

Проектирование инструментальных цехов

Для проектирования весь инструмент классифицируется на:

- режущий;
- измерительный;
- вспомогательный (крепёжно-зажимной);
- приспособления;
- штампы;
- слесарный инструмент,
- деревообрабатывающий;
- пневматический и другой механизированный инструмент,
- металлические модели, кокили и прессформы;
- инструмент для котельных работ;
- инструмент для специальных работ.

Проектирование инструментальных цехов производится:

- по точной программе
- по приведенной программе;
- по технико-экономическим показателям (укрупненное проектирование).

Проектирование по точной программе

Предусматривает **разработку технологических процессов на все виды и типы изготавливаемых изделий**, ведется для крупных инструментальных цехов, когда номенклатура и количество инструмента, подлежащего изготовлению в течение года, точно известны.

На основании подсчитанного потребного времени на изготовление каждого вида инструмента по годовой программе, **определяют** по тем же формулам, что и для механических и слесарных работ, **необходимое количество станков и рабочих**.

При этих расчетах следует учитывать **изготовление инструмента, а также его восстановление и ремонт**. Время, затрачиваемое на эти работы принимается в процентном отношении к времени на изготовление годовой потребности нового инструмента для механического цеха (для режущего инструмента примерно **20%**, для измерительного - **30%**).

На изготовление инструмента для самого инструментального цеха принимают примерно для режущего инструмента **15%**, для измерительного — **10%**, для приспособлений - **10%**.

Годовая потребность в режущем инструменте по каждому виду и размеру J (в штуках)

$$J = \frac{T_{o.c.}}{T_D}$$

$$T_{o.c.} = \frac{\sum T_o D}{60}$$

$$T_D = T_p \eta = \left(\frac{L}{l} + 1 \right) t_c \eta$$

$T_{o.c.}$ - суммарное основное время на обработку данным инструментом всех деталей по годовой программе, ч; T_D - действительное время службы инструмента данного вида и размера (с учетом всех возможных переточек), ч.; D - количество деталей по годовой программе, подлежащих обработке с применением инструмента данного вида и размера; длина рабочей части инструмента L (в мм); величина допускаемого стачивания рабочей части инструмента за одну заточку l ; время допускаемой работы инструмента без переточки t_c

Годовая потребность измерительного инструмента J_m и действительная годовая потребность инструмента-измерителя каждого типа ($J_{m,Д}$)

$$J_m = \frac{D}{h\delta}$$

$$J_{m,Д} = \frac{Dk_y}{n\delta k_p}$$

D - количество деталей, подлежащих обработке инструментом в год; h - количество фактически измеряемых деталей при износе инструмента-измерителя на 1 мк; δ - средневероятностный износ; k_p - коэффициент, учитывающий количество ремонтов, который можно принять равным **1,5...2**; k_y - коэффициент, учитывающий случайную убыль инструмента, **1,05...1,1**.

Проектирование по приведенной программе

Инструмент каждого вида, предусмотренный производственной программой, **разбивается на группы, объединяющие инструмент, схожий по конструкции, размерам и характеру обработки.**

В каждой группе **выбирают два размера инструмента - наименьший и наибольший** или три размера наименьший, средний и наибольший, которые **будут являться «представителями»** данной группы.

Для этих представителей групп **разрабатывают технологические процессы с составлением технологических карт и нормированием времени по операциям, результаты которых распространяют на весь остальной инструмент данной группы.**

Установив по отдельным видам обработки **затраты времени на изготовление** всего заданного количества инструмента, **подсчитывают** **потребное количество станков каждого типа и количество рабочих,** необходимое для выполнения годовой производственной программы цеха.

Проектирование по технико-экономическим показателям

Проектирование производится по следующим технико-экономическим показателям:

- годовая потребность в инструменте (или штуках) на один станок обслуживаемых цехов (режущем, измерительном, приспособлениях);
- годовая потребность в инструменте, выраженная в килограммах на 1 тонну выпуска заготовительных цехов (это относится к штампам, моделям, прессформам, кокилям, котельному инструменту, инструменту для цехов металлических конструкций);
- трудоемкость изготовления, ремонта и восстановления инструмента, т. е. затрата времени на 1 тонну инструмента;
- отношение количества станков инструментального цеха к количеству станков обслуживаемых цехов (относится к инструменту режущему, измерительному, вспомогательному и приспособлениям);
- количество основных станков цехов (отделений) кузнечных (горячих) штампов или штампов для холодной листовой штамповки на единицу ведущего оборудования кузнечного цеха (ковочные и штамповочные молоты и прессы, ковочные машины ковочные вальцы и т. п.);
- отношение количества основных станков отделений прессформ, металлических моделей, кокилей и опок к весу продукции, выпускаемой литейным цехом.

