

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ
РАБОТА НА ТЕМУ:**

**Усовершенствование модельной
оснастки БН 9855 для повышения
эффективности изготовления
осевых стержней формовочным
методом (на примере литейного
цеха АО «ТВСЗ»)**

Выполнил: Сохин В.

Актуальность

В настоящий момент сектор промышленности Российской Федерации переживает затруднительные времена, что негативно сказывается на показателях его функционирования. Согласно официальным статистическим данным, за период с 2019 года по 2021 год объемы производства в различных промышленных секторах России сократились на 25,8%.

По этой причине в выпускной квалификационной работы на основе детализации существующего процесса производства отливки модельной оснастки БН 9855 в условиях АО «ТВСЗ» предложено усовершенствование модельной оснастки БН 9855 для повышения эффективности изготовления осевых стержней формовочным методом, что целесообразно в сложных условиях развития современной российской промышленности.

Цель, объект, предмет исследования

Цель исследования – усовершенствование модельной оснастки БН 9855 для повышения эффективности изготовления осевых стержней формовочным методом в литейном цехе АО «ТВСЗ».

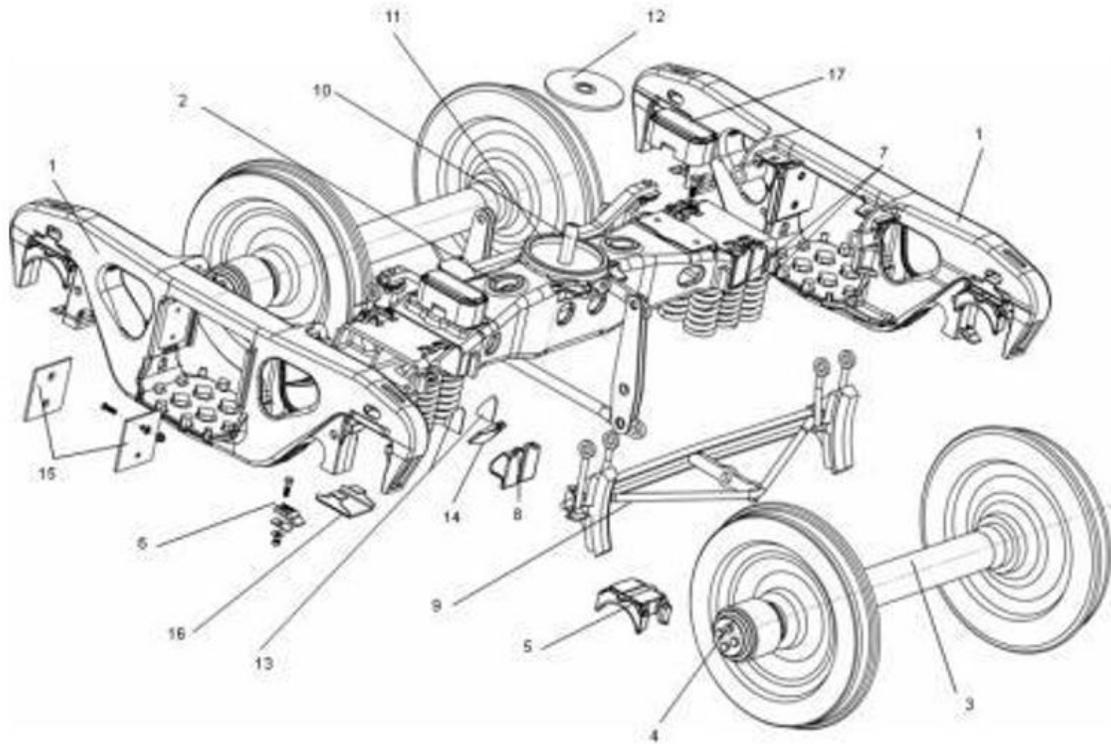
Объект исследования – процесс производства отливки модельной оснастки БН 9855 в условиях АО «ТВСЗ».

Предмет исследования – изготовление осевых стержней формовочным методом в литейном цехе АО «ТВСЗ».

