

ОКП 249990



«Утверждаю»  
Генеральный директор  
ООО «СОНИС» ([www.sonis-co.ru](http://www.sonis-co.ru))  
дистрибьютор фирмы «EPI» в СНГ

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Байзулин".

Б.М. Байзульдин

**Композиция «Инста-Блэк 333 5X»**  
**для холодного чернения стали, чугуна**  
**и порошковых металлов**  
*“Insta-Blak 333 5X”*

Технические условия  
ТУ 2499-025-EPI-06

Дата введения: 23 декабря 2006 г.

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Настоящие технические условия распространяются на композицию, предназначенную для приготовления растворов холодного чернения стали, чугуна и порошковых металлов «Инста-Блэк 333 5X» (оригинальное название “Insta-Blak 333 5X”). Изготовитель композиции – фирма «ЭПИ» (EPI – Electrochemical Products Inc. • 17000 West Lincoln Ave., New Berlin, WI 53151, США • Phone: (+1-262) 786-9330 • Fax: (+1-262) 786-9403 • <www.epi.com>).

При погружении металлических изделий в раствор чернения, приготовленный на основе композиции «Инста-Блэк 333 5X», на их поверхности происходит автокаталитическое осаждение черного аморфного соединения сложного состава (смесь оксидов и фосфатов), в результате чего при цеховых температурах формируются покрытия, которые по степени насыщенности черного тона и по коррозионной стойкости не уступают покрытиям, получаемым при обычном щелочном оксидировании в горячих растворах смеси едкого натра с нитратом и/или нитритом натрия.

Кислый раствор холодного чернения рекомендуется для обработки различных видов сталей: углеродистых, легированных, конструкционных, инструментальных, холоднокатаных, горячекатаных, термообработанных, кованных, штампованных, а также чугунов и порошковых металлов. Выщелачивания порошковых металлов и чугунов в процессе обработки не происходит. Черное покрытие не выкрашивается, не растрескивается и не отслаивается; посадочные размеры и твердость деталей сохраняются; коробление отсутствует.

На практике чернению подвергаются следующие изделия: шпиндельные патроны, планшайбы, шестерни, высокопрочные звездочки в цепных передачах, втулки, резцедержатели, цанги, режущий инструмент для станков – торцевые и концевые фрезы, инструмент с твердосплавными пластинами, сверла, спиральные сверла, кольцевые пилы, ручной инструмент, плашки, метчики, развертки, детали контрольно-измерительных и оптических приборов, пружины, втулки, болты, гайки, шайбы, винты, шурупы, мебельные детали, пряжки и пр. В автомобильной промышленности чернят: тяговые штанги; детали подвески; поршневые кольца; свечи зажигания; крепеж; шланговые хомуты; форсунки; гидравлические цилиндры и пр. Производители подшипников, в том числе и подшипников для автопрома, обрабатывают корпуса, наружные кольца, обоймы, крышки. Чернение не приводит к изменению размеров, зато, когда начинается приработка, наличие покрытия обеспечивает трущимся поверхностям отличные противозадирные свойства. Процесс является незаменимым при обработке удлиненных деталей, напр., валов электромоторов, которые нельзя подвергать горячему оксидированию из-за опасности коробления.

Для коррозионно-стойких хромоникелевых нержавеющей сталей типа X18H10T – обработка не применима.

Далее по тексту композиция «Инста-Блэк 333 5X» может также именоваться: «Композиция», «Состав», «Продукт», «Препарат» или «Материал».

Пример записи при заказе и в другой технической документации: Композиция «Инста-Блэк 333 5X» – ТУ 2499-025-EPI-06
--

## 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. **Композиция «Инста-Блэк 333 5X»** представляет собой коррозирующий водный раствор, содержащий кислоты (фосфорная – до 10 масс. %, азотная – до 10 масс. %, селенистая – до 20 масс. %) и кислую соль меди (не более 15 масс. %); а также воду и другие малоопасные вещества, которые согласно законодательству США, страны происхождения материала, не входят в утвержденные перечни опасных и токсичных веществ, и, следовательно, не подлежат обязательному перечислению в документации или отчетности (45 масс. %).

Материал должен соответствовать требованиям настоящих технических условий, в частности по физико-химическим показателям – нормам, указанным в таблице 1.

Табл. 1

№ п/п	Показатели	Норма для Композиции «Инста-Блэк 333 5X»
1	Внешний вид и запах	Светло-голубая жидкость со специфическим запахом
2	Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,23 – 1,26
3	Показатель pH	< 1,0
4	Растворитель	Вода
5	Растворимость в воде	Полная
6	Испаряющиеся компоненты	Вода
7	Плотность паров при 20 °С	Как у воды
8	Скорость испарения	Как у воды
9	Температура кипения, °С	100

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

### 2.1. Известные опасности

	Да	Нет		Да	Нет
Едкий, разъедающий материал	X		Вредно действует на глаза	X	
Огнеопасный материал		X	Слаботоксичный материал	X	
Самовоспламеняющийся материал		X	Высокотоксичный материал		X
Взрывоопасный материал		X	Сенсибилизатор		X
Нестабильный материал		X	Токсин, влияющий на репродуктивность		X
Реагирующий с водой материал		X	Токсин, действующий на кровь		X
Окислитель		X	Токсин, действующий на нервную систему	X	
Органический пероксид		X	Легочный токсин		X
Горючая жидкость		X	Печеночный токсин		X
Сжатый газ		X	Почечный токсин		X
Раздражающее вещество	X		Вредно действует на дыхательные пути	X	
Вредно действует на кожу	X				

## 2.2. Рейтинг безопасности материала (по классификации HMIS<sup>1</sup>)

Вред для здоровья: <b>2</b> – средний уровень риска для здоровья	Средства индивидуальной защиты: <b>C</b> – химические очки, перчатки, фартук
Реактивность: <b>0</b> – минимальная	Воспламеняемость: <b>0</b> – отсутствует

## 2.3. Сведения об опасных свойствах материалов

2.3.1. При транспортировке продукта «Инста-Блэк 333 5X» согласно требованиям Министерства транспорта США указывается следующая информация: «Продукт, иным образом непоименованный, представляет собой едкую, коррозирующую жидкость, содержащую фосфорную и селенистую кислоты. Идентификационный номер для транспортировки: международный, ООН – UN 1760; для Северной Америки – нет».

