

**Снитко¹ С.А., к.т.н., доц., Яковченко² А.В., д.т.н., проф.,
Ивлева³ Н.И., программист**

¹⁻³ - Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина
e-mail: snitko_sa@mail.ru, mond1991@mail.ru, ivl22@mail.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЕФОРМАЦИИ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОСНАСТКИ ПРЕССА ДЛЯ ВЫГИБКИ И КАЛИБРОВКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС

Snitko S.A., Yakovchenko A.V., Ivleva N.I.

¹ - PhD, associate professor, Donetsk National Technical University, Donetsk, Ukraine, e-mail: snitko_sa@mail.ru

² - doctor of technical sciences, full professor, Donetsk National Technical University, Donetsk, Ukraine, e-mail: mond1991@mail.ru

³ - Donetsk National Technical University, Donetsk, Ukraine, e-mail: ivl22@mail.ru

THE DESIGN OF ASSEMBLY DRAWINGS OF THE DEFORMATION MAIN TOOL AND ADDITIONAL EQUIPMENT OF PRESS FOR CURVING AND CALIBRATION OF RAILWAY WHEELS

Усовершенствован метод и разработана компьютерная программа проектирования сборочных чертежей и чертежей деталей прессового инструмента, используемых для выгибки и калибровки штампованно-катаных железнодорожных колес. В случае необходимости программа способна в автоматизированном режиме объединить две рядом расположенные детали в одну, причем включая как детали основного инструмента деформации, так и дополнительной оснастки. Также предусмотрена возможность использования имеющихся в цехе деталей дополнительной оснастки, которые были изготовлены в процессе производства ранее освоенных колес.

Ключевые слова: железнодорожное колесо, выгибной пресс, сборочный чертеж прессового инструмента, компьютерная программа.

Введение

Автоматизированное проектирование прессо-прокатного инструмента, необходимого для освоения новых высокоэффективных конструкций железнодорожных колес, является актуальной научно-технической проблемой. Известные методы его проектирования, приемлемые для условий колесопрокатных цехов ОАО «ИНТЕРПАЙП - НТЗ» (г. Днепропетровск) и ОАО «ВМЗ» (г. Выкса), рассмотрены в работах [1, 2]. В работе [3] созданы

научные основы и метод автоматизированного проектирования сборочных чертежей прессового инструмента применительно к современным прессам. К ним можно отнести, например, заготовочный и выгибной пресса силой 50 МН, а также формовочный пресс силой 90 МН, которые установлены на ОАО «ЕВРАЗ НТМК» (г. Нижний Тагил). В работе [3] также создана компьютерная программа проектирования сборочных чертежей прессового инструмента для осадки и разгонки колесных заготовок.

Цель

Целью работы является усовершенствование метода проектирования сборочных чертежей прессового инструмента для современных прессо-прокатных линий и разработка компьютерной программы проектирования сборочных чертежей основного инструмента деформации и дополнительной оснастки пресса для выгибки и калибровки штампованно-катаных железнодорожных колес.

Методика исследования

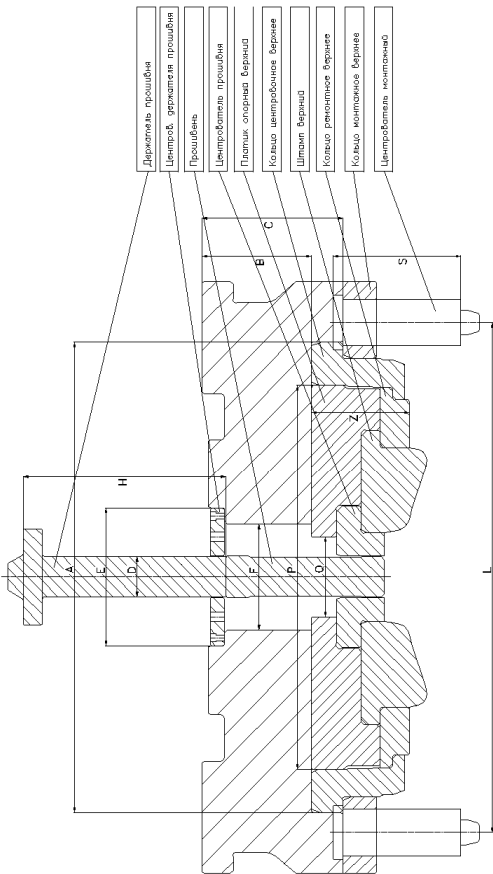
Проектирование сборочного чертежа основного инструмента деформации и дополнительной оснастки выгибного пресса выполняется после разработки соответствующей калибровки [2, 4, 5]. Верхняя и нижняя части схемы сборочного чертежа для современного выгибного пресса силой 50 МН представлены на рис. 1, 2.