Весовой метод

Годовая потребность, выраженная весом данного вида инструмента,
для всех станков

$$Q = \frac{S q_k}{1000} m$$

Q - общий вес инструмента данного вида, потребного на год (в тоннах); q_k - годовая потребность в инструменте данного вида в кило-граммах на один станок обслуживаемых цехов; S - количество станков обслуживаемых цехов.

Общие затраты времени в часах на станочную обработку и слесарно-сборочную работу для всего количества данного вида инструмента, выраженного в тоннах, подлежащего изготовлению в год.

$$T_{cm} = h_{cm} Q$$

$$T_{сл} = h_{сл} Q$$

T_{cm} - общая затрата времени в часах на станочную обработку годового количества данного вида инструмента, выраженного в тоннах; h_{cm} - количество часов, затрачиваемых на станочную обработку 1 тонны данного вида инструмента; $T_{сл}$ - общая затрата времени в часах на слесарно-сборочную работу при изготовлении годового количества данного вида инструмента, выраженного в тоннах; $h_{сл}$ - количество часов, затрачиваемы на слесарно-сборочную работу при изготовлении 1 тонны данного вида инструмента

Подсчитав **общие затраты времени** на станочную обработку годового количества данного вида инструмента, с учетом коэффициента их загрузки **$K_z = 0,70 \dots 0,8$** , **определяют расчетное количество станков** потребных для изготовления данного вида инструмента

Проектирование по норме потребности на один станок обслуживаемого цеха

Нормы потребности устанавливаются **на основе опытных данных**. Далее, умножая количество, выражающее потребность в инструменте по этой норме, на количество станков каждого типа, определяют общее количество потребного инструмента. Выяснив, какой инструмент и в каком количестве будет приобретен готовым, составляют производственную программу на остальной инструмент.

Далее проектирование можно вести **двумя методами**:

- **по приведенной программе с разработкой технологических процессов на инструменты** - представители групп и определением количества станков, необходимых для изготовления всего инструмента по годовой программе
- **вести проектирование, пользуясь весовым выражением производственной программы**, по затрате времени на изготовление, ремонт и восстановление 1 т инструмента.

Вспомогательное оборудование инструментальных цехов

- установка для электроискрового упрочнения режущего инструмента,
- электроискровой станок для прошивки отверстий и гравировальных работ,
- опилочно-зачистной станок,
- настольные сверлильные станки,
- прессы (ручной, гидравлический), доводочный станок для твердых сплавов, доводочный станок для калибров,
- станок для притирки,
- полировальный станок,
- станок для шлифования центровых отверстий,
- станок для затылования,
- плашкозатыловочный станок,
- станок для клеймения,
- заточные станки один для плашек, другой для метчиков,
- сварочные аппараты: - для стыковой сварки (для приварки хвостовиков, сверл, разверток, метчиков, пластинок к резцам), другой — для дуговой сварки - для сварочных работ по приспособлениям.

Общее количество единиц вспомогательного оборудования в процентах от количества основных станков инструментального цеха от **18 до 40%**.

(Минимальный комплект основных станков инструментального цеха состоит из **20 единиц.**)

Рабочий состав цеха и определение его численности

Количество рабочих-станочников можно определить **по числу станков с учетом коэффициента загрузки их и коэффициента многостаночного обслуживания (1,05...1,15)** по формуле, или укрупненно - по количеству рабочих на один станок инструментального цеха; на один станок при работе в две смены принимают **1,7** человека.

Для определения **количества рабочих слесарно-сборочных работ** по данному виду инструмента надо **общее количество часов** для слесарно-сборочных работ **разделить на действительный годовой фонд времени одного рабочего.**

При укрупненных расчетах принимают количество слесарей инструментальных цехов **30...35%** от количества станочников; для отделений холодных штампов - **50...60%**; кузнечных штампов - **30...35%**, металлических моделей - **120...140%**; прессформ и кокилей - **80...100%**. Количество **рабочих-производственников - термистов**, сварщиков, кузнецов, рабочих по металлопокрытиям - в среднем составляет примерно **8..12%** от количества станочников.

Общее **количество вспомогательных рабочих 15...20%** от числа **производственных рабочих**; младший обслуживающий персонал - **1,0...1,5%**, инженерно-технический - **10...12%** и **счетно-конторский - 1,5...2%** от **общего количества рабочих.**

Средний разряд производственных рабочих по всему цеху $\approx 4,5$

Планировка оборудования, рабочих мест и определение площади инструментального цеха

Инструментальные цехи могут располагаться:

- **в отдельном здании** (крупные инструментальные цехи больших машиностроительных заводов);
- **в одном здании с ремонтно-механическим цехом** (применяется для сравнительно больших заводов);
- **в одном здании с механическим цехом** (обычно применяется для средних и малых заводов);
- **в общем заводском корпусе.**

При планировке цеха **необходимо расположить** все его отделения и вспомогательные помещения так, чтобы обеспечить **прямоточность и последовательность прохождения материалов и изделий по стадиям обработки**, т. е. чтобы материалы, полуфабрикаты и готовые изделия направлялись по кратчайшему пути без обратных перемещений.

