
একক ৫ □ বয়নে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ভূমিকা (Introduction to Chemical Processing of Textiles)

গঠন

- ৫.১ ভূমিকা
- ৫.২ সুতির তন্তুর প্রস্তুতি প্রক্রিয়া
- ৫.৩ মাড় অপসারণ প্রক্রিয়া
 - ৫.৩.১ অম্ল সিক্তকরণ পদ্ধতি
 - ৫.৩.২ উৎসেচকে সিক্তকরণ পদ্ধতি
- ৫.৪ স্কাওয়ারিং বা অবিশুদ্ধি দূরীকরণ প্রক্রিয়া
- ৫.৫ বিরঞ্জন প্রক্রিয়া
 - ৫.৫.১ হাইপোক্লোরাইটের সাহায্যে বিরঞ্জন প্রক্রিয়া
 - ৫.৫.২ হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের সাহায্যে বিরঞ্জন প্রক্রিয়া
 - ৫.৫.৩ সোডিয়াম ক্লোরাইটের সাহায্যে বিরঞ্জন
- ৫.৬ একত্রে স্কাওয়ারিং ও বিরঞ্জন প্রক্রিয়া
- ৫.৭ রেশম তন্তুর প্রস্তুতি প্রক্রিয়া
 - ৫.৭.১ রেশমের গাম মুক্তকরণ
- ৫.৮ রেশমের বিরঞ্জন প্রক্রিয়া
 - ৫.৮.১ হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের সাহায্যে বিরঞ্জন পদ্ধতি
- ৫.৯ রঞ্জন প্রক্রিয়া
 - ৫.৯.১ রঞ্জকের প্রকারভেদ
 - ৫.৯.২ রঞ্জন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত কিছু সাধারণ শব্দ
 - ৫.৯.৩ রঞ্জক পদার্থের শ্রেণীবিভাগ
- ৫.১০ ডাইরেক্ট রঙ
 - ৫.১০.১ রঞ্জন প্রক্রিয়া
 - ৫.১০.২ ডাইরেক্ট রঙের সাহায্যে রঞ্জিত দ্রব্যের পরিশেষ ক্রিয়া
- ৫.১১ অম্ল জাতীয় রঙ
- ৫.১২ রিয়াকটিভ রঙ
 - ৫.১২.১ উষ্ণ তাপমাত্রার রিয়াকটিভ রঙের প্রয়োগ প্রণালী

- ৫.১২.২ ঠাণ্ডা তাপমাত্রার রিয়াকটিভ রঙের প্রয়োগ প্রণালী
- ৫.১৩.৩ রেমাজল্ শ্রেণীর রিয়াকটিভ রঙের প্রয়োগ প্রণালী
- ৫.১৩ ভ্যাট রঙ
 - ৫.১৩.১ ভ্যাট রঙের শ্রেণীবিভাগ
 - ৫.১৩.২ ভ্যাট রঙের রঞ্জন প্রণালী
- ৫.১৪ ন্যাপথল রঙ
 - ৫.১৪.১ অ্যাজোয়িক রঙের বৈশিষ্ট্য
 - ৫.১৪.২ সূতির দ্রব্যের উপর অ্যাজোয়িক রঙের প্রয়োগ
- ৫.১৫ ক্ষার জাতীয় রঙ
- ৫.১৬ রঞ্জনের প্রতিরোধ ক্ষমতা বা স্থায়িত্ব
- ৫.১৭ প্রাকৃতিক রঙ
- ৫.১৮ টেক্সটাইল প্রিন্টিং
 - ৫.১৮.১ ছাপাইয়ের পদ্ধতি
 - ৫.১৮.২ স্টাইল অফ প্রিন্টিং
 - ৫.১৮.৩ বস্ত্রের প্রস্তুতি প্রক্রিয়া
 - ৫.১৮.৪ পিগমেন্টের সাহায্যে ছাপাই পদ্ধতি
 - ৫.১৮.৫ ন্যাপথল রঙের সাহায্যে ছাপানোর পদ্ধতি
 - ৫.১৮.৬ প্রাকৃতিক রঞ্জকের সাহায্যে ছাপাই পদ্ধতি
 - ৫.১৮.৭ সল্যুবিলাইজড ভ্যাট রঙের সাহায্যে ছাপাই পদ্ধতি
 - ৫.১৮.৮ রেশম বস্ত্রকে আয়নিক রঞ্জক দ্বারা ছাপাই পদ্ধতি

৫.১ ভূমিকা

বয়ন তন্তু থেকে সূতা (Yarn) এবং বস্ত্র (Fabric) উৎপাদন করা হয়। প্রকৃতপক্ষে রঞ্জন প্রক্রিয়া এবং ছাপাই প্রক্রিয়া বলতে আমরা বয়ন তন্তুর সঙ্গে রঞ্জক পদার্থের রাসায়নিক প্রক্রিয়াকেই বুঝি। বয়ন-তন্তু অনেক ধরনের হতে পারে, কিন্তু সকল প্রকার তন্তু বস্ত্র উৎপাদনের উপযোগী নয়। বয়ন-তন্তুকে সাধারণভাবে দুই শ্রেণীতে ভাগ করা যেতে পারে- ১) প্রাকৃতিক (Natural) এবং ২) কৃত্রিম (Synthetic)। সকল প্রকার বয়ন দ্রব্যকে রঞ্জন এবং ছাপাই প্রক্রিয়া করার আগে প্রস্তুতি প্রক্রিয়াসমূহ ভালোভাবে সম্পন্ন করা অতি প্রয়োজনীয়। বয়ন তন্তুর মধ্যে অবস্থিত প্রাকৃতিক অবিশুদ্ধি এবং সূতা বা কাপড় প্রস্তুতকালীন সংযোজিত অবিশুদ্ধি রাসায়নিক প্রক্রিয়াসমূহকে সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করার ক্ষেত্রে বাধা সৃষ্টি করে। প্রাকৃতিক তন্তুর ধর্ম এবং অবিশুদ্ধির প্রকার ও পরিমাণ তন্তুর উৎসের উপর নির্ভরশীল বলে

এই সকল তন্তুর প্রস্তুতি প্রক্রিয়াগুলিকে বিশেষভাবে নিয়ন্ত্রন করা প্রয়োজন। সঠিকভাবে প্রস্তুতি প্রক্রিয়া সম্পন্ন করলে তন্তুর জল এবং রাসায়নিক দ্রব্যের শোষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়, ফলে রঞ্জন ও ছাপাই প্রক্রিয়াকে সুসম্পন্ন ভাবে করা সম্ভব হয়। অন্যদিকে কৃত্রিম তন্তুগুলি কারখানায় উৎপাদিত হয় বলে এই সকল তন্তুর ধর্ম এবং তন্তুর মধ্যে অবস্থিত অবিশুদ্ধি প্রাকৃতিক পরিবেশের উপর নির্ভর করে না। কৃত্রিম তন্তুগুলিকেও রঞ্জন বা ছাপাই প্রক্রিয়া করবার আগে প্রস্তুতি প্রক্রিয়া সুষ্ঠুভাবে করার প্রয়োজনীয়তা আছে। এই অধ্যায়ে মূলত প্রাকৃতিক তন্তু যেমন সুতি এবং রেশমের প্রস্তুতি প্রক্রিয়া; এবং রঞ্জন ও ছাপাই প্রক্রিয়ার বিবরণ লিপিবদ্ধ করা হয়েছে।

বয়ন দ্রব্যকে বিভিন্ন আকারে রাসায়নিক প্রক্রিয়া করা সম্ভব।

১) বয়নতন্তু (Textile fibre) : রঙীন তন্তু সাধারণত রঙীন সুতা, সৌখিন সুতা, মিশ্রিত সুতা ইত্যাদি প্রস্তুত করতে ব্যবহৃত হয়।

২) সুতা (Yarn) : হস্তশিল্পে এবং ক্ষুদ্র শিল্পে সুতাকে সাধারণত ফেটি অবস্থায় (Hank form) রাসায়নিক প্রক্রিয়া করা হয়। ফেটিকে খোলা বা বন্ধ পাত্রে অথবা ফেটি রঙ করার যন্ত্রে (Hank dyeing machine) ভিন্ন ভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্যের উপস্থিতিতে চালনা করা হয়। রঙীন সুতা সাধারণত চেক বা স্ট্রাইপ কাপড়ে, ধুতি বা শাড়ীর পাড়ে, সেলাই করার সুতা ইত্যাদি হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

৩) বস্ত্র (Fabric) : বস্ত্রকে দুইরকম ভাবে রাসায়নিক প্রক্রিয়া করা যেতে পারে : ক) Rope form বা পাকানো অবস্থায় এবং খ) Open width বা উন্মুক্ত অবস্থায়। Rope form-এর ক্ষেত্রে কাপড়কে পোড়েন (Weft) বরাবর পাকিয়ে রাসায়নিক দ্রবণে বা রঙের দ্রবণের মধ্যে নিমজ্জিত করা হয়। KIER এবং J-BOX নামক যন্ত্রের সাহায্যে বস্ত্রের প্রস্তুতি প্রক্রিয়া (Pre-treatment) পাকানো অবস্থায় সম্পন্ন করা হয়। Open width-এর ক্ষেত্রে কাপড়কে সম্পূর্ণ উন্মুক্ত অবস্থায় রাসায়নিক বা রঙের দ্রবণের মধ্যে চালনা করা হয়। জিগার এবং প্যাডিং ম্যাঙ্গেল যন্ত্রের মাধ্যমে বস্ত্রের রাসায়নিক প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ উন্মুক্ত অবস্থায় সম্পন্ন করা হয়।

তন্তু, সুতা এবং বস্ত্রের রাসায়নিক প্রক্রিয়া সম্পন্ন করার জন্য জল প্রধান মাধ্যম হিসেবে ব্যবহৃত হয়। তন্তু এবং সুতার ক্ষেত্রে রাসায়নিক দ্রব্য, রঙ ইত্যাদিকে নিমজ্জন পদ্ধতির (Exhaust) মাধ্যমে এবং কাপড়কে প্যাডিং ও নিমজ্জন উভয় পদ্ধতির মাধ্যমে প্রয়োগ করা হয়।

৫.২ সুতির তন্তুর প্রস্তুতি প্রক্রিয়া

তুলো একপ্রকার উদ্ভিদজাত বীজ তন্তু। প্রধানত দুই প্রকারের তুলো পাওয়া যায় : (১) কার্পাস তুলো, (২) শিমুল তুলো। কার্পাস তুলো বস্ত্র উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। রাসায়নিক ভাবে শতকরা হিসেবে তুলো প্রায় ৮৮-৯৪ ভাগ, সেনুলোজ দ্বারা গঠিত এবং বাকি ৬-১২ ভাগ হল প্রাকৃতিক অবিশুদ্ধি। বস্ত্রশিল্পে রঞ্জন প্রক্রিয়াটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। রঞ্জন ও ছাপানোর আগে তন্তু, সুতা বা বস্ত্রের সঠিক প্রস্তুতি প্রয়োজন। প্রস্তুতি প্রক্রিয়া মূলতঃ দুই প্রকারের : (১) অবিশুদ্ধি দূরীকরণ এবং (২) বিরঞ্জন (Bleaching)। অবিশুদ্ধি দূরীকরণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বস্ত্রে উপস্থিত মাড় এবং

প্রাকৃতিক ও সংযোজিত অবিশুদ্ধি অপসারণ করা হয়। বিরঞ্জন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তন্তুর মধ্যে উপস্থিত প্রাকৃতিক রঙ বিনষ্ট করে বয়ন দ্রব্যের শুভ্রতা বৃদ্ধি করা হয়। সুতি বস্ত্রের প্রস্তুতি প্রক্রিয়ার ধাপগুলি নিম্নরূপ :



৫.৩ মাড় অপসারণ প্রক্রিয়া (Desizing)

সুতির বস্ত্র বয়নকালে টানা সুতাগুলির (Warp yarn) ক্রমাগত ঘর্ষণ হয়। এর ফলে সুতা ছিঁড়ে যায় এবং বয়নের কর্মক্ষমতা (Weaving efficiency) কমে যায়, এই সমস্যাকে কম করার জন্য বয়নের আগে টানা সুতায় মাড় দেওয়ার প্রয়োজন। বস্ত্র উৎপাদন হওয়ার পর এই মাড় অপসারণ করা অত্যন্ত প্রয়োজনীয় কারণ মাড় বস্ত্রের মধ্যে জলীয় দ্রবণের প্রবেশে বাঁধা সৃষ্টি করে এবং রঞ্জন প্রক্রিয়াটিও সূষ্ঠ ভাবে করা সম্ভব হয় না। সুতির বস্ত্রের ক্ষেত্রে মাড় হিসেবে প্রধানত জলে অদ্রবনীয় শ্বেতসার বা starch ব্যবহার করা হয়। রাসায়নিক ভাবে শ্বেতসার বা starch হল পলি আলফা-গ্লুকো পাইরানোজ (Poly α -gluco pyranose), যার মধ্যে অ্যামাইলোজ এবং অ্যামাইলোপেকটিন নামে দুটি পলিমার থাকে এবং এই দুটি উপাদানই জলে অদ্রবণীয়। আদ্রবিপ্লোষন, জারণ ও উৎসেচক (Enzyme) প্রক্রিয়ার সাহায্যে এই উপাদান দুটিকে জলে দ্রবীভূত করে বস্ত্র থেকে অপসারণ করা হয়।

মাড় অপসারণ করার বিভিন্ন পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল :



৫.৩.১ অল্পে সিক্তকরণ পদ্ধতি

এই পদ্ধতিতে সুতির বস্তকে খনিজ অল্প যেমন সালফিউরিক অ্যাসিড বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের দ্রবণের (২-৪ মিলি লিটার প্রতি লিটার) উপস্থিতিতে সাধারণ তাপমাত্রায় (৩০° - ৪০° সেন্টিগ্রেড) ৪-৫ ঘন্টা নিমজ্জিত করলে জলে অদ্রবনীয় শ্বেতসার আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে জলে দ্রবীভূত হয় এবং ধোলাই-এর মাধ্যমে বস্ত থেকে অপসারিত হয়। এই পদ্ধতিতে মাড় অপসারণ জলের মাধ্যমে সিক্তকরণ প্রক্রিয়ার থেকে স্বল্প সময়ে হয় এবং এটি কম খরচ সাপেক্ষ। কিন্তু এই পদ্ধতিটিকে বেশী সময় ধরে সম্পন্ন করলে বা দ্রবণে অল্পের ঘনত্ব বেশী হলে অথবা তাপমাত্রা বেশী হলে সুতির বস্তের ক্ষতি হয়। এই পদ্ধতিতে সিক্তকরণ করবার সময় বয়ন দ্রব্যকে ঢেকে রাখা খুবই প্রয়োজনীয়। বয়ন দ্রব্য শুকিয়ে গেলে অল্পের ঘনত্ব বেড়ে যায় এবং সুতির বস্তের ক্ষতি হয়।

৫.৩.২ উৎসেচকে সিক্তকরণ পদ্ধতি

উৎসেচকের সবথেকে বড় সুবিধা হল এটি তন্তুর কোনো ক্ষতি না করে নির্দিষ্ট রাসায়নিক উপাদানের উপর কার্যকর। এই কারণে উক্ত পদ্ধতিটি অল্পে সিক্তকরণ পদ্ধতি অপেক্ষা নিরাপদ। উৎসেচকের সাহায্যে মাড় অপসারণ পদ্ধতি সম্পন্ন হতে ৮ থেকে ১২ ঘন্টা সময় লাগে এবং এই সময় উৎসেচকের উৎস, পরিমাণ, তাপমাত্রা, বস্তের গঠন ইত্যাদির উপর নির্ভরশীল। উৎসেচকে সিক্তকরণ পদ্ধতিতে শতকরা হিসাবে ০.২ - ০.৫ ভাগ উৎসেচক, ২-৩ গ্রাম প্রতি লিটার সিক্তকারক পদার্থ (Wetting agent) এবং ৫-১০ গ্রাম প্রতি লিটার সাধারণ লবণের জলীয় দ্রবন প্রস্তুত করা হয় এবং দ্রবণের pH রাখা হয় ৬.৫ - ৭.০। উপরোক্ত প্রক্রিয়াটি (Enzyme Steeping) ৫০°—৬০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ৮ থেকে ১২ ঘণ্টায় সম্পন্ন হয়।

৫.৪ স্কাওয়ারিং বা অবিশুদ্ধি দূরীকরণ প্রক্রিয়া (Scouring Process)

সুতির তন্তু, সুতা এবং বস্তকে রঞ্জন (Dyeing) এবং ছাপানোর (Printing) আগে সবথেকে প্রয়োজনীয় প্রস্তুতি প্রক্রিয়া হল স্কাওয়ারিং। এই প্রক্রিয়ায় তন্তুর মধ্যে অবস্থিত প্রাকৃতিক অবিশুদ্ধি (যেমন তেল, মোম, পেকটিন ইত্যাদি), কাপড় বা সুতা প্রস্তুতকালীন সংযোজিত অবিশুদ্ধি এবং ধুলো ময়লা ইত্যাদি অপসারণ করা হয়। এই সকল অবিশুদ্ধি অপসারিত করার ফলে তন্তুর জল এবং রাসায়নিক পদার্থ শোষণের ক্ষমতা বাড়ে এবং রঞ্জন প্রক্রিয়া ও ছাপাই প্রক্রিয়া সুসম্পন্ন করা সম্ভব। স্কাওয়ারিং প্রক্রিয়ায় সমস্তরকম অবিশুদ্ধি এবং অদ্রবনীয় ময়লাকে উচ্চ তাপমাত্রায় সাবান বা ডিটারজেন্ট এবং ক্ষার সহযোগে দূর করা হয়। সুতির তন্তুকে কপ্টিক সোডা এবং ডিটারজেন্টের দ্রবনে উচ্চ তাপমাত্রায় ফোটাণো অবস্থায় নিম্নলিখিত রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলি সম্পন্ন হয় :

- (1) তেল এবং চর্বি জাতীয় পদার্থ স্যাপোনিকেশন (Saponification) পদ্ধতিতে সাবানে রূপান্তরিত হয় এবং তন্তু থেকে অপসারিত হয়।
- (2) মোম জাতীয় পদার্থ ইমাল্শিফিকেশন (Emulsification) পদ্ধতির মাধ্যমে তন্তু থেকে অপসারিত হয়।
- (3) অদ্রবনীয় ময়লা ডিটারজেন্টের সাহায্যে অপসারিত হয় এবং ডিটারজেন্টের উপস্থিতির ফলে ঐ অপসারিত ময়লা বয়ন দ্রব্যের উপরে পুনরায় জমা হতে পারে না।

রঙ করার আগে স্কাওয়ারিং পদ্ধতিটি অতি আবশ্যিক বলে তন্তু, সুতা এবং বস্ত্র যেকোন অবস্থাতেই স্কাওয়ারিং করা যেতে পারে। সুতার ক্ষেত্রে স্কাওয়ারিং পদ্ধতিটি ফেটি (Hank) অবস্থায় এবং নানারকম আধারে (Package) করা যেতে পারে। বস্ত্রের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতিটি উন্মুক্ত অবস্থায় (Open width) এবং পাকানো অবস্থায় (Rope form) করা হয়। পাকানো অবস্থায় স্কাওয়ারিং-এর জন্য KIER যন্ত্র ব্যবহার করা হয় এবং এটি বৃহৎ বস্ত্রশিল্পে (Textile Industry) বহুল প্রচলিত। উন্মুক্ত অবস্থায় বস্ত্রের স্কাওয়ারিং পদ্ধতিটি জিগার (Jigger) যন্ত্রে করা যেতে পারে। স্কাওয়ারিং পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক দ্রব্যগুলি ব্যবহার করা হয়। রাসায়নিক দ্রব্যের পরিমাণ বস্ত্রের/সুতার ওজনের ভিত্তিতে শতকরা হিসাবে দেওয়া হল। সোডা ২-৩%, কপ্তিক সোডা (Sodium carbonate) ১-৩%, সিন্ত্কারক পদার্থ ১-২% , সোডিয়াম সিলিকেট ০.৫-১%, সোডিয়াম বাই সালফাইট ০.৩ - ০.৫% এবং ডিটারজেন্ট ০.২ - ০.৩%। স্কাওয়ারিং পদ্ধতিটি উচ্চ তাপমাত্রায় (১০০° সেন্টিগ্রেড) ৬ - ৮ ঘণ্টায় সম্পন্ন হয়। তাপমাত্রা এবং সময় সুতা এবং কাপড়ের গঠন ও বস্ত্রের উপর নির্ভরশীল।

★ দ্রষ্টব্য : KIER যন্ত্রে বস্ত্র বা সুতা ক্ষারের উপস্থিতিতে উচ্চ তাপমাত্রায় ফুটাবার সময় বাতাসের উপস্থিতির জন্য সেলুলোজের জারিত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে সেই কারণে সেলুলোজের জারণ প্রক্রিয়া বন্ধ করার জন্য সোডিয়াম বাই সালফাইট ব্যবহৃত হয়।

৫.৫ বিরঞ্জন প্রক্রিয়া (Bleaching)

