Добавил(а) Administrator
04.04.12 08:08 -

Повышение производительности при обработке на металлорежущих станках ограничивается двумя основными факторами: производственными возможностями станка и режущими свойствами инструмента. Если производственные возможности станка малы и не позволяют полностью использовать режущие свойства инструмента, то производительность такого станка будет составлять лишь некоторую часть от возможной производительности при максимальном использовании инструмента. В том случае, когда производственные возможности станка значительно превышают режущие свойства инструмента, на станке может быть достигнута максимально возможная при данном инструменте производительность, но при этом не будут полностью использованы возможности станка, т. е. мощность станка, максимально допустимые силы резания и т. д. Оптимальными с точки зрения производительности и экономичности использования станка и инструмента будут такие случаи, когда производственные мощности станка и режущие свойства инструмента будут совпадать или близки друг к другу.

Это условие положено в основу так называемых производственных характеристик станков, которые были предложены и разработаны проф. А. И. Кашириным. Производственная характеристика станка представляет собой график зависимостей возможностей станка и инструмента. Производственные характеристики позволяют облегчить и упростить определение оптимальных режимов резания при обработке на данном станке.

Режущие свойства того или иного инструмента характеризуются режимами резания, которые допускаются в процессе обработки. Скорость резания с заданными условиями обработки можно определить по формуле. Практически же ее находят по таблице режимов резания, которые приведены в справочниках нормировщика или технолога. Однако следует отметить, что нормативы по режимам резания, как для фрезерования, так и для других видов обработки разрабатываются, исходя из режущих свойств инструмента для различных случаев обработки (тип и размер инструмента, вид и марка материала режущей части, обрабатываемый материал и др.) и не связаны со станками, на которых будет производиться обработка. Так как производственные возможности различных станков разные, то практически осуществимый оптимальный режим обработки на разных станках будет различным для одних и тех же заданных условий обработки. Производственные возможности станков зависят прежде всего от эффективной мощности станка, ряда чисел оборотов и подач и др.

Поясним сказанное на примере. Пусть требуется профрезеровать плоскость на заготовке из стали 45 ($\sigma_в$ =75 кГ/мм^2) торцовой фрезой с пластинками твердого сплава Т15К6. Диаметр фрезы D=200 мм, z=8. Отношение ширины фрезерования к диаметру t/D = 0,6. Глубина фрезерования В = 3 мм. Требуется определить оптимальные режимы при обработке заготовки на трех станках соответственно с разной эффективной мощностью электродвигателя: 7, 10 и 14 квт.

Из таблиц по режимам -фрезерования для заданных условий находим, что при s_z=0,1 мм/зуб v

т

= 315 м/мин; при s

z

=0,18 мм/зуб v

т

=250 м/мин; при s

z

=0,3 мм/зуб v

т

= 205 м/мин. Полученные точки наносим на график (рис. 259) в осях v - s

z

(на логарифмической сетке) и соединяем прямой линией. При этом тангенс угла наклона прямой v

т

в логарифмической сетке равен показателю степени при s

z

в формуле, по которой рассчитывались скорости резания, приведенные в нормативах по режимам фрезерования.

В нашем случае он равен 0,4. Построенная таким путем прямая дает зависимость скорости резания $v_т$ допускаемой режущими свойствами твердого сплава от подачи на зуб s z для заданных условий обработки. Скорость резания v_T, как указывалось выше, не зависит от станка, на котором будет производиться обработка.

На том же графике показаны три линии скоростей резания, допускаемых соответственно по эффективной мощности электродвигателей станков с N_e =7, 10 и 14 квт. Они построены по данным той же таблицы из нормативов по режимам резания с пересчетом по формуле (69). Тангенс угла наклона прямых v

