

УДК 621.9.929

Н.К. Резниченко, д-р техн. наук,
А.Я. Мовшович, д-р техн. наук,
И.Г. Ищенко

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ НАПРАВЛЕНИЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ОБРАТИМОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

Состояния вопроса

Современный период развития промышленности характеризуется переходом к рыночным методам хозяйствования, повышением спроса на конкурентоспособную и ликвидную продукцию, систематическим и быстрым внедрением технически новых изделий, повышением качества при одновременном сокращении численности работающих и повышении производительности труда.

Анализ технического уровня производства предприятий машиностроения показал, что большинство предприятий этой отрасли, имеет смешанный характер производства: от серийного и крупносерийного, до единичного и мелкосерийного.

Наиболее трудоемкой частью технологической подготовки производства является проектирование и изготовление необходимых средств технологического оснащения, в общем объеме которых значительный удельный вес составляют станочные приспособления для механической обработки и штампы для обработки металлов давлением.

Как показывают результаты обследования предприятий, затраты на изготовление и приобретение оснастки достигают 15-20% от стоимости оборудования.

Одним из путей успешного решения задачи по сокращению затрат на изготовление технологической оснастки при одновременном повышении производительности труда и качества выпускаемой продукции, является ускорение и совершенствование технологической подготовки производства и сроков освоения новых изделий, применив обратимую технологическую оснастку, предназначенную для обработки деталей в условиях среднесерийного, серийного, мелкосерийного производств с учетом дискретно - нестабильных программ выпуска продукции [6].

Под обратимой технологической оснасткой понимаются различные виды приспособлений, штампов, пресс - форм многократного применения, для которых характерен общий признак: возможность сборки и переналадки из одних и тех же сборочных единиц и моделей различного конструктивного исполнения и функционального назначения.

Основные детали, модули и агрегатные узлы конструкций являются обратимыми, т.е. используются многократно, в том числе при смене объектов производства и переходе к новым изделиям.

Такие конструкции требуют обеспечения высокой износостойкости и долговечности составных частей, применения новых методов их фиксации, закрепление и направления, в результате чего достигаются полная взаимозаменяемость, а также высокая точность, исключая последующую механическую обработку.

Работоспособность обратной технологической оснастки во многом зависит от жесткости, прочности, методов установки и закрепления элементов конструкции, системы направления базовых и режущих деталей приспособлений, штампов и пресс - форм [2].

В обратной технологической оснастке, как правило, применяется автономная система направления, позволяющая производить установку направляющих элементов в нужных с технологической и конструктивной точек зрения местах базовых плит.