2.3.2. Содержание опасных веществ, входящих в состав композиции «Инста-Блэк 333 5X» приведено в п. 1.1.

## 2.4. Данные о безопасном использовании

2.4.1. Перед применением Композиции следует ознакомиться с содержанием настоящих ТУ и Паспорта Безопасности материала. При обращении с Композицией обязательно применять средства индивидуальной защиты (защитные очки, резиновые перчатки, фартук), а также соблюдать меры личной гигиены, не допуская попадания материала в глаза, на кожный покров и внутрь организма.

2.4.2. **Средства индивидуальной защиты.** ГЛАЗА – очки для работы с химикатами. Не следует надевать контактные линзы при работе с химикатами, потому что они могут усилить степень поражения глаз. ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ – на рабочем месте пользоваться респираторами, чтобы не допустить попадания в легкие пара и/или аэрозоля из воздуха рабочей зоны. ПЕРЧАТКИ – надевать резиновые перчатки. ПРОЧЕЕ: надевать рубашку с длинными рукавами, брюки, резиновую защитную обувь, резиновый фартук.

2.4.3. **Вентиляция.** Производственное помещение необходимо оборудовать общей и местной приточно-вытяжной механической вентиляцией для поддержания концентрации испарений в воздухе рабочей зоны ниже ПДК.

2.4.4. **Меры предосторожности при обращении и хранении.** ОБРАЩЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ – хранить в плотно закрытой таре в сухом, хорошо проветриваемом помещении вдали от несовместимых материалов. После обращения с материалом тщательно вымыться. Тара, даже пустая, сохраняет остатки продуктов и пары – всегда обращаться с тарой с учетом предупредительных надписей на ней независимо от степени ее заполнения. Избегайте попадания материала в глаза, на кожу и одежду.

2.4.5. **Несовместимость.** НЕ ДОПУСКАТЬ КОНТАКТА КОМПОЗИЦИИ С ЦИАНИДАМИ, ОРГАНИЧЕСКИМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ, СИЛЬНЫМИ ВОССТАНОВИТЕЛЯМИ.

2.4.6. **Стабильность.** Композиция относится к группе стабильных материалов, опасная полимеризация в обычных условиях хранения и обращения не происходит.

2.4.7. **Первая помощь.** ПРИ ПОПАДАНИИ МАТЕРИАЛА: а) В ГЛАЗА – немедленно промыть большим количеством проточной воды, поочередно поднимая верхнее и нижнее веко; немедленно обратиться за медицинской помощью; б) НА КОЖНЫЙ ПОКРОВ – немедленно промыть большим количеством проточной воды; снять загрязненную одежду и обувь и использовать их повторно только в чистом виде, немедленно обратиться за медицинской помощью; в) В ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ – переместить пострадавшего в место с чистым воздухом; при отсутствии дыхания делать искусственное дыхание; немед-

<sup>1</sup> Hazardous Materials Identification System – система классификации опасных материалов, США

ленно обратиться за медицинской помощью; г) В ПИЩЕВОЙ КАНАЛ: если пострадавший в сознании, вызвать рвоту, дав два стакана воды и засовывая пальцы в горло; немедленно обратиться за медицинской помощью; если пострадавший вырвал, дать выпить молока, воды или водный раствор соды (1 чайная ложка на литр); если пострадавший без сознания, то вводить ему что-либо через рот НЕЛЬЗЯ.

2.4.8. **Сведения об опасности для здоровья.** Материал может вызывать раздражение глаз, их покраснение и слезотечение. Вдыхание паров может вызвать раздражение носоглотки. Возможно появление чесночного запаха при дыхании, головной боли, головокружения, затрудненного дыхания. При попадании в пищевой канал возникает металлический привкус, запах чеснока при дыхании, тошнота. Материал при попадании на кожный покров не вызывает раздражение, однако при продолжительном контакте возможно покраснение кожи и слабый отек. **ОСНОВНЫЕ ПУТИ ВОЗМОЖНОГО ПОПАДАНИЯ В ОРГАНИЗМ: ЧЕРЕЗ КОЖНЫЙ ПОКРОВ, ГЛАЗА ИЛИ ПИЩЕВОЙ КАНАЛ.**

2.4.9. **Сведения о пожарной безопасности.** **ОГНЕГАСЯЩИЕ СРЕДСТВА:** распыляемая вода, огнетушащий порошок,  $\text{CO}_2$  или пена для тушения пламени при горении такого вида жидкостей как спирты. Не применять прямую струю воды. **ПОЖАРНИКИ** должны пользоваться автономными дыхательными аппаратами и работать в полной защитной экипировке. **НЕОБЫЧНЫЕ ОПАСНОСТИ:** дым при пожаре может содержать токсичные соединения селена.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

3.1. **Последовательность действий при проливе.** Надеть кислотостойкие перчатки, резиновые ботинки и защиту для глаз. При небольшом проливе промокнуть его или вытереть и поместить использованные для сбора пролитой композиции материалы в специальную тару для утилизации. При большом количестве собрать пролитую композицию с помощью грунта или другого абсорбирующего материала и тщательно нейтрализовать кальцинированной содой или известью. Промыть место пролива водой. При использовании кальцинированной соды будет выделяться  $\text{CO}_2$ . Не подвергнутый нейтрализации материал хранить так, чтобы не допустить его попадание в канализацию или грунтовые поверхностные воды.

3.2. **Утилизация раствора.** Некоторые ванны с «Инста-Блэк 333 5X» работают по 5–10 лет без сброса. В тех редких случаях, когда необходимо сбросить весь рабочий раствор, он подвергается нейтрализации согласно следующей процедуре (при этом из рабочего раствора удаляются ионы тяжелых металлов, в первую очередь, такие как медь, селен и железо).

3.2.1. Прилейте серную кислоту до тех пор, пока pH раствора не станет 1,4 или менее того. Количество кислоты будет зависеть от степени истощения рабочего раствора и количества воды, использованной для приготовления раствора.

