

УДК 621.981

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ РОЛИКОВОГО ИНСТРУМЕНТА С ПОЛКОЙ ПРОФИЛЯ ШВЕЛЛЕРНОГО ТИПА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ МЕТОДОМ ИНТЕНСИВНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

© 2014 М.В. Илюшкин, В.И. Филимонов, В.В. Марковцева

ОАО «Ульяновский НИАТ» г. Ульяновск

Поступила в редакцию 26.03.2014

Выполненное моделирование контактного взаимодействия инструмента и заготовки швеллерного профиля с различной геометрией сечения позволило выявить различия в распределении и величинах контактных напряжений при использовании традиционного профилирования и метода интенсивного деформирования.

Ключевые слова: моделирование, контактные взаимодействия, гнутый профиль, швеллер

Исследование процессов контакта между инструментом и заготовкой в роликах имеет большое значение для получения качественных гнутых профилей. Значительные контактные давления могут приводить к возникновению различных дефектов поверхности заготовки, что особенно актуально в случае изготовления профилей из материалов с покрытиями. Величина контактного давления зависит как от прикладываемого усилия, так и площади зоны контакта (ЗК). В настоящей работе приводятся исследования ЗК для профиля швеллерного типа на основе выполненного математического моделирования процесса изготовления гнутых профилей в роликах. Для этих целей применялась программа динамического анализа LS-Dyna. Для моделирования процесса материал заготовки задавался пластической кинематической моделью, материал роликов – недеформируемой моделью. Параметры модели заготовки соответствовали материалу 08кп, а роликового инструмента – 9ХС. Для вывода контактных параметров в программе LS-Dyna задавался параметр INTFOR. Результаты выводились по параметру Interface Pressure, позволяющий визуализировать процесс контакта. Работа выполнена в ОАО «УлНИАТ».

Илюшкин Максим Валерьевич, кандидат технических наук, заместитель генерального директора по научной работе. E-mail: fzbm@mail.ru

Филимонов Вячеслав Иванович, доктор технических наук, профессор. E-mail: fwiumz@mail.ru

Марковцева Валерия Владимировна, аспирантка

Для исследования был выбран профиль швеллерного типа – 60хВхS, для которого были проведены исследования при варьировании высоты полки (В) и толщины исходной заготовки (S) (рис. 1). В качестве инструмента использовали роликовую оснастку с вертикальными буртами, специфичную для интенсивных методов деформирования [1] (рис. 2).

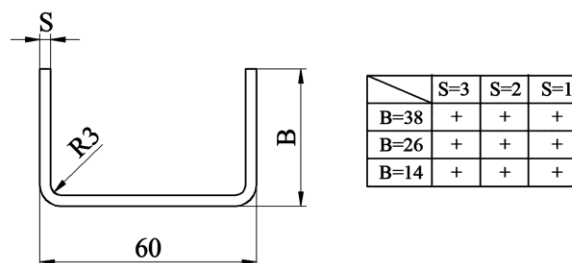


Рис. 1. Исследуемый профиль швеллерного типа 60хВхS и варьирование его геометрических параметров

В данных калибрах были исследованы все 9 вариантов геометрии профиля. Для получения необходимого зазора применялась разрезная конструкция роликового инструмента, что позволило в программе смещать части роликов, как в вертикальной, так и горизонтальной плоскости. Использование номинальной ширины заготовки (при изготовлении профиля 60х38хS) соответствовало изготовлению методом интенсивного деформирования, поскольку происходил как контакт с буртом нижнего ролика, так и с его конической частью (рис. 3). Использование

меньшей ширины заготовки (при изготовлении профилей 60x26xS и 60x14xS) соответствовал традиционному методу изготовления (контакт на первых 2-х, 3-х переходах происходил только с конической частью нижнего ролика). Наличие

контакта с буртом ролика и другие особенности формовки в зависимости от геометрических параметров рассматриваемого профиля представлены в табл. 1.

