ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕССЫ

Под производственным процессом понимают совокупность отдельных процессов, осуществляемых для получения из материалов и полуфабрикатов готовых машин (изделий).

В производственный процесс входят не только основные, т. е. непосредственно связанные с изготовлением деталей и сборкой из них машин, процессы, но и все вспомогательные процессы, обеспечивающие возможность изготовления продукции (например, транспортирование материалов и деталей, контроль деталей, изготовление приспособлений и инструмента, и т. д.).

Технологическим процессом называют последовательное изменение формы, размеров, свойств материала и полуфабриката в целях получения детали или изделия в соответствии с заданными техническими требованиями.

Технологический процесс механической обработки деталей является частью общего производственного процесса изготовления всей машины.

Производственный процесс разделяется на следующие этапы:

1) изготовление заготовок деталей – литье, ковка, штамповка;

2) обработка заготовок на металлорежущих станках для получения деталей с окончательными размерами и формами;

3) сборка узлов и агрегатов (или механизмов), т. е. соединение отдельных деталей в сборочные единицы и агрегаты; в единичном производстве применяются слесарная обработка и пригонка деталей к месту постановки при сборке; в серийном производстве эти работы выполняются в незначительном объеме, а в массовом и крупносерийном не применяются, так как благодаря применению предельных калибров при обработке на металлорежущих станках достигается взаимозаменяемость деталей;

4) окончательная сборка всей машины;

5) регулирование и испытание машины;

6) окраска и отделка машины (изделия). Окраска состоит из нескольких операций, выполняемых на разных этапах технологического процесса, например, шпаклевка, грунтовка и первая окраска отливок, окраска обработанных деталей, окончательная окраска всей машины.)

На каждом этапе производственного процесса, по отдельным операциям технологического процесса, осуществляется контроль за изготовлением деталей в соответствии с техническими условиями, предъявляемыми к детали для обеспечения должного качества готовой машины (изделия). Технологический процесс механической обработки деталей должен проектироваться и выполняться таким образом, чтобы посредством наиболее рациональных и экономичных способов обработки удовлетворялись требования к деталям (точность обработки и шероховатость поверхностей, взаимное расположение осей и поверхностей, правильность контуров и т. д.), обеспечивающие правильную работу собранной машины.

Согласно ГОСТ 3.1109-73 технологический процесс может быть проектным, рабочим, единичным, типовым, стандартным, временным, перспективным, маршрутным, операционным, маршрутно-операционным.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ СОСТАВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА

Машиностроительные заводы состоят из отдельных производственных единиц, называемых цехами, и различных устройств.

Состав цехов, устройств и сооружений завода определяется объемом выпуска продукции, характером технологических процессов, требованиями к качеству изделий и другими производственными факторами, а также в значительной мере степенью специализации производства и кооперирования завода с другими предприятиями и смежными производствами.

Специализация предполагает сосредоточение большого объема выпуска строго определенных видов продукции на каждом предприятии.

Кооперирование предусматривает обеспечение заготовками (отливками, поковками, штамповками), комплектующими агрегатами, различными приборами и устройствами, изготовляемыми на других специализированных предприятиях.

Если проектируемый завод будет получать отливки в порядке кооперирования, то в его составе не будет литейных цехов. Например, некоторые станкостроительные заводы получают отливки со специализированного литейного завода, снабжающего потребителей литьем в централизованном порядке.

Состав энергетических и санитарно-технических устройств завода также может быть различным в зависимости от возможности кооперирования с другими промышленными и коммунальными предприятиями по снабжению электроэнергией, газом, паром, сжатым воздухом, в части устройства транспорта, водопровода, канализации и т. д.

Дальнейшее развитие специализации и в связи с этим широкое кооперирование предприятий значительно отразятся на производственной структуре заводов. Во многих случаях в составе машиностроительных заводов не предусматриваются литейные и кузнечно-штамповочные цехи, цехи по изготовлению крепежных деталей и т. п., так как заготовки, метизы и другие детали поставляются специализированными заводами. Многие заводы массового производства в порядке кооперирования со специализированными заводами также могут снабжаться готовыми узлами и агрегатами (механизмами) для выпускаемых машин; например, автомобильные и тракторные заводы – готовыми двигателями и др.

