

Изобретение относится к области металлургии, конкретнее к производству проката ответственного назначения, методом термомеханической обработки.

Известен способ производства проката из низколегированных сталей, включающий выплавку металла, обработку его в ковше, разливку, прокатку, термообработку и окончательное охлаждение проката (Лейкин И.М. и др. Производство и свойства низколегированных сталей. - М.: Металлургия, 1972. - С.153, 173, 185, 237).

Известен также способ производства листового проката из низколегированных сталей (прототип), включающий выплавку металла, обработку его в ковше, непрерывную разливку в слабовые заготовки, аустенизацию, предварительную и окончательную деформацию в реверсивном режиме за несколько проходов в интервале заданных температур и охлаждение проката до температуры окружающей среды (Гладштейн Л.И., Литвиненко Д.А. Высокопрочная строительная сталь. - М.: Металлургия, 1972. - С.48 - 53).

Основными недостатками известных способов (аналога и прототипа) является низкий комплекс свойств получаемого проката, а именно, недостаточный уровень низкотемпературной ударной вязкости и хладостойкости.

В основу изобретения поставлена задача создать такой способ производства проката, включающий выплавку, внепечную обработку стали оптимального состава, горячую прокатку и термообработку, который обеспечивает, при сохранении уровня прочностных характеристик, увеличение показателей низкотемпературной вязкости и хладостойкости до величин, необходимых для надежной эксплуатации металлоконструкций.

Решение поставленной задачи состоит в том, что в способе производства листового проката, включающем выплавку металла, обработку его в ковше, непрерывную разливку в слабовые заготовки, аустенизацию, предварительную и окончательную деформации в реверсивном режиме за несколько проходов в интервале заданных температур и охлаждение проката до температуры охлаждающей среды, согласно изобретению, заготовку получают из стали следующего химического состава, мас. %:

Углерод	0,05 - 0,20
Марганец	0,20 - 2,00
Кремний	0,10 - 1,50
Никель	0,10 - 1,00
Хром	0,10 - 1,00
Медь	0,10 - 1,00
Титан	0,005 - 0,05
Алюминий	0,01 - 0,10
Азот	0,005 - 0,015
Сера	0,005 - 0,035
Фосфор	0,01 - 0,035
Железо	Остальное,

при этом аустенизацию проводят при температуре 1170 - 1240°C в течение 4,5 - 6,0 час, предварительную деформацию осуществляют при температуре 980 - 1150°C, а окончательную деформацию - при температуре 700 - 1000°C, и производят последующее дифференцированное охлаждение проката. Кроме того, заготовку получают из стали, дополнительно содержащей

ниобий в количестве 0,01 - 0,07% и/или ванадий в количестве 0,03 - 0,15%, и/или кальций в количестве 0,0001 - 0,02%.

Кроме того, после завершения стадии окончательной деформации производят охлаждение проката со скоростью 2,0 - 20°C/сек до температуры 500 - 700°C с последующим окончательным охлаждением проката со скоростью 0,1 - 1,5°C до температуры окружающей среды.

Кроме того, после завершения стадии окончательной деформации производят охлаждение проката со скоростью 0,001 - 0,1°C до температуры окружающей среды. Кроме того, после завершения стадии окончательной деформации и охлаждения проката до температуры окружающей среды производят нагрев проката до температуры 880 - 980°C со скоростью 60 - 120°C/сек с последующим охлаждением до температуры окружающей среды со скоростью 30 - 100°C/сек, а затем проводят повторный нагрев до температуры 500 - 800°C со скоростью 40 - 150°C/сек с последующим окончательным охлаждением проката до температуры окружающей среды со скоростью 0,3 - 1,2°C/сек.

Экспериментально установлено, что заявленные параметры способа получения листового проката и состав получаемой заготовки обеспечивают получение проката с повышенным комплексом свойств, конкретнее, с увеличенными показателями низкотемпературной ударной вязкости и хладостойкости при сохранении той же прочности проката.

Пример осуществления способа производства листового проката.

Сталь была выплавлена в 350-тонном кислородном конвертере, обработана в ковше и разлита на МНЛЗ на слабовые заготовки.

Химический состав стали, мас. %: углерод - 0,2; марганец - 1,0; кремний - 0,7; никель - 0,5; хром - 0,5; медь - 0,5; титан - 0,01, алюминий - 0,05; азот - 0,01; сера - 0,02; фосфор - 0,02 и железо остальное. Химический состав может также содержать ниобий в количестве 0,03% и/или ванадий в количестве 0,02%, и/или кальций в количестве 0,01%.

Аустенизацию проводили при температуре примерно 1200°C в течение 5 часов. Прокатку осуществляли на двухклетьеовом реверсивном стане 3600, при этом предварительную деформацию производили при температуре 1100°C, а окончательную деформацию - при температуре 800°C. После завершения стадии окончательной деформации производили окончательное охлаждение проката со скоростью 5°C/сек до температуры 600°C и проводили окончательное охлаждение на воздухе со скоростью 1,0°C/сек до температуры окружающей среды.

Кроме того, возможно после завершения стадии окончательной деформации производить окончательное охлаждение проката со скоростью 0,08 - 0,1°C/сек до температуры окружающей среды.

Также возможно после завершения стадии окончательной деформации и охлаждения проката до температуры окружающей среды производить нагрев проката примерно до 900°C со скоростью 90°C/сек с последующим охлаждением проката до

температуры окружающей среды со скоростью 50°С/сек, а затем производить нагрев проката до температуры 600°С со скоростью 80°С/сек с последующим окончательным охлаждением проката до температуры окружающей среды со скоростью 0,6°С/сек.

Использование предлагаемого способа позволяет повысить показатель низкотемпературной ударной вязкости KCU - 20°С с 60 до 120 Дж/см², а хладостойкость, определяемую по температуре разрушения, при которой в изломе наблюдается 50% волокна, поднять с - 10°С до -20 ... -60°С при сохранении временного сопротивления на уровне 560 - 620 н/мм².