

СКЛЯР В.А. канд. техн. наук, доц. ДонНТУ, Донецк

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ СОРТОВОЙ ЗАГОТОВКИ С ДЕФЕКТОМ ТИПА ПОРЫ

Представлены результаты физического моделирования процесса прокатки непрерывнолитой сортовой заготовки с дефектом типа поры в прямоугольных калибрах. Показано изменение высотной и продольной деформации поры на боковой поверхности в зависимости от величины относительного обжатия, сделан вывод о влиянии стенок калибра на процесс деформации пор.

Ключевые слова: непрерывнолитая заготовка, газовые пузыри, пора, физическое моделирование, прямоугольный калибр.

Введение. Процесс перехода от горячекатаной сортовой заготовки к непрерывнолитой обозначился появлением трудностей при ее прокатке, связанными с дефектами непрерывнолитого металла, которые появляются в процессе непрерывной разливки. Классификация данных дефектов приведена на рис. 1. В последствие такие дефекты трансформируются в поверхностные дефекты проката [1].

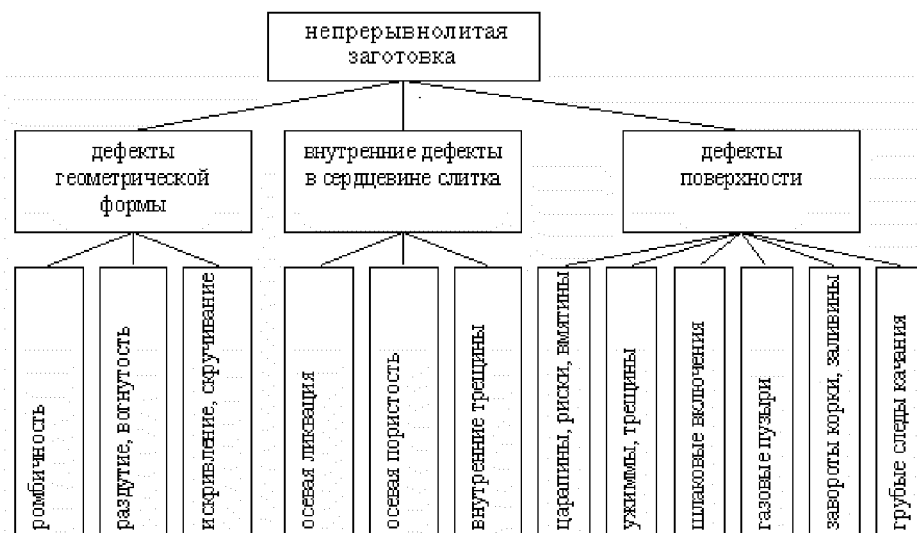


Рис. 1 – Классификация дефектов непрерывнолитой заготовки

Одним из поверхностных дефектов являются газовые пузыри, которые могут образовываться как на поверхности непрерывнолитой заготовки, так и в подкорковой зоне. Причинами образования таких пузырей являются влажность шихтовых материалов, недостаточная раскисленность стали, повышенное содержание влаги в футеровке промежуточного ковша или в смазочных материалах, нарушение режима подачи смазки в кристаллизатор или значительные колебания уровня металла в кристаллизаторе. При прокатке происходит раскатка таких пузырей в полости, наподобие трещин в виде капсулы с гладкими стенками и тупым концом [1]. В данной работе приведено исследование поведения дефекта типа газовой пузырь при прокатке в первых проходах обжимной клетки сортового стана.

Анализ последних исследований и литературы. Исследование поведения дефектов типа газовой пузырь ведется сравнительно давно. И если первоначально исследовались процессыковки крупных слитков [2], то в последнее время широко рассматриваются вопросы прокатки [3-5], что связано с расширением использования непрерывнолитой заготовки

товки. Так в работе [3] в результате горячей прокатки ступенчатых образцов с отверстиями, которые имитировали поры, исследовались условия для заварки таких пор. Определено что закрытие пор в случае горячей прокатки при температуре 900...1200 °С происходит при степени деформации 30%, а их заварка при 50%.