Предложенный в работе [3] метод проектирования сборочных чертежей предусматривает проектирование контуров каждой из показанных на рис. 1, 2 деталей в своей системе координат. Затем все контуры перемещаются на соответствующие места, как относительно штамподержателей, так и с учетом их взаимного расположения. Перемещение обеспечивается преобразованием координат точек контуров. В итоге проектируется сборочный чертеж.

Методика проектирования сборочных чертежей требует учета нескольких групп информации.

Первая группа содержит цифровую информацию, которая задается в таблицах на рис. 1, 2, расположенных подсхемами верхнего и нижнего штампов. Она содержит базовые размеры проектируемых деталей и размеры штамподержателей.

Вторая группа содержит дополнительную цифровую информацию по каждому контуру основного инструмента деформации и дополнительной оснастки (рис. 3), но только ту, которая не влияет на габаритные размеры деталей.



Максимальный ход траверсы

А (мм)	В (мм)	С (мм)	Е (мм)	Г (мм)	Н (мм)	Д (мм)	К (мм)	М (мм)	О (мм)	Р (мм)	Q (мм)	U (мм)	Z (мм)
1470	350	450	430	330	122,9	790	220,0	410	1650	315			

Дополнительные размеры

Выбор инструмента из набора

Г Качество

Рис. 1. Окно задания базовой информации для основного инструмента деформации и дополнительной оснастки выгибного пресса силой 50 МН (верхний штамп)