3.2.2. Разорвите обезжиренное стальное волокно (ткань) на куски величиной с ладонь из расчета 600-800 г на каждые 100 л нейтрализуемого раствора. Погрузите куски стального волокна в раствор и перемешайте в течение 20 мин. Убедитесь, что значение pH не поднялось выше 2,2. Если это произошло, добавьте еще серной кислоты и перемешайте раствор еще несколько минут. Дайте раствору отстояться в течение 24 часов.

3.2.3. Введите в раствор едкий натр в жидком виде, чтобы поднять pH до 10,5 – 11,0. Перемешивайте при этом раствор.

3.2.4. Обработанный раствор отстаивается в течение нескольких дней с тем, чтобы

все металлосодержащие примеси и другие вещества в твердой фазе осели на дно ванны. Жидкость после этого откачивается в отдельную емкость, в которой ее pH понижается с помощью серной кислоты до значений, соответствующих требованиям МПОО<sup>2</sup>. Шлам со дна ванны и черные куски стального волокна собираются и утилизируются также в соответствии с требованиями МПОО.

Замечание: для уменьшения количества шлама стальное волокно можно заключать в перфорированные погружные корзины из пластмассы или нержавеющей стали. Чтобы обеспечить постоянный контакт новых порций раствора со стальным волокном в корзинах, раствор следует непрерывно перемешивать. После обработки стальное волокно становится черным, его следует тщательно промыть и утилизировать отдельно от шлама.

**3.3. Очистка промывных сточных вод.** Свежеприготовленный рабочий раствор «Инста-Блэк 333 5X» (~ 2 об. %-й раствор, т.е. 20 мл/л) будет в среднем содержать: ~ 2,5 г/л фосфорной кислоты; ~ 4,0 г/л кислой соли меди; ~ 2,5 г/л азотной кислоты, ~ 5,0 г/л селенистой кислоты и др. В промывных сточных водах могут обнаруживаться в незначительных количествах ионы следующих металлов: медь, железо и селен. В связи с этим промывные сточные воды, образующиеся при обработке по техпроцессу «Инста-Блэк 333 5X» нужно обязательно очищать от суммы ионов тяжелых металлов до ПДК, установленных МПОО. Для этого могут применяться самые разнообразные методы в сочетании с наиболее распространенным реагентным способом очистки. Вещества, содержащиеся в композиции, не образуют в водных растворах комплексов с металлами, т.е. не оказывают вредного влияния на процесс очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Обычно стоки с линии холодного чернения объединяют в коллекторе вместе со сточными водами с других обработок. Затем выделяются все металлы, присутствующие в сточных водах, осадок обезвоживается с помощью пресс-фильтра, шлам собирается и захороняется на спецполигонах или утилизируется другим способом, согласованным с местными природоохранными органами. pH воды корректируют до значений, лежащих в интервале от 6,5 до 8, и только после проверки ее состава на соответствие требованиям МПОО она может быть сброшена в канализацию.

**3.4.** Государственная санитарно-эпидемиологическая служба Российской Федерации в своем заключении удостоверяла, что применение (использование) и реализация ввозимой на территорию Российской Федерации едкой разъедающей жидкости «Инста-Блэк 333 5X» (“Insta-Blak 333 5X”) соответствует государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам ГН 2.2.5.686-98; ГН 2.2.5.687-98; ГН 2.1.6.695-98; ГН 2.1.6.696-98. Необходимые условия использования, хранения, транспортировки и меры безопасности: оборудование производственных помещений приточно-вытяжной механической вентиляцией, использование СИЗ органов дыхания, кожи, глаз, спецодежды согласно типовым отраслевым нормам.

#### Гигиеническая характеристика продукции:

Вещества, показатели (факторы)	Гигиенический норматив (СанПиН, МДУ, ПДК и т.д.)	
	возд. раб. зоны, мг/м <sup>3</sup>	атм. воздух, мг/м <sup>3</sup>
кислота азотная	2,0	0,4 / 0,15
кислота фосфорная	1,0	—

<sup>2</sup> МПОО – местные природоохранные органы

#### 4. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

4.1. Материал поставляют партиями. Партией считают количество продукта, однородного по своим показателям качества, сопровождаемое одним набором документов о качестве.

4.2. Документы должны содержать:

а) наименования российской фирмы-дистрибьютора и предприятия-изготовителя с его адресом: фирма "EPI – Electrochemical Products Inc.", 17000 West Lincoln Ave., New Berlin, WI 53151, U.S.A. (США, 53151, штат Висконсин, г. Нью Берлин, Вест-Линкольн авеню, 17000); б) наименование продукта, марку; в) дату изготовления; г) копию фирменного сертификата анализа, подтверждающего проведение испытаний на соответствие качества продукта требованиям Спецификаций фирмы-изготовителя.

4.3. При контрольной проверке пробу отбирают от 10 % мест партии, но не менее чем от трех мест при малых партиях. Отбор проб из бочек производится по ГОСТ 9980.2-86 пробоотборочной стеклянной трубкой.

4.4. Отобранные пробы смешивают и отбирают среднюю пробу объемом не менее 0,3 дм<sup>3</sup>. На тару со средней пробой наклеивают этикетку с обозначением наименования продукта, марки, обозначения настоящих ТУ, номера партии, даты отбора пробы.

4.5. При получении неудовлетворительных результатов испытания хотя бы по одному из показателей, по нему проводят повторные испытания проб, отобранных от удвоенного количества мест той же партии. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

4.6. Фирма-изготовитель рекомендует потребителю выполнять приемные испытания состава «Инста-Блэк 333 5Х» сразу после его приобретения и принимает претензии к качеству только в течение 1 года после изготовления продукта.

#### 5. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Внешний вид и цвет Композиции «Инста-Блэк 333 5Х» определяется визуально в пробирке из бесцветного стекла.

5.2. Плотность Композиции определяют ареометром общего назначения с соответствующими пределами измерения (ГОСТ 3900-85).

5.3. Концентрацию водородных ионов (водородный показатель pH) определяют лабораторным pH-метром по инструкции, прилагаемой к прибору.

5.4. Определение способности к формированию черного покрытия.

Приготовить 2 об. %-ный рабочий раствор «Инста-Блэк 333 5Х» согласно п.7 и опустить в него на 3-5 мин пластину из стали Ст3 или любой другой обыкновенной малоуглеродистой стали; после промывки убедиться в том, что поверхность пластины окрасилась в черный цвет.

