

ГОСПОРТЕХНАДЗОР РОССИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Оперативный цветной неразрушающий контроль
металлоконструкций при проведении обследова-
ния грузоподъемных кранов.

(Руководящий документ)

РД ИКЦ "КРАН"-006-93

Москва, 1993 г.

Разработаны Инженерно-консультативным центром по технической
безопасности подъемных сооружений Госгортехнадзора России
ИКЦ "Кран"

Директор ИКЦ "Кран"

к.т.н. В.В.Зарудный

Исполнители

Б.Е.Попов
Е.А.Левин
Э.П.Ильярионов

Согласованы Управлением по котлонадзору и надзору за подъем-
ными сооружениями Госгортехнадзора России письмом 12-7/576
от 1.II.93 г. сроком действия до 01.01.1998 г.

Руководящий документ является собственностью разработчика.
Перепечатка запрещена.



Настоящая методика является руководством по капиллярному не-
разрушающему контролю металлоконструкций ГПМ с помощью цветного
аэрозольного набора ЦАН. Переносной набор ЦАН (ТУ6-15-06Н-6-86),
действующий по принципу капиллярной дефектоскопии (ГОСТ 18442-80),
позволяет выявлять локальные нарушения сплошности на поверхности
элементов ГПМ: трещины, рыхлоты, непровары, раковины, поры, меж-
кристаллитную коррозию и другие несплошности, невидимые невооружен-
ным глазом (Приложение I).

Цветной метод на основе ЦАН обеспечивает возможность конт-
роля труднодоступных мест конструкций в процессе эксплуатации и
ремонта ГПМ по II классу чувствительности (ГОСТ 18442-80).

I. СУЩНОСТЬ ЦВЕТНОГО КАПИЛЛЯРНОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ

Сущность цветного метода на основе аэрозольного набора ЦАН
заключается в следующем (рис. I): на предварительно подготовленную
(очищенную и обезжиренную) контролируемую поверхность наносится
слой индикаторного пенетранта (красной проникающей жидкости).
Под воздействием капиллярных сил жидкость проникает в поверхно-
стные дефекты и удерживается в них. Через определенный промежуток
времени, необходимый для заполнения индикаторным пенетрантом
полости дефекта, пенетрант удаляется с контролируемой поверхности
очистителем (при этом часть пенетранта остается в дефектах).