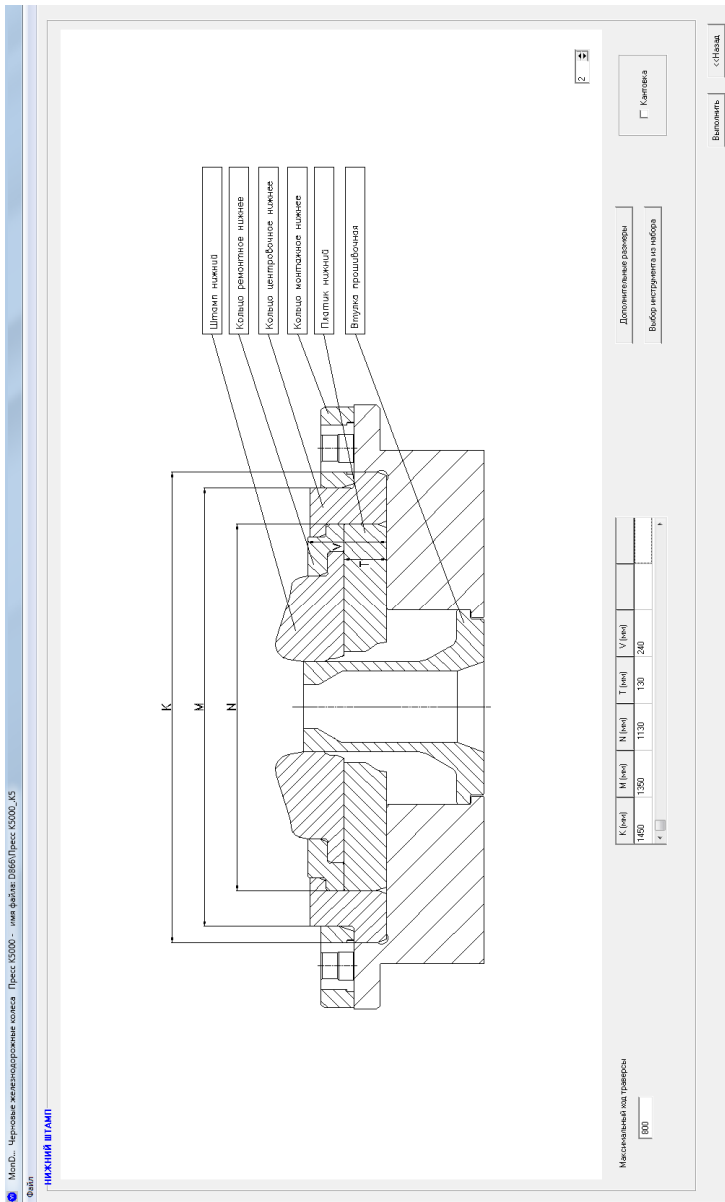


Рис. 2. Окно задания базовой информации для основного инструмента деформации и дополнительной оснастки выгибного пресса силой 50 МН (нижний штамп)

ВТУЛКА ПРОШИВочная

- 1) Держатель прошивана
- 2) Прошивень
- 3) Болт крепежный
- 4) Болт крепежный
- 5) Центральный держатель прошивана
- 6) Платик опорный верхний
- 7) Платик опорный нижний
- 8) Кольцо монтажное
- 9) Штанг верхний
- 10) Кольцо монтажное верхнее
- 11) Штанг нижний
- 12) Штанг нижний
- 13) Платик нижний
- 14) Кольцо монтажное нижнее
- 15) Кольцо монтажное нижнее
- 16) Кольцо монтажное нижнее
- 17) Кольцо монтажное нижнее

Кольцо монтажное

h1 (мм)	3
h2 (мм)	3
h3 (мм)	5
l1 (мм)	1
с2 (мм)	1
с3 (мм)	10
д4 (мм)	10
д5 (мм)	5
д6 (мм)	20
д7 (мм)	50
l1 (град)	30
l2 (град)	20
l3 (град)	30

Применить

- Обновить
- верхнее ремонтное кольцо с верхним штампом
 - верхнее ремонтное кольцо с верхним штампом
 - нижнее ремонтное кольцо с нижним центральным кольцом
 - нижнее ремонтное кольцо с нижним штампом

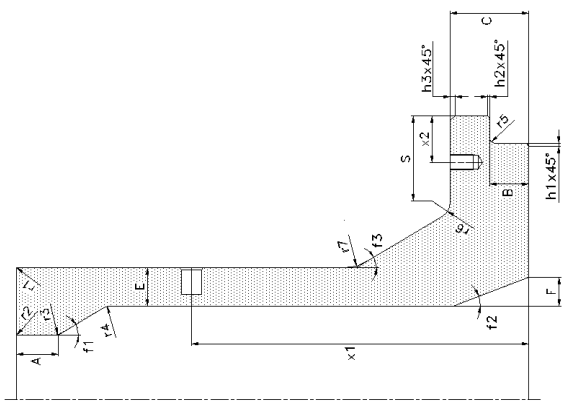


Рис. 3. Окно задания дополнительной информации для втулки прошивочной

Третья группа содержит цифровую информацию, которая однозначно определяет разработанную калибровку по металлу, представляющую собой контур радиального сечения чернового колеса, получаемого на прессе, и калибровку по инструменту для выгибного пресса.

Информация, относящаяся к любой из указанных групп, не вступает в противоречие с информацией других групп. Это позволяет всегда однозначно получать все необходимые размеры для проектирования каждой детали. К ним относятся недостающие габаритные размеры, а также взаимосвязанные с ними размеры деталей. Их расчет выполняется на базе созданных математических моделей.

Результаты исследований

После того, как выполнено проектирование контура сечения чернового колеса, получаемого на выгибном прессе, являющегося калибровкой по металлу, и учтены технологические зазоры между металлом и инструментом деформации можно переходить к проектированию сборочного чертежа. В состав основного инструмента деформации современного выгибного пресса входят следующие детали: прошивень; центрователь прошивня; штамп верхний; кольцо ремонтное верхнее; штамп нижний; втулка прошивочная; кольцо ремонтное нижнее. В состав дополнительной оснастки входят: центрователь держателя прошивня; держатель прошивня; болт крепежный; платик опорный верхний; кольцо запорное верхнее; кольцо центровочное верхнее; центрователь монтажный; платик нижний; кольцо запорное нижнее; кольцо центровочное нижнее (рис. 1, 2).