Проведенные в работе [4] исследования прокатки медных заготовок позволили установить механизм поведения поры примыкающей к поверхности полосы при прокатке как на боковой, так и на контактной поверхности, однако условия заварки пор не рассматривались.

В работе [5] исследовалось формоизменение одиночно расположенной поры внутри полосы путем прокатки сборного образца. Показан механизм деформации поры. Однако все предыдущие работы не рассматривают процесс прокатки заготовки с дефектом газовой пузырь в прямоугольных калибрах, в то время как на большинстве украинских предприятиях первые проходы в обжимных клетях производят именно с использованием прямоугольных калибров, а на станах старых станах линейного типа и с использованием систем сопряженных прямоугольных калибров. Поэтому исследования поведения дефекта типа газовой пузырь при прокатке непрерывнолитой заготовки в прямоугольных калибрах являются актуальными.

Цель исследования, постановка проблемы. Целью исследования являлось изучение поведения дефекта типа поры в процессе прокатки непрерывнолитой сортовой заготовки в прямоугольных калибрах.

В настоящее время в донецком регионе производят в основном квадратные непрерывнолитые заготовки сечением от 100x100 до 150x150. Такие заготовки в первых проходах прокатывают на линейных или непрерывных станах в прямоугольных калибрах обжимной клетки (группы клеток). При этом, в связи с частым несоблюдением технологического режима разлива, большая часть произведенных непрерывнолитых заготовок имеет дефекты среди которых определенное место занимают газовые пузыри, которые располагаются на поверхности непрерывнолитой заготовки или в подкорковой зоне. Доказано, что с позиции механики деформации, газовой пузырь можно рассматривать как пору, которая расположена на поверхности или в объеме металла. Таким образом, дефект "газовый пузырь" можно имитировать с помощью круглого отверстия, расположенного на поверхности модельного образца.

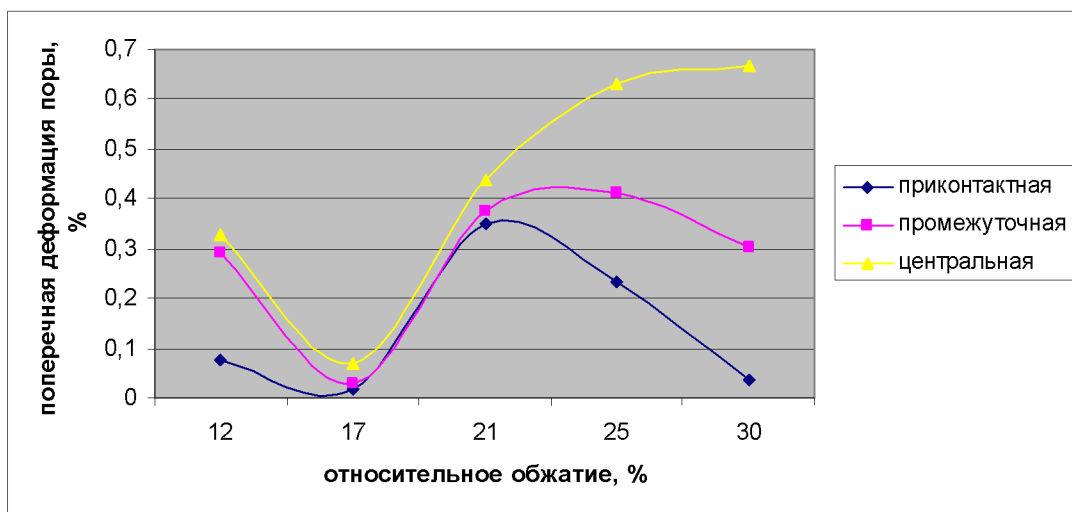
Материалы исследований. Для проведения исследований путем физического моделирования процесса прокатки были изготовлены свинцовые образцы, соответствующие непрерывнолитой заготовке 125x125 мм в масштабе 1:5. На контактной и боковой поверхностях образца высверливались по три отверстия диаметром и глубиной по 3 мм, которые были расположены по середине образца, в угловой зоне и в промежуточной. Полученные образцы прокатывались на лабораторном стане 100 в комплекте валков, который имитировал калибровку обжимной клетки стана 500/300 Донецкого металлургического завода. Величина относительного обжатия составляла 12, 17, 21, 25 и 30%. После прокатки производился обмер деформированных отверстий на микроскопе с точностью до 0,005 мм (рис. 2).



