

деформирования материала при резании Межд. сб. науч. тр. – Донецк: ДонНТУ, 2007, Вып.33, С.313-317. 3. Христафорян С.Ш. и др. Синергетическая модель пластического деформирования материала при резании. Межд. сб. науч. тр. - Донецк: ДонНТУ, 2007, Вып.34, с.238-244. 4. Христафорян С.Ш. О процессе резания материалов как самоорганизующейся структуре по переработке вещества. //Изв. НАН РА, сер. ТН, 1999, том 2, -с.145-152. 5. Христафорян С.Ш. Теоретические и технологические основы повышения эффективности обработки материалов использованием УЗК. //Автореф. на соис. уч. ст. д.т.н., - Ереван, - 1996. 6.Христафорян С.Ш. и др. Особенности структуры свободной поверхности области деформирования материала при резании. Межд. сб. науч. тр. - Донецк: ДонНТУ, 2007, Вып. 33, с.318-322. 7. Развитие науки о резании материалов. // М: Машино-ение, 1967, с. 416.

Сдано в редакцию 16.01.08

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ФОРМИРОВАНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ СХОДА СТРУЖКИ ПРИ НЕСВОБОДНОМ РЕЗАНИИ

Христафорян С.Ш., Христафорян Э.С., Варгазарян З.В., Гараян А.,
(ГИУА, “Harval engineering”, Ереван, РА)

On the basis of the synergetic model of the cutting region are examined questions of formation of the shaving gathering direction depending on the conditions for the deformation of material at the basic and side rakes of the cutting wedge and parameters of the regime field of the cutting process. It is shown that the relationship of the lengths of cutting edges and the state of the deformed material with them play the decisive role in formation of the shaving gathering direction.

Процесс резания – это, определенно, самоорганизующийся процесс, и до начала процесса резания не представляется возможным однозначно предсказать направление схода стружки по передней грани режущего клина, а также иные её параметры, тогда как этот вопрос весьма значим для автоматизированного производства, где иногда проблемы, связанные с удалением стружки из пространства резания, часто трудно разрешимы. Контакт стружки с обработанной поверхностью влияет на качественные показатели поверхности, особенно в случае, когда она навивается на режущий инструмент. Аналогичные вопросы возникают, практически, во всех технологических процессах резания. Безусловно, на направление схода стружки основное влияние должно оказывать пространство напряжений в области резания, которое в свою очередь зависит от режима резания. Так при нарезании резьбы или проточке симметричной канавки треугольного сечения стружка сходит в направлении оси симметрии режущего клина, а это свидетельствует, что весьма существенна роль соотношения длин режущих лезвий, участвующих в формировании твердого тела стружки.

Согласно синергетической модели области резания [1,2,3,4] область резания при свободном резании представляет собой сложнопространственный пакет двоякослужащих каналов сдвига в ортогональном сечении, а в сечении, параллельном передней грани режущего клина, будет выглядеть как ячеистый пакет, напоминающий сотовую конфигурацию, причем отмеченное относится к масштабу какого-то ансамбля материала, например, зерну поликристалла, но ни в коей мере ко всей области резания. Такая структура области резания не имеет никаких ограничений с позиции приспособления к пространству параметров резания и любые внешние или внутренние изменения параметров мгновенно отражаются на форму каналов и конфигурацию всего ячеистого

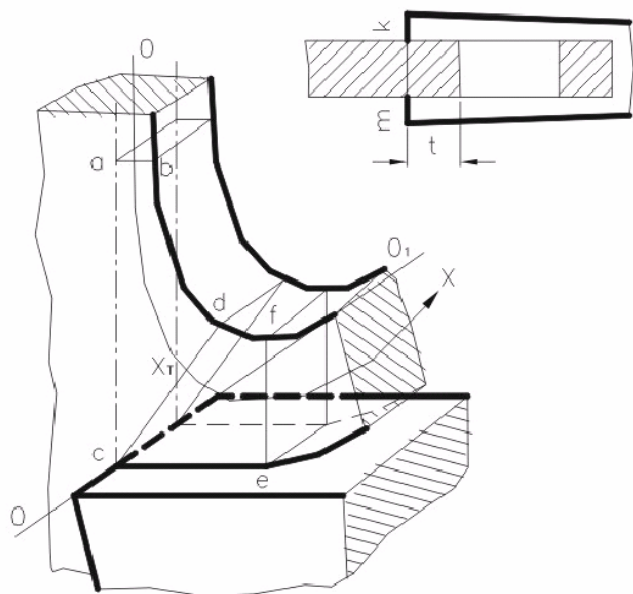


Рис. 1 линии тока вещества через область резания в случае свободного резания

тыми теорией резания.

