

УДК 621.9.02-229

ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ ГРУППОВОЙ ОБРАБОТКИ

Боярский В.Г., Сихимбаев М.Р., Шеров К.Т.

*Казахстанский государственный технический университет, Караганда,
e-mail: smurat@yandex.ru*

Рассматриваются опыт разработки, внедрения и тенденции развития технологической оснастки для машиностроительных предприятий применительно к групповой обработке. Применение переналаживаемых приспособлений для групповой обработки решает одну из важнейших проблем машиностроения – организацию гибкого быстропереналаживаемого производства, способного в короткие сроки освоить новую технику, а также повысить коэффициент оснащенности мелкосерийного производства до уровня крупносерийного. Применение групповых методов обработки – одно из основных средств сокращения сроков подготовки мелкосерийного и серийного производства за счет использования переналаживаемых приспособлений. В отличие от специальных приспособлений, работающих не до полного физического износа, а до снятия изделия с производства, наиболее сложная трудоёмкая и дорогая базисная часть групповых приспособлений используется многократно до полного физического износа, что значительно сокращает расход металла и стоимость приспособлений.

Ключевые слова: переналаживаемая технологическая оснастка, групповая обработка, агрегатирование

READJUSTABLE TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR GROUP TREATMENT

Boyarsky V.G., Sikhimbayev M.R., Sherov K.T.

The Karaganda state technical university, Karaganda, e-mail: smurat@yandex.ru

The experience of the development, implementation and development trends of technological equipment for engineering enterprises with regard to treatment group. The use of re-adjustable devices for the treatment group solves one of the major problems of mechanical engineering – a flexible organization reconfigurable production capable in the short term, to learn new techniques and equipment to increase the coefficient of small-scale production to large-scale level. The use of group methods of treatment – one of the main ways to reduce the preparation time and low volume production through the use of re-adjustable devices. In contrast, special adaptations, that does not go to the full physical deterioration, and to remove the product from the production of the most difficult time-consuming and expensive part of the base panel devices used repeatedly until the physical deterioration, which significantly reduces metal consumption and the cost of adaptations.

Keywords: readjustable tooling, batch-processing, building-block

На многих машиностроительных предприятиях с мелкосерийным и серийным характером производства разрабатывают специальные приспособления, предназначенные для выполнения одной детали-операции. Продолжительность проектирования и изготовления таких приспособлений составляет 60–80% всего цикла технологической подготовки. Основные факторы, обеспечивающие возможность сокращения сроков и стоимости освоения новых машин, а также сроков подготовки их серийного производства, это – гибкость и мобильность станочных приспособлений, характеризующиеся их обратимостью, т.е. возможностью многократного применения при смене объектов производства (использование переналаживаемых приспособлений до физического износа), что обеспечивается их переналадкой. Применение переналаживаемых приспособлений, изготовленных заблаговременно (до запуска нового изделия в производство), решает одну из важнейших проблем машиностроения – организацию гибкого быстропереналаживаемого производства, способного в короткие сроки и с наименьшими затратами (изготовлению

подлежат лишь простые и недорогие сменные наладки) освоить новую технику, а также повысить коэффициент оснащенности мелкосерийного производства до уровня крупносерийного [1, 2].

Переналаживаемые групповые приспособления – прогрессивная оснастка многократного применения, обеспечивающая путем регулирования подвижных элементов или замены сменных установочных наладок (переналадки) установку и закрепление группы заготовок широкой номенклатуры.

Однако применение групповых переналаживаемых приспособлений, несмотря на их явные преимущества перед специальными, не получило еще широкого распространения из-за недостаточного применения групповой технологии. Разбивка деталей на классы по общности их обработки или по видам оборудования, используемого при обработке с дальнейшим делением на укрупненные группы, обеспечивает возможность составления такого технологического процесса при изготовлении деталей малыми партиями, при котором их изготовление осуществляется наиболее рационально и экономично. Решение

этой задачи, известное как метод групповой обработки деталей, разработано доктором технических наук С.П. Митрофановым [3]. Внедрение прогрессивной технологии для групповой обработки деталей создаст лучшие технико-организационные предпосылки для механизации и автоматизации производства. Применение группового метода вносит определенную закономерность в конструирование и сокращает разнообразие технических решений при проектировании технологической оснастки, так как методы их конструирования определяются технологическими закономерностями обработки группы деталей.