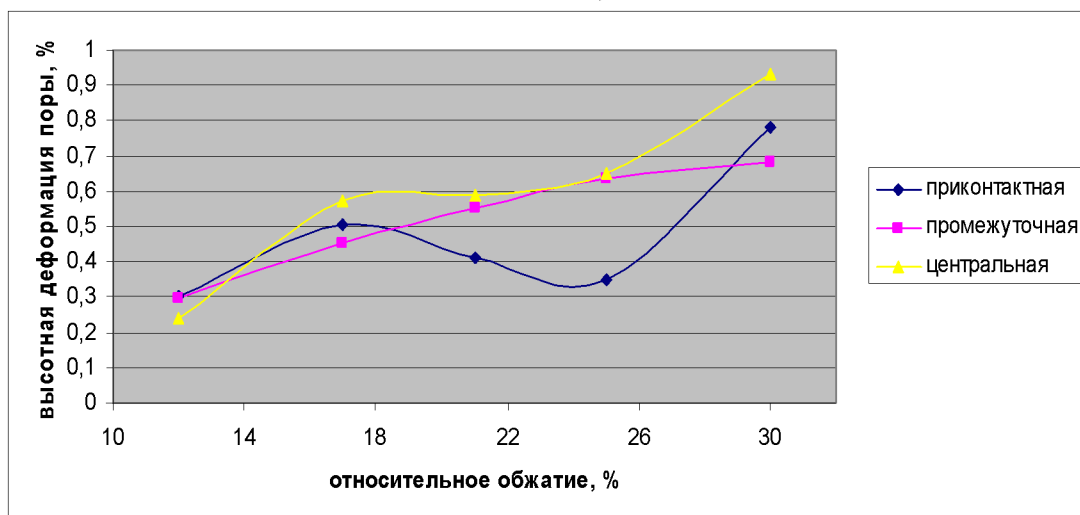
Рис. 2 – Вид деформированных пор на боковой поверхности ($\epsilon=25\%$)

Результаты исследований. По результатам обмера исследовалось формоизменение отверстий в продольном и поперечном направлениях. Относительная высотная и продольная деформация поры на боковой поверхности раската в зависимости от величины относительного обжатия представлена на рис. 4. Из анализа продольной деформации можно сделать выводы, что ее характер существенно зависит от относительного обжатия, что связано как с проникновением деформации по высоте полосы, так и с ее уширением.

Так уменьшение продольной деформации при увеличении относительного обжатия с 12 до 17 % по-видимому связано с увеличивающейся поперечной деформацией. В то же время, увеличение относительного обжатия с 21 до 30 % приводит к увеличению поперечной деформации поры, которая находится в центральной зоне и к уменьшению поперечной деформации пор в промежуточной и приконтактной зонах. Скорее всего, это связано с действием боковых стенок калибра.



а)



б)

Рис. 3 – Относительная деформация поры на боковой поверхности раската: а – высотная
б – продольная

Характер же высотной деформации поры сильно зависит от места ее положения. В целом, наибольшую деформацию получают поры в центральной области. При относительном обжатии 30% пора практически закрывается, что совпадает с данными работы [3]. Наименьшая высотная деформации поры наблюдается в приконтактных слоях (рис. 2, 3б), что также можно связать с действием боковых стенок калибра.