Проектирование сборочных чертежей в основном режим выполняется с использованием базовой и дополнительной информации, а также калибровок по инструменту деформации для выгибного пресса.

Базовая информация берется непосредственно из таблиц, имеющих в окнах программы, показанных на рис. 1, 2. Справа от этих таблиц расположена кнопка «Дополнительные размеры», с помощью которой открывается окно, показанное на рис. 3. В нем из списка можно выбрать нужную деталь, чтобы задать или изменить размеры фасок, отверстий, некоторых выступов, выемок, уклонов, закруглений. Для ряда деталей здесь же содержится информация о величине зазора с соседней деталью, если он предусмотрен. Эти размеры и являются входящей во вторую группу дополнительной цифровой информацией по каждому контуру основного инструмента деформации и дополнительной оснастки, которая не влияет на габаритные размеры деталей.

Цифровая информация о контуре чернового колеса, получаемого на выгибном прессе, автоматически берется из окна проектирования калибровки по инструменту для выгибного пресса [2, 5]. Недостающие габаритные размеры деталей, а также взаимосвязанные с ними размеры рассчиты-

ваются на базе созданной математической модели. Основные принципы ее разработки изложены в работе [3].

Разработана компьютерная программа для проектирования сборочных чертежей основного инструмента деформации и дополнительной оснастки прессы для выгибки и калибровки штампованно-катаных железнодорожных колес. Окно контрольного построения чертежа представлено на рис. 4. в, нем показан построенный сборочный чертеж прессового инструмента для выгибки и калибровки колеса с криволинейным диском. Предусмотрена возможность автоматической передачи спроектированного сборочного чертежа, а также контуров всех деталей в систему Autocad.

В этом окне также предусмотрена визуализация перемещения верхнего штампа и отображение величины хода траверсы. Возможно изменение масштаба изображения. Также отображается зазор между монтажным центрователем и нижним монтажным кольцом. Имеется информационное окно о величине площадки, необходимой для центровки нижнего штампа относительно втулки прошивочной. Пределы изменения величины этой площадки можно устанавливать в дополнительных размерах для нижнего штампа.

Как правило, чертежи одних и тех же деталей для выгибки и калибровки различных колес отличаются только размерами. При этом конфигурация контура сечения каждой детали не меняется. Но иногда, в зависимости от размеров, подвергаемых выгибке и калибровке колес, в автоматическом режиме могут измениться не только размеры, но и модифицироваться сам контур отдельных деталей, то есть могут исчезнуть некоторые элементы контуров или появиться новые.

На базе спроектированных контуров деталей выполняется построение всех чертежей основного инструмента деформации и дополнительной оснастки с автоматической простановкой размеров.

Проектирование сборочных чертежей в режиме учета имеющегося в цехе инструмента дает возможность при разработке сборочного чертежа задавать в качестве исходной информации габаритные размеры уже имеющихся в цехе деталей, что позволяет использовать их повторно. Для повторного использования пригодны детали, которые не контактируют с нагретым до температуры горячей пластической деформации металлом, то есть с колесом в процессе его выгибки и калибровки. К ним относятся: платик опорный верхний, кольцо центровочное верхнее, держатель прошивня, платик опорный нижний, кольцо центровочное нижнее.

