

3. Использование войлока МКРВ-200 позволяет в 1,3-1,5 раза увеличить предельные степени деформации свободной осадкой заготовок из титановых сплавов 40 и ПТ-ЗВ.
4. Свободная осадка титанового сплава 5В при наличии войлочных прокладок обеспечивает не менее, чем на 25% увеличение предельной степени деформации, снижение давления осадки на 40-50%, коэффициента бочкообразования в 2-2,5 раза, температуры разогрева бойков до 170°C, скорости охлаждения поковок до 170 град./мин.

Список использованных источников:

1. Технология конструкционных материалов: 4-е изд.: исправ. / М.А. Дальский [и др.]. – М.: Машиностроение, 2004. – 512 с.
2. Машиностроение: энциклопедия: в 40 т. – М.: Машиностроение, 1996. Раздел III: Технология производства машин; Т. III-2: Технология заготовительных производств. – 1996. – 736 с.
3. Штамповые блоки для изотермического и сверхпластического деформирования металлов / А.С. Анищенко [и др.] // Технология судостроения. – 1989. – № 2. – С. 14-17.
4. Специальные технологические процессы и оборудование обработки давлением / В.А. Голенков [и др.]. – М.: Машиностроение, 2004. – 464 с.

Bibliography:

1. Technology of construction materials: 4th ed.: Corrected. / M.A. Dalsky [et al.]. – M: Mashinostroyeniye, 2004. – 512 p. (Rus.)
2. Mechanical Engineering: Encyclopedia: 40 t. – M.: Mashinostroyeniye, 1996. Section III: Technology of production machines; V.III-2: Technology procurement industries. – 1996. – 736 p. (Rus.)
3. Punching blocks for isothermal and superplastic deformation of metals / A.S. Anischenko [et al.] // Shipbuilding Technology. – 1989. – № 2. – P. 14-17. (Rus.)
4. Special processes and equipment forming / V.A. Golenkov [et al.]. – M: Mashinostroyeniye, 2004. – 464 p. (Rus.)

Рецензент: С.С. Самоутугин
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 15.10.2013

УДК 621.735.3;621.73.01

© Каргин С.Б.*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОВКИ ОСЕВЫХ ДЕФЕКТОВ В СЛИТКЕ
ПРИ КОВКЕ ВАЛОВ**

Изучено влияние технологии ковки на заковку осевых дефектов в слитке. Показано достоинство ковки валов с предварительным обжатием слитка профилированными бойками.

Ключевые слова: ковка, слиток, поковка, обжатие, дефект.

Каргін Б.С. Дослідження заковки осьових дефектів у зливку при куванні валів.
Вивчено вплив технології кування на заковку осьових дефектів у зливку. Показані переваги кування валів з попереднім обтисненням зливку профільованими бойками.

Ключові слова: ковка, зливка, поковка, обтиснення, дефект.

B.S. Kargin. Investigation of axial defects in forged ingot forging shafts. *The influence of technology on forging close axial defects in the ingot was investigated. Advantage of forged shafts with pre-rolling ingot shaped strikers was shown.*

Keywords: forging, the ingot, forging, compression, defect.

* канд. техн. наук, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

Постановка проблеми. Повышение качества поковок и снижение их себестоимости за счет новых ресурсосберегающих технологий позволяет предприятиям успешно реализовать свою продукцию на рынке. Это особенно актуально при ковке валов, производство которых связано с большими энерго- и трудозатратами.

Анализ последних исследований и публикаций. Сравнительно большие размеры валов обуславливают использование слитков массой до 100 т. В связи с требованием к сплошности металла и чистоте осевой зоны от металлургических дефектов задача получения высококачественных деталей становится исключительно трудной, т.к. по мере возрастания массы слитка увеличиваются его осевые дефекты, которые следует заковать, чтобы гарантировать валам высокие эксплуатационные характеристики.

Влияниековки на механические свойства металла проявляется в том, что пластическая деформация металла при высокой температуре в условиях всестороннего сжатия способствует заварке микро- и макропустот усадочного происхождения. Происходящее при этом уплотнение металла, особенно в наиболее дефектной осевой зоне слитка, сопровождается повышением механических свойств металла и главным образом пластических свойств и ударной вязкости. При этом чем больше дефекты слитка, тем большая величина деформации необходима для заварки микро- и макро дефектов усадочного происхождения.

