

УДК 669.35.074.669.539.5

Расчет на прочность силовых элементов продольно-клинового стана и отводящего рольганга новой конструкции

С.А. Машеков^{1а}, Б.Н. Абсадыков^{2б}, Н.С. Сембаев^{3с}, А.С. Машекова^{1д}, А.Б. Алимбетов^{3е}¹Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, ул. Сатпаева 22, Алма-Ата, Республика Казахстан²Казахстанско-Британский технический университет, ул. Толе би 59, Алма-Ата, Республика Казахстан³Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, ул. Ломова 64, Павлодар, Республика Казахстан^а mashekov.1957@mail.ru, ^б b_absadykov@mail.ru, ^с n.sembaev@mail.ru, ^д mashekovaaigerim@mail.ru, ^е asilhan555@mail.ru

Статья поступила 25.03.2015, принята 18.04.2015

Предложен новый агрегат для непрерывной разливки и прокатки тонких полос из стали и сплавов. Агрегат содержит сталеразливочный ковш, промежуточный ковш, валковый кристаллизатор, погружной стакан, отверстие для подачи инертного газа, тянущие ролики, индукционный подогреватель, продольно-клиновой стан, участок охлаждения, правильно-тянущее устройство, тянущие ролики, «летучие ножницы», моталки. Валковый кристаллизатор в виде вогнутого ползуна сделан передвигающимся горизонтально по поверхности разливочных валков и крышки кристаллизатора. Продольно-клиновой стан содержит рабочие клетки, электродвигатели, редукторы, муфты, шестеренные клетки, универсальные шпиндели, рабочие и опорные валки, станину, опорную плиту, нажимные механизмы. При этом диаметры рабочих валков в последовательно расположенных рабочих клетях стана уменьшаются в направлении прокатки. Отводящий рольганг представляет собой непрерывные ряды секций с пустотелыми роликами и индивидуальными приводами. Каждая секция снабжена электродвигателем, шестеренной клетью, вентилятором, пустотелым роликом, шпинделем, подшипниковой опорой и индивидуальным вентилятором, корпус которого выполнен в виде лопастей с углом атаки 35–40°, а лопасти — с изменяющимся поперечным сечением и углом атаки 10–12°. С помощью специализированных программных продуктов в области конечно-элементного анализа для расчета процессов обработки металлов давлением — MSC.visualNastran 4D и Autodesk Inventor — рассчитано напряженно-деформированное состояние тяжело нагруженных элементов предлагаемого агрегата. Доказано, что при прокатке в новом агрегате величина упругой деформации и перемещения элементов валков и роликов невелика. Проведенным исследованием также доказана достаточно высокая жесткость узла валков рабочей клетки стана и роликов рольганга, при этом возникающие в тяжело нагруженных элементах эквивалентные напряжения не превышают максимально допустимого для данного материала значения предела прочности.

Ключевые слова: агрегат; стан; кристаллизатор; рольганг; валок; ролик; клеть.

Stress calculation of load-bearing elements for longwise wedge-shaped mill and collecting roller table of a new design

S.A. Mashekov^{1а}, B.N. Absadykov^{2б}, N.S. Sembaev^{3с}, A.S. Masheкова^{1д}, A.B. Alimbetov^{3е}¹Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev; 22, Satpayev St., Almaty, Kazakhstan²Kazakh-British Technical University; 59, Tole bi St., Almaty, Kazakhstan³Pavlodar State University named after S. Toraigrov; 64, Lomov St., Pavlodar, Kazakhstan^а mashekov.1957@mail.ru, ^б b_absadykov@mail.ru, ^с n.sembaev@mail.ru, ^д mashekovaaigerim@mail.ru, ^е asilhan555@mail.ru

Received 25.03.2015, accepted 18.04.2015

New machine for continuous casting and rolling of thin strips has been proposed in this article. The machine comprises a casting ladle, an intermediate ladle, a roller crystallizer, a submerged nozzle, a hole for supplying inactive gas, pinch rolls, an induction heater, a longwise wedge-shaped mill, a cooling section, a right-pulling device, pulling rollers, flying shears, winders. The roller crystallizer is formed as a concave slider and moves horizontally along the surface of the casting rolls and the crystallizer cover. Longwise wedge-shaped mill contains working stands, electric motors, gearboxes, couplings, pinion stands, universal spindles, working and supporting rolls, base frame, base plate, and pressure mechanisms. So in tandem working stands, diameters of the working rolls are decreased in the rolling direction. The collecting roller table comprises a continuous series of sections with hollow rollers and individual drives. Each section of the collecting roller table is equipped with an electric motor, a pinion stand, a fan, a hollow roller, a spindle, a bearing support, and an individual fan. In this case the fan body is made in the form of fan blades with an angle of attack of 35–40°, and fan baffles are made with varying cross section and the angle of attack of 10–12°. By using software of finite element analysis, specialized for calculating metal forming processes, MSC.visualNastran 4D and Autodesk Inventor, a stress-strain state of heavily loaded elements of the machine proposed has been calculated. It has been proved that when rolling in a new machine, the amount of elastic deformation and movement of elements of rolls and small rolls is not big. The research conducted has also proved the sufficiently high rigidity of roller assembly of mill working stand and table rolls. Equivalent voltage in heavily loaded elements does not exceed the maximum allowable values for the material tensile strength.