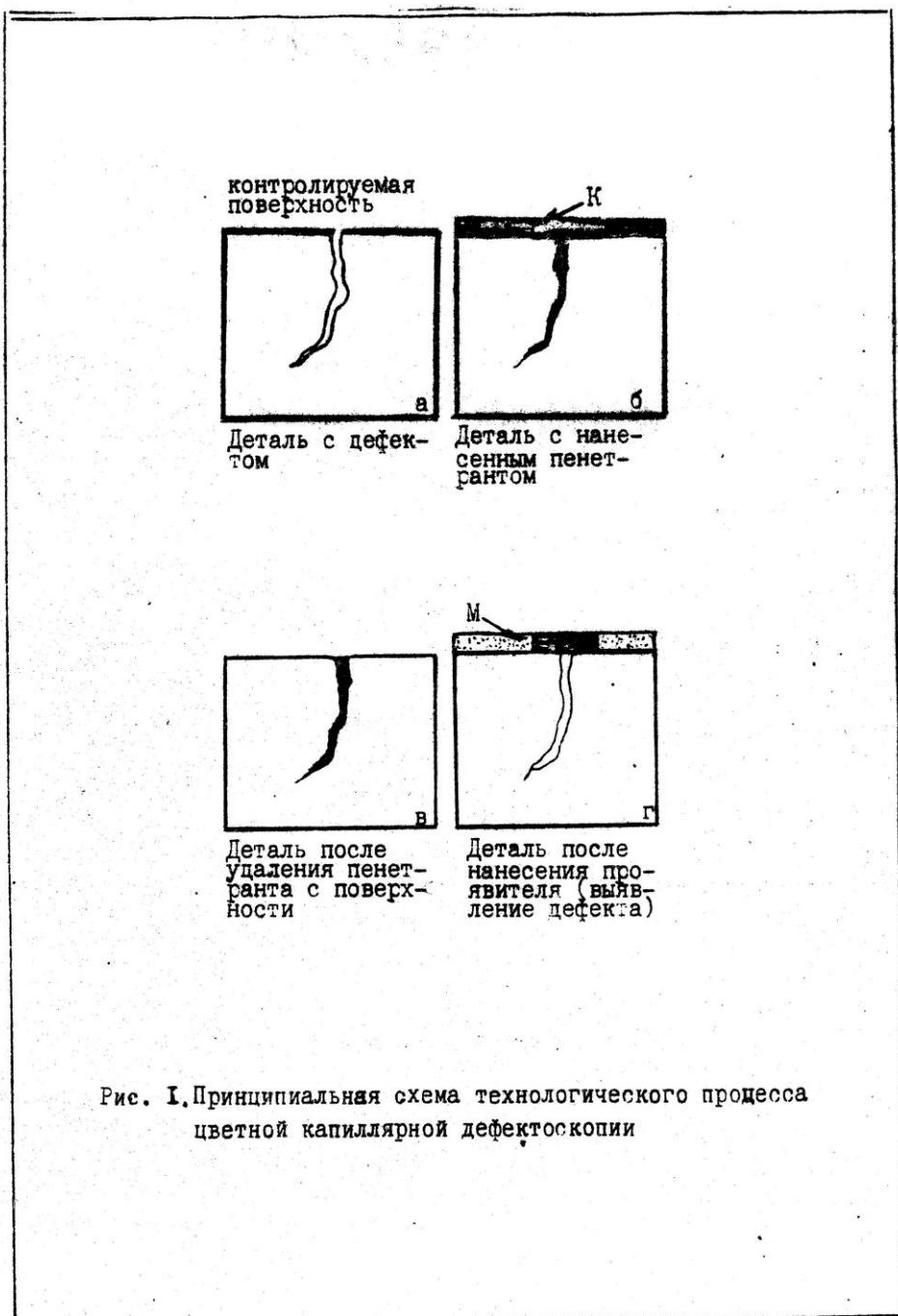


Рис. I. Принципиальная схема технологического процесса цветной капиллярной дефектоскопии

Затем поверхность покрывается тонким слоем белой проявляющей краски, обладающей абсорбирующей способностью. Под действием абсорбирующего белого покрытия пенетрант извлекается из дефекта образуя красный индикаторный след (рисунок) дефекта, повторяя его расположение, протяженность и ориентацию на поверхности контролируемого объекта.

Аэрозольный способ нанесения дефектоскопических материалов позволяет нанести на контролируемую поверхность дефектоскопические материалы тонким (несколько микрон) равномерным слоем, что увеличивает чувствительность и стабильность выявления дефектов при цветном капиллярном методе контроля.

С помощью аэрозольного набора ЦАН обеспечивается полное выполнение технологического цикла контроля. Аэрозольный способ удобен и экономичен в условиях эксплуатации и ремонта, постоянно готов к применению и исключает необходимость регулярной проверки свойств дефектоскопических материалов и их испаряемости.

2. МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

2.1. Цветной переносной набор состоит из шести аэрозольных алюминиевых моноблочных баллонов емкостью по 310 см³ каждая.

Примечание. В комплект набора входят: два баллона с очистителем от жиромасляных загрязнений (№ 1), один с пенетрантом (№ 2), один с очистителем от пенетранта (№ 3) и два - с проявителем (№ 4).

Они имеют следующее функциональное назначение:

- очиститель для предварительной обработки поверхности перед контролем (баллон № 1). С его помощью удаляются жиромасляные загрязнения с контролируемой поверхности и из полостей дефектов;
- очиститель № 1 представляет собой смесь органических растворителей - ацетона, спирта этилового, перхлорэтилена и пропеллента;

- индикаторный пенетрант, предназначенный для заполнения полостей дефектов красной проникающей жидкостью (баллон № 2);

Пенетрант представляет собой однородную смесь красной проникающей жидкости (ТУ6-10-750-88, ТУ6-14-37-85, ТУ6-14-922-80) и пропеллента.

- очиститель, предназначенный для удаления пенетранта с контролируемой поверхности (баллон № 3);

Очиститель № 3 представляет собой однородную смесь масла трансформаторного или МК-8 (ГОСТ 6457-86) и керосина (ГОСТ 4753-88) в соотношении 70:30 масс. долей с пропеллентом.

- проявитель, предназначенный для извлечения из полостей дефектов проникающей жидкости (баллон № 4).

Проявителем является белая краска (ТУ6-10-749-88) в смеси с пропеллентом.