Установлено, что одним из наиболее перспективных направлений управления течением металла является метод макросдвиговых деформаций [1, 2]. Для существующих производственных условий рационально использовать стандартные слитки и их предварительное обжатие по длине выпуклыми профилированными бойками [3]. Однако вопросы по изучению заковки осевых дефектов при ковке по предлагаемой технологии изучены недостаточно.

Цель работы – изучить влияние способаковки валов на заковку внутренних дефектов.

Изложение основного материала. Одним из основных дефектов слитка является осевая пористость. Условный диаметр ее, в среднем, составляет 7% от диаметра слитка [4]. Предлагаемая нами технологияковки валов подразумевает исключение операции осадки и использование специальных профилированных бойков [5] для предварительнойковки слитка на трех или четырехлучевую заготовку.

Необходимо было установить, как влияет этот способковки на заковку осевых дефектов в кузнечном слитке.

Исследования были проведены в кузнечно-прессовой лаборатории на прессе силой 0,63МН. Материал образцов – сталь 40Х. Образцы имели сквозные сверления диаметром 2,1мм, что составляло 7% от их диаметра.

Для выяснения способаковки на заковку дефектов было проведено ряд исследований. В частности, были исследованы такие технологические вариантыковки.

Вариант 1. Из стальной (сталь 40Х) цилиндрической заготовки за одно обжатие $\varepsilon = 21 \div 23$ % профилированными комбинированными бойками ($\varphi = 120^\circ$) получали кованую трехлучевую заготовку, которую затем протягивали на круг обычными комбинированными бойками ($\psi = 0,5$; $\varepsilon = 13 \div 15$ %) до укова 1,5.

Вариант 2. Из стальной (сталь 40Х) цилиндрической заготовки за одно обжатие $\varepsilon = 21 \div 23$ % профилированными вырезными бойками ($\varphi_1 = \varphi_2 = 120^\circ$) получали кованую четырехлучевую заготовку, которую затем протягивали на круг обычными вырезными бойками ($\varphi = 120^\circ$; $\psi = 0,5$; $\varepsilon = 13 \div 15$ %) до укова 1,5.

Вариант 3. Стальную цилиндрическую заготовку протягивали по стандартной технологии комбинированными бойками ($\psi = 0,5$; $\varepsilon = 13 \div 15$ %) до укова 1,5.

Вариант 4. Стальную цилиндрическую заготовку протягивали по стандартной технологии вырезными бойками ($\varphi_1 = \varphi_2 = 120^\circ$; $\psi = 0,5$; $\varepsilon = 13 \div 15$ %) до укова 1,5.

Анализ полученных результатов показал, что ковка по вариантам 1, 2 обеспечивает полную заварку внутренних дефектов при укове $u = 1,5$. При ковке по вариантам 3, 4 осевой дефект закрывается соответственно на 70 % и 85 %.

Информацию о проработке структуры металла после деформации и заковке дефектов получили после анализа макро- и микростроения заготовки после деформации.

Исследовались два вариантаковки валов, выявленных из предыдущих исследований как наиболее рациональные: вариант 1 – ковка вала с уковом 1,5 из трехлучевой заготовки; вариант

2 – ковка вала с уковом 1,5 из четырехлучевой заготовки.

На рис. 1 представлена макроструктура исходного металла заготовки.

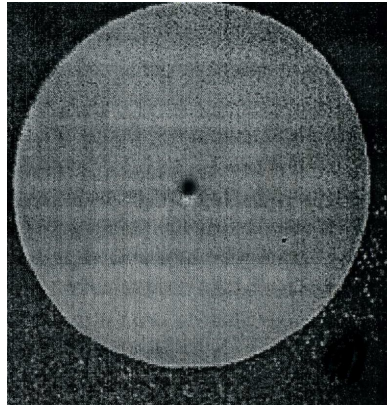


Рис. 1 – Макроструктура исходного металла заготовки

На рис. 2 представлена макроструктура поперечного сечения вала в месте расположения осевого дефекта, откованного комбинированными бойками с уковом 1,5 из трехлучевой заготовки.

