Производственный и технологический процессы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 13.1. Типы производства  Различают единичное, серийное и массовое производство. В условиях единичного производства на каждом станке производят обработку заготовок штучных деталей, отличающихся большим разнообразием форм, размеров, массы, материалов и т. д. Для обработки таких деталей применяют [универсальные станки](http://click02.begun.ru/click.jsp?url=O5t5ND0yMzKbdXu55fKYjKFr3IJGLRD3Gs7FbQDDZmzwg3fhbyJSS2DzE8TTSAxQfxw9XEFQ*UcIW-8Q5ZHz-vqtTG8lLuT-9DJgWOyfPnX2zg3Mo8TRD3Uch4XgU1-WPqWAtV9vf7a1ZUJzyfSB00gGvNda7rR0r*glLs*uHYvXKxtJ7C3yk8IdIfu8sZvje4*kdSNyb6axKcID4SXaOUPcLMRQwH6ArrChi2yPh3tbI3*Q6TCMRfc7FfYEqRRoPUTc6jxNS-nIWVacIYgNsf8gORcHcQiO7wMplHNhPhnEI42BmFoBZBzepIlBgZx95gGKHsfGJ68m3AfroKcW5jF4XyUj5X-HScmD-U6mdy7504P6JAPgoRLjMyHh-IHk2sHBapzDn3cKwfq4msNw3ZuqMKKBRFhgNAlS*MUjnzYkXe0PTZBEk7Ixzb8WlJkm6WDk6pZXSrsj5gtDX-Z*E0m6VTAeeIa1IvBYj4KNDQFg10bPk9s3HDmu6Mptr9YuyZnGKQPYzYShi*JoKSP1c4n7q1ITWrGe-w2Po*P1p6E0RO69TfVpSVTuDgRu15DPVn02DpOACeI5u4ezGzUFAvSjGD1O7LYgU0UB4FzE9cUkk6CZ), универсальные приспособления и инструмент. В единичном производстве требуются рабочие более высокой квалификации, чем в серийном и массовом производстве.  В условиях серийного производства обработку заготовок деталей на станках производят повторяющимися партиями (или сериями). За каждым рабочим местом закрепляется несколько повторяющихся операций. В таком производстве наряду с универсальным оборудованием применяют оборудование, специализированное на выполнении определенных (одной или нескольких) операций; широко используют переналаживаемые быстродействующие приспособления, универсальный и специальный режущий, вспомогательный и измерительный инструменты. Серийное производство отличается от единичного более высокой производительностью труда и более коротким производственным циклом; его условно разделяют на мелко-, средне- и крупносерийное. Мелкосерийное производство имеет много общего с единичным производством, а крупносерийное — приближается к массовому производству. В условиях массового производства обработку заготовок деталей производят партиями больших размеров в течение длительного времени, что позволяет использовать станки, оснастку и инструмент, предназначенные для выполнения определенных операций. Этому виду производства свойственна глубокая специализация рабочих мест.  Крупносерийное и массовое производство позволяет организовать выпуск деталей с высокой степенью автоматизации, создать автоматизированные производства и обеспечить самую высокую производительность труда по сравнению с другими типами производства.     |  | | --- | |  |   На практике производственный процесс любого завода или цеха включает технологические процессы, характерные для единичного и серийного производства. Поэтому отнесение завода или цеха к определенному типу производства часто носит условный характер.  13.2. Производительность труда и пути ее повышения  Под производительностью труда понимают количество продукции, произведенное   в   единицу   времени.   Чем меньше времени тратится на изготовление детали, тем выше производительность труда. Производительность труда зависит от конструкции станка и его технического состояния, квалификации станочника, оснащенности станка необходимым режущим и вспомогательным инструментом, от применения прогрессивной технологии и т. д. Производительность труда рабочего определяется количеством заготовок, обрабатываемых на данном рабочем месте, в единицу времени (час или смену).  Штучное время Гшт — технически обоснованная норма времени, необходимая для выполнения данной технологической операции при использовании современных методов обработки на основе передовой техники и опыта новаторов производства. Гшт = Т„ + Тв + Тт.о + Т0.о + Тиш, где 7",, — основное (машинное) время, в течение которого осуществляется изменение размеров, формы и шероховатости поверхности обрабатываемой заготовки; Тв — вспомогательное время, затрачиваемое на выполнение действий вспомогательного характера (на управление станком, установку, закрепление и снятие детали, подвод и отвод режущего инструмента, измерение детали и т.