

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПРОКАТКИ
ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ КАТАНКИ Ø 5,5 ММ
В УСЛОВИЯХ ПРОВОЛОЧНОГО СТАНА 150 СПЦ-1
ОАО «БМЗ – УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК»**

М. А. Бовкало

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель И. В. Астапенко

Цель работы – минимизация получения «пузырчатой» окалины на поверхности катанки Ø 5,5 мм из стали марок 80К и 80РМЛ.

Поставленная цель достигается решением следующих задач:

- изучение причин получения «пузырчатой» окалины;
- аналитическое определение оптимальных режимов с помощью известных теоретических зависимостей и практики;
- прокатка опытной партии по новым режимам;
- анализ результатов, формирование выводов и предложений производству.

Объектом исследования в работе является высокоуглеродистая катанка Ø 5,5 мм в условиях проволочного стана 150 ОАО «Белорусский металлургический завод».

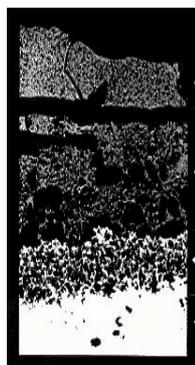
В настоящее время одной из приоритетных задач сортопрокатного производства является повышение эффективности производства путем снижения себестоимости. С другой стороны, немаловажной задачей является повышение производительности оборудования, качества проката, эксплуатационной стойкости инструмента и оборудования.

Важным показателем качества катанки является масса окалины на поверхности и способность ее к удалению различными методами. Это связано с уменьшением износа волок и расхода кислот при переработке катанки на сталепроволочном переделе производства [1].

Окалина, образующаяся на высокоуглеродистой катанке, состоит из трех структурных слоев (рис. 1), аналогичных тем, которые формируются на низкоуглеродистых марках стали и чистом железе:

- вюстит (FeO) 80 %;
- магнетит (Fe₃O₄) 18 %;
- гематит (Fe₂O₃) 2 % – по направлению от внутреннего до внешнего слоя.

Тем не менее высокоуглеродистым маркам стали характерны два основных слоя, поскольку количество гематита в них является незначительным.



[магнетит (Fe₃O₄)
и вюстит (FeO)] – слой 1

[магнетит (Fe₃O₄),
вюстит (FeO) и поры] – слой 2

[вюстит (FeO) и Mn-Fe силикаты] – слой 3

сталь

Рис. 1. Слои окалины высокоуглеродистой катанки

При обработке высокоуглеродистых марок стали может потребоваться применение как механического, так и химического способа снятия окалины.

Для некоторых видов продукции требуется обеспечить идеально очищенную от окалины поверхность – в этих целях используется химический способ снятия окалины.

Более низкие температуры катанки на виткообразователе ($T_{в/о} \sim 850$ °С) способствуют формированию тонкой, плотной окалины, без бластеров (т. е. пузыристой окалины) и состоящей преимущественно из вьюстита, приводящей к сокращению времени на травление.

Повышенные температуры укладки витков ($T_{в/о} > 900$ °С) подходят для механического удаления окалины, так как образуется более толстый слой вьюститной окалины черного цвета, который формируется при 950 °С и выше (оптимальное значение 950–1000 °С). Данный слой окалины примыкает к металлооснове, над которой с внешней стороны расположен магнетит серо-металлического цвета.

Согласно проведенным исследованиям отобранных образцов катанки из высокоуглеродистой стали было установлено [2], [3]:

- на исследованных образцах (сталь 80К) толщина слоя окалины составляет 14–20 мкм, масса окалины 7–10 кг/т, окалина неоднородная дефектная на большей части или на всей поверхности катанки, в структуре стали присутствует разнородность в виде отдельных участков крупных зерен;

- происходит повышенный износ волок, который вызван переработкой катанки с неоднородной дефектной окалиной.

- образцы катанки после травления и бурирования (рис. 2) имеют в высокой степени шероховатую поверхность (макрорельеф) – выступы в виде округлых участков. Дефекты являются следствием различной степени травимости неоднородной дефектной окалины катанки.



а)

б)

Рис. 2. Образцы катанки после травления и бурирования:
 а – внешний вид и состояние окалины на поверхности катанки до травления; б – макрорельеф после травления, выступы округлой формы по всей поверхности

На структуру и форму образующейся окалины при прокатке высокоуглеродистой катанки ключевое влияние оказывает температурно-скоростной режим. Для оценки влияния температур в контрольных точках линии прокатки на образование окалины за четыре этапа был собран статистический материал (см. таблицу) с вариацией технологических режимов.

Данные параметров прокатки катанки из стали 80К

Этап прокатки	Статистические показатели	Время в печи, минут	Температура, °С						Скорость прокатки (РКБ), м/с
			печь, зона 4	перед 1 кл.	перед ПБ	перед РКБ	в зоне ВО	«Стельмор» (5–6 зона)	
1-й этап	мин.	55	1060	938	948	946	949	188	83,7
	макс.	306	1185	1035	1016	1018	1005	440	105,0
	средн.	112	1140	963	984	1004	981	341	98,3
2-й этап	мин.	60	1117	910	954	944	957	240	95,0
	макс.	227	1187	997	1015	1056	998	499	104,0
	средн.	106	1145	964	984	1017	980	411	102,9
3-й этап	мин.	89	1119	900	952	964	958	244	97,9
	макс.	182	1173	992	1010	1058	996	436	103,6
	средн.	105	1146	964	982	1020	980	415	102,9
4-й этап	мин.	94	1129	916	945	959	956	161	102,9
	макс.	212	1170	988	1006	1038	993	435	103,6
	средн.	109	1144	964	984	1008	980	422	103,4

Примечание. 1 кл. – первая клеть, ПБ – предчистовой блок клетей, РКБ – редуционно-калибровочный блок клетей, ВО – виткообразователь, «Стельмор» – рольганг контролируемого охлаждения катанки.

Проанализировав данные прокатки и результаты отобранных проб катанки по окалине каждого этапа, были сделаны следующие выводы:

- 1) температура перед виткообразователем и проволочным блоком не влияет на получение пузырчатой окалины;
- 2) температура РКБ оказывает влияние на получение «пузырчатой» окалины (минимально при температуре 970 °С).

Литература

1. Астапенко, И. В. Оборудование волочильных и канатных цехов : пособие по курсу «Оборудование метизных цехов» для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» направления специальности 1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и материалобработка (материалобработка)» специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка материалов давлением» днев. и заоч. форм обучения / И. В. Астапенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – 55 с.
2. Савченко, С. А. Совершенствование технологического процесса горячей прокатки шарикоподшипниковых сталей в условиях стана 370/150 ОАО «БМЗ» УКХ «БМК» / С. А. Савченко, И. В. Астапенко // Беларусь в современном мире : материалы XII Междунар. науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 16–17 мая 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Гомел. обл. орг. о-ва «Знание» ; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – С. 282–285.
3. Совершенствование технологического процесса производства подшипниковых марок стали на стане 370/150 / В. С. Путеев [и др.] // Литье и металлургия. – 2021. – № 3. – С. 65–73. – DOI 10.21122/1683-6065-2021-3-65-73. – EDN OBYZET.