Задачи исследования

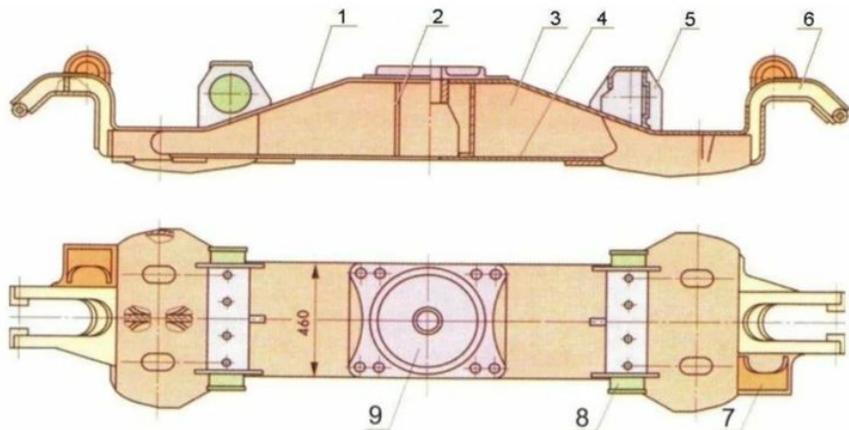
1. Описать конструкцию, назначение и свойства детали модельной оснастки БН 9855
2. Исследовать организационно-экономические характеристики литейного производства АО «ТВСЗ»;
3. Провести качественный и количественный анализ технологичности отливки;
4. Отнести модельную оснастку БН 9855 по внешнему виду к классу типовых деталей;
5. Проанализировать существующий процесс производства отливки модельной оснастки БН 9855 в условиях АО «ТВСЗ»;
6. Спроектировать маршрут технологических операций изготовления модельной оснастки БН 9855 методом песочной формовки;
7. Выбрать средства технологического оснащения для выполнения операций песочной формовки;
8. Разработать детальный маршрут операций при изготовлении осевых стержней методом песочной формовки;
9. Предложить технологическую операцию набивки формы модельной оснастки БН 9855 для изготовления осевого стержня;
10. Оценить наиболее эффективный вариант технологического процесса на основе экономического расчета.

Тележка грузового вагона 9855



1 – две боковые рамы, 2 – балка наддресорная, 3 – колесные пары без подшипниковых узлов РВ2Ш-957-Г, 4 – двухрядные касетные конические подшипники с габаритными размерами 15*250*160 мм, 5 – адаптеры, 6 – блокираторы от вертикальных перемещений колёсных пар, 7 – комплект витых цилиндрических пружин, 8 – фрикционные клинья, 9 – тормозная рычажная передача, 10 – шкворень, 11 – износостойкое кольцо упорной поверхности подпятника, 12 – износостойкий вкладыш на плоскую опорную поверхность подпятника, 13 – планки боковых стенок карманов балки наддресорной, 14 – вставки карманов балки наддресорной, 15 – фрикционные планки, 16 – скобы опорных поверхностей буксовых проёмов боковой рамы, 17 – боковые упругие скользящие постоянные контакты