মাড় অপসারণ এবং স্কাওয়ারিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার পরে তন্তু বা বস্ত্র থেকে প্রায় সমস্ত রকম অবিশুদ্ধি অপসারিত হয়, কিন্তু তন্তুর প্রাকৃতিক রঞ্জক পদার্থগুলি অপসারিত হয় না। এর ফলে তন্তু, সুতা বা বস্ত্রের শুভ্রতা সন্তোষজনক হয় না এবং হালকা রঙের রঞ্জনের ক্ষেত্রে এই প্রাকৃতিক রঞ্জক পদার্থগুলি অসুবিধার সৃষ্টি করে। স্কাওয়ারিং-এর পর তন্তুতে উপস্থিত প্রাকৃতিক রঞ্জক পদার্থগুলি অল্প পরিমাণে থাকলেও সেগুলিকে বিনষ্ট করতে তীব্র জারণ বা বিজারণ প্রক্রিয়ার প্রয়োজন। প্রাকৃতিক রঞ্জক পদার্থগুলিকে বিনষ্ট করার প্রক্রিয়াকেই বিরঞ্জন (Bleaching) বলে। দুই ধরনের পদার্থ দিয়ে বিরঞ্জন করা সম্ভব (১) জারক পদার্থ এবং (২) বিজারক পদার্থ। সালফার ডাই-অক্সাইড, সোডিয়াম হাইড্রোসালফাইট ইত্যাদি বিজারক পদার্থ হিসেবে বিরঞ্জন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়। পূর্বে প্রচুর পরিমাণে রেশম এবং পশম তন্তু সালফার ডাই অক্সাইড দিয়ে বিরঞ্জন করা হত। এই বিরঞ্জন প্রক্রিয়ায় তন্তুর শুভ্রতা ভালো হলেও তা স্থায়ী হয় না। বিজারক দ্রব্যের সাহায্যে বিরঞ্জন প্রক্রিয়া এখন আর সচরাচর করা হয় না। সুতির তন্তুকে বিরঞ্জন করার জন্য জারক পদার্থ হিসেবে ব্লিচিং পাউডার, হাইড্রোজেন পারক্সাইড এবং সোডিয়াম ক্লোরাইট ব্যবহৃত হয়। হাইড্রোজেন পারক্সাইডের দাম ব্লিচিং পাউডার অপেক্ষা বেশী হলেও বর্তমানে বিরঞ্জক দ্রব্য হিসেবে বেশী প্রচলিত। হাইড্রোজেন পারক্সাইড দিয়ে বিরঞ্জন প্রক্রিয়া আরম্ভ হওয়ার পর বর্তমানে রেশম এবং পশম তন্তুকেও আর সাধারণতঃ বিজারক পদার্থ দিয়ে বিরঞ্জন করা হয় না।

৫.৫.১ হাইপোক্লোরাইটের সাহায্যে বিরঞ্জন প্রক্রিয়া

ব্লিচিং পাউডারের সাহায্যে পরম্পরাগতভাবে সুতির বস্ত্র বা সুতাকে বিরঞ্জন করা হয়ে থাকে। সাধারণভাবে এই পদ্ধতিতে বিরঞ্জন হস্ত তাঁতশিল্প ও কুটার শিল্পে সর্বাধিক প্রচলিত। হস্ত তাঁত শিল্পে দ্রুত বিরঞ্জন করার জন্য

অনেকসময় ব্লিচিং পাউডারের দ্রবনে খনিজ অ্যাসিড (Mineral acid) যথা সালফিউরিক অ্যাসিড অথবা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মেশানো হয়। এই পদ্ধতিতে বিরঞ্জন করলে সুতার শক্তি হ্রাস পায় এবং তীব্র বাঁকযুক্ত ক্লোরিং গ্যাস নির্গত হয়, যার ফলে শারীরিক অসুস্থতার সৃষ্টি হতে পারে। অনেক ক্ষেত্রে ব্লিচিং পাউডারের দ্রবণে কাপড় কাচার সোডা মেশানো যেতে পারে। প্রথমে ব্লিচিং পাউডারের ঘন লেই জল মিশিয়ে তৈরী করা হয় এবং তার মধ্যে পরিমাণ মত আরো জল মিশিয়ে ভালোভাবে নাড়ানো হয়। এই দ্রবণকে ২ ঘণ্টা রেখে উপরের পরিস্কার জলীয় দ্রবণ অন্য একটি পাত্রে ঢেলে নিতে হয়। এই পদ্ধতিতে ব্লিচিং করার জন্য ১০-১৫ গ্রাম ব্লিচিং পাউডার প্রতি লিটার জলে মিশিয়ে উপরের বর্ণিত পদ্ধতিতে ব্লিচিং পাউডারের দ্রবণ প্রস্তুত করা হয় এবং সুতা বা বস্ত্রকে এই দ্রবণে নিমজ্জিত করে সাধারণ তাপমাত্রায় (Room temperature) ৯০-১২০ মিনিট ধরে বিরঞ্জন প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করা হয়। বিরঞ্জন প্রক্রিয়া শেষে বিরঞ্জিত দ্রব্য থেকে ক্লোরিন গ্যাস এবং অধঃক্ষিপ্ত অদ্রবণীয় চুনকে অপসারণ করার জন্য বিরঞ্জিত দ্রব্যটিকে ১-২ গ্রাম প্রতি লিটার হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের দ্রবণে সাধারণ তাপমাত্রায় (Room Temperature) ২০-৩০ মিনিট চালনা করা হয় এবং সবশেষে ভালোভাবে জল দিয়ে ধুয়ে নিতে হয়। অনেক ক্ষেত্রে ব্লিচিং পাউডারের দ্রবণে পরিমাণ মতো কাপড়কাচার সোডা মিশ্রিত করেও বয়ন দ্রব্যকে বিরঞ্জিত করা হয়।

৫.৫.২ হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের সাহায্যে বিরঞ্জন প্রক্রিয়া

ব্লিচিং পাউডারের থেকে হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের দাম বেশী হওয়া সত্ত্বেও বিরঞ্জক দ্রব্য হিসেবে বর্তমানে হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের ব্যবহার সর্বাধিক। এই বিরঞ্জক পদার্থটি সকল তন্তুতে প্রয়োগ করা যায় এবং এটি পরিবেশ দূষণ সৃষ্টি করে না। এই পদ্ধতিতে বিরঞ্জন করলে তন্তুর শক্তি খানিকটা হ্রাস পেলেও তা ব্লিচিং পাউডারের সাহায্যে বিরঞ্জিত তন্তুর থেকে অপেক্ষাকৃত কম। সূর্যালোকের অনুপস্থিতিতে এবং আল্পিক মাধ্যমে হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের স্থায়ীত্ব বেশী। কিন্তু অত্যধিক ক্ষারীয় মাধ্যমে এবং উচ্চ তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের স্থায়ীত্ব খুবই কম। লোহা (Iron), তামা (Copper) ইত্যাদি ধাতু হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের সাহায্যে বিরঞ্জন প্রক্রিয়ায় অনুঘটক হিসেবে কাজ করে এবং হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের বিয়োজনকে ত্বরান্বিত করে। এই কারণে এই বিরঞ্জন প্রক্রিয়া স্টেইনলেস স্টিল পাত্রে বা সিমেন্টের প্রলেপ দেওয়া লোহার পাত্রে করা উচিত। হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের সাহায্যে বিরঞ্জন প্রক্রিয়া উচ্চ তাপমাত্রায় এবং ক্ষারের উপস্থিতিতে (pH \cong ১০-১১) করা হয়, সেই জন্য হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের বিয়োজন রোধ করার জন্য stabilizer ব্যবহার করা অতি প্রয়োজন। সাধারনতঃ stabilizer হিসেবে সোডিয়াম সিলিকেট বা সোডিয়াম মেটা সিলিকেট ব্যবহার করা হয়।

সাধারণভাবে সুতির দ্রব্যকে হাইড্রোজেন পারক্লোরাইড দিয়ে বিরঞ্জন করতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক পদার্থগুলির প্রয়োজন। এই রাসায়নিক পদার্থগুলির আনুমানিক পরিমাণ বয়ন বস্ত্র বা সুতার ওজনের ভিত্তিতে শতকরা হিসেবে নিম্নে দেওয়া হল।

হাইড্রোজেন পারক্লোরাইড (৩০% শক্তি)* : ৩-৫%

সোডিয়াম সিলিকেট : ২-৩%

ডিটারজেন্ট : ০.১-০.২%

কাপড় কাচার সোডা : ২-৩%

ট্রাই সোডিয়াম ফসফেট : ০.৫-১%

কস্টিক সোডা : ০.১-০.৩%, EDTA : ০.১%

pH : ১১-১২

তাপমাত্রা ৯০° সেন্টিগ্রেড, সময় ৪ ঘণ্টা

দ্রব্য এবং জলের অনুপাত যন্ত্র বিশেষে নির্ভরশীল।

দ্রষ্টব্য : * হাইড্রোজেন পারক্লাইড দ্রবণ অবস্থায় পাওয়া যায়। সাধারণতঃ হাইড্রোজেন পারক্লাইড দ্রবণের শক্তিকে আয়তন-ঘনত্ব (Volume-Strength) হিসেবে প্রকাশ করা হয়। উদাহরণ স্বরূপ ২০ Volume হাইড্রোজেন পারক্লাইড বলতে বোঝায় সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে ১ লিটার হাইড্রোজেন পারক্লাইড বিয়োজিত হয়ে ২০ লিটার অক্সিজেন উৎপন্ন করে। সাধারণভাবে বাজারে হাইড্রোজেন পারক্লাইড ৩০%, ৪০%, ৫০% শক্তি হিসাবে পাওয়া যায়।

৫.৫.৩ সোডিয়াম ক্লোরাইডের সাহায্যে বিরঞ্জন প্রক্রিয়া

সোডিয়াম ক্লোরাইট একটি জারক পদার্থ এবং একমাত্র বিরঞ্জক যা আঙ্গিক অবস্থায় তন্তুকে বিরঞ্জিত করে। সুতি তন্তু এবং কৃত্রিম তন্তু, যেমন পলিয়েস্টার, নাইলন ইত্যাদি বিরঞ্জনের ক্ষেত্রে সোডিয়াম ক্লোরাইট বিশেষ উপযোগী। যেহেতু বিরঞ্জন প্রক্রিয়াটি আঙ্গিক মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাই এই পদ্ধতিতে বিরঞ্জন করলে পলিয়েস্টার এবং নাইলন তন্তুর কোনো ক্ষতি হয়না। সোডিয়াম ক্লোরাইটের সাহায্যে সুতির বস্ত্রের মাড় দুরীকরণ ও বিরঞ্জন প্রক্রিয়া একত্রে করা সম্ভব হয়। স্কাওয়ারিং প্রক্রিয়া না করে সুতির বস্ত্রকে সরাসরি বিরঞ্জন করলে প্রাকৃতিক তেল ও চর্বিজাতীয় পদার্থগুলি বিনষ্ট হয় না, তাই তন্তুর প্রাকৃতিক কোমলতা বজায় থাকে, যা সাদা সুতির বস্ত্রের ক্ষেত্রে বিশেষ আকর্ষণীয়। তবে সুতির বস্ত্র রঞ্জন করতে হলে স্কাওয়ারিং করা আবশ্যিক।

৫.৬ একত্রে স্কাওয়ারিং ও বিরঞ্জন প্রক্রিয়া (Combind Scouring and Bleaching)

হাইড্রোজেন পারক্লাইডের সাহায্যে একই সাথে স্কাওয়ারিং এবং বিরঞ্জন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা যায়। এই পদ্ধতিটি তাঁত শিল্প এবং ক্ষুদ্রশিল্পে খুবই জনপ্রিয়। এই পদ্ধতিটি সম্পন্ন হতে সময় কম লাগে এবং কম খরচ স্বাপেক্ষ হয়। এই পদ্ধতিতে সুতির দ্রব্যের শোষণ ক্ষমতা ভালো হলেও, শুভ্রতা অপেক্ষাকৃত কম হয়। মাঝারি ও গাঢ় রঙ করার আগে সুতির দ্রব্যের প্রস্তুতি প্রক্রিয়া হিসেবে এই পদ্ধতিটি সাধারণতঃ করা হয়। এই পদ্ধতিটি প্রচলিত যন্ত্রেই যেমন Jigger, KIER, ফেটি রং করার যন্ত্রে মাড় অপসারণের পর অথবা কোরা অবস্থায় করা যেতে পারে। এই প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করার জন্য কস্টিক সোডা (২%-৩%), কাপড় কাচার সোডা (২%-৩%), সিক্তকারক পদার্থ (০.৫-১%), ডিটারজেন্টের (০.৫%) জলীয় দ্রবন তৈরী করে সুতির দ্রব্যকে ৬০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় নিমজ্জিত করা হয়। এরপর তাপমাত্রাকে ধীরে ধীরে ১০০° সেন্টিগ্রেডে বৃদ্ধি করা হয়। ঠাণ্ডা জলে পরিমাণ মত হাইড্রোজেন পারক্লাইড (৩%) ও সোডিয়াম সিলিকেট (১.৫-২%) আলাদা ভাবে মিশিয়ে ৮০° তাপমাত্রায় ঐ দ্রবণের মধ্যে ধীরে ধীরে মেশাতে হয়।

পারক্লাইড মেশানোর পর স্কাওয়ারিং ও বিরঞ্জন প্রক্রিয়া ২-৩ ঘণ্টা ধরে ফুটন্ত অবস্থায় সম্পন্ন করা হয়। সবশেষে দ্রব্যটিকে প্রথমে গরম জলে এবং পরে ঠাণ্ডা জলে ভালো করে ধুয়ে নিতে হয়।

৫.৭ রেশম তন্তুর প্রস্তুতি প্রক্রিয়া (Preparatory Process of Silk)

৫.৭.১ রেশমের গাম মুক্তকরণ

রেশম একমাত্র অবিচ্ছিন্ন প্রাকৃতিক প্রাণীজাত তন্তু। রেশম তন্তুতে দুটি স্তর থাকে। উপরের স্তরকে বলা হয় সেরিসিন্ এবং আভ্যন্তরীণ স্তরটিকে ফাইব্রয়েন্ (Fibroin) বলে। মালবেরি রেশম তন্তুতে শতকরা ২০-৩০ ভাগ সেরিসিন্ এবং ৭০-৮০ ভাগ ফাইব্রয়েন্ থাকে। রেশম তন্তুর মধ্যে সেরিসিন্ ও ফাইব্রয়েন্ ছাড়াও অন্যান্য গৌণ প্রাকৃতিক অবিশুদ্ধি যথা - পেকটিন, চর্বি, মোম, প্রাকৃতিক রঞ্জক পদার্থ ইত্যাদি বর্তমান। রেশম সুতা বা বস্ত্রের মধ্যে প্রাকৃতিক অবিশুদ্ধি ছাড়াও অন্যান্য সংযোজিত অবিশুদ্ধি যেমন—তেল, শর্করা ইত্যাদি থাকে। সেরিসিন্ এবং অন্যান্য অবিশুদ্ধি থাকে বলে রেশম তন্তুটিকে খসখসে এবং অনুজ্জ্বল দেখায়। সেরিসিন্ ও ফাইব্রয়েন্ উভয়ই প্রোটিন, কিন্তু গরম জলে সাবানের বা মৃদু ক্ষারের উপস্থিতিতে সেরিসিন্ জলে দ্রবণীয়। রেশম তন্তু থেকে সেরিসিন্ অপসারণ করার পদ্ধতিটিকে রেশমের গাম মুক্তকরণ (Silk degumming) প্রক্রিয়া বলে।

রেশমের গাম অপসারণ করার উদ্দেশ্যগুলি নিম্নে বর্ণনা করা হল :

(১) সেরিসিন্, প্রাকৃতিক ও সংযোজিত অবিশুদ্ধিগুলিকে অপসারণ করে তন্তুর উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি করা।

(২) রঞ্জন প্রক্রিয়াকালীন রঙকে তন্তুর ভিতরে সমানভাবে শোষণ করা।

নিম্নলিখিত বিভিন্ন উপায়ে রেশমের গাম (Sericin) অপসারণ করা সম্ভব :

(১) জল দ্বারা নিষ্কাশন, (২) সাবানের সাহায্যে, (৩) ক্ষারের সাহায্যে, (৪) উৎসেচকের সাহায্যে, (৫) অম্লের জলীয় দ্রবনের সাহায্যে, ইত্যাদি। এই সকল পদ্ধতির মধ্যে সাবানের সাহায্যে অথবা সাবানের সঙ্গে অল্প পরিমাণে ক্ষার মিশিয়ে গাম অপসারণ করার পদ্ধতিটি বৃহৎ কারখানায় বেশী জনপ্রিয়। তবে বর্তমানে রেশম বস্ত্র থেকে গাম অপসারণের জন্য উৎসেচকের ব্যবহার বৃদ্ধি পেয়েছে। অলিভ তেল থেকে উৎপন্ন সাবান, যার বানিজ্যিক নাম মার্সেলিজ সাবান (Marseilles' soap), রেশমের গাম অপসারণের জন্য সর্বোত্তম। এই সাবানের দাম বেশী। মালবেরি রেশম তন্তুর ক্ষেত্রে প্রচলিত গাম অপসারণ করার পদ্ধতির ধাপগুলি নিম্নরূপ :

রেশম তন্তুকে (সুতা বা বস্ত্র) প্রথমে ৭০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১০ মিনিট উষ্ণ জলে চালনা করা হয়।



গাম অপসারণের জন্য রেশম তন্তুকে মার্সেলিজ সাবান (Marseilles soap) অথবা প্রশম সাবান (২০-৩০%), সিক্তকারক পদার্থ (১ গ্রাম প্রতি লিটার), সোডিয়াম বাই কার্বোনেট অথবা সোডিয়াম কার্বোনেট (২ গ্রাম প্রতি লিটার)-এর জলীয় দ্রবণে ৯০°-৯৫° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১-২ ঘণ্টা চালনা করা হয়। সময়, তাপমাত্রা এবং রাসায়নিক পদার্থের পরিমাণ রেশম সুতা বা বস্ত্রের গঠনের উপর নির্ভরশীল।



গাম অপসারণ করার পর রেশম দ্রব্যটিকে ৬০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১০ মিনিট ১ গ্রাম প্রতি লিটার অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণে ধোলাই করা হয়।



অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণে ধোলাই করার পর রেশম দ্রব্যকে পুনরায় দুই ধাপে গরম জলে ৭০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১০ মিনিট ধরে এবং সব শেষে ঠাণ্ডা জলে ধোলাই করা হয়।

রেশম তন্তু সেরিসিন্ অপসারণের পর যথেষ্ট সংবেদশীল। উচ্চ তাপমাত্রায় ক্ষারের উপস্থিতিতে বেশীক্ষন গাম মুক্তকরণ প্রক্রিয়া (Degumming process) সম্পন্ন করলে রেশমের ফাইব্রয়েনগুলি ছিঁড়ে যায় অথবা খসখসে হয়ে যায়। এই অবস্থায় রঞ্জক করলে (বিশেষত মাঝারি ও গাঢ় রঙের ক্ষেত্রে) রেশম তন্তুর উপর বরফের গুড়োর ন্যায় সাদা পদার্থের আস্তরণের সৃষ্টি হয়। এটিকে “Lousy” রেশম বলা হয় এবং গামমুক্তকরণ প্রক্রিয়ার ত্রুটি হিসেবে গণ্য করা হয়।

৫.৮ রেশমের বিরঞ্জন প্রক্রিয়া (Bleaching of Silk)

মালবেরি রেশমের ক্ষেত্রে সেরিসিন্ অপসারণের পর রেশম তন্তু সামান্য হলুদ বর্ণাভাযুক্ত অবস্থায় থাকে, পুরোপুরি শুভ্রতা ধারণ করে না। তসর রেশম degumming করার পরেও হলুদ বর্ণাভ অবস্থায় থাকে। রেশমের বিরঞ্জন প্রক্রিয়া জারক এবং বিজারক উভয় পদার্থের সাহায্যেই করা সম্ভব। পূর্ববর্তীকালে প্রচুর পরিমাণে রেশম এবং পশম সালফার ডাই অক্সাইড গ্যাস দ্বারা বিরঞ্জন করা হত, কিন্তু বর্তমানে হাইড্রোজেন পারক্লাইড বিরঞ্জক দ্রব্য হিসেবে বেশি প্রচলিত। কিন্তু এখনও অল্প পরিমাণ রেশমকে বিজারক পদার্থের (সোডিয়াম হাইড্রোসালফাইট) সাহায্যে বিরঞ্জন করা হয়। মালবেরি রেশমের ক্ষেত্রে অত্যধিক শুভ্রতা আনতে হলে বা রেশম তন্তুকে হালকা ও উজ্জ্বল রঙে রঞ্জিত করতে হলে এই বিরঞ্জন প্রক্রিয়ার প্রয়োজন হয়। শুভ্রতার প্রয়োজনীয়তা অনুসারে বিরঞ্জন প্রক্রিয়াকে নিজের ইচ্ছামত কম-বেশী করা যেতে পারে। খুব হালকা রঙের ক্ষেত্রে রেশম দ্রব্যকে দুইবার বিরঞ্জন করা যেতে পারে।

৫.৮.১ হাইড্রোজেন পারক্লাইডের সাহায্যে বিরঞ্জন পদ্ধতি

রেশম দ্রব্যকে (সূতা বা বস্ত্র) ৪০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন পারক্লাইড (৫০% w/v) ৬-৮ গ্রাম প্রতি লিটার, স্টেবিলাইজার ১-২ গ্রাম প্রতি লিটার, সিক্তকারক পদার্থ ১-২ গ্রাম প্রতি লিটার, সোডিয়াম বাই-কার্বনেট বা ট্রাইসোডিয়াম ফসফেট ০.৫-১ গ্রাম প্রতি লিটার (pH ৯ - ৯.৫ রাখার জন্য)-এর জলীয় দ্রবণে সিক্ত করে তাপমাত্রাকে ৯০° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত বাড়ানো হয় এবং এই তাপমাত্রায় ১-২ ঘন্টা রাখা হয়। বিরঞ্জনের পর রেশম দ্রব্যকে গরম ও ঠাণ্ডা জলে ধোলাই করা হয়। বিরঞ্জন প্রক্রিয়ার সময় ও তাপমাত্রা বস্ত্র ও সূতার গঠন এবং রেশমের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী তারতম্য হতে পারে। রেশমের বিরঞ্জন প্রক্রিয়ায় স্টেবিলাইজার হিসেবে নন-সিলিকেট স্টেবিলাইজার (Non-silicate stabilizer) ব্যবহার করা বাঞ্ছনীয় এবং IMEROL XNI একটি সিক্তকারক পদার্থ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