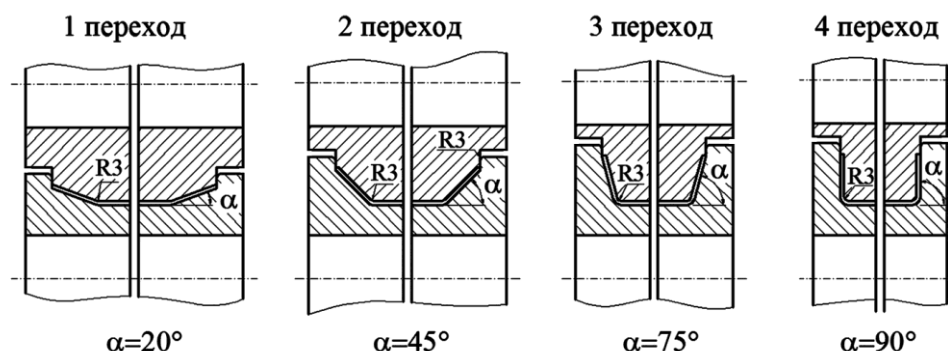


Рис. 2. Технологические роликовые калибры для изготовления профиля швеллер 60xVxS

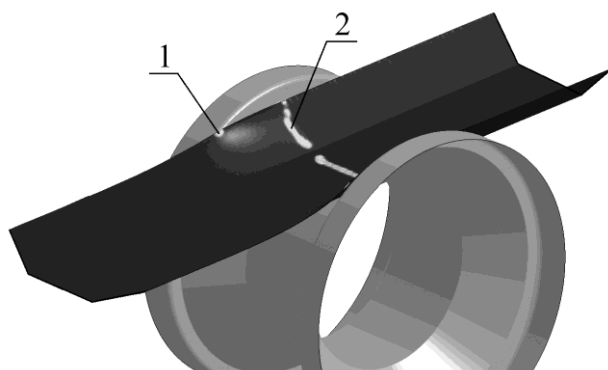
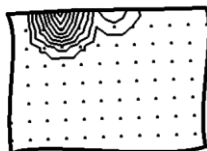
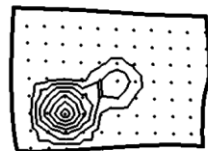


Рис. 3. Зоны контакта полки профиля с нижним роликом:

1 – контакт с буртом ролика, 2 – контакт с конической частью ролика

Таблица 1. Наличие контакта полки профиля с буртом нижнего ролика, величина контактного давления (МПа) и характерный вид контакта

	1 переход ($\alpha = 20^\circ$)			2 переход ($\alpha = 45^\circ$)			3 переход ($\alpha = 75^\circ$)			4 переход ($\alpha = 90^\circ$)		
	S=3	S=2	S=1	S=3	S=2	S=1	S=3	S=2	S=1	S=3	S=2	S=1
V=38	104	40	-	137	57	13	142	61	15	94	40	11
V=26	-	-	-	-	-	-	142	61	16	126	54	13
V=14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	153	91	22
Вид контакта										см. рис. 7		

На первом и втором переходах контакт с буртом имел место только для профилей с шириной полки V=38 мм, на третьем переходе для профилей с полкой V=38 и V=26 мм, на четвертом переходе контакт с буртом происходит для всех ширин полок профиля. Характерно, что при углах подгибки 20° и 45° контакт происходил с предторцевой зоной заготовки, а при углах 75°

контакт смещался в сторону угловой зоны профиля, что было отмечено в наших более ранних работах [1]. Зоны контакта с конической частью нижнего ролика и максимальные значения контактного давления по переходам приведены на рис. 4-7. Направление движение заготовки слева – направо.