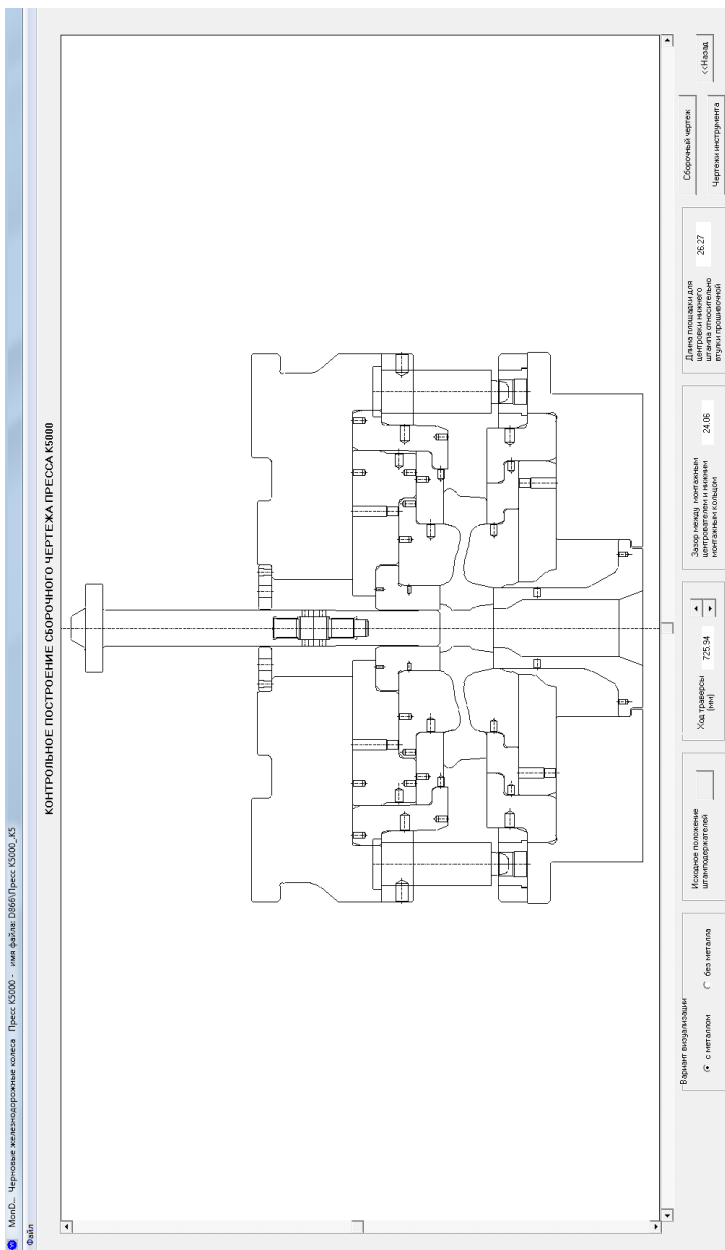
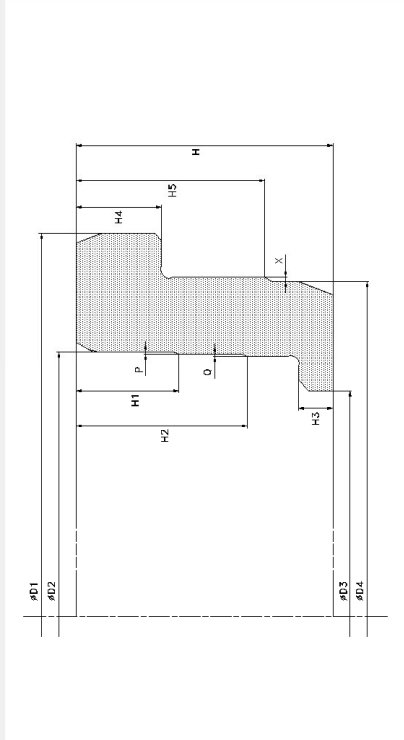


Рис. 4. Контрольное построение сборочного чертежа основного инструмента деформации и дополнительной оснастки выгибного пресса

Габаритные размеры указанных деталей задаются в предусмотренной для этого таблице (рис. 5). В правом верхнем углу показанного на этом рисунке окна программы находится список названий доступных для выбора деталей. В центре окна отображается схема габаритных размеров детали, помеченной в списке. Под схемой или слева от нее находится таблица, содержащая перечень наименований ранее изготовленных деталей данного типа. Если в таблицу помещается новая информация, то она сохраняется. После выбора из таблицы требуемого наименования реализуется режим расчетов по проверке возможности использования этой детали в сборочном чертеже. Так поступают при выборе детали любого из указанных типов. В метод расчета и программу для учета деталей, имеющихся в цехе, внесены дополнения, позволяющие изменить приоритет при задании информации. По существу, используется режим, при котором расчетные величины задаются из указанных выше таблиц (рис. 5), а дополнительные и базовые рассчитываются. Программа контролирует, чтобы размеры деталей разного типа не вступали между собой в противоречие. При получении положительного результата в соответствующем информационном окне перечня выбранных инструментов, расположенном под таблицей (рис. 5), появляется выбранное наименование. В этом случае построение сборочного чертежа выполняется с учетом размеров деталей, выбранных калибровщиком, которые относятся к имеющимся в цехе. Можно отменить выбор любой детали из перечня, причем не только на этапе выбора, но и после того, как был получен сборочный чертеж. Соответственно в этом случае необходимо повторно применить режим проектирования сборочного чертежа на базе скорректированной исходной информации.