৫.৯ রঞ্জন প্রক্রিয়া

বয়নতন্তুকে রঞ্জিত করার ফলে বয়ন দ্রব্যের সৌন্দর্য্য এবং ক্রিয়ামূলক বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায় এবং আরও বেশী আকর্ষণীয় দেখায়। বয়ন তন্তুকে রঞ্জিত না করে যদি তার সাধারণ রঙই রেখে ব্যবহার করা হত তাহলে মানুষের জীবনেও কোন বৈচিত্র থাকতো না।

বয়ন বস্ত্র এবং বয়ন তন্তুতে দুই রকম ভাবে রঞ্জক পদার্থ প্রয়োগ করা যায়—রঞ্জন (Dyeing) এবং ছাপাই (Printing)। রঞ্জন প্রক্রিয়ায় বয়ন দ্রব্যকে রঙের জলীয় দ্রবনে নিমজ্জিত করে রঞ্জিত করা হয় এবং বয়ন বস্ত্রের (Textile fabric) উপরে নির্দিষ্ট স্থানে রঙ দ্বারা নকশা বা design করার পদ্ধতিকে printing বলে।

বস্ত্র শিল্পে রঞ্জন প্রক্রিয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। বয়ন তন্তু, সুতা এবং বস্ত্র সব অবস্থাতেই রঞ্জন করা সম্ভব। রঞ্জন প্রক্রিয়া আরম্ভ করবার আগে বয়ন দ্রব্যের প্রস্তুতি প্রক্রিয়ার (Preparatory process) প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য। প্রাকৃতিক তন্তু যেমন সুতি এবং রেশমের প্রস্তুতি প্রক্রিয়া পূর্ববর্তী অধ্যায়ে (৫.২ থেকে ৫.৮) বর্ণনা করা হয়েছে।

৫.৯.১ রঞ্জকের প্রকারভেদ

রঞ্জক পদার্থগুলিকে সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা যায়—ডাই এবং পিগমেন্ট। ডাই জলে দ্রবনীয় বা প্রয়োগের ঠিক আগে কোনো বিশেষ প্রক্রিয়ায় জলে দ্রবীভূত করা হয়। বিভিন্ন শ্রেণীর ডাই-এর ভিন্ন ভিন্ন তন্তুর উপর আকর্ষণ আছে।

অন্যদিকে পিগমেন্ট জলে অদ্রব্য এবং বয়ন তন্তুর উপরে কোন আশক্তি নেই। বাণিজ্যিক পিগমেন্টের কণার মাপ হল ০.১-১.০ μ । বয়ন তন্তুর উপরে কোন আশক্তি না থাকার জন্য পিগমেন্টকে কাপড়ের উপর ধরে রাখতে পলিমেরিক বাইন্ডারের প্রয়োজন হয়।

রঙ (Colour) : রঙকে সাধারণত তিন রকম ভাবে বর্ণনা করা হয়ে থাকে।

(ক) Hue (বর্ণ) : Hue শব্দটি রঙকে বোঝানোর জন্য ব্যবহৃত হয়, যেমন—গোলাপী, লাল, বেগুনী ইত্যাদি।

(খ) Value শব্দটি রঙের হালকাভাব, গাঢ়ভাব এবং বৈচিত্র বা মাত্রাকে বোঝায়

(গ) Chroma শব্দটি রঙের গভীরতাকে প্রকাশ করে।

৫.৯.২ রঞ্জন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত কিছু সাধারণ শব্দ

আসক্তি (Substantivity / Affinity)

রঞ্জন প্রক্রিয়াকালীন রঙ এবং তন্তুর মধ্যে যে আকর্ষণ সৃষ্টি হয় তাকে আসক্তি বা Affinity বলা হয়।

নিঃশেষিত (Exhaustion)

রঞ্জন প্রক্রিয়ায় রঙের জলীয় দ্রবণের মধ্যে থেকে যে পরিমাণ রঙ তন্তু শোষণ করে নেয় তার পরিমাপকে exhaustion বলে। Exhaustion-কে শতকরা হিসেবে প্রকাশ করা হয়। উদাহরণস্বরূপ ৮০% exhaustion বলতে বোঝায় রঙের জলীয় দ্রবণ থেকে ৮০% রঙ তন্তুতে শোষিত হয়েছে।

বয়ন দ্রব্য ও জলের অনুপাত (Material to Liquor Ratio)

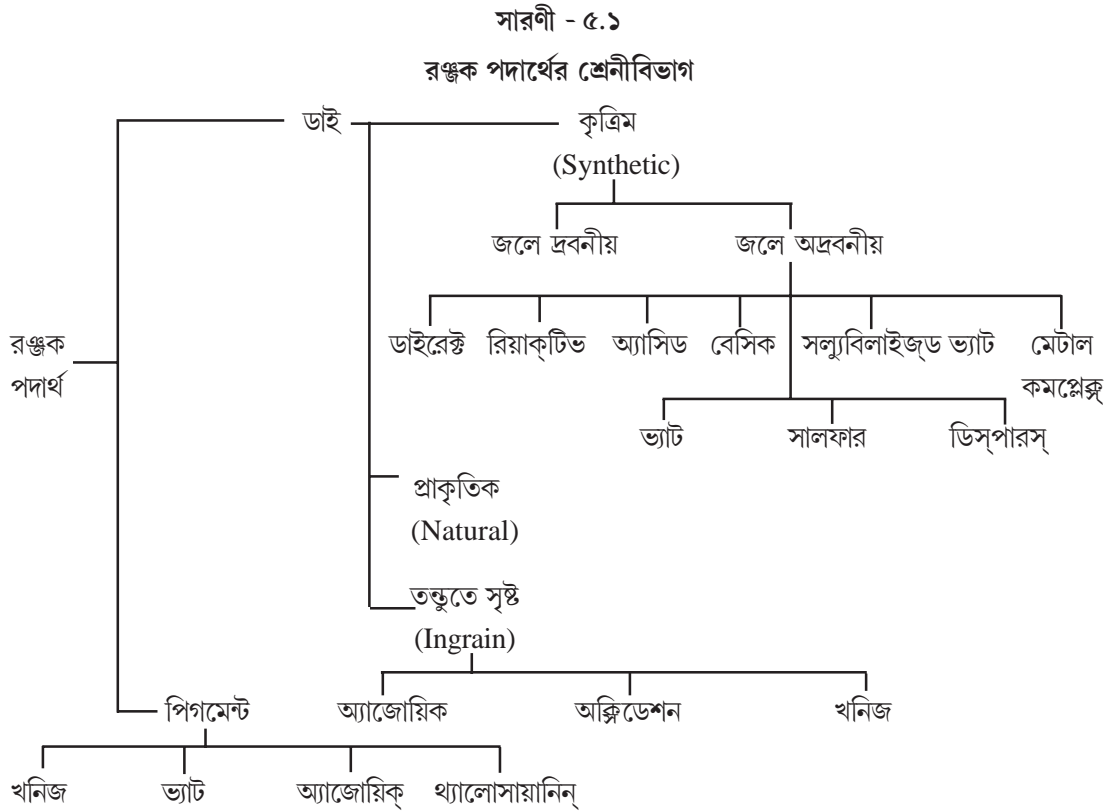
বয়ন দ্রব্য ও জলের অনুপাত (Material to Liquor Ratio) বলতে যে পরিমাণ রঙের জলীয় দ্রবণে যত পরিমাণ বয়ন দ্রব্য রঞ্জক করা হয় তার অনুপাতকে বোঝায়। বয়ন দ্রব্য ও জলের অনুপাত ১ : ২০ বলতে বোঝায় ১ কিলোগ্রাম বয়ন দ্রব্য রঙ করতে ২০ লিটার জলের প্রয়োজন।

বর্ণ-গাঢ়ত্ব (Shade Percentage)

রঞ্জক প্রক্রিয়ায় বয়ন তন্তুকে রঞ্জিত করার জন্য যত পরিমাণ রঙের প্রয়োজন তাকে রঙের গভীরতা বলে এবং এর পরিমাণকে শতকরা হিসেবে প্রকাশ করা হয়। ২% রঙের গভীরতা (Shade depth) বলতে বোঝায়— ১০০ গ্রাম বয়ন তন্তুকে রঞ্জিত করতে ২ গ্রাম রঙের প্রয়োজন। বর্ণ-গাঢ়ত্ব বলতে রঞ্জকের পরিমাণ দ্রব্যের ওজনের শতাংশে বোঝায়।

৫.৯.৩ রঞ্জক পদার্থের শ্রেণীবিভাগ

বিভিন্ন রঞ্জক পদার্থকে ব্যবহারগত এবং রাসায়নিক গঠন অনুযায়ী শ্রেণীবিভাগ করা হয়। রঞ্জক পদার্থের ব্যবহারিক শ্রেণীবিন্যাস বেশী গুরুত্বপূর্ণ এবং এই শ্রেণীবিভাগ সারণী-৫.১-এ লিপিবদ্ধ করা হল।



সারণি - ৫.২

বিভিন্ন তন্তুর প্রতি রঙের আসক্তি

তন্তু রঙ	কার্পাস ও রেয়ন	রেশম	পশম	পাট	পলিয়েস্টার	অ্যাকরাইলিক
ডাইরেক্ট	✓	✓	✓	✓	×	×
ন্যাপথল	✓	×	×	✓	×	×
ভ্যাট	✓	×	×	×	×	×
সালফার	✓	×	×	✓	×	×
অ্যাসিড	×	✓	✓	✓	×	×
বেসিক	×	✓	✓	✓	×	✓
ডিস্পারস	×	×	×	×	✓	✓
সল্যুবিলাইজড ভ্যাট	✓	✓	✓	×	×	×

✓ তন্তুর প্রতি আসক্তি অথবা রঙ করা হয়
 × তন্তুর প্রতি আসক্তি নেই অথবা সাধারণত রঙ করা হয়না।

৫.১০ ডাইরেক্ট রঙ (Direct Dye)

ডাইরেক্ট ডাইজ জলে দ্রবণীয় এবং এই রঙকে অনেক সময় substantive (স্বতন্ত্র অস্তিত্ববিশিষ্ট) রঙও বলা হয়ে থাকে। ছিদ্রবহুল তন্তু যেমন সুতি, রেয়ন ইত্যাদির প্রতি Direct রঙের আকর্ষণ খুব বেশী। সুতি, রেয়ন, পাট, রেশম ইত্যাদি তন্তুগুলিকে সাধারণতঃ এই রঙের সাহায্যে রঞ্জিত করা যায়। এই রঙ কম খরচ সাপেক্ষ এবং রঞ্জন পদ্ধতিও অপেক্ষাকৃত সহজ। এই রঙ জলে পাকা নয় এবং আলোতেও এর উজ্জ্বলতা কম হয়ে যায় অর্থাৎ আলোক প্রতিরোধ ক্ষমতা খারাপ। এই রঙ-কে পাকা করার জন্য তন্তু রঙ করার পর কিছু পরিশেষ ক্রিয়া করতে হয়। বর্তমানে কিছু ডাইরেক্ট ডাইজ আবিষ্কৃত হয়েছে যার আলোক প্রতিরোধ ক্ষমতা অপেক্ষাকৃত ভালো।

৫.১০.১ রঞ্জন প্রক্রিয়া

সুতির তন্তুতে ডাইরেক্ট ডাইজের প্রয়োগ পদ্ধতি (Direct Dye on Cotton)

সুতির তন্তুকে ডাইরেক্ট ডাইজের সাহায্যে রঞ্জন করার জন্য নিম্নলিখিত রাসায়নিক পদার্থের প্রয়োজন। রঙ এবং রাসায়নিক দ্রব্যের পরিমাণ বয়ন দ্রব্যের ওজনের ভিত্তিতে শতকরা হিসেবে দেওয়া হল।

রঞ্জক পদার্থ x %, সোডা বা সোডিয়াম কার্বোনেট রঙের পরিমানের অর্ধেক, সাধারণ লবন ৫-২০%। হালকা রঙের ক্ষেত্রে সাধারণ লবণ ৫% এবং গাঢ় রঙের ক্ষেত্রে এই লবনের পরিমান ২০%। রঞ্জন প্রক্রিয়া ৯০° সেন্টিগ্রেডে তপমাত্রায় এক থেকে দেড় ঘণ্টায় সম্পন্ন করা হয়।

ডাইরেক্ট ডাইজের সাহায্যে সুতির তন্তুকে রঞ্জন করার পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল।

প্রথম রঙকে অল্প পরিমাণ উষ্ণ জল এবং কাপড় কাচার সোডার সাথে মিশ্রিত করতে হবে। এরপর প্রস্তুতি প্রক্রিয়া সম্পন্ন হওয়া বয়ন দ্রব্যকে রঙের জলীয় দ্রবণে $80-85^{\circ}$ সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় নিমজ্জিত করে ১০-১৫ মিনিট চালনা করতে হবে। বয়ন দ্রব্য চালনা করা অবস্থাকালীন রঙের জলীয় দ্রবণের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে ফুটন্ত অবস্থায় নিয়ে যেতে হবে। তাপমাত্রা ধীরে ধীরে বৃদ্ধিকরাকালীন সাধারণ লবন দুই থেকে তিন বারে ধাপে ধাপে রঙের দ্রবণে মিশ্রিত করতে হবে। রঞ্জন প্রক্রিয়া $90-95^{\circ}$ সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় এক থেকে দেড় ঘণ্টায় সম্পন্ন করতে হবে। রঞ্জন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার পরে রঙের জলীয় দ্রবন থেকে রঞ্জিত বয়ন দ্রব্য বের করে নিয়ে অল্প গরমে সাবান জলের দ্রবণে ধুয়ে নিতে হবে। প্রয়োজনে cationic dye fixing agent দিয়ে পরিশেষ ক্রিয়া (Aftertreatment) সম্পন্ন করা যেতে পারে।

রেশম ও পশম তন্তুতে ডাইরেক্ট ডাইজের প্রয়োগ পদ্ধতি (Direct Dye on Silk & Wool)

পশম এবং রেশম তন্তুর ক্ষেত্রে রঙের জলীয় দ্রবণের তাপমাত্রা $50-60^{\circ}$ সেন্টিগ্রেডে এনে তন্তুকে নিমজ্জিত করতে হয় এবং রঙের জলীয় দ্রবণে Acetic acid (১-২%) এবং Glaubers' salt (১০-২০%) মিশ্রিত করতে হয়। এরপর dye bath-এর তাপমাত্রা ক্রমশ বাড়িয়ে ফুটন্ত অবস্থায় নিয়ে আসতে হয় এবং রঞ্জন প্রক্রিয়াকে উক্ত তাপমাত্রায় ৩০-৬০ মিনিট পর্যন্ত সম্পন্ন করতে হয়। রঞ্জন প্রক্রিয়ার শেষে তন্তুকে প্রথমে ঠান্ডা জলে এবং পরে সাবান জলে ধুয়ে (Soaping) অবশেষে শুকনো করে নিতে হয়।

৫.১০.২ ডাইরেক্ট রঙের সাহায্যে রঞ্জিত দ্রব্যের পরিশেষ ক্রিয়া

সুতির তন্তুকে ডাইরেক্ট ডাইজের সাহায্যে রঞ্জন প্রক্রিয়া অত্যন্ত জনপ্রিয়। এই রঞ্জন প্রক্রিয়াটি কম খরচসাপেক্ষ এবং রঞ্জন প্রণালীটি সহজে সম্পন্ন করা সম্ভব। এই জাতীয় রঙ সাধারণতঃ সুতির তন্তুর উপর পাকা নয়। সাধারণভাবে ডাইরেক্ট রঙের আলো এবং ধোলাই প্রতিরোধ (Light and Wash fastness) ক্ষমতা কম বলে নিম্নলিখিত যে কোনো পদ্ধতির সাহায্যে পরিশেষ ক্রিয়া (Aftertreatment) করা হয়। এই পরিশেষ ক্রিয়ার শেষে রঙ কিছুমাত্রায় পাকা হয়।

১) **ধনাত্মক রঞ্জক-বন্ধক পদার্থ (Cationic Dye-fixing Agent)** : এই পদার্থগুলি ডাইরেক্ট ডাইজের ঋনাত্মক মূলকের (Anion) সঙ্গে যুক্ত হয়ে বৃহদাকার যটিল অনু উৎপন্ন করে, যা জলে অদ্রবণীয়। এর ফলে রঙিন দ্রব্যের ধোলাই প্রতিরোধ ক্ষমতা কিছুটা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু কোনো কোনো ক্ষেত্রে আলোক প্রতিরোধ ক্ষমতা (Light Fastness) কমে যায় এবং রঙিন দ্রব্যের বর্ণের পরিবর্তন হয়। রঙিন দ্রব্যকে ধনাত্মক রঞ্জক-বন্ধক পদার্থ (১-৩%), অ্যাসিটিক অ্যাসিড (২%) এবং পরিমাণ মত জলের দ্রবণে 90° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১৫ মিনিট চালনা করা হয় এবং না ধুয়ে সরাসরি ঐ দ্রবণ থেকে তুলে শুকিয়ে নেওয়া হয়।

২) **ধাতব লবনের সহিত বিক্রিয়া (Treatment with Inorganic Salt)** : (ক) কপার সালফেট (২%) এবং অ্যাসিটিক অ্যাসিডের (২%) জলীয় দ্রবণে রঞ্জিত সুতির দ্রব্যকে 90° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১৫ মিনিট চালনা করলে সেই রঙিন দ্রব্যের আলোক প্রতিরোধ ক্ষমতা (Light Fastness) কিছুটা বৃদ্ধি পায়, কিন্তু বর্ণের পরিবর্তন ঘটে।

(খ) পটাশিয়াম ডাই ক্রোমেট (২%) ও অ্যাসিটিক অ্যাসিডের (২%) জলীয় দ্রবণে রঞ্জিত সুতির দ্রব্যকে 90° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১৫ মিনিট চালনা করলে সেই রঙিন দ্রব্যের ধোলাই প্রতিরোধ ক্ষমতা (Wash Fastness) কিছুটা বৃদ্ধি পায়।

৫.১১ অম্ল জাতীয় রঙ (Acid Dye)

অম্ল জাতীয় রঙের বৈশিষ্ট্য

ক) রেশম ও পশম তন্তুগুলিকে উজ্জ্বল বর্ণে রঞ্জিত করবার জন্য অ্যাসিড ডাইজের ব্যবহার সর্বাধিক প্রচলিত, কিন্তু সুতি তন্তুর প্রতি এই শ্রেণীর রঙের কোন আকর্ষণ নেই।

খ) প্রোটিন জাতীয় তন্তু, যেমন রেশম, পশম এবং কৃত্রিম পলিঅ্যামাইড তন্তু যেমন নাইলনকে রঞ্জিত করার জন্য এই শ্রেণীর রঞ্জক পদার্থ সবথেকে বেশী ব্যবহৃত হয়।

গ) অ্যাসিড ডাইজ জলে দ্রবনীয় এবং এটি আম্লিক মাধ্যমে প্রয়োগ করা হয়।

শ্রেণীবিভাগ

সাধারণভাবে অ্যাসিড ডাইগুলিকে রেশম বা পশম তন্তুতে প্রয়োগ অনুযায়ী তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়; যেমন

ক) লেভেলিং অ্যাসিড ডাই : মোট অ্যাসিড ডাইগুলির মধ্যে অর্ধেকের বেশী এই শ্রেণীভুক্ত। এই শ্রেণীর অ্যাসিড ডাইগুলির আনবিক গুরুত্ব কম হওয়ার জন্য তন্তুর প্রতি আয়নিক আসক্তি কম হয় এবং রঞ্জন প্রক্রিয়া তীব্র আম্লিক মাধ্যমে সম্পন্ন করা হয়। তীব্র অম্ল হিসেবে সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

খ) মিলিং অ্যাসিড ডাই : অ্যাসিড মিলিং ডাইয়ের দ্বারা রঞ্জিত পশম দ্রব্যের বর্ণ মিলিং প্রক্রিয়ায় পাকা। এই শ্রেণীভুক্ত অ্যাসিড ডাইগুলি অপেক্ষাকৃত কম আম্লিক মাধ্যমে প্রয়োগ করা হয়। এই ক্ষেত্রে অম্ল হিসেবে অ্যাসিটিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়। এই শ্রেণীর অ্যাসিড ডাইগুলির আনবিক গুরুত্ব লেভেলিং অ্যাসিড ডাইগুলির থেকে অপেক্ষাকৃত বেশী এবং ধোলাই প্রতিরোধ ক্ষমতাও অপেক্ষাকৃত ভালো।

গ) সুপার মিলিং অ্যাসিড ডাই : এই শ্রেণীভুক্ত ডাইগুলির আয়নিক আসক্তি খুব বেশী এবং প্রয়োগকালে অম্লের প্রয়োজন খুব কম। এই ডাইগুলিকে প্রায় প্রশম অবস্থায় প্রয়োগ করা হয় বলে এদেরকে “Neutral-Dyeing” ডাইও বলা হয়।

রেশম তন্তুতে অ্যাসিড ডাইয়ের প্রয়োগ প্রণালী :