На рис.1 представлена плоскость lf , проходящая через точку отрыва стружки от передней грани режущего клина и отделяющая твердое тело стружки от области резания, которая должна, в общем случае быть поверхностью, т.к. при реальной анизотропии обрабатываемого материала и безусловного отличия условий трения на передней грани режущего клина ансамбли материала деформируясь по-разному в завершении, когда уже исключаются любые деформации, составят некоторую поверхность, до которой наблюдается деформирование, а за ней оно отсутствует и тело стружки приобретает твердость, следовательно пространство скоростей в отмеченной поверхности будет определять и направление схода стружки и его заворачивание. В рассматриваемом контексте, для случая несвободного резания огромное значение приобретает вопрос о степени взаимовлияния зон пластического деформирования у режущих кромок клина, на что безусловное влияние окажут соотношение количества материала, поступающего в область резания со стороны режущих граней и процессы, протекающие в структуре резания.

Известно, что при прорезании канавки и симметричном расположении режущих граней клина стружка, в сущности, сходит в направлении оси симметрии клина, но достаточно дать подачу, как при резбонарезании, стружка отклоняется от оси режущего клина. Проверка отмеченного была выполнена по приведенным на рис. 2 а, б, схемам резания, позволяющим один из параметров срезаемого слоя выдерживать неизменным, тогда когда другой параметр плавно изменять. Обработывались материалы для которых образованная стружка явно сливная - М1, ЛС59, сталь 3; скорость резания $V=1\text{ м/мин}$. Резание попеременно прерывалось при определенном пути резания, для проведения измерений, которые проводились микроскопом при увеличении 20х с помощью микрометрической головки по боковой границе стружки. Передняя грань клина была специально доведена для достижения одинакового коэффициента трения по направлениям режущих кромок, $\gamma = 0$. Итоги экспериментов подтвердили предположения, с ростом одного из параметров срезаемого слоя при постоянстве другого угол схода стружки относительно оси клина растет, причем, практически, одинаково не зависимо от того ко-

пакета каналов. Такая структура, скорее, в пределах необходимого для дрейфа несовершенств структуры материала временного интервала, абсолютно гибкая и чувствительная, допускающая любую, приспособленную к условиям резания, конфигурацию области резания, чего не скажешь о принятых на сегодня предельно упрощенных моделях области резания, основанных на условных плоскостях и поверхностях сдвига, особенно если учесть, что понятие плоскость чисто геометрическое понятие, а поверхность в каком-то сечении не обязательно должна иметь форму, близкую к математическим кривым. Природа намного сложнее, чем она представлена условными моделями области резания, приня-

торый параметр оставался неизменным, однако четкая корреляционная связь, в пределах ошибки измерений, не обнаружена, хотя явно прослеживалась связь с соотношением длин режущих кромок. Поэтому сделана попытка определить влияние этого соотношения на угол схода стружки для общего случая резания, несвободного.

Если рассматривать отдельно друг от друга процессы резания у режущих кромок, тогда стружка должна сходиться в первом случае в направлении нормали к главной режущей кромке $-j$, а во втором в направлении нормали к вспомогательной режущей кромке $-i$ (рис.2 в). Величины этих векторов должны быть в корреляционной связи с длинами режущих кромок, если допустить, что условия деформирования материала в области резания для нормального в каждой точке режущего лезвия сечении одинаковы для данного лезвия, т.к. от этой величины будет зависеть величина энергии, заключенной в соответствующей зоне. Векторов $\vec{T}_{ср}$ и $\vec{T}_{ср}$ будут расположены под углом $\omega = \varphi + \varphi_1$, характеризующем пространственную картину взаимодействия и взаимовлияния областей пластического деформирования и трения у режущих кромок.