5.5. Проверка коррозионной стойкости черного покрытия.

Коррозионная стойкость обеспечивается за счет пропитки черного покрытия, полученного в растворе «Инста-Блэк 333 5Х», в пленкообразующих ингибированных составах – антикоррах «Е-Тек». Максимальная коррозионная стойкость (табл. 2 и 3) достигается через 7 суток выдержки после получения покрытия. Для тестирования применяют стандарт США «ASTM-B117 – тест в камере солевого тумана» (стандарт страны происхождения материала).

Перед помещением образцов в камеру солевого тумана или камеру влажности почерненные детали должны быть высушены при комнатной температуре и влажности не более 65 % в течение не менее 7 (семи) суток. Обращаться с образцами необходимо с большой осторожностью: надевать резиновые перчатки, брать только за участки образцов, предварительно защищенные инертными пленками, не прикасаться к образцам, подвешивая их на металлической проволоке или нити из пластика, не допускать царапания поверхности образцов.

## 6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1. Фирма-изготовитель упаковывает материал в стандартные 19-литровые (5-галлонные) пластиковые ведра или 208-литровые (55-галлонные) пластиковые бочки для химических продуктов. Используется следующая транспортная маркировка с указанием данных на английском языке: а) наименование продукта; б) наименование или товарный знак предприятия-изготовителя; в) адрес и номер телефона фирмы-изготовителя: EPI – Electrochemical Products Inc. / 17000 West Lincoln Ave., New Berlin, WI 53151 U.S.A.; Phone: (+1-262) 786-9330; г) ТЕЛЕФОН СПЕЦИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В США – АССОЦИАЦИЯ CHEMTREC («ЧЕМТРЕК»), ПО КОТОРОМУ МОЖНО КРУГЛОСУТОЧНО ЗВОНИТЬ (ЯЗЫК АНГЛ.) **В СЛУЧАЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО ПРОИСШЕСТВИЯ** ПРИ ОБРАЩЕНИИ ИЛИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ДАННОГО ХИМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА: +1-800-424 -9300.

6.2. В случае, если российская фирма-дистрибьютор переупаковывает материал в меньшую по размеру тару, то дополнительно может использоваться маркировка на русском языке.

6.3. Материал транспортируют железнодорожным или автомобильным транспортом в крытых вагонах и крытых автомашинах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данных видах транспорта.

6.4. Материал должен храниться в сухом, закрытом помещении, исключающем попадание прямых солнечных лучей, при температуре 5–30 °С, ВДАЛИ ОТ ЦИАНИДОВ, ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ, СИЛЬНЫХ ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ. Срок хранения материала на складе в упакованном виде не менее 2 лет со времени изготовления.

## 7. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

### 7.1. Стадии процесса

Типичный процесс чернения состоит из девяти стадий:

**1. Химическое обезжиривание** – такие загрязнения как смазочно-охлаждающие жидкости, эмульсии, смазки и ингибиторы коррозии должны быть удалены. Загрязнения могут замедлять последующие процессы или препятствовать им, отрицательно влияя на адгезию и внешний вид чёрного покрытия.

**2. Промывка холодная в ванне с нижней подачей, верхним сливом.** Если неотмытая пленка щелочного раствора обезжиривания загрязнит ванны активации или чернения, то это приведет к плохой адгезии чёрной пленки и появлению пятен на поверхности.

**3. Травление** в растворе соляной кислоты (200-300 г/л) с целью снятия оксидной пленки. Рекомендуются травить с ингибитором кислотного травления «ДРУГ ПЛЮС 2Х»<sup>3</sup> (от 1,5 мл/л).

**4. Промывка в ванне с нижней подачей, верхним сливом.**

**5. Активация** погружением на 0,5–3 мин в 20 об. %-ный водный раствор препарата «Е-Преп 258» при 18 – 30° С.

**6. Промывка в ванне с нижней подачей, верхним сливом.**

**7. Чернение** – погружением на 3–4 мин при комнатной температуре в кислый раствор (рН 1,8), содержащий ~ 20 мл/л препарата «ИнстаБлэк 333 5Х».

**8. Промывка в ванне с нижней подачей, верхним сливом.**

**9. Уплотнение** (наполнение, пропитка) погружением деталей на ~ 2 мин в один из

---

<sup>3</sup> информацию об ингибиторе кислотного травления запросить у Поставщика композиции «Инста-Блэк 333 5Х»



фирменных пленкообразующих ингибированных гидрофобизирующих составов, имеваемых антикоррами «Е-Тек» (табл. 2 и 3). Антикорр быстро вытесняет влагу с поверхности детали и впитывается порами покрытия, обеспечивая долговременную защиту от коррозии.

## 7.2. Оборудование

Для работы с растворами травления, чернения и активации должны применяться кислотостойкие резервуары, барабаны, корзины, крюки и подвески. В линии чернения могут использоваться: погружные корзины из полипропилена, полиэтилена или ПВХ; вращающиеся барабаны из полипропилена; ванны, облицованные пластиком или резиной; крюки и подвески с изоляционными покрытиями, или изготовленные из нержавеющей стали. Изготавливать ванны чернения из нержавеющей стали НЕЛЬЗЯ, т.к. это приводит к ускоренному истощению раствора чернения.

Стадии типичного процесса чернения	Рекомендуемый материал для ванн
1. Обезжиривание, подогреваемая ванна	Малоуглеродистая или нержав. сталь
2. Промывка <sup>4</sup>	Малоуглеродистая сталь или пластик
3. Травление	Полипропилен
4. Промывка <sup>3</sup>	Малоуглеродистая сталь или пластик
5. Активация	Полипропилен
6. Промывка <sup>3</sup>	Малоуглеродистая сталь или пластик
7. Чернение	Полипропилен
8. Промывка <sup>3</sup>	Малоуглеродистая сталь или пластик
9. Наполнение, пропитка	Малоуглеродистая или нержав. сталь

### СХЕМА ЛИНИИ ХОЛОДНОГО ЧЕРНЕНИЯ

9 стадий – 9 ванн одинакового размера



Если используются антикорры на основе растворителей (табл.2), то в нижней части ванны с антикорром необходимо установить специальный мерник для определения уровня накапливающейся на дне ванны воды и устройство для ее периодического слива.

