



*Павлодарский государственный университет имени С.  
Торайгырова*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ДРОБЕСТРУЙНОГО УПРОЧНЕНИЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ НА БАЗЕ ПФ ТОО «KSP STEEL»**

ОТЧЕТ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ  
за 2016-2018 учебный год в рамках  
магистерского проекта на соискание  
академической степени магистр техники и технологии  
по специальности

**\*\*\* – Metallurgy**

**Образовательная траектория:**

**Технологические инновации в материаловедении и металлургической инженерии**

**Научный руководитель:**  
степень, ФИО

**Магистрант:**  
ФИО  
Группа

Павлодар, 20..

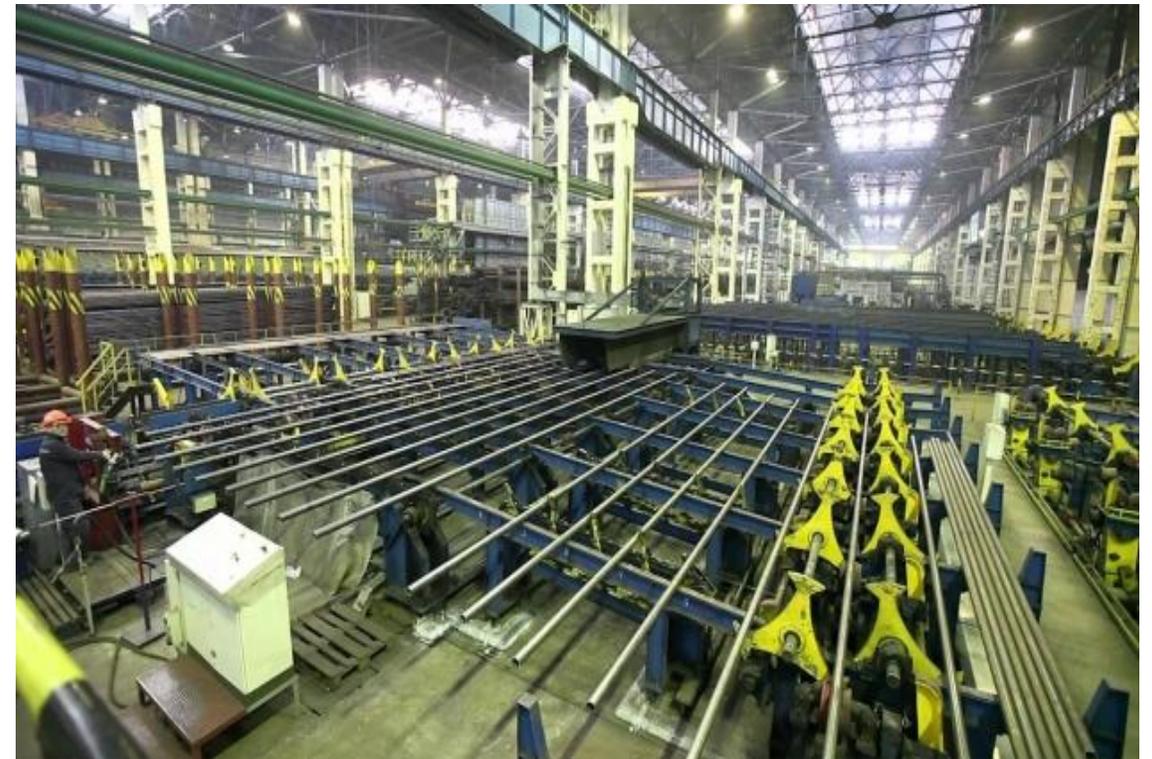
В настоящее время эксплуатационные службы нефтяных и газовых месторождений все больше внимания уделяют ремонту труб, что связано, прежде всего, с экономическими причинами, т.к. приобретение и транспортировка новых труб увеличивают себестоимость добычи.

Одной из основных и самой дорогостоящей по устранению при эксплуатации, является проблема обрыва колонны (резьбового соединения трубы с муфтой). В большинстве случаев обрыв происходит при разрушении резьбового соединения.