2.2. Конструкция аэрозольных баллонов позволяет использовать их многократно при наличии зарядного устройства типа КД-40ЛЦ.

На таком стенде возможна заправка баллонов ~~жидкими~~ дефектоскопическими материалами в цеховых условиях.

2.3. В качестве вещества (пропеллента), создающее необходимое для распыления давление во всех составах используется хладон-12.

3. ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ

3.1. Технологическая схема контроля состоит из следующих операций (рис.2) :

- предварительной очистки поверхности-удаления механических и жиромасляных загрязнений;
- нанесения индикаторного пенетранта на контролируемую поверхность;
- промежуточной очистки-удаления с контролируемой поверхности излишков индикаторного пенетранта;
- выявления дефектов путём нанесения проявителя;
- осмотра и регистрации дефектов;
- окончательной очистки детали от проявителя и следов индикаторного пенетранта.

3.2. Порядок проведения операций

Перед проведением цветного контроля необходимо провести предварительно механическую очистку поверхности от таких загрязнений как окалина, ржавчина, масло, жир, краска или гальванический слой.

В качестве средств механической очистки могут применяться щётки, наждачные и абразивные материалы, сжатый воздух, гидро-пескоструйные и гидроабразивная обработки. После механической очистки рекомендуется дополнительная обработка - промывка теплой водой и сушка (протирка неворсистой салфеткой из синтеза, бязи или полотенечной ткани до полного высушивания).

Остатки загрязнений после механической обработки удаляются очистителем (баллон № 1). Для этого с расстояния 25...30 см в тесение 10...15 с наносят очиститель на контролируемую поверхность и протирают ее чистой сухой белой салфеткой. Очистку повторять до тех пор, пока на салфетке не будут оставаться следы загрязнений. Остатки очистителя также удаляют тщательной пропаркой салфеткой.

На очищенную и сухую контролируемую поверхность с расстояния 25...30 см с интервалом 50...60 с нанести 4...5 слоев пенетранта (баллон № 2).

Не допуская высыхания последнего слоя пенетранта, с расстояния 25...30 см в течение 10...15 с нанести очиститель (баллон № 3) на контролируемую поверхность и протереть ее чистой сухой белой неворсистой салфеткой. Очистку повторять до тех пор, пока на салфетке не будут оставаться красные следы пенетранта.

Для выявления дефектов следует нанести на контролируемую поверхность проявитель (баллон № 4). Для этого надо встряхнуть баллон № 4 в течение 3...5 мин и после этого с расстояния 30...35 см, медленно перемещая баллон попеременно в продольном и поперечном направлении, нанести с интервалом 3...5 с 5...6 слоев проявителя.

Допускается перед нанесением баллон № 4 перевернуть вверх дном и нажатием на распылительную головку в течение 2...3 с прочистить ее выходное отверстие.

3.3. Осмотр контролируемой поверхности.

Осмотр проводится не ранее, чем через 30 мин после нанесения проявителя.

Осмотр контролируемой поверхности осуществляется в видимом белом (монохроматическом) свете с освещенностью не менее 2000 лкс преимущественно визуально; в сомнительных случаях — с помощью лупы типа ЛК-71, ЛК-470, имеющих 1,5...4-х кратное увеличение и большое обзорное поле.

Дефекты выявляются в виде линий и точек красного цвета, представляющих собой результат извлечения, вследствие ~~з~~борьбы, проявителем индикаторной жидкости из полости трещин.

Образовавшийся контрастный цветовой рисунок, повторяющий конфигурацию несплошности, позволяет точно установить место дефекта, его направление, протяжённость и иногда — характер.

При этом ширина образуемого следа пенетранта во много раз увеличена по сравнению с шириной раскрытия выявляемой несплошности (*приложение 1*).

Во время осмотра проводится документирование дефектов (путем рисования, фото и видеосъёмки, или снятия реплик с дефектного участка детали на плёнку проявляющего состава).

4. ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫЯВЛЕНЫХ ДЕФЕКТОВ

4.1. Трещины, заковы, волосовины, неслитины, непровары, неспай выявляются в виде чётких (иногда прерывистых) окрашенных линий различной конфигурации.

4.2. Для волосовин характерно наличие тонких ровных линий, расположенных последовательно или параллельно.

4.3. Поры, язвенная и межкристаллитная коррозия, выкрашивания материала, эрозионные поражения поверхности выявляются в виде отдельных точек или звёздочек.

