интенсивное, контролируемое охлаждение движущихся и контактирующих с нагретой заготовкой узлов и деталей стана, а также активный контроль температуры нагрева заготовок способствуют стабилизации процесса прокатки.

Станы серии WRM TN. Станы серии WRM TN (рис.3, фото) представляют собой дальнейшее развитие станов серии WRM. Отличительной способностью этих станов является наличие двух подвижных ползунов, что обеспечивает возможность прокатки ступенчатых поковок от прутка, более высокую скорость прокатки и производительность.

Благодаря модульному исполнению средств нагрева и автоматизации состав линий ПКП формируется по согласованию с заказчиком в зависимости от номенклатуры и программы выпуска изделий, требуемой точности изготовления поковок, срока окупаемости капитальных затрат.

Опыт практического внедрения линий ПКП показал, что целый ряд деталей невозможно более экономично изготовить, используя иную технологию формообразования. Точность прокатки сопоставима с точностью токарной обработки.

Холодной и полугорячей прокаткой можно получать готовые изделия, например детали автомобильных фар (ОАО «Завод Автосвет», г. Киржач, РФ) или с минимальной доработкой формы чистовым шлифованием, как, например, при прокатке шаровых пальцев (ОАО «Чернигов Автодеталь», г. Чернигов, Украина). Проведенные исследования холодной и полугорячей прокатки показали, что процесс формообразования деталей сопровождается калиброванием и деформационным упрочнением наружных цилиндрических поверхностей, что улучшает механические свойства прокатанных изделий и снижает шероховатость поверхности.

Горячая прокатка крупных поковок (РУП «Минский тракторный завод»; ОАО «Винницкий завод тракторных агрегатов»; ЗАО «Кедр», г. Миасс, Челябинской обл.) обеспечила повышение коэффициента использования металла до 0,8...0,9, значительное повышение производительности и стойкости формообразующего инструмента.

Повышение производительности процесса поперечно-клиновой прокатки с одновременным повышением точности и чистоты прокатываемых деталей «АМТинжиниринг» связывает с совершенствованием конструкции стана для поперечно-клиновой прокатки [3, 4], впервые разработанном в БНТУ для холодной прокатки осей транспортера ТСН 00611А.

Конструктивная особенность стана заключается в том, что формообразование ступенчатого изделия осуществляется в процессе упругопластического качения заготовки между плоским клиновым инструментом и двумя роликами. Плоский клиновой инструмент неподвижно смонтирован на верхней инструментальной плите прокатной клетки. Ролики смонтированы

попарно в каретках на бесконечной цепи и контактируют с опорным элементом, установленным на нижней плите прокатной клетки.

При работе заготовка, уложенная между двумя роликами, подается в зону обработки, захватывается деформирующими ребрами клинового инструмента и приводится во вращательное движение. По мере поступательного перемещения вдоль клинового инструмента происходит ее поверхностное профилирование. Производительность процесса может быть очень высокой, в 2...10 раз выше, чем на известных станах ПКП, т.к. темп прокатки определяется расстоянием между двумя соседними каретками и скоростью движения цепи [5].

Повышение эксплуатационных характеристик прокатываемых деталей (точность, шероховатость, прочность) достигаются благодаря устойчивому положению заготовки в процессе ее деформирования и совмещению операций формообразования их отдельных элементов поперечно-клиновой прокаткой с калиброванием исходных цилиндрических поверхностей заготовки поверхностным пластическим деформированием.

Литература

1. *Зимин Ю.А.* К вопросу стратегии развития и совершенствования кузнечно-прессового оборудования в России // Кузнечно-штамповочное производство. 2000. № 5. С. 18-23.
2. *Рудович А.О.* Перспективное направление развития оборудования поперечно-клиновой прокатки // Прогрессивные технологии поперечно-клиновой прокатки. Материалы международной научно-технической конференции. – Мн.: УП «Технопринт». 2002. С. 118-119.
3. *Патент* 2858 РБ, В 21Н 1/18. Стан для поперечно-клиновой прокатки (авторы: *Клушин В.А., Рудович А.О.*).
4. *Клушин В.А.* Поперечная клин-роликовая прокатка // Прогрессивные технологии поперечно-клиновой прокатки. Материалы международной научно-технической конференции. – Мн.: УП «Технопринт». 2002. С. 122-127.
5. *Клушин В.А.* Новая технология на стыке известных // Техника, экономика, организация. - Мн.: АО «Тишков паблишер». 1997. №1. С. 30–31.

Авторы

Рудович Александр Олегович,
«АМТинжиниринг», технический директор, 220094, г.
Минск, пр. Рокоссовского, д.30, к.2, кв.27,
тел. (017)2782010-сл., (017)2495971-дом.
e-mail: amtengine @ infonet by

Шпак Иван Ильич,
«АМТинжиниринг», исполнительный директор,
220136, г. Минск, ул Мазурова, д.12, кв.48,
тел. +375(017)2782010-сл., +375(017)2016708-дом.
e-mail: amtengine @ infonet by

Хилько Дмитрий Николаевич,
АМТ «ИНЖИНИРИНГ», инженер по маркетингу,
220094, г. Минск, ул. Сухаревская, д.38, к.1, кв.134,
тел. (017)2174403-сл., (017)2139668-дом.
e-mail: amtengine @ infonet by

Клушин Валерий Александрович, ,
Белорусский национальный технический университет,
зав. НИЛ, к. т. н.,
220121, г. Минск, ул. Притыцкого, д.52, кв. 25,
тел. (017)2326287-сл., (017)2556910-дом.