Для растворов препарата «Е-Преп 258» (активатор) кроме пропилен можно также использовать ванны из малоуглеродистой стали, облицованные пластиком или резиной.

<sup>4</sup> Промывка холодной водой в ванне с нижней подачей и верхним сливом

### 7.3. Подготовка поверхности

Замена процесса горячего оксидирования на холодное чернение с целью получения черных покрытий с аналогичными декоративными и защитными свойствами возможна только при условии значительного улучшения качества подготовки поверхности по сравнению с процессом горячего оксидирования, когда высокощелочной раствор сам по себе обладает способностью к обезжириванию.

Современные растворы холодного чернения представляют собой водные растворы фосфорной кислоты, содержащие соединения меди и селена. Они более сходны с растворами, применяемыми для химического осаждения, чем с растворами для горячего щелочного оксидирования. В связи с этим подготовка деталей к холодному чернению, по качеству должна приближаться к подготовке поверхности перед нанесением металлических покрытий электрохимическим способом (например, как перед цинкованием). Детали перед холодным чернением не должны иметь на поверхности не только следов ржавчины, окалины, масел и грязи, но даже тонкие невидимые оксидные пленки должны быть удалены. Для этого можно использовать все имеющиеся на предприятии средства и способы: механические, химические и электрохимические.

Одним из лучших способов снятия ржавчины и окалины являются струйно-абразивная очистка. При этом иногда можно вообще обойтись без химобезжиривания (при условии, что при очистке поверхность не загрязняется маслом). Кроме того, в процессе такой обработки поверхность металла в значительной степени активизируется, что позволяет в некоторых случаях исключить и стадию активации, т.е. непосредственно после струйно-абразивной обработки следует холодная промывка, а затем немедленное погружение в ванну чернения. Формирующееся на обработанной струйно-абразивным методом поверхности чёрное покрытие будет матовым.

Для обезжиривания можно пользоваться растворами любого доступного состава, если чёрное покрытие в результате не мажется. Во многих случаях щелочного химобезжиривания достаточно. Из разработанных фирмой «ЭПИ» моющих средств для подготовки поверхности рекомендуются следующие: 1) «Е-Клин 110» – для химобезжиривания сильно загрязненных стальных деталей при пониженных температурах; в гранулированной форме; моющая способность – высокая; силикатов не содержит (легко смывается); формирует суспензию; жиры эмульгирует; 18–70 °С, 60 – 75 г/л; 2) «Е-Клин 148-Е» – жидкое средство для химобезжиривания металлов всех видов в слабощелочном растворе (алюминий не травит); эффективно при низких температурах; жиры эмульгирует; 3–5 мин, 40–60 °С, 50–120 мл/л; 3) «Е-Клин 196» – жидкое средство для химобезжиривания металлов всех видов в слабощелочном растворе; без эмульгирующего действия; содержит силикаты; разработано для применения в условиях высокой степени сложности очистки; особенно эффективно при удалении нагаров, СОЖ, восков и полировальных паст; хорошо работает в гальванических линиях и в линиях чернения; хелатов и фосфатов не содержит; 60–85 °С, 50–120 мл/л.

### 7.4. Процесс чернения

В зависимости от размера, веса и производственных требований обрабатываемые изделия помещаются в погружные пластмассовые корзины или навешиваются на защищенных (изоляционными покрытиями) подвесках или крюках. Большие партии мелких деталей можно обрабатывать в перфорированных пластмассовых барабанах, вращающихся со скоростью 1 – 2 оборота в минуту. Раствор в процессе обработки следует перемешивать. Это способствует удалению с поверхности изделий воздушных пузырьков и обеспечивает ее контакт с раствором чернения. Детали, обрабатываемые насыпью в корзинах, рекомендуется в процессе чернения несколько раз перемешивать или встряхивать с тем, чтобы из-

бежать их застревания внутри друг друга, что может приводить к появлению неоднородностей на черном покрытии.

**7.4.1. Приготовление раствора чернения.** Оптимальная концентрация раствора – 20 мл/л. Процесс малочувствителен к вариациям концентрации – одинаковые результаты можно получить при 15, 20 и 30 мл/л (хотя с уменьшением концентрации возможно незначительное увеличение времени обработки). Для приготовления 100 л рабочего раствора чернения смешивают 2 л препарата «Инста-Блэк 333 5X» с 98 л дистиллированной воды.

**7.4.2. Время обработки: 1–5 мин** (подбирается опытным путем). Время выдержки более 5 минут – не рекомендуется. Если необходимая интенсивность черного цвета достигается за время более чем 5 минут, нужно откорректировать растворы чернения и «Е-Преп 258». Если чернение происходит слишком быстро (менее 1 мин), то надо применить активацию в «Е-Преп 258» (если после травления эта стадия пропусклась) или откорректировать раствор чернения.

**В большинстве случаев на деталях из различных сталей и с разным состоянием поверхности качественное чёрное покрытие можно получить в 2–2,5 об. %-ном растворе «Инста-Блэк 333 5X» за 3–4 мин; это позволяет в одной той же ванне чернить детали, изготовленные из сталей различных марок.**

**7.4.3. Восполнение раствора и его корректирование.** Для получения оптимальных результатов концентрация раствора должна постоянно поддерживаться не ниже 85 % от первоначальной; препарат рекомендуется доливать часто, небольшими порциями.

Частота коррекции определяется площадью обработанных деталей.

Так, например, ванну объемом 100 л (оптимальное содержание в ней «Инста-Блэк 333 5X» – 2 л, т.е. 2 об. %-ный раствор) рекомендуется корректировать дважды за 8-час смену. Поскольку за смену в 100 л раствора можно обработать ~ 15–30 м кв. поверхности деталей, и на это тратится около 200 мл препарата «Инста-Блэк 333 5X», то после обработки примерно каждые 10 м кв. поверхности деталей (т.е. после 4 часов работы) требуется введение 100 мл препарата.

Не рекомендуется одновременно обрабатывать детали, общая площадь которых была бы более 2 м кв. на 100-литровую ванну в одной загрузке и работать со скоростью, при которой за восьмичасовую смену пришлось бы для корректировки вводить больше, чем 400 мл препарата (в расчете на каждые 100-л раствора). При чрезмерно интенсивной работе скорость естественной реакции осаждения может стать преобладающей и раствор начнет самоистощаться.

