

УДК 621.74

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО КРИСТАЛЛИЗАТОРА. РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ СТЕНКИ КРИСТАЛЛИЗАТОРА. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА

Олег Михайлович Шафиев

Студент 6 курса, специалитет

кафедра «Оборудование и технологии прокатки»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: В.В. Стулов,

доктор технических наук, профессор кафедры «Оборудование и технологии прокатки»

Изучение процессов тепло - и массообмена на моделях, как физических, так и математических, является актуальным как в нашей стране, так и за рубежом, в частности, при изучении работы объекта в новых условиях его охлаждения с целью определения параметров и их значений, коренным образом влияющих на процессы затвердевания и показатели работы системы охлаждения. Перечисленные задачи широко обсуждаются на международных конференциях [1,2] и в итоге направлены на повышение качества и конкурентоспособности металлопродукции, снижение энерго- и ресурсоемкости производства, что нашло отражение в Государственной программе Российской Федерации [3].

Цель настоящей работы - провести исследование цилиндрического кристаллизатора с замкнутым испарительно-конденсационным контуром при разливке высоколегированной стали посредством программной среды ANSYS.

Для выполнения работы были поставлены следующие задачи: произвести расчет на прочность разрабатываемой конструкции кристаллизатора в процессе эксплуатации; произвести оценку полученных результатов, сравнить с результатами для кристаллизатора, работающего на холодной воде.

Стенки кристаллизатора изготавливаются из сплава НП толщиной $\delta = 5 \times 10^{-3}$ м.

Геометрические параметры рабочей стенки кристаллизатора:

$d_{в1} = 105 \times 10^{-3}$ м – внутренний диаметр; $d_{н1} = 115 \times 10^{-3}$ м – наружный диаметр;
 $H_1 = 1$ м – высота;

В процессе эксплуатации кристаллизатор наполняется металлом на высоту $H_2 = 0,5 - 0,65$ м.

В качестве входных параметров прочностного расчета в программной среде ANSYS принимаются результаты теплового расчета при скоростях разлива $v_p = 0,5 - 1$ м/мин, приведенные в [4], среди которых : среднее значение плотности теплового потока $q = 0,5$ м/мин; значение коэффициента теплоотдачи при кипении теплоносителя $\alpha_k = 47$ кВт/(м²×К); температура насыщения паров теплоносителя $t_s = 107 - 129$ °С; значение температуры на рабочей поверхности стенки кристаллизатора $t_1 = 241 - 263$ °С; значение температуры внутренней поверхности стенки кристаллизатора $t_2 = 135 - 157$ °С;

В результате предварительных расчетов разрабатываемой конструкции кристаллизатора было установлено значение влияния тепловых нагрузок на появление деформаций в конструкции и, как следствие, возникновение напряжений, превышающих напряжения текучести для выбранного материала стенки кристаллизатора. В процессе исследований также выявлена зависимость между

положением крепления кристаллизатора к столу испытания и возникающими в конструкции напряжениями. Для сравнения, в медном кристаллизаторе скольжения гильза подвешена и имеет возможность свободно расширяться, что значительно снижает величину возникающих в ней напряжений. По результатам исследований сделаны выводы о целесообразности принятия в качестве критерия прочности параметра сопротивления усталости.

Литература

1. 8-я Международная конференция по обработке материалов [8 International Conference on Electromagnetic Processing of Materials. Канны, Франция]. 12-16 октября 2015 г.
2. 8-я Европейская конференция по непрерывной разливке 8 th European Continuous Casting Conference. 23-26.06.2014 г. в Граце (Австрия).
3. Государственная программа Российской Федерации № 328 от 15.04.2014 «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».
4. Стулов В.В. Охлаждение кристаллизатора машины непрерывного литья заготовок // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2016. № 3. С. 85 – 88.