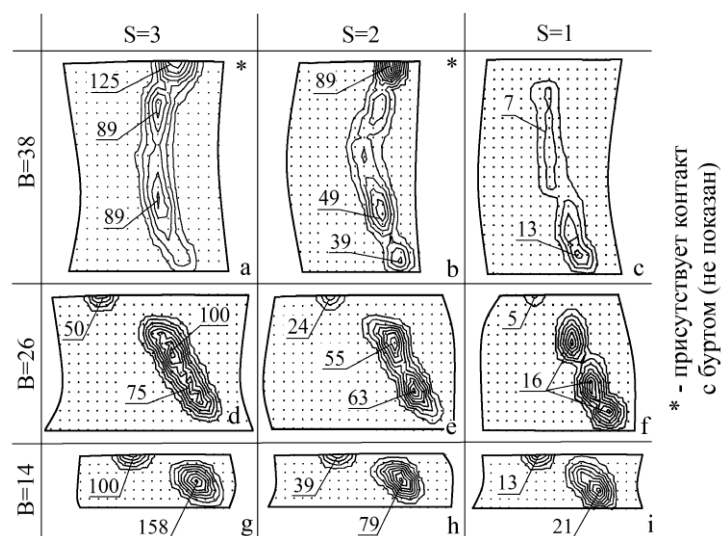


Рис. 4. Зоны контакта между конической частью нижнего ролика и заготовкой на первом переходе ($\alpha=20^\circ$) и максимальные давления (МПа) для швеллера 60xBxS

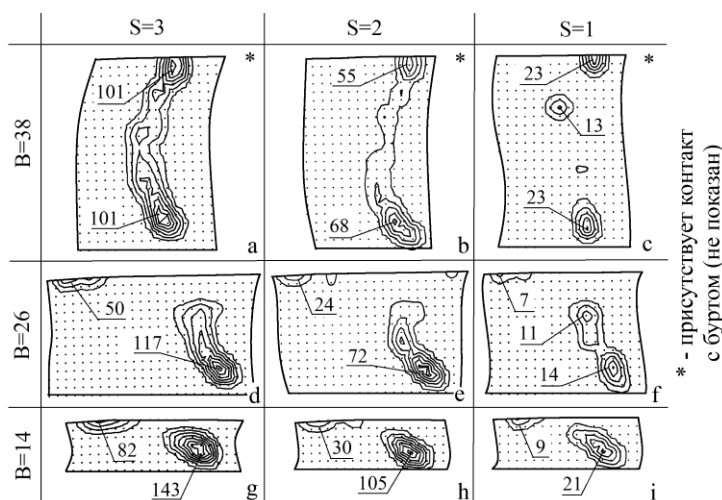


Рис. 5. Зоны контакта между конической частью нижнего ролика и заготовкой на втором переходе ($\alpha=45^\circ$) и максимальные давления (МПа) для швеллера 60xBxS

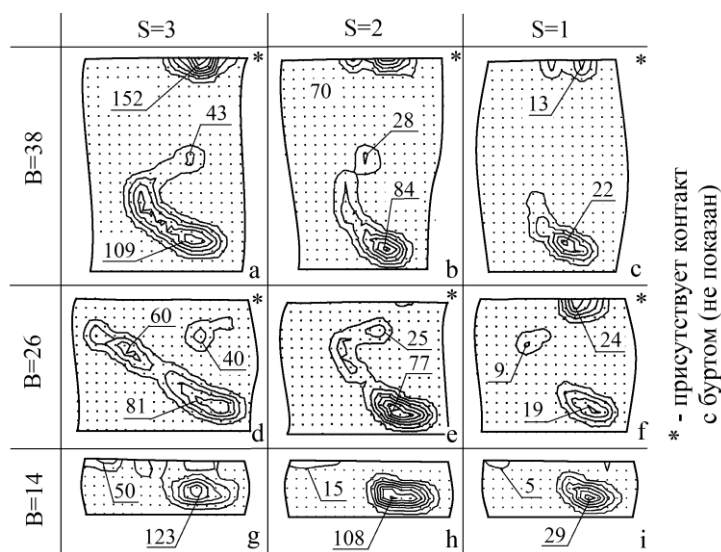


Рис. 6. Зоны контакта между конической частью нижнего ролика и заготовкой на третьем переходе ($\alpha=75^\circ$) и максимальные давления (МПа) для швеллера 60xBxS

