

Изобретение относится к черной металлургии, а именно к отливке сифоном на многоместных поддонах слитков спокойной стали прямоугольного сечения, и может быть использовано в сталеплавильных и сталелитейных цехах металлургических и машиностроительных предприятий.

В настоящее время при разработке слитков и проектировании изложниц к ним основное внимание сосредотачивается на механической прочности и долговечности изложниц, качестве поверхности слитков и готового проката, а также на производительности заготовочных станов. При этом совершенствуется в основном донная и прибыльная часть слитков, а также поверхность широких граней слитков и внутренняя поверхность широких стенок изложниц.

Вопросам влияния формы внутренней поверхности узких стенок изложниц и граней слитков уделяется недостаточное внимание. В связи с этим внутренняя поверхность узких стенок изложниц или плоская прямоугольная, или в лучшем случае имеет небольшую стрелу прогиба [1].

Практика эксплуатации таких изложниц и прокатка отливаемых в них слитков показала, что при изменяющейся конфигурации внутренней поверхности широких стенок изложниц и граней слитков, донной и головной частей слитков, невмешательство в форму внутренней поверхности узких стенок влечет брак слитков и расход металла на технологическую обрезь.

С этой целью внутренней поверхности узких граней у донной части изложницы придан вид равнобедренной трапеции, а у верхнего торца - равнобедренного треугольника.

Высота трапеции и треугольника тесно взаимосвязаны между собой и толщиной узкой грани.

Радиус сопряжения плоскостей, образующих равнобедренные трапецию и треугольник по всей высоте грани тесно взаимосвязаны между собой и шириной узкой грани.

Полученная таким образом форма внутренней поверхности узких граней придает достаточную прочность образующейся в период разливки и сразу после -заполнения изложницы сталью корочке, обеспечивает свободную без торможения усадку корочки и слитка как в зоне циркуляционных потоков, так и по всей высоте и диаметру слитка.

Причинно-следственная связь между совокупностью существенных признаков заявляемого изобретения и достигаемым техническим результатом заключается в том, что выполнение поверхности узкой грани заявляемых форм и параметров увеличивает долговечность изложницы за счет уменьшения количества трещин по узкой грани с одновременным исключением неблагоприятного влияния формы поверхности узкой грани слитка на качество его поверхности и формирование раската по длине, снижая тем самым расход металла на технологическую обрезь из-за нерационального раскря.

На фиг.1 изображен общий вид изложницы; на фиг.2 и 3 - сечения узкой грани на разных высотах.

Изложница содержит широкую стенку переменной толщины и конусности, донную часть и узкую грань. Общая высота изложницы H , ширина узкой грани - B , толщина S_b .

Размеры составных частей внутренней поверхности узких граней в виде трапеции и треугольника, а также их сопряжения выбраны таким образом, что они не оказывают отрицательного влияния на их соотношения с углами и широкими гранями, в особенности, в зоне теплового центра грани слитка ($0,5H$) изложницы и обратных циркуляционных потоков ($0,3H$) изложницы, максимальных тепловых нагрузок и деформаций стенок.

Это и способствует повышению эксплуатационной долговечности изложниц с заявляемой формой внутренней поверхности. Заявляемые форма и параметры внутренней поверхности узких граней выбраны исходя из данных анализа тепловой работы изложницы в процессе и после наполнения сталью и выдержки в ней слитка.

В процессе наполнения глухондонной изложницы сталью сифоном максимальные тепловые нагрузки испытывают стенки в зоне интенсивной циркуляции и обратных циркуляционных потоков стали (на высоте 500 - 700мм от дна). По мере роста столба металла в изложнице к концу ее наполнения сталью более интенсивно прогревается вся донная часть изложницы. В связи с этим резко уменьшается теплоаккумулирующая способность низа изложницы (удна) и возрастает вероятность образования трещин на поверхности корочки слитка под действием ферропластического давления столба стали в изложнице.