4.4. Для трещин характерны извилистые линии переменной ширины, имеющие ряд ответвлений. Межкристаллитная коррозия выявляется в виде пятен и размытых полос.

4.5. Растрескивание материала, межкристаллитная коррозия крупнозернистых сплавов проявляются в виде групп отдельных разнонаправленных коротких линий или сетки.

5. ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ. РАБОЧИЕ И КОНТРОЛЬНЫЕ ОБРАЗЦЫ

5.1. При проверке дефектоскопических материалов применяют не менее двух образцов с трещинами одинакового характера и примерно равных размеров. Первый - рабочий образец (эталон) - применяют постоянно, а второй (контрольный) используют как арбитражный при неудовлетворительном выявлении трещин на рабочем образце. Если при этом на арбитражном образце трещины также не выявляются, то дефектоскопические материалы признают негодными к употреблению.

Удовлетворительное выявление трещин на арбитражном (контрольном) образце свидетельствует о том, что рабочий образец загрязнён и подлежит очистке или замене.

5.2. Проверка качества материалов осуществляется в соответствии с технологией контроля металлоконструкций (разд. 3) путем определения выявляемости дефектов на рабочих образцах, в сомнительных случаях - на контрольных.

5.3. Проверка качества и чувствительности (работоспособности) метода заключается в сличении выявленных дефектов на поверхности рабочего эталона с дефектами на фотоснимке или де-

фектограмме, снятой ранее с образца при контроле с заведомо кондиционными материалами и зафиксированными в масштабе 1:1 и приведенными в паспорте (свидетельстве) на данный образец.

5.4. При сравнении выявленных дефектов с рисунком (фотоснимком) в паспорте обращается внимание на полноту выявления трещин, контрастность, яркость рисунка и состояния фона бездефектной поверхности образца.

Полнота выявления трещин определяется как отношение длины всех выявленных трещин к длине трещин на образце.

При хорошем качестве дефектоскопического состава это отношение составляет не менее 95 процентов.

В цеховых условиях при экспресс-прозверках длину трещин не замеряют, а проводят визуальное сравнение индикаторных рисунков в паспорте и на поверхности образца.

5.5. В качестве рабочих эталонов используются детали или образцы из того же материала или близкого по хим.составу, что и контролируемые детали, имеющие то же качество обработки поверхности с дефектами, размах раскрытия которых близок к порогу чувствительности метода цветной дефектоскопии, т.е. имеющими раскрытие $10 > \delta > 1,0 \text{ мкм}$ (ГОСТ 18442-80).

В качестве контрольных используются специально изготовленные образцы с искусственными дефектами, размеры и характер которых указывается в технологии их изготовления.

Конструкция и методика изготовления образцов с искусственными дефектами по технологии ГОСТ 23349-84.

5.6. Контрольные и рабочие образцы должны иметь номера, паспорт с фотографиями имеющихся дефектов, выполненным в масштабе 1:1. В паспорте величина раскрытия дефектов (трещин).
указывается

5.7. При длительном использовании рабочих эталонов полости дефектов в них могут засоряться, что приводит к ошибочному выводу о непригодности реактивов или нарушению технологии контроля.

Для исключения подобной ошибки необходимо проверять качество реактивов по контрольному эталону (в случае неудовлетворительной выявляемости дефектов на рабочем эталоне).

Если проверка по контрольному эталону подтвердит неудовлетворительный результат выявления дефектов, то дефектоскопические материалы должны быть изъяты из обращения.

Если результаты испытания реактивов по контрольному эталону удовлетворительны, то применение реактивов разрешается, а рабочие эталоны тщательно очищаются и заменяются другими.

5.8. Рабочие и контрольные эталоны необходимо очищать после каждой проверки путём тщательной промывки щётками (или тампонами) в растворителе, последующей выдержки в нем 3...5 ч, прогрева в печи прокаливания при температуре 80...120 °C в течение 3...5 часов.

6. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЦВЕТНЫМ МЕТОДОМ

6.1. Места контроля металлоконструкций (приложение 2, рис. I...3) должны быть оснащены:

- лесами, подмостками или лжильками, обеспечивающими удобное расположение дефектоскописта, средств контроля и контролируемого участка.

Для работы в труднодоступных местах и на высоте в помощь дефектоскопу должен быть выделен вспомогательный персонал.