Необходимость корректировки концентрации раствора можно также определять по увеличению времени обработки, необходимого для получения желаемой интенсивности черного цвета. По мере роста времени чернения в раствор малыми порциями вводится препарат в количестве, достаточном, чтобы уменьшить значение времени обработки до стандартного.

Точное количество препарата «Инста-Блэк 333 5X», необходимое для корректировки раствора, определяются контрольной процедурой с помощью капельницы (п. 7.4.5). Для контроля следует сохранять образец свежеприготовленного раствора.

При работе на автоматических линиях необходимо установить скорость падения концентрации после обработки первых 15–25 подвесок или барабанов. Титрованием после каждые 5 загрузок определяют момент, когда концентрация падает на ~ 10–15 %, и корректируют раствор. Для восполнения раствора и поддержания необходимой концентрации рекомендуется устанавливать синхронизированные дозирующие насосы, запускающиеся при загрузках.

**7.4.4. Процедура контроля раствора чернения с помощью капельницы.** Титрование контрольного образца со свежим раствором даст значение  $D_I$ . Контрольный образец отбирается заранее из свежеприготовленной ванны чернения. Если это не было сделано,

то в качестве образца берется приготовленный в лаборатории раствор такой же концентрации.

1. Поместить 5 мл раствора из производственной ванны в 125-мл коническую колбу.
2. Разбавить водой до 50 мл.
3. Добавить 2 мл 6 н раствора соляной кислоты.
4. Добавить 4 мл 15 % (масс.) раствора йодистого калия.
5. Ввести 2 мл раствора крахмала. Раствор приобретет цвет от темно-синего до черного.
6. Добавлять каплями 0,5 н раствор тиосульфата натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  из капельницы и подсчитывать капли. При этом колбу надо вращать для перемешивания раствора.
7. Конечная точка определяется по внезапному изменению цвета: от темного черного до светло-коричневого. Обратите внимание: спустя некоторое время светло-коричневый цвет снова станет темным, но дополнительно вводить раствор тиосульфата натрия не следует. Правильной является конечная точка, определенная первый раз.

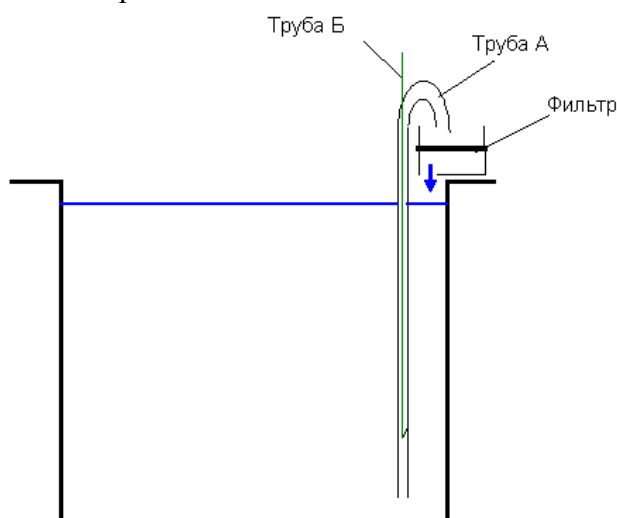
Вычислить количество концентрата, необходимого для добавления, следующим образом:

$$C_2 = [(D_1 - D_2) : D_1] \times C_1 \times 0,2$$

$C_2$  – количество композиции «Инста-Блэк 333 5X» в литрах, которое следует долить в ванну;  $D_1$  – число капель тиосульфата натрия, использованных для титрования свежего раствора;  $D_2$  – число капель тиосульфата натрия, пошедших на титрование рабочего раствора;  $C_1$  – количество «Инста-Блэк 333 5X» в литрах, которое было использовано при составлении новой ванны.

**7.4.5. Очистка раствора.** При погружении обрабатываемых изделий в раствор чернения на их поверхности взамен части ионов железа, переходящих в раствор, осаждаются ионы черного соединения. Имеет место автокаталитическая реакция. Следствием накопления ионов железа в растворе является появление белых хлопьевидных частиц, смеси аморфного оксида железа с другими продуктами реакции. Эту коллоидную фазу следует удалять с помощью непрерывной циклической прокачки раствора через фильтр с диаметром задерживающих пор от 5 до 50 мкм, со скоростью 2–3 объема ванны в час. Скорость может быть и меньше – важно только добиться, чтобы раствор постоянно оставался прозрачным (должно быть видно дно ванны).

Альтернативой для небольших ванн является периодическая откачка раствора в отдель-



ную пластиковую емкость, удаление накопившихся на дне ванны твердых веществ и возврат раствора в нее обратно. Частота процедуры определяется скоростью загрязнения раствора.

Как показала практика, для небольших ванн возможно также применение простейшего устройства для фильтрации с возвратом раствора в ванну чернения, типа эрлифта. Действие эрлифта или мамут-насоса основано на физическом законе равновесия жидкостей в сообщающихся сосудах. Труба А диаметром 60 мм погружается в раствор. Уровень раствора в трубе А первоначально будет на высоте уровня

раствора в ванне. По трубе Б диаметром 10–15 мм, перфорированной на конце отверстиями 2–3 мм, подается воздух. Смесь воды и пузырьков воздуха в трубе А будет значительно легче электролита, поэтому она будет подниматься по трубе А и сливаться в емкость с фильтровальной тканью, а из нее в ванну чернения.

**Очистка раствора от рыхлого осадка увеличит срок службы раствора, улучшит качество обработки и уменьшит ее стоимость.**

### 7.5. Промывки

Промывка – важнейшая стадия техпроцесса, от которой зачастую зависит качество покрытия. Рекомендуется тщательная промывка в холодной проточной воде в ваннах со сливным карманом; подача воды осуществляется снизу; её расход: ~ 4 л/мин. Время промывки 1–2 мин.

### 7.6. Уплотнение

Детали сразу после чернения и последующей промывки на 2 минуты погружаются в ванну с гидрофобизирующим ингибированным пленкообразующим составом одной из марок «Е-Тек». При этом происходит вытеснение воды и остатков кислого раствора с поверхности детали.

Выбор марки антикорра может быть сделан на основе данных табл. 2 и 3.