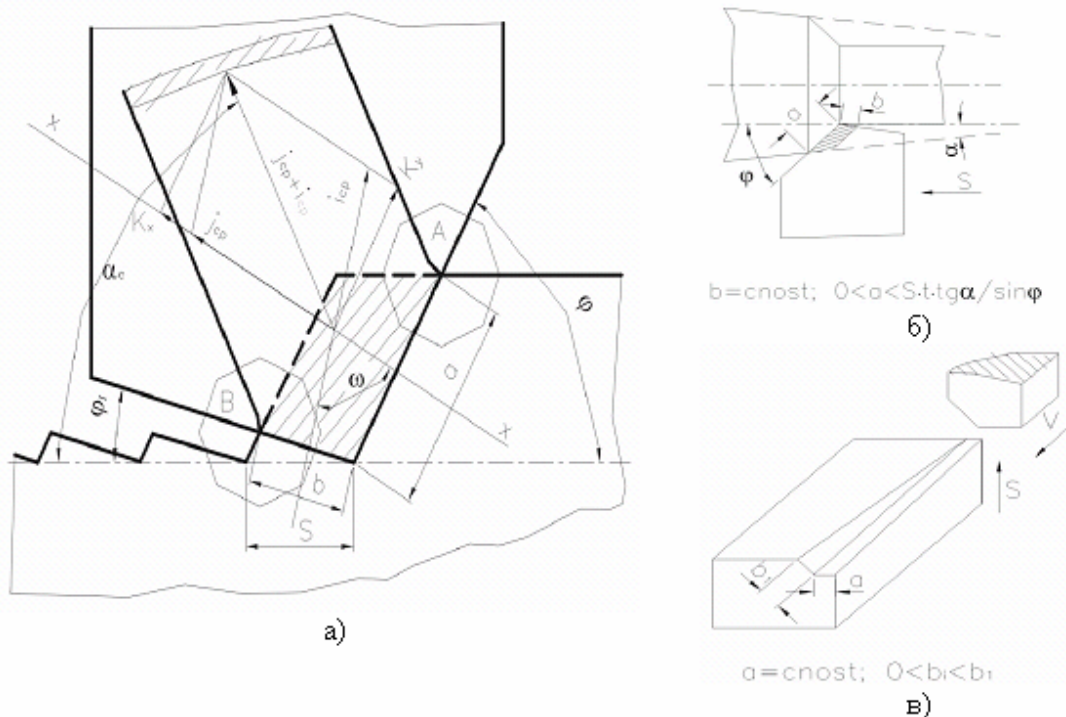


Рис. 2 Схемы обработки с переменными параметрами сечения срезаемого слоя (а, б), схема срезания для анализа условий взаимодействия областей резания у режущих кромок для определения направления схода стружки (в)

Величины принятых векторов будут зависеть: от сопротивления сходу стружки в их направлениях, т.е. приобретают значение направление заточки передней грани клина; от деформированного состояния свободных поверхностей и объемов материала у режущих кромок, следовательно и степень заострения режущих кромок; от жесткости областей A и B и др. факторов. Из всех факторов, конечно можно выделить первостепенные, действие которых на структуру резания не может быть не учтено, и второсте-

пенные, действие которых не столь существенно и их учет можно осуществить, когда влияние основных факторов осуществлено. Вопросы определения направления схода стружки рассмотрены, например Н.Н. Зоревым, но здесь исключена роль вспомогательного угла в плане и отмечается, что угол отклонения стружки находится в зависимости от соотношения нормальных сил на главной и вспомогательной плоскостях сдвига [5] и затем исследователи к этому вопросу не обращались, считая его решенным.

Нам кажется, что, в первую очередь, длины режущих кромок, характеризующие объемы вещества, вовлекаемого во взаимодействие со стороны режущих кромок, будут, безусловно, главным фактором, характеризующим направление общего потока вещества в виде стружки, более того и, обязательно, углы клина в плане, как пространственного параметра взаимодействия двух потоков вещества, отличающегося упругостью, хотя бы потому, что направление схода стружки это, без сомнений, направление равновесного состояния потока стружки, сложенного из двух потоков от кромок клина и иные интерпретации менее обоснованы объективными закономерностями природы. То есть действие на ось стружки со стороны областей деформирования у режущих кромок уравнивается и если бы отмеченные векторы могли бы характеризовать тензор состояния у режущих кромок, то стружка пошла бы в направлении суммы этих векторов, которая зависит и от угла между ними.

Как видно из приведенного, в области резания сходящаяся стружка должна как-то ориентироваться и выбрать генеральное направление, характеристикой которого надо считать минимум сопротивления, в противном случае анализ, практически, не осуществим, т.к. не возможно будет выявить причинно-следственную связь. Вопрос определения каждой из составляющих суммарного вектора, сложнейшая задача, требующая многочисленных исследований. Однако направление суммарного вектора может быть определено испытанием и он может быть разложен на качественные составляющие K_x и K_y , например по направлению главной режущей кромки и нормали к ней, исходя из истинного направления схода стружки и величины её усадки при определенной скорости резания, а это предоставит возможность назначать параметры срезаемого слоя так, чтобы стружка пошла бы в нужное направление. Пользуясь принятым подходом условие образования винтовой стружки с радиусом закручивания стружки R_3 будет (рис2в):