Детализированная конструкция балки надрессорной тележки грузового вагона 9855



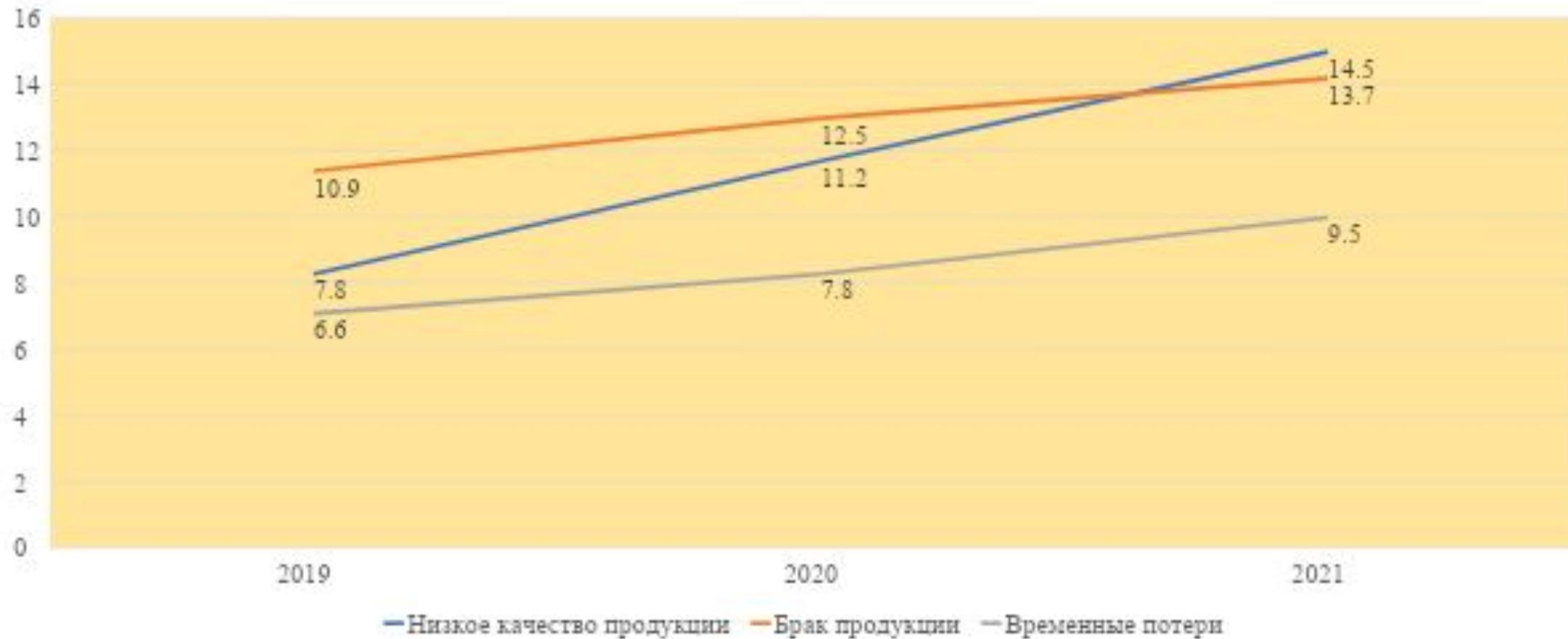
1 – пояс верхний, 2 – ребро жесткости, 3 – лист боковой, 4 – лист нижний, 5 – опора скользуна, 6 – кронштейн гидравлического гасителя, 7 – кронштейн проводка, 8 – скользящий вертикальный, 9 – подпятник