Проектирование сборочных чертежей в режиме объединения двух деталей в одну может быть связано с необходимостью выгибки и калибровки колес, например, имеющих значительный по величине диаметр по кругу катания (более 1000 мм). В программе предусмотрены 4 варианта объединения, которые выбирают в нижнем правом углу окна, показанного на рис. 3. Можно предусмотреть объединение верхнего ремонтного кольца с верхним центровочным кольцом; верхнего ремонтного кольца с верхним штампом; нижнего ремонтного кольца с нижним центровочным кольцом; нижнего ремонтного кольца с нижним штампом. Усовершенствован, созданный в работе [3], метод проектирования сборочных чертежей путем реализации возможности объединения деталей, относящихся к основному инструменту деформации, с деталями, которые относятся к дополнительной оснастке.

КОЛЬЦО ЦЕНТРОВОННОЕ ВЕРХНЕЕ



- Информация об имеющемся готовом инструменте
- 1) Кольцо центровочное верхнее
 - 2) Плитки опорная верхняя
 - 3) Плитки опорная нижняя
 - 4) Кольцо центровочное нижнее
 - 5) Плитки нажимяя

№	Наименование	D1 (мм)	D2 (мм)	D3 (мм)	D4 (мм)	H1 (мм)	H2 (мм)	H3 (мм)	H4 (мм)	H5 (мм)	H (мм)	P (мм)	O (мм)	X (мм)
1		1470	1200	1110	1380	120	200	40	100	220	300	2,5	2,5	5
2		1470	1200	1285	1360	0	200	40	100	220	300	0	2,5	5
3		1470	1200	1076	1385	0	200	55	100	220	315	0	2,5	2,5
4		1470	1200	1090,9	1385	0	200	55	100	220	315	0	2,5	2,5

Перечень выбранных инструментов
 Держатель штанген
 Плитки опорная верхняя
 Кольцо центровочное верхнее
 Плитки нажимяя
 Кольцо центровочное нижнее
 Плитки опорная нижняя

Рис. 5. Выбор верхнего центровочного кольца из набора имеющегося в цехе инструмента

Если центровочное кольцо выбиралось из набора имеющихся в цехе колец, то назначение режима объединения его с ремонтным кольцом является некорректным. Также некорректно после назначения режима объединения центровочного кольца с ремонтным кольцом выбирать центровочное кольцо из набора деталей, имеющихся в цехе.

Выводы

Усовершенствован метод и разработана компьютерная программа проектирования сборочных чертежей и чертежей деталей прессового инструмента, используемых для выгибки и калибровки штампованно-катаных железнодорожных колес. В случае необходимости, например, при выгибке и калибровке колес, имеющих увеличенный диаметр, программа позволяет в автоматизированном режиме объединять две рядом расположенные детали в одну, причем включая как детали основного инструмента деформации, так и дополнительной оснастки. Допускается использовать в сборочном чертеже контуры имеющихся в цехе деталей дополнительной оснастки, которые были изготовлены в процессе производства ранее освоенных колес. Предусмотрена возможность автоматической передачи спроектированного сборочного чертежа, а также контуров всех деталей в систему Autocad. Разработанный метод и компьютерная программа позволяют снизить трудоемкость расчетных и графических работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шифрин М.Ю. Производство цельнокатаных колес и бандажей / М.Ю. Шифрин, М.Я. Соломович. – М.: «Металлургиздат», 1954. – 501 с.
2. Яковченко А.В. Проектирование профилей и калибровок железнодорожных колес / А.В. Яковченко, Н.И. Ивлева, Р.А. Гольшков. – Донецк: ДонНТУ, 2008. – 491 с.
3. Снитко С.А. Теоретические основы автоматизированного проектирования сборочных чертежей прессового инструмента для осадки и разгонки колесных заготовок / С.А. Снитко, А.В. Яковченко, Н.И. Ивлева // Наукові праці ДонНТУ. Металургія: Зб. наук. пр. – Донецьк, 2013. – Вип. 1 (16) – 2(17). – С. 209–225.
4. Яковченко А.В. Новые технологические схемы и калибровки для производства колес из точных и уменьшенных по массе заготовок / А.В. Яковченко, С.А. Снитко, Хасан Собхи // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Луганськ, 2005. – С. 100–107.
5. Яковченко А.В. Проектирование калибровок инструмента деформации штампованно-катаных колес на выгибных прессах с применением компьютера / А.В. Яковченко, Хасан Собхи, С.А. Снитко [и др.] // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2005. – №3. – С. 33–36.

