

Группа компаний «ФЕСТ-98» уже много лет работает на рынке России. Компания поставляет оборудование для производства окон и дверей из пластиковых и алюминиевых профилей, а также запасные части, инструмент, оснастку и расходные материалы к этому оборудованию.

Кроме этого в составе «ФЕСТ-98» имеется структурное подразделение ООО «Окна – ФЕСТ», осуществляющее изготовление окон из ПВХ профиля.

Мощность подразделения - до 60 окон в смену. Выбор мощности и состава оборудования неслучаен, поскольку большинство производственных цехов России по изготовлению окон из ПВХ имеют близкий по своим характеристикам парк машин.

Таким образом, группа компаний «ФЕСТ-98» кроме коммерческих выгод от изготовления окон имеет возможность использовать данное производство как полигон для испытания оборудования, отработки конструкций инструмента и оснастки, которые она сама производит или предлагает к реализации на российском рынке.

Поэтому девиз - «Мы помогаем делать окна» не пустой звук, за этим стоят опыт и знания специалистов компании, гарантия обоснованности предлагаемых ими решений.

Для лучшего понимания особенностей технологии производства окон из пластика предлагаем Вам информационные материалы, подготовленные специалистами ООО «ФЕСТ-98», по целому ряду тем.

Например, предлагаем обсудить тему выбора фрез для обработки пластиковых профилей.

«Выбор фрез для обработки пластиковых профилей»

Генеральный директор ООО «Фест-98» Евсеев Ю.Е.

Технический директор ООО «Фест-98» Платонов В.А.

Главный конструктор ООО «Фест-98» Гончаров И.А.

В начале разговора напоминаем, что большинство профилей изготавливается из композиционного материала на основе поливинилхлорида (ПВХ). Для получения белого цвета в ПВХ добавляют в качестве красителей двуокись титана и мел, а для получения требуемых свойств - модификаторы и другие химические добавки. Получаемый материал хорошо обрабатывается методом экструзии и хорошо сваривается. По механическим свойствам материал вязкий и обладает очень малой теплопроводностью и теплоемкостью.

Именно эти свойства и определили использование пластика в производстве окон и дверей. Однако, перед сваркой требуется распиловка профиля из мерного куска на заготовки, а после сварки зачистка сварных швов с удалением облоя. Требуется обработка торцов импоста, сверление отверстий, фрезерование пазов под ручки и замки, и водоотводящих каналов. Все это выполняется механической обработкой с использованием различных фрез.

Оценка качества фрезы по ее стойкости.

С точки зрения потребителя качество фрезы оценивается временем ее работы без переточки и ремонта. В металлообработке время работы от заточки до новой заточки называют стойкостью и измеряют в минутах непрерывной работы инструмента.

Учесть время непрерывной работы фрезы, при изготовлении окон из пластикового профиля, практически невозможно и поэтому нужны другие оценки стойкости, например цикл обработки. Циклом обработки можно считать обработку одной стороны импоста или зачистку после сварки угла рамы или створки, сверление одного отверстия, фрезерование паза и т.п.

При сравнении качества одинаковых по назначению фрез установленных на один и тот же станок, но отличающихся своей конструкцией и применяемыми материалами для изготовления режущих элементов, такой способ оценки дает довольно точные результаты. Однако этот способ неудобен, поскольку станки, используемые в производстве, могут быть разных моделей, и не все из них оборудованы счетчиками циклов, а считать число этих циклов по числу выпущенных изделий весьма трудоемко. Цикл от цикла также могут отличаться друг от друга по интенсивности нагрузки.

Цикл подтверждает факт исполнения операции, но не говорит ничего о скорости износа инструмента при выполнении этой операции. Например, мы будем двигать инструмент к детали при обработке с максимально возможным усилием и скоростью (максимальная подача) или наоборот, усилие ничтожное и скорость движения фрезы к детали минимальная (малая подача). Другой пример, мы обрабатываем профиль одной и той же конфигурации, но с разной толщиной стенок. Очевидно, во всех этих случаях, а тем более при их сочетаниях мы будем иметь разную скорость разрушения геометрии и материала режущей кромки инструмента.

В условиях конкретного производства, работа на малых подачах существенно удлиняет цикл обработки, а это снижает темп выпуска изделий, и поэтому такие режимы не применяются. Требуемый темп выпуска изделий зависит от объемов производства и от состава оборудования. Обычно под объем производства подбирается набор оборудования по своей производительности.

В практике работы, фирм изготовителей окон из пластикового профиля принята следующая классификация оборудования по производительности:

- до 20 окон в смену;
- 20 ...40 окон в смену;
- 40 ...60 окон в смену;
- более 60 окон в смену.

