



УДК 621.77
DOI: 10.21122/1683-6065-2018-4-155-159

Поступила 27.09.2018
Received 27.09.2018

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ НАПРАВЛЕНИЙ В РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

*Л. А. ИСАЕВИЧ, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь,
пр. Независимости, 65. Тел. +375 (17) 296-67-85,*

М. И. СИДОРЕНКО, ОАО «Минский автомобильный завод», г. Минск, Беларусь, ул. Социалистическая, 2.

На основе анализа сущности локализации очага деформации установлены признаки проявления этого фактора и сопутствующий ему положительный эффект, что явилось основой для объединения широкой номенклатуры пластически формообразуемых деталей автомобилей в группы с последующей разработкой для каждой из них типовых (базовых) технологических процессов. Рассмотрены четыре группы таких деталей, отличающихся по конструктивному и технологическому признакам между собой.

К первой группе относятся полые цилиндрические детали с фланцем. Основу второй группы деталей составляют ступенчатые валы и оси со шлицами. Третью группу деталей представляют упругие элементы подвески автомобиля, состоящие из полос переменной по длине толщины. В четвертую группу входят цилиндрические сплошные и полые детали с перпендикулярным торцом. Такой подход позволяет формировать концепцию построения передовых промышленных технологий.

Ключевые слова. *Формообразование, пластическая деформация, очаг деформации, локализация, группы, технологии.*

Для цитирования. *Исаевич, Л. А. Концептуальное развитие направлений в разработке технологий пластического формообразования деталей автомобилей / Л. А. Исаевич, М. И. Сидоренко // Литье и металлургия. 2018. № 4. С. 155–159. DOI: 10.21122/1683-6065-2018-4-155-159.*

THE CONCEPTUAL DEVELOPMENT AREAS IN THE DEVELOPING TECHNOLOGIES OF PLASTIC FORMING OF CARS' DETAILS

L. A. ISAEVICH, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosti ave.

Tel. +375 (17) 296-67-85,

M. I. SIDORENKO, OJSC «Minsk Automobile Plant», Minsk, Belarus, 2, Sotsialisticheskaya str.

Based on the analysis of the essence of localization of the deformation zone the display signs of this factor and the accompanying positive effect were established. It was the basis for combining a wide range of plastically shaped car parts into groups with the subsequent development of standard (basic) technological processes for each of them.

The first group includes hollow cylindrical parts with a flange. The basis of the second group of parts are stepped shafts and axles with slots. The third group of parts are elastic elements of the car suspension, consisting of strips of variable thickness along the length. Representatives of the fourth group are cylindrical solid and hollow parts with a perpendicular end. This approach allows us to form the concept of building advanced industrial technologies.

Keywords. *Shaping, plastic deformation, deformation zone, localization, groups, technologies.*

For citation. *Isaevich L. A., Sidorenko M. I. The conceptual development areas in the developing technologies of plastic forming of cars' details. Foundry production and metallurgy, 2018, no. 4, pp. 155–159. DOI: 10.21122/1683-6065-2018-4-155-159.*

В связи с большим многообразием деталей, входящих в автомобиль, при разработке технологий их изготовления возникает необходимость в классификации этих деталей, в первую очередь по способам производства (литье, механическая обработка, обработка металлов давлением и др.). В рамках каждого из перечисленных способов появляется потребность группирования деталей по технологическим признакам с разработкой для каждой из выделенных групп типовых технологий, которых в процессах, связанных с обработкой металлов давлением, большое количество. Придать некую

общность этим процессам и, тем самым, конкретизировать область исследований, возможно за счет выделенного общего признака, в качестве которого можно принять, например, локализацию очага деформации. Такой подход может быть рассмотрен как концептуальное развитие научного направления в разработке технологий пластического формообразования деталей автомобилей, в том числе и большегрузных.