На большинстве машиностроительных предприятий изготавливается много однотипных деталей, периодически повторяющихся в производстве мелкими, средними партиями. Свыше 50 % деталей, обрабатываемых в металлообработке, составляют детали общего назначения, повторяющиеся в разных машинах в небольших количествах. Обработку таких деталей нецелесообразно осуществлять в специальных приспособлениях на специализированных станках из-за низкой загрузки оснастки и оборудования. Такие подобные детали имеет смысл подбирать в группы по принципу их базирования, установки, крепления и обработки в групповых (специализированных) приспособлениях [4].

На машиностроительных предприятиях г. Караганды, изготавливающих механизированные крепы, гидравлические стойки, конвейеры, обогатительное оборудование при их производстве встречается много деталей, которые можно объединить по конструкторско-технологическому признаку. Это – детали гидроаппаратуры (корпусные детали, детали безрезьбовых соединений, штуцеры, ниппели, пробки), детали силовой гидравлики (штоки, поршни, грундбуксы, втулки), валы, оси, крышки, шкивы, зубчатые колеса и другие. Конструктивное подобие, единство технологии позволяет объединить эти детали в группы, применяя переналаживаемую оснастку для групповой обработки.

Установка и закрепление различных деталей в групповых переналаживаемых приспособлениях осуществляется сменой, переустановкой, переналадкой или регулировкой направляющих, установочных, прижимных и крепежных деталей и сборочных единиц, сменных наладочных элементов. Разработка технологической оснастки должна выполняться на основе подробного изучения всей группы деталей, предназначенных для обработки, а также деталей изделий, находящихся в стадии проектирования. Группо-

вой запуск деталей в производство создает партию, которая должна оправдывать затраты на применение более сложных приспособлений. Эксплуатация многих групповых приспособлений, созданных на базе узкой номенклатуры группируемых деталей показывает, что коэффициент их загрузки бывает низким в силу относительного небольшого числа типовых представителей деталей на одну группу и одновременно запускаемых в работу. В этих случаях затраты на проектирование и изготовление групповой технологической оснастки не окупаются. Ещё более нецелесообразно в этих условиях применение механизированной оснастки. Изменить ситуацию можно только сочетанием преимуществ группового метода и принципа переналаживаемости оснастки.

При обработке другой детали группы обычно производится не перекомпоновка, а переналадка уже собранного группового приспособления, на что требуется гораздо меньше времени. Групповая оснастка должна быть более широкой универсальности, такой чтобы при отсутствии деталей, подлежащих обработке в переналаживаемом приспособлении, его можно было разобрать и унифицированные или стандартизированные элементы оснастки использовать для сборки разового приспособления или группового для обработки других групп деталей. К полной перекомпоновке следует прибегать в тех случаях, когда не предвидится загрузка собранных групповых приспособлений. Преимущество в этом случае заключается в том, что элементы обратимых групповых приспособлений будут постоянно эксплуатироваться, что повышает их применяемость. Повышение эффективности групповой переналаживаемой оснастки достигается созданием системы базовых широкоуниверсальных, чаще всего механизированных сборных оснований с наборами сменных наладочных элементов, из которых в самое короткое время можно собирать приспособления различного назначения.

При разработке заданий на проектирование приспособлений для групповой обработки, предназначенных для установки заготовок различной конфигурации, но с одинаковыми базовыми поверхностями и способами закрепления, указывают базовые поверхности приспособлений и схему закрепления заготовок. Поскольку в приспособлении должны устанавливаться различные по габаритам детали, необходимо указывать диапазон регулирования базовых элементов приспособления и диапазон зажимных размеров, что может быть обеспечено регулированием установочных и зажимных элементов, применением сменных

наладок или сочетанием наличия регулируемых элементов и сменных наладок.