В этой связи, широкие технологические возможности дробеструйного, упрочнения, высокая производительность, а также возможность автоматизации обработки деталей сложной конфигурации при выполнении отделочно-упрочняющих и зачистных операций ставят её в число наиболее распространенных методов обработки деталей, что в свою очередь, вызывает необходимость исследований, способствующих более эффективному использованию этого процесса в производстве.

Экспериментальные исследования процесса обработки дробью производились в условиях ПФ ТОО «KSP Steel» на установке дробеструйной обработки BML-120LT

**ТОО «KSP Steel»**, первое казахстанское предприятие по производству стальных бесшовных труб для нефтегазовой отрасли, было основано в начале 2007 года. Производственный центр компании находится в г. Павлодаре, именно здесь в декабре 2007 года состоялось официальное открытие завода KSP Steel с участием Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева. Общая площадь, на которой размещены производственные объекты предприятия, составляет около 133 га. Здесь трудятся более 7500 профессионально подготовленных специалистов. Работу завода координирует головной офис компании, расположенный в городе Алматы.



### Цель исследования:

- исследование метода дробеструйного упрочнения и возможность его применения для повышения качества резьбовых соединений НКТ на базе ПФ ТОО «KSP STEEL»

### Задачи исследования:

- произвести анализ существующих технологий упрочнения резьбовых соединений НКТ;
- теоретически и экспериментально исследовать процесс формирования шероховатости поверхности при дробеструйном упрочнении.
- определить зависимости глубины упрочненного слоя и степени упрочнения поверхности обрабатываемых деталей от технологических параметров обработки и материала детали

## **Предполагаемая научная новизна:**

На основе предложенной модели формирования шероховатости поверхности при упрочняющей обработке дробью

- экспериментально подтверждены теоретические зависимости для определения микрогеометрических параметров поверхностного слоя, учитывающие основные технологические режимы обработки и свойства материала детали;
- раскрыты основные закономерности формирования глубины и степени упрочнения поверхностного слоя обрабатываемых деталей;
- экономическое обоснование предложенной технологии для повышения качества резьбы НКТ

## **Практическая значимость:**

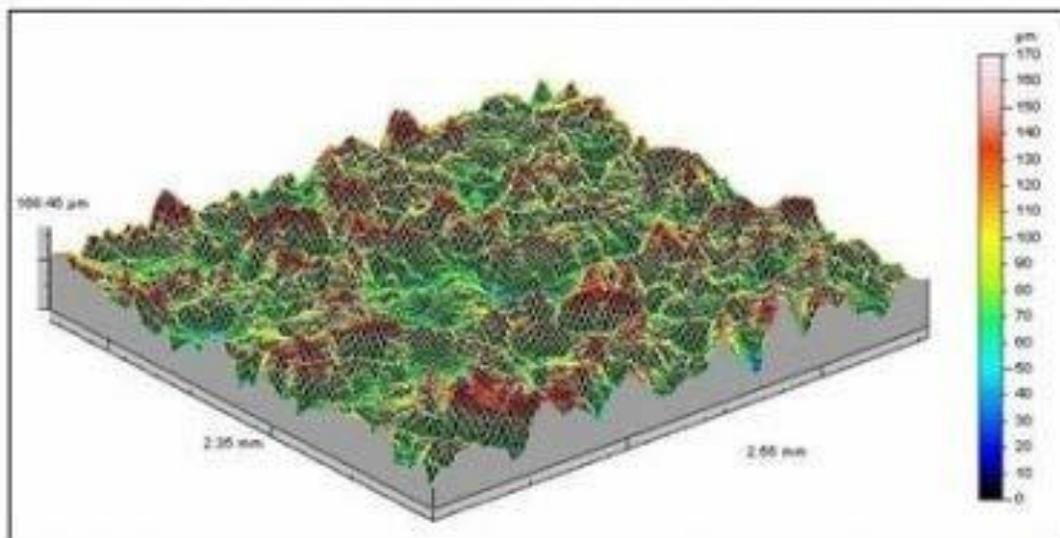
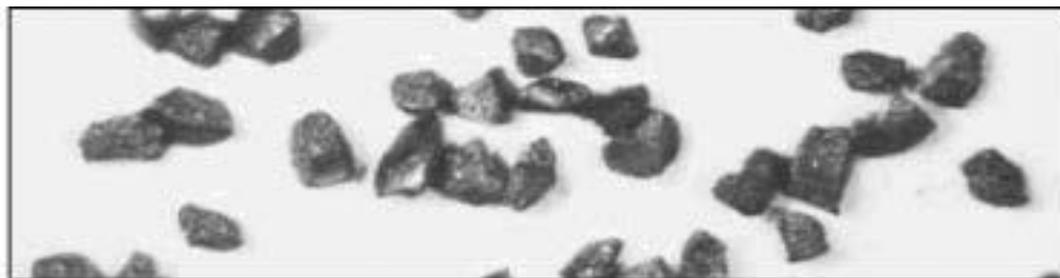
- Исследована методика расчета и выбора основных технологических параметров обработки дробью при решении задач по упрочнению поверхностного слоя изделий и получению заданных микрогеометрических параметров поверхности деталей.