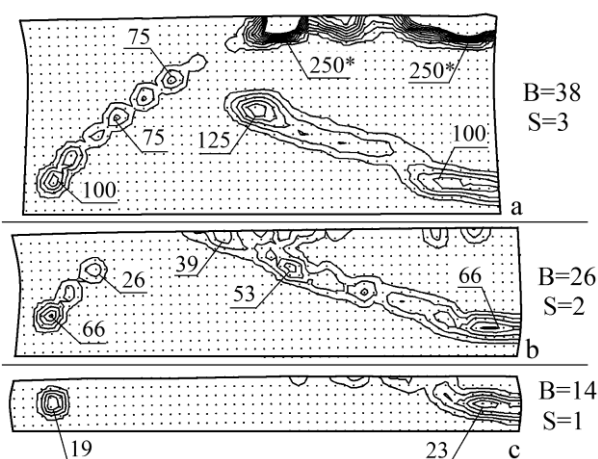


Рис. 7. Зоны контакта между цилиндрической частью нижнего ролика (включая бурт) и заготовкой на четвертом переходе ($\alpha=90^\circ$) и максимальные давления (МПа) для швеллера 60х60хS

Выводы:

1. Уменьшение толщины исходной заготовки приводит к уменьшению как площади ЗК, так и величины максимального контактного давления.
2. Форма ЗК отличается в случае наличия контакта с буртом (рис. 4а, б; рис. 5а, б, с) и без контакта с буртом (рис. 4д, е, ф; рис. 5д, е, ф). В первом случае мы имеем изогнутую ЗК с максимальными контактными давлениями, как правило, у края полки. Во втором случае имеем сложную эллипсную (овальную) форму ЗК, центральная ось которой находится на прямой,

расположенной под некоторым углом. Кроме того, во втором случае имеется разрыв ЗК (возникает дополнительная ЗК у края полки, рис. 4,5,д, е, ф).

3. Характерно наличие нескольких пиков контактного давления по ЗК: как правило, данные пики расположены вблизи угловой зоны профиля или у торца полки профиля.

4. При углах подгибки до 45° характерным является то, что начальный контакт происходит с предторцевым участком заготовки.

5. При углах подгибки 90° форма ЗК имеет более сложный вид. Характерно наличие значительного участка контакта с буртом нижнего ролика (рис. 7а).

6. Особенностью метода интенсивного деформирования является наличие торцевого давления по полке профиля, что хорошо видно на рис. 7а.

7. При подгибке на 90° при уменьшении величины полки характерно увеличение контактного давления (см. табл. 1), что связано с уменьшением плеча подгибки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Илюшкин, М.В. Интенсивная технология производства гнутых профилей из материалов с покрытием в роликах / М.В. Илюшкин, В.И. Филимонов. – Ульяновск: УлГТУ, 2006. 200 с.

MODELING THE CONTACT INTERACTIONS OF THE ROLLER TOOL WITH THE CHANNEL TYPE PROFILE SHELF AT PRODUCTION THE BENT PROFILES BY INTENSIVE DEFORMATION METHOD

© 2014 M.V. Ilyushkin, V.I. Filimonov, V.V. Markovtseva

JSC "Ulyanovskiy NIAT", Ulyanovsk

The executed modeling of contact interaction of the tool and pre-detail of a channel profile with various geometry of section allowed to reveal distinctions in distribution and sizes of contact tension when using traditional profiling and intensive deformation method.

Key words: modeling, contact interactions, bent profile, channel

Maksim Ilyushkin, Candidate of Technical Sciences, Deputy General Director on Scientific Work. E-mail: fzbm@mail.ru
Vyacheslav Folomonov, Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: fwumz@mail.ru
Valeriya Markovtseva, Post-graduate Student