Станочное и слесарное отделения инструментальных цехов могут состоять из ряда **участков , предназначенных для обработки инструмента определенного вида.**

Вслед **за каждым специализированным участком** металлорежущих станков **располагается слесарно-сборочный участок** для слесарной обработки и сборки инструмента **того же вида.**

Способы расположения оборудования:

- по типам станков - станки всего цеха сосредоточиваются по признаку однородности обработки,
- по порядку технологических операций - станки располагаются в порядке последовательности операций технологического процесса изготовления инструмента определенной группы (для крупных цехов);
- по признаку изделий, когда весь цех разбит на отдельные участки, предназначенные для изготовления инструмента определенных видов. В этом случае в пределах каждого участка станки могут быть расположены по типам или по порядку технологических операций. Применяется для крупных инструментальных цехов.

Шлифовальные и заточные станки следует выделять в самостоятельную группу, располагая их в помещении, отделенном от остальной части цеха стеклянной перегородкой и оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией.

Шлифовальное и заточное отделения, а также термическое, кузнечное, сварочное и отделения металлопокрытий рекомендуется располагать у наружных стен здания с целью лучшего обеспечения естественной вентиляцией.

Оборудование и рабочие места для обработки наиболее точных изделий - резьбового и измерительного инструмента, а также **для лекальных и доводочных работ**, так же как и **координатно-расточные станки**, **следует располагать в наиболее освещенной части цеха у наружных стен.** **Координатно-расточные станки** и рабочие места для лекальных работ **должны быть расположены в помещениях, отделенных от остальной части цеха.**

Размеры площадей отделений цеха

Определяются на основании планировки оборудования. **Общая площадь на один станок** инструментального цеха в среднем **22...28 м².**

Площадь отделений - кузнечного, термического, металлопокрытий, центрального инструментального склада, измерительной лаборатории **определяется $\approx 4,5...5,5$ м² на один станок инструментального цеха.**

Площадь на один **основной станок заточного отделения** - **10...12 м².**

Площадь **отделения ремонта инструмента и приспособлений** **20...24 м²**

Площадь **отделения ремонта штампов, отделения ремонта пресс-форм, кокилей и металлических моделей** - **25...30 м².**

Площадь **других вспомогательных помещений** принимается **4...5 м²** на один основной станок инструментального цеха.

Конструкция здания

В одноэтажных зданиях инструментальных и штамповочных цехов ширина пролетов принимается 18 и 24 м; шаг колонн 6 и 12 м; высота до низа строительной формы в пролетах с подвесными кран-балками грузоподъемностью до 5 т - 7,2 и 8,4 м, высота до низа строительной фермы соответственно, 10, 8, 12, 6 м.

В многоэтажных зданиях для инструментальных цехов с мелким оборудованием ширина пролетов принимается равной 6, 9 и 12 м; шаг колонн 6 м, высота пролетов до низа балки 6 и 7,2 м; при этом могут быть применены подвесные кран-балки грузоподъемностью до 2 т.

Помещения для термического и кузнечного отделений должны иметь негорючие перекрытия и отделены от остальной части цеха капитальными стенами; требуется большая высота здания и принудительная приточно-вытяжная вентиляция.

Термическое отделение расположено в крайнем параллельном пролете в конечной его части. Пролеты, в которых располагается термическое отделение, должны иметь верхние световые фонари, обеспечивающие естественную вентиляцию помещения.

При всех случаях расположения термическое отделение должно иметь по крайней мере один выход непосредственно наружу.

Электросварочное отделение и отделение металлопокрытий помещается в части здания, **отделенной от остального цеха капитальными стенами**. Каждое из этих отделений **располагается в отдельном помещении**.

Площади термического, кузнечного, металлопокрытий и других отделений определяются в зависимости от характера и планировки оборудования - **по удельной площади или по показателю выпуска продукции отделения с 1 м^2 (в среднем $0,5...1,2 \text{ т/ м}^2$)**.

Площади **промежуточных и инструментально-раздаточных** кладовых, определяются из расчета **$0,8...1,0 \text{ м}^2$** , **кладовых вспомогательных материалов и контрольного отделения — $0,1 \text{ м}^2$ на один основной станок инструментального цеха**.

Площадь **склада материалов и заготовок** - грузонапряженность пола для сортового материала **$2,5...3,0 \text{ т}$** , для отливок и поковок - **$2,0...3,0 \text{ т на } 1 \text{ м}^2$**

Площадь **склада готовых и исправляемых изделий**, а также для **промежуточного, межоперационного и склада готовой продукции** грузонапряженность - **$0,5...1,5 \text{ т на } 1 \text{ м}^2$** .

При планировке цеха должны быть предусмотрены **места для мастеров** площадью **$4...6 \text{ м}^2$** .