Состав машиностроительного завода можно разделить на следующие группы:

1. Заготовительные цехи (чугунолитейные, сталелитейные, литейные цветных металлов, кузнечные, кузнечно-прессовые, прессовые, кузнечно-штамповочные и др. );
2. Обрабатывающие цехи (механические, термические, холодной штамповки, деревообрабатывающие, металлопокрытий, сборочные, окрасочные и др.);
3. Вспомогательные цехи (инструментальные, ремонтно-механические, электроремонтные, модельные, экспериментальные, испытательные и др. );
4. Складские устройства (для металла, инструмента, формовочных и шихтовых материалов и др.);
5. Энергетические устройства (электростанция, теплоэлектроцентраль, компрессорные и газогенераторные установки);
6. Транспортные устройства;
7. Санитарно-технические устройства (отопление вентиляция, водоснабжение, канализация);
8. Общезаводские учреждения и устройства (центральная лаборатория, технологическая лаборатория, центральная измерительная лаборатория, главная контора, проходная контора, медицинский пункт, амбулатория, устройства связи, столовая и др.).

СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

В целях обеспечения наиболее рационального процесса механической обработки заготовки составляется план обработки с указанием, какие поверхности надо обработать, в каком порядке и какими способами.

В связи с этим весь процесс механической обработки расчленяется на отдельные составные части: технологические операции, установы, позиции, переходы, ходы, приемы.

Технологической операцией называется часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте и охватывающая все последовательные действия рабочего (или группы рабочих) и станка по обработке заготовки (одной или нескольких одновременно).

Например, обтачивание вала, выполняемое последовательно сначала на одном конце, а потом после поворота, т. е. перестановка вала в центрах, без снятия его со станка, - а на другом конце, является одной операций.

Если же все заготовки (валы) данной партии обтачиваются сначала на одном конце, а потом на другом, то это составит две операции.

Установом называют часть операции, выполняемую при одном закреплении заготовки (или нескольких одновременно обрабатываемых) на станке или в приспособлении, или собираемой сборочной единицы.

Так, например, обтачивание вала при закреплении в центрах – первый установ, обтачивание вала после его поворота и закрепления в центрах для обработки другого конца – второй установ. При каждом повороте детали на какой- либо угол создается новый установ (при повороте детали необходимо указывать угол поворота).

Установленная и закрепленная установка может изменять свое положение на станке относительно его рабочих органов под воздействием перемещающих или поворотных устройств, занимая новую позицию.

Позицией называется каждое отдельное положение заготовки, занимаемое ею относительно станка при неизменном ее закреплении.

Например, при обработке на многошпиндельных полуавтоматах и автоматах деталь при одном ее закреплении занимает различные положения относительно станка путем вращения стола (или барабана), последовательно подводящего деталь к разным инструментам.

Операция разделяется на переходы – технологические и вспомогательные.

Технологический переход – законченная часть технологической операции, характеризуемая постоянством применяемого инструмента, поверхностей, образуемых обработкой, или режима работы станка.

Вспомогательный переход – законченная часть технологической операции, состоящая из действия человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением формы, размеров и шероховатости поверхности, но необходимы для выполнения технологического перехода. Примерами вспомогательных переходов являются установка заготовки, смена инструмента и т. д.

Изменение только одного из перечисленных элементов (обрабатываемой поверхности, инструмента или режима резания) определяет новый переход.

Переход состоит из рабочих и вспомогательных ходов.

Под рабочим ходом понимают часть технологического перехода, охватывающую все действия, связанные со снятием одного слоя материала при неизменности инструмента, поверхности обработки и режима работы станка.

На станках, обрабатывающих тела вращения, под рабочим ходом понимают непрерывную работу инструмента, например на токарном станке снятие резцом одного слоя стружки непрерывно, на строгальном станке – снятие одного слоя металла по всей поверхности.

Если слой материала не снимается, а подвергается пластической деформации (например, при образовании рифлений и при обкатывании поверхности гладким роликом с целью ее уплотнения), а также применяют понятие рабочего хода, как и при снятии стружки.

Вспомогательный ход – законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, не сопровождаемого изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств заготовки, но необходимого для выполнения рабочего хода.