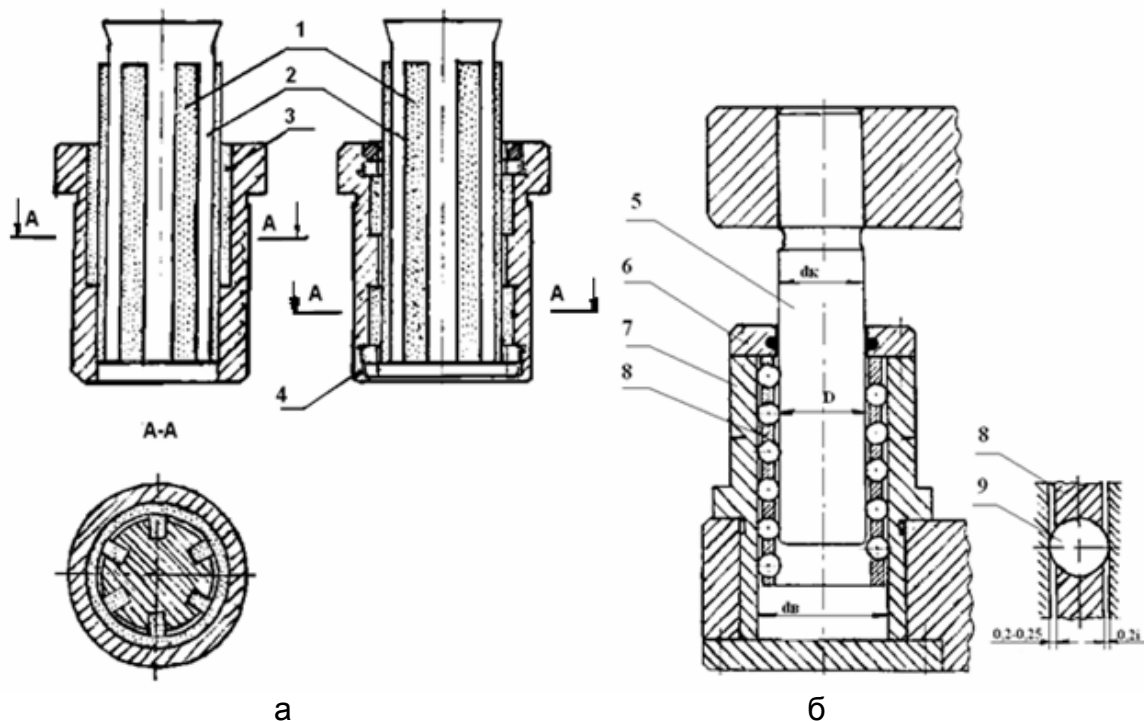


Рисунок 1 - Направляющие пары штампов высокой износостойкости:
а - оснащенные твердым сплавом; б - направляющие качения.

1 - твёрдосплавная пластинка; 2 - стальная державка; 3 - твердосплавная втулка; 4 - стальная втулка; 5 - направляющая колонка; 6 - крышка с сальником; 7 - направляющая втулка; 8 – сепаратор; 9 – шарик

Большое влияние на работоспособность, долговечность и стоимость системы направления обратной технологической оснастки оказывают материалы, из которых изготавливаются входящие в неё элементы, их химико-термическая обработка, технологические методы поверхностного упрочнения и материалы покрытия.

Особенно важную роль направляющие элементы выполняют в системе: пресс – направляющие блок – режущий части штампа, в которой они обеспечивают микронную точность установки зазоров

между матрицей и пуансоном при выполнении разделительных операций листовой штамповки.

Направляющие элементы используются в виде направляющих скольжения и качения. Направляющие скольжения применяются в большинстве разновидностей штамповой оснастки и обратимых агрегатных средствах механизации станочных приспособлений.

Различные варианты исполнения конструкции системы направления

Классической универсальной направляющей парой является колонка и втулка.

На рис. 1 показана направляющая пара скольжения и качения высокой износостойкости.

Для повышения износостойкости втулок и колонок применяется формирование их твердым сплавом. (рис. 1, а) Для повышения износостойкости колонок и втулок направляющей пары качения (рис. 1, б) применены высокоуглеродистые стали (У7А – У8А), прошедшие закалку и электроискровое упрочнение, при котором под воздействием импульса электрического тока изменяются физико-механические свойства обрабатываемых поверхностей и происходит частичная диффузия материала электрода и упрочнение рабочих поверхностей колонок и втулок. Так, например, применение в качестве электрода твердого сплава Т15К6 резко повышает твердость колонок и втулок, обеспечивая увеличение их срока службы в 1,25 - 1,5 раза.

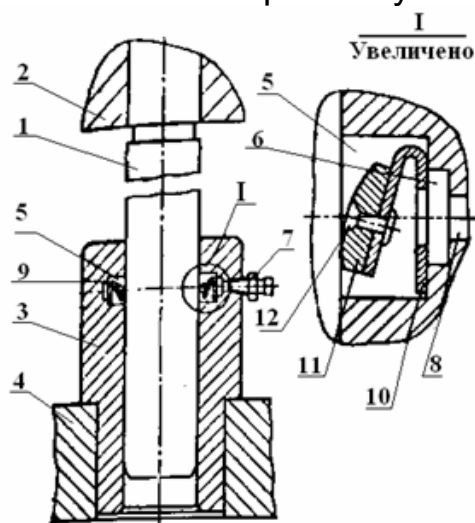


Рисунок 2

На рис.2 показана направляющая пара избирательного переноса смазки, рабочих поверхностей в процессе эксплуатации.