- API 5CT Стандарт API 5CT (действующее издание), Нефтегазовая промышленность – Стальные трубы, применяемые в качестве обсадных и насосно-компрессорных труб для скважин;
- ISO 11484: Стальные трубы для работы под давлением - Аттестация и сертификация персонала, занятого неразрушающим контролем,
- ГОСТ 632-80 "Трубы обсадные и муфты к ним";
- ГОСТ 633-80 "Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним".

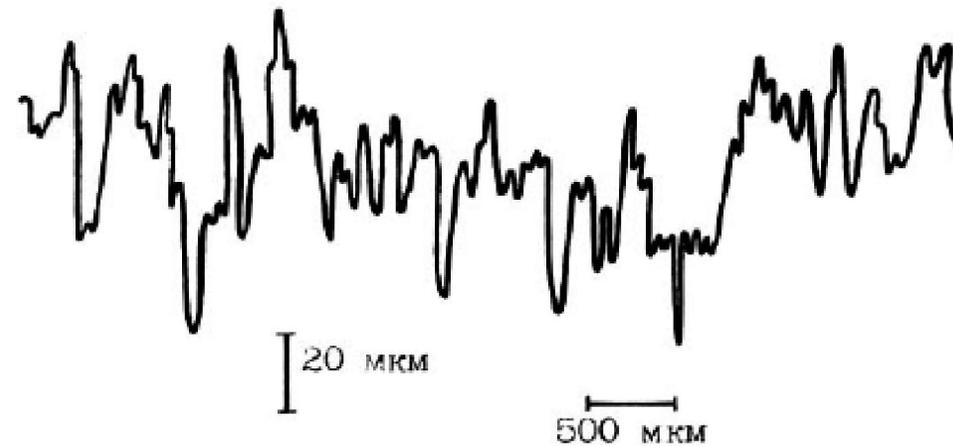
В данном исследовании применялись корунд (в данном случае применяется как наждачный материал) и отбеленная чугунная дробь с размером частиц 0,5–1,5 мм, диаметр выходного сопла пистолета камеры струйно-абразивной обработки составлял 6,5–7,5 мм, расход воздуха – около 40 м<sup>3</sup>/ч. Расход абразивных частиц оценивался по изменению их объема за единицу времени и контролировался весовым методом (при этом исключалось попадание отработанного абразива обратно).

Обработке подвергались образцы из стали для измерения прочности сцепления покрытий на отрыв штифтовым методом.

Шероховатость оценивалась параметрами  $R_a$ ,  $R_{max}$ ,  $t_p$  при помощи профилографа - профилометра модели «Talusurf-4». Параметры  $S$ ,  $S_m$  определялись по профилограммам поверхности.