Все действия рабочего, совершаемые им при выполнении технологической операции, расчленяются на отдельные приемы. Под приемом понимают законченное действие рабочего. Обычно приемами являются вспомогательные действия, например, постановка или снятие детали, пуск станка, переключение скорости или подачи и т. п. Понятие «прием» используют при техническом нормировании операции.

В план механической обработки включают также промежуточные работы – контрольные, слесарные и др., необходимые для дальнейшей обработки, например, спайка, сборка двух деталей, термическая обработка и т. д.; окончательные операции для других видов работ, выполняемых после механической обработки, вносятся в план соответствующих видов обработки.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА

Производственная программа машиностроительного завода содержит номенклатуру изготовляемых изделий (с указанием их типов и размеров), количеств изделий каждого наименования, подлежащих выпуску в течении года, перечень и количество запасных деталей к выпускаемым изделиям.

На основании общей производственной программы завода составляется подетальная производственная программа по цехам, указывающая наименование, количество, черный и чистый вес (массу) деталей, подлежащих изготовлению и обработке в каждом данном цехе (литейном, кузнечном, механическом и др.) и проходящих обработку в нескольких цехах; составляется программа по каждому цеху и одна сводная, указывающая какие детали и каком количестве проходят через каждый цех. При составлении подетальных программ по цехам к общему количеству деталей, определяемому производственной программой, прибавляются детали запасные, прилагаемые к выпускаемым машинам, а также поставляемые в качестве запасных частей доя обеспечения бесперебойной работы машин, находящихся в эксплуатации. Количество запасных деталей принимают в процентном отношении к количеству основных деталей.

К производственной программе прилагаются чертежи общих видов машин, чертежи сборочные и отдельных деталей, спецификации деталей, а также описание конструкций машин и технические условия на их изготовление и сдачу.

машиностроительный завод технологический

ВИДЫ (ТИПЫ) ПРОИЗВОДСТВА И ХАРАКТЕРИСТКА ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ РАБОТЫ

В зависимости от размера производственной программы, характера продукции, а также технических и экономических условий осуществления производственного процесса все разнообразные производства условно делятся на три основных вида (или типа): единичное (или индивидуальное), серийное и массовое. У каждого из этих видов производственный и технологический процессы имеют свои характерные особенности, и каждому из них свойственна определенная форма организации работы.

Необходимо отметить, что на одном и том же предприятии и даже в одном и том же цехе могут существовать различные виды производства, т. е. отдельные изделия или детали могут изготовляться на заводе или в цехе по разным технологическим принципам: технология изготовления одних деталей соответствует единичному производству, а других – массовому, или одних – массовому, других – серийному. Так, например, в тяжелом машиностроении, имеющем характер единичного производства, мелкие детали, требующиеся в большом количестве, могут изготовляться по принципу серийного и даже массового производства.

Таком образом, характеризовать производство всего завода или цеха в целом можно только по признаку преимущественного характера производственных и технологических процессов.

Единичным называется такое производство, при котором изделия изготовляются единичными экземплярами, разнообразными по конструкции или размерам, причем повторяемость этих изделий редка или совсем отсутствует.

Единичное производство универсально, т. е. охватывает разнохарактерные типы изделий, поэтому оно должно быть очень гибким, приспособленным к выполнению разнообразных заданий. Для этого завод должен располагать комплектом универсального оборудования, обеспечивающим изготовление изделий сравнительно широкой номенклатуры. Этот комплект оборудования должен быть подобран таким образом, чтобы, с одной стороны, можно было применять различные виды обработки, а с другой – чтобы количественное соотношение отдельных видов оборудования гарантировало определенную пропускную способность завода.

Технологический процесс изготовления деталей при этом виде производства имеет уплотненный характер: на одном станке выполняется несколько операций и часто производится полная обработка деталей разнообразных конструкций и из различных материалов. Ввиду разнохарактерности работ, выполняемых на одном станке, и неизбежности вследствие этого в каждом случае подготовки и наладки станка для новой работы основное (технологическое) время в общей структуре нормы времени невелико.

Приспособления для обработки деталей на станках имеют здесь универсальный характер, т. е. могут быть использованы в разнообразных случаях (например, тиски для крепления деталей, угольники, прихваты и т. п.). Специальные приспособления не применяют или применяют редко, так как значительные затраты на их изготовление экономически не оправдываются.

