

Согласно теории подобия вес (а следовательно и масса) сплошных деталей пропорционален кубу их линейных размеров. Тогда с учетом выражения (2) вес муфты пропорционален передаваемому крутящему моменту, т.е.

$$G \sim m \sim M. \quad (3)$$

Формулы (2) и (3) дают возможность определить закон изменения момента инерции муфты или величины ей пропорциональной:

$$I \sim G D^2 \sim M^{\frac{5}{3}}. \quad (4)$$

При переносе маховой массы с одного вала на другой моменты инерции (I_1, I_2) вращающие моменты (M_1, M_2) определяются по формулам:

$$\begin{aligned} I_2 &= I_1 u^2 \\ M_2 &= M_1 u, \end{aligned} \quad (5)$$

где u — передаточное отношение; $I = G D^2$ — момент инерции

Из уравнения (5) получаем

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{M_2^2}{M_1^2}, \text{ т.е. } I \sim M^2, I \sim G D^2 \sim M^2. \quad (6)$$

Анализ формул (4) и (6) показывает, что при переносе муфты с быстроходного вала ($I_1; M_1$) на тихоходный ($I_2; M_2$) ее момент инерции увеличивается медленнее, чем этого требует условие сохранения эквивалентной системы. Отсюда следует, что с переносом муфты от двигателя к рабочему органу ее приведенный момент инерции уменьшается. Если предположить, что момент инерции ведомой части муфты составляет определенную и постоянную часть от момента инерции всей муфты, а также что величина динамических нагрузок, действующих на рабочий орган фрезерной машины при стопорении приблизительно пропорциональна суммарному приведенному мо-

менту инерции тормозящихся масс в степени $\frac{1}{2}$, то приведенный выше анализ дает возможность сделать вывод о целесообразности установки муфты как можно ближе к рабочему органу.

На основании вышеуказанных теоретических выводов был разработан и исследован рабочий орган фрезерной почвообрабатывающей машины МТП-44А со встроенной во фрезу (рабочий орган) фрикционной предохранительной муфтой [3], агрегируемой трактором Т-170Б.

Анализ сравнительных испытаний с серийным образцом машины МТП-44А, где муфта фрикционная предохранительная устанавливалась вначале трансмиссии, показал высокую эксплуатационную надежность машины и снижение среднемаксимального крутящего момента на карданном валу (начало трансмиссии) на 56%, на валу рабочего органа (конец трансмиссии) на 71%.

Испытания подтверждают целесообразность установки предохранительных муфт как можно ближе к рабочему органу.

Литература

1. Гриценко П.А. Разработка и обоснование технических средств повышающих производительность и надежность фрезерных машин, взаимодействующих с закустаренной почвой. — Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук, Горки, 1985.
2. Ряховский С.А., Иванов С.С. Справочник по муфтам. Л., 1991.
3. А.С. № 1037850 (СССР). Фрезерная почвообрабатывающая машина. Гриценко П.А., Каменко М.Х., Шейнин Е.И. и др. — Опубл. в Б.И. № 32, 1983.

УДК 621.771.061:621.771.013.002

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНИЙ ПКП «АМТ ИНЖИНИРИНГ» НА РУП «МТЗ»

*Рудович А.О., Клушин В.А., Лешкович М.Ф.
«АМТ инжиниринг», БНТУ, РУП «МТЗ»*

На большинстве предприятий машиностроительного комплекса при производстве ступенчатых валов основной формообразующей операцией являются горячая штамповка на КГШП или молотах с последующей обрезкой облоя на прес-

сах или высадка на ГКМ.

Анализ номенклатуры ступенчатых валов диаметром 32...80 мм и длиной до 500 мм на РУП «Минский тракторный завод» (РУП «МТЗ») показал, что КИМ при штамповке поковок состав-

ляет 0,57...0,85, а с учетом последующей механической обработки общий коэффициент использования металла не превышает 0,37...0,66.