Сущность явления локализации очага деформации сводится к проявлению следующих основных признаков:

- несоизмеримости объема очага пластической деформации деформируемому объему тела;
- ограниченности глубины проникновения пластической зоны внутрь деформируемого тела, как в случае поверхностно-пластической деформации (ППД);
- последовательности протекания пластического деформирования по деформируемому объему тела (прокатка, волочение, прессование, резка наклонными ножами и др.).

При этом за счет локализации очага пластической деформации может достигаться положительный эффект, например, снижение технологического усилия пластического деформирования тела в сравнении с использованием процесса формоизменения всего деформируемого объема тела сразу; повышение пластичности материалов из-за подпирания действующими недеформируемыми в данный момент участками заготовки [1]; расширение технологических возможностей пластического формообразования деталей разного целевого назначения за счет большего многообразия процессов обработки металлов давлением, основанных на локализации очага деформации.

Изначально локализацию очага деформации в процессах обработки металлов давлением использовали при пластическом формообразовании крупногабаритных изделий с использованием оборудования малой мощности. Ограниченная площадь очага деформации по отношению к деформируемому телу обуславливает создание в нем гидростатического подпора со стороны прилегающих недеформируемых в данный момент объемов заготовки, что обеспечивает наличие благоприятного напряженно-деформированного состояния в пластической зоне [1]. Это приводит к повышению пластичности деформируемого материала.

Исследованиями [2] установлено, что локализация пластической деформации сопровождается процессом деформирования материалов на всем протяжении нагружения, начиная от предела текучести и до разрушения, для любых металлов и сплавов независимо от их химического состава и структуры. Однако как технологический прием локализацию очага деформации применяют исключительно для достижения ранее указанных положительных признаков.

В связи с этим большое многообразие деталей, входящих в автомобиль, по конструктивному и технологическому признакам условно можно разделить на определенные группы. Возможность изготовления деталей в каждой из групп связана с использованием технологий пластического формообразования в условиях локализации очага деформации. Таким образом, на наш взгляд, может быть выделено четыре группы. К первой группе можно отнести полые цилиндрические детали с фланцем, имеющие различное целевое назначение в автомобиле (рис. 1).

В табл. 1 приведены данные деталей первой группы.