Необходимый при этом виде производства режущий инструмент также должен быть универсальным (стандартные сверла, развертки, фрезы и т. п.), так как ввиду разнообразия обрабатываемых деталей применение специального инструмента экономически не представляется возможным.

Равным образом и измерительный инструмент, употребляемый при обработке деталей, должен быть универсальным, т. е. измерять детали разнообразных размеров. В этом случае широко применяют штангенциркули, микрометры, нутромеры, штихмасы, индикаторы и другие универсальные измерительные средства.

Разнохарактерность изготовляемых изделий, неравномерность по времени поступления в производство более или менее сходных конструкций, различие требований, предъявляемых к изделию в отношении точности обработки деталей и качества применяемых материалов, необходимость благодаря разнообразию деталей выполнения различных операций на универсальном оборудовании – все это создает особые условия успешной работы цехов и всего завода, характерные для единичного производства.

Указанные особенности этого вида производства обуславливают относительно высокую себестоимость выпускаемых изделий. Увеличение потребности в данной продукции с одновременным уменьшением ее номенклатуры и стабилизацией конструкций изделий создает возможность перехода от единичного производства к серийному.

Серийное производство занимает промежуточное положение между единичным и массовым производством.

При серийном производстве изделия изготовляют партиями или сериями, состоящими из одноименных, однотипных по конструкции и одинаковых по размерам изделий, запускаемых в производство одновременно. Основным принципом этого вида производства является изготовление всей партии целиком как в обработке деталей, так и в сборке.

Понятие «партия» относится к количеству деталей, а понятие «серия» - к количеству машин, запускаемых в производство одновременно.

В серийном производстве в зависимости от количества изделий в серии, их характера и трудоемкости, частоты повторяемости серий в течении года различают производство мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное. Такое подразделение является условным для разных отраслей машиностроения.

В серийном производстве технологический процесс преимущественно дифференцирован, т. е. расчленен на отдельные операции, которые закреплены за отдельными станками.

Станки здесь применяются разных видов: универсальные, специализированные, специальные, автоматизированные, агрегатные. Станочный парк должен быть специализирован в такой мере , чтобы был возможен переход от производства одной серии машин к производству другой, несколько отличающейся от первой в конструктивном отношении.

Серийное производство значительно экономичнее, чем единичное, так как лучшее использование оборудования, специализация рабочих, увеличение производительности труда обеспечивает уменьшение себестоимости продукции.

Серийное производство является наиболее распространенным видом производства в общем и среднем машиностроении.

Массовым называется производство, в котором при достаточно большом количестве одинаковых выпусков изделий, изготовление их ведется путем непрерывного выполнения при рабочих местах одних и тех же постоянно повторяющихся операций.

Массовое производство бывает следующих видов:

* поточно-массовое производство, при котором осуществляется непрерывность движения деталей по рабочим местам, расположенным в порядке последовательности технологических операций, закрепленных за определенными рабочими местами и выполняемый примерно в одинаковый промежуток времени;
* массовое прямоточное производство. Здесь технологические операции также выполняются на определенных рабочих местах, расположенных в порядке операций, но время на выполнение отдельных операций не всегда одинаково.

Массовое производство возможно и экономически выгодно при выпуске достаточно большого количества изделий, когда все затраты на организацию массового производства окупаются и себестоимость единицы выпускаемой продукции получается меньше, чем при серийном производстве.

Экономичность выпуска достаточно большого количества изделий можно выразить следующей формулой



где n - число единиц изделий; C – величина затрат при переходе с серийного на массовое производство; - себестоимость единицы изделий при серийном производстве; - себестоимость единицы изделий при массовом производстве.



К условиям, определяющим эффективность массового производства, относятся прежде всего объем производственной программы и специализация завода на определенных типах изделий, причем наиболее благоприятным условием массового производства находится один тип, одна конструкция изделия.

При массовом и крупносерийном производстве технологический процесс строится по принципу дифференциации или по принципу концентрации операций.

По первому принципу технологический процесс дифференцируется на элементарные операции с примерно одинаковым временем выполнения; каждый станок выполняет одну определенную операцию. В связи с этим станки здесь применяются специальные и узкоспециализированные; приспособления для обработки должны быть также специальными, предназначенными для выполнения только одной операции. Часто такое приспособление является неотъемлемой частью станка.