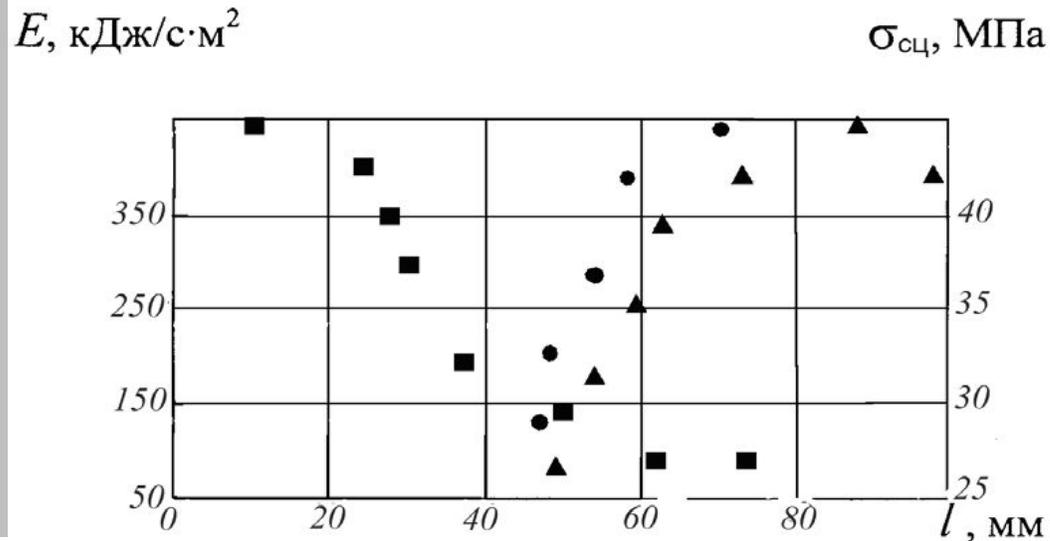
Внешний вид частиц абразива и обработанной поверхности



Профилограмма поверхности детали после струйно-абразивной обработки

Анализ параметров шероховатости поверхности после струйно-абразивной обработки показал, что формируемая поверхность имеет хорошо развитый микрорельеф, характеризуемый достаточно большими высотными параметрами, средними значениями шаговых параметров, малыми радиусами впадин и выступов и достаточно большими углами наклона боковой стороны профиля. Все это обеспечивает надежное сцепление напыленного слоя с основой.

Было оценено влияние расстояния от среза сопла пистолета на диаметр пятна обработки и удельную энергию потока частиц корунда. Установлено, что диаметр пятна обработки поверхности практически линейно возрастает от 10 мм на дистанции 25 мм до 30 мм на дистанции 90 мм.



Изменение удельной энергии потока частиц абразива (■) и прочности сцепления покрытий из сталей 12X18H10T (●) и 95X18 (▲) с увеличением дистанции струйно-абразивной обработки