অ্যাসিড ডাইয়ের সাহায্যে রেশম তন্তুর রঞ্জন প্রণালী সাধারণত ৪০-৫০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় আরম্ভ হয়। জলীয় দ্রবণের pH ৪-৫ রাখার জন্য অ্যাসিটিক অ্যাসিড (২-৪%) মেশানোর প্রয়োজন। অ্যাসিটিক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণের মধ্যে গ্লবারস্ সল্ট (৫-১০%) এবং পরিমাণ মতো অ্যাসিড ডাই মিশ্রিত করে রেশম তন্তুকে ৪০-৫০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১০ মিনিট ভালোভাবে চালনা করা হয়। এরপর তাপমাত্রা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি করে ৮০-৮৫° সেন্টিগ্রেডে নিয়ে যাওয়ার প্রয়োজন এবং উক্ত তাপমাত্রায় রেশম দ্রব্যকে ৩০-৬০ মিনিট চালনা করে রঞ্জন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়। অনেকক্ষেত্রে রঙকে সম্পূর্ণরূপে রঙের জলীয় দ্রবণ থেকে নিঃশেষিত করতে রঞ্জন প্রক্রিয়ার শেষে ফরমিক অ্যাসিডও ব্যবহার করা যেতে পারে। রঞ্জন প্রক্রিয়ার সময় রঙের গাঢ়ত্বের উপরে নির্ভরশীল। রঞ্জন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়ে যাবার পর রেশম তন্তুকে প্রথমে ঠাণ্ডা জলে এবং তারপর ২ গ্রাম/লিটার নন-আয়নিক ডিটারজেন্টের জলীয় দ্রবণে ৫০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ৫-১০ মিনিট চালনা করা হয়। সবশেষে রেশম দ্রব্যকে পুনরায় গরম জলে ও ঠাণ্ডা জলে ধুয়ে অ্যাসিটিক অ্যাসিডের (২ মিলিলিটার/লিটার) জলীয় দ্রবণে সাধারণ তাপমাত্রায় চালনা করা হয়।

পাট তন্তুতে অ্যাসিড ডাইয়ের প্রয়োগ প্রণালী :

সকল cellulosic তন্তুগুলির মধ্যে পাট হল একমাত্র তন্তু যা অ্যাসিড ডাইয়ের সাহায্যে রঞ্জিত করা সম্ভব। এই প্রয়োগ প্রণালীতে পাট তন্তুকে প্রথমে সিক্তকারক পদার্থের জলীয় দ্রবণে নিমজ্জিত করে নিতে হয় এবং এরপর রঙের

জলীয় দ্রবণে ৫০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১০ মিনিট চালনা করে নিতে হয়। রঙের জলীয় দ্রবণের তাপমাত্রা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি করে ফুটন্ত অবস্থায় নিয়ে আসার সময়ে সাধারণ লবন অথবা গ্লবারস্ সল্ট (৫-১০%), অ্যালুমিনিয়াম সালফেট বা অ্যালাম (২-৫%) এবং অ্যাসিটিক অ্যাসিড (৫%) মিশ্রিত করা হয়। রঞ্জন প্রক্রিয়াটি ফুটন্ত অবস্থায় ৪৫-৬০ মিনিটে সম্পন্ন হয়। রঞ্জন প্রক্রিয়ার শেষে তন্তুকে ভালোভাবে সাবান জলে ধুয়ে নিতে হয়। অ্যাসিড ডাই-এর সাহায্যে রঞ্জিত পাট তন্তুর ধোলাই প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো নয়।

৫.১২ রিয়াকটিভ রঙ (Reactive Dye)

Stephen এবং Rattee নামক দুইজন বৈজ্ঞানিক প্রথম দেখিয়েছিলেন যে এক ধরনের রঙ কার্পাস তন্তুর সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে সমযোজী বন্ধন (Covalent bond) সৃষ্টি করে। Reactive dye-কে ১৯৫৬ সালে “Procion Dyes” নামে বাজারে আনে ICI নামক কম্পানী এবং শেষ পাঁচ দশকে এই শ্রেণীর রঙ অত্যন্ত জনপ্রিয়তা অর্জন করেছে বিশেষ কিছু সুযোগ সুবিধার জন্য। সেগুলি হল :

- (ক) এই রঙে রঞ্জিত বয়ন দ্রব্য অত্যন্ত উজ্জ্বল।
- (খ) সামগ্রিকভাবে প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো।
- (গ) পরিমিত দাম।
- (ঘ) সহজলভ্য কারণ এই রঙ বিভিন্ন রঙ প্রস্তুতকারক সংস্থা তৈরী করে।
- (ঙ) প্রয়োগ প্রক্রিয়া সহজ।

উপরিউক্ত সুবিধাগুলির জন্য ৭০ শতাংশের বেশী cellulosic এবং মিশ্রিত বস্ত্র রিয়াকটিভ ডাইজের সাহায্যে রঙ করা হয়।

রিয়াকটিভ রঙের কিছু অসুবিধাও আছে। সেই অসুবিধাগুলি নিম্নরূপ :

- (ক) এই রঙের বিরঞ্জক প্রতিরোধক্ষমতা খারাপ।
- (খ) এই রঙ ব্যবহারের সময় প্রচুর পরিমাণ লবনের প্রয়োজন, যা পরিবেশ সহায়ক নয়।

রিয়াকটিভ শ্রেণীর রঙগুলিকে উষ্ণ এবং সাধারণ তাপমাত্রায় প্রয়োগ করা সম্ভব। এই প্রয়োগ প্রণালীর উপর নির্ভর করে এই শ্রেণীর রঙকে সাধারণভাবে তিন ভাগে বিভক্ত করা হয়। ক) M-brand reactive dye অর্থাৎ সাধারণ বা ঠাণ্ডা তাপমাত্রায় রিয়াকটিভ রঙ খ) H-brand reactive dye অর্থাৎ উষ্ণ তাপমাত্রার রিয়াকটিভ রঙ গ) ভিনাইল সালফোন শ্রেণীর রিয়াকটিভ রঙ।

৫.১২.১ উষ্ণ তাপমাত্রার রিয়াকটিভ রঙের প্রয়োগ প্রণালী

বর্ণের গাঢ়ত্ব অনুযায়ী লবণ এবং ক্ষারের পরিমাণ ৫.৩নং সারণীতে ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

উষ্ণ তাপমাত্রার রিয়াকটিভ রঙের প্রয়োগ প্রণালী নিম্নে ধাপে ধাপে বর্ণনা করা হল।

→ ৩৫-৪০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় মৃদু জল দিয়ে রঙের জলীয় দ্রবন প্রস্তুত করতে হবে।

(ক্ষর জলের ক্ষেত্রে ০.৫-১.০ গ্রাম/লিটার সোডিয়াম হেক্সা মেটা ফস্ফেট মেশানো যেতে পারে।)

- সাফাই করা এবং প্রশমিত সুতির দ্রব্য রঙের জলীয় দ্রবণের মধ্যে ৫ - ১০ মিনিট সঞ্চারন করতে হবে।
- ৩০ মিনিট সময়ের মধ্যে তাপমাত্রাকে ৪০° থেকে ৮০° সেন্টিগ্রেডে নিয়ে যেতে হবে এবং এই সময়ের মধ্যে নির্ধারিত পরিমাণ সাধারণ লবন তিন ধাপে মেশাতে হবে।
- শেষবার সাধারণ লবন মেশাবার পর ৮০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১৫-২০ মিনিট রঞ্জন প্রক্রিয়া চালাতে হবে।
- ১০ - ১৫ মিনিট রঞ্জন প্রক্রিয়া চালানোর পরে ৮০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় পূর্বে দ্রবীভূত ক্ষার (Soda ash) দুই ধাপে মেশাতে হবে এবং রঙের গাঢ়ত্ব অনুযায়ী ৩০ - ৬০ মিনিটে রঞ্জন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে হবে।
- রঞ্জন প্রক্রিয়ার শেষে সুতির দ্রব্যকে ঠাণ্ডা জলে ধুয়ে নিতে হবে এবং ফুটন্ত সাবানের (Detergent) জলীয় দ্রবণে (২ গ্রাম প্রতি লিটার) ১০-১৫ মিনিট ফোটাতে হবে।
- সবশেষে রঙিন সুতির দ্রব্যকে গরম এবং ঠাণ্ডা জলে ধুয়ে শুকিয়ে নিতে হবে।

সারণী-৫.৩					
বর্ণের গাঢ়ত্ব অনুযায়ী লবন ও সোডার পরিমাণ ও নং সারণীতে ব্যাখ্যা করা হল					
বর্ণ গাঢ়ত্ব (%)	০.১—০.৫	০.৫—১.০	১—২	২—৪%	≥ ৪%
লবন	৩০ গ্রা/লি	৫০	৬০	৭০	৮০
সোডা	১০ গ্রা/লি	১৫	১৮	২০	২০

৫.১২.২ ঠাণ্ডা তাপমাত্রার রিয়াকটিভ রঙের প্রয়োগ প্রণালী

M-Brand রিয়াকটিভ রঙের নিমজ্জন পদ্ধতিতে সুতির তন্তুর উপরে প্রয়োগ প্রণালী নিম্নে বর্ণনা করা হল। M-Brand রিয়াকটিভ ডাইজের ক্ষেত্রে বর্ণের গাঢ়ত্ব অনুযায়ী লবন ও সোডার পরিমাণ ৫.৪নং সারণীতে ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

M-Brand রিয়াকটিভ ডাইয়ের পাউডারকে ঠাণ্ডা জলে গুলে পেষ্টি তৈরী করে নিতে হয় এবং তারপর পরিমাণ মত জল মিশিয়ে রঙের জলীয় দ্রবণ প্রস্তুত করতে হয়। রঙের জলীয় দ্রবনে পরিমাণ মত অ্যাসিটিক অ্যাসিড মিশ্রিত করে ৬.৫-৭ pH নির্ধারিত করা হয়। সুতির দ্রব্যকে রঙের জলীয় দ্রবনের মধ্যে সাধারণ তাপমাত্রায় ১০ মিনিট পর্যন্ত সঞ্চারন করা হয়। ১০ মিনিট পর পূর্বে দ্রবীভূত সোডিয়াম ক্লোরাইড অথবা গ্লবার্স সল্ট (Na₂SO₄) দুই ধাপে ১০ মিনিটের ব্যবধানে মেশানো হয় এবং রঞ্জন প্রক্রিয়া ২০ মিনিট ধরে চালিয়ে যেতে হয়। এরপর পূর্বে দ্রবীভূত সোডা দুই ধাপে ১০ মিনিটের ব্যবধানে মেশাতে হয় এবং পদ্ধতিটি আরও ৩০-৪৫ মিনিট চালনা করা হয়। রঞ্জন প্রক্রিয়ার শেষে সুতির দ্রব্যকে প্রথমে ঠাণ্ডা জলে, তারপরে সাবান জলে ও সবশেষে গরম ও পুনঃরায় ঠাণ্ডা জলে ধুয়ে শুকিয়ে নিতে হয়।

৫.১২.৩ রেমাজল শ্রেণীর রিয়াকটিভ রঙের প্রয়োগ প্রণালী

রেমাজল শ্রেণীর রঙের ক্ষেত্রে লবন ও সোডার পরিমাণ ৫.৫ নং সারণীতে ব্যাখ্যা করা হয়েছে। সুতির দ্রব্যকে এই শ্রেণীর রঙের সাহায্যে রঞ্জন প্রক্রিয়া নিম্নে ধাপে ধাপে বর্ণনা করা হল।

- ৩৫-৪০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় মৃদু জল দিয়ে রঙের জলীয় দ্রবণ প্রস্তুত করতে হয়।
(ক্ষর জলের ক্ষেত্রে ০.৫-১.০ গ্রাম প্রতি লিটার সোডিয়াম হেক্সা মেটা ফস্ফেট মেশানো যেতে পারে)
- সাফাই করা এবং প্রশমিত সুতির দ্রব্য রঙের জলীয় দ্রবণের মধ্যে ৫-১০ মিনিট সঞ্চারন করা হয়।
- কিছু সময় পর তাপমাত্রা ধীরে ধীরে প্রতি মিনিটে ১ - ২° সেন্টিগ্রেড হারে বৃদ্ধি করে ৬০° সেন্টিগ্রেডে নিয়ে যাওয়া হয় এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধিকালীন দুই ধাপে লবন প্রয়োগ করতে হয়।
- ৬০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় রঞ্জন প্রণালী ১০ মিনিট ধরে সম্পন্ন করা হয়।
- ৬০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় সোডা ১০ মিনিটের ব্যবধানে দু বারে প্রয়োগ করা হয় এবং রঞ্জন প্রক্রিয়া ৬০-৯০ মিনিট ধরে সম্পন্ন করা হয়।
- রঞ্জন প্রক্রিয়া শেষ হলে রঙিন দ্রব্যটিকে প্রথমে ঠাণ্ডা জলে, পরে পর্যায়ক্রমে গরম জল, ২ গ্রাম প্রতি লিটার নন-আয়নিক ডিটারজেন্টের (Non ionic) ফুটন্ত দ্রবনে এবং সবশেষে ঠাণ্ডা হলে ধোয়া হয়।
- সবশেষে রঙিন দ্রব্যটিকে ভালোভাবে শুকিয়ে নিতে হয়।

সারণী - ৫.৪				
M-ব্র্যান্ড রিয়াকটিভ ডাইয়ের ক্ষেত্রে বর্ণের গাঢ়ত্ব অনুযায়ী লবন এবং ক্ষারের (সোডার) পরিমাণ ৪নং সারণীতে ব্যাখ্যা করা হল				
বর্ণের গাঢ়ত্ব	লবন (গ্রাম/লিটার)	ক্ষার (দ্রব্য ও জলের অনুপাত অনুযায়ী) (গ্রাম/লিটার)		
		১ : ৫	১ : ১০	১ : ২০
০.৫% পর্যন্ত	৩০	৫	৫	৩
০.৫ - ২%	৪০	১০	৫	৪
২ - ৪%	৫০	১৫	১০	৮
৪% >	৬০	২০	১৫	১০

সারণী-৫.৫					
রেমাজল বা ভিনাইল সালফোন রিয়াকটিভ ডাইয়ের ক্ষেত্রে লবন ও ক্ষারের পরিমাণ ৫ নং সারণীতে বর্ণনা করা হল					
বর্ণের গাঢ়ত্ব (%)	০.১—০.৫	০.৫—১	১-২	২-৪	≥ ৪
গ্লাবরস্ লবন	৩৫	৫০	৬০	৭০	৮০
সোডা অ্যাস্	১০	১৫	১৮	২০	২২

৫.১৩ ভ্যাট রঙ (Vat Dye)

প্রাচীনকালে “Indigo Blue” রঙ দিয়ে কার্পাস দ্রব্যকে কাঠের গামলায় রঞ্জন করা হত। সাধারণ ভাবে চলতি ভাষায় কাঠের গমলাকে ভ্যাট বলা হত। এই “ভ্যাট” শব্দ থেকেই ভ্যাট ডাইয়ের নামকরণ করা হয়েছে। এই শ্রেণীর রঙ সর্বপেক্ষা পাকা অর্থাৎ রঞ্জকের স্থায়িত্ব সবথেকে ভালো এবং সাধারণত কার্পাস তন্তুকে রঙ করতে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এই রঙের ধোলাই, আলোক ও অন্যান্য প্রতিরোধ ক্ষমতা (Fastness properties) সর্বোত্তম, কিন্তু দাম অত্যন্ত বেশী বলে সব সময় ব্যবহার করা সম্ভব হয় না। ধুতি বা শাড়ীর পাড়, চেক সার্টিং এবং স্ট্রাইপ সার্টিং-এর সুতা এই শ্রেণীর রঙ দ্বারা রঞ্জিত করা হয়। এই রঙ ক্ষুদ্রশিল্প ও হস্তশিল্পে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয় কারণ এই রঙের ক্ষেত্রে “Standing Bath” ব্যবহার করা সম্ভব। এই শ্রেণীর রঙ পরিবেশ সহায়ক (Eco friendly)। বানিজ্যিক ভ্যাট ডাই বাজারে বিভিন্ন দশায় বা রূপে পাওয়া যায়। যেমন পেট্ট, সুপ্রা-পেট্ট, ডবল-পেট্ট, পাউডার, ৪০০ পাউডার, ৮০০ পাউডার, মাইক্রোফাইন, আলট্রা ডিসপার্স ইত্যাদি। বিভিন্ন রূপে বা দশায় প্রাপ্ত রঙ একে অপরের থেকে দুটি দৃষ্টি ভঙ্গিতে স্বতন্ত্র (১) রঙের পরিমাণ এবং (২) রঙের কণার আয়তন। পেস্ট অবস্থায় রঞ্জকের ঘনত্ব সবচেয়ে কম থাকে এবং অন্য দশার ঘনত্ব পেস্টের ঘনত্বের শতাংশে প্রকাশ করা হয়।

৫.১৩.১ ভ্যাট রঙের শ্রেণীবিভাগ (Classification of Vat Dye)

ভ্যাট ডাইকে রাসায়নিক গঠন অনুযায়ী তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়—(১) অ্যানথ্রাকুইনোনয়েড, (২) ইনডিগয়েড এবং (৩) সালফিউরাইসড ভ্যাট ডাই। নীতিগত ভাবে প্রতিটি ভ্যাট ডাইয়ের একটি বিশেষ সর্বাধিক বিজারন ও রঞ্জন তাপমাত্রা এবং রঞ্জকের নির্দিষ্ট অনুপাতে কষ্টিক সোডা ও হাইড্রোসালফাইটের প্রয়োজনীয়তা আছে। অ্যানথ্রাকুইনোনয়েড শ্রেণীর ভ্যাট ডাইকে প্রয়োগ প্রণালী অনুযায়ী চার শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়।

(১) IK (ঠান্ডার ভ্যাট রঞ্জক), (২) IW (উষ্ণ তাপমাত্রার ভ্যাট রঞ্জক), (৩) IN (উচ্চ তাপমাত্রার ভ্যাট রঞ্জক), (৪) INS (উচ্চ তাপমাত্রার বিশেষ ভ্যাট রঞ্জক)

৫.১৩.২ ভ্যাট রঙের রঞ্জন প্রণালী

ভ্যাট রঙের রঞ্জন প্রণালীকে নিম্নলিখিত ধাপে সম্পন্ন করা হয়ে থাকে :

(১) ভ্যাটিং (Vatting) বা বিজারণ :

এই ধাপে জলে অদ্রবনীয় ভ্যাট ডাইকে সোডিয়াম হাইড্রোসালফাইটের দ্বারা বিজারিত করে কস্টিক সোডার সাহায্যে জলে দ্রবীভূত করা হয়। বিজারণ ক্রিয়াটি সাধারণতঃ অল্প জলে করা হয় এবং ঐ দ্রবণ ধীরে ধীরে হাইড্রোসালফাইট এবং কস্টিক সোডা মিশ্রিত জলে ঢালা হয়।

(২) রঞ্জন (Dyeing) :

এই ধাপে কার্পাস তন্তু, সুতা বা কাপড়কে দ্রবীভূত রঙের দ্রবণে অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রোসালফাইট ও কস্টিক সোডার উপস্থিতিতে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সঞ্চারন করা হয় এবং এই ধাপে তন্তু দ্রবীভূত রঙকে শোষণ করতে সক্ষম হয়।

সারণী-৫.৬ তে বিভিন্ন শ্রেণীর ভ্যাট রঙের রঞ্জককালীন অবস্থা ও রাসায়নিকগুলির অনুমোদিত পরিমাণ বর্ণনা করা হয়েছে।

সারণী - ৫.৬					
ভ্যাট ডাইয়ের শ্রেণী	IN	IW	IK	INS	ইঞ্জিগয়েড
ভ্যাটিং বা বিজারিত করা কালীন (রঞ্জকের অনুপাতে)					
কপ্তিক সোডা	দ্বিগুন	সমান	সমান	দ্বিগুন	দ্বিগুন
সোডিয়াম হাইড্রো সালফাইট	সমান	সমান	সমান	সমান	সমান
ভ্যাটিং তাপমাত্রা (° সেন্টিগ্রেড)	৬০	৫০	৪৫	৬০	৭০
ভ্যাটিং সময় (মিনিট)	১৫	১৫	১৫	১৫	১৫
রঞ্জককরা কালীন (গ্রাম প্রতি লিটার)					
কপ্তিক সোডা	৬	৪	২	৮	২
সোডিয়াম হাইড্রো সালফাইট	৪	৪	৪	৫	৪
সাধারণ লবন	××	১৫	২৫	××	২৫
লেভেলিং এজেন্ট	১	××	××	১	১
রঙ করার তাপমাত্রা (° সেন্টিগ্রেড)	৫০-৬০	৫০	৩০	৬০	৬০
সময় (মিনিট)	৪৫-৬০	৪৫-৬০	৪৫	৬০	৬০
জারণ পদ্ধতি	বাতাস	বাতাস	বাতাস	হাইপো	বাতাস
	অথবা হাইড্রোজেন	অথবা	অথবা	ক্রোরাইট	অথবা
	পারঅক্সাইড ও	ক) হাইড্রোজেন	ক) হাইড্রোজেন	দ্রবন	ক) হাইড্রোজেন
	অ্যাসিটিক অ্যাসিড	পারঅক্সাইড	পারঅক্সাইড ও		পারঅক্সাইড ও
		ও অ্যাসিটিক	অ্যাসিটিক		অ্যাসিটিক
		অ্যাসিড	অ্যাসিড		অ্যাসিড
		খ) সোডিয়াম	খ) সোডিয়াম		খ) সোডিয়াম
		ডাই ক্রোমেট	ডাই ক্রোমেট ও		ডাই ক্রোমেট ও
		ও অ্যাসিটিক	অ্যাসিটিক		অ্যাসিটিক
		অ্যাসিড	অ্যাসিড		অ্যাসিড

(৩) জারণ (Oxidation) :

রঞ্জন প্রক্রিয়া শেষ হওয়ার পরে সুতা/কাপড়কে ভালোভাবে নিংড়ে বাতাসের সংস্পর্শে এবং জারক দ্রব্যের জলীয় দ্রবণে সঞ্চারন করা হয়। জারক দ্রব্যের উপস্থিতিতে জলে দ্রবীভূত ভ্যাট ডাই পুনরায় অদ্রবণীয় হয়ে তন্তুর অভ্যন্তরে আবদ্ধ থাকে।

(৪) পরিশেষ ক্রিয়া (Aftertreatment) :