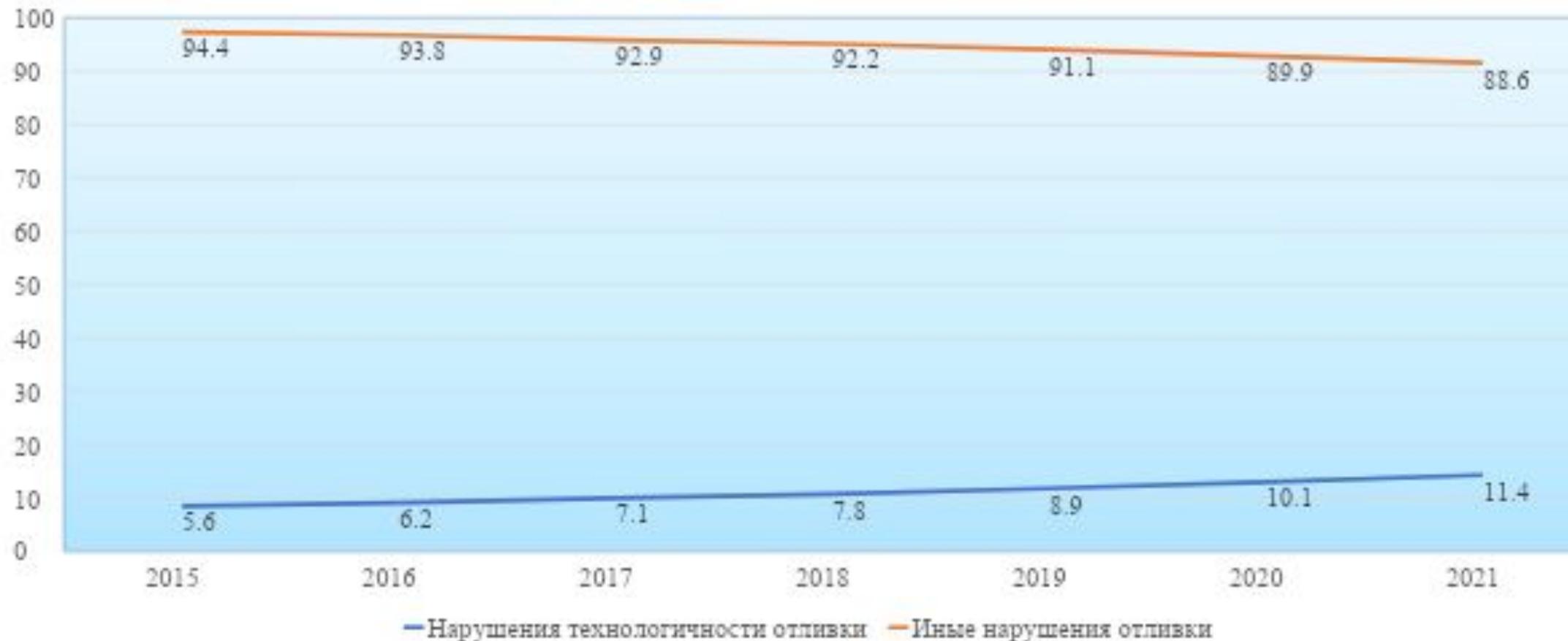
Общая характеристика свойств стали 20Л

Группа свойств	Характеристика
1	2
Химические	<p>Малоустойчива к воздействию большинства кислот и щелочей.</p> <p>При воздействии влаги поверхность изделий начинает покрываться ржавчиной, резко ухудшающей внешний вид и снижающей прочность.</p> <p>Коррозийная стойкость повышается при нанесении гальванических покрытий: хрома, цинка и других.</p>
Физические	<p>Температура плавления стали 20Л – +1500°C.</p> <p>Окончательно металл переходит в жидкую фазу при температуре +1600°C.</p> <p>Обладает хорошей теплопроводностью (коэффициент 48 Вт/м*К), накапливает тепло (удельная теплоёмкость 490 Дж/кг *К).</p> <p>Расширяется при увеличении температуры (коэффициент $11,6 \cdot 10^{-6}$ 1/град).</p> <p>Проводит электрический ток (сопротивление 220 МОм*мм).</p> <p>Парамагнитен.</p>
Механические	<p>Высокая пластичность, умеренная твёрдость и прочность.</p> <p>Модуль упругости – 200 МПа.</p> <p>Относительное удлинение на разрыв достигает 23-26% при относительном сужении до 55%.</p> <p>Предельная прочность на разрыв – 36-46 Кг/мм².</p> <p>Деформирование без увеличения нагрузки начинается при 21-27 кг/мм².</p> <p>Повышенная вязкость обеспечивает устойчивость к ударным воздействиям до 780 кДж/м².</p> <p>Предел выносливости стали наступает на отметке 14 кг/мм².</p>
Технологические	<p>Высокотехнологичный сплав.</p> <p>Хорошо поддается обработке.</p> <p>Штамповка может проводиться по горячему и холодному металлу.</p> <p>Сталь устойчива к образованию трещин во время обработки давлением, не требует специальной обработки перед сваркой – предварительного нагрева с последующей термической обработкой. Плотные сварные швы при сварке деталей в стык по прочности соответствуют цельному металлу.</p> <p>Долговечность изделий можно продлить за счёт «цементирования» верхнего слоя – насыщении поверхности частицами углерода. В результате такой обработки поверхность изделия обретает твёрдость до 62 HRC, а сердцевина остаётся «мягкой» – около 20-35 HRC.</p>