Групповой метод обработки в отличие от типового технологического процесса тесно связан с конструкцией группового приспособления. В процессе проектирования и конструирования приспособления может быть выявлена необходимость внесения поправок в группирование деталей, то есть группирование деталей для применения метода групповой обработки необходимо проводить с учетом конструкции приспособлений. Выбор технологической оснастки осуществляется группированием технологических операций с целью определения наиболее приемлемой системы технологической оснастки и повышения коэффициентов её использования. Поскольку при проектировании групповых приспособлений приходится решать задачу установки, т.е. базирования и закрепления не одной определенной заготовки, а группы заготовок, проектирование приспособлений усложняется. Поэтому одновременно с проектированием базисного агрегата необходимо проектировать и сменные наладки. При групповых технологических процессах, когда обрабатываемые заготовки закрепляются за определенным станком, в мелкосерийном производстве наиболее широко применяют приспособления со сменными наладками, обеспечивающими возможность установки входящих в одну группу большого количества конкретных деталей различной конфигурации, имеющих однотипные базовые поверхности и одинаковые способы закрепления. Такие приспособления обеспечивают также возможность использования базисной части приспособления для обработки различных групп деталей, что сокращает номенклатуру базисных частей, увеличивает их серийность, создавая предпосылки для стандартизации и их централизованного изготовления.

Методика проектирования групповых приспособлений в основном та же, что и в обычных конструкциях: изучение исходных данных, разработка схемы или эскиза приспособления, расчёты прочности и усилий зажима, определение экономической целесообразности выбранного варианта конструкции, её разработка. Техническое задание на проектирование групповых приспособлений составляется на основе анализа конструктивных и технологических особенностей деталей данной группы, выявления характера установочных баз и способа закрепления деталей. Исходными данными для проектирования являются чертежи деталей группы, для которых разрабатывается приспособление; технологи-

ческий процесс обработки деталей; данные об оборудовании, на котором предполагается использовать групповое приспособление; данные об инструменте, применяемом для обработки.

Разработка группового технологического процесса и конструирование технологической оснастки тесно переплетаются. В отдельных случаях нельзя проектировать групповые операции, не представляя себе конструкции оснастки. В процессе проектирования технологической оснастки может выявиться необходимость внесения отдельных поправок в группировку деталей и технологический процесс. Поэтому технолог и конструктор должны работать совместно.

На машиностроительных предприятиях г. Караганды применяются приспособления с пневматическим приводом, пневмоцилиндр которого представляет собой отдельный агрегат. При мелкосерийном характере производства, при частой смене объектов производства пневмоцилиндры разных диаметров снимались со старых и использовались во вновь проектируемых и изготавливаемых приспособлениях. Агрегатирование обеспечивает сокращение сроков проектирования и изготовления в 4–10 раз, уменьшение расходов на изготовление, возможность быстрой переналадки. Типичными примерами агрегатированных приспособлений являются модульные приспособления, выпускаемые специализированными фирмами европейских стран, США, Канадой, Австралией. Характерной особенностью таких приспособлений является наличие в комплекте быстродействующих зажимных элементов.

Главным приоритетом группового метода холодной листовой и горячей объёмной штамповки является возможность максимального сокращения времени, необходимого на технологическую подготовку производства новых деталей. В условиях мелкосерийного производства холодная и горячая штамповка нашла широкое применение благодаря внедрению группового метода, основанного на классификации деталей с комплектованием таких групп, для изготовления которых применяются однотипное оборудование и быстропереналаживаемая оснастка: групповые блоки со сменными пакетами, штампы со сменными наладками и т.д. [5].

Групповая переналаживаемая технологическая оснастка нашла широкое применение на предприятии ТОО «Каргормаш» в заготовительном производстве (горячая и холодная штамповка). Особенностью конструкций штамповой групповой оснастки является то, что к прессам или к ГKM про-

ектируются и изготавливаются блок-штампы с соответствующими наладками для конкретных деталей. Проектированию и изготовлению в дальнейшем подлежат только наладки для новых деталей, запускаемых в производство. Для кузнечного производства – это вставки цилиндрической формы с базирующими лысками при установке в блок для изготовления деталей объёмной формы. Технология обработки таких вставок сравнительно простая – предполагает токарную, фрезерную и электроэрозионную обработку.