Табл. 2. Антикорры на основе растворителей (используются в состоянии поставки)

Марка антикорра	Е-Тек 504	Е-Тек 505	Е-Тек 505+
Характеристики плёнки	сухая на ощупь	сухая, мягкая, не липкая	
Камера влажности	35 дней	25 дней	35 дней
Солевой туман	50 час	18 час	96 час
Расход, 1 л на →	~ 75 м кв.	~ 85 м кв.	~ 85 м кв.
Толщина плёнки	~ 1,3 мкм	~ 0,8 мкм	~ 2,5 мкм
Плотность антикорра, кг/л	0,800	0,780	0,805

Табл. 3. Водоразбавляемые антикорры

Марка антикорра	Е-Тек 510		Е-Тек 512		Е-Тек 520
	5%	20%	50%	100%	от 25% до 100%
Характеристики плёнки	сухая	маслянистая	восковая сухая		лаковая прозрачная твердая,
Солевой туман	24 час	96 час	80 час	150 час	24 час
Камера влажности	20 дней	35 дней	24 дня	45 дней	20 дней
Расход, 1 л на →	125 м кв.	50 м кв.	60 м кв.	75 м кв.	70 м кв.
Толщина	~ 0,8 мкм	~ 1,0 мкм	~ 1,0 мкм	~ 2,5 мкм	2,5 мкм

**Внимание:** в ванну с «Е-Тек» нельзя опускать корзины, барабаны и подвески, которые используются перед этим в линии чернения, поскольку оборудование при дальнейшем использовании загрязнит антикорром «Е-Тек» другие ванны. Таким образом, после чернения и последующей промывки детали пересыпаются в специальные корзины, в которых и погружаются для обработки в антикоррозионной жидкости (как при обработке в масле).

Пленка «Е-Тек» легко снимается в ванне щелочного химобезжиривания.

### 7.7. Сушка

Сушка изделий после чернения, перед уплотнением в антикорре «Е-Тек», не рекомендуется. После наполнения в «Е-Тек» детали могут ссыпаться в производственную тару без предварительной сушки. Обдув теплым воздухом (~ 50 °С) ускоряет сушку. Для мелких деталей можно использовать центрифугу. Сушка сжатым воздухом не рекомендуется.

## 7.8. Методы контроля покрытия

7.8.1. **Контроль внешнего вида.** Проводится визуально. Покрытие должно быть однородного интенсивно-черного цвета. На нем не должно быть мажущегося черного налета.

7.8.2. **Определение коррозионной стойкости.** Коррозионная стойкость обеспечивается за счет обработки в пленкообразующих ингибированных составах – антикоррах «Е-Тек». Максимальная коррозионная стойкость (таблицы 2 и 3) достигается **после 7 суток выдержки**.

## 7.9. Исправление брака

При правильном подборе параметров обезжиривания, активации и чернения выход бракованной продукции случается крайне редко. Если сразу по выходу из ванны чернения (перед наполнением) обнаружена деталь с неудовлетворительным по качеству покрытием, её немедленно промывают в холодной воде и вновь погружают в раствор чернения для повторной обработки, но в течение более короткого промежутка времени – от 30 с до 2 мин (повторно обезжиривать в щелочном растворе такую деталь не рекомендуется, т.к. это усилит «мазанье»).

Если же деталь с бракованным покрытием будет обнаружена после пропитки в антикорре «Е-Тек», то ее, прежде чем перечернить, рекомендуется снова направить в щелочной раствор химообезжиривания. Если деталь перед чернением активировалась в растворе «Е-Преп 258», то при исправлении брака, стадию активации следует пропустить.

## 7.10. Возможные неполадки и способы их устранения

Возможные причины	Пути устранения
<b>1. Покрытие неоднородно</b>	
С поверхности перед чернением не удалены: оксидные пленки, окалина, ржавчина, травильный шлам и пр.	Улучшить травление либо качество других применяемых методов очистки поверхности
Неоднородность структуры металла	А. Оценить интенсивность черного цвета и однородность покрытия через 12–24 ч после пропитки Б. Увеличить интенсивность травления В. Изменить (увеличить или уменьшить) время обработки в растворе препарата «Е-Преп 258»
<b>2. Мажущийся налёт после чернения, плохая адгезия покрытия – основная неполадка!</b>	
Некачественное обезжиривание	Улучшить обезжиривание
С поверхности перед чернением не удалены: оксидные пленки, окалина, ржавчина, травильный шлам и пр.	Улучшить травление либо качество других применяемых методов очистки поверхности
Недостаточная промывка	Улучшить промывку
Поверхность перетравлена на стадии травления в солянокислотном растворе	А. Уменьшить концентрацию травильного раствора или время обработки в нем; Б. Ввести в ванну травления 1,5 мл/л ингибитора «ДРУГ ПЛЮС 2Х» В. Обязательно применять активатор «Е-Преп 258», для создания тончайшей пленки-подложки на перетравленной поверхности.
Раствора чернения чрезмерно загрязнен (раствор мутный, непрозрачный)	Отфильтровать раствор чернения (добиться, чтобы он стал прозрачным – должно быть видно дно ванны)