С целью увеличения жесткости образующейся корочки у поверхности узкой грани слитка, увеличения скорости отвода тепла и обеспечения свободной без торможения усадки узкой грани изложницы и придана форма равнобедренной трапеции удна.

Максимальная вогнутость, равная $0,20 - 0,25$ толщины стенки узкой грани расположена на $0,08 - 0,16$ высоты изложницы от дна, т.е. в районе максимальных циркуляционных потоков и тепловых нагрузок на стенку. В связи с этим увеличение максимальной вогнутости и расстояния от ее дна (т. е. выполнение этих величин больше $0,25$ и $0,16$) приведет к тому, что получаемая форма фигуры будет тормозить усадку образующейся корочки, способствовать ее разрыву, что приведет к появлению поперечных трещин на слитке. Образующаяся фигура станет концентратором напряжений и будет служить причиной образования трещины на узкой стенке.

Уменьшение вогнутости и расстояния ее от дна (выполнение этих величин меньше $0,20$ и $0,08$) приведет к тому, что получаемая форма фигуры не будет оказывать влияния на прочность образующейся корочки и теплоотвод от нее в зоне интенсивных циркуляции и обратных циркуляционных потоков. Получаемая фигура в этом случае будет концентратором напряжений и причиной образования трещин на внутренней поверхности стенки узкой грани изложницы.

Для придания жесткости образующейся корочке и получения качественной поверхности узкой грани слитка в подприбыльной части и у верхнего торца изложницы, где ферростатическое давление значительно меньше, чем у дна, достаточно придать внутренней поверхности узкой грани изложницы форму равнобедренного треугольника с максимальной вогнутостью, равной $0,20 - 0,25$ толщины стенки узкой грани.

Увеличение вогнутости (более $0,25$ толщины стенки узкой грани) приведет к образованию равнобедренного треугольника сразу после наполнения изложницы сталью, что будет тормозить усадку образующейся корочки, способствовать её разрыву и образованию трещины на поверхности узкой грани

слитков. Кроме того, образующийся треугольник станет концентратором напряжений и причиной образования продольных трещин узкой грани изложниц на ранних этапах эксплуатации.

Уменьшение вогнутости у верхнего торца (делать ее меньше 0,20 толщины стенки узкой грани) приведет к тому, что образующая фигура не будет оказывать существенного влияния на жесткость образующейся корочки и теплоотвод после наполнения изложницы сталью, станет концентратором температурных напряжений и образующихся трещин на ранних этапах эксплуатации изложниц.

Радиус сопряжений плоскостей, образующих равнобедренный треугольник и равнобедренную трапецию выбран исходя из того, что влияние неровности на внутренней поверхности граней изложниц, в особенности в зоне интенсивных циркуляционных потоков и тепловых нагрузок и деформации стенок являются концентратором напряжений, причиной торможения усадки, возникновения трещин на поверхности слитков и стенок изложниц. Поэтому радиус сопряжения плоскостей менее 0,24 ширины внутренней поверхности узкой грани приведет к тому, что в этом случае угол встречи образующихся фигур будет уменьшаться до величины, способствующей возникновению скалывающей его способности, что приведет к появлению трещин на поверхности узких граней слитков и внутренней поверхности узких граней изложницы. Делать радиус сопряжения составных частей - плоскостей узкой грани изложниц больше 0,30 ее ширины также приведет к тому, что в этом случае образующиеся фигуры не будут оказывать влияния на жесткость корочки и теплоотвод от зоны интенсивной циркуляции у дна или максимальных тепловых нагрузок у верхнего торца. Это приведет к образованию трещин на поверхности узкой грани слитков, внутренней поверхности изложниц.

Суть взаимосвязи формы внутренней поверхности узких граней изложниц с рациональной формой поверхности узких граней слитков и ее влиянием на разноширинность раската по длине поясняется чертежом, где на фиг.1, 2, 3 изображены общий вид и сечения узкой стенки изложницы у дна и у верхнего торца. Внутренняя поверхность узкой грани изложницы образована тремя плоскостями (1, 2, 3), которые, пересекаясь между собой, образуют у верхнего торца равнобедренный треугольник (сеч.1 - 1), а у донной части изложницы - равнобедренную трапецию равной высоты (сеч.2 - 2).