Штампы холодной штамповки для групповой обработки, применяемые на предприятии ТОО «Каргормаш», имеют свои особенности в конструкции. Штамп состоит из блока, в который входят базовые плиты, пуансонодержатель, матрицедержатель, установочно-направляющие детали, предназначенные для точного центрирования верхней части штампа относительно нижней и сменных пакетов. Пакеты в блок устанавливаются с помощью специального

T-образного паза, который фиксирует, базирует пуансон и матрицу относительно друг друга. Применение групповой обработки при механической обработке на токарных и револьверных станках, также на станках с ЧПУ повышает производительность обработки и коэффициент загрузки станков.

Для обработки группы деталей в широком диапазоне диаметров (что характерно для групповой обработки) целесообразно применение поводковых патронов со сменным центром и поводками (рис. 1), обеспечивающим возможность обработки всех разновидностей деталей, входящих в группу в одном приспособлении. Заготовку устанавливают в плавающий сменный центр и вращающийся центр пиноли задней бабки. Крутящий момент передается заготовке самоустанавливающимся сменным поводком с помощью поводка. Наладка патрона осуществляется сменой поводка и центра. Для закрепления заготовок типа тел вращения применяют наладочные патроны со сменными цапгами.

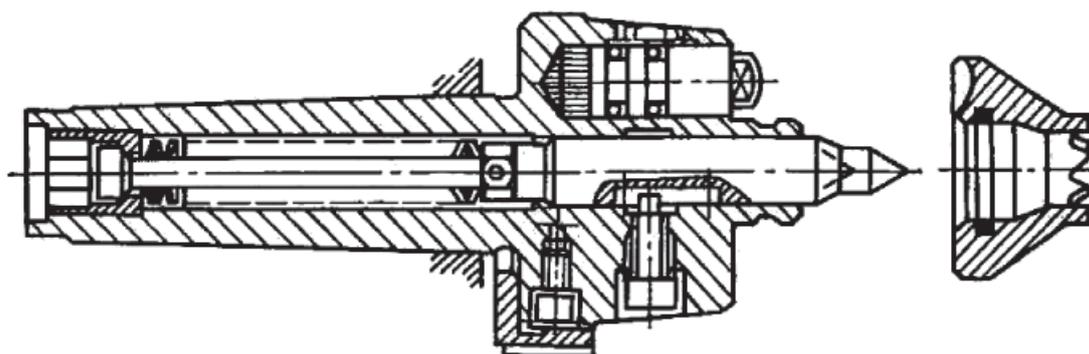


Рис. 1. Поводковый патрон со сменным центром и поводками

На рис. 2 показан цапговый патрон, сменные наладки которого являются цапговыми втулками с одинаковым размером конусной части, сопрягающейся с перемещающейся втулкой. Плунжер давит на масло, под давлением которого цапговая втулка перемещается вправо и кулачки, перемещаясь радиально, закрепляют заготовку.

При групповой обработке заготовок на сверлильных станках в мелкосерийном и серийном производстве широко применяют скальчатые кондукторы с наладками. На предприятии ТОО «Каргормаш» при обработке деталей гидроаппаратуры используется порталный скальчатый кондуктор со сменными кондукторными плитами 2 и сменными установочными кондукторными втулками 3, применяемый при групповой обработке деталей 1 (рис. 3). Сменные наладки, проектируемые в соответствии с конфигурацией и базовыми поверхностями

заготовок, обеспечивают возможность использования базисной части скальчатого кондуктора для установки в одном кондукторе не только различных деталей одной группы, но и различных групп деталей.

При групповой обработке радиально-расположенных отверстий в деталях типа-втулок можно использовать наладочный кондуктор, представленный на рис. 4. Кондуктор состоит из поворотной и подвижной частей.

В поворотной части находится делительное устройство, состоящее из делительного диска 1, представляющего собой втулку и диск, выполненные как одно целое; фиксатора 7, пружины 5 и зубчатого валика 6. Подвижную кондукторную плиту можно устанавливать на требуемый размер в вертикальном направлении в зависимости от наружного диаметра обрабатываемой детали.