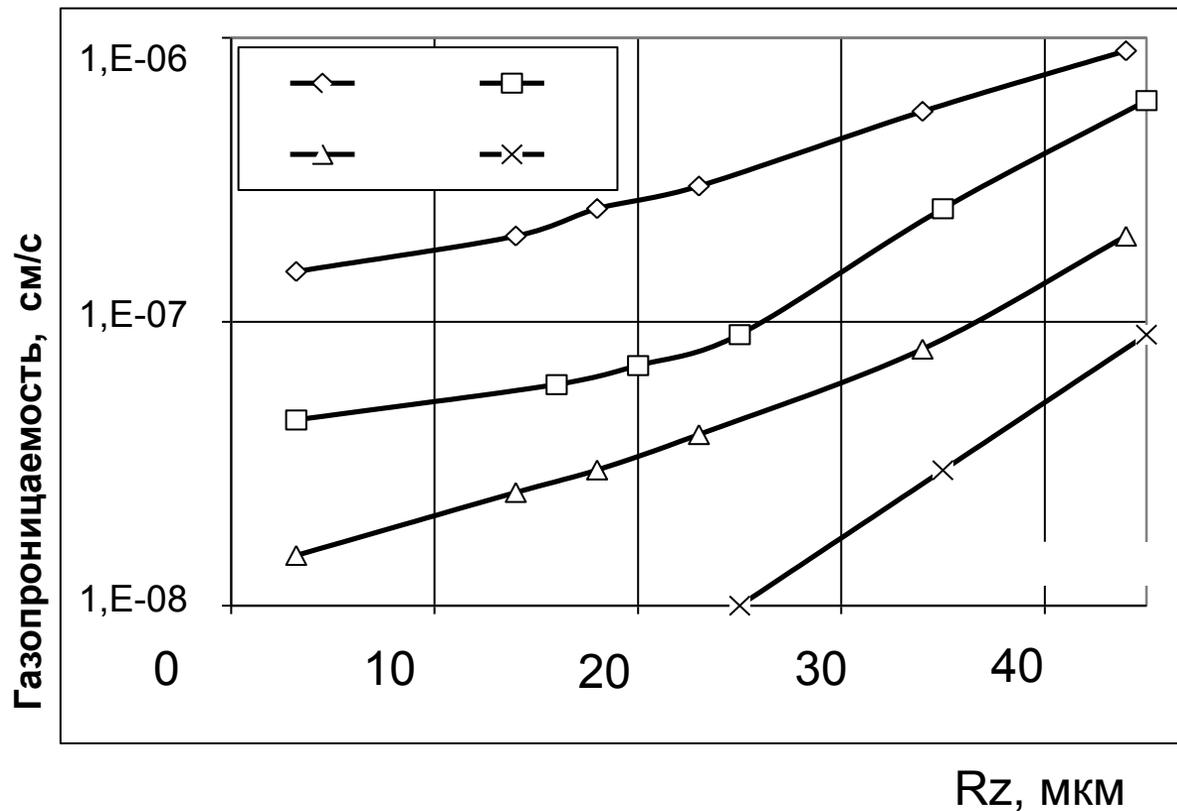
Дальнейшее повышение дистанции несколько снижает размер пятна, хотя из геометрических соображений конус распыла не должен изменяться. По всей вероятности, падает эффективность обработки и постепенно исчезает четко выраженный светло-серый цвет пятна, свидетельствующий о качестве подготовки поверхности. Величина удельной энергии потока частиц не пропорционально уменьшается с ростом дистанции, что обусловлено сложным характером изменения скорости полета частиц абразива по длине потока.

Изучение адгезии покрытий, напыленных на поверхность образцов, подготовленных с различной удельной энергией потока частиц, показало что максимальные значения прочности сцепления обеспечиваются после подготовки поверхности струей корунда с удельной энергией потока 70–150 кДж/кв.см, которая достигается на дистанции 50–80 мм. Большие величины  $E_{ч}$  соответствуют меньшей дистанции обработки (менее 50 мм)