N

к оси абсцисс s

z

должен быть равен показателю степени при s

z

в формуле (67) для P

z

. Так как углы наклона прямой v

т

и прямых v

z

всегда различны, то линия v

т

должна пересекаться с линиями v

N

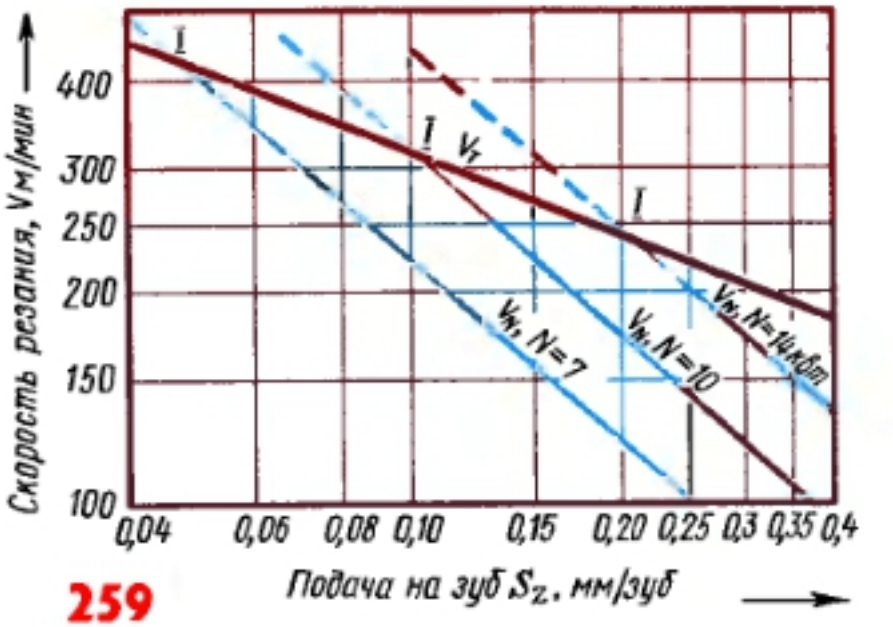
. На графике эти точки пересечения обозначены цифрой I. Таким образом, для каждого значения глубины резания B имеется только одна точка I, соответствующая подаче на зуб s

z

, при которой производственные возможности станка и инструмента одинаковы, т. е. когда имеет место полное использование режущих свойств фрезы и производственных возможностей станка. Этот режим и является оптимальным.

Так, в нашем случае при N_e = 14квт s_{zI} = 0,21 мм/зуб, при N_e = 10 квт s_{zI} =0,1 мм/зуб и при

N $_e$ =7 квт соответствующая точка s_{zl} = 0,05 мм/зуб.
Вправо и влево от точки s_{zl} реальный предельный режим резания может осуществляться лишь по нижним ветвям пересекающихся прямых, характеризующих собой более низкий предел. Левее точки I (при $s_z < s_{zl}$) предельная экономическая производительность может осуществляться лишь по линии экономической скорости фрезы v_T. При этом будет иметь место недогрузка электродвигателя станка.
Правее точки I (прн $s_{zl} > s_{zl}$)s~) картина обратная: инструмент позволяет работать с предельным режимом, большим, чем это может обеспечить мощность электродвигателя станка. Поэтому в этой зоне подач на зуб максимальная производительность может осуществляться лишь по линии скорости резания, обусловленной полной нагрузкой электродвигателя станка v_N. В последнем случае режущие свойства будут использоваться неполностью.