Направляющая пара состоит из колонки 1, втулки 3, установленной в плите 4. Во втулке 3, выполнена выточка 5 и кольцевая проточка 6, через которую поступает смазка от масленки 7, по каналу 8. В выточке 5, размещен сепаратор 9, состоящий из основания 10 и башмака 11, соединенных заклепками 12. Колонка установлена в держателе 2.

Предложенная конструкция обеспечивает повышение износостойкости направляющих элементов за счет эффекта избирательного переноса при трении в среде поверхностно-активной смазки с восстановительными свойствами.

В трущуюся пару колонка-втулка вводится смазка в башмак 11, выполненный из меди, в результате чего происходит перенос меди башмака на стальные поверхности направляющих элементов.

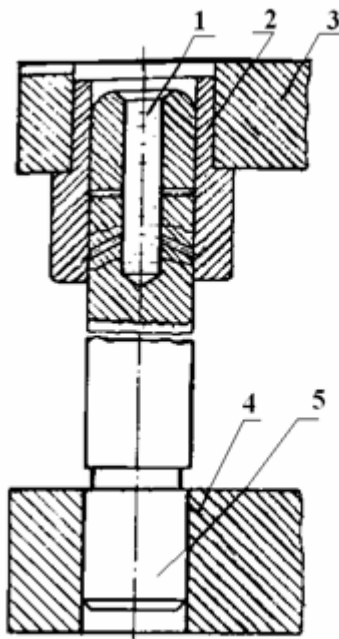


Рисунок 3 - Конструкция направляющих элементов штампа со свободной подачей смазки

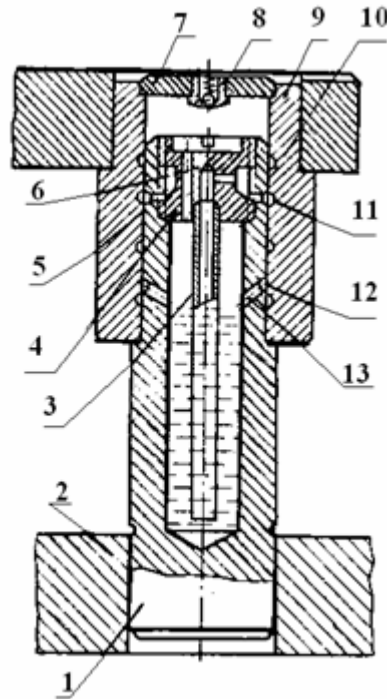


Рисунок 4 - Конструкция направляющих элементов штампа с принудительной подачей смазки

На рис. 3,4 показаны направляющие элементы с непрерывной подачей смазки в зоны трения.

Направляющая пара штампов показана на рис. 3. Она состоит из колонки 5, закрепленной в плите 4, и во втулке 2, запрессованной в плите 3. В верхней части колонки выполнено торцевое отверстие 1, заполняемое смазывающей жидкостью. Равномерно по наружному диаметру колонки располагаются два ряда отверстий. Причем первый ряд расположен в горизонтальной плоскости, а отверстия второго ряда наклонены к оси колонки под определённым углом.

В процессе работы штампа внутренняя поверхность втулки и контактирующая с ней поверхность колонки постоянно смазываются жидкостью, которая через систему отверстий поступает в зону трения.

На рис. 4 показана другая конструкция направляющей пары элементов штампа. Колонка 1, крепится в нижней плите 2. На верхнем торце колонки выполнено центральное отверстие, закрытое пробкой 4.

В этой пробке имеется отверстие, в котором установлена и закреплена трубка 3. Внутренняя полость трубки посредством отверстия 10 соединена с фасонной кольцевой канавкой 5, на поверхности пробки. Сквозное отверстие 6, в пробке соединяет полость над смазывающей жидкостью с камерой между верхним торцом колонки и крышкой 7, втулки 9.