## Основная часть исследований (1 – 2 слайда)

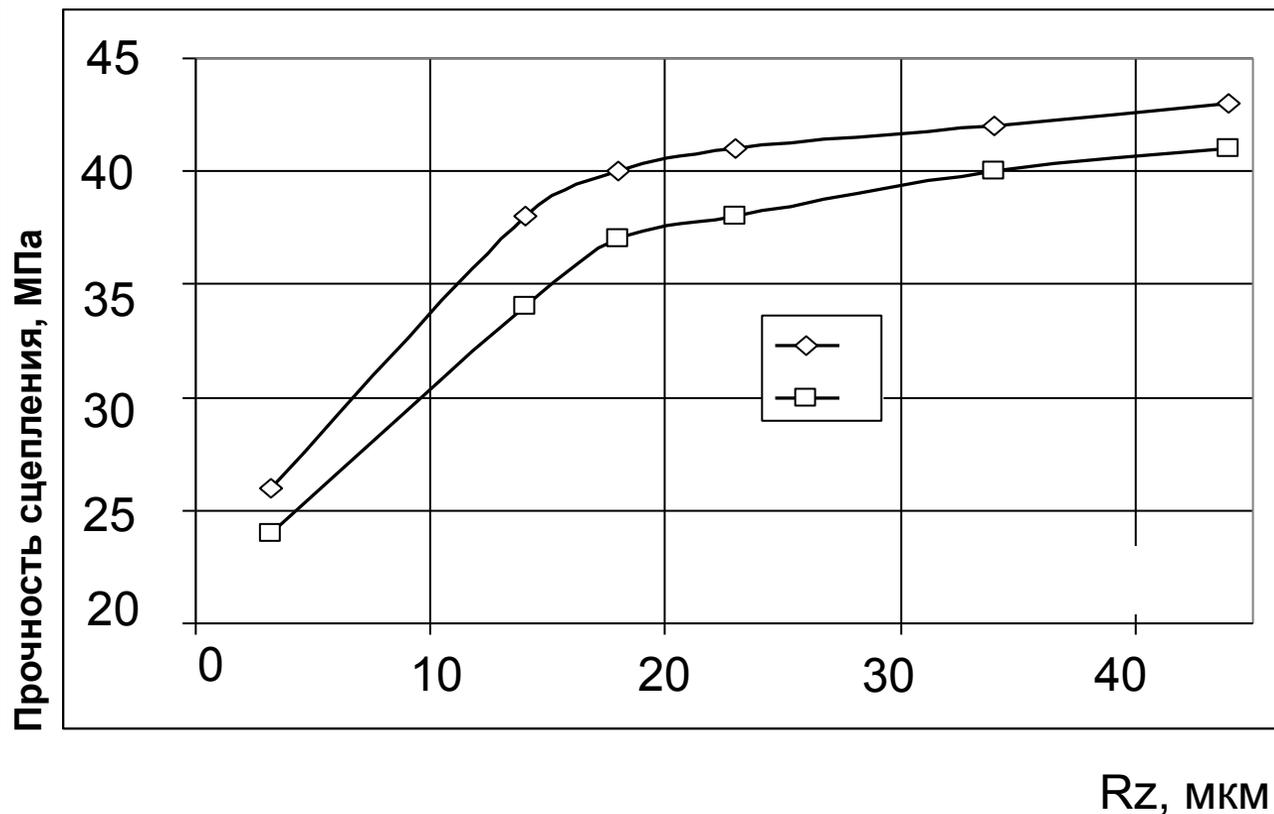


Для количественной оценки взаимосвязи шероховатости с прочностью сцепления и газопроницаемостью был проведен ряд экспериментов