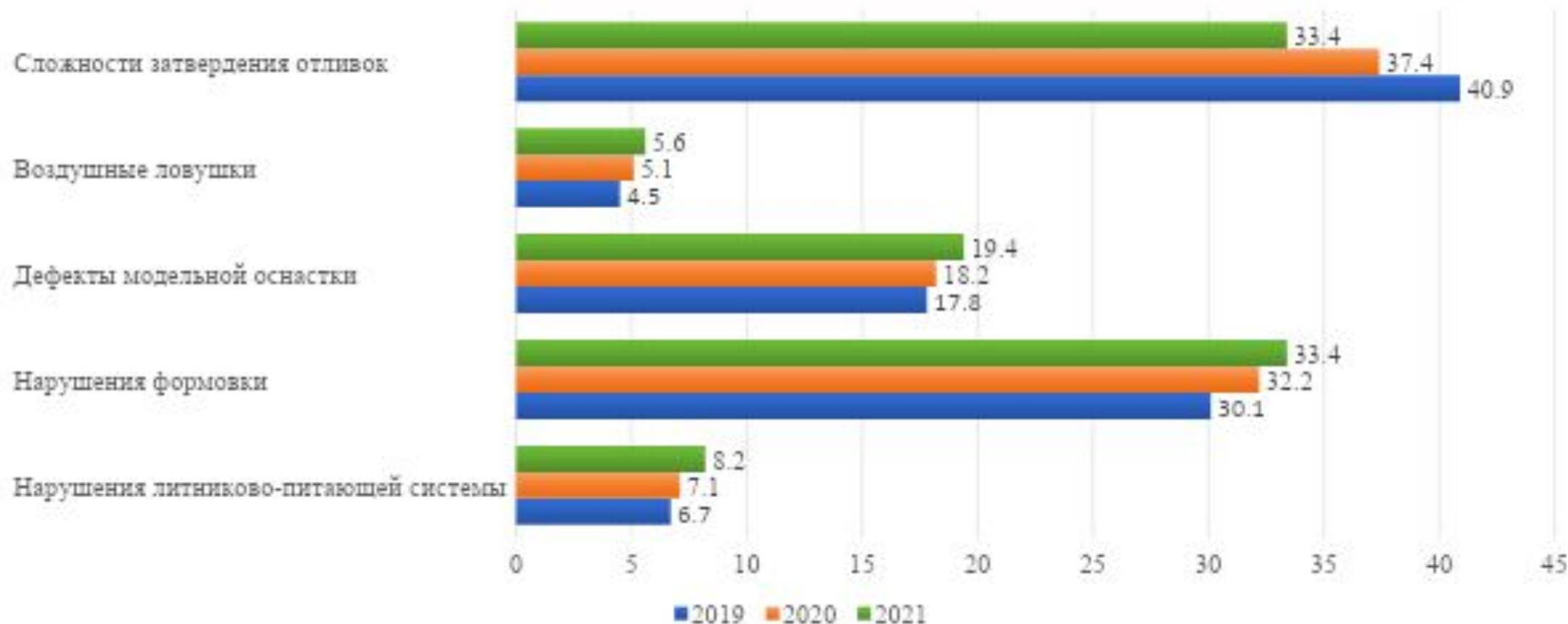
Динамика причин неэффективности функционирования литейного производства АО «ТВСЗ» за 2019-2021 годы, в процентах



Динамика случаев нарушений технологичности отливки в АО «ТВСЗ» в сравнении с иными случаями нарушений отливки за 2015-2021 годы, в процентах



Динамика нарушений технологичности отливок на АО «ТВСЗ» за 2019-2021 годы в качественном разрезе, в процентах



Отнесение модельной оснастки БН 9855 по внешнему виду к классу ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

Требования государственного стандарта	Соответствие модельной оснастки БН 9855 по внешнему виду к классу типовых деталей
1	2
Отливка балки надрессорной должна быть обрублена и очищена от пригара и окалины.	Соответствует
Наличие зарезов, острых кромок, заусенцев не допускается.	Соответствует
Во внутренних полостях отливок в углах сопряжения стенок допускается наличие неудаляемых технологических ребер.	Соответствует
Во внутренних полостях отливок в местах стыков стержней допускаются без удаления несплошные заливки.	Соответствует
Места заварки дефектов должны быть зачищены механическим способом заподлицо с телом отливки.	Соответствует
Трещины любых размеров, видов и направлений, расположенные в наплавленном металле, в зоне сплавления и в зоне термического влияния, не допускаются.	Соответствует
Отклонения размеров отливок в местах отрезки элементов литниковой системы не должны превышать предельных отклонений.	Соответствует
При недоливах порядкового номера отливки допускается исправление его элементов методом наплавки.	Соответствует

Недостатки существующего процесса производства отливки модельной оснастки БН 9855 в условиях АО «ТВСЗ» модельно-стержневым методом



Укрупненная схема изготовления модельной оснастки БН 9855 методом песочной формовки



Выбор способа изготовления модельной оснастки БН 9855 (замена мелких стержней песком)