রঞ্জন প্রক্রিয়া শেষে রঙিন দ্রব্যকে সাবান জলে ফোটানো হয় এবং এর ফলে যে সকল রঙ তন্তুর অভ্যন্তরে প্রবেশ করতে সক্ষম হয় না তা বেরিয়ে যায় এবং রঙের উজ্জ্বলতা বাড়ে ও ঘর্ষণে প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।

৫.১৪ ন্যাপথল রঙ (Naphthol Colour)

অন্যান্য শ্রেণীর রঙের মত এই শ্রেণীর রঙ সরাসরি বাজারে কিনতে পাওয়া যায় না। ন্যাপথল এবং ফাস্ট কালার বেসের উপর্যোপরি প্রয়োগের ফলে তন্তুর অভ্যন্তরে উৎপন্ন রঞ্জক পদার্থকে অ্যাজোয়িক বা ন্যাপথল রঙ বলে। এই রঙ জলে অদ্রব্য এবং আলোক, ধোলাই ইত্যাদি প্রতিরোধ ক্ষমতা যথেষ্ট ভালো, কিন্তু ঘর্ষণে প্রতিরোধ ক্ষমতা কিছুটা কম। ক্লোরিন ধোলাইয়ে এবং আলোতে অ্যাজোয়িক রঙের প্রতিরোধ ক্ষমতা ডাইরেক্ট রঙের তুলনায় অনেক ভালো। অ্যাজোয়িক রঙকে “Cold Colour” অথবা “Ice Colour”-ও বলা হয়, কারণ রঞ্জন প্রক্রিয়া ঠান্ডা অবস্থায় সম্পন্ন করা হয় এবং ডায়াজোটাইজেসন্ বিক্রিয়া বরফের সাহায্যে অতি কম তাপমাত্রায় (০-১০° সেন্টিগ্রেড) সম্পন্ন করা হয়। এই শ্রেণীর রঙের আর এক নাম হল ম্যাজিক কালার (Magic colour), কারণ প্রায় রঙহীন দুটি উপাদান (ন্যাপথল ও ফাস্ট কালার বেস) যুক্ত হয়ে ম্যাজিকের মতো বিভিন্ন ধরনের বর্ণ সৃষ্টি করে।

৫.১৪.১ অ্যাজোয়িক (Azoic) রঙের বৈশিষ্ট্য

- ক) এই রঙ জলে অদ্রবণীয়।
- খ) রঞ্জন প্রক্রিয়া ঠান্ডায় সম্পন্ন হয় বলে ক্ষুদ্রশিল্প ও হস্তশিল্পে বিশেষ জনপ্রিয়।
- গ) স্বল্প খরচায় তন্তুকে গাঢ় ও উজ্জ্বল নীল, কমলা, লাল, মেরুন, হলুদ ইত্যাদি বর্ণে রঞ্জিত করা যায়। এই রঙ খুব পাকা হয় বলে অনেক সময় ভ্যাট রঙের সম্পূরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
- ঘ) আলোক এবং ধোলাই প্রতিরোধ ক্ষমতা যথেষ্ট ভালো। কিন্তু ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা কিছুটা কম, তবে ভালোভাবে সাবানের দ্রবণে ফোটালে এই প্রতিরোধ ক্ষমতা আংশিক বৃদ্ধি পায়।

৫.১৪.২ সুতির দ্রব্যের উপর অ্যাজোয়িক রঙের প্রয়োগ প্রণালী

অ্যাজোয়িক রঙের প্রয়োগের ধাপগুলি নিম্নে বর্ণনা করা হল :

১) ন্যাপথল দ্রবণ প্রস্তুতি :

ন্যাপথল একপ্রকারের জলে অদ্রবণীয় অ্যারোমেটিক হাইড্রক্লি যৌগ। কস্টিক সোডা দ্রবণে ফোটালে এটি

সোডিয়াম লবণে পরিণত হয়ে জলে দ্রবীভূত হয়ে যায় এবং দ্রবীভূত অবস্থায় সুতির তন্তুর প্রতি আসক্তি থাকে। ন্যাপথল দ্রবণ দুই ভাবে প্রস্তুত করা যায়। (ক) গরম পদ্ধতি ও (খ) ঠান্ডা পদ্ধতি।

(ক) গরম পদ্ধতি : এই পদ্ধতিতে প্রয়োজনীয় ন্যাপথলগুলিকে সামান্য জল এবং টার্কি রেড অয়েলের সাহায্যে মিশিয়ে লেই বা পেস্ট তৈরী করা হয়। পরে নির্দিষ্ট পরিমাণ ফুটন্ত গরম জল ও কষ্টিক সোডা (সারণী - ৫.৭) মিশিয়ে দ্রবণটিকে সমানে নাড়ানো হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না ঐ দ্রবণ বর্ণহীন বা হরিদ্রাভ স্বচ্ছ দ্রবণে পরিণত না হয়। এই বর্ণহীন স্বচ্ছ দ্রবনের সেলুলোজিক তন্তুর প্রতি আসক্তি থাকে। ন্যাপথলকে নিমজ্জিত পদ্ধতিতে (Exhaust method) প্রয়োগ করতে হলে ঐ দ্রবণে সাধারণ লবণ মেশানোর প্রয়োজন হয়। কিন্তু প্যাডিং পদ্ধতিতে ন্যাপথলকে প্রয়োগ করলে সাধারণ লবণ মিশ্রিত করার প্রয়োজন নেই। খরচ কম হওয়ার জন্য ঠান্ডা পদ্ধতির তুলনায় গরম পদ্ধতিটি বেশী গ্রহণযোগ্য।

(খ) ঠান্ডা পদ্ধতি : এই পদ্ধতিতে ন্যাপথলকে জলে দ্রবীভূত করার জন্য উচ্চ তাপমাত্রার প্রয়োজন হয় না। এই পদ্ধতিতে ন্যাপথলকে মিথাইলেটেড স্পিরিটের সঙ্গে মিশিয়ে লেই বা পেস্ট তৈরী করা হয় এবং নির্দিষ্ট পরিমাণ কষ্টিক সোডা-র দ্রবণ মেশালে ন্যাপথলের স্বচ্ছ দ্রবণ (Clear solution) পাওয়া যায়। যদিও এই পদ্ধতিটি খরচস্বাপেক্ষে, কিন্তু সিল্ক-এর উপর বাটিকের কাজ করার জন্য এটি প্রয়োজন এবং বহুল প্রচলিত।

তন্তু বা বয়ন দ্রব্যে ন্যাপথল দ্রবণের প্রয়োগ

সুতির তন্তুর উপর বিভিন্ন ন্যাপথলের আসক্তি ভিন্ন ভিন্ন এবং লবণের উপস্থিতিতে আসক্তি বৃদ্ধি পায়। আসক্তি অনুযায়ী বিভিন্ন ন্যাপথলগুলিকে চারটি শ্রেণীতে ভাগ করা যায়।

(১) নিম্ন আসক্তি, (২) মাঝারি আসক্তি, (৩) উচ্চ আসক্তি, (৪) অতি উচ্চ আসক্তি।

নিম্ন এবং মাঝারি আসক্তির ন্যাপথলগুলি প্যাডিং পদ্ধতিতে কাপড়ের উপর প্রয়োগ করা হয় এবং উচ্চ ও অতি উচ্চ আসক্তির ন্যাপথলগুলি নিমজ্জন পদ্ধতিতে প্রয়োগ করা হয়। ন্যাপথলগুলিকে ক্রমবর্ধমান আসক্তি অনুযায়ী নিম্নলিখিতভাবে সাজানো হয়।

ন্যাপথল – AS, AS-D, AS-OL, AS-BG, AS-BS, AS-TR, AS-G, AS-BO, AS-SR. ইত্যাদি

ডায়াজোটাইজেন্স পদ্ধতি

ফাস্ট কালার বেস একটি সরল অ্যারোমেটিক্ অ্যামিনো যৌগ এবং নাইট্রাস অ্যাসিডের উপস্থিতিতে ডায়াজোটাইজেন্স করা হয়। সাধারণতঃ বাজারে ডায়াজো উপাদানগুলিকে দুই রকম অবস্থায় পাওয়া যায়। (১) মুক্ত অ্যামিনো যৌগ হিসেবে (Free amine) এবং (২) ফাস্ট-কালার লবণ হিসেবে (Fast-Colour salt)।

ফাস্ট কালার বেস জলে অদ্রবণীয় এবং ডায়াজোটাইজেন্স প্রক্রিয়ার মাধ্যমে একে সম্পূর্ণ দ্রবীভূত ও সক্রিয় করা হয়। ফাস্ট-কালার বেস-কে দুই ভাবে ডায়াজোটাইজেন্স করা যায় (ক) ডাইরেক্ট পদ্ধতি এবং (খ) ইনডাইরেক্ট পদ্ধতি।

ডাইরেক্ট পদ্ধতি : প্রায় সমস্ত ফাস্ট কালার বেসকে (Red B, Orange GR, Bordeaux GP ব্যাতিত) ডাইরেক্ট পদ্ধতিতে ডায়াজোটাইজেন্স করা হয়। এই পদ্ধতিতে বেস-কে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড এবং সামান্য

উষ্ণ জলের সাহায্যে মিশিয়ে লেই বা পেষ্টি তৈরী করা হয়। এরপর পরিমাণ মত গরম বা ঠান্ডা জল মিশিয়ে নাড়ানো হয়। এই দ্রবণকে বরফের সাহায্যে ঠাণ্ডা করে ৫-১০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় নামিয়ে নিয়ে আসা হয়। এরপর পরিমাণ অনুযায়ী সোডিয়াম নাইট্রাইটের জলীয় দ্রবণ (১ : ১) ধীরে ধীরে ঢালা হয় এবং ঐ সময় দ্রবণটিকে ক্রমাগত নাড়ানোর প্রয়োজন হয়। ডায়াজোটাইজেশন বিক্রিয়াটি ১০-১৫° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১৫ থেকে ২০ মিনিটে সম্পন্ন হয়। ডায়াজোটাইজেশন সঠিক হলে দ্রবণটি সম্পূর্ণ স্বচ্ছ হয়। ডায়াজোটাইজেশন প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ হবার পর অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডকে প্রশমিত করার জন্য সোডিয়াম অ্যাসিটেটের দানা মিশিয়ে pH-কে ৫-৬ এর মধ্যে আনা হয়, তা না হলে কাপলিং প্রক্রিয়া ধীরে ধীরে হয়। ক্ষার আবদ্ধকারক পদার্থ (Alkali binding agent) হিসেবে অ্যালুমিনিয়াম সালফেট অথবা অ্যাসিটিক অ্যাসিড মেশানো হয়।

ইনডাইরেক্ট পদ্ধতি : যে সকল বেসের হাইড্রোক্লোরাইড লবণ জলে দ্রবনীয় নয় সেই সকল ক্ষেত্রে ইনডাইরেক্ট পদ্ধতিতে ডায়াজোটাইজেশন করা হয়। এই পদ্ধতিতে বেস এবং সোডিয়াম নাইট্রাইট অল্প জলে মিশিয়ে পূর্বে দ্রবীভূত গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণে ধীরে ধীরে ঢালা হয় এবং দ্রবণটিকে ভালোভাবে নাড়ানো হয়। হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের দ্রবণ জল এবং বরফ মিশিয়ে তৈরী করা হয়। ডায়াজোটাইজেশন প্রক্রিয়া ১৫ থেকে ২০ মিনিটে সম্পন্ন হয় এবং অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডকে প্রশমিত করার জন্য সোডিয়াম অ্যাসিটেট এবং ক্ষার আবদ্ধকারক পদার্থ হিসেবে অ্যাসিটিক অ্যাসিড মেশানো হয়।

ডেভেলপমেন্ট বা কাপলিং (Development or Coupling)

ন্যাপথল এবং ডায়াজোনিয়াম যৌগের বিক্রিয়াকে কাপলিং বলে। বিভিন্ন ন্যাপথলের জন্য একই বেস ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে লাগে। ন্যাপথলের ওজনের অনুপাতে বেসের প্রয়োজনীয় পরিমাণকে কাপলিং রেসিও বলে। সেলুলোজিক সুতা বা বস্তকে ন্যাপথলের দ্রবণের মধ্যে সিক্ত করে পরে ঐ দ্রব্যকে ডায়াজোটাইসড লবণের দ্রবণে নিমজ্জিত করলে জলে অদ্রবণীয় রঙীন পিগমেন্ট তন্তুর অভ্যন্তরে সৃষ্টি হয়। কাপলিং-এর সময় ন্যাপথল এবং ডায়াজোনিয়াম লবণের বিক্রিয়াটি pH ৫-৬-এর মধ্যে অতি দ্রুত সম্পন্ন হয়।

পরিশেষে ক্রিয়া (Aftertreatment)

কাপলিং করার পর রঙীন দ্রব্যকে বারে বারে ঠাণ্ডা জলে, পরে ২ মিলি লিটার প্রতি লিটার হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণে এবং পুনরায় ঠাণ্ডা জলে ধোয়া হয়। এর পর দ্রব্যটিকে ৩ গ্রাম প্রতি লিটার সাবান এবং ২ গ্রাম প্রতি লিটার সোডার জলীয় দ্রবণে ১৫ মিনিট ফোটানো হয়। সবশেষে ভালো করে ধুয়ে শুকিয়ে নিতে হয়।

রঙ করার পর সাবান জলে বয়ন দ্রব্যকে ফোটানোর প্রয়োজনীয়তাগুলি নিম্নে উল্লেখ করা হল।

- (1) তন্তুর উপরে লেগে থাকা অতিরিক্ত অ্যাজোয়িক পিগমেন্ট-কে বের করে দিয়ে রঙীন দ্রব্যের ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করা।
- (2) রঙের বর্ণ ও উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি করা।

সারণী-৫.৭		
গরম পশ্চতিতে বিভিন্ন ন্যাপথলের দ্রবণ প্রস্তুতির জন্য প্রয়োজনীয় রাসায়নিক দ্রব্যগুলির পরিমাণ (ন্যাপথলের ওজনের অনুপাতে)		
ন্যাপথলের নাম	টার্কিরেড অয়েল	কস্টিক সোডা (দানা)
AS	০.২৫	০.৫০
ASG	০.২৫	০.৬০
ASBS	০.২৫	০.৫০
ASSG	১.০০	০.৪০
ASTR	০.২৫	০.৮০

সারণী-৮				
ডায়াজোটাইজেশন পশ্চতির জন্য প্রয়োজনীয় রাসায়নিক দ্রব্যগুলির পরিমাণ (বেসের ওজনের অনুপাতে)				
বেসের নাম	গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (৩২° Tw)	সোডিয়াম নাইট্রাইট (দানা)	সোডিয়াম অ্যাসিটেট (দানা)	অ্যাসিটিক অ্যাসিড (৫০%)
Fast Blue B	২.২৫	০.৬৫	০.৫০	০.৫০
Fast Violet B*	১.১৫	০.৩০	০.৫৫	০.৫০
Fast Bordeaux GP*	১.৭৫	০.৫০	০.৮৫	০.৭৫
Fast Red B*	১.৭৫	০.৫০	০.৮৫	০.৭৫
Fast Yellow GC	১.২০	০.৫০	১.০০	০.৭৫
Fast Orange GC	১.২০	০.৫০	১.০০	০.৭৫
Fast Orange GR*	২.২৫	০.৫৫	২.০০	২.৫০
Fast Scarlet G	২.০০	০.৫০	১.০০	০.৭৫
Fast Scarlet RC	১.০০	০.৪০	০.৭৫	০.৫০
Fast Red TR	১.০০	০.৪০	০.৭৫	০.৪০
Fast Red RC	১.০০	০.৫০	০.৭৫	০.২৫

দ্রষ্টব্য :

1. Fast Violet B, Fast Bordeaux GP, Fast Red B, Fast Orange GR বেসকে ইনডাইরেট পশ্চতিতে ডায়াজোটাইজেশন করা হয়।
2. Fast Blue B, Fast Violet B বেসের ক্ষেত্রে অতিরিক্ত ১০ গ্রাম/লিটার সোডিয়াম অ্যাসিটেট প্রয়োজন
3. Fast Red RC, Fast Red TR বেসের ক্ষেত্রে অতিরিক্ত ৫ গ্রাম/লিটার সোডিয়াম অ্যাসিটেটের প্রয়োজন

সারণী - ৫.৯

বিভিন্ন ন্যাপথল এবং বেসের মধ্যে কাপলিং অনুপাত					
বেসের নাম	বিভিন্ন বেস্ এবং ন্যাপথলের কাপলিং অনুপাত				
	AS, ASD	ASBS	ASG	ASSG	ASTR
Fast Blue B	০.৬৫	০.৬৫	০.৮০	১.০০	১.০০
Fast Violet B	১.৫২	১.৩০	১.৬৩	০.৫৩	১.৩০
Fast Bordeaux GP	০.৯০	০.৭৫	০.৯৫	০.৩০	০.৭৫
Fast Red B	০.৯০	০.৭৫	০.৯৫	০.৩০	০.৭৫
Fast Yellow GC	০.৯৫	০.৮০	১.০৫	০.৩১	০.৮০
Fast Orange GC	০.৯৫	০.৮০	১.০৫	০.৩১	০.৮০
Fast Orange GR	০.৭৫	০.৬০	০.৭৫	০.২৫	০.৬০
Fast Scarlet G	০.৭৫	০.৬৫	০.৮০	০.২৭	০.৬৫
Fast Scarlet RC	১.২০	১.০৫	১.২৫	০.৪৭	১.০৫
Fast Red TR	১.০৫	০.৯০	১.১৫	০.৪২	০.৯০
Fast Red RC	১.১০	০.৯০	১.২০	০.৪২	০.৯৫

৫.১৫ ক্ষার জাতীয় রঙ (Basic Dye)

বেসিক ডাই একটি জৈব ক্ষার জাতীয় লবণ এবং জলীয় দ্রবণে এর অনুগুলি রঙীন ধনাত্মক স্থূলানুতে ভেঙে যায়। এই রঙ বাজারে পাউডার এবং দানা (Crystal) অবস্থায় পাওয়া যায়। সাধারণত এই শ্রেণীর রঙ অশোধিত অবস্থায় জলে স্বল্প দ্রব্য এবং দ্রবনীয়তা বৃদ্ধি করার জন্য এই শ্রেণীর রঙকে হাইড্রোক্সাইড ও সালফেট অবস্থায় রূপান্তরিত করে বাজারে বিক্রয় করা হয়। এই শ্রেণীর রঙ কার্পাস তন্তুর উপরে পাকা নয়, কিন্তু উজ্জ্বলতা এবং রঞ্জনশক্তি খুব বেশী হওয়ার জন্য বাজারে খুব প্রচলিত। এই শ্রেণীর রঙের আলোক এবং ধোলাই প্রতিরোধ ক্ষমতা খারাপ। ট্যানিক অ্যাসিড ব্যতীত এই রঙ কার্পাস তন্তুর উপরে প্রয়োগ করা যায় না। এই রঙ রেশম, পশম এবং পাট তন্তু রঞ্জনের জন্য ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে অ্যাক্রাইলিক (Acrylic) তন্তুকে রঙ করার জন্য বেসিক ডাইয়ের প্রচলন সর্বাধিক। বেসিক রঙকে সমভাবে প্রয়োগ করার জন্য রিটার্ডারের (Retarder) প্রয়োজন হয়। রিটার্ডার এমন একটি রাসায়নিক দ্রব্য যা রঞ্জন প্রক্রিয়াকে দ্রুত সম্পন্ন হতে বাধা সৃষ্টি করে।

রেশম তন্তুতে বেসিক ডাইয়ের রঞ্জন প্রণালী

রেশম দ্রব্যকে বেসিক ডাইয়ের সাহায্যে রঞ্জন করার প্রয়োগ প্রণালী নিম্নে বর্ণনা করা হল।

প্রথমে রঙের দ্রবণটি অ্যাসিটিক অ্যাসিড (০.৫-১ গ্রাম/লিটার) মিশিয়ে প্রস্তুত করা হয় এবং রেশম দ্রব্যটিকে সাধারণ তাপমাত্রায় (৩০-৪০° সেন্টিগ্রেড) ঐ দ্রবণে নিমজ্জিত করা হয়। এর পর তাপমাত্রাকে ধীরে ধীরে ১-২° সেন্টিগ্রেড প্রতি মিনিট হারে ৮০° সেন্টিগ্রেড অবধি বৃদ্ধি করা হয় এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা কালীন দুই ধাপে পরিমাণ মত Glaubers' salt (২০%) মেশানো হয়। রঞ্জন প্রক্রিয়াটি ৩০-৬০ মিনিটে ৮০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় সম্পন্ন করা হয় এবং রঞ্জন প্রক্রিয়া শেষে রঙীন দ্রব্যটিকে ৬০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ২ গ্রাম/লিটার নন-আয়নিক ডিটারজেন্টের জলীয় দ্রবণে ধোলাই করা হয়। এরপর দ্রব্যটিকে ঠান্ডা জলে ধোলাই করে শুকিয়ে নেওয়া হয়। অনেক সময় রঞ্জন করার পর ট্যানিক অ্যাসিড এবং টারটার্ এমেটিক্ দ্বারা পরিশেষ ক্রিয়া করলে রঙ অপেক্ষাকৃত পাকা হয়।

পাট তন্তুতে বেসিক ডাইয়ের প্রয়োগ প্রণালী

হেমিসেলুলোজের উপস্থিতির জন্য পাট তন্তুটি আম্লিক ধরণের হয়। হেমিসেলুলোজের মধ্যে অল্প পরিমাণে ইউরোনিক অ্যাসিড (Uronic acid) মুক্ত অবস্থায় থাকে। এটিই বেসিক ডাই এবং পাট তন্তুর আশঙ্কিত মূল কারণ। পাট তন্তুকে বেসিক ডাই-এর সাহায্যে রঞ্জন করার পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল।