д.); сумма То-\-Тв — оперативное время; 7",.„ — время, затрачиваемое на обслуживание станка в процессе работы (смазывание, удаление стружки, смена инструмента); 7\,.„ — время организационного обслуживания, затрачиваемое на подготовку станка к работе в начале смены и на уборку его в конце смены, а также на передачу станка сменщику; 70ТД — время на отдых и естественные потребности.  Прежде чем приступить к работе, рабочему требуется затратить некоторое время на изучение чертежа, наладку станка, приспособления и инструмента, получить консультацию у мастера. Это время называют подготовительно-заключительным — Тп.з- Полное (калькуляционное) время — 7"к, необходимое для выполнения операции при обработке заготовки детали, определяют по формуле Тк=ТШт+Т„.3/п, где п — количество деталей в партии.  Установлено, что при обработке на токарных станках затраты машинного времени могут составлять 30—72 % от общего времени, затрачиваемого на обработку деталей, вспомогательного времени — 18—25 %, подготовительно-заключительного— 3—18%, а затраты времени на организационное обслуживание — 2,0— 6,5%.  Основную долю штучного времени (70—90 %) составляют машинное и вспомогательное время, следовательно, одним из основных направлений повышения производительности труда на токарных станках является сокращение основного (машинного) и вспомогательного времени.  Прогрессивность технологического процесса определяется прежде всего применением наиболее совершенных заготовок, у которых форма и размеры приближаются к готовой детали. Уменьшение припусков на обработку повышает производительность труда и вместе с тем сокращает затраты труда, уменьшает отходы металла в стружку, уменьшает расход инструмента, электроэнергии и т. д.  Основное время может быть сокращено применением многоинструментальной обработки, инструмента повышенной стойкости из твердых сплавов и минералокера-мических материалов и более совершенной конструкции; назначением режимов резания, наиболее полно использующих технологические возможности станка. При черновой обработке производительность определяется объемом стружки, снимаемым в единицу времени: q = vSt, где v, S и t — соответственно скорость резания, подача и глубина резания. При чистовой обработке производительность характеризуется максимальной площадью поверхности и определяется произведением: F = vS. Глубина резания может быть ограничена припуском на обработку. В этом случае производительность может быть повышена увеличением скорости резания (скоростное резание) и подачи (силовое резание), а также сочетанием скоростного и силового резания, что позволяет в несколько раз уменьшить машинное время. Применение скоростного резания предъявляет повышенные требования к жесткости системы станок — приспособление — инструмент — деталь, так как при ее недостаточной жесткости возникающие вибрации снижают стойкость режущего инструмента и ухудшают качество обработанной поверхности.   Снижение вспомогательного времени эффективно повышает производительность труда. Это может быть достигнуто применением быстродействующих приспособлений (самозажимных поводковых патронов, приспособлений с гидро- и пневмоприводом и др.) для установки и крепления заготовок; применением фасонного и комбинированного режущего инструмента (13.1) и быстросменного вспомогательного инструмента (13.2); использованием устройств, сокращающих потери времени на подвод и отвод инструмента; повышением скорости холостых ходов; автоматизацией рабочего цикла, которая позволяет автоматизировать последовательность перемещений рабочих органов станка, изменять режимы обработки и др.  Сокращение вспомогательного време  ни обеспечивается также при обработке  заготовок с применением цикличности пе  реходов. В этом случае переходы не по  вторяют, а выполняют в обратной после  довательности, что исключает холостые  ходы, т. е. последний переход для первой  детали            (растачивание         отверстия,  13.3) является первым переходом при обработке второй детали.  Основная часть подготовительно-заключительного времени тратится на наладку  и  настройку  станка.   