Вогнутость обеих получаемых фигур является функцией выноса узких граней слитка, определяемой величиной уширения металла в условиях неустановившегося процесса прокатки и определяется известной формулой Жеца

$$\Delta B = K \cdot \Delta h$$

где ΔB - уширение, мм;

Δh - абсолютное суммарное обжатие, мм;

K - коэффициент уширения, равный 0,1 - 0,3.

Так, например, при абсолютном обжатии, равном 350мм и $K = 0,2$ ΔB будет равно 70мм, что составит величину выноса на сторону, равной 35мм. Таким образом, вогнутости обеих фигур будут равняться 35мм, что составит 0,2 толщины стенки в данном сечении ($S_B = 175$ мм).

Увеличивать или уменьшать вогнутости получаемых фигур по сравнению с заявляемыми нельзя, т.к. это в обоих случаях приведет к увеличению разноширинности раската, способствующей увеличению расхода металла на донную технологическую обрезь до 0,3 - 0,5%. Кроме того, увеличение вогнутости фигур приведет к неустойчивости слитков на рольгангах при первых проходах, что приведет к снижению производительности заготовочных станов за счет необходимости исправления конфигурации получаемых заготовок, перерасходу металла на обрезь, или повышенной отсортировке заготовок по поверхностным дефектам. Об отрицательном влиянии высоты фигур, отличной от заявляемых параметров, оговорено выше.

Пример выполнения изложницы с заявляемыми значениями параметров.

Изложница сталеразливочная глухо-донная для блюминговых слитков спокойной стали, отливаемых сифоном на многоместных поддонах: высота изложницы (H) - 2260мм; максимальная ширина узкой грани (B) - 800мм; максимальная толщина узкой грани (S_B) - 175мм; вогнутость равнобедренной трапеции $\Delta h_1 = 175 \cdot 0,2 = 35$ мм; вогнутость равнобедренного треугольника $\Delta h_2 = 175 \cdot 0,2 = 35$ мм; радиус сопряжения плоскостей, образующих равнобедренную трапецию и равнобедренный треугольник $800 \cdot 0,25 = 200$ мм.

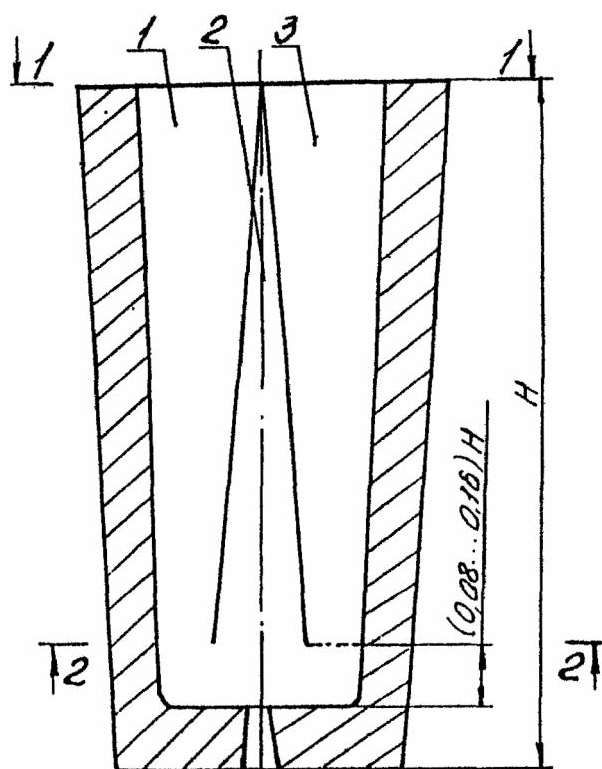
Таким образом, изложница сталеразливочная глухондонная с заявляемой формой внутренней поверхности узких граней изложниц и слитков обеспечит получение качественной без трещин и заворотов поверхности узких граней слитков, получение заданной формы раската, снижение разноширинности раската по длине, расхода металла на обрезь, удельного расхода изложниц за счет повышения их долговечности.