Стержни, которые
убрали и заменили
на набивной болван



Форма со
стержнями



Работа по
новой
модели
оснастки

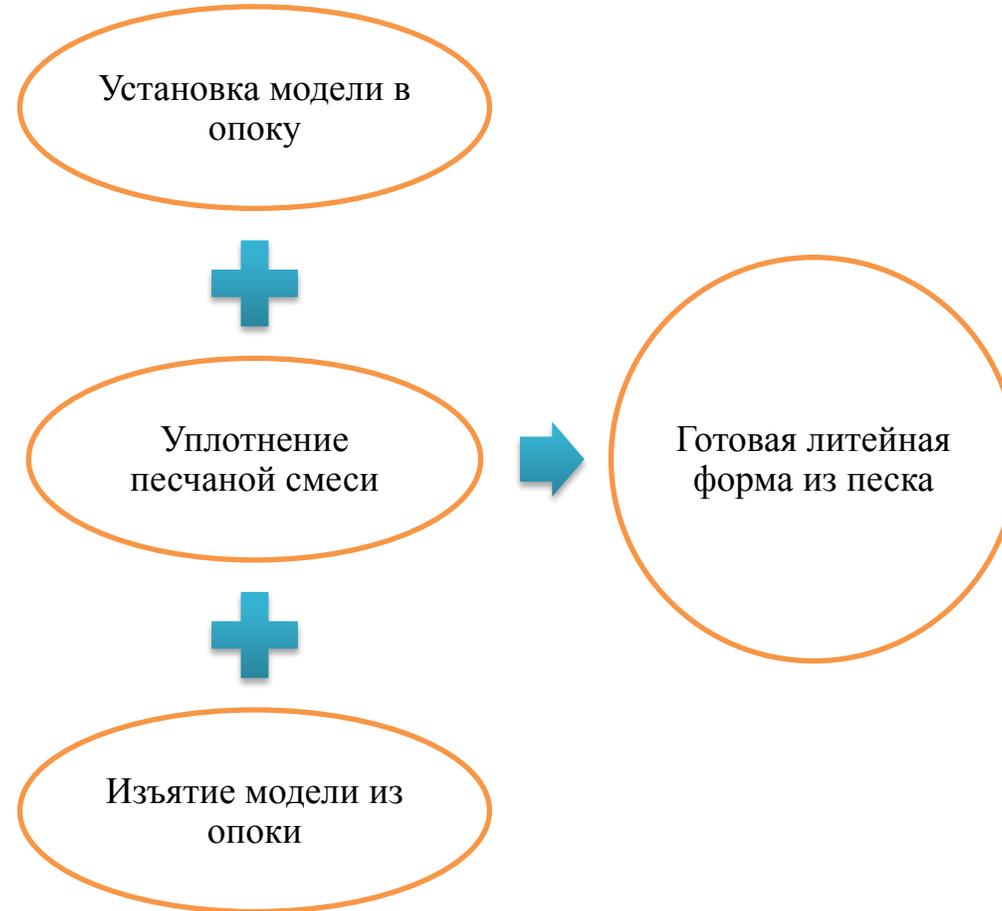
Ключевые характеристики литейного песка

Наименование характеристики	Свойства
1	2
Прочность	Способность смеси сохранять заданные параметры во время выполнения литейной операции и транспортировки опоки внутри производственного помещения.
Газопроницаемость	Способность песка пропускать через себя газы, образующиеся при затвердевании расплава. Если смесь обладает высокой проницаемостью, будет снижена пористость отливки. Если проницаемость низкая, то качество поверхности будет значительно лучше. Газопроницаемость напрямую зависит состава и фракции песчаной смеси.
Термическая стабильность	Возможность оснастки при воздействии температуры сохранять заданную форму, оказывать сопротивление растрескиванию и появлению иных дефектов, проявляющихся при действии большой температуры расплавленного металла, называют термической стабильностью.
Способность к просадке	Способность формовочной смеси плотно сжиматься в процессе затвердевания отлитой детали. Если бы песок не обладал таким свойством, то отлитая заготовка не имела бы возможности изменять размеры внутри формы. А это в результате привело бы к растрескиванию заготовки и проявлению других дефектов, возникающих при разливе расплавленного металла.
Повторное применение	Возможность использования формовочной смеси для производства оснастки, предназначенных для формирования новой партии отливок.

Детальный маршрут операций при изготовлении модельной оснастки БН 9855 методом песочной формовки



Укрупненная схема производства литейной формы из песка



Технологическая операция набивки химически твердеющей песчаной формы для изготовления модельной оснастки БН 9855



Прогноз экономической эффективности внедрения изготовления модельной оснастки путем применения песчаной формы в АО «ТВСЗ»

Показатель	Единица измерения	Год		Изменение 2022/2012, (+/-)
		2021	2022 (прогноз)	
Выручка от реализации продукции	тыс. руб.	100291,6	115335,3	+15043,7
Себестоимость реализации продукции	тыс. руб.	98674,4	99212,8	+538,4
Чистая прибыль	тыс. руб.	1617,2	16122,5	+14505,3
Рентабельность	%	1,6	13,9	+12,3

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!