

# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ УСТАНОВКИ ИМПОК-1Б В ЛИНИИ АГРЕГАТА НЕПРЕРЫВНОГО ГОРЯЧЕГО ЦИНКОВАНИЯ ЦЕХА ПОКРЫТИЙ ОАО «ММК»

*Иванова Л.С., Белякова В.И., Корнилов В.Л., Божевалева В.Ю., Капцан Ф.В.*

Стратегической целью ОАО «ММК» в области качества является выпуск высококачественной металлопродукции, конкурентоспособной на мировом рынке и удовлетворяющей запросы и ожидания потребителей.

Конкурентоспособность продукции на мировом рынке применительно к стальному металлопрокату определяется высоким качеством и надежностью механических свойств.

В ОАО «ММК» контроль механических свойств металлопроката проводится разрушающими и неразрушающими методами (НМК).

Недостатки разрушающих методов испытаний, выборочность, трудоемкость, продолжительность изготовления и испытаний, потери металла и электроэнергии, исключаются при внедрении неразрушающих методов контроля.

Магнитный метод неразрушающего контроля, проводимый в ОАО «ММК» контактными приборами типа ИМА и КИПФ, и бесконтактными приборами типа ИМПОК, позволяет по магнитной характеристике, коррелируемой с механическими свойствами, определять показатели качества металлопроката.

Применение приборов НММК бесконтактного типа, одним из которых является ИМПОК, позволяет проводить контроль магнитных параметров в автоматическом режиме и оценивать уровень механических свойств по всей длине полосы металлопроката.

Высокие достоверность и надежность неразрушающего метода контроля (НМК) можно обеспечить только путем его автоматизации, включая обработку информации посредством вычислительной техники и выдачи документа с заключением о качестве.

В 2004г. ОАО «ММК» совместно с ИТЦ «Аусферр» в цехе покрытий (ЦП) был введен в действие агрегат непрерывного горячего цинкования (АНГЦ) с автоматизированной системой контроля технологии, обеспечивающей процессы порулонного оперативного контроля технологии производства горячеоцинкованного металлопроката и установкой неразрушающего контроля бесконтактного типа ИМПОК-1Б с программно-техническим комплексом, обеспечивающим автоматическую обработку показаний и проведение сплошного НМК.

Порядок подготовки к проведению контроля, порядок проведения контроля, обработка результатов проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 30415 и сведены в алгоритм (рисунок 1).

Установка ИМПОК-1Б начала работать с 1 июня 2004 года. Сразу же начался набор информационного массива (ИМ). Набор и обработка ИМ проводились в соответствии с ГОСТ 30415-96 «Неразрушающий контроль механических свойств и микроструктуры металлопродукции магнитным методом» и ОСТ 10-1-34-90 – «Статистический приемочный контроль качества по корреляционной связи между параметрами».

Корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязей механических характеристик, удлинения при дрессировке (УД), элементов плавочного химического состава и показаний ИМПОК-1Б (N) для горячеоцинкованного металлопроката из стали марки 08пс групп назначения ОН, ХП, ПК толщиной 0.5-1.2мм, поставляемого по ГОСТ 14918-80, дал значимые коэффициенты корреляции и реальную возможность проведения сплошного НМК по уравнениям множественной корреляции, приемочным числам и нормам годности взамен разрушающих приемочных испытаний готовой продукции АНГЦ.

Уравнения множественной корреляции обеспечивают определение следующих расчетных величин нормируемых характеристик и получать их распределение по длине рулона (рис.2):

- предел текучести;
- относительное удлинение.

Уравнения взаимосвязей и нормы годности заносятся в единую корпоративную систему нормативно-справочного сопровождения ОАО «ММК», что позволяет проводить автоматизированную оценку качества продукции. Контроль качества продукции осуществляется в две стадии. Первая стадия заключается в оценке соответствия технологических режимов нормативам и оценке результатов неразрушающего контроля. На второй стадии происходит назначение разрушающих испытаний в объеме, установленном нормативными актами, а также испытаний единиц продукции произведенной с нарушением технологии. На основании полученных результатов формируется паспорт качества продукции (рис.3).