Размер в продольном направлении достигается за счёт соответствующей тол-

шины бурга сменных наладок. Кондуктор обеспечивает деление на 24 части, поэтому в нём можно сверлить отверстия, расположенные по окружности через каждые 15° . Зажимают и освобождают обрабатываемые детали при помощи диафрагменного пневмопривода, встроенного в поворотную

часть кондуктора. При настройке кондуктора для сверления определенного количества отверстий необходимо, чтобы такое же количество аналогично расположенных отверстий делительного диска оставалось открытым. Остальные отверстия делительного диска закрывают крышками 2.

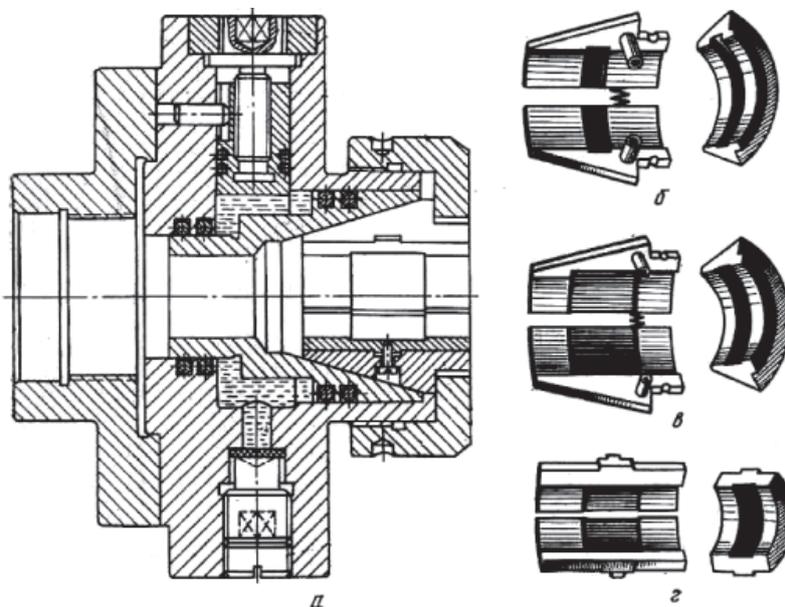


Рис. 2. Цанговый патрон со сменными наладками

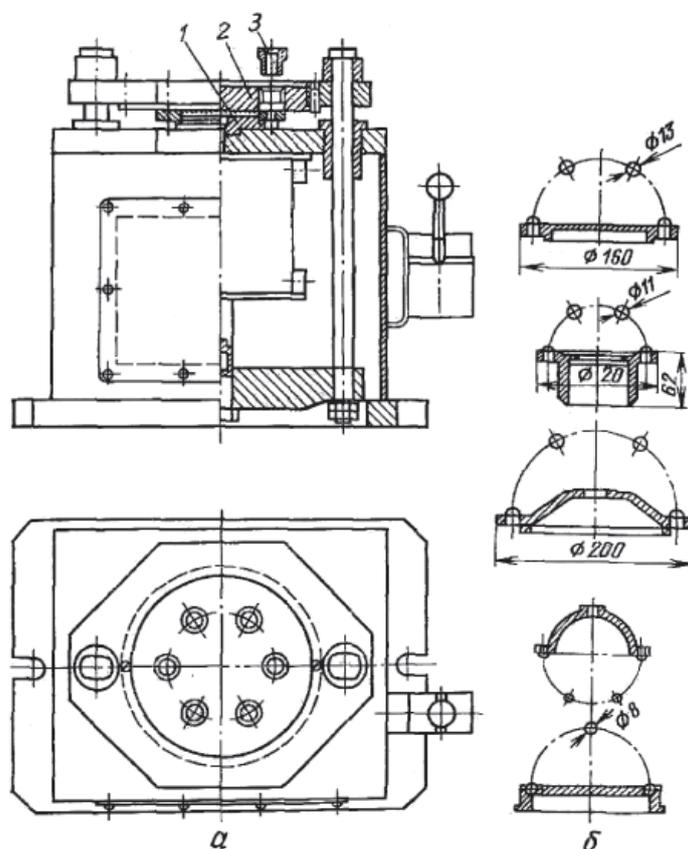


Рис. 3. Портальный скальчатый кондуктор со сменными наладками

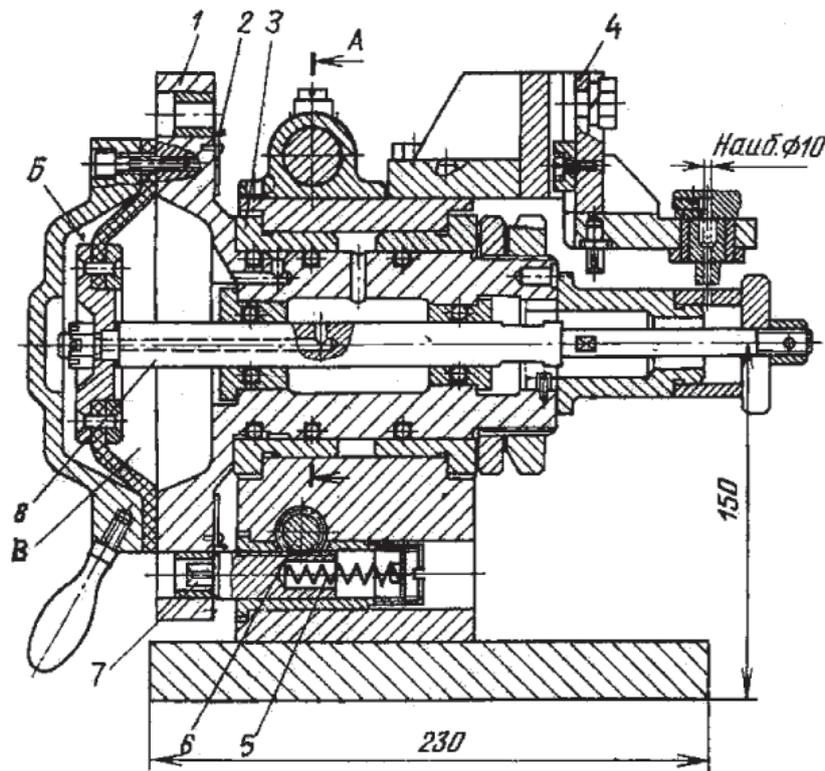


Рис. 4. Кондуктор переналаживаемый для групповой обработки радиально расположенных отверстий

Применение групповой обработки, характеризующейся общностью оборудования и технологической оснастки, позволяет резко сократить количество специальных приспособлений, проектируемых на заводах с мелкосерийным и серийным типом производства, поскольку одно групповое приспособление заменяет столько специальных приспособлений, сколько деталей объединены в одну группу.