Чем   меньше  обрабатываемая партия деталей, тем чаще приходится переналаживать станок и, следовательно, больше Тпз. Основные пути сокращения Гп,3 заключаются в использовании деталей-шаблонов для сокращения времени на наладку и настройку станка, в применении съемных, предварительно налаженных револьверных головок, в установке предварительно налаженного на размер инструмента, в применении унифицированных и механизированных приспособлений и унифицированного вспомогательного инструмента.  Производительность труда в значительной степени зависит от квалификации станочника, совершенства его навыков и использовании передового опыта новаторов и достижений науки и техники.  Повысить производительность труда и улучшить организацию производственного процесса позволяет внедрение метода групповой обработки, при котором за основу берут не отдельную заготовку, а группу сходных по конструкции и размерам заготовок. При этом используют одинаковые приспособления и режущий инструмент без переналадки станка. Сущность метода групповой обработки заключается в том, что все детали разбивают на классы по видам обработки, выполняемой на токарных, револьверных, фрезерных, сверлильных и других станках. Каждый класс разбивают на группы сходных деталей (13.4). В каждой группе определяют деталь, которая имеет все элементы поверхностей, встречающиеся в группе (13.5), устанавливают требования к точности обработки и шероховатости поверхности детали и разрабатывают технологический процесс для ее изготовления. При этом учитывают сходство видов заготовки, единство вспомогательного и режущего инструмента и одинаковую последовательность операций. В результате разрабатывают несколько технологических процессов, имеющих ряд общих элементов (одинаковый способ крепления заготовки, совершенно одинаковые переходы, в том числе проточка, центровка, сверление, подрезка, отрезка и др.), обязательных при изготовлении всех деталей  группы, и имеющих незначительное количество переходов, свойственных отдельным деталям (проточка уступов, канавок, нарезание резьбы и т.д.). Разработанные технологические процессы и схемы настройки инструмента револьверных головок, имеющие между собой много общего, могут быть объединены в один (групповой) технологический процесс с общей схемой наладки станка.  Предварительно составленный групповой технологический процесс проверяется и окончательно отрабатывается технологом совместно с наладчиком токарного станка в процессе пробного изготовления деталей данной группы. При этом уточняются детали, которые могут быть обработаны по данному процессу и данным схемам наладки и настройки станка, достижимые точность и качество обработки деталей, а также перечень необходимого вспомогательного инструмента.  Применение группового метода обработки заготовок деталей на токарных станках и создание на этой основе групповой схемы наладки и настройки станков позволяет переходить от изготовления одной детали к другой при незначительной затрате времени, необходимого на под-наладку станка. Время наладки станка при этом методе сокращается в 2—6 раз по сравнению с временем наладки традиционным методом. Работа по групповому методу предусматривает закрепление за данным станком определенной группы деталей, что позволяет предусмотреть в конструкции и наладке станка элементы, повышающие производительность обработки. Дальнейшему повышению производительности труда способствует внедрение технологических процессов с использованием станков с ЧПУ. На их основе создаются технологические процессы для изготовления большой номенклатуры деталей.  Задачи повышения производительности при токарной обработке наиболее полно решаются при использовании станков с системами ЧПУ, промышленными роботами и автоматическими манипуляторами, с групповыми методами технологии обработки и организации производства. Эти станки оснащены 12-, 14-, 16-местными инструментальными револьверными голов-  ками (одной или двумя), имеющими 4, 6, 12 позиций для вращающихся инструментов с отдельными приводами (13.6). Вращение инструмента в револьверной головке осуществляется от индивидуального привода с автономным двигателем. Частота вращения инструмента 315—2500 мин~'. Многооперационные