$$\alpha_c = (\pi/2 - \varphi) + (j\hat{i} + j) = \frac{\pi}{2} - \varphi + \operatorname{argsin} \left\{ \frac{i \cdot \sin(2\pi - \omega)}{[i^2 + j^2 - 2ij\cos(2\pi - \omega)]} \right\}^{-0.5}$$

$$\frac{t_B}{R_3} = \frac{t_B \cdot \Delta V}{t \cdot V_p} = 2\pi ctg \left[\operatorname{argsin} \frac{a \cdot \cos(\varphi + \varphi_1)}{[a^2 + b^2 \cos(\varphi + \varphi_1) - 2abctg(\varphi + \varphi_1) \cos^2(\varphi + \varphi_1)]^{0.5}} \right]$$

Отметим, что при несвободном резании, так или иначе, будет наблюдаться определенная асимметрия в поперечном сечении срезаемого слоя (секторы А и В), что будет влиять на определение векторов $\overline{i_{cp}}$ и $\overline{j_{cp}}$ и на степень точности анализа вопросов состояния структур деформирования у режущих кромок режущего клина. С другой стороны пользуясь приведенным материалом, можно с определенной достоверностью определить и связь этих векторов с пространственной конфигурацией структуры стружки. Более того, составить определенные качественные сведения о состоянии деформируемого материала у режущих кромок при несвободном резании, что, безусловно, расширит возможности теории резания в понимании процесса стружкообразования.

Список литературы: 1. Христафорян С.Ш. Теоретические и технологические основы повышения эффективности обработки материалов использованием УЗК. //Автореф. на соиск. уч. ст. д.т.н., - Ереван, - 1996. 2 Христафорян С.Ш., Саакян С.Г., Христафорян Э.С. Особенности структуры свободной поверхности области деформирования материала при резании. Межд. сб. науч. тр. – Донецк: ДонНТУ, 2007, Вып. 33, с.318-322. 3. Христафорян С.Ш. и др. Синергетическая модель пластического деформирования материала при резании. Межд. сб. науч. тр. – Донецк: ДонНТУ, 2007, Вып.34, с.238-244. 4. Христафорян С.Ш. О процессе резания материалов как самоорганизующейся структуре по переработке вещества. //Изв. НАН РА, сер. ТН, 1999, том 2, - с145-152. 5. Развитие науки о резании материалов. М: Машиностроение, 1967, с. 416.

Сдано в редакцию 16.01.08

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СБОРКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВОМ

Щербина С.В. (ДИАТ, г. Донецк, Украина)

The questions related with definition of intermediate parts' dimensions for possibility of hydraulic devices installation are reviewed at the article. This thing will allow to realize the assembly of screwed joints by axial forces application method.

1. Введение. Сборка резьбовых соединений в металлургии осуществляется методом приложения внешнего крутящего момента, который имеет следующие основные недостатки: возникновение в процессе затяжки в материале болта касательных напряжений и высокая погрешность при контроле силы предварительной затяжки применяемыми методами $\pm(15\div 45)\%$ [1]. Это не позволяет обеспечить высокую безотказность резьбовых соединений.

Известно [2], что метод сборки резьбовых соединений приложением осевых сил не имеет этих недостатков. Но до настоящего времени этот метод не нашел применения при сборке резьбовых соединений металлургических машин. Применительно к металлургическому оборудованию ЧП "ГидроДон" (г. Донецк) создало серийный ряд гидравлических устройств, которые позволяют осуществлять затяжку болтов методом приложения осевых сил в диапазоне резьб от М30 до М90 [3]. Размеры опоры каждого из этих устройств приведены в табл. 1.

Сборку резьбовых соединений любым гидравлическим устройством из серийного ряда (рис. 1) выполняют в следующей последовательности [4]. При подаче масла от переносной ручной маслостанции поршень 1 движется вверх, увлекая за собой сменную втулку 2, навинчиваемую на выступающую над гайкой 3 резьбу болта 4. Фиксацию напряженного состояния болта 4 осуществляют путем поворота сменной гайки 6 через отверстия в опоре 5. Затяжка болта заканчивается отключением маслостанции и снятием устройства.

В конструкциях металлургических машин применяются резьбовые соединения, спроектированные с учетом реализации традиционной технологии затяжки болтов приложением внешнего крутящего момента. В настоящее время выполняется обработка поверхности промежуточных деталей под установку гайки и под головку болта (диаметр обработанной поверхности на 5-10 мм больше диаметра описанной окружности гайки или головки болта) в соответствии с конструкторской документацией.