Для контроля уровня технологии и методики проведения неразрушающих испытаний не менее 10% партий подвергаются параллельным разрушающим и неразрушающим испытаниям. Выделение контролируемых партий производится корпоративной системой управления технологией и качеством продукции автоматически. Автоматизированные рабочие места контролеров ОКП позволяют осуществлять мониторинг технологического процесса и неразрушающих приемочных испытаний в режиме, близком к реальному времени.

Для проверки уравнений был сформирован массив из контролируемых партий и проведен анализ остатков (рассчитана разность между фактическими и расчетными значениями параметров (Таблица 1). Из таблицы видно, что средние значения остатков ( $Y - Y_1$ ) не превышают половины значений средних стандартных отклонений ( $0.5 * S_{ост.}$ ) анализируемых параметров, следовательно корректировка уравнений не требуется.

Таблица 1

НД	Марк а  стали	Назна- чение	Толщ,  мм	Уравнения регрессии	Основной массив		Массив контрольных партий			
					Кол -во	сред.У	Кол -во	ср.зн У1	0.5* Сост.	У-У1
1	2	3	4	5	7	8	14	15	16	17
ГОСТ 14918-80	08ПС	ХП  УД>0,11	0.5	$\delta_4 = 39.66 - 0.00091 * N$	270	<b>33.2</b>	67	<b>34.1</b>	2.6	<b>0.9</b>
				$\sigma_T = 290.26 + 0.01059 * N - 54.929 * УД$	269	<b>344</b>	67	<b>342.1</b>	19.2	<b>1.9</b>
		ПК  УД >0,30	0.5	$\delta_4 = 41.43 - 0.0007 * N - 10.818 * Mn$	285	<b>33</b>	60	<b>33.3</b>	2.5	<b>0.3</b>
				$\sigma_T = 283.69 + 0.0128 * N - 54.753 * УД$	285	<b>353</b>	60	<b>358.4</b>	20.6	<b>5.4</b>
		ХП  УД >0,11	0.6	$\delta_4 = 46.054 - 0.0017 * N$	121	<b>34.1</b>	19	<b>34.5</b>	2.5	<b>0.4</b>
				$\sigma_T = 259.165 + 0.0128 * N - 26.271 * УД$	121	<b>338</b>	19	<b>336.1</b>	21.3	<b>1.9</b>
		ПК  УД >0,11	0.6	$\delta_4 = 44.35 - 0.0011 * N - 5.93 * УД$	152	<b>33.6</b>	20	<b>34.4</b>	2.2	<b>0.8</b>
				$\sigma_T = 271.3 + 0.0135 * N - 62.21 * УД$	152	<b>339</b>	20	<b>348.5</b>	20.8	<b>9.5</b>
		ХП  УД >0,11	0,7- 0,8	$\delta_4 = 43.5 - 0.0013 * N$	491	<b>34.8</b>	75	<b>35.4</b>	2.5	<b>0.6</b>
				$\sigma_T = 277.8 + 0.0084 * N - 37.37 * УД + 1047.4 * P$	509	<b>330</b>	75	<b>332.5</b>	18.7	<b>2.5</b>
		ХП  УД = 0,3-1,4	1.4	$\delta_4 = 43.3 - 0.0013 * N$	150	<b>36</b>	14	<b>36</b>	2.3	<b>0</b>
				$\sigma_T = 271.4 + 0.0094 * N - 28.15 * УД$	150	<b>301</b>	14	<b>303.2</b>	13.95	<b>2.2</b>

В октябре 2004 года началось опытно-промышленное опробование программно-технического комплекса к установке ИМПОК-1Б для проведения неразрушающих приемочных испытаний горячеоцинкованного металлопроката в линии АНГЦ ЦП, а в январе 2005г. около 30% сортамента АНГЦ ЦП было фактически аттестовано по результатам НМК. Динамика внедрения НМК в линии АНГЦ ЦП приведена на рисунке 4.

Внедрение неразрушающего метода контроля в линии АНГЦ позволяет снизить трудоемкость и сократить продолжительность испытаний, уменьшить потери металла на отборе проб, проводить порулонные испытания механических свойств, и гарантировать потребителю механические свойства по всей длине рулона, что соответствует политике качества комбината и повышает конкурентоспособность ОАО «ММК» на мировом рынке.

Экономический эффект при внедрении сплошного НМК от сокращения потерь металла на отбор проб для разрушающих испытаний в 2005 году составил **1 246 060** рублей.