6.2. Содержимое баллонов набора ЦАН сохраняет свои дефектоскопические свойства при температурах хранения и транспортировки от минус 40 °С до + 45 °С. Диапазон рабочих температур находится в пределах от + 5 °С до + 45 °С.

Для проведения контроля при температуре окружающей среды ~~до~~ минус 40 °С следует обеспечить электроподогрев поверхности.

Температура поверхности контролируемого металла и окружающей среды должна соответствовать техническим данным применяемого набора ЦАН.

В процессе проведения технологического цикла контролируемые поверхности следует оградить от ветра, дождя, снега и пыли.

6.3. Если зона контроля составляет менее 4...5 см, а загрязнение индикаторными жидкостями соседних участков поверхности нежелательно, допускается нанесение дефектоскопических материалов производить кистевым методом, предварительно выпустив небольшое количество их в чистую сухую ёмкость. При этом для нанесения пенетранта следует использовать жёсткие волосяные кисти.

6.4. Содержимое одного набора ЦАН рассчитано на контроль поверхности до 0,5 м² в зависимости от количества нанесённых слоёв и степени шероховатости поверхности.

6.5. После осмотра и регистрации его результатов прокладка удаляется, если он мешает дальнейшему применению детали или она подвергается другим методам контроля.

Очистка может производиться способом протирки или промывки с применением различных типов растворителей, а также с помощью очистителя (баллон № I).

Повторная проверка

Если необходимо повторить контроль, например, при неоднозначной оценке результатов показаний, то нужно повторять весь процесс испытания, начиная с предварительной очистки.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

7.1. Результаты цветного контроля каждого элемента металлоконструкции ГПМ должны быть зафиксированы в рабочих журналах, а при наличии дефекта составлен акт (заключение) в соответствии с ГОСТ 18442-80 по форме, рекомендуемой в приложении 3.

7.2. В журнале и акте в обязательном порядке должны быть указаны:

- нормативно-техническая документация, по которой выполняется контроль;
- индекс изделия, объем контроля;
- место расположения обнаруженного дефекта и его размеры;
- основные характеристики обнаруженного дефекта;
- оценка качества контролируемого элемента;
- место, время проведения обследования;
- фамилия и подпись дефектоскописта и ответственного за состояние ГПМ.

8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. Все работники, занятые цветным контролем с помощью аэрозольных баллонов, проходят инструктаж по требованиям безопасности при работе с токсичными веществами, пожарной безопасности, знакомятся с методами оказания медицинской помощи.

8.2. Лиц, моложе 18 лет к работе с цветным аэрозольным набором не допускаются.

8.3. При выполнении процесса цветного контроля с помощью аэрозольных баллонов с дефектоскопическими материалами на рабочем месте должны находиться не менее двух работников, изучивших способы применения, указанные на этикетках баллонов.

8.4. При работе с аэрозольными баллонами запрещается:

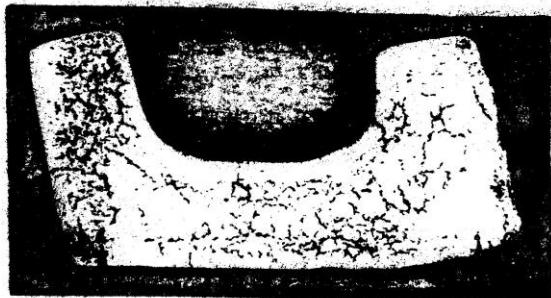
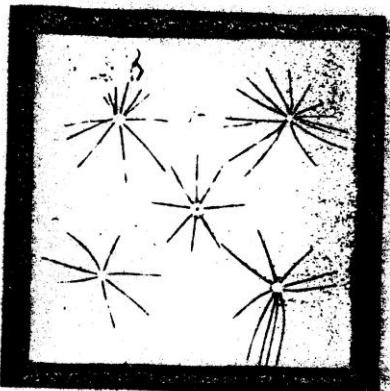
- вскрывать клапан и разбирать баллон, когда в нем имеется содержимое;
- систематически использовать аэрозольные составы в помещениях без вытяжной вентиляции;
- беречь глаза, рот от прямого попадания аэрозольной струи;
- не распылять вблизи открытого огня;
- не допускать нагревания баллона выше + 50 °C.

8.5. При попадании дефектоскопических материалов в глаза обильно промыть их теплой водой. По окончании работ тщательно вымыть руки с мылом.

