

К ВОПРОСУ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ОПЫТНО – ПРОМЫШЛЕННОГО КРИСТАЛЛИЗАТОРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК

Стулов В.В., Шафиев О.М.

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет), г.Москва*

Ключевые слова: кристаллизатор, цилиндрическая заготовка, охлаждение, сплавы, промышленная разработка.

Аннотация. Описывается запатентованная конструкция цилиндрического кристаллизатора, позволяющая обеспечить «мягкий» режим охлаждения заготовки. Приводятся результаты выполненных исследований, а также задачи, выполненные при разработке промышленного кристаллизатора.

Получение непрерывнолитых цилиндрических заготовок из сталей и сплавов, склонных к растрескиванию в существующих конструкциях медных кристаллизаторов, является актуальным. По этой причине значительное количество сталей и сплавов с повышенным содержанием элементов Ni, Cr, Mo до настоящего времени разливается в чугунные изложницы, что делает процесс их производства дорогостоящим и неконкурентоспособным. В Постановлении Правительства РФ [1] указывается именно на повышение конкурентоспособности выпускаемой металлопродукции. Потребителями труб из цилиндрических заготовок являются в основном нефтегазовая, химическая отрасли промышленности, энергетика. Основным требованием, предъявляемым к трубам (обсадным, бурильным и др.) является обеспечение их достаточной прочности и коррозионной стойкости в условиях низких и высоких температур.

Разработка технологии непрерывной разливки Ni- Cr- Mo сплавов в новую конструкцию опытно – промышленного кристаллизатора [2] позволит решить проблему и обеспечить конкурентоспособность отечественной металлопродукции: цилиндрических заготовок диаметром более 100 мм и изделий из них: труб.

Основным отличием запатентованной конструкции кристаллизатора для получения непрерывнолитых цилиндрических заготовок [2] является наличие испарительно – конденсационного контура циркуляции теплоносителя, претерпевающего фазовые превращения: испарение, кипение, конденсация, что позволяет повысить эффективность охлаждения, увеличить температуру на рабочей поверхности стенки, заменить материал стенки на более прочный и износостойкий и создать условия для более «мягкого» охлаждения формирующейся корочки непрерывнолитой цилиндрической заготовки, исключить вероятность появления в корочке трещин при фазовых превращениях сплава.

Авторами настоящей работы выполнены конструктивные расчеты охлаждения стенок натурного кристаллизатора новой конструкции [3-5] и системы охлаждения при средних значениях подводимой плотности теплового

потока 1,1 – 1,5 МВт/м², а также физическое моделирование разливки низкотемпературных сплавов (Sn-Pb, Al) в модели кристаллизаторов с получением цилиндрических заготовок [6,7].

На основании выполненных исследований разработана конструкция опытно – промышленного кристаллизатора и методика разливки сплавов, растрескиваемых в существующих конструкциях кристаллизаторов. При разработке технологии разливки сплава и конструкции опытно промышленного кристаллизатора использовался опыт лабораторных и промышленных исследований. При разработке конструкции и технологии разливки сплавов авторами решены следующие вопросы: разогрев стенок кристаллизатора перед разливкой сплава; техническое решение, направленное на повышение прочности стенки, контактирующей с расплавом; решение, направленное на равномерное заполнение кристаллизатора расплавом; решение, обеспечивающее извлечение цилиндрической заготовки из кристаллизатора и исключения окисления сплава при разливке; решение, направленное на повышение безопасности конструкции при повышенных температурах теплоносителя в замкнутом контуре.

Список литературы

1. Государственная Программа РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности». 15.04.2014 г. № 328.
2. Стулов В.В. Кристаллизатор для получения непрерывнолитых цилиндрических заготовок // Патент РФ № 2651083. Б.И. № 11. 2018. С. 7.
3. Stulov V.V. Cooling of a Mold at Preforming Cylindrical Continuous Cast Steel Billets // Journal of Machinery Manufacture and Reliability, 2017, Vol. 46, No. 1, p. 57–62.
4. Stulov V.V. Cooling of a Cylindrical Crystallizer in a Mold Continuous Casting Machine // Journal of Machinery Manufacture and Reliability, 2016, Vol. 45, No. 3, p. 266 – 269.
5. Stulov V.V. Energy Efficient Cooling of a Continuous-Casting Mold // Journal of Machinery and Reliability. 2014. Vol.43. № 5. p. 429-434.
6. Стулов В.В. Физическое моделирование охлаждения высокотемпературной техники (в металлургии). Комсомольск-на-Амуре: ИМиМ ДВО РАН, 2012. – 142 с.
7. Stulov V.V., Tskhadaia Z.A., Shafiev O. M. Production of Steel Castings in Cylindrical Molds // Steel in Translation. 2018. Vol. 48, No. 5. p. 307–312.

Сведения об авторах:

Стулов Вячеслав Викторович – д.т.н., профессор, профессор кафедры «Оборудование и технологии прокатки» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г.Москва;
Шафиев Олег Михайлович – студент МГТУ им. Н.Э. Баумана, г.Москва.

ON THE ISSUE OF MANUFACTURING AND TESTING AN EXPERIMENTAL INDUSTRIAL CRYSTALLIZER FOR THE PRODUCTION OF STEEL CYLINDRICAL BILLETS

Stulov V.V., Shafiev O.M.

Keywords: mold, cylindrical billet, cooling, alloys, industrial development.

Abstract. A patented cylindrical mold design is described that allows for a “soft” mode of cooling the preform. The results of the studies performed, as well as the tasks performed in the development of an industrial crystallizer, are presented.

References

1. State Program of the Russian Federation "The development of industry and the improvement of its competitiveness." 04/15/2014, № 328.
2. Stulov V.V. Mold for producing continuously cast cylindrical billets // Patent RF №2651083 // B.I. No. 11. 2018. p. 7.
3. Stulov V.V. Cooling of a Mold at Preforming Cylindrical Continuous Cast Steel Billets // Journal of Machinery Manufacture and Reliability, 2017, Vol. 46, No. 1, p. 57–62.
4. Stulov V.V. Cooling of a Cylindrical Crystallizer in a Mold Continuous Casting Machine // Journal of Machinery Manufacture and Reliability, 2016, Vol. 45, No. 3, p. 266 – 269.
5. Stulov V.V. Energy Efficient Cooling of a Continuous-Casting Mold // Journal of Machinery and Reliability. 2014. Vol.43. № 5. p. 429-434.
6. Stulov V.V. Physical modeling of cooling high-temperature technology (in metallurgy). Komsomolsk-on-Amur: IMiM FED RAS, 2012. - 142 p.
7. Stulov V.V., Tskhadaia Z.A., Shafiev O. M. Production of Steel Castings in Cylindrical Molds // Steel in Translation. 2018. Vol. 48, No. 5. p. 307–312.