В предлагаемой таблице приведены данные испытаний описанной изложницы сталеразливочной глухондонной по граничным, средним, выше верхнего значения и по прототипу.

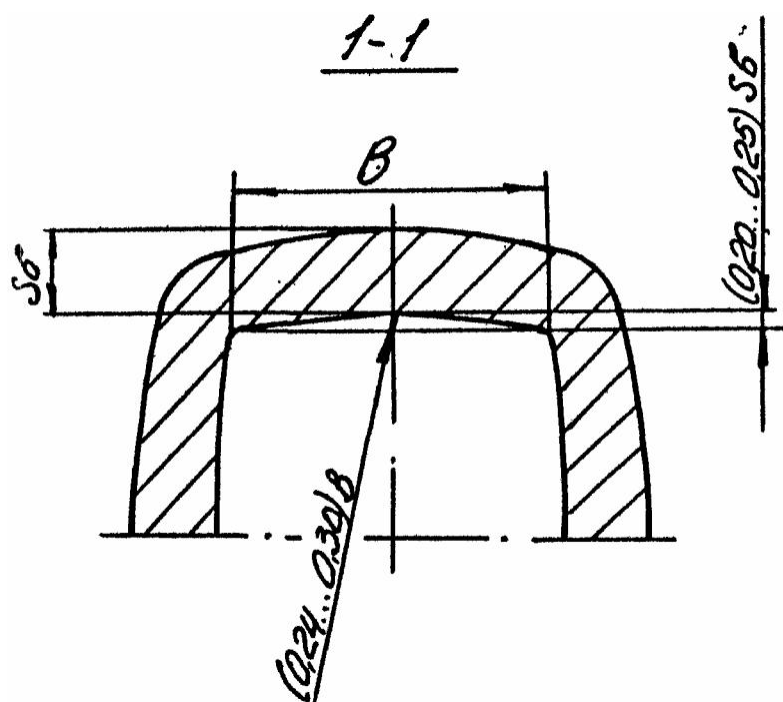
В процессе промышленных испытаний опытной партии изложниц заявляемой конструкции установлено, что качество поверхности отливов слитков спокойной стали улучшилось, брак по поверхностным дефектам и расход металла на технологическую обрезь снизились, долговечность изложниц повысилась на 10 - 15% по сравнению с валовыми обычной конструкции.

Т а б л и ц а

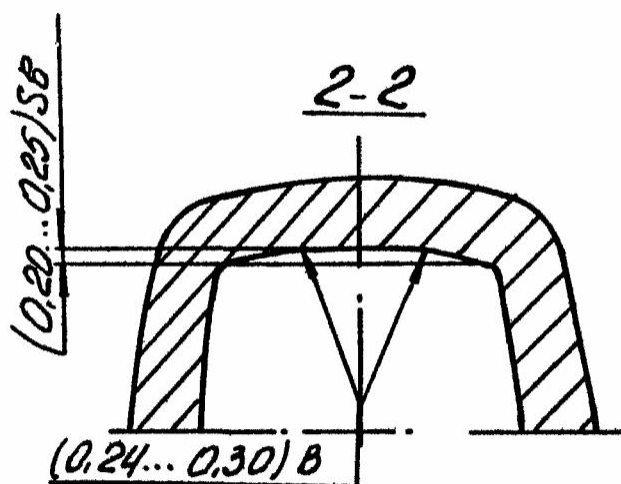
№ п/п	Расстояние от дна	Вогнутость	Радиус сопряже- ния	Повышение стой- кости изложниц, %
1	0,07	0,18	0,22	5
2	0,08	0,20	0,24	10
3	0,12	0,23	0,27	15
4	0,16	0,25	0,30	10
5	0,18	0,27	0,32	5
6	Прототип Плоское	Плоское	Плоское	—



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3