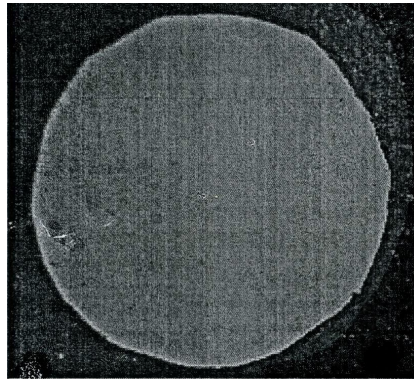


Рис. 2 – Макроструктура образца, откованного комбинированными профилированными бойками с уковом $k = 1,5$

На рис. 3 представлена макроструктура поперечного сечения вала в месте расположения осевого дефекта, откованного вырезными бойками с уковом 1,5 из четырехлучевой заготовки.

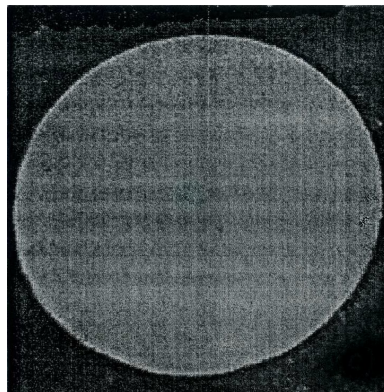


Рис. 3 – Макроструктура образца, откованного вырезными профилированными бойками с уковом $k = 1,5$

Полученные результаты показывают, что произошло полное закрытие осевого дефекта. Макроструктура равномерная по всему сечению, волокнистость макроструктуры отсутствует, что свидетельствует о получении поковки с низкой анизотропией.

Использование кованных трех и четырехлучевых заготовок для получения валов способствует более интенсивному закрытию искусственного дефекта и равномерной проработке структуры металла за счет сдвиговых деформаций.

Была изучена микроструктура после деформации трех и четырехлучевых заготовок. Макроструктурный анализ показал, что при ковке круглой заготовки из трех и четырехлучевой с уковом 1,5 происходит полное закрытие искусственного осевого дефекта. Исследование микроструктуры дает возможность сделать вывод о сплошности металла в месте расположения дефекта и установить насколько полно произошло закрытие пустот – заваривание дефекта. Для этого из отрезанных темплетов в месте расположения осевого дефекта изготавливался микрошлиф. Такое сопоставление адекватно лишь в том случае, если один и тот же материал нагревался и охлаждался в одних и тех же условиях. Поэтому недеформированную структуру исследовали на клещевине образца.

На рис. 4 представлена микроструктура недеформированного металла. Она состоит из зерен перлита и феррита. Зерна крупные. Размер зерен 3-4 балла. На рис. 5 представлена микроструктура металла после деформации. Размер зерна уменьшился до 7-8 баллов. После деформации дефект заварился полностью и получается плотная и однородная структура.

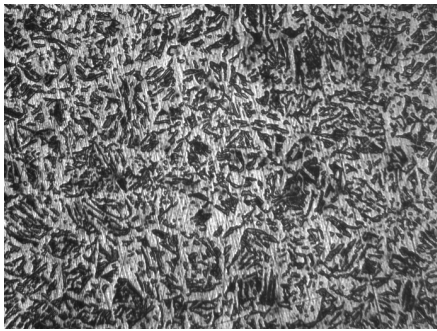


Рис. 4 – Микроструктура исходного металла заготовки ($\times 100$)

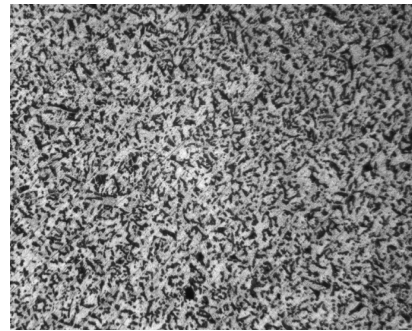


Рис. 5 – Микроструктура металла в месте расположения внутреннего дефекта, откованного с уковом $k=1,5$ комбинированными профилированными бойками ($\times 100$)

Полученные результаты дали основание для промышленной апробации разработанной технологииковки валов из трех и четырехлучевых заготовок на АО «НКМЗ» и ПАО «ММК им. Ильича», как наиболее перспективной по сравнению с традиционной технологией.