Фасонная кольцевая канавка 5, через радиальные отверстия соединена с канавкой 11, направляющей втулки. Канавка 12, посредством наклоненных отверстий, выполненных в колонке, связана с центральным отверстием.

Смазка трущихся поверхностей колонки и втулки осуществляется следующим образом: в центральное отверстие колонки заливается смазывающая жидкость, которая под воздействием давления, создаваемого за счёт уменьшения объема между торцом пробки 4, и крышки 7, поступает по трубке 3, в кольцевую канавку 5, далее через радиальные отверстия в кольцевую канавку 11, и в зону трения. В процессе работы смазка стекает по цилиндрической поверхности колонки в кольцевую канавку 12, и через наклонные отверстия 13, в центральное отверстие колонки. Для поддержания требуемого давления в камере, крышка втулки снабжена обратным клапаном 8. Для предотвращения возможного удара крышки 7, о колонку последняя имеет ступенчатую форму.

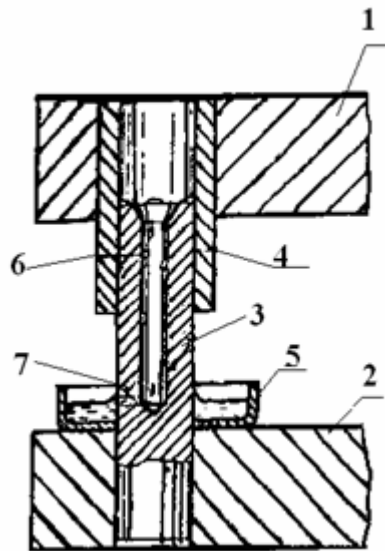


Рисунок 5 - Конструкция штампового блока с самосмазывающимися колонками и втулками

На рис. 5 показана конструкция штампового блока с самосмазывающимися колонками и втулками.

Блок состоит из верхней 1, и нижней 2, плит, которые сопрягаются с помощью направляющих колонки 3, и втулки 4. На колонку надет резервуар 5, заполненный жидкой смазкой. В колонке 3, выполнены отверстия 6, с конусным участком у верхнего торца, и 7, расположенное

на уровне зеркала смазки в резервуаре 5. При рабочем ходе ползуна пресса втулка 4, погружается в смазку, а при обратном ходе смазка засасывается в зазор между колонкой и втулкой к верхнему торцу колонки, откуда по отверстиям 6 и 7, сливается в резервуар 5. Этим обеспечивается постоянная циркуляция смазки во время работы блока.

Данная конструкция штампового блока уменьшает площадь базовых плит и имеет ограниченные технологические возможности.

Фирма "ИКА" ФРГ на мировой выставке в Париже в 1985г. продемонстрировала шариковые направляющие.

Пара собирается с небольшим натягом и обеспечивает беззазорное направление. Шарик расположен в замкнутой канавке втулок и может непрерывно перемещаться, что обеспечивает неограниченный ход направляющего узла. Особенности конструкции: легкоподвижность линейных перемещений, отсутствие люфтов, долговечность, простота и дешевизна конструкции, быстрые перемещения.

Применения шариковых направляющих втулок целесообразно при: числе ходов пресса $n = 600$ в минуту и линейной скорости до $V=25$ м/мин. Точном направлении ползуна пресса при жестких допусках направляющих элементов по горизонтам; необходимости работы без смазки; вырубке сравнительно тонкого материала, и возможности пренебречь малыми боковыми усилиями.

В этих условиях применения шариковых направляющих обосновано. При необходимости применения шариковых направляющих кроме повышения стоимости оснастки, необходимо, однако учитывать и недостатки: небольшое количество точек контакта; податливость называемую деформированием шариков под воздействием боковых усилий; попаданием частиц металла в систему направления.

В последнее время всё более широкое применение для закрепления направляющих колонок и втулок получила заливка их эпоксидными компаундами ЭД-5, ЭД-6 [1].

Применения эпоксидных компаундов позволило существенно повысить точностные характеристики блоков. Так неперпендикулярность направляющих колонок относительно базовых плит в этом случае не превышает 0,01 мм на длине 100мм.