প্রথমে বেসিক ডাইকে সমপরিমাণ অ্যাসিটিক অ্যাসিডের সঙ্গে মিশিয়ে লেই বা পেট্ট তৈরী করে এর মধ্যে গরম জল মিশিয়ে ভালোভাবে জলে দ্রবীভূত করে দিতে হয়। পাট তন্তুকে নন-আয়নিক সিক্তকারক পদার্থের (০.৫%) মধ্যে ৫ মিনিট সঞ্চারন করা হয়। এরপর পূর্বে দ্রবীভূত বেসিক ডাই, EDTA (০.২৫%) এবং অ্যাসিটিক অ্যাসিড (৫%) পরিমাণ মত জলের সঙ্গে পূর্বে প্রস্তুত সিক্তকারক পদার্থের দ্রবণে মিশিয়ে দেওয়া হয় যাতে রঙের দ্রবণের pH ৪-৫-এর মধ্যে থাকে। এরপর তাপমাত্রাকে ১-২° সেন্টিগ্রেড হারে বৃদ্ধি করে ফুটন্ত অবস্থায় নিয়ে যাওয়া হয় এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা কালীন দুই ধাপে পরিমাণ মত Glaubers Salt মেশানো হয়। ফুটন্ত অবস্থায় রঞ্জন প্রক্রিয়া ৩০-৬০ মিনিট পর্যন্ত চলে এবং রঙের দ্রবণটিকে ঠান্ডা করে ৬০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় নামিয়ে আনা হয়। সবশেষে রঙীন দ্রব্যটিকে সাবান (০.৫%) জলে ধোলাই করা হয় এবং এরপর ঠান্ডা জলে ধুয়ে শুকিয়ে নেওয়া হয়।

৫.১৬ রঞ্জনের প্রতিরোধক্ষমতা বা স্থায়িত্ব (Colour Fastness Properties)

বয়ন এবং বস্ত্রশিল্পে রঙীন দ্রব্যের ব্যবহার বহুল এবং রঞ্জিত দ্রব্যে রঙের স্থায়িত্ব বা প্রতিরোধক্ষমতা পরিমাপ করা বিশেষ জরুরী। ব্যবহারের সময় রঙীন দ্রব্যগুলি আলো, জল, ঘর্ম এবং অন্যান্য পদার্থের সংস্পর্শে আসে। রঙীন দ্রব্য এই সকল পদার্থের সংস্পর্শে এসে নষ্ট হতে পারে বা তন্তু থেকে বের হয়ে যেতে পারে। এর ফলে রঙীন দ্রব্য হালকা বা বিবর্ণ হয়ে যায় এবং দ্রব্যের জৌলস বা উজ্জ্বলতা কমে যায়। রঞ্জিত দ্রব্যের বিভিন্ন ধরণের প্রতিরোধ ক্ষমতা পরিমাপ করা যায়। তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য হল : ধোলাই প্রতিরোধ ক্ষমতা (Colourfastness to washing), আলোক প্রতিরোধ ক্ষমতা (Colourfastness to light), ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা (Colourfastness to rubbing), ঘর্ম প্রতিরোধ ক্ষমতা (Colourfastness to perspiration) ইত্যাদি। এই প্রতিরোধ ক্ষমতার মান

সংখ্যায় প্রকাশ করা হয় এবং পরিমাপ করার জন্য Grey Scale ব্যবহার করা হয়। আলোক প্রতিরোধ ক্ষমতা ব্যাতিত সকল প্রতিরোধ ক্ষমতার মান ১-৫ সংখ্যায় প্রকাশ করা হয়। ১ হল সর্বনিম্ন এবং ৫ হল সর্বোচ্চ। আলোক প্রতিরোধ ক্ষমতার মান ১-৮ সংখ্যায় প্রকাশ করা হয় এবং Blue Wool Standard এবং Grey Scale-উভয়ের মাধ্যমে এটিকে প্রকাশ করা হয়। এই ক্ষেত্রে ১ সর্বনিম্ন এবং ৮ সর্বোচ্চ।

৫.১৭ প্রাকৃতিক রঙ (Natural Dye)

১৬০-১৭০ বছর আগে পৃথিবীর সকল বয়ন দ্রব্যকেই প্রাকৃতিক রঙ দ্বারা রঞ্জিত করা হত। বর্তমানে এই রঙের ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে মানুষের সচেতনতা বৃদ্ধি পেয়েছে। কিন্তু বৃহৎ শিল্পের চাহিদা মেটানো এই রঙের পক্ষে সম্ভবপর নয় এবং রঞ্জন পদ্ধতিটি তুলনামূলকভাবে সময় ও ব্যয়সাপেক্ষ।

প্রাকৃতিক রঙ (Natural colourants) হল সেই সমস্ত রঞ্জক পদার্থ (Dyes and Pigments) যা প্রকৃতির renewable resources অর্থাৎ আবার নতুন করে উৎপাদন করা যায় এমন সম্পদ থেকে পাওয়া যায়, যেমন উদ্ভিদ ও প্রাণী। অবশ্য খনিজ সম্পদ থেকে পাওয়া রঙকেও প্রাকৃতিক রঙ বলে। উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ অর্থাৎ মূল, কাণ্ড, পাতা, গাছের ছাল, ফল, ফুল থেকে যে সকল রঙ উৎপন্ন হয় তাকে বলে উদ্ভিজ রঙ (Vegetable dye); আবার যে রঙগুলি প্রাণীজ উৎস থেকে পাওয়া যায় যেমন—লাক্ষা, Cochineal (পতঙ্গ বিশেষের শূক্কীকৃত দেহ থেকে তৈরী টকটকে লাল রঞ্জক বিশেষ) এবং Kermes সেগুলিকে প্রাণীজ রঙ (Animal dye) বলে।

প্রাকৃতিক রঙের সুবিধা :

বয়ন তন্তুকে প্রাকৃতিক রঙ দিয়ে রঙীন করার সুবিধাগুলি নিম্নে বর্ণনা করা হল :

- ১) নতুন করে উৎপাদন করা যায় (Renewable resources) এমন সম্পদ থেকে প্রাকৃতিক রঙ উৎপন্ন হয়।
- ২) এই রঙ ব্যবহারে শরীরের কোন ক্ষতি হয় না অর্থাৎ শরীরের পক্ষে হানিকারক নয়।
- ৩) এই রঙ নিষ্কাশন করার জন্য কোন রাসায়নিক প্রক্রিয়ার প্রয়োজন হয় না বা হলেও খুব স্বল্পমাত্রায় প্রয়োজন।
- ৪) রঞ্জন করার পরে এই রঙের জলীয় দ্রবণ পরিবেশ দূষণ সৃষ্টি করে না।
- ৫) এই রঙগুলি প্রকৃতির সঙ্গে মিলে মিশে যায় (Biodegradable)।
- ৬) স্থানীয় গাছপালা এবং সবজি থেকে প্রাকৃতিক রঙ নিষ্কাশন করা সম্ভব।
- ৭) প্রাকৃতিক রঙ উৎপন্ন করার জন্য গাছের চাষ করা, সেখান থেকে রঙ নিষ্কাশন করা এবং তারপর সেটা দিয়ে সুতা বা কাপড়ের রঞ্জন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করার জন্য প্রচুর শ্রমিকের প্রয়োজন হয়, অতএব প্রাকৃতিক রঙ নিয়ে কাজ করলে অনেক মানুষের কর্মসংস্থান হয়।
- ৮) প্রাকৃতিক রঙ দিয়ে রঞ্জিত তন্তুগুলি চোখের জন্য আরামদায়ক।

প্রাকৃতিক রঙের অসুবিধাগুলি :

প্রাকৃতিক রঙের ব্যবহারের অসুবিধাগুলি হল :

- ১) প্রাকৃতিক রঙ দিয়ে সাধারণত প্রাকৃতিক তন্তু-ই রঙ করা সম্ভব। যদিও কিছু প্রাকৃতিক রঙের সাহায্যে কৃত্রিম তন্তুকেও রঞ্জিত করা যায়।
- ২) বেশীরভাগ প্রাকৃতিক রঙ দিয়ে সুতা বা বস্তকে রঞ্জন করার জন্য মরড্যান্ট ব্যবহার করতে হয়।
- ৩) প্রাকৃতিক রঙের জলীয় নিষ্কাশন (Aqueous extract) ২৪ থেকে ৪৮ ঘন্টার মধ্যে ব্যবহার না করলে জলীয় দ্রবণের মধ্যে ছত্রাকের সৃষ্টি হয়। তাই প্রাকৃতিক রঙের সংরক্ষণ ভালোভাবে করা প্রয়োজন যাতে এই রঙ বহুদিন পর্যন্ত রঞ্জন ক্ষমতা বজায় রাখতে সক্ষম হয়।
- ৪) প্রাকৃতিক রঙ নিষ্কাশন এবং রঙ করার নির্দিষ্ট কোন বিজ্ঞানভিত্তিক প্রয়োগ পদ্ধতি বা কোন নির্ধারিত প্রণালী নেই।
- ৫) প্রাকৃতিক রঙের প্রয়োগ পদ্ধতি অনেকক্ষেত্রে খরচ এবং সময়সাপেক্ষ।

মরড্যান্ট (Mordants) এবং মরড্যান্টিং (Mordanting) পদ্ধতি কি ?

মরড্যান্ট শব্দটি এসেছে একটি লাতিন শব্দ ‘Modere’ থেকে যার অর্থ ‘to bite’ অর্থাৎ “জোরে ধরে থাকা”। যে রাসায়নিক যৌগিক পদার্থ প্রাকৃতিক রঙ এবং তন্তুর মধ্যে আসক্তি ঘটায় বা বৃদ্ধি করে তাকে মরড্যান্ট বলা হয়। বিভিন্ন ধাতবলবন, যেমন পট্যাশিয়াম ডাইক্রোমেট, স্ট্যানাস্ ক্লোরাইড, স্ট্যানিক ক্লোরাইড, ফেরাস সালফেট, কপার সালফেট, অ্যালুমিনিয়াম সালফেট ইত্যাদি সাধারণতঃ মরড্যান্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ট্যানিন এবং ট্যানিক অ্যাসিড সমৃদ্ধ sumach পাতার চূর্ণ এবং হরিতকী চূর্ণকেও মরড্যান্ট হিসেবে ব্যবহৃত করা যেতে পারে। Fatty acid সমৃদ্ধ প্রাকৃতিক তেল যেমন—পামেটিক্, স্টিয়ারিক্, অলৈয়িক্ ইত্যাদি এবং টার্কি রেড অয়েল অনেকক্ষেত্রে প্রাথমিক মরড্যান্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

প্রাকৃতিক রঙের শ্রেণীবিভাগ

প্রাকৃতিক রঙগুলিকে সাধারণভাবে তন্তুর উপর প্রয়োগের ভিত্তিতে শ্রেণীবিভাগ করা হয়ে থাকে, যেমন ডাইরেক্ট, অ্যাসিড, বেসিক, ভ্যাট এবং ডিসপারস্। বেশীরভাগ প্রাকৃতিক রঙগুলি বিভিন্ন মরড্যান্টের উপস্থিতিতে একের বেশী বর্ণের সৃষ্টি করে। প্রাকৃতিক রঙকে এই কারণে পলিজেনেটিক রঙও বলা হয়।

প্রাকৃতিক রঙের প্রয়োগ প্রণালী

প্রাকৃতিক রঙ নিষ্কাশন পদ্ধতি

প্রাকৃতিক রঙ বাজারে অশোধিত অবস্থায়, গুড়ো অবস্থায়, জল থেকে নিষ্কাশন করে পাউডার অবস্থায় এবং পেপ্ট অবস্থায় পাওয়া যায়। অশোধিত এবং গুড়ো অবস্থায় প্রাপ্ত প্রাকৃতিক রঙগুলিকে জলের সাহায্যে ৪৫ মিনিট থেকে ১ ঘন্টা ফুটিয়ে নিষ্কাশন করা হয়। প্রাকৃতিক রঙের জলীয় দ্রবণ প্রস্তুত করতে পরিমাণমত উদ্ভিজ্জ পদার্থ (Vegetable matters) যেমন— গাছের ছাল, ফুল, মূল, গুড়ি, ফল ইত্যাদি পরিমাণ মত জলের সঙ্গে মিশিয়ে ফুটন্ত অবস্থায় ৪৫ মিনিট রাখতে হয়, তারপর সাধারণ তাপমাত্রায় ১৫ মিনিট রেখে অবশেষে ছেঁকে নিতে হয়। সুতি এবং সিল্ক তন্তু রঞ্জন করার জন্য এই প্রাকৃতিক রঙের জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। কিন্তু জল থেকে নিষ্কাশিত পাউডার অবস্থায় প্রাপ্ত প্রাকৃতিক রঙ এবং পেপ্ট অবস্থায় প্রাপ্ত প্রাকৃতিক রঙগুলি ব্যবহারের ক্ষেত্রে এই নিষ্কাশন প্রক্রিয়ার

প্রয়োজন হয় না, সুতরাং এই প্রক্রিয়ায় রঞ্জন করতে সময় কম লাগে। এই ক্ষেত্রে নির্ধারিত পরিমাণ প্রাকৃতিক রঙের পাউডার বা পেণ্টের সঙ্গে পরিমাণ মত জল মিশিয়ে রঙের জলীয় দ্রবণ তৈরী করে তন্তুকে সরাসরি ভাবে রঞ্জিত করা হয়।

রঞ্জন প্রণালী

প্রস্তুতি প্রক্রিয়া

(ক) সূতি তন্তু (Cotton Fibre)

প্রাকৃতিক রঙ দিয়ে সূতি বা কার্পাস তন্তুকে রঙ করার আগে ঐ তন্তুতে থাকা বিভিন্ন প্রাকৃতিক এবং সংযোজিত অবিশুদ্ধিগুলিকে অপসারণ করে হাইড্রোজেন পার অক্সাইডের সাহায্যে বিরঞ্জন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে নিতে হয়। বিরঞ্জক পদার্থ হিসেবে হাইপোক্লোরাইট ব্যবহার করা উচিত নয়। স্ফাওয়ারিং এবং বিরঞ্জন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়ে গেলে তন্তুকে ভালো করে ধুয়ে নিয়ে তারপর রঞ্জন প্রক্রিয়া করতে হয়।

(খ) রেশম তন্তু (Silk Fibre)

রেশম তন্তুর ক্ষেত্রে গাম দূরীকরণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আঠা জাতীয় পদার্থকে প্রথমে পরিষ্কার করে নিতে হয়, তারপর প্রয়োজন হলে বিরঞ্জন করা যেতে পারে। বিরঞ্জন প্রক্রিয়ার শেষে তন্তুকে ভালো করে ধুয়ে প্রাকৃতিক রঙ দিয়ে রঞ্জন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়। সূতি এবং রেশম উভয় তন্তুর ক্ষেত্রেই প্রস্তুতি প্রক্রিয়াগুলি ভালোভাবে সম্পন্ন করে তন্তুগুলিকে রঞ্জিত করলে রঙীন তন্তুর উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি পায় এবং রঙের বর্ণের গাঢ়তা অনেকগুন বেশী হয়।

প্রাকৃতিক রঙ দ্বারা রঞ্জন প্রণালী

প্রাকৃতিক রঙ দ্বারা সাধারণতঃ সূতি, রেশম, পশম, পাট ইত্যাদি প্রাকৃতিক তন্তুগুলিকে রঙ করা সম্ভব। যদিও কৃত্তিম তন্তু যেমন পলিয়েস্টার, নাইলন এবং অ্যাক্রাইলিক ইত্যাদিকেও আজকাল প্রাকৃতিক রঙ দ্বারা রঞ্জিত করবার বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে। প্রাকৃতিক তন্তুকে প্রাকৃতিক রঙ দ্বারা মরড্যান্টের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতিতে উভয়ভাবেই রঙ করা সম্ভব। যদিও মরড্যান্টের উপস্থিতিতে রঙ অপেক্ষাকৃত পাকা হয় এবং খোলাই প্রতিরোধক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। মরড্যান্টের উপস্থিতিতে প্রাকৃতিক রঙকে তিন ভাবে রঞ্জিত করা সম্ভব—১) প্রি-মরড্যানটিং, ২) পোস্ট-মরড্যান্টি এবং ৩) সাইম্যালটেনিয়াস মরড্যান্টিং। Pre-mordant পদ্ধতিতে তন্তুকে আগে ধাতব লবন বা কোনো প্রাকৃতিক মরড্যান্টের দ্রবণে ৭০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ২০-৩০ মিনিট চালনা করে তারপর রঙের জলীয় দ্রবণে ৮০-৯০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ৪৫-৬০ মিনিট চালনা করা হয়। Post-mordanting পদ্ধতিতে তন্তুকে আগে রঞ্জিত করে তারপর মরড্যান্টের জলীয় দ্রবণে চালনা করা হয়। অপরপক্ষে Simultaneous mordanting পদ্ধতিতে রঙের জলীয় দ্রবণে মরড্যান্ট মিশিয়ে তারমধ্যে তন্তুকে চালনা করতে হয়। তিনটি ক্ষেত্রেই রঞ্জন প্রক্রিয়া শেষে রঙীন তন্তুকে নন-আয়নিক ডিটারজেন্টের জলীয় দ্রবণে ভালোভাবে ধুয়ে নিতে হয়।

মরড্যান্টের অনুপস্থিতিতে রঙ করার প্রক্রিয়া

সূতি এবং রেশম তন্তুগুলিকে প্রাকৃতিক রঙের জলীয় নিষ্কাশনের সাহায্যে রঞ্জন করার প্রক্রিয়াটি ৮০-৯০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ২০-৩০ মিনিটে সম্পন্ন করা হয়। রেশম তন্তুর ক্ষেত্রে রঙের জলীয় দ্রবণে অ্যাসিটিক অ্যাসিড

মিশ্রিত করে pH ৫-এর কাছাকাছি রাখলে রঞ্জন প্রক্রিয়া ভালো ভাবে সম্পন্ন হয়। রঞ্জন প্রক্রিয়া শেষে রঞ্জন দ্রব্যগুলিকে ১-২ গ্রাম প্রতি লিটার নন-আয়নিক ডিটারজেন্টের জলীয় দ্রবণে ৫০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ৫-১০ মিনিট সময়ে ধুয়ে নিতে হয় এবং সবশেষে রঞ্জিত দ্রব্যগুলিকে ঠাণ্ডা জলে ধুয়ে শুকিয়ে নিতে হয়।

মরড্যান্টের (Mordant) উপস্থিতিতে রঙ করার প্রক্রিয়া

সূতি এবং রেশম তন্তুগুলিকে মরড্যান্টের উপস্থিতিতে প্রাকৃতিক রঙের জলীয় নিষ্কাশনের সাহায্যে তিন রকম পদ্ধতিতে রঞ্জিত করা যায়। (১) প্রি-মরড্যান্টিং, (২) পোস্ট মরড্যান্টিং এবং (৩) সাইম্যালটেনিয়াস্ মরড্যান্টিং।

সূতির তন্তুর ক্ষেত্রে পোস্ট মরড্যান্টিং পদ্ধতিটিকে বেছে নেওয়া যেতে পারে। এই পদ্ধতিতে সূতির তন্তুকে প্রথমে প্রাকৃতিক রঙ দিয়ে ৮০-৯০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ২০-৩০ মিনিটে রঞ্জন করে নিতে হয় এবং তন্তুগুলিকে না ধুয়ে একটি আলাদা পাত্রে ৭০-৮০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১৫-২০ মিনিটে মরড্যান্টিং করতে হয়। রঞ্জন প্রক্রিয়ার শেষে তন্তুগুলিকে ভালো করে ১-২ গ্রাম প্রতি লিটার নন-আয়নিক ডিটারজেন্টের জলীয় দ্রবণে ৫০-৬০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ৫-১০ মিনিট ধরে ধুয়ে নিতে হয়। সবশেষে তন্তুকে ঠাণ্ডা জলে ধুয়ে নিয়ে ছায়ায় শুকিয়ে নিতে হয়। সূতির তন্তুর ক্ষেত্রে ধাতব লবণ দিয়ে মরড্যান্টিং করার আগে টার্কি রেড অয়েল বা হরিতকীর সাহায্যে প্রাথমিক মরড্যান্টিং করা যেতে পারে, কিন্তু এর ফলে রঙের বর্ণের সামান্য পরিবর্তন হতে পারে।

রেশম তন্তুর ক্ষেত্রে প্রি এবং পোস্ট উভয় পদ্ধতিতেই মরড্যান্টিং করা যেতে পারে। প্রি মরড্যান্টিং পদ্ধতিতে রেশম দ্রব্যকে ধাতব লবণের জলীয় দ্রবণে ৭০-৮০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ১৫-২০ মিনিট নিমজ্জিত করে রাখতে হয়। ধাতব লবণের জলীয় দ্রবণকে স্বচ্ছ রাখার জন্য অ্যাসিটিক অ্যাসিড মিশ্রিত করা যেতে পারে। মরড্যান্টিং প্রক্রিয়ার সম্পন্ন হলে রেশম তন্তুকে প্রাকৃতিক রঙ দিয়ে ৮০-৯০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ২০-৩০ মিনিটে রঞ্জন করা হয়। রঙীন তন্তুকে ১-২ গ্রাম প্রতি লিটার নন-আয়নিক ডিটারজেন্টের জলীয় দ্রবণে ৫০-৬০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ৫-১০ মিনিট চালনা করা হয় এবং সবশেষে ঠাণ্ডা জলে ধুয়ে ছায়ায় শুকিয়ে নিতে হয়। সাধারণভাবে মরড্যান্টিং এবং রঞ্জন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করার জন্য দ্রব্য ও জলের অনুপাত ১ : ১০ থেকে ১ : ২০ রাখা হয়।