REFERENCES

1. Shifrin, M.Ju., Solomovich, M.Ja., 1954. Proizvodstvo cel'nokatanyh koles I bandazhej [Production of solid-rolled wheel sand tires]. Moscow, Metallurgy, 501 p.
2. Yakovchenko, A.V., Ivleva, N.I. and Golyshkov, R.A., 2008. Proektirovanie profilej i kalibrovok zheleznodorozhnyh koles [Designing of profiles and calibration of railway wheels]. Donetsk, Donetsk National Technical University, 491 p.

3. Snitko, S.A., Yakovchenko, A.V. and Ivleva, N.I., 2007. Theoretical bases of automated design of assembly drawings of pressing tool for precipitation and distillation of wheel blanks. Science Works of DonNTU. Metallurgy, Donetsk, Vol. 1 (16) - 2 (17), pp. 156-165.
4. Yakovchenko, A.V., Snitko, S.A. and Sobhi Hasan. New technological schemes and calibrations for production of wheels from precise and light-weight billets. Resource-saving technologies for production and pressure shaping of materials in machine-building, Journal of scientific papers. Lugansk, 2005, pp.100-107.
5. Yakovchenko, A.V., Snitko, S.A., Hasan Sobhi, et al, 2005. Computer-aided design of calibration tool for deformation of stamped and rolled wheels on bending presses, Metallurgical and Mining Industry, Vol. 3, pp. 33-36.

Снітко С.О., Яковченко О.В., Івлева Н.І. Проектування складальних креслень основного інструменту деформації і додаткової оснастки преса для вигинання і калібрування залізничних коліс.

Удосконалено метод і розроблено комп'ютерну програму проектування складальних креслень і креслень деталей пресового інструменту, використовуваних для вигинання і калібрування штамповано-катаних залізничних коліс. У разі необхідності програма здатна в автоматизованому режимі об'єднати дві поруч розташовані деталі в одну, причому включаючи як деталі основного інструменту деформації, так і додаткового оснащення. Також передбачена можливість використання наявних в цеху деталей додаткового оснащення, які були виготовлені в процесі виробництва раніше освоєних коліс.

Ключові слова: залізничне колесо, вигинальний прес, складальне креслення пресового інструменту, комп'ютерна програма.

Snitko S.A., Yakovchenko A.V., Ivleva N.I. Design of assembly drawings of the main deformation tool and additional equipment of press for curving and calibration of railway wheels.

The design method of assembly drawings of pressing tool for modern press-rolling lines was improved and computer software for design of assembly drawings of main deformation tool and additional equipment for the press curving and calibration of stamped and rolled railway wheels developed.

Automated design of press-rolling tool is necessary for developing of new high-performance constructions of railway wheels. The design technique of assembly drawings involves consideration of several groups of initial data: basic dimensions of designed details and dimensions of die holders, supplementary dimensions of each contour of the main deformation tool and additional equipment, which do not affect the overall dimensions of parts, dimensions that are uniquely identifying the developed calibration. The method provides calculation of all necessary dimensions for each part based on the developed analytical dependences.

The method was improved and the computer program created for designing of assembly drawings and drawings of pressing tool's parts used for curving and calibration of railway wheels.

The method of computer design of assembly drawings of the main tool of deformation and additional equipment was improved and applied to the modern press for curving and calibration of railway wheels by implementation a possibility of combining parts of the main deformation tool with details of additional equipment. The proposed method and computer program ensure reduction of complexity of calculations and graphic works.

Keywords: railway wheel curving press, assembly drawing of press tool, computer software.