По второму принципу технологический процесс предусматривает концентрацию операций, выполняемых на многошпиндельных автоматах, полуавтоматах, многорезцовых станках, отдельно на каждом станке или на автоматизированных станках, связанных в одну линию, производящих одновременно несколько операций при малой затрате основного времени. Подобные станки все шире внедряются в производство.

Техническая организация массового производства должна быть весьма совершенной. Как уже указывалось, технологический процесс должен быть разработан детально и точно в отношении как методов обработки, так и расчетов основного и вспомогательного времени.

Оборудование должно быть точно определено и расставлено таким образом, чтобы его количество, типы, комплектность и производительность соответствовали заданному выпуску продукции.

Особо важное значение в массовом производстве имеет организация технологического контроля, так как недостаточно тщательная проверка деталей и несвоевременная отбраковка негодных деталей могут привести к задержке и разладке всего производственного процесса. Лучшие результаты достигаются при использовании автоматического контроля в процессе обработки.

Несмотря на небольшие первоначальные капитальные затраты, необходимые для организации массового производств, технико-экономический эффект его на правильно организованном предприятии бывает обычно высок и значительно больше, чем при серийном производстве.

Себестоимость одного и того же вида продукции при массовом производстве значительно ниже, оборачиваемость средств выше, расходы на транспорт меньше, выпуск продукции больше, чем при серийном производстве.

Каждому из описанных выше производства (единичному, серийному, массовому) свойственны соответствующие формы организации работы и способы расположения оборудования, которые определяются характером изделия и производственного процесса, объемом выпуска и рядом других факторов.

Существуют следующие основные формы организации работы.

* По видам оборудования, свойственная главным образом единичному производству; для отдельных деталей применяется в серийном производстве.

Станки располагают по признаку однородности обработки, т. е. создают участки станков, предназначенных для одного вида обработки – токарных, строгальных, фрезерных и др.

* Предметная, свойственная главным образом серийному производству, для отдельных деталей применяется в массовом производстве.

Станки располагают в последовательности технологических операций для одной или нескольких деталей, требующих одинакового порядка обработки. В той же последовательности образуется и движение деталей. Детали обрабатывают на станках партиями; при этом выполнение операций на отдельных станках может быть не согласовано с другими станками. Изготовленные детали хранят у станков и затем транспортируют целой партией.

* Поточно-серийная, или переменно-поточная, свойственна серийному производству, станки располагают в последовательности технологических операций, установленной для деталей, обрабатываемых на данной станочной линии. Производство идет партиями, причем детали каждой партии могут несколько отличаться одна от другой размерами или конструкцией. Производственный процесс ведется таким образом, что время выполнения операции на одном станке согласовано с временем работы на следующем станке.
* Прямоточная, свойственна массовому и в меньшей мере крупносерийному производству; станки располагают в последовательности технологических операций, закрепленных за определенными станками; детали со станка на станок передают поштучно. Транспортирование деталей от одного рабочего места к другому осуществляется рольгангами, наклонными лотками, иногда применяют и конвейеры, служащие здесь только в качестве транспортеров.
* Непрерывным потоком, свойственная только массовому производству. При этой форме организации работы станки располагают в последовательности операций технологического процесса, закрепленных за определенными станками, время выполнения отдельных операций на всех рабочих местах примерно одинаково или кратно такту.

Различают несколько разновидностей работы непрерывным потоком: а) с передачей деталей (изделий) простыми транспортными устройствами – без тягового элемента; б) с периодической подачей деталей транспортным устройством с тяговым элементом. Передвижение деталей от одного рабочего места к другому производится при помощи механических конвейеров, которые двигаются периодически – толчками. Конвейер перемещает деталь через промежуток времени, соответствующий величине такта работы, в течении которого конвейер стоит и выполняется рабочая операция; продолжительность выполнения операции примерно равна величине такта работы; в) с непрерывной подачей деталей (изделий) транспортными устройствами с тяговым элементом; в этом случае механический конвейер движется непрерывно, перемещая расположенные на нем детали от одного рабочего места к другому. Операция выполняется во время движения конвейера; при этом деталь или снимается с конвейера для выполнения операции, или остается в конвейере и в этом случае операция выполняется во время движения детали вместе с конвейером. Скорость движения конвейера должна соответствовать времени, необходимому на выполнение операции. Такт работы механически поддерживается конвейером.