Наиболее экономичным способом изготовления ступенчатых валов на данном этапе развития заготовительного производства является поперечно-клиноватая прокатка (ПКП). Прокатка обеспечивает по сравнению со штамповкой повышение производительности в 1,5...2 раза и значительную экономию металла. На линиях ПКП «АМТ инжиниринг» серии WRL можно прокатывать поковки диаметром от 8 до 100 мм и длиной от 40 до 800 мм.

Опыт промышленной эксплуатации линий ПКП серии WRL (WRL63) на РУП «МТЗ» с 1999 г. показал правильность выбранных направлений [1] совершенствования прокатного оборудования, средств нагрева и автоматизации. Квалифицированная эксплуатация оборудования и его своевременное техническое обслуживание обеспечили многолетнюю безотказную работу линий производства 14 наименований поковок для трактора МТЗ.

Припуск под механическую обработку поковок ступенчатых валов массой от 0,7 до 6,4 кг, по согласованию с РУП «МТЗ», составляет 1,5–2,0 мм. Поля допусков на диаметральные размеры поковок до 32 мм находятся в пределах 0,7–0,8 мм для массы поковок до 4,4 кг, а для размеров 32–80 мм и массой 4,4–6,4 кг в пределах 1,0–1,6 мм. Для сравнения поля допусков при горячей

штамповке поковок (повышенная точность по нормам DIN EN 10243-1) для аналогичных поковок группы стали М2 и сложности S2, соответственно, составляют 1,6 мм и 2,0 мм.

Благодаря модульному исполнению средств нагрева и автоматизации состав линии ПКП для РУП «МТЗ» был сформирован, по согласованию с заказчиком, в зависимости от номенклатуры и программы выпуска поковок, требуемой точности и капитальных затрат.

Линия WRL63 (рис. 1) включает бункер загрузочный 1, ориентатор заготовок 2, устройство 3 загрузки заготовок в индукционный нагреватель 4, пирометр 5, манипулятор 6, механизм загрузки 7 стана прокатного 8, станцию гидропривода 9, шкаф управления 10, пульт 11 управления линией, пульта 12 и 13 наладки стана и загрузки индукционного нагревателя, соответственно.

Линия укомплектована также приспособлением 14 для смены инструментов, коммуникациями разводки электроснабжения, гидравлической и пневматической систем, лотками, транспортерами и тарой для поковок, концевых отходов и заготовок.

Изготовление поковок на линии осуществляется в следующей последовательности.

Мерные заготовки перегружаются с грейферной тары в загрузочный бункер 1 при помощи цехового мостового крана. Бункер-накопитель заготовок до 2 т, снабжен наклонным виброподдоном,

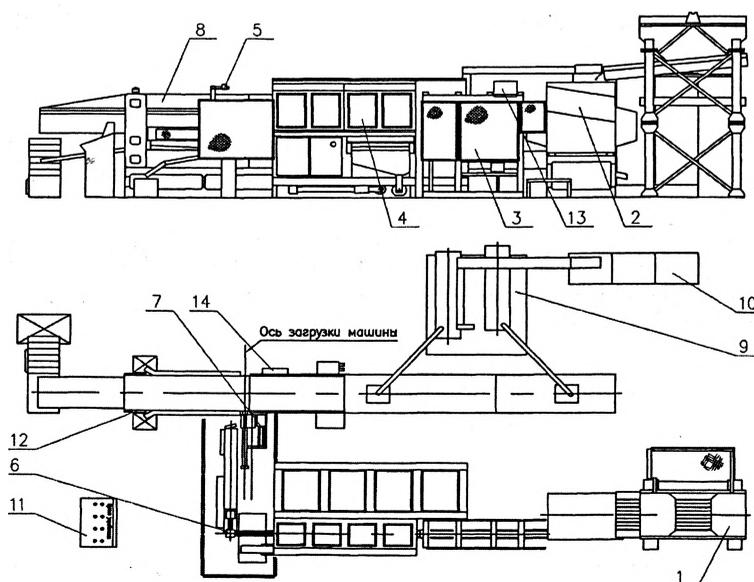


Рис. 1. Общий вид линии поперечно-клиновой прокатки WRL63

по которому заготовки перемещаются и подаются в ориентатор 2.