8.6. Аэрозольные баллоны следует оберегать от ударов и падений и держать вдали от обогревательных приборов.

8.7. Работу по данной методике имеют право проводить работники, прошедшие инструктаж по технике безопасности согласно инструкции, составленной на основе "Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" ГосГортехнадзора, "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и инструкции по пожарной безопасности, составленной согласно "Правил пожарной безопасности", определенных в ГОСТ И2.1.004-85.

15-
Приложение I



Примеры обнаружения трещин размером 1...10 мкм, выявленных методом цветной (аэрозольной) дефектоскопии на образцах

Приложение 2

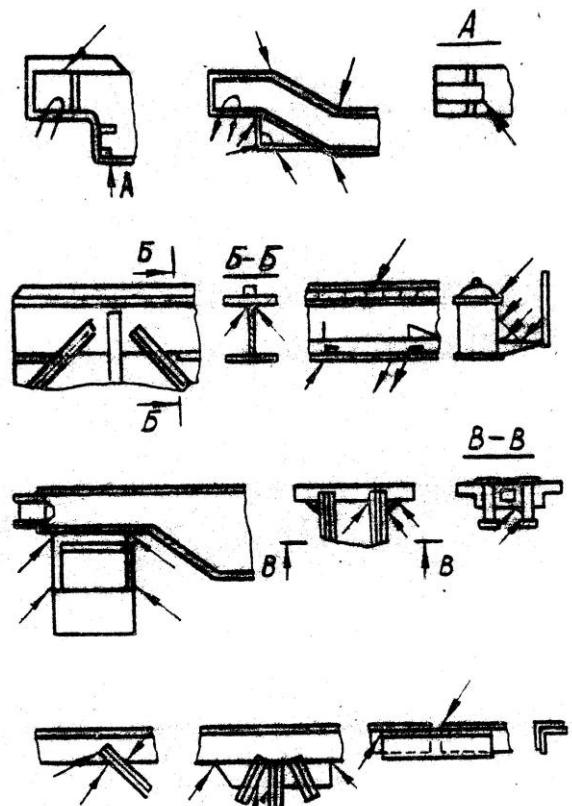


Рис. 1. Места наиболее вероятного появления дефектов (указаны стрелками), подлежащие контролю.

Приложение 2

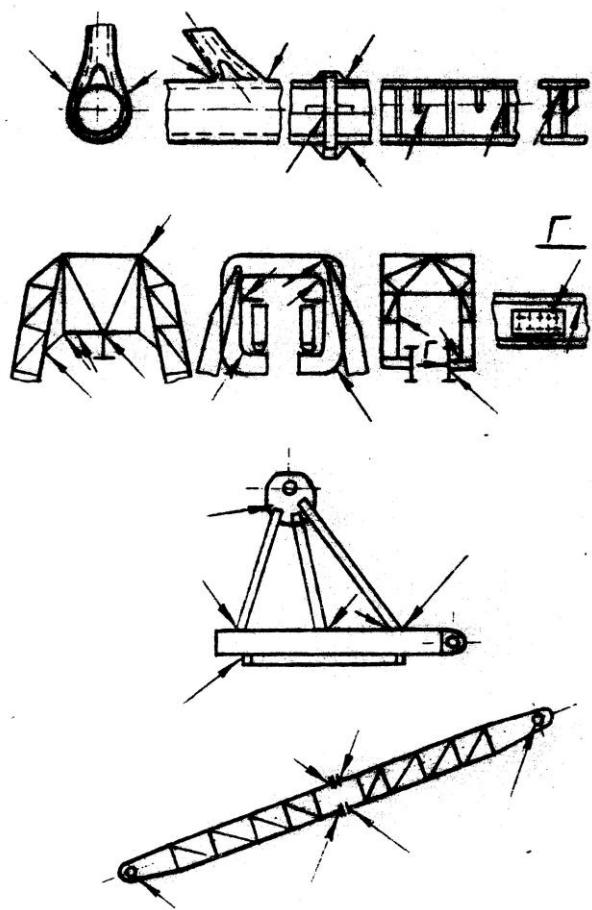


Рис. 2. Места наиболее вероятного появления дефектов (указаны стрелками), подлежащие контролю цветным методом.