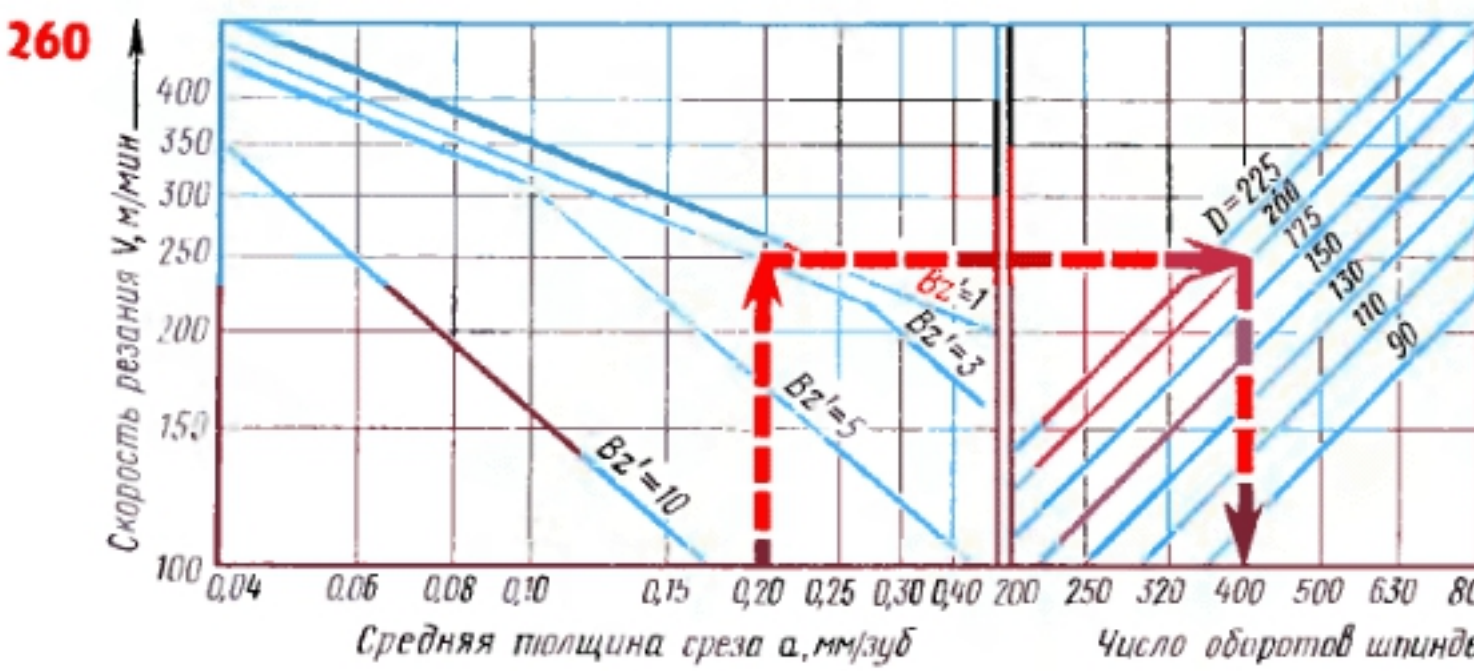


259

Зависимость скорости резания от подачи при различных значениях эффективной мощности станка

Таким образом, по графику (рис. 259) легко определить скорость резания (при заданных условиях обработки) для любого значения подачи на зуб, при обработке на станке с данной эффективной мощностью. Так, например, при s_z =0,15 мм/зуб скорость резания составляет соответственно 265, 210 и 145 м/мин. При этом лишь при эффективной мощности электродвигателя станка N $_e$ = 14 квт полностью используются режущие свойства твердосплавного инструмента. В

других случаях скорость резания ограничивается мощностью электродвигателя станка. Производственная характеристика фрезерного станка строится в осях v - a для различных значений Bz'.



Производственная характеристика консольно-фрезерного станка

На рис. 260 приведена производственная характеристика консольно-фрезерного станка № 3 мощностью N=10 квт для случая обработки стали 45 торцовыми фрезами с пластинками твердого сплава Т15К6. Построение линий скорости резания по стойкости v и линий скоростей резания по мощности v> для различных значений Bz' осуществляется принципиально, так же как и в рассмотренном выше примере (см. рис. 259), по нормативам режимов резания. Только в этом случае надо с помощью вспомогательных графинов (см. рис. 249 и рис. 250) перейти от технологических параметров режима резания к физическим a и Bz'.

Эффективная мощность электродвигателя станка N, определяется по формуле

$N_э=N\eta$,

где $N_э$ - мощность электродвигателя станка, квт;

η - коэффициент полезного действия станка.

Асинхронные двигатели допускают кратковременную перегрузку. Поэтому для таких случаев можно принимать за эффективную мощность номинальную мощность электродвигателя без учета коэффициента полезного действия. В правой части диаграммы дана зависимость скорости резания от числа оборотов шпинделя для различных диаметров фрез по формуле (2). По лимитирующей скорости ($v_т$ или v) на этом поле определяется ближайшая степень чисел оборотов станка.

Пример. Определить число оборотов шпинделя при фрезеровании заготовки из стали 45. На станке модели 6М13П с N=10 квт. Инструмент - торцовая фреза диаметром D=200

мм с пластинками твердого сплава Т15К6: z=8; t/D=0,6; B=2 мм; s_z =0,2 мм/зуб. При t/D <= 0,6, a~s_z. Произведение Bz=2*8=16. Из графика (см. рис. 250) находим Bz', соответствующее этому значению Bz (для t/D = 0,6), т. е. Bz'=3,3.

На рис. 260 стрелками показано решение примера. При принятых в примере режимах фрезерования полностью используются режущие свойства фрезы, а мощность станка используется также достаточно полно. По производственной характеристике можно легко определить режим фрезерования для любых других условий. Аналогичные производственные характеристики можно построить для других станков, любых обрабатываемых материалов.