Заготовки в ориентатор 2 поступают из загрузочного бункера 1 периодически, с расчетом его одновременной загрузки не более 40 кг. Предусмотрено автономное управление загрузочным бункером 1 и ориентатором 2 (включение, выключение, изменение производительности) с пульта 13, установленного на устройстве загрузки 3. Боковые стенки сварного корпуса, наклонное дно и вертикальная щека ориентатора образуют емкость со щелевым дном, в котором расположен нож с возможностью возвратно-поступательного перемещения в вертикальном направлении. Дно корпуса и нож выполнены наклонными для улучшения захвата заготовок ножом, их ориентации и подачи на рольганг устройства 3 загрузки в индукционный нагреватель.

Устройство загрузки 3 обеспечивает в заданном цикле накопление и поддержание на наклонном рольганге устройства столба заготовок из 4–8 заготовок, в зависимости от их длины. Устройство обеспечивает также, отделение от столба нижней заготовки при помощи гидравлического анкерного отсекавателя, передачу заготовки в клеть подъемника, подъем заготовки до оси индуктора и подачу (заталкивание) заготовки в индуктор нагревателя 4 толкателем гидроцилиндра механизма подачи. Наличие заготовки в клетке подъемника и поддержание заданной длины столба заготовок на наклонном рольганге устройства загрузки контролируется конечными выключателями. При переполнении наклонного рольганга устройства загрузки заготовками дается команда на выключение загрузочного бункера и ориентатора и их включение, если длина столба заготовок становится меньше заданной величины.

В индукторе индукционного нагревателя 4 столб заготовок по мере его проталкивания последующей заготовкой постепенно нагревается до заданного значения температуры нагрева, а заготовка, находящаяся у выходной секции индуктора выталкивается на приводной рольганг и транспортируется им до упора, где пирометром 5, адаптированным к условиям наличия окалины на

заготовке, осуществляется контроль ее температуры. В случае нарушения температурного режима нагрева заготовки манипулятор удаляет заготовку в специально установленную тару для повторного использования.

Если температура заготовки находится в заданном технологическим процессом интервале температур, то пневматический манипулятор 6 захватывает заготовку схватами, поднимает и переносит ее стрелой, с поворотом на 90°, и осуществляет выгрузку заготовки на призму механизма 7 загрузки стана 8. После чего стрела манипулятора возвращается в исходное положение, а призма с нагретой заготовкой опускается и перегружает заготовку на приемный лоток механизма загрузки стана путем опрокидывания. Далее подпружиненным толкателем пневмоцилиндра заготовка подается в рабочую зону стана на подъемный лоток механизма подачи.

Подъем заготовки на ось прокатки осуществляется механизмом подачи в момент совершения станом рабочего хода прокатки заготовки клиновыми инструментами. В конце рабочего хода от прокатанной поковки отрезными ножами отделяются концевые отходы и удаляются через боковые лотки в тару для отходов. Поковка выкачивается с нижнего инструмента на наклонный лоток и транспортером выгружается в тару.

Внедрение линии WRL63 на РУП «МТЗ» позволило увеличить КИМ при производстве поковок до 70...90%. Наибольшая экономия металла получена при прокатке поковок, ранее изготавливаемых на КГШП и в меньшей степени на ГКМ. По 14 поковкам с общим объемом производства 312,5 тыс. шт. в год получена экономия металла более 25 т. Увеличена производительность в 1,6...2,4 раза. По сравнению с высадкой на ГКМ увеличена стойкость инструмента в 20 раз.

Литература

1. 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.