দ্রষ্টব্য

- প্রাকৃতিক রঙ ব্যবহার করার সময় নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর নজর দেওয়া বিশেষভাবে জরুরী।
- ১) জলের দূষণকে কম করার জন্য ধাতব লবণ সঠিক পরিমাণ মত ব্যবহার করা প্রয়োজন এবং দূষণ সৃষ্টিকারী ভারী ধাতব লবণ ব্যবহার করা উচিত নয়। বেশী মাত্রায় ধাতব লবণ ব্যবহার করলে সেটি কোন কাজে লাগে না বরং অপচয় হয় এবং পরিবেশ দূষণ সৃষ্টি করে।
 - ২) রঙীন দ্রব্যকে সর্বদা নন-আয়নিক ডিটারজেন্টের সাহায্যে ধোয়া উচিত। সাধারণ সাবান বা ডিটারজেন্ট ব্যবহার করলে রঙের বর্ণের পরিবর্তন হতে পারে।
 - ৩) প্রাকৃতিক রঙ নিষ্কাশনের জন্য যে জল ব্যবহার করা হয় তার ক্ষরতার মাত্রা ৫০ ppm-এর কাছে থাকা বাঞ্ছনীয়।
 - ৪) ক্ষারের জলীয় দ্রবণের সাহায্যে প্রাকৃতিক রঙ নিষ্কাশন প্রচলিত পদ্ধতি, কিন্তু এই পদ্ধতিতে রঙের বর্ণের পরিবর্তন হতে পারে। সেইজন্য শুধু জলের সাহায্যেই প্রাকৃতিক রঙ নিষ্কাশন করা ভালো।

৫.১৮ টেক্সটাইল প্রিন্টিং (Printing of Textile)

এক বা একাধিক রঙের ভিন্ন ভিন্ন মোটিফ (Motifs) সুরুচিসম্পন্ন ভাবে বয়ন বস্ত্রের উপর সাজিয়ে নকশা প্রস্তুত করা যায়। বিভিন্ন রঙের টানা ও পোড়েন সূতার সাহায্যে বুনন করে, সূচিকর্মের সাহায্যে, অঙ্কন ও ছাপাইয়ের সাহায্যে নকশাকে বয়ন বস্ত্রের উপরে উপস্থাপিত করা সম্ভব। রাসায়নিক দৃষ্টিকোণ থেকে সাধারণ ভাবে রঞ্জন (Dyeing) এবং ছাপাই-এর (Printing) মধ্যে কোন পার্থক্য নেই। বয়ন দ্রব্যকে রঙের দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করে রঞ্জন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়, কিন্তু ছাপাই-এর ক্ষেত্রে বয়ন বস্ত্রের উপর কোনো কোনো বিশেষ নির্দিষ্ট অংশে বিভিন্ন রঙের নকশার উপস্থাপনা করা হয়। ছাপাই-এর ক্ষেত্রে আঠায়ুক্ত পেপ্টের মাধ্যমে বয়ন বস্ত্রের উপর রঙীন নকশার উপস্থাপনা করা হয়। ছাপাই-এর সময় খুব সাবধানতা অবলম্বন করা প্রয়োজন, কারণ ছাপাই-এর ক্ষেত্রে নকশা উপস্থাপনা একবার ভুল হয়ে গেলে তাকে আর সংশোধন করা সম্ভব হয় না। বয়ন বস্ত্রের উপর নকশাকে সরাসরি উপস্থাপিত করা যায় অথবা নকশা তৈরী করে তাকে বস্ত্রের উপরে স্থানান্তরিত (Transfer) করা হয়।

৫.১৮.১ ছাপাই-এর পদ্ধতি (Methods of Printing)

ছাপাই-এর পদ্ধতি বলতে বিভিন্ন যান্ত্রিক উপায়ে বস্ত্রকে ছাপাই করার প্রক্রিয়াকে বোঝায়। সাধারণত তিন রকম পদ্ধতিতে ছাপাই করা হয়ে থাকে (১) ব্লকের সাহায্যে, (২) স্ক্রীনের সাহায্যে এবং (৩) রোলারের সাহায্যে। এই তিনটি পদ্ধতি ব্যতিত আরো নানা পদ্ধতিতে ছাপাই করা সম্ভব। যেমন (১) স্টেন্সিলের সাহায্যে, (২) স্প্রে পদ্ধতিতে এবং (৩) স্থানান্তরিত পদ্ধতির (Transfer printing) মাধ্যমে। হস্ত এবং ক্ষুদ্র কুটার শিল্পে ব্লক এবং হস্তচালিত স্ক্রীনের সাহায্যে ছাপাই পদ্ধতি বেশী জনপ্রিয়।

ব্লক প্রিন্টিং

ব্লক প্রিন্টিং সবচেয়ে প্রাচীন এবং সাধারণভাবে বাকি সব ছাপাই পদ্ধতির থেকে বেশী শিল্পীসুলভ বা সুরুচিসম্পন্নভাবে করা সম্ভব। কাঠের ব্লকের সাহায্যে ছাপাই পদ্ধতি কম খরচসাপেক্ষ এবং ক্ষুদ্র কুটার শিল্পে সর্বাধিক প্রচলিত। রেশম বস্ত্রকে এই পদ্ধতিতে ছাপাই করলে বস্ত্রের কোনো ক্ষতি হয় না। কাঠের ব্লক অনেক বেশী টেকসই। কিন্তু এই পদ্ধতির অসুবিধা হল এটি সময় সাপেক্ষ, তাই এই পদ্ধতিতে ছাপাই করলে উৎপাদন কম হয়। কাঠের ব্লক সাধারণতঃ চৌকো, আয়তাকার এবং অসমকোণী সম-চতুর্ভুজ (Diamond) আকৃতির হয়। সাধারণতঃ ব্লক ৬-৮ সেন্টিমিটার পুরু এবং আকারে ৩৫ × ৩৫ সেন্টিমিটারের বেশী হয় না, কারণ এর থেকে বড় আকারের ব্লক ব্যবহার করা অসুবিধাজনক। হ্যান্ড ব্লক প্রিন্টিং মজবুত ও শক্ত কাঠের টেবিলে করা হয়। টেবিলের দৈর্ঘ্য ৬ মিটার বা ৬ এর গুণিতক হওয়া উচিত, উচ্চতা ৭৫-৯০ সেন্টিমিটার এবং টেবিলটি ১২৫ সেন্টিমিটার চওড়া হওয়া প্রয়োজন, যাতে টেবিলে একটি বা একাধিক শাড়ি প্রিন্ট করা যায়। এই টেবিলের উপরিভাগে প্রথমে ১৮-২০টি পাট বস্ত্র টানটান করে পেরেকের সাহায্যে আটকানো থাকে, পাট বস্ত্রের উপরে পশমের কম্বল ও সবশেষে ২-৩টি কোরা সূতির কাপড় মোড়ানো থাকে। একটি ব্লকের সাহায্যে একটি মাত্র রঙীন নকশা ছাপানো যায়, কিন্তু একাধিক রঙের নকশা ছাপাতে একাধিক ব্লকের প্রয়োজনীয়তা আছে।

স্ক্রীন প্রিন্টিং

সাধারণ ভাবে মনে করা হয় স্টেন্সিল দিয়ে ছাপাই পদ্ধতির থেকেই স্ক্রীন প্রিন্টিং পদ্ধতিটির উদ্ভাবন। স্ক্রীন প্রিন্টিং হস্তচালিত ও যন্ত্রচালিত উভয়ই হতে পারে। একখানি কাঠের বা ধাতুর ফ্রেমে নাইলন কাপড়কে টানটান করে

লাগিয়ে আলোক-রাসায়নিক পদ্ধতিতে (Photochemical method) নকশাকে ঐ নাইলন কাপড়ের উপর ক্ষোদিত করে স্ক্রীন প্রস্তুত করা হয়। স্ক্রীন প্রিন্টিং পদ্ধতিতে সাধারণ ভাবে স্ক্রীন, টেবিল ও নিঙড়ানোর যন্ত্রের (Squeegee) প্রয়োজন। স্ক্রীনে ব্যবহৃত নাইলনের কাপড়কে বোল্টিং কাপড় (Bolting cloth) বলে। স্ক্রীন ব্লক অপেক্ষা কম টেকসই এবং দীর্ঘদিন ব্যবহারের ফলে স্ক্রীনের মধ্যে ছিদ্র দেখা দেয়। স্ক্রীনের সাহায্যে ছাপাই-এর পরে স্ক্রীন পরিষ্কার করার জন্য প্রচুর পরিমাণে জলের প্রয়োজন হয়।

৫.১৮.২ স্টাইল অফ প্রিন্টিং (Style of Printing)

স্টাইল বলতে কাপড়ের উপর নকশা করার কারুশিল্পকে বোঝায়। স্টাইল অফ প্রিন্টিংকে প্রধানত তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়—ডাইরেক্ট স্টাইল, ডিস্চার্জ স্টাইল (কাটাই) এবং রেসিস্ট স্টাইল। ডাইরেক্ট স্টাইলে প্রিন্টিং সবচেয়ে সহজ পদ্ধতি এবং এই পদ্ধতিতে নকশাকে কাপড়ের উপর সরাসরি প্রতিস্থাপন করা হয়। ডিস্চার্জ স্টাইলে কাপড়ের রঞ্জন প্রক্রিয়া প্রথমে সম্পন্ন করে নিয়ে কাপড়কে শুনো করে নিতে হয়। এখানে মনে রাখতে হবে, যে রঙ দিয়ে কাপড়কে রঞ্জন করা হয় তাকে যেন সহজে ডিস্চার্জ (Discharge) করা সম্ভব হয়। ডিস্চার্জ স্টাইলে প্রিন্টিং দুই প্রকারে করা সম্ভব। যেমন—White discharge এবং Colour discharge।

White discharge style-এ জারক বা বিজারক দ্রব্যের সঙ্গে একটি আঠায়ুক্ত পেস্তা মিশ্রিত করে তা দিয়ে নকশাকে রঙীন কাপড়ের উপরে ব্লক বা স্ক্রীনের সাহায্যে ছাপানো হয়।

অন্যদিকে Colour discharge style-এর ক্ষেত্রে জারক বা বিজারক দ্রব্যের সঙ্গে রঙ এবং আঠায়ুক্ত পেস্তা মিশ্রিত করে তা দিয়ে রঙীন কাপড়ের উপর ব্লক বা স্ক্রীনের সাহায্যে নকশা ছাপানো হয়। একটি গুরুত্বপূর্ণ তথ্য মনে রাখতে হবে যে, এই ক্ষেত্রে যে রঙটি প্রিন্ট পেস্তে ব্যবহার করা হয় তা যেন জারক বা বিজারক দ্রব্যের উপস্থিতিতে নষ্ট না হয়, কিন্তু যে রঙ দ্বারা কাপড়কে রঞ্জিত করা হয় তা ঐ সকল জারক বা বিজারক দ্রব্যের উপস্থিতিতে নষ্ট হওয়া আবশ্যিক।

নকশাগুলিকে কাপড়ের উপর ছাপানোর পরে উভয় ক্ষেত্রেই স্টীমিং করা হয় এবং এর ফলে ঐ সকল জারক বা বিজারক দ্রব্যগুলি নকশার জায়গার রঙকে নষ্ট করে দেয় এবং রঙীন কাপড়ের উপর সাদা বা রঙীন নকশার সৃষ্টি হয়। সাধারণত বিজারক দ্রব্য হিসেবে রঙকে নষ্ট করতে Rongolite-C অথবা Saffolite ব্যবহৃত হয়।

রেসিস্ট স্টাইল প্রিন্টিং-এর ক্ষেত্রে কাপড়ের মধ্যে রাসায়নিক অথবা অন্যান্য দ্রব্যের সাহায্যে বাধার সৃষ্টি করে তারপর বস্ত্রটিকে রঞ্জিত করা হয়। এর ফলে বাধাসৃষ্টিকারী অংশে রঙ প্রবেশ করতে পারেনা। এই স্টাইলে প্রিন্টিং সেই সকল রঙের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য যা সহজে বা একেবারেই জারক বা বিজারক দ্রব্য দ্বারা নষ্ট হয় না, যেমন—ভ্যাট, থ্যালোসায়ানিন, ডিসপার্স এবং কিছু অম্লজাতীয় (Acid dye) ও ক্ষারজাতীয় (Basic dye) রঙ।

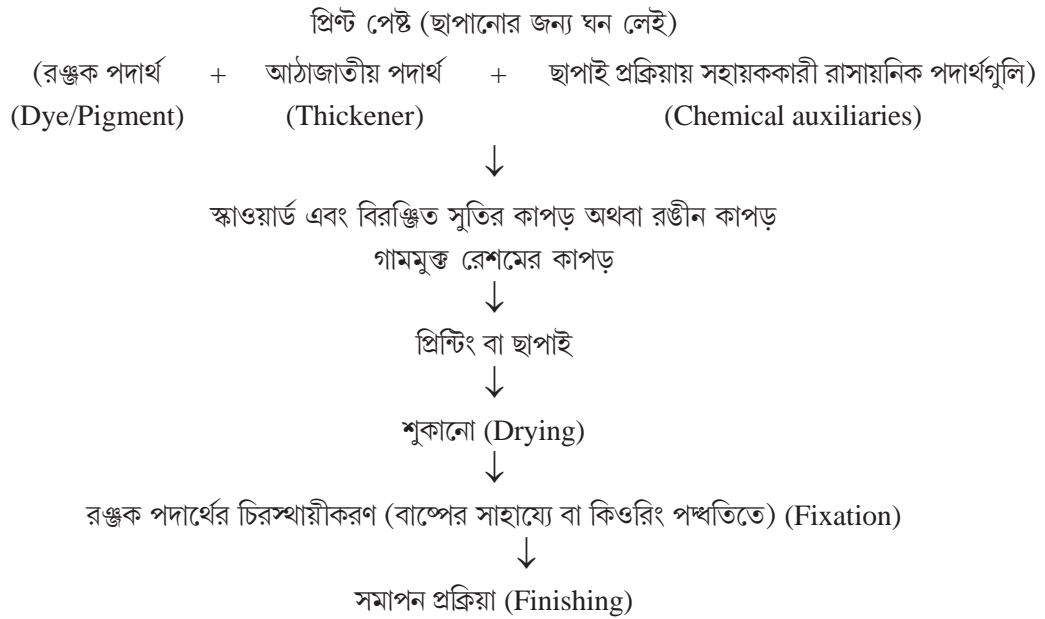
৫.১৮.৩ বস্ত্রের প্রস্তুতি প্রক্রিয়া

কোরা সুতির বা রেশমের কাপড়ের উপর ছাপাই প্রক্রিয়া ভালো হয় না। সুতরাং সুতির বা রেশমের কাপড়ের ক্ষেত্রে প্রস্তুতি প্রক্রিয়ার প্রয়োজন। সুতির বস্ত্রকে বিভিন্ন প্রস্তুতি প্রক্রিয়া; যেমন, মাড় দূরীকরণ, স্কাওয়ারিং এবং বিরঞ্জন করে ছাপাই (Printing) করা হয়। একই রকম ভাবে রেশম বস্ত্রকে গাম দূরীকরণ পদ্ধতির মাধ্যমে প্রস্তুতি প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়ে থাকে। উত্তমরূপে প্রস্তুতি প্রক্রিয়া সম্পন্ন করলে কাপড়ের সর্বত্র সমানভাবে প্রিন্টিং হয়, রঙের

উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি পায় এবং রঙ স্থায়ী হয়। প্রস্তুতি প্রক্রিয়ার পর বস্ত্রকে ভালোভাবে ধোলাই করে শুকিয়ে নেওয়া প্রয়োজন। সুতির কাপড়ের ক্ষেত্রে মাড় অপসারণের পর স্কাওয়ারিং ও বিরঞ্জন প্রক্রিয়া একত্রে করলে তন্তুর প্রাকৃতিক অবিশুদ্ধি, কাপড় প্রস্তুতকালীন সংযোজিত অবিশুদ্ধি এবং প্রাকৃতিক রঞ্জক পদার্থগুলি অপসারিত হয়। এই সকল অবিশুদ্ধি ও প্রাকৃতিক রঞ্জক অপসারিত হওয়ার ফলে তন্তুর জল ও রাসায়নিক পদার্থ শোষণের ক্ষমতা এবং বস্ত্রের শুভ্রতা বৃদ্ধি পায় এবং প্রিন্টিং পদ্ধতি সুসম্পন্ন ভাবে করা সম্ভব হয়। হাইড্রোজেন পারক্লোরাইডের সাহায্যে একই সাথে স্কাওয়ারিং এবং বিরঞ্জন প্রক্রিয়া করা সম্ভব।

দ্রষ্টব্য : একত্রে স্কাওয়ারিং এবং বিরঞ্জন প্রক্রিয়া (Combined scouring and bleaching) “সুতির তন্তুর প্রস্তুতি প্রক্রিয়া” (৫.৬) বিভাগে বর্ণনা করা হয়েছে। রেশম বস্ত্রের ক্ষেত্রে প্রস্তুতি প্রক্রিয়া হিসাবে রেশমের গাম মুক্তকরণ (Degumming) পদ্ধতিটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। রেশম বস্ত্রের গাম অপসারণ করলে বস্ত্রের উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি পায় এবং রেশম বস্ত্রের উপর প্রিন্টিং পদ্ধতি সুসম্পন্ন হয়। রেশমের গাম অপসারণ পদ্ধতি “রেশম তন্তুর প্রস্তুতি প্রক্রিয়া” (৫.৭) বিভাগে বর্ণনা করা হয়েছে।

একটি আদর্শ ছাপাই পদ্ধতি ধাপে ধাপে নিম্নে বর্ণনা করা হল।



৫.১৮.৪ পিগমেন্টের সাহায্যে ছাপাই পদ্ধতি

গত কয়েক দশক ধরে পিগমেন্টের সাহায্যে সুতির বস্ত্রের ছাপাই পদ্ধতি সর্বাধিক প্রচলিত। পিগমেন্ট জলে অদ্রবণীয় এবং তন্তুর প্রতি কোন আশঙ্কি নেই। পিগমেন্ট দিয়ে বস্ত্রের উপর প্রিন্টিং করার জন্য পিগমেন্ট ছাড়াও বাইন্ডার (Binder), কেরোসিন তেল, অবদ্রবকারক পদার্থ (Emulsifier), অম্ল উৎপাদনকারী অনুঘটক (Acid liberating catalyst), Fixer – CCL প্রভৃতি রাসায়নিক পদার্থের প্রয়োজন। বাজারে প্রাপ্ত পিগমেন্ট অবদ্রব

(Emulsion) অবস্থায় থাকে এবং পিগমেন্টের নির্দিষ্ট মাপের কনা বিস্তৃত অবস্থায় (Dispersed) থাকে। পিগমেন্ট প্রিন্টিং এর সুবিধাগুলি হল—

- (১) সকল প্রকার তন্তুতে উপযোগী।
- (২) প্রচুর বর্ণের পিগমেন্ট বাজারে পাওয়া যায়।
- (৩) প্রিন্টিং পদ্ধতি সহজ এবং কোন পরিশেষ ক্রিয়ার প্রয়োজন হয় না।
- (৪) আর্দ্র অবস্থায় ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা ব্যতিত পিগমেন্টের অন্যান্য প্রতিরোধ ক্ষমতা ও স্থায়ীত্ব ভালো।
- (৫) প্রিন্টিং পদ্ধতি শেষে তৎক্ষণাৎ নকশার রঙ দৃশ্যমান হয়।

উপরে বর্ণিত সুবিধাগুলি ছাড়াও পিগমেন্ট দিয়ে ছাপাই-এর কিছু অসুবিধাও আছে, যেমন—

- (১) ছাপানোর পর কাপড়টি খসখসে হয় (যখন কাপড়ে নকশার অনুপাত বেশী থাকে)
- (২) কেরোসিন তেল ব্যবহার করার জন্য পরিবেশ দূষিত হয়। বর্তমানে কেরোসিন তেলের অনুপস্থিতিতেও পিগমেন্ট প্রিন্টিং করা সম্ভব।

সুতির বস্ত্রের উপরে পিগমেন্টের সাহায্যে প্রিন্টিং করার পদ্ধতি নিম্নে ধাপে ধাপে বর্ণনা করা হল।

(১) জল, কেরোসিন তেল এবং অবদ্রবকারক পদার্থের সাহায্যে প্রিন্টিং-এর উপযোগী আঠাজাতীয় পদার্থ প্রস্তুত করতে হয়। এই আঠাজাতীয় (Thickener) পদার্থ প্রস্তুত করার জন্য জল - ১৮ গ্রাম, অবদ্রবকারক পদার্থ (Emulsifier) ২-৩ গ্রাম এবং কেরোসিন তেল ৮০ গ্রাম ওজন করে মেশাতে হয়। প্রথমে জল এবং অবদ্রবকারক পদার্থকে উচ্চ গলীয়ুস্ত্র পাত্রে high speed stirrer-এর সাহায্যে মিশ্রিত করতে হয়। এই দ্রবণের মধ্যে অল্প পরিমাণে কেরোসিন তেল মিশিয়ে যন্ত্রের (Stirrer) গতি আস্তে আস্তে বৃদ্ধি করতে হয়। যখন এই মিশ্রণটি দুধের ন্যায় সাদা বর্ণ ধারণ করে তখন বাকী কেরোসিন তেল মিশ্রিত করে ঘন আঠায়ুক্ত জল ও কেরোসিন তেলের অবদ্রব (Emulsion) প্রস্তুত হয়।

(২) প্রিন্ট পেস্ট প্রস্তুতির জন্য নিম্নলিখিত রাসায়নিক পদার্থগুলির প্রয়োজন। এই রাসায়নিক পদার্থ ও রঞ্জক পদার্থের পরিমাণ প্রিন্ট পেস্টের পরিমাণের উপর নির্ভরশীল।