Рис. 1. Внешний вид деталей первой группы

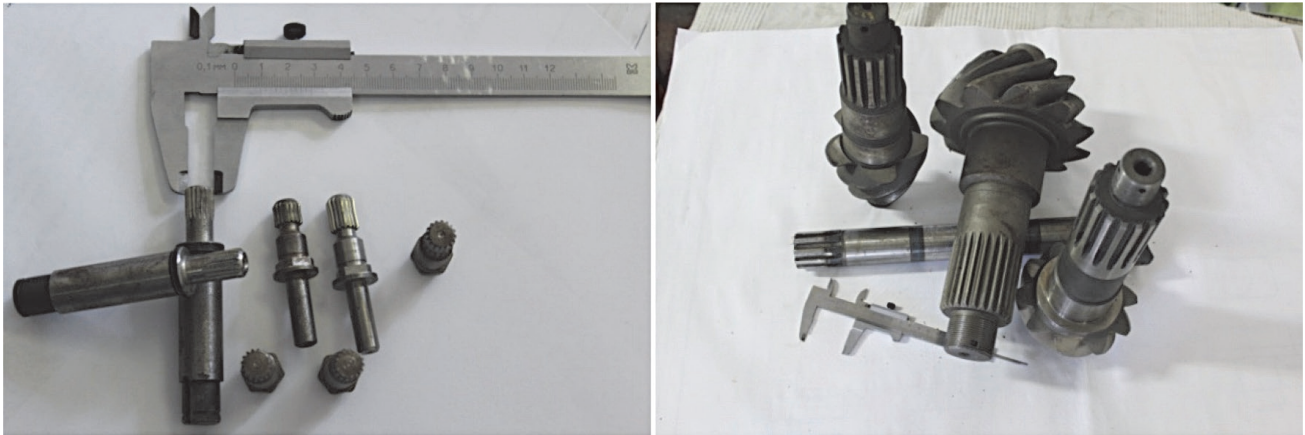


Рис. 2. Внешний вид деталей второй группы

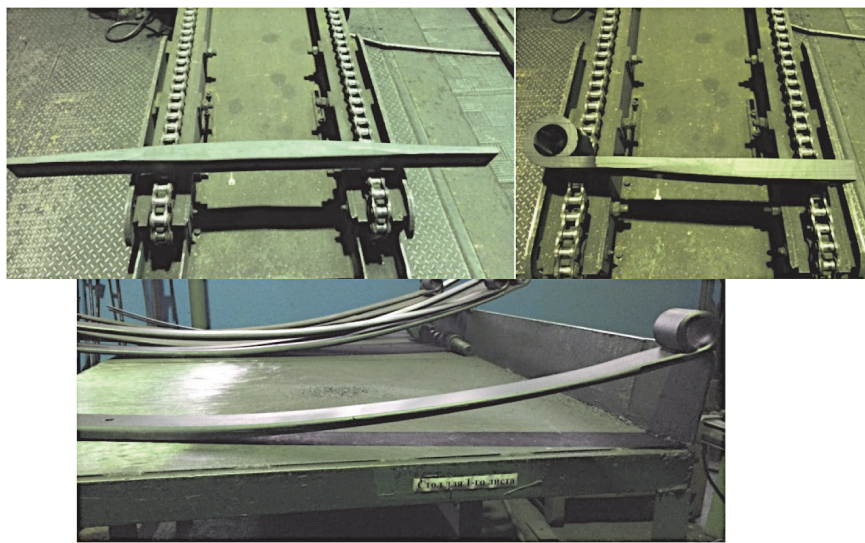


Рис. 3. Внешний вид деталей третьей группы

Т а б л и ц а 1. Исходные данные деталей первой группы

Наименование деталей	Обозначение
Ниппель	402422
Ниппель	402415/406
Дроссель	544069-1303094-000
Кожух водила	5440-2405064-020
Муфта	379-256
Муфта	379-254/252

Основу второй группы деталей составляют цилиндрические валы и оси со шлицами (рис. 2). Исходные данные деталей второй группы приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Исходные данные деталей второй группы

Наименование деталей	Обозначение
Вал	5440-3444016-001
Валик приводной	5336-6104044
Валик приводной	6430-6104044-010
Ось	64221-6105198-010
Ось	64221-3403088
Штырь	64221-8201093
Шестерня ведущая	103700-2402017
Вал передний	641708-1802110-000
Кулак разжимной	4370-3501111-020



Рис. 4. Внешний вид деталей четвертой группы

В третью группу деталей входят упругие элементы подвески автомобиля, состоящие из полос переменной по длине толщины (рис. 3).

Данные деталей третьей группы приведены в табл. 3.

Таблица 3. Исходные данные деталей третьей группы

Наименование деталей	Обозначение
Лист рессоры	4370–2902101
Лист рессоры	4370–2902102
Лист опоры	9758–2912101
Лист опоры	9758–2912102
Лист рессоры	4370–2902101–021
Лист рессоры	4370–2902102–021
Лист рессоры	4370–2902103–021

Четвертую группу составляют цилиндрические сплошные и полые детали с перпендикулярным торцом. Типичными представителями таких деталей являются ролики, пробки, заглушки, оси, валики и т. п. (рис. 4).

Данные деталей четвертой группы приведены в табл. 4.

Таблица 4. Исходные данные деталей четвертой группы

Наименование деталей	Обозначение
Игла	804709A1–04
Ролик	664706E5–04
Игла	804707A-04
Палец	200Б-2805021
Ось	5336–3403098
Шпилька	373658
Болт	372240
Болт	371342

Технологии изготовления четырех групп деталей объединяет использование при их разработке локализованных очагов деформации.

В деталях первой группы локализация очага деформации явно просматривается на этапе формоизменения узкого участка деформируемого тела между плоскостью фланца и внутренней стенкой трубной заготовки с целью устранения торообразной поверхности, образующейся на первом переходе при отбортовке, в ряде случаев не допускаемой конструкцией готовой детали.