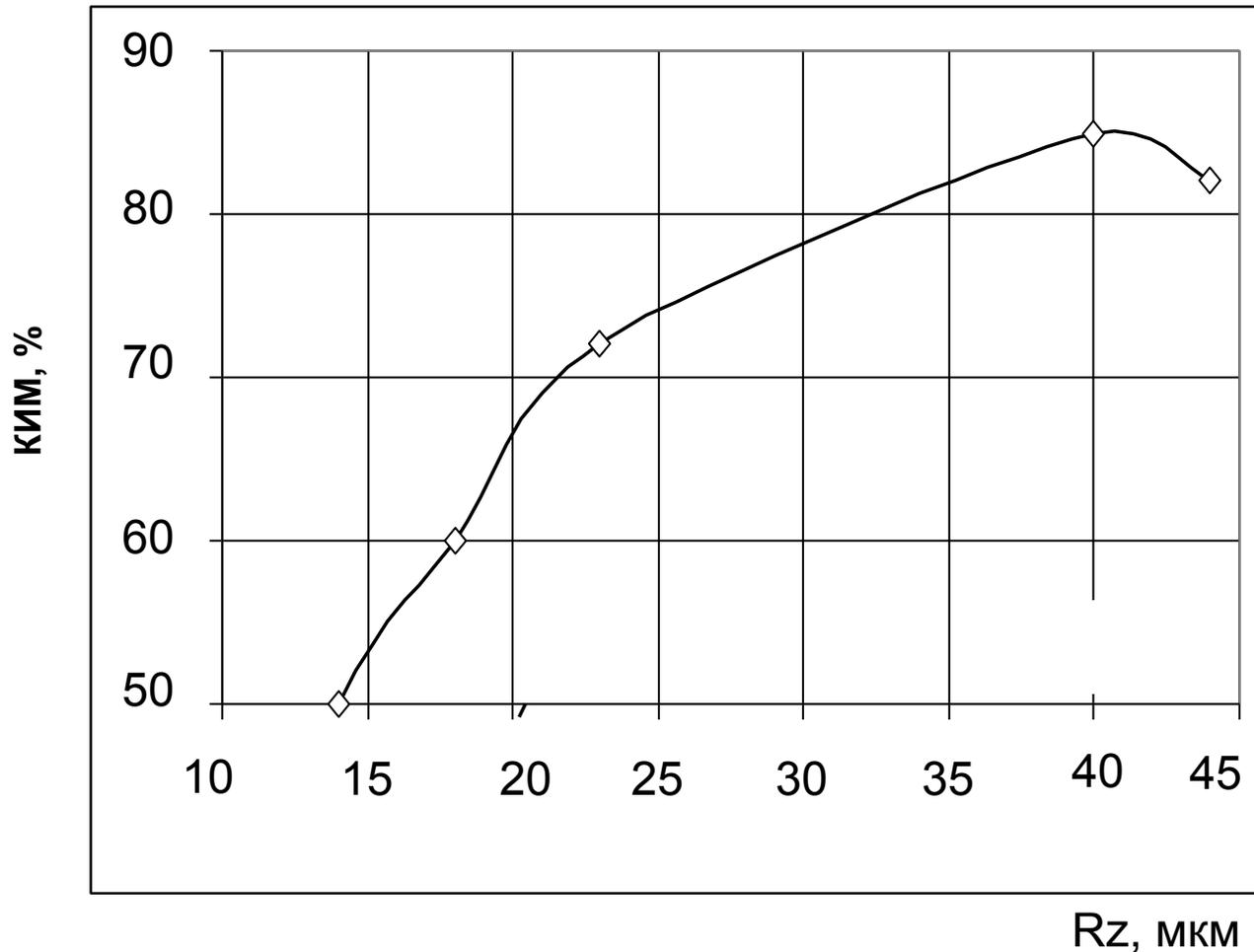
Влияние шероховатости поверхности основы на газопроницаемость стальных покрытий

Толщина слоя: 1, 2 – 0,15 мм, 3, 4 – 0,20 мм; Дистанция напыления: 1, 3 – 150 мм



Влияние шероховатости поверхности основы на прочность сцепления стальных покрытий

Толщина слоя 0,15 мм; дистанция напыления: 1 – 150 мм; 2 – 100 мм



Из приведенных данных видно, что рациональное сочетание параметров покрытий из легированной стали – газопроницаемости, прочности сцепления, КИМ – достигается при шероховатости поверхности  $Rz = (30 - 35)$  мкм.

Влияние шероховатости поверхности основы на коэффициент использования стали

Толщина слоя – 0,15 мм; дистанция напыления - 150 мм

## Рекомендуемые режимы обработки стальной поверхности при нанесении стальных покрытий

Режимы дробеструйной обработки	Значения
Размер абразива, кг/с	0,05-0,07
Размер абразивных частиц, $\times 10^3$ , м	1,6-1,8
Дистанция обдува, $\times 10^3$ , м	80-100
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /с	0,08-0,1
Давление воздуха, МПа	0,5-0,6
<i>Примечание: составлено автором</i>	

Полученные результаты показали зависимость коррозионной стойкости, прочности сцепления и использования материала от шероховатости, установлены их оптимальные параметры, что позволило рекомендовать наиболее рациональные режимы подготовки поверхностей стальных изделий дробеструйной обработкой.

Результаты работы доложены на Международной научной конференции молодых ученых, студентов и школьников «XVI Сатпаевские чтения» (г. Павлодар, 2017 г.).

***Спасибо за внимание!!!***