পিগমেন্ট - ২-৪ গ্রাম, ইউরিয়া ৫-১০ গ্রাম, Fixer CCL - ১-২ গ্রাম, ডাই-অ্যামোনিয়াম্ ফসফেট ১-২ গ্রাম, বাইন্ডার SLN ১০-২০ গ্রাম, জল-কেরোসিন তেলের অবদ্রব (আঠা জাতীয় পদার্থ) ৬০-৮০ গ্রাম। এই সকল রাসায়নিক পদার্থগুলিকে একটি পাত্রে ধীরে ধীরে মিশ্রিত করা হয়। এরপর সুতির কাপড়ে ব্লক বা স্ক্রীনের সাহায্যে ছাপাই প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়। ছাপাইয়ের পর কাপড়কে শুকিয়ে নিয়ে ১৪০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ৫ মিনিট curing বা উচ্চ তাপমাত্রায় ইস্ত্রী করতে হয়। কাপড়কে পিগমেন্ট দ্বারা ছাপানোর (Print) পরে পরিশেষ ক্রিয়ার কোনো প্রয়োজন হয় না।

৫.১৮.৫ ন্যাপথল রঙের সাহায্যে ছাপাইয়ের পদ্ধতি

ন্যাপথল বা অ্যাজোয়িক্ রঙের আলোক, ধোলাই, ক্লোরিনযুক্ত জলে প্রতিরোধ ক্ষমতা যথেষ্ট ভালো। এই রঙটির ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা কিছুটা কম। অ্যাজোয়িক্ বা ন্যাপথল রঙ দিয়ে ছাপাই (Print) করার সুবিধাগুলি হল—বস্ত্রকে ন্যাপথল দ্রবণে সিক্ত করার পর বিভিন্ন বেস্ বা ফাস্ট কালার সল্টের মাধ্যমে প্রিন্ট করে একই বস্ত্রে বিভিন্ন বর্ণের নকশা উপস্থাপিত করা সম্ভব এবং এই ছাপাই পদ্ধতিটি স্টীম বা বাষ্পের উপস্থিতি ছাড়াই সম্পন্ন করা সম্ভব। এই ছাপাই পদ্ধতিটি ঠাণ্ডায় সম্পন্ন হয় বলে ক্ষুদ্রশিল্প বা হস্তশিল্পে বিশেষ জনপ্রিয়। বাটিকের কাজেও অ্যাজোয়িক্ বা ন্যাপথল রঙের ব্যবহার সর্বাধিক। কিন্তু অ্যাজোয়িক্ বা ন্যাপথল রঙ দিয়ে ছাপাই করার অসুবিধাগুলি হল; (ক) বস্ত্রকে ন্যাপথলের দ্রবণে সিক্ত করার সঙ্গে সঙ্গে যত শীঘ্র সম্ভব বেস্ বা ফাস্ট কালার সল্ট দিয়ে প্রিন্ট করার প্রয়োজন,

অন্যথায় বাতাসে উপস্থিত জলীয়বাষ্প এবং কার্বন ডাই অক্সাইড দ্রবীভূত ন্যাপথলকে কিছুটা পরিমাণে মুক্ত ন্যাপথলে (Free naphthol) পরিনগত করে। এই মুক্ত অবস্থায় ন্যাপথলের কাপলিং করার ক্ষমতা কম এবং ছাপাই বস্ত্রের ধোলাই প্রতিরোধ ক্ষমতা কম হয়।

ন্যাপথল রঙ দিয়ে বস্ত্রকে প্রিন্ট বা ছাপাই করার পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল :

ন্যাপথলকে প্যাডিং বা নিমজ্জন পদ্ধতির মাধ্যমে বস্ত্রের উপর প্রয়োগ করা হয়। অনেকক্ষেত্রে ন্যাপথলের দ্রবণের মধ্যে সোডিয়াম নাইট্রাইটও মিশিয়ে দেওয়া হয়। সাধারণত বর্ণের গাঢ়ত্ব অনুযায়ী ৫-২০ গ্রাম প্রতি লিটার ঘনত্বের ন্যাপথলের দ্রবণে বস্ত্রকে সিক্ত করা হয়ে থাকে। বস্ত্রকে ন্যাপথল দ্রবণে সিক্ত করার পর সাধারণ তাপমাত্রায় (Room temperature) শুকিয়ে নিতে হয়। এরপর কাপড়টিকে ব্লক বা স্ক্রীনের সাহায্যে ডায়াজোটাইস্‌ড বেস্‌ অথবা ফাস্ট কালার সল্টের সাহায্যে ছাপানো হয়। সবশেষে কাপড়কে অপর কোনো ডায়াজোটাইস্‌ড বেসের জলীয় দ্রবণে নিমজ্জিত করে একটি ভিন্ন বর্ণের রঙ কাপড়ের জমির উপর সৃষ্টি করা যেতে পারে অথবা কাপড়ের যে অংশে প্রিন্ট হয়নি সেই সকল জায়গা থেকে ন্যাপথলকে অপসারণ করা যেতে পারে। প্রিন্টিং-এর ক্ষেত্রে ফাস্ট কালার সল্টের ব্যবহার বেসের তুলনায় বেশী প্রচলিত, কারণ এইক্ষেত্রে ডায়াজোটাইজেশন বিক্রিয়া করতে হয় না। নিম্নে একটি উদাহরণ সহযোগে প্রিন্টিং পদ্ধতি বর্ণনা করা হল :

ন্যাপথল দ্রবণ প্রস্তুতি :

ন্যাপথল AS	১০ গ্রাম প্রতি লিটার
সিক্তকারক পদার্থ (টি. আর. অয়েল)	০.২৫ গ্রাম প্রতি গ্রাম ন্যাপথলের অনুপাতে
কস্টিক সোডা	০.৫০ গ্রাম প্রতি গ্রাম ন্যাপথলের অনুপাতে

ন্যাপথল AS, সিক্তকারক পদার্থ এবং কস্টিক সোডার সহায়তায় গরম পদ্ধতিতে ন্যাপথলের জলীয় দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়। গরম পদ্ধতিতে ন্যাপথল দ্রবণ প্রস্তুতির প্রক্রিয়া বিস্তারিত ভাবে “সুতির দ্রব্যের উপর অ্যাজোয়িক রঙের প্রয়োগ প্রণালী” (৫.১৪.২) পরিচ্ছেদে বর্ণনা করা হয়েছে।

প্রিন্টিং পেস্ট প্রস্তুতি :

প্রিন্টিং করার জন্য গাঢ় লেই বা পেপ্ট সাধারণত গাম ইন্ডালকা এবং ফাস্ট কালার সল্টের মিশ্রণে তৈরী করা হয়। যদি ফাস্ট কালার বেস্‌ ব্যবহার করা হয় তাহলে বেস্‌কে ডায়াজোটাইজেশন পদ্ধতির মাধ্যমে জলে দ্রবীভূত ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইডের লবণে পরিণত করে নিতে হয়। ফাস্ট কালার সল্টের সাহায্যে প্রিন্টিং করার উপাদান ও তার পরিমাপ নিম্নে বর্ণনা করা হল।

Fast Scarlet R লবণ = ন্যাপথলের পরিমাণ × কাপলিং রেসিও × ২

[Naphthol AS এবং Fast Scarlet R-লবণের কাপলিং রেসিও = ১.২০ (সারণী-৫.৯)]

বিভিন্ন ন্যাপথলের জন্য একই বেস্‌ ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে লাগে। ন্যাপথলের ওজনের অনুপাতে বেসের প্রয়োজনীয় পরিমাণকে কাপলিং রেসিও বলা হয়।

Fast Scarlet R লবণ = ১০ গ্রাম / লিটার × ১.২ × ২ = ২৪ গ্রাম / লিটার

১০০ গ্রাম প্রিন্ট পেস্ট-এর জন্য

Fast Scarlet R লবণ	= ২.৪ গ্রাম
গাম ইন্ডালকা	= ৬০-৭০ গ্রাম
অ্যাসিটিক অ্যাসিড	= ২ গ্রাম
জল	= বাকী পরিমাণ

মোট পরিমাণ = ১০০ গ্রাম

ফাস্ট কালার সল্টের সঙ্গে অ্যাসিটিক অ্যাসিড, গাম ইন্ডালকা এবং পরিমাণ মত জল মিশ্রিত করে প্রিন্ট পেস্ট তৈরী করতে হয়।

প্রিন্টিং পদ্ধতি :

ন্যাপথল AS-এর দ্রবণে সিক্ত করা শুকনো কাপড়ের উপরে ব্লক বা স্ক্রীনের সাহায্যে প্রিন্টিং পেস্টের সাহায্যে বিভিন্ন নকশা ছাপানো হয়। এর ফলে ন্যাপথল এবং ফাস্ট কালার সল্টের কাপলিং-এর মাধ্যমে প্রিন্টিং-এর অংশে অদ্রবণীয় রঙীন পিগমেন্ট তন্তুর অভ্যন্তরে সৃষ্টি হয়। প্রিন্টিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার পরে বস্ত্র থেকে গাম এবং যে পরিমাণ ন্যাপথল কাপলিং বিক্রিয়াতে অংশগ্রহণ করতে পারে না তা অপসারণ করা অত্যন্ত জরুরী। ন্যাপথল অপসারণ নিম্নলিখিত তিনটি ধাপে করা যেতে পারে।

(১) ছাপাই বস্ত্রকে ৬০-৭০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ২ গ্রাম/লিটার ডিটারজেন্ট এবং ২ গ্রাম / লিটার কস্টিক সোডার দ্রবণে ২-৩ মিনিট চালনা করতে হয় এবং এই প্রক্রিয়াটি কমপক্ষে তিনবার করা প্রয়োজন। এই পদ্ধতিতে কাপড়ের মধ্যে থাকা ন্যাপথল জলে দ্রবীভূত হয়ে কাপড় থেকে অপসারিত হয়।

(২) প্রথম প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হওয়ার পরে কাপড়ের মধ্যে বাকী যে ন্যাপথলের আভা থাকে তা ১০-২০ গ্রাম/লিটার সোডিয়াম বাই সালফাইট এবং ২ গ্রাম/লিটার ডিটারজেন্টের দ্রবণে ফুটন্ত অবস্থায় ৫ মিনিট চালনা করে অপসারণ করা হয় এবং বস্ত্রটিকে ভালোভাবে ধোলাই করে নিতে হয়।

(৩) নকশা ব্যাতিত কাপড়ের বাকী অংশের শুভ্রতা বৃদ্ধি করার জন্য কাপড়কে ২ গ্রাম/লিটার শুভ্রতাবর্ধক পদার্থের (Optical brightener) দ্রবণে সাধারণ তাপমাত্রায় ৫-১০ মিনিট চালনা করতে হয়।

দ্রষ্টব্য :

★ অনেক ক্ষেত্রে কাপড়ের Undesigned (জমি) অংশের ন্যাপথলকে অন্য কোনো বেসের ডায়াজোনিয়াম লবণের দ্বারা কাপলিং-এর মাধ্যমে ভিন্ন রঙের অদ্রবণীয় পিগমেন্ট তন্তুর অভ্যন্তরে সৃষ্টি করা হয়।

★ ★ গাম ইন্ডালকার আঠালো দ্রবণ প্রস্তুত প্রণালী :

১০-১৫ গ্রাম গাম ইন্ডালকার গুঁড়ো ১০০ গ্রাম গরম জলে ধীরে ধীরে মিশ্রিত করা হয় এবং উচ্চগতি সম্পন্ন মিশ্রিত যন্ত্রের সাহায্যে প্রথমে ধীর গতিতে এবং পরে উচ্চ গতিতে মিশ্রণ প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করা হয়। এইভাবে প্রস্তুত গামের আঠাজাতীয় দ্রবণকে কাপড়ের সাহায্যে ছেকে নিয়ে প্রিন্টিং করার অন্যান্য উপাদানের সঙ্গে মিশ্রিত করতে হয়। প্রিন্টিং-এ আঠাজাতীয় পদার্থের ঘনত্বের নির্দিষ্ট কোনো নিয়ম নেই, এটি সম্পূর্ণভাবে নির্ভর করে কাপড়ের গঠন, রঙের গাঢ়তা এবং ছাপানোর পদ্ধতির উপর।

৫.১৮.৬ প্রাকৃতিক রঞ্জকের সাহায্যে ছাপাই পদ্ধতি

প্রাকৃতিক রঙের সাহায্যে সুতি এবং রেশম বস্ত্র উভয়কেই ছাপানো সম্ভব। ছাপাই করার আগে সুতি এবং রেশম বস্ত্রের প্রস্তুতি প্রক্রিয়া ভালোভাবে সম্পন্ন করে নেওয়া অত্যন্ত জরুরী। বস্ত্রের উপরে প্রিন্ট দুটি ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতিতে করা যেতে পারে।

(১) সুতি বা রেশম বস্ত্রকে প্রথমে প্রাকৃতিক রঙ দ্বারা রঞ্জিত করে শুকিয়ে নিতে হয়। তারপর ধাতব লবণ এবং আঠাজাতীয় পদার্থ মিশিয়ে প্রিন্ট করার পক্ষে উপযোগী ঘন লেই প্রস্তুত করে ব্লক বা স্ক্রীনের সাহায্যে বস্ত্রের উপর বিভিন্ন নকশা ছাপানো হয়। ছাপানোর পরে কাপড়কে শুকিয়ে নিয়ে স্টেমিং করতে হয়। স্টেমিং না করলে রঙটি পাকা হয় না।

(২) অপর পদ্ধতিতে বিভিন্ন ধাতব লবণ দ্বারা মর্ডান্টিং করে বস্ত্রকে শুকিয়ে নিতে হয়। তারপর প্রাকৃতিক রঙ এবং আঠাজাতীয় পদার্থের সাহায্যে প্রস্তুত প্রিন্ট পেস্ট দ্বারা ব্লক বা স্ক্রীনের মাধ্যমে বস্ত্রের উপরে নকশার সৃষ্টি করা হয়। প্রিন্টিং-এর পরে কাপড়কে শুকনো করে স্টীমিং করতে হয়। স্টীমিং করার পরে কাপড়টিকে অপর কোনো প্রাকৃতিক রঙের দ্রবণে রঞ্জন করলে জমিতে সম্পূর্ণ আলাদা বর্ণের রঙের সৃষ্টি হয়।

ধাতব লবন হিসাবে ফেরাস সালফেট, অ্যালুমিনিয়াম সালফেট, জিংক সালফেট, ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড, কপার সালফেট (অল্প পরিমাণে) ব্যবহার করা যেতে পারে। উভয় পদ্ধতির ক্ষেত্রেই স্টীমিং-এর পরে কাপড়কে যত শীঘ্র সম্ভব ২-৩ গ্রাম/লিটার নন-আয়নিক ডিটারজেন্টের দ্রবণে ৫০-৬০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ৫-১০ মিনিট চালনা করে আঠাজাতীয় পদার্থকে সম্পূর্ণভাবে কাপড় থেকে অপসারণ করতে হয়। অপরদিকে স্টীমিং করার সময় ধাতব লবণগুলি তীব্র খনিজ অল্প উৎপন্ন করে যা সুতির বস্ত্রের ক্ষেত্রে ক্ষতিকারক। ধোলাই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে এই সমস্ত তীব্র খনিজ অল্পকেও অপসারণ করা হয়ে থাকে।

দ্রষ্টব্য : ★ প্রিন্ট পেস্টের মধ্যে ধাতব লবণ ব্যবহার করলে ব্লকের মাধ্যমে ছাপানো উচিত। যদি স্ক্রীন ব্যবহার করা হয় তাহলে ছাপানোর তৎক্ষণাতঃ পরেই স্ক্রীনের জলে ভালোভাবে ধুয়ে নিতে হয়, অন্যথায় স্ক্রীনের নকশা অংশগুলি স্থায়ী ভাবে বন্ধ হয়ে যায়। প্রাকৃতিক রঙ এবং ধাতব লবণ একত্রে প্রিন্ট পেস্টের মধ্যে ব্যবহার করা উচিত নয়।

★ ভারী ধাতুর লবণ ব্যবহারের ফলে রঙের ধোলাই এবং আলোক প্রতিরোধক্ষমতা এবং বর্ণের গাঢ়ত্ব বৃদ্ধি পায়। প্রিন্টিং ও রঞ্জনের ক্ষেত্রে পরিবেশ সহায়ক ধাতবলবণ ব্যবহার করা বাঞ্ছনীয়। ধাতবলবণ অধিক মাত্রায় ব্যবহার করলে সেটি কোনো কাজে লাগে না, বরং অপচয় হয় এবং পরিবেশ দূষণ ঘটায়।

৫.১৮.৭ সল্যুবিলাইজড ভ্যাট রঙের সাহায্যে ছাপাই পদ্ধতি

সল্যুবিলাইজড ভ্যাট রঙ লিউকো ভ্যাটের রঙের সালফিউরিক অ্যাসিড এস্টারের লবণ এবং এটা অ্যানথ্রাকুইনোন ও ইন্ডিগোয়েড শ্রেণীর ভ্যাট রঙ থেকে উৎপন্ন করা হয়। এই রঙ জলে দ্রবণীয় এবং সেলুলোজিক ও প্রোটিন উভয় তন্তুর উপর এই রঙের আসক্তি আছে। এই রঞ্জকগুলি স্থায়ী সাদা অথবা হালকা বর্ণে বাজারে প্রাপ্য। এই রঙগুলি আলো, অম্লের বাষ্প অর্দ্রতা এবং উচ্চ তাপমাত্রায় সংবেদনশীল। সেইজন্য এই রঙের সংরক্ষণ ভালোভাবে করা প্রয়োজন। সল্যুবিলাইজড ভ্যাট রঙ প্রধানত পশম, রেশম ও সুতির তন্তুকে হালকা বর্ণে রঞ্জিত করার জন্য ব্যবহৃত হয়। গাঢ় রঙের ক্ষেত্রে এর ব্যবহার খুবই কম এবং রঞ্জনের দাম অত্যধিক বেশী বলে বর্তমানে এই রঙের ব্যবহার কম। এই রঙে রঞ্জিত করা তন্তুগুলির আলো এবং ধোলাই প্রতিরোধ ক্ষমতা যথেষ্ট ভালো।

সল্যুবিলাইজড ভ্যাট রঙের সাহায্যে প্রিন্টিং করার পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল।

সল্যুবিলাইজড ভ্যাট রঙের (বাজারে প্রধানত ইন্ডিগোসল নামে পরিচিত), (২-৪ ভাগ) সঙ্গে গ্লিসারিন (২-৪ ভাগ), গরম জল (৩০ ভাগ), নিউট্রাল গাম (৬০ ভাগ) এবং সোডিয়াম নাইট্রাইট (৫ ভাগ) মিশিয়ে প্রিন্ট পেস্ট প্রস্তুত করা হয়। প্রথমে সল্যুবিলাইজড ভ্যাট রঙের সঙ্গে গ্লিসারিন এবং অল্প পরিমাণে গরম জল মিশিয়ে লেই প্রস্তুত করতে হয়। এই লেইয়ের মধ্যে সোডিয়াম নাইট্রাইটের জলীয় দ্রবণ ও নিউট্রাল গাম ভালোভাবে মেশাতে হয়। এরপর কাপড়কে ব্লক বা স্ক্রীনের সাহায্যে ছাপাই করে আলোর অনুপস্থিতিতে শুকিয়ে নিতে হয়। শুকনো কাপড়টিকে ১০-২০ গ্রাম প্রতি লিটার সালফিউরিক অ্যাসিড অথবা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড এবং ৫০ গ্রাম প্রতি লিটার গ্লবার্স সল্টের

জলীয় দ্রবণে ৫০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ৫০-৬০ সেকেন্ড সময়ে ডেভেলপ (Develop) করা হয়। এই ডেভেলপমেন্ট প্রক্রিয়াকালীন সল্যুবিলাইজড ভ্যাট রঙ সোডিয়াম নাইট্রাইট এবং খনিজ অম্লের উপস্থিতিতে জারিত হয়ে মূল ভ্যাট রঙে রূপান্তরিত হয় এবং নকশার অঞ্চলগুলি রঙে রঞ্জিত হয়। ছাপাইয়ের পর কাপড়টিকে ঠাণ্ডা জলে ধুয়ে ২ গ্রাম প্রতি লিটার ডিটারজেন্টের দ্রবনে ৫-১০ মিনিট ফোটানো হয় এবং পুনরায় ঠাণ্ডা জলে ধুয়ে কাপড়টিকে শুকিয়ে নিতে হয়।

৫.১৮.৮ রেশম বস্ত্রকে আম্লিক রঞ্জক (Acid dye) দ্বারা ছাপাই পদ্ধতি

অ্যাসিড ডাই-এর সাহায্যে রেশম বস্ত্রের ছাপাই পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল।

অ্যাসিড ডাই (২-৩ ভাগ), অ্যামোনিয়াম সালফেট (১০-১৫ ভাগ), অ্যাসিটিক অ্যাসিড (১-২ ভাগ), জল (২০ ভাগ) এবং গাম (৬০ ভাগ) একত্রে ভালোভাবে মিশ্রিত করে প্রিন্ট পেস্ট তৈরী করা হয়। উক্ত পেস্ট দ্বারা রেশমের কাপড়কে ব্লক বা স্ক্রীনের সাহায্যে প্রিন্ট করে শুকিয়ে নিতে হয়। এরপর এই শুকনো কাপড়কে ৩০-৪০ মিনিট স্টীমিং করে নিতে হয়। প্রিন্ট পেস্টের গাঢ়ত্ব, স্টীমিং-এর সময় রেশম কাপড়ের গঠন ও অন্যান্য কারণে তারতম্য ঘটতে পারে। ছাপাই প্রক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার পর আঠাজাতীয় পদার্থগুলিকে অপসারণ করার জন্য রেশম বস্ত্রকে প্রথমে পরিষ্কার জলে এবং পরে ১ গ্রাম প্রতি লিটার নন-আয়নিক ডিটারজেন্টের দ্রবণে ৫০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ভালোভাবে ধুয়ে নিতে হয়। সবশেষে কাপড়টিকে ঠাণ্ডা জলে ধুয়ে শুকিয়ে নিতে হয়।