Выводы. Проведенное исследование процесса прокатки непрерывнолитой сортовой заготовки с дефектом типа поры показало, что при прокатке такой заготовки в прямоугольных калибрах стенки калибра оказывают влияние на характер деформации поры. Анализ высотной и поперечной деформации поры позволит в дальнейшем рекомендовать режимы прокатки с целью максимального устранения дефекта "газовый пузырь".

Список литературы: 1. Сычков А. Б. Трансформация дефектов непрерывнолитой заготовки в поверхностные дефекты проката / А. Б. Сычков, М. А. Жигарев, А. В. Перчаткин // *Металлург.* – М., 2006. – № 2. – С. 60-64. 2. M. A. Chaaban and J. M. Alexander, A Study of the Closure of Cavities in Swing Forging', Proc. 17th Int. Mach. Tool Des. Res. Conf. Birmingham, Sept. 1976, Macmillan, London, 1977, pp. 633-645. 3. Wang, A., Thomson, P. F., and Hodgson, P. D. A study of pore closure and welding in hot rolling process. *J. Mater. Process. Technol.* 60. – 1996. – P. 95–102. 4. Логинов, Ю. Н. Поведение при прокатке дефекта типа поры, примыкающей к поверхности полосы / Ю. Н. Логинов, К. В. Еремеева // *Производство проката.* – 2008. – № 10. – С. 2-6. 5. Логинов, Ю. Н. Прокатка заготовки с одиночно расположенной в объеме порой / Ю. Н. Логинов, К. В. Еремеева // *Заготовительные производства в машиностроении.* – 2009. – № 11. – С. 33-37.

Надійшла до редколегії 25.10.2012

УДК 621.771.25

Исследование процесса прокатки непрерывнолитой сортовой заготовки с дефектом типа поры/ Склад В. А. // Вісник НТУ «ХП». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХП». – 2012. – №47(953). – С. 181-184. – Бібліогр.: 5 назв

Представлено результати фізичного моделювання процесу прокатки безперервнолитої сортової заготовки з дефектом типу пори в прямокутних калібрах. Показано зміну висотної і поздовжньої деформації пори на бічній поверхні в залежності від величини відносного обтиснення, зроблено висновок про вплив на процес деформації пори стінок калібру.

Ключові слова: безперервнолита заготовка, газовий пухир, пора, фізичне моделювання, прямокутний калібр.

The results of the physical modeling of rolling continuous casting billet with a defect such as pores in rectangular calibers. Shows the change in elevation and longitudinal strain of the pores on the side as a function of relative reduction, the conclusion about the impact on the process of deformation of the walls then caliber.

Keywords: continuous casting, gas bubbles, time, physical modeling, caliber.

УДК 621.983

Е. Н. СОСЕНУШКИН, докт. техн. наук, проф., МГТУ «СТАНКИН», Москва
И. Е. СМОЛОВИЧ, аспирант, МГТУ «СТАНКИН», Москва
Е. А. ЯНОВСКАЯ, доц. МГТУ «СТАНКИН», Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НЕРАВНОМЕРНОЙ РАЗДАЧИ ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК

В статье приводится исследование кинематических параметров и напряженно-деформированного состояния цилиндрической трубной заготовки при неравномерной раздаче на конус. Выведено рекуррентное соотношение, определяющее положение краевой части трубной заготовки на конической поверхности пуансона при нестационарном процессе деформирования.

Ключевые слова: неравномерная раздача; условие пластичности, напряженно-деформированное состояние; положение фланца на конической поверхности.

Введение. Раздача коническим пуансоном происходит при плоском напряженном состоянии металла: сжатие в меридиональном ($+\sigma_r$) и растяжении в окружном направлении ($+\sigma_\theta$). Окружное напряжение связано с меридиональным условием пластичности [1]:

© Е. Н. Сосенушкин, И. Е. Смолевич, Е. А. Яновская, 2012