Выводы

1. Установлено, что степень заковки осевых дефектов при ковке валов из 3-х, 4-х лучевых заготовок выше, чем при ковке из круглых заготовок. Макроструктурный анализ стальных образцов подтвердил, что предварительное деформирование профилированными бойками обеспечивает 100 % закрытие осевых искусственных дефектов при укове $k=1,5$.
2. Микроструктурный анализ показал, что предварительное деформирование профилированными бойками круглой заготовки на 3-х или 4-х лучевую обеспечивает полное заваривание осевой рыхлости. Происходит измельчение размеров зерна на $3 \div 4$ балла по сравнению с недеформированной структурой. Значительная проработка металла по сечению и в осевой зоне снимает необходимость проведения операции осадки.

Список использованных источников:

1. Тюрин В.А. Инновационные технологииковки / В.А. Тюрин // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением. – 2006. – №5. – С. 27-29.
2. Алиев И.С. Протяжка заготовок с дополнительными сдвиговыми деформациями /

- И.С. Алиев, Я.Г. Жбанков, Л.В. Таган // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением. – 2012. – №7. – С. 18-24.
3. Каргин С.Б. Инновационные технологииковки крупных паковок / С.Б. Каргин // Вісник національного технічного університету України «КПІ»: Серія машинобудування. – Київ: КПІ. – 2010. – №60. – С.165-168.
 4. Ковка крупных поковок, ч.2. Сб. под ред. Трубина В.Н. и Шелехова В.А. – М.: Машиностроение, 1965. – 296 с.
 5. Каргин С.Б. Разработка конструкции инструмента и совершенствование технологииковки валов / С.Б. Каргин // Теоретичні і прикладні задачі обробки металів тиском та авто технічних експертиз: Зб. тез. докл. Міжнародної науково-техніч. конф. – Вінниця: ВНТУ. – 2011. – С. 155-158.

Bibliography:

1. Tyurin V.A. Innovation technology forging / V.A. Tyurin // Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. Obrabotka metallov davleniem. – 2006. – №5. – P. 27-29. (Rus.)
2. Aliev Y.S. Advancing the blanks with additional shear deformations / Y.S. Aliev, J.G. Zhbankov, L.V. Tagan // Kuznechno - shtampovochnoe proizvodstvo. Obrabotka metallov davleniem. – 2012. – №7. – P. 18-24. (Rus.)
3. Kargin S.B. Innovative technologies forging large packages // S.B. Kargin // Bulletin of the National Technical University of Ukraine «KPI»: series engineering. – Kyiv : KPI. – 2010. – №60. – P. 165-168. (Rus.)
4. Forging large forgings, part 2. Bull. edited by Trubyn V.N. and Chelehov V.A. – Moscow: Mashinostroyeniye, 1965. – 296 p. (Rus.)
5. Kargin S.B. Development tool design and improvement of forging technology shafts // S.B. Kargin // Theoretical and applied problems of metal forming and auto technical expertise : Proc. Abstract Proceedings. International scientific and technical. conf. – Vinnitsa: VNTU. – 2011. – P. 155-158. (Rus.)

Рецензент: С.С. Самогугин
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 04.11.2013

UDC 621.771.24-417

© Leporskaya N.V.*

COEFFICIENT OF FRICTION IN THIN – SHEET ROLLING WITH REGARD TO STRIP'S TENSION AND INERTIAL FORCES IN DEFORMATION CENTRE

The problems of control over the process of rolling mill rolling thin strips for continuous high-speed mills. An algorithm for calculating the coefficients of friction in sheet rolling with the tension and inertial forces was given.

Keywords: thin sheets rolling, inertial forces, the deformation, the coefficients of friction.

Лепорська Н.В. Коефіцієнт тертя при тонколистової прокатці з урахуванням натягу смуги і інерційних сил в осередку деформації. Розглянуто проблеми управління процесом прокатного виробництва при прокатці тонких смуг на безперервних високошвидкісних станах. Наведено алгоритм розрахунку коефіцієнтів тертя при тонколистової прокатці з урахуванням натягу і інерційних сил.

Ключові слова: тонколистова прокатка, інерційні сили, осередок деформації, коефіцієнт тертя.

* engineer, Pryazovskiy State Technical University, Mariupol