Приложение 2

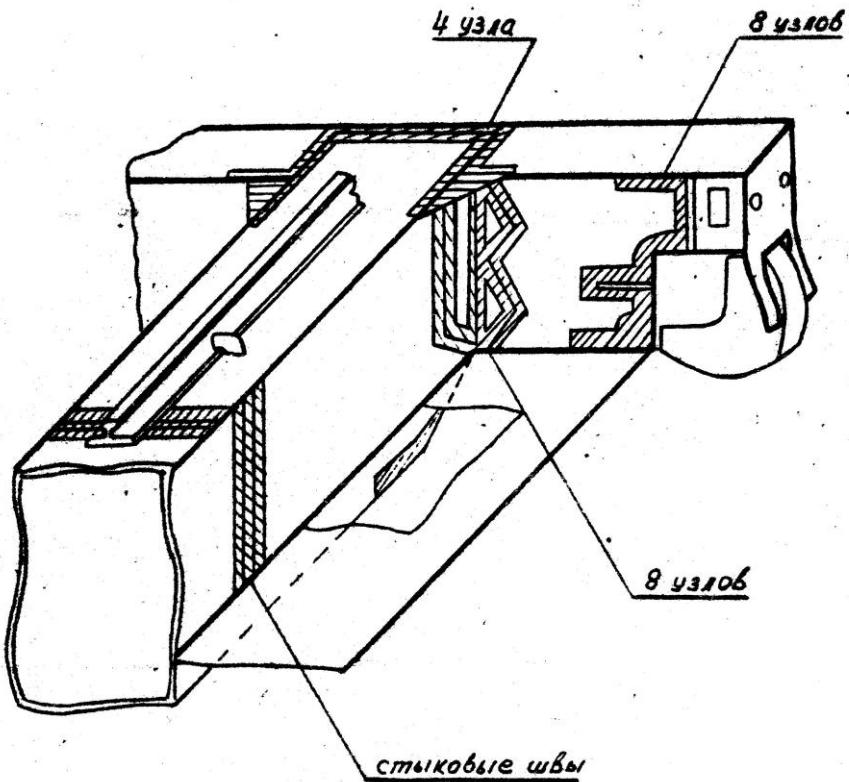


Рис. 3. Зоны проведения цветного дефектоскопического контроля мостовых кранов.

-19-

Приложение 3

Штаты предприятия,
проводившего об-
следование

А К Т
по цветному дефектоскопическому контролю металлокон-
струкций ГИМ

Наименование ГИМ _____

Тип и партия ЦАН _____

Контроль проводился по _____

наименование технической
документации

Объект контроля (элемент ГИМ)	Место контроля	Описание обнаруженных дефектов	Оценка качества	Примечание

Фамилия и подпись
дефектоскописта _____

Фамилия и подпись лица,
ответственного за оформ-
ление документов _____

СОДЕРЖАНИЕ

1. Сущность цветного капиллярного метода контроля.
2. Материалы и средства контроля.
3. Технология контроля.
4. Характеристика выявления дефектов.
5. Проверка качества дефектоскопических материалов. Рабочие и контрольные образцы
6. Специальные требования при проведении контроля металлоконструкций ГШМ цветным методом.
7. Оформление результатов контроля.
8. Техника безопасности.
9. Приложения:
 1. Фотографии обнаруженных трещин размером от 1 до 10 мкм, выявленных с помощью цветной (аэрозольной) дефектоскопии.
 2. Схема мест наиболее вероятного появления дефектов и зон проведения цветного контроля.
 3. Акт (заключение) по результатам цветного дефектоскопического контроля.

I	Очистка контролируемой поверхности	Механическая очистка (циркулярной, или пескоструйной, или вибрационной, или ножничными средствами)		Очистка с помощью аэрозольного баллона № 1	
II	Нанесение проникающей жидкости (пенетранта)	Образец перед нанесением пенетранта		Нанесение пенетранта с помощью аэрозольного баллона № 2	
III	Удаление пенетранта с поверхности	Удаление пенетранта с помощью аэрозольного баллона № 3		Протирка (сушка) салфеткой или губкой	
IV	Нанесение проявителя	Образец перед нанесением проявителя		Нанесение проявителя с помощью аэрозольного баллона № 4	
V	Наблюдение индикаторного рисунка (следов объектов)	Визуальное наблюдение		Документирование путем фото- или видеосъемки	

Рис.2. Технологическая схема проведения калибраторного контроля с помощью цветного аэрозольного пистолета (ПАН)