

3. Сельхозпортал//[Электронный ресурс]; [сайт]/ Официальный сайт Сельхозпортал. Режим доступа: <https://сельхозпортал.рф/articles/selskohozyajstvennoe-mashinostroenie-rossii/>

**ТЕХНОЛОГИЯ МЯГКОГО ОБЖАТИЯ СЛЯБОВОЙ
НЕПРЕРЫВНО–ЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ**

*Ж.М. Мухтар, студент группы 10В41,
научный руководитель: Родзевич А.П.*

*Юргинский технологический институт (филиал)
Томского политехнического университета*

652050, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26.

E-mail: zhanelmukhtar96@mail.ru

В последнее время метод мягкого обжатия получило широкое применение. Технология «мягкого» обжатия наиболее эффективно используется при литье блюмов большого сечения, слябов и заготовок из высоколегированных и высокоуглеродистых марок сталей с целью снижения осевой пористости и ликвации.

Мягкое обжатие непрерывно–литых заготовок широко начали использоваться только в конце XX века. Это связано с введением новейшей конструкции роликовой проводки МНЛЗ.

При мягком обжатии непрерывнолитой заготовки сближаются фронты кристаллизации, формируется гидродинамическое давление расплава, что дает возможность улучшить требование подпитки расплавом местных участков данной зоны и кроме того возмещит снижение объема металла в ходе затвердевания при усадке. В результате понижается пористость и химическая неоднородность осевой части сляба. Мягкое обжатие слябов на МНЛЗ который имеет большой радиус изгиба технологического канала является более эффективным, если большая толщина заготовки, высокая скорость и повышенное содержание углерода в металле. Оптимальные параметры технологии мягкого обжатия слябовой заготовки определяется тем, что зона приложения и величина обжатия должна осуществляться с учетом полезных отличительных черт конкретной машины и сортамента разливаемого металла. Все современные слябовые МНЛЗ обладают специальным оборудованием с целью которого является реализация мягкого обжатия отливаемых заготовок.

Обжатия заготовки производится посредством нажатия роликами которые находятся наверху сегментов зоны повторного остывания МНЛЗ при неподвижном состоянии роликов которые находятся внизу, так же должно осуществляться плавное обжатие на 2...8 мм та часть заготовки, внутри которой находится конечная часть лунки жидкого металла.

Мягкое обжатие слябовой непрерывнолитой заготовки реализовывается в точно конкретном месте, размещенном в конечной части лунки жидкого металла внутри двумя порогами проницаемости двухфазной зоны. Первый порог так называемая «граница выливаемости» определяет начало затруднения подпитки жидким расплавом двухфазной зоны. Согласно по мнению различных авторов, данный порог наступает при наличии 0,80...0,65 жидкости в двухфазной зоне заготовки. Когда достигается относительная содержания жидкости 0,30...0,20 сопротивление расплава течению становится таким высоким, что подпитка двухфазной зоны становится уже неосуществимым – это является второй порог проницаемости, то есть «границе питания». Местонахождение границ данного участка в значительном степени определяется конструктивными особенностями МНЛЗ, так же зависит от химического состава стали, не маловажную роль играет скорость вытягивания из кристаллизатора заготовки и интенсивность повторного охлаждения заготовки.

Размер обжатия разграничивается согласно сортаменту разливаемого металла, в первую очередь от содержания углерода, который оказывает решающее воздействие на усадку металла в ходе кристаллизации. По этой причине определение оптимальных параметров технологии мягкого обжатия слябовой заготовки: зона приложения и величина обжатия производится основываясь на результаты математического моделирования гидродинамического механизма работы мягкого обжатия на определенном МНЛЗ для имеющегося сортамента разливаемого металла.

Мягкое обжатие непрерывно–литой заготовки делятся на такие группы режимов как статическое, а также динамическое.

Статистический режим мягкого обжатия начало применяться в 90-е годы прошлого века. Обжатие выполнялось в одних и тех же специально оснащенных роликовых секциях МНЛЗ, так как

являлась неподвижной относительно машины. Применение мягкого обжатия некоторых расположенных на клин секциях позволило значительно усовершенствовать качество осевой зоны отливаемых слябов из-за уменьшения их осевой рыхлости и химической неоднородности.