<b>Возможные причины</b>	<b>Пути устранения</b>
Высокое содержание железа в используемой воде	А. Для приготовления раствора чернения использовать дистиллированную воду Б. Промывать перед чернением в дистиллированной воде
Завышена концентрация «Инста-Блэк 333 5Х» в растворе чернения	Откорректировать раствор чернения
<b>Цвет покрытия серый (нечёрный)</b>	
Интенсивность черного тона оценивается сразу после чернения, до наполнения в антикорре	Оценить цвет покрытия спустя 12-24 час после пропитки в «Е-Тек», когда насыщенность черного тона станет максимальной
Время обработки в препарате «Е-Преп 258» – неоптимально (занижено или завышено)	А. Подобрать оптимальное время обработки в «Е-Преп 258», обычно: 0,5–1 мин.; Б. Для инструментальных сталей попробовать обработку в растворе препарата «Е-Пик 211»
<b>Чернение происходит медленно, более 5 мин</b>	
Чрезмерная выработка или загрязнение растворов «Е-Преп 258» и раствора чернения «Инста-Блэк 333 5Х»	Откорректировать растворы
<b>Чернение происходит слишком быстро, менее 1-2 мин</b>	
Поверхность перетравлена в соляной кислоте, а активация в растворе «Е-Преп 258» не применяется	Применить после травления обработку в препарате «Е-Преп 258»
Завышена концентрация композиции «Инста-Блэк 333 5Х» в растворе	Откорректировать раствор чернения «Инста-Блэк 333 5Х»
<b>Низкая коррозионная стойкость или налёт «ржавого» цвета после уплотнения в «Е-Тек»</b>	
Плохая промывка после чернения перед уплотнением в антикорре	Улучшить промывку, тщательно смывая остатки кислого раствора чернения
Некачественное наполнение из-за большого количества скопившейся воды на дне ванны с антикорром	Удалить воду со дна ванны наполнения с антикорром на основе растворителя («Е-Тек 503», «Е-Тек 504», «Е-Тек 505» или «Е-Тек 505+»)
Некачественное наполнение из-за чрезмерного заноса воды в ванну пропитки с водоразбавляемым антикорром	Откорректировать ванну наполнения с водоразбавляемым антикорром («Е-Тек 510», «Е-Тек 512», «Е-Тек 520»)
Загрязнение ванны наполнения	Откорректировать либо заменить ванну с «Е-Тек»
Неправильно проведенные коррозионные испытания	Повторить испытания. Перед помещением образцов в камеру солевого тумана или камеру влажности почерненные детали должны быть высушены при комнатной температуре и влажности не более 65 % в течение не менее семи суток. Обращаться с ними необходимо с большой осторожностью: надевать резиновые перчатки, брать только за участки образцов, предварительно защищенные инертными пленками, не прикасаться к образцам, подвешивая их на металлической проволоке или нити из пластика, не допускать царапания поверхности образцов.

## 8. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1. Изготовитель гарантирует пригодность продукта для продажи и соответствие его целям применения; единственным обязательством продавца и производителя является замена того количества продукта, которое, если будет доказано, является бракованным (дефектным). Потребитель должен сам, перед началом применения, определить пригодность использования продуктов в интересующих его целях. В связи с этим, потребитель принимает на себя все риски и ответственность за применение. Ни продавец, ни изготовитель не могут быть ответственными при предъявлении исков, основанных на деликте или договоре, за любые убытки или ущерб, прямые, случайные или проистекающие из использования или неспособности (неумения) использования данного продукта потребителем.

8.2. Гарантийный срок хранения композиции «Инста-Блэк 333 5X» в складских условиях – не менее 2-х лет со времени изготовления. По истечении гарантийного срока хранения композицию перед использованием следует проверять на соответствие требованиям настоящих технических условий.

---

### Приложение. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ АКТИВАТОР «Е-ПРЕП 258»

«Е-Преп 258» представляет собой жидкую композицию, обработка в водном растворе которой перед холодным чернением переводит поверхность стали и чугуна в активное состояние. Благодаря этому обеспечивается надежное сцепление (адгезия) черного покрытия с поверхностью обрабатываемого изделия, которое в результате – не мажется. Обработка также способствует усилению насыщенности черного цвета и исключает формирование на поверхности трудно поддающейся чернению микрошлифованной закаленной инструментальной стали голубовато-радужного покрытия (вместо черного). Кроме того, в растворе «Е-Преп 258» одновременно с активацией происходит и снятие легкой ржавчины.

**НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.** Используют кислотостойкие материалы. Погружные корзины следует изготавливать из полипропилена, полиэтилена или ПВХ, вращательные барабаны – из полипропилена. Стальные ванны должны быть отфутерованы пластиком или резиной. Подвески и крюки следует защитить пластылем. При работе как с растворами «Е-Преп 258», так и «Инста-Блэк 333» **нельзя** использовать погружные корзины, вращательные барабаны, ванны, крюки, сделанные **из нержавеющей стали**. Для удаления из раствора активации образующихся в процессе работы шламов необходимо предусмотреть **фильтрацию**.

**ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ.** Перед активацией поверхность деталей должна быть тщательно очищена и обезжирена.

**СОСТАВЛЕНИЕ РАСТВОРА.** Предпочтительная концентрация «Е-Преп 258» в водном растворе активации – 20 об. %. Перед заправкой рабочей ванны следует выполнить ряд экспериментов с правильно подготовленными деталями, используя концентрацию 200 мл/л и температуру от 18 до 30 °С. Время погружения следует варьировать от 30 с до 1 мин с тем, чтобы определить наилучшие параметры для достижения максимальной степени черноты. Появление зеленого цвета указывает на то, что время выдержки в растворе активации слишком большое.

Увеличение времени обработки до 5 мин допустимо только в том случае, если стадия травления в кислоте пропущена.

**Пример процедуры чернения.** 1. Тщательное химическое обезжиривание; 2. Холодная промывка; 3. Травление в солянокислотном растворе; 4. Холодная промывка; 5. **Активация в растворе с «Е-Преп 258» (200 мл/л, 18–30° С, 0,5–1 мин)**; 6. Холодная промывка; 7. Чернение в растворе «Инста-Блэк 333 5X» в течение 2–5 мин; 8. Холодная промывка; 9. Наполнение антикорром «Е-Тек».

**АНАЛИЗ РАСТВОРА.** Необходимы: 10-мл мерный цилиндр, 250-мл мензурка, капельница на 15 г фенолфталеинового индикатора, капельница на 30 г 1 н раствора NaOH.

1. Отмерить с помощью мерного цилиндра 5 мл рабочего раствора «Е-Преп 258»;
2. Перелить раствор в мензурку; после чего промойте мерный цилиндр 10 мл дистиллированной воды и слейте воду в ту же мензурку (чтобы гарантировать, что все 5 мл рабочего раствора оказались в мензурке); теперь в мензурке будет 15 мл жидкости;
3. Добавить 8-10 капель фенолфталеинового индикатора;
4. Используя капельницу с 30 г 1,0 н раствора гидроксида натрия, добавлять каплями раствор NaOH к рабочему раствору в мензурке, вращая ее непрерывно до появления стойкого бледно-розового цвета. Зафиксировать число капель.

**РАСЧЕТ:** Концентрация «Е-Преп 258» (мл/л) = числу капель 1 н раствора NaOH x 3,8.