Для всех рассмотренных случаев работы непрерывным потоком можно установить, что решающим фактором, обусловливающим соблюдение принципа непрерывного потока, является не механическое транспортирование деталей, а такт работы.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

В Украине удельный вес продукции комплекса в общем объеме продукции промышленности составляет 20%, функционируют такие большие предприятия, Новокраматорский машиностроительный завод, Краматорский завод тяжелого машиностроения, Харьковский тракторный завод, Харьковский завод «Электротяжмаш», харьковский и киевский авиационный заводы, трансформаторный завод в Запорожье, завод электронных микроскопов в Сумах и целый ряд других. Новыми центрами развитого машиностроения стали средние и большие города западных областей Украины.

Машиностроительный комплекс Украины – это сложные, взаимосвязанные многопрофильные производства, которые специализируются по выпуску машин и оборудования, устройств и средств вычислительной техники, запасных частей к ним, технологического оснащения и т. д. Особое место принадлежит производству оборудования для отраслей промышленности. Ведущими являются химическое и нефтехимическое, горношахтное и горнорудное, металлургическое машиностроение, авиационное, станкостроительное машиностроение для легкой и пищевой промышленности и бытовых приборов, сельскохозяйственной техники.

Производство металлообрабатывающего оборудования, особенно станков, занимает важное место в машиностроении, обеспечивает его необходимыми основными производственными фондами. От наличного парка станков, их должного технологического уровня, оптимальной структуры по видовому составу и значимости в значительной степени зависят производственные возможности самого машиностроения, его соответствие современным требованиям и способности для технологического перевооружения всего производства и прежде всего машиностроения. Состояние и техникотехнологический уровень станкостроения, структура металлообрабатывающего устройства страны – один из основных показателей развития машиностроения, ее производственных возможностей.

Центрами производства металлообрабатывающего оборудования, в частности станков, а также инструмента являются преимущественно большие и самые надежные города – Одесса, Харьков, Киев, Житомир, Краматорск, Львов, Бердичев; производство кузнечно-прессовых машин расположено в Одессе, Хмельницке, Днепропетровске, Стрие; промышленность по производству искусственных бриллиантов и абразивных материалов – в Полтаве, Львове, Запорожье, Киеве; производство металлообрабатывающего и деревообрабатывающего инструмента – в Запорожье, Хмельницке, Виннице, Харькове, Камянец-Подольском, Луганске. Центрами авиастроения являются Киев и Харьков.

Машиной называют механическое устройство с согласованноработающими частями, которые осуществляют определенные и целесообразные перемещения для превращения энергии, материалов или информации.

Основное назначение машины – замещение производственных функций человека для облегчения труда и повышения производительности.

Машины делят на энергетические (т. е. такие, которые превращают энергию из одного вида в другой) – электродвигатели, электрогенераторы, двигатели внутреннего сгорания, турбины (паровые, газовые, водные и т. д.).

Рабочие машины – станки, строительные, текстильные, вычислительные машины, машины-автоматы.

Машиностроение – отрасль для производства машин. Машиноведение наука о машинах (ТММ, металловедение, сопротивление, материалов, детали машин и т. д.).

Любая машина состоит из отдельных узлов и деталей. При этом значительная часть деталей является стандартизированной и общей для многих видов машин – болты, винты, оси, весы и т. д. Они могут быть произведены на отдельных специализированных предприятиях массового производства, что дает возможность полностью автоматизировать и механизировать всю техническую линию их изготовления.

Из отдельных деталей производят узлы тоже иногда массового общего назначения – редукторы, помпы, тормоза и т. д. Узлами или агрегатами могут считаться более крупные соединения деталей и узлов.

Например, двигатели являются составляющими агрегатами автомобилей, комбайнов, самолетов и тоже изготовляются на отдельных заводах.

Т. е. все машиностроительные предприятия очень тесно связаны между собой техническими и экономическими показателями. Работа каждого машиностроительного предприятия в значительной степени зависит от поставщиков металлоизделий, деталей, узлов агрегатов.

Кроме внутренних отраслевых связей, машиностроение связано с другими отраслями, которые снабжают машиностроение полимерами, резиной, тканями, древесиной и т. д., которые используются в машиностроении как конструкционные и дополнительные материалы.