Применение групповых механизированных и автоматизированных приспособлений обеспечивает повышение производительности обработки за счёт сокращения вспомогательного времени, затрачиваемого на закрепление и раскрепление заготовок. Применение групповых приспособлений, благодаря многократному их использованию, обеспечивает значительное сокращение сроков и стоимости подготовки новых моделей за счёт сокращения конструкторских работ, трудоёмкости изготовления приспособлений и расхода металла, а также создаёт предпосылки для их централизованного изготовления.

В отличие от специальных приспособлений, работающих не до полного физического износа, а до снятия изделия с про-

изводства, наиболее сложная трудоёмкая и дорогая базисная часть групповых приспособлений используется многократно до полного физического износа, что значительно сокращает расход металла и стоимость приспособлений.

Список литературы

1. Митрофанов С.П. Прогрессивные методы технологической подготовки серийного производства. – М.: Машиностроение, 1971. – 303 с.
2. Шубников К.В. Унифицированные переналаживаемые станочные приспособления. – Л.: Машиностроение, 1973. – 256 с.
3. Митрофанов С.П. Научная организация машиностроительного производства. – Л.: Машиностроение, 1976. – 367 с.
4. Технологическая оснастка многократного применения / В.Д. Бирюков, В.М. Дьяконов, А.И. Егоров и др.; под ред. Полякова. – М.: Машиностроение, 1981. – 404 с.
5. Блюмберг В.А., Близнюк В.П. Переналаживаемые станочные приспособления. – Л.: Машиностроение, 1978. – 360 с.

Рецензент –

Тутанов С.К., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Высшая математика» Карагандинского государственного технического университета, г. Караганда.

Работа поступила в редакцию 14.09.2011.