станки-автоматы в сочетании с ЧПУ обеспечивают гибкость производства, так как переход с одной операции на другую представляет собой смену перфоленты или вызов из памяти УЧПУ нужной управляющей программы (УП) без замены или с частичной заменой  предварительно настроенных инструментов и специальных элементов универсального станочного приспособления (УСП). В подобных станках с двумя инструментальными головками устройство ЧПУ обеспечивает одновременное программируемое перемещение одной каретки с инструментами по осям X и Z, а второй — по параллельным осям X', Z'. Таким образом, конструкция станка, его кинематика и система электронного управления позволяют осуществить комплексную обработку соосных и несоосных поверхностей и  отверстий  за  один установ  различны-  ми инструментами, например операции (13.7) точения, растачивания, фрезерования пазов, лысок, скосов (пальцевыми, дисковыми и другими фрезами), сверления, развертывания, резьбонарезания.  Создание участков из станков с ЧПУ с оперативной системой числового программного управления и управляемых от ЭВМ позволяет автоматизировать процесс обработки деталей и перейти к созданию так называемой безлюдной технологи и. Сущность этого производственного процесса заключается в том, что комплекс технологического оборудования (13.8), участвующего в изготовлении деталей (станков, транспортного, контрольного, складского и другого оборудо-  вания), может работать в автоматическом режиме. Управление работой комплекса технологического оборудования осуществляется от ЭВМ. Организация обслуживания этого комплекса должна периодически (одну или две смены при трехсменной работе) позволять обрабатывать детали без участия рабочих.  13.3. Выбор рациональных режимов обработки  Назначение режима резания — это выбор оптимального сочетания глубины резания, подачи и скорости резания, обеспечивающих требуемое качество детали и наименьшую трудоемкость при полном  использовании режущих свойств инструмента и эксплуатационных возможностей станка.  Глубина резания, устанавливаемая в зависимости от припуска на обработку, в  меньшей  степени  влияет  на  стойкость  инструмента, чем скорость резания и подача. Поэтому при черновой обработке назначают максимально возможную глубину резания, чем обеспечивают снятие большей части припуска за один рабочий ход. При получистовой обработке глубина ре-державки резца. Критерием для оценки производительности выбранного режима служит основное (машинное)  время.  13.4. Экономическая оценка технологических процессов  зания равна 1—4 мм, при чистовой — 0,1 — 1 мм в зависимости от требований к точности и качеству обработки.  Критерием  целесообразности  выбранного технологического процесса является его экономичность. При этом учитывается экономически     оправданное     повышение производительности при заданном качестве   деталей.   Необоснованное   завышение производительности       может       привести к ухудшению качества деталей, к увеличению расхода инструмента и других затрат. При   сравнении   экономичности   сопоставляют себестоимости различных вариантов технологических процессов или отдельных операций. Себестоимость деталл устанавливают бухгалтерским или дифференцированным методами. При бухгалтерском методе себестоимость С, детали определяют по формуле Ci=M-\-3-j-К, где М — стоимость   материалов   за   вычетом отходов,    руб.;    3—прямая    заработная плата   производственных   рабочих,   руб.; Л' — начисления   на   заработную    плату, связанные    с    социальными    расходами, и накладные расходы (цеховые и общезаводские), руб. Накладные расходы включают затраты на содержание и амортизацию   оборудования,   приспособлений,   инструмента, зданий и сооружений, затраты на содержание административно-технического  персонала,  вспомогательных  рабочих  и  др.   Бухгалтерский   метод   расчета себестоимости не позволяет оценить влияние ряда важных факторов на себестоимость изготовления отдельной детали.  