Поскольку темп выпуска до 60 окон в смену, характерен для значительного числа успешных фирм, попытаемся определить оценку стойкости инструмента исходя из требований для данного оборудования.

Начнем с того, что время работы конкретной фрезы будет интересно для нас в контексте времени работы всего комплекта фрез. Например, имеем комплект фрез рамы, створки и импоста. Интересно знать или оценить количество месяцев

гарантированной работы такого комплекта при изготовлении окон из профиля данной системы. Приемлемо, если при работе в одну смену время гарантированной работы комплекта фрез, будет равно 8 ... 9 месяцев, то есть один сезон. Идеально, если это 2 ... 3 сезона. Обычно сезон заканчивается в конце осени или в начале зимы. Тогда комплект фрез можно отдать в ремонт или купить новый.

За 8 ... 9 месяцев работы производство выпустит, примерно от 10000 до 11300 окон, при средней площади окна 2,1 м², выпуск составит от 21000 до 23700 м² окна, в среднем 22 000 кв. метров окна.

Будем считать, что среднее окно состоит из одной рамы, одного импоста и двух оконных створок. Тогда при обработке одного окна, будет обработано 4 угла рамы, 8 углов створки и 2 торца импоста, то есть фреза рамы выполнит 4 цикла, фреза створки 8 циклов, а фреза импоста только два цикла.

Таким образом, если считать только количество циклов то никакой закономерности износа комплекта фрез, а тем более скорости износа мы не увидим.

Фреза совершает работу, превращая в стружку, обрабатываемый материал. Из курса физики известно, что работа равна затраченной энергии. Следовательно, объем полученной стружки на единицу длины режущей кромки может служить, с определенными оговорками, некоторым критерием накопленного износа инструмента.

Известно, что до сварки длина каждой заготовки рамы или створки увеличивается на 5 мм, или 2,5 мм на каждый угол. Обработка Угла фактически приводит к срезанию этих 2,5 мм с каждой заготовки, в каждом угле одновременно присутствуют две заготовки. Таким образом, на 1 мм, режущей кромки фрез для зачистки углов рамы створки, мы имеем объем снимаемого материала за один цикл, примерно 12,5 ... 14 мм³ ПВХ профиля, в зависимости от толщины стенки. На определенных участках режущей кромки при зачистке углов рам добавляется материал от опорных ребер, и объем снимаемой стружки увеличивается в 1,5 ... 2 раза, на створках таких участков нет.

При фрезеровании торца импоста, разница в нагрузке режущих кромок больше. Часть режущих кромок при обработке профиля идут поперек внешних стенок, и обрабатывают их на небольшую высоту, а вот режущая кромка обрабатывающая широкую полку импоста идет вдоль внешней стенки и обрабатывает ее на высоту до 20 миллиметров.

При ширине импоста 80 мм, съем материала режущей кромкой идущей вдоль этой стенки, составит на 1 мм. режущей кромки, примерно 160 мм³ ПВХ профиля за цикл.

Однако, эти объемы материала можно снимать на разной подаче инструмента и разной скорости вращения фрезы. Постараемся учесть и это.

Коэффициент использования оборудования по времени, при самой хорошей организации производства не превышает 0,8. Следовательно, время непрерывной работы автомата для зачистки углов и станка-автомата для обработки торцов импоста не превысит 6,4 часа (в часе 3600 сек). За смену выпущено 60 окон, то есть, обработано 720 углов рамы и створки, а также 120 торцов импоста. Нетрудно подсчитать, что один угол мы должны обрабатывать не более чем за 32 сек, включая подготовительно- заключительное время, а торец импоста не более 192 сек.

Чистое время работы фрезы на угле 4 сек, на торце импоста 25 и более сек.

Если учесть, что фрезы рамы и створки в основном имеют 4 зуба, а фрезы импоста 6 зубов, то в этом случае интенсивность съема материала в пересчете на зуб, составит:

- на раме и створке - $0,8 \dots 0,9 \text{ мм}^3/\text{сек}$;
- на импосте при цикле 25 сек – $1,1 \text{ мм}^3/\text{сек}$, при цикле 30 сек – $0,9 \text{ мм}^3/\text{сек}$.

Другими словами интенсивность съема материала на зуб на всех фрезях примерно одинакова, а за счет регулировок станков – автоматов ее можно выровнять.

Интенсивность съема материала, говорит о скорости износа, а общий объем о накопленном износе.

Объем снимаемой стружки при обработке одного окна на на 1 мм критического участка режущей кромки зуба составит, для фрез типовой конструкции:

- на фрезе для зачистки угла рамы - $12,5 \dots 14 \text{ мм}^3/\text{зуб}$;
- на фрезе для зачистки угла створки – $25 \dots 28 \text{ мм}^3/\text{зуб}$;
- на фрезе для обработки торца импоста – $53,3 \text{ мм}^3/\text{зуб}$.