Применение эпоксидных компаундов устраняет необходимость выполнения ряда дорогостоящих операций механической обработки, таких как расточка отверстий в базовых плитах на координатно-расточных станках, шлифование посадочных частей направляющих колонок и втулок.

В ряде случаев целесообразно применение направляющих втулок из спеченного порошка железа.

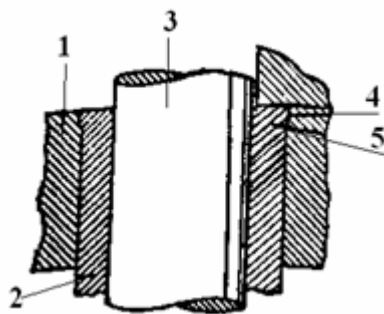


Рисунок 6 - Способ крепления втулки

Такие втулки погружаются каждую неделю в масло на 60-70 часов, после чего маслом пропитывается слой толщиной 0,5-1,0мм.[4]

Laniszewski Kasimi [3] предложил способ крепления направляющих втулок предохраняющий верхнюю плиту 1, от повреждения в случае заклинивания направляющих втулок 2, по колоннам 3 (рис. 6). Втулка свободно сидит в отверстии плиты 1, а фланец 4, имеет прессовую посадку. В кольцевую канавку 5, входит стружка, срезающаяся при запрессовке фланца. Одновременно эта канавка создаёт ослабленную зону в верхней части втулки 2, которая в случае заклинивания её на направляющей колонке 3, обеспечивает отрыв фланца и выход втулки из плиты 1.

При высокой жесткости базовых плит направляющие колонки малого диаметра не могут обеспечить точного центрирования рабочих элементов технологической оснастки при возникновении изгибающих нагрузок [5]

При выборе жесткости направляющих колонок предлагается определение диаметра последних вести исходя из условия незаклинивания их во втулке. При этом зазор между колонкой и втулкой a_k не должен быть меньше перемещения в результате изгиба колонки b_k т.е. $a_k \geq b_k$

$$d_k = 0,126 \sqrt{\frac{P_g \cdot H^3 \cdot K}{n \cdot z}},$$

где

P_g - действующее усилие, Н;

H - толщина плиты, мм;

K - коэффициент, зависящий от типа оборудования;

n - число колонок;

z - зазор между рабочими элементами технологической оснастки.

Выводы

Анализ применяемых конструктивных элементов системы направления показал, что их дальнейшее совершенствование с целью повышения точности и работоспособности следует проводить в направлениях:

- исследования влияния упрочняющих покрытий, их экономической целесообразности для повышения износостойкости рабочих поверхностей колонок и втулок;

- совершенствования методов сборки с учетом влияния упругих деформаций на жесткость конструкции;

- разработки новых методов установки и закрепления элементов системы направления на базовых плитах, обеспечивающих отклонение от перпендикулярности в пределах 0,01мм на длине 150-250мм, и высокую прочность, не уступающую прочности установки направляющих элементов по прессовой посадке;

- оптимизации геометрических параметров элементов системы направления, обеспечивающих необходимую жесткость и прочность в процессе эксплуатации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мовшович А.Я. Система универсально - сборных штампов для листовой штамповки / А.Я. Мовшович. – М.: Машиностроение, 1977. - 170 с.

2. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении / В.С. Корсаков. - М.: Машиностроение, 1971. - 288 с.

3. Laniszewski Kashmir Dieset патент США, кл.83-637 (B26 d5/a8), №377.60.86.

4. Кутьков А.А. Износостойкие и антифрикционные покрытия / А.А. Кутьков. - М; Машиностроение, 1987. - 152 с.

5. Фотиев Н.К. Высокостойкие штампы / Н.К. Фотиев. - М.: Машиностроение, 1985. – 259 с.

6. Жолткевич Н.Д. Обратимая технологическая оснастка для ГПС / Н.Д, Жолткевия, А.Я. Мовшович, В.П. Горбулин. - Киев; Техника, 1992. - 216 с.