Однако, недостатком статистического метода является то, что результативность обжатия значительно снижается если изменить сортамент разливаемой стали, режим повторного остывания заготовки и скорость ее вытягивания из кристаллизатора. Разнообразные отклонения от установленного процесса разливки приводит к изменению расположения лунки жидкого металла касательно роликовых секции, в которых реализуется процесс мягкого обжатия. Из-за чего снижается результативность применяемого способа. Преждевременное обжатие не дает результата, так как подпитка расплавом двухфазной области внутри заготовки не сталкивается с затруднениями. Позже обжатие не способен послужить причиной к улучшению макроструктуры заготовки из-за непродавливаемости жидкости через кристаллы почти ранее сложившийся текстуры сляба. В двух вариантах, при раннем, а также позднем обжатии увеличиваются нагрузки на роликовую систему которая является поддерживающей. Повышению напряжений закристаллизовавшейся заготовке при запаздывании с обжатием способен послужить причиной к формированию внутренних трещин.

Для разливки стали на слябовых МНЛЗ на сегодняшний день преимущественным считается динамический режим, в ходе которого осуществляется в режиме реального времени наблюдение за положением изотерм ликвидуса и солидуса и формулой двухфазной зоны отливаемой заготовки. Суть данного режима заключается в том, что в ходе разливки постоянно ведется наблюдения за границами зоны мягкого обжатия и расчет установок позиционирования с целью подбора определенных роликовых секций, в которых производится обжатие заготовки.

Преимущество динамического мягкого обжатия от статистического режима является то, что получаются минимальными осевые рыхлость и ликвация отливаемой заготовки, в том числе при появлении препятствия в процессе разливки, обеспечивается надежное изготовления заготовок из сталей, которые трудно поддаются обработке, кроме того существенно уменьшается водородное растрескивание стали и повышается качество заготовок из сталей, которые используются для производства деталей морских буровых платформ. Сокращается обработка толстого листа из-за осевой ликвации.

Для заготовок без мягкого обжатия наблюдается явно выраженная осевая ликвация, а заготовки, отлитые с мягким обжатием, имеют менее выраженную ликвацию и более однородную структуру. V-образная ликвация в результате мягкого обжатия подавляются практически полностью и не прослеживаются в структуре осевой зоны.

Необходимо отметить, что для эффективной обработки сортовой заготовки методом мягкого механического обжатия следует придерживаться определенную совокупность технических и технологических условий:

- наличие сведений об рациональном соотношении твердой и жидкой фазы в месте приложения усилия обжатия применительно к определенным условиям;
- определение величины подходящих значений уровня обжатия, значений применяемых усилий динамики приложения усилия обжатия;
- наличие автоматической системы, которая способна в настоящем масштабе времени устанавливать профиль затвердевания в зависимости от скорости литья, марки сталей, условий первичного и вторичного охлаждения и перегрева металла в промковше;
- наличие автоматической системы, которая позволяет незамедлительно исправлять точку приложения усилия обжатия в зависимости от изменения условий разливки.

Литература.

1. Прохоров, А.С. Казаков, В.В. Мошкунов, А.М. Столяров, А.А. Кульжов Совершенствование технологии мягкого обжатия непрерывнолитых слябов из трубной стали // *Металлург.* – 2012. – №2. – С. 59 – 61 (рекомендовано ВАК).
2. Мошкунов В.В., Столяров А.М., Казаков А.С. Определение длины лунки жидкого металла в непрерывнолитых слябах из трубной стали с использованием эффекта «искусственного раздутия» заготовки // *Вестник МГТУ им. Г.И. Носова.* – 2012. – №1 (37). – С. 24 – 26 (рекомендовано ВАК).
3. Скляр В. О. Инновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии. Учебное пособие. – Донецк.: ДонНТУ, 2014. – 224 с.
4. Мошкунов В.В., Столяров А.М., Казаков А.С. Совершенствование технологии мягкого обжатия слябовой непрерывнолитой заготовки // *Актуальные проблемы современной науки, техники и*

- образования: материалы 70-й межрегиональной научно-технической конференции. Магнитогорск. 2012. Т.1.
5. Еланский Г.Н. Разливка и кристаллизация стали. Москва: МГВМИ, 2010. С. 128
 6. Мошкунев В.В., Столяров А.М. Использование мягкого обжата непрерывнолитого сляба на криволинейной МНЛЗ с вертикальным участком // Теория и технология металлургического производства: Межрегион. сб. науч. тр. – Вып. 10. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ». – 2010. – С. 57 – 62.
 7. Совершенствование технологии мягкого обжата при разливке трубной стали на слябовой МНЛЗ // Техносфера [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://tekhnosfera.com/sovershenstvovanie-tehnologii-myagkogo-obzhatiya-pri-razlivke-trubnoy-stali-na-slyabovoy-mnlz>