В деталях второй группы формообразование шлицев на валах методами накатки либо радиальной штамповки также основано на локализации очагов деформации, охватывающих лишь узкие участки деформируемого объема тела. В частности, при продольной накатке шлицев перемещающийся вдоль оси вала очаг деформации у каждого накатного ролика охватывает лишь узкую область деформируемого участка заготовки. В случае радиальной штамповки шлицев на валах процесс их выглядит как внедре-

ние в полупространство сходящихся к оси вала профилированных пуансонов, в связи с чем очаг деформации распадается на отдельные участки и локализуется на поверхности тела.

Формообразование деталей третьей группы связано исключительно с последовательно перемещающимся вдоль деформируемого объема заготовки локальным очагом деформации, образующимся на контакте металла с валками в процессе прокатки полос переменной толщины, используемых в производстве малолистовых рессор автомобилей.

При формообразовании деталей четвертой группы путем разделения пруткового сортамента методами поперечной или поперечно-винтовой прокатки также использована локализация очага деформации при внедрении разделительных вращающихся дисковых ножей в деформируемый пруток в процессе его вращения вокруг собственной оси, что сводится к последовательному циклическому перемещению самого очага по траектории формообразующейся кольцевой канавки.

Таким образом, несмотря на существенные отличия форм и назначения представленных групп деталей между собой, в технологиях их изготовления в качестве общего признака использовано пластическое формоизменение при локализации очага деформации, что позволяет создавать групповые технологии.

В связи с этим, на наш взгляд, разработка теоретических и технологических решений подчинена единой, целостной концепции создания промышленных технологий производства широкой номенклатуры деталей большегрузных автомобилей. Данный подход можно рассматривать как концептуальное развитие актуального научного направления в области обработки металлов давлением по созданию малоотходных групповых (базовых) промышленных технологий пластического формообразования деталей автомобилей в условиях локализации очага деформации. При этом неизбежно решается вопрос экономической целесообразности предлагаемых промышленных технологий, что в современном автомобилестроении является весьма актуальным.

Выводы

Анализ локализации очага деформации при пластическом формообразовании деталей автомобилей позволил сформулировать признаки проявления данного фактора и возникающего в результате положительного эффекта. Это дает возможность объединить детали широкого целевого назначения в группы, для которых создаются типовые технологические процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алиев И. С.** Совершенствование методов локального деформирования на основании анализа напряженно-деформированного состояния и деформируемости металлов / И. С. Алиев, В. А. Матвейчук // Вестн. национал. техн. ун-та Украины «Киевский политехнический университет». 2010. № 60. С. 11–114.
2. **Данилов В. И.** Типы локализации пластической деформации и стадии диаграмм нагружения металлических материалов с различной кристаллической структурой / В. И. Данилов, Л. Б. Зуев, Е. В. Летахова, Д. В. Орлов, И. А. Охрименко // Прикладная механика и техническая физика. 2006. Т. 47. № 2. С. 176–184.

REFERENCES

1. **Aliev I. S., Matvejchuk V. A.** Sovershenstvovanie metodov lokal'nogo deformirovanija na osnovanii analiza naprjazhjonno deformirovannogo sostojanija i deformiruemosti metallov [Improving the methods of local deformation based on the analysis of the stress-strain state and the deformability of metals]. *Vestnik nacional'nogo tehničeskogo universiteta Ukrainy «Kievskij politehničeskij universitet» = Bulletin of the National Technical University of Ukraine «Kiev Polytechnic University»*, 2010, no. 60, pp. 11–114.
2. **Danilov V. I., Zuev L. B., Letahova E. V., Orlov D. V., Ohrimenko I. A.** Tipy lokalizacii plasticheskoj deformacii i stadii diagramm nagruženija metallicheskih materialov s razlichnoj kristallicheskoj strukturoj [Types of plastic strain localization and stages of loading diagrams for metallic materials with different crystal structures.]. *Prikladnaja mehanika i tehničeskaja fizika = Applied mechanics and technical physics*, 2006, vol. 47, no. 2, pp. 176–184.