Если нужно произвести более точный расчет, себестоимость определяют дифференцированным методом по формуле С2== = М + 0 + П + И + 3 + К, где Я —расходы на амортизацию и содержание технологической   оснастки,   приходящиеся   на отдельную деталь, руб.;  О — расходы на амортизацию и содержание оборудования, приходящиеся на отдельную деталь, руб.; И — расходы на амортизацию и содержание   инструмента,   приходящиеся   на   отдельную деталь, руб.  Для сопоставления себестоимости нескольких     (конкурирующих)     вариантов  Подача влияет на стойкость инструмента меньше, чем скорость резания. Поэтому после назначения глубины резания производят выбор подачи. При черновой обработке назначают максимально возможную подачу, допускаемую прочностью станка, режущего инструмента и обрабатываемой заготовки. При чистовой обработке подача ограничивается требованиями к точности и качеству поверхности.  В зависимости от выбранной глубины резания и подачи определяют необходимую скорость резания и проверяют ее до допускаемой мощности резания, чтобы обеспечить максимально возможную производительность обработки. Выбранную скорость резания проверяют по соответствующим формулам или по нормативным данным справочников.  Затем определяют расчетную частоту вращения по формуле np=l000/nD шпинделя станка, где D — наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм. Расчетную частоту вращения шпинделя пр сравнивают с паспортными данными станка и определяю-? по ним ближайшую меньшую или равную частоту вращения шпинделя (Чф^Яр), где «ф — частота вращения шпинделя, выбранная по паспорту станка. Затем определяют фактическую скорость резания     (м/мин)     по    формуле    уф =  Выбранный режим резания проверяют по мощности. Мощность, затрачиваемая на резание, должна быть меньше или равна мощности на шпинделе Л'ш„, т. е. Л'р^ ^Л^тп = Л/„г1, где Л'.., — мощность электродвигателя н г) — коэффициент полезного действия (кпд) станка. Если расчетная мощность резания окажется больше мощности на шпинделе, скорость резания уменьшают.  Выбранный режим резания проверяют также по крутящему моменту. Крутящий момент резания должен быть меньше или равен допустимому крутящему моменту на шпинделе, т.е. Мр^.МШл- Кроме того, выбранный режим резания проверяют по прочности механизма подачи станка, стойкости   режущей   пластинки   и   жесткости  технологических процессов применяют графоаналитический метод. Все расходы, из которых складывается себестоимость детали, делят на две группы: т — расходы, прямо пропорциональные количеству изготовленных деталей за определенный промежуток времени (заработная плата рабочих и наладчиков, стоимость материалов, расходы на содержание и амортизацию оборудования, приспособлений и инструмента, расходы на электроэнергию); b — расходы, не зависящие от количества изготовленных деталей (стоимость оборудования, приспособлений, инструмента, расходы на отладку техпроцесса и другие периодические расходы).  Себестоимости изготовления партии деталей определяют по формулам С = = тх-\-Ь, С = т-\-Ь/х, где х —- число деталей в партии. Графики изменения С я С приведены на 13.9. При этом следует учитывать, что число изделий в партии можно увеличивать до определенных пределов, так как с превышением последних потребуются дополнительные периодические расходы на оборудование, приспособления, инструмент и др., что приведет к скачкообразному увеличению величины Ь.  Если необходимо сравнить себестоимость трех вариантов обработки деталей: С\ — на токарном, Сг — на револьверном станке и Сз — на автомате, то потребуется рассмотреть следующие зависимости: С\=гп\х-\-Ь\\ С2 = т2х + £>2; С3 = т3х-\-Ьз-  Для простоты расчетов представим, что Ь\, Ьч и Ьз включают стоимость станка. Так как единовременные затраты для револьверного станка меньше, чем для автомата, и больше, чем для токарного станка, то &1<Ь2<6з- Предположим, что т,, тъ и тъ определяют затраты на материалы и заработную плату производственным рабочим. Если затраты на материал во всех случаях одинаковы, а зарплата на револьверном станке выше, чем на автомате, и ниже, чем на токарном станке, то получим mi>ni2>tn-i. Величины т\, тг и гпз в формулах определяют тангенсы углов наклона прямых к оси X, и поэтому для револьверного станка угол наклона прямой будет меньше, чем угол наклона прямой для токарного станка, и больше, чем для автомата. |