Отсюда видно, что лимитировать комплект фрез по времени надежной работы будет фреза импоста, поскольку теоретически фреза створки должна работать в 2 раза, а фреза рамы в 4 раза дольше, чем фреза импоста. В практике производства этими критериями можно пользоваться, для оценки оставшегося ресурса отдельной фрезы по результатам осмотра комплекта фрез в конце сезона и оценки работоспособности фрез на новый сезон.

С учетом выше приведенных рассуждений, ООО «Фест-98» изменило конструкцию фрезы для зачистки углов рамы, применив парную комбинацию 2x2 зуба на одном диске составной фрезы. Это выровняло нагрузку на зуб у фрез рамы и створки, а использование в комбинации 2-х косых и 2-х прямых зубов и дало новое качество. Такая конструкция позволила в большей части избежать наличия режущих кромок зуба пересекающихся в плоскости пластины в виде ступенек с внутренним углом близким к 90° . Известно, что такие углы являются концентраторами внутренних напряжений и именно из этих углов начинается развитие трещины в пластине зуба.

Такой же концентратор напряжений в виде внутреннего угла присутствует и на режущей кромке у типовых фрез для обработки импоста, причем в самом нагруженном месте зуба, обрабатывающего широкую полку вдоль внешней стенки.

ООО «Фест-98» разделило режущие кромки в этом угле, разнеся их на разные диски. Появился дополнительный диск обработки фаски широкой полки импоста, что вызвало удорожание фрезы, однако размер фаски теперь можно регулировать, а режущие кромки, пересекаясь в пространстве, не образуют опасного угла. Ресурс фрезы повысился.

На представленных фотографиях Вы можете посмотреть эти конструкции фрез. На рынке России широко представлены фрезы для обработки торцов импоста, зачистки углов рамы и створки с прямыми зубами, выполненными из пластин твердого сплава типа ВК8 по ГОСТ 3882-74. Поверхность передней грани такого зуба матовая серого или темно серого цвета. Практика эксплуатации таких фрез на оборудовании с производительностью 60 окон в смену, показывают, что фреза импоста разрушается в наиболее нагруженной части режущей кромки за 7 ... 8

месяцев, а при более интенсивных режимах фрезерования и некачественном изготовлении фрез разрушения могут наступить через 3 ... 4 месяца. Очень редко когда такие фрезы, при весьма бережном обращении доживают до 11 ... 12 месяцев. Фрезы для зачистки углов створки живут дольше от 12 до 15 месяцев, а рамы до 20 месяцев. Эти данные собраны на обработке ПВХ профилей с толщиной стенки 2,8 ... 3,0 мм, они весьма жесткие и прочные, и хорошо держат удар тупой режущей кромки.

Однако в настоящее время, на рынок России поступает большое количество ПВХ профилей с меньшей толщиной стенки до 2,2 ... 2,3 мм. Эти профили уже не могут работать с тупыми режущими кромками, они более мягкие и эластичные, с ними надо бережней работать. В противном случае не избежать сколов ПВХ профиля в зонах обработки. Следовательно, фрезы, выполненные из сплава ВК8, придется дополнительно точить хотя бы один раз за сезон, а в условиях России это сопряжено со значительными трудностями и потерями.

Замена сплава ВК8 особо - мелкозернистым твердым сплавом, например, типа Н10F Шведской фирмы «SANDVIK», увеличивает время безотказной работы фрез в 2 ... 3 раза.

Для увеличения ресурса фрез, кроме использования особо мелкозернистых твердых сплавов, ООО «Фест-98» предлагает российским потребителям фрезы с косыми (наклонными) зубами. Эти фрезы имеют меньшее ударное воздействие на профиль, и практически не вызывают сколов ПВХ профиля в зоне обработки.

Уверенная работа таких фрез длится более года, даже на тонких профилях.

Казалось, на предприятиях с оборудованием производительностью меньше 60 окон в смену, фрезы должны работать дольше даже со сплавом ВК8. Однако это не так. Станки для обработки торцов импоста в этих фирмах не имеют автоматической подачи инструмента. Ручная подача зависит от опыта и физических возможностей обслуживающего персонала, поэтому цикл фрезерования импоста 10 ... 15 сек. вместо 30 сек. явление рядовое. Персонал работает на нескольких станках, поэтому он старается использовать оборудование на максимальных режимах, так ему проще изготовить окна, затрачивая меньше своего времени и сил. Поэтому разрушение фрез в таких фирмах происходит чаще, чем на более крупных производствах.