

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАШИН ДЛЯ ОБРАБОТКИ И ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ УДАРОМ ТВЕРДОГО ТЕЛА. ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.

С.Г.Кушнаренко, В.П.Цыганов, А.В.Семенов.

Анализ конструкций отечественных и зарубежных высокоскоростных машин (ВСМ) для обработки и получения материалов ударом твердого тела, обзор литературных источников и патентных материалов, определяющих мировой уровень развития техники, позволил выявить тенденции развития этого вида оборудования. Основные из них следующие: 1) применение систем быстрого возврата рабочих частей для обеспечения потребностей крупносерийного и массового производства; 2) резкое снижение длительности пребывания исходных заготовок и штамповок в штампе при горячей обработке; 3) вынесение механизмов возврата из рабочей зоны для возможности установки средств автоматизации и механизации процессов обработки; 4) снижение до минимума числа энергосистем; 5) возможность точной регулировки последовательных ударов с целью использования ВСМ для многопереходной обработки и обеспечения высокой стабильности энергосиловых параметров; 6) исключение повторного удара (особенно при штамповке); 7) оснащение ВСМ жесткими регулирующими направляющими; 8) оснащение мощными выталкивателями; 9) предотвращение сейсмичности.

Немаловажным условием является также обеспечение безопасности эксплуатации и обслуживания ВСМ. С этой целью предлагается синхронная защита рабочей зоны бронешторкой, электромеханические замки удержания плунжера в верхней мертвой точке (ВМТ) с дублированием, блокировка выключения выталкивателя при сомкнутых штампах, электрическая блокировка плунжера до уборки выталкивателя в нижнее положение. Данные конструктивные решения позволяют безопасно обслуживать ВСМ как в режиме одиночных ходов, так и в автоматическом режиме при максимальной производительности.

При высокоскоростном деформировании для получения качественных деталей очень важно точное дозирование и стабильность энергии удара. В тоже время при длительной работе ВСМ из-за нагрева сжатого газа в энергоузле меняется его давление, а значит и располагаемая энергия машины. Таким образом задача точного дозирования энергии удара сводится к точной регулировке давления сжатого газа в энергоузле перед каждым рабочим ходом. Для этого предлагается проводить термостатирование энергоузла или регулировать объем его полости. Для газовых ВСМ предлагается кроме того автоматически регулировать давление компонентов рабочей смеси.

Повышение производительности импульсных машин возможно за счет снижения рабочего цикла машины, механизации, автоматизации подачи и уборки заготовок из рабочей зоны.

Наименьший рабочий цикл имеют сейчас пневмомеханические ВСМ с кривошипно-шатунным механизмом взведения и механизмом свободного хода (МСХ)*, так как в этом случае длительность рабочего цикла определяется преимущественно параметрами электропривода. Данные ВСМ обеспечивают производительность свыше 20 рабочих ходов в минуту, что достаточно даже для условий массового производства.

Повышение располагаемой эффективной энергии ВСМ, выполненной по рассмотренной выше схеме, до 60 кДж и выше, затруднено, поскольку это приводит к значительному увеличению габаритов МСХ наряду со снижением их надежности и долговечности. Кроме того, высокие динамические нагрузки, возникающие на стадиях окончания разгона и этапе деформирования, воздействующие на элементы механизма возврата в районе нижней мертвой точке (НМТ), приводят к практическому исчерпанию предела выносливости существующих конструкционных материалов при достаточно низком числе рабочих ходов. Однако, данная задача легко решается использованием схемы ВСМ с механической системой возврата и запирающими устройствами удержания подвижных частей в виде клапанных или рычажных механизмов. Кроме того, установлено, что пониженная энерго емкость и К.П.Д. пневмопривода ВСМ с МСХ является следствием того, что элементы механизма возврата участвуют в процессе разгона подвижных частей. Рост производительности ограничивается тем, что в приводе ВСМ с МСХ электродвигатель жестко включен в кинематическую цепь. Существенное значение при этом имеет частота включения двигателя и связанные с этим пусковые и тормозные потери, вызывающие интенсивный нагрев двигателя, ограничивающий частоту его включения.

Отсоединение механизма возврата от подвижных частей на этапе разгона позволяет на 20+25% повысить энергоемкость привода, исключить МСХ из системы привода. Введение же в кинематическую цепь привода муфты включения избавит электродвигатель привода от повторно-кратковременного режима работы и обеспечит требуемую производительность. Вместе с тем существенно усложняется система управления ВСМ, особенно - газораспределительного цикла управления запирающим устройством, и требует оснащения ВСМ газожижкостной системой перекачки рабочего тела из цилиндра расширения запирающего устройства ресивер.

Ударное деформирование сопровождается упругим деформированием инструмента, рабочих частей и заготовки. Вследствии этого плунжер отскакивает от заготовки, а затем опять движется навстречу ей нанося повторный удар. В результате резко ухудшается качество заготовок,

особенно при деформировании в закрытых штампах.

Исследования динамики ВСМ с МСХ показали, что для предотвращения повторного удара необходимо налаживать систему возврата таким образом, чтобы время начала возврата в исходное положение было меньше времени нанесения повторного удара. При этом величины времен определяются через угол заклинивания механизма возврата и угловую скорость кривошипа в НМТ. ВСМ с МСХ при такой регулировке позволяют исключить повторный удар без введения каких-либо вспомогательных устройств.

При использовании ВСМ с пневмомеханическим без МСХ и пневмогидравлическим приводами повторный удар можно предотвратить только с помощью специальных подхватывающих механизмов, воздействующих на плунжер после окончания рабочего хода. Существенно упрощает решение этой проблемы нижнее расположение массивных подвижных штоков и выброс продуктов сгорания газовой смеси после окончания процесса деформирования из цилиндра расширения у ВСМ с газовой воздушным приводом.

Предложенные решения в области совершенствования ВСМ позволяют повысить их характеристики и служебные свойства и обеспечить высокое качество выпускаемой продукции при обработке и получении материалов ударом твердого тела.

* Морголенко А.С., Цыганов В.П., Селиванов Г.Д. Новые высокоскоростные кузнечно-прессовые машины с пневмомеханическим приводом. - Кузнеч. штамповоч. пр-во, 1978, №3, С. 31-33.